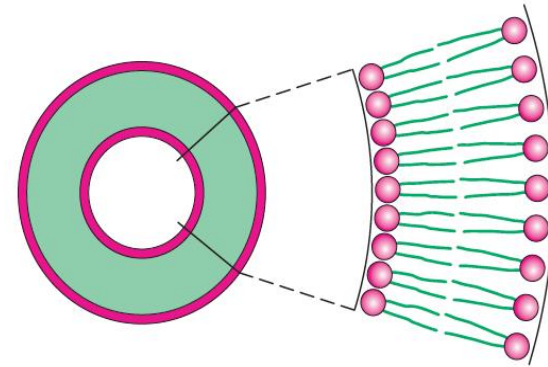
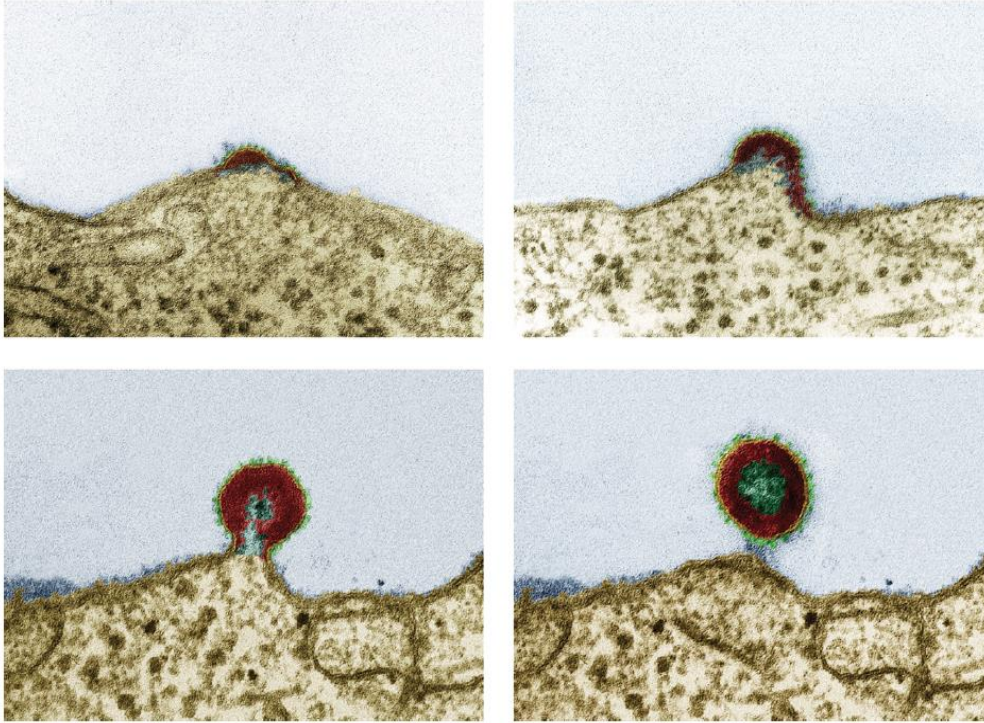
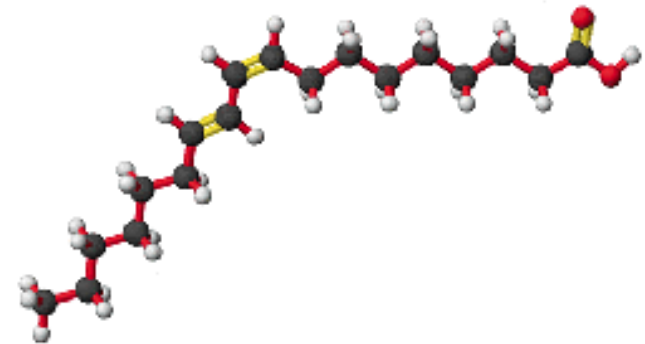
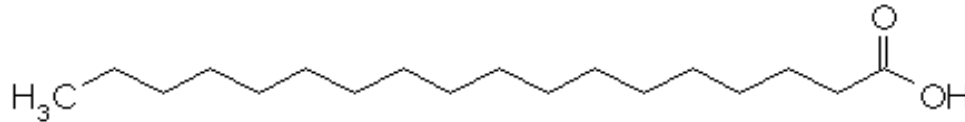
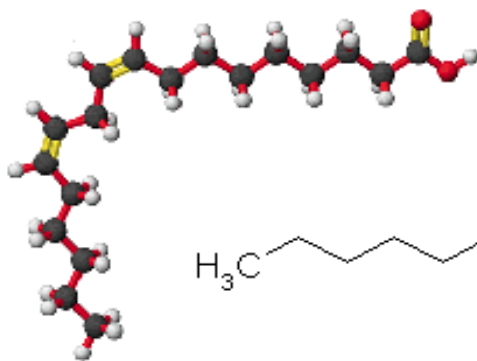


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΛΙΠΙΔΙΑ



Ένα σωματίδιο του ιού της ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας (HIV) εξέρχεται από ένα μολυσμένο κύτταρο με εκβλάση της μεμβράνης. Οι κυτταρικές μεμβράνες είναι πολύ δυναμικές δομές, οι οποίες αυτοσυγκροτούνται αυθόρμητα. Ωθούμενες από υδροφοβικές αλληλεπιδράσεις, όπως φαίνεται στο διάγραμμα στα δεξιά, οι ουρές των λιπαρών οξέων των μεμβρανικών λιπιδίων συσσωρεύονται (πράσινο), ενώ οι πολικές κεφαλές (κόκκινο) παραμένουν εκτεθειμένες στις επιφάνειες. [Φωτομικρογραφίες από Eye of Science/Photo Researchers.]



Βασική μονάδα τα **Καρβοξυλικά λιπαρά οξέα** με ζυγό αριθμό ανθράκων C16-C18 τα πιο κοινά Λίγα με αριθμό <C14 ή ή αριθμό >C20

Λίπη

- Λιπίδια ετερογενής ομάδα ενώσεων** κύριο χαρακτηριστικό αδιάλυτα στο νερό
- λίπη & έλαια αποτελούν τις κύριες μορφές αποθήκευσης ενέργειας
 - φωσφολιπίδια/-στερόλες κύρια συστατικά των βιολογικών μεμβρανών
 - συμπαραγοντες ενζύμων
 - Φωτοδραστικές χρωστικές
 - Υδρόφοβες άγκυρες για πρωτεΐνες (στην πτύχωση μεμβρανών)

ΠΙΝΑΚΑΣ 10-2

Οκτώ Μείζονες Κατηγορίες Βιολογικών Λιπιδίων

Κατηγορία	Κωδικός κατηγορίας	Παραδείγματα
Λιπαρά οξέα	FA	Ελαϊκό, στεατύλο-CoA, παλμιτιλοκαρνιτίνη
Γλυκερολιπίδια	GL	Δι- και τριακυλογλυκερόλες
Γλυκεροφωσφολιπίδια	GP	Φωσφατιδυλοχολίνη, φωσφατιδυλοσερίνη, φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη
Σφιγγολιπίδια	SP	Σφιγγομυελίνη, γαγγλιοζίτης GM2
Λιπίδια στερολών	ST	Χοληστερόλη, προγεστερόνη, χολικά οξέα
Λιπίδια πρενολών	PR	Φαρνεζόλη, γερανιόλη, ρετινόλη, ουβικινόνη
Σακχαρολιπίδια	SL	Λιποπολυσακχαρίτης
Πολυκετίδια	PK	Τετρακυκλίνη, ερυθρομυκίνη, αφλατοξίνη B ₁

θα εξετάσουμε χημική δομή και φυσικές ιδιότητες
για να κατανοήσουμε την λειτουργία τους

Τα αποθηκευτικά Λιπίδια είναι παράγωγα των Λιπαρών Οξέων

- Αποδίδουν κατά την καύση υψηλά ποσά ενέργειας
- Τα σημαντικότερα περιέχουν 16-18 άτομα άνθρακα (C4-C36)
- Κορεσμένα και Ακόρεστα
 - Σημείο τήξης
 - Αριθμός διπλών δεσμών
 - Μήκος ανθρακικής αλυσίδας
 - Προέλευση (ζωικά ή φυτικά)

δεν υπάρχουν ελεύθερα στις κυτταρικές μεμβράνες

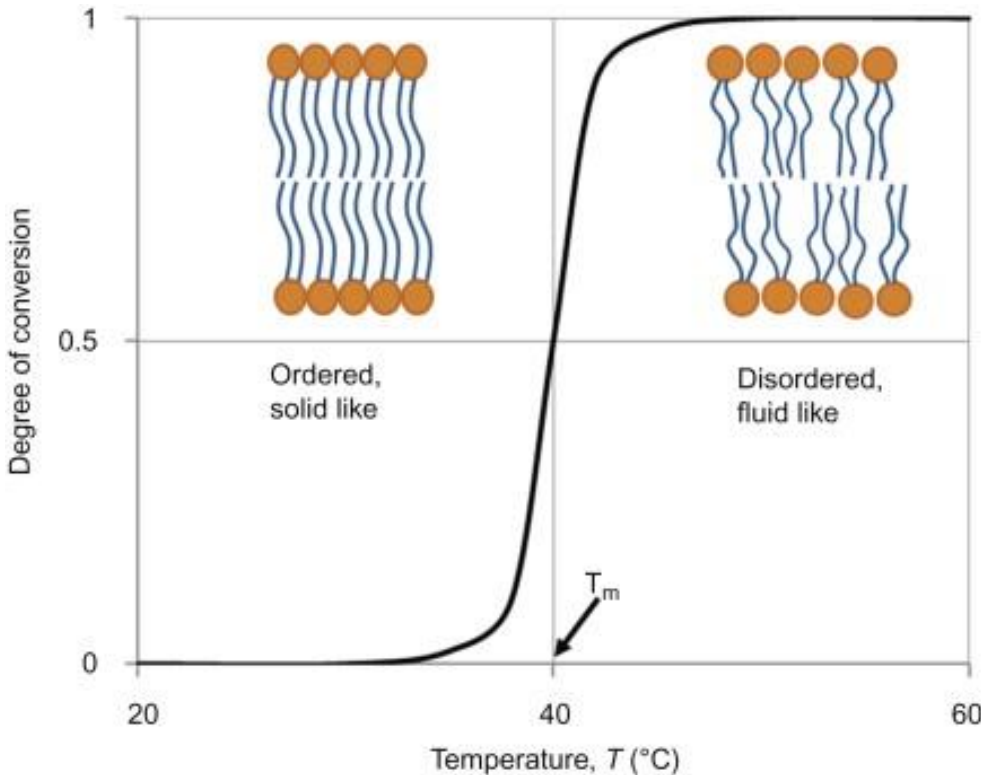
Αλλά αποτελούν την σημαντικότερη ομάδα (συστατικό) των φωσφολιπιδίων που δομούν την κυτταρική μεμβράνη

Ανθρακικός σκελετός	Δομή ^α	Συστηματικό όνομα ^β	Κοινό όνομα (προέλευση)	Σημείο τήξεως (°C)	Διαλυτότητα στους 30°C (mg/g διαλύτη)	
					Νερό	Βενζόλιο
12:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	<i>n</i> -Δωδεκανοϊκό οξύ	Λαυρικό οξύ (στα λατινικά <i>laurus</i> , «δάφνη»)	44,2	0,063	2.600
14:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	<i>n</i> -Δεκαετρανοϊκό οξύ	Μυριστικό οξύ (στα λατινικά <i>Myristica</i> , γένος μοσχοκάρυδο)	53,9	0,024	874
16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	<i>n</i> -Δεκαεξανοϊκό οξύ	Παλμιτικό οξύ (στα λατινικά <i>palma</i> , «palm tree»: φοινικόδεντρο)	63,1	0,0083	348
18:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	<i>n</i> -Δεκαοκτανοϊκό οξύ	Στεατικό οξύ (στέαρ: σκληρό λίπος)	69,6	0,0034	124
20:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	<i>n</i> -Εικοσανοϊκό οξύ	Αραχιδικό οξύ (στα λατινικά <i>Arachis</i> , φιστίκι)	76,5		
24:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	<i>n</i> -Εικοσιτετρανοϊκό οξύ	Λιγνοκηρικό οξύ (στα λατινικά <i>lignum</i> «ξύλο» + <i>cera</i> «κερί»)	86,0		
16:1(Δ ⁹)	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -9-Δεκαεξενοϊκό οξύ	Παλμιτελαϊκό οξύ	1 έως -0,5		
18:1(Δ ⁹)	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -9-Δεκαοκτενοϊκό οξύ	Ελαϊκό οξύ (στα λατινικά <i>oleum</i> : έλαιο)	13,4		
18:2(Δ ^{9,12})	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -9,12-Δεκαοκταδιενοϊκό οξύ	Λινελαϊκό οξύ (λινόν: λινάρι)	1 έως 5		
18:3(Δ ^{9,12,15})	CH ₃ CH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -9,12,15-Δεκαοκτατριενοϊκό οξύ	α-Λινολενικό οξύ	-11		
20:4(Δ ^{5,8,11,14})	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₃ COOH	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -5,8,11,14-Εικοσιτετραενοϊκό οξύ	Αραχιδονικό οξύ	-49,5		

^αΌλα τα οξέα παρουσιάζονται με τη μη-ιοντισμένη μορφή τους. Σε pH 7, όλα τα ελεύθερα λιπαρά οξέα έχουν μια ιοντισμένη καρβοξυλομάδα. Η αρίθμηση των ατόμων άνθρακα ξεκινά από τον άνθρακα της καρβοξυλομάδας.

^βΤο πρόθεμα *n* υποδηλώνει τη φυσική (normal) μη-διακλαδισμένη δομή. Για παράδειγμα, «δωδεκανοϊκό» απλά σημαίνει 12 άτομα άνθρακα, τα οποία θα διευθετούνταν σε ποικίλες διακλαδισμένες μορφές, ενώ ο όρος «*n*-δωδεκανοϊκό» προσδιορίζει την ευθεία, μη-διακλαδισμένη μορφή. Για τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, σημειώνεται η διαμόρφωση κάθε διπλού δεσμού. Στα βιολογικά λιπαρά οξέα η διαμόρφωση είναι σχεδόν πάντα *cis*.

Η ρευστότητα της μεμβράνης ρυθμίζεται από τη επιμέρους σύσταση σε λιπαρά οξέα (βακτήρια) και σε χοληστερόλη (ζώα)



Η μετάβαση φάσης σε λιπιδικές διπλές στιβάδες. Μετάβαση μιας διατεταγμένης διπλής στιβάδας που μοιάζει με στερεό στα αριστερά σε μια άτακτη, ρευστή όπως αυτή στα δεξιά. Κοντά στην T_m συνυπάρχουν και οι δύο φάσεις

Καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, η μεμβράνη «λιώνει» γύρω από τη θερμοκρασία μετάβασης φάσης T_m (ονομάζεται επίσης θερμοκρασία τήξης). Η T_m εξαρτάται από το μήκος και τον κορεσμό των λιπιδικών αλυσίδων στην ομάδα της ουράς.

from P. Overath and L. Thilo, in "Biochemistry of Cell Walls and Membranes II" (J. C. Metcalfe, ed.), pp. 144. University Park Press, Baltimore, Maryland, 1978.

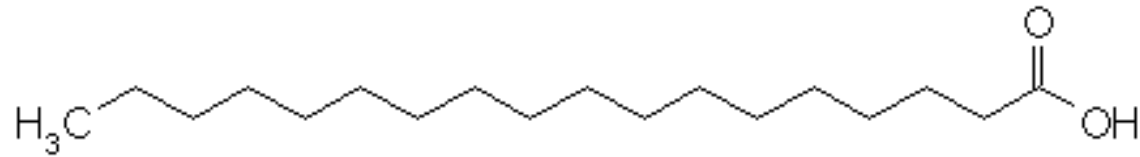
Πίνακας 12.3 Θερμοκρασία τήξης της φωσφατιδυλοχολίνης η οποία περιέχει διαφορετικά ζεύγη ταυτόσημων αλυσίδων λιπαρών οξέων

Λιπαρό οξύ				
Αριθμός ατόμων άνθρακα	Αριθμός διπλών δεσμών	Κοινή ονομασία	Συστηματική ονομασία	T_m (°C)
22	0	Βεχενικό	<i>n</i> -Εικοσιδυανικό	75
18	0	Στεατικό	<i>n</i> -Δεκαοκτανικό	58
16	0	Παλμιτικό	<i>n</i> -Δεκαεξανικό	41
14	0	Μυριστικό	<i>n</i> -Δεκατετρανικό	24
18	1	Ελαϊκό	<i>cis</i> - Δ^9 -Δεκαοκτενικό	-22

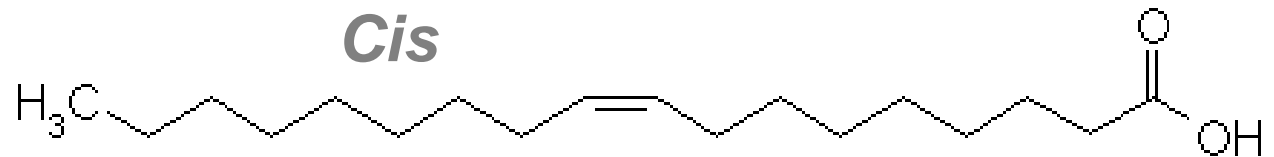
Λιπαρά οξέα

Δύο τύποι κορεσμένα και ακόρεστα

Κορεσμένα



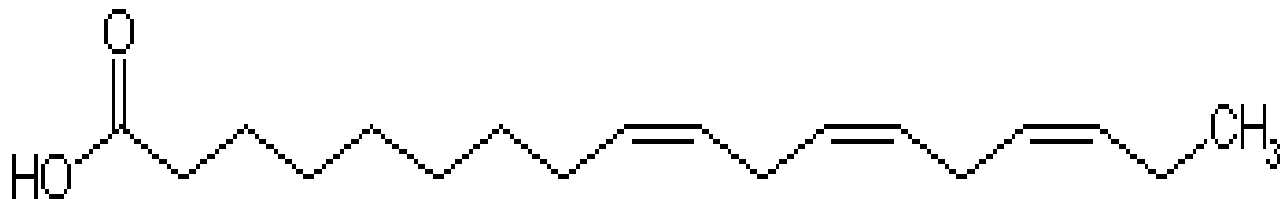
Ακόρεστα



Trans



Πολυακόρεστα



Cis ;

ή

Trans ;

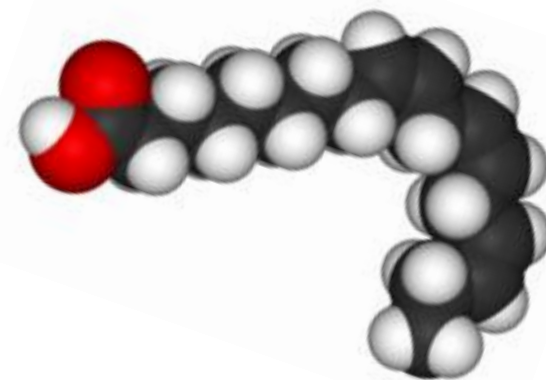
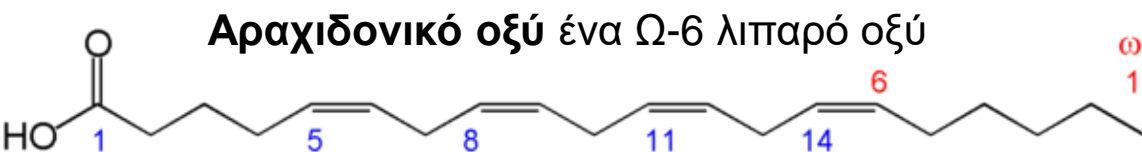
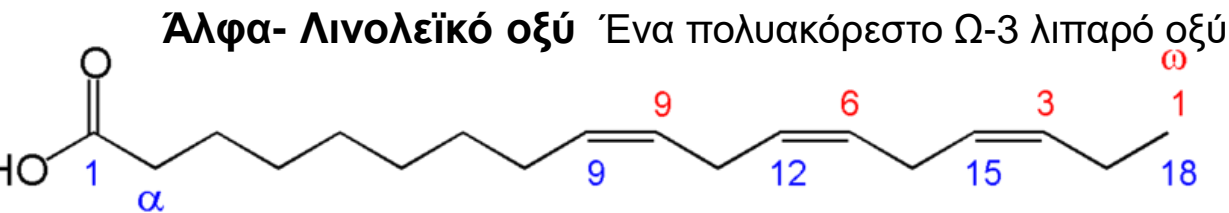
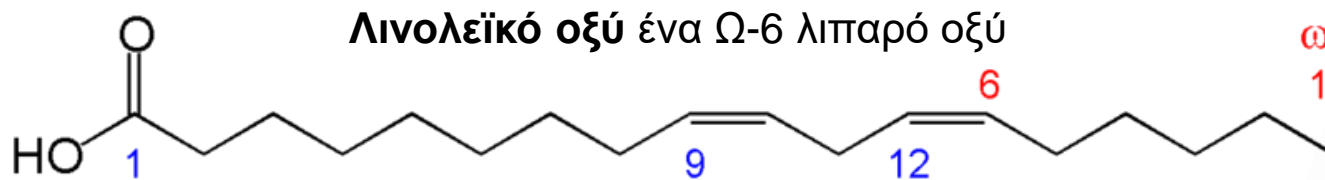
Τα ωμέγα-3 ($\omega 3$) και ωμέγα-6 ($\omega 6$) λιπαρά οξέα είναι ακόρεστα απαραίτητα λιπαρά οξέα που πρέπει να περιλαμβάνονται στη διατροφή μας επειδή ο ανθρώπινος μεταβολισμός δεν μπορεί να τα δημιουργήσει από άλλα λιπαρά οξέα.

Το λινολεϊκό οξύ παίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση των επιπέδων της χοληστερόλης.

Το άλφα-λινολεϊκό οξύ είναι ένα $\omega-3$ λιπαρό οξύ επειδή έχει έναν διπλό δεσμό 3 άνθρακες μακριά από τον "ωμέγα" άνθρακα.

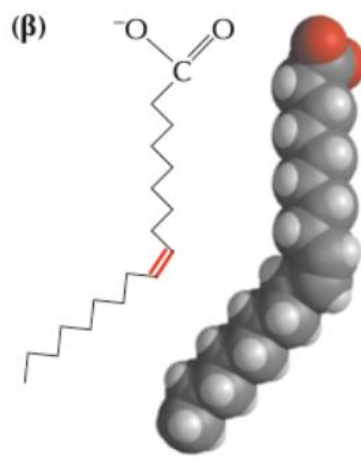
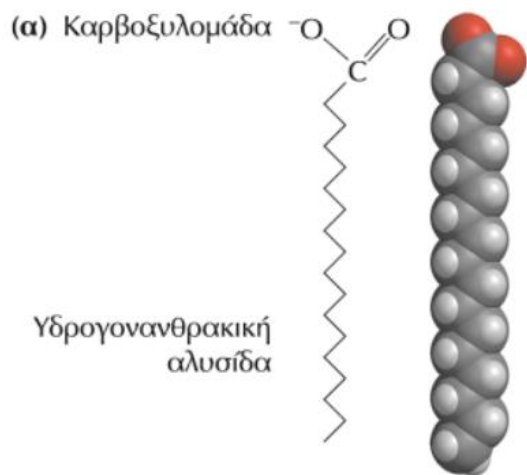
Η σωστή ονομασία είναι να ξεκινήσεις από το καρβοξύλιο αλλά συνήθως ονομάζονται από τον άνθρακα που βρίσκεται ο πρώτος διπλός δεσμός. Για το αραχιδονικό οξύ, αφαιρούμε 14 από το 20 για πάρουμε 6; άρα, είναι ένα ωμέγα-6 λιπαρό οξύ. Αυτός ο τύπος της ονοματολογίας αναφέρεται στο ολεϊκό οξύ το οποίο είναι ένα ωμέγα-9 λιπαρό οξύ.

Ωμέγα Λιπαρά οξέα

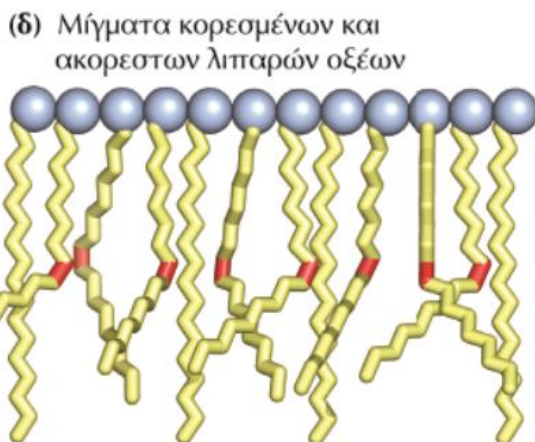
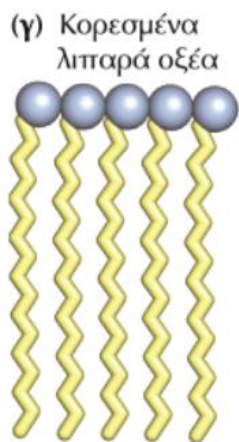


μία ανισορροπία μεταξύ $\omega 6$ και $\omega 3$ στη διατροφή συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου. Η μεσογειακή διατροφή έχει συνδεθεί με μειωμένο κίνδυνο και είναι πλούσια σε $\omega 3$

τα σημεία τήξης επηρεάζονται από το μήκος της αλυσίδας και το βαθμό κορεσμού



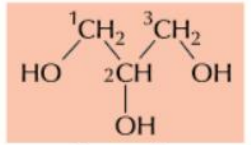
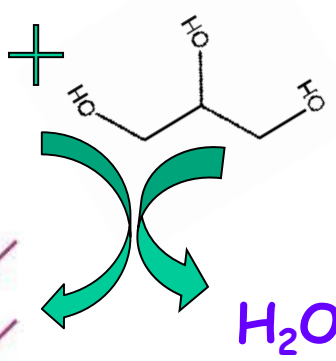
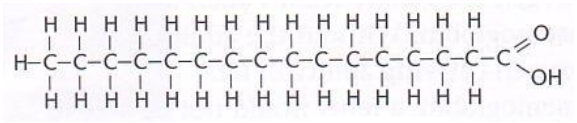
σε θερμοκρασία 25 °C τα κορεσμένα λιπαρά οξέα από 12 ως 24 C έχουν κηρώδη σύσταση (στέρεα)



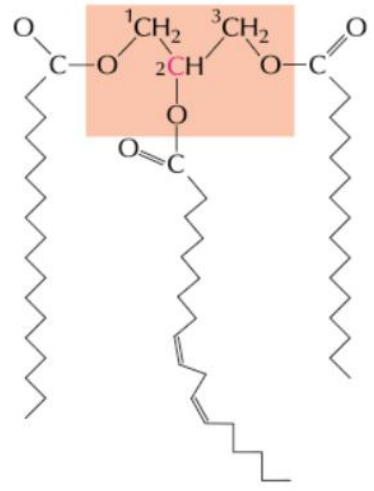
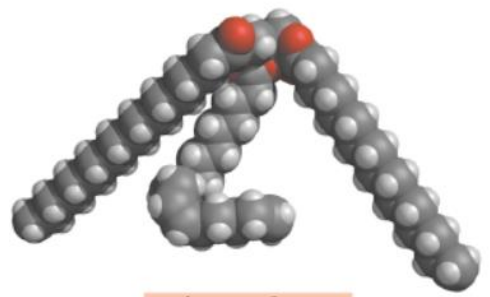
η διαφορά στο σημείο τήξεως οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο πακεταρίσματος που επιτρέπει τα μόρια να έρχονται πιο κοντά και να πακετάρονται πιο σφιχτά, να έχουν αλληλεπίδρασεις. Ο διπλός δεσμός προκαλεί καμπή και έτσι οι αλληλεπιδράσεις είναι λιγότερες άρα συνολικά ασθενέστερες.

Λίπη και έλαια ή Τριακυλογλυκερόλες εστέρων λιπαρών οξέων με γλυκερίνη

3X



Γλυκερόλη



1-στεατύλο, 2-λινελαύλο, 3-παλμιτυλογλυκερόλη, μια μικτή τριακυλογλυκερόλη

παλμιτικό

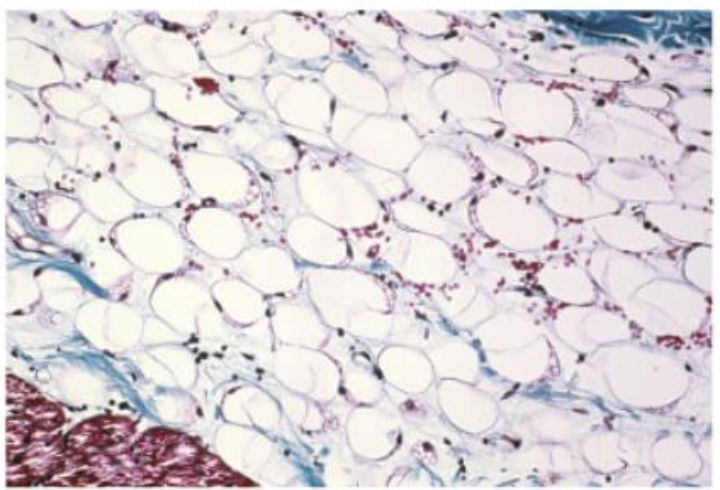
λινελαϊκό

λινελαϊκό

γλυκερόλη



Τα λίπη παρέχουν αποθηκευτική ενέργεια και μόνωση. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα σχηματίζουν μία ξεχωριστή φάση μικροσκοπικών λιποσταγόνων μέσα στο υδατικό κυτοσόλιο. Οι λιπάσες είναι ένζυμα που την υδρολύουν τα λιπιδία και απελευθερώνουν λιπαρά οξέα (καύσιμα) και γλυκερόλη.

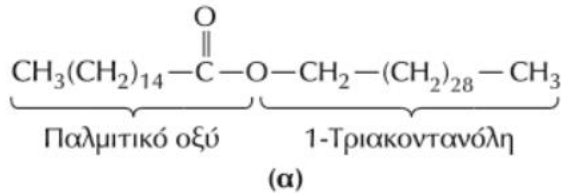


(α)

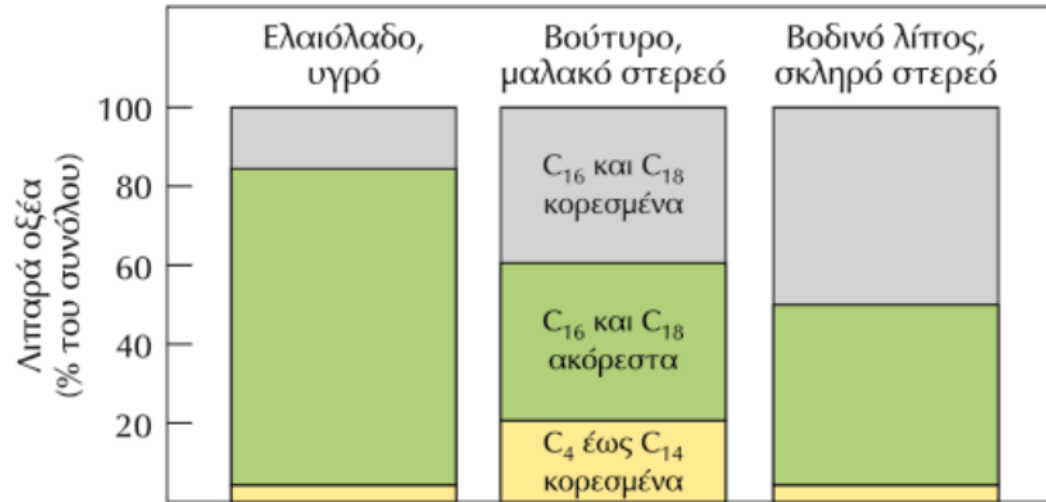
125 μm

εγκάρσια διατομή ανθρώπινου κυττάρου από λευκό λιπώδη ιστό. Κάθε κύτταρο περιέχει μία λιποσταγόνα (λευκό) η οποία είναι τόσο μεγάλη που συμπιέζει τον πυρήνα (κόκκινη χρώση) προς την κυτταροπλασματική μεμβράνη

Τα υγρά σε 25°C ονομάζονται **έλαια** (μικρό MB/ακόρεστα) και τα στερεά στην ίδια θερμοκρασία **Λίπη** (μεγάλο MB/κορεσμένα)



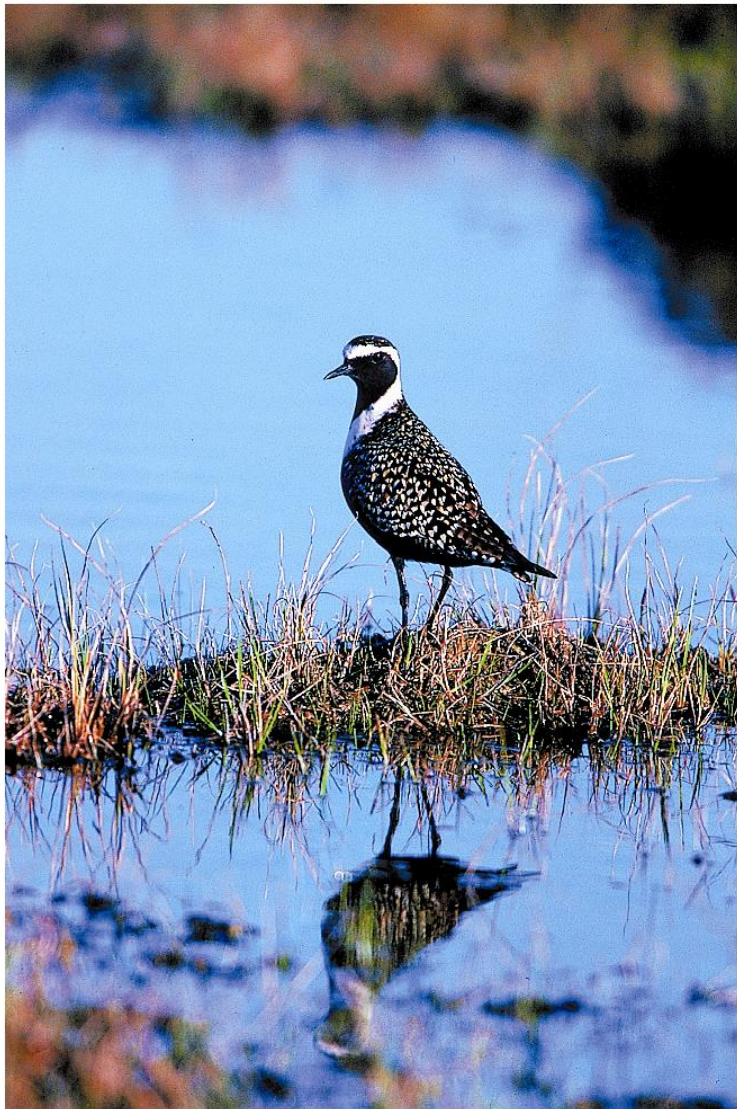
Φυσικά έλαια στους 25°C



Τρόφιμα πλούσια σε λίπη που εκτίθεται για μεγάλο χρόνο στον αέρα (O₂) και περιέχουν ακόρεστα λιπαρά οξέα αυτά τα *ταγγίζουν* οξειδώνονται οι διπλοί δεσμοί (σε αλδεΐδες και καρβοξυλικά οξέα)

ΕΙΚΟΝΑ 10-5 Βιολογικοί κηροί. (α) Το τριακοντανουλοπαλμιτικό οξύ, το κυριότερο συστατικό του κεριού της μέλισσας, είναι ένας εστέρας του παλμιτικού οξέος με την αλκοόλη τριακοντανόλη. (β) Μια κηρήθρα, που κατασκευάζεται από κηρί μέλισσας, είναι συμπαγής στους 25°C και πλήρως αδιαπέραστη από το νερό. [Πηγή: (β) iStockphoto/Thinkstock].

οι κήροι έχουν ποικίλες άλλες τις λειτουργίες που σχετίζονται με τις υδροαπωθητικές ιδιότητες και τη συμπαγή σύστασή τους. Το δέρμα των σπονδυλωτών εκκρίνουν κήρους για να προστατεύουν τα μαλλιά, δέρμα, πούπουλα για να τα διατηρούν εύκαμπτα και αδιάβροχα (υδρόβια πτηνά).



Είναι τυχαία η επιλογή των Λ.Ο.;
Γιατί να χρησιμοποιούνται λίπη και όχι
υδατάνθρακες για αποθήκευση ενέργειας;

9 Kcal/g λίπη 4 Kcal/g
υδατάνθρακες

Τα λίπη είναι ανηγμένα σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό

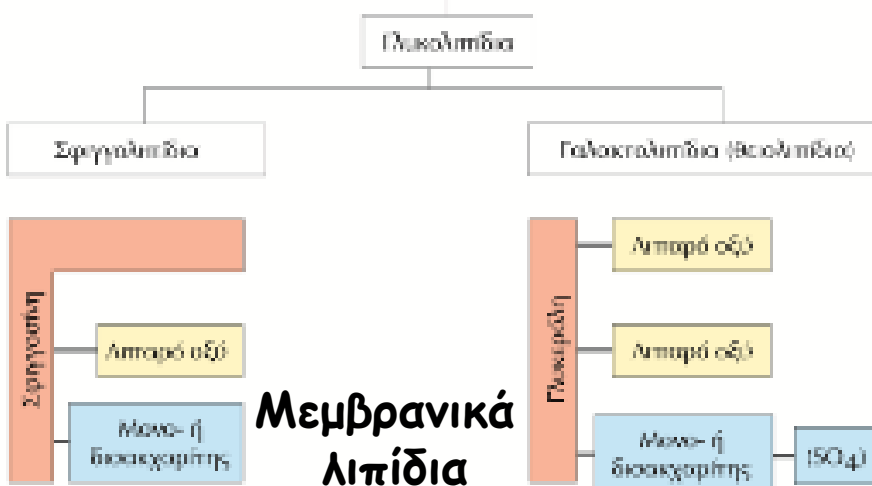
Οι υδατάνθρακες δεσμεύουν νερό 1 γρ. ξηρού
γλυκογόνου 2 γρ νερού
1 g λίπους άνυδρου ~**6ΧΕ αποθηκευμένη** από 1g γλυκογόνου
ξηρού + 2g H₂O

Βιολογική σημασία - Αποτέλεσμα
όφελος στο συνολικό σωματικό βάρος

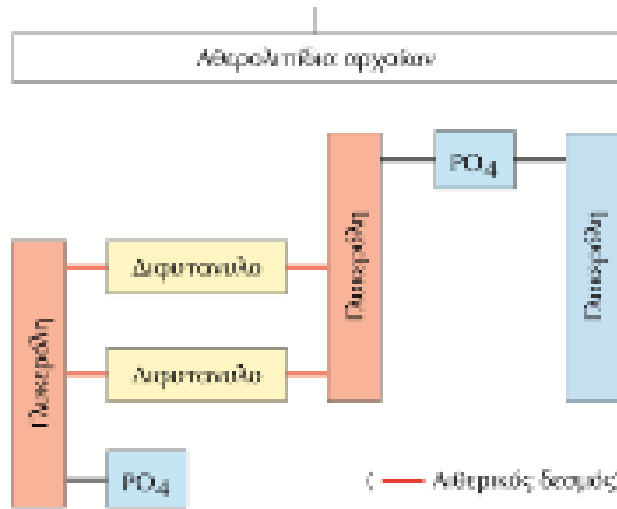
Είναι δυνατή η πτήση 3.800
χιλιομέτρων πάνω από τον ωκεανό
όπου τα πουλιά δεν μπορούν να
βρουν τροφή

δομικά λιπίδια

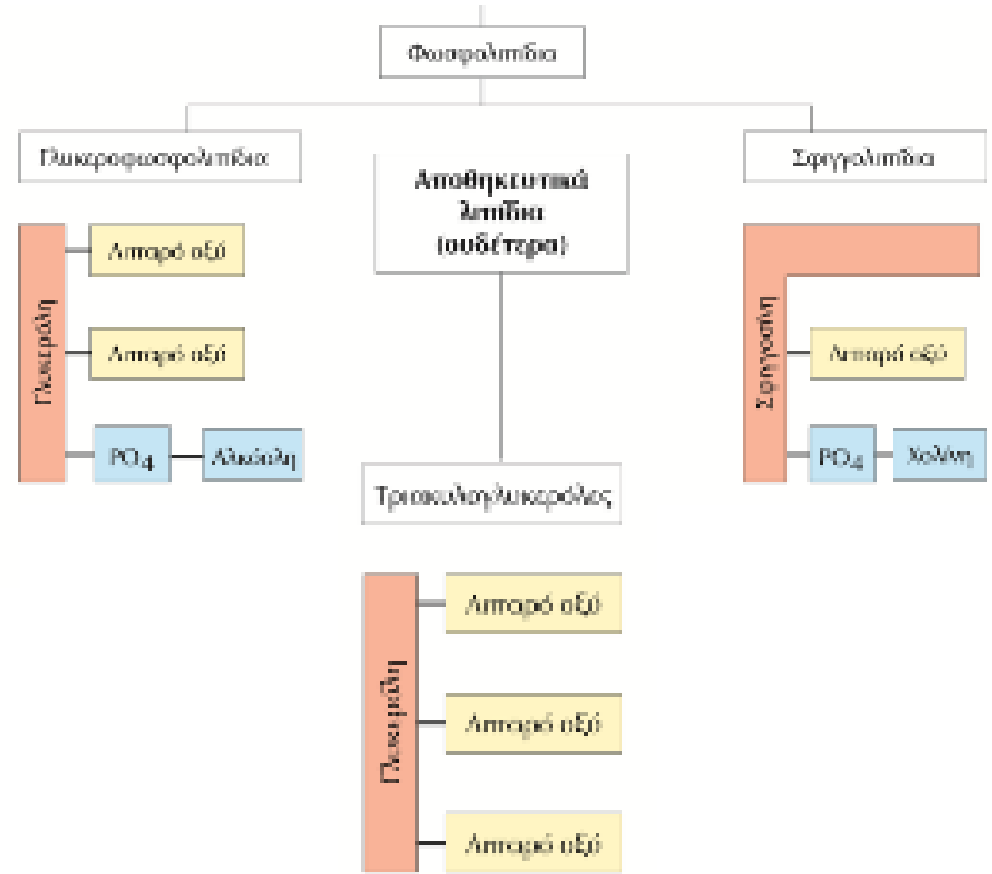
Μεμβρανικά λιπίδια



Μεμβρανικά λιπίδια



Μεμβρανικά λιπίδια

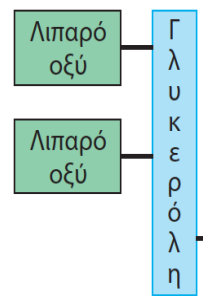
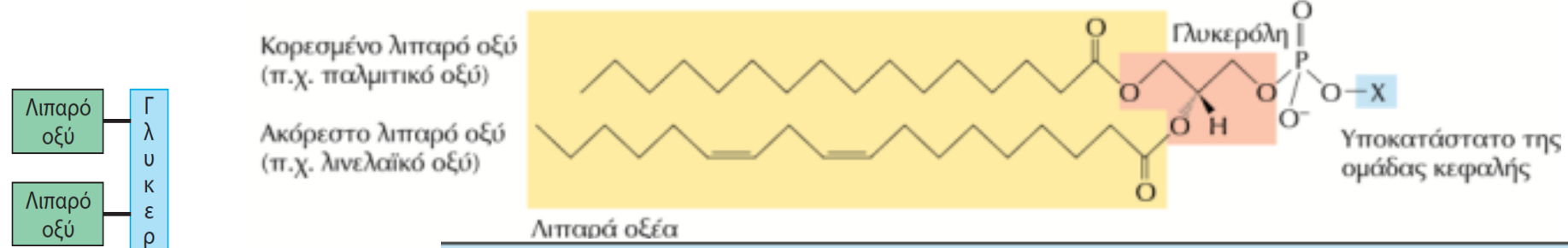


το βασικό αρχιτεκτονικό χαρακτηριστικό των βιολογικών μεμβρανών είναι ένα διπλό λιπιδικό στρώμα που λειτουργεί ως φραγμός στα πολικά μόρια και ιόντα.

Τα μεμβρανικά λιπίδια είναι αμφιπαθή το ένα άκρο του μορίου είναι υδρόφοβο και το άλλο υδρόφιλο. Αυτές οι υδρόφοβες/υδρόφιλες αλληλεπιδράσεις κατευθύνει το πακετάρισμα τους σε διπλά φύλλα που καλούνται *μεμβρανικές διπλοστιβάδες*

Οι υδρόφιλες ομάδες μπορεί να είναι μία μεμονωμένη ομάδα όπως η -OH ή πολύ πιο πολύπλοκες

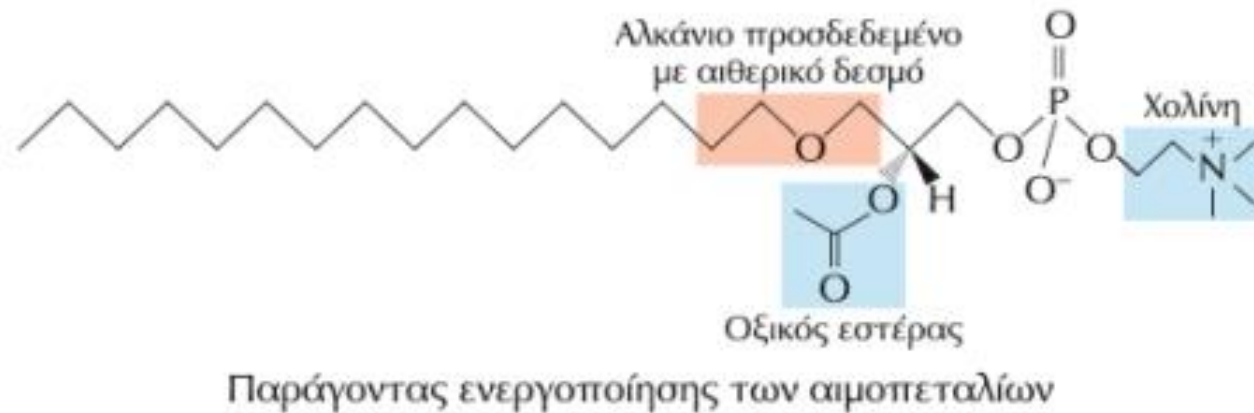
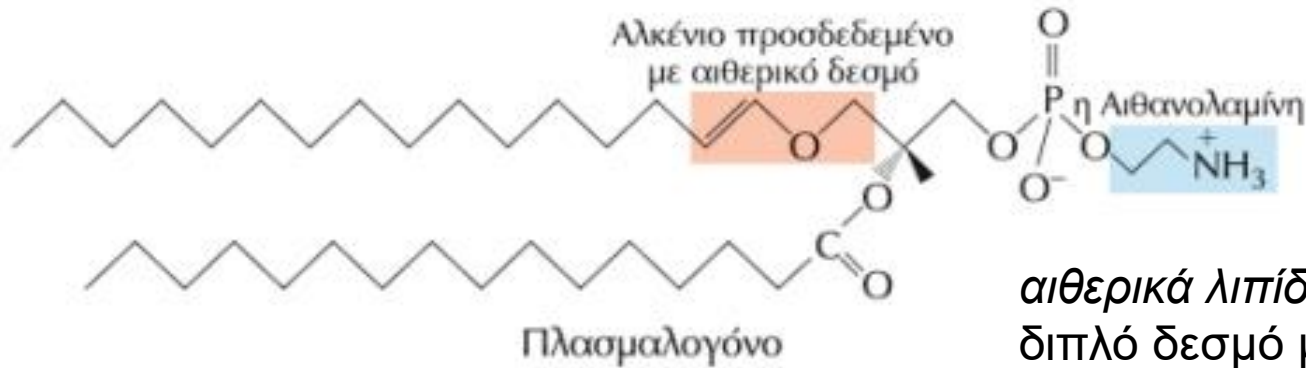
Γλυκεροφωσfolιπίδια (ή φωσφογλυκερίδια)



Όνομα γλυκεροφωσfolιπίδιου	Ομάδα κεφαλής X	Τύπος της X	Καθαρό φορτίο (σε pH 7)
Φωσφατιδικό οξύ	-	<chem>[H]</chem>	-2*
Φωσφατιδυλαιθανολαμίνη	Αιθανολαμίνη	<chem>CCN</chem>	0
Φωσφατιδυλοχολίνη	Χολίνη	<chem>CCN(C)C</chem>	0
Φωσφατιδυλοσερίνη	Σερίνη	<chem>CC(N)C(=O)O</chem>	-1
Φωσφατιδυλογλυκερόλη	Γλυκερόλη	<chem>CC(O)CO</chem>	-1
4,5-διφωσφορική φωσφατιδυλοϊνoσιτόλη	4,5-διφωσφορική μωϊνοσιτόλη	<chem>CC1(O)C(O)C(O)C(O)C1OP(=O)([O-])OP(=O)([O-])[O-]</chem>	-4*
Καρδιολιπίνη	Φωσφατιδυλογλυκερόλη	<chem>CC(O)C(OC(=O)R1)C(OC(=O)R2)OP(=O)([O-])[O-]</chem>	-2

συνεισφέρουν σημαντικά στις επιφανειακές ιδιότητες των μεμβρανών (κύτταρο, ιστός) απαντάτε στις περισσότερες βακτηριακές μεμβράνες και στις μεμβράνες των μιτοχονδρίων (ενδοσυμβίωση)

γλυκεροφωσfolιπίδια συνδεδεμένα με αιθερικούς θεσμούς



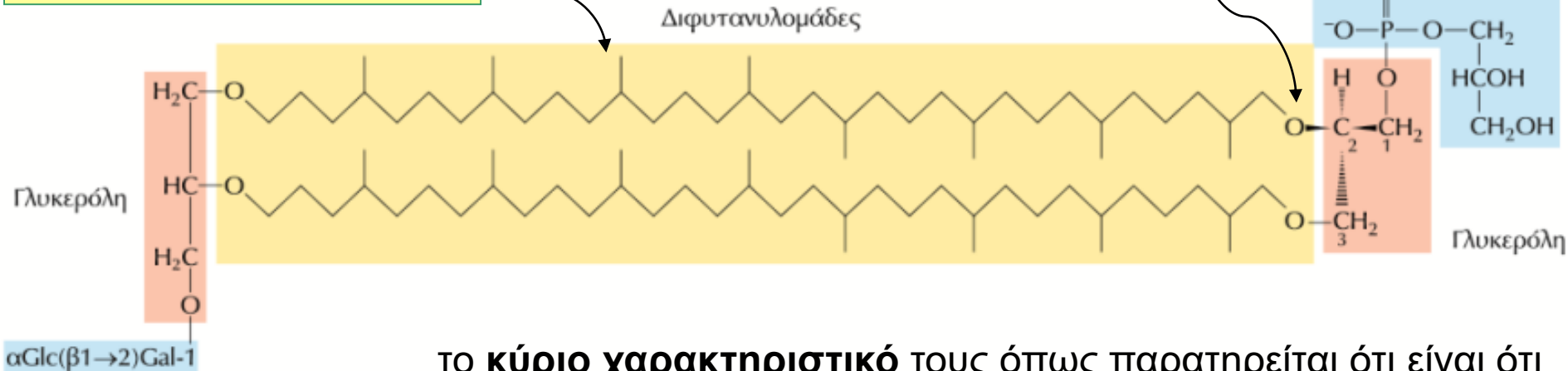
Πλασμαλογόνα: τα σπονδυλωτά στον καρδιακό ιστό εμφανίζουν ιδιαίτερα υψηλή συγκέντρωση αιθαιρικών λιπιδίων μεμβράνες των αλοφίλων βακτηριδίων των βλεφαρίδοφόρων πρωτίστων περιέχουν μεγάλη αναλογία αιθερικών λιπιδίων.

Παράγοντας ενεργοποίησης: ισχυρό μοριακό σήμα (περισσότερο διαλυτό από το πλασμαλογόνο) εκλύεται από τα λευκοκύτταρα (βασεόφιλα) και ενεργοποιεί τη συσσώρευση των αιμοπεταλίων για την απελευθέρωση σεροτονίνης

Οι μεμβράνες των αρχαίων σχηματίζονται από αιθερολιπίδια

Ανθεκτική στην οξείδωση
διακλαδισμένη ανθρακική
αλυσίδα

Αιθερικός δεσμός
Ανθεκτικός σε υδρόλυση

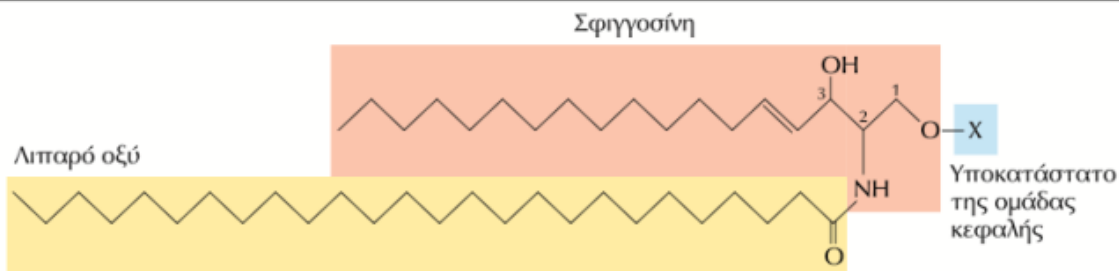


το **κύριο χαρακτηριστικό** τους όπως παρατηρείται ότι είναι ότι έχουν δύο πολικά άκρα έτσι μπορούν και διατρέχουν όλη την κυτταρική μεμβράνη και για αυτό έχουν και διπλάσιο μήκος από τα φωσφολιπίδια των υπολοίπων οργανισμών

διαβιούν σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας (ζέον ύδωρ)
χαμηλό pH υψηλή αλατότητα και απαιτούν ανθεκτικά φωσφολιπίδια



σφιγγολιπίδια τέταρτη μεγάλη τάξη μεμβρανικών λιπιδίων



μία πολική ομάδα και δύο μη πολικές ουρές δεν περιέχουν γλυκερόλη συντίθεται από ένα μόριο αμινο-αλκοόλης με μία μακριά αλυσίδα σφιγγοσίνης

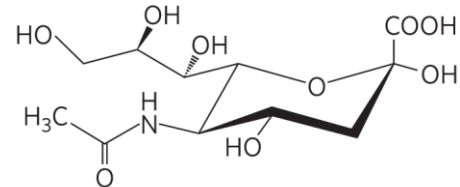
σφιγγομυελίνες περιέχουν πολική ομάδα κεφαλής το χαρακτηριστικό τους είναι η έλλειψη καθαρού φορτίου. Αφθονούν ιδιαίτερα στη μυελίνη έλυτρο που περιβάλλει το νεύρο άξονα ορισμένων νευρώνων

Κερεβροζίδια: εξωτερική επιφάνεια των κυττάρων ένα μόνο σάκχαρο (νευρικών/γαλακτόζη στα άλλα γλυκόζη)

γλοβοζίδια απαντάται συχνά στην εξωτερική επιφάνεια της κυτταρικής μεμβράνης & συνδέεται άμεσα με ένα ή περισσότερα σάκχαρα (ουδέτερα)

Όνομα σφιγγολιπιδίου	Ομάδα κεφαλής X	Τύπος της X
Κεραμίδια	-	-H
Σφιγγομυελίνη	Φωσφοχολίνη	
Ουδέτερα γλυκολιπίδια Γλυκοζυλοκερεβροζίδιο	Γλυκόζη	
Λακτοζυλοκεραμίδιο (γλοβοζίδιο)	Δι,τρι-ή τετρασακχαρίτης	
Γαγγλιοζίτης GM2	Σύνθετος ολιγοσακχαρίτης	

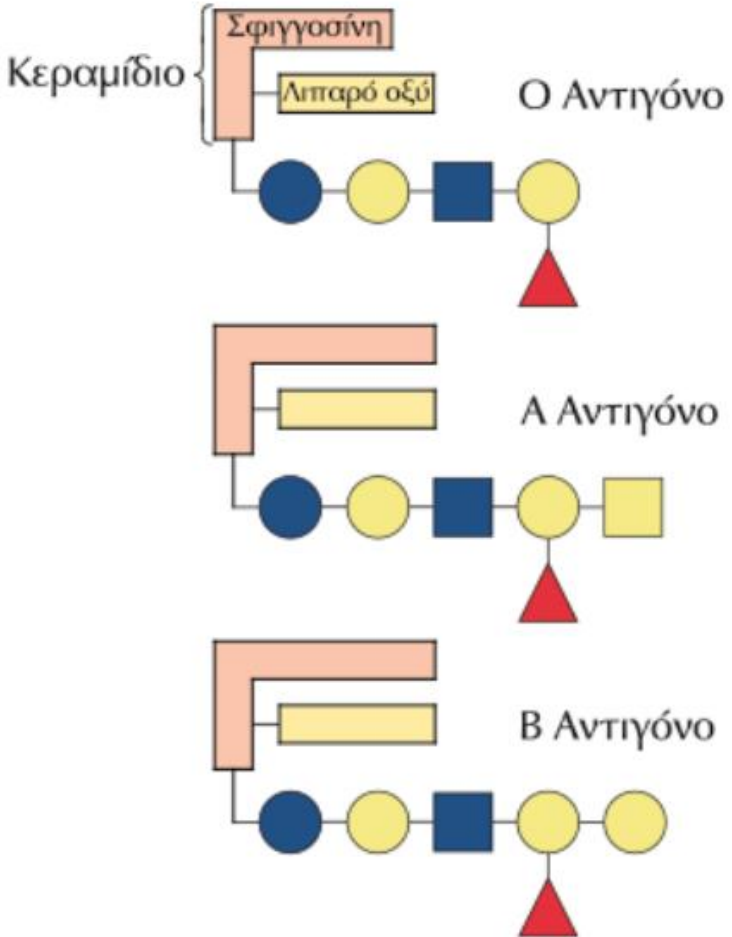
γαγγλιολίτες είναι πιο σύνθετα σφιγγολιπίδια έχουν ολιγοσακχαρίτες και κατάλοιπα (NeuAc/σιαλικό οξύ)



α -N-Acetylneuraminic acid (a sialic acid)
(Neu5Ac)

Τα Σφιγγολιπίδια είναι θέσεις βιολογικής αναγνώρισης

υπάρχουν 60 διαφορετικά στην σφιγγολιπίδια στις κυτταρικές μεμβράνες για λίγα μόνο έχει αναγνωριστεί η ειδική λειτουργία τους όπως οι ομάδες αίματος



Συγκεντρώνονται στην εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης των κυττάρων.

Αποτελούν σημεία αναγνώρισης.

Οι ποσότητες τους αλλάζουν δραματικά κατά την εμβρυϊκή ανάπτυξη.

Τα καρκινικά κύτταρα αποκτούν νέο σετ γαγγλιοζιτών.

Έχει βρεθεί ότι σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις ενός ειδικού γαγγλιοζίτη επάγουν την διαφοροποίηση καλλιεργούμενων νευρικών νεοπλασματικών κυττάρων

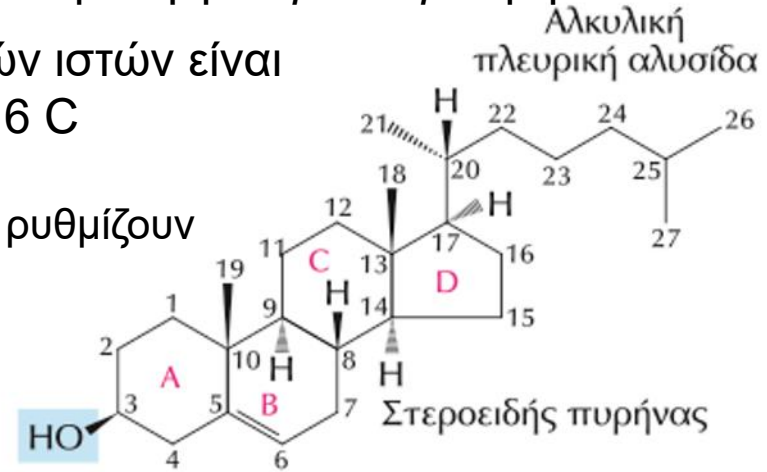
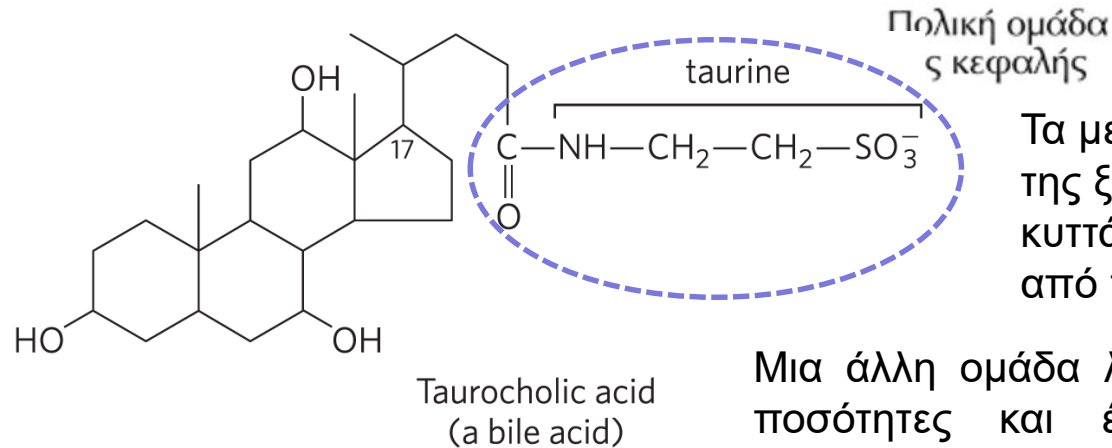
στερόλες

δομικά λιπίδια στις μεμβράνες των περισσότερων ευκαρυωτικών κυττάρων. Με έναν επίπεδο και συμπαγή στεροειδή πυρήνα.

η χοληστερόλη είναι η κυριότερη στερόλη των ζωικών ιστών είναι αμφιπαθής ένωση έχει μήκος όσο ένα λιπαρό οξύ 16 C

Οι στεροειδείς ορμόνες είναι ισχυρά βιολογικά σήματα που ρυθμίζουν την έκφραση των γονιδίων.

Τα χολικά άλατα είναι **πολικά** παράγωγα της χοληστερόλης



Τα μεμβράνη τα λιπίδια συνιστούν το 5-10% της ξηράς μάζας των περισσότερων κυττάρων. Τα αποθηκευτικά αποτελούν πάνω από το 80% της μάζας ενός λιποκυττάρου.

Μια άλλη ομάδα λιπιδίων υπάρχουν σε πολύ μικρότερες ποσότητες και έχουν ρόλους ως **μεταβολίτες και αγγελιοφόρα** μόρια.

Οι ορμόνες (αγγελιοφόρα μόρια) : Οι ορμόνες μεταφέρονται από το αίμα σε διάφορους ιστούς.

Οι ενδοκυττάριοι αγγελιοφόροι: παράγονται σαν απάντηση σε ένα εξωκυττάριο σήμα (ορμόνη)

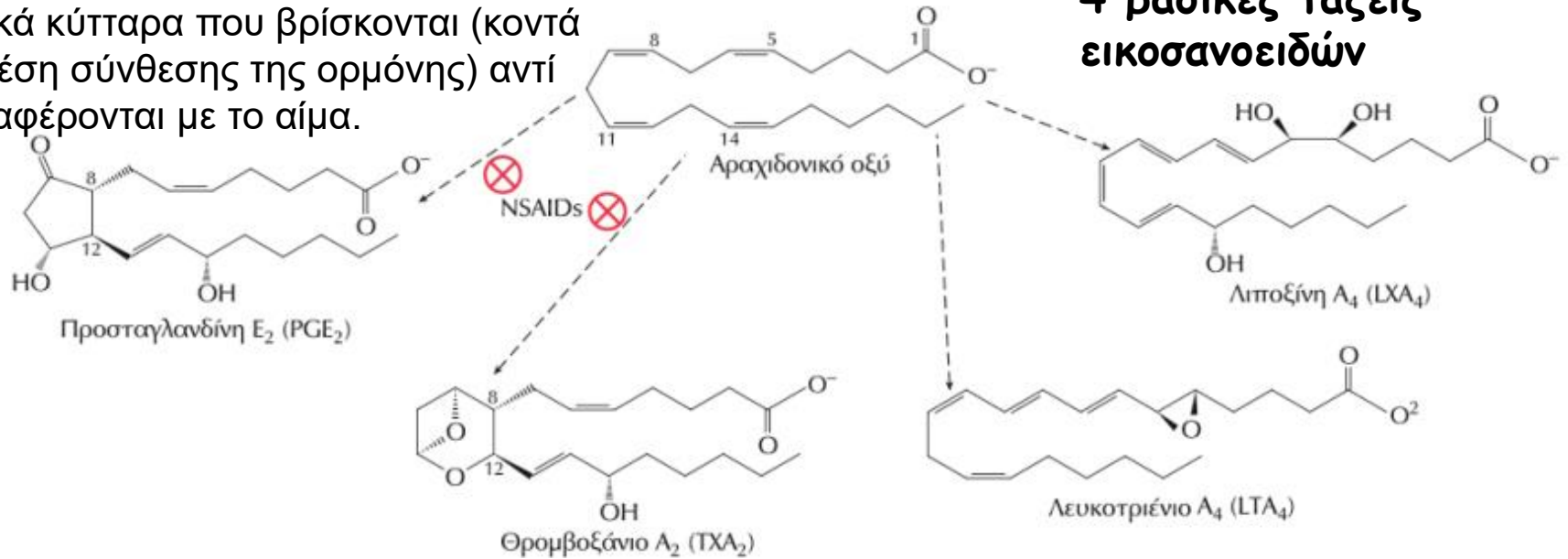
Συμπαράγοντες ενζύμων: λειτουργούν συμπαράγοντες ενζύμων σε αντιδράσεις μεταφοράς ηλεκτρονίων

Χρωστικές: αποτελούν από λιπίδια με συζευγμένους διπλούς δεσμούς που λειτουργούν ως χρωστικές και απορροφούν το ορατό φως

Φερομόνες: πτητικές λιπίδια που κυκλοφορούν στον αέρα και προσελκύουν ή απομακρύνουν

εικοσανοειδή μεταφέρουν μηνύματα σε γειτονικά μόρια

παρακρινείς ορμόνες δρουν πάνω σε γειτονικά κύτταρα που βρίσκονται (κοντά στην θέση σύνθεσης της ορμόνης) αντί να μεταφέρονται με το αίμα.



Προσταγλανδίνες: περιέχουν ένα δάχτυλο 5 ατόμων άνθρακα το όνομά τους οφείλεται στον προστάτη αδένα συντίθενται από το αραχιδονικό. Επηρεάζουν λειτουργίες όπως συσπάσεις των λείων μυών της μήτρας, τη ροή του αίματος, το βιολογικό ρολόι, αυξάνουν την θερμοκρασία του σώματος, είναι το αίτιο της φλεγμονής και άλγους (πόνου)

Θρομβοξάνια: έχουν εξαμελή δακτύλιο που περιέχει έναν αιθέρα. Επηρεάζουν λειτουργίες όπως σχηματισμό των θρόμβων, μείωση του ροής του αίματος (κοντά στον θρόμβο) αναστέλλουν το ένζυμο *συνθάση της προσταγλανδίνης*

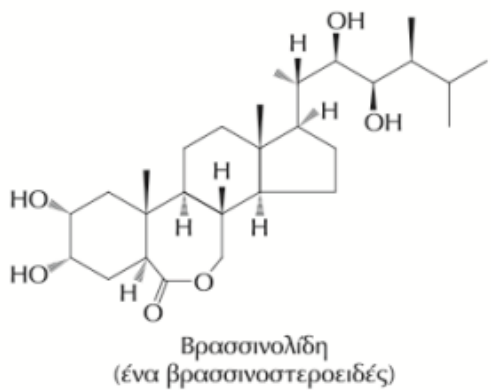
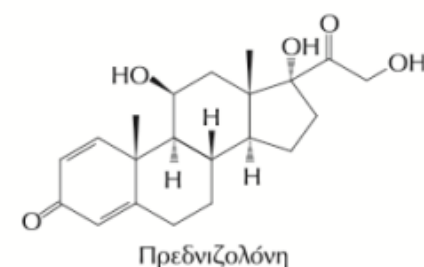
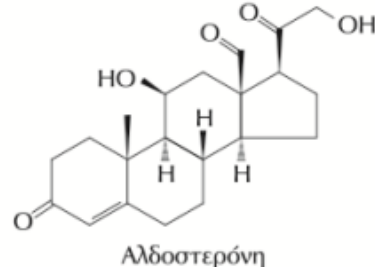
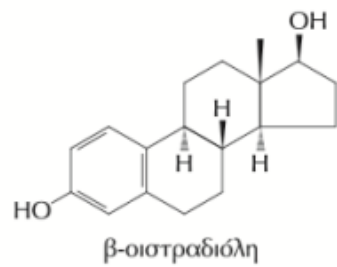
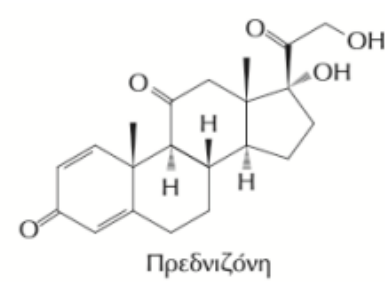
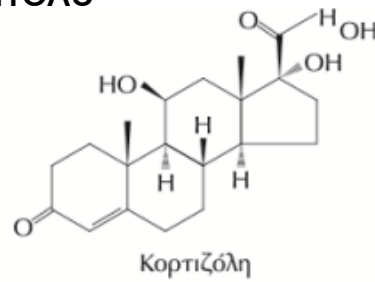
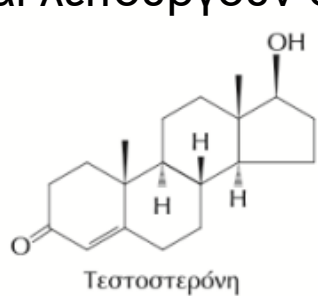
Λευκοτριένια: Περιέχουν 3 συζευγμένους διπλούς δεσμούς. Επάγουν τη συστολή του μυός που επενδύει τους αεραγωγούς, προκαλεί ασθματικές κρίσεις και είναι στόχος αντιασθματικών φαρμάκων


Λιποξίνες: Γραμμικό εικοσανοειδές με παρουσία πολλών ομάδων (-OH). Ισχυροί αντιφλεγμονώδεις παράγοντες

Οι στεροειδείς ορμόνες μεταφέρουν μηνύματα μεταξύ των ιστών

περιέχουν στερολικό πυρήνα όχι όμως την αλκυλική ομάδα που προσδένεται στον δακτύλιο D της χοληστερόλης. Είναι πιο υδατοδιαλυτές από την χοληστερόλη

Μεταφέρονται με το αίμα (με πρωτεΐνες μεταφορείς) από τη θέση παραγωγής τους έχουν πολύ υψηλή συγγένεια και λειτουργούν σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις (nM ή ακόμα μικρότερες)



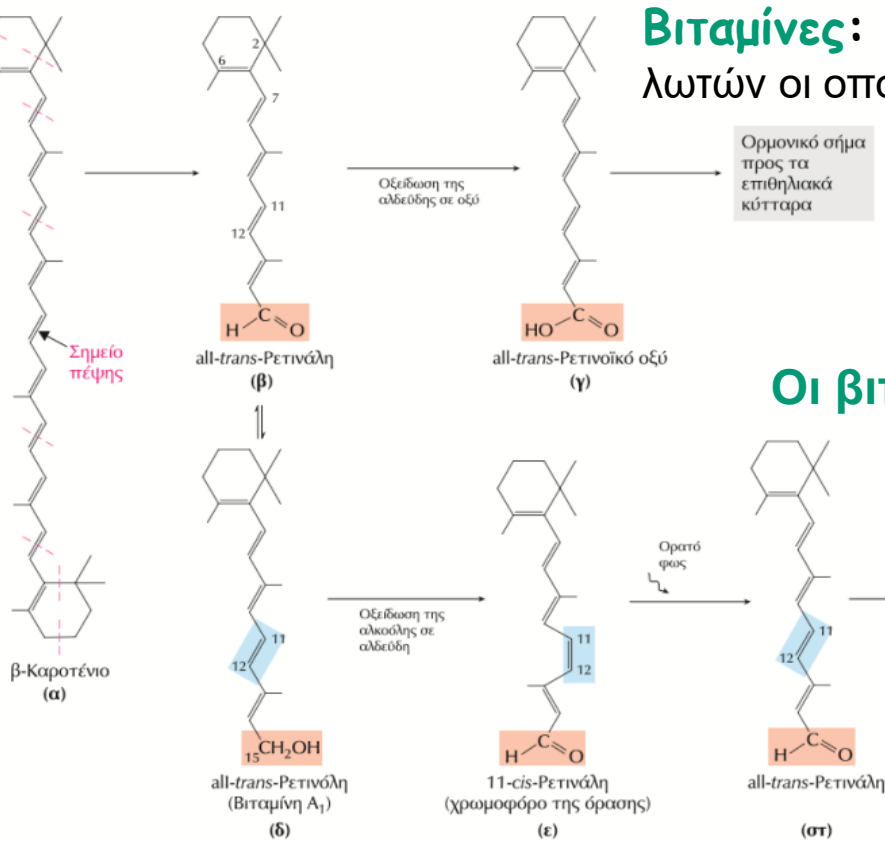
 **EIKONA 10-18** Στεροειδή που προέρχονται από τη χοληστερόλη. Η τεστοστερόνη, φυλετική ορμόνη των ανδρών, παράγεται στους όρχεις. Η οιστραδιόλη, μια από τις φυλετικές ορμόνες των γυναικών, παράγεται στις ωοθήκες και τον πλακούντα. Η κορτιζόλη και η αλδοστερόνη είναι ορμόνες που συντίθενται στο φλοιό των επινεφριδίων και ρυθμίζουν το μεταβολισμό της γλυκόζης και την απέκκριση των αλάτων, αντιστοίχως. Η πρεδνιζολόνη και η πρεδνιζόνη είναι συνθετικά στεροειδή που χρησιμοποιούνται ως αντιφλεγμονώδεις παράγοντες. Η βρασσινολιδη (brassinolide) είναι ένας ρυθμιστής της ανάπτυξης που ανευρίσκεται σε αγγικώδη φυτά.

Βιταμίνες: ενώσεις απαραίτητες για την υγεία πολλών σπονδυλωτών οι οποίες δεν μπορούν να συντεθούν από αυτά και πρέπει να προσλαμβάνονται με τη διατροφή.

Δύο γενικές τάξεις τις λιποδιαλύτες και τις υδατοδιαλύτες. Οι λιποδιαλύτες σε τέσσερις ομάδες βιταμινών Α, D, Ε, και Κ.

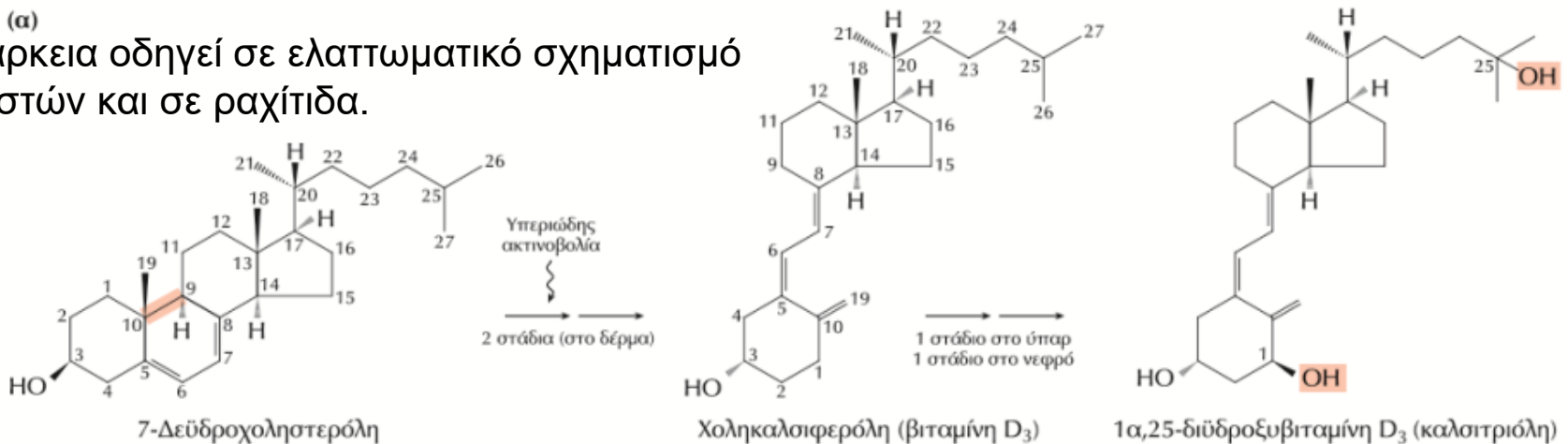
Οι βιταμίνες Α και D είναι πρόδρομες ενώσεις ορισμένων ορμονών

Η **Α** απενεργοποιεί διεργασίες της ανάπτυξης και της όρασης. Ενεργοποιεί οικογένειες πρωτεϊνικών πυρηνικών υποδοχέων και έκφραση γονιδίων σχετικών με την εμβρυολογία ανάπτυξη της διαφοροποίησης των βλαστοκυττάρων και τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό



Η **D** ρύθμιση την πρόσληψη Ca^{2+} στο έντερο και τα επίπεδα Ca^{2+} στους νεφρούς και στα οστά.

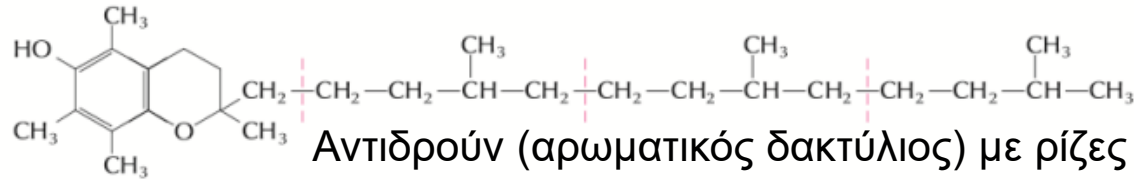
(α) ανεπάρκεια οδηγεί σε ελαττωματικό σχηματισμό των οστών και σε ραχίτιδα.



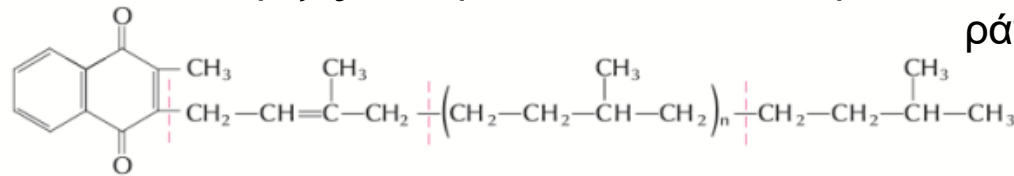
Οι βιταμίνες E και K & οι κινόνες είναι συμπαραγοντές οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων

βιταμίνη E: συλλογικό όνομα για μία ομάδα συγγενικών λιπιδίων που καλούνται **τοκοφερόλες** συνδέονται με τις κυτταρικές μεμβράνες και στις λιποπρωτεΐνες του αίματος και είναι βιολογικά αντιοξειδωτικά.

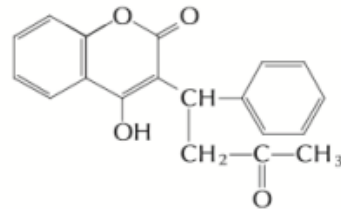
(α)
Βιταμίνη E: αντιοξειδωτικό



(β)
Βιταμίνη K₁: παράγοντας πήξης του αίματος (φυλλοκινόνη)

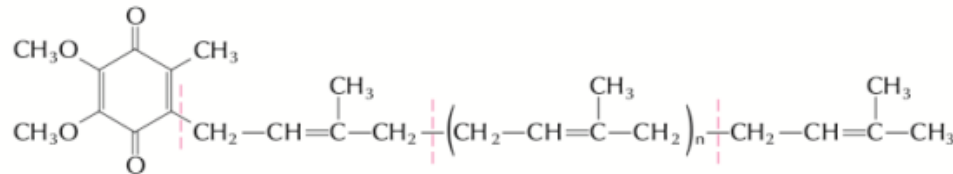


(γ)
Βαρφαρίνη: αντιπηκτικό του αίματος

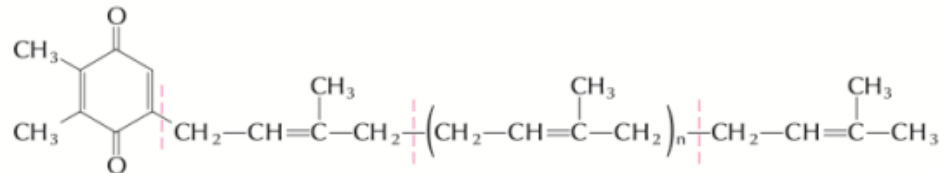


Βιταμίνη K: υπόκειται σε ένα κύκλο οξειδώσεων και αναγωγών για τον σχηματισμό της *προθρομβίνης* μία πρωτεΐνη του πλάσματος απαραίτητη για το σχηματισμό των θρόμβων

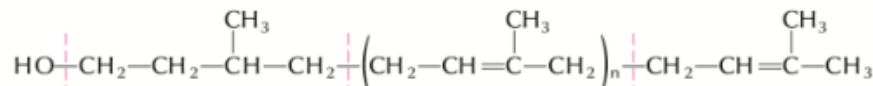
(δ)
Ουβικινόνη: μεταφορέας ηλεκτρονίων του μιτοχονδρίου (συνένζυμο Q) (n = 4-8)

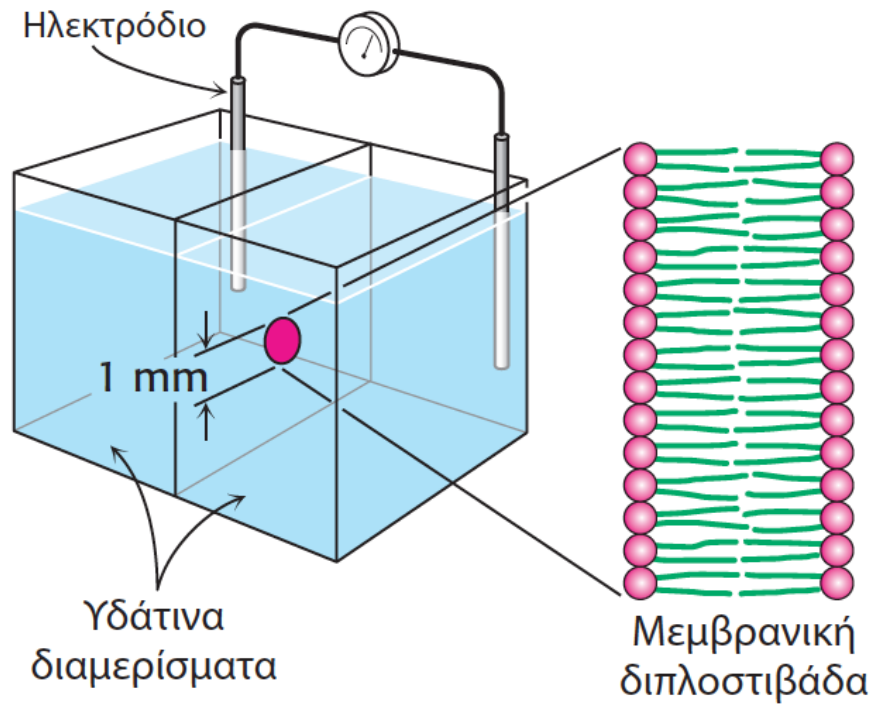


(ε)
Πλαστοκινόνη: μεταφορέας ηλεκτρονίων του χλωροπλάστη (n = 4-8)



(ζ)
Δολιχόλη: ένας μεταφορέας σακχάρων (n = 9-22)





Εικόνα 12.14 Πειραματική διάταξη για τη μελέτη επίπεδων μεμβρανικών διπλοστιβάδων. Μια μεμβρανική διπλοστιβάδα σχηματίζεται μεταξύ των δύο πλευρών μιας οπής διαμέτρου 1 mm. Η οπή σχηματίζεται σε ένα διαχωριστικό διάφραγμα μεταξύ δύο υδάτινων διαμερισμάτων. Αυτή η διάταξη επιτρέπει τη μέτρηση της διαπερατότητας και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας λιπιδικών διπλοστιβάδων.

Η κατανόηση των κυτταρικών μεμβρανών και των ιδιοτήτων τους αποτελεί το πρώτο βήμα για την κατανόηση του κύτταρου

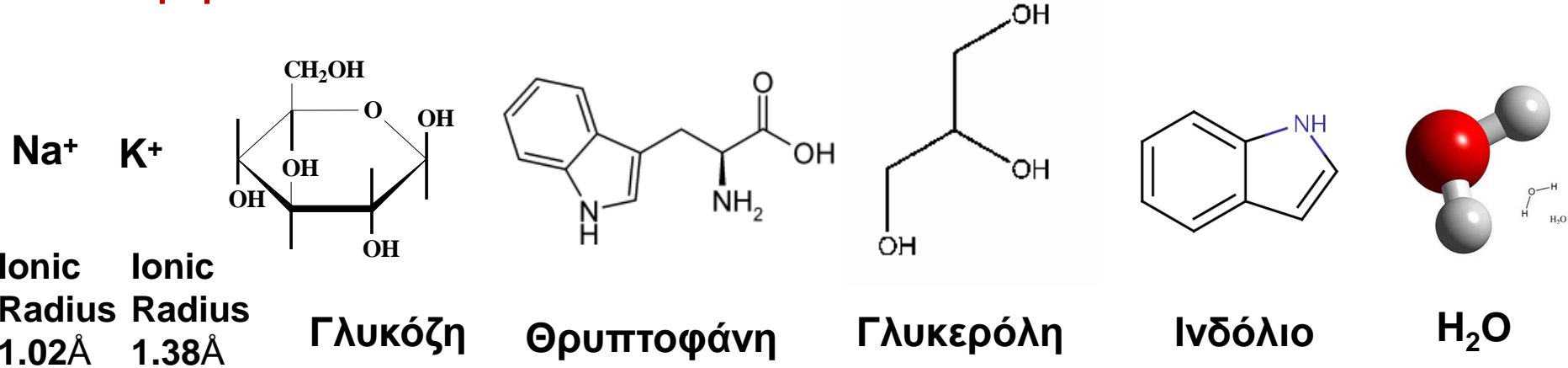
Είναι το σύνορο με το εξωτερικό περιβάλλον.

Για να περάσει κάτι στο κύτταρο πρέπει να περάσει πρώτα από την μεμβράνη

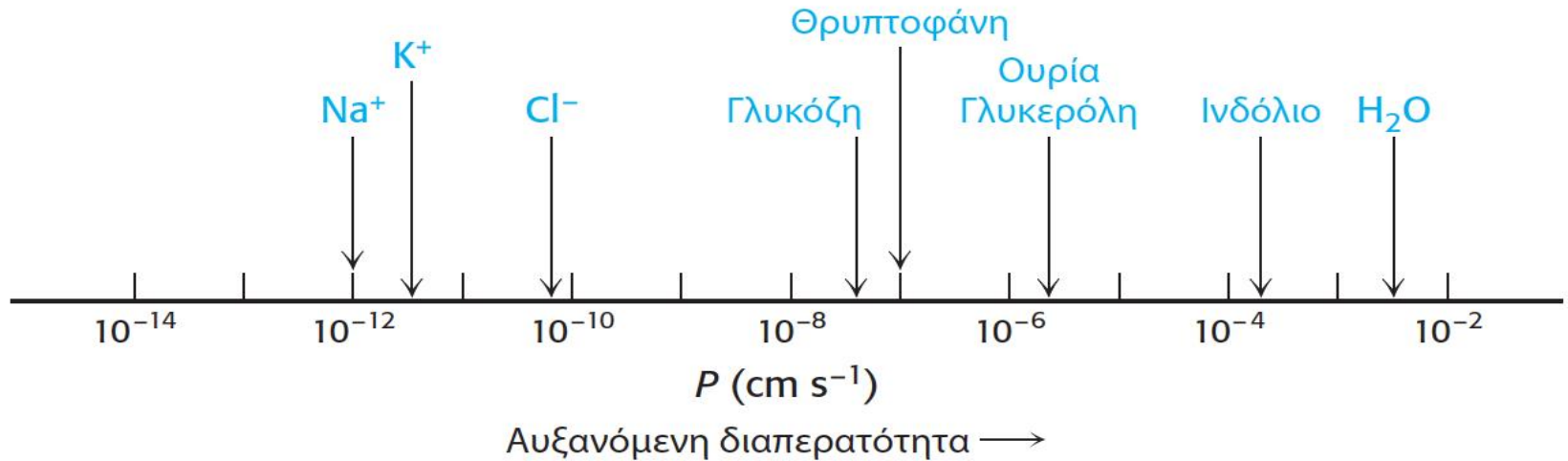
Τι μπορεί να περάσει από την μεμβράνη; και πόσο γρήγορα;

Μελετάται με την παραπάνω διάταξη

Οι λιπιδικές διπλοστιβάδες είναι σχεδόν αδιαπέραστες από ιόντα και τα περισσότερα πολικά μόρια



διαπερατότητα των διπλοστιβάδων λιπιδίων από ιόντα και πολικά μόρια



Εικόνα 12.15 Συντελεστές διαπερατότητας (P) μιας λιπιδικής διπλοστιβάδας σε ιόντα και μόρια.

Υπάρχει ένα πολύ ευρύ φάσμα τιμών P που αντανακλά την ικανότητα μορίων να διαπεράσουν μια λιπιδική διπλοστιβάδα.

$$P \text{ permeability coefficient } J = \text{moles/area/sec} = P[A_{\text{out}} - A_{\text{in}}]$$