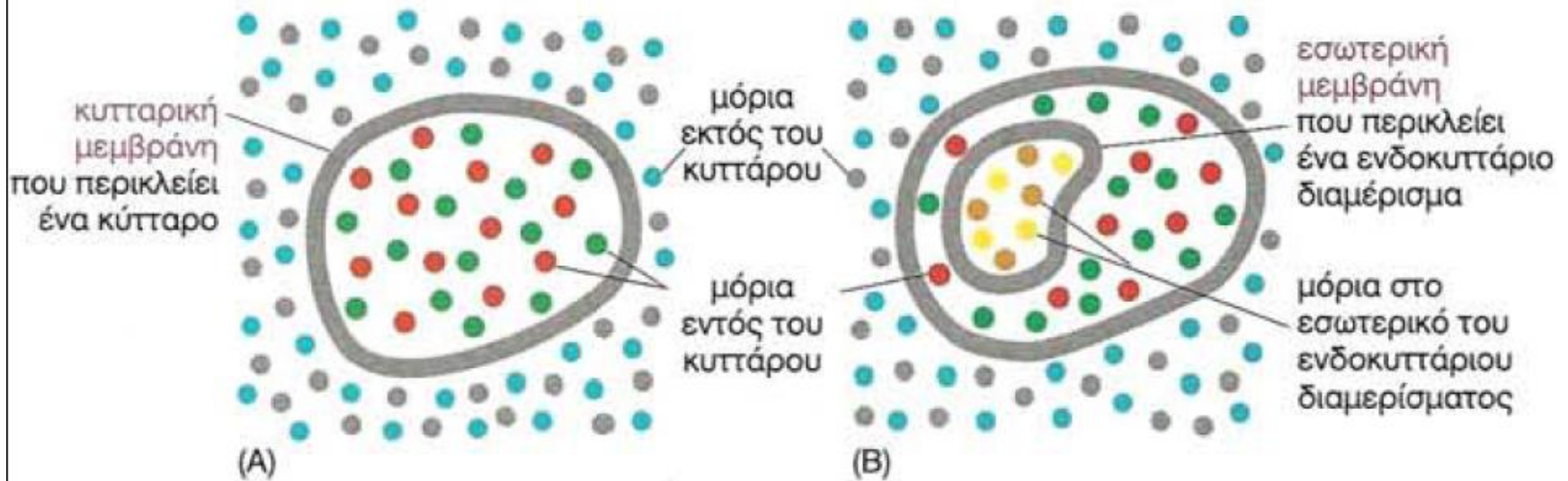


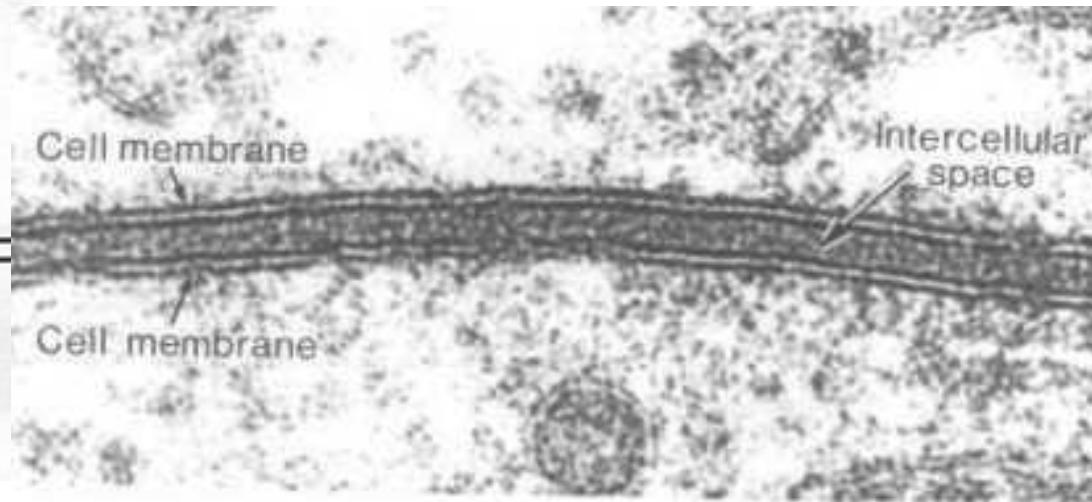
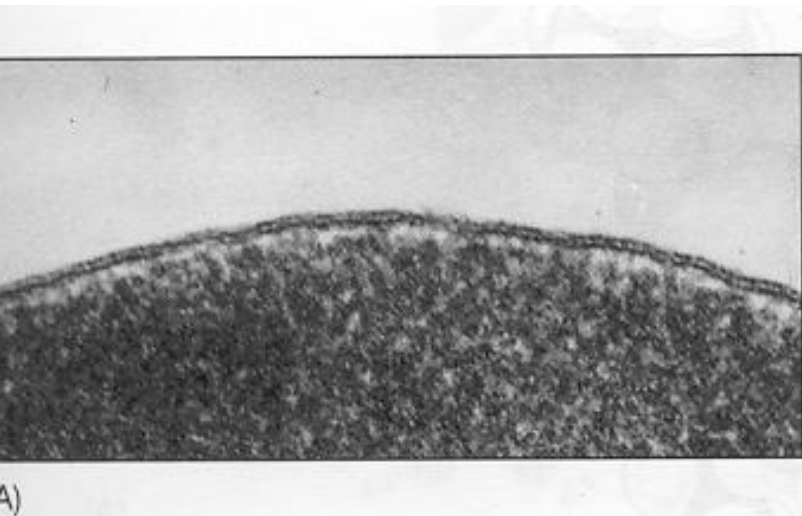
Βιομεμβράνες

Οι κυτταρικές μεμβράνες

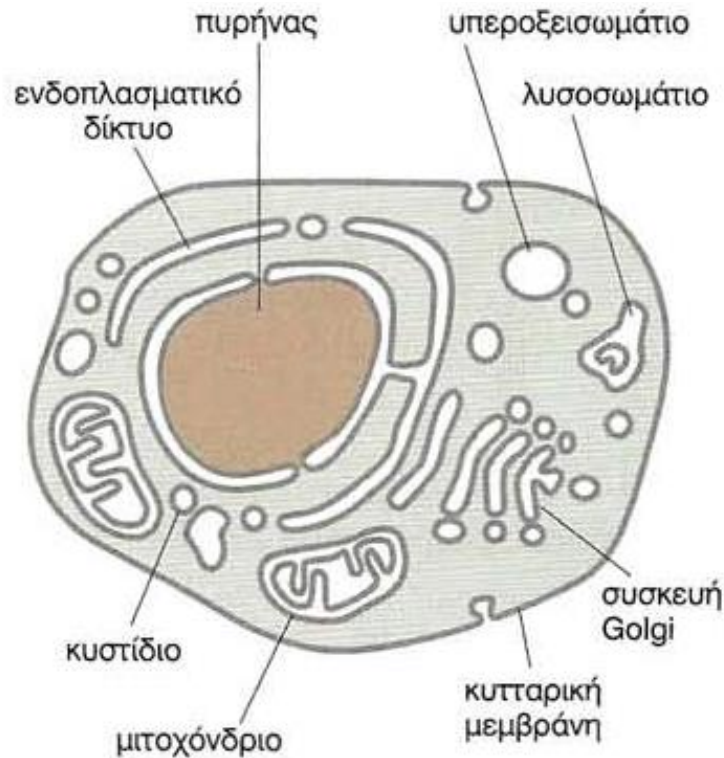


Εικόνα 11-1. Οι κυτταρικές μεμβράνες ως φραγμοί. Οι μεμβράνες χρησιμεύουν ως φραγμοί μεταξύ δύο διαμερισμάτων είτε μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του κυττάρου (A) είτε ανάμεσα σε δύο ενδοκυττάρια διαμερίσματα (B). Σε κάθε περίπτωση, η μεμβράνη εμποδίζει τα μόρια των δύο πλευρών να αναμειχθούν.

Πλασματική μεμβράνη (TEM)



Διαμερισματοποίηση του κυττάρου

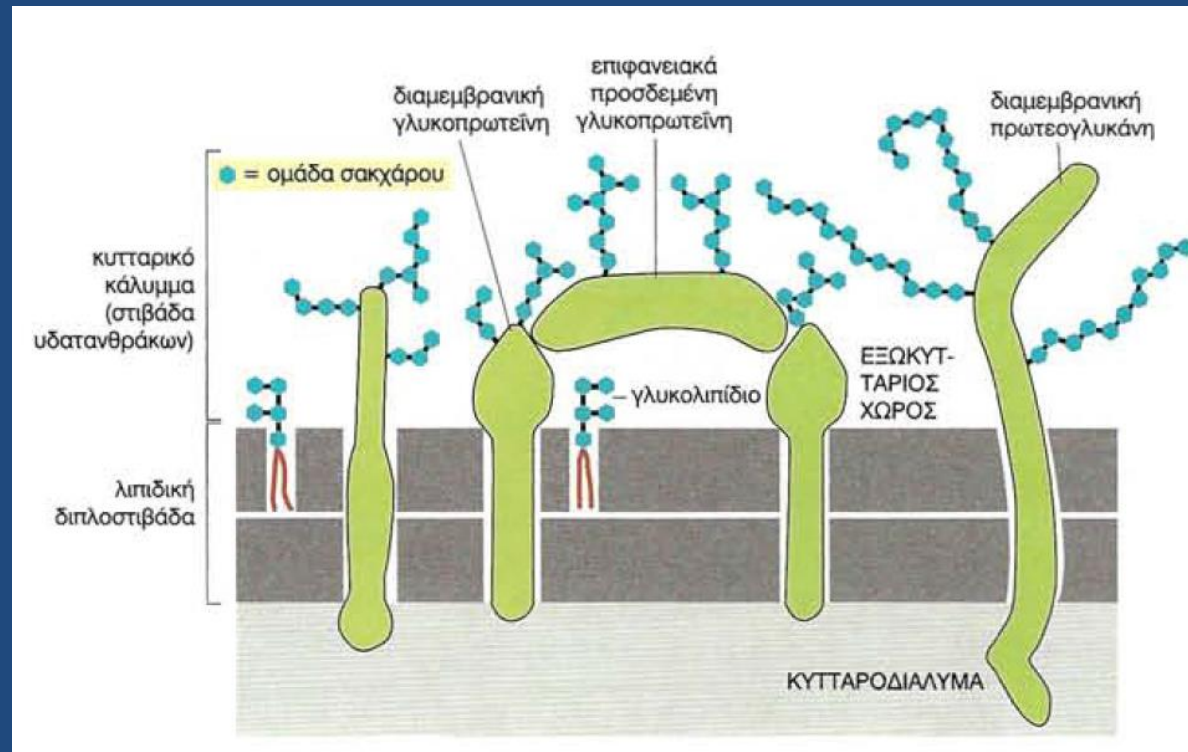


Εικόνα 11-3. Οι μεμβράνες οριοθετούν πολλά και διαφορετικά διαμερίσματα σ' ένα ευκαρυωτικό κύτταρο. Τα οργανίδια ενός κοινού ζωικού κυττάρου αναπαριστώνται στην εικόνα. Προσέξτε ότι ο πυρήνας και τα μιτοχόνδρια περικλείονται από δύο μεμβράνες.

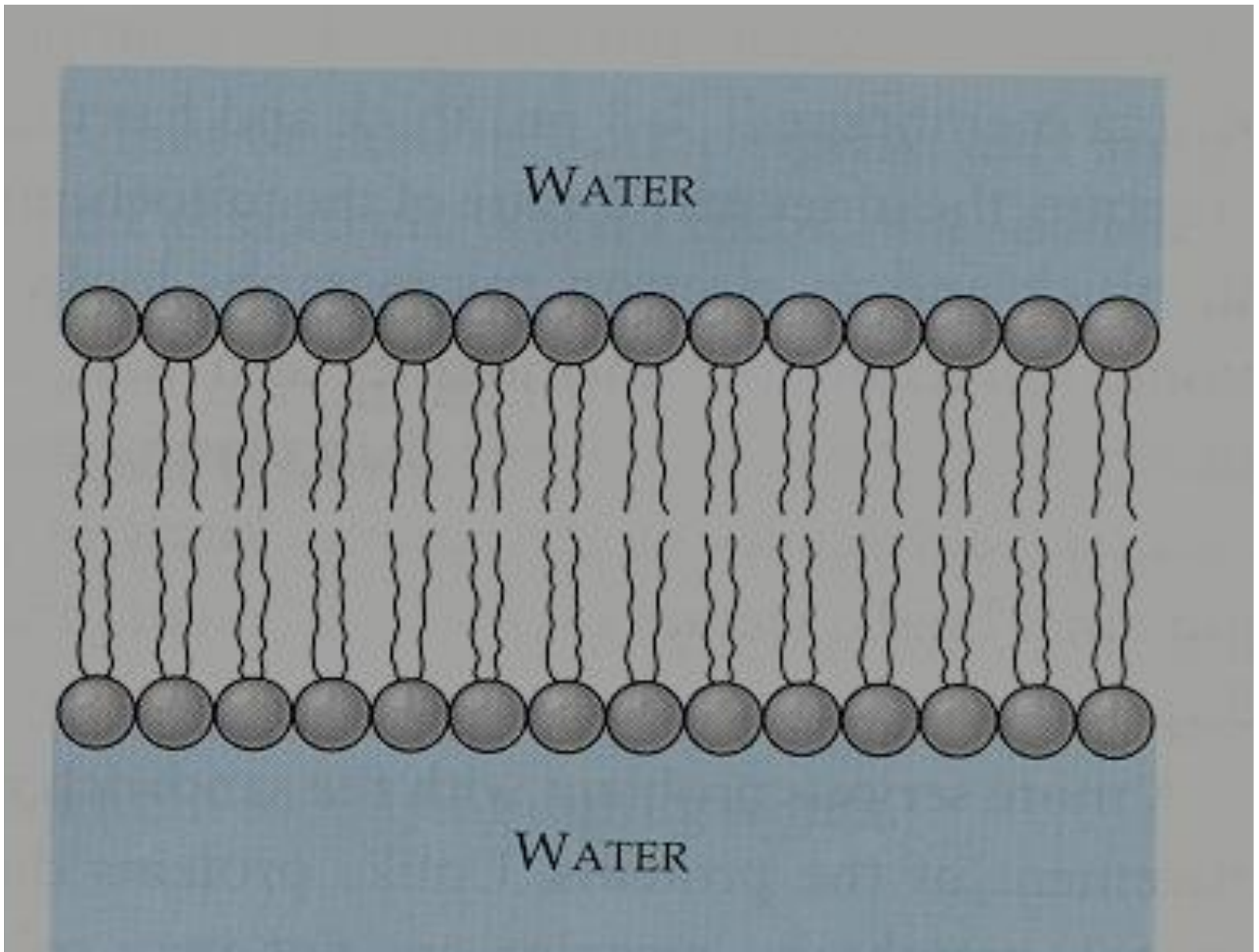
Μεμβράνες

Αποτελούνται από

- Λιπίδια
- Πρωτεΐνες
- Υδατάνθρακες

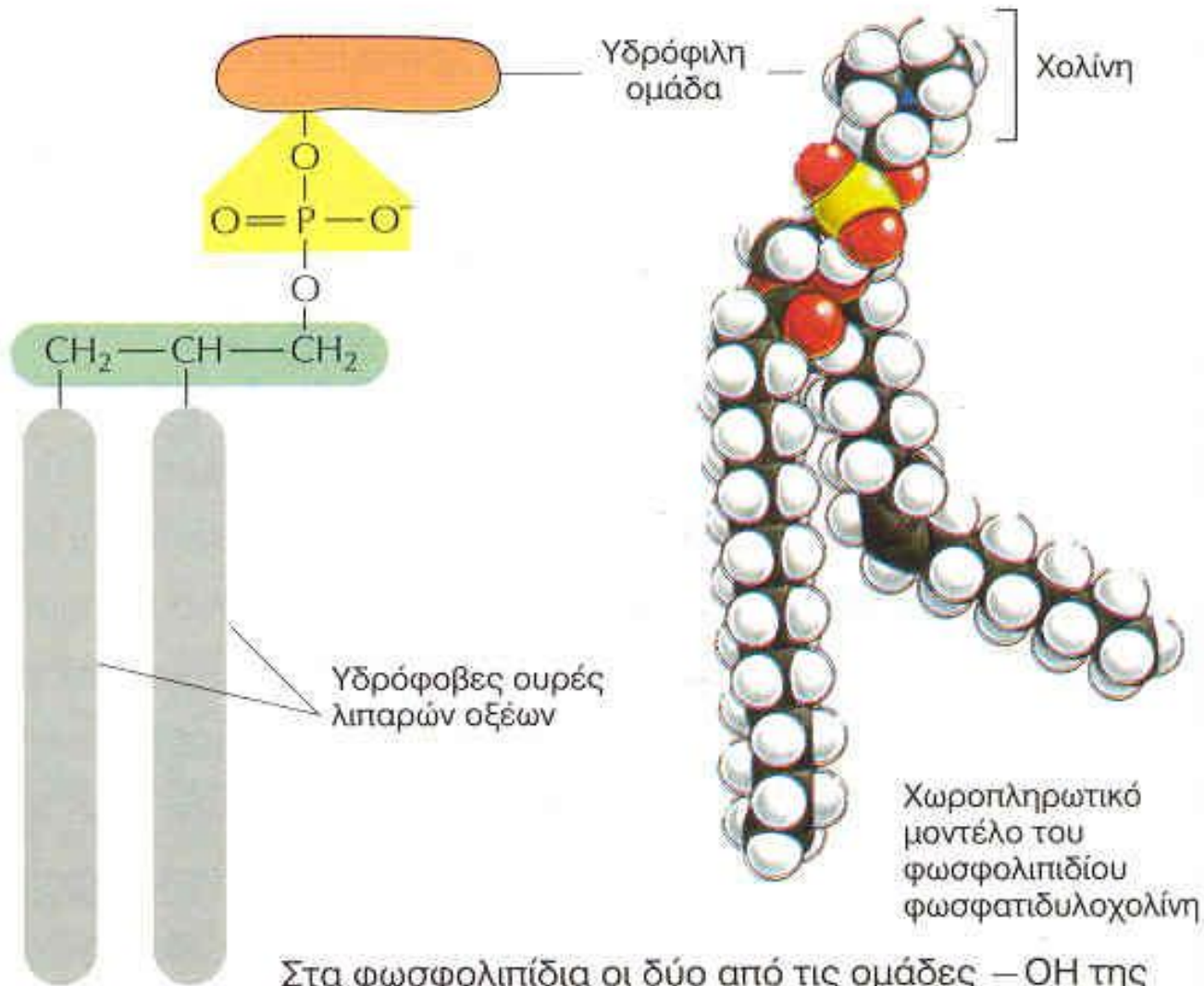


Λιπιδική διπλοστιβάδα



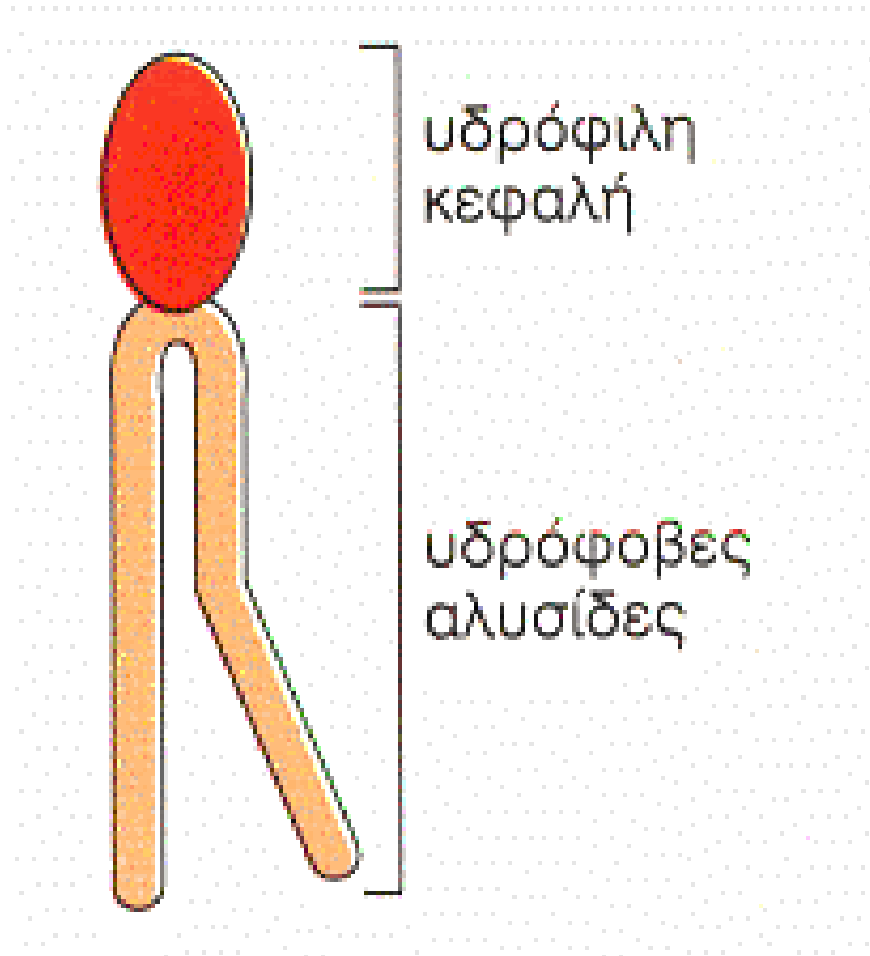
ΦΩΣΦΟΛΙΠΙΔΙΑ

Τα φωσφολιπίδια είναι τα κύρια συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών.



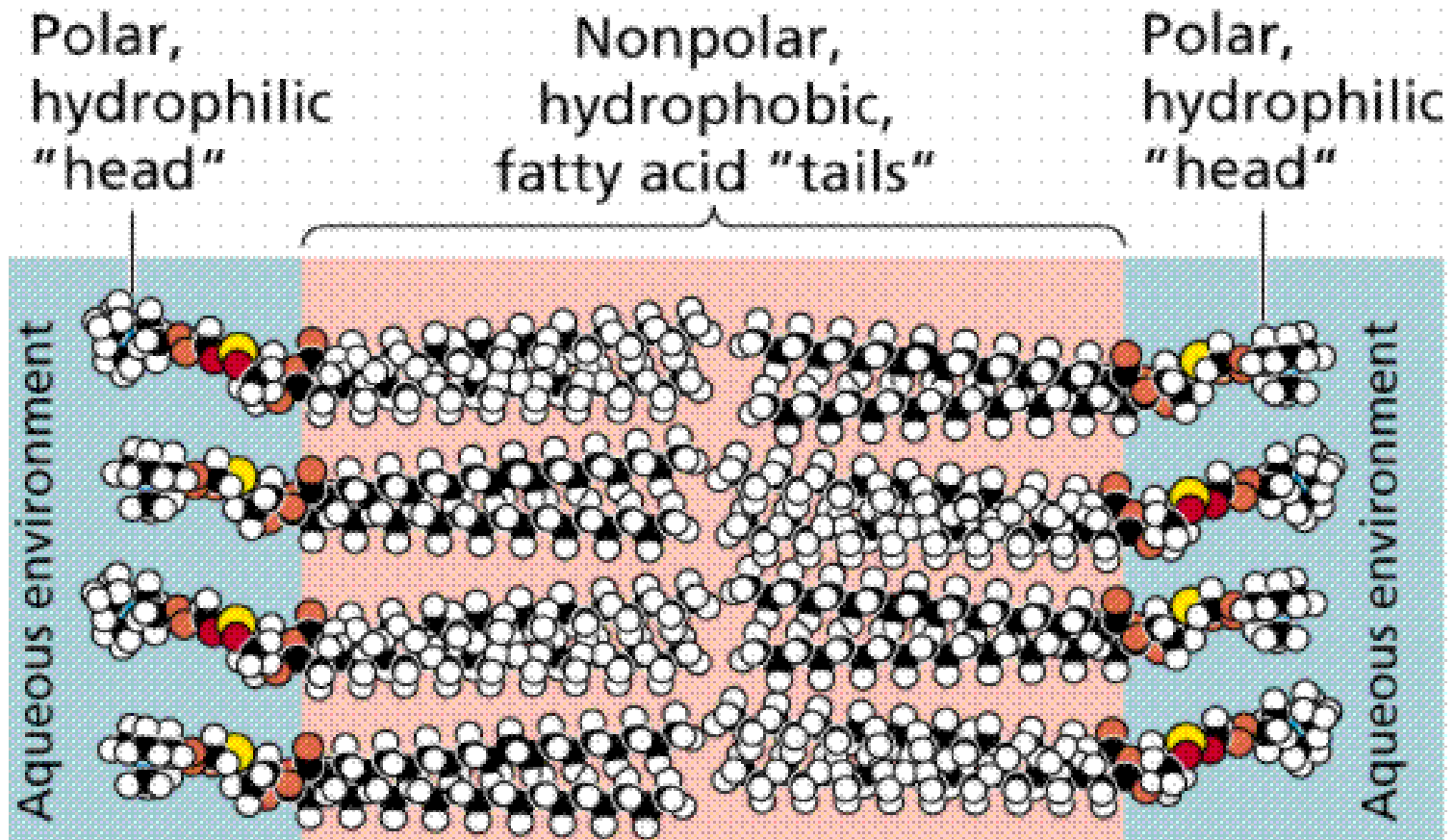
Δομή ενός φωσφολιπιδίου

Στα φωσφολιπίδια οι δύο από τις ομάδες $-OH$ της γλυκερόλης είναι συνδεδεμένες με λιπαρά οξέα, ενώ η τρίτη συνδέεται με το φωσφορικό οξύ, το οποίο με τη σειρά του συνδέεται με ένα μόριο από μια ποικιλία μικρών πολικών μορίων (αλκοόλες).

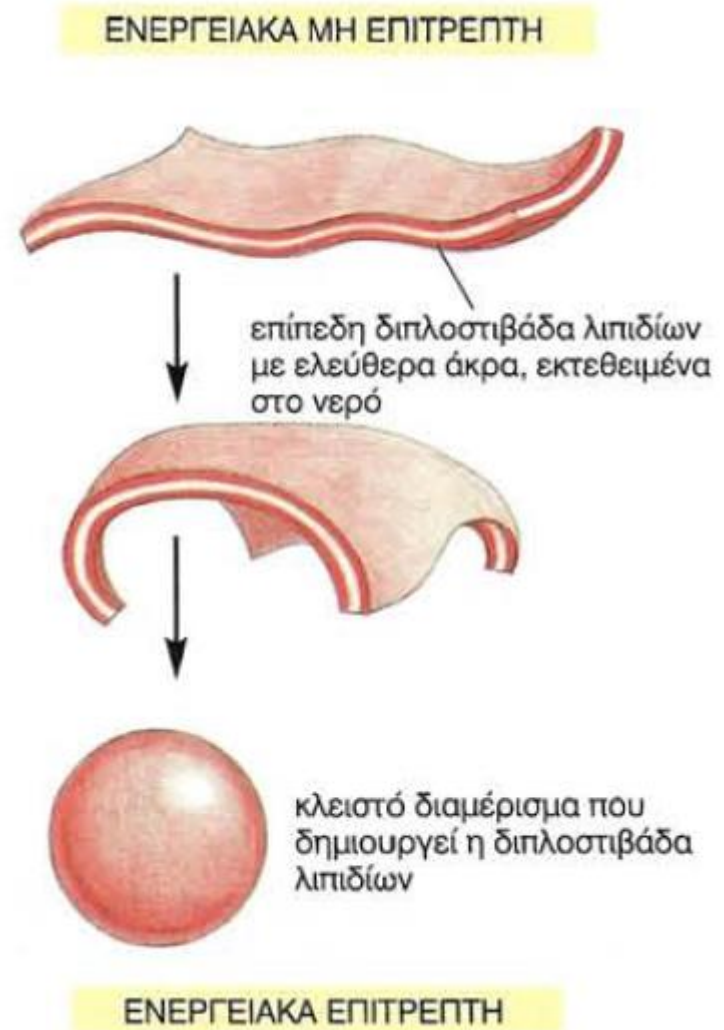


- Λιπίδια:
Αμφιπολικά &
Αμφιπαθή

Υδρόφιλη Αλληλεπίδραση με το νερό και
υδρόφοβη αλληλεπίδραση μεταξύ των
«ουρών»



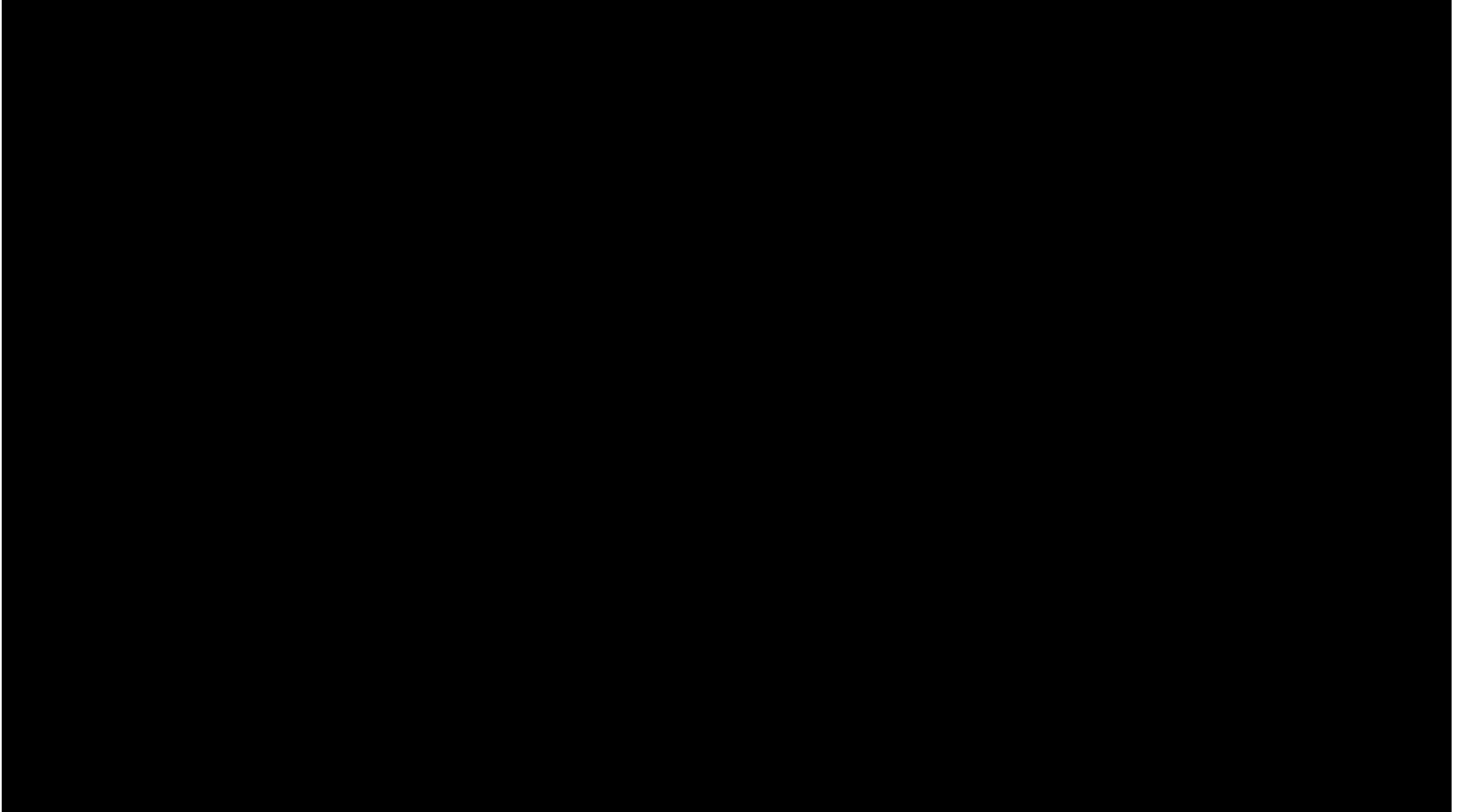
Στη λιπιδική
διπλοστιβάδα
δεν μπορεί να
υπάρχουν
ελεύθερα
ανοιχτά άκρα



λιποσώματα



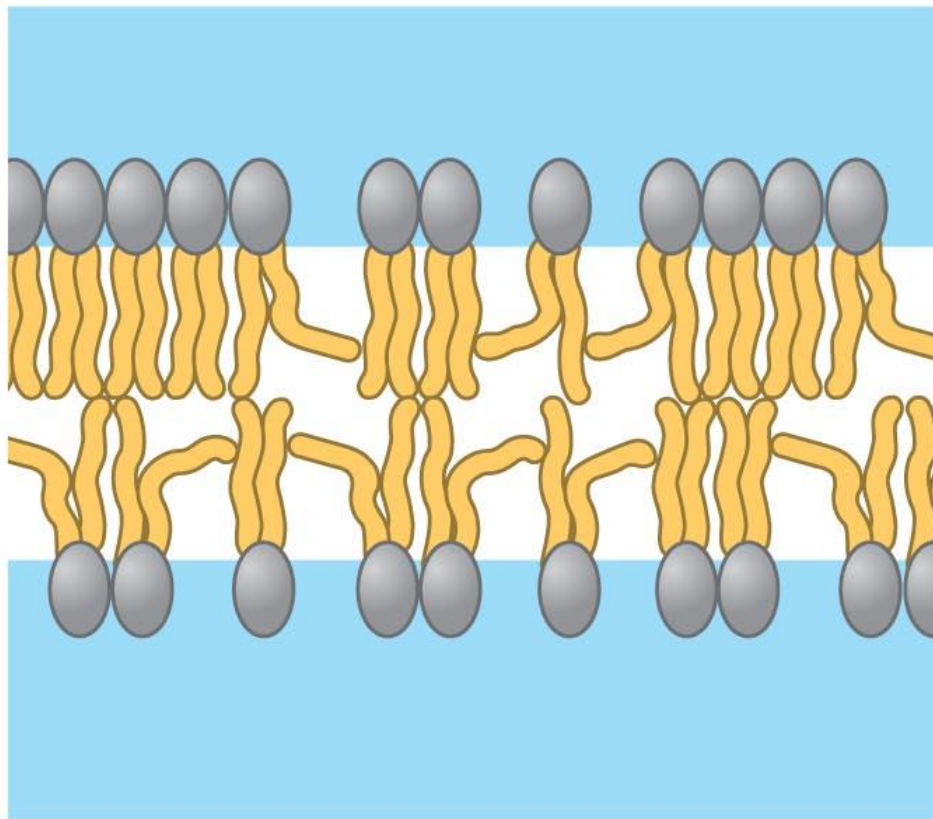
Μεμβρανή σε κίνηση



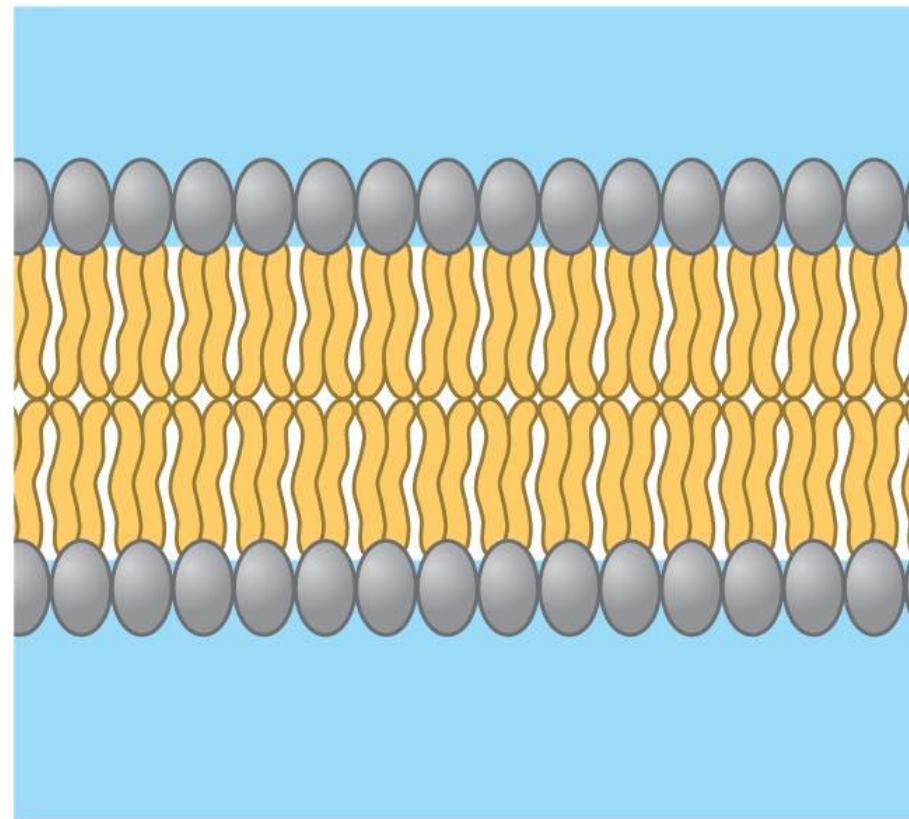
Η ρευστότητα της μεμβράνης εξαρτάται από τη σύστασή της

- Μήκος [14-24 άτομα C, συνήθως 18-20]
 - Μικρό μήκος → μεγάλη ρευστότητα
- Βαθμός κορεσμού
 - Ακόρεστες αλυσίδες → μεγάλη ρευστότητα
- Χοληστερόλη
- Σε υψηλές θερμοκρασίες το κύτταρο παράγει λιπίδια με μακρύτερες αλυσίδες και λιγότερους διπλούς δεσμούς

Ρευστότητα λιπιδικής διπλοστιβάδας

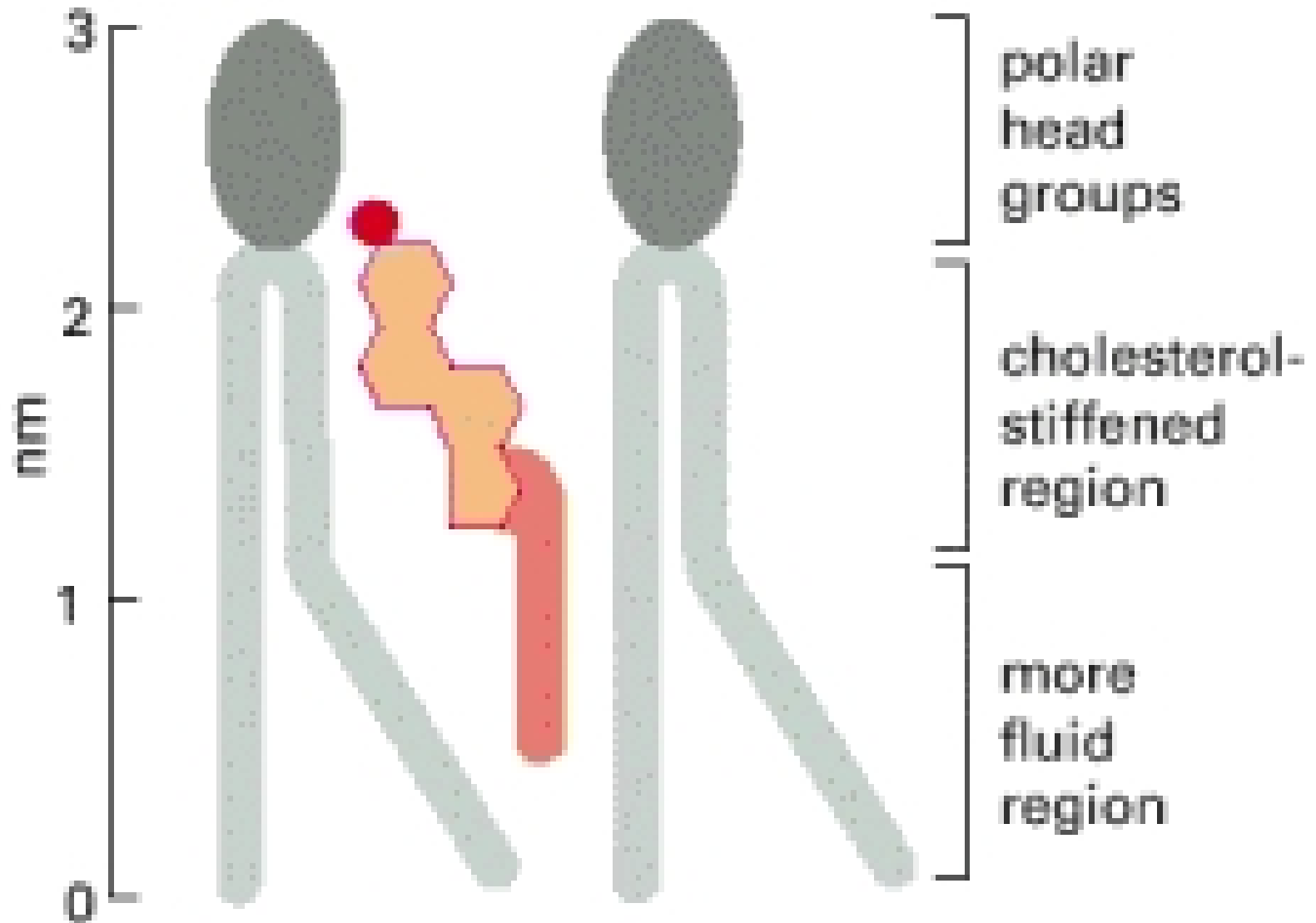


Ακόρεστες αλυσίδες

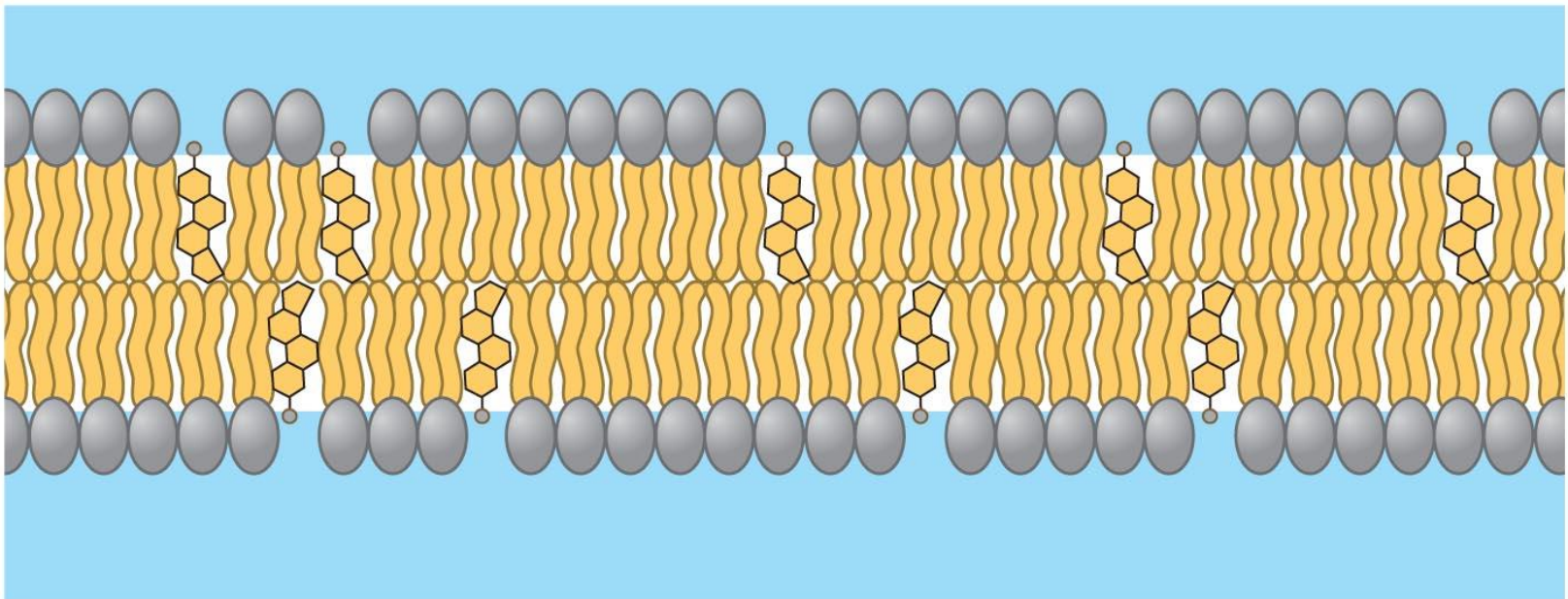


Κορεσμένες αλυσίδες

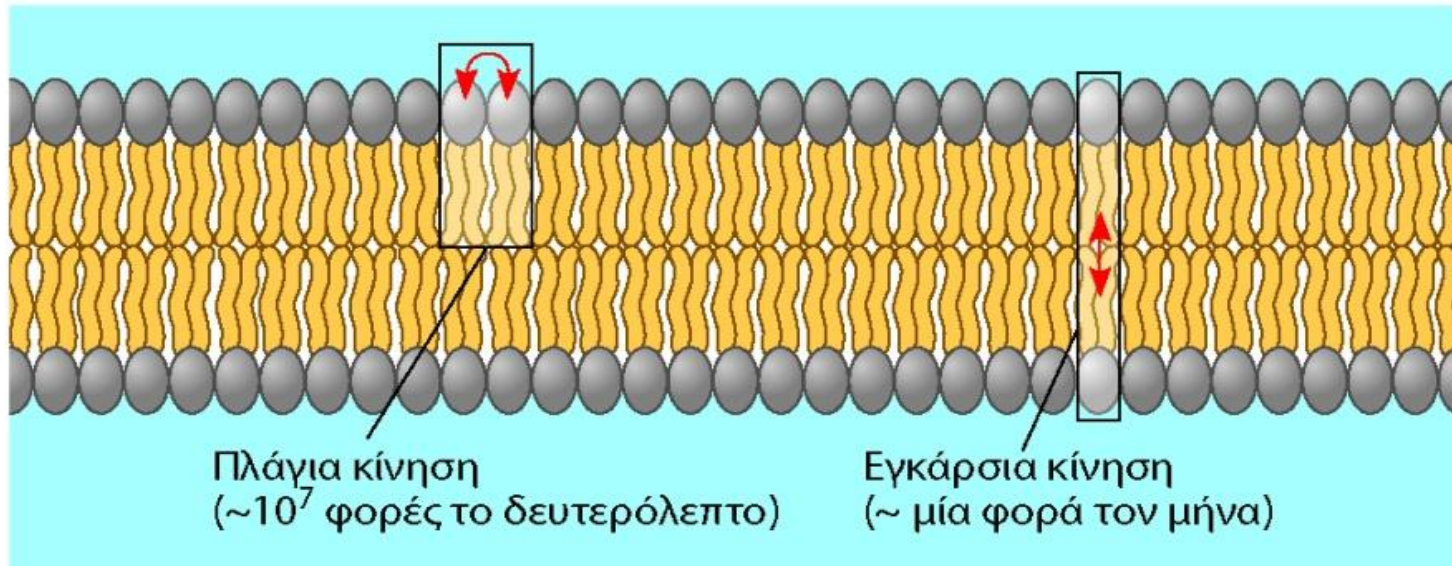
Η ρευστότητα της μεμβράνης τροποποιείται από τη χοληστερόλη (ζωικά κύτταρα)



Η ρευστότητα της μεμβράνης τροποποιείται
από τη χοληστερόλη (ζωικά κύτταρα)



Οι κινήσεις των φωσφολιπιδίων

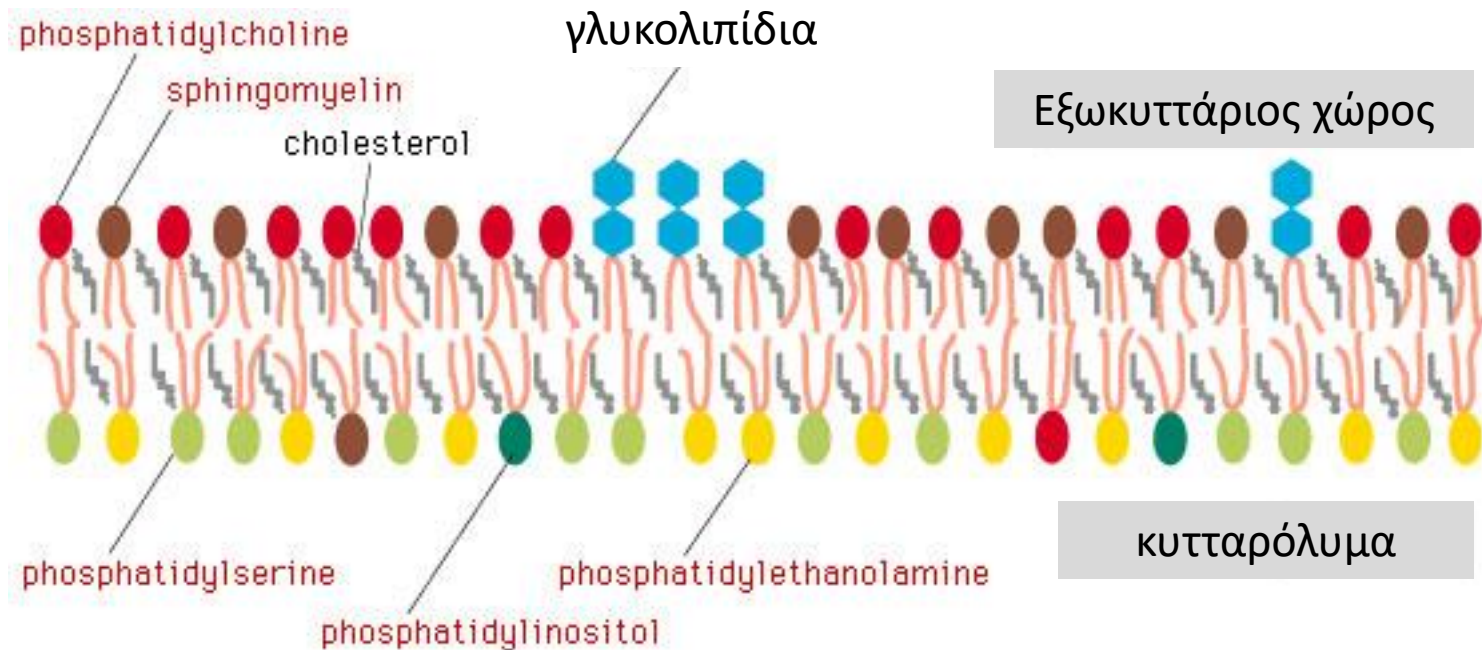


(α) Κινήσεις των φωσφολιπιδίων. Συχνότερη κίνηση που κάνουν τα λιπίδια σε μια μεμβράνη είναι η πλάγια. Οι εγκάρσιες κινήσεις («flip-flop») είναι σπάνιες.

Η ρευστότητα της μεμβράνης:

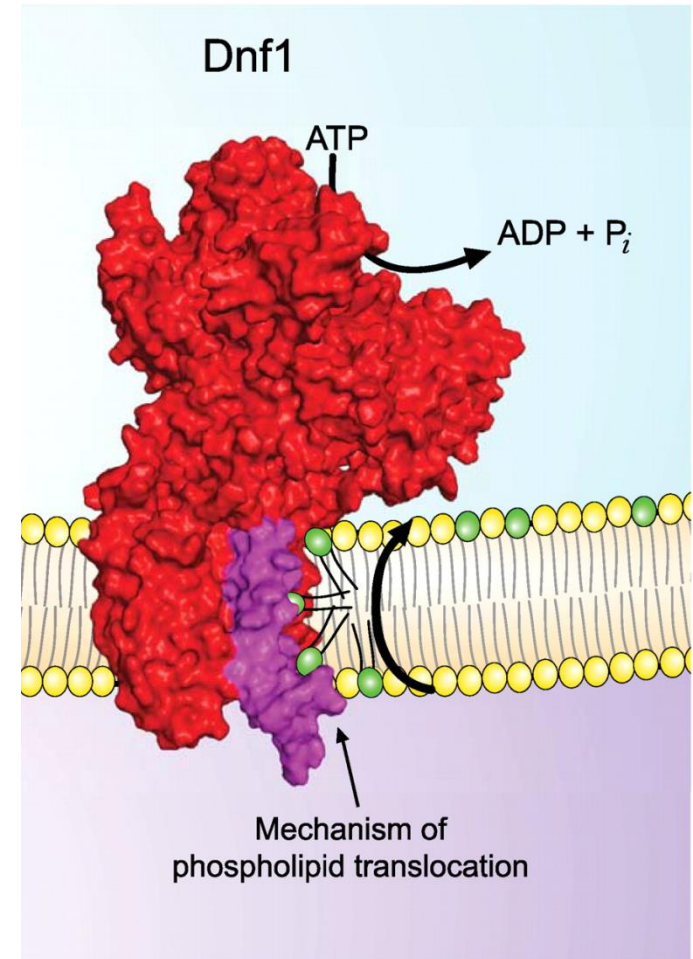
- Επιτρέπει οριζόντια μετακίνηση μεμβρανικών πρωτεϊνών
- Διασφαλίζει κατανομή μεμβρανικών πρωτεϊνών
- Επιτρέπει σύντηξη μεμβρανών και ισοκατανομή συστατικών της στα θυγατρικά κύτταρα κατά την κυτταροδιαίρεση
- Επιτρέπει την αυθόρμητη ανασυγκρότησή της

Η κυτταρική μεμβράνη είναι ασύμμετρη

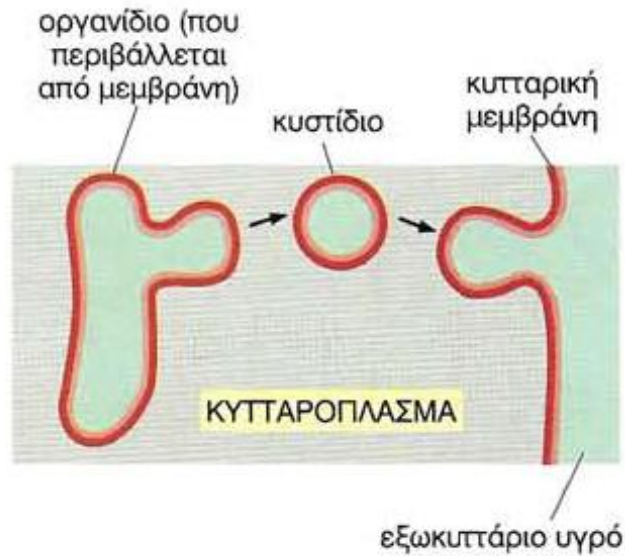


Ασσυμετρία κατά τη σύνθεση

- Σύνθεση των φωσfolιπιδίων στη μία στιβάδα και επιλεκτική επανατοποθέτηση στην άλλη στιβάδα από τις φλιπάσες

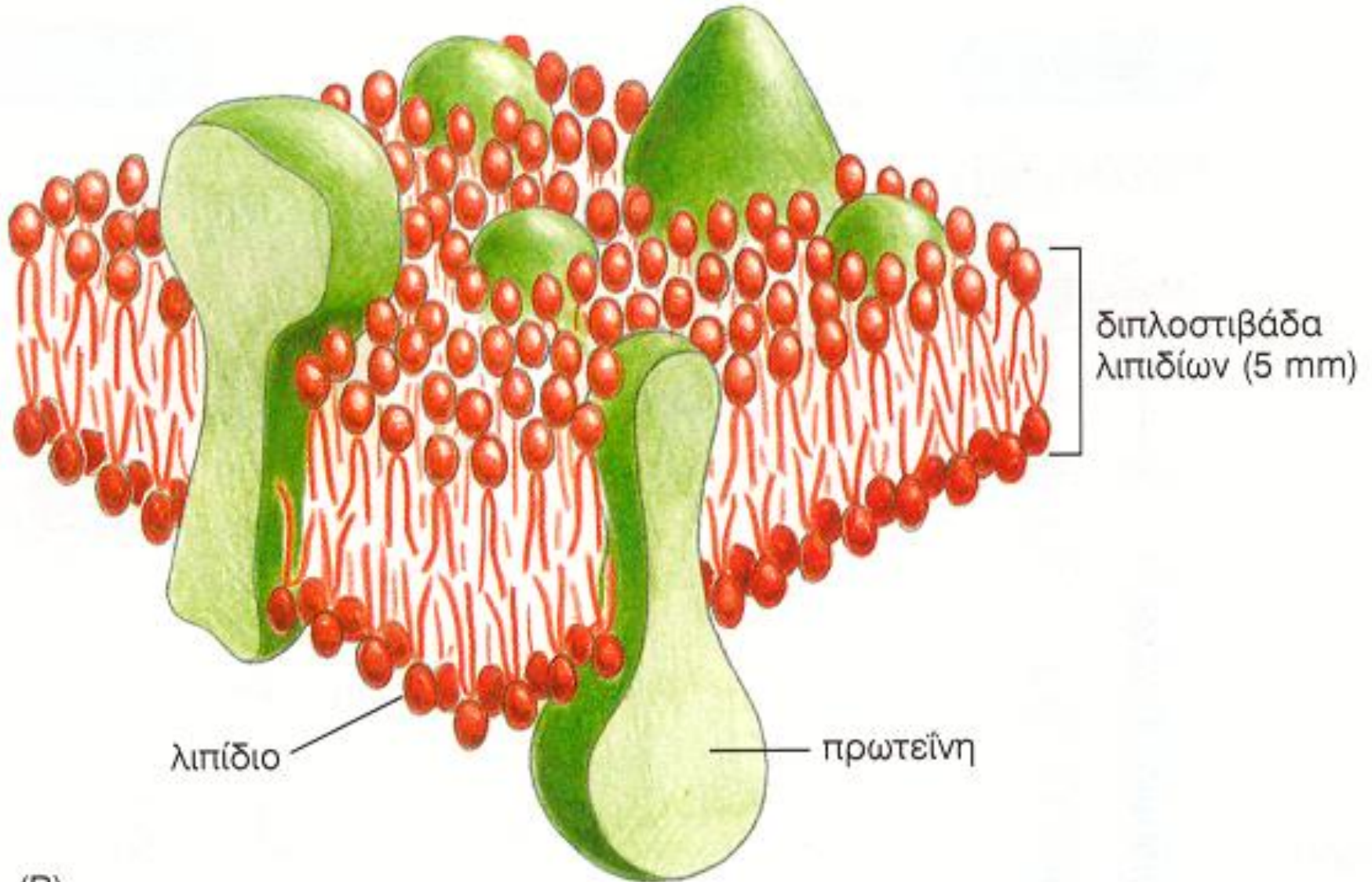


Πως τα φωσfolιπίδια καταλήγουν στην κυτταρική μεμβράνη

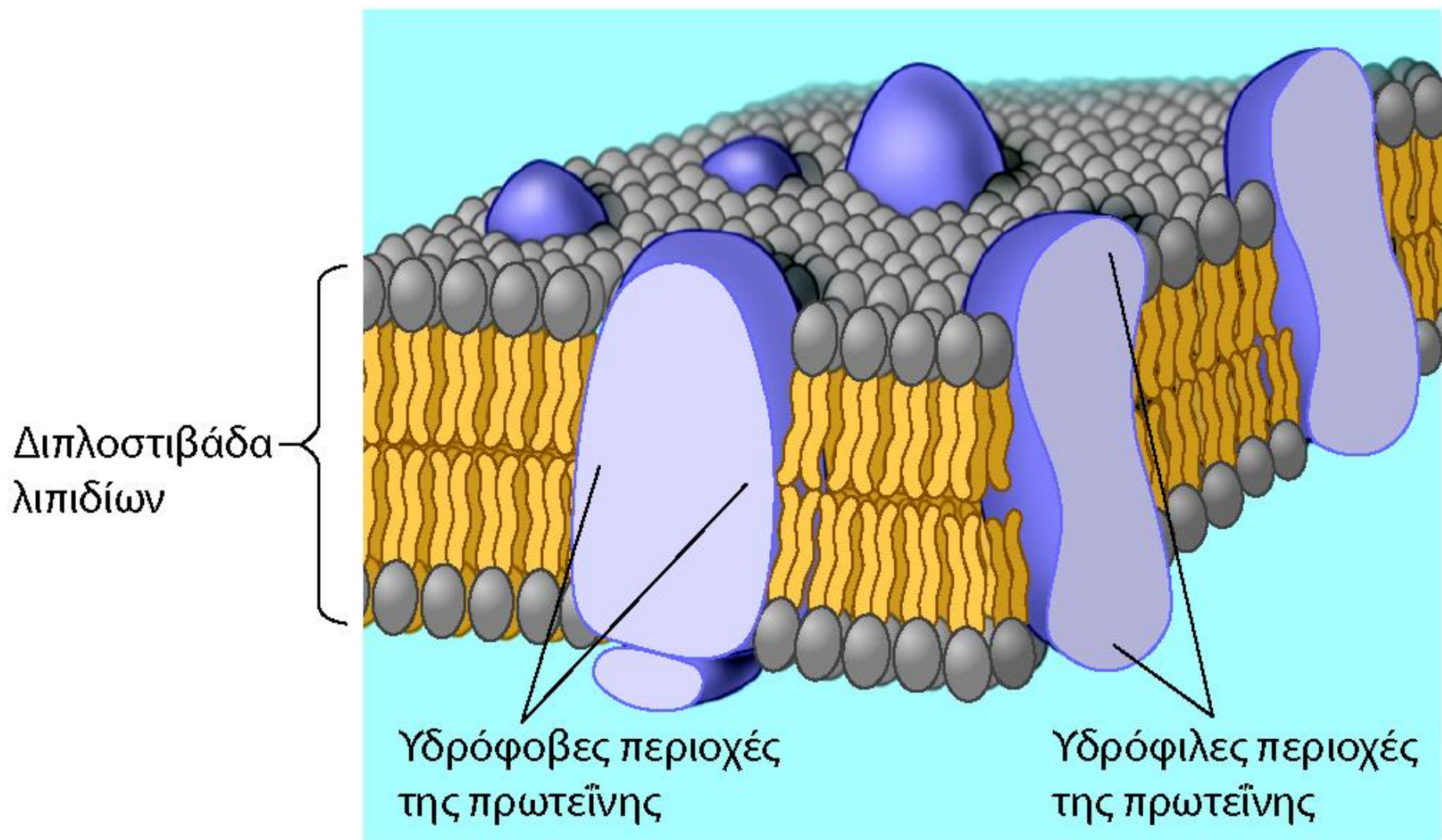


Εικόνα 11-19. Εκβλάστηση και σύντηξη ενός μεμβρανικού κυστιδίου. Στην εικόνα έχει σχεδιαστεί η εκβλάστηση ενός μεμβρανικού κυστιδίου από τη μεμβράνη ενός οργανιδίου και η σύντηξή του με την κυτταρική μεμβράνη. Σημειώστε ότι ο προσανατολισμός της μεμβράνης διατηρείται κατά τη διαδικασία εκβλάστησης και σύντηξης, έτσι ώστε η κυτταροπλασματική επιφάνεια να είναι πάντα σε επαφή με το κυτταρόπλασμα.

Πρωτεΐνες στη μεμβρανική διπλοστιβάδα



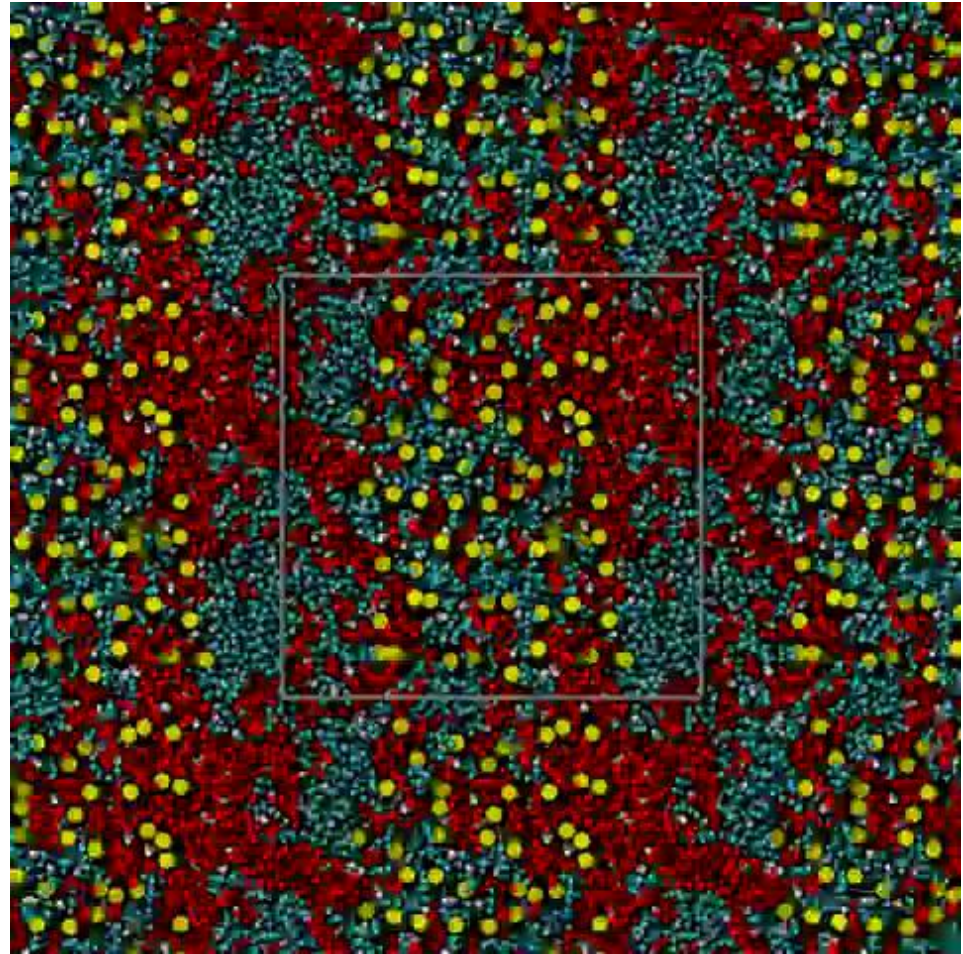
(B)



▲ **Εικόνα 7.3** Το μεμβρανικό μοντέλο ρευστού μωσαϊκού.

Κίνηση των πρωτεϊνών στη μεμβράνη

- Πρωτεΐνη
- Φωσφολιπίδιο Α
- Φωσφολιπίδιο Β

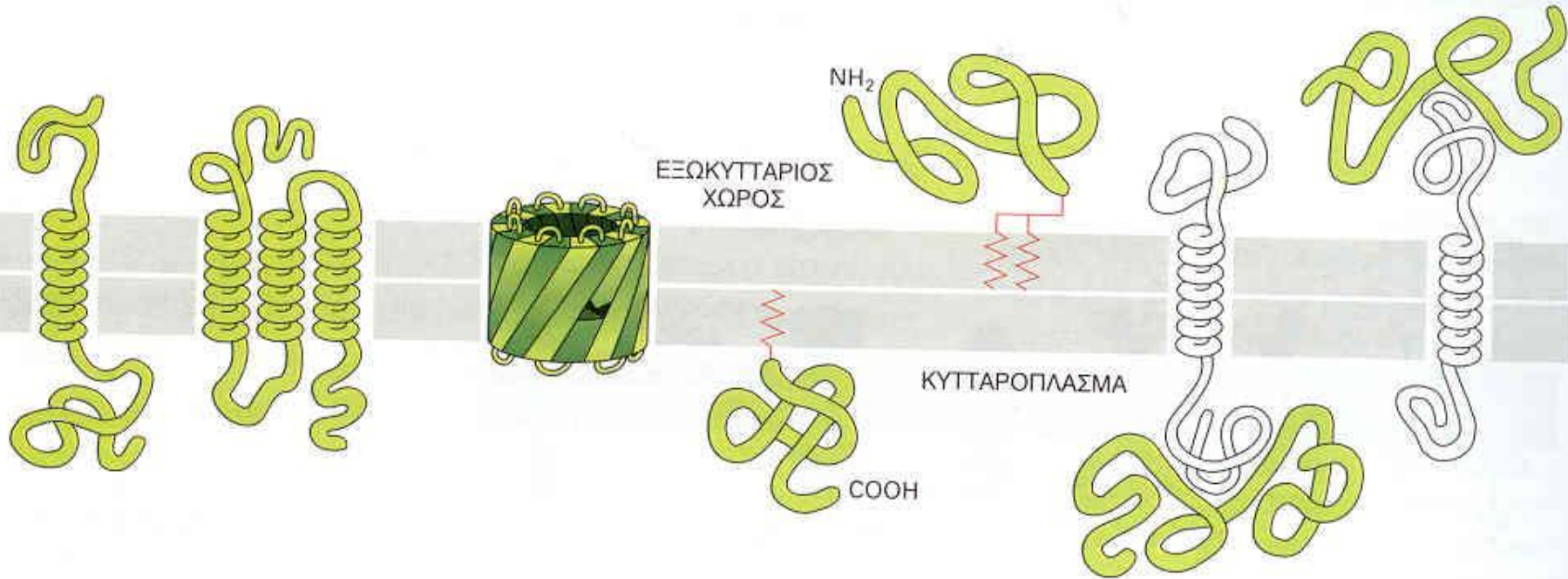


Σύνδεση μεμβρανικών πρωτεϊνών με λιπιδική διπλοστιβάδα

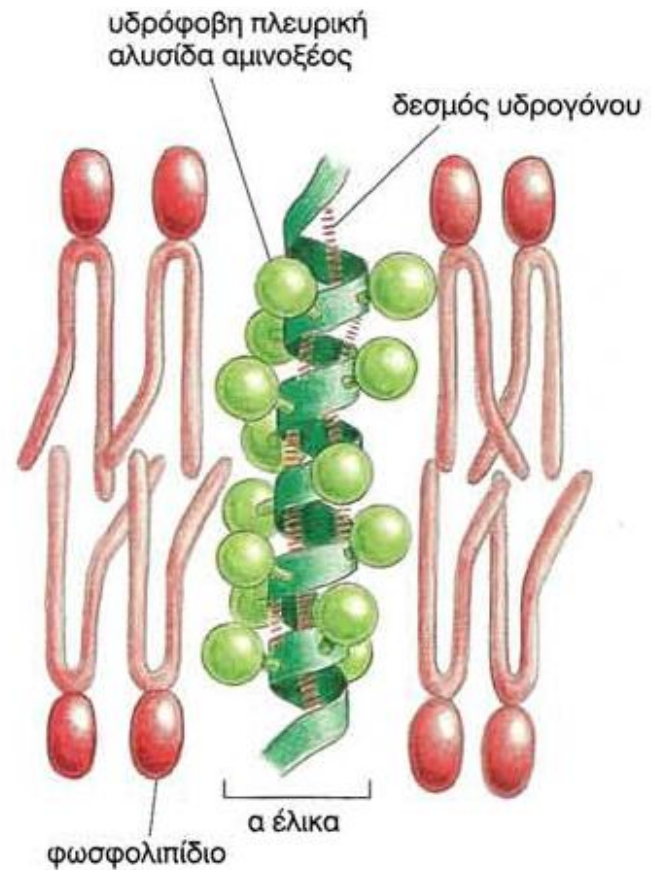
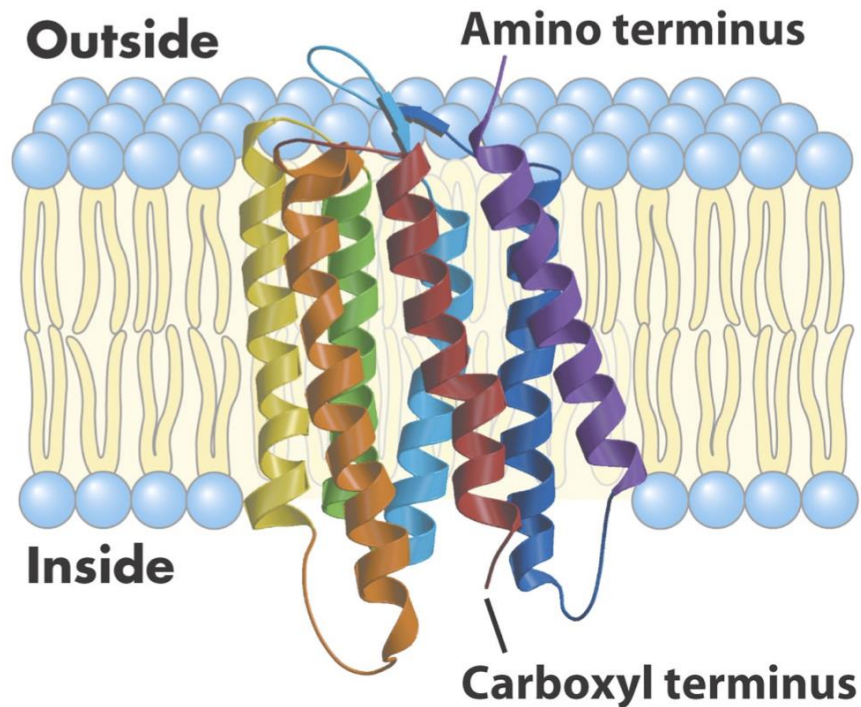
(Α) ΔΙΑΜΕΜΒΡΑΝΙΚΗ

(Β) ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΛΙΠΙΔΙΑ

(Γ) ΠΡΟΣΚΟΛΗΣΗ ΣΕ ΠΡΩΤΕΪΝΗ

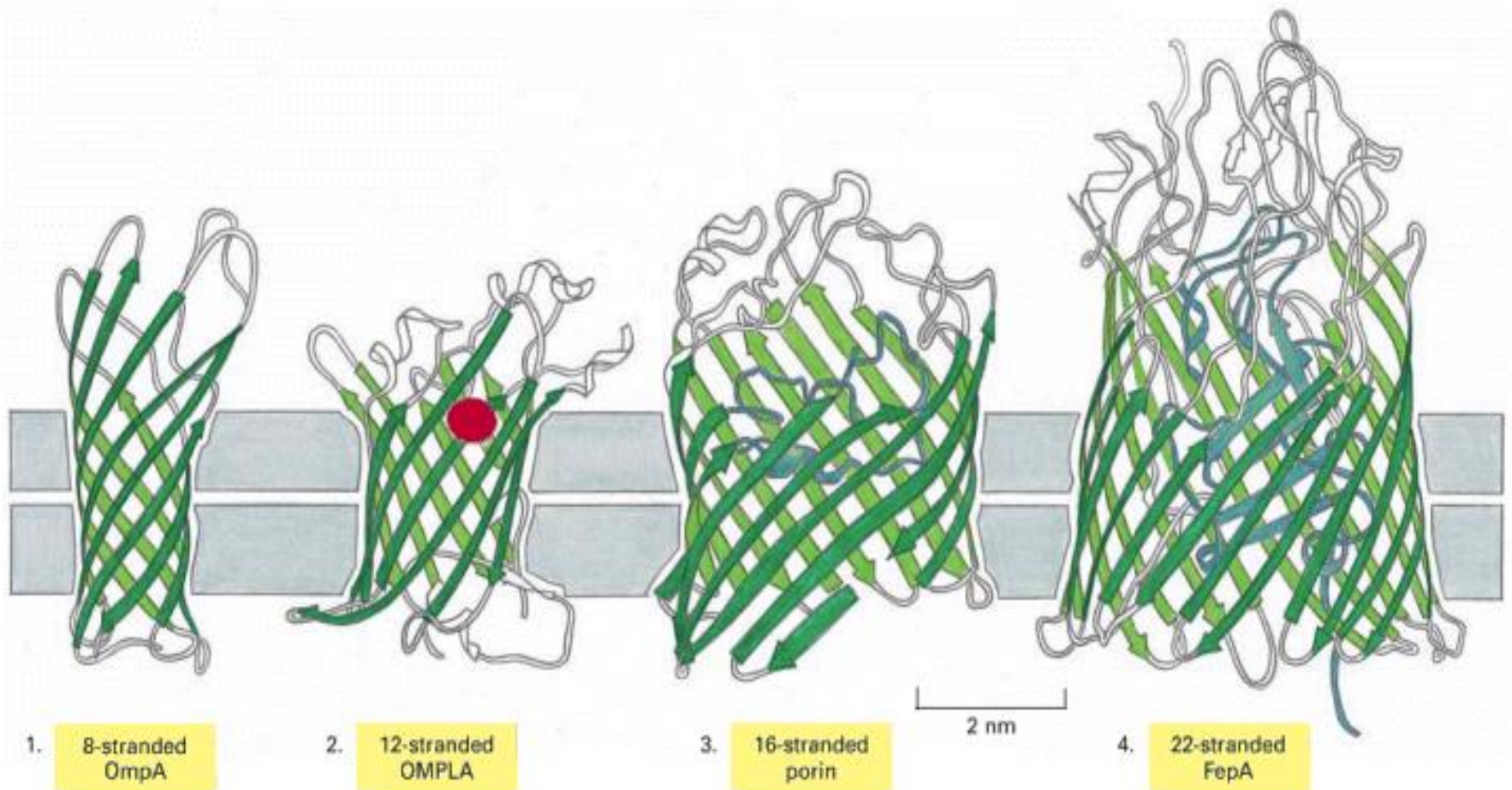


Διαμεμβρανική πρωτεΐνη διαπερνά τη λιπιδική διπλοστιβάδα ως α- έλικα.....



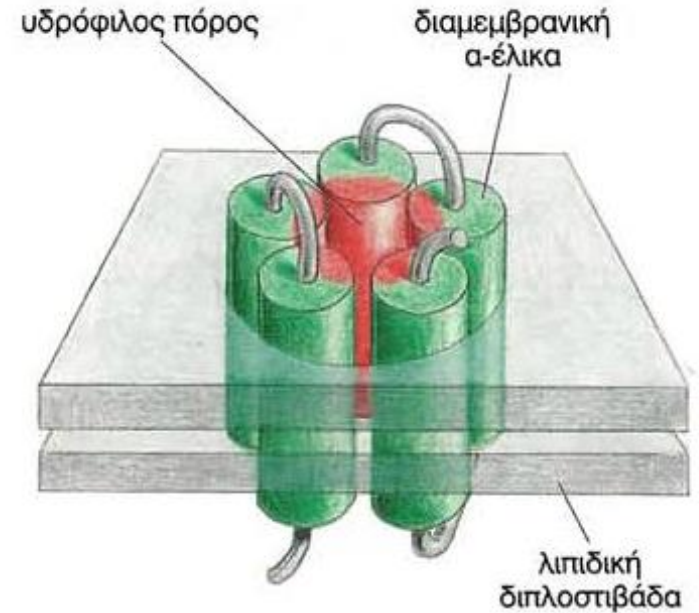
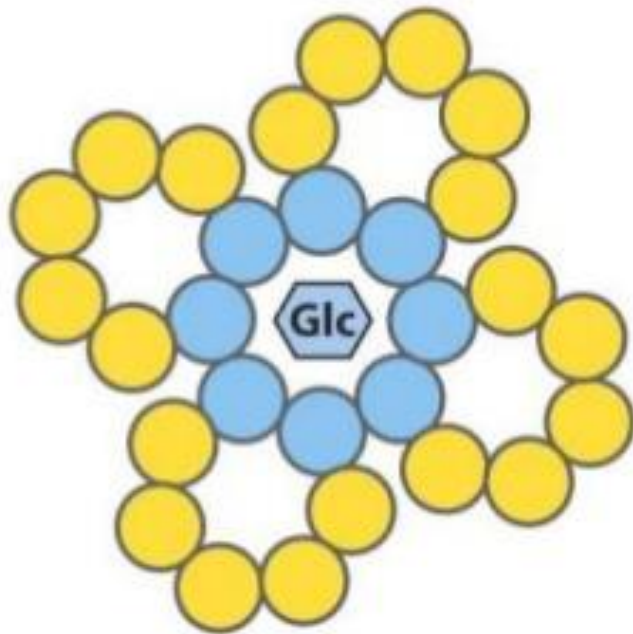
Εικόνα 11-23. Ένα τμήμα α-έλικας που διαπερνά τη λιπιδική διπλοστιβάδα. Οι υδρόφοβες πλευρικές αλυσίδες των αμινοξέων που σχηματίζουν την α-έλικα είναι σ' επαφή με τις υδρόφοβες υδρογονανθρακικές αλυσίδες των φωσφολιπιδικών μορίων, ενώ τα υδρόφιλα τμήματα του πολυπεπτιδικού σκελετού σχηματίζουν μεταξύ τους δεσμούς υδρογόνου και βρίσκονται στο εσωτερικό της έλικας. Για να σχηματιστεί μια διαμεμβρανική α-έλικα χρειάζονται περίπου 20 αμινοξέα.

...ή ως β-βαρέλι (σχηματίζεται από β-πτυχωτά φύλλα)



Σχηματίζοντας υδρόφιλους πόρους

Υδρόφιλα αμινοξέα
Υδρόφοβα αμινοξέα

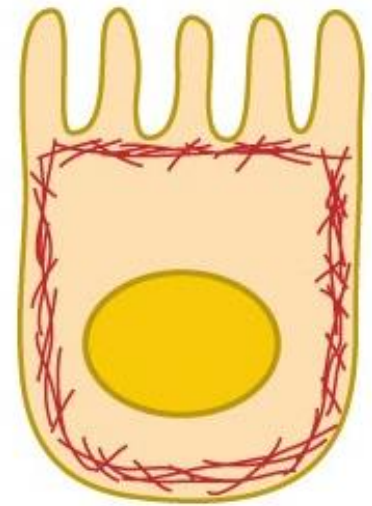


Εικόνα 11-24. Ο σχηματισμός ενός διαμεμβρανικού υδρόφιλου πόρου από πολλές α-έλικες. Στο παράδειγμα, πέντε διαμεμβρανικές έλικες σχηματίζουν έναν υδρόφιλο διάυλο διαμέσου της λιπιδικής διπλοστιβάδας. Οι υδρόφοβες πλευρικές ομάδες των αμινοξέων (πράσινες) στη μια πλευρά της κάθε έλικας εφάπτονται με τις υδρόφοβες αλυσίδες των υδρογονανθράκων, ενώ οι υδρόφιλες πλευρικές ομάδες των αμινοξέων (κόκκινες), στην αντίθετη πλευρά των ελίκων, σχηματίζουν τον υδρόφιλο πόρο.

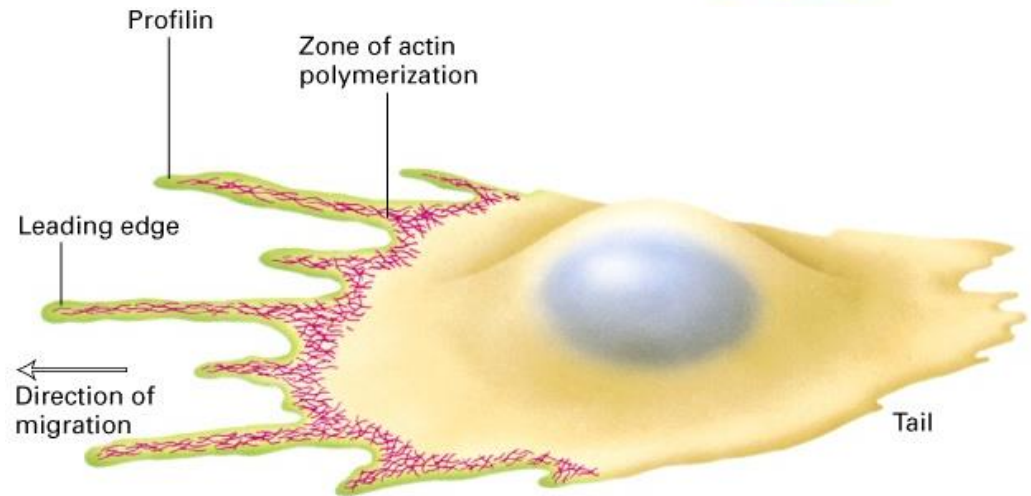
Το ίδιο ισχύει και για τα β-βαρέλια

Ο κυτταρικός φλοιός

- Η κυτταρική μεμβράνη ενισχύεται από τον κυτταρικό φλοιό (=δίκτυο ινωδών πρωτεϊνών στην πλευρά του κυτταροπλάσματος)



Ο κυτταρικός φλοιός καθορίζει το σχήμα του κυττάρου και τις μηχανικές του ιδιότητες



Το παράδειγμα των ερυθροκυττάρων

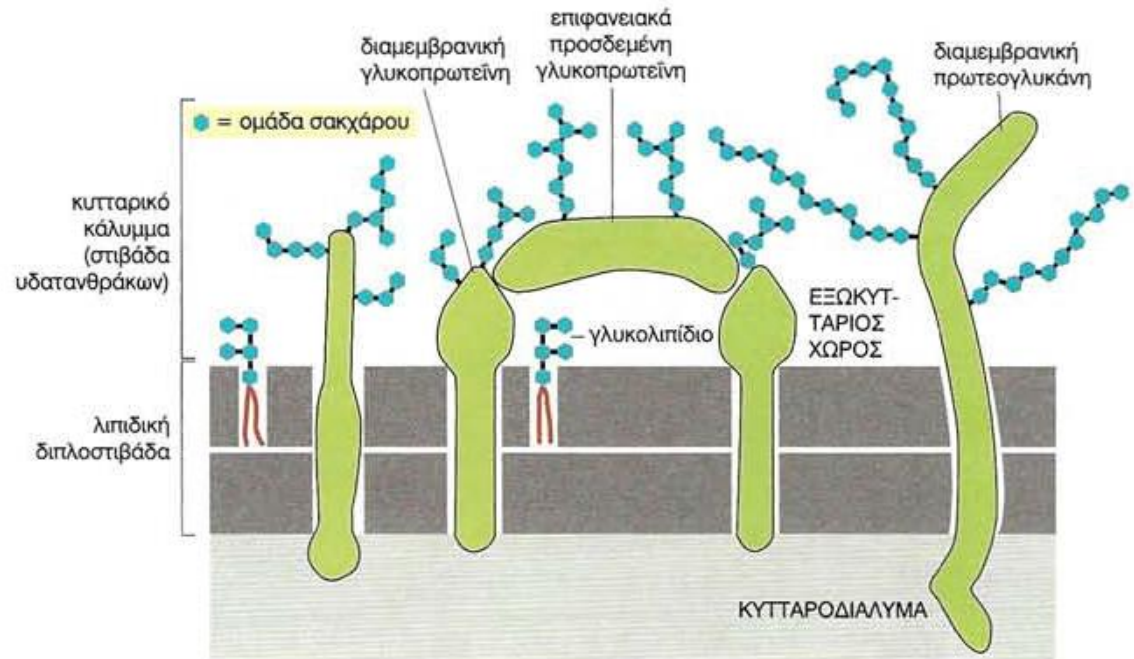


5 μm

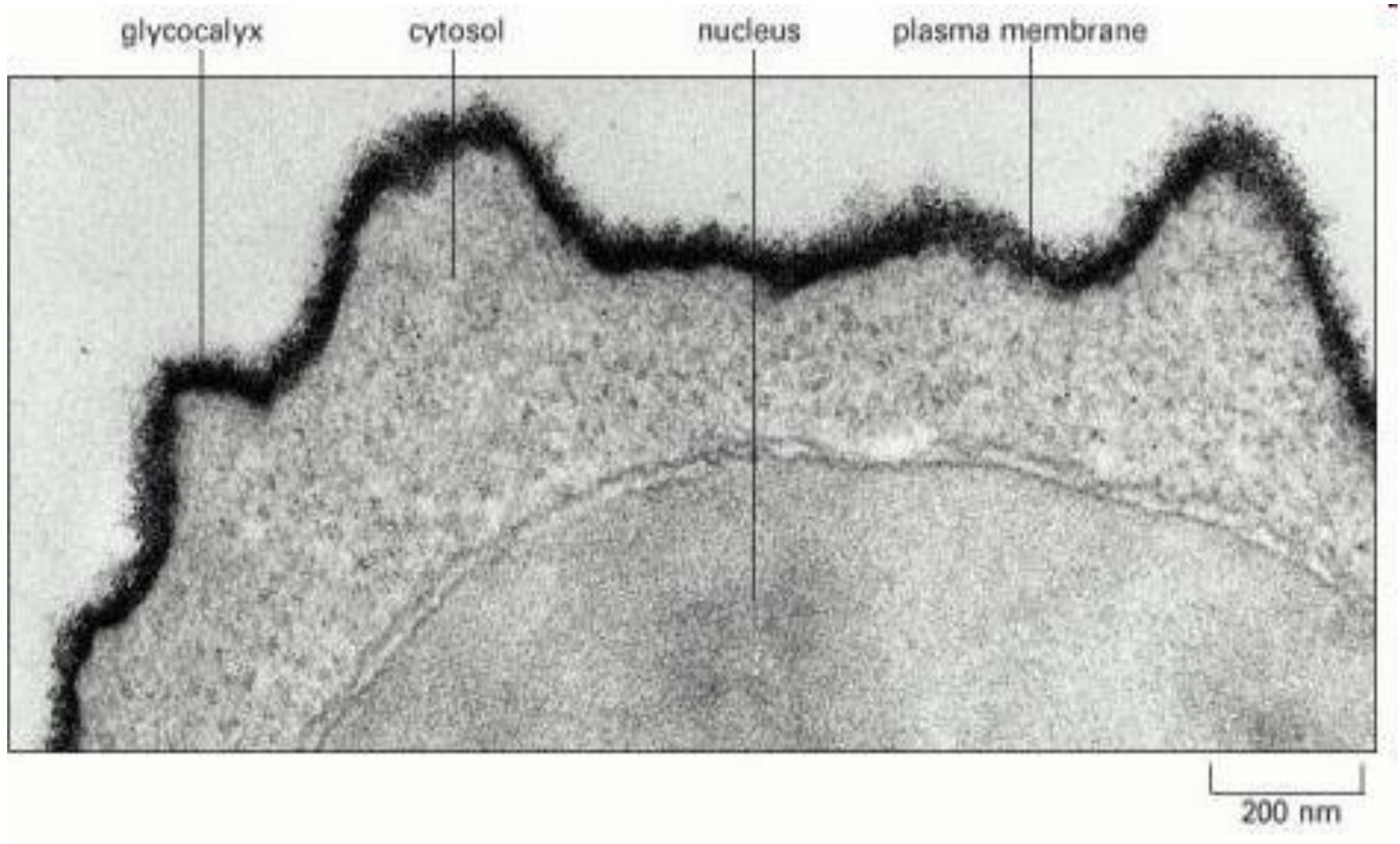
Γλυκοκάλυκας ή στιβάδα υδατανθράκων

- Γλυκοπρωτεΐνες (πρωτεΐνη + μικρή αλυσίδα σακχάρου)
- Πρωτεογλυκάνες (πρωτεΐνη + μεγάλη αλυσίδα σακχάρου)

Εικόνα 11-32. Απλοποιημένο σχεδιάγραμμα της στιβάδας υδατανθράκων ενός ευκαρυωτικού κυττάρου. Η στιβάδα υδατανθράκων αποτελείται από τις πλευρικές αλυσίδες των ολιγοσακχαριτών που είναι προσδεμένες στα γλυκολιπίδια και τις γλυκοπρωτεΐνες της μεμβράνης, καθώς και από τις αλυσίδες των πολυσακχαριτών των πρωτεογλυκανών της μεμβράνης. Οι γλυκοπρωτεΐνες και οι πρωτεογλυκάνες που εκκρίνονται από το κύτταρο και προσροφήθηκαν στην επιφάνεια του ίδιου του κυττάρου συνεισφέρουν επίσης στη δημιουργία της στιβάδας. Σημειώστε ότι όλοι οι υδατάνθρακες βρίσκονται στην εξωκυττάρια (μη κυτταροπλασματική) επιφάνεια της κυτταρικής μεμβράνης.



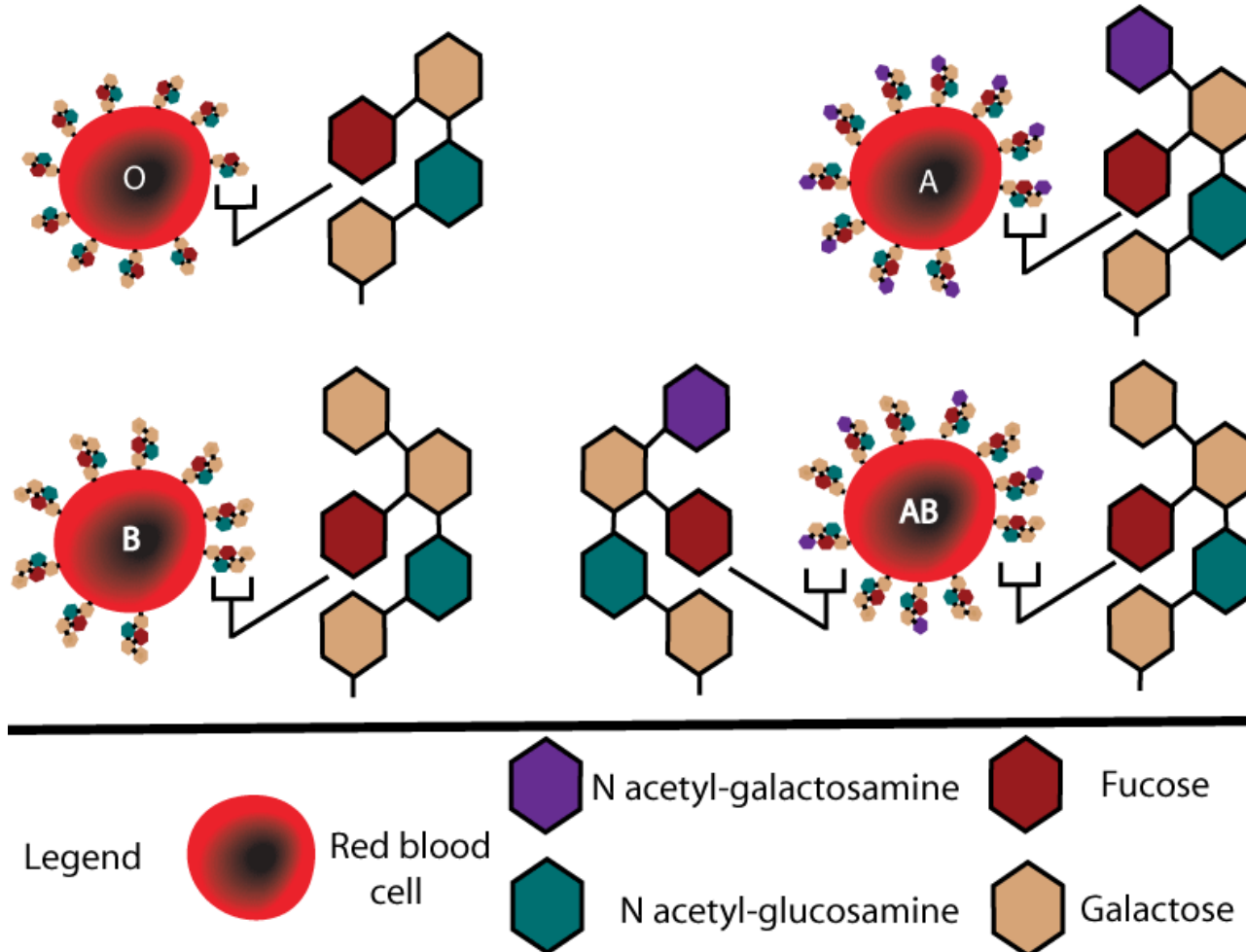
Γλυκοκάλυκας



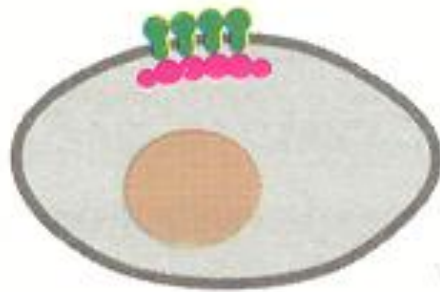
Ρόλος γλυκοκάλυκα

- Επιτρέπει διείσδυση των κυττάρων σε πολύ στενές διόδους (ερυθρά αιμοσφαίρια) και αποτρέπει προσκόλληση (προστασία και λείανση) → δίνει μια γλοιώδη υφή στα κύτταρα
- Συμμετέχουν στην αναγνώριση των κυττάρων μεταξύ τους και τη συγκόλληση

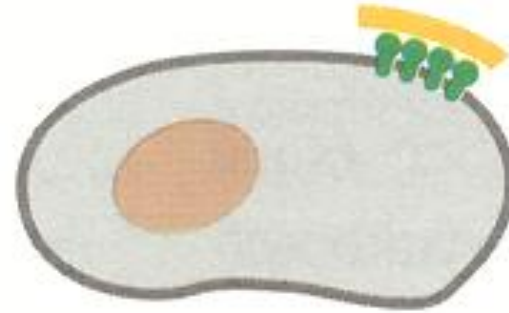
Ποικιλομορφία των υδατανθράκων της μεμβράνης



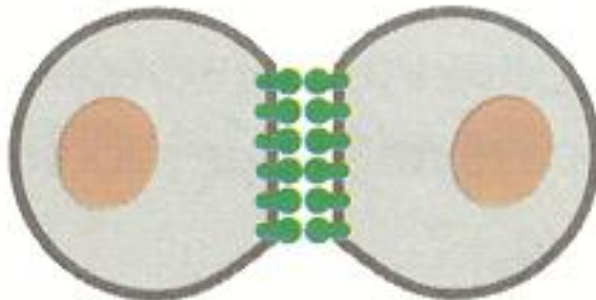
Περιορισμός της πλευρικής κίνησης μεμβρανικών πρωτεϊνών



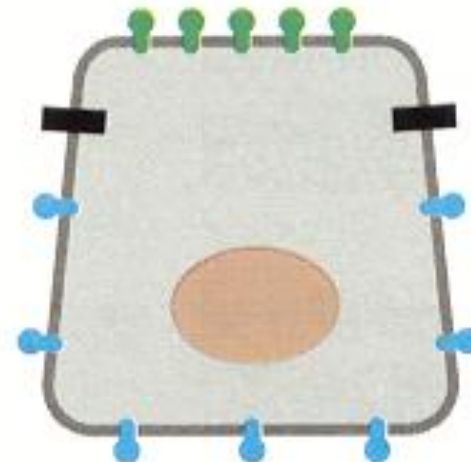
(Α)



(Β)

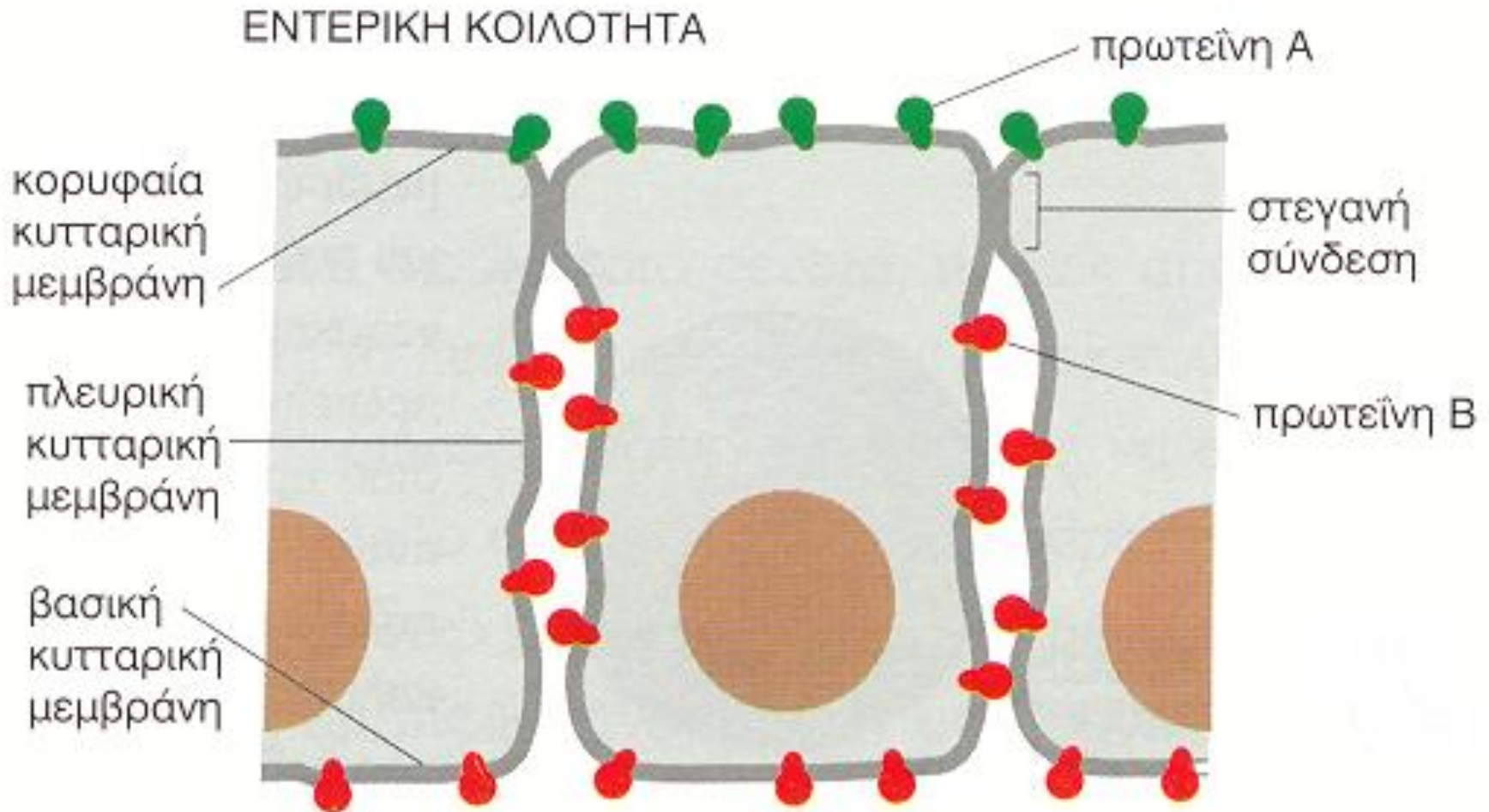


(Γ)



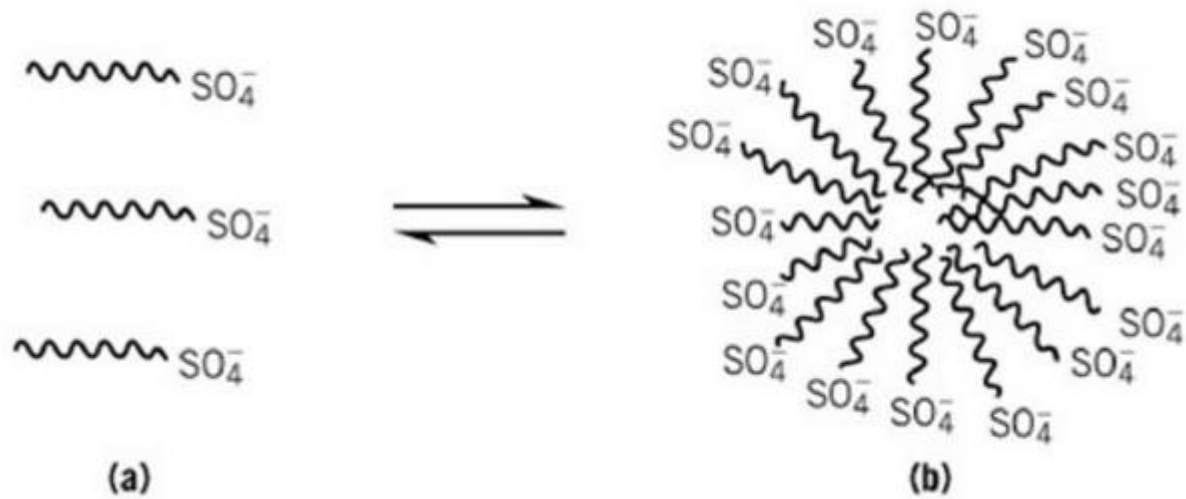
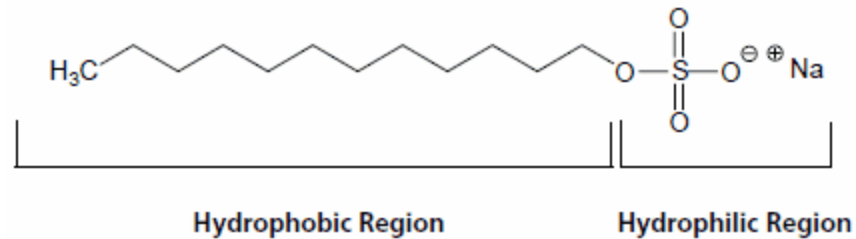
(Δ)

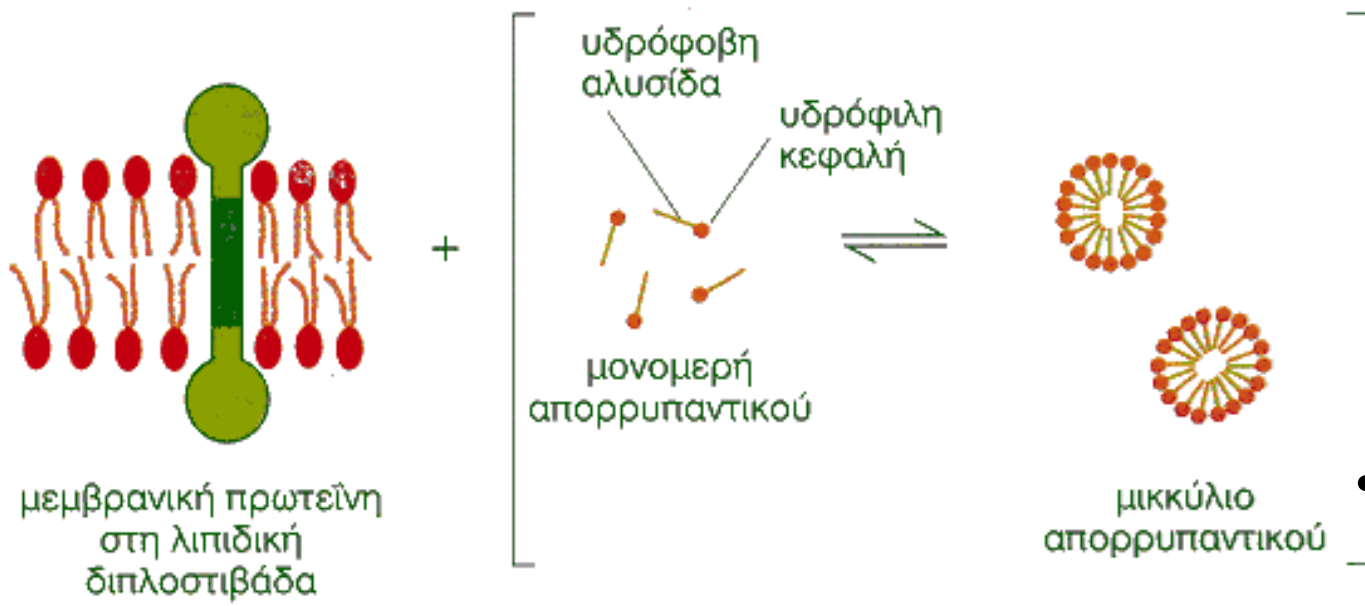
Στεγανή σύνδεση στο εντερικό επιθήλιο



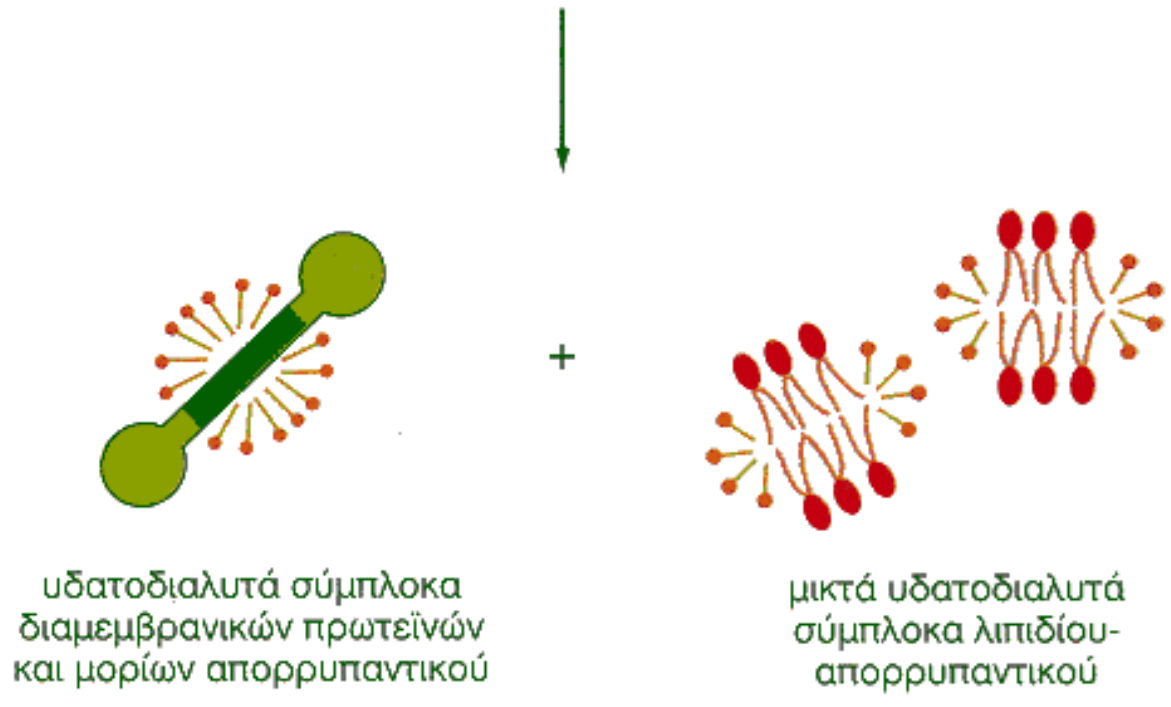
Μέθοδοι μελέτης των μεμβρανικών πρωτεϊνών

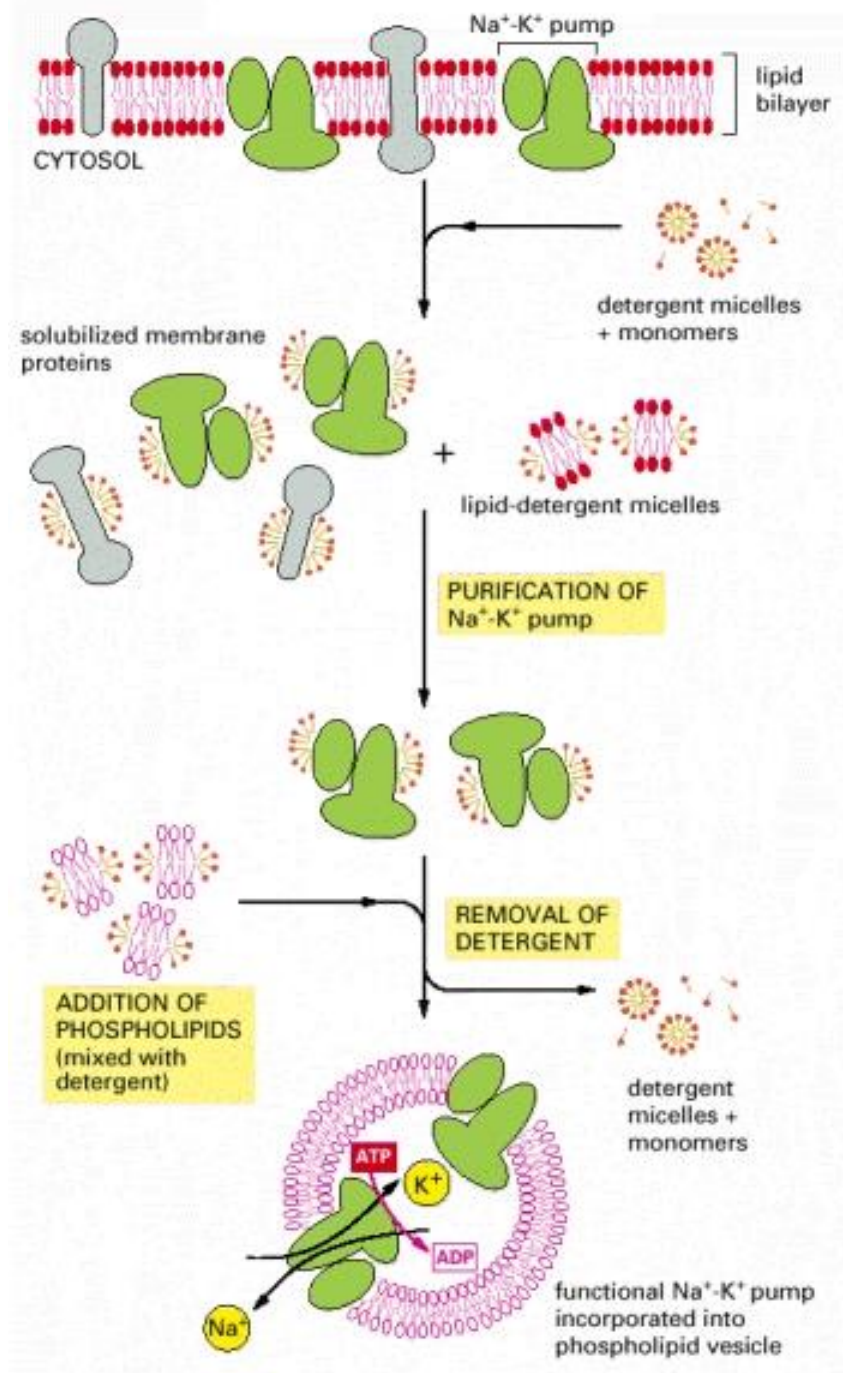
απορρυπαντικά





Επίδραση απορρυπαντικού





- Οι μεμβρανικές πρωτεΐνες μπορούν να «διαλυτοποιηθούν» με απορρυπαντικά και να απομονωθούν σε καθαρή κατάσταση