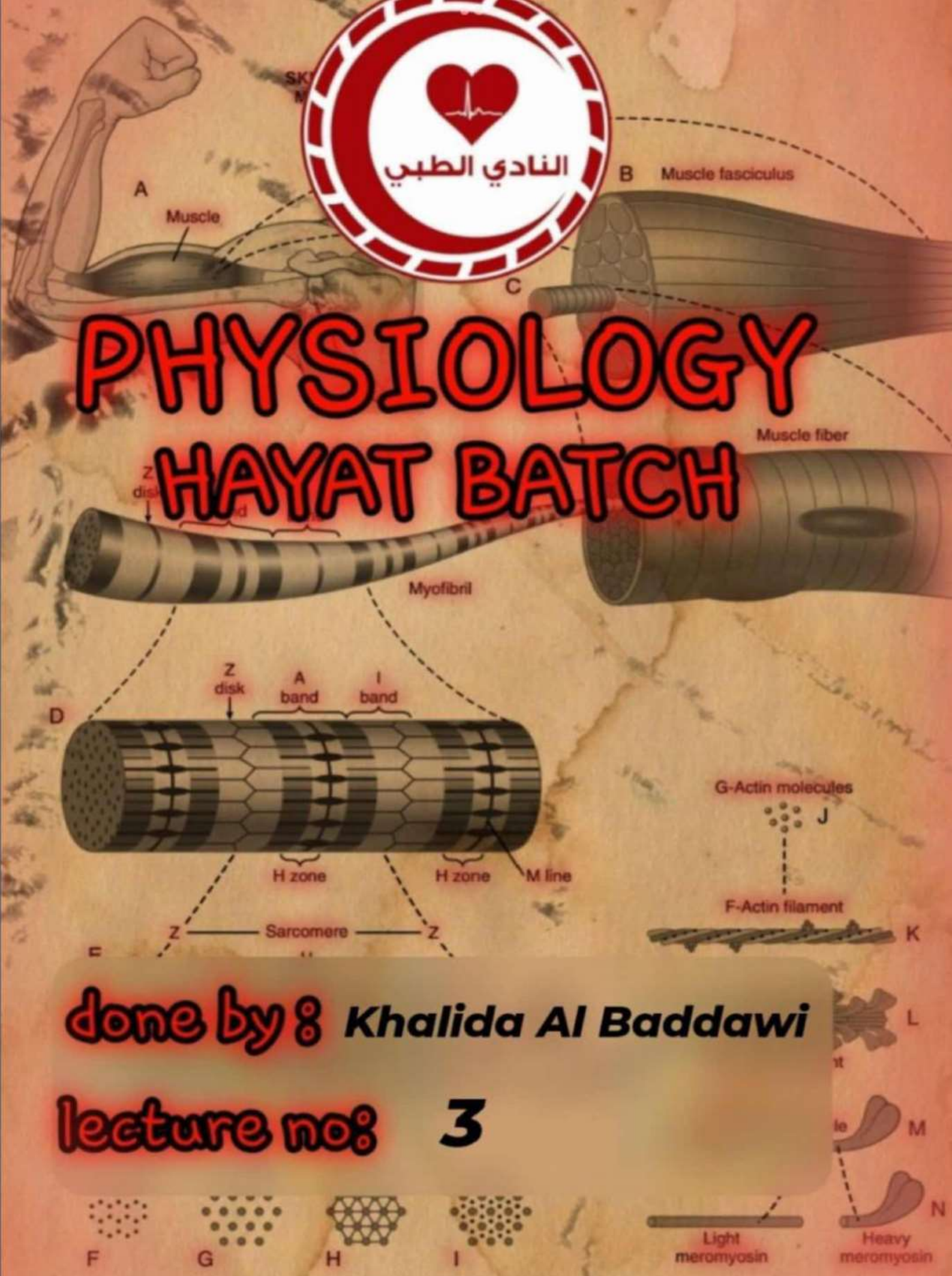


PHYSIOLOGY

HAYAT BATCH

done by : Khalida Al Baddawi

lecture no: 3

Figure 6-1. Organization of skeletal muscle, from the gross to the molecular level. *F, G, H,* and *I* are cross sections at the levels in

The cell membrane

- Is a lipid bilayer structure of about 7.5-10 nm thick composed of proteins and lipids (approximately 55% proteins, 25% phospholipids, 13% cholesterol, 4% other lipids, and 3% carbohydrates).

نحن أخدنا سابقا انه cell membrane بتكون من طبقتين المصنوع بذات من ال phospholipids ، لكن اذا بشوف الفسيولوجي ايش كاتبين عن النسب بنفكر أنه البروتين هو الغالب وهذا التفكير جدا خطأ

هذه النسب تم أخذها بناءً عن الوزن

لو بتنظر من خلال electron microscope عشان تشوف cell membrane رح تلاحظ انه بشبه هاد المثال

مثلا انت طالع بطيارة متجه على القطب الشمالي

رح تشوف ماء ازرق (ماء البحر) ورح تشوف جبال ثلجية

هسا القاعده الاساسيه هو الماء الازرق (phospholipids) والجبال يلي طالعه هاي هي البروتينات

طبعا البروتين جزيء عملاق وهو عبارة عن سلسلة من amino acid واصلا amino acid نفسه عبارة عن سلسلة من الكربونات (طبعا هي سلسلة عبارة عن عشارات molecules)

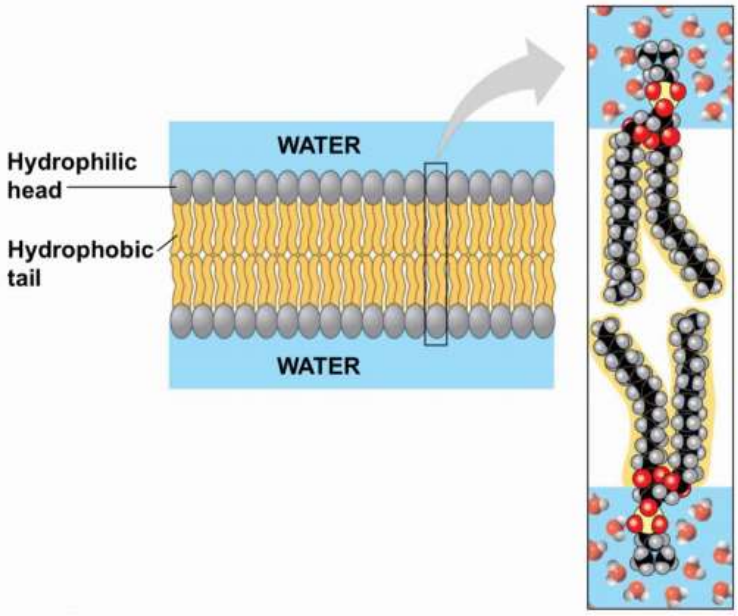
وال amino acid سلاسله بتشكل بروتينات عملاقه

فمع هاد الحكي كله لما أقارن وزن البروتينات مع وزن phospholipids فأكيد وزن البروتينات أكبر عشان هيك حاطين 55%

هاي بالنسبه لما أخدها على أساس الوزن

بس لما أخدها على أساس العدد والمساحة فأكيد ال phospholipids

- Each layer is only one molecule thick that is continuous over the entire cell surface. Scattered in this lipid film are large globular proteins.
- One end of each phospholipid molecule is hydrophilic and soluble in water. The other end is hydrophobic and soluble only in fats.
- The phosphate end of the phospholipid is hydrophilic, and the fatty acid portion is hydrophobic.



* لاحظوا كيف متكونة هاي البروتينات (زي ما هو واضح بالصورة)

الرأس ياي بحب الماء لبرا

ذيل ياي بكره الماء لجوا

* فأصبحت منطقة الوسط لل cell membrane impermeable يعني لأي شي

أي مادة ماء أو تذوب بالماء لن تستطيع اختراق ال cell membrane

طبعا المواد يلي هي water-soluble substances هيهم مكتوبين بالسلايد تحت

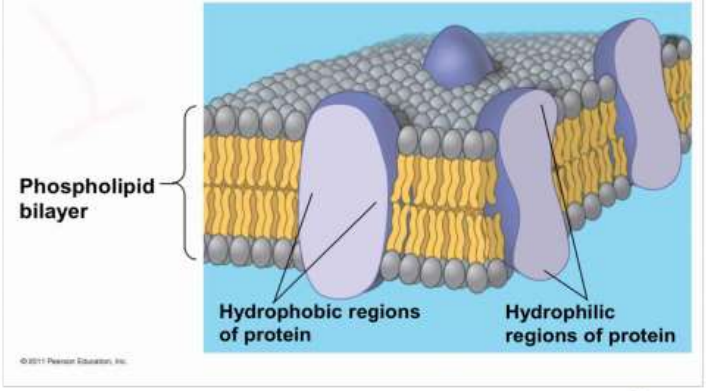
بس بدي أذكر أمثلة عن الأيونات حكاها الدكتور (عنا مثلا أيونات الصوديوم،بوتاسيوم،الكالسيوم،كلوريد)

لـه مستحيل يخترقوا cell membrane

هسا مهم نفهم أنه رح يصير العكس عنا بمواد ال Fat-soluble substances طبعا الأمثلة عليهم بالسلايد يلي تحت ، إذا أي مادة تذوب بالدهون تستطيع اختراق ال cell membrane بكل بساطة

The cell membrane

- The hydrophobic fatty acyl chains form the core of the bilayer, and the polar head groups are exposed on the surface.
- The lipid layer in the middle of the membrane is **impermeable** to the usual water-soluble substances, such as ions, glucose, and urea.
- Fat-soluble substances, such as oxygen, carbon dioxide, and alcohol, can **penetrate** this lipid layer with ease.
- Cholesterol molecules in the cell membrane controls much of the fluidity of the membrane.



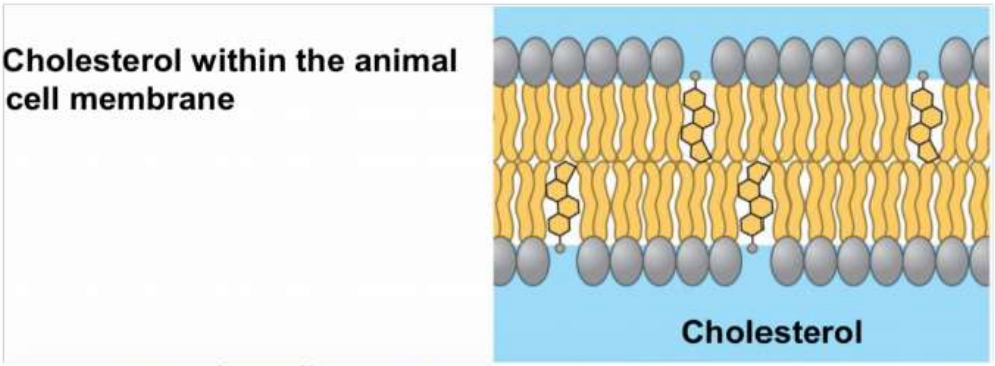
مهم O2 بخترق cell membrane من برا لجوا لأنه هو جاي مع الدم بتستهلكه الميتوكندريا حتى تنتج الطاقة بينما Co2 بكون بالعكس من جوا لبرا

طبعا المواد الدهنية كثيرة مثلا زي الهرمونات الدهنية بجسمنا زي مثلا الهرمونات الذكرية Testosterone هاد بجي من الخلية وبخترق ال cell membrane وبدخل جوا على سيتوبلازم مباشرةً بالأنثى عنا هرمونين Estrogen / Progesterone نفس مبدأ الهرمونات الذكرية بالاختراق

اذا بدنا نستنتج أنه الله خلق طبيعة خاصة لعمل الهرمونات يلي هي بروتينات طب ليش ؟ لأنه البروتينات تذوب بالماء

لهيك دكتور عم هاي نقطة ذكر مثال و يلي هو هيك إذا اجت على أيدك بيامن البيض (يلي هو اصلا بروتين) اذا غسلت بالماء رح يروح لانه البروتين يذوب بالماء

ذكر الدكتور مثال عن موضوع الدهون ويلي هو مثلا اجى على ايدي دهن فبدي اغسلها اذا استخدمت بس ماء فمش رح يروح لهيك بدي استخدم الصابون
طب شو مبدأ عمل جزيئات الصابون
الصابون عبارة جزيء قطبي زي phospholipids عنده جزء hydrophobic وجزء hydrophilic
جزء (راس) hydrophobic بحب الدهن فرح يرتبط مع جزيئات الدهن
بينما جزء(راس) hydrophilic رح يرتبط مع جزيئات الماء يلي جاي من الحنفيه
وبطريقة هاي بروح الدهن عن الأيد وبتنضف

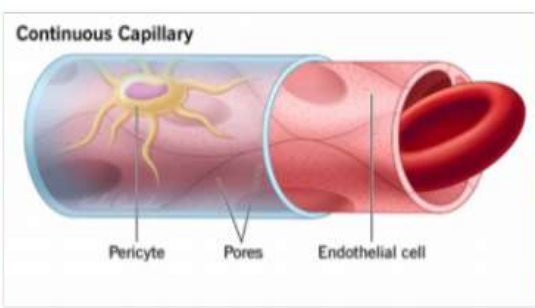


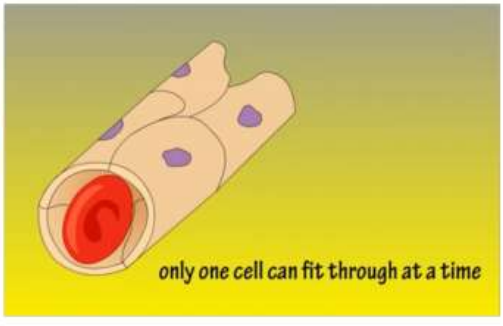
الله خلق مادة بال cell membrane مادة cholesterol من فوائد هاي المادة أنها بتزيد fluidity
طب شو الفائدة ؟
هاد الاشي مهم حيث لو كان cell membrane قليل المرونه معناه من الصعب أنها تغير شكلها الخلية بينما لو كان عنده مرونه فممكن يتغير
الله خلق أشكال للخلايا ناخد مثال : كريات الدم البيضاء لما تشوف بكتيريا او جراثيم رح تعمل pseudopodia
طب هاد تغير بالشكل يحتاج تكون مرنة
لذلك حتى تقدر الخلية تغير شكلها لازم يكون fluidity عالية (هاد الحكي بالخلية يلي بتحتاج تغير شكلها)
بينما الخلايا يلي ما بتغير من شكلها ما بيحتاج يكون cell membrane مرن

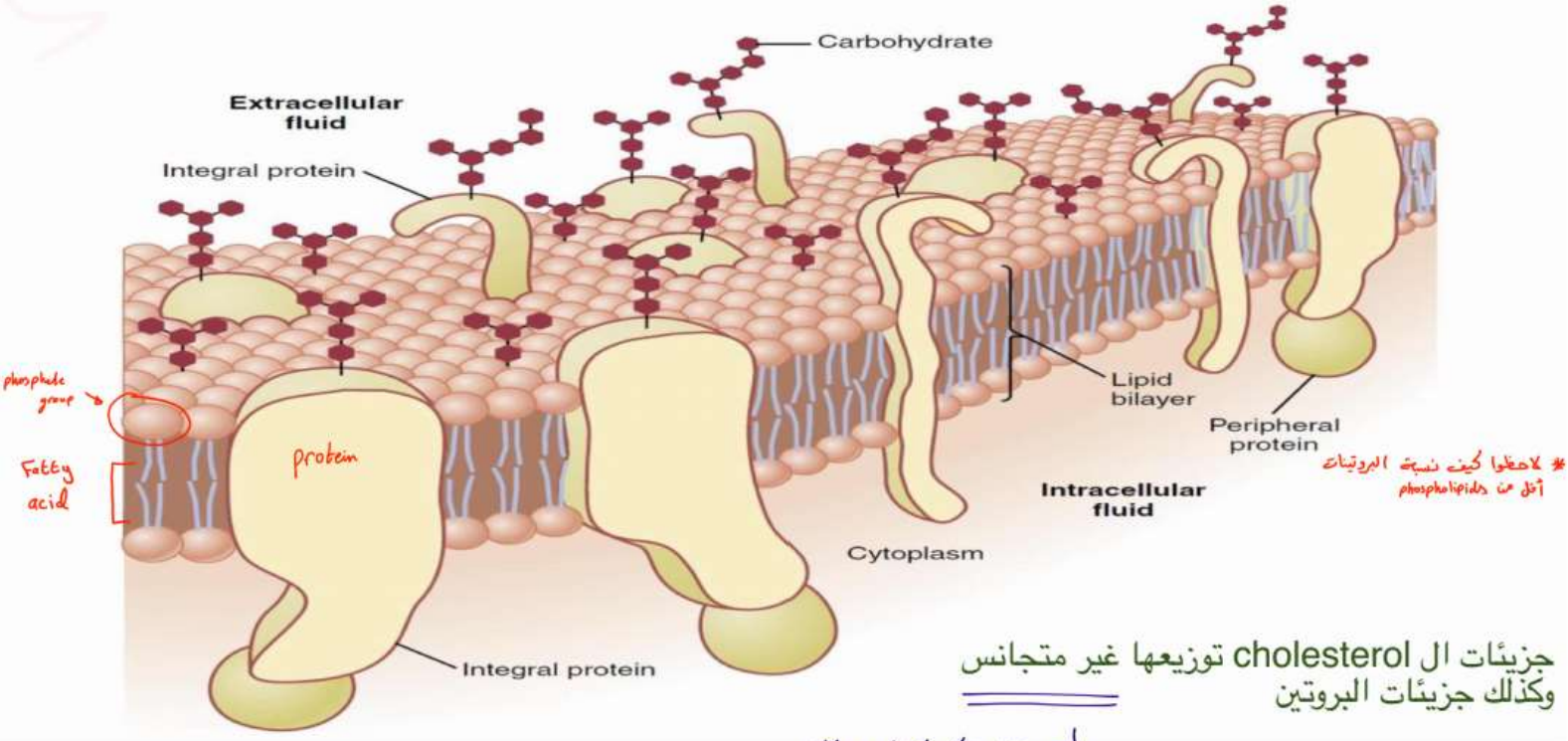
فتوزيع ال cholesterol بختلف حتى أنه بختلف على نفس سطح الخلية ناخد مثال عهاد الموضوع
عنا مثلا خلايا الدم الحمراء قطرها 7-8 ميكرومتر(طبعا هي شكلها زي القرص) وهي بتتحرك جوا capillary بس المشكلة أنه عرضها قليل أكبر من عرض خلية الدم لهيك شو بصير
خلية الدم عشان تدخل جوا هاد ال capillary بدها تتلوى (لما علماء فحصوا خلية الدم شافوا انه على الاطراف كمية cholesterol اكثر من عند الوسط) اذا حتى بنفس الخلية توزيع الكمية بختلف

مهم اذا ما فهمتوا المبدأ فأنا رح اتركلكم فيديو بوضح كيف خلية الدم بتتحرك داخل ال capillary

هدول الصور توضيح للموضوع 👇







لاحظوا كيف نسبة البروتينات أقل من phospholipids *

جزيئات ال cholesterol توزيعها غير متجانس
وكذلك جزيئات البروتين

يعني ممكن تكون كثيرة بمكان ومكان ثاني يكون عددها قليل
وحتى مكانهم ممكن يتغير (ممكن تتحرك) *

Cell membrane is dynamic

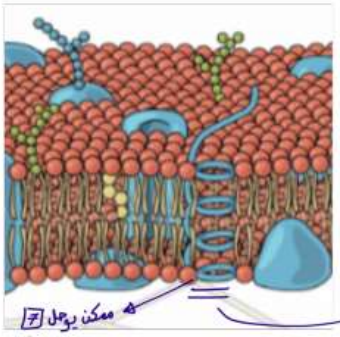
Cell Membrane Proteins

Membrane proteins are classified as integral, lipid-anchored, or peripheral.

جزء من تركيب cell membrane

ليس جزء من تركيب cell membrane

الله خلق بروتينات عملاقه يعني من ضخامته وهو في cell membrane بارز على الجنبين
في رأس بارز بال intracellular ورأس بارز بال extracellular اذا البروتين بعبر سماكة جدار cell membrane لذلك سميته transmembrane
من ضخامة هاد البروتين رح تكون chain طويلة ممكن يطلع منها شوي لبرا يعني رح يصير زي ال zig zag يفوت ويطلع واخر اشي رح يطلع اشي بسيط منها



ممكن يوصل طبات

A. Transmembrane proteins; are integral proteins serve as: Functions

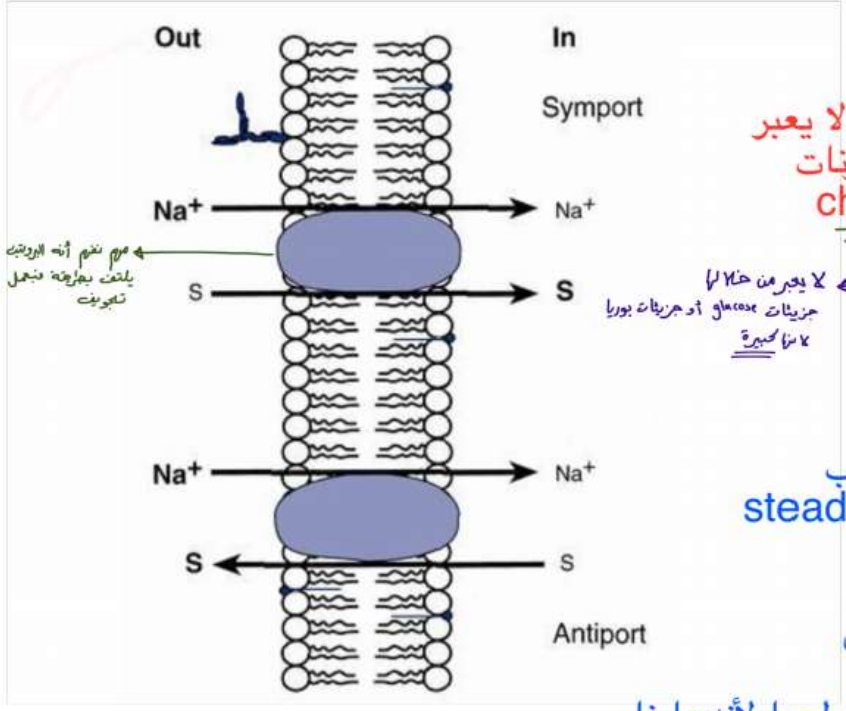
1. **Channels** (when open, they facilitate the movement of water molecules and water-soluble substances only down their **electrochemical gradients**). Ion channels are for K^+, Na^+, Ca^{2+}, and Cl^- and each exists in multiple forms.
2. **Carriers** (transport substances that otherwise could not penetrate the lipid bilayer). When bind to ions and other molecules they change their configuration and move the bound molecule or ion from one side of the cell membrane to the other.

زي موظف التذاكر

- Uniport carrier- a carrier protein that transport only one substance
- Symport carrier- a carrier protein that transport more than one substance
- Antiport carrier- a carrier protein that exchange one substance for another

شرح الوظيفة الأولى channels :

نحن مش حكينا قبل شوي أنه الماء وما يذوب فيه لا يعبر
طب نبلش حكي أول اشي عن الأيونات هسا الأيونات
حجمها صغير فهدول ممكن يعبروا من channels



طبعا هاي channels مش مفتوحة لكل ما هب ودب
لانه لو جد كانت مفتوحة ما كان صار عنا steady state
كان صار عنا equilibrium
لهيك هاي channels مسكرة والها بوابات
وأول ما تفتح البوابه فورا رح تتحرك الأيونات وتدخل
رح يتحركوا من تركيز العالي الى القليل
أو حسب شحنات كهربائيه (يعني الموجب رح يدخل لجوا لأنه داخل
الخلية سالب، وسالب رح ينفر ويطلع لبرا)

في channels مفتوحة دائما نعم يوجد لكن قليلة وايضا بشروط
زي مثال بال kidney احيانا البول بكون مركز واحيانا بكون مخفف هاد الحكي بصير عن طريق حركة
الماء // وقت ما ال kidney بدها تمنع الماء من الحركة بتخفي ال channel وهاد الحكي بتم انه
البروتين يلي هو اصلا مكون ال channel بمحمل حاله وبدخل جوا الخلية عند سيتوبلازم طبعا هاي
channel بدون بواب واسمها aqua channel وبالعكس لو بدي الماء يفوت بجي أمر للبروتين يلي
موجود جوا السيتوبلازم انه يطلع عشان يدخل الماء ولانه اصلا مافي بوابه فسريع الماء بفوت

* قاعدة لما تكون ال channel مفتوحة الانتقال بكون عن طريق electrochemical gradients

---

شرح ال carriers

طبعا مهم نعرف انه الاكبر من الايونات هي يلي بتدخل من خلالها ومهم نفهم انه كل مادة الها
carrier خاص فيها
هسا كل carrier بتعرف على المادة يلي مفروض يدخلها

- معلومة ال glucose حركته ممكن تكون من الداخل الى الخارج أو العكس

Carrier (إله ٣ احتمالات)
- Uniport ← بنقل مادة واحدة بس من جانب لجانب
- Symport ← بنقل اكثر من مادة معاً بغض النظر عن عددهم وباتجاه واحد
- Antiport ← بدخل مواد للداخل و بطلع مواد للخارج كلو بنفس الوقت (اتجاهين متعاكسين)
  - opposite directions ← مثلا ممكن يدخل صوديوم ويطلع كالسيوم وهادكله

* احيانا glucose بتحرك مع gradient أو ممكن عكس
- زي مثلاً لما نتناول طعام فيه كمية كبيرة من glucose و رح يدخل بداخل الأمعاء بصير بده يدخل الى داخل خلايا الامعاء تركيز بالامعاء أكبر من داخل خلايا gradient لذلك رح يتحرك مع gradient لتركيز حالي الى الخلايا
- مثلا : بول الانسان يجب أن يكون خالي من glucose
  - ليه كيف؟ الدم لما يصير من kidney لازم يكون مرشح // يعني glucose لازم برشح طب كيف؟ عن طريقة إعادة الامتصاص
    - يعني في Carrier أخذ ال glucose ورجعه ال الدم
    - ليه اخذت glucose من مكان قليل تركيز الى حالي تركيز يعني طون عكس
  - لان كل شيء برشح الا كريات البيضاء والحمراء و بروتينات

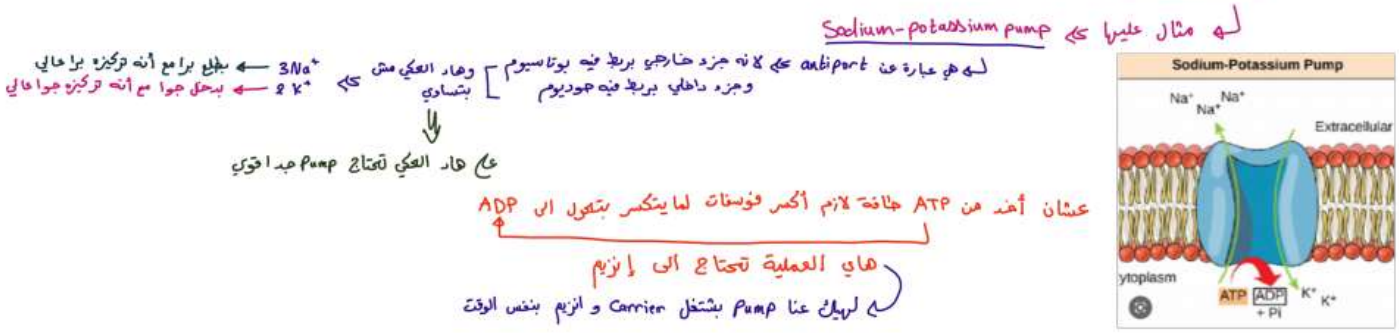
طبعاً هاد يلي بتحرك بالعكس رح أسميه Pumps

Cell Membrane Proteins (cont.)

3. Pumps; they are ATP-ase enzymes that transport ions up their **electrochemical gradient** at the expense of consuming **ATP**.
4. Receptors for water-soluble chemicals (bind neurotransmitters and hormones, initiating physiologic changes inside the cell)
5. Cell adhesion molecules; they attach cells to the basal lamina and to each other (**tight junctions**). Also they affix the cell membrane to the **cytoskeleton** inside the cell.

The junctions that permit transfer of ions from one cell to another are the **gap junctions**. The protein unit is called **connexons**. Gap junctions do not allow entering of ECF. They allow ions, sugars, amino acids, and other solutes with molecular weight up to about 1000.

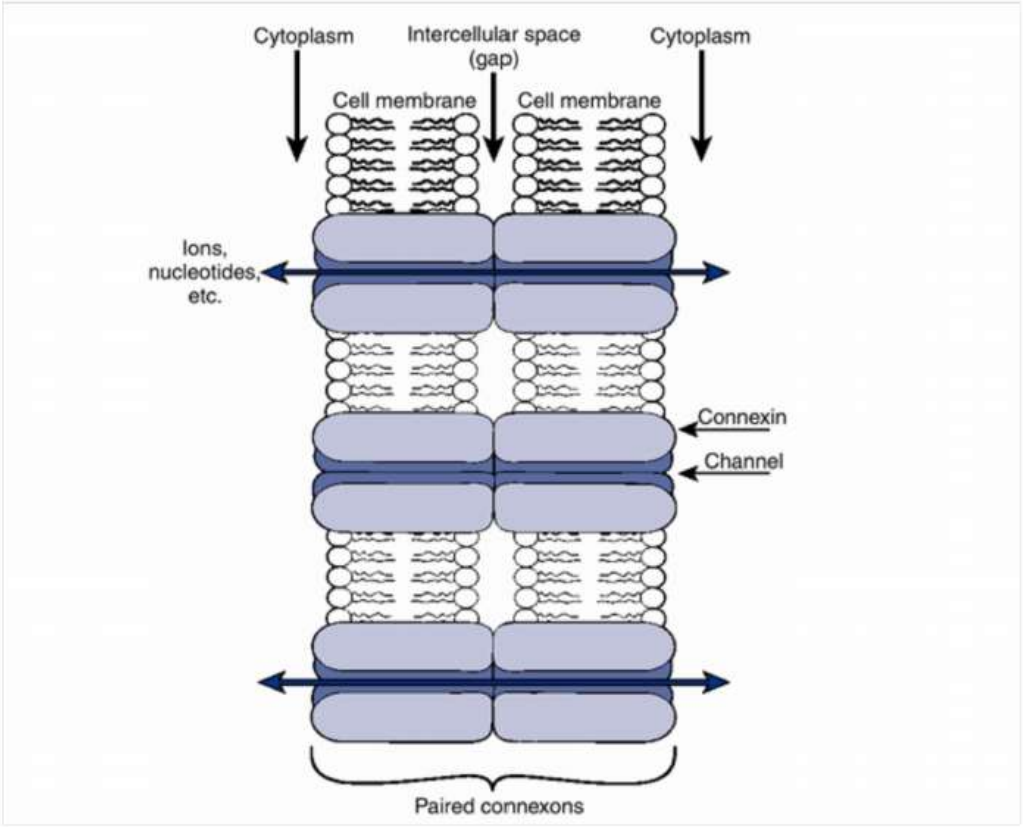
شغل ال pumps بكون عكس gradient ولانه عكس فهو بحتاج ATP فبكسره وبحوله الى ADP

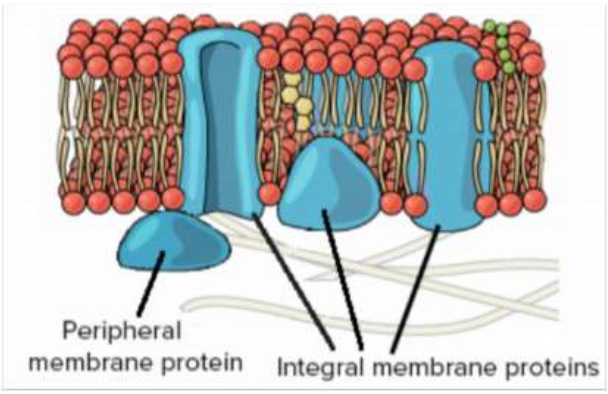


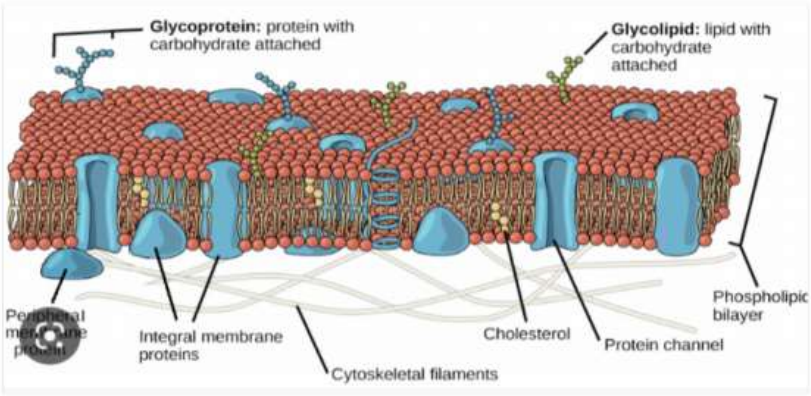
التواصل بين خلايا الجسم كلها عبارة عن chemical
عنا بجسمنا في اشي اسمه receptors هسا هدول عبارة عن بروتين
هسا نحن عرفنا انه عنا راس برا وراس جوا
مثلا بده يدخل عنا الانسولين(طبعا هو عبارة عن بروتين ما بقدر يخترق cell membrane)
فلما بده يدخل رح يرتبط بالراس يلي برا طب الراس الثاني يلي جوا رح يشتغل كانزيم بده يعمل تفاعلات كيميائيه جديده داخل الخلية تفاعلات يلي بتصير هي يلي رح تعملي ردة الفعل
اول ماده كيميائيه بتتولد عنا بتكون second passenger
طب ال first هو بكون عبارة عن يلي جاي من برا ويلي ربط براس الخارجي

الوظيفة 5 بشتغل كصمغ بلزق الخلايا يلي جنب بعض مع بعض
احيانا خلية بتعمل channel ويلي جنبها كمان بتعمل channel فلما هدول الفتحات يربطوا ببعض بعملوا gap junction فصارت هاي عبارة عن قناة بتربطلي السيتوبلازم بالخلية الاولى مع سيتوبلازم بالخلية الثانيه وهيك ال extracellular لا يستطيع دخول فيها

* اذا من خلال هاي القنوات الجانبية بقدر مثلا الصوديوم ينتقل بين الخلايا







Cell Membrane Proteins (cont.)

B. Channels are non-gated (continuously open) and gated (ionic channels), gated channels are:

شو هي الطرق لفتح البوابة :

1. Mechanosensitive channels (involved in sensory processes, These channels open when the membrane of the sensory cell is stretched)

يعني تغير ميكانيكي عشان يفتح البوابة مثال انا مغمضه عيوني وحطيت أيدي على الطاولة وحسيت فيها طب كيف دماغي عرف ؟ بنهاية اصابعي في عندي أعصاب فيها بوابات بمجرد ضغطه البسيطه يلي صارت بتفتح لانها حساسة
فبدخل الصوديوم فبصير سيلان وصار action potential ووصل الدماغ وحسينا

2. Voltage-sensitive channels or voltage-gated (involved in action potential propagation, These channels open in response to a change in membrane potential)

هسا نحن في عنا اشي اسمه membrane voltage يلي هو يعني داخل الخلية سالب وخارجها موجب
في عنا channels بتشتغل عند فرق جهد معين مثلا لو وصل عندي -70 بتفتح channel
لو كان عندي فرق جهد غير هيك بتكون مسكرة
هسا في عندي calcium channel بتفتح عند -50 /-40 ملي فولت غير هيك بتكون مسكرة

3. Chemosensitive channels or ligand-gated. The ligand is often external such as neurotransmitters (involved in synaptic transmission) or hormone. The transmitters bind to these channels, causing them to open. Or the ligand can be internal such as intracellular Ca^{2+}, cAMP, and G protein.

هون عنا وحدة من ال 2 يا أنه هي نفسها receptor او انها قاعده جنب receptor
رح تجي المادة الكيميائيه وترتبط مع ال channel اذا كانت نفسها receptor او انها بترتبط بلي جنبها
بالحالتين رح تفتح ال channel عشان تدخل الأيونات حسب مبدأ electrochemical gradient
مثال عهاد الحكي مبدأ عمل العضلات ال nerve عنا رح يطلق استيل كولين فرح ترتبط بال channel بمجرد ارتباطها رح تنفتح ويدخل صوديوم

Cell Membrane Proteins (cont.)

C. Lipid-anchored integral proteins are present on only one side of the membrane. They are embedded in <u>one leaflet of the bilayer</u>. They serve primarily as enzymes that activate or inactivate various metabolic processes.

كل يلي حكينا عنه كان هداك البروتين الكبير البارز من الجنبين
هسا هاد بروتين رابط نفسه بطبقة وحدة اما بتكون هاي طبقة طالعه للداخل او طالعه للخارج
يعني بروزها ما بكون من الجنبين
عمله غالبا بكون انزيم
مثال عهاد الحكي مثلا عن استيل كولين يلي فوق بدي اخلص منه فهاد البروتين يلي هو عمله انزيم رح يدمره

D. Peripheral proteins. They are bound to the hydrophilic polar heads of the lipids or the integral proteins. They function almost entirely as enzymes and contribute to the external glycocalyx (glycoprotein that covers cell membranes).

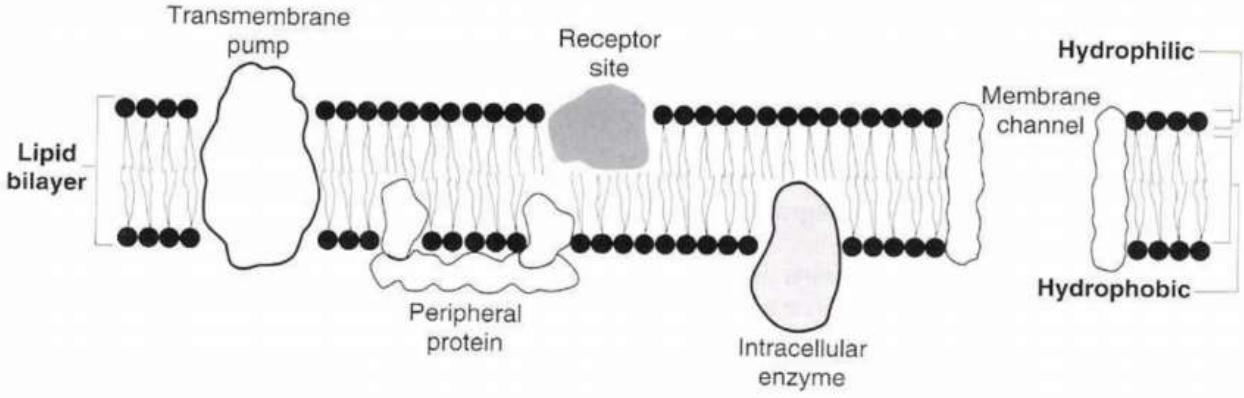
هاد اما بلزق حاله بالبروتين الطالع او بال phospholipids
عمله غالبا ايضا كانزيمات

The Glycocalyx:

- Some lipids and many of the proteins exposed on the outer surface of the cell membrane are glycosylated (i.e., have short chains of sugars, called oligosaccharides, attached to them).
- Thus, the entire outside surface of the cell often has a loose carbohydrate coat. This coat is called the glycocalyx.
- The glycocalyx is negatively charged, which gives most cells an overall negative surface charge that repels other negatively charged objects.
- The glycolipids and glycoproteins may be involved in antibody processing and distinguishing self from non-self (e.g., surface antigens).

لاحظوا العلماء عند دراسة ال cell membrane انه في عليها اشي على سطحها يعني سطحها مش املس
هدول الاشياء هما chain صغيرة للكاربوهيدرات اسمها oligosaccharides
هدول سلسلة صغيرة لازقه باغلب البروتينات يلي برا وفي اشي منها لازق بال phospholipids طبعا حتى هون بكون توزيع لهاي سلاسل بشكل غير متجانس
هسا 99% من هدول oligosaccharides بتكون negatively charged يعني سطح الخلية من برا شحنته سالبه يعني بتنفر الايونات السالبه
طبعا هاد الاشي اله دور مهم في سبب دخول كالسيوم بكثرة يلي داخل خلايا القلب

هاد الاشي اله وظيفه مهمه جدا ويلي هي انه glycocalyx بتعطي بصمه يعني من ورا هاي البصمه كريات الدم البضاء بتتعرف على خلايا الجسم وبتميزها عن خلايا الغريبه وما بتهاجمها
لهيك مثلا عند عمل عملية نقل كلية لازم المريض ياخد مثبطات للمناعه عشان ما تهاجم خلايا الكلية الجديدة
وعشان هيك مثلا لما يصير عند حدا سرطان بيحكوا صار عنده خلل بجهاز المناعه لانه ما قضى على الخلايا الغريبه



Some of the functions performed by proteins within the lipid bilayer of cell membranes

Test Question:

Q. The term “glycocalyx” refers to what?

A. The negatively charged carbohydrate chains that protrude into the cytosol from glycolipids and integral glycoproteins.
B. The layer of anions aligned on the cytosolic surface of the plasma membrane.
C. The large glycogen stores found in active skeletal muscles.
D. The pericellular matrix the body uses to distinguish between its own cells and transplanted tissues.
E. A mechanism of cell-cell attachment

Answer : D

وبس كده انتهى التفريغ