Biology 101

File: Chapter 8

Concept: All required concepts

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

Chapter 8 : Membrane structure and function

Concept 8.1:- Cellular membranes are fluid mosaics of lipids and proteins .

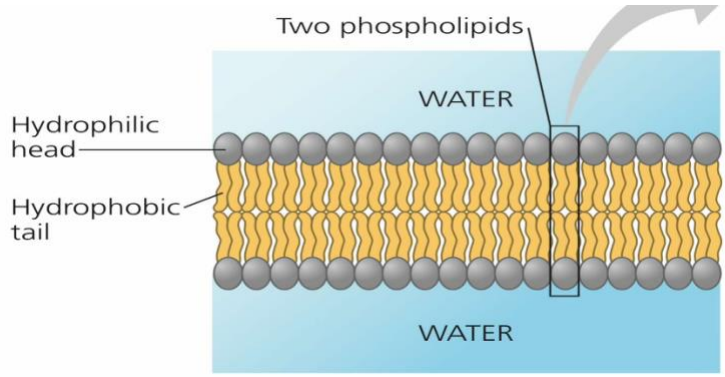
كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادة Extra

-مقدمة : الدهون (lipids)والبروتينات هي المكونات الأساسية لأغشية الخلايا (cell membranes) وأكثر أنواع الدهون الموجودة في غشاء الخلية هي الدهون الفسفورية (phospholipids) والسبب في ذلك هو البنية الجزيئية لها . وتعد السكريات (Carbohydrates) من المكونات الأساسية أيضاً للأغشية .

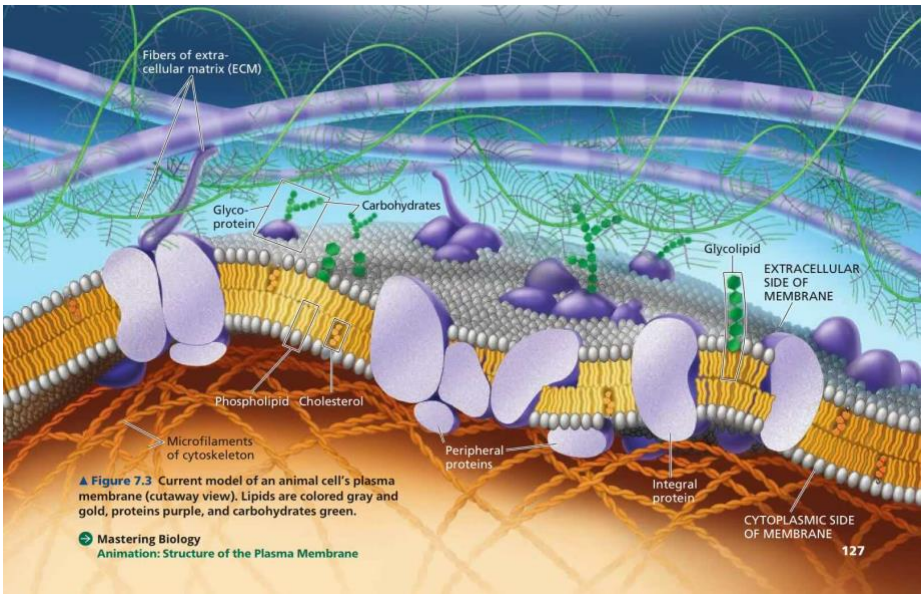
- يطلق على المواد مثل ال(phospholipids) مصطلح المواد مزدوجة الألفة **(amphipathic)** وهي مواد تتكون من جزءين : جزء محب للماء ويسمى (hydrophilic “water-loving” region) ، وجزء كاره للماء ويسمى (hydrophobic “water-fearing” region) .

- يتكون غشاء الخلية من طبقتين من ال(phospholipids) ويسمى ب (phospholipid bilayer) أي ثنائي الطبقة ، وتكون أهمية هذا التركيب بحيث تتمركز المناطق المحبة للماء (hydrophilic heads) في جهتين : أ) جهة داخل الخلية ، ب) جهة خارج الخلية ، وتكون الأجزاء الكارهة للماء (hydrophobic tails) بين (hydrophilic heads).



- إن معظم بروتينات الغشاء مثل الدهون، لها مناطق تحب الماء وأخرى تكرهه. هذا يسمح للبروتينات بأن تتواجد في طبقة الغشاء، حيث تبرز الأجزاء المحبة للماء للخارج، مما يساعدها على التفاعل مع الماء داخل الخلية وخارجها، بينما تبقى الأجزاء الكارهة للماء في بيئة غير مائية (بين الأجزاء المحبة للماء).

Lipids and proteins are the staple ingredients of membranes, although carbohydrates are also important. The most abundant lipids in most membranes are phospholipids. Their ability to form membranes is inherent in their molecular structure. A phospholipid is an amphipathic molecule, meaning it has both a hydrophilic ("water-loving") region and a hydrophobic ("water-fearing" region). A phospholipid bilayer can exist as a stable boundary between two aqueous compartments because the molecular arrangement shelters the hydrophobic tails of the phospholipids from water while exposing the hydrophilic heads to water. Like membrane lipids, most membrane proteins are amphipathic. Such proteins can reside in the phospholipid bilayer with their hydrophilic regions protruding. This molecular orientation maximizes contact of hydrophilic regions of a protein with water in the cytosol and extracellular fluid, while providing their hydrophobic parts with a nonaqueous environment.



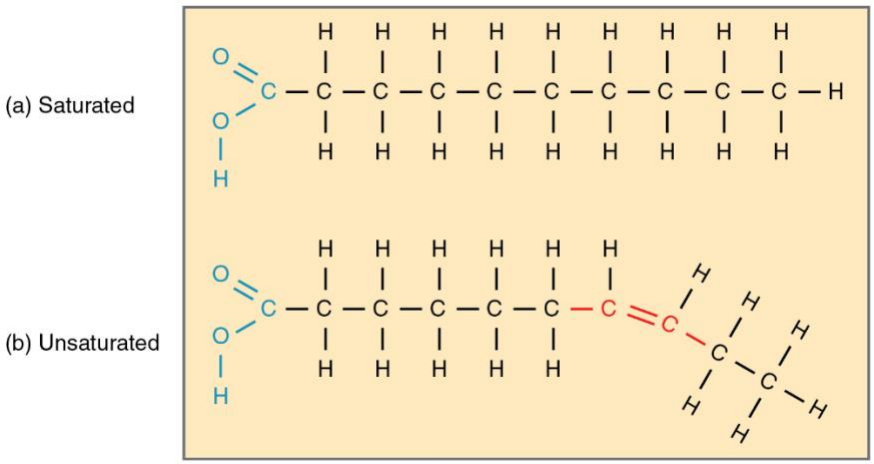
-يمثل الشكل نموذجاً من النماذج التي وضعت لتصور تركيب غشاء الخلية ، ويسمى **(fluid mosaic model)** ، حيث يتكون الغشاء من بروتينات عائمة في طبقة سائلة من ال(phospholipids). لكن البروتينات ليست موزعة عشوائيًا، بل تتجمع في مناطق خاصة تُعرف بالرقع الدهنية **(lipid rafts)** التي تؤدي وظائف مشتركة. هناك جدل حول ما إذا كانت هذه الرقع موجودة في الخلايا الحية أم هي نتيجة تقنيات تجريبية. كما يمكن أن تكون هناك مناطق في الغشاء تحتوي على بروتينات أكثر كثافة من مناطق أخرى كما هو موضح في الشكل .

In this fluid mosaic model, the membrane is a mosaic of protein molecules bobbing in a fluid bilayer of phospholipids . The proteins are not randomly distributed in the membrane, however. Groups of proteins are often associated in long-lasting, specialized patches, where they carry out common functions. Researchers have found specific lipids in these patches as well and have proposed naming them lipid rafts; however, the debate continues about whether such structure exist in living cells or are an artifact of biochemical techniques. In some regions, the membrane may be much more tightly packed with proteins than shown in Figure 7.3. Like all models, the fluid mosaic model is continually being refined as new research reveals more about membrane structure.

- الأغشية الخلوية ليست ثابتة، بل تتكون من جزيئات يمكنها التحرك. يتمسك الغشاء معًا بشكل رئيسي من خلال تفاعلات كارهة للماء(**Hydrophobic interactions**)، والتي هي أضعف من الروابط التساهمية(**Covalent bonds**). يمكن أن تتحرك ال **(lipids)** وبعض **(proteins)** جانبياً. حركة الدهون الجانبية سريعة جدًا، حيث تتبادل الجزيئات المجاورة المواقع حوالي 10 مليون مرة في الثانية، مما يسمح لجزيء دهن بالتحرك مسافة تصل إلى 2 مم في الثانية. أما البروتينات، فهي أكبر وأبطأ في الحركة، وبعضها قد يكون ثابتًا بسبب ارتباطه بالغشاء الخلوي أو بالبيئة الخارجية للخلايا.

- بعض بروتينات الغشاء تتحرك بشكل منتظم، ربما تكون هذه الحركة مدفوعة بواسطة بروتينات تسمى **(Motor proteins)** تتحرك على ألياف**(Fibers)**، بينما تتحرك بروتينات أخرى بشكل عشوائي. تبقى الأغشية سائلة حتى تنخفض درجة الحرارة، وعندها تتجمع ال**(phospholipids)** بشكل كثيف، مما يؤدي إلى تصلب الغشاء.

- درجة الحرارة التي يتحول فيها الغشاء إلى حالة صلبة تعتمد على نوع ال **(Phospholipids)** الموجودة فيه. يبقى الغشاء سائلًا عند درجات حرارة أدنى إذا كان غنيًا بالفسفوليبيدات ذات ذيول هيدروكربونية غير مشبعة"أي توجد رابطة أو أكثر غير أحادية في المركب"**(unsaturated hydrocarbon tails)**، حيث أن هذه الذيل بها انحناءات تجعلها أقل قدرة على التجمع بشكل كثيف مقارنةً بالذيول المشبعة" كل الروابط أحادية " **(saturated hydrocarbon tails)** ، مما يزيد من سيولة الغشاء.



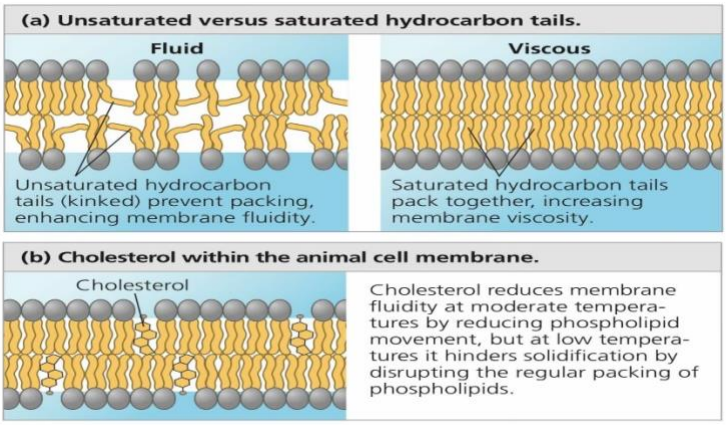
- الكوليسترول **(steroid cholesterol)** الموجود بين جزيئات **(Phospholipids)** في أغشية خلايا الحيوانات، يؤثر على سيولة الغشاء بشكل مختلف عند درجات حرارة مختلفة. عند درجات الحرارة المرتفعة ، يقلل الكوليسترول من سيولة الغشاء عن طريق تقليل حركة الفسفوليبيدات. ومع ذلك، لأنه يمنع الفسفوليبيدات من التجمع بشكل وثيق، فإنه يقلل أيضًا من درجة الحرارة اللازمة لتصلب الغشاء. لذا، يمكن اعتبار الكوليسترول بمثابة صمام الأمان لسيولة الغشاء ، حيث يقاوم التغيرات في سيولة الغشاء الناتجة عن تغيرات درجة الحرارة. بالمقارنة مع الحيوانات، تحتوي النباتات على مستويات منخفضة جدًا من الكوليسترول، حيث تستخدم بدلاً منه دهون سترويدية مشابهة لتعديل سيولة الغشاء في خلاياها.

Membranes are not static sheets of molecules locked rigidly in place. A membrane is held together mainly by hydrophobic interactions, which are much weaker than covalent bonds. Most of the lipids and some proteins can shift about sideways—that is, in the plane of the membrane, like partygoers elbowing their way through a crowded room. Very rarely, also, a lipid may flip-flop across the membrane, switching from one phospholipid layer to the other. The sideways movement of phospholipids within the membrane is rapid. Adjacent phospholipids switch positions about 107 times per second, which means that a phospholipid can travel about 2 mm—the length of a typical bacterial cell—in 1 second. Proteins are much larger than lipids and move more slowly, when they do move. Many membrane proteins seem to be held immobile by their attachment to the cytoskeleton or to the extracellular matrix.

Some membrane proteins seem to move in a highly directed manner, perhaps driven along cytoskeletal fibers by motor proteins. And other proteins simply drift in the membrane, as shown the classic experiment described in Figure 7.4. A membrane remains fluid as temperature decreases until the phospholipids settle into a closely packed arrangement and the membrane solidifies, much as bacon grease forms lard when it cools. The temperature at which a membrane solidifies depends on the types of lipids it is made of. As the temperature decreases, the membrane remains fluid to a lower temperature if it is rich in phospholipids with unsaturated hydrocarbon tails . Because of kinks in the tails where double bonds are located, unsaturated hydrocarbon tails cannot pack together as closely as saturated hydrocarbon tails, making the membrane more fluid (Figure 7.5a).

The steroid cholesterol, which is wedged between phospholipid molecules in the plasma membranes of animal cells, has different effects on membrane fluidity at different temperatures (Figure 7.5b). At relatively high temperatures— at 37°C, the body temperature of humans, for example— cholesterol makes the membrane less fluid by restraining phospholipid movement. However, because cholesterol also hinders the close packing of phospholipids, it lowers the temperature required for the membrane to solidify. Thus, cholesterol can be thought of as a “fluidity buffer” for the membrane, resisting changes in

membrane fluidity that can be caused by changes in temperature. Compared to animals, plants have very low levels of cholesterol; rather, related steroid lipids buffer membrane fluidity in plant cells.



- غشاء الخلية يحتاج إلى السيولة ليعمل بشكل صحيح، حيث تؤثر هذه السيولة على نفاذيته وحركة البروتينات. إذا تجمد الغشاء، تتغير نفاذيته وقد تفقد البروتينات نشاطها. أما إذا كانت الأغشية سائلة جدًا، فلن تستطيع دعم وظائف البروتينات. لذلك، البيئات القاسية تتطلب تكيفات تطورية، مثل تغيرات في تركيب الدهون في الأغشية.

———————————————————————————————————————

Membranes must be fluid to work properly; the fluidity of a membrane affects both its permeability and the ability of membrane proteins to move to where their function is needed. Usually, membranes are about as fluid as olive oil. When a membrane solidifies, its permeability changes, and enzymatic proteins in the membrane may become inactive if their activity requires movement within the membrane. However, membranes that are too fluid cannot support protein function either. Therefore, extreme environments (for example, those with extreme temperatures) pose a challenge for life, resulting in evolutionary adaptations that include differences in membrane lipid composition.

———————————————————————————————————————

تظهر اختلافات في تركيب الدهون في أغشية الخلايا لدى العديد من الكائنات الحية كتكيفات للحفاظ على السيولة المناسبة للغشاء في ظروف بيئية معينة. على سبيل المثال، الأسماك التي تعيش في درجات حرارة منخفضة تحتوي على نسب عالية من الدهون غير المشبعة **(Unsaturated fatty acids)** ، مما يساعد على بقاء أغشيتها سائلة رغم البرودة ، لأنه زي ما حكينا قبل، الغير مشبع فيه رابطة غير أحادية وغالباً بكون في انحناء ، فبسبب عدم ثبات في الغشاء

في المقابل، بعض البكتيريا والأركيا التي تعيش في درجات حرارة مرتفعة لديها دهون غير عادية تمنع حدوث سيولة مفرطة.

تتكيف الكائنات الحية التي تعيش في بيئات ذات درجات حرارة متغيرة من خلال تعديل تركيب الدهون في أغشيتها. على سبيل المثال، تزداد نسبة **(Unsaturated fatty acids)** في النباتات مثل القمح الشتوي خلال الخريف، مما يمنع تجمد الأغشية في الشتاء.

- Evolution of Differences in Membrane Lipid Composition

Variations in the cell membrane lipid compositions of many species appear to be evolutionary adaptations that maintain the appropriate membrane fluidity under specific environmental conditions. For instance, fishes that live in extreme cold have membranes with a high proportion of unsaturated hydrocarbon tails, enabling their membranes to remain fluid in spite of the low temperature (see Figure 7.5a). At the other extreme, some bacteria and archaea thrive at temperatures greater than 90°C (194°F) in thermal hot springs and geysers. Their membranes include unusual lipids that may prevent excessive fluidity at such high temperatures.

The ability to change the lipid composition of cell membranes in response to changing temperatures has evolved in organisms that live where temperatures vary. In many plants that tolerate extreme cold, such as winter wheat, the percentage of unsaturated phospholipids increases in autumn, an adjustment that keeps the membranes from solidifying during winter. Some bacteria and archaea also exhibit differ- ent proportions of unsaturated phospholipids in their cell membranes, depending on the temperature at which they are growing. Overall, natural selection has apparently favored organisms whose mix of membrane lipids ensures an appropriate level of membrane fluidity for their environment.

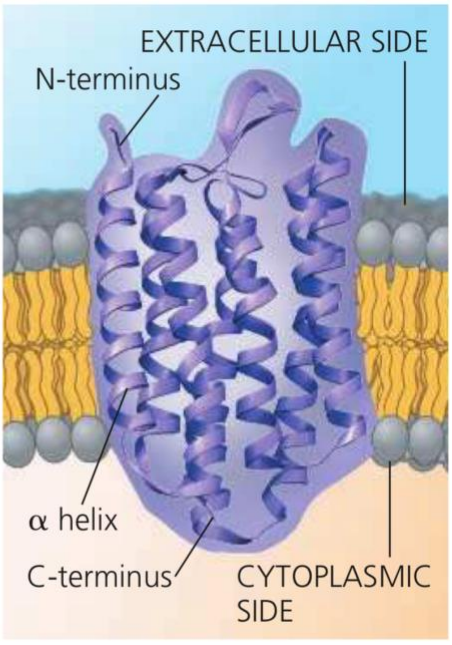
(Fluid Mosiac Model) يصف بنية غشاء الخلية التي تتكون من مزيج من البروتينات والدهون. تتكون الأغشية من فسفوليبيدات تشكل الهيكل الأساسي، ولكن البروتينات تحدد معظم الوظائف. توجد نوعان رئيسيان من البروتينات: البروتينات التكاملية **(Integral proteins)** (التي تخترق الغشاء) والبروتينات السطحية**(Peripheral proteins)**(التي ترتبط بسطح الغشاء).

(Integral proteins) تشمل البروتينات العابرة للغشاء **(Transmembrane proteins)**التي تمتد عبر الغشاء، وتحتوي على مناطق غير قطبية **(Non polar)** تتكون من أحماض أمينية، بينما(**(Peripheral proteins** ترتبط بشكل غير محكم بسطح الغشاء. بعض البروتينات تكون مرتبطة بال (**(cytoskeleton** (هيكل الخلية الداخلي) أو بالألياف الموجودة خارج الخلية، مما يعزز من قوة الخلية.

تؤدي البروتينات في الغشاء ست وظائف رئيسية، مثل النقل، والاتصال الخلوي، والتعرف على الخلايا، وتثبيت هيكل الخلية .

Membrane Proteins and Their Functions

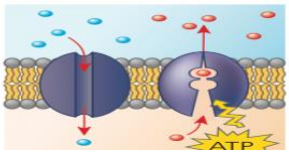
Now we come to the mosaic aspect of the fluid mosaic model. Somewhat like a tile mosaic (shown here), a membrane is a collage of different proteins, often clustered together in groups, embedded in the fluid matrix of the lipid bilayer . More than 50 kinds of proteins have been found in the plasma membrane of red blood cells, for example. Phospholipids form the main fabric of the membrane, but proteins deter- mine most of the membrane's functions. Different types of cells contain different sets of membrane proteins, and the various membranes within a cell each have a unique collection of proteins. Notice in Figure 7.3 that there are two major populations of membrane proteins: integral proteins and peripheral proteins. Integral proteins penetrate the hydrophobic interior of the lipid bilayer. The majority are transmembrane proteins, which span the membrane; other integral proteins extend only partway into the hydrophobic interior. The hydrophobic regions of an integral protein consist of one or more stretches of nonpolar amino acids (see Figure 5.14), typically 20–30 amino acids in length, usually coiled into a helices (Figure 7.6). The hydrophilic parts of the molecule are exposed to the aqueous solutions on either side of the membrane. Some proteins also have one or more hydrophilic channels that allow passage through the membrane of hydrophilic substances (even of water itself). Peripheral proteins are not embedded in the lipid bilayer at all; they are loosely bound to the surface of the membrane , often to exposed parts of integral proteins (see Figure 7.3). On the cytoplasmic side of the plasma membrane, some membrane proteins are held in place by attachment to the cytoskeleton. And on the extracellular side, certain membrane proteins may attach to materials outside the cell. For example, in animal cells, membrane proteins may be attached to fibers of the extracellular matrix (see Figure 6.28; integrins are one type of integral, transmembrane protein). These attachments combine to give animal cells a stronger framework than the plasma membrane alone could provide.



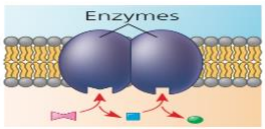
► Figure 7.6 The structure of a transmembrane protein. Bacteriorhodopsin (a bacterial transport protein) has a distinct orientation in the membrane, with its N-terminus outside the cell and its C-terminus inside. This ribbon model highlights the secondary structure of the hydrophobic parts, including seven transmembrane α helices, which lie mostly within the hydrophobic interior of the membrane. The nonhelical hydrophilic segments are in contact with the aqueous solutions on the extracellular and cytoplasmic sides of the membrane.

بعض وظائف البروتينات الموجودة على الغشاء :

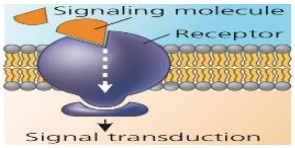
1 - النقل: توفر البروتينات القابلة للنفاذ (**transport proteins**) قنوات مائية تسمح بعبور مواد معينة. بروتينات أخرى (**carrier proteins**) تغير شكلها لنقل المواد عبر الغشاء، وبعضها يستخدم **ATP** كمصدر للطاقة .



2 - النشاط الإنزيمي: بعض البروتينات تعمل كإنزيمات حيث يكون موقع نشاطها (**active site**) موجهاً نحو البيئات المجاورة، مما يسهل التفاعلات الكيميائية.

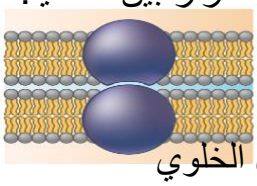


3 - نقل الإشارات: تحتوي البروتينات على مواقع ربط (**binding site**) تتفاعل مع (**signaling molecules**) مثل الهرمونات، مما يؤدي إلى تغييرات في شكل البروتين لنقل الرسالة داخل الخلية.

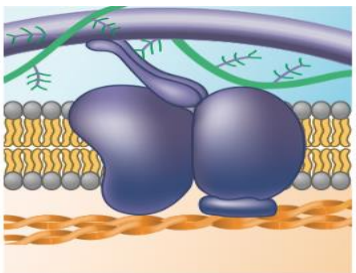


4 - التعرف بين الخلايا: البروتينات السكرية (**glycoproteins**) تعمل كعلامات تعريفية، يتم التعرف عليها بواسطة بروتينات خلايا أخرى، مما يسهل التفاعل القصير الأمد بين الخلايا.

5 - الترابط بين الخلايا: تشكل البروتينات في غشاء الخلايا روابط دائمة، مثل الوصلات الضيقة (**tight junctions**) والفجوات (**gap junctions**) لتعزيز التواصل والاستقرار بين الخلايا.



6 - الارتباط بالهيكل الخلوي وال **Matrix**الخارجي: ترتبط البروتينات بالهيكل الخلوي (**cytoskeleton**)، مما يساعد في الحفاظ على شكل الخلية وتنسيق التغييرات داخل وخارج الخلية.



Some functions of membrane proteins. In many cases, a single protein performs multiple tasks.

(a) Transport. Left: A protein that spans the membrane may provide a hydrophilic channel across the membrane that is selective for a particular solute (see Figures 6.32a and 7.15a). Right: Other transport proteins shuttle a substance from one side to the other by changing shape (see Figure 7.15b). Some of these proteins hydrolyze ATP as an energy source to actively pump substances across the membrane.

(b) Enzymatic activity. A protein built into the membrane may be an enzyme with its active site (where the reactant binds) exposed to substances in the adjacent solution. In some cases, several enzymes in a membrane are organized as a team that carries out sequential steps of a metabolic pathway.

(c) Signal transduction. A membrane protein (receptor) may have a binding site with a specific shape that fits the shape of a chemical messenger, such as a hormone. The external messenger (signaling molecule) may cause the protein to change shape, allowing it to relay the message to the inside of the cell, usually by binding to a cytoplasmic protein (see Figures 6.32a and 11.6).

(d) Cell-cell recognition. Some glycoproteins serve as identification tags that are specifically recognized by membrane proteins of other cells. This type of cell-cell binding is usually short-lived compared with that shown in (e).

(e) Intercellular joining. Membrane proteins of adjacent cells may hook together in various kinds of junctions, such as gap junctions or tight junctions (see Figure 6.30). This type of binding is more long-lasting than that shown in (d).

(f) Attachment to the cytoskeleton and extracellular matrix (ECM). Microfilaments or other elements of the cytoskeleton may be noncovalently bound to membrane proteins, a function that helps maintain cell shape and stabilizes the location of certain membrane proteins. Proteins that can bind to ECM molecules can coordinate extracellular and intracellular changes.

دور البروتينات السطحية في عدوى HIV

1. بروتين **CD4**:

- يُعتبر **CD4** بروتينًا رئيسيًا موجودًا على سطح خلايا المناعة، مثل خلايا **T** المساعدة.

- يقوم **CD4** بدور رئيسي كمستقبل (**receptor**) لفيروس نقص المناعة البشرية (**HIV**). عندما يرتبط **HIV** بـ **CD4**، يُمكنه الدخول إلى الخلية، مما يؤدي إلى الإصابة.

2. مستقبل **CCR5**: - على الرغم من أن **CD4** هو المستقبل الرئيسي، إلا أن **HIV** يحتاج أيضًا إلى الارتباط بمستقبل مساعد يُسمى **CCR5**.

- الأشخاص الذين لا يصابون بـ **AIDS** لديهم طفرات في جين **CCR5**، مما يعني أن بروتين **CCR5** غير موجود على خلاياهم. هذا يمنع الفيروس من دخول خلاياهم، حتى عند التعرض المتكرر لـ **HIV**.

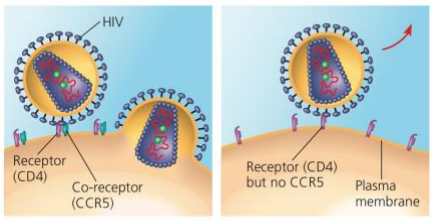
3. تطوير الأدوية:

- استهداف **CD4** لعلاج **HIV** يمكن أن يسبب آثارًا جانبية خطيرة نظرًا لوظائف **CD4** الحيوية في الخلايا.

- اكتشاف **CCR5** كمستقبل مساعد قدم هدفًا أكثر أمانًا لتطوير أدوية تمنع الفيروس من الدخول إلى الخلايا.

- دواء مرافيروك (**Maraviroc**)، الذي تم الموافقة عليه في عام 2007، يعمل على إخفاء **CCR5** لمنع **HIV** من الدخول. ومع ذلك، لم تكن التجارب السريرية التي تهدف إلى استخدامه للوقاية من العدوى في الأفراد المعرضين للخطر ناجحة تمامًا.

▼ **Figure 7.8 The genetic basis for HIV resistance.**



(a) HIV can infect a cell with CCR5 on its surface, as in most people.

(b) HIV cannot infect a cell lacking CCR5 on its surface, as in resistant individuals.

الكربوهيدرات الغشائية والتعرف بين الخلايا

التعرف بين الخلايا: يُعتبر التعرف بين الخلايا مهمًا في تصنيف الخلايا إلى أنسجة وأعضاء في الأجنة وكذلك في رفض الخلايا الأجنبية من قبل الجهاز المناعي.

الكربوهيدرات الغشائية: توجد على السطح الخارجي للغشاء البلازمي، وعادةً ما تكون سلاسل قصيرة ومتفرعة. يمكن أن تكون مرتبطة كيميائيًا مع الدهون (**glycolipids**) أو مع البروتينات مما يشكل جليكوبروتينات (**glycoproteins**). يختلف تركيب الكربوهيدرات بين الأنواع والأفراد وحتى بين أنواع الخلايا في الفرد الواحد. هذه التنوعات تجعل الكربوهيدرات تعمل كعلامات تميز بين الخلايا، كما يتضح في أنواع الدم الأربعة (**A**، **B**، **AB**و **O**) التي تعكس اختلاف الكربوهيدرات على سطح كريات الدم الحمراء.

Proteins on a cell's surface are important in the medical field. For example, a protein called CD4 on the surface of immune cells helps the human immunodeficiency virus (HIV) infect these cells, leading to acquired immune deficiency syndrome (AIDS). Despite multiple exposures to HIV, however, a small number of people do not develop AIDS and show no evidence of HIV-infected cells. Comparing their genes with the genes of infected individuals, researchers earned that resistant people have an unusual form of a gene that codes for an immune cell-surface protein called CCR5. Further work showed that although CD4 is the main HIV receptor, HIV must also bind to CCR5 as a "co-receptor" to infect most cells (Figure 7.8a). An absence of CCR5 on the cells of resistant individuals, due to the gene alteration, prevents the virus from entering the cells (Figure 7.8b).

This information has been key to developing a treatment for HIV infection. Interfering with CD4 causes dangerous side effects because of its many important functions in cells. Discovery of the CCR5 co-receptor provided a safer target for development of drugs that mask this protein and block HIV entry. One such drug, maraviroc (brand name Selzentry), was approved for treatment of HIV in 2007; ongoing trials to determine its ability to prevent HIV infection in uninfected, at-risk patients have been disappointing.

The Role of Membrane Carbohydrates in Cell-Cell Recognition

Cell-cell recognition, a cell's ability to distinguish one type of neighboring cell from another, is crucial to the functioning of an organism. It is important, for example, in the sorting

of cells into tissues and organs in an animal embryo. It is also the basis for the rejection of foreign cells by the immune sys- tem, an important line of defense in vertebrate animals. Cells recognize other cells by binding to molecules , often containing carbohydrates, on the extracellular surface of the plasma membrane (see Figure 7.7d).

تكوين الغشاء واتجاهه

تحتوي الأغشية على وجهين متميزين: الداخل والخارج. يمكن أن تختلف الطبقتان الدهنيتان **(lipid bilayer)** في التركيب الدهني، ولدى كل بروتين اتجاه محدد في الغشاء.

عملية التكوين:

تكوين البروتينات والدهون: يتم تكوين البروتينات الإفرازية (**secretory protein**) وبروتينات الغشاء (**membrane proteins**) والدهون (**lipids**) في الشبكة الإندوبلازمية (**endoplasmic reticulum - ER**)

في الشبكة الإندوبلازمية، تُضاف الكربوهيدرات (**carbohydrates**) إلى البروتينات العابرة للغشاء (**transmembrane proteins**) مما يجعلها جليكوبروتينات (**glycoproteins**) قد تُعدل أجزاء الكربوهيدرات بعد ذلك.

نقل المواد:

تُنقل المواد في حويصلات (**vesicles**) إلى **(Golgi apparatus)**

داخل جولجي، تخضع الجليكوبروتينات لمزيد من تعديل الكربوهيدرات، وتكتسب الدهون كربوهيدرات، مما يجعلها جليكوليبيد (**glycolipids**)

إفراز المواد:

تُنقل الجليكوبروتينات والجليكوليبيدات والبروتينات الإفرازية (**secretory proteins**) في حويصلات إلى الغشاء البلازمي.

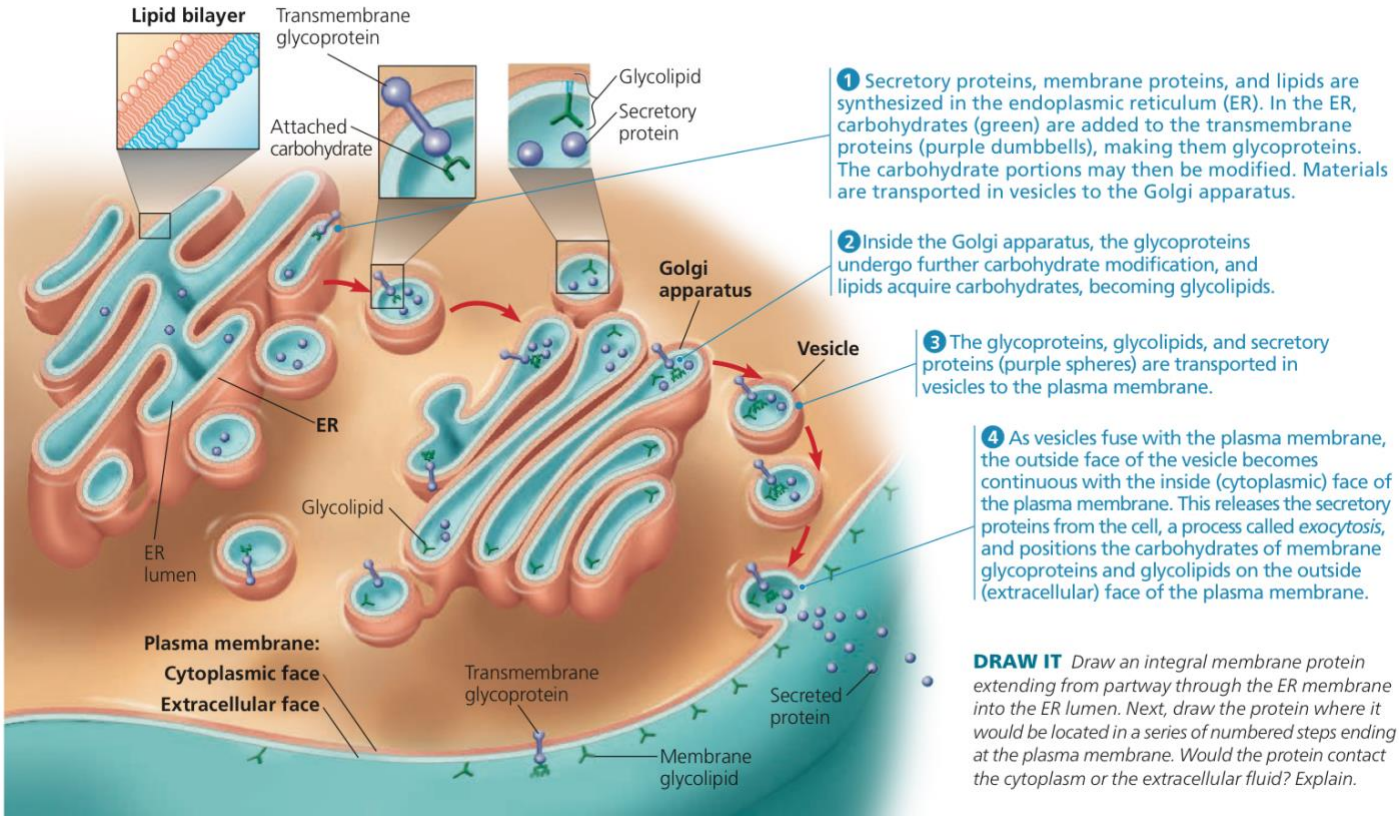
عند اندماج الحويصلات مع الغشاء البلازمي، يصبح الوجه الخارجي للحويصلة متصلًا بالوجه الداخلي (السيتوبلازمي) للغشاء البلازمي.

هذا يُطلق البروتينات الإفرازية من الخلية، في عملية تُسمى الإفراز الخلوي (**exocytosis**) ويضع الكربوهيدرات لجليكوبروتينات وجليكوليبيدات الغشاء على الوجه الخارجي (**extracellular**) للغشاء البلازمي.

Synthesis and Sidedness of Membranes

Membranes have distinct inside and outside faces. The two lipid layers may differ in lipid composition, and each protein has directional orientation in the membrane (see Figure 7.6). Figure 7.9 shows how membrane sidedness arises: The asymmetrical arrangement of proteins, lipids, and their associated carbohydrates in the plasma membrane is determined as the membrane is being built.

▼ Figure 7.9 Synthesis of membrane components and their orientation in the membrane.
The cytoplasmic (orange) face of the plasma membrane differs from the extracellular (aqua) face. The latter arises from the inside face of ER, Golgi, and vesicle membranes.



DRAW IT *Draw an integral membrane protein extending from partway through the ER membrane into the ER lumen. Next, draw the protein where it would be located in a series of numbered steps ending at the plasma membrane. Would the protein contact the cytoplasm or the extracellular fluid? Explain.*

1. Which of the following types of molecules are the major structural components of the cell

membrane?

a) Phospholipids and cellulose

b) Nucleic acids and proteins

c) Phospholipids and proteins

d) Proteins and cellulose

e) Glycoproteins and cholesterol

Answer : C

Which of the following is true of integral membrane proteins?

a) They lack tertiary structure

b) They are loosely bound to the surface of the bilayer

c) They are usually transmembrane proteins

d) They are not mobile within the bilayer

e) They serve only a structural role in membranes

Answer : C

Which of the following functions of membrane proteins involves surface carbohydrate?

a) Cell-cell recognition

b) Enzymatic activity

c) Transport

d) Tight junctions

e) None of the above

Answer : A

Fluid mosaic model of the membrane proposed that

a) Membranes are a phospholipid bilayer

b) Membranes are a phospholipid bilayer between two layers of hydrophilic proteins

c) Membranes are a single layer of phospholipids and proteins

d) Membranes consist of protein molecules embedded in a fluid bilayer of phospholipids

e) Membranes consist of a mosaic of polysaccharides and proteins

Answer: D

One of the functions of cholesterol in animal cell membrane is to:

a) Store energy

b) Maintain membrane fluidity

c) Speed diffusion

d) Phosphorylate ADP

e) None of the above

Answer: B

Thank you

Chapter 8 : Membrane structure and function

Concept 8.2 :- Membrane structure results in selective permeability

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادةExtra

- الغشاء البيولوجي يتمتع بخصائص عديدة تساعده على القيام بوظيفته بدقة شديدة . إحدى هذه الخصائص هي النفاذية الانتقائية، (Selective permeability)مما يعني أنه يسمح لبعض المواد بالعبور بسهولة أكثر من غيرها. تعتبر القدرة على تنظيم النقل عبر الحدود الخلوية ضرورية لبقاء الخلية.

وفقًا لـ (Fluid Mosiac Model)، يُشرح كيف تنظم الأغشية حركة الجزيئات داخل الخلية. تنتقل جزيئات صغيرة وأيونات عبر الغشاء في كلا الاتجاهين. على سبيل المثال، في خلايا العضلات، تدخل المغذيات مثل (Carbohydrates)و (Nucleic acids)، بينما تخرج نفايات مثل(CO2). كما تنظم الخلية تركيزات الأيونات غير العضوية مثل Na+ وK+وCa2+ وCl-.

على الرغم من هذا التدفق الكثيف، فإن الأغشية تتميز بكونها انتقائية؛ حيث تستطيع الخلية امتصاص بعض الجزيئات والأيونات واستبعاد أخرى.

The biological membrane has emergent properties beyond those of the many individual molecules that make it up. The remainder of this chapter focuses on one of those proper- ties: A membrane exhibits selective permeability; that is, it allows some substances to cross more easily than others. The ability to regulate transport across cellular boundaries is essential to the cell's existence. We will see once again that form fits function: The fluid mosaic model helps explain how membranes regulate the cell's molecular traffic.

A steady traffic of small molecules and ions moves across the plasma membrane in both directions. Consider the chemical exchanges between a muscle cell and the extracellular fluid that bathes it. Sugars, amino acids, and other nutrients enter the cell, and metabolic waste products leave it. The cell takes in O2 for use in cellular respiration and expels CO2. Also, the cell regulates its concentrations of inorganic ions, such as Na+, K+, Ca2+, and Cl-, by shuttling them one way or the other across the plasma membrane. In spite of heavy traffic through them, cell membranes are selective in their permeability: Substances do not cross the barrier indiscriminately. The cell is able to take up some small molecules and ions and exclude others.

———————————————————————————————————

يتميز الغشاء بخصائص معينة تتعلق بنفاذية الجزيئات:

الجزيئات غير القطبية (Non polar molecules): مثل الهيدروكربونات و CO2وO2، تمتلك طبيعة كارهة للماء (hydrophobic) هذه الجزيئات تستطيع الذوبان بسهولة في الغشاء الدهني، مما يسهل عبورها مباشرة دون الحاجة لبروتينات مساعدة.

الجزيئات القطبية (Polar molecules) : على عكس الجزيئات غير القطبية، فإن الجزيئات القطبية مثل الجلوكوز والسكريات الأخرى تمر عبر الغشاء ببطء. حتى الماء، وهو جزيء صغير، لا يستطيع العبور بسرعة كما تفعل الجزيئات غير القطبية.

الأيونات (Ions): الجزيئات المشحونة، مثل الأيونات، تواجه صعوبة أكبر في عبور الجزء الكاره للماء من الغشاء، لأنها تحتاج إلى تخطي قشرة الماء المحيطة بها.

دور البروتينات: الغشاء الدهني ليس العامل الوحيد في النفاذية الانتقائية. البروتينات المدمجة في الغشاء تلعب دورًا مهمًا في تنظيم النقل، حيث تساعد في تسهيل مرور الجزيئات التي لا تستطيع العبور بشكل مباشر.

تعد بروتينات النقل ضرورية لنقل الأيونات والجزيئات القطبية (polar molecules)عبر الأغشية الخلوية، حيث لا تستطيع هذه المواد المحبة للماء (hydrophilic) الانتقال بمفردها. بدلاً من ذلك، تستخدم هذه الجزيئات بروتينات النقل التي تمتد عبر الغشاء لتفادي الاتصال بالغشاء. ومن أنواع هذه البروتينات :-

1 - (Channel Proteins) :-

توفر ممرات مائية تسمح **للجزيئات** أو **الأيونات** بالعبور. على سبيل المثال، الأكوابورينات (aquaporins) هي بروتينات "تتكون من ٤ بولي ببتايد " قناة تسهل مرور الماء عبر الغشاء بشكل كبير، مما يسمح بعبور ما يصل إلى 3 مليار جزيء ماء في الثانية. بدون الأكوابورينات، سيكون تدفق الماء عبر الغشاء بطيئًا جدًا.

2 - (Carrier Proteins) :-

تقوم بربط الجزيئات أو الأيونات ونقلها عبر الغشاء عن طريق تغيير شكلها. على سبيل المثال، بروتين نقل الجلوكوز في أغشية كريات الدم الحمراء ينقل الجلوكوز بسرعة تصل إلى 50,000 مرة أسرع مما يمكن للجلوكوز أن يعبر بمفرده.

الانتقائية:

كل بروتين نقل يكون محددًا لمادة معينة أو لمجموعة صغيرة من المواد المشابهة. على سبيل المثال، بروتين نقل الجلوكوز يرفض الفركتوز، وهو نظير للجلوكوز، مما يعكس انتقائيته العالية.

The Permeability of the Lipid Bilayer

Nonpolar molecules, such as hydrocarbons, CO2, and O2, are hydrophobic, as are lipids. They can all therefore dissolve in the lipid bilayer of the membrane and cross it easily, without the aid of membrane proteins. However, the hydrophobic interior of the membrane impedes direct passage through the membrane of ions and polar molecules, which are hydrophilic. Polar molecules such as glucose and other sugars pass only slowly through a lipid bilayer, and even water, a very small polar molecule, does not cross rapidly relative to nonpolar molecules. A charged atom or molecule and its surrounding shell of water (see Figure 3.8) are even less likely to penetrate the hydrophobic interior of the membrane. Furthermore, the lipid bilayer is only one aspect of the gatekeeper system responsible for a cell's selective permeability. Proteins built into the membrane play key roles in regulating transport.

Transport Proteins

Specific ions and a variety of polar molecules can't move through cell membranes on their own. However, these hydrophilic ubstances can avoid contact with the lipid bilayer by passing through transport proteins that span the membrane.

Some transport proteins, called channel proteins, function by having a hydrophilic channel that certain molecules or ions use as a tunnel through the membrane. For example, the passage of water molecules through the membrane in certain cells is greatly facilitated by channel proteins known as aquaporins (Figure 7.10). Most aquaporin proteins consist of four identical polypeptide subunits. Each polypeptide forms a channel that water molecules pass through, single- file, overall allowing entry of up to 3 billion water molecules per second. Without aquaporins, only a tiny fraction of these water molecules would pass through the same area of the cell membrane in a

second. Other transport proteins, called carrier proteins, hold on to their passengers and change shape in a way that shuttles them across the membrane.

A transport protein is specific for the substance it translocates (moves), allowing only a certain substance (or a small group of related substances) to cross the membrane. For example, a glucose carrier protein in the plasma membrane of red blood cells transports glucose across the membrane 50,000 times faster than glucose can pass through on its own. This "glucose transporter" is so selective that it even rejects fructose, a structural isomer of glucose . Thus, the selective permeability of a membrane depends on both the discriminating barrier of the lipid bilayer and the specific transport proteins built into the membrane.

———————————————————————————————————————

Water passes quickly through cell membrane because:

a) It is small polar molecule

b) Its movement is driven by ATP hydrolysis

c) It moves through aquaporins

d) The membrane bilayer is hydrophilic

e) The membrane interior is hydrophobic

Answer: C

What kinds of molecules pass through a cell membrane most easily?

a) Large and hydrophobic

b) Small and hydrophobic

c) Large polar

d) Ionic

e) Monosaccharides such as glucose

Answer : B

Thank you

Chapter 8 : Membrane structure and function

Concept 8.3 :- Passive transport is diffusion of a substance across a membrane with no energy investment

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

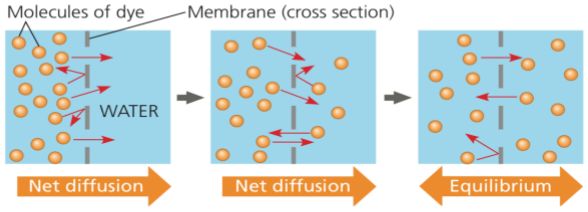
*نهدي يعني شرح زيادةExtra

الانتشار (Diffusion) هو حركة جزيئات أي مادة بحيث تتوزع بشكل متساوٍ في المساحة المتاحة.

على الرغم من أن كل جزيء يتحرك بشكل عشوائي، إلا أن انتشار مجموعة من الجزيئات قد يظهر اتجاهًا، مما يعني أنه يمكن أن يكون هناك حركة محصلة في اتجاه واحد. (Net movement in one direction)

قاعدة بسيطة : في غياب أي قوى أخرى، ستتحرك المادة (down its concentration gradient) باتجاه تدرج التركيز، أي "من حيث يكون التركيز أعلى إلى حيث يكون التركيز أقل".

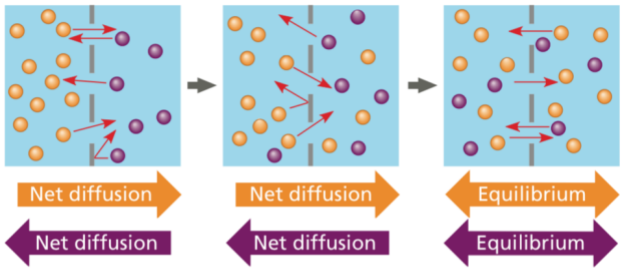
▼ **Figure 7.11 Diffusion of solutes across a synthetic membrane.** Each large arrow shows net diffusion of dye molecules of that color.



(a) Diffusion of one solute. Molecules of dye can pass through membrane pores. Random movement of dye molecules will cause some to pass through the pores; this happens more often on the side with more dye molecules. The dye diffuses from the more concentrated side to the less concentrated side (called diffusing down a concentration gradient). A dynamic equilibrium results: Solute molecules still cross, but at roughly equal rates in both directions.

يمثل الشكل تجربة انتقال جزيئات صبغة عبر غشاء يسمح فقط لهذا النوع من الصبغة بالعبور من خلاله ، لاحظ أن الجزيئات انتقلت من منطقة التركيز المرتفع إلى منطقة التركيز المنخفض حتى أصبح تركيزها متساوياً في المنطقتين .

بس انتبه هذا لا يعني إنه عملية الانتقال وقفت ، لسا مستمرة بس الانتقال بكون من المنطقتين حتى يحافظوا على التركيز المتساوي.



(b) Diffusion of two solutes. Solutions of two different dyes are separated by a membrane that is permeable to both. Each dye diffuses down its own concentration gradient. There will be a net diffusion of the purple dye toward the left, even though the *total* solute concentration was initially greater on the left side.

كل مادة تنتشر حسب منطقة تركيزها الأعلى إلى الأدنى بغض النظر عن تركيز المواد الأخرى.

(**Passive diffusion**)هو عملية يتم من خلالها انتشار الجزيئات عبر غشاء بيولوجي دون الحاجة إلى استثمار الطاقة. يعتمد هذا النوع من النقل على الحركة الطبيعية للجزيئات، المعروفة باسم (thermal energy) الطاقة الحرارية، التي تسمح للجزيئات بالتحرك بشكل عشوائي. نتيجة لهذه الحركة، تنتشر الجزيئات حتى تتوزع بالتساوي في الفضاء المتاح.

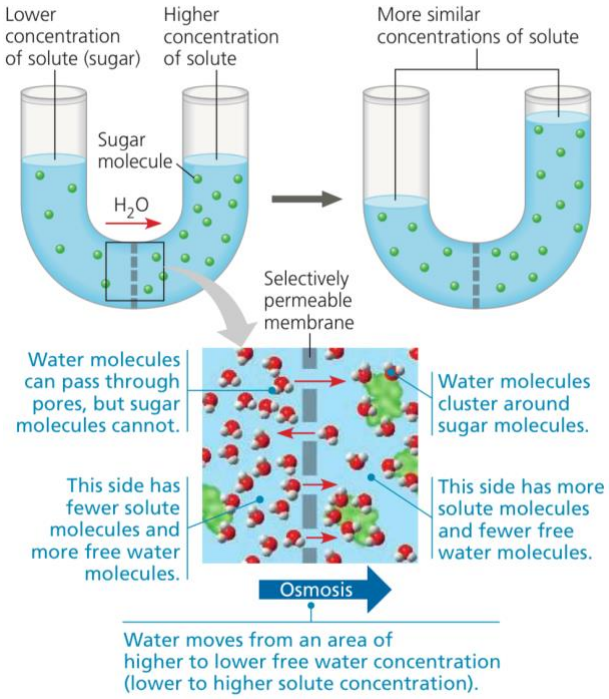
عندما يكون هناك تدرج تركيز، أي وجود تركيز أعلى من مادة ما في جهة معينة، فإن الجزيئات تميل للانتقال إلى الجهة ذات التركيز المنخفض، مما يعرف بـ (concentration gradient) تدرج التركيز. عندما تتساوى التركيزات في كلا الجانبين، نصل إلى حالة تسمى ((dynamic equilibrium) الاتزان الديناميكي، حيث يتساوى عدد الجزيئات التي تمر في كلا الاتجاهين.

من المهم أيضًا أن نتذكر أن الأغشية لها (selective permeability) نفاذية اختيارية، مما يؤثر على سرعة انتشار الجزيئات المختلفة. على سبيل المثال، يمكن للماء الانتشار بسرعة أكبر عبر الأغشية التي تحتوي على (aquaporins)، مما يبرز أهمية حركة الماء في وظائف الخلايا، مثل (cellular respiration) التنفس الخلوي.

Passive transport is diffusion of a substance across a membrane with no energy investment Molecules have a type of energy called thermal energy, due to their constant motion .One result of this motion is diffusion, the movement of particles of any sub- stance so that they spread out into the available space. Each molecule moves randomly, yet diffusion of a population of molecules may be directional. Imagine a synthetic membrane separating pure water from a solution of a dye in water. Study Figure 7.11a carefully to see how diffusion would result in equal concentrations of dye molecules in both solutions. At that point, a dynamic equilibrium will exist, with as many dye molecules crossing per second in one direction as in the other. Here is a simple rule of diffusion: In the absence of any other forces, a substance will diffuse from where it is more concentrated to where it is less concentrated. Put another way, a substance diffuses down its concentration gradient, the region along which the

density of a chemical substance increases or decreases (in this case, decreases). Diffusion is a spontaneous process, needing no input of energy. Each substance diffuses down its own concentration gradient, unaffected by the concentration gradients of other substances (Figure 7.11b). Much of the traffic across cell membranes occurs by diffusion. When a substance is more concentrated on one side of a membrane than on the other, there is a tendency for it to diffuse across, down its concentration gradient (assuming that the membrane is permeable to that substance). One important example is the uptake of oxygen by a cell performing cellular respiration. Dissolved oxygen diffuses into the cell across the plasma membrane. As long as cellular respiration consumes the O2 as it enters, diffusion into the cell will continue because the concentration gradient favors movement in that direction. The diffusion of a substance across a biological membrane is called passive transport because it requires no energy. The concentration gradient itself represents potential energy and drives diffusion. Remember, though, that membranes are selectively permeable and therefore have different effects on the rates of diffusion of various molecules. Water can diffuse very rapidly across the membranes of cells with aquaporins, compared with diffusion in the absence of aquaporins. The movement of water across the plasma membrane has important consequences for cells.

- الخاصية الأسموزية : هي عملية انتقال جزيئات الماء من المنطقة التي يكون فيها تركيز الماء مرتفع (تركيز المادة الذائبة منخفض) إلى المنطقة التي يكون فيها تركيز الماء منخفض (تركيز المادة الذائبة مرتفع)



يمثل الشكل أنبوب على شكل حرف U ويوجد فيه غشاء انتقائي يفصل بين محلولين من السكر .

هذا الغشاء يسمح بمرور الماء لكنه لا يسمح بمرور السكر نظراً للثقوب الصغيرة جداً في هذا الغشاء.

يبدأ الماء بالانتقال من المنطقة التي يوجد بها سكر أقل إلى المنطقة التي يوجد بها سكر أكثر (من المنطقة التي يوجد بها ماء أكثر إلى المنطقة التي يوجد بها ماء أقل)

Effects of Osmosis on Water Balance

To see how two solutions with different solute concentrations interact, picture a U-shaped glass tube with a selectively permeable artificial membrane separating two sugar solutions (Figure 7.12). Pores in this synthetic membrane are too small for sugar molecules to pass through but large enough for water molecules. However, tight clustering of water molecules around the hydrophilic solute molecules makes some of the water unavailable to cross the membrane. As a result, the solution with a higher solute concentration has a lower free water concentration. Water diffuses across the membrane from the region of higher free water concentration (lower sol- ute concentration) to that of lower free water concentration (higher solute concentration) until the solute concentrations on both sides of the membrane are more nearly equal. The diffusion of free water across a selectively permeable membrane, whether artificial or cellular, is called osmosis. The movement of water across cell membranes and the balance

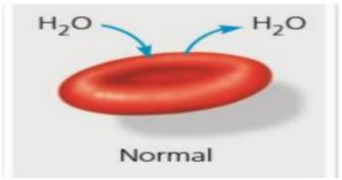
of water between the cell and its environment are crucial to organisms. Let's now apply what we've learned about osmosis in this system to living cells.

- عند دراسة سلوك الخلايا في بيئات مائية مختلفة، من المهم فهم تأثير تركيز الذائبات ونفاذية الغشاء على توازن الماء داخل الخلايا. يعتمد هذا التوازن على مفهوم (tonicity)، الذي يعبر عن قدرة المحلول على التأثير على حجم الخلية من خلال إحداث تغييرات في مستوى الماء.

توازن الماء في الخلايا بدون جدران خلوية (الخلايا الحيوانية)

1. في محلول متساوي التركيز (Isotonic):

- عندما توضع الخلية في محلول متساوي التركيز، لا يحدث تدفق للماء، حيث يدخل الماء ويخرج بنفس المعدل. يبقى حجم الخلية ثابتًا.

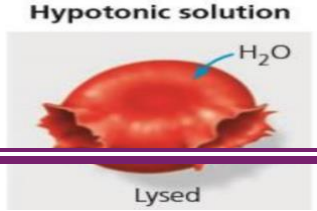


2. في محلول مفرط التركيز (Hypertonic):

- في هذا المحلول، يتسبب ارتفاع تركيز الذائبات في المحيط بخروج الماء من الخلية، مما يؤدي إلى انكماشها (shriveling) واحتضارها. تعتبر هذه الحالة مميتة للخلية، كما في حالة ارتفاع ملوحة البحيرات.

3. في محلول ناقص التركيز (Hypotonic) :

- يدخل الماء إلى الخلية بشكل أسرع مما يخرج، مما يؤدي إلى انتفاخها. إذا زاد الماء الداخل بشكل كبير، قد تتمزق الخلية (lysis).



التكيفات:

- البرامسيوم (Paramecium) :

- تعيش في بيئات مائية (Hypotonic). لديها (contractile vacuole) الفجوة الانقباضية، التي تعمل كمضخة لطرد الماء الداخل، مما يمنع انفجار الخلية.

▼ **Figure 7.14** **The contractile vacuole of *Paramecium*.** The vacuole collects fluid from canals in the cytoplasm. When full, the vacuole and canals contract, expelling fluid from the cell (LM).

Mastering Biology Video: *Paramecium* Vacuole

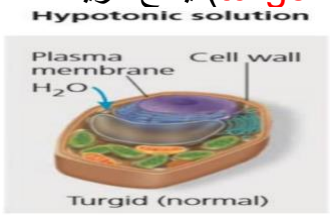
- البكتيريا والعتائق (bacteria and archaea):

- تمتلك آليات خلوية خاصة تساعدها على ضبط تركيز الذائبات، مما يمنع فقدان الماء في بيئات (Hypertonic)

توازن الماء في الخلايا ذات الجدران الخلوية (الخلايا النباتية) :

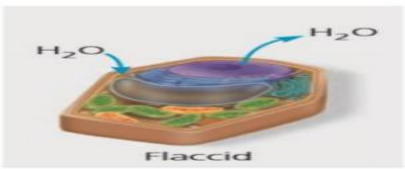
1. في محلول ناقص التركيز (Hypotonic):

- يدخل الماء وتنتفخ الخلية، لكن الجدار الخلوي يوفر ضغطًا مضادًا (turgor pressure) يمنع الزيادة المفرطة في الحجم، مما يجعل الخلية في حالة صحية تُعرف بالتورم (turgid).



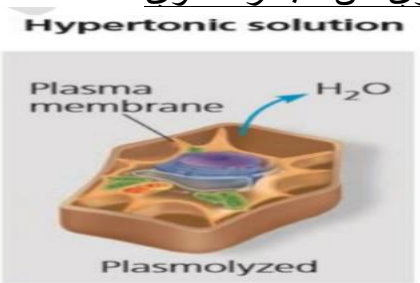
2. في محلول متساوي التركيز (Isotonic):

- لا توجد حركة صافية للماء، وتصبح الخلايا رخوة (flaccid) وقد تؤدي إلى ذبول النبات.



3. في محلول مفرط التركيز (Hypertonic):

- تفقد الخلية الماء، مما يؤدي إلى (plasmolysis)، حيث ينفصل الغشاء الخلوي عن الجدار الخلوي، مما يتسبب في ذبول النبات وقد يؤدي إلى موته.



مهم جداً جداً جداً تحفظ المصطلحات اللي بالإنجليزي ، دائماً بيجي عليهم أسئلة

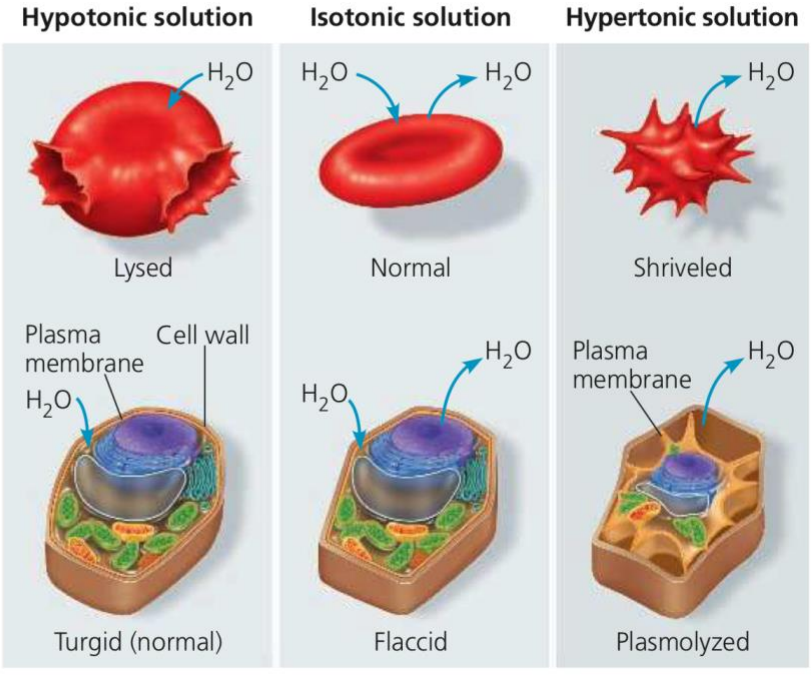
Water Balance of Cells Without Cell Walls To explain the behavior of a cell in a solution, we must consider both solute concentration and membrane permeability. Both factors are taken into account in the concept of tonicity, the ability of a surrounding solution to cause a cell to gain or lose water. The tonicity of a solution depends in part on its concentration of solutes that cannot cross the membrane (nonpenetrarting solutes) relative to that inside the cell. If there is a higher concentration of nonpenetrating solutes in the surrounding solution, water will tend to leave the cell, and vice versa. If a cell without a cell wall, such as an animal cell, is immersed in an environment that is isotonic to the cell (iso means "same"), there will be no net movement of water across the plasma membrane. Water diffuses across the membrane, but at the same rate in both directions. In an isotonic environment , the volume of an animal cell is stable Let's transfer the cell to a solution that is hypertonic to the cell (hyper means "more," in this case referring to nonpenetrating solutes). The cell will lose water, shrivel, and probably die. This is why an increase in the salinity (saltiness) of a lake can kill the animals there; if the lake water becomes hypertonic to the animals' cells, they might shrivel and die. However, taking up too much water can be just as hazardous to a cell as losing water. If we place the cell in a solution that is hypotonic to the cell (hypo means "less"), water will enter the cell faster than it leaves, and the cell will swell and lyse (burst) like an overfilled water balloon. A cell without rigid cell walls can't tolerate either excessive uptake or excessive loss of water. This problem of water balance is automatically solved if such a cell lives in isotonic surroundings. Seawater is isotonic to many marine invertebrates. The cells of most terrestrial (land-dwelling) animals are bathed in an extracellular fluid that is isotonic to the cells. In hypertonic or hypotonic environments, however, organ- isms that lack rigid cell walls must have other adaptations for osmoregulation, the control of solute concentrations and water balance. For example, the unicellular protist Paramecium caudatum lives in pond water, which is hypotonic to the cell. Paramecium has a plasma membrane that is much less permeable to water than the membranes of most other cells, but this only slows the uptake of water, which continually enters the cell. The reason the Paramecium cell doesn't burst is that it has a contractile vacuole, an organelle that functions as a pump to force water out of the cell as fast as it enters by osmosis (Figure 7.14). In contrast, the bacteria and archaea that live in hypersaline (excessively salty) environments (see Figure 27.1) have cellular

mechanisms that balance the internal and external solute concentrations to ensure that water does not move out of the cell. We'll examine other evolutionary adaptations for osmoregulation by animals in Concept 44.1. Water Balance of Cells with Cell Walls The cells of plants, prokaryotes, fungi, and some protists are surrounded by cell walls (see Figure 6.27). When such a cell is immersed in a hypotonic solution—bathed in rainwater, for example—the cell wall helps maintain the cell's water balance. Consider a plant cell. Like an animal cell, the plant cell swells as water enters by osmosis (Figure 7.13b). However, the relatively inelastic cell wall will expand only so much before it exerts a back pressure on the cell, called turgor pressure, that opposes further water uptake. At this point, the cell is turgid (very firm), which is the healthy state for most plant cells. Plants that are not woody, such as most houseplants, depend for mechanical support on cells kept turgid by a surrounding hypotonic solution. If a plant's cells and surroundings are iso- tonic, there is no net tendency for water to enter and the cells become flaccid (limp); the plant wilts. However, a cell wall is of no advantage if the cell is immersed in a hypertonic environment. In this case, a plant cell, like an animal cell, will lose water to its surroundings and shrink. As the plant cell shrivels, its plasma membrane pulls away from the cell wall at multiple places. This phenomenon, called plasmolysis, causes the plant to wilt and can lead to plant death. The walled cells of bacteria and fungi also plasmolyze in hypertonic environments

▼ **Figure 7.13 The water balance of living cells.** How living cells react to changes in the solute concentration of their environment depends on whether or not they have cell walls. **(a)** Animal cells, such as this red blood cell, do not have cell walls. **(b)** Plant cells do have cell walls. (Arrows indicate net water movement after the cells were first placed in these solutions.)

(a) Animal cell. An animal cell, such as this red blood cell, does not have a cell wall. Animal cells fare best in an isotonic environment unless they have special adaptations that offset the osmotic uptake or loss of water.

(b) Plant cell. Plant cells are turgid (firm) and generally healthiest in a hypotonic environment, where the uptake of water is eventually balanced by the wall pushing back on the cell.



ملخص بوفر عليك كل الحكي اللي فوق

النقل الميسر: النقل السلبي المعتمد على البروتينات

النقل الميسر هو عملية مهمة تسمح للماء وبعض الذائبات المحبة للماء (hydrophilic solutes) بعبور غشاء الخلية. على الرغم من أن العديد من الجزيئات القطبية والأيونات لا تستطيع اختراق الطبقة الدهنية (lipid bilayer) للغشاء، إلا أنها تستطيع الانتقال بسهولة بمساعدة بروتينات النقل التي تمتد عبر الغشاء.

أنواع بروتينات النقل (حكينا عنهم بس حنعيدهم هسا)

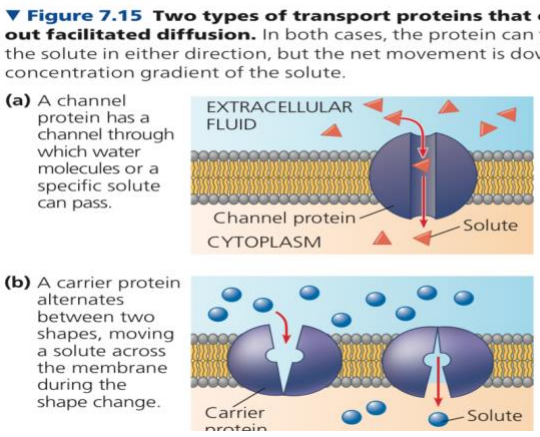
تتضمن بروتينات النقل نوعين رئيسيين:

1. (Channel Proteins) :

- تعمل كمسارات توفر ممرات لجزيئات أو أيونات معينة للعبور عبر الغشاء. على سبيل المثال، تقوم بروتينات القناة المائية (aquaporins) بتسهيل انتقال الماء بشكل سريع، مما يسمح بتدفق كميات كبيرة من الماء عبر الغشاء. هذه البروتينات مهمة في خلايا النباتات وخلايا الدم الحمراء، وكذلك في خلايا الكلى التي تحتاج لاستعادة الماء من البول.

2. (Carrier Proteins) :

- تعمل على نقل الجزيئات من جانب إلى آخر عبر الغشاء. هذه البروتينات تكون أكثر تحديدًا، حيث تقوم بنقل بعض المواد دون الأخرى.



وظيفة القنوات الأيونية

تعمل بعض بروتينات القناة كقنوات أيونية، والتي تُستخدم في نقل الأيونات. العديد من هذه القنوات تعمل كقنوات مسيجة ، (gated channels) حيث تفتح أو تغلق استجابةً لمؤثر معين:

١- التحفيز الكهربائي (Electrical stimulus) :مثلما يحدث في الخلايا العصبية، حيث تفتح قناة أيون البوتاسيوم استجابةً لمؤثر كهربائي، مما يسمح بتدفق أيونات البوتاسيوم خارج الخلية واستعادة قدرة الخلية على إطلاق إشارات جديدة.

٢- التحفيز الكيميائي(Chemical stimuli): تفتح القنوات عندما يرتبط بها مادة معينة (ليست المادة المنقولة).

تُعتبر القنوات الأيونية ضرورية لوظيفة الجهاز العصبي، حيث تلعب دورًا في نقل الإشارات الكهربائية بين الخلايا.

Facilitated Diffusion: Passive Transport Aided by Proteins Let's look more closely at how water and certain hydrophilic solutes cross a membrane. As mentioned earlier, many polar molecules and ions blocked by the lipid bilayer of the membrane diffuse passively with the help of transport proteins that span the membrane. This phenomenon is called facilitated diffusion. Cell biologists are still trying to learn exactly how various trans- port proteins facilitate diffusion. Most transport proteins are very specific: They transport some substances but not others. As mentioned earlier, the two types of transport proteins are channel proteins and carrier proteins. Channel proteins simply provide corridors that allow specific molecules or ions to cross the membrane (Figure 7.15a). The hydrophilic passageways provided by these proteins can allow water molecules or small ions to diffuse very quickly from one side of the membrane to the other. Aquaporins, the water channel proteins, facilitate the massive levels of diffusion of water (osmosis) that occur in plant cells and in animal cells such as red blood cells (see Figure 7.13). Certain kidney cells also have a high number of aquaporins, allowing them to reclaim water from urine before it is excreted. If the kidneys didn't perform this function, you would excrete about 180 L of urine per day—and have to drink an equal volume of water! Channel proteins that transport ions are called ion channels. Many ion channels function as gated channels, which open or close in response to a stimulus (see Figure 11.8). For some gated channels, the stimulus is electrical. In a nerve cell, for example, a potassium ion channel protein (see computer model) opens in response to an electrical stimulus, allow- ing a stream of potassium ions to leave the cell. This restores the cell's ability to fire again. Other gated channels have a chemical stimulus: They open or close when a specific sub- stance (not the one to be trans- ported) binds to the channel. Ion channels are important in the functioning of the nervous system

Facilitated diffusion:

a) Requires either channel or carrier proteins

b) Occur down a concentration gradient

c) Require the hydrolysis of ATP

d) Occur in all cells

e) All of the above are correct except C

Answer : E

Which of the following statements correctly describes the normal tonicity conditions for typical plant and animal cells?

a) The animal cell is in a hypotonic solution, and the plant cell is in an isotonic solution.

b) The animal cell is in an isotonic solution, and the plant cell is in a hypertonic solution.

c) The animal cell is in a hypertonic solution, and the plant cell is in an isotonic solution.

d) The animal cell is in an isotonic solution, and the plant cell is in a hypotonic solution.

e) The animal cell is in a hypertonic solution, and the plant cell is in a hypotonic solution.

Answer: D

Which of the following is involved in the Na+ passive transport across plasma membrane?

a) ATP

b) Electrical membrane potential (electrical force)

c) Gated channel proteins

d) Na+ concentration gradient (chemical force)

e) B and D are correct

Answer: E

Channel proteins are required for:

a) Osmosis

b) Facilitated diffusion

c) Active transport

d) Phagocytosis

e) A and B are correct

Answer : E

When plant cells are placed in hypertonic solution, they will

a) Lyse

b) Be turgid

c) Plasmolyze

d) Shrink

e) Be flaccid

Answer : C

Thank you

Chapter 8 : Membrane structure and function

Concept 8.4 :- Active transport uses energy to move solutes against their gradients

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادةExtra

النقل النشط (Active Transport) يستخدم الطاقة لنقل المواد الذائبة ضد تدرجاتها. في حين أن الانتشار الميسر (Facilitated Diffusion) يعتمد على البروتينات الناقلة لتسهيل حركة المواد، إلا أنه يُعتبر نقلًا غير نشطاً لأن المادة تتحرك مع تدرج تركيزها دون الحاجة إلى طاقة. الانتشار الميسر يسرع من نقل المادة من خلال توفير ممر فعال عبر الغشاء، لكنه لا يغير اتجاه النقل.

بعض البروتينات الناقلة، من جهة أخرى، تستخدم الطاقة لنقل المواد ضد تدرجات تركيزها، أي من الجانب الأقل تركيزًا إلى الجانب الأكثر تركيزًا عبر الغشاء البلازمي (Plasma Membrane).

الحاجة إلى الطاقة في النقل النشط

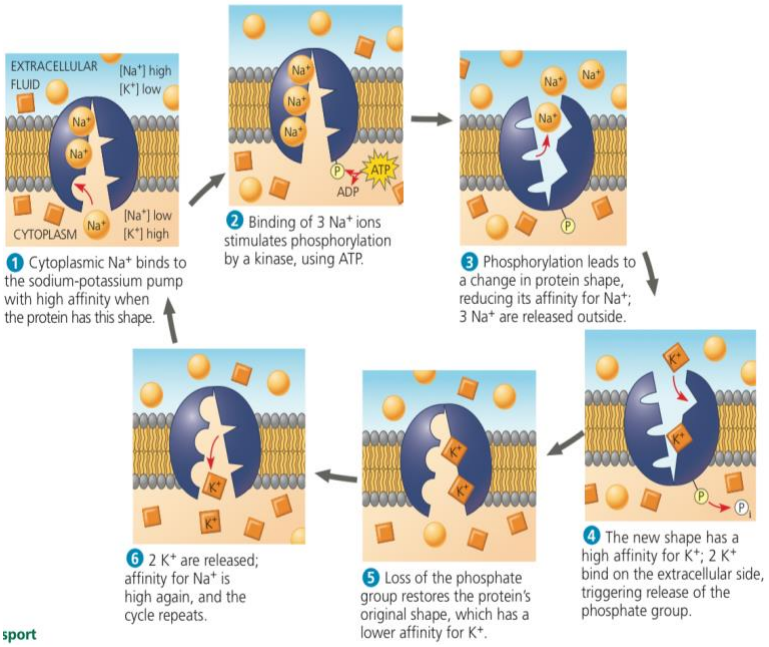
لكي يتم ضخ مادة عبر الغشاء ضد تدرج تركيزها ، يتطلب الأمر جهدًا، لذا يجب على الخلية استهلاك الطاقة. لذلك، يُسمى هذا النوع من حركة الأغشية بـ النقل النشط (Active transport)

البروتينات الناقلة التي تحرك المواد ضد تدرجات تركيزها هي بروتينات حاملة (Carrier Proteins) وليس بروتينات قناة (Channel Proteins)، وهذا منطقي لأن بروتينات القناة، عندما تكون مفتوحة، تسمح فقط للمواد بالتدفق مع تدرج تركيزها بدلاً من التقاطها ونقلها ضد تدرجها.

يمكن أن يساعد النقل النشط الخلية في الحفاظ على تركيزات داخلية لمواد صغيرة تختلف عن تركيزاتها في البيئة المحيطة. على سبيل المثال، تحافظ الخلية على تركيز عالٍ من أيونات البوتاسيوم (K^+) وتركيز

منخفض من أيونات الصوديوم (Na+) مقارنةً بمحيطها. يساعد الغشاء البلازمي في الحفاظ على هذه التدرجات من خلال ضخ Na+ خارج الخلية وK+ داخلها.

كما هو الحال في أنواع العمل الخلوي الأخرى، يوفر تحلل ATP (ATP Hydrolysis) الطاقة لمعظم عمليات النقل النشط. واحدة من الطرق التي يمكن أن تعمل بها ATP في دعم النقل النشط هي عندما يتم نقل مجموعة الفوسفات النهائية مباشرة إلى البروتين الناقل، مما يؤدي إلى تغيير شكل البروتين بشكل يُمكنه من نقل المادة المرتبطة به عبر الغشاء.



sport

1. تتفاعل أيونات الصوديوم (sodium ions) مع المضخة (pump) في منطقة السيتوبلازم (cytoplasm)، مما يمنح المضخة ألفة مرتفعة تجاه هذه الأيونات.

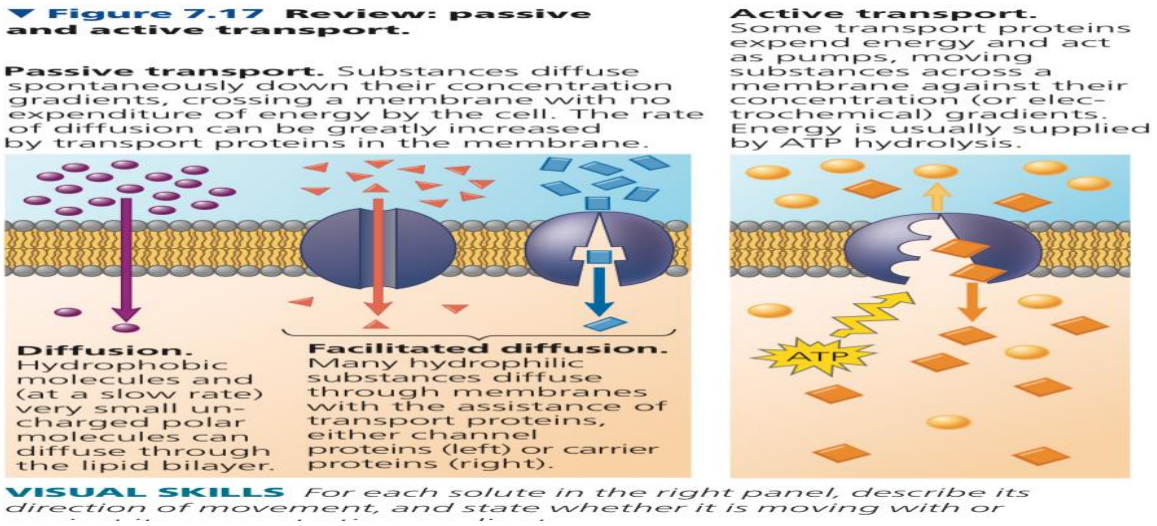
2. يؤدي تفاعل الصوديوم مع المضخة إلى تنشيط فسفرة جزيء ATP (ATP phosphorylation).

3. تتسبب عملية الفسفرة في تغيير شكل البروتين (protein)، مما يقلل من ألفة المضخة لأيونات الصوديوم، وبالتالي يتم إفراجها إلى الخارج من الخلية.

4. يكون الشكل الجديد للمضخة ذا ألفة عالية تجاه أيونات البوتاسيوم (potassium ions)، مما يمكنها من الارتباط بها، وهذا يؤدي إلى تحرير مجموعة الفوسفات المرتبطة بالبروتين.

5. يساهم تحرير مجموعة الفوسفات في عودة البروتين إلى حالته الأصلية، التي تتميز بألفة منخفضة لأيونات البوتاسيوم.

6. تتحرر أيونات البوتاسيوم داخل الخلية، وتستمر هذه العملية بشكل متكرر.



Active transport uses energy to move solutes against their gradients Despite the help of transport proteins, facilitated diffusion is considered passive transport because the solute is moving down its concentration gradient, a process that requires no energy. Facilitated diffusion speeds transport of a solute by providing efficient passage through the membrane, but it does not alter the direction of transport. Some other transport proteins, however, can use energy to move solutes against their concentration gradients, across the plasma membrane from the side where they are less concentrated (whether inside or outside) to the side where they are more concentrated. The Need for Energy in Active Transport To pump a solute across a membrane against its gradient requires work; the cell must expend energy. Therefore, this type of membrane traffic is called active transport. The transport proteins that move solutes against their concentration gradients are all carrier proteins rather than channel proteins . This makes sense because when channel proteins are open, they merely allow solutes to diffuse down their concentration gradients rather than picking them up and transport- ing them against their gradients. Active transport enables a cell to maintain internal concentration of small solutes that differ from concentrations in its environment. For example, compared with its surroundings, ions (K+) and a much lower concentration of sodium ions (Na+). The plasma membrane helps maintain these steep gradient by pumping Na out of the cell am K into the cell. As in other types of cellular work, ATP hydrolysis supplies the energy for most active transport. One way ATP can power active transport is when its terminal phosphate group is transferred directly to the transport protein. This can induce the protein to change its shape in a manner that translocates a sol- ute bound to the protein across the membrane. One transport system that works this way is the sodium-potassium pump, which exchanges Na+ for K+ across the plasma membrane of animal cells (Figure 7.16). The distinction between passive transport and active transport is reviewed in Figure 7.17.

———————————————————————————————————

كيف تحافظ مضخة الأيونات على جهد الغشاء

الجهد الكهربائي (Voltage) هو طاقة كامنة ناتجة عن فصل الشحنات المتعاكسة. يكون الجانب السيتوبلازمي من الغشاء سالبًا مقارنة بالجانب الخارجي بسبب التوزيع غير المتساوي للأيونات السالبة والموجبة على الجانبين.
يُعرف الجهد الموجود عبر الغشاء باسم (membrane potential.)

تتراوح membrane potential من حوالي -50 إلى -200 ميليفولت حيث تشير الإشارة السالبة إلى أن داخل الخلية سالب الشحنة مقارنة بالخارج. يعمل membrane potential كبطارية، فهو مصدر طاقة يؤثر على حركة جميع المواد المشحونة عبر الغشاء.

نظرًا لأن داخل الخلية سالبة مقارنة بالخارج، فإن membrane potential يفضل النقل السلبي (passive diffusion) للأيونات الموجبة إلى داخل الخلية والأيونات السالبة إلى خارجها.

تساهم نوعان من القوى في انتشار الأيونات عبر الغشاء:

1. Chemical force: هي الفرق في تركيز الأيون على جانبي الغشاء.
2. Electrical force: تشير إلى تأثير جهد الغشاء على حركة الأيونات.

يُطلق على القوة الكهربائية والكيميائية معًا اسم **electrochemical gradient**.

تنتشر الأيونات ليس فقط وفقًا لتدرج تركيزها، بل تتبع أيضًا تدرجها الكهروكيميائي.

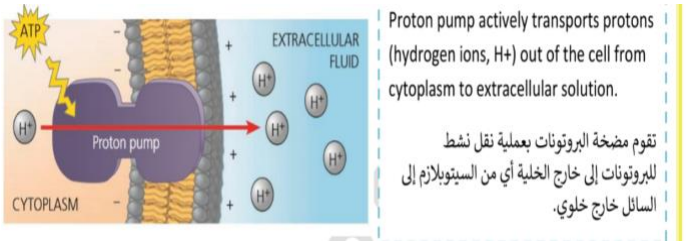
على سبيل المثال، يكون تركيز أيونات الصوديوم (+Na) داخل الخلية العصبية في حالة الراحة أقل بكثير من الخارج. عندما تُحفز الخلية، تفتح القنوات المُحكمة لتسهيل انتشار أيونات الصوديوم. تنجذب أيونات الصوديوم بعد ذلك نحو الجزء السلبي (الداخلي) من الغشاء، حيث تتحرك مع تدرجها الكهروكيميائي. في هذه الحالة، تتجه كل من القوة الكيميائية والقوة الكهربائية في نفس الاتجاه عبر الغشاء، ولكن هذا ليس هو الحال دائمًا.

ATP والمضخات الكهربائية

المضخة الكهربائية (Electrogenic pump): هي بروتين ناقل يولد فرق جهد (voltage) عبر غشاء الخلية (cell membrane). تعتبر مضخة الصوديوم-البوتاسيوم (sodium-potassium pump) هي المضخة الرئيسية في خلايا الحيوانات، بينما تُعتبر مضخة البروتون (proton pump) هي الرئيسية في خلايا النباتات والفطريات والبكتيريا.

مضخة البروتون (Proton pump): تعمل على نقل البروتونات (+ hydrogen ions, H) بنشاط من السيتوبلازم (cytoplasm) إلى السائل خارج الخلوي (extracellular solution).

تخزين الطاقة



تساهم المضخات الكهربائية (electrogenic pumps) في تخزين الطاقة من خلال توليد جهد (voltage) عبر الأغشية، مما يُستخدم في الأنشطة الخلوية (cellular work). من الاستخدامات المهمة لتدرجات البروتونات (proton gradients) في الخلية هو تصنيع جزيئات (ATP synthesis) ATP أثناء التنفس الخلوي (cellular respiration).

النقل المشترك (Co-transport) هو آلية يستخدم فيها بروتين غشائي (membrane protein) لربط حركة مادة مذابة (solute) عبر غشاء بتراكيز مختلفة. يمكن لمادة أن تؤدي عملاً أثناء انتقالها من منطقة التركيز العالي (high concentration) إلى منطقة التركيز المنخفض (low concentration) (الانتشار الهابط - downhill diffusion).

في هذه الآلية، يتم دمج الانتشار "الهابط" (downhill diffusion) للمادة مع النقل "الصاعد" (uphill transport) لمادة أخرى ضد تدرج تركيزها (concentration gradient)، مما يعزز عملية نقل المواد داخل الخلية.

نفهم أكثر :

النقل المشترك هو طريقة تستخدمها الخلايا عشان تنقل مواد مختلفة عبر غشائها. كيف يعني؟ تخيل عندك مادة معينة موجودة بكثرة على جهة من الغشاء، والمادة هاي تقدر تتحرك بسهولة من المكان اللي تركيزها كثير فيه (منطقة التركيز العالي) للمكان اللي فيها قليل (منطقة التركيز المنخفض). الحركة هذي نسميها "الانتشار الهابط".

في نفس الوقت، فيه مادة ثانية تحتاج تنقلها من المنطقة اللي فيها تركيز المادة الثانية قليل لمكان فيها كثير، وهذا صعب شوية لأنه لازم الطاقة (وهذا نسميه "النقل الصاعد").

ففي النقل المشترك، الخلية تستخدم بروتين موجود في الغشاء يساعد في ربط هالحركتين مع بعض. يعني بينما المادة الأولى تنزل بسهولة، هالبروتين يساعد المادة الثانية تروح ضد التدرج الكهروكيميائي . وبهذه الطريقة، الخلية تقدر تنقل مواد أكثر بكفاءة.

النقل المشترك في النباتات والحيوانات

- النباتات تستخدم نظام نقل مشترك (H+/sucrose cotransport) لتمرير السكروز، اللي يتكون أثناء عملية التمثيل الضوئي، إلى خلايا الأوراق. بعدين، الأنسجة الوعائية في النبات توزع السكروز إلى الجذور وأعضاء أخرى ما تصنع سكريات بنفسها.

- في الحيوانات، فيه ناقل مشابه ينقل أيونات الصوديوم (Na+) إلى خلايا الأمعاء مع الجلوكوز، اللي يتحرك لأسفل تدرج تركيزه إلى داخل الخلية. بعدين، يتم ضخ الصوديوم خارج الخلية إلى الدم بواسطة مضخات Na+/K+.

- فهمنا لكيفية عمل ناقلات Na+/الجلوكوز ساعدنا نطور علاجات أكثر فعالية للإسهال، وهو مشكلة خطيرة في الدول النامية. عادة، يتم إعادة امتصاص الصوديوم في القولون للحفاظ على مستوياته ثابتة في الجسم، لكن الإسهال يسبب فقدان سريع للصوديوم. لعلاج هذه الحالة الخطيرة، يعطى المرضى محلول يحتوي على تركيزات عالية من الملح (NaCl) والجلوكوز. يتم امتصاص هذه المواد بواسطة ناقلات Na+/الجلوكوز على سطح خلايا الأمعاء، ثم تمر إلى الدم. هذا العلاج البسيط ساعد في تقليل وفيات الرضع في جميع أنحاء العالم.

- ——————————————————————————————————————

How Ion Pumps Maintain Membrane Potential

All cells have voltages across their plasma membranes. Voltage is electrical potential energy (see Concept 2.2)—a separation of opposite charges. The cytoplasmic side of the membrane is negative in charge relative to the extracellular side because of an unequal distribution of anions and cations on the two sides. The voltage across a membrane, called a membrane potential, ranges from about - 50 to

- 200 millivolts (mV). (The minus sign indicates that the inside of the cell is negative relative to the outside.) The membrane potential acts like a battery, an energy source that affects the traffic of all charged substances across the membrane. Because the inside of the cell is negative com- pared with the outside, the membrane potential favors the passive transport of cations into the cell and anions out of the cell. Thus, two forces drive the diffusion of ions across a mem- brane: a chemical force (the ion's concentration gradient, which has been our sole consideration thus far in the chapter) and an electrical force (the effect of the membrane potential on the ion's movement). This combination of forces acting on an ion is called the electrochemical gradient.

In the case of ions, then, we must refine our concept of pas- sive transport: An ion diffuses not simply down its concentration gradient but, more exactly, down its electrochemical gradient. For example, the concentration of Na+ inside a resting nerve cell is much lower than outside it. When the cell is stimulated, gated channels open that facilitate Na+ diffusion. Sodium ions then "fall" down their electrochemical

gradient, driven by the concentration gradient of Na+ and by the attraction of these cations to the negative side (inside) of the membrane. In this example, both electrical and chemical contributions to the electrochemical gradient act in the same direction across the membrane, but this is not always so. In cases where electrical forces due to the membrane potential oppose the simple diffusion of an ion down its concentration gradient, active transport may be necessary. In Concepts 48.2 and 48.3, you'll learn about the importance of electrochemical gradients and membrane potentials in the transmission of nerve impulses.

Some membrane proteins that actively transport ions con- tribute to the membrane potential. Study Figure 7.16 to see if you can see why the sodium-potassium pump is a good example. Notice that the pump does not translocate Na+ and K+ one for one, but pumps three sodium ions out of the cell for every two potassium ions it pumps into the cell. With each "crank" of the pump, there is a net transfer of one positive charge from the cytoplasm to the extracellular fluid, a process that stores energy as voltage. A transport protein that generates voltage across a membrane is called an electrogenic pump. The sodium-potassium pump appears to be the major electro- genic pump of animal cells. The main electrogenic pump of plants, fungi, and bacteria is a proton pump, which actively transports protons (hydrogen ions, H+) out of the cell. The pumping of H+ transfers positive charge from the cytoplasm to the extracellular solution (Figure 7.18). By generating volt- age across membranes, electrogenic pumps help store energy that can be tapped for cellular work. One important use of proton gradients in the cell is for ATP synthesis during cellular respiration, as you will see in Concept 9.4. Another is a type of membrane traffic called cotransport.

Cotransport: Coupled Transport by a Membrane Protein

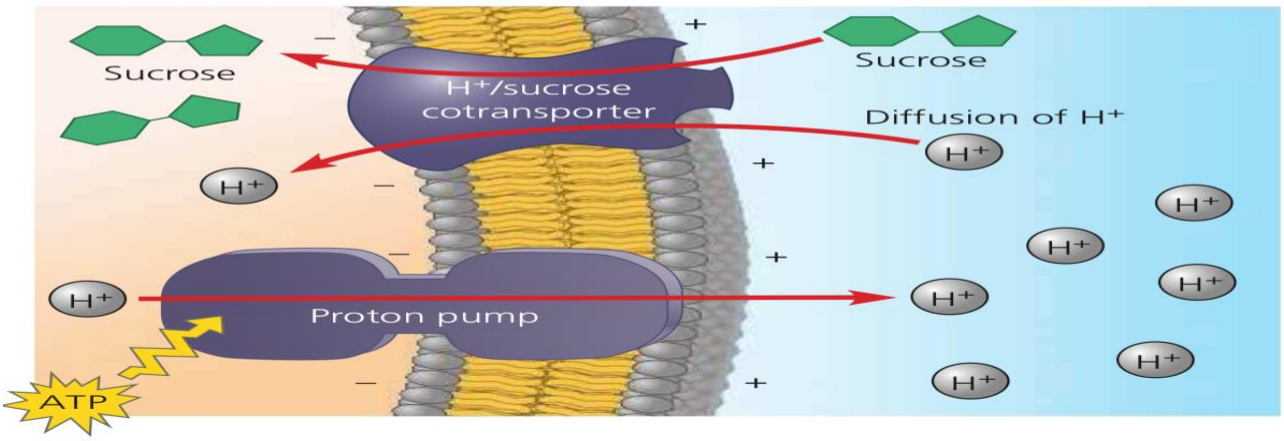
A solute that exists in different concentrations across a membrane can do work as it moves across that membrane by diffusion down its concentration gradient. This is analogous

to water that has been pumped uphill and performs work as it flows back down. In a mechanism called cotransport, a transport protein (a cotransporter) can couple the "down- hill" diffusion of the solute to the "uphill" transport of a second substance against its own concentration gradient. For instance, a plant cell uses the gradient of H+ generated by its ATP-powered proton pumps to drive the active transport of amino

acids, sugars, and several other nutrients into the cell. In the example shown in Figure 7.19, a cotransporter couples the return of H+ to the transport of sucrose into the cell. This protein can translocate sucrose into the cell against its concentration gradient, but only if the sucrose molecule travels in the company of an H+. The H+ uses the transport protein as an avenue to diffuse down its own electrochemical gradient, which is maintained by the proton pump. Plants use H+/sucrose cotransport to load sucrose produced by photo- synthesis into cells in the veins of leaves. The vascular tissue of the plant can then distribute the sugar to roots and other nonphotosynthetic organs that do not make their own sugars.

A similar cotransporter in animals transports Na+ into intestinal cells together with glucose, which is moving down its concentration gradient into the cell. (The Na+ is then pumped out of the cell into the blood on the other side by Na+/K+ pumps; see Figure 7.16.) Our understanding of Na+/ glucose cotransporters has helped us find more effective treatments for diarrhea, a serious problem in developing countries. Normally, sodium in waste is reabsorbed in the colon, maintaining constant levels in the body, but diarrhea expels waste so rapidly that reabsorption is not possible, and sodium levels fall precipitously. To treat this life-threatening condition, patients are given a solution to drink containing high concentrations of salt (NaCl) and glucose. The solutes are taken up by Na+/glucose cotransporters on the surface of intestinal cells and passed through the cells into the blood. This simple treatment has lowered infant mortality worldwide.

▼ **Figure 7.19 Cotransport: active transport driven by a concentration gradient.** A carrier protein, such as this H^+/sucrose cotransporter in a plant cell (top), is able to use the diffusion of H^+ down its electrochemical gradient into the cell to drive the uptake of sucrose. (The cell wall is not shown.) Although not technically part of the cotransport process, an ATP-driven proton pump is shown here (bottom), which concentrates H^+ outside the cell. The resulting H^+ gradient represents potential energy that can be used for active transport—of sucrose, in this case. Thus, ATP hydrolysis indirectly provides the energy necessary for cotransport.



Which of the following is an electrogenic pump?

a) Na+

-K+ pump

b) Glucose carrier

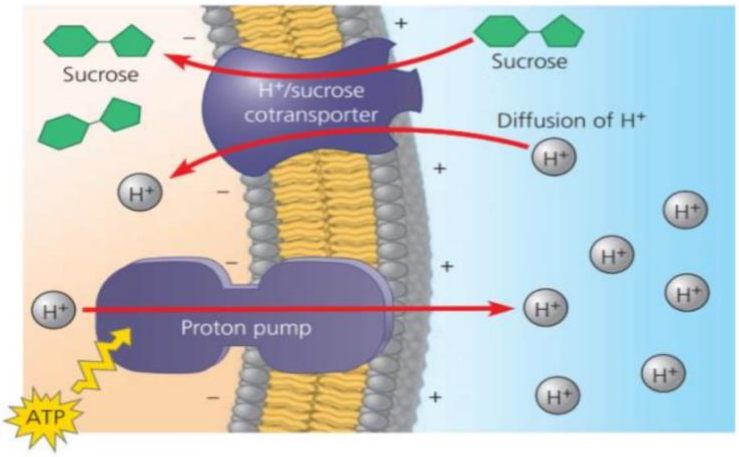
c) H+ pump

d) All of the above

e) Only A and C

Answer : E

. In the figure shown, a proton passes to the cytosol:



a) Down its concentration gradient
b) By simple diffusion
c) Against its concentration gradient
d) Down its electrochemical gradient
e) None of the above

Answer : A

“Co-transport” is:

a) Coupling of uphill to a downhill one

b) Using of ATP to transport materials against their concentration

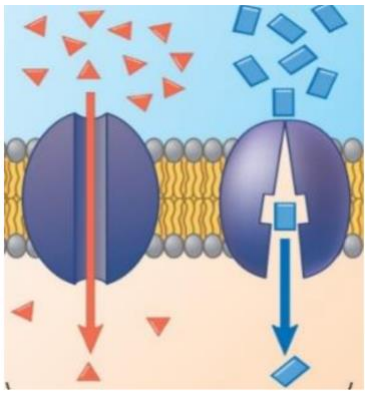
c) Using of ATP to transport materials down their concentration

d) “Proton-sucrose” co-transporter is an example for this process

e) Both A and D are correct

Answer : E

The figure shows:



a) Co-transport

b) Osmosis

c) Ion pump

d) Facilitated diffusion

e) Phagocytosis

Answer : D

الموت اتر سواء بالسكتة
القلبية أو بـ "الإبانشي"
.. وانا افضل الإبانشي .
عبدالعزيز الرنتيسي

Thank you

Chapter 8 : Membrane structure and function

Concept 8.5:- Bulk transport across the plasma membrane occurs by exocytosis and endocytosis

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادةExtra

الجزيئات الكبيرة مثل البروتينات (**proteins**) وعديدات السكريد (**polysaccharides**) عادة لا تعبر الغشاء الخلوي عن طريق الانتشار أو بروتينات النقل. بدلاً من ذلك، تدخل وتخرج من الخلية بكميات كبيرة مغلفة داخل الحويصلات (**vesicles**).

عندما تنفصل حويصلة النقل (**transport vesicle**) من جهاز جولجي (**Golgi apparatus**)، تتحرك على طول الأنيبيبات الدقيقة (**microtubule**) التابعة للهيكل الخلوي إلى الغشاء البلازمي (**plasma membrane**). عندما تتلامس حويصلة الغشاء مع الغشاء البلازمي، تقوم بروتينات محددة في كل منهما بإعادة ترتيب جزيئات الدهون في الطبقتين بحيث تندمج الأغشية معًا. تفرغ محتويات الحويصلة إلى خارج الخلية، وتصبح الحويصلة جزءًا من الغشاء البلازمي.

العديد من الخلايا الإفرازية تستخدم الإخراج الخلوي (**exocytosis**) لتصدير المنتجات. على سبيل المثال، خلايا البنكرياس التي تصنع الأنسولين تفرزه إلى السائل خارج الخلايا باستخدام الإخراج الخلوي. في مثال آخر، الخلايا العصبية تستخدم الإخراج الخلوي لتحرير الناقلات العصبية (**neurotransmitters**) التي ترسل إشارات إلى الخلايا العصبية أو العضلية الأخرى. أيضًا، في الخلايا النباتية، الإخراج الخلوي ينقل البروتينات والكربوهيدرات اللازمة لبناء الجدران الخلوية من حويصلات جولجي إلى خارج الخلية.

الإخراج الخلوي (**Exocytosis**) هو عملية تقوم فيها الخلية بإفراز جزيئات معينة عن طريق اندماج الحويصلات (**vesicles**) مع الغشاء البلازمي (**plasma membrane**).

الالتهام الخلوي (**Endocytosis**) هو عملية تقوم فيها الخلية بأخذ الجزيئات والمواد الجسيمية عن طريق تشكيل حويصلات جديدة من الغشاء البلازمي (**plasma membrane**). على الرغم من اختلاف البروتينات المشاركة، إلا أن هذه العملية تبدو عكسية للإخراج الخلوي (**exocytosis**). تبدأ العملية بتكون جيب في الغشاء البلازمي، وعندما يتعمق هذا الجيب، ينغلق ليشكل حويصلة (**vesicle**) تحتوي على المواد من خارج الخلية.

الخلايا البشرية تستخدم الالتهام الخلوي بوساطة المستقبلات (**receptor-mediated endocytosis**) -هسا رح نحكي عنها - لأخذ الكوليسترول لإنتاج الأغشية والهرمونات الستيرويدية. الكوليسترول ينتقل في الدم على شكل البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (**LDLs**)، التي ترتبط بـ مستقبلات (**LDL receptors**) على الغشاء البلازمي لتدخل الخلية بواسطة الالتهام. في حالة مرض فرط كوليسترول الدم العائلي (**familial hypercholesterolemia**)، لا تستطيع جسيمات **LDL** دخول الخلايا بسبب خلل أو نقص في المستقبلات، مما يؤدي إلى تراكم الكوليسترول في الدم، ويساهم في تطور التصلب العصيدي (**atherosclerosis**) المبكر.

Large molecules, such as proteins and polysaccharides, generally don't cross the membrane by diffusion or transport proteins. Instead, they usually enter and leave the cell in bulk, packaged in vesicles.

Exocytosis

The cell secretes certain molecules by the fusion of vesicles with the plasma membrane; this process is called exocytosis A transport vesicle that has budded from the Golgi apparatus moves along a microtubule of the cytoskeleton to the plasma membrane. When the vesicle membrane and plasma membrane come into contact, specific proteins in both membranes rearrange the lipid molecules of the two bilayers so that the two membranes fuse. The contents of the vesicle spill out of the cell, and the vesicle membrane becomes part of the plasma membrane.
Many secretory cells use exocytosis to export products. For example, cells in the pancreas that make insulin secrete it into the extracellular fluid by exocytosis. In another example, nerve cells use exocytosis to release neurotransmitters that signal other neurons or muscle cells (see Figure 7.1). When plant cells are making cell walls, exocytosis delivers some of the necessary proteins and carbohydrates from Golgi vesicles to the outside of the cell.

Endocytosis

In endocytosis, the cell takes in molecules and particulate matter by forming new vesicles from the plasma membrane. Although the proteins involved in the processes are different, the events of endocytosis look like the reverse of exocytosis. First, a small area of the plasma membrane sinks inward to form a pocket. Then, as the pocket deepens, it pinches in, forming a vesicle containing material that had been outside the cell. Study Figure 7.21 carefully to understand the three types of endocytosis: phagocytosis ("cellular eating"), pinocytosis ("cellular drinking"), and receptor-mediated endocytosis.

Human cells use receptor-mediated endocytosis to take in cholesterol for membrane synthesis and the synthesis of other steroids. Cholesterol travels in the blood in particles called low-density lipoproteins (LDLs), each a complex of lipids and a protein. LDLs bind to LDL receptors on plasma membranes and then enter the cells by endocytosis. In the inherited dis- ease familial hypercholesterolemia, characterized by a very high level of cholesterol in the blood, LDLs cannot enter cells because the LDL receptor proteins are defective or missing. Cholesterol thus accumulates in the blood, contributing to early atherosclerosis, the buildup of lipids within blood vessel walls. This narrows the space in the vessels and impedes blood flow, potentially resulting in heart damage and stroke.

Endocytosis and exocytosis also provide mechanisms for rejuvenating or remodeling the plasma membrane. These processes occur continually in most eukaryotic cells, yet the amount of plasma membrane in a nongrowing cell remains fairly constant. The addition of membrane by one process appears to offset the loss of membrane by the other.

البلعمة (**Phagocytosis**):

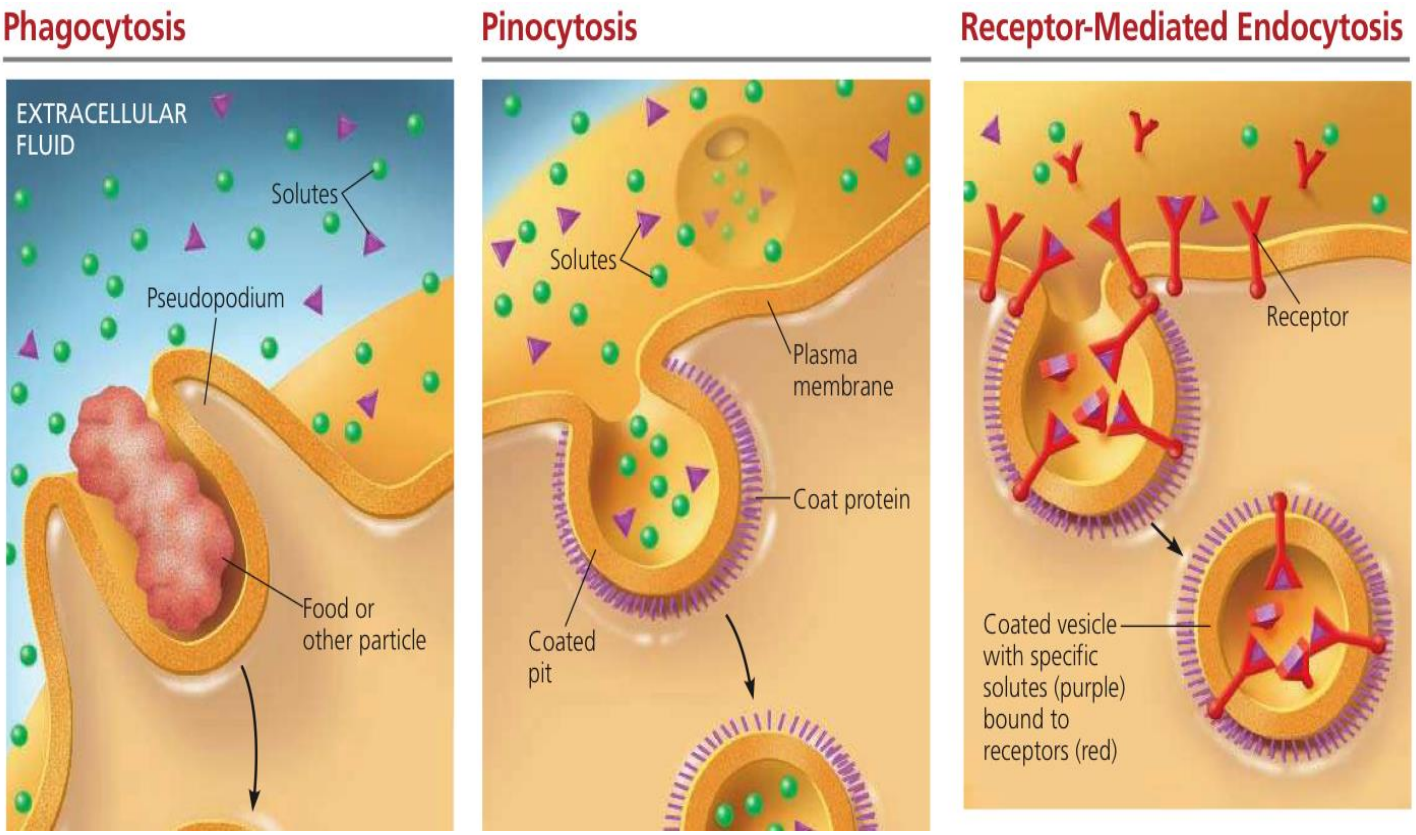
في هذه العملية، تقوم الخلية بابتلاع جسيم عن طريق تمديد الأقدام الكاذبة (**pseudopodia**) حوله وتعبئته داخل كيس غشائي يُسمى الفجوة الغذائية (**food vacuole**). سيتم هضم الجسيم بعد اندماج الفجوة الغذائية مع الجسيم الحال (**lysosome**) الذي يحتوي على إنزيمات محللة.

الالتهام الخلوي (**Pinocytosis**):

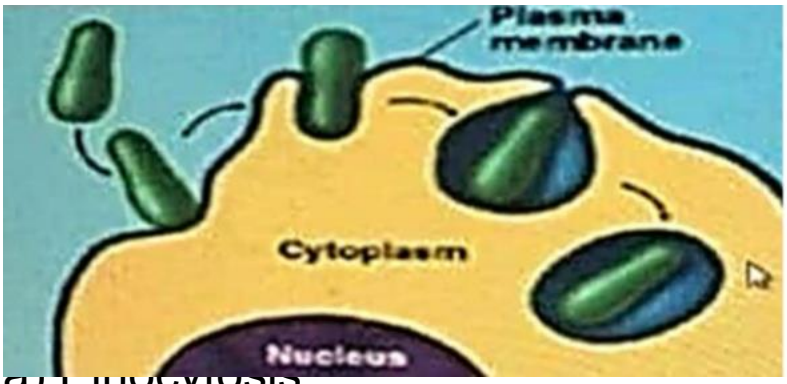
في هذه العملية، تقوم الخلية باستمرار "بابتلاع" قطرات من السائل خارج الخلية إلى حويصلات صغيرة تشكلت من غشاء البلازما. بهذه الطريقة، تحصل الخلية على الجزيئات المذابة في القطرات. بما أن جميع المواد الذائبة تُؤخذ بدون تمييز، فإن هذه العملية غير متخصصة في نقل مواد معينة. في كثير من الأحيان، تكون أجزاء الغشاء التي تشكل الحويصلات مبطنة من الداخل بطبقة غامضة من بروتين الغطاء (**coat protein**)، وتسمى هذه الحويصلات الحويصلات المغطاة (**coated pits**).

الالتقام الخلوي بوساطة المستقبلات (**Receptor-mediated endocytosis**):

هذا النوع من الالتقام هو نوع متخصص من الالتهام الخلوي (**pinocytosis**) الذي يسمح للخلية بالحصول على كميات كبيرة من مواد محددة. تكون البروتينات المستقبلة (**receptor proteins**) مدمجة في الغشاء البلازمي وتتعرض للسائل خارج الخلية، حيث ترتبط المواد المحددة (**specific solutes**) بهذه المستقبلات. بعد الارتباط، تتجمع البروتينات المستقبلة في حفر مغلفة تشكل حويصلة تحتوي على المواد المرتبطة.



This prosses in the figure demonstrates



a) Pinocytosis

b) Phagocytosis

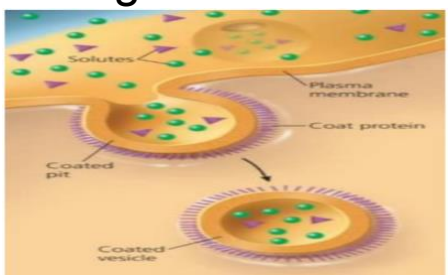
c) Receptor-mediated endocytosis

d) Photosynthesis

e) contractile vacuole active transport

Answer : B

This figure shows the prosses of:



a) Exocytosis

b) Phagocytosis

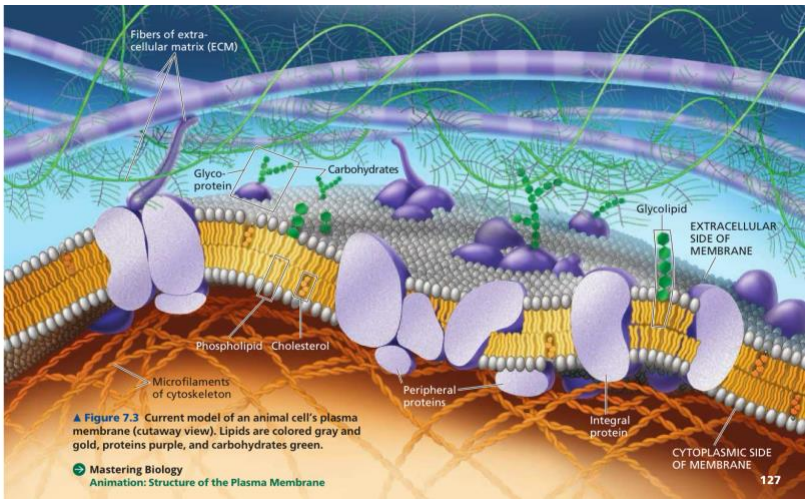
c) Pinocytosis

d) Receptor mediated endocytosis

e) Osmosis

Answer : C

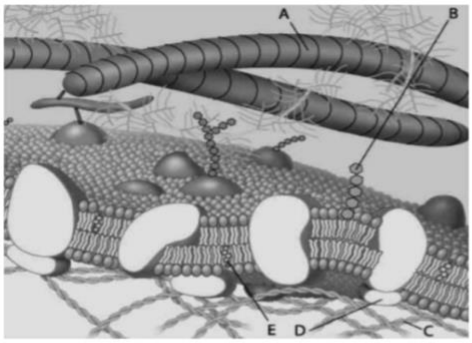
قبل ما نختم الشابتر في صورة مهم جداً تتدربوا عليها



▲ Figure 7.3 Current model of an animal cell's plasma membrane (cutaway view). Lipids are colored gray and gold, proteins purple, and carbohydrates green.

Mastering Biology
Animation: Structure of the Plasma Membrane

According to the figure below, answer questions 17, 18 and 19:



بيجي عليها أسئلة

مثلاً بغطي ال glycolipid وبسأل عنه وهكذا

. Which component is the peripheral protein?

a) A
b) B
c) C
d) D
e) E

. Which component is cholesterol?

a) A
b) B
c) C
d) D
e) E

. Which component is a glycolipid?

a) A
b) B
c) C
d) D
e) E

Answer: D

Answer : E

Answer: B

Thank you