



PHYSIOLOGY

FACULTY OF PHARMACEUTICAL SCIENCES

DR. AMJAAD ZUHIER ALROSAN

LECTURE 2, PART (2): TRANSPORT PROCESSES OF SOLUTES AND WATER

Membrane permeability:

- The permeability of the plasma membrane to different substances varies.
- **The hydrophobic interior of the plasma membrane allows nonpolar molecules to rapidly pass through, but prevents passage of ions and large, uncharged polar molecules.**
- Because **water and urea** are small polar molecules that have no overall charge, they can **move from one gap** (small gaps appear in the hydrophobic environment of the membrane's interior) to another until they have crossed the membrane without any assistance.
- **Transmembrane proteins that act as channels and carriers** (very selective) increase the plasma membrane's permeability to a variety of **ions and uncharged polar molecules** (need assistance).

بدنا نحكي عن نفاذية الغشاء البلازمي وبدنا نعرف إنه النفاذية تختلف حسب المادة، وهون بدنا نقسم المواد إلى أكثر من قسم ونبدأ في المواد غير القطبية (nonpolar): بما إنه الغشاء البلازمي هو عبارة عن lipid bilayer فإنه سيسمح بمرور المواد غير القطبية جميعها من خلاله لكن بسرعات مختلفة حسب الحجم، فالمواد غير القطبية صغيرة الحجم ستمر بشكل أسرع من المواد غير القطبية كبيرة الحجم. وهنا قد نحتاج لتسريع عملية مرور المواد غير القطبية الكبيرة مما يستدعي الحاجة الى قنوات ناقلة كالintegral proteins.

أما بالنسبة للمواد القطبية (polar): فيسمح الغشاء بمرور المواد القطبية صغيرة الحجم والتي لا تحمل أي شحنة مثل الماء واليوريا وذلك لوجود فراغات صغيرة جداً في الطبقة الداخلية من الغشاء فتنتقل من فراغ لآخر حتى تخرج من الجهة الأخرى للغشاء. والمواد القطبية كبيرة الحجم أو المواد القطبية المشحونة فمن المستحيل أن تعبر دون الحاجة لبروتينات ناقلة.

Gradients across the Plasma Membrane:

- A concentration gradient is a difference in the concentration of a chemical from one place to another, such as from the inside to the outside of the plasma membrane. A substance will move “downhill,” from where it is more concentrated to where it is less concentrated, to reach equilibrium.
- The plasma membrane also creates a difference in the distribution of positively and negatively charged ions between the two sides of the plasma membrane.

لازم بالبداية نوضح مصطلح gradient: وبشكل عام هو انحدار لكن لما نحكي عن النقل رح نقسم الموضوع ٣ أقسام:

1. Noncharged substances: concentration gradient

بمعنى لما نحكي عن انتقال المواد غير المشحونة فهي تنتقل فقط حسب تركيزها وبالوضع الطبيعي تنتقل down concentratin gradient أي من التركيز الأعلى للتركيز الأقل

2. Charged equal concentration substances: electrical gradient

وهنا نقصد انتقال المواد المشحونة متساوية التركيز فيتم الانتقال حسب الشحنة بحيث تكون الشحنة داخل الخلية سالبة وخارج الخلية موجب

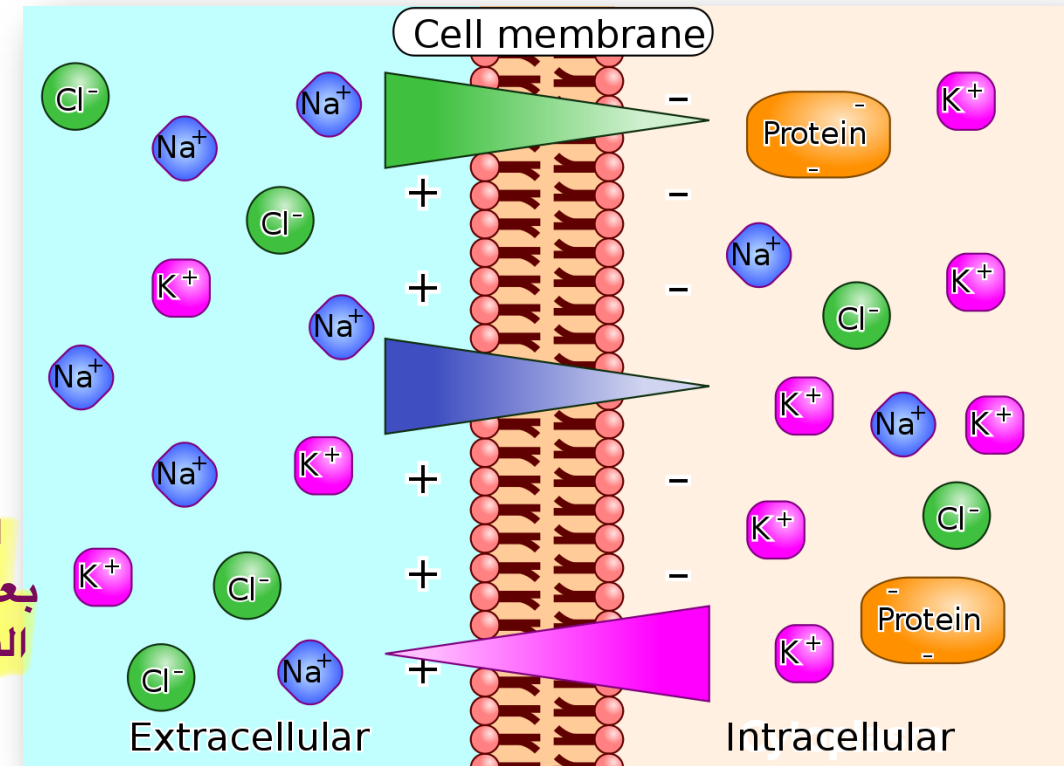
3. Charged unequal concentraion substances: electrochemical gradient

هون منحكي عن المواد المشحونة مع اختلاف التركيز، ما منقدر ننقل هاي المواد حسب التركيز فقط أو حسب الشحنة فقط، لذا تنتقل المواد حسب التركيز والشحنات معاً

وهذه العملية تتم لإحداث التوازن بالخلايا

Gradients across the Plasma Membrane:

- The difference in electrical charges between two regions constitutes an electrical gradient. This is termed **the membrane potential**. A positively charged substance will tend to move toward a negatively charged area, and a negatively charged substance will tend to move toward a positively charged area. اختلاف الشحنة داخل وخارج الخلية يعمل عندي فرق كهربائي لذا رح تنتقل الشحنات كما وضعنا بالاسلايد السابق لإحداث التوازن
- The combined influence of the concentration gradient and the electrical gradient on movement of a particular ion is referred to as its electrochemical gradient.



TRANSPORT ACROSS THE PLASMA MEMBRANE

- Substances generally move across cellular membranes via **transport processes** that can be classified as passive or active, depending on whether they require cellular energy.
- In **passive processes**, a substance moves down its concentration or electrical gradient to cross the membrane using only its own kinetic energy (energy of motion).
- In **active processes**, cellular energy (in the form of adenosine triphosphate (ATP)) is used to drive the substance “uphill” against its concentration or electrical gradient.

انتقال المواد عبر أغشية الخلايا يكون من خلال عدة طرق للنقل وتُقسّم هذه الطرق بشكل رئيسي حسب حاجتها للطاقة الى نوعين:

1. Passive Transport (الانتشار البسيط):

ينتقل بشكل طبيعي من التركيز الأعلى للأقل وتنتقل الشحنات حسب الطبيعي بحيث تكون الشحنة السالبة خارج الخلية والشحنة الموجبة داخل الخلية ولأن الانتقال يحدث بشكل طبيعي فإنه لا يحتاج لأي طاقة خارجية ويعتمد على طاقته الحركية فقط

2. Active Transport (النقل النشط):

هذه الطريقة من النقل تنقل المواد عكس تركيزها أي من الأقل تركيز للأعلى تركيز وهذه حالة عكس الطبيعة لذا لا تتم الا بوجود طاقة وبالتالي النقل النشط يحتاج إلى جزيئات ATP حتى تتم عملية النقل

TRANSPORT ACROSS THE PLASMA MEMBRANE

Another way that some substances may enter and leave cells is an **active process** in which tiny, spherical membrane sacs referred to as **vesicles** are used. Examples include **endocytosis**, in which vesicles detach from the plasma membrane while bringing materials into a cell, and **exocytosis**, the merging of vesicles with the plasma membrane to release materials from the cell.

من الطرق الأخرى لانتقال المواد من وإلى الخلية من خلال النقل النشط هما عمليتي البلعمة والإفراز الخلوي وتتم هاتين العمليتين من خلال أكياس غشائية كروية تسمى حويصلات، حيث أنها تلبعم المواد لإدخالها إلى الخلية أو تتصل هذه الحويصلات مع الغشاء البلازمي في حالة إطلاق المواد لخارج الخلية.

وتتم بشكل رئيسي لنقل المواد التي لا تستطيع عبور الغشاء البلازمي لوحدها بسبب حجمها الكبير فنحتاج لاستخدام طريقة كالحويصلات كوسط ناقل لهذه المواد

PASSIVE PROCESSES

- **Diffusion** is a passive process in which the random mixing of particles (solutes, the dissolved substances, and the solvent) in a solution occurs because of the particles' kinetic energy.
- If a particular solute is present in high concentration in one area of a solution and in low concentration in another area, solute molecules will diffuse toward the area of lower concentration—they move down their concentration gradient (the solution after diffusion is said to be at equilibrium).

انتشار المادة هو احدى الطرق النقل التي تعتمد على الطاقة الحركية للمواد فقط دون الحاجة لأي مصدر خارجي من الطاقة وتستخدم لدمج المواد الذائبة والمذيبة داخل المحلول.

توضيحاً لعملية الإنتشار فإنها تتم عند وجود اختلاف بتركيز المواد الذائبة بين منطقتين مختلفتين، فتنتقل هذه المواد من منطقة التركيز الأعلى لمنطقة التركيز الأقل وبعد هذه العملية يصبح المحلول في حالة توازن بين المنطقتين

PASSIVE PROCESSES

- Substances may also diffuse through a membrane, if the membrane is permeable to them.
Several factors influence the diffusion rate of substances across plasma membranes:
- 1. Steepness of the concentration gradient (the greater the difference in concentration between the two sides of the membrane, the higher is the rate of diffusion).
- 2. Temperature (the higher the temperature, the faster the rate of diffusion).
- 3. Mass of the diffusing substance (the larger the mass of the diffusing particle, the slower its diffusion rate).
- 4. Surface area (the larger the membrane surface area available for diffusion, the faster is the diffusion rate).
- 5. Diffusion distance (The greater the distance over which diffusion must occur, the longer it takes).

ممکن يحدث الانتشار من خلال غشاء لكن هذا يعتمد على مدى نفاذية الغشاء أولاً، وعلى العوامل التالية ثانياً:

١. الفرق في التركيز على جانبيّ الغشاء، فكلما زاد الفرق في التركيز تزيد سرعة الانتشار للوصول للإتزان
٢. درجة الحرارة: كلما زادت درجة الحرارة، تزيد سرعة الانتشار
٣. كتلة المادة المراد انتشارها عكسية مع سرعة الانتشار فكلما زادت الكتلة قلت السرعة وذلك ينطبق على أي جسم أو كائن حي فزيادة الكتلة تعيق أو تقلل من سرعة الحركة
٤. كلما زادت مساحة السطح المتاحة للانتشار، تتم عملية الانتشار بشكل أسرع
٥. وكلما زادت المسافة المراد انتشار المادة على سطحها، ستستغرق عملية الانتشار وقتاً أطول

DIFFUSION

1- Simple diffusion

a substance moves across the lipid bilayer of the plasma membrane without the help of membrane transport proteins

لا يحتاج مساعدة أي بروتينات ناقلة عبر الغشاء البلازمي

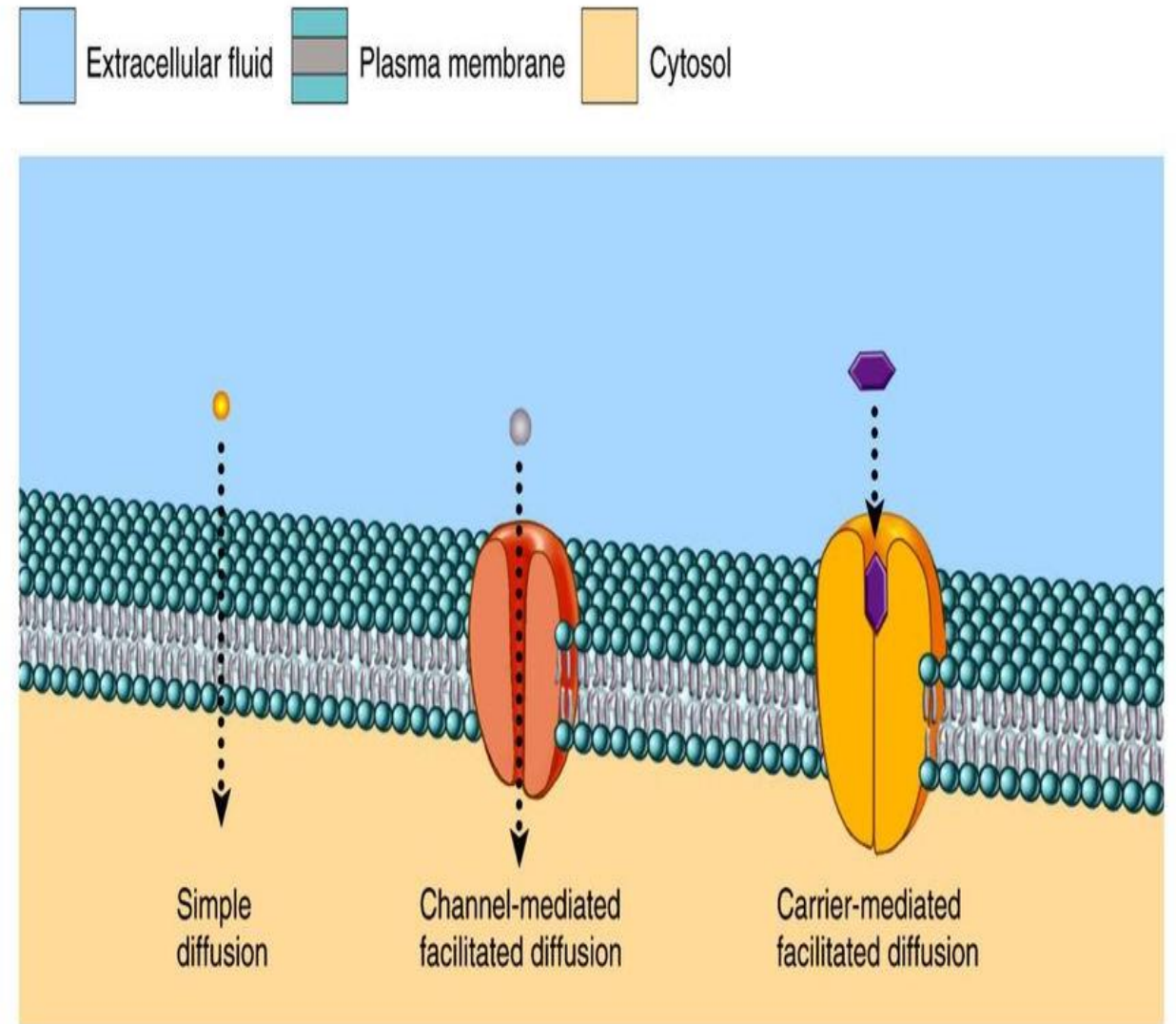
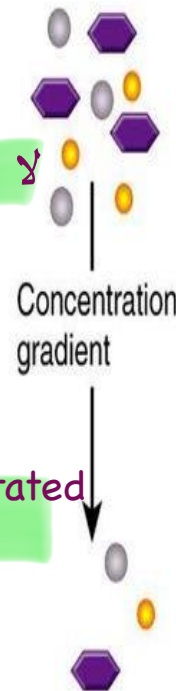
2- Facilitated diffusion

channel-mediated facilitated diffusion, and carrier-mediated facilitated diffusion

Types of facilitated diffusion

A substance moves across the lipid bilayer aided by a channel protein or a carrier protein

يحتاج مساعدة أي بروتينات ناقلة عبر الغشاء البلازمي



DIFFUSION

Examples of **simple diffusion**

Nonpolar, hydrophobic molecules include oxygen, carbon dioxide, and nitrogen gases; fatty acids; steroids; and fat-soluble vitamins (A, D, E, and K) as well as small, uncharged polar molecules such as water, urea, and small alcohols.

Examples of **facilitated diffusion**

Too polar or highly charged solutes.

FACILITATED DIFFUSION

1. Channel- mediated facilitated diffusion

- Most membrane channels are ion channels integral transmembrane proteins that allow passage of small, inorganic ions that are too hydrophilic to penetrate the nonpolar interior of the lipid bilayer.
- Some gated channels randomly alternate between the open and closed positions; others are regulated by chemical or electrical changes inside and outside the cell. When the gates of a channel are open, ions diffuse into or out of cells, down their electrochemical gradients.

• النوع الأول من أنواع الانتشار المسهل هو الانتشار المسهل بواسطة القنوات الغشائية والتي تتمثل بالIntegral Proteins، وتستخدم هنا لتسمح بعبور المواد الأيونية الصغيرة غير العضوية والتي تعد محبة للماء بشكل كبير مما يجعلها غير قادرة على المرور من وسط الغشاء البلازمي الذي يتكون بشكل أساسي من طبقة ثنائية من الدهون.

• بعض القنوات الغشائية تُفتح وتُغلق بشكل عشوائي، بينما البعض الآخر يتم تنظيمه من خلال التغيرات الكيميائية والكهربائية داخل وخارج الخلية. وعندما تفتح هذه القنوات أبوابها تنتشر الأيونات من وإلى الخلايا باتجاه التركيز الكهروكيميائي الأقل لإحداث التوازن داخل الخلية.

FACILITATED DIFFUSION

2. Carrier- mediated facilitated diffusion

- The solute binds more often to the carrier on the side of the membrane with a higher concentration of solute and is released on the other side after the carrier undergoes a change in shape.
- Once the concentration is the same on both sides of the membrane, solute molecules bind to the carrier on the cytosolic side and move out to the extracellular fluid.
- Substances that move across the plasma membrane by carrier mediated facilitated diffusion include glucose, fructose, galactose, and some vitamins.

- الطريقة الأخرى للنقل المسهل تتم من خلال ناقل تتواجد على جانب الغشاء تحتوي على تراكيز عالية من المواد الذائبة، وبالتالي حتى تتمكن من إجراء التوازن يتم إطلاق هذه المواد للجهة الأخرى من الغشاء بعد أن يغيّ الناقل في شكله حتى تتم عملية نقل المواد بنجاح وبالمستوى المطلوب.

- بمجرد أن يصبح التركيز متساوي على جانبي الغشاء، ترتبط الجزيئات المذابة بالناقل على الجانب الخلوي وتنتقل إلى السائل خارج الخلية.

- والسكريات وبعض أنواع الفيتامين أمثلة على مواد تنتقل من خلال هذه الناقل الغشائية.

OSMOSIS

- **Osmosis** is a type of diffusion that occurs only when a membrane is permeable to water but is not permeable to certain solutes.
- In living systems, the solvent is water, which moves by osmosis across plasma membranes from an area of **higher water concentration to an area of lower water concentration**. In other words, water moves through a selectively permeable membrane **from an area of lower solute concentration to an area of higher solute concentration**.

• الخاصية الأسموزية مختصة بنقل الماء، وتنقلها فقط عبر الأغشية المنفذة للماء ولكن بنفس الوقت غير منفذة لبعض المواد الذائبة حتى لا يختل توازن الأملاح التي تصلحها الخاصية الأسموزية.

تذكر دائماً إخلاص نيتك
في دراستك لله تعالى بأنك
مأجور عليها أيضاً

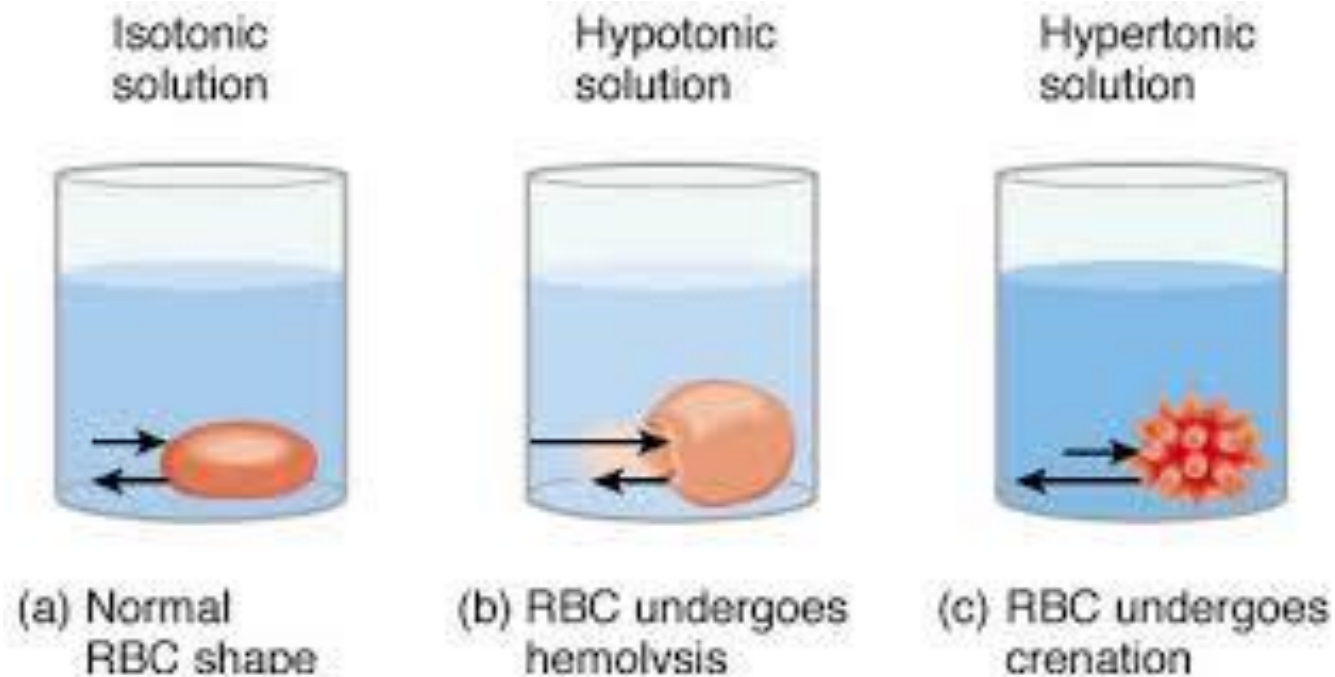
• وفي أجهزة الكائنات الحية الماء هو المذيب وينتقل عبر الخاصية الأسموزية، والهدف هنا أيضاً إحداث التوازن وبالتالي تنتقل الماء عبر الأغشية المنفذة لها من تركيز الماء العالي لتركيز الماء أقل وهذا يعني أنها تنتقل من تركيز المذاب الأقل لتركيز المذاب الأعلى

OSMOSIS

- Any solution in which a cell maintains its normal shape and volume is an **isotonic solution**. The concentrations of solutes that cannot cross the plasma membrane are the same on both sides of the membrane in this solution.
- A different situation results if the cells are placed in **a hypotonic solution**, a solution that has lower concentration of solutes than the cytosol inside the cells. In this case, water molecules enter the cells faster than they leave, causing the cells to swell and eventually to burst (lysis).

OSMOSIS

- A **hypertonic solution** has a higher concentration of solutes than does the cytosol inside cells. In such a solution, water molecules move out of the cells faster than they enter, causing the cells to shrink. Such shrinkage of cells is called crenation.



بدنا نتعرف على أنواع المحاليل التي قد توجد فيها الخلايا:

1. Isotonic Solution:

وهو محلول نسبة المذاب فيه تساوي نسبة المذاب في الخلية وبالتالي لا يتم تبادل الماء أو الأملاح وتبقى بوضعها الطبيعي

2. Hypotonic Solution

وهو المحلول الذي يحتوي على نسبة مذاب أقل من تلك الموجودة داخل الخلية، وبالتالي تركيز المذاب أكبر بالخلية إذا ينتقل الماء الى داخل الخلية مما يسبب انتفاخها وانفجارها ومن ثم تحللها

3. Hypertonic Solution:

وهو المحلول الذي يحتوي على نسبة مذاب أعلى من تلك الموجودة داخل الخلية، وبالتالي تركيز المذاب أقل بالخلية إذا ينتقل الماء الى خارج الخلية مما يسبب في انكماشها

ACTIVE PROCESSES

- **Two sources of cellular energy can be used to drive active transport:**
 1. Energy obtained from hydrolysis of adenosine triphosphate (ATP) is the source in **primary active transport**.
 2. Energy stored in an ionic concentration gradient is the source in **secondary active transport**.
- Carrier proteins that mediate primary active transport are often called **pumps**.

- لما نحكي عن النقل النشط فأكد بحتاج طاقة وهاي الطاقة الها اكثر من مصدر:
(١) المصدر الأول هو تحلل جزيئات الطاقة ATP ويعتبر المصدر الأساسي للنقل النشط ويسمى النقل النشط الأساسي
(٢) والمصدر الثاني هو الطاقة المخزنة في التركيز الأيوني ويعتبر هذا المصدر الثانوي للنقل النشط ويسمى النقل النشط الثانوي
والاختلاف بينهما هو مصدر الطاقة فقط

• البروتينات الناقلة في عملية النقل النشط تسمى مضخات ويعود سبب التسمية لحاجة هذا النوع من النقل على مصدر من الطاقة لإتمامه

> Primary active transport: antiporter:

وفيه تتحرك المواد عكس اتجاه بعضها البعض وتسمى فيه المواد antiporters

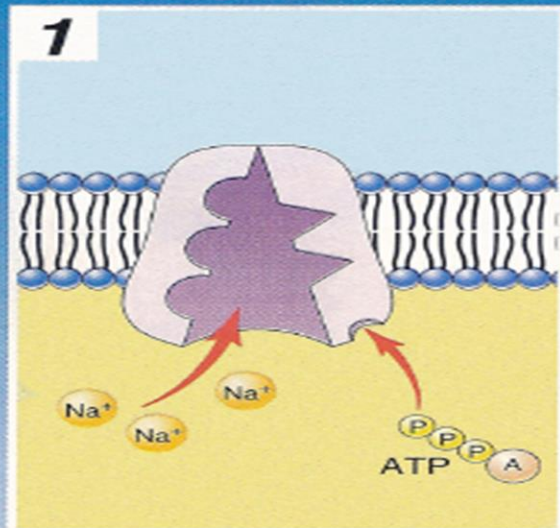
> Secondary active transport: symport:

تتحرك فيه المواد بنفس الاتجاه وتسمى فيها المواد symporters

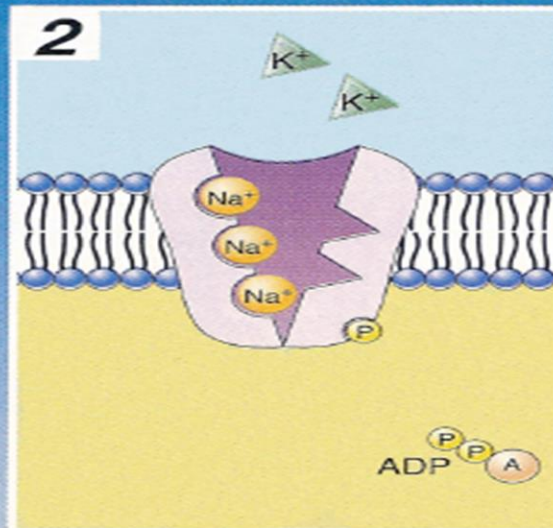
ACTIVE PROCESSES

The most prevalent primary active transport mechanism expels sodium ions from cells and brings potassium ions in (sodium-potassium pump). **All cells have thousands of sodium-potassium pumps in their plasma membranes.**

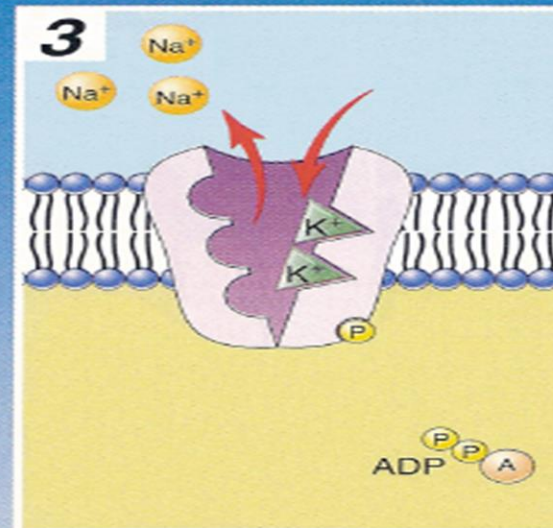
SODIUM-POTASSIUM PUMP



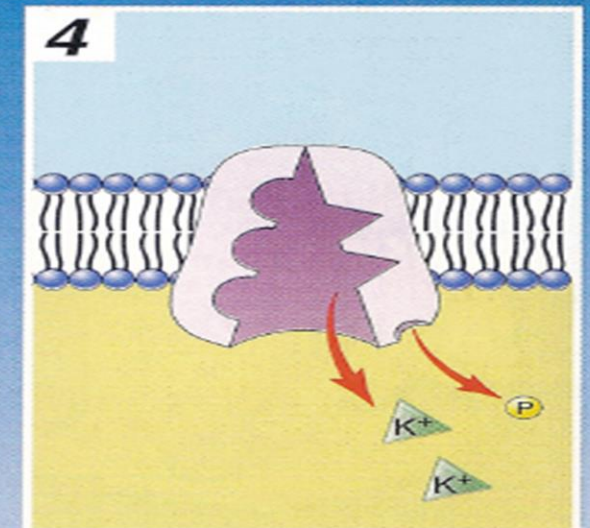
The sodium-potassium pump binds three sodium ions and a molecule of ATP.



The splitting of ATP provides energy to change the shape of the channel. The sodium ions are driven through the channel.

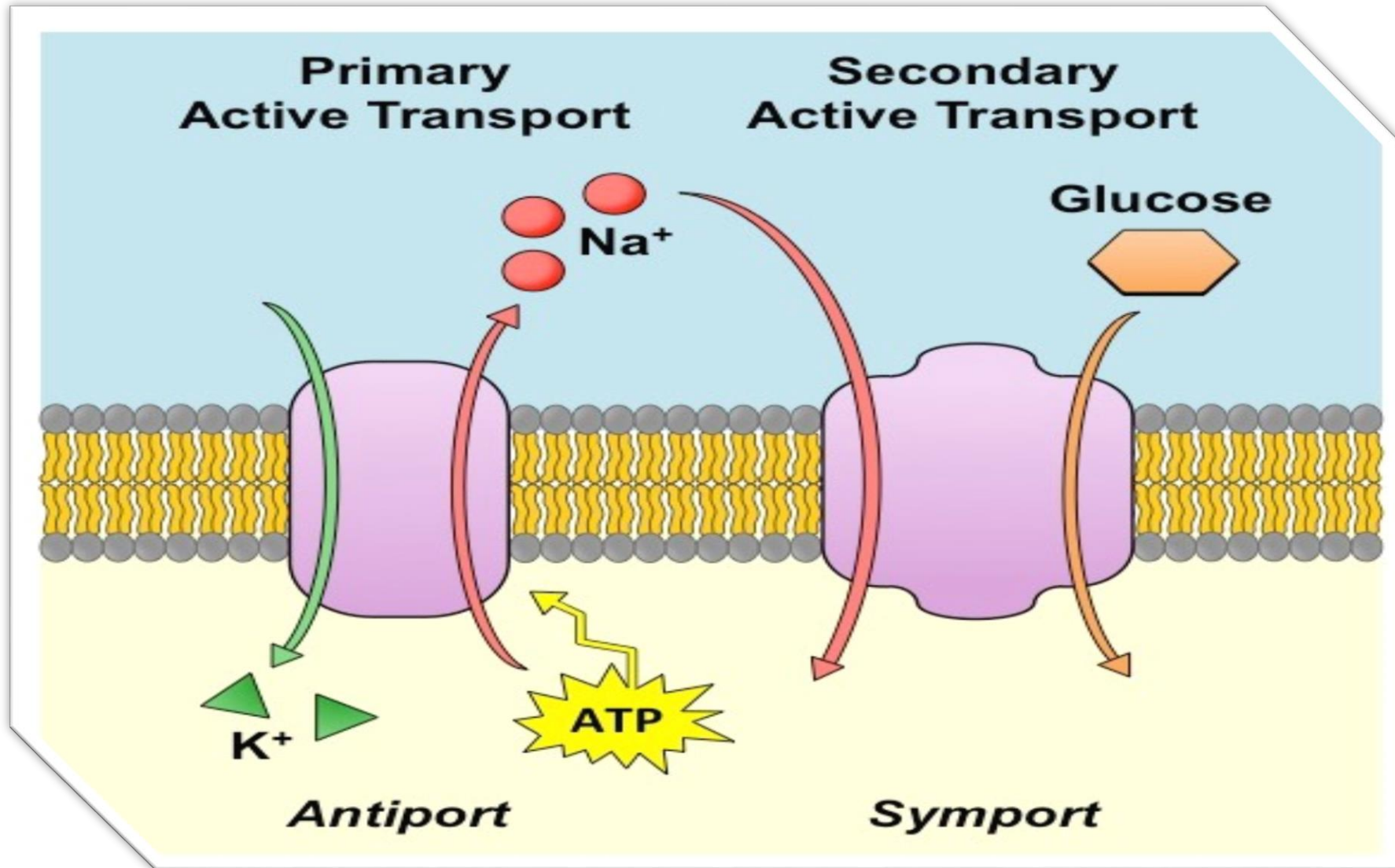


The sodium ions are released to the outside of the membrane, and the new shape of the channel allows two potassium ions to bind.



Release of the phosphate allows the channel to revert to its original form, releasing the potassium ions on the inside of the membrane.

ACTIVE PROCESSES



من أشهر الأمثلة على النقل النشط داخل الخلايا هي مضخات الصوديوم - بوتاسيوم والتي تتواجد بالآلاف داخل كل خلية. وظيفتها بشكل أساسي إدخال أيونات البوتاسيوم داخل الخلية وإخراج أيونات الصوديوم خارج الخلية. الشحنة النهائية داخل الخلية تكون سالبة وخارج الخلية تكون موجبة والسبب في ذلك يعود لإدخال أيونيّ بوتاسيوم مقابل إخراج ٣ أيونات صوديوم.

• توضيحًا لآلية إتمام هذه العملية تتبع الخطوات التالية:

- (١) تفتح المضخة الأيونية من الجهة الداخلية للخلية وتتصل بـ ٣ أيونات صوديوم مع جزيء من الطاقة
- (٢) ينفصل جزيء الطاقة عن المضخة تاركًا ذرة واحدة من مجموعات الفوسفات متصلة بالمضخة **(جزيء الطاقة يتكون من ٣ مجموعات فوسفاتية، قاعدة نيتروجينية، سكر ريبوزي)** مما يسمح لها بغلق بابها من الجهة الداخلية وفتحه من الجهة الخارجية للخلية مما يسمح لأيونات الصوديوم بالخروج
- (٣) في هذه المرحلة تكون المضخة مستعدة لاستقبال أيونيّ البوتاسيوم لداخلها ومن ثم تعود لإغلاق الجهة الخارجية وفتح الجهة الداخلية من الخلية لإدخال البوتاسيوم من خلال انفصال المضخة عن آخر مجموعة فوسفاتية متصلة بها

وبهذا نكون قد وصلنا للشحنة السالبة داخل الخلية والموجبة خارجها

TRANSPORT IN VESICLES

- During **endocytosis**, materials move into a cell in a vesicle formed from the plasma membrane.
- In **exocytosis**, materials move out of a cell by the fusion with the plasma membrane of vesicles formed inside the cell.
- Both endocytosis and exocytosis require energy supplied by ATP. Thus, **transport in vesicles is an active process.**

- **The three types of endocytosis:**

1. Receptor-mediated endocytosis.
2. Phagocytosis.
3. Bulk-phase endocytosis.

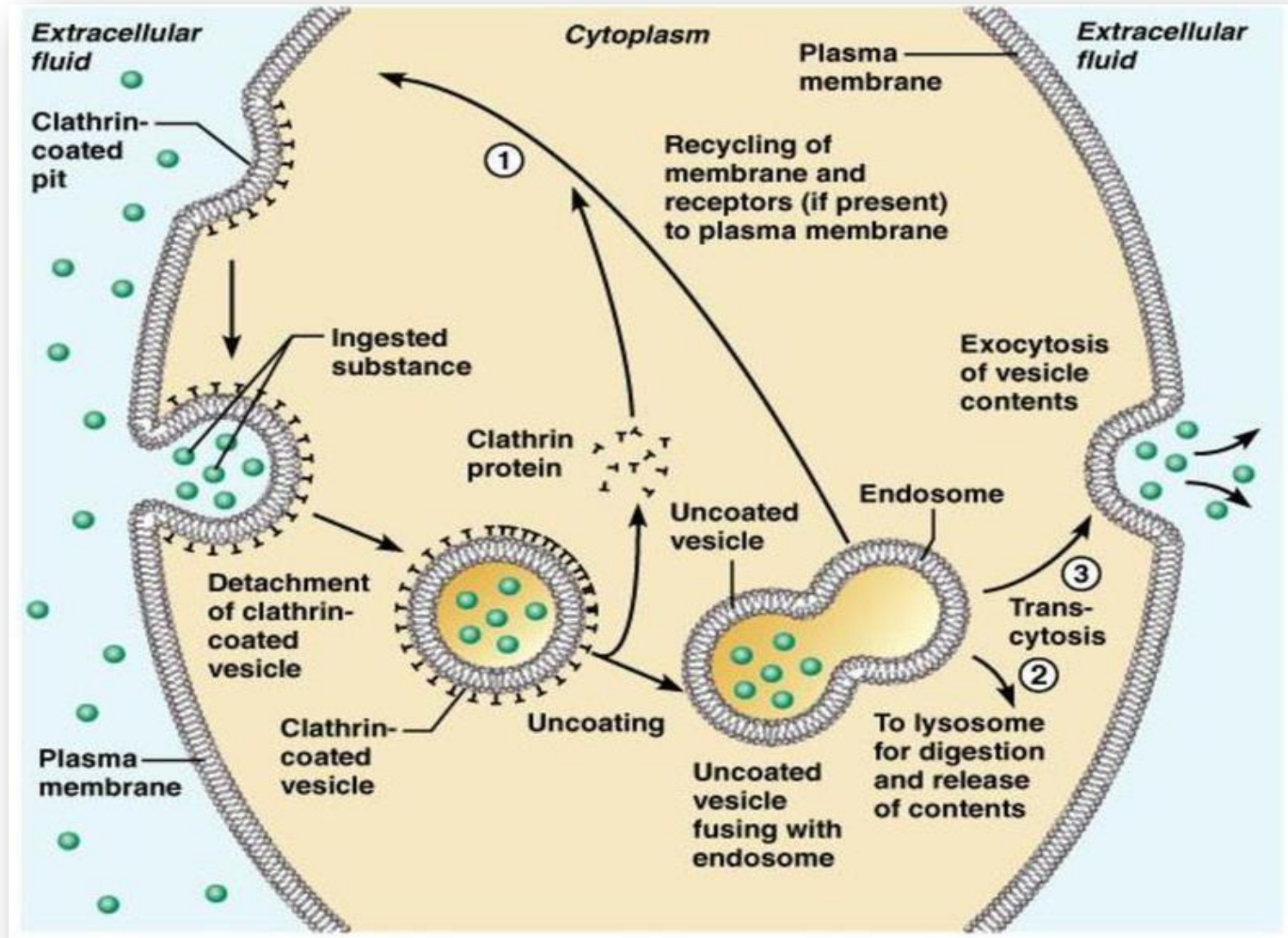
النقل عن طريق الحويصلات إما يكون للداخل من خلال
التقام المواد أو للخارج من خلال الإفراز الخلوي وكلاهما
يحتاج طاقة لإتمام العملية وبالتالي النقل من خلال
الحويصلات يعتبر من أنواع النقل النشط لحاجتها للطاقة

والتقام المواد يتم من خلال ٣ أنواع سنناقشها في
الصفحات القليلة القادمة

RECEPTOR-MEDIATED ENDOCYTOSIS

- Cells take up cholesterol-containing low-density lipoproteins (LDLs), transferrin (an iron-transporting protein in the blood), some vitamins, antibodies, and certain hormones by receptor-mediated endocytosis.

حفظ المواد التي تدخل الخلية من خلال الاتقام بواسطة مستقبلات



تدخل المواد المذكورة أعلاه للخلية عن طريق الالتقام بواسطة مستقبلات تتواجد على سطح الخلية، بحيث تتحد المواد مع هذه المستقبلات وتدخل للخلية على شكل حويصلات مغلقة ببروتين الكلارتين، والذي ينفصل عن الحويصلة حتى يسمح للمواد الي تحتاجها الخلية بالدخول. أما بقية المواد التي لا تحتاجها الخلية فتخرج من خلال عملية الفراز الخلوي لتعود الى السائل الخارجي (extracellular fluid).

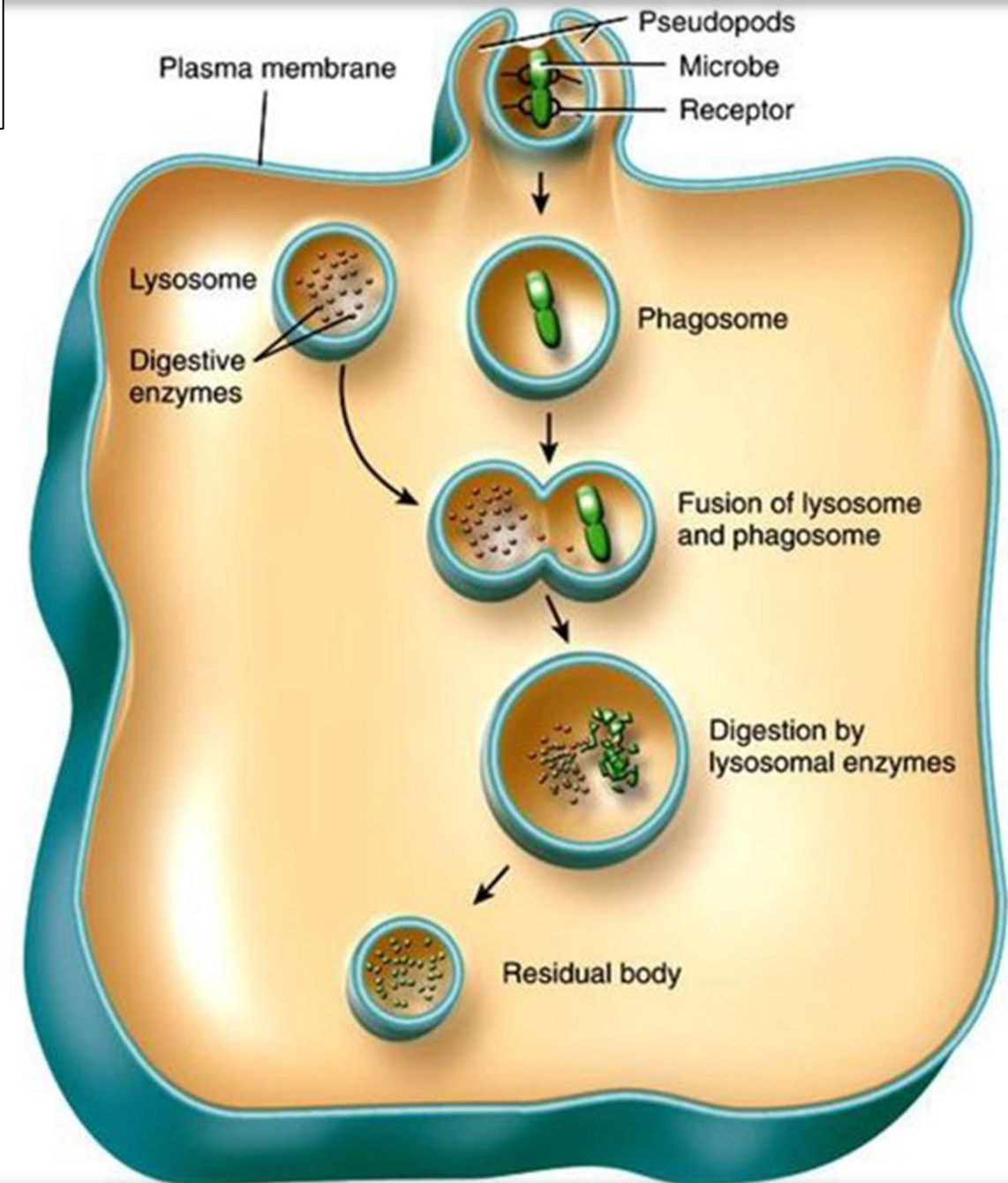
إذا وصلت لهون وعليك
صلاة لسا ما صليتها
قوم صلي وكمّل 

PHAGOCYTOSIS

- **Phagocytosis** is a form of endocytosis in which the cell engulfs large solid particles, such as worn-out cells, whole bacteria, or viruses.
- Two main types of phagocytes are macrophages, located in many body tissues, and neutrophils, a type of white blood cell.

PHAGOCYTOSIS

- Any undigested materials in the phagosome remain indefinitely in a vesicle called **a residual body**. The residual bodies are then either secreted by the cell via exocytosis or they remain stored in the cell.



• البلعمة هي إحدى طرق التقام المواد الى داخل الخلية، حيث تلتهم المواد الكبيرة الصلبة كالخلايا المتهاكلة، بكتيريا، أو فيروسات.

*والمقصود بالخلايا المتهاكلة أنها لا تستطيع ان تقوم بكل وظائفها الحيوية فقد تصل لمرحلة لا تستطيع التكاثر أو الانقسام فيها .

• وهناك نوعين من الخلايا البالعة:

1. Macrophages

وهي خلايا كبيرة الحجم، متميزة، متخصصة في بلعمة المواد أو تحليلها حسب حاجة الجسم لذلك وتتواجد في أنسجة السجم

2. Neutrophils

وهي نوع من أنواع خلايا الدم البيضاء

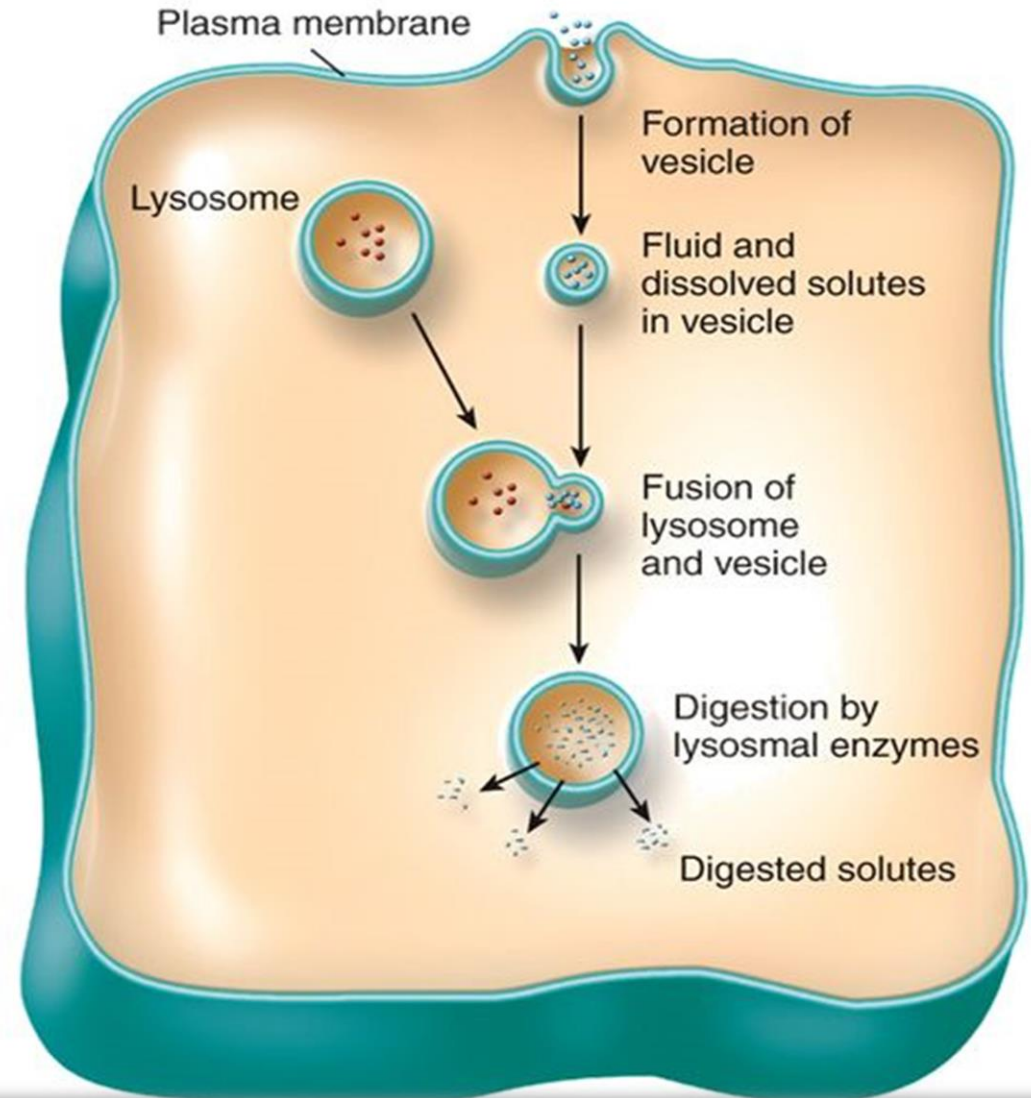
*عمل هذين النوعين من الخلايا مهم للجهاز المناعي أيضاً فهو يساعده على بلعمة المواد المهاجمة له وتدميرها ان كانت مضرّة للجسم

• أما بالنسبة للمواد الي تبقى غير مهضومة داخل البالع تبقى داخل حويصلات قد نسميها حويصلات الفضلات، والتي تفرز هذه المواد إلى خارج الخلية أو تحتفظ بها داخل الخلية.

BULK-PHASE ENDOCYTOSIS (PINOCYTOSIS)

- Bulk-phase endocytosis is a form of endocytosis in which tiny droplets of extracellular fluid are taken up (all solutes dissolved in the extracellular fluid are brought into the cell.).
- **No receptor proteins are involved.**
- Bulk-phase endocytosis occurs in most cells, especially absorptive cells in the intestines and kidneys.
- The resulting smaller molecules leave the lysosome to be used elsewhere in the cell.

Bulk-phase Endocytosis



• وباللغة العربية قد نصف هذا النوع من الالتقام بأنه التقام كل شيء، بحيث إدخال قطرات قليلة من السائل خارج الخلية ومن خلاله يتم إدخال كل المواد الذائبة فيه إلى الخلية.

• ولا نحتاج هنا إلى أي مستقبلات بروتينية

• وهذا النوع من الإلتقام يحدث في معظم أنواع الخلايا، وخصوصاً الخلايا الامتصاصية كالموجودة في الأمعاء والكليتين، فالأمعاء تمتص كل ما يدخل لجسم الإنسان وتتخلص من الأجزاء غير المفيدة حتى يتم طرحها خارج الجسم. وبالنسبة للكليتين فتعمل على إعادة امتصاص المواد الغذائية من الدم وتتخلص من الفضلات والسوائل الزائدة عن حاجة الجسم لتكمل مسارها في الجهاز البولي حتى تُطرح خارج الجسم.

• وعندما نتحدث عن امتصاص الخلايا للماء الذائبة في السائل الخارجي فإن هذه المواد تدخل عبر الجسيمات المحللة (lysosomes) ليتم هضمها هناك ومن ثم تخرج من الجسيمات المحللة ليتم استخدامها والاستفادة منها في أي مكان داخل الخلية

EXOCYTOSIS

- In contrast with endocytosis, which brings materials into a cell, exocytosis releases materials from a cell.
- All cells carry out exocytosis, but it is especially important in two types of cells: **(1) secretory cells that liberate digestive enzymes, hormones, mucus, or other secretions and (2) nerve cells that release substances called neurotransmitters.**

• بالتزامن مع الالتقام التي تُدخل المواد الى الخلية، تقوم عملية الافراز الخلوي بإخراج المواد خارج الخلية

• جميع الخلية تقوم بعملية الافراز الخلوي، تعد عملية الافراز الخلوي مهمة جداً في نوعين من الخلايا:

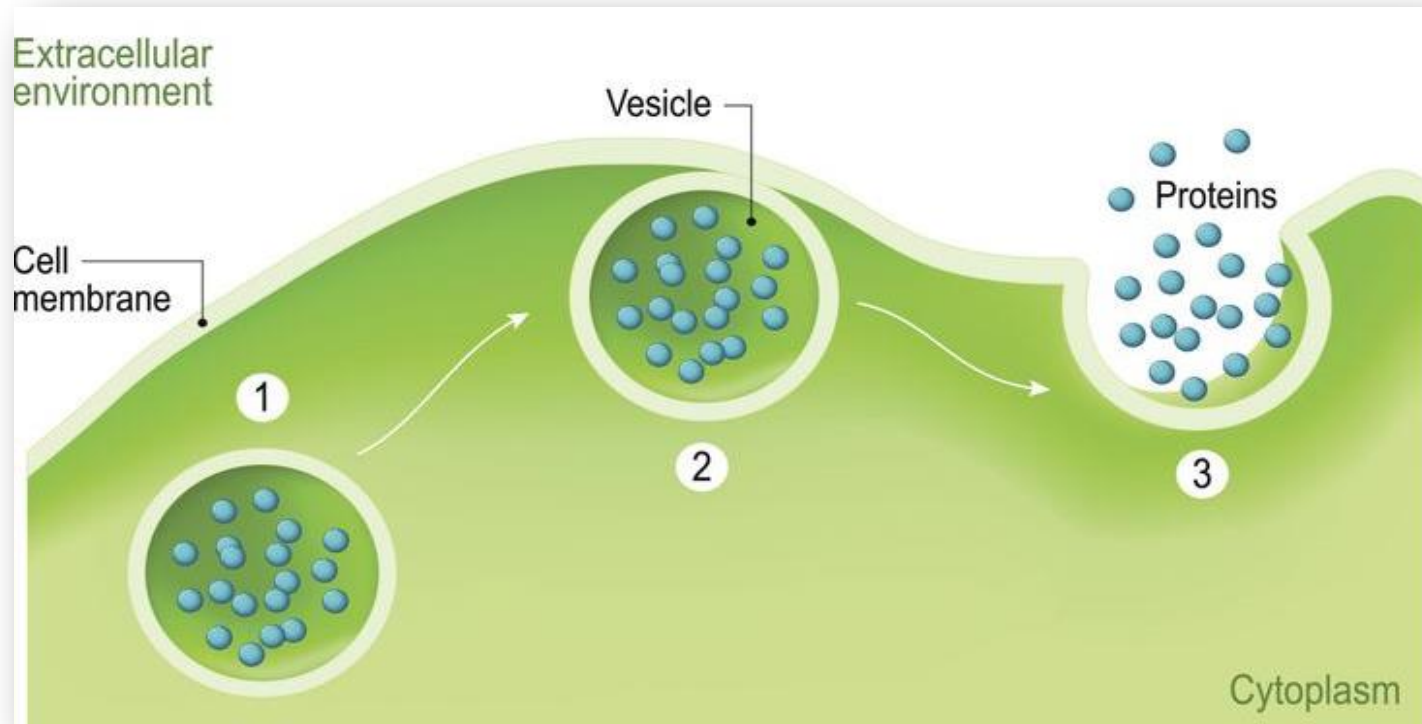
- (١) في خلايا الإفراز الي تطلق انزيمات الهضم، الهرمونات، مخاط وغيرها من الافرازات
- (٢) الخلايا العصبية الي تفرز ما يسمى بالناقلات العصبية



هانت ضايل آخر سلايدين

EXOCYTOSIS

- In some cases, wastes are also released by exocytosis. During exocytosis, membrane-enclosed vesicles called **secretory vesicles** form inside the cell, fuse with the plasma membrane, and release their contents into the extracellular fluid.



Segments of the plasma membrane lost through endocytosis are recovered or recycled by exocytosis. The balance between endocytosis and exocytosis keeps the surface area of a cell's plasma membrane relatively constant.

• قد تتخلص عملية الافراز الخلوي في بعض الحالات من فضلات الخلايا ، وذلك من خلال حويصلات تدعى حويصلات الافراز، تتصل بالغشاء البلازمي ومن ثم تفرغ محتوياتها في السائل الخلوي الخارجي.

• اثناء عملية الالتقام قد يفقد الغشاء البلازمي جزء من مساحة سطحه، وبالتالي اذا استمرت عملية الالتقام دون اي عملية معاكسة تحدث توازن قد يتسبب ذلك في تهالك الغشاء وبالتالي تهالك الخلية. ولهذا السبب فإن عمليتي الالتقام والافراز الخلوي عمليتان متكاملتان، فما يفقده الغشاء من مساحة سطحه اثناء التقلم المواد تستعيده الخلية من خلال الافراز الخلوي، وهو ما يحافظ على ثباتية مساحة السطح للغشاء البلازمي

TRANSCYTOSIS

- Vesicles **undergo endocytosis on one side of a cell, move across the cell, and then undergo exocytosis on the opposite side.**
- **Transcytosis occurs most often across the endothelial cells that line blood vessels and is a means for materials to move between blood plasma and interstitial fluid.**
- For instance, when a woman is pregnant, some of her antibodies cross the placenta into the fetal circulation via transcytosis.

• مصطلح Transcytosis يعني حدوث عمليتي الالتقام والافراز خلوي، بحيث تحدث عملية الالتقام على الجهة الاولى من الخلية وتعبر المواد داخل الخلية حتى يتم افرازها خلويًا من الجهة الأخرى.

• وعادةً ما تحدث هذه العملية في الخلايا التي تبطن الأوعية الدموية وهذا يعني ان المواد تتحرك بين بلازما الدم والسائل الخلوي الداخلي.

• فمثلاً عندما تكون المرأة حامل، تعبر بعض أجسامها المضادة المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين عن طريق حدوث عمليتي الالتقام والافراز الخلوي.



THANK YOU

AMJADZ@HU.EDU.JO

أحلى سلايد في المادة 🧡