

# Physiology



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

ما قدر الرحمن سوف يكونه  
والعسر بالصبر الجميل يهون  
النسر آتٍ لا فحالة يا أخي  
إن ضمت الكاف الضميمة نوزع

اسم المساقه physiology

مدرسه مساقه Dr. Suhad

المحاضره lecture two  
part (2)

تفريغ المبريد Raneem Abu Qaoud





# 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.**
  - الجزيئات غير القطبية (Nonpolar): مثل الغازات أو الدهون، يمكنها المرور بسهولة عبر الغشاء لأنها تذوب في الجزء الكاره للماء.
  - الأيونات والجزيئات الكبيرة غير المشحونة (مثل الجلوكوز): هذه لا تستطيع المرور بسهولة لأن الجزء الداخلي من الغشاء لا يسمح بمرورها.
- **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.**
  - رغم أن الماء واليوريا هما جزيئات قطبية، إلا أنهما صغيرتان ولا تحملان شحنة. ولهذا، يمكنهما المرور عبر الغشاء جزئياً عبر الفجوات الصغيرة التي تتكون في الجزء الكاره للماء من الغشاء.
  - هذا النوع من الانتقال لا يتطلب أي مساعدة (بمعنى أنه لا يعتمد على بروتينات ناقلة)
- **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).**

• هناك بروتينات ناقلة وقنوات عبر الغشاء تساعد الجزيئات غير القادرة على المرور بحرية، مثل الأيونات أو الجزيئات الكبيرة القطبية. هذه البروتينات تكون انتقائية جداً وتسمح بمرور مواد معينة فقط، مما يزيد من نفاذية الغشاء

- concentration gradients → مسبب اختلاف بتركيز
- Electrical gradients → مسبب اختلاف الشحنات
- Electrochemical gradients → بـشحنات + بتركيز

← الخلية عشان تفهم بجالة نشاط لازم يكونه إليها وهما وهما معينه  
وهي تخففه هاد لجهد لازم يكونه عندك اختلاف بالشحنات  
- مثلك لما تكونه عندك إـشحنات موجبة داخل خلية عالية تلقائياً إنحنه  
السالبة بـها تحب تصير تفضل لجوا خلية وهاد الاشي اسمه electrical  
gradients \* هاد الهي راح تفهمه لما نبلش بالـ CNS

## Gradients across the Plasma Membrane:

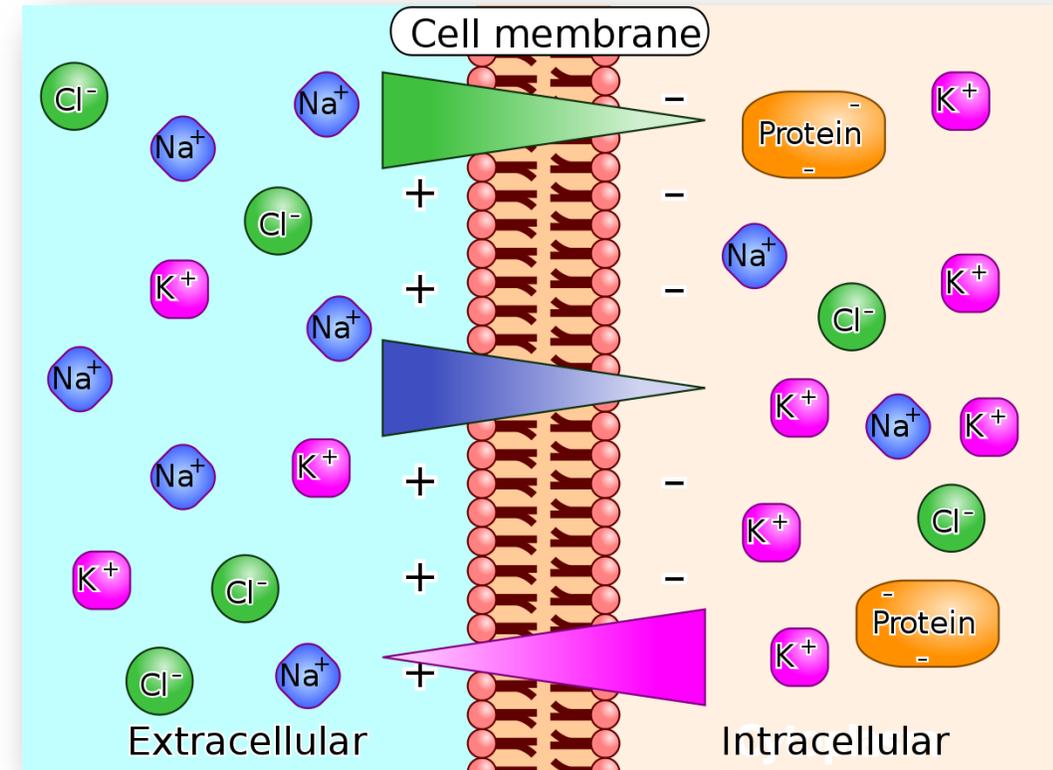
- A concentration gradient is a difference in the concentration of a chemical from one place to another, such as from the inside to the outside of the plasma membrane. A substance will move “downhill,” from where it is more concentrated to where it is less concentrated, to reach equilibrium.
- The plasma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

### 1. Concentration Gradient:

- يشير إلى اختلاف في تركيز مادة كيميائية بين جهتين، مثل داخل وخارج الغشاء البلازمي.
- المادة تتحرك “أسفل التدرج” (downhill) من منطقة التركيز العالي إلى منطقة التركيز المنخفض، وهذه الحركة تستمر حتى الوصول إلى التوازن (equilibrium)، أي عندما تصبح تركيزات المادة متساوية على كلا الجانبين.
- هذا يحدث تلقائياً بدون الحاجة إلى طاقة، ويسمى الانتشار (diffusion)

## 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.
- The combined influence of the concentration gradient and the electrical gradient on movement of a particular ion is referred to as its electrochemical gradient.



### 1. Electrical Gradient (التدرج الكهربائي):

- هذا يشير إلى فرق الشحنات الكهربائية بين منطقتين، عندما يكون هناك فرق في الشحنات الكهربائية بين داخل وخارج الخلية، يعرف هذا بـ الجهد الغشائي (membrane potential).
- المواد المشحونة إيجابياً تميل إلى التحرك نحو المناطق ذات الشحنة السالبة، والمواد المشحونة سلباً تميل إلى التحرك نحو المناطق ذات الشحنة الموجبة.

### 2. Electrochemical Gradient (التدرج الكهروكيميائي):

- يشمل التدرج الكهروكيميائي تأثير التدرج الكيميائي (اختلاف التركيز) والتدرج الكهربائي (فرق الشحنات).
- هذا التدرج هو القوة الدافعة وراء حركة الأيونات عبر الغشاء البلازمي، حيث تتحرك الأيونات باتجاه المناطق التي يكون فيها التدرج الكهروكيميائي أقل (تحقيق التوازن بين الشحنة والتركيز).

بالتالي، كل أيون يتحرك عبر الغشاء البلازمي تحت تأثير التدرج الكهروكيميائي الذي يتحدد بناءً على تفاعل التركيز والشحنات الكهربائية.

# 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.

# 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.

# passive processes

## diffusion

facilitated diffusion

simple diffusion

ينتقل طال بدون اي مساعدة with conc. gradients.

Carrier mediated facilitated diffusion

Chanel mediated facilitated diffusion

معظمها قنوات أيونات

∴ ال ions لو بد لها تنقل من مكان تركيزه عالي لكانه تركيزه قليل راح تنقل عند طريقه ال Chanel mediated facilitated diffusion

## Osmosis

عند مكانه ياي تركيز ال water فيه عالي إلى مكانه ياي تركيز ال water فيه قليل or من مكانه تركيز ال Solute فيه قليل إلى مكانه تركيز ال Solute عالي.

(1) isotonic solution ∴ تركيز ياي مع ال Solute جوا الخلية و خارجها متساوي

(2) hypotonic solution ∴ تركيز ياي جوا الخلية قليل و خارجها عالي

(3) hypertonic ∴ تركيز ياي جوا الخلية عالي و خارجها قليل

\* فهم تعرف الامثلة على كل طريقة transport

لا أنصاري عليهم سؤال بالامتحان

## PASSIVE PROCESSES

From High conc. → low conc.  
No energy is needed.

- **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).

# 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).

• كلما زاد الفرق في التركيز بين الجهتين من الغشاء، زاد معدل الانتشار. كلما كانت الفجوة بين التركيزات أكبر، تتحرك الجزيئات بسرعة أكبر للوصول إلى التوازن

2. **Temperature** (the higher the temperature, the faster the rate of diffusion).

• كلما ارتفعت درجة الحرارة، زادت الطاقة الحركية للجزيئات، وبالتالي زاد معدل انتشارها. درجات الحرارة الأعلى تؤدي إلى حركة أسرع للجزيئات

3. **Mass of the diffusing substance** (the larger the mass of the diffusing particle, the slower its diffusion rate).

• الجزيئات الأكبر حجماً وكتلةً تتحرك بشكل أبطأ، مما يقلل من معدل انتشارها مقارنةً بالجزيئات الأصغر

4. **Surface area** (the larger the membrane surface area available for diffusion, the faster is the diffusion rate).

• كلما كانت مساحة الغشاء المتاحة للانتشار أكبر، زاد معدل الانتشار. مساحة سطح أكبر توفر فرصة أكبر للجزيئات للمرور

5. **Diffusion distance** (The greater the distance over which diffusion must occur, the longer it takes).

• كلما زادت المسافة التي يجب أن تنتقل عبرها الجزيئات، استغرق الأمر وقتاً أطول، وبالتالي يقل معدل الانتشار

# DIFFUSION

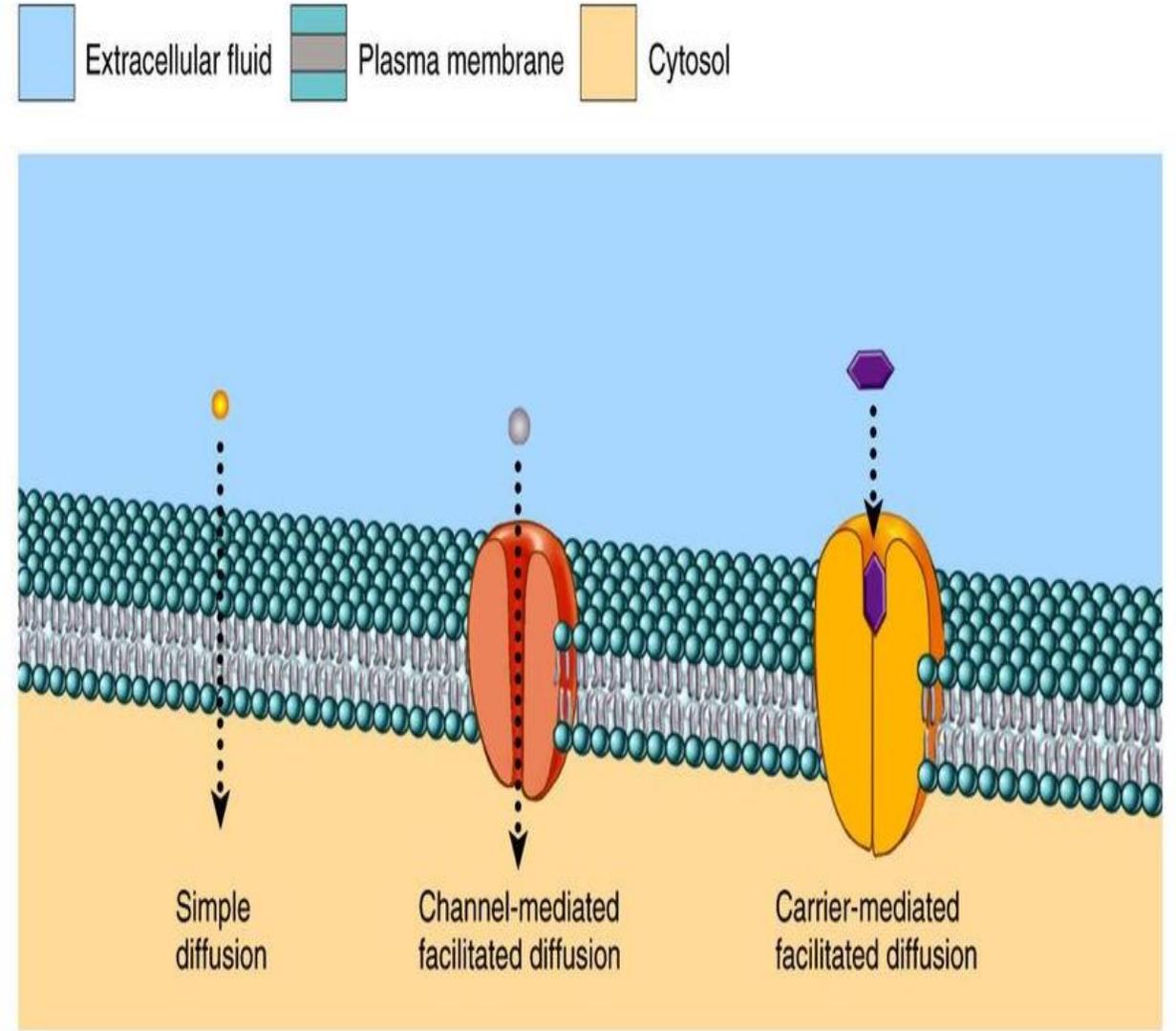
## 1- Simple diffusion

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

## 2- Facilitated diffusion

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

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



### 2. Facilitated Diffusion (الانتشار المسهل):

• في هذا النوع، تحتاج المادة إلى مساعدة بروتين للنقل عبر الغشاء لأن المادة قد تكون قطبية أو كبيرة الحجم.

• يتم تقسيمه إلى نوعين:

#### • Channel-Mediated Facilitated Diffusion (الانتشار المسهل عبر القنوات):

• هنا، تنتقل المواد من خلال قناة بروتينية خاصة تسمح بمرور الأيونات أو الجزيئات الصغيرة القطبية مثل الماء (عبر قنوات الأكوابورين).

#### • Carrier-Mediated Facilitated Diffusion (الانتشار المسهل عبر البروتينات الناقلة):

• المادة ترتبط ب بروتين ناقل، الذي يغير شكله ليسمح بمرور المادة عبر الغشاء. يحدث هذا مثلاً مع الجلوكوز.

### 1. Simple Diffusion (الانتشار البسيط):

• في هذا النوع من الانتشار، تنتقل المادة مباشرة عبر الطبقة الثنائية الدهنية للغشاء البلازمي بدون مساعدة من بروتينات النقل. يحدث هذا غالباً للمواد الصغيرة وغير القطبية، مثل الغازات (الأكسجين وثاني أكسيد الكربون) أو الدهون.

في الانتشار المسهل، تكون الحركة دائماً أسفل التدرج (من تركيز عالي إلى منخفض)، ولا تحتاج إلى طاقة (ATP).

# DIFFUSION

مثال الأمتنة

## 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.

● معظم قنوات الغشاء هي قنوات أيونية (ion channels) وهي بروتينات متكاملة عبر الغشاء (integral transmembrane proteins) تسمح بمرور الأيونات غير العضوية الصغيرة.

● هذه الأيونات تكون مائية جداً (hydrophilic) وبالتالي لا تستطيع اختراق الجزء غير القطبي من الطبقة الثنائية الدهنية

- 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.

● بعض القنوات تتناوب عشوائياً بين وضعية الفتح والإغلاق. هذه القنوات تستجيب للتغيرات الكيميائية أو الكهربائية داخل أو خارج الخلية. عندما تكون بوابات القناة مفتوحة، يتمكن الأيونات من الانتشار داخل أو خارج الخلايا، مما يسمح لها بالتحرك وفقاً لتدرجاتها الكهروكيميائية

# 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.

•ارتباط المادة الذائبة: يرتبط الجزيء الذائب بشكل متكرر مع البروتين الناقل (carrier protein) على جانب الغشاء الذي يحتوي على تركيز أعلى من المادة الذائبة.  
•عندما يرتبط الجزيء بالبروتين الناقل، يمر البروتين بتغيير في الشكل، مما يسمح للجزيء بالتحرك عبر الغشاء وإطلاقه على الجانب الآخر

- 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.

•عندما يصبح التركيز متساوياً على كلا الجانبين من الغشاء، يمكن للجزيئات الذائبة أن ترتبط بالبروتين الناقل من جانب السيتوسول (الجانب الداخلي للخلية) وتتحرك إلى السائل خارج الخلية (extracellular fluid)

- Substances that move across the plasma membrane by carrier mediated facilitated diffusion include glucose, fructose, galactose, and some vitamins.

# OSMOSIS

- **Osmosis** is a type of diffusion that occurs only when a membrane is permeable to water but is not permeable to certain solutes.

• الأسموز هو نوع من الانتشار يحدث فقط عندما يكون الغشاء نفاذاً للماء ولكنه غير نفاذ لبعض المواد الذائبة (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**.

• في الأنظمة الحية، يكون المذيب هو الماء، والذي يتحرك عبر الغشاء البلازمي من منطقة ذات تركيز أعلى من الماء إلى منطقة ذات تركيز أقل من الماء.

• بشكل آخر، يتحرك الماء عبر غشاء شبه نفاذ من منطقة ذات تركيز منخفض للمواد الذائبة إلى منطقة ذات تركيز أعلى للمواد الذائبة

# 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.

• **Isotonic Solution (المحلول المتساوي):**  
• أي محلول يُحافظ فيه الخلية على شكلها الطبيعي وحجمها يُعرف بأنه محلول متساوي التركيز (isotonic solution).  
• في هذا النوع من المحاليل، تكون تركيزات المواد الذائبة التي لا يمكنها عبور الغشاء البلازمي متساوية على كلا الجانبين من الغشاء. هذا يعني أن الماء يدخل ويخرج من الخلية بنفس المعدل، مما يحافظ على الحجم والشكل الطبيعي للخلية

- 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).

• **Hypotonic Solution (المحلول المنخفض التركيز):**  
• إذا وُضعت الخلايا في محلول منخفض التركيز (hypotonic solution)، وهو محلول يحتوي على تركيز أقل من المواد الذائبة مقارنة بالسيتوزول (cytosol) داخل الخلايا، تحدث حالة مختلفة.  
• في هذه الحالة، تدخل جزيئات الماء إلى الخلايا بسرعة أكبر مما تخرج، مما يؤدي إلى انتفاخ الخلايا وقد ينتهي الأمر بانفجارها (lysis) بسبب الضغط الداخلي المتزايد

• **Hypertonic Solution** (المحلول المرتفع التركيز):

• المحلول الذي يحتوي على تركيز أعلى من المواد الذائبة مقارنة بالسيتوزول (cytosol) داخل الخلايا يُعرف بأنه محلول مرتفع التركيز (hypertonic solution).

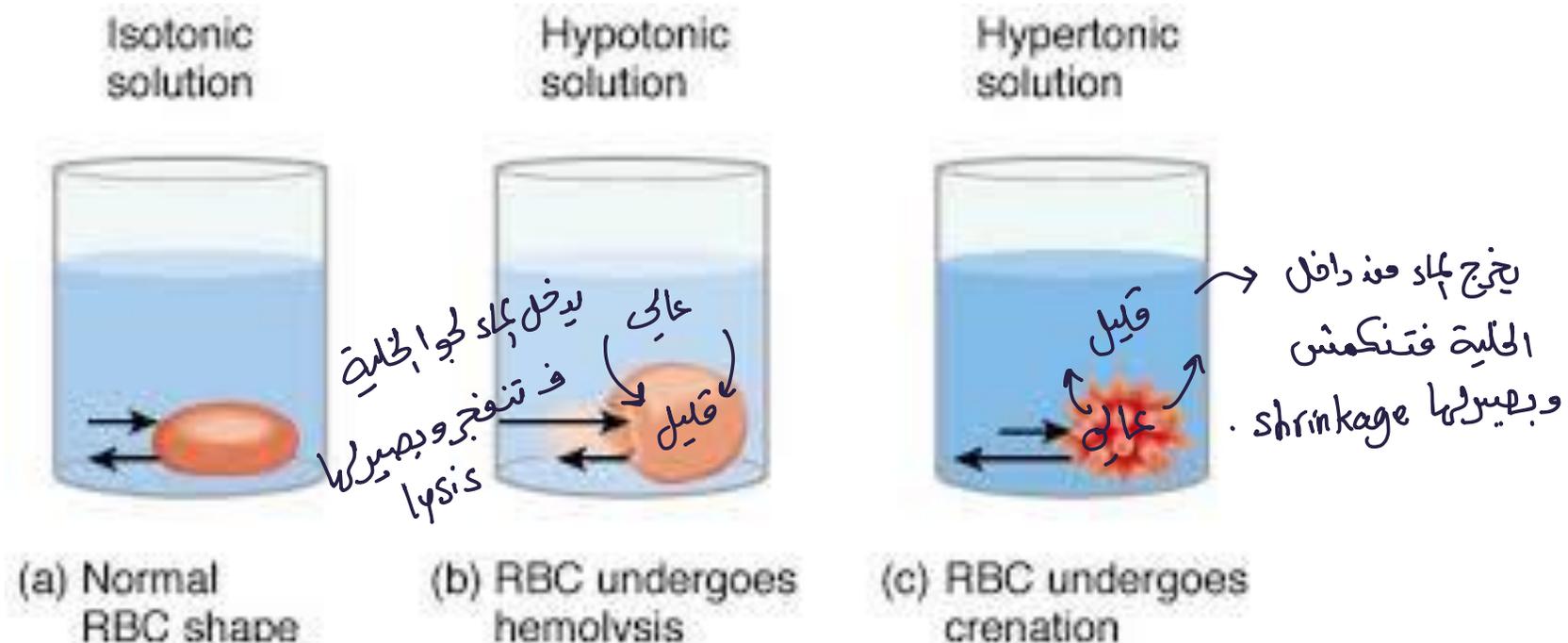
## OSMOSIS

• في هذا النوع من المحاليل، تتحرك جزيئات الماء خارج الخلايا بسرعة أكبر مما تدخلها، مما يؤدي إلى انكماش الخلايا.

• **Crenation** (الانكماش):

• الانكماش الذي يحدث للخلايا نتيجة لفقدان الماء يُسمى crenation

- 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.



# active processes

## secondary active transport

- إذا انتقلت مادتين مع بعضهما

بنفس الاتجاه يكون secondary

و يكون اسم المادتين symporters

\* هو أنه يكون عندك ال glucose ك ال atp وبمساعدة مادة ثانية  
يأخذها معاه ولكن انتقالهما مادة الثانية فستعمل بصير طاقه بدون  
atp بس لفرق بال secondary لأنهم عم ينقلوا مع بعضه فالطاقة الأولى  
حصلت على الطاقة من الجزيء الثاني فساعدوا إنهم ينقلوا مع بعضه  
as a symporter عند ال secondary active transport

## primary active transport

- إذا انتقلت مادتين عكس بعضهما

تكون primary ويكون اسم

هدول المادتين antiporters

من portable

يعني عكس بعضه

\* لما ينقلوا المواد عكس بعضه يكونوا بحاجة إلى  
طاقة من الخلية أو من ال mitochondria أو من  
ال cytosol من عملية ال glycolysis (تقال ال glucose)

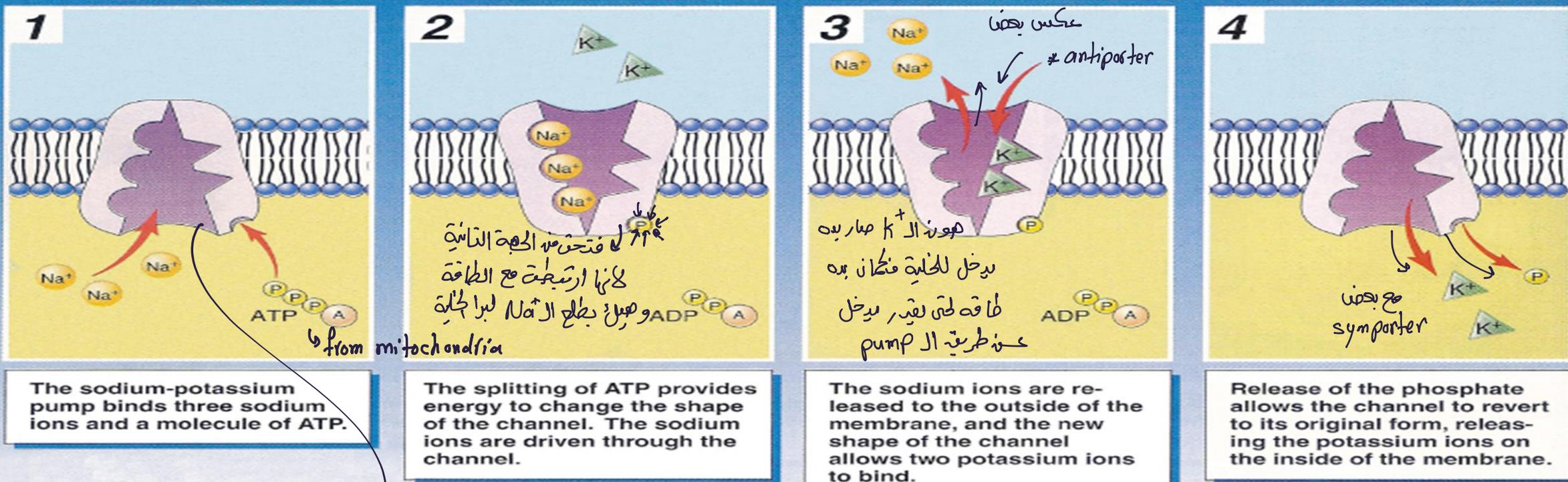
## ACTIVE PROCESSES

- **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**.

# 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



from mitochondria

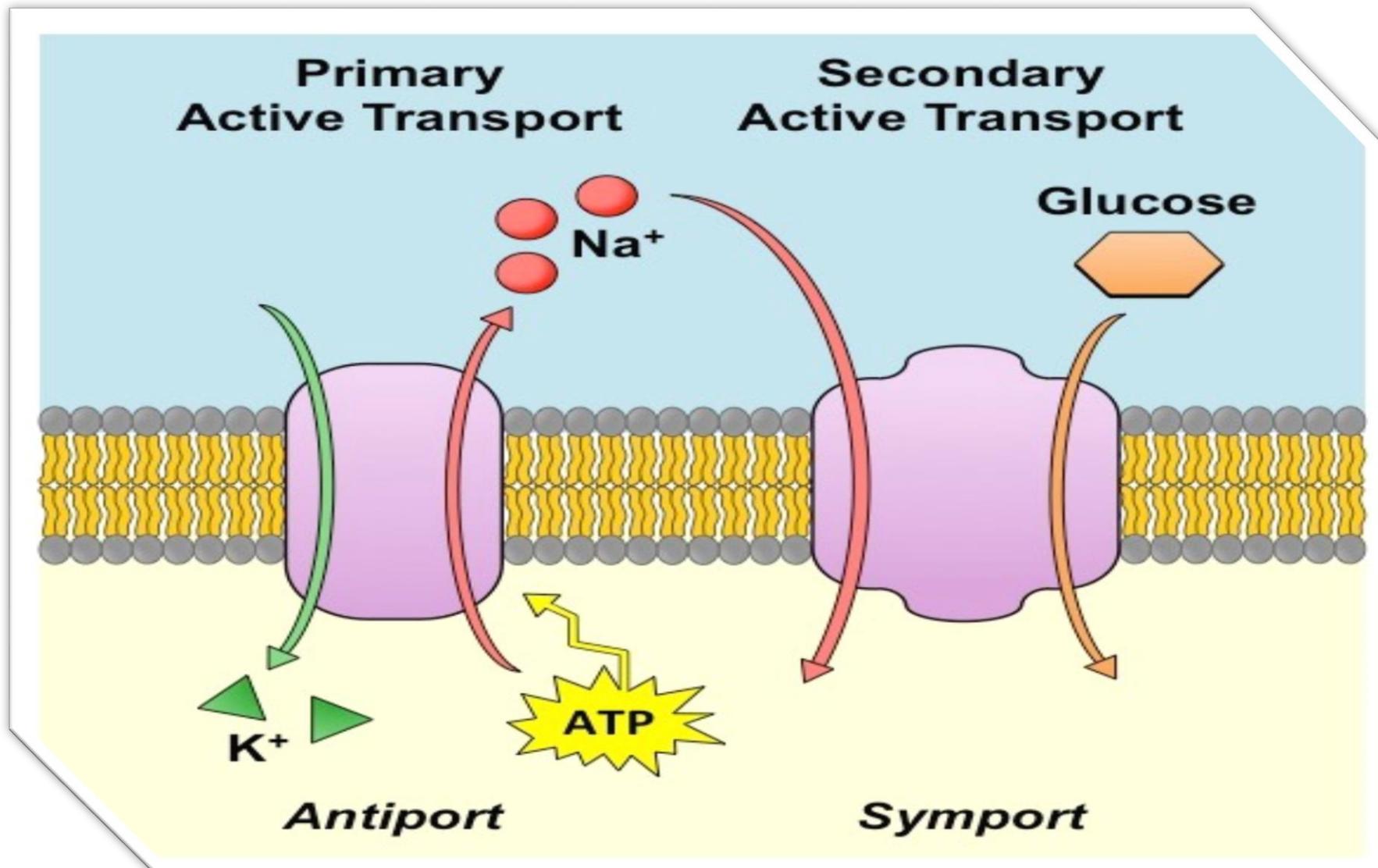
عكس بعض  
\* antiposter

هوية الـ  $K^+$  خارجيه  
يدخل للخلية فتحان به  
طاقة حتى يقدر يدخل  
عن طريقه الـ pump

مع بعض  
symporter

في هاد الشكل لازم يتغير بوجه لازم  
ليسكر من جهة ويفتح من الجهة الأخرى  
وهي العملية عشان نتم لازم يكونه  
في ATP .

# ACTIVE PROCESSES



# 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.

Handwritten notes in Arabic and English explaining endocytosis and exocytosis. The notes are written in a blue box with a light blue background. The text is as follows:

- مش كل مادة بتدخل الخلية بتطلع فيها :  
إذا بس فانت الخلية بدون ماتطلع بكونه اسمها

- Endocytosis →  
have 3 types :-
  - receptor mediated endocytosis
  - phagocytosis
  - bulk-phase endocytosis
- Exocytosis → إذا أصلًا كانت موجودة بالخلية وطاعت فيها بكونه اسمها
- Transcytosis → إذا مادة فانت وطاعت عنده الخلية بكونه اسم لهلية (endo + exo)

# RECEPTOR-MEDIATED ENDOCYTOSIS

← راجعة إلى receptor على سطح الخلية

- 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.

\* بحيث إنه بتدعي مادة مع ال receptor بملوي مع بعض complex

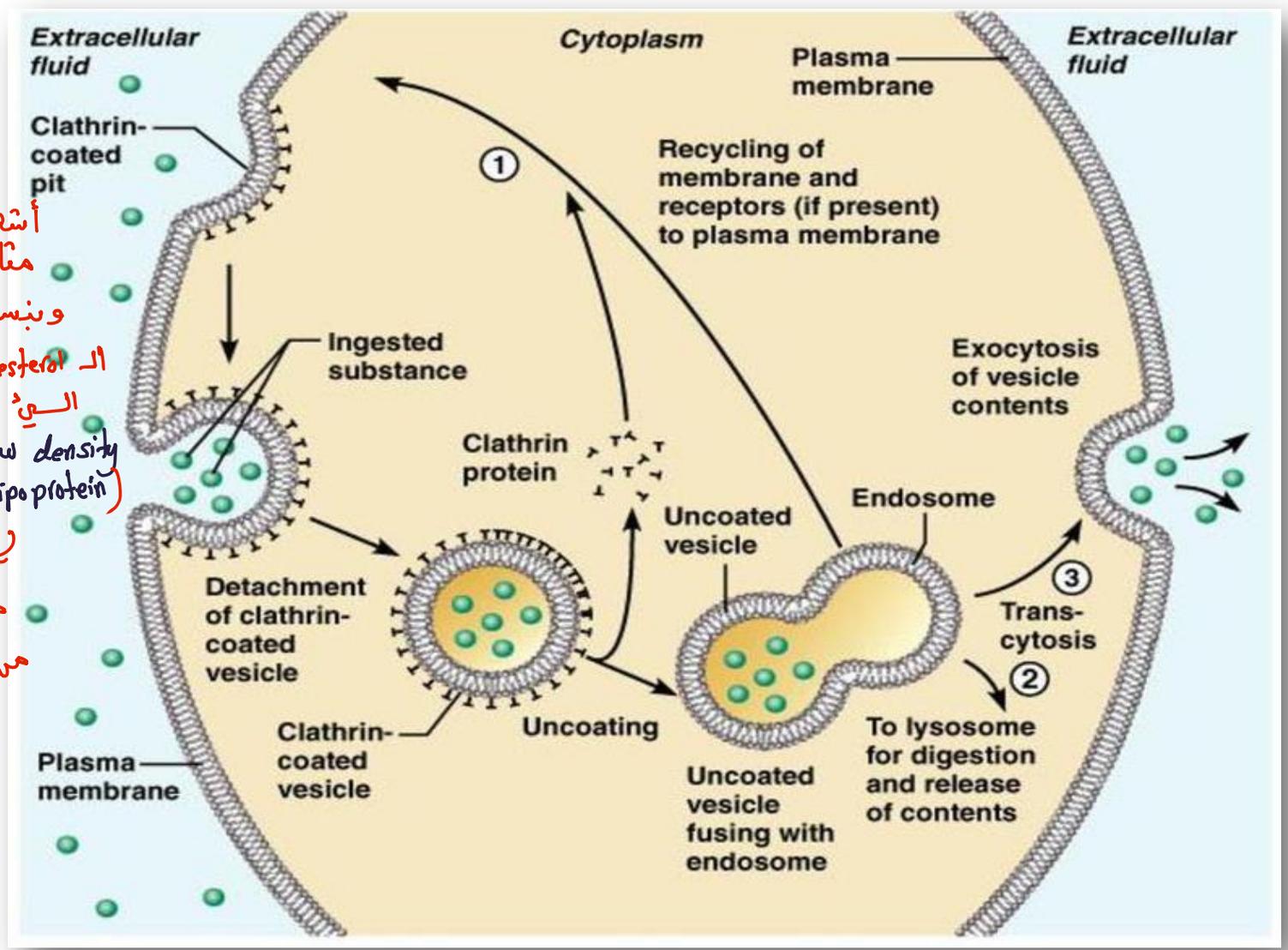
\* في جزء من ال cell membrane بروج يحيط بال receptor وكادة

وبغوت جوا الخلية

\* جوا الخلية في عندك lysosomes يعمل ب fusion مع كادة → يبلع ال lysosome يعمل تكسير والي ما بدها ال cell بطلع عن طريقه

\* في هاهي الحالة ال receptor بروج back لل cell surface وبفضل عندك فقط كادة جوا الخلية أما ال receptor بس هدفه يوصل هاهي كادة لل داخل وبس تنتهي وتبغته بروج

أشهر مثال وبنسبه ال cholesterol اللي (low density lipoprotein) له هاد ال cholesterol ما بيدخل على خلية مندونه receptor



الجهة الثانيه ب exocytosis

(بائعة)

## PHAGOCYTOSIS

- **Phagocytosis** is a form of endocytosis in which the cell engulfs large solid particles, such as worn-out cells, whole bacteria, or viruses.

كريات دم بيضاء اسمها *monocytes* (راج فوفزعالا *pathophysiology*)

- Two main types of phagocytes are macrophages, located in many body tissues, and neutrophils, a type of white blood cell.

بعض انواع  
WBCs

تعمل differentiation  
و بتخصصنا ال *macrophages*

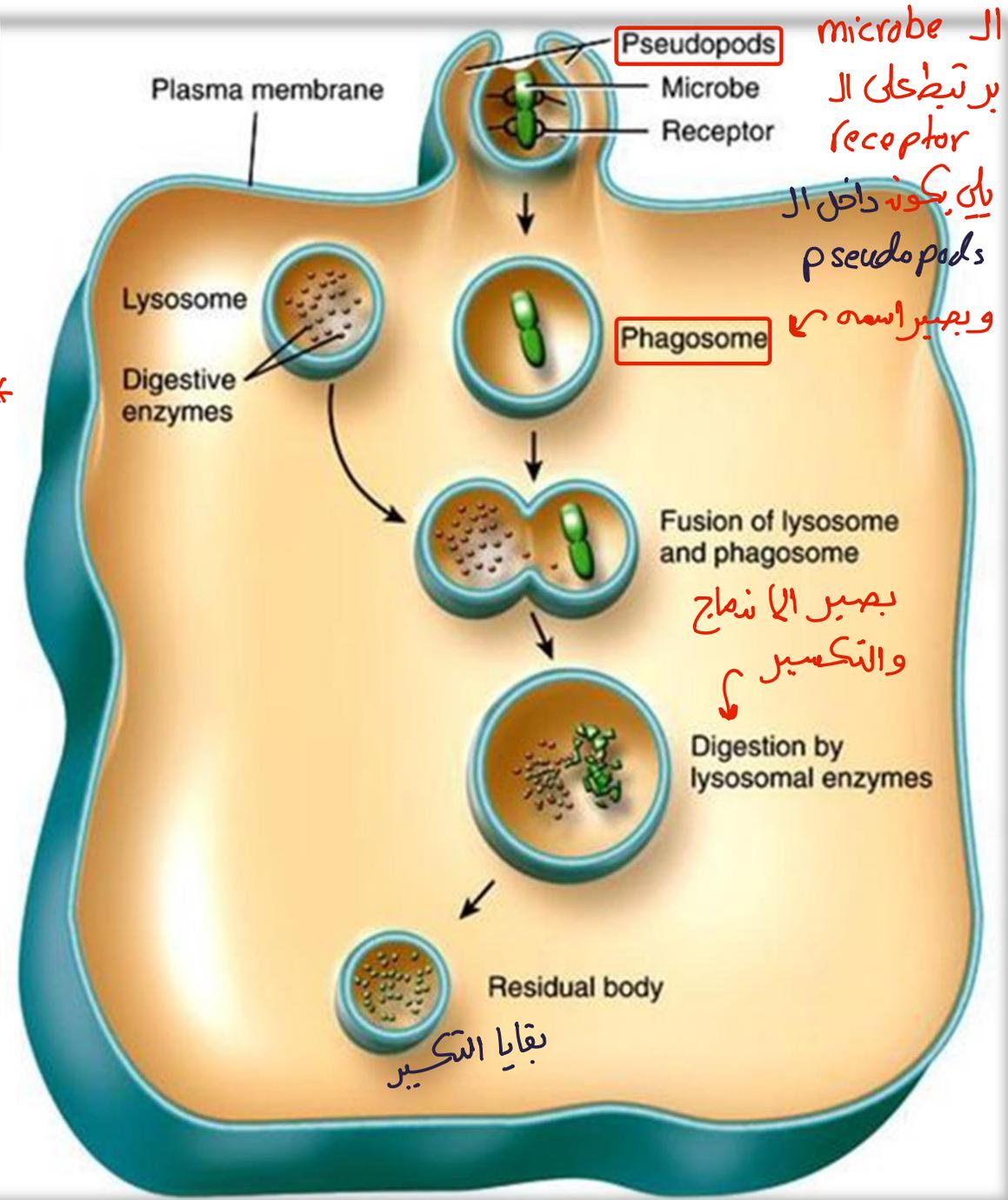
# PHAGOCYTOSIS

نفس طريقة ال receptor mediated

except إنه يكون عندك الأقدام الكاذبة pseudopods

\* لفرق إن ال receptor يكون داخل الأقدام الكاذبة.

- 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.



→ solute ذائب فيه water

## **BULK-PHASE ENDOCYTOSIS (PINOCYTOSIS)**

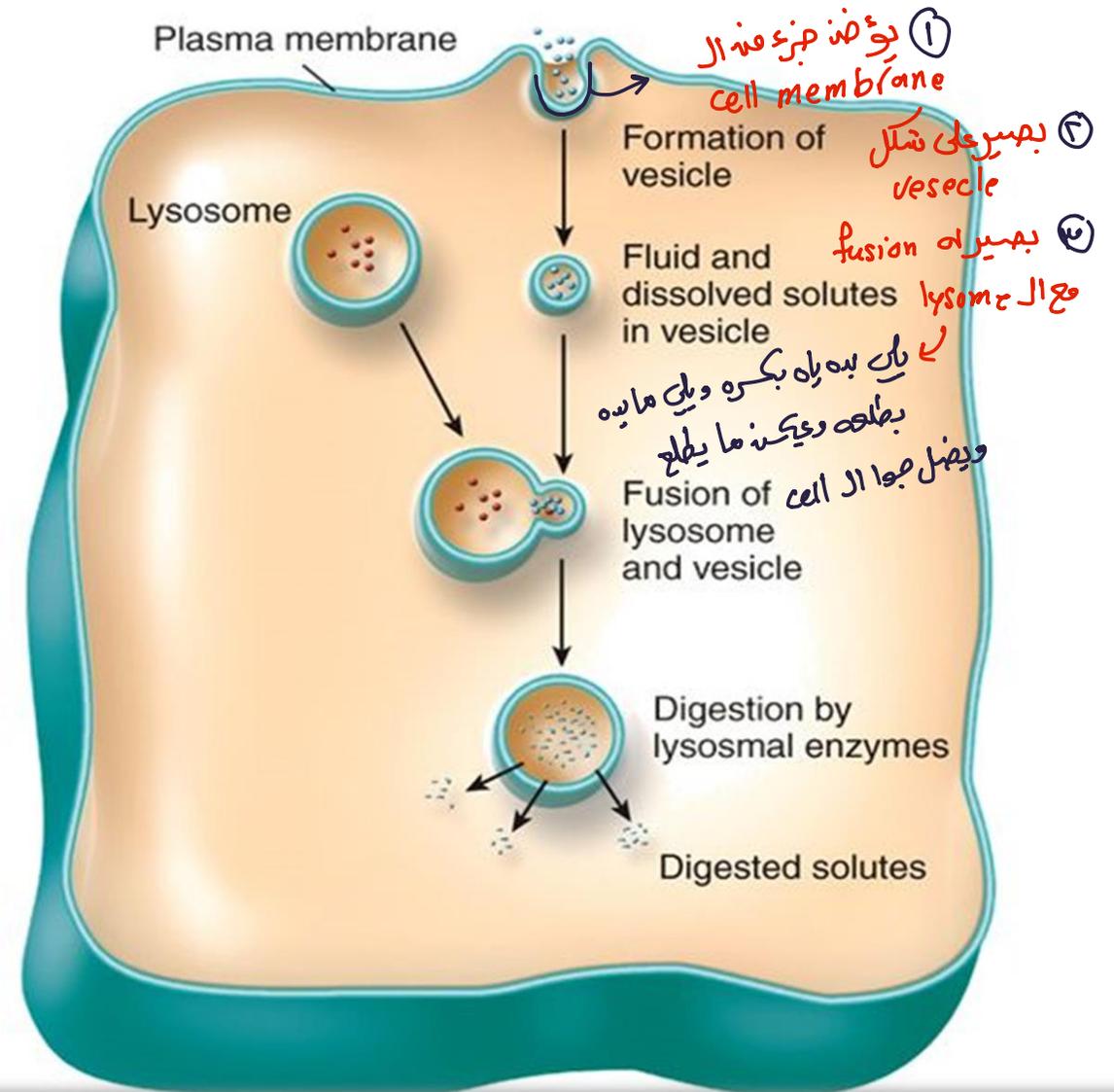
- Bulk-phase endocytosis is a form of endocytosis in which tiny droplets of extracellular fluid are taken up (all solutes dissolved in the extracellular fluid are brought into the cell.).

- **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.

النوع الوحيد من ال endocytosis الذي ما ينفج يكون عنده receptors

## Bulk-phase Endocytosis



# 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.**

\* سؤال في بعض المواد بصير لها endocytosis بس ما بصير لها exocytosis

كيف الخلية بدها تدرج الجزء يلي تم افذه عنها عشانه تفضل في حالة اتزانة؟

لانه في بعض يكونه مكان صار لها exocytosis بس ما صار لها endocytosis عند الاتزان (تم تصنيحها بالخلاية نفسها)

طيب سؤالي الخلايا يلي بتعمل بس exocytosis؟

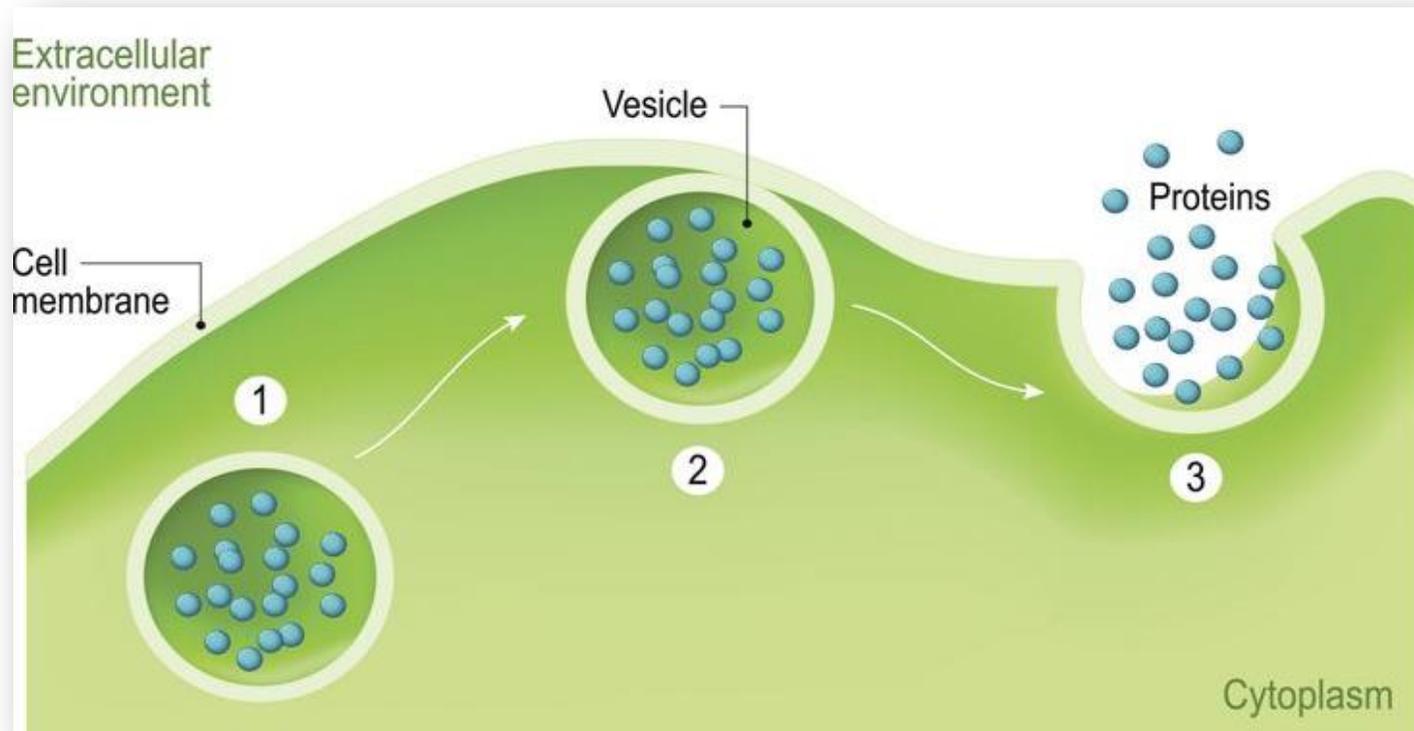
في عندك الخلايا يلي بتطلع hormones, enzymes

وال nerve cells يلي بتعمل على افراز neurotransmitters

بتم تصنيحهم داخل الخلية ما يدخلوا عليها وبتطلعوا عن طريق exocytosis وبذلك الخلية بتبقى في  
الجزء يلي راح منها وبذلك ايجد ال balance

# 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.

# TRANSCYTOSIS

→ endocytosis + exocytosis

- Vesicles undergo endocytosis on one side of a cell, move across the cell, and then undergo exocytosis on the opposite side.

الطبقة الأولى عند الوعاء الدموي

- 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.

لأن الأنتيبodies التي تدخل  
فما بين الأم والجنين



THANK YOU

AMJADZ@HU.EDU.JO