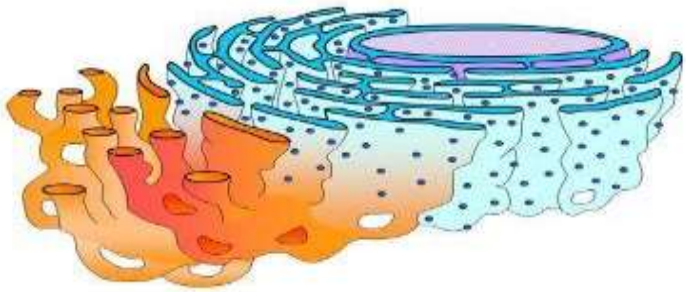
المرحلة الثالثة

المحاضرة الثالثة

نواة الخلية ومكوناتها



شكل (١) الجسيم الحال

٣. النواة: Nucleus

كتلة بروتوبلازمية أكثف من السايتوبلازم، وتقع النواة عادة في وسط الخلية أو في جانبها وتوجد في الخلية نواة واحدة وقد توجد أكثر من نواة، وتظهر في المجهر الضوئي على شكل جسم كروي أو كلوي، تسيطر النواة على نقل الصفات الوراثية من الإباء الى الأبناء كما انها تنظم الأفعال الحيوية في الخلية.

وتتركب النواة بشكل عام من الأجزاء الآتية:

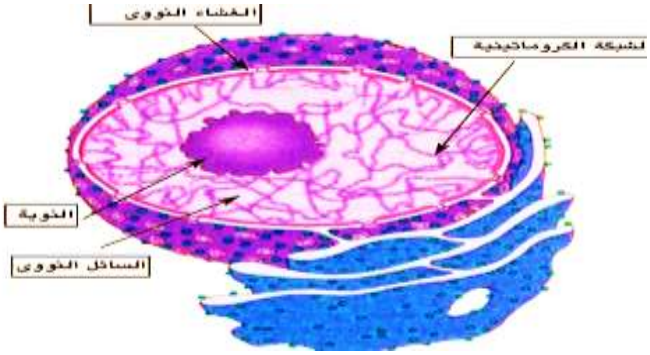
أ. الغشاء النووي: Nucleus membrane ويسمى أيضا" بالغلاف النووي وهو غشاء رقيق بحبط بالنواة ويحتوي على ثقوب دقيقة جداً يتراوح عرضه ما بين ١٠ – ٣٠ نانو متر (يعادل ١/٢٥٠٠٠٠٠٠ من المتر)، وظيفته تنظيم مرور المواد من داخل النواة الى السايتوبلازم وبالعكس،

ب-البلازم النووي:nuclear plasma ويسمى أيضا بالسائل النووي، وهو محلول لزج يشكل القوم الداخلي للنواة ويتكون من مواد سكرية وبروتينية ومركبات فسفورية ونتروجينيه وغيرها والتي تشكل الأحماض النووية وتنغمر فيها النوية والشبكة الكروماتينية وهو يلعب دورا أساسيا في تهيئة المحيط أو الوسط المناسب لمكونات النواة وفي توفير المواد الغذائية اللازمة لها.

جـ -الشبكة الكروماتينية: Chromatin network: وتظهر على شكل خيوط دقيقة ملتفة على بعضها ومحببة وتسمى بالحبيبات الكروماتينية لأنها تصطبغ ببعض الصبغات، تسمى هذه الصبغات

(الكروموسومات) وكل نوع من الكائنات الحية له عدد ثابت من الصبغات التي تقوم بحمل المادة الوراثية (المورثات) للكائن الحي .

حـ النوية Nucleolus: وهي عبارة عن مجموعة من الخيوط الدقيقة ذات شكل دائري. ليس لها غشاء يحيط بها، وتسبح وسط السائل النووي، وتبدو كجسم صغير أكثر كثافة من البلازم النووي وتحتوي النوية على كمية كبيرة من RNA ولذلك فهي تلعب دورا أساسيا في إنتاج الريبوسومات وبالتالي تنظيم إنتاج البروتينات، ولهذا يطلق عليها اسم (ضابطة إيقاع الخلية) Maker Cell (Pace)، وقد تحتوي النواة على أكثر من نويه واحدة أو قد لا تحتوي على نوية.



شكل (٢) مكونات النواة

وظائف الخلية: Cell Functions

١ -قابلية الأثارة والنقل: وهي استجابة الخلّية للمنبهات الخارجُية فزيائية كانت ام كيمائية.

٢ -الحركة: كحركة السايتوبلازم والخلايا الهدبيّة بالحيوانات المنوية وخلايا الدم البيضاء والالياف العضلّية.

٣ -الاستقلاب: وتشمل عمليتي البناء والهدم.

٤ -النمو والانقسام: بازدياد حجم الخلية المرافقة لعملية الأيض، وبانقسامها اللاجنسي.

٥ -التكاثر الجنسي: كإنتاج الحيوانات المنوية والبويضات.

٦ -التنفس والاختمار: التنفس تتم فيه اكسدة المواد الغذائية بوجود الاوكسجين والتخمر بعدم وجوده.

٧ -الإفراز: كالخلايا المفرزة للهرمونات والانزيمات.

٨ –الإخراج: كالتي تطرح البول والعرق.

٩ -الامتصاص: وهو قدرة الخلايا على ادخال مواد وعناصر الى داخلها.

١٠ -التقلص: بتصغير حجمها وتغيُّر شكلها (التكيُّف) من تأثُّير البيئة عليها.

١١ -التعضي (تكوين الأعضاء): فالخلايا تكون الأنسجة، والأنسجة تكون الأعضاء، والأعضاء تكون الأجهزة.

فسيولوجيا الخلية: Cell physiology

العمليات الفسيولوجية للخلية: .Cellular physiological processes

- حركة البروتينات حول الخلية لاستخدامها في هيكل الخلية وفي العمليات الأنزيمية.
- النقل النشط والنقل السلبي هي عمليات تسهيل حركة الجزيئات داخل وخارج الخلايا.
- الالتهام الذاتي هي العملية التي تقوم فيها الخلايا بأكل المكونات الداخلية أو الميكروبات الغازية الخاصة بهم.
- الالتصاق هي العمليات الكيميائية التي تربط الخلايا والأنسجة الأخرى معا.
- انقسام الخلايا وهي عملية خاصة بالخلية حقيقية النواة مما يؤدي إلى تكوين خلايا جديدة. هناك نوعان رئيسيان من انقسام الخلايا: التكاثر اللاجنسي والانقسام الاختزالي (التكاثر الجنسي).
- حركة الخلية هي الانجذاب الكيميائي، والتقلص، بالأهداب والأسواط.
- الإشارات الخلوية هي تنظيم سلوك الخلية عن طريق إشارات من الخارج، مثل استخدام الهرمونات أو الناقلات العصبية.
- إصلاح الحمض النووي وموت الخلايا.
- استقلاب هو تحلل السكر، التنفس، التمثيل الضوئي - العمليات حيث يتم تخزين الطاقة و/أو تحريرها لاستخدامها من قبل الخلية.
- النسخ هو العمليات التي تعبر بها الجينات عن نفسها، في المقام الأول عن طريق الحمض النووي الرايبي وبروتينات النسخ.

طرق عمل الخلايا: (أنظمة عمل الخلايا) Ways Cells Work

تختلف أنواع الخلايا التي توجد داخل جسم الكائن الحي، ويمكن أن تكثر تلك الأنواع أو تقل باختلاف الكائنات وطبيعة جسدها وطبيعة عمل الخلايا في أجسادها، فمن الأنظمة التي تعمل بها الخلايا

١- **انقسام الخلية: Cell Division**

يقدر عدد الخلايا في الجسم ما يقارب ٣٧ تريليون خلية في الجسم حيث بمرور الوقت على تواجد الخلايا داخل جسم الكائن الحي فإنها تحتاج إلى الانقسام والتجدد وذلك لأنها بمرور الوقت ومع عملها المستمر فإن ذلك يمكن أن يؤدي إلى تباطؤ عمل الخلية بالتدريج مع مرور الأيام ، أو يمكن أن يؤدي ذلك إلى نمو أحد الأعضاء المتواجدة داخل الخلية والتي تساعدها على القيام بشكل جيد ففي ذلك الوقت لابد ان تنقسم الخلية لكي تعوض كل ذلك التقصير في عملها وتنتج خلايا جديدة قادرة على العمل بشكل جيد ، تنقسم الخلايا بشكل كبير في الجسم، إذ تنقسم الخلية لتكون خليتين جديدتين، ثم تنقسم كلاً منهما لخليتين جديدتين، وهكذا

وهناك نوعين من الانقسام الخلوي Cell Division وهما :

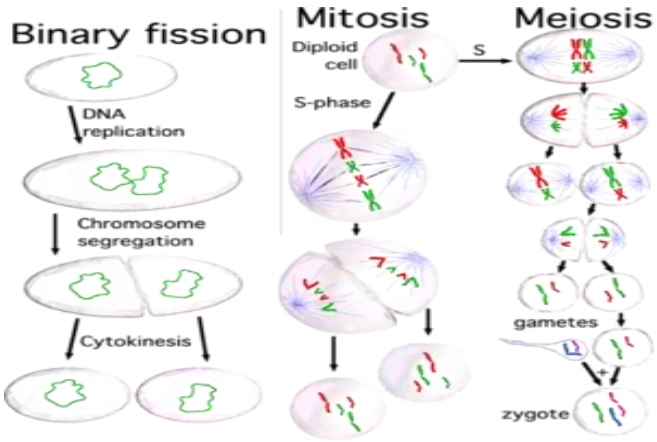
- الانقسام غير المباشر الميتوزي (Mitosis) والذي يحدث في الخلايا الجسدية في الكائنات الحية والانقسام الاختزالي والذي يحدث في الخلايا التناسلية للكائنات الحية.

وتكمن أهمية الانقسام غير المباشر Mitosis في أنه يساهم في نمو الكائنات الحية وتعويض أنسجتها التالفة، كما يساهم في نقل الجينات الموجودة على الكروموسومات من الخلية الأصلية إلى الخليتين الجديدتين. وبالطبع فإن الانقسام الغير المباشر يختلف في الخلية النباتية عنه في الخلية الحيوانية، فالخلية النباتية لا تحتوي على جسم مركزي (حيث يلعب الجسم المركزي دوراً في انقسام الخلية الحيوانية).

- الانقسام الاختزالي هذا النوع من الانقسام تنقسم به الكثير من الخلايا ويعتبر هو الأكثر انتشارا بين الخلايا من أنواع الانقسام، يقوم الانقسام بتكوين خليتين متطابقتين من الخلية التي انقسمت بينما الانقسام

ويحدث الانقسام الاختزالي في الخلايا التناسلية للكائنات الحية والتي تعرف أيضاً بالجاميتات(gamets) ويختلف هذه النوع من الانقسام بأنه خلاله يختزل عدد الكروموسومات إلى النصف.

وتكمن أهمية الانقسام الاختزالي بأنه ضرورياً للحفاظ على الكائنات الحية التي تتكاثر جنسياً، كما انه بواسطة الاختزال يحافظ على ثبات عدد الكروموسومات، ويساعد في تنوع صفات الكائنات الحية لنفس السلالة، ففي الحيوان يحدث الانقسام الاختزالي في الخصية للذكر لتكوين الحيوانات المنوية، وفي الاناث في المبيض لتكوين البويضات.



شكل (٣) مراحل انقسام الخلية

٢- التمثيل الغذائي : .Metabolism

أو ما يسمى بالأيض الخلوي ، وهو عملية تحويل المواد الغذائية في الخلية إلى طاقة ويتم تخزين تلك الطاقة في مركبات داخل الخلية تسمى تلك المركبات ATP ومعناها هو ادينوزين ثلاثي الفوسفات أي فيما معناه مركبات الطاقة ، وتحتاج الكائنات الحية إلى مركبات الطاقة تلك بشكل كبير وذلك للقيام بالعمليات الحيوية اللازمة وذلك لأن مركبات الطاقة ATP تمد الخلايا بالطاقة التي تساعدها على إتمام عملياتها الحيوية ، ويمكن الحصول على تلك المركبات وتكوينها من خلال التنفس الخلوي أي ان عملية التمثيل الغذائي هي عملية تحويل الغذاء إلى مركبات طاقة ATP .

٣- الاتصال الخلوي: Cellular communication

تحتاج جميع الخلايا في جميع الكائنات الحية إلى التواصل فيما بينها وذلك من أجل نقل المعلومات فيما بينهم، أو نقل الرسائل التي تستقبلها من المخ وغير ذلك من الدوافع التي تؤدي إلى ضرورة اتصال الخلايا فيما بينها معا، ومن الوسائل التي تستخدمها الخلايا في التواصل مع بعضها تتصل الخلايا بواسطة المستقبلات التي توجد داخل أجسام الكائنات الحية، أو يمكن أيضا أن تتصل الخلايا بين بعضها البعض بواسطة المسافات البينية التي بينها.

٤- النقل الخلوي : Cellular Transport

وهو نقل الخلية للمواد فيما بينها ويتم ذلك بواسطة أغشية الخلايا، حيث يوجد ثقوب داخل تلك الأغشية تسمح بمرور المواد من وإلى الخلية، ويكون هذا النقل نوعان وهما النقل النشط والنقل السلبي.

٥- الحركة الخلوية : Cell movement

تسمح هذه الخاصية للخلايا الانتقال من مكانها إلى مكان أخر وذلك بهدف أداء عمليات حيوية معينة، أو التعرف على أنواع معينة من الفيروسات ومهاجمتها كما يحدث في خلايا الجهاز المناعي.

طرق انتقال المواد من والى الخلية:(عبر الغشاء الخلوي)

أن حاجة الخلية للمواد والأيونات تختلف حسب نوع الخلية واحتياجاتها لمدة معينة دون غيرها فعلى سبيل المثال، تحتاج جميع الخلايا لدخول غاز الأوكسجين للقيام بعملية التنفس الخلوي ولكن الخلايا العضلية تحتاجه أكثر من غيرها، وجميع الخلايا تحتاج الى أيونات الصوديوم والبوتاسيوم ولكن الخلايا العصبية تحتاجها أكثر من غيرها، وجميع الخلايا تأخذ السكر الكلوكوز والفركتوز ولكن خلايا الأمعاء والكبد تحتاجها أكثر من غيرها، وهكذا فأن حاجة الخلايا للمواد والأيونات تحكمه عوامل متعددة.

وإذا كان على الخلية أن تعيش وتكبر فيجب أن تحصل على المغذيات والمواد الأخرى من السوائل المحيطية، ومعظم تلك المواد تمر عبر غشاء الخلية بواسطة / الانتشار diffusion والنقل الفاعل (النشط) active transport.

حيث يمتاز الغشاء الخلوي بخاصية النفاذية الاختيارية {السماح لمواد دون أخرى بالنفاذ (المرور) من وإلى الخلية}.

يعتمد هذا المرور على:

أ- حجم المواد

ب- الطريق الذي تسلكه

ج- حاجتها للطاقة

وهناك ثلاثة أنواع لطرق انتقال المواد من وإلى الخلية وهي:

– النقل السلبي. ويشمل (الانتشار البسيط، الخاصية الإسموزية، الانتشار المسهل)

– النقل النشط.

– النقل الخلوي الكلي. (الإدخال الخلوي، والإخراج الخلوي)

أولا: النقل السلبي: (Passive Transport).

نقل المواد عبر الغشاء الخلوي دون الحاجة إلى طاقة.

أنواع النقل السلبي:

- الانتشار البسيط: (Simple diffusion)

وهو عملية انتقال الجزيئات (الجزيئات المذابة) من منطقة التركيز العالي لمنطقة التركيز المنخفض حيث تنتقل الجزيئات مع تدرج التركيز من الأعلى تركيزاً إلى الأقل تركيزاً بدون نواقل وبدون طاقة. وتكون حركة الجزيئات في الانتشار البسيط حركة عشوائية، أي أنها لا تتطلب طاقة، ولا نظام، أو ترتيب معين لحركة الجزيئات، أو خصائص معينة للتحرك على أساسها الجزيئات.

فالنسبة للانتشار البسيط، يكون الغشاء شبه منفذ، والذي يسمح بالجزيئات المذابة فقط بالمرور من خلاله. حيث يوجد ثلاثة أنواع من الأغشية التي تمر فيها المواد أو الجزيئات، وهي:

١- أغشية منفذة: والتي تسمح بكل الجزيئات بالمرور من خلالها.

٢- أغشية غير منفذة: وهي أغشية لا تسمح للجزيئات بالمرور من خلالها.

٣- أغشية شبه منفذة: وهي أغشية تسمح لجزيئات معينة فقط بالمرور من خلالها.

العوامل التي تؤثر في معدل الانتشار البسيط يتأثر الانتشار بعدة عوامل، والتي تشمل التالي:

١- درجة الحرارة تؤثر درجة الحرارة على الطاقة الحركية للجزيئات الموجودة في المحلول، فيمكن لزيادة درجة الحرارة، أن تزيد الطاقة الحركية للجزيئات، مما يجعلها تتحرك بشكل أسرع.

٢- الحجم الجزيئي يؤثر حجم الجزيئات على سرعة حركتها، حيث يكون للجزيئات ذات الحجم الكبير مقاومة أكبر في السوائل، مما يجعلها تتحرك بشكل أبطأ من الجزيئات ذات الحجم الصغير.

٣- تدرج التركيز يكون معدل الانتشار أكبر عندما يكون تدرج التركيز أعلى.

٤- الذوبانية تؤثر ذوبانية الجزيئات في السائل على معدل انتشارها، فعلى سبيل المثال، الجزيئات التي لها مقدرة للذوبان في الدهون، ستتحرك بسرعة أكبر في طبقة الدهون.

٥- كثافة المذيب تؤثر كثافة المذيب على الجزيئات الموجودة فيه، حيث العلاقة بين كثافة المذيب ومعدل الانتشار علاقة عكسية، فعندما تزيد كثافته، ينخفض معدل الانتشار، بسبب صعوبة حركة الجزيئات داخل المادة المذابة.

٦- مساحة السطح وسمك الغشاء تؤثر مساحة السطح على حركة الجزيئات، فعندما تكون المساحة السطحية أكبر، يزداد معدل الانتشار، حيث يساعد في زيادة النفاذية للجزيئات، أما بالنسبة لسمك الغشاء، فهي علاقة عكسية، فعندما تزيد سماكة الغشاء، يقل معد الانتشار.

-الخاصية الإسموزية: (Osmosis)

هي انتقال حزينات (المذيب) الماء عبر الغشاء الخلوي من وسط الجهد المائي المرتفع الى الجهد المائي المنخفض دون الحاجة للطاقة.

•- إذا كانت كمية الماء في محيط الخلية أقل من كميته داخلها فإن الماء ينتقل من داخله باتجاه الخارج والعكس صحيح.

•- تختلف الخلية الحيوانية عن الخلية النباتية في أنها تنفجر ان دخلها كميات كبيرة من الماء.

وتعرَف الخاصية الإسموزية (Osmosis) بأنها أحد أنواع الانتشار، وهي حركة جزيئات المادة عبر غشاءٍ شبه مُنفِذ من محلول منخفض التركيز إلى محلول عالي التركيز، حيث يتحرك المذيب لتخفيف المحلول المركّز ولمعادلة التّركيز على جانبي الغشاء.

محاليل الخاصية الإسموزية هناك عدّة محاليل خاصّة بالخاصية الإسموزية، وهي:

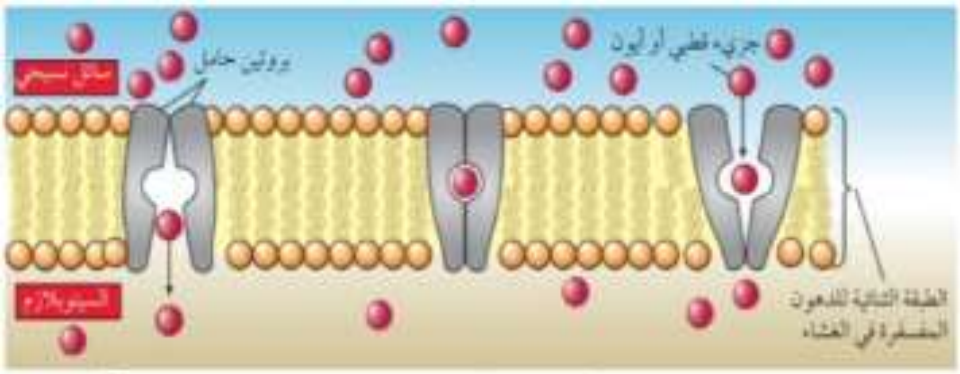
١- المحلول متساوي التوتر: وهو محلول له نفس تركيز المواد المذابة داخل وخارج الخلية.

٢- المحلول مفرط التوتر: وهو محلول يحتوي على تركيز مذاب أعلى خارج الخلية من داخلها. ا

٣- لمحلول منخفض التوتر: وهو محلول يحتوي على تركيز مذاب أعلى داخل الخلية من خارجها.

الانتشار المدعوم (مسهل) (Facilitated diffusion)

انتشار جزيئات المذاب بمساعدة بروتينات الغشاء الخلوي (البروتينات الناقلة) التي ترتبط معها ارتباطا مؤقتا فتغير شكلها ثم تعود الى شكلها الطبيعي بعد انفصال جزيئات المذاب عنها ودخولها الى الخلية، وهذه الإليه لا تحتاج الى طاقة كانتشار جزيئات السكر.



شكل (٤) الانتشار المدعوم

العوامل المؤثرة في عملية الانتشار المسهل

١- درجة الحرارة: إنّ درجة الحرارة لها تأثير كبير على عملية الانتشار المسهل حيث أنّه مع زيادة درجة الحرارة تزداد حركة الجزيئات بسبب زيادة الطاقة.

٢- التركيز: إنّ اختلاف التركيز هو الأساس المعتمد لنقل الجزيئات والمواد والأيونات في عملية الانتشار المسهل، وبالتالي تحدث حركة الجزيئات من منطقة التركيز الأعلى إلى منطقة التركيز الأقل.

٣- مسافة الانتشار: حيث يكون معدل الانتشار المسهل أسرع من خلال مسافة أصغر مقارنة عندما يكون الانتشار من خلال المسافة الأكبر، فعلى سبيل المثال ينتشر الغاز بشكل أسرع عبر جدار رقيق منه عبر جدار سميك.

٤- حجم الجزيئات: إنّ حجم الجزيئات له تأثير في عملية الانتشار المسهل حيث أنّ الجزيئات الأصغر حجمًا هي أخف وبالتالي تنتشر بشكل أسرع مقارنةً مع الجزيئات الأكبر حجمًا.

أهمية الانتشار المسهل: لا يمكن لكل جزيء عبور أغشية الخلايا، كما ويجب أن تكون الجزيئات صغيرة وغير قطبية لاجتياز الغشاء، وبالتالي فإنّ عملية الانتشار المسهل قدْ حلّت المشكلات التالية:

١- نقل الجلوكوز، حيث أنّه جزيء كبير لا يمكن أن ينتشر عبر غشاء الخلية.

٢- يتم طرد الأيونات مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم بواسطة غشاء الخلية.

٣- إنّ الأحماض الأمينية والأحماض النووية قطبية وكبيرة جدًا بحيث لا يمكنها عبور غشاء الخلية.

٤- تكون حركة الماء عبر الغشاء بكميات كبيرة صعبة في بعض الأحيان.

الفرق بين الخاصية الإسموزية والانتشار

١- تحدث الخاصية الإسموزية فقط في الوسط السّائل، بينما تحدث خاصية الانتشار في الوسط السائل والغازي والصّلب.

٢- تعتمد خاصية الانتشار على عدد الجزيئات الذّائبة في المذيب، بينما تعتمد الخاصية الإسموزية على وجود جسيماتٍ أخرى.

٣- تتطلّب الخاصة الإسموزية الماء لحركة الجسيمات، بينما لا تتطلّب خاصية الانتشار الماء لحركة الجسيمات.

٤- في الخاصية الإسموزية يمكن أن تنتشر جزيئات المذيب فقط، بينما في خاصية الانتشار يمكن أن ينتشر كلّ من جزيئات المذيب والمذاب.

٥- يحدث تدفق الجسيمات في اتجاهٍ واحد فقط في الخاصية الإسموزية، بينما يحدث تدفق الجسيمات في جميع الاتجاهات في خاصية الانتشار.

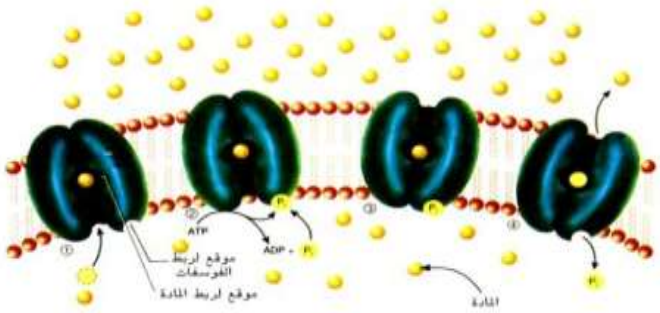
٦- في الخاصية الإسموزية ينتقل الماء فقط أو مذيبٌ آخر من منطقة ذات تركيزٍ مرتفع إلى منطقة ذات تركيزٍ منخفض، ولكن في خاصية الانتشار ينتقل أيّ نوعٍ من المواد من منطقة ذات تركيزٍ مرتفع إلى منطقة ذات تركيزٍ منخفض.

٧- يمكن إيقاف العملية بأكملها أو عكسها عن طريق تطبيق ضغطٍ إضافي على الجانب في الخاصية الإسموزية، ولكن لا يمكن إيقاف هذه العملية أو عكسها في خاصية الانتشار.

ثانيا: النقل النشط: (Active Transport)

في هذا النوع يحتاج بالإضافة للبروتينات الناقلة استهلاك البروتينات للطاقة لنقل الجزيئات عبر الغشاء وبعد تحرر الجزيئات من البروتينات ترتبط بجزيئات أخرى. والنقل النشط (Active Transport) هو أحد الطرق التي تتحرك بها الجزيئات والمواد الأخرى داخل وخارج الخلايا والأغشية الخلوية الداخلية، حيث تتحرك هذه الجزيئات أو الأيونات عكس تدرّج التركيز من منطقة ذات تركيز منخفض إلى منطقة ذات تركيز عالٍ، فهذه العملية لا تحدث بشكل تلقائي في الخلايا، لذلك يلزم وجود طاقة (ATP) وإنزيمات حتى يتمكن المذاب من الانتقال عبر الغشاء، وعادةً ما يتم النقل النشط للجزيئات الصغيرة أو الأيونات عبر غشاء الخلية بواسطة بروتينات النقل الموجودة في الغشاء، والتي تحتوي على مناطق استقبال ترتبط بهذه

الجزيئات، ثم تنقلها إلى الخلية ومثال ذلك هو انتقال البوتاسيوم عكس تركيزه إلى داخل الخلية والصوديوم إلى خارجه.



شكل (٥) النقل النشط

أهمية النقل النشط:

١- يُساعد على امتصاص السكريات، والأحماض العضوية والأمينية، والأيونات الغير عضوية.
٢- يُساعد على نقل الأيونات، والفيتامينات، والعناصر الغذائية داخل الكائنات الحيّة.
٣- يُساعد على امتصاص المواد الحيوية بطريقة فعّالة. يُساعد على التخلص من المواد الكيميائية والنفايات.
٤- يُساعد في العمليات الخلوية الأساسية، والتي تتمثل بامتصاص الغذاء والتخلص من المركبات السامة.

ثالثا: النقل الخلوي الكلي: Cellular transport وينقسم الى

١- الإدخال الخلوي: Cellular transport وينقسم الى

- الأكل الخلوي: (البلعمة):phagocytosis

إدخال الجزيئات الكبيرة جدا بإحاطتها بالغشاء الخلوي، لأن الغشاء الخلوي يمتاز بانحنائه للداخل عند ملامسة الجزيئات الضخمة له (كالبروتينات والبكتيريا) ليحيط بها وينغلق على نفسه مكونا الفجوة.

تستخدم العديد من الأحياء وحيدة الخلية الحرة، هذه الطريقة في تغذيتها مثل الأميبا والخلايا الأكولة في جهاز المناعة.

والبلعمة هي قدرة الغشاء البلازمي على الانثناء إلى الداخل في المنطقة التي يلامس بها الأجسام الكبيرة، بحيث تصبح هذه الأجسام داخل الانغماد الذي يتحول إلى فجوة ضمن السيتوسول.

-أهمية البلعمة :

١- تغذية الكائنات وحيدة الخلية مثل الاميبا.

٢- إدخال الجزيئات الكبيرة والمواد الصلبة الى داخل الخلية.

٤- ابتلاع الأجسام الغريبة بوساطة خلايا الدم البيضاء.

شكل (٦) مراحل البلعمة

- الشرب الخلوي:(Pinocytosis)

الشرب الخلوي، المعروف أيضاً باسم (الاحتساء الخلوي) أو الارتشاف الخلوي وهو نوع من أنواع النقل النشط الذي تقوم به الخلية لامتصاص السوائل والمواد المذابة الصغيرة من البيئة المحيطة بها. ويتم أدخال مادة سائلة (إدخال المحاليل) الى الخلية.

والشرب الخلوي هو عملية مستمرة تحدث في العديد من أنواع الخلايا، وهو ضروري للحفاظ على وظائفها الطبيعية. على عكس البلعمة (phagocytosis)، والتي تعتبر "أكل الخلايا" وتستخدم لابتلاع جزيئات كبيرة أو خلايا أخرى، فإن الشرب الخلوي يختص بامتصاص السوائل والمواد المذابة الصغيرة بشكل غير انتقائي.

<u>كيف يحدث الشرب الخلوي:</u>

١. **انغماد الغشاء البلازمي** :يبدأ الغشاء البلازمي للخلية بالانغماد أو الانثناء إلى الداخل، مكوناً تجويفاً صغيراً.
٢. **احتجاز السائل** :يحتبس هذا التجويف السائل خارج الخلوي والمواد المذابة الموجودة فيه.
٣. **تكوين الحويصلة** :ينفصل الجزء المنغمد من الغشاء البلازمي، مكوناً حويصلة صغيرة داخل الخلية تحتوي على السائل المحتجز.
٤. **هضم المحتويات (اختياري)** :قد تندمج هذه الحويصلة مع جسيم حال (lysosome) يحتوي على إنزيمات هاضمة لتحليل المواد التي تم امتصاصها.

٢- الإخراج الخلوي: (Exocytosis)

الإخراج الخلوي (Exocytosis) هو عملية حيوية تقوم بها الخلايا لإفراز مواد كبيرة الحجم إلى خارج الخلية. هذه المواد قد تشمل بروتينات، وهرمونات، وإنزيمات، ودهون، وفضلات، وغيرها. ,يتم بطريقة معاكسة للبلعمة حيث تندمج الفجوة بالغشاء لتنطلق مكوناتها للخارج. وبهذه الطريقة تفرز المعدة إفرازاتها المساعدة على الهضم.

كيف تحدث عملية الإخراج الخلوي

١. **تكوين الحويصلات** :يتم تغليف المواد المراد إخراجها داخل حويصلات صغيرة محاطة بغشاء. غالبًا ما تتشكل هذه الحويصلات من جهاز جولجي.
٢. **انتقال الحويصلات** :تتحرك هذه الحويصلات نحو غشاء الخلية.
٣. **الاندماج** :يندمج غشاء الحويصلة مع الغشاء البلازمي للخلية.
٤. **الإفراز** :عند الاندماج، ينفتح الغشاء ويتم إطلاق محتويات الحويصلة إلى خارج الخلية. يصبح غشاء الحويصلة جزءًا من الغشاء البلازمي.

وظائف الإخراج الخلوي:

- **إفراز الهرمونات والإنزيمات** :تفرز الخلايا الهرمونات لتنظيم وظائف الجسم المختلفة والإنزيمات للمساعدة في عمليات الهضم والتفاعلات الكيميائية خارج الخلية.
- **نقل النو اقل العصبية** :في الخلايا العصبية، يتم إطلاق النواقل العصبية عبر الإخراج الخلوي لنقل الإشارات العصبية بين الخلايا.
- **التخلص من الفضلات** :تستخدم الخلايا الإخراج الخلوي للتخلص من الفضلات والمواد غير المرغوب فيها خارج الخلية.
- **بناء وتعديل الغشاء البلازمي** :يساهم اندماج الحويصلات مع الغشاء البلازمي في إضافة بروتينات ودهون جديدة إلى الغشاء وتعديله.
- **وظائف مناعية** :تستخدم بعض الخلايا المناعية الإخراج الخلوي لإطلاق مواد تساهم في تدمير مسببات الأمراض.

أهم اليات عمل الغشاء الخلوي:

١. تحصل الخلية على المواد التي تحتاجها في عملياتها الأيضية من البيئة المحيطة بها عبر الغشاء البلازمي.

٢. تنتقل جزيئات المواد خلال الغشاء البلازمي اعتمادا على نوعها، حجمها، قدرتها على الذوبان في الدهون.

٣. تنقل جزيئات المذاب الصغيرة من وإلى الخلية بواسطة البروتينات الناقلة في عمليات الانتشار البسيط، الانتشار المسهل، النقل النشط.

٤. تدخل جزيئات المذاب الكبيرة الصلبة إلى الخلية بعملية الأكل الخلوي، أما الجزيئات السائلة الكبيرة فتدخل بعملية الشرب الخلوي

٥. تشتمل عملية البلعمة على العمليات (الأكل الخلوي، الشرب الخلوي، دخول المستقبل الوسيط).

٦. تخرج بقايا المواد المتكونة بعملية البلعمة من الخلية بالإخراج الخلوي.

٧. يتم دخول وخروج الماء (المذيب) من وإلى الخلية حسب الخاصية الإسموزية).