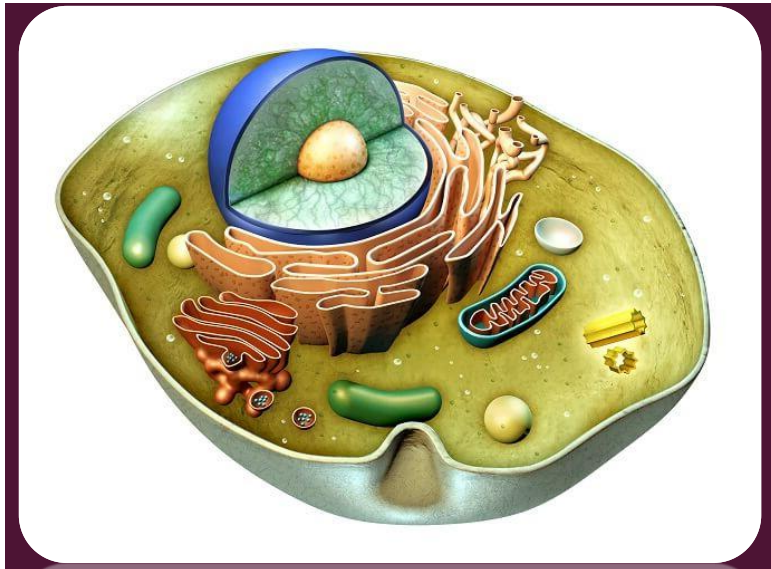
علم بايولوجية الخلية CELL BIOLOGY 2

المحاضـرة الثانية

تركيب ووظيفة جدار الخلية والغشاء الخلوي



د. هبة عباس جاسم

كلية التـربية للعلوم الصرفة

قسم علوم الحياة

المرحلة الاولى

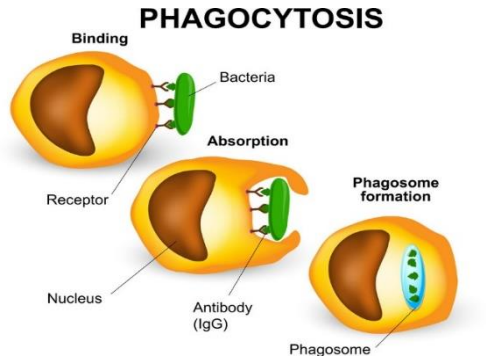
النشاط الوظيفي للغشاء الخلوي
FUNCTION ACTIVITY OF CELLULAR MEMBRANE

- ان وظيفة غشاء الخلية هو حماية الخلية من المؤثرات الخارجية ، الحفاظ على ثبات الخلية من خلال دخول وخروج الايونات مما يسبب تثبيت لجهد الخلية ، اضافة الى تنظيم مجرى المواد الى داخل وخارج الخلية ويعتمد هذا التنظيم على عدة عوامل هي: نفاذية الغشاء، الضغط، درجة الحرارة، ذوبانية المادة، تركيز المادة الداخلة والخارجة .هناك ثلاثة طرائق عامة تعبر بواسطتها المواد الحواجز الغشائية وهي:
- **اولا: الاحاطة بالحويصلات Enclosure by vesicles**
- **ثانيا: الانشار Diffusion:**
- **ثالثا: النقل الفعال والضخ الايوني Active transport and Ion pump :**

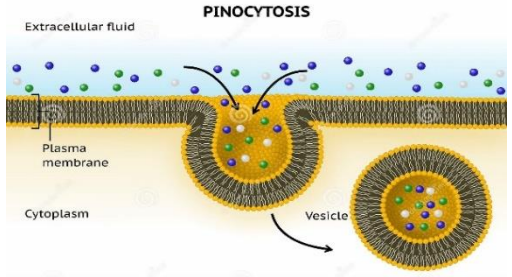
اولا: الاحاطة بالحويصلات ENCLOSURE BY VESICLES

- وهي طريقة هضم الاجسام الكبيرة والمذابة التي تحدث بواسطة تكوين اكياس مختلفة وهي تصنف الى :

1. **الادخال الخلوي Endocytosis**: يتضمن تكوين حويصلاة سايتوبلازمية من الغشاء البلازمي تحتوي بداخلها كميات من مواد المحيط الخارجي، تماثل عملية الادخال الخلوي عملية النقل الفعال ، حيث تحصل عكس تدرج التركيز وتحتاج الى طاقة ، وهي تشمل طريق منها:

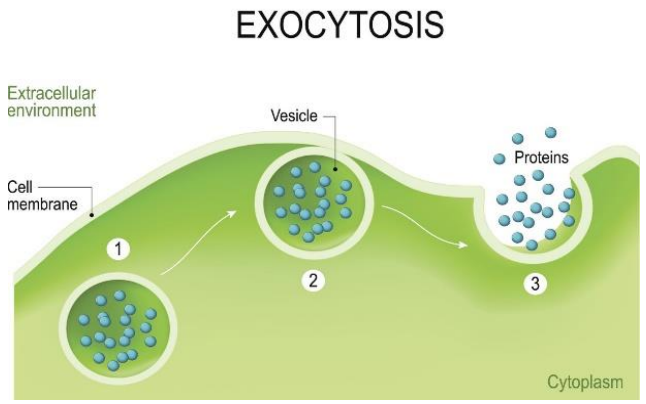


- **الالتهام الخلوي Phagocytosis:** يعرف بانه هضم الاجسام الصلبة من الخلية بواسطة الفعالية الطبيعية لغشاء البلازما من خلال ابتلاع مواد بكميات كبيرة



- **الشرب الخلوي Pinocytosis:** وهو دخول المواد السائلة الى داخل الخلية عن طريق ارتباط المادة المحفزة لعملية الشرب الخلوي بمواقع متخصصة على الغشاء البلازمي، ومن ثم حصول انبعاج في الغشاء لتكوين حويصلاة او قنواة ضيقة، يليه انفصال الحويصلات من الغشاء البلازمي في السايتوبلازم ومن ثم انتقال المواد الموجودة في الحويصلاة الى السايتوبلازم بعمليات مختلفة منها الانتشار والتقل الفعال

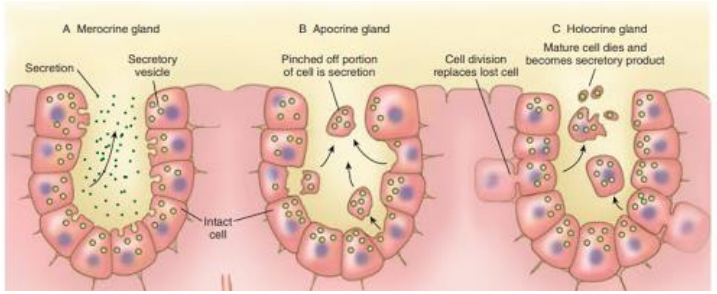
الاخراج الخلوي EXOCYTOSIS:



- وهي عملية نقل كميات كبيرة من المواد من داخل الخلية الى خارج الخلية وذلك عن طريق احاطة المواد بحويصلات ومن ثم اتحاد الحويصلات مع الغشاء البلازمي لافراغ محتوياتها، وهي تشمل :

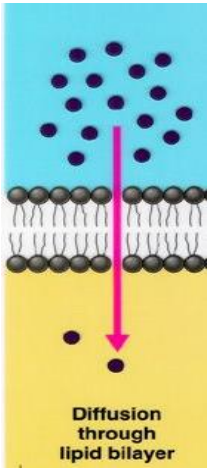
أ- **الافراز الجزئي Eccrine (Merocrine) Secretion:** وفيها تبدا العملية ببناء البروتينات السكرية بواسطة الشبكة الاندوبلازمية الخشنة Rough endoplasmic reticulum، ثم ترزم بهيئة اجسام محددة باغشية تحرر محتوياتها داخل تجويف بواسطة التحام الغشاء الموجود حول الجسم بالغشاء الخلوي، كما في غددالبنكرياس والدرقية.

ب- **الافراز القمي Apocrine secretion**: حيث ينبعج التجويف السطحي للخلية الى الخارج ليكون بروزات ثانوية واشكال كروية متصلة بالخلية بواسطة سويق رفيع ثم يفصل الجسم المخزون ويصبح طليق في التجويف، كما في الغدد اللبنية.

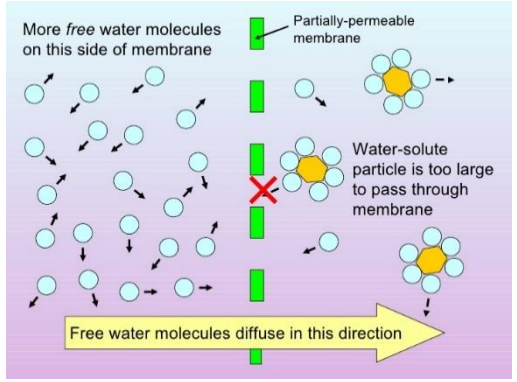


- **الافراز الكلي Holocrine Secretion:** حيث تتضمن ملئ الخلية بالناتج الافرازي ثم تتحول الخلية برمتها كجسم افرازي ثم تضمحل الخلية محررة محتوياتها كما في الغدد الدهنية لجلد اللبائن

ثانيا: الانشار DIFFUSION:



- تنتشر الجزيئات من منطقة التركيز المرتفع الى منطقة التركيز المنخفض بعدة طرق ومنها:
- **الانتشار الحر Free Diffusion:** هو حركة الجزيئات من الجهة ذات التركيز العالي الى الجهة ذات التركيز الواطئ .

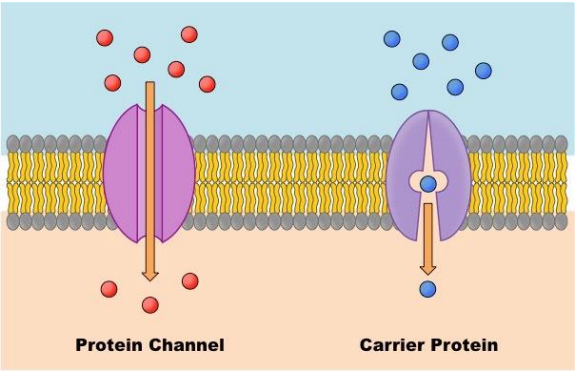


- **الازموزية Osmosis:** وهي خاصية انتشار الماء من المحلول الاقل تركيزا الى المحلول الاكثر تركيزا، تسمى القوة التي تنقل الماء بالضغط الازموزي. حيث اقترح العلماء بان الاغشية تحتوي على ثقوب تبطن بجزيئات محبة للماء تساعد على مرور الماء من خلالها. الخاصية الازموزية ذات دور مهم في حيوية الخلية، اذا كان السائل المحيط بالخلية له ضغط ازموزي مساوي للضغط في سايتوبلازم الخلية يكون انتقال الماء بين الخلية والوسط بكمية متساوية من والى الخلية فتحتفظ الخلية بشكلها وحجمها

I. **الانتشار الميسر Facilitated Diffusion:** هو حركة الايونات و الجزيئات غير القادرة على عبور طبقة الدهون المفسفرة الثنائية للغشاء الخلوي بحرية. حيث تدخل وتخرج الايونات من خلال قنواة Channelبروتينية مشحونة موجودة في الغشاء قد تكون مفتوحة بشكل دائمي او بامكانها الفتح والغلق حسب حاجة الخلية. اما المواد الايضية التي لا تذوب في الدهون مثل السكريات والاحماض الامينية يمكنها المرور من خلال عملية تتطلب ارتباط معكوس مع بروتينات الغشاء ، تتم هذه العملية بواسطة تراكيب تدعى بالنواقل carriers وهي بروتينات في طبيعتها حيث تكون جزءا من تركيب الغشاء وتعد متخصصة. تساعد النواقل الجزيئات على العبور عبر الغشاء بطريقتين :

أ- بالاتجاه الاعتيادي لانحدار التركيز: اي من التركيز العالي الى التركيز الواطئ بالنسبة للمواد الايضية.

ب- ضد الاتجاه الاعتيادي : وهنا يتطلب وجود ناقلين يساعدان على موازنة او تنظيم اليات النقل الاول يساعد في عملية النقل الفعال الذي يحتاج طاقة والثاني يساعد على الانتشار الميسر.

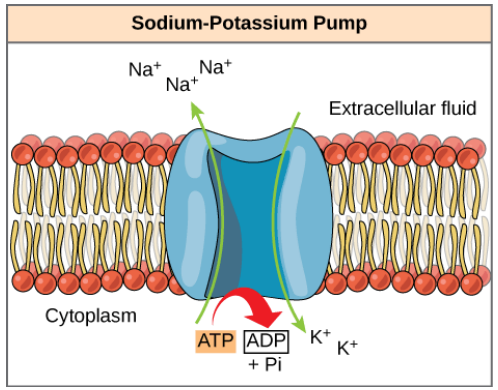


ثالثا: النقل الفعال والضخ الايوني ACTIVE TRANSPORT AND ION PUMP:

- تستطيع الخلايا تجميع المواد بكميات زيادة عن المتوقع بعدة طرق هي:
- طريقة ترسيب المواد من المحلول عندما تكون داخل الخلية.
- طريقة تغيير الجزيئة كيميائيا بعد ان تدخل خلال الغشاء .
- ان هذه المواد لا تؤثر على تدرج التركيز لذلك يستمر دخول كميات اضافية منها الى الخلية من الامثلة على ذلك تراكم ايونات الكالسيوم في صفائح الشبكة الاندوبلازمية للخلايا العضلية بطريقة الترسيب، حيث تترسب فوسفات الكالسيوم وبذلك يبقى تركيز ايونات الكالسيوم منخفضا داخل الخلية. ترتبط عملية النقل الفعال بالايض الخلوي وبمعدل انتاج مركب ادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP Adenosine triphosphate اي تتطلب صرف طاقة ، من الامثلة على النقل الفعال انتقال ايونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر الغشاء البلازمي.

مضخة تبادل الصوديوم-البوتاسيوم:

- ان هذا الضخ يعمل في الخلايا الحيوانية ولكن لم يثبت وجوده في الخلايا النباتية او البكتيريا ، حيث ان كلا النوعين من الخلايا لا يحتاجان الى ايونات الصوديوم للقيام بالفعاليات الايضية. يوجد نوعان من الضخ الايونات للصوديوم وهي كالاتي:

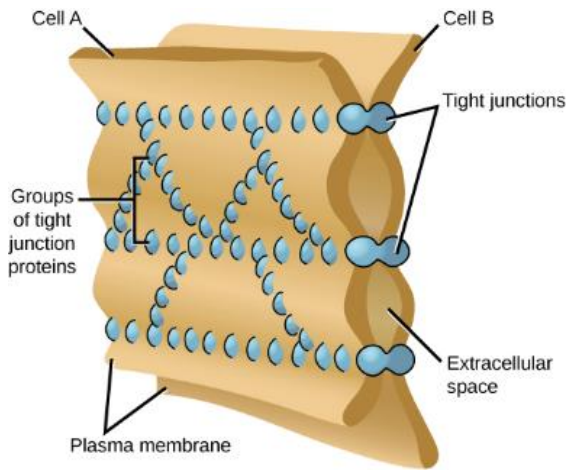


1. **الضخ المتبادل للصوديوم-بوتاسيوم Potassium Pump -Sodium (الضخ المتعادل المزدوج)** وفيه يتم ضخ ايون الصوديوم الى الخارج مرتبط بقوة مع انتقال ايونات البوتاسيوم الى الداخل وهكذا فان ايون الصوديوم والبوتاسيوم تتبادل بطريقة اجبارية Compulsory way.
2. **ضخ التولد الالكتروني Electrogenic sodium pump**: وفيه يتم انتقال ايون البوتاسيوم الى داخل الخلية دون الضرورة الى خروج ايونات الصوديوم، وذلك بسبب انحدار الجهد الكيميائي الكهربائي عندما لا يعوض خروج ايون الصوديوم.

التحويرات المختلفة للغشاء البلازمي
VARIOUS MODIFICATION OF PLASMA MEMBRANE

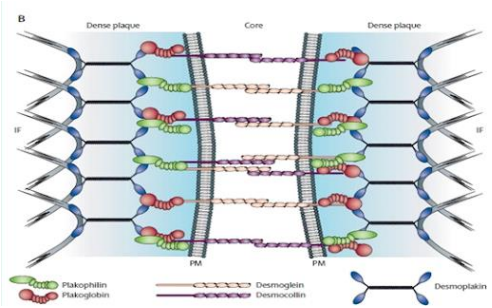
- يظهر الغشاء البلازمي عددا كبيرا من التحويرات في مختلف الانسجة ومن اهمها:

1. اتصال خلية بخلية Cell to cell Junction:

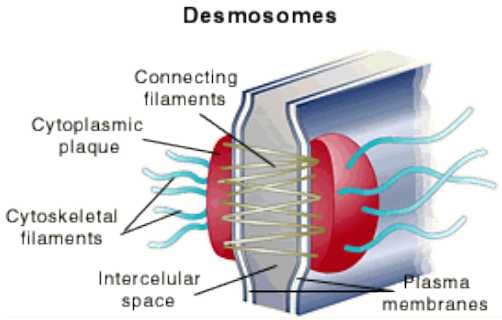


- تكون الخلايا منفصلة عن بعضها البعض بمسافات ، تكون تلك المسافات مملوءة بمادة متبلورة من نوع السكريات المتعددة المخاطية Mycopolysccahrides التي تحتوي على تركيز عالي من ايونات الكالسيوم تعمل هذه المادة على لصق الخلايا المتجاورة من بعضها البعض بطرق مختلفة

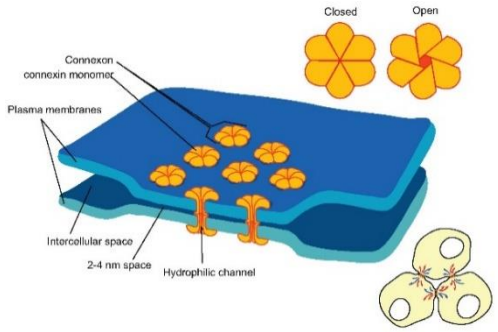
- **الاتصلات المحكمة Tight Junctions**: في هذا النوع يتحد النصف الخارجي لغشاء الخلية المجاورة بنقطة واحدة او اكثر وينتج عن ذلك الاتحاد صفيحة مشتركة ، حيث ان كل خلية تساهم بصف واحد من الدقائق تعرف باشرطة الاحكام Sealing strands، تلعب هذه الاتصالات دورا مهما في تنظيم النفاذية في الخلايا الطلائية.



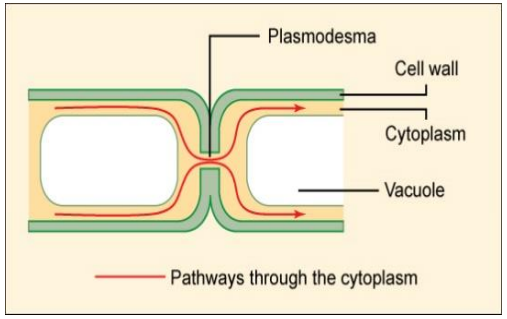
الاتصالات المتوسطة Intermediate Junction (Adherent Junction): وهي احزمة مكونة من خيوط الاكتين القابلة للتقلص، تكون هذه الخيوط منضغطة على الاسطح السايتوبلازمية للاغشية المتجاورة وقد تتشابك مع نسيج اخر من الخيوط يمتد الى الزغيبات الدقيقة وهي بذلك تعمل كمواقع لتثبيت التراكيب الخيطية بالخلية.

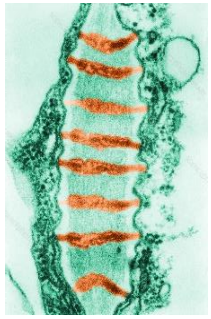


الدسموسومات البقعية Spot Desmosomes: وهي عبارة عن نقاط اتصال تشبه الازرار تنتشر على الاسطح الغشائية للخلايا المتجاورة وهي شائعة في الجلد . يحتوي التجويف بين الخليتين حزمة كثيفة مركزية تعرف بالصفيحة المركزية Central lamella ويكون السايتوبلازم قريب من الغشاء في تلك المنطقة تليه حزم كثيفة تعرف بالسداد السايتوبلازمي cytoplasmic plaque تنشأ من السداد السايتوبلازمي خيوط دقيقة تعرف monofilaments تتوزع هذه الخيوط الدقيقة بصورة شعاعية في السايتوبلازم لتتصل مع دسموسومات بقعية اخرى، تعتبر الدسموسومات البقعية اقوى مناطق الاتصال بين الخلايا المتجاورة كما تعمل لتثبيت التراكيب الخيطة

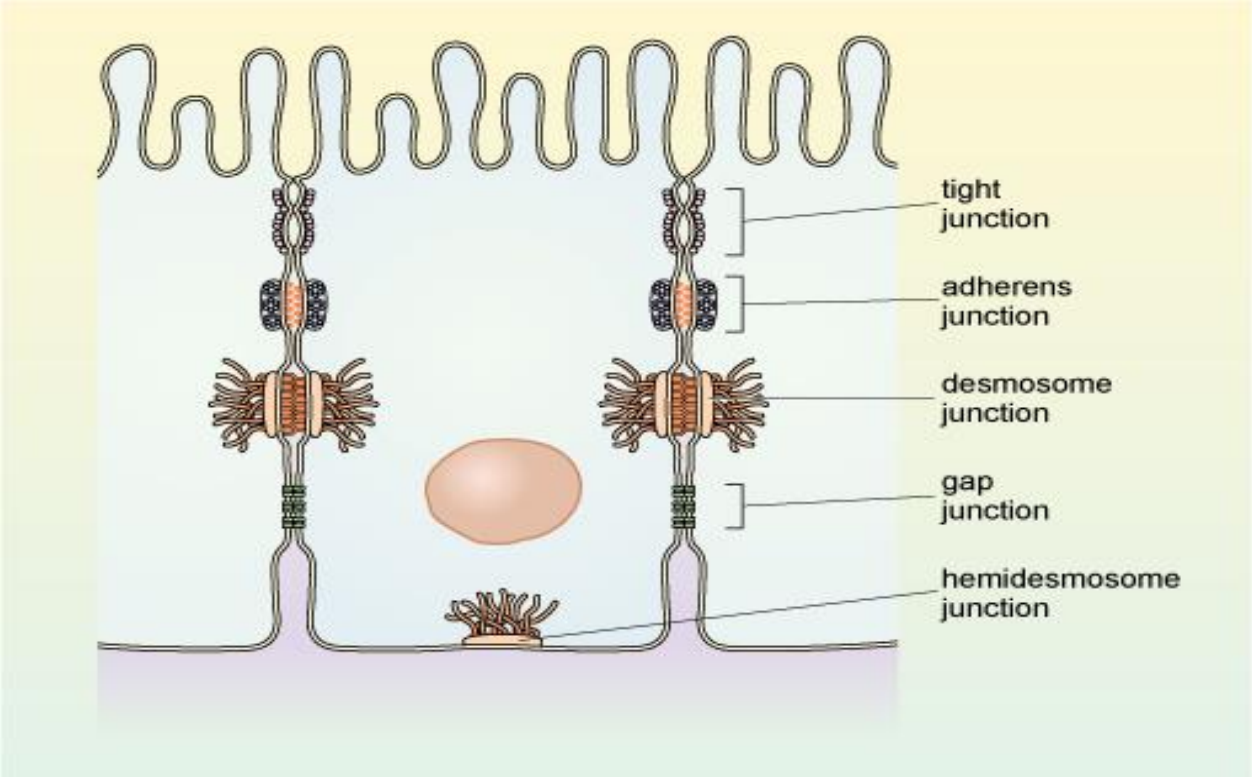


الاتصالات الممرية Gap Junction: وهي احدى تحورات الغشاء البلازمي، تكون الاغشية البلازمية للخلايا المتجاورة منفصلة عن بعضها بمسافة 30 انكستروم تخترقها تراكيب شبيهة بالاسطوانات تعرف بالكونيكسونconnexion تمتد من السطح السايتوبلازمي للغشاء البلازمي الى السطح السايتوبلازمي للغشاء البلازمي للخلية المجاورة. يتكون كل كونيكسون من 6 وحدات بروتينية ثانوية كل منها على شكل قضيب. عندما تفتح القضبان تتكون قناة محبة للماء تسمح لانواع مختلفة من الايونات والجزيئات كالاحماض الامينية، السكريات، الفيتامينات ، النيوكليوتيدات وبعض الهرمونات بالمرور خلالها، وعندما تغلق القضبان يعاق مرور المواد بين الخليتين المتجاورتين. ان الاتصالات الممرية مسؤولة عن عمليات فيزيائية كتنظيم تغيير القطبية للخلايا العضلية.

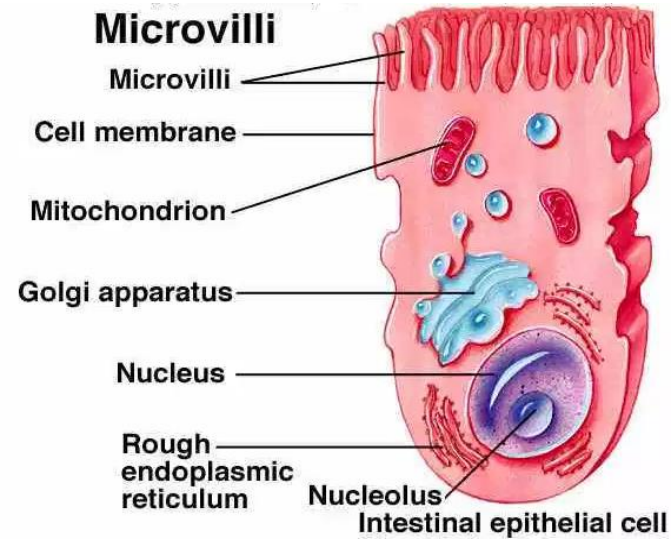




القنوات السايتوبلازمية Plasmodesmata: يتصل سايتوبلازم الخلايا المتجاورة في النسيج النباتي عن طريق قنواة ضيقة متعددة تخترق جدران الخلايا المجاورة تعرف هذه القنواة البلازمودسمات، وهي تنشا من امتدادات خارجية للاغشية البلازمية للخلايا المتجاورة تكون البلازمودسمات اكبر بكثير من قنواة الاتصالات الممرية ، يتم من خلالها تبادل مباشر للمواد بين الخلايا النباتية المتجاورة

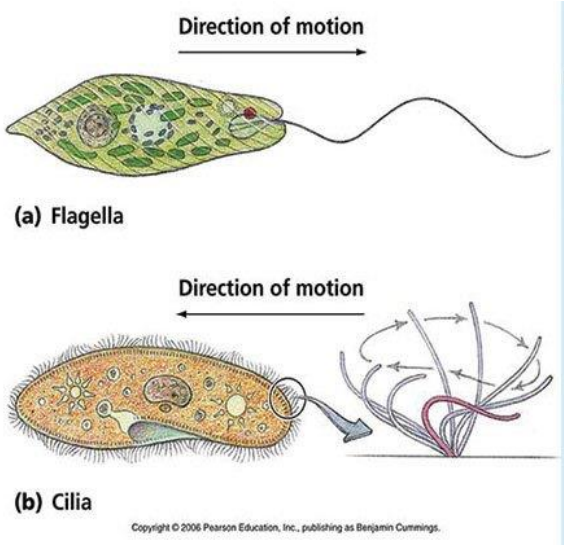


الزغيبات (الخملات الدقيقة) MICROVILLI:

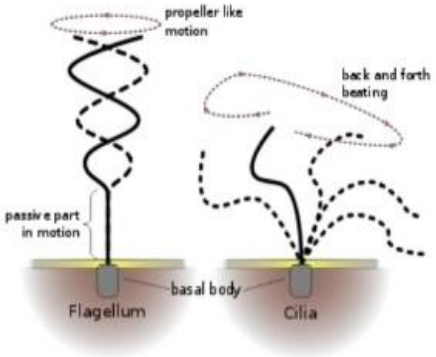


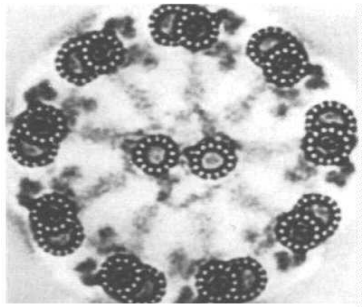
- وهي تعد من التحورلات الرئيسية في غشاء البلازما لسطح الخلية القمي، وتكون على شكل نتوء اصبعي يعرف بالزغيبة Microvillus وهي بروزات لها جوانب متوازية ونهايات مستديرة تعمل على زيادة المساحة السطحية للغشاء. تغطى الزغيبات بوحدات غشاء ذات تركيب مشابه للتركيب العام للغشاء البلازمي. تحتوي الزغيبات على حزم من خيوط الاكتين ، حسب حالة الخلية فالزغيبات قد تنسحب باتجاه الخلية او تمتد خارجها

الاهداب CILIA و الاسواط FLAGELLA:



- وهما عبارة عن امتداد رفيع من سطح الخلية مكون من تسع خيوط محيطية مزدوجة وخيطين وسطيين ، ترتبط بصفيحة عرضية كثيفة تعرف بالجسم االقاعدي Basal body على سطح الخلية وهو المركز الحركي. تختلف الاهداب عن الاسواط من حيث العدد والطول حيث ان عدد الاسواط 10 او اقل بينما الاهداب 3000-4000 او اكثر، الاسواط ذات طول (150-200) مايكرون بينما الاهداب (5-10) مايكرون، تتحرك السواط بصورة منفردة بينما الاهداب تتحرك بنظام، توجد الاسواط في احد نهايات الخلية بينما تنتشر الاهداب على سطح الخلية





المصادر:

- ابراهيم، محمد رضا علي (1999) الخلية والوراثة. مكتبة ابن سينا، القاهرة
- عزيز، جبرائيل برصوم (2000) بايولوجية الخلية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل
- الفيصل، عبد الحسين (2000) الخلية : التركيب الدقيق والوظائف. الاهلية ، المملكة الاردنية
- Verma, P.S., (2005). Cell biology, genetics Molecular Biology, Evolution and ecology
- Pollard et al (2017) Cell Biology, 3ed, Elsevier

- **ملاحظة: المحاضرة الكاملة في الصف الالكتروني**