كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : اساسيات الفزيولوجيا حيوانية

المحاضرة : **الثالثة/نظري/**د.مرسال

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

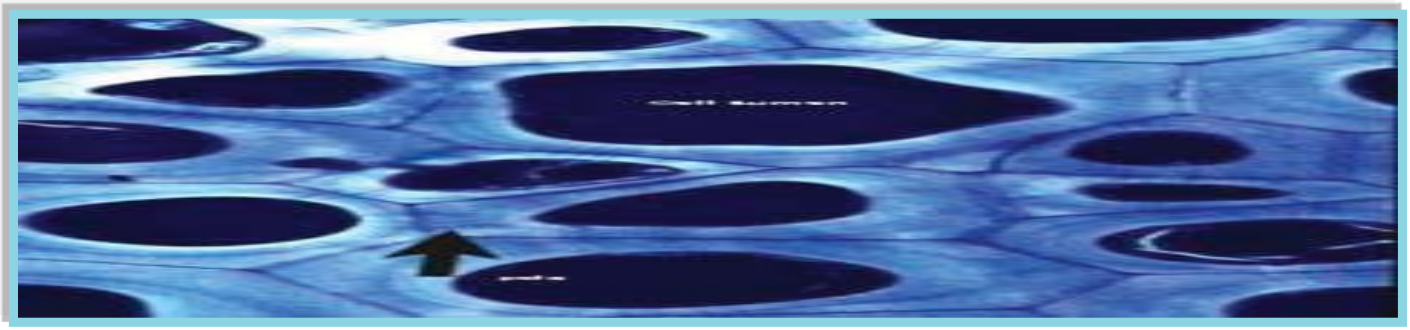
كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

٨

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

حركة السوائل بين الأوساط المختلفة في الجسم



- مقرر أساسيات فيزيولوجيا حيوانية
- المحاضرة الثالثة
- د. مرسال الشعار

طرق قياس حجم سوائل الجسم

- يتم حقن كمية معلومة من مادة في الدم ، ثم قياس تركيزها في سوائل الجسم في فترات زمنية محددة.
- يجب أن تتوافر في هذه المادة شروط أهمها:
- غير قابلة للاستقلاب ولاتؤثر على استقلاب النسج
- غير سامة وقابلة للقياس بدقة
- لاتغادر الوسط المراد قياس حجمه إلا ببطء شديد.

قياس حجم السائل النسيجي والحجم الكلي للماء في الجسم

- لقياس حجم السائل النسيجي: تستخدم مواد تتصف بقابلية نفوذ سريعة عبر جدران الشعريات الدموية دون أن يكون لها القدرة على النفوذ لخلايا الجسم
- من هذه المواد ثيوسيانات الصوديوم والإنولين والعناصر المشعة كالصوديوم المشع والبروم المشع.
- ولقياس الحجم الكلي للماء في الجسم: : تستخدم مواد تتصف بقابلية نفوذ عبر الجدران الشعريات الدموية وعبر الأغشية الخلوية، وتتوزع توزعا متجانسا في مختلف بيئات سوائل الجسم
- من هذه المواد: البولة والأنتيبيرين والماء الثقيل أو الماء المشع.

قياس حجم الدم

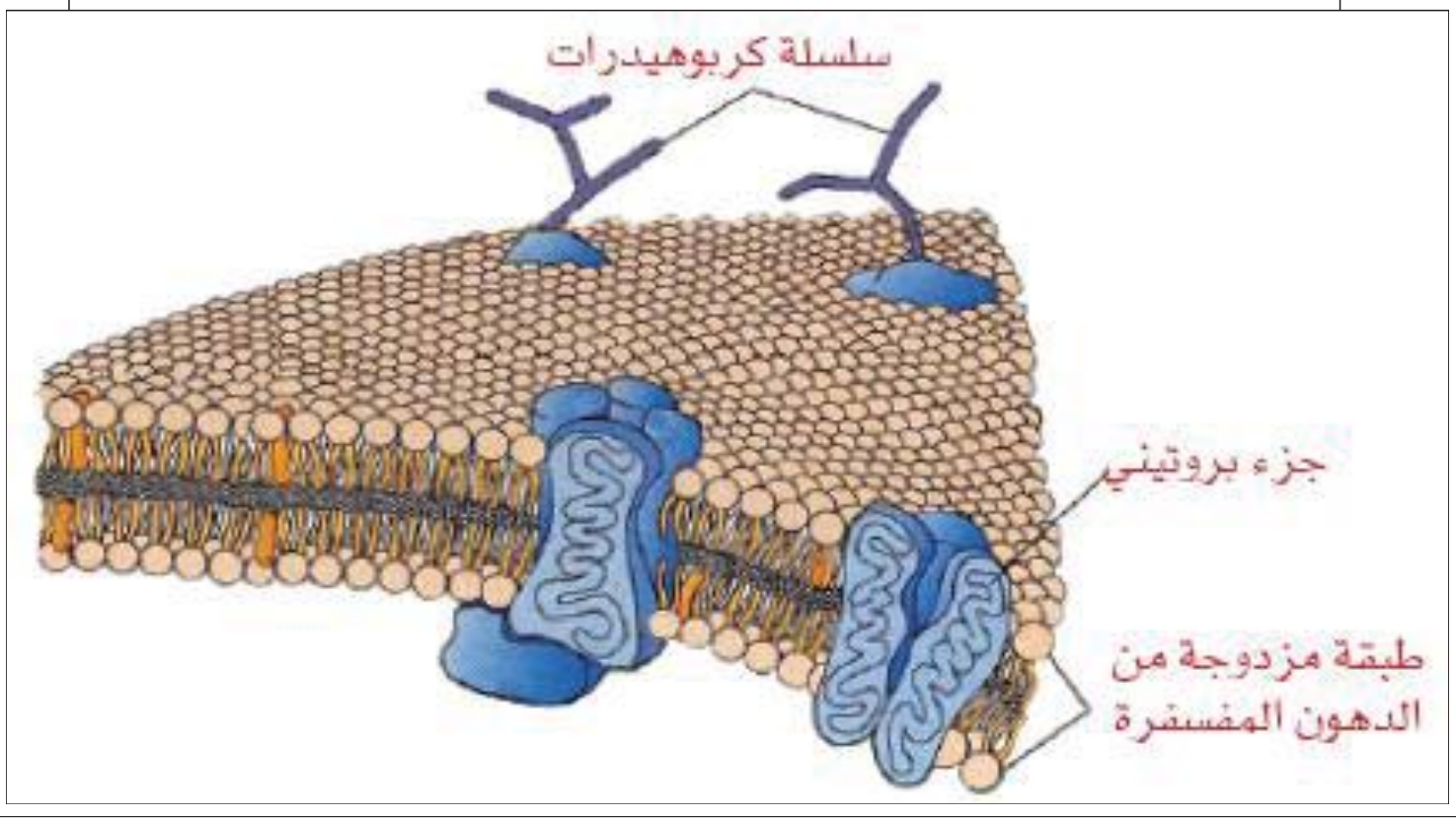
- **يستخدم صباغ أزرق إيفانز أو أزرق شيكاغو**
- يتحد الصباغ مع بروتين الألبومين في المصورة ويشكل معقد يكون نفوذه عبر الشعيرات الدموية بطيئا جدا.
- بعد فترة يقاس تركيز الصبغة في المصورة لمعرفة حجم المصورة وحجم الدم.
- **تستخدم النظائر المشعة**
- تعالج كمية من المصورة باليود المشع الذي يرتبط مع الألبومين وتقاس درجة الإشعاع في هذه العينة،وبعد فترة تؤخذ كمية من الدم وتقاس درجة إشعاعها من جديد ثم يقاس حجم المصورة وحجم الدم.

الغشاء الخلوي ودوره في نقل المواد بين داخل الخلية وخارجها

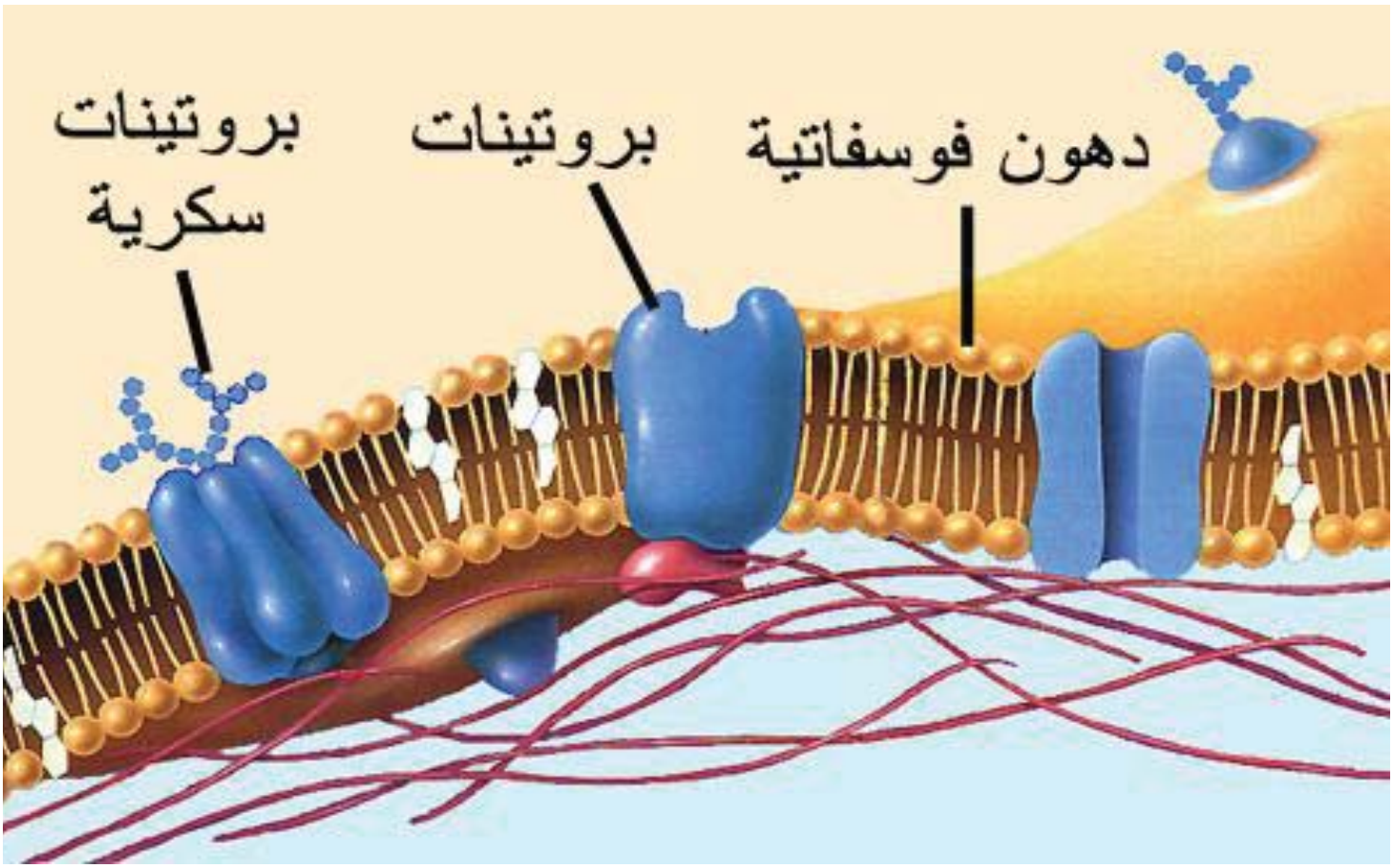
- **<u>البنية الهندسية للجزيئات الداخلة في تركيب الغشاء الخلوى</u>**
- يتألف من طبقتين من جزيئات ليبيدية مستقطبة
- تحاط من الداخل والخارج بطبقة من البروتينات المحبة للماء وتغوص البروتينات الكارهة للماء في أعماق الطبقة الليبيدية.
- مما يعطي الغشاء بنية فسيفسائية تتصف بحركة مستمرة لأن جزيئات طبقاته شبه مائعة تتحرك بطلاقة جانبيا داخل طبقتها .

الغشاء البلازمي

- يتكون من طبقتين من الدهون المفسفرة يحصران بينها طبقة من البروتين.



غشاء الخلية



وظائف الغشاء الخلوي

- حاجز يفصل سيتوبلازما الخلية عن الوسط المحيط
- نقل المواد إلى الخلية
- طرح نواتج الاستقلاب خارج الخلية
- نقل المعلومات من خلية إلى أخرى

قابلية نفوذ الغشاء الخلوي للماء

- تتحرك جزيئات الماء والشوارد والجزيئات اعتمادا على فروق الضغط التناضحي بين السائل داخل الخلايا والسائل خارج الخلايا. وحسب ظاهرة الحلول (التناضح) تنتقل جزيئات الماء من الوسط منخفض التركيز إلى الوسط مرتفع التركيز.
- مثال وضع كريات الدم الحمراء في محلول كلور الصوديوم مرتفع التركيز> 0.9% يؤدي إلى انكماش الخلايا نتيجة خروج الماء منها.

- ويعتقد الباحثون أن جزيئات الماء تعبر الغشاء الخلوي عبر قنيات دقيقة أو مسام موجودة في الغشاء تؤمن اتصال الوسط المائي الداخلي للخلية مع الوسط المائي للوسط المحيط بها.
- تتألف كل قنية من عدد من الوحيدات البروتينية الممتدة على طول الغشاء.

قابلية نفوذ الغشاء للمركبات الكيميائية

- تعبر بعض المواد الغشاء بسهولة حسب ظاهرة الانتشار من التركيز المرتفع إلى التركيز المنخفض دون استهلاك طاقة ويدعى هذا بالنقل المنفعل أو التلقائي
- ينتقل بعض المواد بعكس تدرج التركيز أي من الوسط المنخفض إلى الوسط المرتفع التركيز وتحتاج إلى طاقة تستمدها من استقلاب مركبات الطاقة وهذا يعرف بالنقل الفعال.

قابلية نفوذ الغشاء وظاهرة النقل التلقائي

- تتوقف هذه الظاهرة على عاملين أساسيين:
- تدرج التركيز
- قابلية انحلال المادة بالماء واللبيدات
- فالمواد القابلة للانحلال باللبيدات أسرع بالنفوذ عبر الغشاء من المواد المنحلة بالماء.
- وهذا يتناقض مع مرور بعض المواد المنحلة بالماء بسهولة بالانتشارعبر الغشاء كالأوكسجين وثاني أكسيد الكربون والبولة والإيتانول.
- **التفسير:** بنية الغشاء فسيفسائية تشمل مناطق لبيدية تسهل مرور المواد المنحلة بالدسم ومناطق بروتينية تشكل قنيات دقيقة تسهل مرور الجزيئات والشوارد المنحلة بالماء عبر الغشاء.

- يعتقد أن تشكل القنيات مؤقت وتزول بعد مرور المواد.
- عملية بناء وهدم المسام (القنيات) تتم بفضل ديناميكية الجزيئات الداخلة في تركيب الغشاء.

- تتناسب سرعة النقل التلقائي للمواد عبر الغشاء طردا مع فروق تراكيزها على جانبي الغشاء.

- لوحظ مرور بعض الجزيئات ضعيفة الانحلال باللبيدات بسهولة كبيرة عبر الغشاء بظاهرة الانتشار البسيط كالغلوكوز.
- **التفسير:** وجود عدد محدد من بروتينات نوعية تدعى الحوامل ضمن تركيب الغشاء تسهل نقل الغلوكوز بآلية النقل الميسر.
- الآلية: ترتبط بعض الجزيئات والشوارد بهذه الحوامل وتنتقل معها عبر الغشاء نقلا منفعلا (لايحتاج طاقة) حيث يتغير شكل المعقد بعد الارتباط وينتقل عبر الغشاء أو يدور حول محوره من الجانب الأول للغشاء إلى الجانب الآخر ثم يحرر الجزيئة في الوسط المائي للحيز المقابل.
- هناك نقل ميسر مقترن ونقل ميسر مضاد

- **ما الفرق بين النقل الميسر والنقل الفعال بوساطة الإنزيمات؟؟**

- النقل المنفعل الميسريتم حسب مدروج التركيزمن المرتفع الى المنخفض **فلايحتاج طاقة**
- بينما النقل الفعال يتم من التركيز المنخفض إلى المرتفع ويحتاج طاقة تصرف من استقلاب جزيئات الطاقة **(أدينوزين نيوكلوتيد ثلاثي الفوسفات).**

قابلية نفوذ الغشاء وظاهرة النقل الفعال

- يعتمد هذا النوع من النقل على عاملين:
- طاقة تأتي من حلمهة جزيئات **ATP** بفعل أنزيم (Transport ATPase)لنقل المواد عكس مدروج التركيز .
- وجود **أنزيمات نوعية** تحمل مواقع استقبال خاصة تربط الجزيئات والشوارد معها مشكلة معقد يتبدل شكله بما يسمح له بالعبور خلال الغشاء ثم يتفكك وتنفصل عنه المادة المنقولة في الطرف الآخر.

- من المواد المنقولة بهذه الطريقة شوارد الصوديوم والبوتاسيوم.
- الإنزيمات النوعية الناقلة تسمى مضخات صودية بوتاسية، تضخ الصوديوم لخارج الخلية والبوتاسيوم إلى داخلها.

- تعمل هذه المضخات على الحفاظ على تراكيز مختلفة للشوارد المهمة فيزيولوجيا على جانبي الغشاء، مما يخلق فرقا في الكمون يقدر بـ **10-30** ميلي فولت في الخلايا غير القابلة للتنبيه و بـ **50-70** ميلي فولت في الخلايا القابلة للتنبيه.
- فيكون الوسط الداخلي للخلايا سالبا والخارجي موجبا.

أهمية النقل الفعال

- يساهم في الحفاظ على ثبات درجة حموضة الخلية
- يساهم في الحفاظ على الضغط التناضحي داخل الخلية
- له دور مهم في تنظيم محتوى الخلايا من الشوارد الضرورية لعمل الإنزيمات والأنشطة الحيوية
- يساهم في نقل الجزيئات ذات القيمة الغذائية والبنائية إلى داخل الخلية والاحتفاظ بها
- طرح نواتج الاستقلاب السامة خارج الخلية
- طرح شوارد الصوديوم خارج الخلية للحفاظ على حجم الخلية

النقل بواسطة الرسول الثاني

- تعمل الهرمونات ومركبات خلطية أخرى دور الرسول الأول
- يعمل مركب أدينوزين أحادي الفوسفات الحلقي دور الرسول الثاني (AMPC)
- ترتبط بعض الهرمونات بمستقبلات نوعية وتشكل معقد على سطح الخلية المستهدفة
- المعقد ينشط إنزيم أدينيل سيكلاز الموجود قربه في غشاء الخلية
- يقوم الإنزيم بحلمهة جزيئاتATPلإنتاج الرسول الثاني(AMPC)
- الرسول الثاني يفعل إنزيمات الكيناز التي تتوسط فسفرة بروتينات نوعية.
- ينتج عن الفسفرة إطلاق استجابة نوعية في الخلية تتوقف على نوع البروتين.
- **تؤثر بعض المركبات المفعلة بهذه الطريقة بتحريك الكالسيوم من مخازنه أو زيادة نفاذية غشاء الخلية له.**

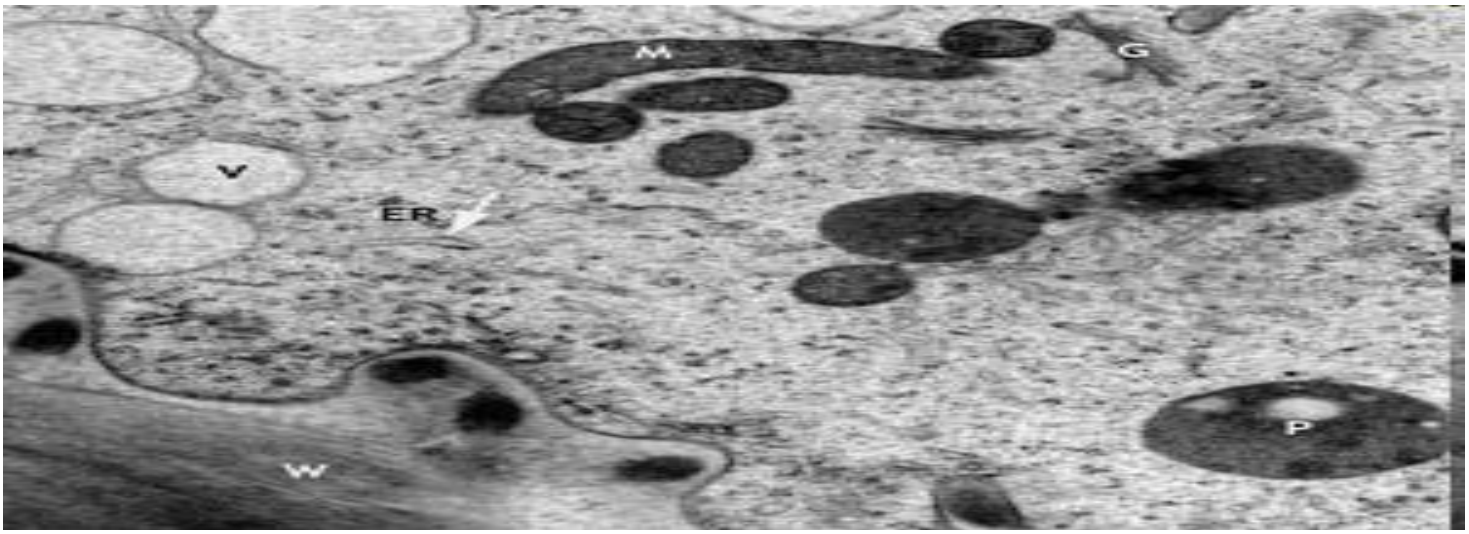
البلعمة الخلوية والامتصاص الخلوي

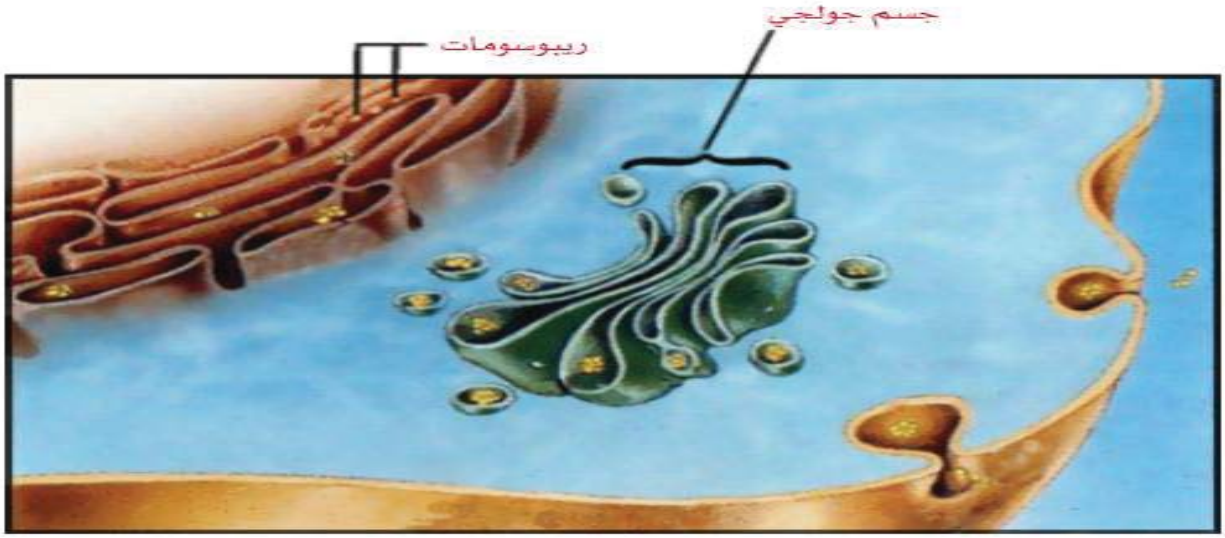
- يوجد مواد لا تنفذ عبر الغشاء مما يتطلب تغيير في شكل الغشاء كظهور بروزات أو انخماصات فيه تحيط بالمادة على شكل فجوة تنفصل عن الغشاء وتغوص في سيتوبلازما الخلية.
- إذا كانت المادة المنقولة صلبة تدعى العملية بالبلعمة الخلوية
- أما إذا كانت المادة سائلة فتدعى العملية بالامتصاص الخلوي.
- **أهمية البلعمة الخلوية**: تصدي الكريات البيض للجراثيم والذيفانات التي تجتاح الخلية.
- **أهمية الامتصاص الخلوي**: نقل الدهون غير المهضومة من لمعة الأمعاء إلى اللمف والدم.

طرح المنتجات الخلوية

- تتحد أغشية الحويصلات التي تنفصل عن جهاز غولجي والتي تحتوي على المواد المعدة للإطراح مع الغشاء الخلوي وتفرغ محتوياتها خارج الخلية.

- يتم نقل طلائع الإنزيمات الهاضمة المتشكلة في خلايا الغدد الملحقة بجهاز الهضم والنواقل العصبية والهرمونات الببتيدية بهذه الطريقة.





دور الامتصاص الخلوي و الإطراح الخلوي

- يلعب دورا في نقل بعض المواد عبر الخلايا دون أن تمتزج مع محتويات الخلية ويدعى هذا النوع من النقل **بالعبور الخلوي**.
- كما يحدث في الخلايا الظهارية المبطنة لجدران الشعيرات الدموية واللمفية عند نقل بعض المواد البروتينية والبروتينات الليبيدية من لمعة الشعيرات إلى السائل الخلالي.
- والخلايا الظهارية المبطنة للأمعاء عندما تنقل قطيرات الدسم من لمعة الأمعاء إلى لمعة الجهاز الوعائي.

المعطف الخلوي

- يتكون من ليبيدات سكرية وبروتينات سكرية تتوضع على السطح الخارجي للغشاء على تماس مباشر مع الوسط المحيط بالخلية.
- **وظائف المعطف الخلوي**
- - دعم الغشاء الخلوي وحمايته من اصطدام الجزيئات الضخمة في الخلية
- - ينظم قابلية نفوذ الغشاء الخلوي لبعض المواد.
- غني بشوارد الكالسيوم وحمض السياليك اللذان يلعبان الدور الأساس في تعرف كل خلية على أخواتها ذات الأصل الواحد.
- يشكل في بعض الأنماط مواقع استقبال عصبية أوخلطية.
- تحديد مولدات الارتصاص على سطح الكريات الحمر
- تشكل بروتيناته السكرية مواد مخاطية لاصقة بين خلوية للنسج كالحمض الهيالوريني.

آلية تبادل المواد عبر جدران الشعيرات الدموية واللمفية

- العوامل التي تتحكم بعملية التبادل هي:
- **الضغط التناضحي داخل الأوعية الدموية:** إن التوزع غير المتجانس للبروتينات والشوارد النفوذة بين بلاسما الدم والسائل النسيجي يسبب ضغطا تناضحيا يقدر بـ 28 ممز. ويعمل على سحب الماء من الحيز الخلالي إلى داخل الأوعية الدموية.
- **الضغط المائي الساكن داخل الأوعية:** ينتج عن ضخ القلب للدم داخل الأوعية، ويقدر بحدود 35 ممزفي الأوعية الشعريةالشريانية، و بحدود 15ممزفي الأوعية الشعرية الوريدية. ويعمل على دفع السائل إلى خارج الوعاء الدموي.

- **الضغط التناضحي للسوائل الخلالية:** ويقدر بـ 4 ممز في الجانب الشرياني وبـ 6 ممز في الجانب الوريدي. ويساهم في سحب السائل إلى الحيز الخلالي.
- **الضغط المائي الساكن للأنسجة الخلالية:** بحدود1ممز ويساهم في دفع السائل إلى داخل الشعيرات الدموية.

أسباب اختلاف تركيز المواد الذوابة في الماء في الأوساط المختلفة لسوائل الجسم

- **وجود بروتينات المصورة**
- **وجود اختلاف في تركيز الشوارد بين السائل الخلالي والوسط داخل خلوي**، حيث يكون تركيز الصوديوم والكلور والبيكربونات والكالسيوم أكبر خارج الخلايا، بينما بقية الشوارد تكون أكثر داخل الخلايا لأسباب متعددة منها: وجود البروتينات داخل الخلايا – القوى الكهربائية الساكنة- تفاوت نفاذية المواد عبر الغشاء- وجود آليات نقل فعال لبعض الشوارد- انتقال الشوارد السالبة النفوذة بآلية النقل التلقائي إلى خارج الخلايا- ارتباط الكالسيوم بالمعطف الخلوي فيزيد تركيزه خارج الخلايا، وارتباط المغنزيوم بالبروتين مما يزيد تركيزه داخل الخلايا.

مكتبة A to Z