الغشاء البلاسمي la Membrane Plasmique

تعريف الغشاء السيتوبلازمي:

كان يسمى في السابق بلازماليما Plasmalemma والآن يعرف بالغشاء الهيولي أو غشاء الخلية أو الغشاء السيتوبلازمي وهو الجزء الخارجي الرقيق الشفاف الذي يحيط بالخلية، وعليه يمكن تعريفه على أنه غشاء بيولوجي رقيق شفاف يحيط بالخلية كحد فيزيائي، يفصل ومقر المبادلات بين الوسط الداخلي والوسط الخارجي لها.

للمعطف الخلوي دورا هاما في الخلية حيث يؤدي عدة وظائف منها:

-الحماية: يحمي المعطف الخلوي الغشاء السيتوبلازمي وبالتالي الخلية من التحلل والتمزق لأن غالبية الانزيمات لا تستطيع إماهته (حلمأته) باستثناء Hyaluronidase و Neuraminidase

-إلتحام الخلايا: عند الثدييات تحتوي البروتينات السكرية والليبيدات السكرية الغشائية على جذور مشحونة بشحن سالبة مثل حمض السباليك وعلى هذا الأساس فالمعطف الخلوي مسؤول على إعطاء شحنة سالبة لمعظم الخلايا ويسهل هذا الحمض ارتباط الخلايا في وجود الكالسيوم والمغنزيوم.

يؤمن للخلايا خصوصيتها مثل نظام HLA ونظام ABO الزمر الدموية عند الأنسان.

البروتينات الغشائية بنيتها ووظائفها:

يمكن تقسيم بروتينات الغشاء وذلك استنادا لارتباطها بالطبقة الليبيدية المضاعفة إلى نموذجين:

أ-البروتينات التامة (الضمنية): وهي تلك التي تخترق الطبقة الليبيدية المضاعفة بكاملها وتبرز على كلا سطحي الغشاء وتشبه البروتينات الغشائية الضمنية الطبقة الليبيدية المضاعفة بكونها ثنائية القطبية، حيث يتضمن الجزيء مناطق محبة للماء وأخرى كارهة له، ويكون توضع الأجزاء الكارهة للماء ضمن طبقة الليبيدات على شكل حلزون ألفا أو وريقة.

ب-البروتينات السطحية: وهي تلك التي توضع بكاملها خارج الطبقة الليبيدية المضاعفة وذلك سواء على السطح الخارجي أو السطح الداخلي الملامس للسيتوبلازم.

دور البروتينات: تؤدي البروتينات الغشائية العديد من الوظائف ومن أهمها:

-نقل المواد الغذائية أو المواد الاستقلالبية والشوارد.

-استقبال الإشارات الكيميائية القادمة من الوسط ونقلها إلى داخل الخلية.

-مواقع ارتباط لجزيئات بنيوية أخرى.

-انزيمات تتوسط تفاعلات تخصصية.

الليبيدات الغشائية:

تتألف المادة الليبيدية للغشاء من عدة ملايين من الجزيئات الليبيدية التي تجمع بين خاصيتين متباينتين تماما، إذ تملك رأسا محبا للماء وذيلا كارها له، تنتظم هذه الجزيئات في طبقتين تنطبق الواحدة على الأخرى، بحيث تكون المجموعات المحبة للماء ملامسة بالسطح الخارجي، والمجموعات الكارهة للماء موجهة نحو الداخل وتعود هذه البنية نتيجة لسلوك الجزيئات الليبيدية الغشائية في وسط مائي تقسم الليبيدات المشاركة في بناء الغشاء إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي:

-**الفوسفوليبيدات:** يتألف جزيء الفوسفوليبيد من جزيء غليسرول مرتبط مع حمضين دسمين لاقطبيين وترتبط مجموعة الهيدروكسيل الثالثة مع مجموعة فوسفات، ترتبط بدورها إلى مجموعة صغيرة الحجم و قطبية, (تملك شحنة سالبة او موجبة) كالكولين مثلا.

وهكذا تشكل مجموعة الفوسفات والمجموعة المرتبطة معها رأسا محبا للماء يقابله طرف آخر مكون من سلسلتي الحموض الدسمة اللاقطبية والكارهة للماء.

-**السفينغوليبيد:** يتألف الجزيء من السفينغوزين Sphingosine وهو كحول أميني يتضمن سلسلة طويلة من السكاكر يرتبط مع حمض دسم عبر مجموعة الأمين وإلى مجموعات كيميائية أخرى فإذا كانت هذه المجموعة سكرا يصبح الجزيء غليكوليبيد (ليبيدات سكرية) والسفينغوليبيدات تشبه الفوسفوليبيدات بكونها ثنائية القطبية.

-سلوك الدهون في الماء:

نظرا لطبيعتها الكارهة للماء تأخذ الدهون عند وضعها في وسط مائي تجمعات ذات أشكال محددة تحاول عن طريقها تجنب الماء كما تتميز الدهون الغشائية بالخاصية ثنائية القطبية.

Amphiphile حيث عند وضعها في الماء فإن أجزائها أو اذيالها الكارهة للماء تنجذب إلى بعضها تاركة الرؤوس المحبة للماء على إتصال مع الوسط المائي مؤديا إلى تكوين أشكال تعرف بالطبقات المزدوجة في صورة مفتوحة أو مغلقة (حويصلة أو جسم دهني) إن خاصية ثنائية القطبية تمكن الدهون من ان تصطف بجانب بعضها لتكوين طبقة مزدوجة التي تمتد لمسافات طويلة وتمتاز بالثبات والمرونة مكونة الأغشية البيولوجية.

-ميوعة الغشاء الهيولي تتأثر ميوعة الغشاء بثلاثة عوامل حيث تزداد عندما:

-ترتفع درجة الحرارة.

-تكون السلاسل الكربوهدراتية قصيرة وغنية بالروابط المزدوجة (غير مشعة).

-ترتفع كمية الكوليسترول (يمنع تجمع السلاسل الخطية وبالتالي يمنع تبلور الغشاء ومنه الزيادة في ميوعته).

وظائف الغشاء البلازمي:

إن التبادل بين الخلية والوسط الخارجي عبر الغشاء يتم إعتمادا عليه في الجزيئات حيث المواد ذات الزن الجزيئي الصغير كالأيونات تمر عبر الغشاء دون التعبير في شكله ويعرف هذا النقل بالنفاذية الغشائية أو النقل النفوذي الجزيئي أما بالنسبة للجزيئات ذات الأوزان الجزيئية الكبيرة فتمر عبر الغشاء محدثة تغييرا في شكله عن طريق تشكيل حويصلة خلوية ويدعي هذا النقل بالحويصلي.

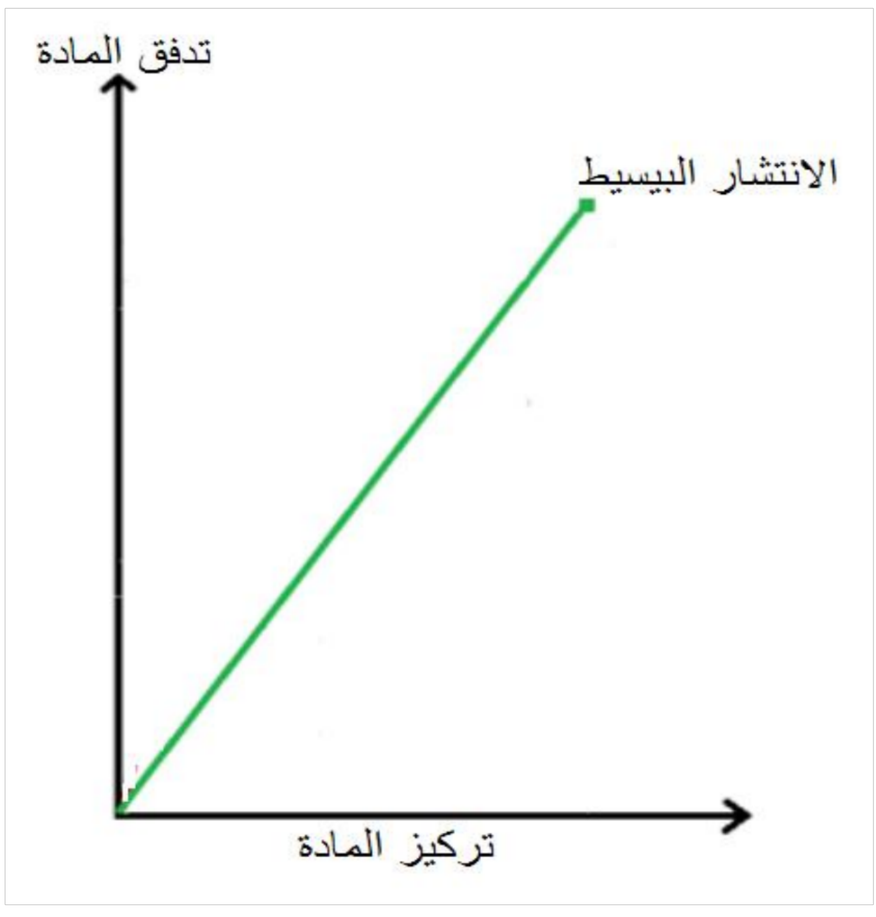
النقل السالب أو النقل غير الفعال:

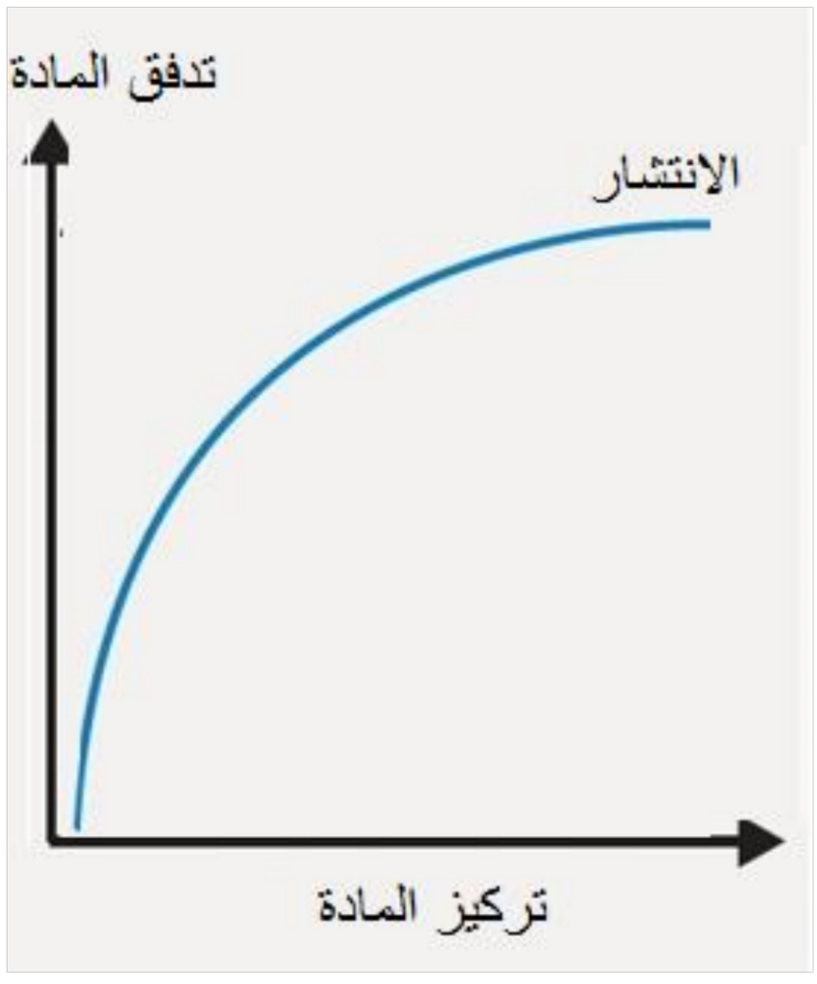
إنتقال الجزيئات أو الشوارد وفقا لتدرج التركيز أي من وسط أكثر تركيزا إلى أقل تركيزا دون صرف طاقة، إذ يعتمد هذا النوع من النقل على قد الجزيئات وقدرتها على الذوبان في الدهون، فالجزيئات القابلة للذوبان في الليبيدات تمر بسرعة (الألديهيدات، الكيتونات، الغليبيرول،...إلخ) ويضم النقل السالب الانتشار البسيط والمسهل.

الانتشار البسيط: تتدخل البروتينات في الانتشار البسيط بشكل قنوات فقط (للماء وبعض المواد ذات الوزن الجزيئي والشحنة الممكنة) إن مرور الماء عبر الغشاء يعتمد على الضغط الحلولي (الأسموزي) للوسط الذي تعيش فيه الخلية فينتقل الماء من الضغط المنخفض التوتر إلى الضغط المرتفع التوتر.

الانتشار المسهل:

تتدخل فيه البروتينات كنوافل متخصصة (إنزيمات) حيث ترتبط بالجزيئة (الركيزة) المنقولة نوعيا وتسهل له عملية الانتقال، تكون سرعة انتقال الجزيئات بالانتشار البسيط مرتبطة فقط بتركيزها بينما في الانتشار المسهل تعتمد على عدد النوافل الغشائية ومدى تشبعها.





يمر الانتشار المسهل بثلاث مراحل:

-التثبيت (تشكيل معقد بين البروتين والمادة المنقولة).

-تغير في بنية الناقل.

-تحرير المادة المنقولة.

النقل الفعال: وهو انتقال المواد عكس تدرج التركيز (من أقل تركيز إلى أعلى تركيز) عبر بروتين ناقل متخصص باستعمال طاقة، ويؤدي إلى تكوين فرق (تدرج) في التركيز ثابت على جانبي الغشاء، ويمكن تقسيم النقل الفعال إلى نوعين حسب نوع الطاقة المستعملة في النقل.

أ-النقل الفعال الأ,لي: وهو يتم فيه استعمال طاقة في صورة ATP لذلك يعرف الناقل كذلك باسم Na^{+}/K^{+}- ATPase و Ca^{++} ATPase.

ب-النقل الفعال الثانوي: ويتم فيه استعمال الطاقة الناتجة من النقل الفعال الاولي (فرق التركيز).

عند انتقال المواد المنحلة في الماء عبر النواقل البروتينية المتخصصة (الانتشار المسهل والنقل الفعال) فإن طريقة النقل يمكن أن تتم وفق طرق مختلفة وهي:

أ-نقل بسيط (موحد) Uniporter ويتم فيه نقل مادة واحدة في اتجاه واحد فقط وقد يتم ذلك في حالة الانتشار المسهل لمادة الغلوكوز (ناقل الغلوكوز Glucose transporter) أو في النقل الفعال الأولي لشوادر الكالسيوم كما في حالة الخلايا العضلية (مضخة الكالسيوم Ca^{++} ATPase).

ب-نقل بالمرافق Symporter ويتم فيه نقل مادتين في نفس الاتجاه ومن الأمثلة المشهورة لهذا النوع من النقل هو نقل الغلوكوز والصوديوم في الخلايا الطلائية للزغبات المعوية ونقل اللاكتوز والبروتونات H^+ إلى الداخل في بكتريا *E.Coli*.

ج-نقل بالتبادل Antiporter ويتم فيه نقل مادتين في اتجاهين متعاكسين ومن الأمثلة المشهورة لهذا النوع من النقل هو مضخة الصوديوم والبوتاسيوم Na^+/K^+- ATPase وناقل الأدينوزين نيوكليوتيد عبر الغشاء الداخلي للميتوكوندريا والذي يتم فيه إدخال ADP مقابل إخراج ATP يجمع عادة النقل بالمرافق والنقل بالتبادل تحت اسم النقل المزدوج.

الأيونوفورات Ionophores تقوم بنقل الايونات او الجزيئات الصغيرة عن طريق بروتينات متدحرجة عبر الغشاء أو عن طريق قنوات ومن امثلتها Gramacydine وValinomysin .