**الغشاء البلازمي The Plasma Membrane**

**التركيب الكيميائي Chemical structure**

يتألف الغشاء البلازمي من البروتين Protein واللبيد ( الدهن ) Lipid التي تكون مرتبة مع بعضها البعض بشكل طبقة رقيقة بواسطة أواصر غير تساهمية وتعتمد نسبة الدهن الى البروتين على نوع الغشاء الخلوي بالنسبة للغشاء البلازمي والعضيات الخلوية الاخرى كما ويؤثر نوع الكائن الحي فيما اذا كان حقيقي النواة او بدائي النواة على هذه النسبة كذلك يلاحظ وجود الكوليسترول ودهون سكرية Glycolipids وتختلف نسبة هذه الانواع من الدهون الغشائية باختلاف انواع الاغشية البلازمية وقد بينت نتائج الدراسات الحديثة على اغشية كريات الدم الحمراء ان هنالك تباين في توزيع هذه الانواع من الدهون وحتى الدهن الواحد على طبقتي الغشاء فمثلاً يوجد Choline Phospholipids والدهون السكرية على الطبقة الخارجية اكثر من وجودها على الطبقة الداخلية للغشاء المواجهة للسايتوبلازم والتي يكثر وجود Amino Phospholipids عليها وقد اقترح الباحثون ان هذا التباين يكون ثابتاً حيث لا يحدث تبدلاً (تبادل) بين طبقتي الدهن ويمكن ان يعزى ذلك الى ان المجاميع القطبية الكارهة للماء Hydrophobic لطبقة الدهن الثانية تتطلب طاقة عالية اذا ما ارادت الحركة خلال المركز.   
ان جزيئة الدهن تتألف من جزئين هما:-

1- الجزء القطبي ((Polar Portion)): وهذا الجزء محب او اليف للماء Hydrophilic.  
2- الجزء غير القطبي ((Nonpolar Portion)) وهذا الجزء كاره او غير أليف للماء Hydrophobic.   
وتشير نتائج الدراسات الى ان الدهون الغشائية تكون بشكل طبقة ثنائية الدهن  
bilayer lipid أي مكونة من جريئتين دهنية تكون مرتبة بحيث تتقابل الاجزاء اللاقطبية مع بعضها بينما تكون الاجزاء القطبية مواجهة للسطح الداخلي والخارجي للخلية.

**الكاربوهيدرات الغشائية Membrane Carbohydrates**

توجد الكاربوهيدرات بنسبة قليلة جداً في الاغشية البلازمية بصورة سلاسل قصيرة او متفرعة في بعض الاحيان من جزيئات السكر المتصلة بالبروتينات المحيطية peripheral protein الخارجية مكونة بروتينات سكرية او تتفرع من النهايات القطبية لجزيئات الدهن المفسفرة في طبقة الدهن الخارجية (مكونة الدهون السكرية Glycolipids) . ولا توجد الكاربوهيدرات الغشائية على السطح الداخلي للأغشية البلازمية.

تتكون سلاسل السكريات البسيطة من نوع Oligosaccharides الغشائية والتي تشكل اتحادات متنوعة للسكريات الاساسية الآتية :-

( D-Mmannose , D-Glucose , Xylose , L-Fuscose , N-Acetylneuraminie acid , N- acetyl –D glucosanmine ( Sialic acid )

وتشتق جميع هذه الانواع من الكلوكوز Glucose .

يحمل السطح الخارجي للغشاء البلازمي شحنة سالبة بسبب وجود حامض السياليك فضلاً عن مجموعتي الكاربوكسيل والفوسفات وهذا يجعل البروتينات الموجبة تلتصق بها , وتشكل الدهون السكرية المكون الاساس لسطح الخلايا وتلعب دوراً مهماً في النقل الآيوني .

**وظائف الكاربوهيدرات الغشائية**

1-الحفاظ على الأغشية البلازمية من خلال اتصالها بالمحيط المائي (الخارجي) وذلك لأنها أليفة للماء إذ تكون اكثر أستقرارية فيه لا تدور أو تتحرك الى داخل الغشاء او تنتشر فيه كما اللبيدات او الدهون.

2-تعمل كجزئيات ناقلة Carriers

3-تعمل كجزئيات استقبال Receptor molecules

4-تكون الأجسام المضادة المستضدات( الانتيجينات) Antigens الخاصة بالأغشية الخلوية اما التي تكون مسؤولة عن فصائل الدم في الانسان مثل مجاميع ( MN, ABO) وغيرها من الانتيجينات الخاصة بالأنسجة التي ترتبط بالجهاز المناعي للجسم .

5-تعمل لواصق لربط الخلايا المتجاورة مع بعضها .

**البروتينات الغشائية Membrane proteins**

تشكل البروتينات المكونات الرئيسية لمعظم الاغشية البايلوجية ولها وظائف متعددة فهي تدخل في التركيب الميكانيكي وتعمل ايضاً كجزيئات نقل Carriers وتكون كذلك قنوات تساعد في عملية النقل. كما يوجد ايضاً في الاغشية انزيمات عديدة ومستضدات متنوعة Antigens وأعداد كثيرة من جزيئات الاستقبال Receptor molecules والبروتينات الغشائية نوعان هما:-

أ‌- البروتينات السطحية او المحيطية Peripheral (extrinsic) Proteins تشمل البروتينات التي تغطي مناطق معينة من طبقة الدهن الثنائية ولا تخترقها وتشكل نسبة تقل عن 30 % من مجموعة البروتينات الغشائية وتتميز بما يلي :-

1- تكون مرتبطة ارتباطاً ضعيفاً بالغشاء البلازمي بحيث يمكن فصلها بسهولة.   
2- تذوب في المحاليل المائية.

3- تكون غنية بحوامض امينية تمتلك سلاسل جانبية محبة للماء (Hydrophilic) التي تسمح بالتفاعل مع الماء المحيط بها ومن السطح القطبي لطبقة الدهن الثنائية الجزيئات.

4- لا تتجمع بل تتشتت عند وضعها في محاليل ذات درجة حامضية تعادل 7 (pH=7).

5- تمتلك البروتينات المحيطية عند السطح الخارجي للغشاء سلاسل من السكريات ومن الامثلة على هذا النوع من البروتينات هي Spectrin الذي يمكن فصله من كريات الدم الحمراء وC Cytochrome للمايتوكوندريا وعلى الرغم من وجود البروتينات المحيطية خارج الطبقة الدهنية الثنائية الا انها لا تغطيها بشكل كامل كما كان يعتقد سابقاً.

ب‌- البروتينات البينية Proteins (Intrinsic) Integral وهذه البروتينات يكون اجزاء منها مغمورة في طبقة الدهن الثنائية وأجزاء اخرى مواجهة لأحد السطحين (الخارجي او الداخلي) او كليهما ويشكل هذا النوع من البروتينات الغشائية نسبة تزيد على 70 % وتتميز بما يلي :  
1- تكون مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالغشاء البلازمي لذلك تتطلب طرقاً معقدة .  
2- لا تذوب في المحاليل المائية.  
3- الأجزاء البارزة منها على السطح الخارجي للغشاء ترتبط مع الكاربوهيدرات لتكون البروتينات السكرية.   
4- تكون غنية بحوامض امينية التي تمتلك سلاسل جانبية محبة للماء (Hydrophilc) (خاصة تلك الاجزاء من البروتين البارزة من طبقة الدهن الثنائية) وكارهة للماء (Hydrophobic) (خاصة تلك الاجزاء من البروتين المغمورة في طبقة الدهن الثنائية) .  
5- تتجمع عند وضعها في محاليل ذات درجة حامضية تعادل 7 (pH=7)

ومن الامثلة على هذا النوع من البروتينات معظم الانزيمات المرتبطة بالغشاء ومستضدات التوافق النسيجي والهرمونات.

\*\*\*أن لكثير من البروتينات الغشائية تمتلك فعالية انزيمية ومن الانزيمات التي شخصت الان كمكونات للغشاء البلازمي هي ( Acetylphosphatase , Acetylcholinesterase , Lactase, 5- nucleotidase , Alkaline phosphatase …….ect )

**قابلية حركة البروتينات الغشائية**

عند تنمية الخلايا في مزرعة تلاحظ حالات من اتحاد الخلايا خلية بخلية اخرى بين فتره وأخرى لتكوين خلية اكبر ويزداد تذبب الاتحاد الخلوي في المزرعة الخلوية بدرجة كبيرة بإضافة فايروس يسمى Sendai Virus حيث ان وجود هذا الفيروس قد يعمل على احداث اتحاد للسلالات المختلفة للخلايا منتجة خلايا هجينية Hybrid Cells او تسمى خلايا متباينة النواة Heterokaryon وقد استغل كل من فراى D.Frye وايديدن Edidin هذه الظاهرة لاثبات ان البروتينات الغشائية قد لا تبقى ثابتة المواقع في الغشاء بل قد تتحرك جانبياً خلال طبقة الدهن الثنائية حيث عمل فراي وايديدن على اتحاد خلايا الانسان والفأر لتكوين خلايا متباينة النواة مستعملين معُلمات (Labels ) من الاجسام المضادة المستحثة توزيع البروتينات الغشائية لخلايا الانسان والفأر في الخلية متباينة النواة خلال الفترة الزمنية التي تعقب الاتحاد فعند بداية الاتحاد تكون البروتينات الغشائية لخلايا الانسان والفأر على التعاقب محصورة بأنصافها في الخلية الهجينة ولكن في اقل من ساعة واحدة يصبح كلا نوعي البروتينات الغشائية موزعة بصورة منتظمة في كل الغشاء ان توزيع البروتينات الغشائية لم يكن معتمداً على توفير ATP كما لا تؤثر المثبطات الايضية في التوزيع مشيراً الى ان الحركة الجانبية للبروتين في الغشاء تحدث بالانتشار وليست جميع البروتينات الغشائية قادرة على الانتشار الجانبي وقد حصل نيكلسون G.Nicolson وآخرون على دليل يفترض بان البروتينات البينية تتقيد ضمن الغشاء بواسطة شبكة بروتينية ممتدة تحت الوجه الداخلي للغشاء (لاحظ شكل الغشاء الموزائيكي السائل) ان هذه الشبكة تتلازم مع نظام من الخيوط والنبيبات الدقيقة السايتوبلازمية في العديد من الخلايا مكونة الهيكل الخلوي .



**تجربة فراي وأيدن التي توضح انتشار البروتينات عبر غشاء الخلية**

الدراسات المبكرة للغشاء البلازمي وموديلات الاغشية Plasma membrane models   
ان معرفة ترتيب المواد البروتينية الغشائية والمواد الدهنية الغشائية في بنية الغشاء البلازمي وعلاقة المواد هذه ببعضها جلبت اهتمام عدد كبير من الباحثين ولكن ما يؤسف له حقاً انه لا يمكن رؤية شكل توزيع الجزيئات (او ترتيبها) حتى في اعلى تكبيرات أفضل انواع المجاهر الالكترونية ولا توجد لحد الان أي طريقة مباشرة للقيام بدراسة من هذا النوع وان توفرت الان بعض المعلومات عن كيفية ترتيب جزيئات هذين النوعين من المواد في الغشاء البلازمي وهذه المعلومات ما هي الا استنتاجات لدراسات غير مباشرة. وفي خلال عام 1902 افترض اوفرتون Overton بان الغشاء البلازمي يتألف من طبقة رقيقة من الدهن وقد استند في وضع فرضيته هذه بناءً على ما لاحظه في تجاربه التي اجراها على خلايا الشعيرات الجذرية النباتية حيث لاحظ سهولة انتقال مواد لها القابلية على الذوبان في الدهون عبر الغشاء البلازمي وافترض ايضاً ان الطبقة الدهنية هذه في اغلب الاحوال مزيج من الليسثينات Lecithins ويسمى كذلك Phosphatidylcholines والكولسيترول Cholesterol وهذان النوعان من الدهون يعتبران في الوقت الحاضر الانواع الاساسية المكونة للدهون الغشائية.

