الكائنات حقيقية النواةEukaryote:

هي مجموعة من الكائنات الحية ذات بنية خلوية معقدة، تتميز بأن المادة الجينية Genetic material فيها تكون محصورة ضمن النواة المغلفة بالغلاف النووي. تضم حقيقيات النوى النباتات والحيوانات والفطريات وهي بشكل عام متعددة الخلايا، إضافة إلى بعض الأنواع المصنفة كالأوليات او الابتدائيات (Protozoa) العديد منها يكون وحيد الخلية.

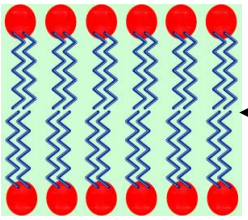
وسيتم تناول اجزاء الخلية بالتفصيل:

الغشاء البلازمي Plasma membrane :-

هو عبارة عن حاجز ديناميكي يحيط بالخلية وينظم حركة الذائبات والمذيبات من والى الخلية ، وهواختياري النفاذية Selectively permeable يسمح لبعض المواد بالمرور بسرعة مختلفة ويعيق البعض الاخر . وبالامكان مشاهدة الغشاء البلازمي بالمجهرالضوئي وقد يكون مغطى بجدار كما في الخلية النباتية التي تمتلك جدارا من السيليلوز والذي يطلق عليه اسم الجدار الخلوي Cell Wall.

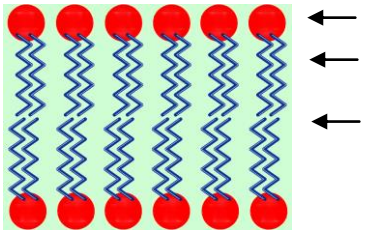
نماذج الاغشية Membrane models :-

1. توصل العالم اوفرتون Overton عام 1899 الى ان الغشاء البلازمي عبارة عن حاجز دهني وقد بنى استنتاجه على نتائج دراسته التي تضمنت اختراق اكثر من 5000 مركب كيمياوي خلال الاغشية النباتية والحيوانية ، حيث وجد ان المواد التي تذوب بالدهون تمر بسهولة نتيجة لذوبانها في الدهون.
2. عام 1925 نشرالعالمان كورتر وكرندل Gorter and Grendel ان الدهون توجد ضمن الغشاء بشكل طبقتين جزيئتين , وقد اقترحا بان الرؤوس القطبية للدهون الفوسفاتية تتجه الى السطحين العلوي والسفلي للغشاء في حين ان النهايات اللاقطبية تتجه الى داخل الغشاء وتتقابل مع بعضها وقد سمي هذا النموذج بنموذج الصفيحة الدهنية ثنائية الجزيئة لكورتر و كرندل Bimolecular lipid leaflet .



Gorter and Grendel Bimolecular lipid leaflet

3. في عام 1935 اقترح كل من العالمين دانيال ودافسون Danielli and Davson وجود غطاء بروتيني على طبقة الدهون للسطحين العلوي و السفلي للغشاء البلازمي اقترحا وجود البروتينات بشكل بلورات وقد سمي النموذج الذي اقترحه العالمين باسمهما Danielli and Davson membrane model .



Danielli and Davson membrane model

4. عام 1950 بين شميت Schmitt بان جزيئات الدهون مرتبة عموديا اما البروتينات فمرتبة بشكل صفائح وليست بلورات , واقترح شميت وجود بروتينات سكرية على السطح الخارجي للغشاء وان القنوات تتكون وقتيا كقنوات او جسور بين طبقات البروتين الداخلي والخارجي.

5. ان مخططي كورتر وكرندل ودانيال ودافسون صمما قبل مشاهدة الغشاء البلازمي بالمجهر الالكتروني ، لقد بدات دراسة الغشاء البلازمي بالمجهر الالكتروني في عام 1957 وفي عام 1960 وضح العالم روبرتسون Robertson ان الاغشية تبدو بالمجهرالالكتروني كتركيب ثلاثي الطبقات مكون من طبقتين خارجيتين متوازيتين داكنتي الصبغة تمثلان طبقتي البروتينات وطبقة مركزية فاتحة الصبغة تمثل طبقة الدهون . وقد بين روبتسون بان الاغشية الخلوية المختلفة تشترك مع بعضها بالتركيب الثلاثي الطبقات عند فحصها بالمجهرالالكتروني وعليه اقترح نموذجا سمي بنموذج وحدة الغشاء Unit membrane model .

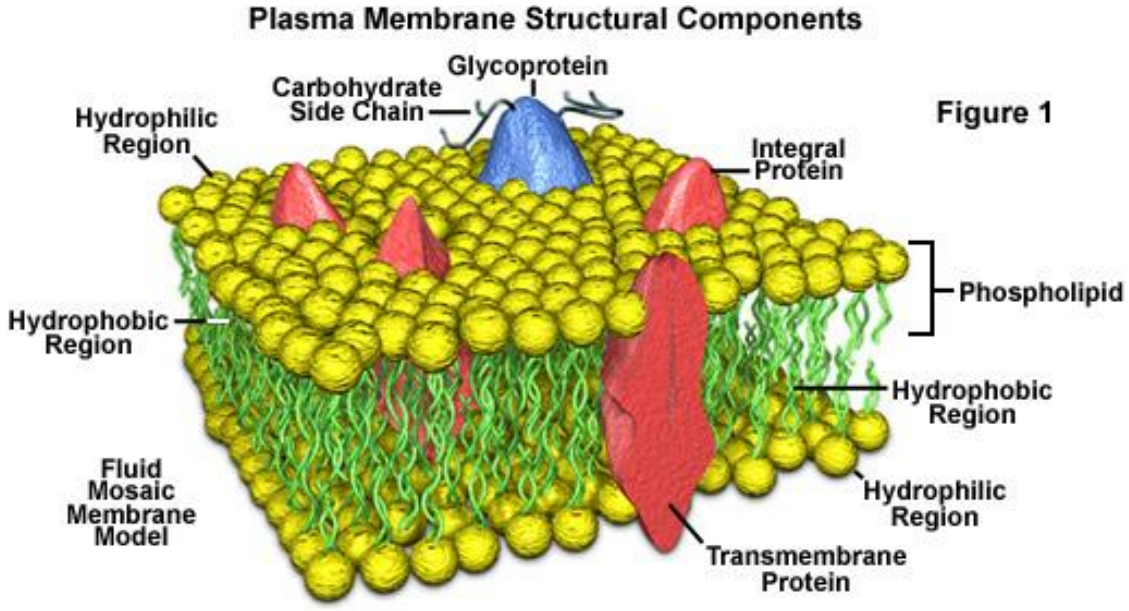
النموذج الموزائيكي السائل Fluid mosaic model :-

فـي عـام 1972 وضـع النمـوذج المـوزائيكي السـائل مـن قبـل العـالمين سـنجر ونيكولسـون Necolson and Singer الذي اوضح بأن طبقتي الدهون تكون بمثابة الهيكل الرابط للغشاء. اما البروتينات المتصلة او المغمورة في الدهون فتتفاعل مع بعضها ومع الدهون الا انها تحتفظ بقابليتها على الحركة في طبقة الدهن المائعة.

تكون البروتينات في الغشاء على نوعين:-

1. **البروتينات المحيطية** Peripheral اوخارجية توجد على سطح الغشاء ومن السهولة فصلها منه.
2. **البروتينـات البينيـة** Integral او داخليـة تكـون مشـبعة بشـدة بالغشـاء ومـن الصـعوبة ازالتها منه وتكون بعضها ممتده من السطح الى اخر الغشاء .

وغالبا ماتتصل الكاربوهيدرات بالبروتينات المحيطة وبالاجزاء البارزة للبروتينات البينية على السطح العلوي للغشاء.



مخطط يوضح النموذج الموزائيكى السائل لسنجر و نيكولسون (للاطلاع)

من المكونات الكيميائية للغشاء الخلوي :-

البروتينات Proteins :-

1. تكون البروتينات المحيطية غنية بالحوامض الامينية ذات السلاسل الجانبية المحبة للماء حيث تتفاعل مع الماء المحيط ومع السطح القطبي للدهون الفوسفاتية.
2. تحتوي البروتينات البينية على مناطق محبة للماء واخرى كارهه للماء . و الاجزاء البروتينية البارزة من سطح الغشاء تكون غنية بالحوامض الامينية ذات السلاسل الجانبية المحبة للماء وقد تتصل بتلك الاجزاء سلاسل كاربوهيدراتية. ان المناطق المغمورة في الدهون تكون غنية بالحوامض الامينية ذات السلاسل الجانبية الكارهه للماء ويعتقد ان هذه السلاسل تكون اواصر كارهه للماء مع النهايات الهيدروكاربونية.
3. لاتتوزع البروتينات بصورة تامة على سطح الغشاء فقد يحتوي احد سطحي الغشاء بروتينات تفوق السطح الاخر.
4. لاتكون البروتينات ثابتة في مكانها وانما تتحرك جانبيا ضمن السطح الواحد.
5. تكون بعض البروتينات ثابتة في مكانها نتيجة ارتباطها بشبكة بروتينية تقع تحت الغشاء وتتصل بنظام الخيوط السايتوبلازمية و النبيبات الدقيقة.
6. وظيفة البروتينات (**تركيبية** تساهم في بناء الغشاء ، او **نواقل Carriers** تقوم بنقل المواد عبر الاغشية ، او **مستلمات receptors** لحوافز معينة ، او **انزيمات** تقوم بوظائف معينة مثل انزيم Na+/K+ ATPase .

الدهون Lipids :-

1. تعتبرالدهون الفوسفاتية من المكونات المهمة للغشاء البلازمي.
2. تحتوي بعض الاغشية الخلوية على الكوليسترول وخاصة في الخلايا الحيوانية.
3. يمكن للغشاء البلازمي ان يغير درجة سيولته Fluidity والسيولة هي صفة فيزيائية للغشاء فيما اذا كان متماسك او قليل التماسك وتعتمد السيولة على انواع وتوازن سلاسل الحوامض الشحمية للدهون الفوسفاتية فيكون الغشاء متماسك عندما تكون سلاسل الحوامض الشحمية مشبعة وكلما ازداد عدد الاواصرالمزدوجه في سلاسل الحوامض الشحمية ازدادت ميوعة او سيولة الغشاء.
4. عدم تناظر الدهون :- ان الدهون المختلفة لاتتوزع بالتساوي في طبقة من طبقتي الدهون المكونة للغشاء فال Phosphatidyl choline يوجد في طبقة الدهون الخارجية في حين يوجد phosphatidyl ethanol amine في طبقة الدهون الداخلية ، اما الكولستيرول فيعتقد بانه يوجد بكميات كبيرة في كلا السطحين .

الكاربوهيدرات Carbohydrates :-

ان نسبة (7%) من الكاربوهيدرات تكون متصلة بالدهون مكونة دهون سكرية ، (1%) مرتبط بالبروتينات مكون بروتينات سكرية. تتصل الكاربوهيدرات بالبروتينات المحيطية وبالاجزاء الخارجية للبروتينات البينية وبالنهايات القطبية للدهون الفوسفاتية بهيئة سلاسل من اتحاد سكريات احادية مثل Galactose ، Mannose ، Glucose. تتصل الكاربوهيدرات بالسطح العلوي للغشاء البلازمي مما يكون ما يعرف بالغطاء السكري Glycocalyx وهو احد اغطية الغشاء البلازمي الذي يكون مع الجدارالخلوي اغطية غشاء الخلية. يتكون من سلاسل كاربوهيدراتية وهي جزء من البروتينات السكرية والدهون السكرية تشكل السطح العلوي للغشاء البلازمي ويوجد في بعض الانسجة الطلائية ، حيث يوجد في الانسجة الطلائية للامعاء ويحيط بالزغابات التي تقوم بعملية الامتصاص ، بالرغم من ان الغطاء السكري لايكون ضروريا لتحديد شكل الخلية كما هوالحال في جدارالخلية الا انه يؤدي وظائف مهمة في حياة الخلية.

وظائف الغطاء السكري:-

1. **التمييزالجزيئي Molecular Recognition :-** ان تعاقب السكريات وترتيب السلاسل السكرية في الغشاء البلازمي لنوع من الخلايا يختلف مما عليه في انواع اخرى من الخلايا ، ونتيجة لذلك فان البروتينات السكرية والدهون السكرية تمثل مواقع جزيئية يمكن عن طريقها ان تميزالانواع المختلفة من الخلايا .
2. **الترشيح Filtration :-** ان اغطية الخلية التي تحيط عددا من الاوعية الشعرية للفقريات وبصورة خاصة الكبيبات الكلوية Kidney glomerulus تعمل كمرشح ومنظم لمرور الجزيئات استنادا لاحجامها .
3. **الانزيمات Enzymes :-** وجود انزيمات الفوسفاتيز القاعدية alkaline phosphatase في غطاء وسطح الزغيبات الدقيقة للامعاء وهي الانزيمات المشتركة في الهضم النهائي للكاربوهيدرات والبروتينات.
4. **الظروف البيئية الدقيقة Microenviroment :-** قد يغير الغطاء السكري من تركيز بعض مواد سطح الخلية. فهو لذلك لايعمل كحاجز للانتشار فحسب وانما يؤثرعلى الوسط الايوني للخلية وبهذا يشبه الراتنج المتبادل exchange resine الذي يعمل على اقتناس ايونات معينة فالغطاء السكري الذي يحيط الغشاء البلازمي للخلية العضلية يعمل على اقتناص ايونات الصوديوم ، كما ان بعض مكونات الغطاء السكري مثل هيالورونيت Hyaluronate يمكن ان

تغير الشحنة الكهربائية والرقم الهيدروجيني على سطح الخلية ولهذا السبب يعزى تغييرالنشاط الانزيمي لانزيمات الغشاء البلازمي .