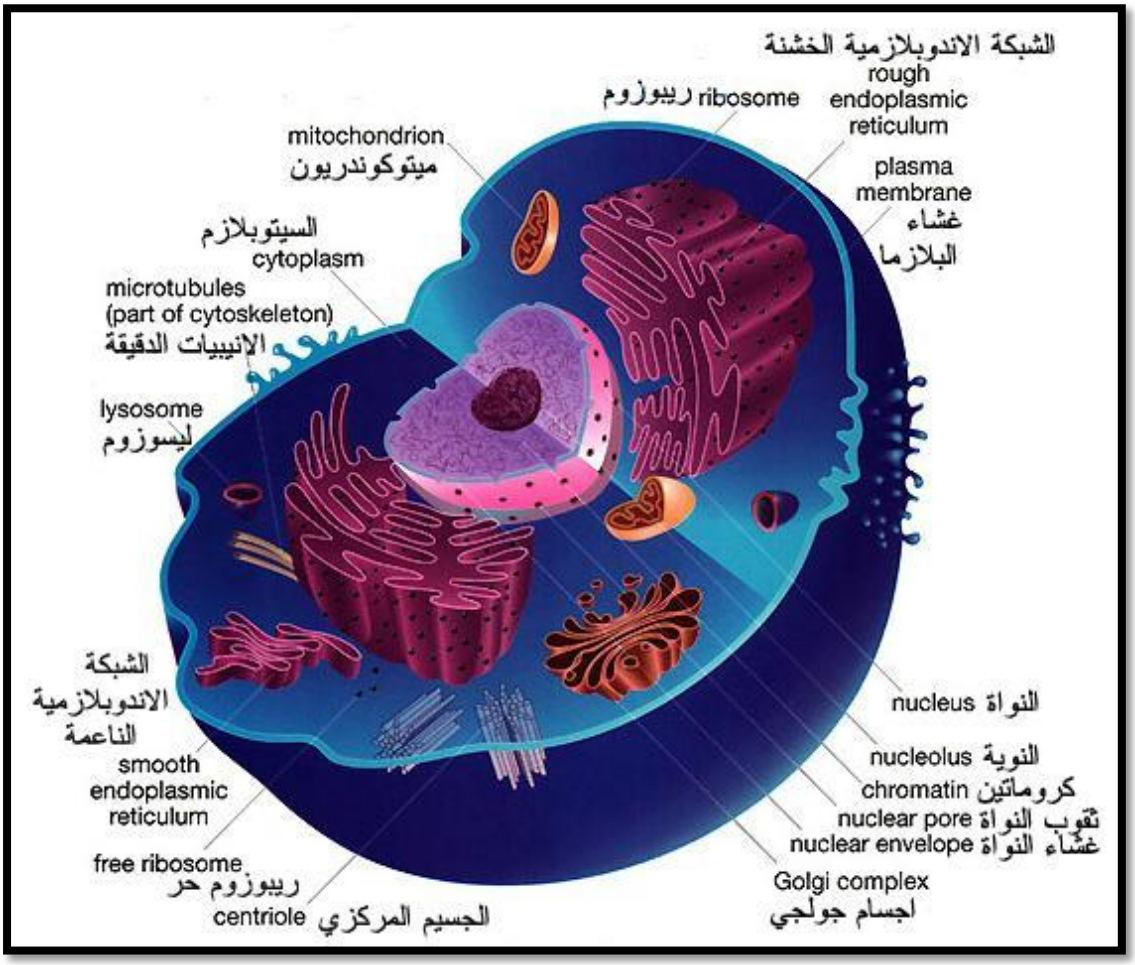
الخلية وغشاء الخلية

الخلية The Cell

تعريف الخلية : هي وحدة البناء والوظيفة في جسم الكائن الحي.

وهي الوحدة الاولية في بنيان الجسم ، فهي أصغر كتلة حية (بروتوبلازم) تستطيع الحياة منفردة ، ولها القدرة على توليد مثيل لها ، وهي تشبه الذرة بالنسبة للمادة .

وهكذا يمكن تعريف الخلية على أنها كتلة صغيرة من المادة الحية (بروتوبلازم Protoplasm يحيط بها غشاء بلازمي في وسطها نواة) .



البروتوبلازم:

مادة غروية Gelatinous معقدة التركيب متبدلة باستمرار تحتوي على نسبة 5% من تركيبها ماء، وتشتمل على مواد غير عضوية هي الاملاح، وفي معظمها تتكون من مواد عضوية هي البروتينات والكربوهيدرات والدهون .

وظائف الخلية وخواصها :

1- الايض أو التطور الخلوي: تتعرض الاغذية الداخلة إلى الخلية لسلسلة من التغيرات الكيميائية التي تحيلها إلى عناصر مماثلة لبناء البروتوبلازم، ثم تعمد الخلية إلى تحليل بعض عناصرها للحصول على الطاقة وينتج عن ذلك فضلات تطرحها الخلية، وهذه العمليات تدعى بالايض الخلوي.

2- التنفس و التحلل السكري: ويعني اكسدة المواد الغذائية داخل الخلية وينتج عن ذلك توليد قدرة حرارية وعندما يتعذر وصول الاوكسجين تلجأ الخلايا لتوليد القدرة عن طريق التحلل السكري للكربوهيدرات، وينتج حامض اللاكتيك وحامض الكربونيك والكحول.

3- الافراز و الافراغ: تفرز الخلايا مواد عضوية مثل الهرمونات و اللعاب و الخمائر أما الافراغ فهو طرح الفضلات مثل افراغ البول.

4- الامتصاص: هو مقدرة الخلايا على ادخال عناصر أو مواد منحلة إلى باطنها.

5- قابلية الاثارة: وهي من أهم خصائص الخلية، وهي عبارة عن إمكانية استجابة الخلايا عند تنبيهها بمنبه فيزيائي أو كيميائي، وتتصف الإثارة بوحدة رد الفعل مهما اختلف المنبه، مثال ذلك (انقباض الكريات البيض عند تعرضها للضوء أو الكهرباء أو الرض).

6- قابلية النقل: هي قدرة الخليه على نقل التنبيه الحادث من مكان حدوثه إلى مكان آخر وتظهر هذه الخاصية بوضوح في الخلايا العصبية .

7- الحركة : للخلية نوعان من الحركة : داخلية وهي حركات جزيئاتها الحية وغير الحية و النواة و النوية والاهداب والسياط ، و حركة خارجية وهي تغيير الخلية لمكانها مثل حركة النطف (الحيوانات المنوية) و البويضات.

اجزاء الخلية

تتألف الخلية من الأجزاء التالية :

1- السايتوبلازم Cytoplasm :

ويختلف تركيبه في الخلايا ذات الوظائف المختلفة، وهو يحتوي على جسيمات متنوعة هي :

أ- المتقدرات (الميتوكوندريا) Mitochondrion

تكون على شكل عصا طولها 3 – 4 ميكرون، وتحتوي الخلية على آلاف المتقدرات، وتظهر الميتوكوندريا تحت المجهر الالكتروني على شكل حويصلة مليئة بالسائل، ويحيط غشاء مخاطي ثنائي الجدار يبلغ سمكه حوالي 180 انكستروم (انكستروم = 1/10,000,000 ملم).

ويتم داخل الميتوكوندريا اكسدة المواد الغذائية ، فمثلا يتم تحويل السكريات إلى Pyruvic Acid خارج المايتوكوندريا ، ولكن اكسدة Pyruvic Acid و الاحماض الامينية و الاحماض الدهنية تتم داخل سائل الميتوكوندريا . كما أنه يتم تخزين الطاقة من الـ ATP(Adenosine Tri Phosphate) في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا ، وتستعمل الـ ATP في عمل المركبات الخلوية

ونقل المواد والتقلص وغير ذلك ، ولهذا فليس من الغريب أن يطلق على الميتوكوندريا (بيت الطاقة) للخلية .

ب- الجسيمات الحالة (اللايسوسومات) Lysosomes

وهي ذات اشكال بيضاوية أو غير منتظمة وتكثر خاصة في كريات الدم البيضاء و الخلايا البلعمية ، وتمتليء الليسوسومات بخمائر نشطة تستطيع تحليل البروتينات وعناصر الوراثة RNA و DNA والسكريات ويبدو أن عملها الاساسي هو التحليل أو الإذابة ، فهي تحتوي على خمائر نشطة تستطيع تحليل المركبات الكيمياوية المعقدة إلى أبسط منها ، ففيها تتم عملية الهضم ، وهي تعمل على تحليل بعض مكونات الخلية مثل الميتوكوندريا والشبكة الداخلية ، كما إنها يمكن أن تعمل على تحليل الخلية نفسها ، وذلك بإفراز خمائر فعالة تعمل على تحليل أو إذابة غشاء الخلية وربما يبدو هذا أمرآ خطيرآ ، غير أنه مفيد جداً في بعض الاحيان ، وذلك عندما يكون لا بد من استبدال الخلايا القديمة بخلايا جديدة.

إن زيادة فيتامين A يؤذي الانسجة الضامة بسبب تأثيره على غشاء الليسوسوم ، بينما هرمون الكورتيزون Cortisone يعمل على تدعيم وتثبيت أغشية الليسوسومات .

جـ - جهاز كولجي Golgi Apparatus:

هو عبارة عن جسم يقع قرب الشبكة الداخلية الملساء، وقد سمي باسم العالم الايطالي الذي اكتشفه وهو Camillo Golgi ويظهر تحت المجهر الضوئي على هيئة منطقة غامقة اللون في السايتوبلازم، أما تحت المجهر الإلكتروني فيظهر على هيئة مجموعات من الفجوات المنبسطة التي تتصل بالشبكة الداخلية الملساء بواسطة عدد من الحويصلات المحتوية على حبيبات افرازية، ويختلف في مظهره من خلية لأخرى ، وفي العادة يحيط جهاز كولجي بأحد أطراف النواة ، وفجواته السطحية (العلوية) منتفخة ودائرية، أما السفلية فمنبسطة وناعمة وغشاؤها ثنائي الجدار.

ويبدو أن الوظيفة الاساسية لهذا الجهاز هي الافراز و انتاج المواد داخل الخلية، وذلك بسبب وجود الحبيبات الافرازية ملتصقة به، وقد يكون ذو وظيفة افرازية عالية كما في خلية Goblet في الامعاء.

وقد تم التأكد من هذه الوظيفة بواسطة التصوير بالمواد الملونة ، فإفراز الخلية كله عبارة عن بروتين كربوهيدراتي Glycoprotein أي بروتين متحد مع السكريات ومن ثم تغادر الخلية . وهكذا فإن جهاز كولجي يشكل الممر الاجباري لجميع المواد التي تفرزها الخلية . ويتم هذا الافراغ عن طريق الحويصلات الواصلة بين الجهاز وغشاء الخلية . وهكذا يمكن أن نلخص وظيفة جهاز كولجي على أنها إضافة السكريات للبروتينات وتكوين المركب النهائي ثم طرح هذا المركب خارج الخلية عبر الحويصلات الواصلة مع السطح .

د – الشبكية الداخلية (الشبكة الاندوبلازمية) Endoplasmic Reticulum

وهي عبارة عن انابيب و حويصلات توجد وسط السايتوبلازم ، ويبلغ سمك غشائها حوالي 50 انكستروم ويوجد في وسطها فسحة مركزية ضيقة تدعى الحوض Cisterna وهذه الحويصلات متصلة مباشرة مع سطح الخلية ، وتتصل فيما بينها بواسطة الحوض . وغشاؤها متصل بغشاء النواة، ويتواجد على غشائها حبيبات غنية بحامض الريبونيوكلييك Ribonucleic Acid تدعى الرايبوسومات . ويتم صنع هذه الريبوسومات عن طريق النواة وتقوم هي بصنع البروتينات ، ونظرا لتواجد الريبوسومات على الشبكة يطلق على هذه الأخيرة إسم الشبكة الخشنة والوظيفة الأساسية

للشبكةهي فصل (عزل) ونقل البروتينات التي صنعتها الريبوسومات ، ومعظم هذه البروتينات ليست مصنوعة لحاجة الخلية نفسها وإنما هي للإفراز الخارجي ، وبعض هذه البروتينات يشتمل على الخمائر الهضمية والهرمونات . وهكذا فتعتبر الشبكة جهاز نقل داخلي يعمل على تسهيل حركة المواد من جهة إلى اخرى داخل الخلية ، ويلاحظ أن الشبكة تتصل بغشاء النواة عبر ثقوب في هذا الغشاء تسمح بمرور المواد من النواة إلى السايتوبلازم وبالعكس وهناك بعض الشبكات الداخلية الملساء (الشبكة الاندوبلازمية الملساء) Smooth Endoplasmic Reticulum وهي غير متصلة بالشبكة الخشنة وقنواتها انبوبية الشكل أكثر منها منبسطة ويعتقد أن هذه الشبكة تقوم بصنع الدهون والهرمونات الستيرويدية Steroids .

هـ - الرايبوزوم أو ريبوسوم Ribosome

وهي عبارة عن حبيبات ذات ملمس خشن شكلها شبكي خيطي ، ويتراوح حجمها ما بين 100 – 200 انكستروم وتلتصق بالسطح الداخلي للغشاء السيتوبلازمي أو على سطح الشبكة الاندوبلازمية الداخلية الخشنة وقد سميت بهذا الاسم (ريبوزوم) لأنها تتألف من اتحاد حامض ريبونيوكلييك مع البروتين Protein + (RNA) Ribonucleic وتوجد بكميات قليلة حرة في السايتوبلازم وفي الميتوكوندريا ويبلغ عدد هذه الريبوزومات في الخلية الواحدة بضعة آلاف، وهي تلعب دوراً مهماً في صنع و انتاج البروتينات التي تشكل افرازات الخلية .

و – الجسم المركزي Centrosome :

وكما يدل عليه اسمه فإنه يتواجد في مركز الخلية ، ويلعب دوراً أساسياً أثناء عملية الانقسام الخيطي Mitosis.

2- النواة Nucleus

تحتوي كل خلية على نواة أو أكثر توجد وسط السايتوبلازم، وتختلف النواة في الحجم والشكل والموضع من خلية لأخرى وهي تحتوي على ثلاثة عناصر هي:

أ- النوية Nucleolus

وهي عبارة عن مجموعة من الخيوط الدقيقة ذات شكل دائري. ليس لها غشاء يحيط بها، وتسبح وسط السائل النووي.

وتحتوي النوية على كمية كبيرة من RNA ولذلك فهي تلعب دورا أساسيا في انتاج الرايبوزومات وبالتالي تنظيم إنتاج البروتينات، ولهذا يطلق عليها اسم (ضابطة ايقاع الخلية) Pace – Maker Cell وقد تحتوي النواة على اكثر من نوية واحدة.

ب- الحبيبات Granules

ذات شكل وحجم غير منتظمين وهي اصغر حجماً من النوية ولا توجد إلا في الخلايا النامية غير المنقسمة اي في مرحلة الاستراحة. وتشتمل على الكروموسومات Chromosomes (الصبغيات) ذات الشكل الخيطي والتي تحتوي على الجينات الوراثية Genes.

وبينما يوجد في النوية الـ RNA فإن النواة تحتوي على (DNA) Dioxyribo Nucleic Acid الذي تقدر كميته بحوالي خمسة ملايين جين موزعة على 23 زوج من الكروموسومات (46 كروموسوم).

جـ السائل النووي

يتكون من مواد بروتينية ولا شكل له ويملأ وسط النواة حيث تسبح فيه المكونات النووية ، وهو يلعب دوراً أساسياً في تهيئة المحيط أو الوسط المناسب لمكونات النواة وفي توفير المواد الغذائية اللازمة لها .

د – الغلاف النووي Nuclear Envelope

وهو غلاف يتكون من طبقتين من الاغشية يتراوح عرضه ما بين 10 – 30 نانو متر، ويحتوي على فتحات وثقوب صغيرة.

وقد بين المجهر الالكتروني أن هذا الغلاف متصل عند بعض النقاط بالشبكة الداخلية في السايتوبلازم.

3- غشاء الخلية Cell membrane

وهو غشاء رقيق مزدوج يحيط بالخلية الحية وعضياتها الداخلية ويحميها، وإليه يعزى شكل الخلية وهو يشكل السطح الحيوي بين الخلية ومحيطها الخارجي. ويطلق عليه غشاء الخلية (Cell membrane) او الغشاء البلازمي (Plasma membrane) ويكون قطر غشاء الخلية حوالي 100 A (A= انكستروم) .

يفصل غشاء الخلية محتويات الخلية عن البيئة المحيطة، ويحتوي غشاء الخلية على فتحات صغيرة تسمح بمرور الجزيئات الصغيرة جدا بجانب وظيفة الحماية ويتكون الغشاء الخلوي من:

1- **الدهون**: ولها أربعة أنواع:

أ- الدهون الفوسفاتية (Phospholipids).
ب- الكولسترول (Hydrophobic).
ت- الدهون السكرية (Glycolipids).
ث- الدهون البروتينية (Lipoproteins).

3- **البروتينات**: ولها أربعة أنواع:

أ- بروتينات حاملة (Carrier proteins)
ب- بروتينات مستقبلة (Receptor proteins).
ت- بروتينات تعريف الخلية (Cell recognition).
ث- بروتينات أنزيمية (Enzymatic proteins).

الخصائص الحيوية لغشاء الخلية

1. ينمو مع نمو الخلية وازدياد حجمها.

2. لديه المقدرة على التجدد في المناطق التي يتعرض فيها للتمزق عن طريق بناء جزيئات بروتينية ولبيدات مفسفرة phospholipids وإضافتها.

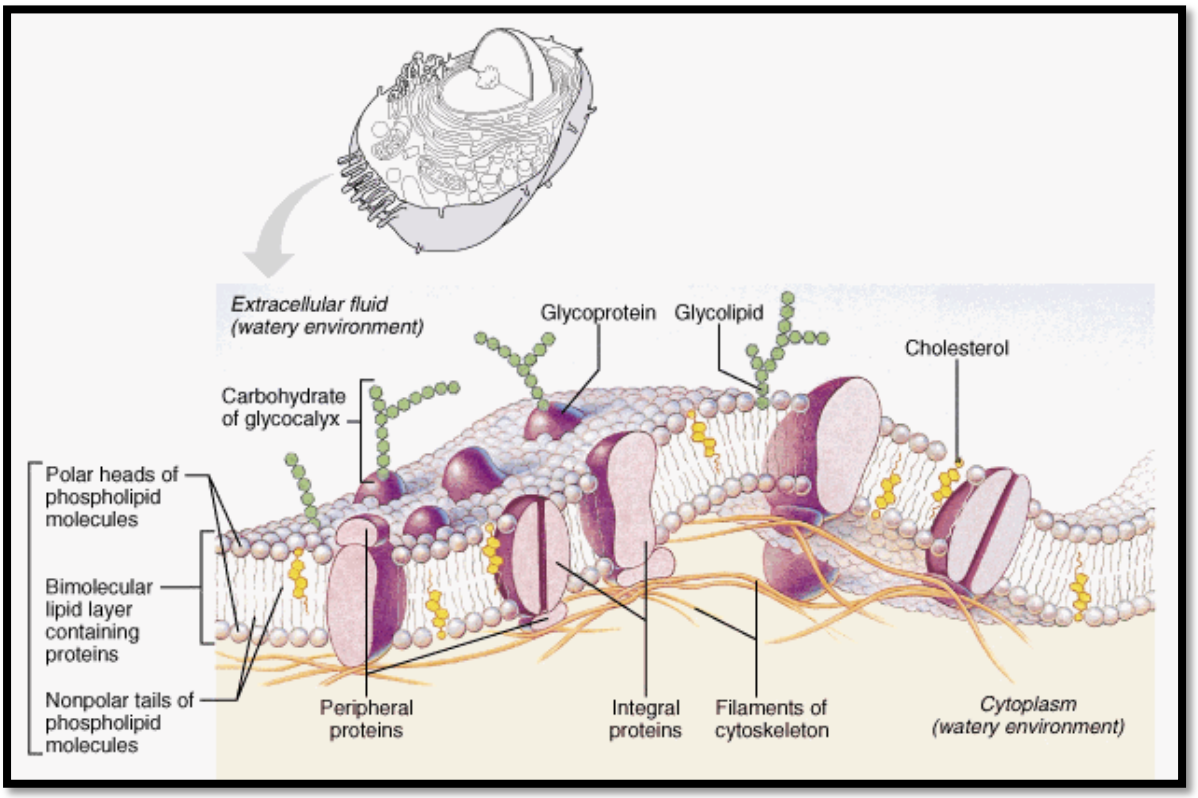
3. تلعب البروتينات المكونة للغشاء أدوارا مهمة، فبعضها يعمل عمل الأنزيمات والنواقل كما أن لبعضها دورا في استقبال المعلومات الكيميائية مثل الهرمونات.

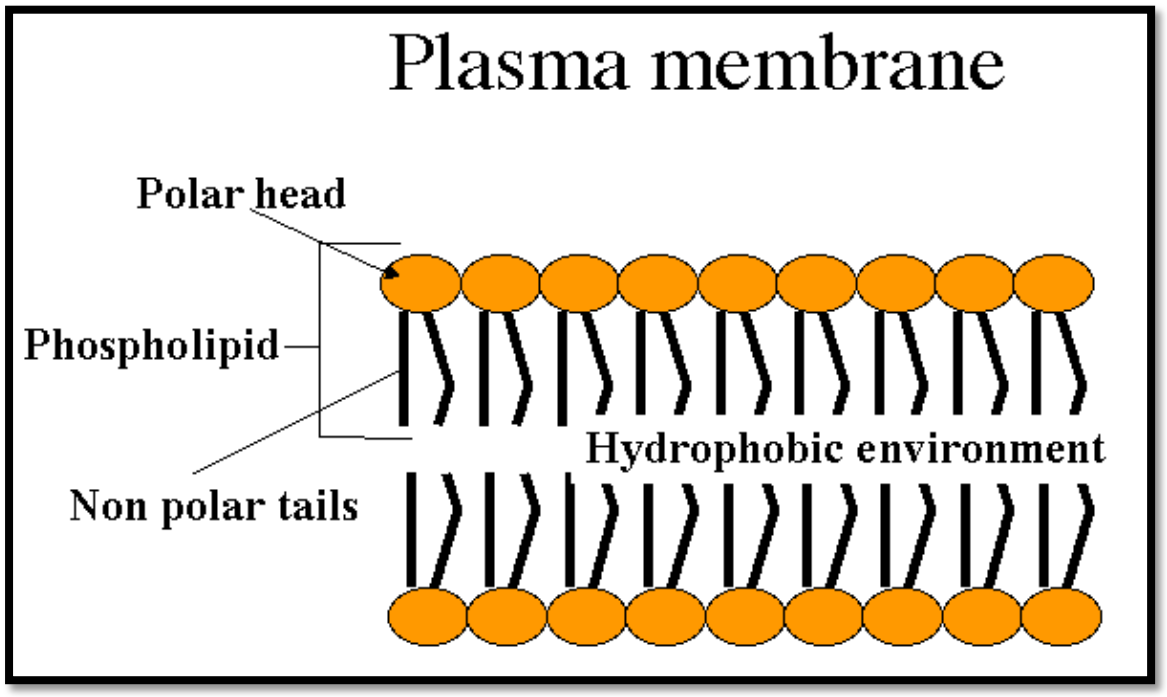
4. يعود الاختلاف بين خلية وأخرى إلى التنوع في أنواع الكاربوهيدرات المرتبطة بجزيئات البروتينات.
إذا ارتبطت الكاربوهيدرات بالأجزاء السطحية للبروتينات تكون بروتينات سكرية Glycoprotein، وإذا ارتبطت الكاربوهيدرات بالدهون تكون الليبيدات السكرية Glycolipids، وللبروتينات السكرية والليبيدات السكرية دور في اتصال الخلايا ببعضها واتصالها بالمحيط الخارجي.

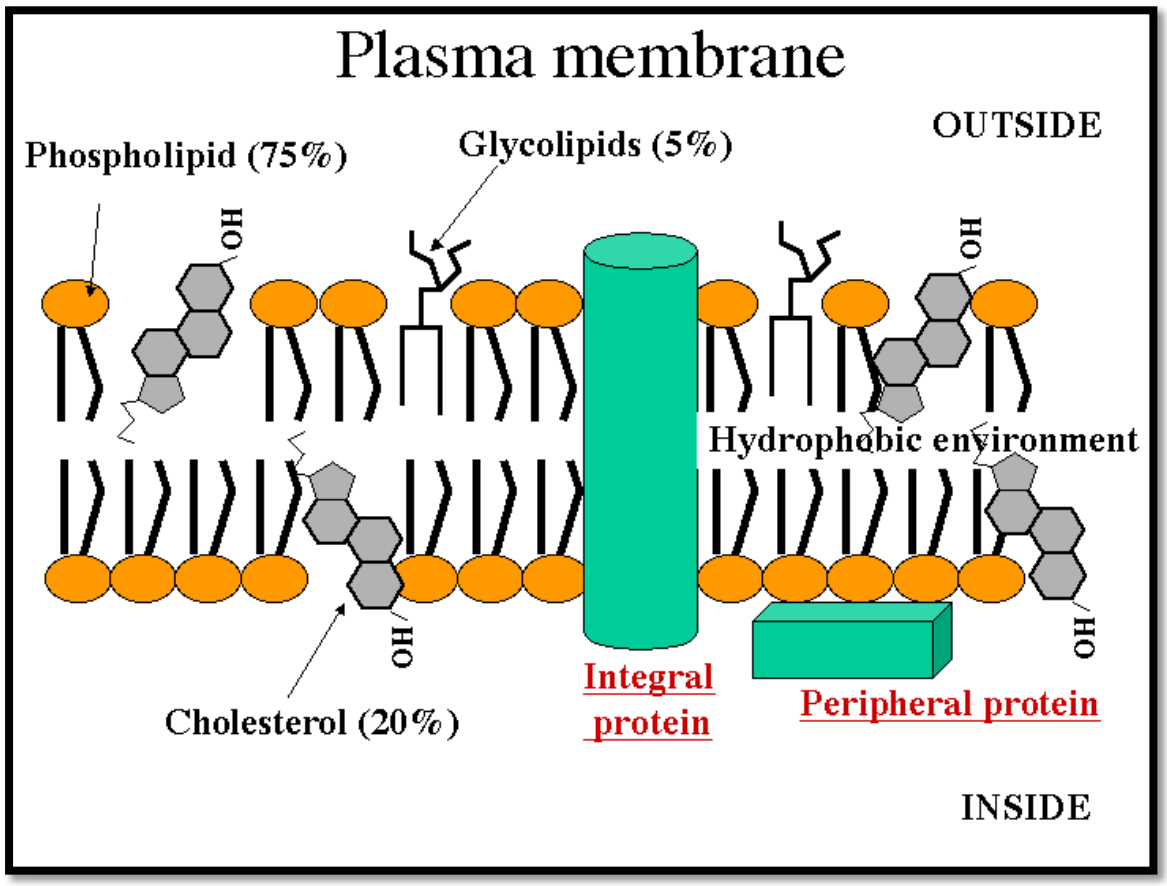
التركيب (Structure)

أوضحت الدراسات التجريبية التي أجريت على أنواع مختلفة من الخلايا أن كل خلية محاطة بغشاء رقيق جدا يتركب من بعض الدهون والبروتينات، وقد أمكن استنتاج ذلك عندما لوحظ أن المواد الدهنية وكذلك المواد التي تذوب في الدهون تنتشر بسهولة إلى داخل وخارج الخلايا مما يدل على وجود طبقة من مادة دهنية في الغشاء الخلوي، وتبعا لذلك فإنه كلما كانت المواد أكثر قابلية للذوبان في الدهون كلما كان معدل انتشارها أسرع خلال الأغشية الخلوية.

مثال ذلك مادة الإيثر، وهي من المواد سريعة الذوبان في الدهون، وهذه المادة تنتشر خلال أغشية الخلايا أسرع من انتشار الغليسرين الذي هو أقل منها قابلية للذوبان في الدهون. كذلك أظهرت بعض المشاهدات والتجارب الأخرى وجود طبقة بروتينية في غشاء الخلية.




Plasma membrane
Polar head
Phospholipid
Non polar tails
Hydrophobic environment


Plasma membrane
OUTSIDE
Phospholipid (75%)
Glycolipids (5%)
OH
Hydrophobic environment
Cholesterol (20%)
Integral protein
Peripheral protein
INSIDE

اهميته ووظائفه (Functions):

1- يحافظ على محتويات الخلية (Cell contents).
2- اختياري النفاذية (Selective permeability) اي يسمح بدخول مواد معينة الى داخل الخلية ويمنع دخول مواد اخرى.
3- يقوم غشاء الخلية بدور أساسي ومهم في عملية تنظيم مرور المواد الذائبة بين الخلايا والوسط المحيط بها، ويطلق على هذه الخاصية اسم النفوذية.
4- كما يقوم الغشاء بتنظيم خروج النواتج التالفة والمواد الإفرازية، بالإضافة إلى الماء الزائد عن حاجة الخلية.
5- يشكل ممرا لنقل المعلومات بتأثير الهرمونات ونبضات الأعصاب على الخلية ولهذا لا بد أن يكون نفوذا أو شبه نفوذ.
6- يعمل كحامل للأنزيمات التي تشترك في كثير من التفاعلات، فمثلا أنزيم (ATPase) المنشط للصوديوم والبوتاسيوم المرتبط بما يعرف بمضخة الصوديوم بوتاسيوم المتواجدة على الغشاء البلازمي.
7- يوجد عليه أنزيم (Adenyl cyclase) الذي يؤدي تنشيطه إلى تحول الـ (ATP) إلى (AMP).

طرق النقل عبر الغشاء الخلوي

أولا: الانتشار (Diffusion) وهو نوعان كما قلنا بسيط وميسر.

1- **الانتشار البسيط:** هو انتقال جزيئات المذاب مع تدرج التركيز أي من المنطقة ذات التركيز العالي إلى المنطقة ذات التركيز المنخفض عبر قنوات بروتينية ناقلة تمر من خلالها الجزيئات دون الارتباط معها ولا تحتاج إلى طاقة.
2- **الانتشار الميسر:** انتقال جزيئات المذاب مع تدرج التركيز بواسطة بروتينات ناقلة ترتبط بالجزيئات ارتباطا مؤقتا فتغير شكلها ثم تعود إلى شكلها الطبيعي بعد انفصال جزيئات المذاب عنها ودخولها إلى الخلية وهذه الآلية لا تحتاج إلى طاقة.

ثانيا: التنافذ (Osmosis): انتقال جزيئات المذيب (الماء) من المحلول منخفض التركيز بالنسبة للمذاب إلى المحلول عالي التركيز عبر غشاء الخلية ، ويعرف المحلول ذو التركيز العالي بأنه محلول ذو ضغط اوزموزي عالي أما المحلول ذو التركيز المنخفض فيعرف بالمحلول ذو الضغط الاوزموزي المنخفض. ·

ثالثا: النقل الفعال (ActiveTransport): هو انتقال جزيئات المذاب ضد تدرج التركيز أي من المنطقة ذات التركيز المنخفض إلى المنطقة ذات التركيز العالي بواسطة بروتينات ناقلة ترتبط بها كيميائيا محدثة بها تغيرات مؤقتة في شكلها ثم تنفصل عنها بعد دخولها إلى الخلية ويتطلب ذلك طاقة (ATP) لحدوثه إذ تنشط البروتين الناقل لتغيير شكله والقيام بعمله ويسمى البروتين الناقل في هذه الحالة بالمضخة.

رابعا: البلعمة (Endocytosis): البلعمة هي قدرة الغشاء البلازمي على الانثناء إلى الداخل في المنطقة التي يلامس بها الأجسام الكبيرة، بحيث تصبح هذه الأجسام داخل التقعر الذي يتحول إلى فجوة ضمن السيتوبلازم.

أهمية البلعمة:

1- تغذية الكائنات وحيدة الخلية مثل الأميبا.
2- إدخال الجزيئات الكبيرة والمواد الصلبة إلى داخل الخلية.
3- ابتلاع الأجسام الغريبة بوساطة خلايا الدم البيضاء.

خامسا: الإفراز الخلوي (الخارجي) Exocytosis:

قدرة الخلية على طرح المواد خارجها بتكوين أكياس خاصة أو فجوات داخل الخلية، ثم تتحد مع الغشاء البلازمي وتقذف محتوياتها خارج الخلية.