الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum ER :-

تعتبر الشّبكة الأندوبلازمية مصنع لإنتاج البروتينات وجزيئات الدّهون لمعظم عضيّات الخليّة.

تحتوي أغشية الشّبكة الإندوبلازمية على عدد كبير من الانزيمات المسؤولة عن تكوين كل دهون الخليّة تقريبًا ، بالإضافة إلى الأنزيمات الّتي تضيف السّلاسل السّكريّة إلى معظم بروتينات الشّبكة الإندوبلازمية.

وتقسّم الشّبكة الأندوبلازمية إلى قسمين حسب الوظيفة:

الشبكة الاندوبلازمية الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum :- تتكون من اكياس مسطحة تعرف بالصهاريج cisterna تتصل بالسطوح الخارجية للصهاريج الرايبوسومات Ribosomes ، تعتبر الريبوزومات المرتبطة بالشبكة الإندوبلازمية هي المحدّد لهويّة الشبكة الإندوبلازمية المحبّبة، وهي الّتي تكسبها الشكل المحبّب الّذي يظهر كبقع سوداء تحت المجهر الإلكتروني. معظم البروتينات الّتي تخلق في RER تضاف إليها سلاسل سكريّة وتعتبر إضافة السّكر للبروتين (Glycosylation) من أهمّ وظائف وخصائص (RER)

والحقيقة أنّ معظم البروتينات المجمّعة في تجويف RER قبل إفرازها خارج الخليّة أو نقلها إلى وجهات أخرى داخل الخليّة (كولجي، الأجسام الحالة (lysosomes)، الغشاء البلازمي) هي بروتينات سكريّة (Glycoproteins) **وبالعكس**، البروتينات الموجودة في السايتوسول هي ليست بروتينات سكريّة وبالتّالي يتمّ تخليقها على الريبوزومات الحرّة.

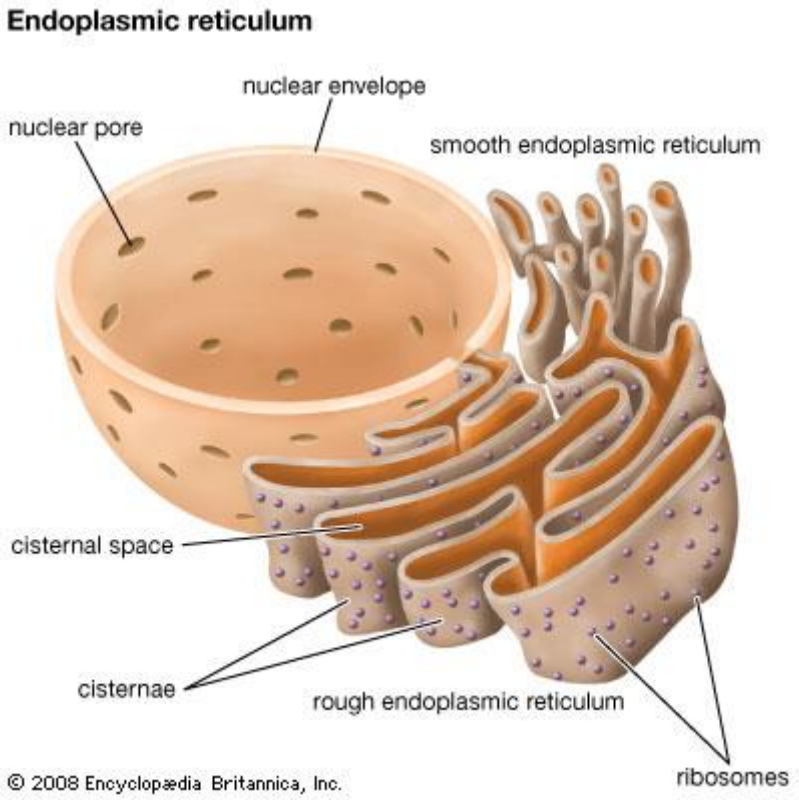
الشبكة الاندوبلازمية الناعمة Smooth Endoplasmic Reticulum:-

إنّ كلّ من الفوسفوليبيدات (الدّهون الفوسفورية) و الكولسترول واللّذين يعتبران من المكوّنات الرّئيسية للأغشية، يتمّ تكوينهما على مستوى أغشية الشّبكة الإندوبلازمية الملساء.

وتوجد الشّبكة الإندوبلازمية الملساء بكميّات كبيرة في بعض الخلايا المتخصّصة في ايض الدّهون. فمثلاً خلايا الكبد والّتي تعتبر المكان الرّئيسي لتخليق الكولسترول وتخزينه على شكل بروتينات دهنيّة (LDL, HDL) قبل تصديرها عبر المجرى الدّموي إلى أنحاء مختلفة من الجسم وكذلك إلى الصّفراء.

وتتكوّن الشّبكة الإندوبلازمية الملساء من شبكة من القنوات الرفيعة الخالية من الريبوسومات، وتعتبر الشبكة الاندوبلازمية الملساء امتدادا للشبكة الاندوبلازمية الخشنة.

ولا تشترك الشبكة الاندوبلازمية الملساء مع الشبكة الاندوبلازمية الخشنة في تكوين البروتينات.



شكل توضيحي للشبكة الاندوبلازمية

جهازكولجي Golgi apparatus :- يسمى باجسام كولجي نسبة للعالم الذي اكتشفه كولجي ، وهو جهاز شبكي داخلي وتختلف اجسام كولجي في التنظيم في الانسجة والخلايا المختلفة ، يتكون من اكياس مسطحة بيضوية تعرف بالصهاريج cisternae وتحاط الصهاريج للجزء العلوي و السفلي لجهاز كولجي بحويصلات وتراكيب انبوبية . يتراوح عدد الصهاريج في جهازكولجي لمعظم الخلايا 3 -7 اما في الطحالب يكون عددها 10-20 صهريج في الجهازالواحد . تكون حواف كل صهريج مقوس قليلا ويكون المظهر الكامل للجهاز كوبي الشكل ، حيث يعرف الصهريج عند النهاية المحدبة للجهاز بالوجه الناشئ forming face (cis face) ويعرف الصهريج عند النهاية المقعرة للجهاز بالوجه الناضج maturing face (trans face). تترتب اوجه اجسام كولجي بنظام خاص يختلف باختلاف الخلايا ، ففي الخلايا الافرازية يقع الوجه الناشئ بالقرب من النواة او جزء متخصص من الشبكة الاندوبلازمية خالي من الرايبوسومات يعرف بالشبكة الاندوبلازمية الانتقالية في حين يتجه الوجه الناضج نحو الغشاء البلازمي. ويعتقد

أنّ البروتينات الّتي تمّ تكوينها في الشّبكة الأندوبلازمية الخشنة تدخل أكياس كولجي من الجهة cis وتخرج إلى إتّجاهات مختلفة من الخليّة عبر المنطقة Trans.

وتنقل الحمولة بواسطة حويصلات متخصّصة كلّ حسب الوجهة الّتي يراد إيصال الحمولة إليها وتسمّى هذه الحويصلات بحويصلات النّقل Transport vesicules . ونفس الشّيء يحدث عند نقل البروتينات الّتي تمّ تكوينها في الشّبكة الأندوبلازمية الخشنة إلى الجهة Cis من جهاز كولجي، أي عن طريق حويصلات النّقل الّتي تظهر في أوّل الأمر على شكل نتوء أو انبعاج إلى الخارج من غشاءRER ثمّ تنفصل على شكل كيس أو حويصلة لتتصل بغشاء كولجي ثم يلتحم الغشاءان و تفرغ الشحنة المحمولة داخل أكياس كولجي لكي يقوم جهاز غولجي بدورهِ كذلك في تغيير هذهِ الجزيئيات الّتي تمرّ من خلاله.

يختلف حجم وعدد اجسام كولجي حسب انواع الخلايا و نشاطها الايضي و الوظيفة الاساسية لجهاز كولجي هي الافراز.

وظائف جهاز كولجي:-

يعتبر جهاز كولجي العضية الرّئيسية لحركة الجزيئيات الكبيرة داخل الخليّة. فهناك أنواع عديدة من الجزيئيات تمرّ عبر جهاز كولجي في مرحلة من مراحل نضجها، عادة بعد وقت قصير من تكوينها في الشّبكة الإندوبلازمية.

وأهمّ هذه الجزيئات، الدهون و البروتينات المفرزَة خارج الخليّة، البروتينات السكّريّة(Glycoproteins) والسكّريات البروتينية (Proteoglycans)، وا لدّهون السكّريّة (Glycolipids) و Glycoproteins الغشاء البلازمي وكذلك البروتينات الّتي ترسل إلى الأجسام الحالة Lysosomes.

إذن البروتينات الّتي يتمّ مرورها وتعديلها بشكل أو بآخر على مستوى جهاز كولجي هي

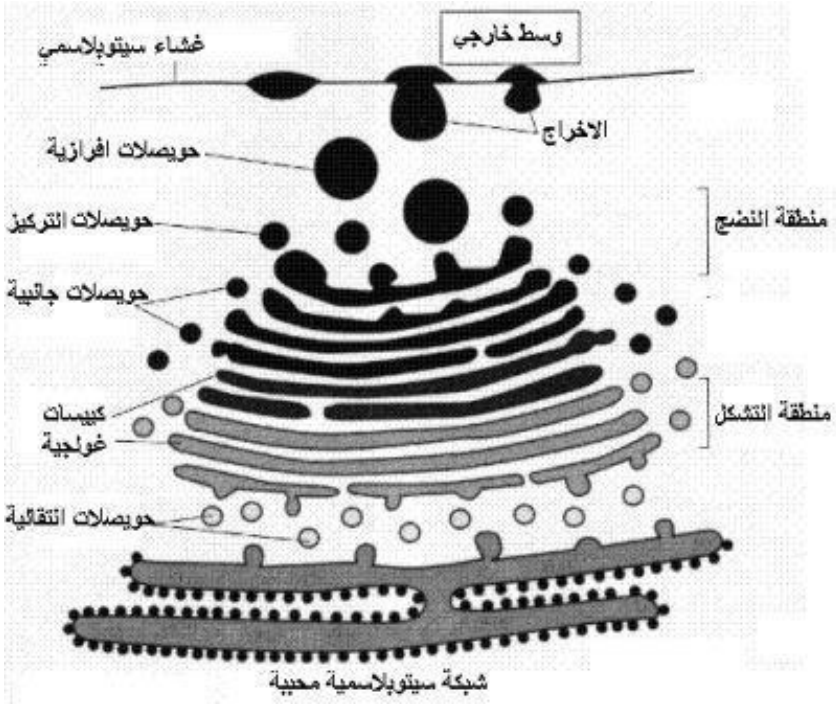
-بروتينات الغشاء المواجهة للخارج (أي المقابلة للمادّة الخارج خلويّة)

-البروتينات الموجهة للإفراز خارج الخليّة.

-البروتينات السّكريّة.

-بروتينات اللّيسوسومات (أنزيمات التّحليل).

ومن أمثلة البروتينات الّتي يتمّ تعديلها وتغييرها قبل إفرازها هي جزيئة الأنسولين في خلايا البنكرياس.



وظيفة جهاز كولجي الافرازية

المايتوكوندريا The mitochondria :

و هي عضيات خيطية حبيبية تلاحظ في سايتوبلازم الخلايا الحيوانية و النباتية و بعض الكائنات البدائية ، تمتاز بخصائص شكلية و كيميائية حياتية و وظيفية معينة . تعتبر المايتوكوندريا بيوت الطاقة Power houses في الخلية يتم فيها انتاج مركب الطاقة اداينوسين ثلاثي الفوسفات Adenosine triphosphate ATP نتيجة لاكسدة مواد التفاعل اولية مختلفة.. اضافة الى دور المايتوكوندريا في انتاج الطاقة فانها مسؤولة عن اكسدة الحوامض الدهنية واللبيدات الاخرى .

التركيب الدقيق للمايتوكوندريا :-

تتكون من غشائين متميزين الغشاء الخارجي outer membrane والغشاء الداخلي Inner membrane يقسم الغشاء الداخلي المايتوكوندريا الى طورين احدهما الارضية matrix وهوعبارة عن سائل يشبه الجل محاط بالغشاء الداخلي اما الثاني فيتمثل بالحيز بين الغشائين الخارجي والداخلي ويكون مملوء بمكونات سائلة . ان مادة الارضية و الحيز بين

الغشائين وكذلك الغشائين الداخلي والخارجي للمايتوكوندريا تحتوي على انزيمات واملاح وماء **واشرطة DNA دائري (وله دور في تخليق البروتينات الخاصّة بالميتكوندريا)** و رايبوسومات وكما تحتوي على خيوط وحبيبات ونبيبات حسب اختلاف الخلايا . تكون المساحة السطحية للغشاء الداخلي اكبر مقارنة بالغشاء الخارجي وذلك بسبب انطواءات الغشاء الداخلي التي تمتد الى الارضية ، و تعرف هذه الانطواءات بالاعراف Cristac ويختلف عدد وشكل الاعراف باختلاف الخلايا الحية وانواعها فالاعراف قد تكون موازية للمحورالطولي او متعامدة وقد تكون بسيطة او متفرعة مكونه شبكة معقده . وفي الكائنات البدائية وبعض الخلايا النباتية تكون الاعراف انبوبية الشكل ، اما عدد الاعراف فيختلف اعتمادا على الحالة الفسلجية للخلية فالخلايا التي تنتج كميات كبيرة من الطاقة تحتوي على مايتوكوندريا ذات اعراف كثيرة . كما ان الغشاء الداخلي للمايتوكوندريا يكون غني بالبروتينات اكثر من الغشاء الخارجي . ومن التفاعلات الاساسية للمايتوكوندريا تفاعلات الاكسدة والاختزال للسلسلة التنفسية Respiratory chain Oxidation (سيتم شرحها لاحقا).

اهم الفروقات بين DNA النواة و DNA المايتوكوندريا:

- يوجد الحمض النووي للميتوكوندريا داخل الميتوكوندريا بينما يوجد الحمض النووي داخل نواة الخلية.
- تحتوي خلية واحدة على ما يقرب من 99.75٪ من الحمض النووي و 0.25٪ من الحمض النووي للميتوكوندريا.
- الحمض النووي للميتوكوندريا دائري الشكل بينما الحمض النووي خطي الشكل.
- الحمض النووي للميتوكوندريا أصغر من الحمض النووي للنواة.
- على عكس الحمض النووي النووي ، يأتي كل الحمض النووي للميتوكوندريا من الأم ولا يأتي أي منها من الأب (موروث من الأم). يحتوي الحمض النووي النووي على مزيد من المعلومات الواردة من كلا الوالدين (الأب والأم).
- على عكس الحمض النووي النووي ، لا يمكن استخدام الحمض النووي للميتوكوندريا إلا لتحديد نسب الأم في فرد أو مجموعة ، ولا يمكن استخدامه لتحديد نسب الأب.