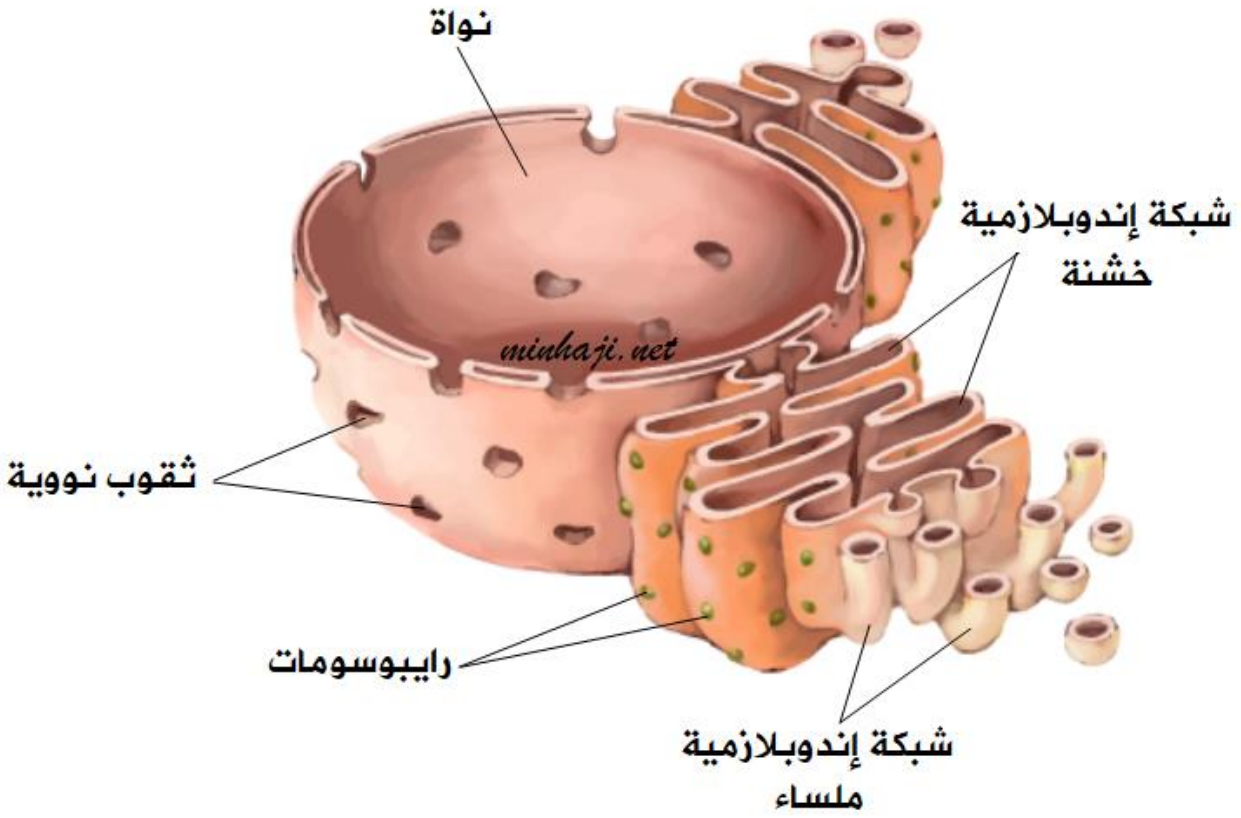
الشبكة الاندوبلازمية

Endoplasmic reticulum

م. سلمى خالد ياسين

الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum

وهي عبارة عن تراكيب انبوبية او حويصلية ثنائية الجدار متفرعة ومتصلة مع بعضها البعض ومنتشرة في السايتوبلازم بالقرب من النواة وترتبط بالغلاف النووي والغشاء البلازمي وتوجد في الكائنات حقيقية النواة .



انواع الشبكة الاندوبلازمية

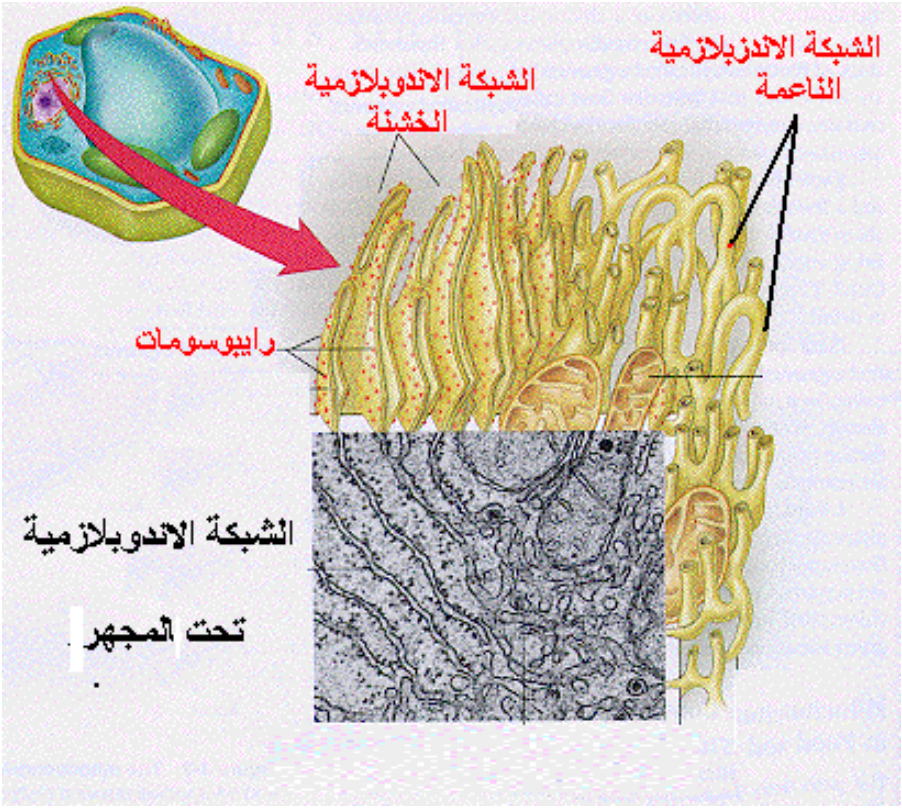
وتكون بشكلين هما:

اولاً: الشبكة الاندربلازمية الخشنة اوالحبيبية Rough endoplasmic reticulum (RER)

وهي تلك الشبكة التي تتميز بوجود حبيبات صغيرة على السطح الخارجي فتعطي مظهرا خشنا او حبيبيا وقد سميت هذه الحبيبات بالرايبوسومات. ويزداد هذا النوع من الشبكة في الخلايا التي تكون فعاله في بناء البروتين وكذلك في الخلايا الافرازية للبنكرياس . حيث تنتشر الرايبوسومات على سطحها الخارجي.

ثانياً: الشبكة الاندوبلازمية الملساء Smooth endoplasmic reticulum (SER)

وهي التي يفتقرسطحها الخارجي من الرايبوسومات وبذلك نظهر ملساء او غير محببة وتكثر في الكريات الناضجة والسبيرماتوسايت.



مكونات الشبكة الاندوبلازمية

توجد الشبكة الاندوبلازمية في مختلف الخلايا في النباتات والخلايا حقيقة النواة وتمتد من الغشاء الخلوي وتحيط بالنواة والمايتوكوندريا وترتبط بجهاز كولجي مباشرة وهناك تشابه كبير بين غشاء البلازما وغشاء الشبكة الاندوبلازمية من حيث التركيب حيث ان كليهما يكون من نموذج المبرقش السائل Fluid Mosaic Model ويختلفان فيما بينهما في السمك والنسبة بين البروتينات والدهون حيث يكون غشاء البلازما اكثر سمكاً من غشاء الشبكة الاندوبلازمية ويحتوي غشاء الشبكة الاندوبلازمية على نسبة من البروتينات اعلى من الدهون مقارنة بغشاء البلازما لذلك يكون اكثر استقراراً من حيث التركيب اذا ما قورن بغشاء البلازما .

التركيب الدقيق للشبكة الاندوبلازميةUltrastructure of endoplasmic reticulum

ان تجاويف الصهاريج Cisternae والحويصلات والنبيبات للشبكة الاندوبلازمية محددة بغشاء رقيق سمكه (50-60) انكستروم وان اغشبة الشبكة الاندوبلازمية هي من نوع المبرقش السائل Fluid Mosaic Modelتشابه وحدة الغشاء membrane unit لغلاف النواة وجهاز كولجي ويتألف الغشاء من طبقة ثنائية الجزيئة من الدهون المفسفرة والتي ضمنها توجد البروتينات بانواعها المختلفة. وغشاء الشبكة الاندوبلازمية مستمراً مع الغشاء البلازمي وغلاف النواة وجهاز كولجي وان تجويف الشبكة الاندوبلازمية نامياً بشكل جيد ويعمل كممر للمواد المفرزة وقد لاحظ الباحث Palade عام 1956 ان هنالك حبيبات افرازية موجودة في تجويف الشبكة الاندوبلازمية وفي بعض الاحيان يكون هذا التجويف ضيقاً جداً مع ملاحظة غشائين قريبين من بعضهما وقد يمتدان في بعض الخلايا التي تكون فعالة في بناء البروتين مثل الخلايا البلازمية Plasma cells والخلايا الكأسية goblet cells وقد قدر الباحث Weibel وجماعته في العام 1969 ان السطوح الكلية للشبكة الاندوبلازمية الموجودة في (1) مل من نسيج الكبد تساوي تقريباً (10)م2 وان ثلثي هذا المقدار هو من نوع الشبكة الاندوبلازمية الخشنة.RER الكلايكوسومGlycosomes

على الرغم من ان الشبكة الاندوبلازمية الملساء SER تكون نظاماً مستمراً مع الشبكة الاندوبلازمية الخشنة RER فهناك اختلافات شكلية بينهما فعلى سبيل المثال في خلايا الكبد والتي تحتوي الشكل الانبوبي Tubular form والمنتشر في اجزاء كبيرة من الارضية السايتوبلازمية وهي النبيبات الدقيقة موجودة في مناطق غنية بالكلايكوجين ويمكن ملاحظتها كجسيمات كثيفة تعرف بالكلايوكوسوم Glycosomes موجودة في الارضية السايتوبلازمية واقطارها تتراوح بين (50-200) نانومتر حيث تحتوي على الكلايكوجين وانزيمات تتحكم في تخليق الكلايكوجين، وهناك العديد من الكلايكوسومات تلاحظ ملتصقة بأغشية الشبكة الاندوبلازمية الملساء حيث شوهدت بواسطة المجهر الالكتروني EM في خلايا الكبد.

اشكال الشبكة الاندوبلازمية

يوجد تنوع كبير جداً في الشكل والتركيب الدقيق للشبكة الاندوبلازمية وذلك يعتمد على نوع الخلية ووظيفتها بالاضافة الى تخصصها وفضلاً عن ذلك ان التركيب الدقيق لهذا النظام يبدو على جانب كبير من التبدل والتغير حتى جعل ذلك بعض الباحثين في فترات قبل استخدام المجهر الالكتروني يعتقدون بانها تخيلات تأتي نتيجة التثبيت وتقنيات التحضير الاخرى، الا ان دراسة الخلية تحت المجهر الالكتروني قد دحر فكرة التراكيب التخيلية واثبت وجود الشبكة الاندوبلازمية في سايتوبلام الخلية. ان الشبكة الاندوبلازمية قد وجدت في جميع انواع الخلايا التي درست باستثناء خلايا الدم الحمراء البالغة للبائن. تكون الشبكة الاندوبلازمية مظهرياً بثلاثة اشكال هي:

1- الشكل الصفائحي(Cisternae) lamellar form

وهي عبارة عن اكياس مسطحة طويلة تشبه الانابيب غير المتفرعة قطرها حوالي (40-50) مايكروميتر وتكون مرتبة بشكل حزم متوازية او على شكل اكداس stacks وتوجد الشبكة الاندوبلازمية الخشنة RER عادةً بهذا الشكل والتي تقع في الخلايا التي لها دور بنائي مثل خلايا البنكرياس والحبل الظهري والدماغ.

2- الشكل الحويصيلىVesicular form

حيث تكون الحويصلات بيضوية او بشكل تركيب فجوي محدد بغشاء قطرها حوالي (25-500) مايكروميتر والتي تبقى منفصلة في السايتوبلازم ويقع هذا الشكل في اغلب الخلايا الا انه موجودة بغزارة في الشبكة الاندوبلازمية الناعمة.SER

3- الشكل الانبوبيTubular form

وهي تراكيب متفرعة تكون بالاشتراك مع الحويصلات والاكياس المسطحة الجهاز الشبكي في الخلية وقطرها حوالي (50-190)مايكروميتر وهي تشاهد في جميع الخلايا ولكنها غالباً ماتكون موجودة في SER ويكون هذا الشكل حركياً Dynamic حيث يشترك مثلاً مع حركة الاغشية او في انفصال او التحام الاغشية للنظام الفجوي السايتوبلازمي.

وظائف الشبكة الاندوبلازميةFunctions of endoplasmic reticulum

ان الفعالية الوظيفية للشبكة الاندوبلازمية تتباين بالنسبة لنوع الخلية وفعاليتها الحيويه فهي تعطي الاسناد والدعم الميكانيكي للسايتوبلازم . كما له خواص نفاذية ويشترك في التبادل بين خلوي ويتم هذه التبادلات بواسطة الانتشار او النقل الفعال التي تشترك فيها النواقل.

تخدم الشبكة الاندوبلازمية كجهاز دوران لنقل مواد مختلفة حيث يقوم الجهاز الفجوي المحوط بالاغشية بجمع نواتج العمليات البنائية للخلية وخزنها ثم تنقل بعد ذلك الى مواقع اخرى داخل الخلية او لتطرح خارجا عن طريق الافراز.كما تشترك الشبكة الاندوبلازمية الخشنة في عملية تخليق البروتينات وتصديرها .

ازالة السموم: يعتقد ان خلايا الكبد وعند تعرض الجسم لمواد سامة فأن ذلك يؤدي الى زيادة الشبكة الاندوبلازمية داخل الخلايا وخاصة الشبكة الاندوبلازمية الملساء منها بالاضافة الى تحفيزها لعمل الانزيم المعادل للسمية الموجود في الكبد لازالة التأثير السام .

توصيل الحوافز: ويعتقد ان الشبكة الاندوبلازمية في الخلايا العضلية تعمل على نقل الحوافز من غشاء الخلية العضلية وايصالها الى الالياف في الداخل. كما تعمل على اعادة ايونات الكالسيوم عند توقف الحوافز ولها دوراً مهماً في تحرير ايونات الكالسيوم عند تحفيز العضلة.

تحلل الكلايكوجين هناك علاقة بين الشبكة الاندوبلازمية وتحلل الكلايكوجين .

تعمل الشبكة الاندوبلازمية الملساء على تخليق الدهون مثل الدهون المفسفرة والكوليسترول والبروتينات الدهنية.

منشأ الشبكة الاندوبلازمية Origin of Endoplasmic Reticulum

لقد بينت اغلب الدراسات عن منشأ الشبكة الاندوبلازمية امكانية تكونها من جدار النواة فمن الدراسات التي قام بها كاي Gay عام 1956 وقد لاحظ وجود فقاعات تتكون من جدار النواة متجهة نحو السايتوبلازم وبانفصالها عن جدار النواة تتحول الى اغشية شبيهة بالاكياس المسطحة اما الاحتمال الاخر فيعزى الى نوع من التضاعف الذي قد يحصل للشبكة الاندوبلازمية .