المحاضرة الخامسة
المرحلة الأولى

الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum

م.د.هبةالله عادل الحمداني

2020-2019

الشبكة الاندوبلازمية **Endoplasmic Reticulum**

يمكن وصف الشبكة الاندوبلازمية بانها عبارة عن شبكة ثنائية الجدار منتشرة بصورة كبيرة في جميع السايتوبلازم وهي تعد جهازا" معقدا" بحد ذاته حيث يتكون من فجوات منقسمة بدقة وممتدة من حدود النواة داخل السايتوبلازم حتى حدود االخلية وقد اطلق على هذا النظام اسم الجهاز السايتوبلازمي الفجوي ، الا ان تسمية الشبكة الاندوبلازمية اكثر شيوعا" ويستخدم دائما" في كتب علم الخلية .

الشكل

هناك تنوع كبير جدا" في الشكل والتركيب الدقيق للشبكة الاندوبلازمية ويعتمد ذلك على نوع الخلية ووظيفتها وتخصصها . بالاضافة الى ان التركيب الدقيق لهذا النظام يبدو على جانب كبير

من التبدل والتغير حتى جعل بعض الباحثين يعتقد انها تخيلات تاتي نتيجة التثبيت وتقنيات التحضيرات الاخرى . الا ان دراسة الخلية تحت المجهر الالكتروني دحر فكرة التراكيب التخيلية . واثبت وجود الشبكة الاندوبلازمية المنتشرة في السايتوبلازم الخلية. لقد وجدت الشبكة الاندوبلازمية في جميع انواع الخلايا المدروسة باستثناء خلايا الدم الحمراء بالبالغين .

يكون النظام الشبكي خيوطا" من اجسام كروية او بيضوية او اهليجية او اكياس مسطحة مرتبطة مباشرة او بواسطة نبيبات متشابكة وتبدو هذه الاجسام الكروية والاكياس المسطحة والنبيبات في المقطع في المقطع وحدات محدودة الغشاء تتخذ اشكالا متنوعة .

يمكن تقسيم الشبكة الاندوبلازمية الى نوعين :-

1- الشبكة الاندوبلازمية الخشنة Granular Or Rough Endoplasmic Reticulum (G E R) or(R E R)

وهي الشبكة التي تتميز بوجود حبيبات صغيرة على السطح الخارجي للاغشية المحددة لتجاويف الشبكة الاندوبلازمية حيث تعطي مظهرا خشنا او محببا للسطوح المواجهة للسايتوبلازم وقد سميت هذه الحبيبات بالرايبوسومات او حبيبات (بالاد) نسبة الى مكتشفها (Palade) عام 1955 لكن التسمية الاولى هي الاكثر شيوعا في استعمالها .

يتراوح حجم الرايبوسومات من 100-150 انكستروم وتحتوي في تركيبها على 50% RNA و50% بروتين ويزداد تواجد هذا النوع في الخلايا التي تكون فعالة في بناء البروتين وفي الخلايا الافرازية للبنكرياس وخلايا البلازما كما وتظهر عناصر الشبكة الاندوبلازمية الخشنة تراكيب تشبه الحويصلات مسطحة ذات شكل غير منتظم ومرتبة بصورة موازية مع بعضها البعض وقد سميت بالحويضات Cisterna مفرد حويضة Cisternae والتي يبلغ سمكها 40-50 نانوميتر .

2- الشبكة الاندوبلازمية الملساء الغير محببة Smooth Endoplasmic Reticulum or Agranular Endoplasmic Reticulum (S E R) or(A E R)

وهي الشبكة التي تفتقر سطوحها الخارجية الى حبيبات الرايبوسومات وبذلك تظهر سطوحها ملساء او غير محببة وتكثر عناصر السطح الاملس في المادة الاولية للخلايا مثل كريات الدم البيضاء الناضجة والسبيرماتوسايت

تظهر عناصر الشبكة الاندوبلازمية الملساء تراكيب اما شبيهة بالاكياس او الحويصلات التي يتراوح قطرها بين 25 - 500 نانوميتر او على شكل انبوبي الذي يتراوح قطرها بين 50 - 100نانوميتر.

ويمكن ملاحظة نوعي الشبكة الاندوبلازمية في نفس الخلية وفي وقت واحد او في اوقات متفاوتة خلال دورة حياة الخلية وغالبا مايلاحظ النوعان نظاما واحدا مستمرا بحيث لاتكون الفروق اساسية الى الحد الذي يمنع احد الشكلين من تحوله الى الشكل الاخر .

الفعالية الوظيفية للشبكة الاندوبلازمية :-

ان الفعالية الوظيفية للشبكة تتباين بالنسبة الى نوع الخلية وفعاليتها الحيوية فهي :-

1- تعطي اسنادا ودعما ميكانيكيا للسايتوبلازم .
2- لها خواص نفاذية لذا تشترك بالتبادل البين خلوي بين المادة البينية والتجويف الداخلي وتتم هذه التبادلات بواسطة الانتشار او النقل الفعال .التي قد تشترك فيها النواقل او ال Permeases وفي الكبد هناك مايقارب من 11 م2 من الاغشية لكل ملم تكون موجودة واجهزة للتبادل
3- يحدث التدرج الايوني والجهد الالكتروني عبر هذه الاغشية وقد افترضن حالة الايعازات داخل الخلية في حالة شبكة السايتوبلازم الخلايا العضلية (هذا شكل خاص من الشبكة الاندوبلازمية يوجد في الالياف العضلية المخططة التي تعتبر هي نظام التوصيل داخل الخلية) .
4- تخدم الشبكة الاندوبلازمية كجهاز دوران لنقل المواد المختلفة حيث يقوم هذا الجهاز بجمع نواتج العلميات البنائية للخلية وخزنها ثم تنقل بعد ذلك الى مواقع اخرى داخل الخلية او لتطرح خارجا عن طريق الافراز .
5- تشترك الشبكة الخشنة في عملية تخليق البروتينات وتصديرها ,

ان التشابه الموجود بين الشبكة الاندوبلازمية واغشية بعض التراكب الخلوية ادى الى الاعتقاد لدى الباحثين ان هذه الشبكة هي مصدر نشوء تلك الاغشية .

هناك وظائف اخرى بعضها تؤديها الشبكة الاندوبلازمية الملساء وهي:-

1- ازالة السمية (اللاسمية) Detoxification
ان كمية كبيرة من الادوية كالفينوباربيتايل التي تعطى الى الحيوان تؤدي الى زيادة فعالية الانزيمات المؤدية الى ازالة السمية حيث تسبب في تضخم الشبكة الاندوبلازمية الملساء . تنطبق هذه الميكانيكية في ازالة السمية على الهرمونات داخلية النمو او الضابطة للسيتيرويدات .
Iarylhydroxylases وقد عرف الان ان المركب benzopyrene الموجود في اللحم المشوي على فحم الخشب لايكون مولدا للسرطان ولكن تحت فعل انزيم arylhydroxylases في الكبد يتحول الى 5-6-epoxide التي تكون مادة سرطانية فعالة . ان عمل العقاقير هو انتاج تاثير حقيقي على انزيمات الشبكة الاندوبلازمية التي يمكن ان تثبط بواسطة مثبطات تخليق البروتين كالبيورومايسين
2- تخليق الدهون
ان الشبكة الاندوبلازمية الخشنة تكون سائدة في الخلايا المكونة للبروتينات بصورة فعالة لكن الشبكة الملساء تكون كثيرة في تلك الخلايا التي تشترك في تخليق الدهون لوحظت العلاقة الداخلية للمكونات الغشائية للنظام الفجوي خلال تشكيل مركبات بروتينية دهنية وهذه العلاقة تبدو مرتبطة بصورة رئيسية بالشبكة الاندوبلازمية الملساء ومعقد كولجي .
3- تحلل الكلايكوجين

لوحظ في الحيوانات المجرعة ان الكلايكوجين المتبقي الراكد يبقى مرتبطا مع الانيبيبات وحويصلات الشبكة الاندوبلازمية وعندما تعاد للتغذية تكون هنالك زيادة بالشبكة الاندوبلازمية الملساء التي تحتفظ بارتباطها مع الكلايكوجين المتجمع .
يرتبط الانزيم glcogentransferase-UDPG الذي يشترك بصورة مباشرة تركيب الكلايكوجينلاضافةUDPG (UridineDiphosphate Glucose الى الكلايكوجين الاولي بجزيئة الكلايكوجين اكثر مما يرتبط بالمكونات الغشائية . وبهذا يمكن الافتراض ان هناك علاقة بين الشبكة الاندوبلازمية وتحلل الكلايكوجين ولا توجد علاقة بين الشبكة وبناء الكلايكوجين مثال على ذلك ما تمت ملاحظته في خلايا الكبد فقبل الولادة تزداد كمية الكلايكوجين ثم تقل مع زيادة كمية glucose -6-phosphate وهذا الفقدان بالكلايكوجين يكون مصاحب بزيادة في الشبكة الاندوبلازمية الملساء .

منشأ الشبكة الاندوبلازمية

بينت اغلب الدراسات ان منشا الشبكة ممكن ان يكون من جدار النواة فمن جملة الدراسات التي قام بها كايGay عام 1956 لاحظ وجود فقاعات تتكون من جدار النواة متجه نحو السايتوبلازم وبانفصالها عن جدار النواة تتحول الى اغشية تشبه الاكياس المسطحة ، اما الاحتمال الاخر فهو وجود نوع من التضاعف قد يحصل للشبكة الاندوبلازمية .

المصادر :

1- Dakram dia shkara و مكرم ضياء شكارة / علم الخلية / 2000
2- د.علي محمد عبدالله / الخلية والانسان / 2013
3- عباس حسين مغير / علم حياة الخلية /2012