Overview of the Endomembrane System of the Cell

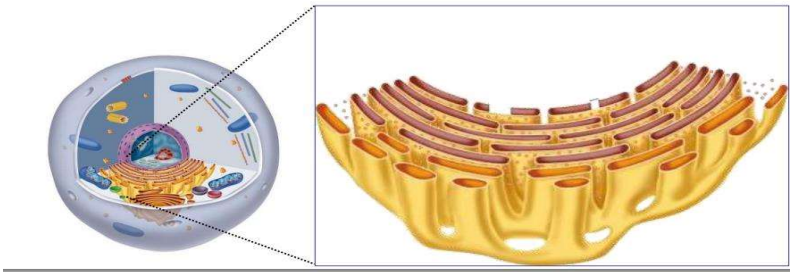
Definition: The system is more precisely defined as the set of membranes that form a functional continuity, either by being directly connected to each other or by exchanging material through vesicular transport.

التعريف: يُعرّف النظام بشكل أكثر دقة على أنه مجموعة الأغشية التي تشكل استمرارية وظيفية، إما عن طريق الاتصال المباشر بينها أو عن طريق تبادل المواد من خلال النقل الحويصلي.

The endomembrane system:
It includes intracellular compartments of a eukaryotic cell, each limited by a single membrane, namely: the outer part of the nuclear membrane, the endoplasmic reticulum, the Golgi apparatus, lysosomes, vacuoles, vesicles, and endosomes.

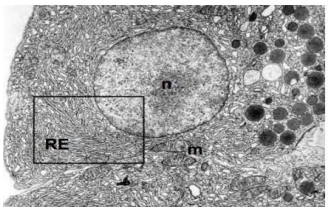
نظام الغشاء الداخلي:
يشمل حجرات داخل الخلايا في الخلية حقيقية النواة، وكل منها محاطة بغشاء واحد فقط، وهي:
الجزء الخارجي من الغشاء النووي، الشبكة الإندوبلازمية، جهاز جولجي، الليسوسومات، الفجوات، الحويصلات، والإندوزومات.

The endomembrane system does not include the membranes of: mitochondria, chloroplasts, peroxisomes.
نظام الغشاء الداخلي لا يشمل أغشية: الميتوكوندريا، البلاستيدات الخضراء، البيروكسيسومات.
In bacteria (prokaryotes): no internal membranes or cyto-membranes.
في البكتيريا (بدائيات النوى): لا توجد أغشية داخلية أو أغشية خلوية.
The plasma membrane and the endomembranes of the various compartments are convertible into each other.
الغشاء البلازمي والأغشية الداخلية للحجرات المختلفة قابلة للتحول فيما بينها.

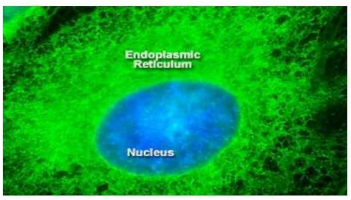


Observations de la cellule au microscope

Observation de la cellule au Microscope électronique



Microscopie à fluorescence (marquage spécifique du réticulum par une protéine fluorescente)



***Network of interconnected internal membranes**: tubules and sacs (*cisternae*) originating from nuclear membranes.

شبكة من الأغشية الداخلية المترابطة: أنابيب وأكياس (صهاريج) تنشأ من الأغشية النووية.

*The largest organelle in most eukaryotic cells (≥ 50% of the membranes, 10% of the volume).

أكبر عضية في معظم الخلايا حقيقية النواة (تشكل ≤ 50% من الأغشية و10% من الحجم).

*It corresponds to a set of cavities or cisternae, canaliculi, and vesicles.

يتكون من مجموعة من التجاويف أو الصهاريج، القنوات، والحويصلات.

*It is composed of a membrane (with a composition different from the plasma membrane) that appears under TEM (Transmission Electron Microscopy) as trilaminar and 60 Å thick, and a lumen.

يتكون من غشاء (يختلف في تركيبه عن الغشاء البلازمي) يظهر تحت المجهر الإلكتروني النافذ (TEMكغشاء ثلاثي الطبقات بسمك 60 Å، وتجويف داخلي.

*It is an essential element of the internal membrane network of eukaryotic cells, in continuity with the nuclear envelope and connected with other compartments, particularly the vesicles of the Golgi apparatus.

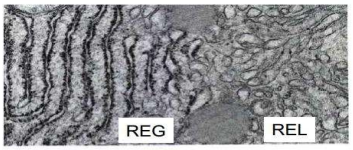
يعتبر عنصرًا أساسيًا في شبكة الأغشية الداخلية للخلايا حقيقية النواة، حيث يتصل بالغلاف النووي ويتفاعل مع المقصورات الأخرى، لا سيما الحويصلات في جهاز جولجي.

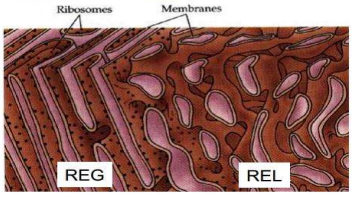
Smooth Endoplasmic Reticulum (SER) and Rough (Granular) Endoplasmic Reticulum (RER)

Two **types** are defined:

1. The Smooth Endoplasmic Reticulum (SER)
2. The Rough Endoplasmic Reticulum (RER), which contains ribosomes.

Observation au microscope électronique





Modèle schématique

The amount of SER and RER **varies** depending on:

- the cells,
- the cell's activity level,
- the cell's need for protein synthesis.

The RER is abundant in embryonic cells, mitotic cells, exocrine pancreas cells, etc.

The SER is more abundant in cells that synthesize lipids and steroid hormones, such as adipocytes, corpus luteum cells, adrenal cortex cells, liver cells, etc.

تكون SERأكثر وفرة في الخلايا التي تصنع الدهون والهرمونات الستيرويدية، مثل الخلايا الدهنية، خلايا الجسم الأصفر، خلايا قشرة الغدة الكظرية، خلايا الكبد، إلخ.

	HEPATOCYTE	CELLULE EXOCRINE PANCREATIQUE
Plasma membrane	2	5
Rough ER membrane	35	60
Smooth ER membrane	16	<1
Golgi apparatus membrane	7	10
Mitochondria		
Outer membrane	7	4
Inner membrane	32	17
Nucleus		
Inner membrane	0.2	0.7
Secretory vesicle membrane	not determined	3
Lysosome membrane	0.4	not determined
Peroxisome membrane	0.4	not determined
Endosome membrane	0.4	not determined

Functions of the Endoplasmic Reticulum:

The Endoplasmic Reticulum (ER) has many functions, but it is particularly important for the synthesis of proteins and lipids.

- Protein synthesis by RER
- Lipid synthesis by SER

The storage of intracellular calcium is another function provided by the ER in striated muscle.

Functions of the Rough Endoplasmic Reticulum (RER):

Synthesis of proteins for:

- membranes
- organelles
- secretion

It is very abundant in cells specialized in the production of secreted proteins.
Example: Pancreatic acinar cells.

Functions of the Smooth Endoplasmic Reticulum (SER)

- *Synthesis of fatty acids and phospholipids*.

- Its quantity varies, and it is abundant in hepatocytes: *modification or detoxification* of chemical substances (pesticides, carcinogens, medications) by cytochrome P450 enzymes.

Role of the Endoplasmic Reticulum in Lipid Synthesis

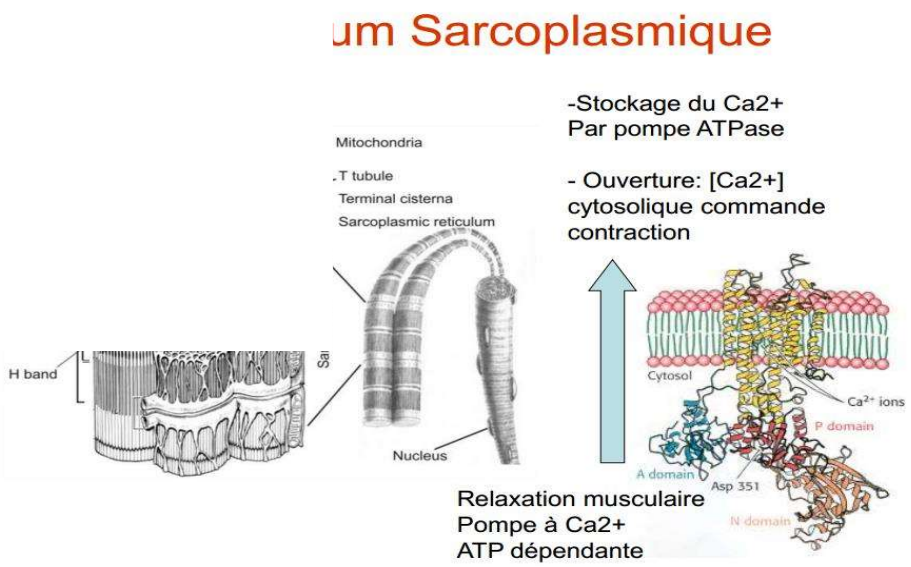
- Assembly of lipid bilayers in the ER, with the synthesis of all major classes of lipids, phospholipids, and cholesterol on the cytosolic side.

- Synthesis and assembly of lipoproteins.

- Source of lipids for the outer mitochondrial membrane.

دور الشبكة الإندوبلازمية في تخليق الدهون

- تجميع الطبقات الثنائية للدهون في الشبكة الإندوبلازمية مع تخليق جميع الفئات الرئيسية من الدهون، والفوسفوليبيدات، والكوليسترول على الجانب السيتوبلازمي.
- تخليق وتجميع البروتينات الدهنية.
- مصدر للدهون للغشاء الخارجي للميتوكوندريا.



In conclusion

- The endoplasmic reticulum (E.R.) appears as a fundamental organelle of the cell. It constitutes a polymorphic system that is more or less developed depending on the cell type and its physiological activity.
- The network of cavities acts as an intracellular circulation system (potentially connected to the plasma membrane), particularly for the storage and transport of proteins (R.E.R.) and lipids (R.E.L.).
- The membranes of the endoplasmic reticulum, through their enzymatic equipment, participate in:
- - the metabolism of proteins, lipids, and carbohydrates,
- - the growth and renewal of membranes,
- - ion transport,
- - the regulation of glucose metabolism,
- - and the detoxification mechanism.
- The rough endoplasmic reticulum (R.E.R.), as a site for polysomes, is primarily involved in protein segregation, while the smooth endoplasmic reticulum (R.E.L.) specializes in the synthesis of non-protein compounds, particularly lipids.

Thus, the endoplasmic reticulum does not have a single role but rather varied capabilities that are more or less developed depending on the cell's specialization.