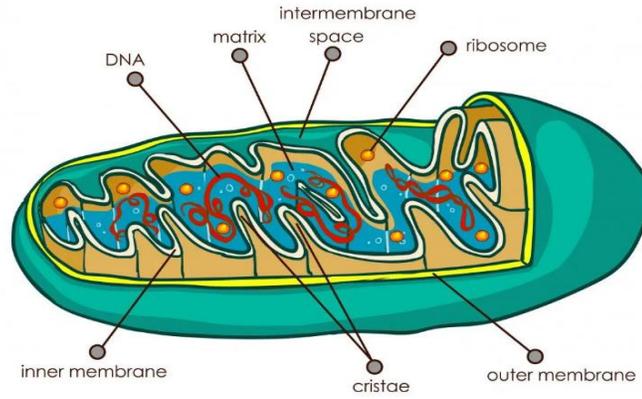


## Mitochondria المايٲوكونډريا

المايٲوكونډريا (المفرد: المايٲوكونډريوم Mitochondrion) عبارة عن تراكيب خلوية بيضوية الشكل محاطة بغشاء خارجي أملس يحتوي على مسامات Pores يطلق عليها اسم بورن porin وهي قنوات (بروتينية) غير تخصصية تسمح بمرور المركبات ذات الأوزان الجزيئية التي تقل عن 10 كيلو دالتون بآلية الانتشار Diffusion، وإنزيم بالموتيل مرافق الإنزيم A (Palomityl CoA) وغشاء داخلي يبرز منه طيات (انثناءات) تدعى Cristae والتجويف الداخلي الذي يدعى بالحشوة Matrix.



المايٲوكونډريوم Mitochondrion وتركيبه الداخلي (الجدار الخارجي Outer membrane والجدار الداخلي Inner membrane والطيات Cristae والحشوة الداخلية Matrix).

تحتوي الحشوة على البروتينات والإنزيمات اللازمة لعملية أيض المواد الغذائية لإنتاج الطاقة ولذلك تعرف المايٲوكونډريا بمركز إنتاج الطاقة، وعليه فهي تكثر في الخلايا والأنسجة ذات النشاط الحيوي الكبير مثل الخلايا الداخلية وخلايا عضلة القلب. ويحتوي الغلاف الداخلي للمايٲوكونډريا على المكونات الآتية:

أ- سلسلة نقل الإلكترونات Electrons transport chain.

ب- الإنزيم المسؤول عن تكوين ATP والذي يسمى ATPase المعقد.

ج- مجموعة من البروتينات الناقلة التي تقوم بنقل ATP/ADP، Pi، Ca، بعض المركبات الوسطية لدورة كربس.

أما حشوة المايتكوندريا فتحتوي على المكونات الآتية:

أ- إنزيمات دورة الحامض الثلاثي الكربوكسيل (دورة كريس).

ب- إنزيمات أكسدة الأحماض الدهنية.

ج- الحامض النووي الديوكسي رايبوزي DNA، والحامض النووي الرايبوزي RNA، ومكونات بناء البروتين.

### البلاستيدات Plastids

البلاستيدات تراكيب خلوية أهمها البلاستيدات الخضراء (كلوروبلاست) Chloroplasts

وهي مستقلة في مادتها الوراثية وإنزيماتها وبروتيناتها، كما هو الحال في المايتكوندريا. وتمثل مركز البناء في الخلية وإنتاج المركبات الغذائية وبذلك تعمل عكس عمل المايتكوندريا وظيفياً. ويقتصر وجود

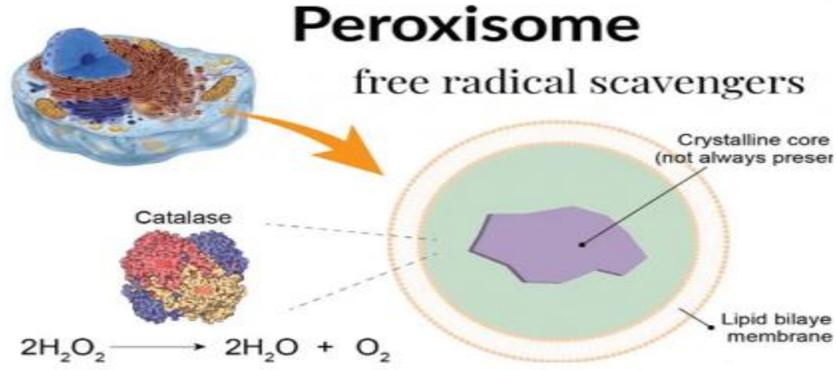
البلاستيدات على النباتات الراقية والبسيطة والطحالب الدقيقة وتفاوت في أعدادها وأنواعها بين نوع وآخر، وتنقسم البلاستيدات من حيث أنواعها إلى بلاستيدات خضراء Chloroplasts تقوم بعملية التمثيل الضوئي Photosynthesis وبلاستيدات ملونة Chromoplasts تحتوي على أصباغ ملونة تعطي الألوان كما في بعض الأزهار والثمار الناضجة بالإضافة للبلاستيدات عديمة اللون Leucoplasts التي تعمل على تخزين المواد الغذائية النشوية والدهنية والبروتين كما هو الحال في الجذور الخازنة (الجزر) والسيفان (البطاطا) والذور (الباقلاء والفاصوليا).



Chromoplast Chloroplast Leucoplast

### الأجسام الدقيقة (المجهريّة) Peroxisomes or Microbodies

الأجسام الدقيقة تراكيب صغيرة الحجم تنتشر على شكل حويصلات في السائتوبلازم وتحتوي على إنزيمات أكسدة متخصصة تقوم بتحويل المواد الزائدة عن الحاجة أو المواد السامة ومثال ذلك الإنزيمات المسؤولة عن تحويل الدهون المخزونة في بعض البذور إلى سكريات أثناء عملية الإنبات Germination، وكذلك إنزيم البيروكسيداز Peroxidase (ومن هنا جاءت التسمية) الذي يحلل مادة بيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  السامة إلى الماء والأكسجين.

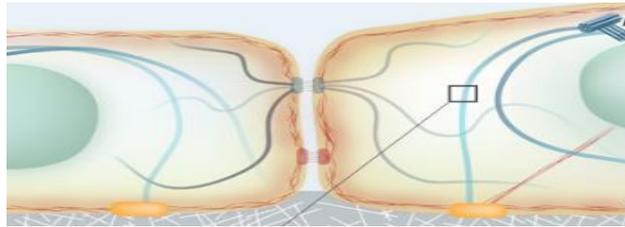


### الهيكل الدعامي للسايتوبلازم (Cytoskeleton)

منظومة خيوط وألياف تنتشر ضمن سايتوبلازم الخلايا حقيقية النواة مسؤول عن الحفاظ على الشكل الهندسي للخلية و تنظيم حركة عضيات الخلية وحركة بعض مكوناتها (كحركة الكروموسومات أثناء انقسام الخلية) وارتباط الخلية مع الخلايا المجاورة.

يتكون الهيكل الدعامي للسايتوبلازم من ثلاث مكونات رئيسية هي الخيوط والانيبيبات الدقيقة ( Microfilament and microtubules ) والخيوط الأكتينية ( Actin filament )

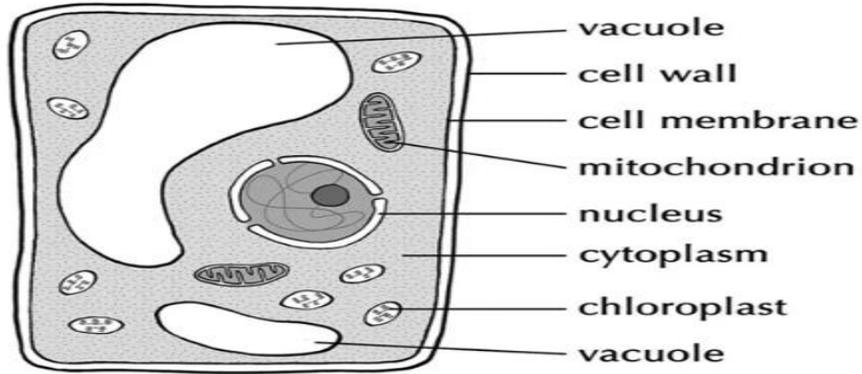
والخيوط الوسطية ( Intermediate filaments )، علما ان النوع الأخير يعتبر المسؤول الأكبر في تحديد شكل الخلية.



شكل يمثل الهيكل الدعامي للسايتوبلازم

### Vacuoles الفجوات العصارية

الفجوات العصارية تراكيب غشائية على شكل أكياس وحوصلات تحتوي على سائل أو عصارة تتكون من مواد عضوية ولاعضوية، وأما أن تكون فجوة منقبضة Contractile vacuole تعمل على التخلص من الفضلات الزائدة أو فجوة غذائية Food vacuole تعمل على تخزين الغذاء. وتحتوي الخلايا الحيوانية على عدد قليل جدا وصغير من هذه الفجوات أو لا تحتويها إطلاقا في حين تحتوي الخلايا النباتية على فجوة كبيرة يزداد حجمها بازدياد نضوج الخلية، حيث تشكل بين 80-90% من حجم الخلية النباتية المحاطة بقليل من السايتوبلازم وهي بذلك تساعد في تنظيم الضغط الأزموزي Osmotic pressure

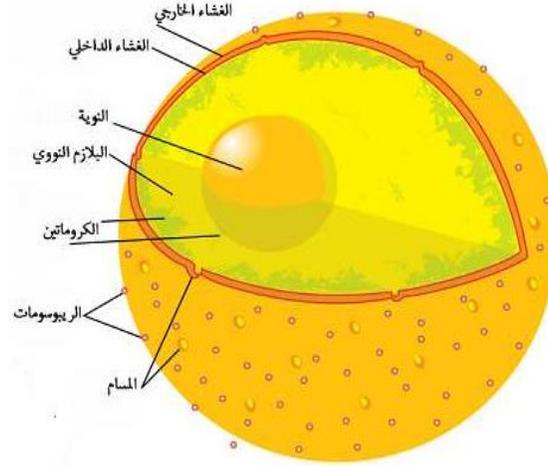


### النواة Nucleus

النواة تركيب خلوي دائري الشكل يتوسط الخلية ويبلغ قطرها تقريباً 5 مايكرون. وتقوم النواة بمجمل محتوياتها بالسيطرة على مختلف النشاطات الحيوية. ومن الناحية التركيبية تتكون من الغشاء النووي والسائل النووي والشبكة الكروماتينية. والغشاء النووي يكون عادةً مزدوجاً ويعمل على حماية الأجزاء الداخلية وتتخلله عدة فتحات Pores تساعد على مرور المواد من وإلى النواة بالإضافة لقيامها بوظائف الشبكة الاندوبلازمية في حالة قلة أعداد الشبكة في بعض أنواع الفطريات. كما وتحتوي النواة على جسم النوية

Nucleolus التي بدورها تتكون من بروتين وحامض نووي RNA وهي بذلك تتواجد حول منطقة من الجينات مسؤولة عن صنع الحامض الرايبوسومي rRNA

أما السائل النووي Nuclear plasma فهو سائل شفاف وكثيف القوام يوفر الظروف الحيوية اللازمة (الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية) للتراكيب النووية ونشاطاتها. واما الشبكة الكروماتينية Chromatin net فهي شبكة من الخيوط الرفيعة في حالة عدم الانقسام والتي لا تلبث ان تتميز وتتضح الى كروموسومات Chromosomes حال بدء الانقسام.



### الساييتوسول Cytosol

الساييتوسول عبارة عن جميع المواد الذاتية في الساييتوبلازم، إذ أن الساييتوبلازم عبارة عن جميع محتويات الخلية من المواد الذاتية وغير الذاتية، ويجري في الساييتوسول المسارات الرئيسية المهمة وهي:

- أ- تقويض الكلوكوز (مسار الكلايكوليسيس) Glycolysis pathway .
- ب- عدد كبير من تفاعلات بناء الكلوكوز ( مسار كلوكونيوجنيسيس ) Gluconeogenesis pathway .
- ج- مسار الفوسفوكلوكونيت Phosphogluconate pathway
- د- بناء الأحماض الدهنية Fatty acids synthesis.

### عمليات النقل Transport process

أن الوظيفة الأساسية لغشاء الخلية هو السماح لحركة المركبات الضرورية التي تحتاجها الخلية وعبورها إلى داخل الخلية. وهناك عدة طرائق لذلك:

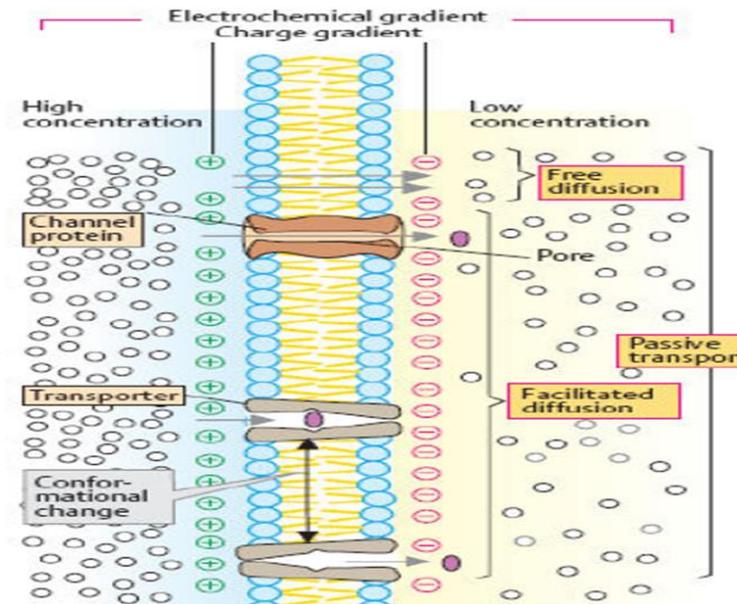
- 1- النفاذ البسيط أو الحر ( Free or simple diffusion )  
تتمكن المواد الغذائية ذات الوزن الجزيئي الواطئ من النفاذ الى داخل الخلية. وتعتمد هذه العملية على تركيز المادة على جانبي الغشاء. إذ تتجه المادة من المحيط الأعلى تركيزاً إلى الاوطأ دون تخصص في الاختيار

- 2- النفاذ المسهل (Facilitated diffusion)

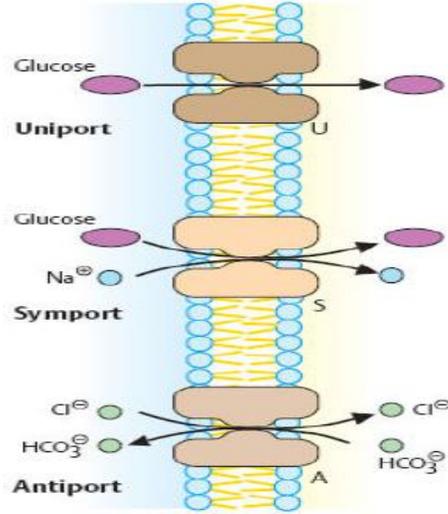
أن هذا النفاذ يشابه نوعاً ما النفاذ البسيط أو الحر في وجود اختلاف تراكيز المواد التي تعبر الغشاء على جانبيه ولا تحتاج عملية النفاذ هذه لصرف أي طاقة. أما نقاط اختلاف النفاذ المسهل عن النفاذ الحر أو البسيط فهي:

- I وجود بروتين خاص يسمى الحامل Carrier الذي يساعد ويسرع في العملية.
- II وجود تخصص مجسمي في هذا النوع من النفاذ، أي يفرق بين الأحماض الأمينية من نوع D و L.

وقد تم فصل الكثير من البروتينات (Carrier) المتخصصة لنقل مواد خاصة كالكلوكوز والكالكتوز والليوسين والفيل الاينين والارجنين والهستيدين والفوسفات والكالسيوم والصوديوم وغيرها.



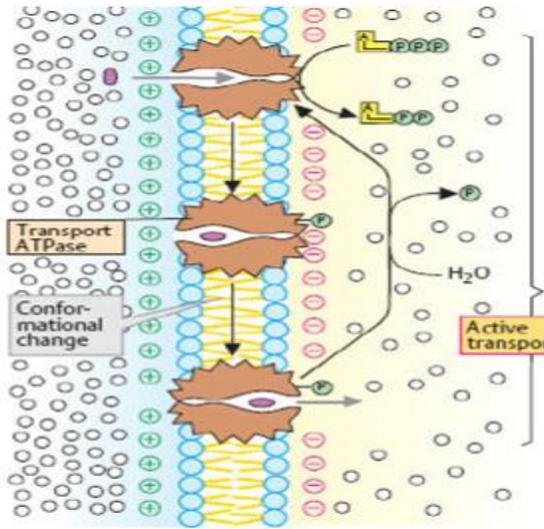
وهناك عدة طرائق في عملية نفاذ المواد بهذه الطريقة متبعةً أما أسلوب الإدخال المباشر (الأحادي) Uniport أو الأسلوب التناظري Symport بارتباطه مع مواد أخرى أو متبعةً أسلوب المضاد Antiport بإدخال مادة وطرح مادة أخرى وكما في أدناه.



طرائق إدخال المواد بالنفاذ المسهل (الأحادي Uniport والتناظري Symport والمضاد Antiport).

### 3- النقل الفعال (Active transport)

إن النقل بهذه الطريقة يشابه النفاذ المسهل عدا أن المادة التي تعبر خلال غشاء الخلية تمر من محيط ذي تركيز واطئ إلى محيط ذي تركيز عالٍ. واستناداً على ذلك فإن العملية تحتاج لصرف طاقة. ولقد وجد أن بعض الخلايا تصرف أكثر من 50% من جزيئة الـ ATP الموجودة فيها للقيام بعملية تراكم الحامض الأميني الكلايسين داخلها.



عمليات النقل الفعال من خلال غشاء الخلية

### 4- الشرب الخلوي أو الرشف (Pinocytosis)

في هذه الطريقة يتم انتقال الجزيئات الكبيرة مثل البروتين او الدهن عندما تكون سائلة من خلال جدار الخلية عن طريق احتضان هذه المكونات بالعشاء الخلوي وإحاطتها وإدخالها الى داخل الخلية ويطلق على هذه العملية اسم عملية شرب الخلية Cell drinking وعادة تمتص بعض البروتينات من خلال الخلايا المبطنه للأمعاء بهذه الطريقة.

#### 5- الالتهام الخلوي أو البلع (Phagocytosis)

يتم انتقال الجزيئات الكبيرة من البروتينات او الدهون أو غيرها من المواد بهذه الطريقة من خلال إحاطتها واحتضانها بواسطة العشاء الخلوي ثم إدخالها الى داخل الخلية.

#### الفروقات بين الخلايا حقيقية النواة والخلايا بدائية النواة

يوضح الجدول التالي المقارنة التركيبية بين الخلايا بدائية النواة ( Prokaryotic ) من جهة والخلايا النباتية والحيوانية حقيقية النواة ( Eukaryotic ) من جهة أخرى.

#### المقارنة التركيبية بين الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة

الخلايا حقيقية النواة		الخلية بدائية النواة	التركيب
الخلية النباتية	الخلية الحيوانية		
موجود	موجود	موجود	1- الغشاء الخلوي
موجود ويحتوي على السليلوز	غير موجود	موجود يحتوي على بيتيدوكلايكان*	2- الجدار الخلوي
موجود	موجود	غير موجود	3- الغشاء النووي
تتكون من DNA وبروتين وتكون خيطية الشكل	تتكون من DNA وبروتين وتكون خيطية الشكل	تتكون من DNA وتكون حلقة الشكل	4- الكروموسومات
موجودة	موجودة	غير موجودة	5- المايٲوكوندرريا
موجودة	موجودة	غير موجودة	6- الشبكة الاندوبلازمية
موجودة	موجودة	غير موجودة	7- أجسام كولجي
موجودة	غير موجودة	غير موجودة	8- البلاستيدات
موجودة	موجودة	موجودة	9- الرايبوسومات
توجد عادة وتكون كبيرة الحجم	صغيرة الحجم أو غير موجودة	غير موجودة	10- الفجوات العصارية
غالباً غير موجودة	غالباً موجودة	غير موجودة	11- الاليسوزومات