محاضرة رقم 2	
الكلية	الزراعة
القسم	علوم الأغذية
المادة باللغة العربية	أسس تغذية الأنسان
المادة باللغة الانجليزية	Fundamentals of Human Nutrition
المرحلة	الثالثة
السنة الدراسية	2024-2023
الفصل الدراسي	الخريفي
المحاضر	م. د. فدوى وليد عبد القهار
العنوان باللغة العربية	الخلية ودورها في التغذية
العنوان باللغة الانجليزية	The cell and its role in nutrition
المصادر والمراجع	الكتاب المنهجي: تغذية إنسان المؤلف: الأستاذ الدكتور عبد الله محمد ذنون الزهيري جامعة الموصل- 1992
	Williams, S.R. 1985. Nutrition and Diet Therapy. Times Mirror/ Mosby, College Publishing, St. Luis.
	Benjamin Caballero, Lindsay Allen, Andrew Prentice. 2008. Encyclopedia of human nutrition [2ed.]. ISBN 9780080454283, Elsevier Science (E).

المحاضرة الثانية

الخلية ودورها في التغذية

The cell and its role in nutrition

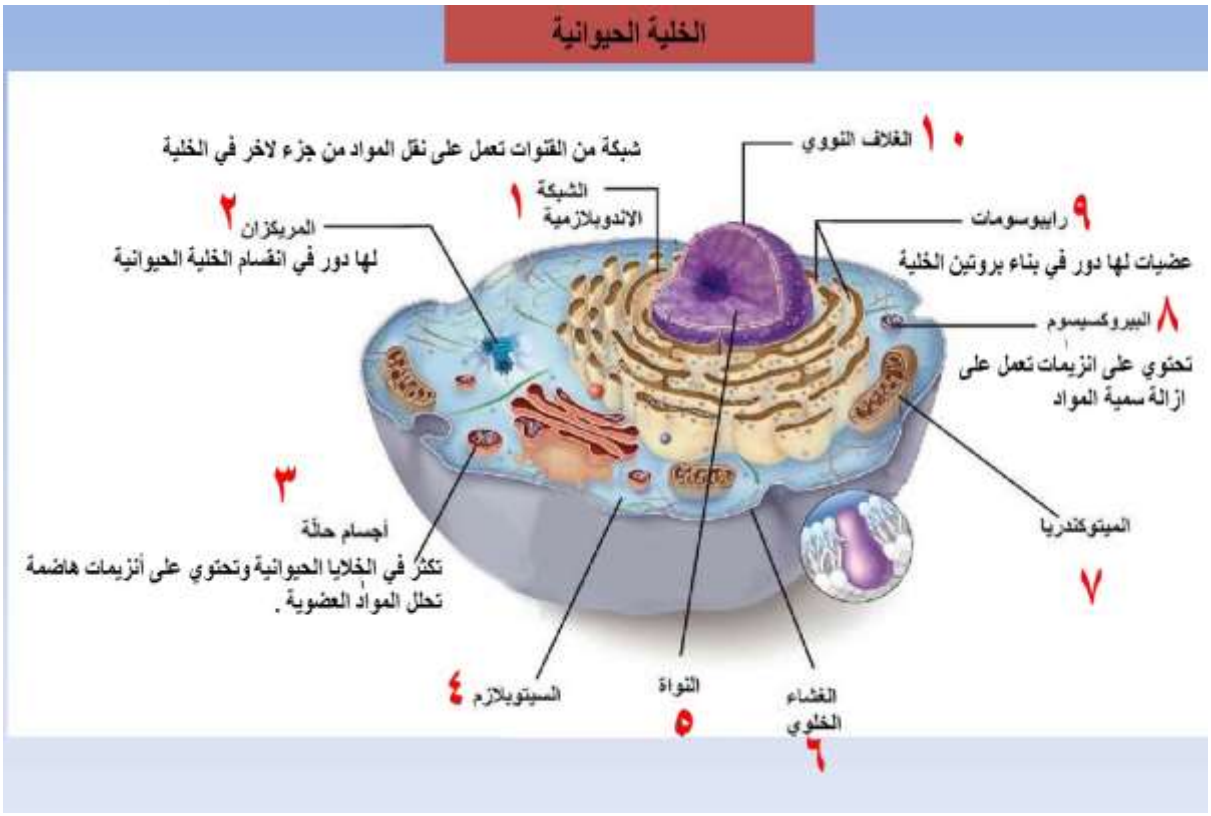
تعد الخلية ودراستها من أهم المواضيع التي لها علاقة بالعلوم البايولوجية المختلفة ومنها علم التغذية فلا يمكن دراسة علم من علوم الحياة في الكيمياء والطب والزراعة دون معرفة وفهم الخلية من ناحية تركيبها ووظائفها المختلفة باعتبارها احدى مظاهر الحياة الاساس للكائنات الحية جميعاً.

ومن الناحية التغذوية فإن الخلية هي أصغر وحدة تغذوية يتكون منها الجسم الحي او الكائن الحي ككل التي تستطيع القيام بالعمليات والتفاعلات الحيوية والفسيولوجية كافة سواء كانت العمليات بنائية ولتكوين المركبات حيث تحتاج الى الطاقة، أو كانت العمليات هدمية بتكسير المركبات الكبيرة الى أنواع حيث تنتج بواسطتها الطاقة. ولكي تقوم بذلك يجب ان تحصل على العناصر الغذائية كافة اما عن طريق الحصول عليها من الخارج أو طريق التغذية الذاتية بتخليق المركبات الضرورية من العناصر المتوفرة لها.

تعرف الخلية Cell على انها أصغر وحدة بنائية للمادة الحية يمكنها البقاء والاستمرار في الحياة وانها اصغر وحدة للمادة الحية يمكنها أن تولد ذاتها وتتكاثر بطرق مختلفة وتصنف الخلايا عامة على صنفين هما:

1- الخلايا بدائية النواة: مثل خلايا البكتريا والطحالب.

2- الخلايا حقيقية النواة مثل خلايا النبات والحيوان والانسان.

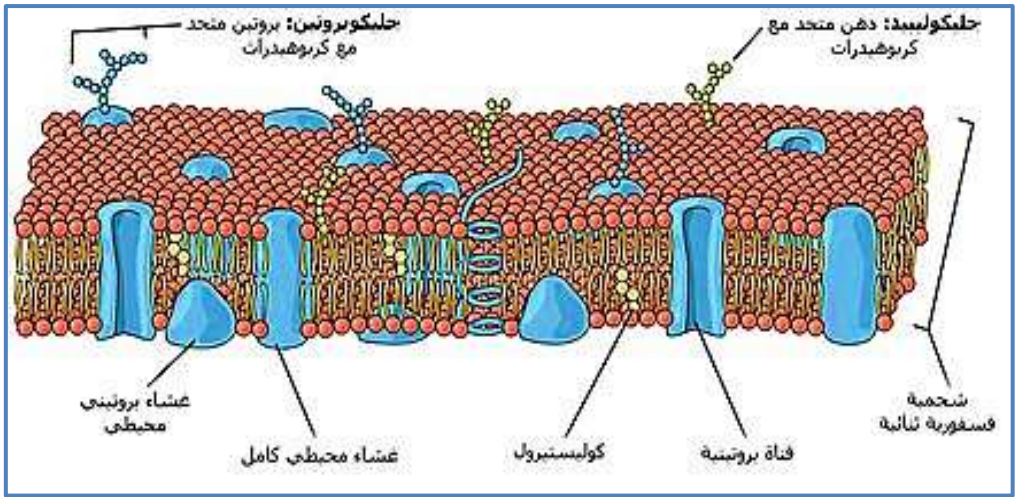


الشكل (٢-١) مكونات الخلية الحقيقية للحيوان

تركيب الخلية

I. غشاء الخلية Cell Membrane

ويطلق عليه ايضاً غشاء البلازما Plasma Membrane وهو مكون أساس في جميع الخلايا حيث يحدد الخلية كوحدة مستقلة في النسيج المكون منها. وله دور وظيفي مهم جداً اذ يتحكم بمرور المواد الغذائية والمركبات الى داخل وخارج الخلية فله قابلية التحكم بمرور المواد ولا يكون الانتقال حراً واعتباطياً يبلغ سمك الغشاء من ٦٥ – ١٠٠ انكستروم. وبصورة عامة يتكون غشاء الخلية من مواد دهنيه فوسفاتية وبروتينات يكون البروتين منها حوالي ٥٠ ٧٠% منه ويتكون من طبقتين يمكن مشاهدتها بالمجهر الالكتروني الشكل ٢ (٢) وتتكون هاتان الطبقتان من جزيئات فوسفات دهنية Phospholipids وجزيئات من الكولسترول وفيا بينها وبجوارها نوعان من البروتينات : بروتينات داخل جدار الخلية وتنفذ من خلاله إلى جهني الجدار وقسم منها يكون القنوات Channels الخاصة بنقل ومرور المركبات ويطلق على هذه البروتينات يبروتينات داخلية Integral proteins وبروتينات اخرى توجد خارج الجدار وعلى سطحه الداخلي وتسمى بروتينات خارجية Peripheral proteins وهناك كميات قليلة من السكريات المتعددة مرتبطة بالبروتينات يعتقد أن لها دوراً كمستقبلات receptors للهورمونات ومنها الانسولين.

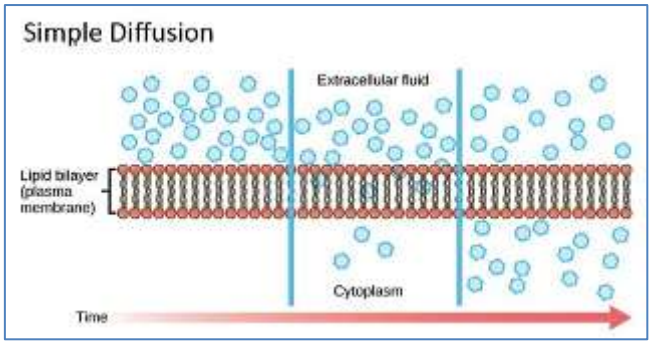


الشكل (٢-٢) تركيب غشاء الخلية

ومن خلال الغشاء تنتقل المواد بالطرق الآتية:

1- الانتشار البسيط أو السلبي Passive transport

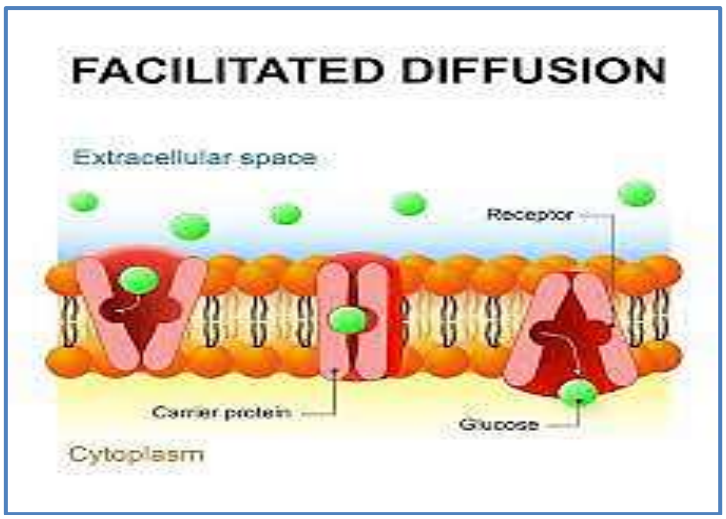
يتم الانتقال للجزيئات والأيونات عن طريق عمليات مختلفة بسيطة وهي التنافذ البسيط Diffusion والأزموزية Osmosis وهي معتمدة على فرق التركيز Concentration gradient وبهذا تنتقل المواد من أماكن التركيز العالي الى اماكن التركيز الواطي هذه العملية لا تتطلب أي استخدام للطاقة في عملية النقل ولهذا يطلق عليها بالنقل السلبي Passive transport وفي هذه الحال لا يوجد اي تحكم بنقل المواد اي لا تكون انتخابية بين المواد الا فرق تركيز المواد بين طرفي الغشاء (الشكل 2-3).



الشكل (2-3): الانتشار البسيط

2- الانتشار السهل (المساعد) Facilitated diffusion

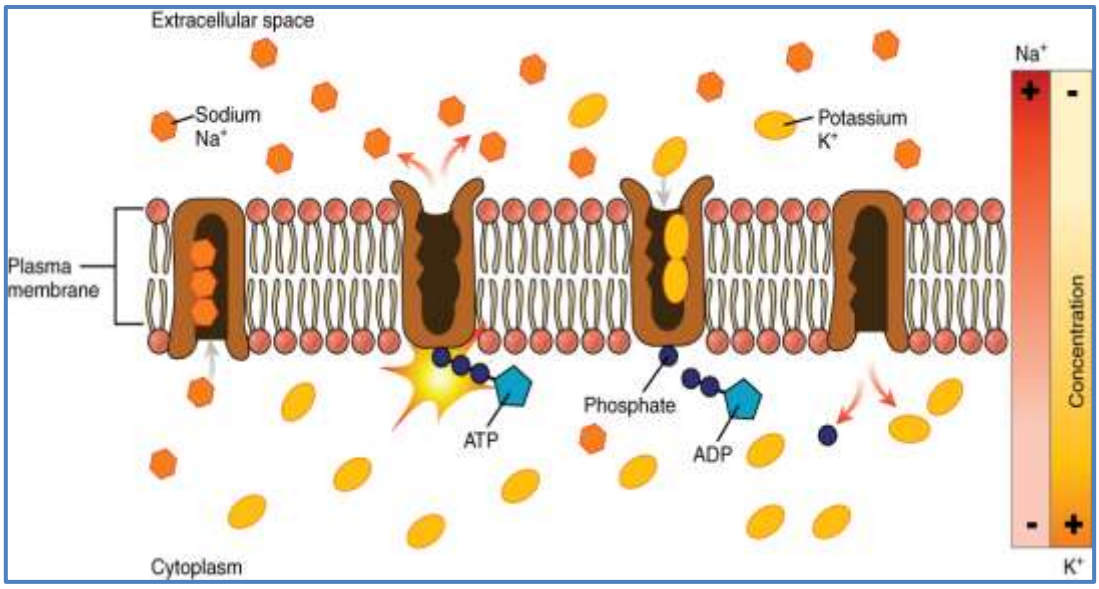
تكون هذه الطريقة مشابهة للاولى من حيث انتقال العناصر او المواد الذائبة من اماكن التركيز العالي إلى أماكن التركيز الواطىء لكن بمساعدة بروتين خاص يطلق عليه الحامل Carrier or permease وهو موجود في غشاء البلازما حيث يرتبط بالجزيئات ارتباطاً مؤقتاً إلى حين ادخالها في الخلية حيث يتحرر بعدها ثم يدخل جزيئة أخرى وهكذا تستمر العملية لاحظ الشكل المرقم (2-4).



الشكل (2-4): الانتقال المساعد للعناصر

3- النقل الفعال (النشط)

وفيها يتم انتقال العناصر او المواد الذائبة ضد التركيز against concentration gradient اي من اماكن التركيز الواطىء الى اماكن التركيز العالي ولتحقيق هذا النقل Adenosine Triphosphate (ATP) يجب توفر وسيلة ألا وهي الطاقة وعلى شكل فضلاً عن استخدام بروتين الغشاء البلازما كحامل للمواد Carrier وكذلك يتطلب وجود مواقع اتصال receptor sites على البروتين الناقل كمادة ارتباط (الشكل ٢- ٤).



الشكل (2-4)

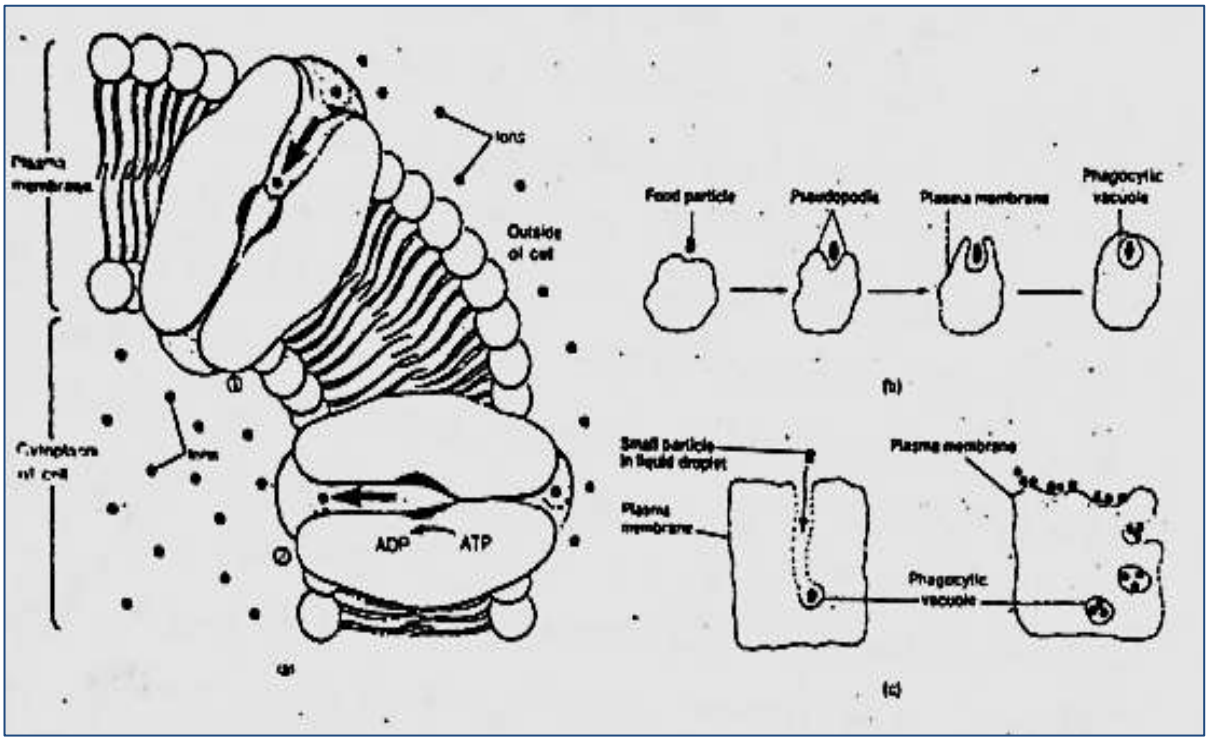
4- النقل الموضعي الجماعي Group translocation

وهذا النقل بالخلايا البدائية النواة ومنها يتم نقل المواد عن طريق تغيير تركيبها الكيمياوي حيث ينتقل سكر الكلوكوز خلال غشاء البلازما بعد أن ترتبط مجموعة فوسفات خلال عملية فسفرة Phosphorylation فيتحول الى كلوكوز 6

فوسفات وقد وجد أن هذه العملية ايضاً تساعد على امتصاص الكلوكوز Glucose 6 phosphate عن طريق الخلايا المبطنة للأمعاء.

5- الشرب الخلوي (الرشف) Pinocytosis

ويطلق على هذه العملية اسم عملية شرب الخلية Cell drinking وفيها يتم انتقال الجزيئات الكبيرة مثل البروتين او الدهن عندما تكون سائلة من خلال جدار الخلية عن طريق احتضان هذه المكونات بالغشاء الخلوي واحاطتها وادخالها إلى داخل الخلية وعادة تمتص بعض البروتينات من خلال الخلايا المبطنة للأمعاء بهذه الطريقة (الشكل 2-5)



الشكل (2-5) طرق انتقال المغذيات والعناصر

6- الالتهام الخلوي (البلع) Phagocytosis

وفي هذه الطريقة يتم انتقال الجزيئات الكبيرة مثل البروتين او الدهن أو غيرها من المواد من خلال احاطتها واحتضانها بوساطة الغشاء الخلوي ثم ادخالها الى داخل الخلية (الشكل 2-5).

II. السايتوبلازم Cytoplasm

وهو كتلة بروتوبلازمية أو الكتلة الموجودة بين الغشاء السايتوبلازمي والنواة حيث توجد فيه باقي العضيات Organelles وهو سائل نصف شفاف تخين شبه لدائني (بلاستيكي) يحتوي على جزيئات معلقة فيه. ويتكون من نحو ٧٥ - ٩٠٪ ماء وما تبقى مواد صلبة ذائبة منها البروتينات والأنزيمات والكاربوهيدرات والدهون فضلاً عن مواد خلال ذلك ايضاً تحدث مختلفة غير عضوية inorganic substances والأيونات. ومن. العمليات الحيوية في السايتوبلازم.

III. العضيات Organelles

وتشمل:

1- النواة Nucleus

تكون بشكل جسيمات كروية أو شبه كروية وتعد أكبر العضيات الموجودة في الخلية والأكثر أهمية في السيطرة على الخلية وأهم مكونات النواة الغلاف النووي Nuclear membrane ، وهو غشاء مزدوج مكون من طبقتين رقيقتين فيه ثقوب تسمى Nuclear pores وهي على شكل قنوات تتصل بين النواة والسايتوبلازم فائدتها نقل نواتج التخليق الخلوي والنوية Nucleolus : وهي جسم كروي صغير يقع عادة حول مركز النواة وتحمل العوامل الوراثية حيث تحتوي على الكروموسومات Chromosomes التي تتألف من Ribonucleic acid (RNA) و Deoxyribonucleic acid (DNA) الأحماض النووية فضلاً عن وجود بروتينات قاعدية هي الهستونات Histones ومجموع هذه المكونات تشكل الشبكة الكروماتينية Chromatin reticulum

ب العضيات التنفسية او المايتوكوندريا Mitochondria

وهي في كل الخلايا الهوائية أو التنفسية التي تعتمد على الأوكسجين وتكون بشكل عصبات Rod shaped او بيضوية ، ولها جدار مزدوج يكون الخارجي صقيلاً والداخلي له طيات كثيرة تكون ما يشبه الزوائد تدعى الأعراف Cristae اما الفراغ ما بين الاعراف فيدعى الحشوة Matrix وعلى سطح الأعراف توجد الانزيمات الخاصة بعملية الفسفرة التأكسدية Oxidative phosphorylation وفي الحشوة دهون متعادلة ودهون مفسفرة وبروتينات فضلاً عن الانزيمات الخاصة بدورة كريب Krebs cycle إن أهم وظيفة للعصيات التنفسية (المايتوكوندريا) هي إنتاج الطاقة ولهذا يطلق عليها ببيوت الطاقة Power houses of the cell

ج- الشبكة الأندوبلازمية Endoplasmic reticulum

وهي عبارة عن مجموعة من القنوات الغشائية المتفرعة والمتكونة بشكل شبكة موجودة في السايتوبلازم تتصل بالغشاء النووي والغشاء السايتوبلازمي وتتكون من البروتينات والدهون، وهناك نوعان من هذه الشبكة : أحدهما تكون من تجاويف انبوبية أو قنوات نمند داخل السايتوبلازم متصل بعضها ببعض بشكل شبكة ويطلق عليها اسم الشبكة الاندوبلازمية الملساء أو غير الحبية Agranular او Smooth surface endoplasmic ولا تحمل اجسام رايبيوسومية ومن اهم وظائفها لها دور في التفاعلات الكيمياوية الحيوية ولاسيما الدهون ومنها الهورمونات الستيرويدية ولها وظائف أخرى حسب موقع الخلايا مثل خلايا الكبد والغدد الطرية . اما النوع الثاني من الشبكة فهو جدار من الشبكة محبيبة تمثل الاجسام الرابيوسومية Ribosomes وتسمى الشبكة الأندوبلازمية المحببة Granular وتكون من أكياس أو حويصلات مفلطحة. Rough surface endoplasmic reticulum إن الأجسام الرابيوسومية تحتوي على نسبة عالية من الـ RNA الموجود في الخلية واهم وظائفها تكوين البروتينات في الخلية.

د- اجسام كولجي(Golgi Complex (Bodies

وهي عادة تطلق على مجمع كولجي او جهاز كولجي Golgi Apparatus تتكون من رفوف أو أكياس متراصة بعضها مع بعض ومفلطحة وتكون مقوسة نوعاً ما وأغشيتها ملس او بشكل قنوات شبيهة بالأكياس المفلطحة Flattened baglike channels يتراوح عدد الاكياس من نحو ٣ - ١٢ كيس Saccules نهاياتها منتفخة نتيجة تجمع المكونات السائلة الناتجة حسب تخصص الخلايا كأن تكون افرازات البنكرياس او غيرها ، اهم وظائف اجسام كولجي العمل على افراز المواد الهامة للخلايا المتخصصة مثلاً بإنتاج البروتينات والمواد السكرية المتعددة فأجسام كولجي تعمل بمثابة مخازن

للبروتينات المتكونة في الشبكة الأندوبلازمية ويقوم بترتيبها بشكل معين ليطرحها خارج الغشاء الخلوي كذلك البروتين والدهون في الشبكة الأندوبلازمية. يمكن تجميع البروتين والدهون التكوين البروتينات الدهنية Lipoproteins بعد انتاج

هـ - الاجسام الحالة Lysosomes

وهي أجسام لها أشكال مختلفة منها كروية الشكل موجودة في السايتوبلازم ومحاطة بغشاء مفرد وتحتوي في داخلها على عدد من الانزيمات المحللة Hydrolysis للمواد البروتينية والدهنية والكاربوهيدراتية الى مكونات بسيطة وبهذا تعد اجساماً هاضمة داخل الخلية. تتكون هذه الانزيمات في الشبكة الاندوبلازمية وعن طريق اجسام كولجي تنتقل الى اجسام الحالة او مواقع تجمعها لتؤدي دورها. وتكثر هذه الاجسام الحالة في الخلايا التي تتخصص بالدفاع عن الجسم ككريات الدم البيض وخلايا الكبد ولهذه الاجسام دور ايضاً في تحلل الأجزاء الناتجة في الخلية او التالفة اذ تحللها للتخلص منها كأجزاء أو من الشبكة الأندوبلازمية أو العضيات التنفسية حيث يجب التخلص منها وبهذا تسمى العملية Autolysis او التحلل الذاتي.

و - الاجسام المجهرية (الدقيقة) Microbodies (peroxisome)

وهي عبارة عن جسيمات صغيرة جداً محاطة بغشاء منفرد موجودة في السايتوبلازم وتحتوي على الأنزيمات الاوكسديسز Oxidases والكاتاليز Catalase والمتخصصة بتكوين بيروكسيد الهيدروجين وتحليله على التوالي حيث يمكن التخلص من بروكسيد الهايدروجين السام والمتكون في الجسم.

ز - الجسيم المركزي Centrosome

وهذه تكون على شكل اسطوانات مجوفة مسدودة من أحد طرفيها تسمى كل واحدة منها بالركيز Centriole ويتكون الجسيم من مجموعتين من هذه الأنابيب توجد في السايتوبلازم ولهذا الجسيم دور في انقسام الخلية وبعد مرتكزاً للأهداب في الخلايا الهدبية.

ر - الفجوات Vacuoles

وهي مستودعات او مخازن مؤقتة تساهم في عملية التخلص من الاجسام الغريبة في الخلية وقد تكون على شكل فجوات غذائية تحتوي عناصر غذائية.

محتوى الخلية من العناصر

كل الخلايا بغض النظر عن نوعها أو أصلها سواء أكانت نباتية ام حيوانية ام مايكروبية تتكون من نفس العناصر وبنسب متساوية او متقاربة الى حد ما، وكما هو مبين في الجدول (٢-١).

ان ستة من العناصر الموجودة في الجدول عناصر عضوية أو ما تسمى غير المعدنية nonmetals وهي الاوكسجين والكاربون والهيدروجين والنتروجين والفسفور والكبريت وتكون حوالي أكثر من ٩٧٪ من الوزن الكلي للخلية وتكون التركيب الكلي للجدار وسايتوبلازم الخلية، ومن هذه العناصر ايضاً تكون المكونات الوظيفية المهمة للخلية كالجدار والسايتوبلازم والجينات والانزيمات والهورمونات وغيرها. يضاف إلى هذه العناصر عنصر غير عضوي رئيس وهو الكالسيوم اذ يعد مكوناً رئيساً الخلايا العظام والاسنان. ان من بين عدد كبير من العناصر المكتشفة والموجودة في الطبيعة هناك حوالي ٢٢ عنصراً ثبتت اهميته وضرورته الجسم الانسان والحيوان وهي الموجودة في الجدول (٢- ١).

الجدول (٢-١): العناصر المكونة أو الموجودة في الخلية الحية living cells

العنصر	النسبة المئوية من الوزن الكلي
عناصر رئيسة	
الأوكسجين	٦٢- ٦٥
الكاربون	١٨- ٢٠
الهيدروجين	١٠
النتروجين	٣
الكالسيوم	١,٥ - ٢
الفسفور	١
البوتاسيوم	٠,٣٥
الكبريت	٠,٢٥
الصوديوم	٠,١٥
الكلور	٠,١
المغنسيوم	٠,٠٥
المجموع	**٩٨,٤ - ٩٩,٩**
عناصر غير رئيسة	**مكونة النسبة الباقية وهي ٠,١-١,٦**
الحديد	
النحاس	
الزنك	
المنغنيز	
الفلور	
السلينوم	
الكوبلت	
البود	
الموليبديوم	
الكروم	
قصدير	

اما العناصر الأخرى مثل النيكل والبروم والزرنيخ والرصاص والفناديوم والالمنيوم والليثيوم والبورون فإنها موجودة بشكل آثار Traces ومن المحتمل ان تكون مهمة وضرورية للانسان أو الحيوان ويحتاج الى مزيد من الدراسات. ان خلايا الجسم تحتاج الى العناصر المختلفة التي احتاجتها عند نشوئها وتكوينها من الوالدين وحتى منذ نشوء الأصل أو النوع في بداية تخليق الخلية الحية. إن أهم احتياجات الخلية هي حاجتها للاوكسجين حيث يحرق لتحرير الطاقة لأداء العمل والوظيفة. ثم الماء وهو مكون من عنصرين رئيسين للأوكسجين والهايدروجين. ثم حاجتها الى بقية العناصر الأخرى كعناصر غذائية nutrients وذلك لغرض البناء والمحافظة على الحياة وهذه العناصر كلها يوفرها الغذاء.