كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الاولى

المادة : علم الحياة الحيوانية١

المحاضرة : الرابعة/نظري/د.فيينا

الخلية

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

جامعة طرطوس

كلية العلوم

قسم علم الحياة

المحاضرة النظرية الرابعة لمقرر

علم الحياة الحيوانية1

(الخلية)

الدكتورة

فينا مصطفى حمود

لطلاب السنة الأولى

2026- 2025

جهاز غولجي (Golgi apparatus)

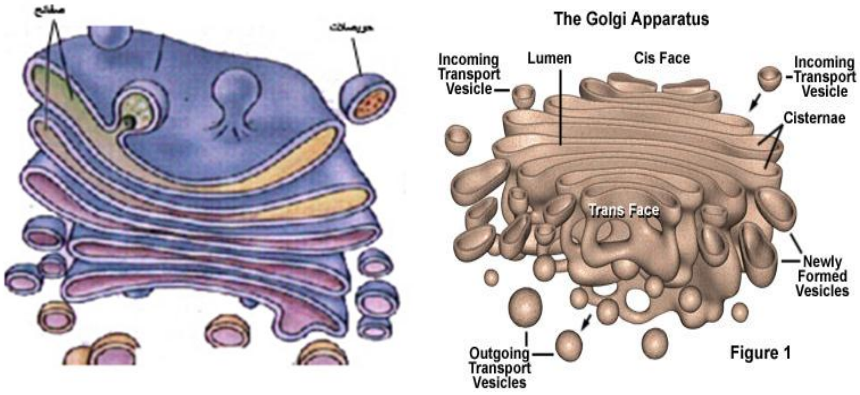
أول من وصفه العالم غولجي سنة 1889 ويدعى نظام غولجي او جسم غولجي Golgi ويوجد كعضيات مستقلة في الخلايا حقيقية النواة. يتميز جهاز غولجي بما يلي:

1. يختلف تركيبه من خلية الى اخرى ومن نسيج الى اخر تبعاً للوظيفة التي تؤديها هذه الخلايا.
2. يكون على هيئة تراكيب غشائية مسطحة وحويصلات بيضاوية وتراكيب أنبوبية قد تأخذ أشكال هلالية أو صفائح.
3. يبلغ أقطار حويصلاته 500- 1000 نانومتر ولايزيد عددها عن 15 حويصلة لكل جهاز.

تتألف الحويصلات المتصلة بحوافه من مجموعتين :

أ- حويصلات سطح التكوين وتدعى (Cis face) يعتقد ان هذه الحويصلات تلتحم بأغشية جهاز غولجي وتؤدي الى زيادة تركيبه ومكوناته .

2- حويصلات سطح النضوج وتدعى (Trans face) تتكون من حواف جهاز غولجي وتحتوي على المواد الإفرازية المغلفة التي قد تطرد الى خارج الخلية او ترسل الى أي جزء فيها.



تمتاز أجهزة غولجي الموجودة بالخلايا الافرازية بأن سطح التكوين Cis face بها يقابل النواة أو أجزاء متخصصة من الشبكة الاندوبلازمية التي لا تحمل ريبوسومات على سطحها والحويصلات القريبة من سطح التكوين يعتقد انها تلتحم مع أغشية جهاز غولجي وتساهم في تكوينه ،

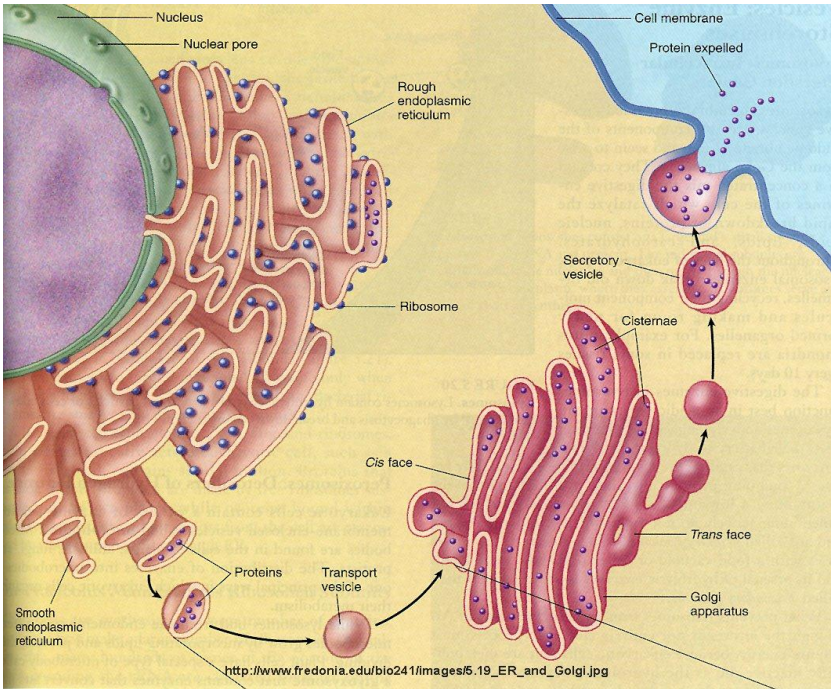
سطح النضوج يقابل الغشاء البلازمي ، الحويصلات المقابلة لسطح النضوج تكون اكبر حجما من التي تقابل غشاء التكوين وتحتوى على المواد الافرازية.

يعتقد أن الغشاء النووي والشبكة الاندوبلازمية الملساء هما مصدر الحويصلات الصغيرة التي تلتحم مع حويصلات سطح التكوين.

الحويصلات الإفرازية تلتحم في النهاية مع الغشاء البلازمي وتعد هذه الحويصلات عند انفصالها تراكيب خلوية داخلية منفصلة مثل Acrosome في الخلايا المنوية.

يمكن اعتبار جهاز غولجى فى حالة تغير مستمر حيث يضاف اليها حويصلات وينفصل عنها اخرى

بعض الخلايا تحتوى على جهاز واحد والبعض الاخر يحتوى على العديد منه لان وظيفته افرازيه وبالتالي اعداد ونشاط جهاز غولجى يعتمد على دور ونشاط الخلية الداخل في تكوينها، مثال خلايا كوبليت Goblet cellالافرازية الموجودة في الخلايا الطلائية للأمعاء فيها جهاز غولجي وحيد، يزيد نشاطه وحجمه أثناء فترة الهضم.



منشأ جهاز غولجي:

1- حويصلات مشتقة من الغشاء النووي أو الشبكة الاندوبلازمية، تهاجر لتكون جهاز غولجي حيث تلتحم مع الأغشية التي سبق تكوينها وتساهم في نمو الجهاز ومع ذلك لا يوجد دليل قاطع على صحة تكوينها بهذه الطريقة.

2- تجمعات من الحويصلات الانتقالية والأغشية الخلوية الاخرى الموجودة في السيتوبلازما وتحاط في الغالب هذه الأغشية والحويصلات بأجزاء من الشبكة الأندوبلازمية أو الغلاف النووي، وتكون أجهزة غولجي صغيرة في الخلايا أثناء النمو والتكوين .

3- انقسام أجهزة غولجي الموجودة اصلا بالخلية ويزداد عدد الأجهزة أثناء الانقسام الخلوي في الخلايا ويعتقد أن أعدادها تكون متساوية في الخليتين الناتجة من الانقسام ويساوي العدد الأساسي في الخلية الأم.

4-أظهرت الصور المأخوذة بالمجهر الإلكتروني أن أعداد أجهزة غولجي في الأطوار المتتالية من الانقسام تزداد ومع ذلك لم يشاهد حدوث انقسام لجهاز غولجي.

وظيفة جهاز غولجي:

1. تغليف المواد الافرازية التي تطرد الى خارج الخلية.
2. معالجة البروتينات التي سبق تكوينها بواسطة ريبوسومات الشبكة الاندوبلازمية المحببة قبل افرازها أو دمجها في مكونات الخلية.
3. بناء بعض السكريات المتعددة والدهون الكربوهيدراتية .
4. تخزين البروتينات المراد ارسالها لأي جزء من الخلية أو طردها الى الخارج.
5. التكاثر وبناء عناصر الاغشية البلازمية والليسوسومات.

كيفية أداء جهاز جولجى لوظائفه:

أولا- الإفرازات:

1- يلعب جهاز غولجي دورا أساسياً في الإفراز وتكوين المواد الإفرازية قبل إطلاقها عبر غشاء الخلية إلى الخارج أو تكوين الليسوسومات السابحة في السيتوبلازم وهذه من أهم وظائف جهاز جولجي.

ثانيا- بناء الأغشية الخلوية:

يلعب الدور الأساسي في تحضير البروتينات المطلوبة لبناء العضيات الأخرى مثل الليسوسومات والغشاء الخلوي فالبروتينات الموجهة لتكوين الليسوسومات أو الغشاء الخلوي التي يتم بنائها على الريبوسومات الملتصقة بالشبكة الأندوبلازمية وبعض البروتينات المتكونة تجمع في تجويف الشبكة الأندوبلازمية والبعض الآخر يبقى مرتبط بها وخلال دقائق لوحظ أنها تنقل الى سطح التكوين في جهاز جولجي وربما تتضمن:

أ- انفصال حويصلات صغيرة من الشبكة الاندوبلازمية تحتوي على البروتينات الناتجة

ب- التكوين في جهاز غولجي.

ت- ويعتقد أن البروتينات تتجمع في تجويف الشبكة على هيئة كريات صغيرة.

ث- أو تشكل بروتينات متصلة بالشبكة الأندوبلازمية وغشاء الحويصلة قبل انفصالها من الشبكة.

ثالثا: جلكزة البروتينات Proteins glycosylation:

1- تبدأ إضافة المركبات الكربوهيدراتية إلى البروتينات في الشبكة الإندوبلازمية الناعمة وتكمل في جهاز جولجي وبعد ها ينقل من حويصلة إلى أخرى حتى يصل في النهاية إلى سطح النضوج في جهاز جولجي ويتم النقل عن طريق حويصلات صغيرة وسطية أو بالارتشاف عن طريق استمرار انتقالها من الشبكة الخشنة إلى الناعمة ثم أخيراً إلى جهاز غولجي.

الفصل بين البروتينات المصنعة :

البروتينات المصنعة بواسطة الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والموجهة لتكوين أغشية الليسوسومات أو الغشاء البلازمي ، أو تلك البروتينات التي تبقى ملتحمة بالشبكة الإندوبلازمية أثناء تكوين البروتينات يعتقد أنها تدخل في تركيب الأغشية ، وتنقل من الشبكة الأندوبلازمية إلى سطح التكوين ومنه إلى سطح النضوج.

تخصص جهاز جولجي في الخلايا المختلفة Cell specific function of Golgi apparatus

يختلف الدور الكيموحيوي والفسيولوجي الذي يؤديه جهاز جولجي باختلاف أنواع الخلايا الحية وما تؤديه كل خلية

حية في مجموع النشاط الحيوي للكائن الحي.

-يوضح أنواع الخلايا والأنسجة أو الأعضاء التي يدخل جهاز جولجي في تكوينها والوظيفة التي يؤديها ويلاحظ التباين في المواد الناتجة من جهاز جولجي ويشير هذا التباين الى أن مكونات أجهزة جولجي البروتينية وخاصة المحتوى الأنزيمي يختلف من جهاز لآخر. تحفظ ثلاثة أمثلة.

تكوين الصفيحة الوسطى والجدار الخلوي في الخلايا النباتية:

تتكون الصفيحة الوسطى والجدار الخلوي في الخلايا النباتية أثناء الطور الانفصالي والطور النهائي في عملية الانقسام ، حيث تنفصل الكروموسومات إلى مجموعتين في الخلية الأساسية وكل مجموعة تشكل نواة جديدة للخلية الناشئة، ويحدث ترسيب لمادة البكتين ببطء ونتيجة للترسيب تتكون الصفيحة الوسطى في مركز الخلية الأساسية وتنمو ليتكون الجدار الخلوي على جانبي الصفيحة الوسطى مما يؤدي إلى انقسام البروتوبلازم وتكوين خليتين بنويتين.

- لوحظ قبل الطور الانفصالي وجود أجسام جولجي خارج الألياف المخروطية في الخلية الأصلية وأثناء الطور

الانفصالي تنفصل حويصلات صغيرة من أجسام جولجي تتجمع في مركز المخاريط وبين الألياف المخروطية وتعد هذه الحويصلات مصدر للمواد الكربوهيدراتية التي تكون الصفيحة الوسطى ومن ثم الجدار الخلوي في المراحل التالية.

– المواد الكربوهيدراتية التي تفرز عن طريق الحويصلات المشتقة من جهاز جولجي لا تزال مثار اختلاف حيث يعتقد البعض أن ألياف السليلوز الكاملة التكوين تفرز من أجهزة جولجي بينما البعض الأخر يعتقد أن المراحل النهائية لتكوينها تتجمع بعد إفرازها في الشبكة الأندوبلازمية الناعمة.

– تلعب عموماً أجهزة جولجي دوراً أساسياً في إفراز المواد الكربوهيدراتية التي تكون الجدار الخلوي بين الخليتين

الناتجتين من الانقسام، ويصاحب ذلك تكوين الغشاء الخلوي على جانبي الصفيحة الوسطى الذي ينمو معها ليكون غشاء يحيط بالخلية وينتج الغشاء الخلوي من التحام حويصلات صغيرة تنفصل أيضا من جهاز جولجي.

–أثناء Anaphase و Teleophase يحدث ترسيب لمادة الـ Pectin and hemicelluloses ببطء وتتكون نتيجة للترسيب الصفيحة الوسطى في مركز الخلية الاساسية وتنمو ليتكون الجدار الخلوي على جانبي الصفيحة الوسطى .

لوحظ انفصال حويصلات صغيرة من اجسام جولجى تحتوى على المواد الاولية الداخلة في تركيب الصفيحة الوسطى ومن ثم الجدار الخلوي .

–تلعب أجسام جولجى دوراً أساسياً في افراز الكربوهيدرات التي تدخل في تكوين الجدار الخلوي.

تكوين الأكروسوم في الحيامين Acrosome development in sperm:

تعد الأكروسومات من أوضح الأمثلة لدور جهاز جولجي في تكوين عضيات الخلية الأخرى،

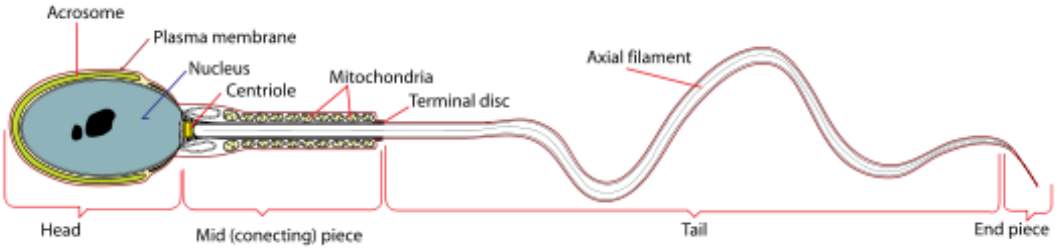
– الأكروسوم تركيب محاط بغشاء ويوجد في النهاية الأمامية لمعظم حيامين الحيوانات وبالإضافة إلى أن غشاء الأكروسوم يلعب دوراً هاماً في التعرف والارتباط بسطح البيضة أثناء التلقيح فهو يحتوي على أنزيمات تحلل مثل الأنزيم الذي يوجد بغزارة في هذا النوع من العضيات ويؤثر على سطح البيضة مما يؤدي إلى تحللهHyaluronidaseودخول الحيامين.

– يطلق جهاز جولجي الكبير في الحيامين حويصلات مغلفة تهاجر إلى قمته وتتجمع مع بعضها البعض

لتكون الأكروسوم ويؤدي استمرار تجمع الحويصلات المغلفة إلى نمو الأكروسوم عن طريق الالتحام وحيث أن الاكروسوم يتكون من إنزيمات تحلل فإن هذا التركيب يعد ليسوسوم ضخم.

– لوحظ أن نمو الاكروسوم يتزامن مع صغر حجم جهاز جولجي الضخم وفي بعض الحيامين الكاملة التكوين يختفي جهاز جولجي لعدم الحاجة الى وجوده.

–يلتحم الغشاء الخارجي للاكروسوم مع الغشاء البلازمي للبيضة عند التلقيح لكي يفرغ محتوياته التي تؤدي الى تحلل غشاء البيضة وتسهيل عملية التلقيح واستحثاث البيضة لتكوين غلاف يمنع دخول حيامين أخر الى نفس البيضة التي سبق تلقيحها.



الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum:

1– توجد الشبكة الاندوبلازمية في جميع أنواع الخلايا حقيقية النواة وتختلف كميتها ونوعها حسب طبيعة أنواع الخلايا ونشاطها الأيضي.

2– تظهر الشبكة الاندوبلازمية في صور المجهر الالكتروني على هيئة شبكة من الأنابيب المتفرعة والمتشابكة وقد تتصل مع غشاء الخلية والغلاف النووي **وتبدو في المقاطع** على هيئة حويصلات وتجاويف تحصر بينها فراغا وتمتد داخل الخلية في اتجاهات مختلفة. تحتوي التجاويف الحويصلية على مواد سائلة تشمل البروتينات بما فيها الانزيمات والدهون ومواد أخرى.

– قد تخزن بعض المواد بداخل تجاويف الشبكة الاندوبلازمية لفترات مختلفة.

تنقسم الشبكة الاندوبلازمية الى نوعين وتختلف نسبة كل نوع حسب نوع الخلية ووظيفتها.

1– الشبكة الاندوبلازمية المحببة (الخشنة) Granular (Rough) endoplasmic reticulum

تمتاز بوجود Ribosomes على الأسطح المواجهة للسيتوبلازم وهذا يعطيها المظهر الخشن أو المحبب الريبوسومات

ويكثر هذا النوع في الخلايا النامية والإفرازية وخاصة تلك الخلايا المفرزة للهرمونات والإنزيمات وهي على علاقة وثيقة بجهاز جولجي وتعد **خلايا الكبد والبنكرياس** من أكثر الخلايا المحتوية على الشبكة الاندوبلازمية الخشنة.

–يتم بناء البروتين على الريبوسومات الموجودة على الاسطح الخارجية للشبكة عن طريق التنسيق الدقيق بين الريبوسومات والـ RNAs المختلفة، وبعد اكتمال بناء جزيئات البروتين على الريبوسومات يعتقد أن البروتين الناتج ينفذ عبر غشاء الشبكة ويستقر في التجويف الداخلي للشبكة التي تكون عادة على اتصال مباشر بالشبكة الاندوبلازمية الناعمة، وهذه الأخيرة وجهاز جولجي تعمل على اضافة بعض الدهون و الكربوهيدرات حسب نوع البروتين الناتج، وبهذا يكتمل تكوين البروتين ويعد للإفراز الى خارج الخلية أو يستخدم في بناء أو تنشيط أيض الخلية.

الشبكة الإندوبلازمية الملساء Agranular (Smooth) endoplasmic reticulum:

تمتاز الشبكة الإندوبلازمية الناعمة بعدم وجود الريبوسومات ومع ذلك يعتقد أن هناك علاقة وثيقة بينها وبين الشبكة الإندوبلازمية الخشنة فالتركيب البنائي لها متشابه حيث أن انفصال الريبوسومات عن الشبكة الإندوبلازمية المحببة يؤدي إلى ظهور شبكة أندوبلازمية ناعمة والعكس صحيح وهذا يشير إلى التكامل والتعاون الوظيفي بين هذه الأغشية والأغشية الخلوية الأخرى مثل غشاء النواة وغشاء الخلية.

يشبه شكل الشبكة الأندوبلازمية الملساء وتوزيعها الشبكة الأندوبلازمية الخشنة.

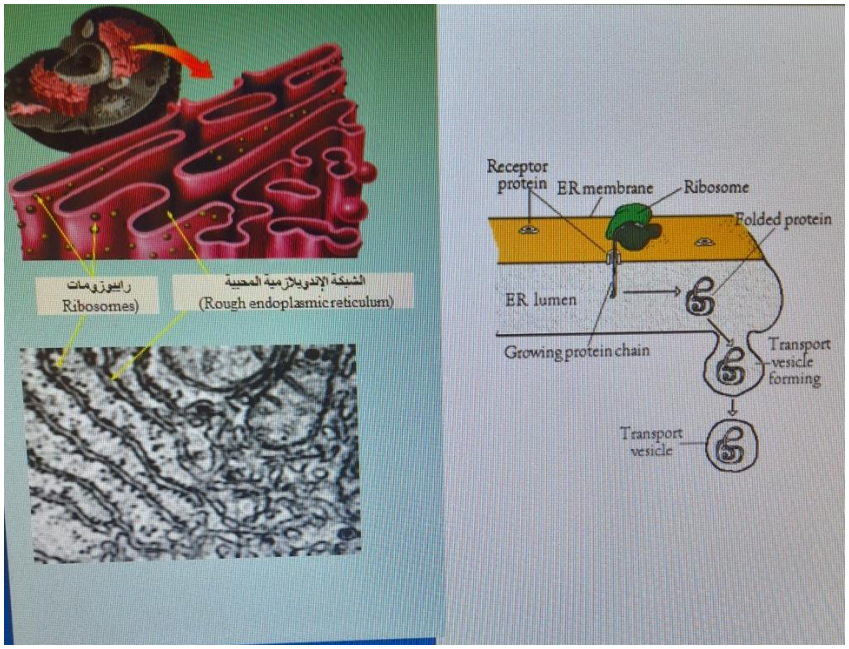
– تقوم بنقل البروتينات إلى جهاز جولجي فهي تؤدي دور كبير في أيض الدهون و الكربوهيدرات.

– تحتوي على مختلف التفاعلات الكيموحيوية المطلوبة لبناء الفسفوليبيدات والكولسترول و الهرمونات الإسترودية من الخلايا الإفرازية التي تحتوي على الشبكة الأندوبلازمية الملساء وخلايا الطبقة القشرية في الغدة الكظرية و الخلايا الكبدية.

–تمتاز خلايا الكبد بصفة عامة باحتوائها على نسبة كبيرة من الشبكة الأندوبلازمية بنوعيها وسبب ذلك أن الخلايا الكبدية تعمل على نزع السموم من المواد التي يتناولها الإنسان بما في ذلك الأدوية وكذلك بناء الجليكوجين.

– تلعب الشبكة الإندوبلازمية في بعض الخلايا الطلائية بالمعدة دوراً هاماً في تجميع أيونات الكلور و تكوين حمض الهيدروكلوريك (HCl).

و بالرغم من تميزها إلى الشبكة الإندوبلازمية الملساء و الخشنة إلا أنها تتعاون في بناء المركبات المختلفة ويشترك معها جهاز جولجي **ومن الصعب الفصل بينها لأنها تكمل وظائف بعضها البعض.**


رايبوزومات
Ribosomes)
الشبكة الإندوبلازمية المحببة
(Rough endoplasmic reticulum)
Receptor protein
ER membrane
Ribosome
Folded protein
ER lumen
Growing protein chain
Transport vesicle forming
Transport vesicle