النسيج الظهاري الغدي و الموصلات الخلوية

د. عبد الحافظ طبش

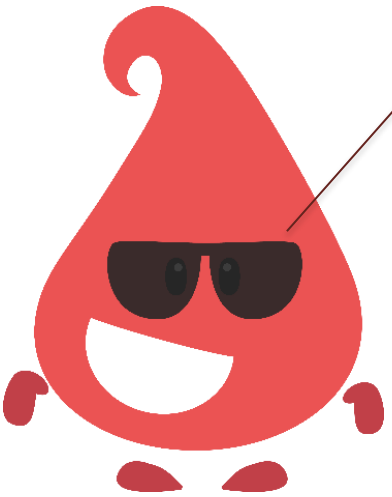
علم الأنسجة 1 | Histology 1

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أصدقاءنا ...و مكملين معكم المشوار بمحاضرتنا الثالثة لعلم الأنسجة و التي سنتطرق من خلالها لأهم أنواع الموصلات الخلوية الداعمة للنسيج ثم نتابع رحلتنا في النسيج الظهاري الغديّ راجين من المولى التوفيق في العمل ^_^

الفهرس

الفقرة	الصفحة
سمات المجال الجانبي	1
الموصلات الخلوية	2
الغشاء القاعدي	12
النسيج الظهاري الغدي	16
تصنيفات النسيج الظهاري الغدي	17



READY...STEADY...GO..

سمات المجال الجانبي

A. يؤمن التصاق الخلايا (اتصالات الخلايا الظهارية) من خلال ربط الهيكل الخلوي للخلايا فيما بينها.

B. يؤمن مقاومة النسيج الظهاري للضغط الميكانيكي.

C. يؤمن ربط الظهارة مع النسج والمطرق خارج الخلوي.

D. يؤمن وسيلة الاتصال ما بين الخلايا المتجاورة وهذا ما يتم بواسطة الموصلات الفضوية Gap Junction (التي ليست مهمتها الالتصاق بل التواصل ما بين الخلايا المجاورة) وبالتالي يؤمن النقل بين الخلايا.

E. تبادل المعلومات والمستقبلات بين الخلايا: باعتبار أن الخلايا ضمن النسيج الواحد تؤدي وظائف متشابهة.

مثال: عند دخول فيروس أو جسم غريب إلى الخلية فإنها تقوم بإنذار مبكر لباقي الخلايا السليمة المجاورة لكي تغلق أبوابها في وجه الجسم الغريب وتجنب الفيروس.

F. تبادل الغذاء: تكون الخلايا متعاونة فيما بينها بحيث تكون على نفس السوية من الغذاء (مبدأ الإيثار).

تتميز الخلايا الظهارية بأنها متراصة ونحتاج الى قوى ميكانيكية كبيرة لفصلها عن بعضها، والسبب في ذلك هو عادة ما يكون هنالك ارتباطات والتصاقات بين خلوية فيما بينها.

- **تظهر في الأغشية الجانبية للخلايا الظهارية العديد من المعقدات الارتباطية junctional complexes وتم تصنيفها الى ٣ أنواع هي:**

١. الارتباط المحكم (النطاق المسدود).

٢. الربط الميكانيكي (موصلات التثبيت).

٣. الموصلات الفضوية.

أنواع الاتصالات

إن الخلايا تترابط فيما بينها عن طريق عدة وصلات:

أ-الارتباط الوثيق (المحكم) Tight junction أو النطاق المسدود Zonula Occludes.

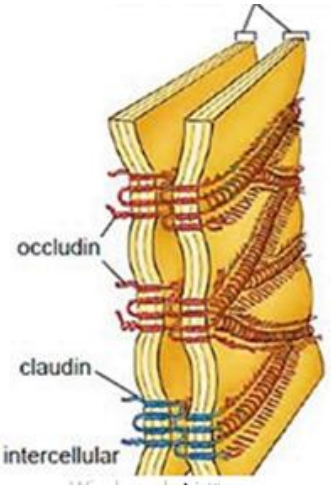
ب-اتصالات الربط (الربط الميكانيكي) /موصلات التثبيت anchoring junctions.

ويضم منطقتين:

١- الارتباط الملتصق (منطقة الالتصاق) zonula adherens.

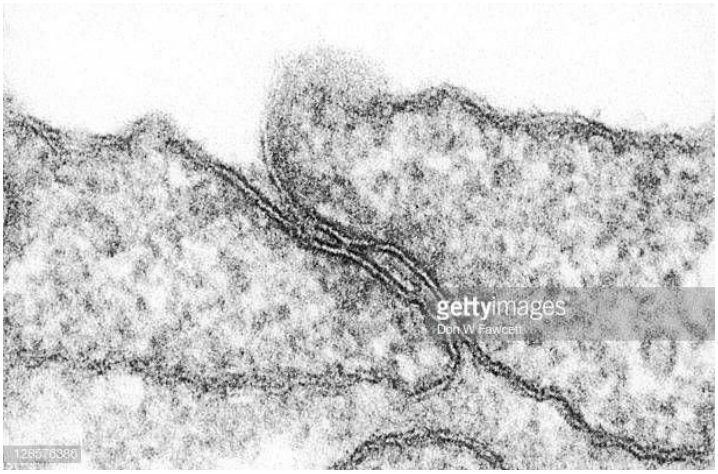
٢- بقعة الارتباط (الالتصاق) Desmosome.

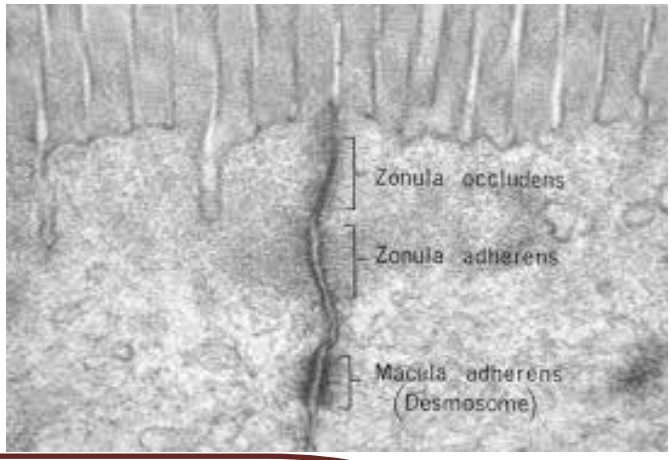
١-الارتباط الوثيق (المحكم) Tight junction أو النطاق المسدود Zonula Occludes.



- يشاهد النطاق المسدود (الرباط المشدود) في **القطب العلوي** لخليتين ظهاريتين متجاورتين، حيث تقترب فيها الخلايا الظهارية من بعضها فتغلق المسافة فيما بينها.
- تكون هذه المنطقة مغلقة بإحكام والمسافة بين الخلايا حوالي **٥٠ أنجستروم.**
- يمنع هذا الرباط من تسرب السوائل وغيرها بين الخلايا المتجاورة أثناء عبورها من اللمعة إلى النسيج الضام، وذلك لوجود البروتينات التي تمنع عبورها.
- يشير المصطلح اللاتيني لهذه الارتباطات إلى شكلها الهندسي. فمصطلح *Zonula* يشير إلى أن الارتباطات تشكل نطاق يحيط بالخلية بشكل كامل بينما يشير مصطلح *Occludeus* إلى التحامات غشائية تغلق المسافة بين الخلايا.
- يعزى التحام الأغشية إلى تفاعلات مباشرة بين بروتينات **الكلاودين وأوكلودين** والجزيئات الإلتصاقية الرابطة (occludin, claudin, and adhesion molecule (junctional (JAM) العابرة للغشاء على جانبي الخلية.

ترتبط هذه البروتينات الغشائية في الداخل الخلوي بالعديد من البروتينات الرابطة zonula occludens proteins (ZO-1, ZO-2, and ZO-3) والتي ترتبط بدورها بخيوط الأكتين





صور بالمجهر الالكتروني توضّح الاتصال المحكم بين الخلايا

- **إذا لم ترتبط البروتينات العابرة للغشاء مع الهيكل الخلوي عندئذ سيحدث تباعد للخلايا، ويتم تفادي هذا عن طريق مجموعة من الجزيئات داخل الخلوية وهي ZO1, ZO2, ZO3:**

أ- ZO1 (Zonula Occludin 1)

✓ تؤمن الارتباط مع الأكتين (الهيكل الخلوي Cytoskeleton)

✓ كابح للورم Tumor Supressor.

ملاحظة: عندما يوجد لدى المريض سرطان الخلايا الظهارية carcinoma هذا يعني بأنه فقد ZO1 ومن المستحيل علاج مثل هذه التحولات.

ب- ZO2 (Zonula Occludin 2)

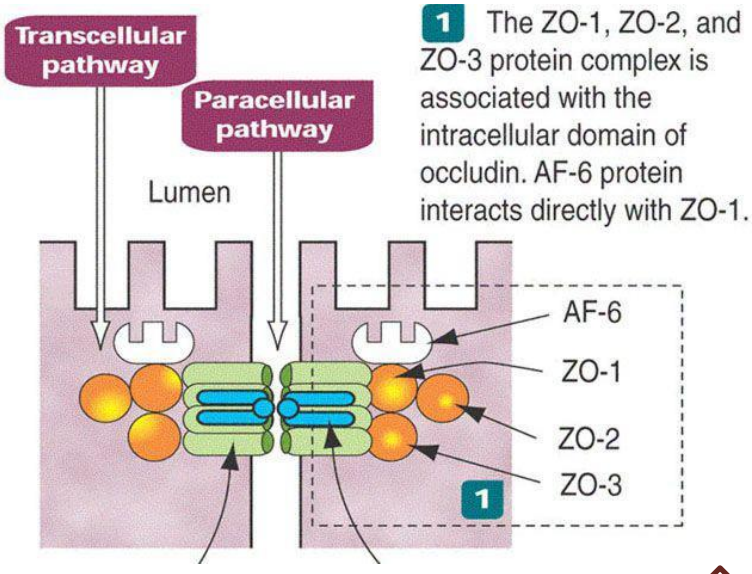
- لها دور في نقل الإشارة الناتجة عن عامل النمو الظهاري لداخل الخلية.

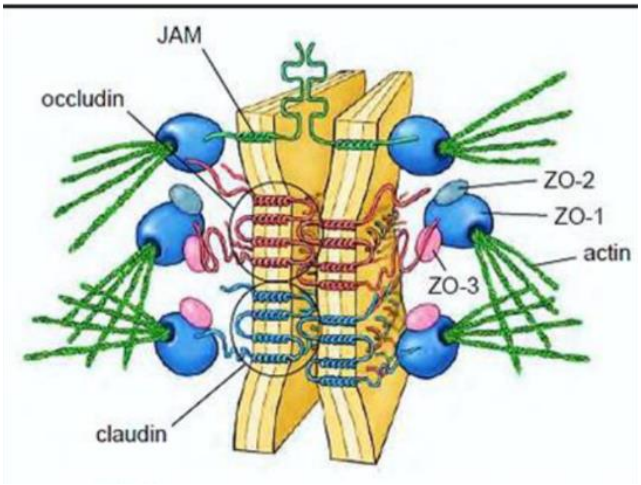
ج- ZO3 (Zonula Occludin 3)

- تؤمن الارتباط بين ZO1 والجزء الداخلي من البروتين العابر للغشاء.
- يحيط الرباط بالخلية بشكل دائري ويتكون من اتحاد أشرطة البروتينات العابرة للغشاء الخلوي للخلايا المجاورة، مما يؤدي إلى التحام وثيق بين الخلايا على شكل شريط مزدوج فيه نقاط التحام.

ملاحظات عامة عن الارتباط المحكم

- يتعلق مدى الإحكام في الظهارة بكثافة شبكة البروتينات العابرة للغشاء.
- تكون العلاقة طردية فيما بين كثافة الشبكة والإحكام في النسيج الظهاري، أي كلما كانت الشبكة أكثف كلما كان النسيج الظهاري أشد إحكاماً والعكس صحيح.
- بينما تكون العلاقة عكسية بين كثافة الشبكة ونفوذية الظهارة. أي إنّ الظهارات المحتوية على واحد أو عدد قليل من أماكن الالتحام (كالنبيبات الكلوية الدانية) تكون أكثر نفوذية للماء والمواد المنحلة من الخلايا الظهارية التي تحتوي على العديد من أماكن الالتحام (كالمثانة البولية).
- تكون المنطقة مغلقة تماماً في الأمعاء حيث توجد بشرة أسطوانية بسيطة يوجد بين خلاياها وصلات محكمة لا تسمح للحمض الأميني ولا للدسم بالعبور بين الخلايا (رغم كونها مواد مفيدة) وإنما تجبر هذه المواد على عبور الخلية من أجل أن تقوم بفلترتها.
- إن درجة النفوذية لهذه المنطقة (الارتباط المحكم) تختلف من نسيج ظهاري لآخر





صور ترسيمية تظهر فيها بنية الارتباط المحكم وتوضح البروتينات الثلاثة العابرة للغشاء والداخلة في تركيب منطقة الارتباط المحكم بالإضافة إلى الجزيئات ZO1, ZO2, ZO

التطبيق الطبي:

العديد من بروتينات الارتباطات السادة تعد هدفا لعدد من العوامل الممرضة فمثلا:

a) الفيروسات المضخمة الخلوية cytomegalovirus وذيفانات/ سموم جراثيم الكوليرا تستهدف بروتينات ZO-1 and ZO-2، مما يسبب عبور الكثير من المواد بين الخلايا، حيث تزيد الذيفانات من انتقال السوائل من النسج الضامة عبر الظهارة ومنها إلى لمعة الأمعاء.

b) تستهدف الذيفانات المعوية لجراثيم – Clostridium perfringen بروتين الكلاودين مما يتسبب بفقدان كميات كبيرة من السوائل الخلالية في الأمعاء.

c) تستهدف جراثيم – Helicobacter pylori المسببة لقرحة المعدة بروتين ZO-1 مما يؤدي الى تعطيل ايصال الإشارات من الارتباطات السادة.

٢-اتصالات الربط (الربط الميكانيكي) /موصلات التثبيت anchoring junctions.

وهي أماكن التصاقية قوية جداً تقاوم الإجهادات الميكانيكية التي تتعرض لها الخلايا الظهارية وتؤمن الارتباط الجانبي ما بين الخلايا الظهارية المتجاورة، **وهي نوعين:**

- نطيقة الالتصاق zonula adherens ترتبط **بخيوط الأكتين** في الداخل الخلوي.
- لطخة (بقعة) الالتصاق macula adherens أو جسيمات رابطة desmosomes ترتبط **بالخيوط المتوسطة** في الداخل الخلوي.

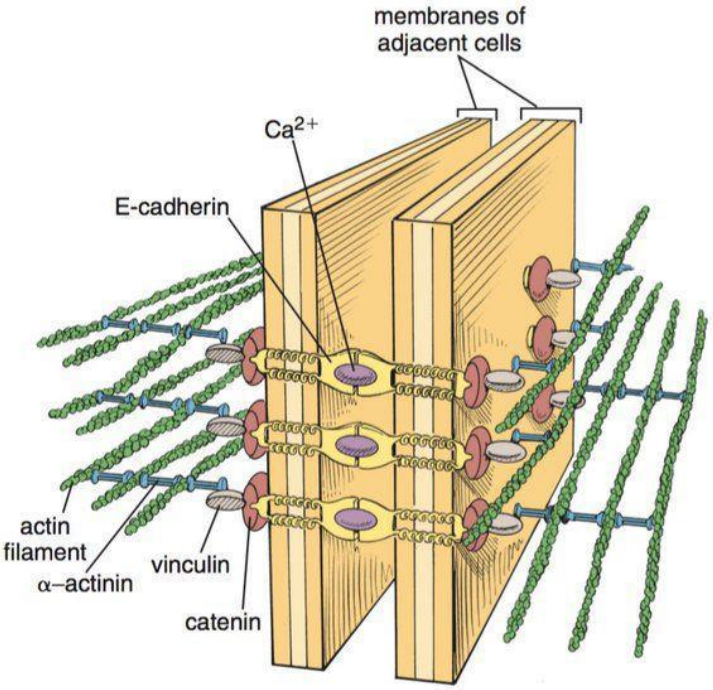
أ-النطقية الملتصقة أو الارتباط الملتصق Adherent junction or Zonula adherens

١- يحيط هذا النوع من الارتباطات بالخلية، يتواجد عادة أسفل الارتباط الساد ويؤمن التصاق متين للخلية مع الخلايا المجاورة.

٢- تكون أوسع من المنطقة الأولى، وتترك مسافة تقدر بحوالي ٢٠٠ أنجستروم (٢٠ نانو متر) ويتم عبرها التبادل بين خليتين.

٣- يحصل الالتصاق نتيجة بروتينات الكادهيرينات E-Cadherins العابرة للغشاء في كل خلية التي تفقد خواصها الالتصاقية في غياب شوارد الكالسيوم.

٤ - ترتبط الكادهيرينات في داخل الخلية بخيوط الأكتين عن طريق **بروتين الكاتينين Catenin والفينكولين Vinculin.**



صورة ترسيمية توضح الارتباط الملتصق

التطبيق الطبي:

- ✓ انّ أي طفرة سواء كانت في بروتين الكاتينين Catenin أو الفنكولين Vinculin فإنّه يؤدي إلى تسلخات في الظهارة.
- ✓ ان تشكيل أي أضداد بالنسبة للجزيئين المذكورين يؤدي إلى حدوث **فقاعات** في الظهارة.

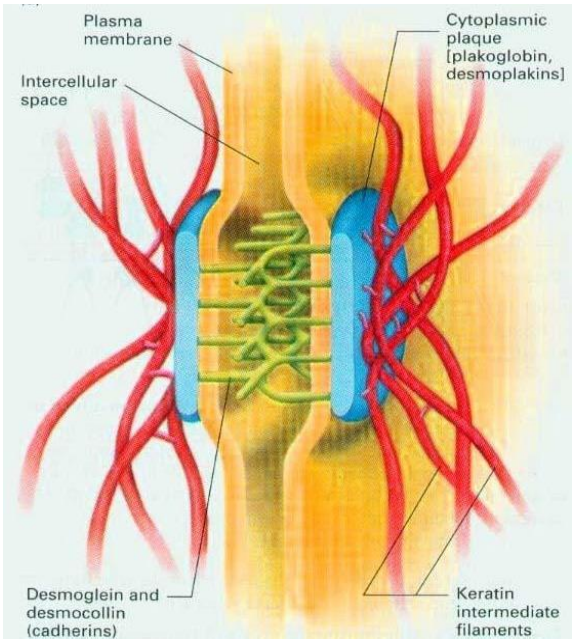
ب-الجسيمات الرابطة أو اللطخة (البقعة) الالتصاقية Desmosomes or Macula adherens

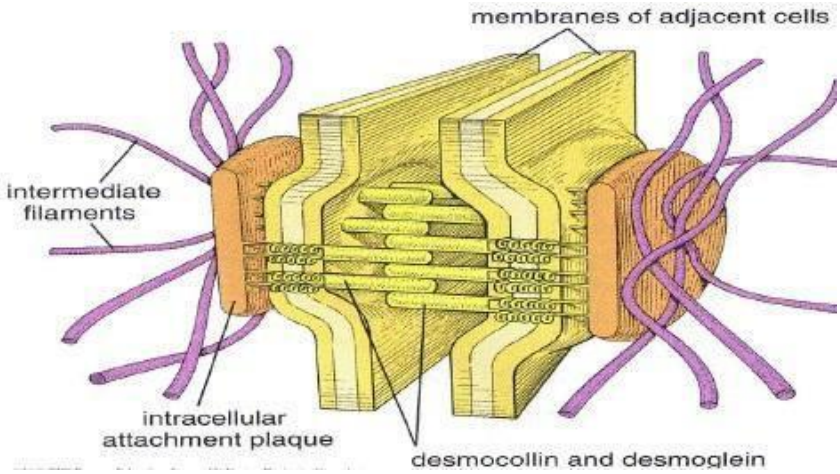
- من عناصر الاتصال الجانبي.
- تعتبر من أقوى وأمتن المعقدات الالتصاقية المتخصصة بتثبيت الخلايا الظهارية بشكل مباشر نظراً لارتباطها في الداخل الخلوي بالخيوط المتوسطة السيتوكيراتينية المتينة في الهيكل الخلوي.
- بسبب قدرة الجسيم الواصل الكبيرة على مقاومة الضغط الميكانيكي لذا يوجد بأعداد كبيرة في الأنسجة الظهارية التي تتعرض لمثل هذا النوع من الضغط مثل الجلد وجوف الفم وبطانة المهبل.

- تكون أوسع من المنطقتين السابقتين، وتترك مسافة تقدر بحوالي ٢٠٠٠ أنجستروم (٢٥٠ نانو متر).

يشير المصطلح اللاتيني لهذا النوع من الالتصاقات الى التصاق لطخي أو بقعي، ويشاهد كاستمرار لمنطقة الالتصاق ويتألف من لويحتي ارتباط (شبيهتين بالقرص) على الأغشية الخلوية المتجاورة، تتشكل كل لويحة من مواد بروتينية وخيطات متوسطة تأخذ شكل عروة الشعر (hairpin loops) أو بقع اللِحام وليس نطاق حول الخلية.

- تتصل لويحتي الارتباط للخليتين المتجاورتين بواسطة بروتينات كادهيرينات **Cadherens**.
- تحتوي عائلة الكادهيرينات عدد كبير من البروتينات الغشائية العابرة، حيث يعمل ديسموغلينز **desmogleins** وديسموكوالينز **desmocollins** على ربط غشائي الخليتين المتجاورتين والذين يعدان من عائلة الكادهيرنات **E- Cadherens** .
- ترتبط الأجزاء الهيولية من البروتينات العابرة للغشاء بداخل الخلية بلويحة ارتكازية كثيفة مكونة من بروتينات التثبيت وهي بلاكوفيلين **Plakophilin** وبروتين بلاكوغلوبين **Plakoglobin** (وهو شبيه ببروتين الكاتينين الرابط) وبروتين ديسموبلاكين **Desmoplakin**
- ترتبط اللويحة بدورها مع الخيوط المتوسطة بدلاً من الأكتين.





صور ترسيمية تظهر اللطخة الالتصاقية

ملاحظة

إن حدوث أي طفرة (Mutation) في البروتينات العابرة للغشاء (ديسموغلينز desmogleins وديسموكوالينز desmocollins) يؤدي إلى خلل في شكل الجسيم الواصل (الديسموزوم)، وبالتالي في آلية عمله.

- • يؤدي حدوث هذه الطفرات في البشرة: إلى تشكل انسلاخات.
- . في المراحل الجنينية المبكرة: إلى موت الجنين.

٣-الإرتباطات/الموصلات الفضوية أو موصلات التواصل Gap or communicating junction.

تعمل كقنوات اتصال بين الخلايا المجاورة وليس لها دور في الالتصاقات بين الخلوية.

- تتواجد في أي مكان على طول الأغشية الجانبية للخلايا الظهارية وفي جميع أنسجة الثدييات.
- تشكل بروتينات المسماة **كونيكسينات Connexins** الارتباطات الفضوية ويحتاج كل ارتباط الى ١٢ وحيدة من **Connexins**(٦ من كل خلية) تصطف كل ٦ وحيدات لتشكل بنية معقدة بداخلها قناة بقطر ١-٢ نانومتير تدعى الكونيكسونات **connexons**.

- تم التعرف على ٢١ جزيئة تنتمي لعائلة بروتين Connexin.

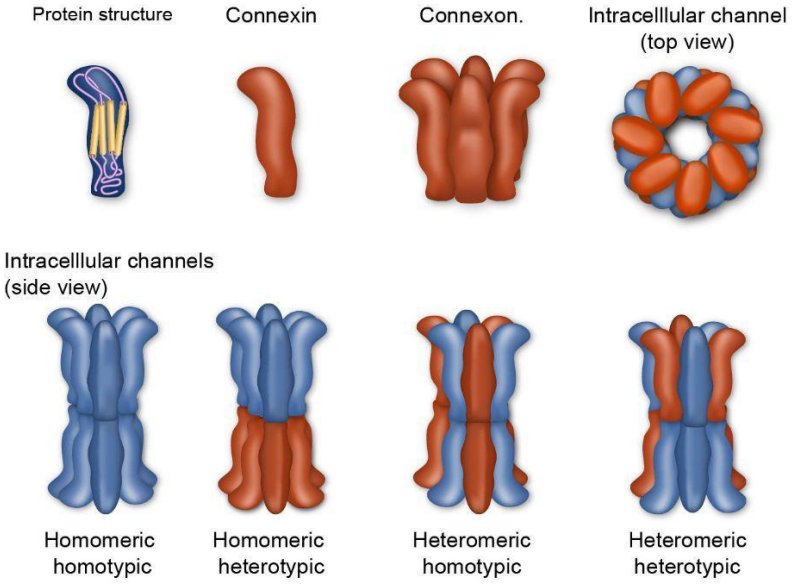
- يحتوي كل ارتباط فضوي على عشرات أو مئات الأزواج من كونيكسونات منتظمة الصفوف.
- تسمح الارتباطات الفضوية بتبادل سريع للجزيئات **الأصغر من ١,٥ نانوميتر** بين الخلايا.

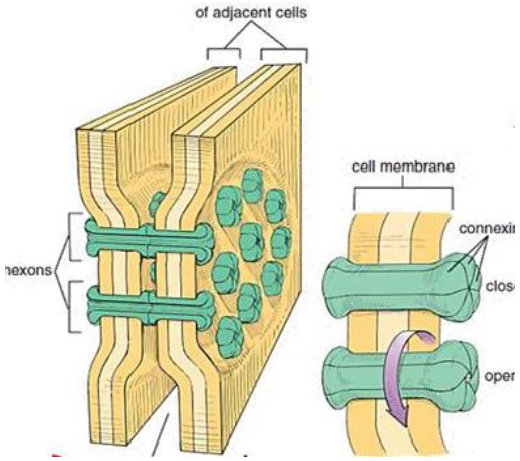
تعبر العديد من الجزيئات بسهولة من خلال الموصلات الفضوية كأُحادِي فُسْفاتِ الغوانُوزين GMP و أُحادِي فُسْفاتِ الأَديْنُوزِين الحلقي cAMP والشوارد والماء ونواتج الاستقلاب Metabolites مثل (السكاكر الأحادية والأحماض الأمينية و...).

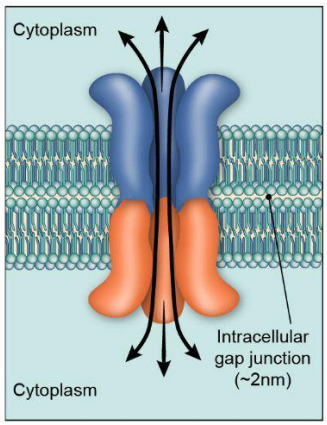
✓ إن انتقال المواد عبر الموصل الفضوي يضمن استمرار استبباب الخلايا. على سبيل المثال: يكفي تنبيه خلية واحدة لينتقل التنبيه إلى بقية الخلايا عبره.

✓ تعمل الخلايا في العديد من الأنسجة بانسجام أكثر من عملها بشكل وحدات مستقلة. تعزى ضربات القلب المتناسقة إلى كثرة الارتباطات الفضوية.

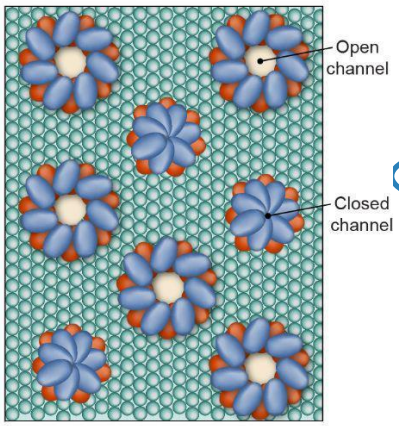
- تلعب درجة pH وكمية الكالسيوم دورا في فتح وغلق قنوات الموصلات الفضوية، فارتفاع الكالسيوم وانخفاض pH يؤدي الى اغلاقها والعكس بالعكس.







Intracellular channel
(cut away view)



Intracellular channels
(top view)

صورة ترسيميه تظهر فيها بنية الموصلات الفضوية.

التطبيق الطبي:

حدوث طفرات في بروتينات connexins يؤدي الى العديد من العوامل المرضية فمثلاً لوحظ ان الأشخاص الذين يعانون من فقدان السمع الخلقي لديهم طفرة في connexin-26 (Cx26) والأشخاص الذين يعانون من مرض الساد Cataracts كان لديهم طفرة connexin-٥٠(Cx50)، والأشخاص الذين يعانون من الإصابة بالضمور العضلي الناتج عن الاعتلال العصبي كان لديهم طفرة في connexin-32 (Cx32).

٤-جسيمات رابطة نصفية Hemi desmosome :

هي وسائل ارتباط الخلايا الظهارية مع الصفيحة القاعدية تحتها، يتم الاتصال عن طريق بروتينات المستقبلات العابرة للغشاء الخلوي (integrins).

المجال داخل الخلوي:

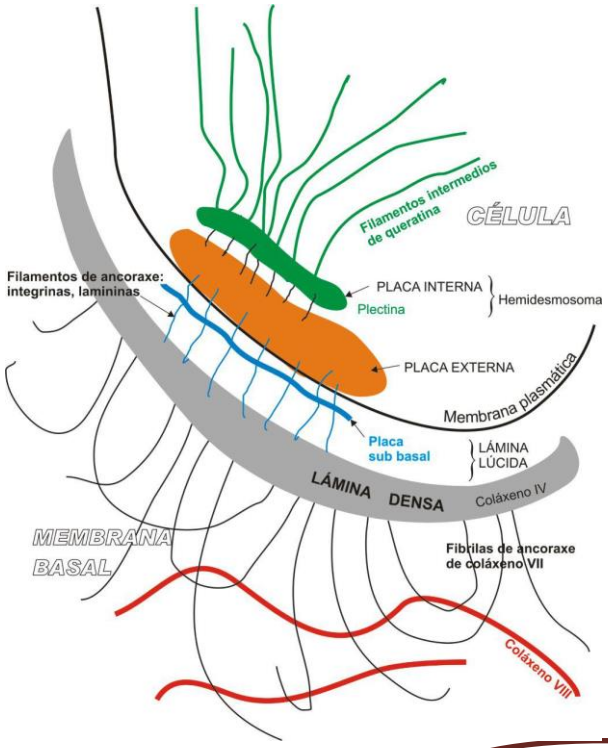
- يرتبط كل من الانتغرين والكولاجين ١٧(Collagen XVII) العابران للغشاء الخلوي بصفيحة الارتباط.
- ترتبط صفيحة الارتباط بالبروتينات BP230, Erbin (bullous pemphigoid230),Plectin:
- ترتبط البروتينات السابقة في الخيوط المتوسطة بالهيكل الخلوي.

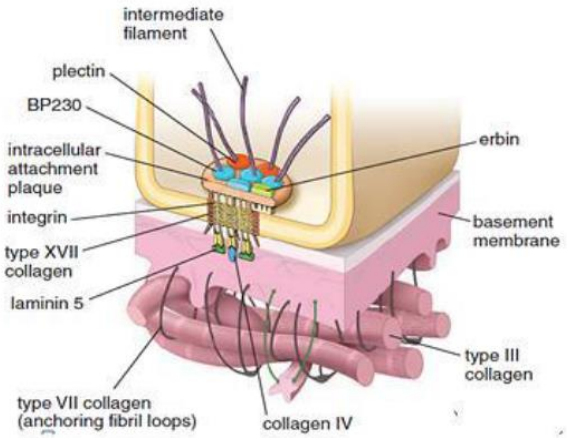
المجال خارج الخلوي:

- يرتبط كل من الانتغرين والكولاجين ١٧ بـ اللامينين والكولاجين ٤ (IV) في الغشاء القاعدي.

ملاحظة

الكولاجين ١٧(XVII) هو الكولاجين الوحيد الذي يلعب دور بروتين عابر للغشاء.





صور ترسيمية تظهر فيها بنية الجسيمات الرابطة النصفية

الغشاء القاعدي Basement Membrane

- ✓ يقع في ناحية الوجه القاعدي Domain Basal للخلايا الظهارية.
- ✓ دعم الخلايا الظهارية بنيوياً.
- ✓ هو الفاصل ما بين النسيج الظهاري والنسيج الضام، يقوم بتشكيله كلا النسيجين.
- ✓ يفصل الغشاء القاعدي بشكل عام بين النسيج الضام والنسج المتخصصة (ظهاري، عضلي، عصبي، ...).
- ✓ لا يسمح للخلايا الظهارية أن تتجاوزه باتجاه النسيج الضام، وفي حال حدوث ذلك نكون أمام حالة ورم خبيث (سرطان).
- ✓ القاعدة السابقة أحادية الطرف، أي يسمح لخلايا النسيج الضام أن تتجاوز الغشاء القاعدي نحو النسيج الظهاري (خلايا دفاعية مثل: خلايا الدم البيضاء).
- ✓ المواد التي تعبر النسيج الظهاري تمر عبر أقنية تسمح بذلك ولا تعبر من المسافات بين الخلايا.

ملاحظة:

الغشاء الموجود بين نسيجين من نفس النوع ليس بغشاء قاعدي وإنما يجب أن يكون النسيجان من نوعين مختلفين ليكون غشاء قاعدي.

صورة توضح الغشاء القاعدي الذي يفصل النسيج الظهاري عن النسيج الضام.

مكونات الغشاء القاعدي basement memebrane :

هو عبارة طبقة كثيفة ورقيقة **غير خلوية** يرى بالمجهر الضوئي أسفل الظهارات ناتج عن اتحاد صفيحة قاعدية وصفيحة شبكية.

- **يتألف الغشاء القاعدي في الحالات السوية من:**

الصفيحة القاعدية Basal Lamina (BL).

وتتشكل من:

a) الصفيحة الكثيفة Lamina Densa (LD).

b) الصفيحة الشفافة Lamina Lucida (LL).

- قد تحتوي الصفائح القاعدية على طبقة شفافة أو نيرة على جانب واحد أو على جانبي الصفيحة الكثيفة تدعى بالصفائح أو الطبقات الشفافة Laminae Lucidae or clear layer . **وهذه الطبقات الشفافة هي خدعة نسيجية** كما أظهرت تقنية التجميد بالحرارة البطيئة والضغط العالي بالمجهر الإلكتروني.

- تبدو الصفيحة القاعدية **بالمجهر الالكتروني** كطبقة كثيفة مكونة من شبكة دقيقة من تشكل مكونات جزيئية كبيرة وهي مكونة من أكثر من ٥١ نوع من البروتينات ولكن تم تصنيفها الى أربع مجموعات :

✓ **لامينينات Laminin:** جزيئات كبيرة من بروتينات سكرية مكونة من ٣ سلاسل تتجمع بشكل تلقائي لتشكل صفيحة تتوضع مباشرة أسفل القطب القاعدي للخلايا لتثبيتها في مكانها بواسطة بروتينات الإنتيغرين.

✓ **كولاجينات:** أكثرها تواجداً هو النمط الرابع IV ويشكل دعائم/سقالات في الصفيحة الكثيفة تتجمع بشكل تلقائي لتشكل صفيحة مرافقة لطبقة اللامينين.

يتواجد ايضا النمط الخامس عشر والنمط الثامن عشر من الكولاجين XV و XVIII و النمط السابع VII الذي يعمل على ربط الصفيحة القاعدية بالصفيحة الشبكية

✓ **بروتينات سكرية:** منها إنتاكتين Entactin (نيدوجين Nidogen) وهو بروتين سكري مكبرت صغير يعمل كرابط بين الامينين وشبكة كولاجين نمط الرابع IV .

✓ **بروتيوغليكانات:** تشغل الحيز الأكبر من بين المكونات السابقة وشره للماء وتحتجز كمية كبيرة من الشوارد وتلعب دوراً في تنظيم مرور الشوارد عبر الصفيحة القاعدية ومن أنواعها:

بيرليكان Perlecan بروتيوغليكان:

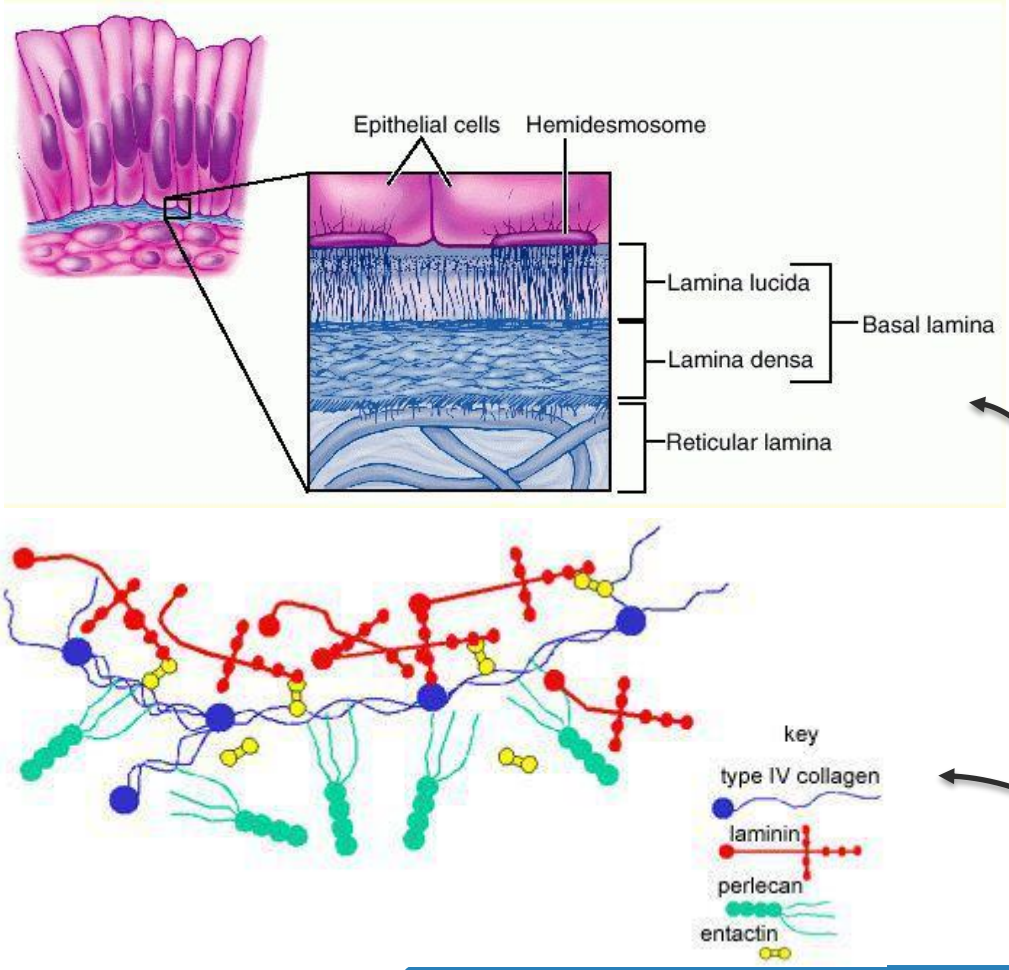
تتمثل وظيفته بربط اللامينين بكولاجين نمط IV ويتواجد في معظم الصفائح القاعدية للظهارات.

اغرين agrin:

يكثر في الغشاء القاعدي الكبيبي وله دور اساسي في عملية ترشيح الكلوي.

ملاحظة:

تُفرَز جميع المكونات سابقة الذكر من الأقطاب السفلية للخلايا الظهارية وتختلف نسبتها في الصفائح



صورة ترسيميه توضح المكونات الجزيئية للصفيحة القاعدية.

الصفيحة الشبكية Lamina Fibroreticularis (LF).

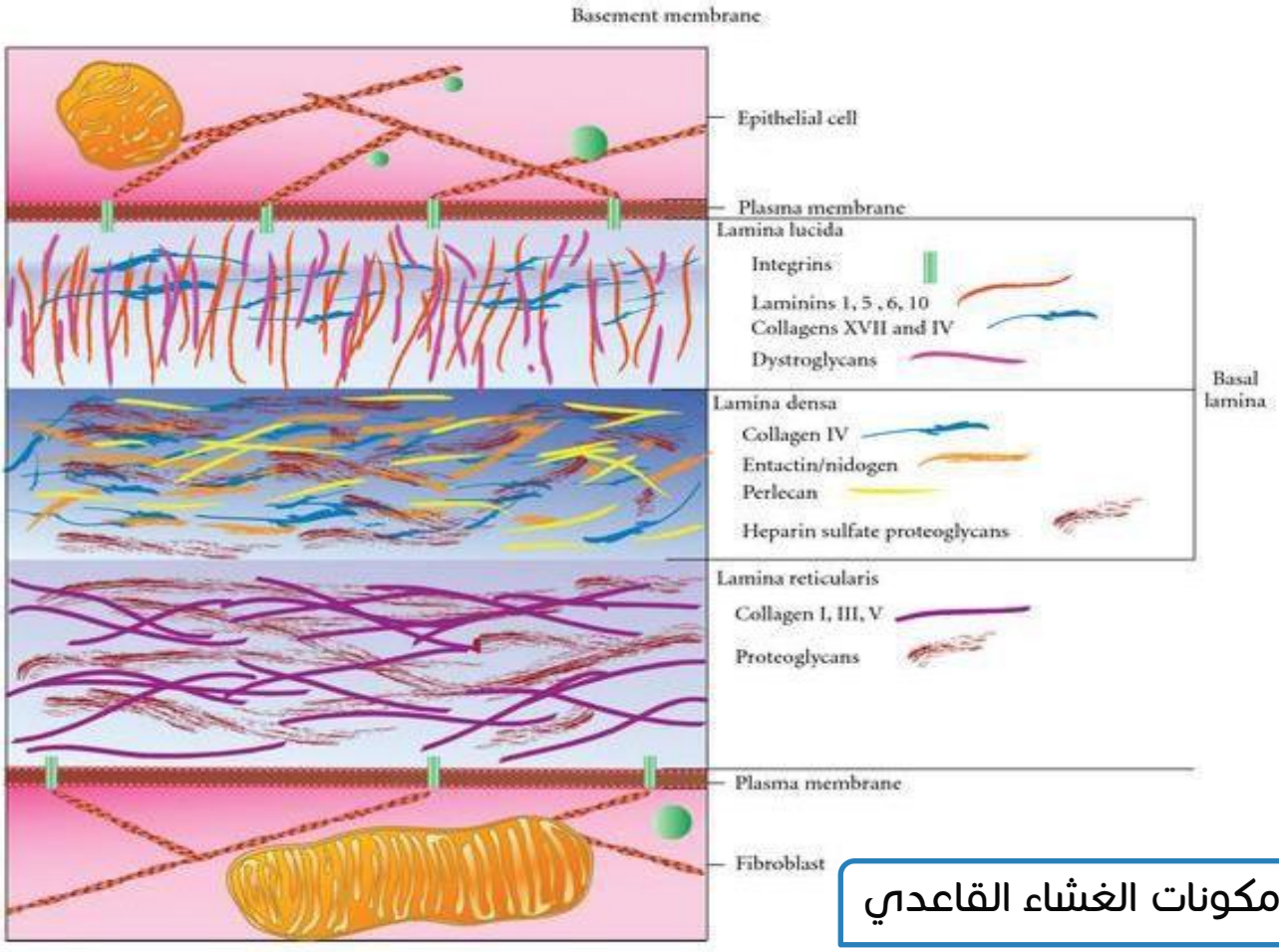
- وهي شبكة من الليفات الشبكية، وكل مكوناتها تقريباً من النسيج الضام.
- طبقة ليفية منتشرة وتعد جزءا من النسيج الضام أسفل الصفيحة القاعدية وليست من انتاج الخلايا الظهارية.

- تتكون من لييفات كولاجين نمط الثالث III وفيها العديد من البنى التي تعمل على ربط الصفيحة القاعدية بالنسيج الضام التحتي.

- لييفات تثبيت - Anchoring fibrils وهي كولاجين نمط VII تمتد من الصفيحة القاعدية الى النسيج الضام؛إما تلتحم بلويحات التثبيت أو تلتف مشكلة عروة بداخلها لييفات الكولاجين ثم تعود تلتصق بالصفيحة القاعدية.
- لييفات فيبريلين التي تربط الألياف المرنة بالصفيحة القاعدية.

ملاحظة

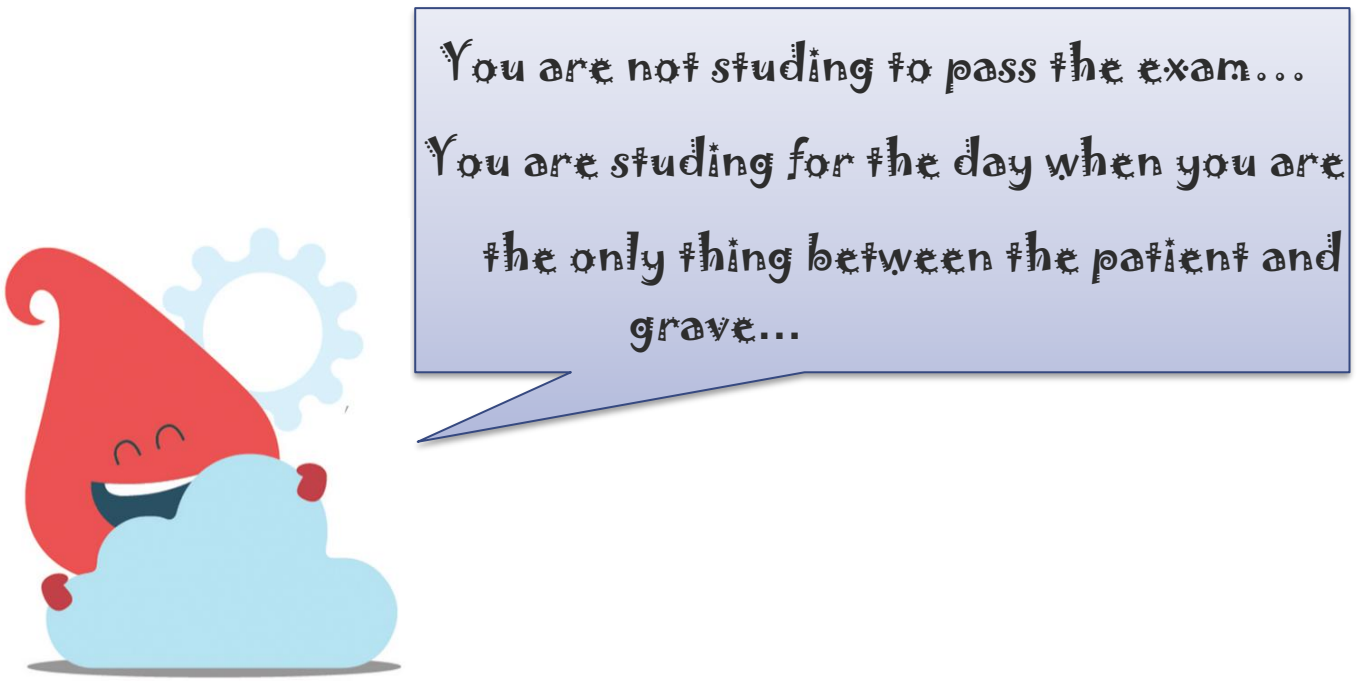
لا يقتصر تواجد الصفائح القاعدية على الأنسجة الظهارية بل تمتلك أنواع أخرى من الخلايا التي لها اتصال مع النسيج الضام طبقة تشبه الصفيحة القاعدية يطلق عليها الصفيحة الخارجية external lamina ، كما هو الحال في الخلايا العضلية والشحمية وخلايا شوان حيث تفرز هذه الخلايا اللامينين والكولاجين نمط IV و المكونات الأخرى التي من شأنها تشكيل حاجز يُحدد أو ينظم تبادل الجزيئات بين هذه الخلايا والنسيج الضام.



صورة تبيّن مكونات الغشاء القاعدي

التطبيق الطبي:

- إن حدوث طفرات في مورثة **الكولاجين VII** (الغراء٧) تؤدي للإصابة بما يعرف بـــانحلال البشرة الفقاعي Dystrophic Epidermolysis Bullosa) وهو داء موروث يصيب البشرة بتقرحات حيث تنفصل الظهارة عن الغشاء القاعدي.
- إن حدوث طفرة في جين الفيبريلين (FBN1) يسبب متلازمة مارفان (Marfan'sSyndrome) واضطرابات أخرى في النسيج الضام تتعلق بهذه المتلازمة.



النسيج الظهاري الغدي

يتألف من مجموعة من الخلايا المتمايزة والمتخصصة لتركيب وإنتاج وإفراز منتج نوعي محدد، له وظيفة محددة، والذي يختلف من نسيج غدي لآخر.

المنشأ الجنيني للنسيج الظهاري الغدي:

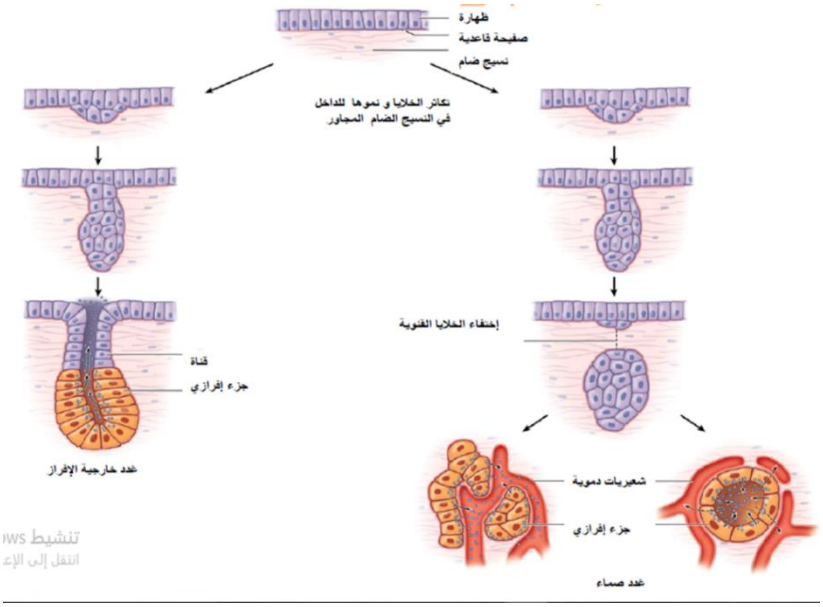
تتكاثر الخلايا المولدة للنسيج الظهاري في المرحلة الجنينية وتنمو عميقاً ضمن النسيج الضام الرخو على شكل حبال متفرعة ذات نهايات منتفخة وهنا نحن أمام حالتين:

في الخلايا ذات الإفراز الخارجي:

- ✓ تخضع الخلايا المركزية في القسم البعيد من الحبل المنتفخ إلى الموت الخلوي المبرمج فتشكل ما يسمى بالوحدة الإفرازية وهي الوحدة الفعالة.
- ✓ تخضع الخلايا المركزية في القسم القريب من الحبل المنتفخ والملتصق بسطح الظهارة إلى الموت الخلوي المبرمج فتشكل قناة الوحدة الإفراغية والتي تطرح من خلالها مفرزات الوحدة الإفرازية.

في الخلايا ذات الإفراز الداخلي:

- ✓ تخضع جميع الخلايا المولدة في القسم القريب من الحبل لموت خلوي مبرمج مما يؤدي لانفصالها عن سطح الظهارة مشكلة كتلة خلوية.
- ✓ تحاط هذه الكتلة بالنسيج الضام الذي يكون غنياً بالشعيرات الدموية فتتحول بذلك إلى غدة ذات إفراز داخلي أو غدة صماء عديمة الأقنية تصب مفرزاتها بالنسيج المجاور لها (النسيج الضام الرخو) ومنه للدم مباشرة لتصل إلى الخلايا الهدف.

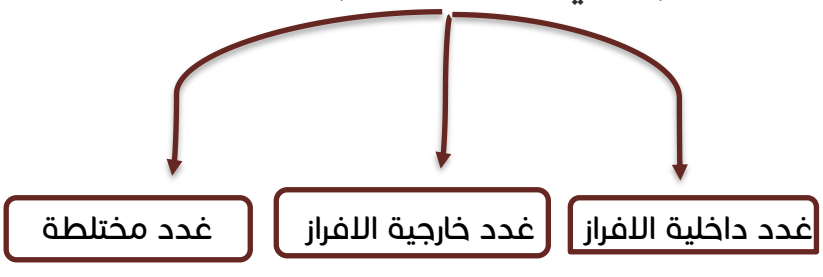


صورة ترسيمية توضح المنشأ الجنيني للنسيج الظهاري الغدي.

تتمايز بعض الخلايا الظهارية الغدية على شكل مفرد او على شكل مجموعات لوظيفة الإفراز، فيطلق عليها عندئذ الغدد ويمكن تقسيم هذه الغدد وفق التصنيف التالي:

أولا: حسب المكان التي تلقي فيه مفرزاتها

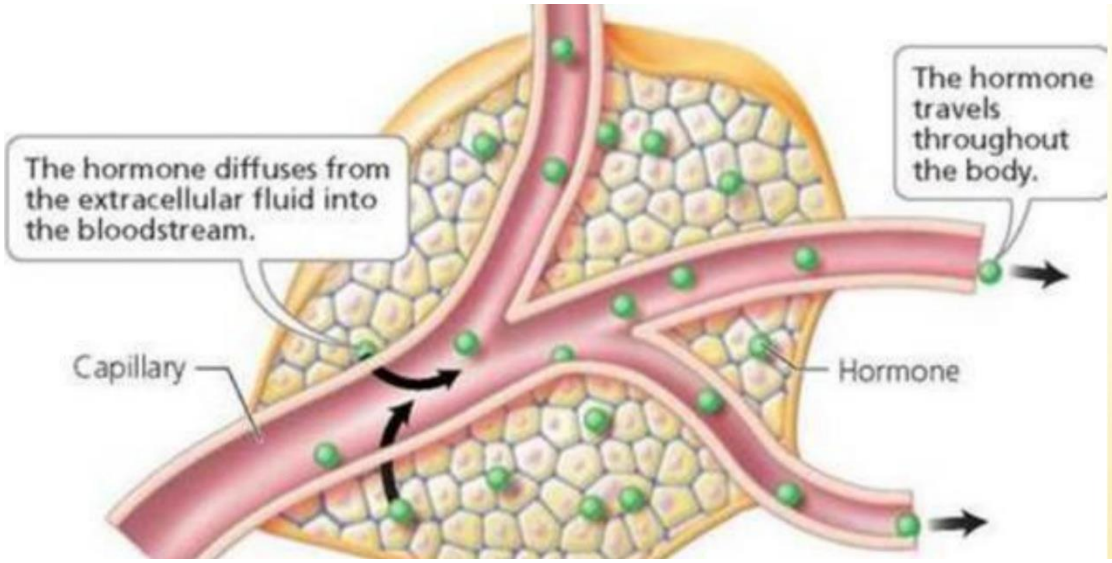
وحسب هذا التقسيم تنطوي غالبية غدد الجسم وندرس منها الاشكال التالية:



أ-الغدد ذات الافراز الداخلي Endocrine Glands:

- ويطلق عليها الغدد الصم، ليس لها قنوات إفراغ وإنما تلقي مفرزاتها مباشرة في الاوعية الدموية التي توجد على تماس مباشرة مع خلاياها وتدعى مفرزاتها **بالهرمونات**، وهي مواد حيوية تجول في الدم، ولها تأثير كبير على تنظيم وظائف العضوية.

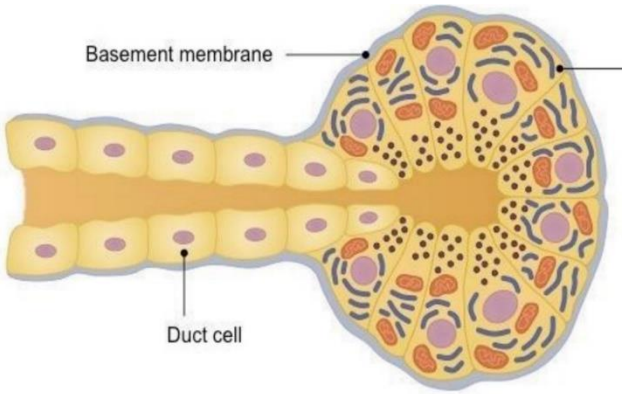
- **واهم الغدد الصم** هي الغدة النخامية والدرقية وجارات الدرق والغدة الكظرية والصنوبرية.



الغدة ذات الإفراز الداخلي (نلاحظ عدم اشتمالها على قنوات مفرغة وغزارة ترويتها الدموية)

ب-الغدد ذات الافراز الخارجي Exocrine Glands :

-وتشكل نسبة عظمى من غدد الجسم، وتتميز الغدد خارجية الافراز بوجود قنوات إفراغ لتلقي محتوياتها، إما خارج الجسم مباشر مثل الغدد العرقية أو الى تجويف يتصل مع الوسط الخارجي مثل غدد المعدة والامعاء وكذلك الغدد اللعابية، وغالبية هذه الغدد من نوع **عديد الخلايا** وهناك مثال وحيد للغدد خارجية الافراز **وحيدة الخلية** هي الخلية الكأسية **Goblet cell** التي توجد في كثير من مناطق الجسم مثل مخاطية الأمعاء وظهارة الرغامى إذ تقوم بإفراز المخاط اللازم للعمل الوظيفي للعضو الموجودة في ظهارته



الغدة ذات الإفراز الخارجي

ج-الغدد المختلطة EXO ENDCRINE GLANDS:

- غدد لها وظيفة الإفراز الداخلي والخارجي معاً مثل غدة البنكرياس (المعثكلة) تفرز داخلياً الأنسولين من جزر لانغرهانس، وخارجياً بعض الأنزيمات من العنبات البنكرياسية.
- والكبد الذي يفرز الصفراء ويصب في الأمعاء ويفرز مولد الليفين وغيره من المكونات الحيوية التي تصب في مجرى الدم.
- والخصيتان والمبيضان يفرزان الخلايا التناسلية والهرمونات الجنسية.

ثانياً: حسب الشكل المورفولوجي للغدة:

تقسم الغدد خارجية الإفراز تبعاً لشكل الجزء الإنتهائي المفرز (الجزء الإفرازي) وقناة الإفراغ (الجزء الإفراغي) إلى غدد بسيطة قناتها غير متفرعة وغدد مركبة ذات قناة متفرعة:

١-تصنيف الغدد حسب جزئها الإفرازي:

يمكن أن تتوضع الخلايا في هذه الغدة على شكل أنبوب فتسمى بالغدة الأنبوبية أو على شكل عنبة فتسمى بالغدة العنبية أو على شكل حويصل فتسمى بالغدة الحويصلية.

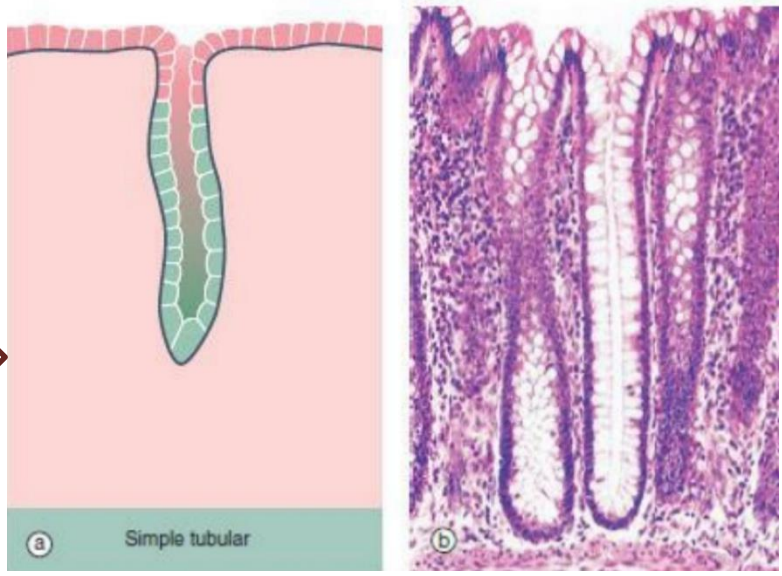
٢-تصنيف الغدد حسب جزئها الإفراغي:

- إما بسيطة (غير متفرعة): تلقي بمفرزاتها باتجاه اللمعة مباشرة أو لها قناة واحدة تصب في تجويف.
- أو مركبة (متفرعة الى فرعين أو أكثر): تصب هذه الخلايا مفرزاتها في قناة والتي بدورها تصب في قناة أكبر ثم أكبر وهكذا إلى أن تصل إلى اللمعة.

٣-تصنيف الغدد حسب جزئها الإفراغي والإفرازي معاً:

أ-غدد بسيطة أنبوبية مستقيمة:

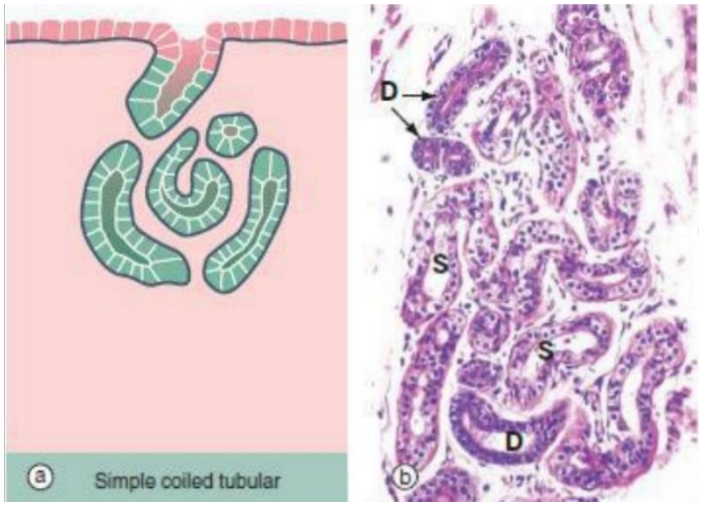
- سميت بأنبوبية لأن خلاياها تتوضع ضمن الغدة على شكل أنبوب.
- بسيطة: لأنها تصب مفرزاتها باللمعة مباشرة ولا تملك قناة إفراغية متفرّعة.
- مستقيمة: لأن مسير الأنبوب مستقيم وليس متعرّج او ملتف.
- مثال: غدد ليبركون في الأمعاء.



صورة مجهرية (b) وترسيمية
(a) لغدة بسيطة أنبوبية مستقيم

ب- غدد بسيطة أنبوبية ملتفة SIMPLE COILED TUBULAR GLANDS:

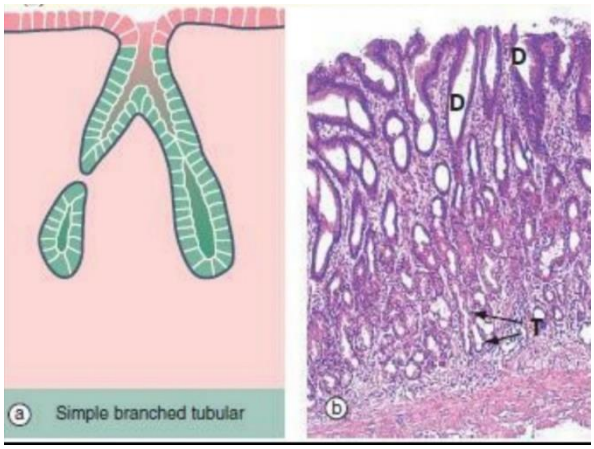
- تكون هذه الغدد على شكل أنابيب ذات نهاية ملتفّة.
- للتفريق بين الجزء المفرز والمفرغ تحت المجهر: يبدو الجزء المفرغ على شكل طبقتين من الخلايا المكعبة، أما الجزء المفرز فيتميّز بلمعة أكبر وتشكّل خلاياه من طبقة مكعّبة واحدة وهيولاه أفتح.
- مثال: الغدد العرقية.



صورة مجهرية وترسيمية لغدة بسيطة أنبوبية ملتفة

ت-غدد بسيطة أنبوبية متشعبة (متفرعة -متغصنة):

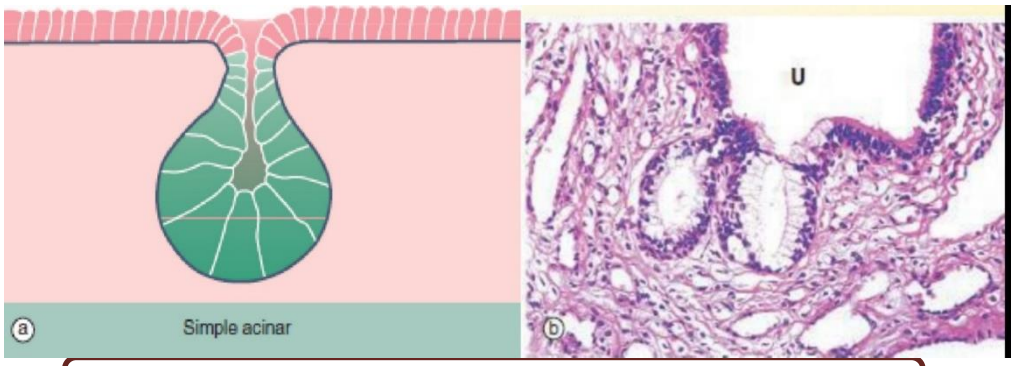
- متل غدد المعدة والرحم.



صورة مجهرية وترسيمية لغدة أنبوبية متشعبة

ث-غدد بسيطة عنبية مستقيمة:

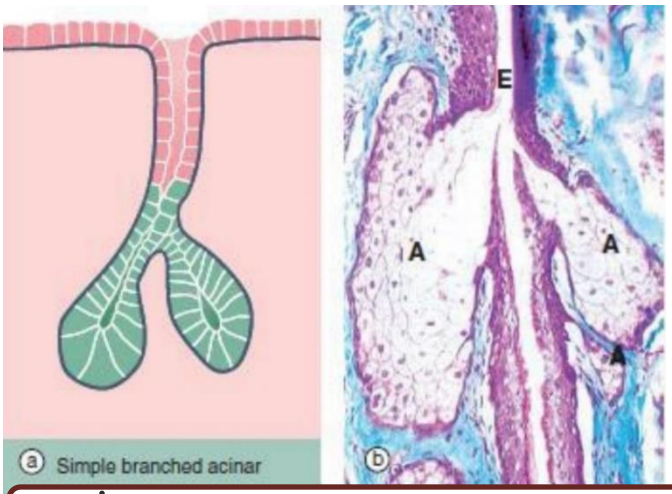
- سميت عنبية لأن خلاياها تتوضع ضمن الغدة على شكل العنبة (دائرية الشكل).
- مثال : الغدد المخاطية في الاحليل .



صورة مجهرية وترسيمية لغدة بسيطة عنبية مستقيمة

ج-غدد بسيطة عنبية متشعبة:

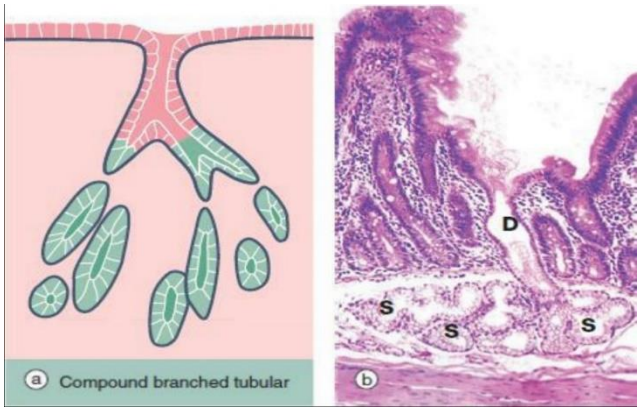
- تتألف كل غدة من عدة حويصلات (عنبات) إفرازية تصب في قناة إفراغيه مفردة.
- مثل الغدد الدهنية في الجلد.



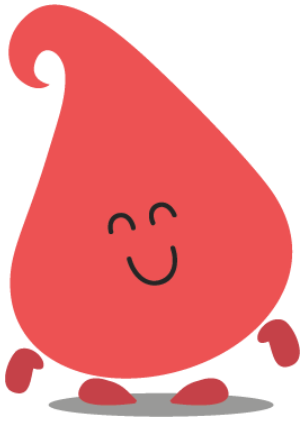
صورة مجهرية وترسيمية لغدة بسيطة عنبية متشعبة

ح-غدد مركبة أنبوبية:

- سميّت بالمركّبة لأن الجزء الإفراغي عبارة عن قنوات متفرّعة متغصّنة.
- مثل غدد برونر العفجية وغدد فؤاد المعدة



صورة مجهرية و ترسيمية لغدة مركبة انبوبية



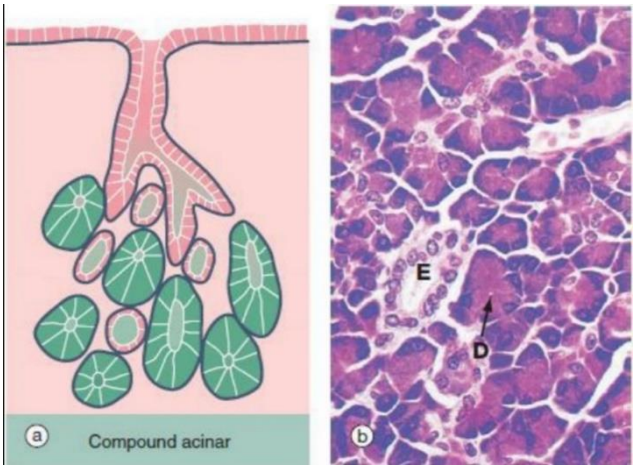
خ-غدد مركبة عنبية:

- نهايتها المفرزة حويصلية مثل الغدد اللبنية في الثدي والجزء الإفرازي الخارجي من غدة البنكرياس والغدة النكفية.

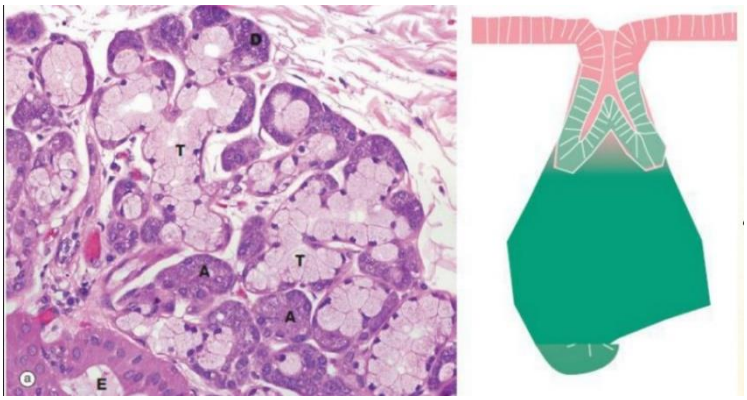
د-غدد مركبة أنبوبية-عنبية:

- تحتوي هذه الغدد على:

- وحدات إفرازية أنبوبية (مخاطية صرفة).
- وحدات إفرازية عنبية (مصلية صرفة).
- وحدات مختلطة.
- مثل غالبية الغدد اللعابية وخاصة الغدة تحت الفكية والغدة تحت اللسانية.



صورة مجهرية لغدة مركبة عنبية

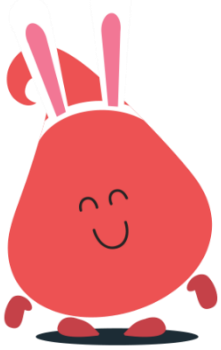


صورة مجهرية وترسيمية لغدة أنبوبية عنبية

شكل يظهر تصنيف الغدد حسب شكلها المورفولوجي

عنبية متفرعة	عنبية/سنخية	نبيبية ملتفة	نبيبية متفرعة	نبيبية بسيطة	الصنف
أجزاء مفرزة تشبه الكيس جميعها تفضي لقناة	جزء مفرز دائري يشبه الكيس	جزء مفرز طويل و ملتف	عدة اجزاء مفرزة تفضي الى قناة واحدة	الجزء المفرز طويل و القناة قصيرة و غير موجودة	الصفات
الغدد الزهمية في الجلد	الغدد المخاطية في الإحليل	الغدد العرقية	غدد المعدة و الرحم	الغدد المخاطية في القولون (خبايا ليبركون	أمثلة

الغدد المركبة (القنوات من عدة وحدات افرازية تفضي الى قنوات أكبر)			
عنبية نبيبية	عنبية	نبيبية	الصنف
قنوات الوحدات الإفرازية النبيبية و العنبية تفضي الى قنوات أكبر	عدة وحدات افرازية تشبه الكيس لها قنوات صغيرة تفضي الى قنوات أكبر	وحدات افرازية متطاولة و قنواتها تفضي الى قنوات أكبر	الصفات
الغدد اللعابية (تحت اللسانية و الفكية)	الجزء الإفرازي الخارجي من البنكرياس	الغدد تحت المخاطية في العفج (غدد برونر)	أمثلة

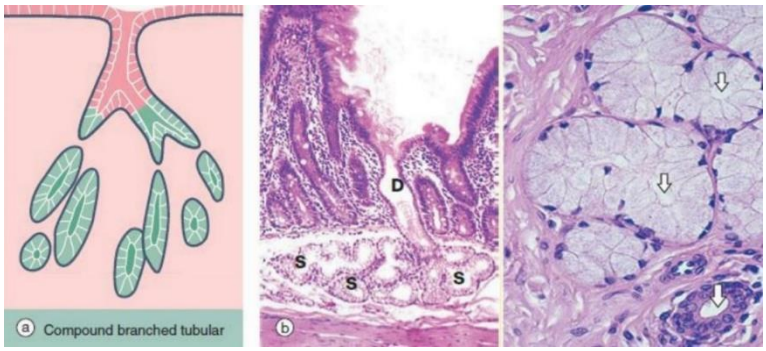


ثالثاً: حسب طبيعة المفرزات الغدية

تقسم الغدد خارجية الإفراز إلى ثلاثة أنواع مخاطية ومصلية ومختلطة.

١-الغدد المخاطية MIUCOUS GLANDS:

- أجزاؤها المفرزة كبيرة تتألف من خلايا ضخمة هرمية الشكل تستند على غشاء قاعدي وتحدد بلمعة واسعة وغالبا ما تكون نجمية الشكل.
- مثل غدد برونر العفجية وغدد فؤاد المعدة وهي (غدد مخاطية).



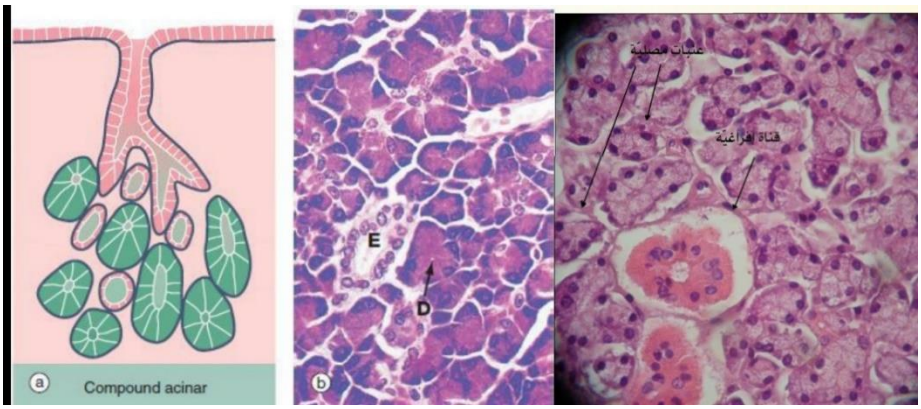
صورة مجهرية وترسيمية توضح الغدة المخاطية

ملاحظة أربيسيزية

الغدد المخاطية شكلها **مركبة أنبوبية**

٢-الغدد المصلية SEROUS GLANDS:

وكمقارنة مع العنبات المخاطية فهي أصغر حجماً ولمعتها أضيق و عدد خلاياها هائل والحدود الخلوية قليلة الوضوح بسبب كثافة الحبيبات. وكمثال عن هذه الغدد، الغدة النكفية والخلايا العنبية في البنكرياس.



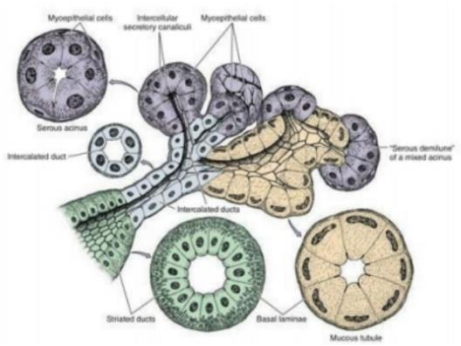
صورة مجهرية وترسيمية توضح الغدة المصلية

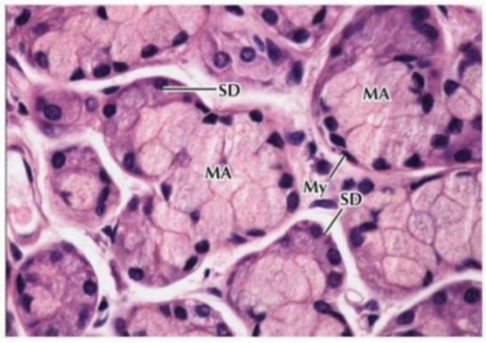
RBCs' EXTRE

الغدد المصلية شكلها مركبة عنبية

٣-الغدد المختلطة MIXED GLANDS

وهي تلك الغدد التي تحتوي على عنبات مخاطية وأخرى مصلية مثل **الغدة اللعابية تحت الفكية** التي تغلب عليها العنبات المصلية، و **الغدة تحت اللسانية** حيث تغلب عليها العنبات المخاطية، ويبدو الجزء الإنتهائي المختلط من هذه الغدد على شكل عنبة كبيرة جزئها الأكبر مخاطي.





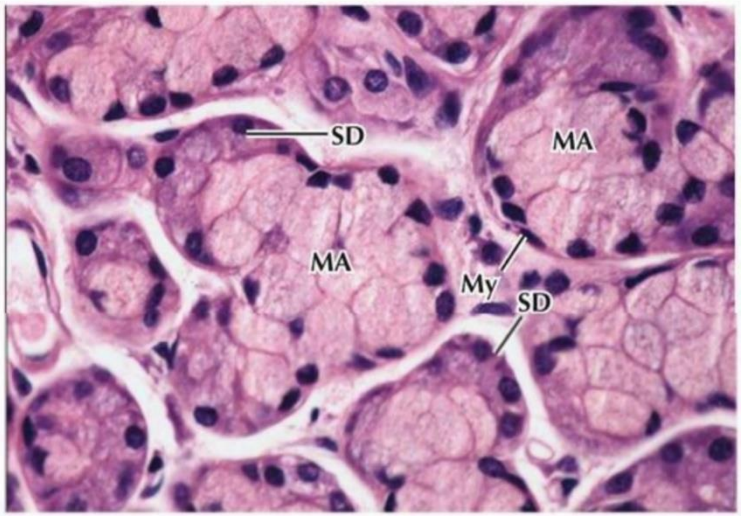
صورة مجهرية لغدة مختلطة (الغدة اللعابية) و شكل ترسيمي يوضح الغدد المختلطة

ملاحظة^-^

تتواجد الخلايا المصلية في الغدد اللعابية المختلطة (المصلية - المخاطية) كأهلة مصلية؛ وهي غدة مصليّة محاطة بجزء مخاطي وتسمى **بهلال جيانوزي**

❖ إذاً هلال جيانوزي هو عنبة مصليّة تحيط بأحد أطراف العنبة المخاطيّة بشكل هلالي.

يعتقد أن التوضع الهلالي للغدد المصلية هو خدعة نسيجية نتيجة انتفاخ الخلايا المخاطية ودفع الخلايا المصلية في التحضيرات النسيجية الروتينية. إلا أن تقنية التجميد السريع للمجهر الإلكتروني أظهرت الخلايا المصلية بجانب المخاطية.

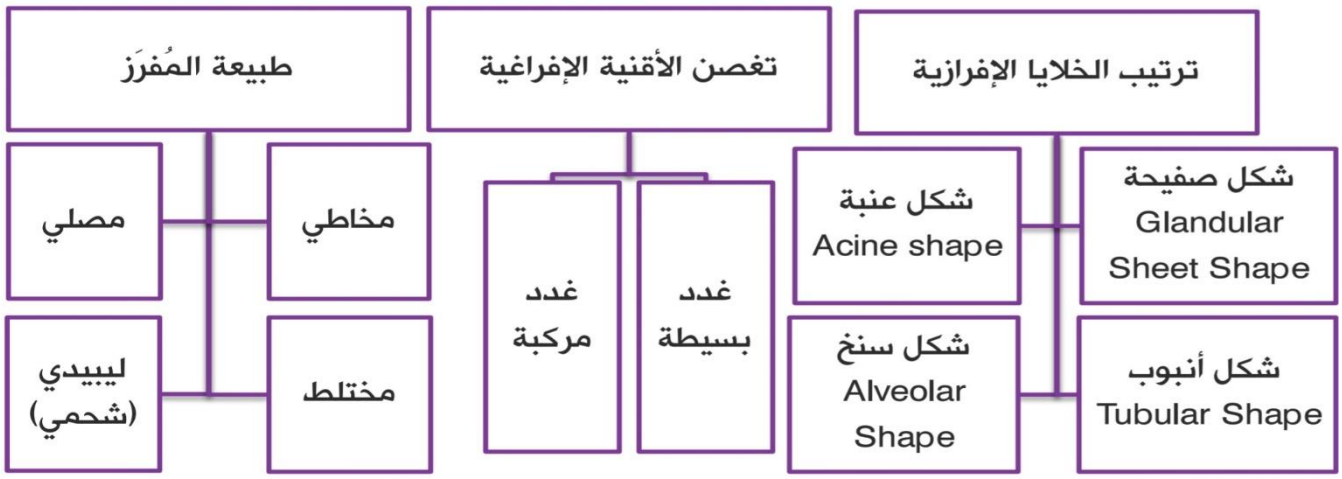


صورة مجهرية توضح هلال جيانوزي (خلايا مصلية) يحيط بالخلايا المخاطية.

SD : هلال جيانوزي وهو عبارة عن خلايا مصلية

MA: خلايا مخاطية

ملاحظة: كما نميز حسب طبيعة المفرزات؛ غدد ذات **افراز زيتي** مثل الغدد الدهنية (الزهمية) قرب بصيلات الأشعار، **والافراز الشمعي** في الغدد الصملاخية في الأذن الخارجية، **والغدد المفرزة للخلايا** كما في الخصية والمبيض



أولاً: مراحل الافراز الخلوي الغدي

١ -مرحلة التكوين والنشاط: يعد فيها تصنيع المواد اللازمة داخل الهيولى والنواة تكون قريبة من القاعدة.

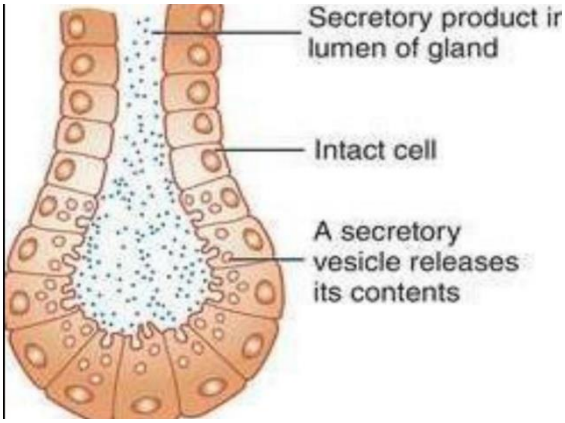
٢ -مرحلة الافراغ: تلقي الخلية مفرزاتها من خلال قطبها العلوي وتعود إلى حجمها الطبيعي.

٣ - مرحلة الراحة: تكون قادرة على إعادة النشاط والتكوين.

ثانياً: تصنيف الغدد حسب آلية طرح المفرزات الغدية

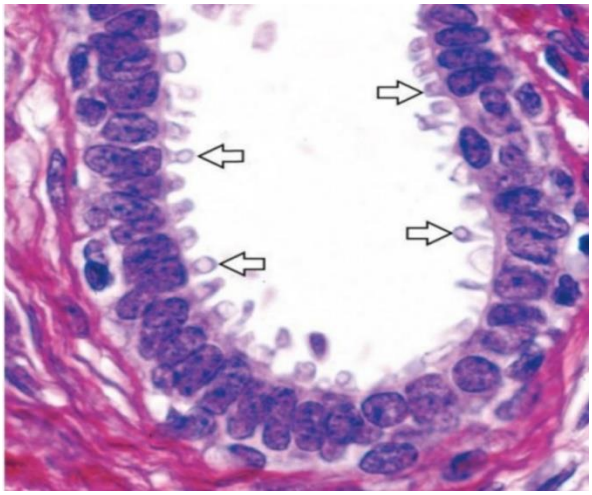
١- غدد ذات إفراز فارز (دائم) MEROCRINA TYPE:

- النمط الأكثر انتشاراً في الغدد ذات الإفراز الخارجي (الغدد اللعابية والغدد المخاطية والغدد العرقية).
- تقوم الخلية بإنتاج مفرزاتها ضمن حويصل إفرازي.
- يهاجر هذا الحويصل باتجاه الغشاء الهيولي القمي ويلتصق به مباشرة، ثم ينفتح هذا الحويصل، وتلقى المفرزات خارج الخلية.



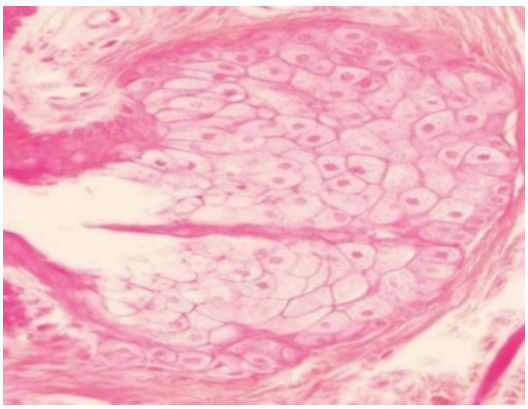
٢- غدد ذات إفراز مفترز (قمي) (بائدة الذروة) APOCRINE TYPE:

نوع وسطي بين الفارز والمنفرز. عادة ما يكون المنتج الإفرازي قطيرة شحم كبيرة تطرح مع بعض الهيولى القمية والغشاء الهيولي ويشاهد هذا النوع في الغدد اللبنية في الثدي والغدد الصملاخية في الأذن.



الإفراز بائد الذروة (القمي) في غدة الثدي

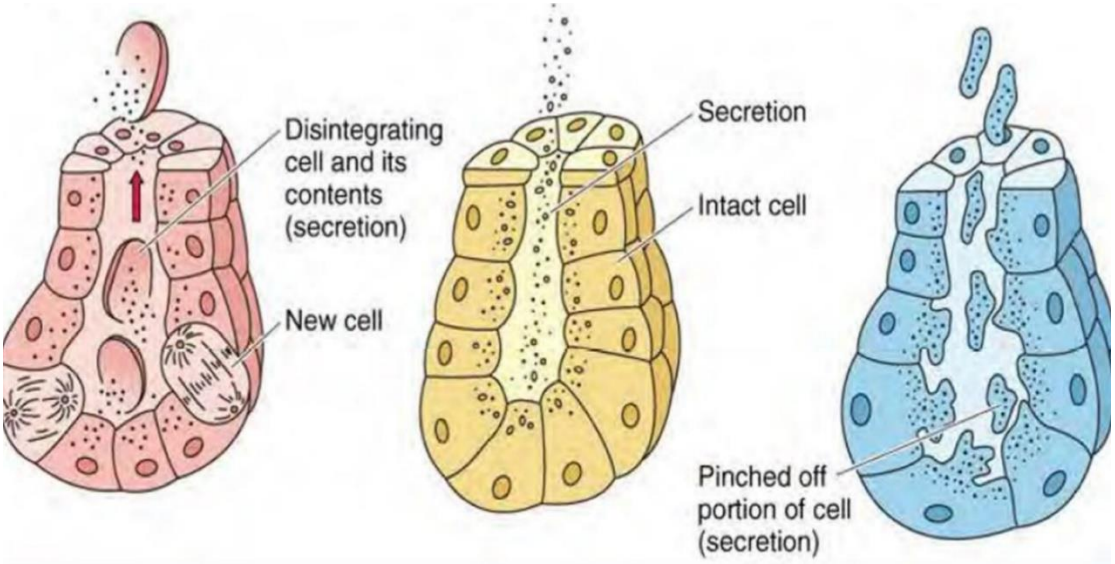
٣- غدد ذات إفراز منفرز (كلي) (البائدة كلياً) HOLOCRINE TYPE :



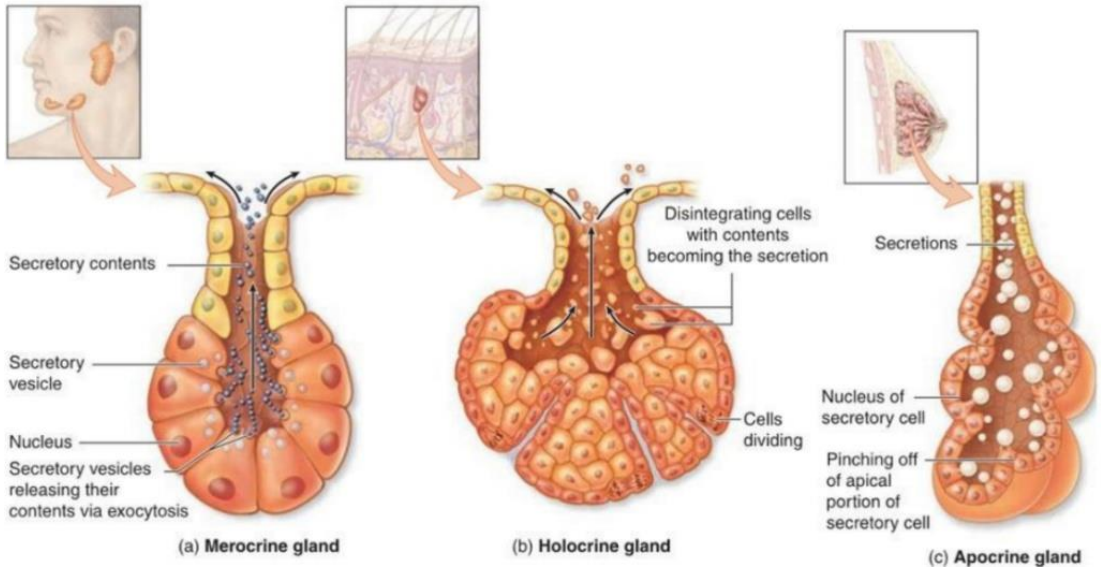
- ✓ يشمل امتلاء الخلية بالمنتج الإفرازي ثم تتمزق الخلية بكاملها وتسقط.
- ✓ يشاهد هذا نوع من الإفراز بوضوح في الغدد الزهمية للجلد والغدد الجفنية في جفن العين (مايبومين Meibomian).

الغدد خارجية الإفراز

Merocrine	Apocrine	Holocrine
الغدد المخاطية، الغدد اللعابية، الغدد الشمعية الصغيرة، الغدد العرقية (بإستثناء الموجودة في العانة وتحت الإبط).	غدة الثدي، الغدد الصملاخية، الغدد الهدبية، الغدد العرقية في العانة وتحت الإبط.	الغدد الزهمية، والغدد الجفنية.



إفراز بائد الذروة (مفترز) | إفراز دائم (فارز) | إفراز كلّي (منفرز)



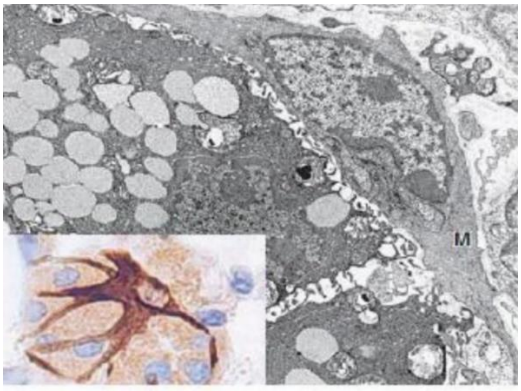
ملاحظة:

تحتوي العديد من الغدد خارجية الإفراز كالعرقية والدمعية واللعابية والثدي على خلايا عضلية ظهارية Myoepithelial Cells تتميز بمايلي:

a) مغزلية أو نجمية الشكل تتوضع بين الصفيحة القاعدية والسطح القاعدي للخلايا الإفرازية أو القنوية.

b) تحيط الخلايا بالعنبة الغدية كالأخطبوط وتنتظم بشكل طولاني على طول القنوات.

c) تتمثل الوظيفة الأساسية للخلايا الظهارية العضلية بالتقلص حول الجزء الإفرازي أو على الجزء الناقل للغدة وبهذا تساعد في دفع إفرازات الغدة إلى الخارج.



خلايا العضلة الظهارية

الظهارات الحسية:

- خلايا مستقبلة ينتهي قطبها القمي الحر بعدد من الشيفرات ويكون قطبها القاعدي محاطا بنهايات عصبية حسية مثل الظهارة الشمية في مخاطية الأنف.
- تظهر الظهارات الحسية في جسيمات الذوق في اللسان وفي عضو كورتي في الأذن الداخلية من أجل السمع، وكذلك في الظهارة الشمية. (هي نفسها الخلايا الحسية المتخصصة لي بتكون أعضاء الحِس)

ملاحظة:

جميع الغدد المركبة (الكبيرة خاصة) تحاط بمحفظة ترسل حجباً إلى الداخل، تقسم النسيج الغدي إلى فصوص ثم إلى فصيصات تتكون من وحدات إفرازية (إما أنبوبية وإما عنبية وإما أنبوبية – عنبية).

.....لا تنسونا من صالح دعائكم *-*.....