Epithelial tissues

النسج الظهارية

- تتألف أعضاء الجسم البشري وبالرغم من تعقيدها من أربعة أنماط أساسية من الأنسجة، وهي:
الظهارية epithelial ، الضامة connective، العضلية muscular و العصبية nervous tissue .
- النسيج هو تجمع لمجموعة متشابهة من الخلايا المتخصصة والمتحدة لإتمام وظيفة معينة.
- يحتوي كل من الأنسجة الأساسية على خلايا ومطرق خارج خلوي، وتترافق هاتان المركبتان مع بعضها البعض بنسب متفاوتة مما يعطي الأعضاء المختلفة مظاهر شكلية مميزة .
- تتألف معظم الأعضاء من:
1- البارانشيم: الذي يتألف من الخلايا المسؤولة عن وظيفة العضو النوعية
2- اللحمة stroma : هي عبارة عن أنسجة ضامة لها دور داعم للأنسجة والأعضاء، ماعدا في الجهاز العصبي المركزي حيث تكون قليلة جداً.

الخصائص الأساسية للأنماط النسيجية الأربعة الأساسية.			
النسيج	الخلية	المطرق خارج الخلايا	الوظيفة الأساسية
الظهاري	خلايا مضلعة متجمعة	قليل الكمية	تغطي سطح أو أجواف البدن، الإفراز الغدي
الضام	أنماط متعددة من الخلايا الثابتة والمتحركة	غزير الكمية	تدعم وتحمي الأنسجة /الأعضاء
العضلي	خلايا متقلصة متطاولة	معتدل الكمية	تقلص شديد، حركات الجسم
العصبي	خلايا متطاولة مع استطالات دقيقة جدا	قليل الكمية بشكل كبير	نقل النبضات العصبية

- تتألف **الأنسجة الظهارية** من تجمعات من خلايا مضلعة متلاصقة بشدة مع بعضها البعض، بينها طبقة رقيقة من المادة خارج الخلوية ، مشكلة صفائح خلوية تحد أجواف الأعضاء وتغطي سطح الجسم.
- تحد الظهارة جميع السطوح الداخلية والخارجية للجسم، حيث أن كل مادة تدخل أو تخرج من العضوية يجب أن تمر عبر الظهارات.

- الوظائف الأساسية للأنسجة الظهارية:

1 - تغطية، تحديد و حماية السطوح (مثل البشرة)

2- الامتصاص (مثل بطانة الأمعاء)

3- الإفراز (مثل الخلايا البارانشيمية للغدد)

- وهناك أنواع معينة من الخلايا الظهارية قادرة على التقلص مثل الخلايا العضلية الظهارية أو قد تكون ذات وظيفة نوعية حسية مثل خلايا براعم التذوق أو الظهارة الشمية.

المظاهر المميزة للأنسجة الظهارية characteristic features of epithelial cells

1- للخلايا الظهارية أشكال وأبعاد مختلفة، وتتراوح من خلايا اسطوانية طويلة **columnar** إلى مكعبة **cuboidal** إلى منخفضة حرشفية **squamous** . يتعلق حجم وشكل الخلايا بشكل عام بوظيفتها.

2- يختلف شكل نوى الخلايا الظهارية فقد تكون بيضوية، كروية، أو مسطحة، حيث أن شكل النواة يتعلق بشكل كبير بشكل الخلية؛ فالخلايا الاسطوانية تمتلك نواة متطاولة، الخلايا الشائكة تمتلك نوى مسطحة و الخلايا المكعبة أو الهرمية تمتلك نوى مدورة.

3- تسمح النوى بتحديد عدد الطبقات الخلوية في الظهارة، وهي الخاصية المورفولوجية الأساسية في تصنيف الظهارات.

4- تجاور معظم الظهارات نسج ضامة تحتوي على أوعية دموية، تتلقى منها المواد المغذية و الأوكسجين؛ والظهارات السميكة نفسها لا تمتلك أوعية دموية.

5- يسمى النسيج الضام الذي يتوضع تحت الظهارات المحددة أو المبطنة بالصفيحة الخاصة **lamina propria** .

6- تبدي الخلايا الظهارية قطبية؛ فالقطب القاعدي basal pole هو الجزء الخلوي الذي يكون على تماس مع النسيج الضام، والجزء المواجه للفراغ أو اللمعة يسمى بالقطب القمي apical pole ، وهما يختلفان بشكل واضح من حيث البنية والوظيفة.

7- تشكل السطوح الجانبية lateral surfaces المناطق من الخلايا الاسطوانية والمكعبة التي تربط الخلايا المتجاورة ، وهنا يمتلك الغشاء طيات هائلة العدد مما يزيد من المساحة والقدرة الوظيفية للسطح البيني.

- الغشاء القاعدي Basement Membrane

- يرتكز السطح القاعدي للظهارات على صفيحة رقيقة من جزيئات ضخمة خارج خلوية تعرف بالغشاء القاعدي، والذي هو فلتر نصف نفوذ يسمح بمرور المواد إلى الخلايا الظهارية من الأسفل.

لرؤية هذا الغشاء باستخدام المجهر الضوئي يمكن إجراء تلوينات خاصة للبروتينات السكرية والمركبات الأخرى المؤلفة له.

- باستخدام المجهر الإلكتروني يتألف الغشاء القاعدي من جزأين:

1- الصفيحة القاعدية basal lamina: طبقة كثيفة الكترونياً قريبة من الخلايا الظهارية وبسماكة nm 20-100 وتتألف من شبكة من الليفات.

تُفرز الجزيئات الضخمة المشكلة لهذه الطبقة من قبل الخلايا الظهارية.

تتألف الصفيحة القاعدية من الكولاجين نمط رابع Type IV ، اللامينين و الندوجين و البيرلكان

2- الصفيحة الشبكية الليفية reticular lamina : وهي أكثر اتساعاً من الصفيحة السابقة وتقع أسفلها، وتحتوي على الكولاجين نمط type III ، وترتبط بالصفيحة القاعدية عن طريق ليفات منغرزة anchoring fibrils من الكولاجين type VII ، يتم انتاج كل منهما من قبل خلايا النسيج الضام.

- تشمل وظائف الأغشية القاعدية بالإضافة لدوره كفلتر:

- المساعدة بالدعم البنيوي للخلايا الظهارية وربطها إلى الأنسجة الضامة المتوضعة إلى الأسفل منها.
- تساعد مركبات الصفيحة القاعدية في المحافظة على قطبية الخلايا من خلال تنظيم بروتينات الإنتغرين والبروتينات الأخرى الموجودة في غشاء الخلايا الظهارية البلاسمي، وبالتالي المساعدة في تحديد مواقع الالتقام endocytosis ، نقل الإشارة signal transduction و غيرها من الفعاليات.
- تتواسط بروتينات الغشاء القاعدي في العديد من تفاعلات خلية-خلية في الظهارة ويحدد مسار هجرة خلايا معينة على طول الظهارة.
- يقوم بدور سقالة وهيكل ليسمح بإصلاح و تجدد سريعين للظهارة.

الروابط مابين الخلايا وغيرها من الوصلات Intercellular Adhesion & Other Junctions

- تؤمن العديد من البنى االمرتبطة بالغشاء التصاق وتواصل الخلايا البيني، حيث تلتصق الخلايا الظهارية بقوة إلى الخلايا المجاورة وإلى الصفيحة القاعدية وخاصة في الظهارات التي تتعرض إلى الاحتكاك والقوى الميكانيكية.

- تملك السطوح الجانبية للخلايا الظهارية العديد من الروابط مابين خلوية ، وهي تقوم وظائف مختلفة:

I- الوصلات المُحكَمة أو السادة Tight or occluding junctions

- حيث تلتحم الخلايا المتجاورة مع بعضها البعض على مستوى هذه الوصلات.
- تتواجد في النهاية القمية للخلايا وتتوضع بترتيب وانتظام محددين.
- تسمى أيضاً بـ النطيقة المغلقة zonulae occluden ؛ وتعبير "zonula" يعني أن الرابط يشكل شريط يحيط بكامل محيط الخلية.

II- روابط الالتصاق أو الروابط المثبتة أو الرسو Adherent or anchoring junctions:

-هي مواقع التصاق قوية بين الخلايا تحيط بالخلايا الظهارية، و تتوضع عادةً إلى الأسفل من الروابط السادة.

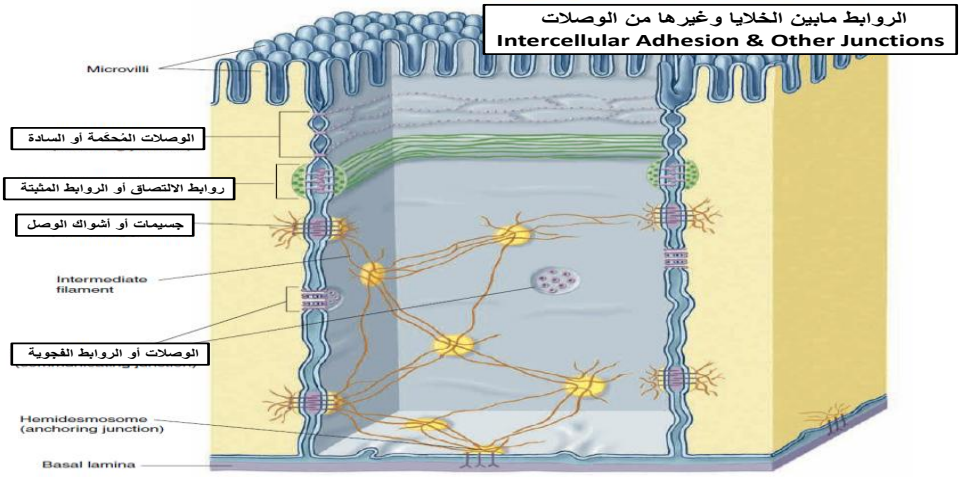
-من الروابط المثبتة اللاصقة أجسام الوصل **desmosome** أو البقعة اللاصقة or macula adherens ،حيث يشبه هذا الرابط بقعة اللحام الوحيدة ولكنه لا يشكل حزام حول الخلية.

III- الوصلات أو الروابط الفجوية Gap junctions :

-وهي أقنية اتصال ما بين الخلايا المتجاورة أكثر من كونها بنى التصاق ما بين الخلايا.

https://manara.edu.sy/

-ترتبط الخلايا إلى الصفيحة القاعدية بواسطة وصلات موجودة على السطح القاعدي تسمى أنصاف أجسام الوصل **hemidesmosomes** ، و هذه البنى اللاصقة تشبه نصف ديسموزوم من الناحية فوق البنيوية.



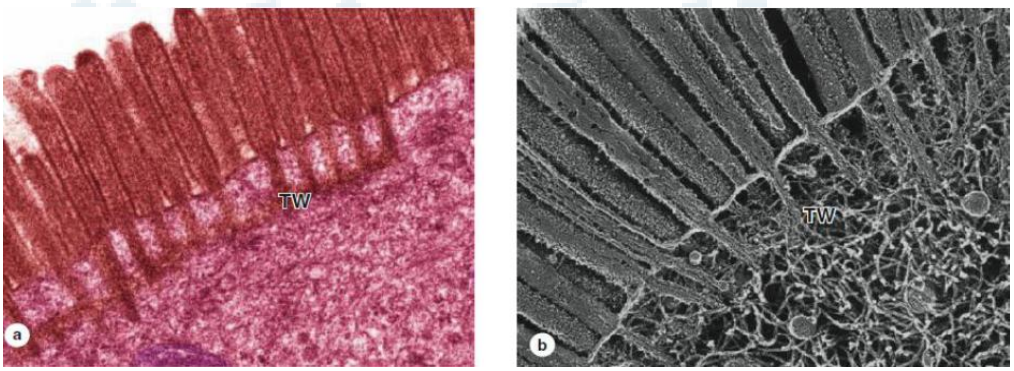
الروابط ما بين الخلايا الظهارية

تخصص السطح القمي للخلايا specialization of the apical cell surface :

تمتلك النهايات القمية للعديد من الخلايا الظهارية الاسطوانية و المكعبة بنى تخصصية، تعمل إما على زيادة مساحة السطح القمي من أجل امتصاص أفضل أو لتحريك المواد على طول السطح الظهاري.

I- الزغابات المجهرية Microvilli:

- تبدي السطوح القمية للخلايا المتخصصة بالامتصاص صف من زغابات مجهرية متبارزة، تبدو بشكل فرشاة أو حواف مخططة متبارزة ضمن اللمعة. تكون الزغابة المجهرية بطول حوالي 1-µm و عرض 0.1-µm ،
- إن وجود المئات أو الآلاف من هذه الزغابات في كل خلية ماصة، يساهم بزيادة مساحة السطح الكلي للامتصاص (يمكن أن تزداد إلى 20 أو 30 ضعف).
- تحتوي كل زغابة حزمة من خيوط الأكتين، مجتمعة ومثبتة إلى الغشاء البلاسمي المحيط عن طريق البروتينات الرابطة للأكتين.

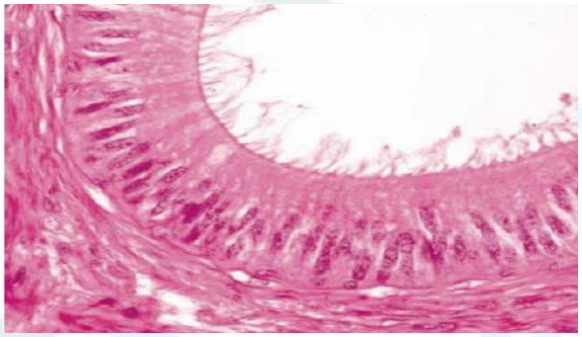


الزغابات المجهرية **مخطط ترسيمي لبنية الزغابات**

II- الأهداب المجسمة Stereocilia

- وهي أقل شيوعا من البنى السابقة، أفضل ما تشاهد في الخلايا الظهارية الماصة المبطنة للجهاز التكاثري الذكري.

- تشبه في بنيتها الزغابات المجهرية، لكنها أطول بكثير وأقل حركة و يمكن أن تبدي تفرعات في الجزء البعيد منها.



الأهداب المجسمة

III- الأهداب Cilia

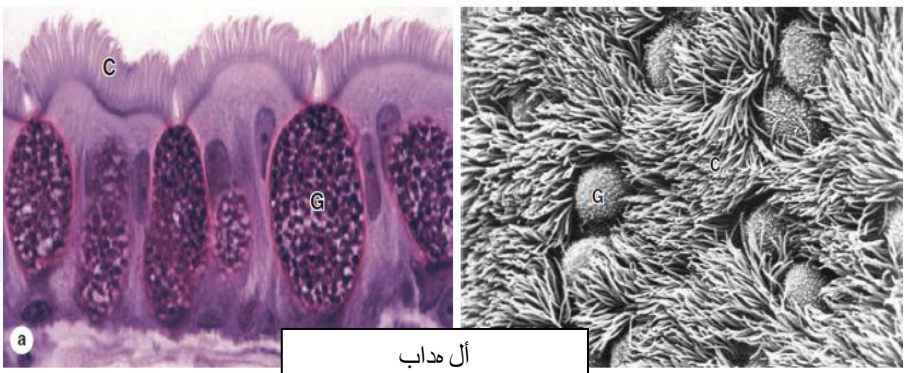
- وهي بنى قمية شديدة الحركة، أطول من الزغابات المجهرية، وتحتوي على صفوف داخلية من أنيبيبات.

تكون الأهداب النموذجية بطول 5-10 µm وقطر 0.2 µm .

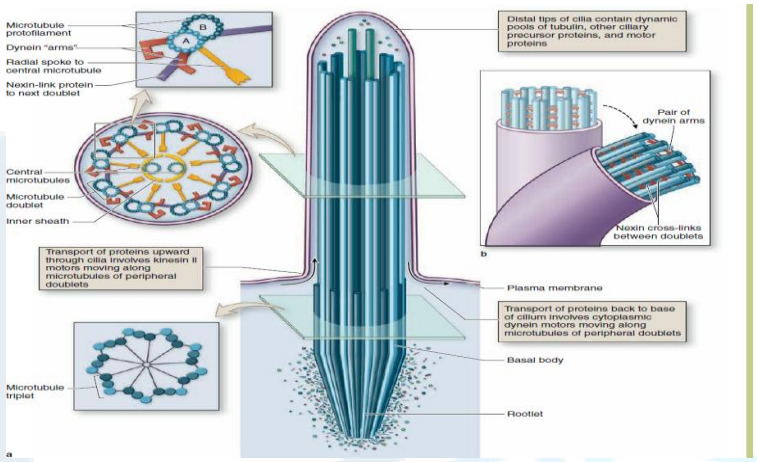
- كل هدب يملك بنية لبية تتألف من 9 أزواج من أنيبيبات دقيقة تصطف حول اثنين من الأنيبيبات الدقيقة في المركز.

- هذا التجمع 2+9 يسمى الأكسونيم (الخيط المحوري). تستمر الأنيبيبات الدقيقة بالأجسام القاعدية، والتي هي بنى سيتوبلازمية تحت الغشاء الخلوي.

- السوط الطويل الذي يمتد من الخلايا المنوية الكاملة التطور يملك بنية مشابهة ويتحرك بآلية مشابهة.



أل مداب



أنواع الظهارات

يمكن تقسيم الظهارات إلى مجموعتين رئيسيتين:

1- الظهارة المغطية أو المحددة

2- الظهارة الغدية المفرزة

هذا التقسيم الوظيفي كيفي لأنه يمكن أن تتواجد ظهارة محددة تكون فيها كل الخلايا مفرزة (مثل بطانة المعدة) أو تكون فيها الخلايا الغدية متوزعة بين الخلايا المحددة مثل الخلايا المفرزة للمخاط ضمن الأمعاء الدقيقة أو الرغامى.

أولاً- الظهارة المغطية أو المحددة Covering or Lining Epithelia

-تنتظم الخلايا الظهارية في صف أو عدة صفوف وتغطي سطح أو تبطن أجواف عضو ما.

- تصنف الظهارة بالاعتماد على عدد الصفوف الخلوية وشكل الخلايا في الطبقة السطحية:

II-الظهارة البسيطة : **Simple epithelia**

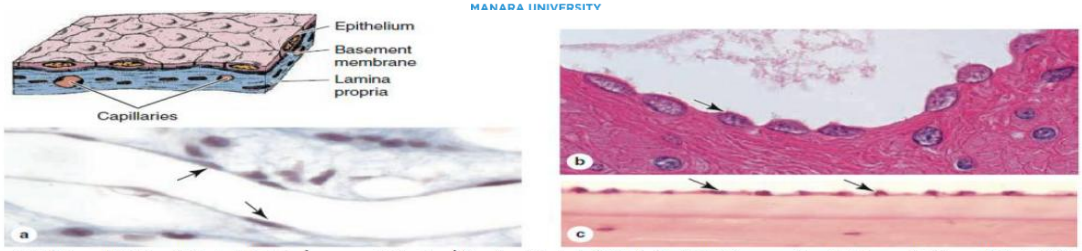
وتتألف من طبقة واحدة: تصنف على شكل الخلايا فإن الظهارة البسيطة إلى رصفية، مكعبة أو اسطوانية .

مثال عن الظهارة الرصفية أو الشائكة: ظهارة عروة هانلة، ظهارة بطانة الأوعية الدموية ، الظهارة المبطنة للوجه الداخلي للقرنية.

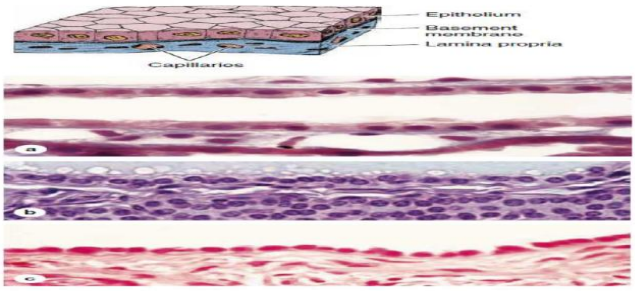
مثال عن الظهارة المكعبة: ظهارة الأنابيب الجامعة في الكلية، ظهارة الأجربة الدرقية والظهارة الميزوتليالية المغطية لسطح المبيض.

الظهارة الاسطوانية: الظهارة المبطنة للقناة الجامعة والحويصل المراري وقناة فالوب.

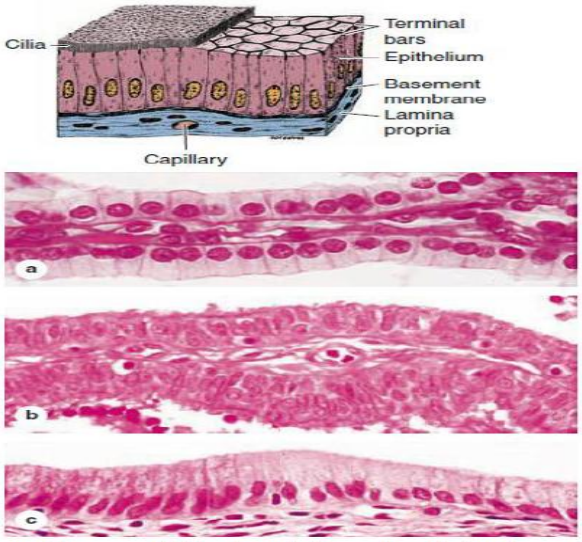
https://manara.edu.sy/



الظهارة البسيطة الرصفية في كل عروة هائلة، الطبقة المغطية لسطح الأمعاء الخارجي وأيضا الظهارة المبطنة للوجه الداخلي من القرنية



الظهارة البسيطة المكعبة في كل من الأنبوب الجامع في الكلية، الأجربة الدرقية و الميزوتليوم المغطي لسطح المبيض.

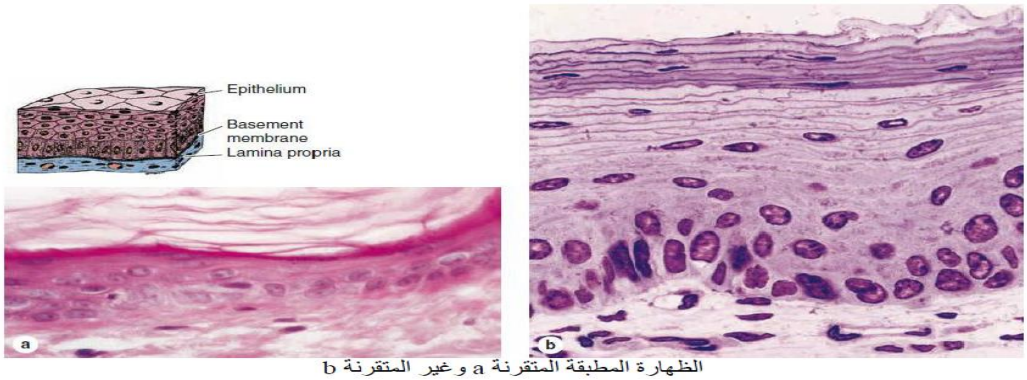


الظهارة البسيطة الإسطوانية القناة الجامعة، القناة الناقلة للبيوض والظهارة المبطنة للمرارة

II- الظهارة المطبقة **stratified epithelia** :

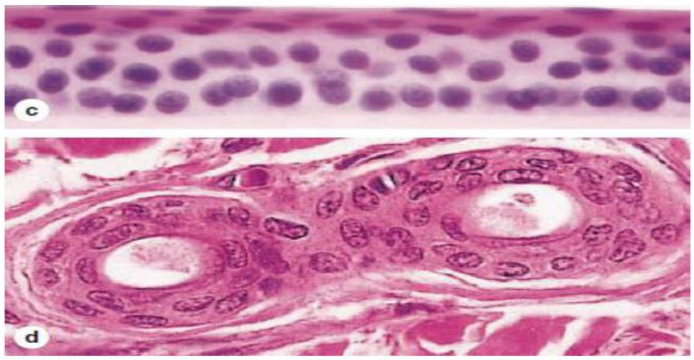
- **تتألف** من طبقتين أو أكثر. تصنف معظم الظهارات المطبقة بحسب شكل خلايا الطبقة/الطبقات الخارجية إلى رصفية **squamous** ، مكعبة **cuboidal** أو اسطوانية **columnar**
- يمكن أن يكون السطحي الخارجي الرقيق للظهارة المطبقة الرصفية متقرن أو غير متقرن.
- تتواجد الظهارة المطبقة الرصفية المتقرنة بشكل رئيسي في بشرة الجلد، حيث تساعد في الوقاية من التجفاف.

- تغطي الظهارة المطبقة الرصفية غير المتقرنة الأجواف الداخلية الرطبة (مثل الفم، المري و المهبل)، حيث لاتوجد مشكلة في فقدان الماء؛ حيث تحتفظ الخلايا المسطحة في الطبقة السطحية بنواها ومعظم وظائفها الاستقلابية .



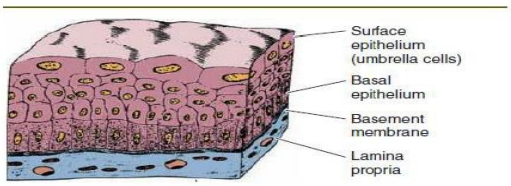
الظهارة المطبقة المتقرنة a و غير المتقرنة b

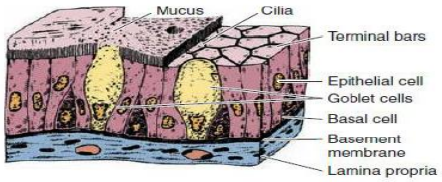
- الظهارة المطبقة المكعبة و المطبقة الاسطوانية نادرة نسبياً، تشاهد الظهارة المطبقة المكعبة في الأقنية المفرغة للغدد العرقية واللعابية.
- أما الظهارة المطبقة الاسطوانية فتشاهد في الملتحمة التي تغطي الأجفان، حيث لها دور حماية وإفراز (تفرز المخاط).

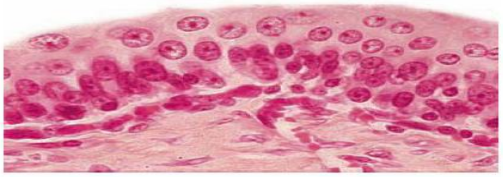


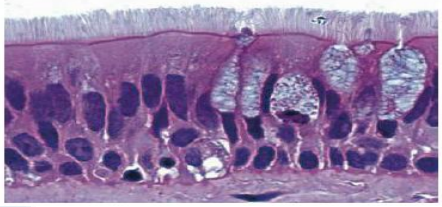
الظهارة المطبقة غير المتقرنة السطحية لسطح القرنية الخارجي و الظهارة المطبقة المكعبة المبطنة لأقنية الغدد المفرغة

- الظهارة الانتقالية أو الظهارة البولي **transitional epithelium** or **urothelium** :تغطي معظم القناة البولية، وتمتد من الكليتين إلى الجزء القريب من الإحليل. وتتميز الطبقة السطحية فيها بوجود خلايا تشبه القبة وتدعى أحيانا بخلايا المظلة. هذه الخلايا تخصصت لكي تحمي الأنسجة التي تقع أسفلها من التأثيرات السمية للبول عالي التركيز.
- الظهارة المطبقة الكاذبة الاسطوانية: النمط الأخير من الظهارة، حيث تشاهد خلايا طويلة ترتكز على غشاء قاعدي، ولكن نواها على مستويات مختلفة، ولا تمتد كل الخلايا إلى السطح الحر مما يعطي مظهراً مطبقا وكمثال عليها الظهارة المبطنة للقناة التنفسية.









ثانياً- الظهارة المفرزة والغدد Secretory Epithelia & Glands

- قد تتواجد الخلايا الظهارية المفرزة ضمن ظهارة ذات وظائف أساسية أخرى أو قد تشكل أعضاء متخصصة تسمى الغدد.
- يمكن للخلايا المفرزة أن تصنع، تخزن وتحرر:

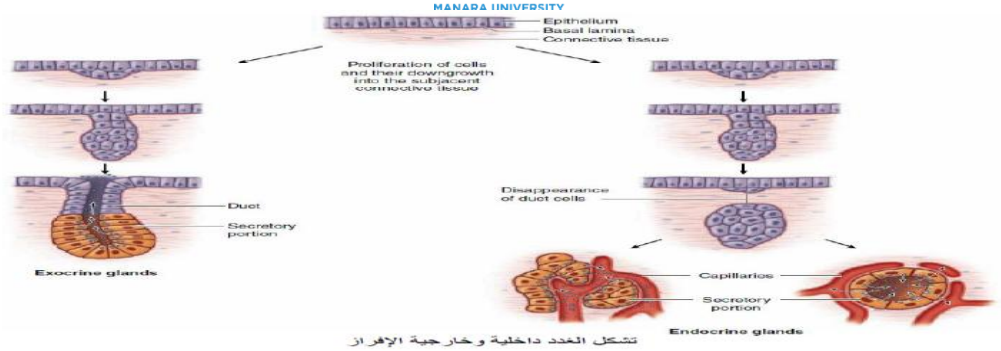
1- البروتينات (مثل البنكرياس)،

2- الليبيدات (مثل الكظر والغدد الزهمية)، أو

3- معقدات من الكربوهيدرات والبروتينات (مثل الغدد اللعابية).

- تفرز ظهارة غدد الثدي كل هذه المواد، في حين أن الغدد العرقية مثلاً ذات قدرة تصنيعية قليلة محدودة، وتفرز بشكل أساسي الماء و الشوراد.
- تتواجد خلايا مفرزة مبعثرة، تسمى أحيانا **غدد وحيدة الخلية**، في الظهارات البسيطة المكعبة، البسيطة الاسطوانية و المطبقة الكاذبة، وكمثال عليها خلايا غوبلت (الخلايا الكأسية).

- تتطور الغدد من الظهارة المغطية في الجنين عن طريق تكاثر الخلايا ونموها ضمن النسيج الضام المتوضع أسفلها، ليتبع ذلك المزيد من التمايز:
- الغدد خارجية الإفراز **Exocrine glands**: تبقى متصلة مع سطح الظهارة عن طريق أقنية أنبوبية مبطنة بظهارة.
- الغدد داخلية الافراز **Endocrine glands**: تفقد الاتصال مع الظهارة الأصلية وتغيب الأقنية منها، وتصب الخلايا الغدية مفرزاتها الهرمونية مباشرة في أوعية رقيقة الجدران مجاورة لها، لينقلها الدم إلى الخلايا الهدف الموجودة في كل أنحاء الجسم.



تشكل الغدد داخلية وخارجية الإفراز

يمكن تصنيف الغدد خارجية الإفراز بحسب الجزء المفرغ كما يلي:

1- الغدد البسيطة: تتميز بأقنية مفرغة غير متفرعة .

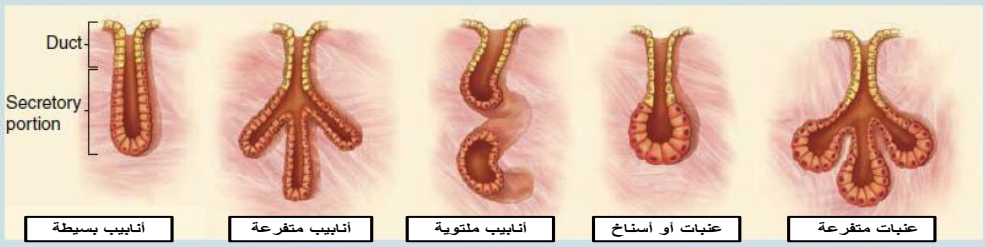
- قد يكون الجزء المفرز منها بشكل أنابيب أو عنبات (مدور وبشكل الجيب)،و قد يكون نمط الجزء المفرز متفرع ، حتى ولو لم تكن القناة المفرغة متفرعة.

الجزء المفرز وحيد أو متفرع حتى ولو لم تكن القناة متفرعة، وقد يكون:

- أنبوبي: إما قصير مثل غدد ليبركون في الكولون أو طويل ملتف مثل الغدد العرقية ، أو متفرع مثل غدد المعدة

- عنبي: مثل غدد الإحليل المخاطية أو متفرع مثل غدد الجلد الزهمية

SIMPLE Glands (Ducts Do Not Branch) غدد بسيطة: الأنابيب غير متفرعة

Class	Simple Tubular	Branched Tubular	Coiled Tubular	Acinar (or Alveolar)	Branched Acinar
					
	أنابيب بسيطة	أنابيب متفرعة	أنابيب ملتوية	عنبات أو أسناخ	عنبات متفرعة
المظاهر	الجزء المفرز متطاول ، عادة مايتكون القناة قصيرة أو غائبة	العديد من الأجزاء المفرزة التي تتحد لتصب في قناة واحدة	الجزء المفرز طويل جداً ومتحلزن	الجزء المفرز مدور يشبه الجيب	أجزاء مفرزة متعددة تشبه الجيب وتتحد في قناة واحدة
أمثلة	الغدد المخاطية في الكولون (الغدد المعوية أو غدد ليبركون)	الغدد في الرحم والمعدة	العرقية	الغدد المخاطية الصغيرة على طول الإحليل	الغدد الزهمية في الجلد

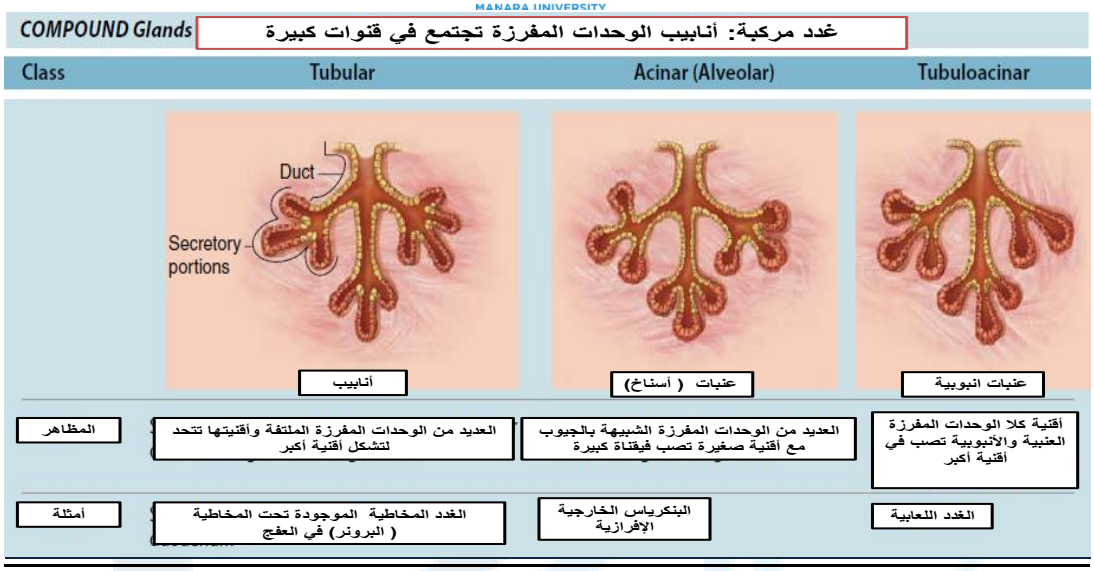
2- الغدد المركبة: تملك أقنية متفرعة و عدة أجزاء مفرزة أنبوبية ، عنبية أو أنبوبية عنبية.

أنبوبي: مثل غدد برونر في العفج

عنبي: مثل البنكرياس خارجي الإفراز

أنبوبي عنبي: مثل الغدد اللعابية

https://manara.edu.sy/



- تستخدم الخلايا المتخصصة بالإفراز **ثلاث آليات** لتحرير المفرزات الغدية، ويمكن التمييز ما بين هذه الخلايا نسيجياً:

1- الغدد الفارزة **Merocrine secretion**: وهي الآلية الشائعة للإفرز البروتيني أو البروتيني السكري وحيث يتم طرح المفرزات بشكل حويصلات أو حبيبات محددة بغشاء. وكمثال عليها الغدد اللعابية.

2- الغدد المنفرزة **Holocrine secretion**: تُراكم الخلايا بشكل متواصل المفرزات، لتتخرب الخلية في النهاية بشكل كامل، ليتم طرح وتحرير المفرزات والحطام الخلوي و النووي في لمعة الغدد، كما في الغدد الزهمية.

3- الغدد المفترزة **Apocrine secretion**: تتراكم المفرزات في قمة الخلية ثم يتم طرح جزء من الخلية مع أجزاء قليلة من السيتوبلاسما والغشاء الخلوي كمثال غدة الثدي.

- يمكن أن تصنف الغدد خارجية الإفراز ذات الإفراز- فارز: إلى مصلية أو مخاطية **serous** or **mucous** وذلك بحسب طبيعة المنتجات المفرزة.