



د. ريم جوبان

النسج الخاص

الجهاز التنفسي

متوسط الساعات

6

درجة الصعوبة



عدد الصفحات

24

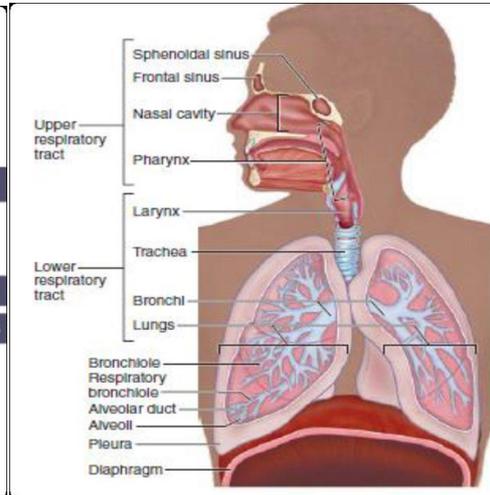
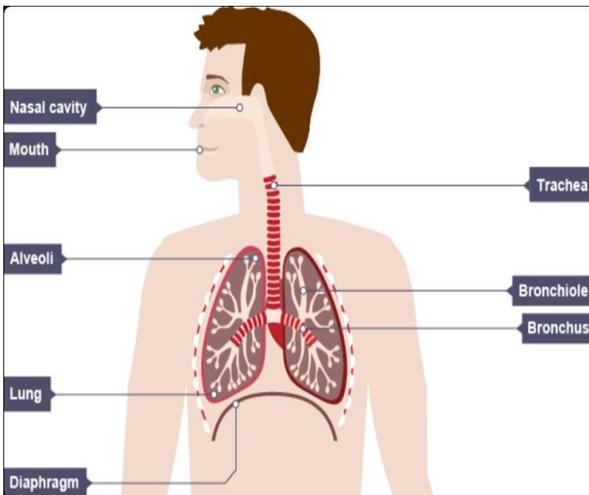
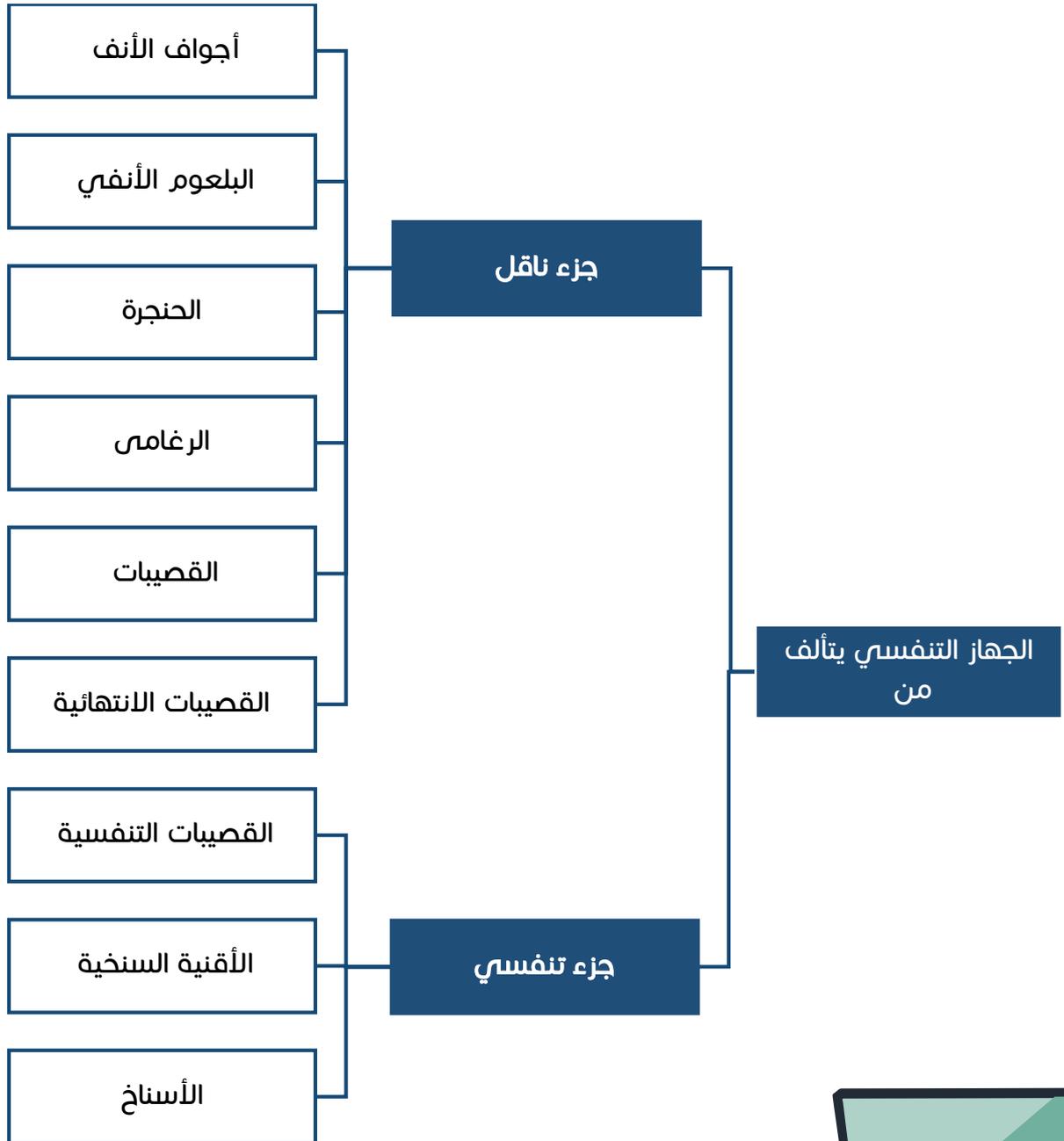
السلام عليكم أصدقاءنا

بعد أن أبحرنا في جهاز الهضم ومواضيعه الشيقة سننتقل الآن إلى جهاز التنفس لنعرض البنَى النسيجية المميزة في كامل السبيل التنفسيّ بدءاً من الأنف إلى البلعوم ومن ثم الحنجرة ... وصولاً للأسناخ الرئوية راجين من المولى تحقيق الفائدة المطلوبة .
إن أحسنّا فمن الله و إن أخطأنا فمن أنفسنا ..

الفهرس

الصفحة	الفقرة
3	التجويف الأنفي
4	الظهارة التنفسية
5	الظهارة الشمية
7	الجيوب، البلعوم والحنجرة
9	الرغامى
10	الشجرة القصية والرئتين
22	رتب أفكارك

الجهاز التنفسي Respiratory system



شدوا حيلكم المحاضرة دسمة

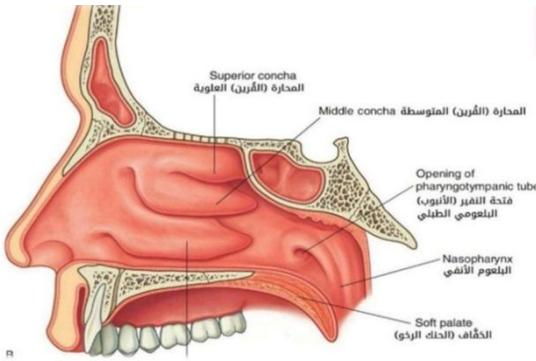
أقسام الجزء الناقل

1. التجويف الأنفي Nasal Cavity:

يتألف من:



1. الدهليز Nasal vestibule



يشكل معظم الجزء الأمامي المتسع للتجويف الأنفي. يدخل الجلد الخارجي للأنف ويتابع مسيره إلى الدهليز جزئياً. الجلد من النوع الرقيق ويحوي ملحقات منها:

- غدد عرقية ودهنية.
- شعرات أنفية ثخينة وقصيرة **مهمتها** التقاط الجسيمات الغريبة الداخلة مع الهواء المستنشق.

○ في الدهليز تفقد الظهارة تقرنها وتتحول إلى ظهارة مطبقة كاذبة أسطوانية تنفسية، وتستمر هذه الظهارة حتى دخولها الحفرة الأنفية.

2. الحفرة الأنفية Nasal Cavity

تتوضع الحفرتان الأنفيتان ضمن الجمجمة على شكل كهفين عظميين ينفصلان عن بعضهما بالحاجز الأنفي العظمي. يمتد من جانب كل تجويف أنفي 3 رفوف عظمية مستعرضة ندعوها المحارات الأنفية (القرينات (conchae, or turbinate bones). المخاطية المغطية لهذه المحارات وبقية جدران التجويف الأنفي تمتلك صفيحة مخصصة ذات دور هام في تكيف الهواء المستنشق، حيث أن **الصفيحة المخصصة**:

تحتوي على جملة وعائية معقدة تتضمن عرى شعرية دموية بالقرب من الظهارة تعمل على حمل الدم بعكس مرور الهواء المستنشق مما يساهم في بث الحرارة وتدفئة الهواء الداخل.

الخلايا البلازمية الموجودة في الصفيحة المخصصة تعطي غلوبولينات مناعية (IgA) ضمن المفرزات الأنفية.

كما تحوي غدد مصلية مخاطية صغيرة تعمل على ترطيب هذا الهواء؛ حيث أن المواد المخاطية المفرزة من تلك الغدد بالإضافة للخلايا الكأسية تشكل طبقة رقيقة فوق الظهارة وتقوم بالتقاط الجسيمات الغريبة والشوائب الغازية الداخلة مع الهواء.

3

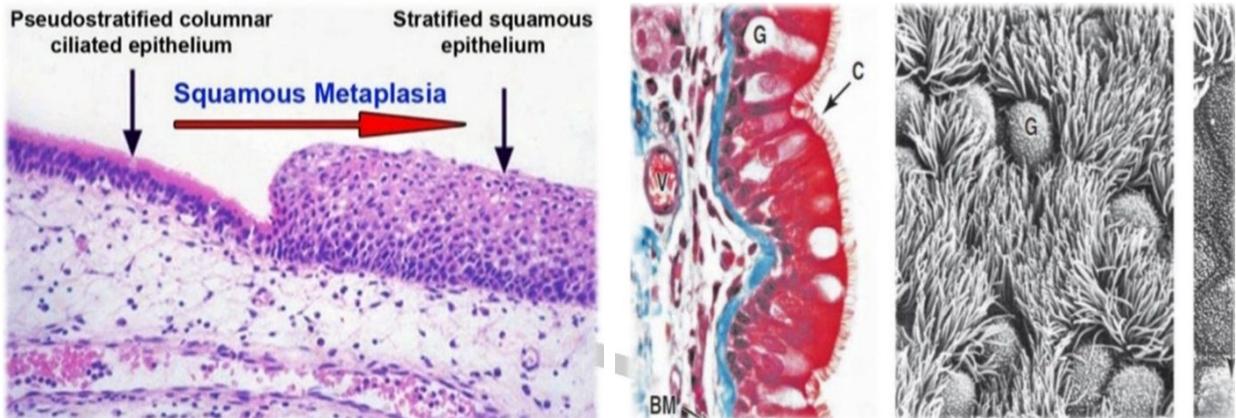
تُغطى الممرات الوسطى والسفلية بظهارة تنفسية. أما الممرات العلوية وسقف التجويف الأنفي فتغطيها ظهارة شمعية متخصصة Specialized Olfactory Epithelium.

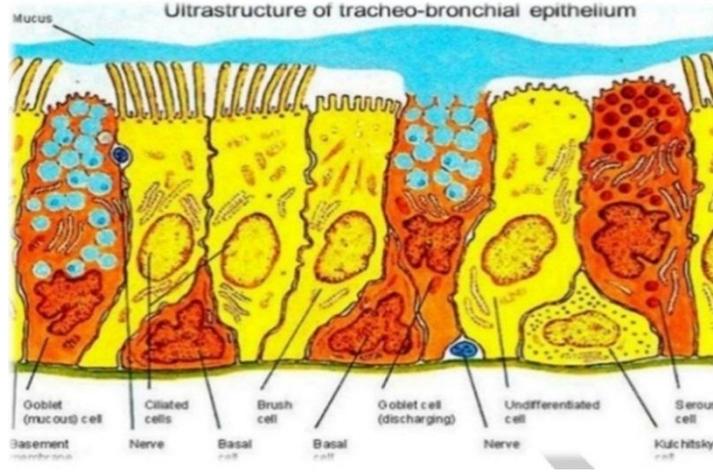
الظهارة التنفسية والأنماط الخلوية الموجودة فيها

معظم التجويف الأنفي وأقسام الجهاز التنفسي الناقلة تكون مبطنة بمخاطية ذات **ظهارة مطبقة كاذبة أسطوانية مهدبة (مع خلايا كأسية)**.

الأكثر تواجداً، كل خلية تحوي على سطحها 250 J 300 هذب.	خلايا مهدبة أسطوانية
كثيرة العدد، تسود في بعض المناطق، نواتها قاعدية التوضع تحوي في القمة على <u>حبيبات بروتينية سكرية مخاطية</u> .	خلايا كأسية
1. الأقل تواجداً، أسطوانية، موزعة، تحمل على قممها زغيبات قصيرة خشنة. 2. تعد مستقبلات <u>حسية كيميائية</u> . 3. تحوي عناصر توصيل إشارية تشبه تلك الموجودة في الخلايا الذوقية إضافة لاحتوائها نهايات عصبية واردة على سطوحها القاعدية.	الخلايا الفرشائية
1. صعبة التمييز بطرق التحضير الروتينية، تحتوي على العديد من الحبيبات أساسية اللون، كما أن الخلايا الحبيبية ذات لب كثيف بقطر 100-300 نانومتر. 2. تُعتبر جزء من <u>الجهاز الصماوي العصبي</u> (DNS) مثل الخلايا الصماوية المعوية إضاءة: فهي لها القدرة على إنتاج نواقل عصبية او معدلات عصبية او هرمونات الببتيد العصبي او أنزيمات معالجته وتتمثل وظيفتها بشكل عام في الحفاظ على التوازن في عملية التنفس فلها تأثيرات متعددة على وظيفة مجرى الهواء والتي تتمثل ب: (تقلص العضلات الملس في مجرى الهواء-إفراز المخاط-توسيع الأوعية الدموية-تحفيز الخلايا البدينة واللمفاوية والحمضات). 3. تشكل 3% من خلايا الظهارة التنفسية (مثل الفرشائية).	خلايا حبيبية صغيرة (خلايا كولشيسكي)
خلايا <u>جذعية</u> نشيطة تعطي بانقسامها بقية أنماط خلايا الظهارة التنفسية.	خلايا قاعدية

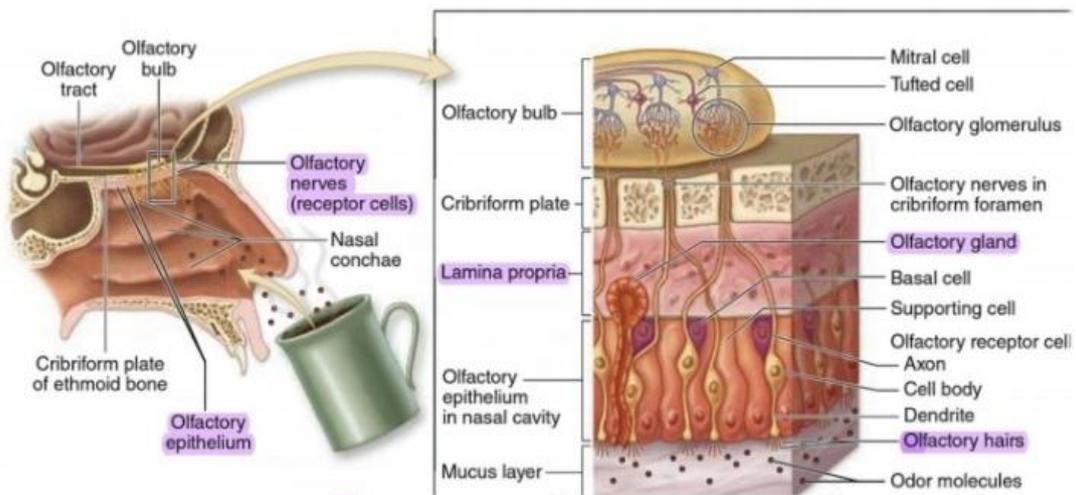
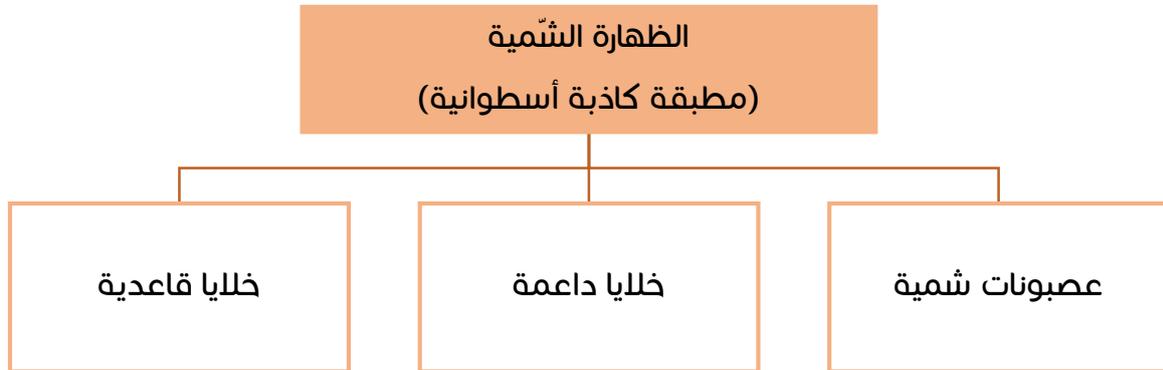
○ ملاحظة: الهدب ملحق بالخلية، بينما الزغيبات هي امتدادات سيتوبلازمية من الخلايا تقيس نسبة الأوكسجين بالهواء و من الصعب تمييزها.



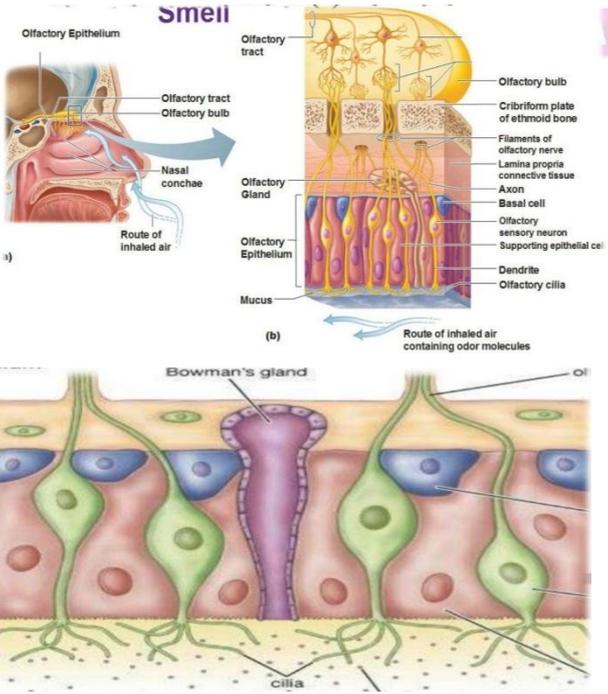


الظهارة الشمية Olfactory Epithelium

- تتوضع المستقبلات الكيميائية الشمية المسؤولة عن حاسة الشم في منطقة متخصصة من الغشاء المخاطي للمخارة العلوية عند سقف التجويف الأنفي.
- تبلغ مساحتها في الإنسان البالغ حوالي 10 سم^2 وبثخانة تبلغ 100 ميكرو متر (أي أنها ثخينة).
- تحتوي الصفيحة المخصصة للظهارة الشمية على غدد مصلية كبيرة تدعى غدد بومان تنتج سائلاً يتدفق حول الأهداب الشمية للسماح بوصول الروائح الجديدة.
- الأنماط الخلوية الموجودة في الظهارة الشمية :



1. العصبونات الشمية Olfactory neurons:



عصبونات ثنائية القطب.

تتوضع نواها بين الخلايا الداعمة والخلايا القاعدية. القطب القمي لهذه الخلايا يبرز منه استطالة، تحوي دورها على انتفاخ فيه نحو اثني عشر جسماً قاعدياً.

يبرز من الأجسام القاعدية أهداب طويلة غير متحركة ذات خيوط محورية غير وظيفية ولكنها تزيد مساحة سطح المستقبلات الكيميائية الغشائية.

تستجيب المستقبلات الكيميائية لروائح المواد من خلال توليد كمون عمل على طول محاور العصبونات (القطب القاعدي التي تغادر الظهارة وتتحد في الصفيحة الخاصة كأعصاب صغيرة للغاية تعبر من خلال ثقب الصفيحة الغربالية للعظم الغربالي إلى الدماغ، وتشكل العصب القحفي الأول (العصب الشمي)، وأخيراً تشكل مشابك مع العصبونات الأخرى في البصلة الشمية.

2. الخلايا الداعمة Supporting Cells:

الدور الداعم لهذه الخلايا لا يزال غير مفهوم لكن تكثر فيها القنوات الشاردية وتمثل وظيفتها في تأمين بيئة ميكروية دقيقة لأداء الوظيفة الشمية.

ترتبط الخلايا الداعمة مع الخلايا الشمية المجاورة بارتباطات بين خلوية متطورة جداً.

يوجد على سطحها الحر زغيبات منغمسة في طبقة سائلة.

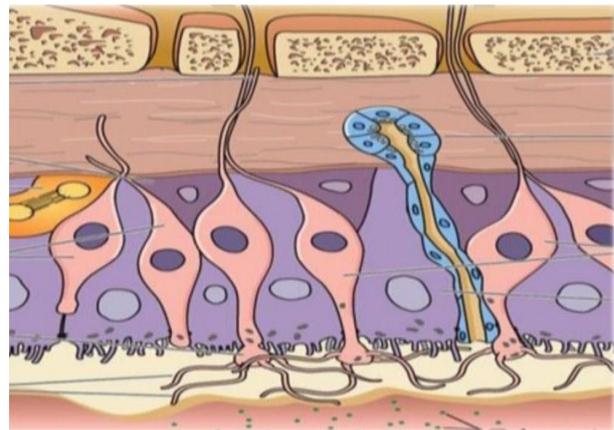
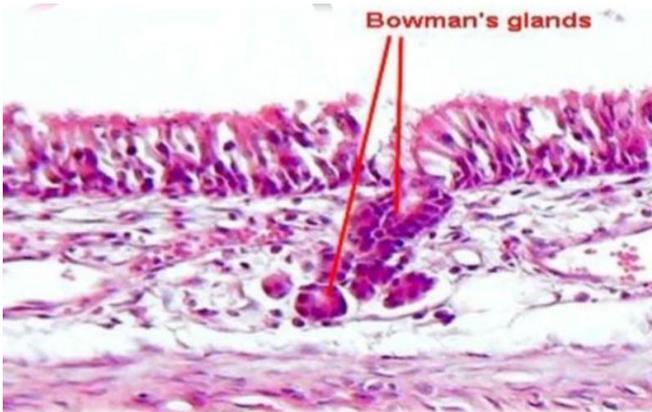
خلايا أسطوانية ذات قمم واسعة وقواعد ضيقة.

3. الخلايا القاعدية Basal Cells:

تم استبدال العصبونات الشمية كل 2 ل 3 أشهر، بينما يتم استبدال الخلايا الداعمة بشكل أبطأ.

تقع بالقرب من الغشاء القاعدي وتعد بمثابة خلايا جذعية للنوعين الآخرين.

خلايا صغيرة كروية أو مخروطية.



II. الجيوب الأنفية Paranasal Sinuses:

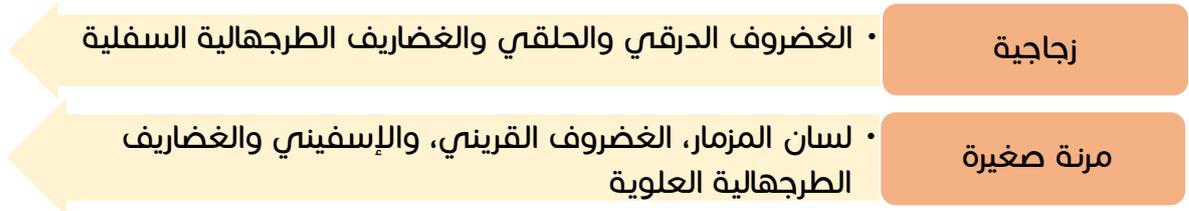
- تجايف تتواجد على جانبي الفك العلوي والعظم الجبهي والغريالي والوتدي للجمجمة.
- تبطن **بظاهرة تنفسية رقيقة** تحتوي على **القليل** من الخلايا الكأسية.
- تحتوي الصفيحة الخاصة على **غدد قليلة صغيرة** تتواصل مع سمحاق العظم.
- تتصل الجيوب الأنفية مع تجويف الأنف **من خلال ثقب صغيرة**.
- يخرج المخاط المفرز من هذه التجاويف إلى الممرات الأنفية نتيجة نشاط خلايا الظهارة المهدبة.

III. البلعوم الأنفي Nasopharynx:

- يوجد **خلف** التجاويف الأنفية وهو الجزء **الأول** من البلعوم.
- يتواصل خلفياً مع البلعوم الفموي (الجزء الخلفي من التجويف الفموي).
- يبطن **بظاهرة تنفسية**، ويتضمن لوزة **بلعومية إنسية**.
- يفتح عليه الأنبوب السمعي للأذن الوسطى.

IV. الحنجرة Larynx:

- ممر قصير (4,4 سم) للهواء، تتواجد **بين البلعوم والرغامى**.
- يتم دعم جدرانها بغضاريف:



- جميع هذه الغضاريف متصلة بأربطة.
- إضافة لدور الغضاريف في **إبقاء الممر الهوائي** مفتوحاً فإن حركتها تحت تأثير العضلات الهيكلية تساهم في **إنتاج الصوت** أثناء عملية التصويت.

● لسان المزمار Epiglottis:

يبرز من الطرف العلوي للحنجرة ويمتد للبلعوم وله سطحان حنجري ولساني.

السطح اللساني والجزء القمي من السطح الحنجري مغطى بظهارة مطبقة **حرفشية** تتحول تدريجياً إلى ظهارة مطبقة كاذبة أسطوانية تنفسية على باقي السطح الحنجري.

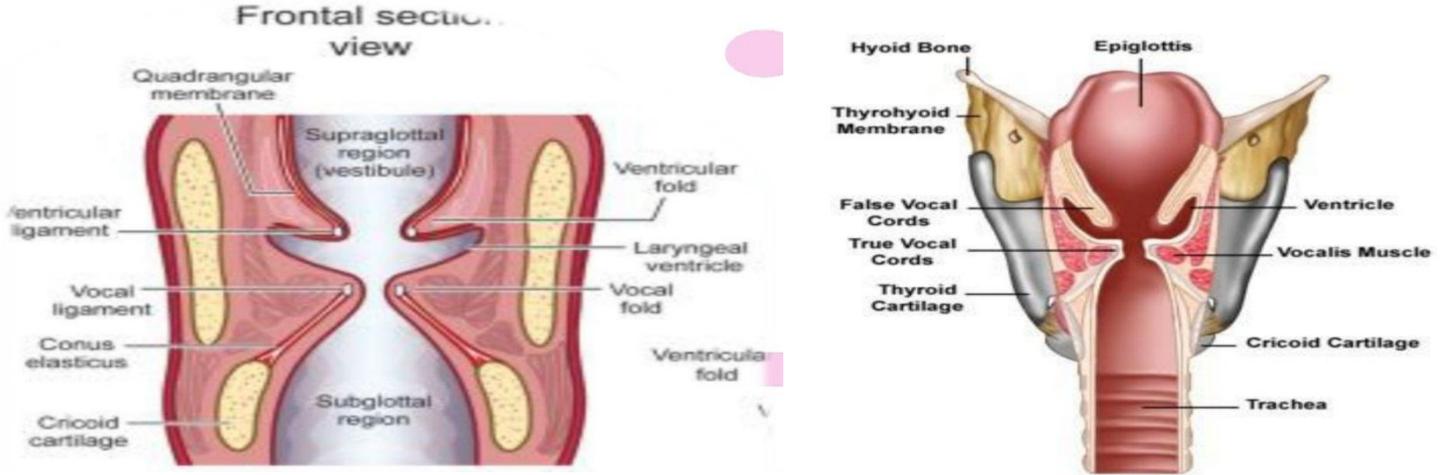
تحت الظهارة ضمن الصفيحة الخاصة يوجد **غدد مصلية ومخاطية**.

يعمل لسان المزمار كصمام لمنع دخول الطعام المبتلع أو دخول السوائل إلى الرغامى.

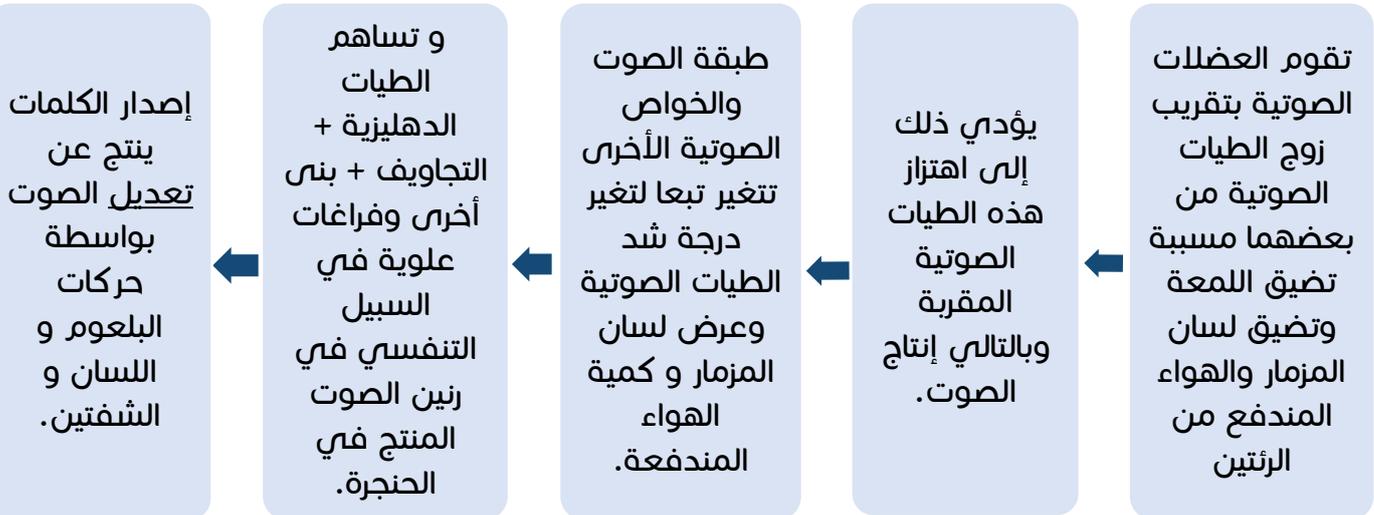
الطيّات The Folds

زوجان يمتدان من الطبقة المخاطية للحجرة تحت لسان المزمار على كلا الجانبين.
يبرزان في لمعة الحجرة.

الطيّات الصوتية	الطيّات الدهليزية
الزوج السفلي	الزوج العلوي
حبال صوتية حقيقية	حبال صوتية كاذبة
تغطي بظاهرة حرشفية مطبقة	تغطي جزئياً بظاهرة تنفسية تحتها غدد مصليّة مخاطية
النهاية الحرة للطيتان تدعم بحزم ثخينة متوازية من ألياف مرنة (الرباط الصوتي)	_____
في عمق المخاطية يوجد حزم متوازية من عضلات هيكلية (العضلات الصوتية)	_____



كيف تحدث عملية التصويت ؟





بعد البلوغ : تصبح الحنجرة لدى الذكور أكبر منها عند الإناث، لذلك تكون أصوات الذكور أعمق.

○ ملاحظة: التدخين قد يؤدي لحدوث سرطان الحنجرة.

٧. الرغامى Trache

يبلغ طولها ١٢ ل ١٤ سم.

تبطن بظاهرة تنفسية نموذجية.

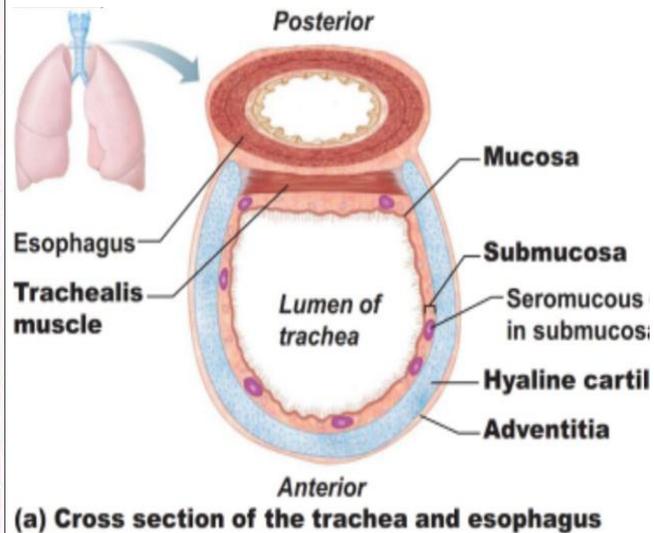
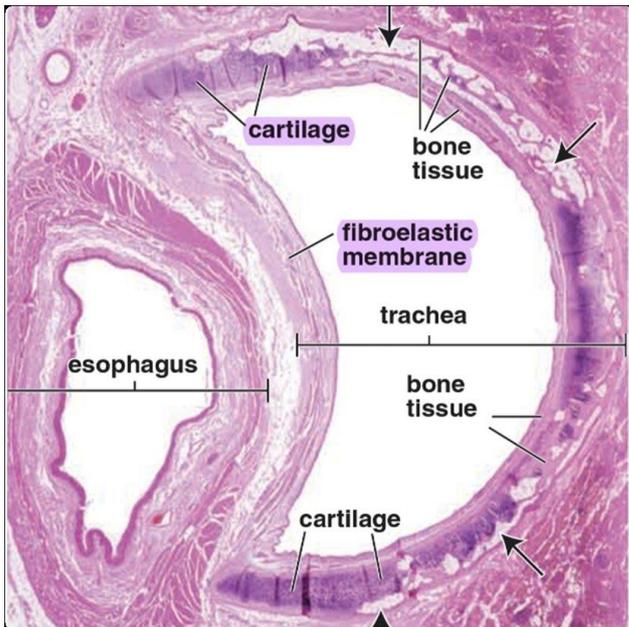
تحتوي صفيحتها الخاصة على غدد متعددة مصلية مخاطية تنتج مخاطاً مائياً.

في الطبقة تحت المخاطية تتوضع حلقات غضروفية زجاجية (١٦ ل ٢٠ حلقة) لها شكل حرف C تعمل على إبقاء لمعة الرغامى مفتوحة.

تتوضع النهايات المفتوحة للحلقات الغضروفية على السطح الخلفي للرغامى مقابل المريء.

تشكل حزم الخلايا العضلية المليساء (العضلة الرغامية) و صفيحة من النسيج الليفى المرن جسراً في النهايات المفتوحة للحلقات الغضروفية.

تحاط الرغامى بطبقة برانية (ليفية).



● العضلة الرغامية ودورها في البلع والسعال:

● يسهل استرخاء العضلة الرغامية في أثناء البلع عبور الطعام من خلال السماح للمريء بالبروز في لمعة الرغامى.

● في منعكس السعال :

وسهولة طرح
الجزيئات في
ممر الهواء

مسبباً زيادة
قوة الهواء
المطروح

تضييق اللمعة

تقلص العضلة
الرغامية يؤدي
الى

● كما تمنع الصفيحة المرنة التوسع الشديد لللمعة الرغامى.

الشجرة القصية والرئتين Bronchial tree & Lung

تنقسم الرغامى إلى قصبتين أوليتين (أساسيتين)

تدخلان سرة الرئة مع الشرايين والأوردة والأوعية اللمفاوية primary bronchi

تسير القصبتان الرئيسيتان باتجاه الأسفل والخارج معطية ثلاثة فروع في الرئة اليمنى وفروع في الرئة secondary (lobar) bronchi اليسرى تدعى القصبات الثانوية (الفصية)

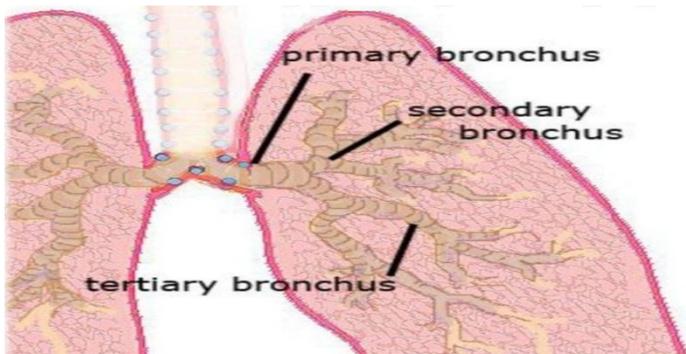
يزود كل منهما فصاً رئوياً

تنقسم القصبات الثانوية مشكلة قصبات ثالثة (القطعية) tertiary (segmental)

تشكل كل قصبة ثالثة مع فروعها الأصغر قطعة قصية رئوية

تعطي القصبات الثالثة فروعاً قصية أصغر تنتهي بفروع انتهائية تدعى القصيات Bronchioles

تدخل كل قصية فصياً رئوياً وتتفرع فيه إلى 5-7 قصيات انتهائية Terminal Bronchioles



● تحتل القطعة القصية الواحدة بما فيها محفظتها

المكونة من نسيج ضام ومددها الدموي ما يقارب 10 إلى 12% في كل رئة.

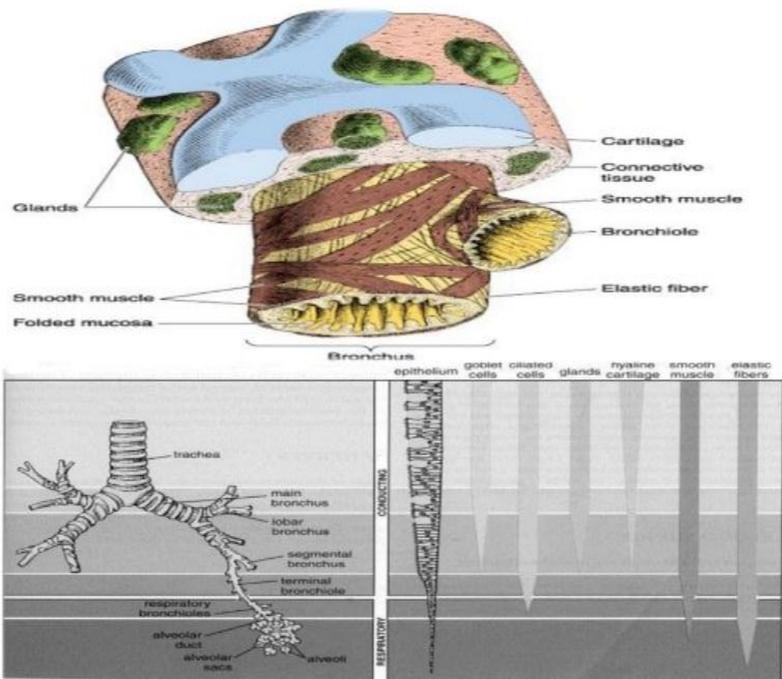
● يسمح وجود مثل هذه القطع الرئوية بسهولة الاستئصال الجراحي للنسيج الرئوي المريض دون التأثير على النسيج الرئوي المجاور.

- للفصيحات الرئوية شكل **هرمي** قمته باتجاه السرة.
- يحاط كل فصيص بحاجز رقيق من نسيج ضام **أكثر وضوحاً في الجنين** وتكون هذه الحواجز غالباً غير كاملة عند البالغين وبالتالي هناك تداخل بين الفصيحات.

○ بالانتقال من القصبات الصغيرة والقصبات باتجاه الجزء التنفسي تصبح البنية النسيجية للظهارة والصفحة المخصصة تدريجياً **أكثر بساطة**.

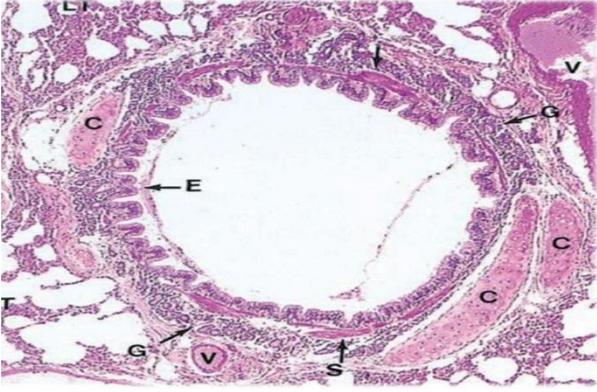
VI. القصبات Bronchi

- تتفرع كل قصبة أولية (أساسية) إلى تفرعات متكررة تتفرع بدورها إلى تفرعات أصغر حتى تصل إلى قطر بحدود (2-1 مم).
- تشبه البنية النسيجية للقصبات نظيرتها في الرغامى **باستثناء توضع العضلات الملساء والغضروف** لكن هناك تناقص في الخلايا الكأسية في الخلايا الظهارية المخاطية، حيث :
 - ◀ في القصبات الأولية تحيط الحلقات الغضروفية بكامل لمعة القصبة وكلما تناقص القطر تستبدل الحلقات الغضروفية بجزر من غضروف زجاجي؛ تختفي في القصبات الصغيرة.
- تكثر الغدد المخاطية والمصلية التي تتواجد في **تحت المخاطية** وتفتح قنواتها في اللمعة ؛ تختفي في القصبيات.
- يوجد في الصفحة المخصصة طبقة من عضلات ملساء (عضلات ريزسن) مكونة من حزم متقاطعة دائرية و مائلة يجعلها تبدو وكأنها موزعة بترتيب لولبي حلزوني، كما أنها تظهر بوضوح في الفروع القصية الصغيرة وتبقى موجودة في الأكياس السنخية ثم تنتهي.
- كما تحوي الصفحة المخصصة على ألياف **مرنة**.
- يؤدي **تقلص** طبقة العضلات الملساء إلى ظهور **طيّات** في مخاطية القصبة في الشرائح النسيجية.



- الاليف المرنة تستمر حتى الاجزاء التنفسية. الخلايا الكأسية والغدد القصية تختفي بمرحلة القصبيات.
- الغضاريف الزجاجية تختفي بمرحلة القصبيات.
- الاليف العضلية المشكّلة لعضلة ريزسن تبقى موجودة في الأكياس السنخية ثم تنتهي.

مقطع عرضي لقصبه كبيرة (القطعية)



تبطن بظهارة تنفسية E والمخاطية ذات طيات نتيجة تقلص عضلاتها الملساء SM.

يحاط جدار الشجرة القصية في هذه المرحلة بالعديد من قطع الغضروف الزجاجي C ويحتوي على العديد من الغدد المخاطية المصليّة G في تحت المخاطية.

يوجد في النسيج الضام المحيط بالقصبه شرايين وأوردة V تتفرع إلى فروع أصغر فأصغر كلما اقتربنا من القصبات التنفسية.

تحاط جميع القصبات بنسيج رئوي LT يبدو كمسافات فارغة عديدة من أسناخ رئوية.

تكون ظهارة القصبات مطبقة كاذبة أسطوانية مهدبة فيها القليل من الخلايا الكأسية

تحتوي الصفيحة المخصوصة LP على طبقة مميزة من العضلات الملساء SM تحيط يكامل القصبه

الطبقة تحت المخاطية هي مكان وجود النسيج الغضروفي الداعم C والطبقة البرانية تحتوي على أوعية دموية V وأعصاب N.

يحيط نسيج الرئة LT مباشرة بالطبقة البرانية للقصبه.

تحتوي الصفيحة المخصوصة أيضاً على العديد من الخلايا اللمفاوية وحتى بين الخلايا الظهارية، كما

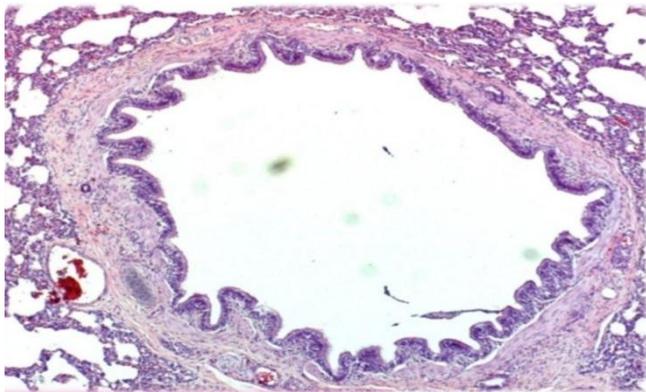
تظهر العقيدات اللمفاوية بشكل خاص في نقاط تفرع الشجرة القصية.

تكثر الألياف المرنة والعضلات الملساء والنسيج اللمفاوي المرافق للمخاطية MALT نسبياً كلما صغرت القصبات وانخفضت كمية النسيج الضام والغضروف.

صح أو خطأ

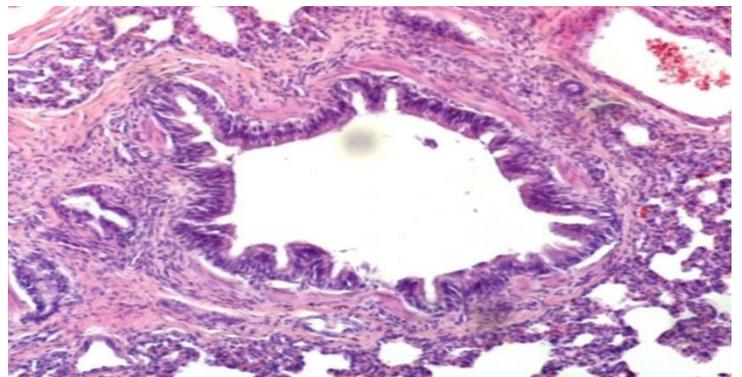
النسيج اللمفاوي المتعلق بالمخاطيات MALT يتناقص تواجهه كلما تقدمنا بالشجرة القصية نحو الأسفل.

الجواب : خطأ



قصبه صغيرة:

لاحظ غياب القطع الغضروفية على محيط القصبه مع بقاء الغدد، و زيادة سماكة الطبقة



قصبه متوسطة:

لاحظ القطعة الغضروفية على محيط القصبه بالإضافة لوجود الغدد

VII. القصيبات Bronchioles:

تتشكل بعد التفرع العاشر للقصبات.

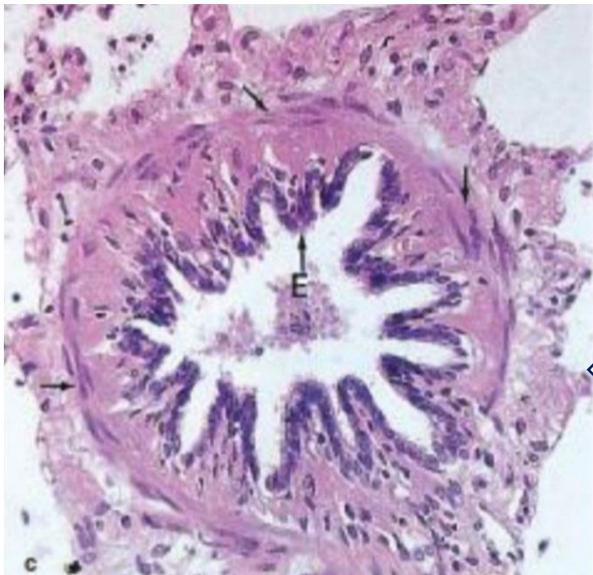
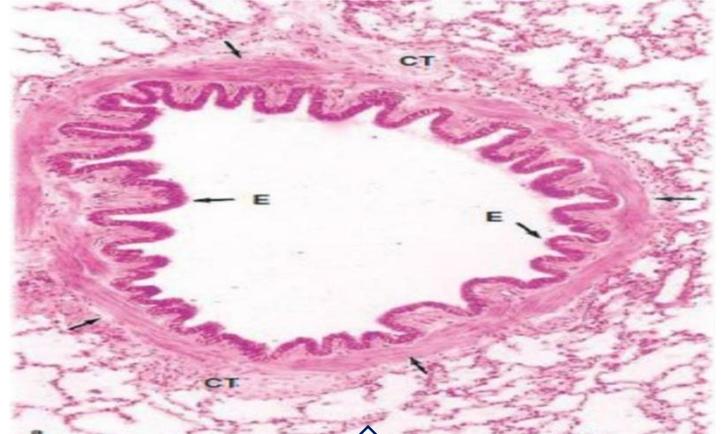
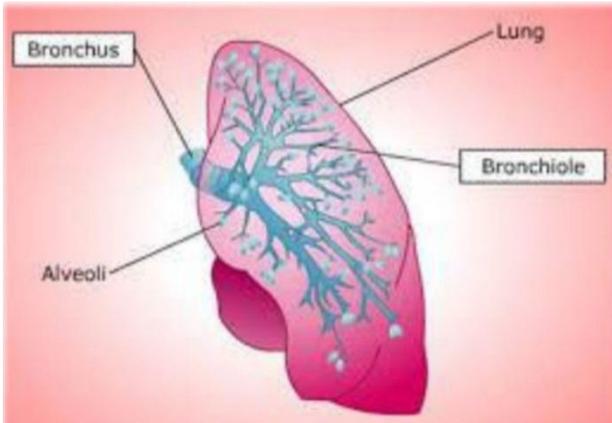
ممرات هوائية داخل فصيصية، يبلغ قطرها حتى 1 ملم.

بالمقابل تحوي نسيج ضام كثيف مرتبط بالعضلات الملساء.

لا تحوي نسيج غضروفي ولا غدد في تحت مخاطيتها.

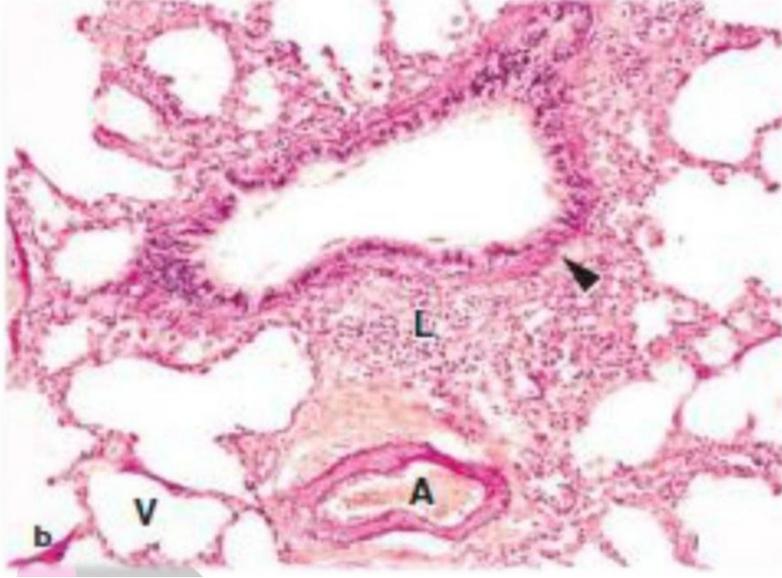
تبطن القصيبات الكبيرة بظهارة مطبقة كاذبة أسطوانية مهدبة، يتناقص ارتفاعها وتعقيداتها لتصبح ظهارة بسيطة أسطوانية أو مكعبة مهدبة في القصيبات الانتهائية الصغيرة والتي تمثل الأجزاء الأخيرة من الجهاز الناقل للهواء.

○ ملاحظة: يتناقص عدد الخلايا الكأسية كلما اتجهنا باتجاه القصيبات الانتهائية.



قصبه كبيرة: تحوي ظهارة تنفسية ذات طيات مميزة E و عضلات ملساء (أسهم) مدعومة بنسيج ضام ليفي دون غدد.

تتغير الظهارة في القصيبات الصغيرة جداً إلى ظهارة أسطوانية منخفضة E و تتضمن العديد من الخلايا العضلية الملساء (أسهم) التي تشكل جزءاً كبيراً من الجدار.

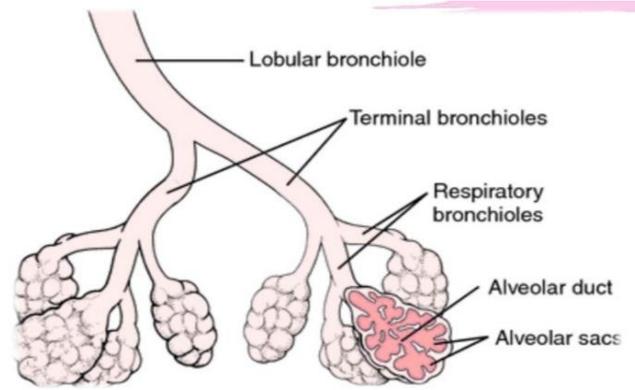
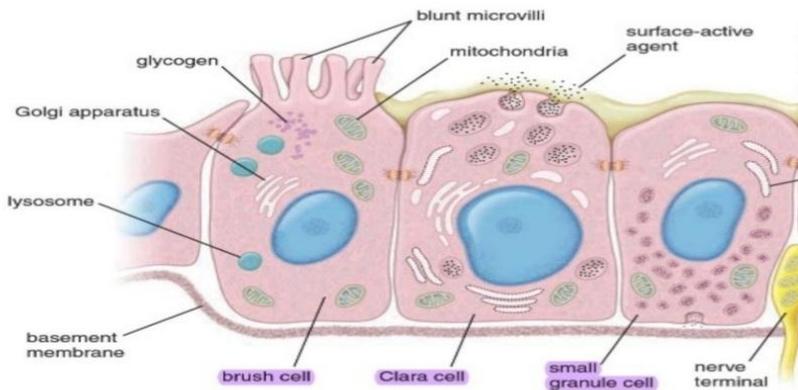


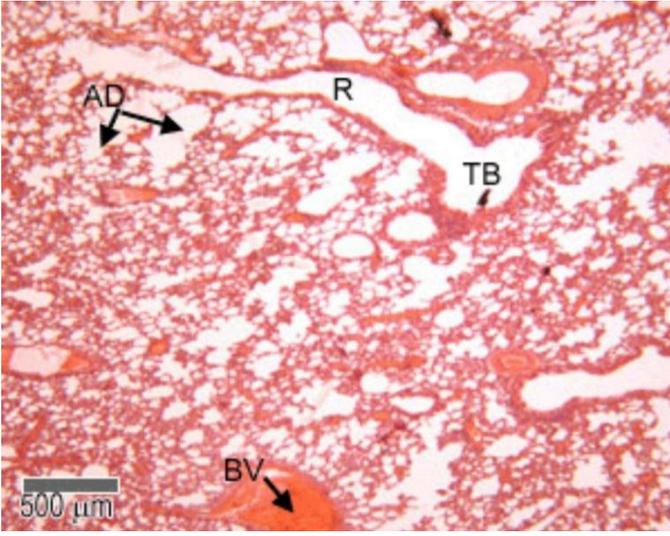
صورة خاصة لإظهار الألياف المرنة تبين المحتوى العالي المرن و عضلات ملساء (رأس الأسهم) مرافقة لقصيبة صغيرة الحجم B تتكون ظاهريتها من خلايا أسطوانية بسيطة. توجد ألياف مرنة داكنة اللون في الغلالة الوسطى للشريان الكبير A و بشكل أقل في الوريد القريب V، يحتوي النسيج الضام على العديد من الخلايا اللمفاوية التابعة ل MALT والعقيدات اللمفاوية شائعة في هذا المستوى.

VIII. القصيبات الانتهائية Terminal Bronchioles

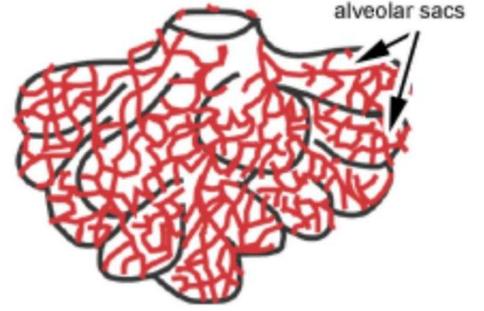
- آخر قسم من الجزء الناقل للهواء، الظهارة فيها بسيطة مكعبة مهدبة، تختفي فيها الخلايا الكأسية.
- تتألف من أنماط خلوية عديدة منها:

• مستشعرة كيميائية تتحسس مستوى الأوكسجين في الهواء	خلايا فرشائية
• تشبه تلك الموجودة في ظهارة الأجزاء العلوية من الجهاز التنفسي	خلايا حبيبية صغيرة صماوية (DNES)
• تؤمن عملية التجديد والاستبدال لأنواع الخلايا الأخرى	تجمعات صغيرة من الخلايا الجذعية
• تتميز خلايا كلارا بأنها غير مهدبة، <u>سطحها القمي مقبب وتحتوي حبيبات إفرازية</u> .	الخلايا العصبية ذات الإفراز الخارجي (خلايا كلارا)





قصبات انتهائية TB
 قصبات تنفسية R
 قنوات سنخية AD
 أوعية دموية BV



وظائف خلايا كلارا

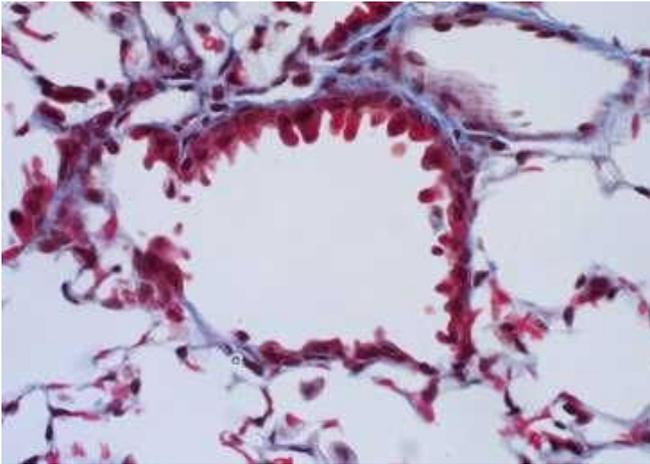
إفراز ببتيدات مضادة للبكتيريا
 وسايٲوكينات تقوم بوظيفة
 دفاعية مناعية موضعية

تعمل مجموعة أنزيم
 سيتوكروم في الشبكة
 الملساء لهذه الخلايا على إزالة
 سمية المواد الغريبة في
 الهواء المستنشق.

إفراز مكونات العامل السطحي
 surfactant (بروتينات شحمية
 وميوسين) التي تعمل على
 خفض التوتر السطحي للخلايا
 ومنع انخماص القصبات أثناء
 عملية التنفس وذلك لغياب
 الغضاريف الداعمة لجدارها.

تبقى الصفيحة المخصوصة محافظة على تكوينها من الألياف المرنة والألياف العضلية الملساء، مسببة
 تشكل طيات ضمن المخاطية.

يتم التحكم بالتقلص العضلي في كل من القصبات
 والقصبات من قبل أعصاب الجهاز العصبي الودي.



الخلايا المضربية أو الخلايا القصيبية ذات
 الإفراز الخارجي (خلايا كلارا) وهي خلايا
 تأخذ شكل القبة ولها زُغيبات قصيرة،
 وتوجد في الطرق الهوائية الصغيرة
 (القصبات) للرتتين.

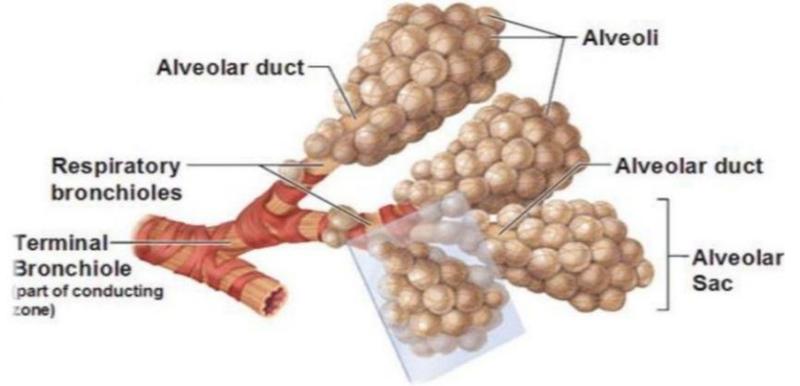
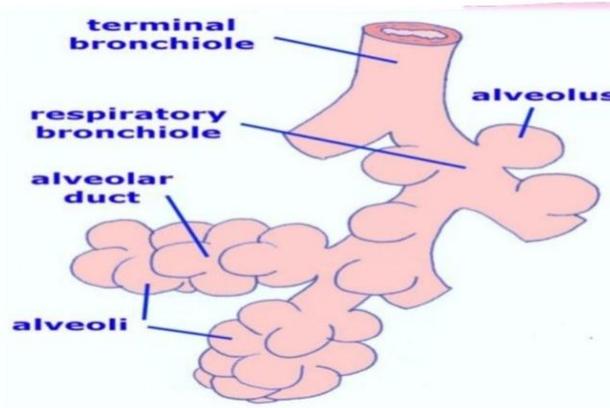
ملاحظات

- كقاعدة عامة: بالتوجه للعمق عبر الأجزاء الناقلة، الظهارة تتبسّط، الغدد والغضاريف تنتهي، و المحتوى المرن والعضلي يأخذ بالازدياد.
- مساحة الأجزاء التنفسية أكبر من مساحة الأجزاء الناقلة.

أقسام الجزء التنفسي

1. القصيبات التنفسية Respiratory Bronchioles:

- كل قصيبة انتهائية تتفرع إلى اثنان أو أكثر من القصيبات التنفسية.
- تمثل أول أجزاء القسم التنفسي.
- تفتح أكياس سنخية على القصيبات التنفسية وتسبب تقطع جدارها.
- تمتلك مخاطية القصيبات التنفسية بنية **مشابهة للقصيبات الانتهائية** باستثناء جدرانها المتقطعة بالعديد من الأكياس السنخية.
- بالتالي تبطن أجزاء القصيبات التنفسية **بظاهرة مكعبة مهدبة وخلايا كلارا**.
- حواف الفتحات السنخية** مكان انفتاح الأسناخ تكون مبطنة **بخلايا مسطحة** و تستمر في الأسناخ باتجاه العمق و كلما ابتعدنا عن القصيبات التنفسية **يزداد** عدد الأسناخ بشكل كبير و تصبح قريبة من بعضها البعض.
- تكون **الصفحة المخصصة** من نسيج ضام مرن و عضلات ملساء.



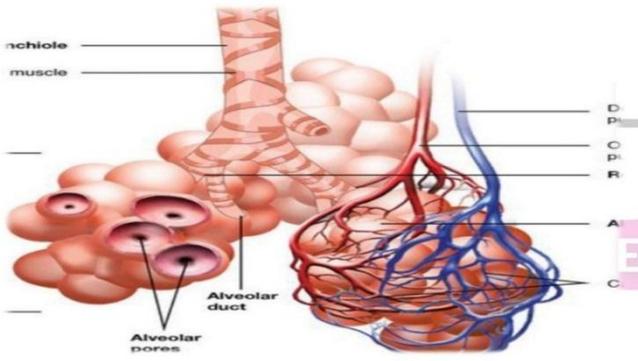
2. القنوات السنخية Alveolar Ducts

تتفرع القصيبات التنفسية إلى أنابيب تدعى القنوات السنخية.

تبطن القنوات السنخية والأسناخ **بظاهرة مسطحة رقيقة جداً**.

تحتوي **الصفحة الخاصة (رقيقة)** على شبكة من الألياف **المرنة والكولاجينية** بالإضافة إلى خلايا عضلية **ملساء** عند كل فتحة سنخية تقدم الدعم للقناة السنخية وللأسناخ.

3. الأكياس السنخية Alveolar Sacs



- التجمعات الكبيرة **للأسناخ** تدعى أكياس سنخية.
- تشكل الأكياس السنخية نهايات الأقنية السنخية وتفتح عليها على طول امتدادها.
- الصفيحة المخصصة تصبح **رقيقة جدا** وتتكون بشكل أساسي من شبكة من الألياف **المرنة والشبكية** التي تطوق فتحات الأسناخ وتحيط تماما بكل سنخ.
- يغزر أيضا في الصفيحة المخصصة شبكة من الشعيرات الدموية التي تحيط بكل سنخ.

● ملاحظة:

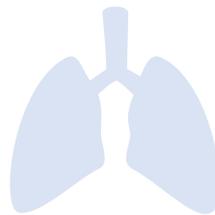
- جدار القصبة الهوائية يحتاج تروية دموية تغذوية ووظيفية بواسطة شرايين قصبية وأخرى رئوية على الترتيب تتواجد في الغلالة البرانية لجدار القصبة، فروع الشرايين الرئوية تكون ملازمة للقصبة سالكة سلوكها من حيث الحجم والتوجه، وحين وصولها للأسناخ الرئوية تقوم بعمل شبكة وعائية ليتم التبادل الغازي الوظيفي بمستوى الأسناخ.
- الوريد الرئوي ينعزل بمفرده بالنسيج الرئوي ولا يترافق مع القصبات.

4. الأسناخ Alveoli

يبلغ قطرها حوالي 200 ميكرو متر.

بروزات شبه كيسية من القصبات التنفسية والقنوات السنخية والأكياس السنخية.

تملك رئة البالغ حوالي 200 مليون سنخ مساحة سطحها الداخلية 75 متر مكعب و هي عبارة عن جيوب صغيرة مفتوحة من جانب واحد على القناة السنخية أو الكيس السنخي.



هي المسؤولة عن البنية الإسفنجية للرئة.

تملك جدرانها **بنية متخصصة** لزيادة الانتشار بين الوسطين الداخلي والخارجي.

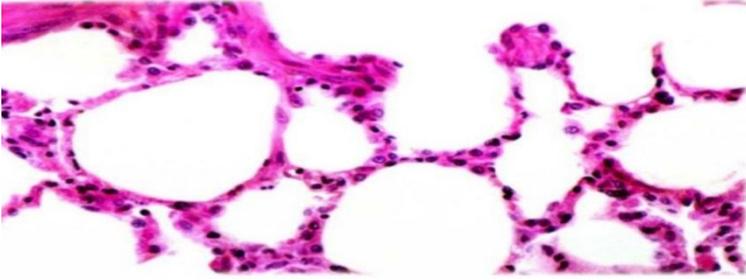
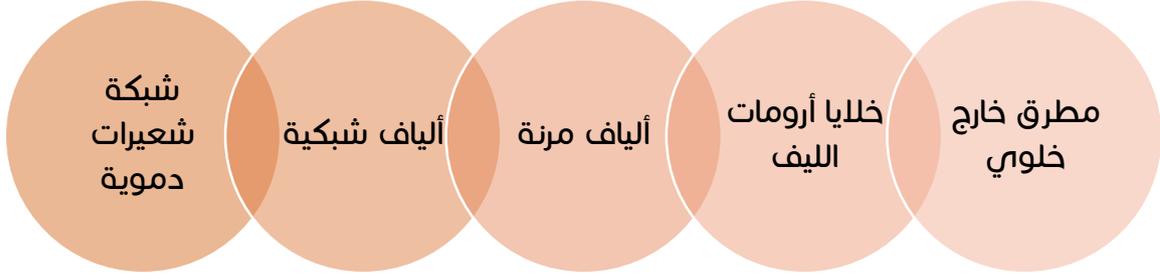
يتم عبر **جدارها الرقيق** تبادل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الدم الموجود في الشعيرات الدموية المحيطة بها والهواء



سؤال: هل يوجد ألياف عضلية ملساء في جدار السنخ؟
الجواب: لا.

الحاجز بين السنخي The Septa Between Alveoli

- يتوضع بين سنخين متجاورين.
- تحوي الحواجز السنخية:



- تتوضع الألياف **المرنة بشكل منتظم** يسمح للأسنخ **بالتمدد** أثناء الشهيق والتقلص أثناء الزفير.
- الألياف **الشبكية تعمل على منع تشكل انخماص أو تمدد زائد** في الأسنخ.
- يعد المدد الدموي في الحواجز السنخية **الأغزر** في الجسم.

الحاجز الهوائي الدموي Blood - Air Barrier

- تتواجد **شبكة من الشعيرات الدموية الرئوية الغزيرة والمتفاغرة** مع بعضها البعض **ضمن** الحاجز بين السنخي.
- تكون هذه الشعيرات مدعومة بشبكة من الألياف **المرنة والشبكية** ضمن الجدران السنخية.
- يفصل بين الهواء الموجود في السنخ والدم الموجود في الشعيرات عبر ثلاثة مكونات يطلق عليها الحاجز الدموي الهوائي blood - air barrier أو الغشاء التنفسي.
- المكونات الثلاثة هي :

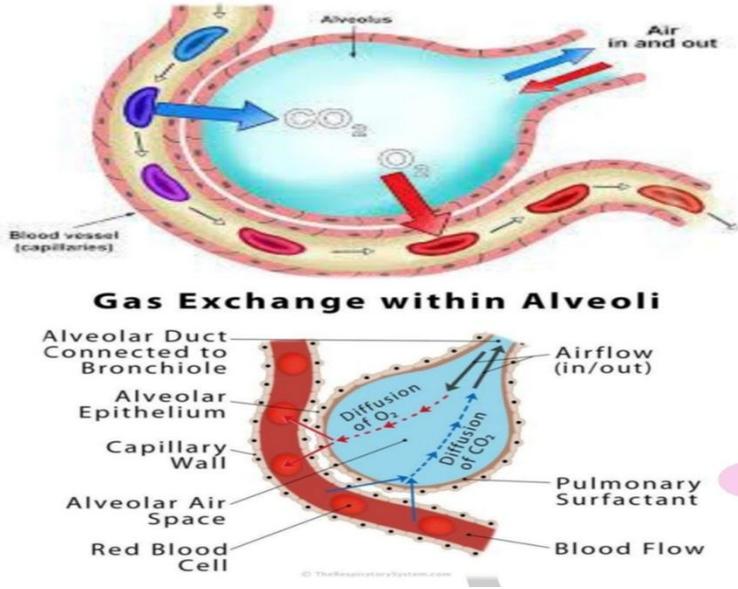
ω الخلايا البطانية للشعيرات الدموية .

∞ مكان اتحام الصفائح القاعدية لهذه الخلايا مع الصفائح القاعدية للظاهرة المبطنة للشعيرات الدموية.

← اثنان أو ثلاث من خلايا قليلة الثخانة (مسطحة) تبطن الأسنخ.

○ تتفاوت ثخانة هذا الحاجز من **0.1 إلى 1.5 ميكرومتر**.

○ ضمن الحاجز نلاحظ أيضاً تواجد البالعات وأنواع أخرى من الخلايا.

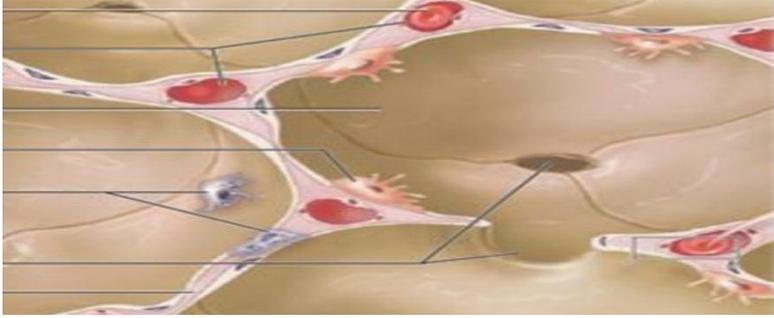


- ينتشر الأكسجين الموجود في الأسناخ عبر الحاجز الهوائي الدموي إلى الدم الموجود في الشعيرات الدموية ويرتبط مع الهيموغلوبين في الكريات الحمر.
- ينتشر غاز ثاني أكسيد الكربون من الدم الرئوي إلى الهواء الموجود في الأسناخ.
- يحفز أنزيم كربونيك أنهيدراز الموجود في الكريات الحمر تحرير CO2 من H2CO3.

هانت قربنا نخلص



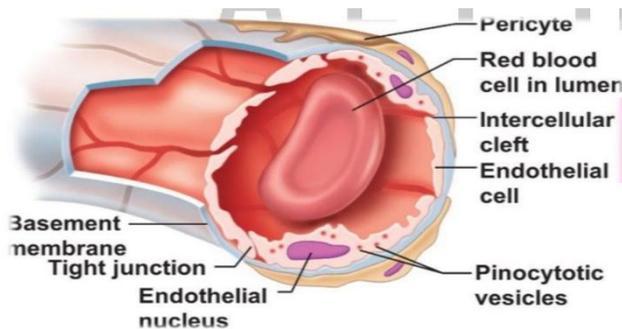
● (مصطلح جديد) المسام السنخية (مسام كون) pores Alveolar



- قطرها بين 10 ر 15 ميكرومتر.
- تخترق الحاجز الهوائي الدموي وتصل الأسناخ المتجاورة مع بعضها و التي بدورها تفتح على القصبات.
- تؤمن طريق دوران بديل للهواء في حال انسداد قصية ما.
- تعمل على جعل الضغط الهوائي متساوياً بين هذه الأسناخ المتجاورة.

● صفات الخلايا البطانية في الحاجز الهوائي الدموي:

- قليلة الثخانة بشكل كبير.
- من النوع المستمر (أي غير مثقبة).
- تتجمع نوى الخلايا والعضيات في جزء من الخلية مما يسمح ببقاء بقية الأجزاء رقيقة جدا فتزداد فعالية التبادل الغازي.
- تتميز هيولائها في الأجزاء المسطحة (الرقيقة) بوجود العديد من الحويصلات الاحتسائية.



نمطي الخلايا الموجودة في الأسناخ

1. الخلايا التنفسية من النمط الأول Type 1:

تشكل ٩٥% من الخلايا المغطية للأسناخ بينما تغطي الخلايا من النمط الثاني النسبة المتبقية.

تمثل الطرف السنخي من الحاجز الدموي الهوائي

تبطن الأسناخ

تدعى أيضاً بالخلايا الرئوية نمط 1

وهي خلايا رقيقة جدا لدرجة أننا نحتاج للمجهر الإلكتروني للتأكد من وجودها في جميع الأسناخ.

تلعب هذه الخلايا دوراً أساسياً من خلال تأمين حاجز سماكة قليلة لعبور الغازات بسهولة.

تلعب الحويصلات الاحتسائية دوراً في تجديد العامل السطحي، والتخلص من الجسيمات الصغيرة الملوثة

تحتوي الهيولى في الجزء الرقيق من الخلية على العديد من الحويصلات الاحتسائية.

بالإضافة إلى الجسيمات الرابطة تحتوي الخلايا من النمط الأول على ارتباطات سادة تمنع تسرب السائل الخلالي إلى الفراغ الهوائي السنخي.

تتجمع العضيات الخلوية هنا أيضاً حول النواة مما يقلل من سماكة الهيولى المتبقية وتخفض بالتالي سماكة الحاجز الهوائي الدموي.

2. الخلايا السنخية من النمط الثاني Type 2:

تستند هذه الخلايا على غشاء قاعدي وتمتلك نفس منشأ خلايا النمط الأول

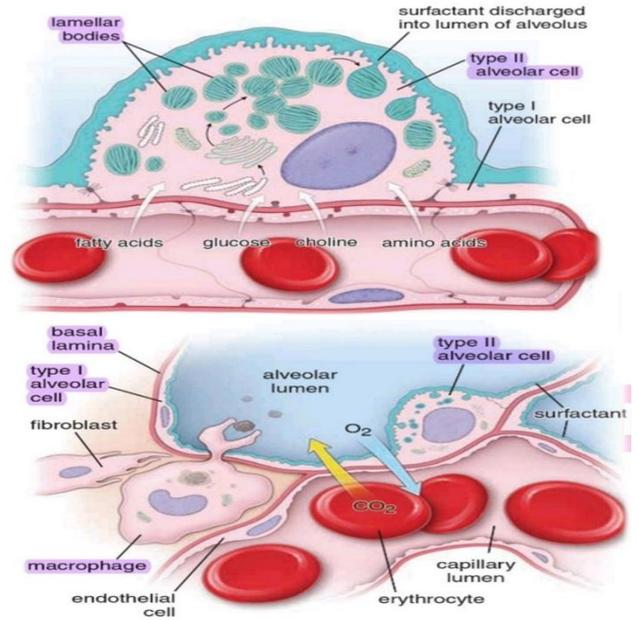
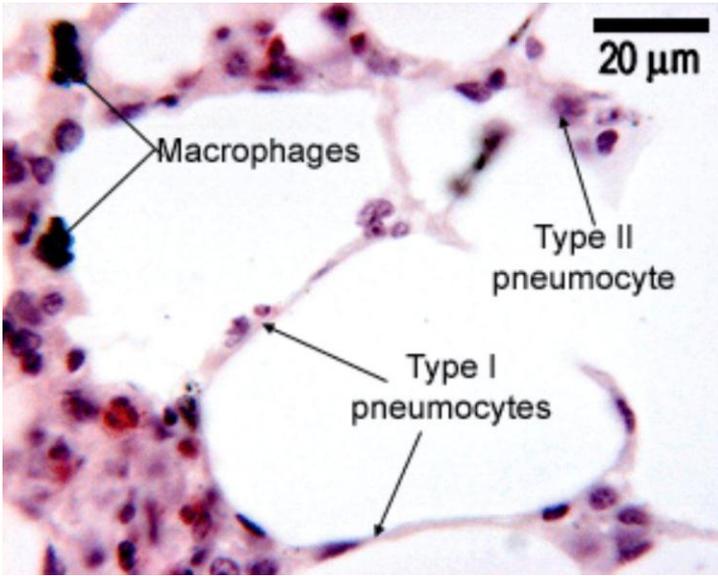
تتواجد عادة على شكل مجموعات من اثنين أو ثلاثة خلايا على طول السطح السنخي وخاصة في أماكن اتصال واتحاد الجدر السنخية.

خلايا مكعبة تبرز ضمن الحيز الهوائي وتنتشر بين الخلايا التنفسية من النمط الأول وترتبط بها باتصالات وجسيمات رابطة محكمة.

العديد من الحويصلات الموجودة في خلايا النمط الثاني تدعى بالأجسام الصفائحية.

نواتها مستديرة وقد تحوي نوية، وسيتوبلاسمها تصطبغ بشكل خفيف وتحوي العديد من الحويصلات.

تنقسم هذه الخلايا انقساماً خيطياً لتعويض الخلايا التالفة منها و من خلايا النمط الأول.



الأجسام الصفائحية Lamellar Bodies

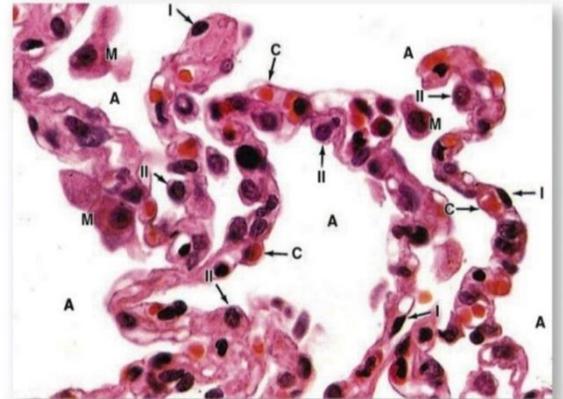
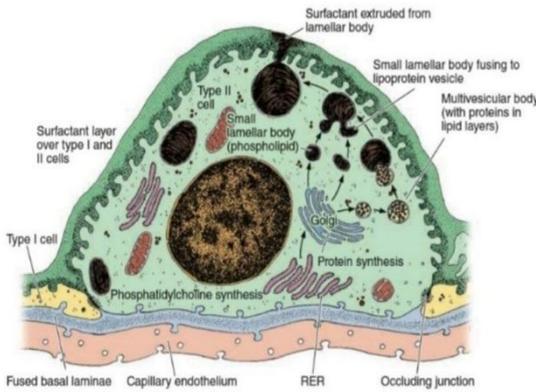
هذه المواد المفرزة تعمل **كعامل سطحي رئوي** عبر انتشارها على السطح الداخلي السنخي وتشكيل طبقة من الفوسفوليبيدات والليبوبروتينات + طبقة رقيقة مائية على أغشية الخلايا.

تحتوي العديد من الليبيدات والفوسفوليبيدات والبروتينات التي تصنع وتفرز باستمرار للسطح **القمي** للخلية.

حبيبات بقطر **100 ر 400 نانومتر** محاطة بغشاء.

تحتوي صفائح غشائية متوازية ومتلاصقة.

تعتبر علامة مميزة للخلايا التنفسية من **النمط الثاني**.



العامل السطحي الرئوي pulmonary Surfactant

وظيفته: يخفف التوتر السطحي على سطح الظهارة مما يساعد على منع انخماص جدار الأسناخ أثناء الزفير ويسمح بانتفاخها عند أقل قوة شهيقية مسهلاً بذلك التنفس.

إذاً: **تنتج الخلايا التنفسية من النمط الثاني** ضمن الأجسام الصفائحية ثم يفرز إلى سطح الخلية.

للتذكير: خلايا **كلارا** تنتج أيضاً العامل السطحي.

رتب أفكارك

- بالتوجه للعمق عبر الأجزاء الناقلة، الظهارة تتبسط، الغدد والغضاريف تنتهي، و المحتوى المرن والعضلي يأخذ بالازدياد.
- بالتوجه للعمق عبر الأجزاء التنفسية يزداد عدد الأسناخ وتتقارب من بعضها.
- تغيب الغضاريف والغدد بشكل كامل في القصبات وكل ما يأتي بعدها من تفرعات.
- الخلايا الكأسية في الظهارة التنفسية:في قممها حبيبات بروتينية سكرية مخاطية.
- الخلايا الفرشائية في الظهارة التنفسية:في قممها زغيبات قصيرة خشنة.
- خلايا كلارا :سطحها القمي مقبب وتحتوي حبيبات إفرازية.
- عصبونات ثنائية القطب:القطب القمي من هذه الخلايا يبرز منه استطالة.

● مقارنة بين القصبات ومايليها من تفرعات من حيث الطبقة المخاطية وتحت المخاطية

من حيث	القصبات	القصبات	القصبات	القصبات	القنوات	الأكياس
من حيث	تنفسية	مطبقة كاذبة، أسطوانية مهدبة	الانتهائية	الانتهائية	السنخية	السنخية
الظهارة	تنفسية مطبقة كاذبة فيها قليل من الخلايا الكأسية	مطبقة كاذبة، أسطوانية مهدبة	بسيطة اسطوانية،بسيطة مكعبة مهدبة تختفي فيها الخلايا الكأسية	ظهارة مكعبة مهدبة وخلايا كلارا،كما أن حواف الفتحات السنخية مبطنة بخلايا مسطحة	مسطحة رقيقة جداً	—————
الصفحة المخصصة	عضلات ملس /ألياف مرنة/لمفاويات	عضلات ملس والياف مرنة ولمفاويات بشكل أغزر	تحافظ على تكوينها السابق وتشكل طيات ضمن المخاطية	فيها نسيج ضام مرن /عضلات ملس	عند كل فتحة سنخية عضلات ملس +ألياف مرنة كولاجينية	تصبح رقيقة جداً فيها ألياف مرنة+شبكة
الطبقة تحت المخاطية	غدد مخاطية مصلية+نسيج غضروفي داعم	لا نسيج غضروفي داعم لا غدد	لا نسيج غضروفي داعم لا غدد	مخاطية مشابهة للانتهائية باستثناء جدرها المتقطعة	—————	—————

● مقارنة بين مناطق جهاز التنفس من حيث الظهارة والغدد

المنطقة	الظهارة المبطنة	الغدد في الصفيحة المخصصة
دهليز الأنف	تفقد تقرنها وتتحول لظهارة مطبقة كاذبة أسطوانية تنفسية	دهنية وعرقية
تجويف الأنف والمخارات الوسطى والسفلية	تنفسية مطبقة كاذبة غير متقرنة	مصلية مخاطية
المناطق العليا من تجويف الأنف والمخارة العلوية	ظهارة شممية متخصصة ذات عصبونات ثنائية قطب	مصلية (غدد بومان)
الجيوب الأنفية	تنفسية رقيقة تحوي القليل من الخلايا الكأسية	غدد قليلة صغيرة تتواصل مع سمحاق العظم
البلعوم الأنفي	تنفسية ومطبقة مسطحة	مصلية مخاطية
الحنجرة	السطح اللساني من لسان المزمار والجزء القمي من السطح الحنجري + الطيات الصوتية ← مطبقة حرشفية السطح الحنجري من لسان المزمار + الطيات الدهليزية ← مطبقة تنفسية	مخاطية مصلية
الرغامى	تنفسية نموذجية	مصلية مخاطية تنتج مخاطاً مائياً

● مقارنة بين أنماط الخلايا الموجودة في الأسناخ

من حيث الموقع	الخلايا التنفسية نمط أول	الخلايا التنفسية نمط ثاني
النسبة	تمثل الطرف السنخي من الحاجز الدموي الهوائي من 90% من خلايا المغطية للأسناخ	تبرز ضمن الحيز الهوائي وتنتشر بين الخلايا التنفسية من النمط 1 تغطي 5% من الخلايا المغطية للأسناخ
طبيعة الحويصلات الوظيفة	الحويصلات احتسائية فيها ارتباطات سادة تمنع تسرب السائل الخلالي الى الفراغ الهوائي السنخي وتؤمن حاجز بسماكة قليلة لعبور الغازات بسهولة	الحويصلات تدعى بالأجسام الصفائحية تنقسم خيطياً لتعوض التالف منها ومن خلايا النمط الأول

