

الجهاز التنفسي

محاضرة ٨

يتألف الجهاز إلى

► الجزء الناقل Condaucting portion

يضم هذا الجزء جميع الأعضاء التي تقوم بنقل الهواء إلى الجزء التنفسي ، يبدأ هذا الجزء بالتجويف الأنفي وينتهي بالقصيبات الانتهائية مروراً بالحنجرة ، الرغامى ، القصبات ، القصيبات

► التجويف الأنفي nasal cavity

يقسم التجويف الأنفي بواسطة العارضة المتوسطة الغضروفية إلى الحفرتين الأنفيتين اليمنى واليسرى ، وتتصل الحفرتان أمامياً مع الوسط الخارجي بما يدعى بالمنخر ، بينما يتصل الجزء الخلفي الذي يدعى بقمع الأنف أو بالمنعر مع الجزء العلوي للبلعوم الذي يدعى بالخيشوم أو البلعوم الأنفي

يقسم التجويف الأنفي إلى :

vestibule الدهليز

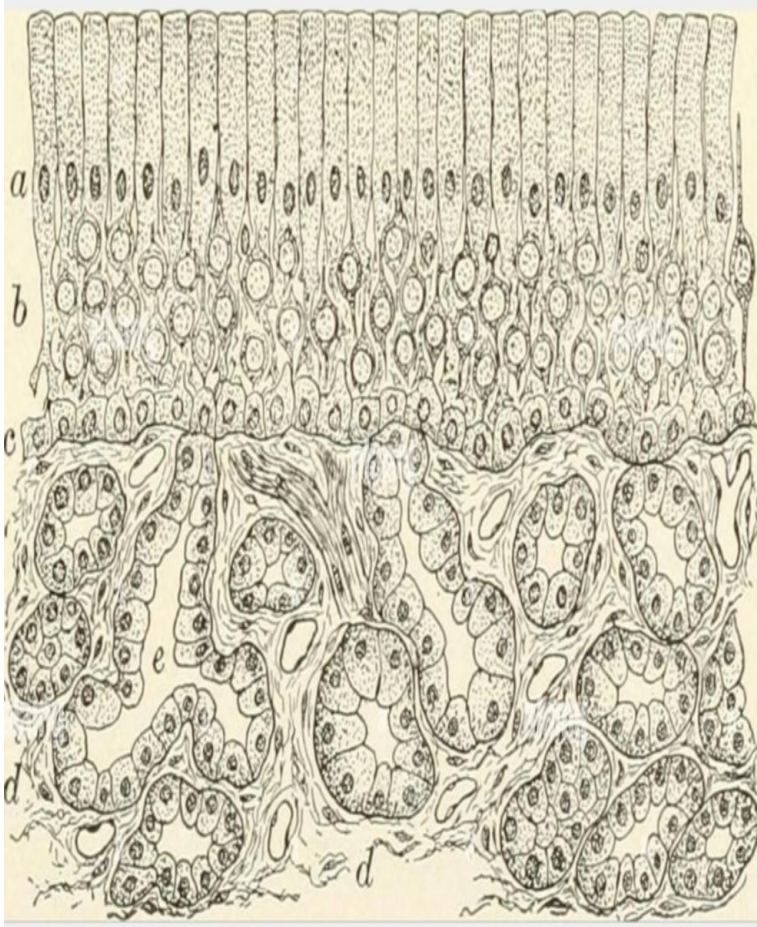
يشكل الدهليز المنطقة الأكثر اتساعاً ويتوضع إلى الخلف من المنخر ، ويغطي الجلد السطح الخارجي للأنف ، ويتميز الجلد بوجود الغدد الزهمية الضخمة التي تمتد حتى الجزء الأمامي من الدهليز كما يوجد بعض الغدد العرقية بالإضافة إلى الجريبات الشعرية التي تتصف أشعارها بالسماكة والصلابة والقصر ، وتعتبر الوظيفة الأساسية لهذه الأشعار غربلة الجزيئات الكبيرة التي تدخل مع الهواء المستنشق أو فلترة هواء الشهيق ، تفقد الظهارة الحرشفية المطبقة صفتها القرنية في القسم الخلفي من الناحية الدهليزية ثم تتحول هذه الظهارة في المنطقة التنفسية إلى ظهارة عمودية مطبقة كاذبة مهدبة تحوي على خلايا كأسية

الحفرة الأنفية Nasal fossa

يتوضع داخل القحف حجرتين متكهفتين منفصلتين عن بعضهما البعض بما يسمى بالحاجز الأنفي العظمي. ويمتد من كلا الجدارين الجانبين ثلاث امتدادات تشبه الرفوف العظمية تدعى القرينات التي تمثل صفائح عظمية ملتفة على شكل حلزون. حيث تشكل هذه الصفائح العظم القريني العلوي والأوسط والسفلي ، ويكون العظم القرين السفلي هو الأكبر من بين هذه العظام.

تأخذ الظهارة التنفسية التي تبطن الجزء التنفسي من الحفرة الأنفية اللون الزهري وتغطي بطبقة من المخاط ناتجة عن إفراز الخلايا الكأسية والغدد الموجودة في الصفيحة المخصصة. حيث تعمل هذه الغدد على إفراز السوائل التي ترطب الهواء، وتقوم أهداب الخلايا العمودية بدفع هذه المواد المخاطية بشكل دائم باتجاه البلعوم الأنفي حيث تبتلع إلى داخل الجهاز الهضمي أو تبصق إلى الخارج ، كما يعمل المخاط على التقاط الغبار والأتربة وإبعادها من الهواء المستنشق ، كما يتم تسخين الهواء بواسطة الدم الموجود في الجيوب الموجودة في النسيج الناعظ.

Olfactory المنطقة الشمية Organ



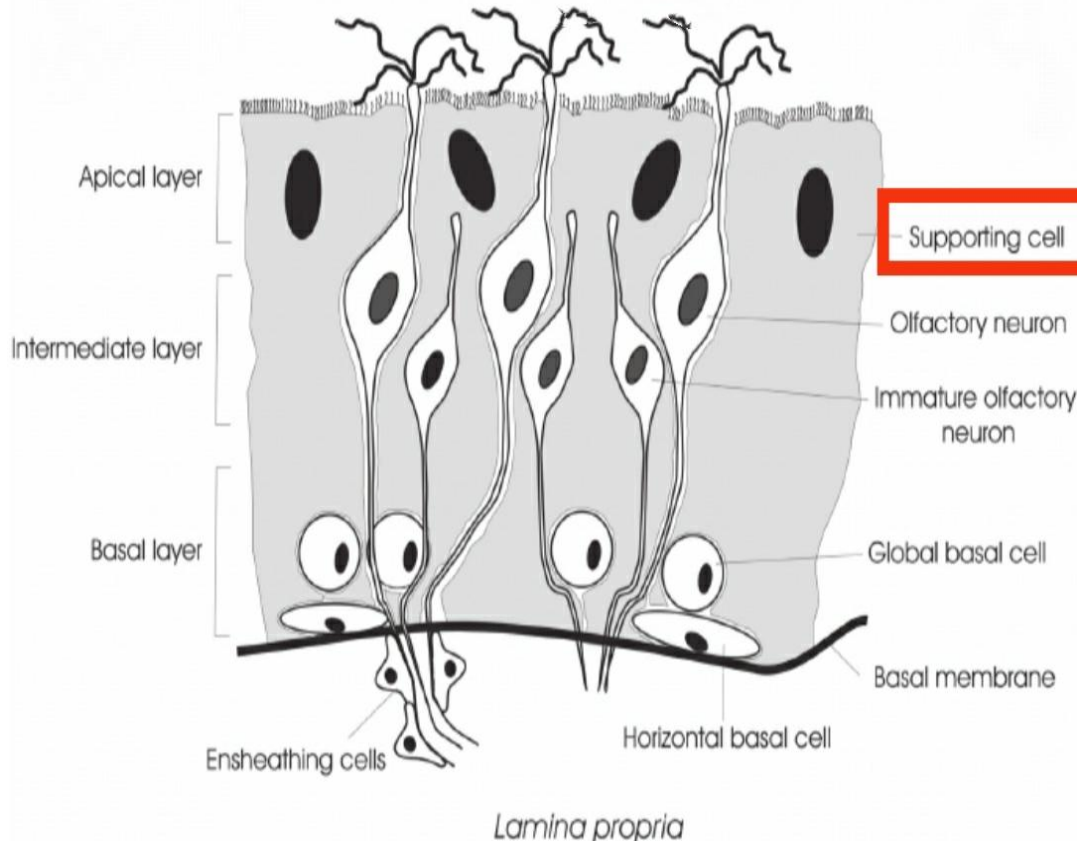
توجد هذه المنطقة في سقف التجويف الانفي، وتحدد من العظم القريني العلوي و الجزء المجاور من العارضة الانفية . تبطن المنطقة الشمية بظهارة عمودية مطبقة كاذبة ولكنها محرومة من الاهداب ومن الخلايا الكأسية ايضا . يمكن تمييز ثلاثة نماذج من الخلايا :

١ . الخلايا الدعامية Supporting cells

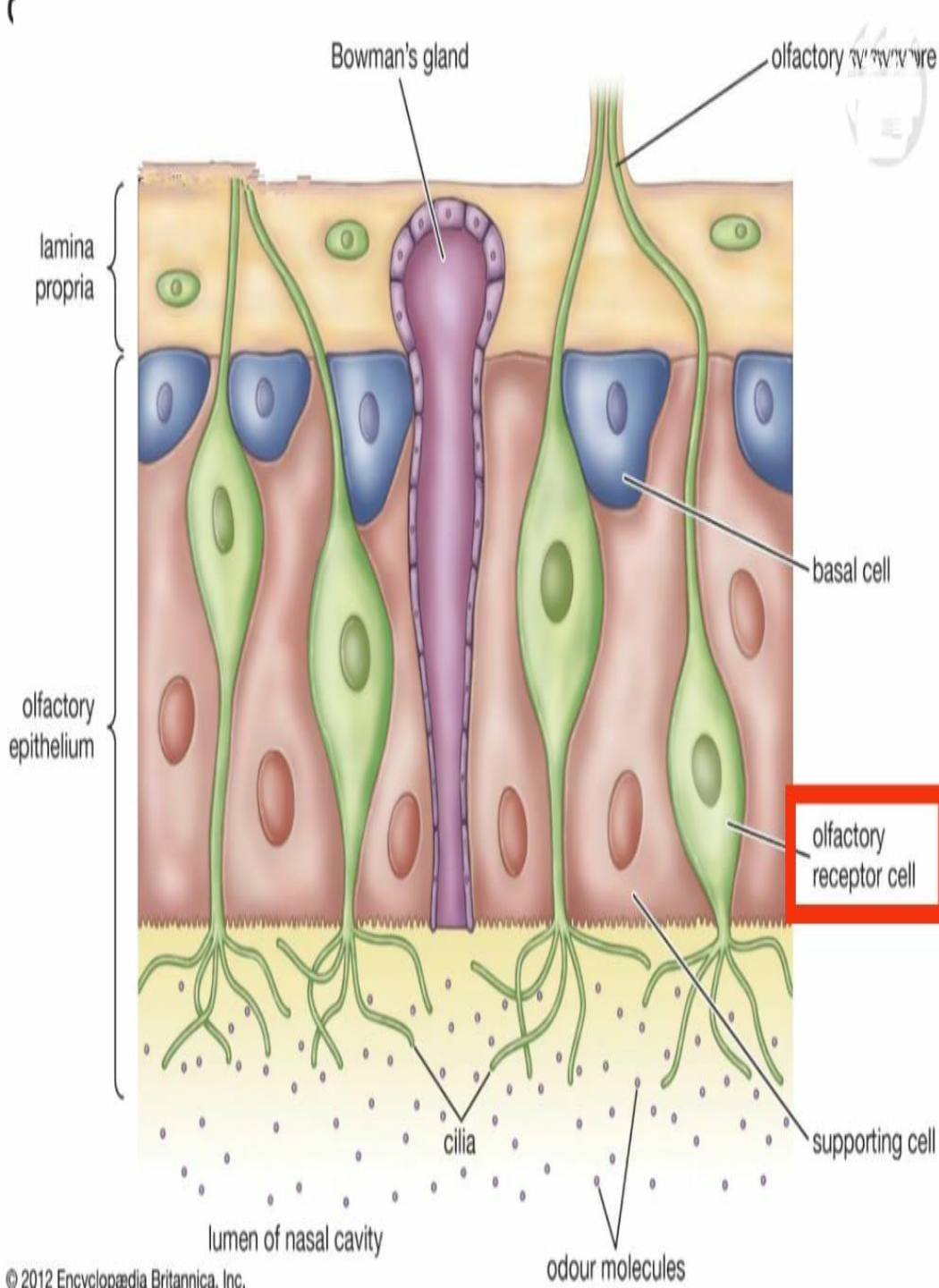
٢ . الخلايا الشمية Olfactory cells

٣ . الخلايا القاعدية Basal cells

١. الخلايا الداعمية Supporting Cells

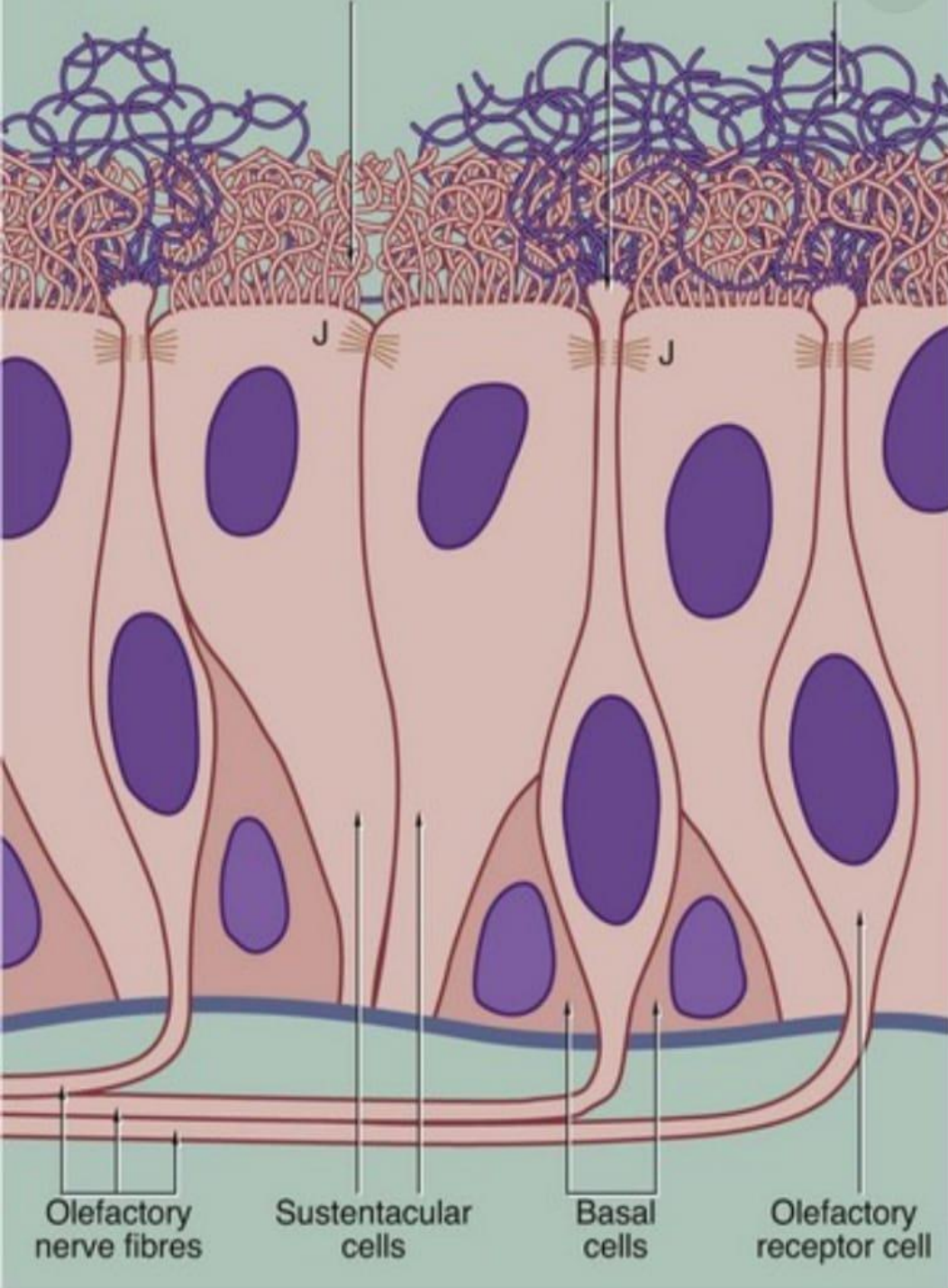


هي خلايا عمودية مرتفعة عريضة في قمتها ضيقة في قاعدتها، تكون النوى بيضاوية وتتوضع في مركز الخلية واقرب الى قمتها



٢. الخلايا الشمية Olfactory Cells

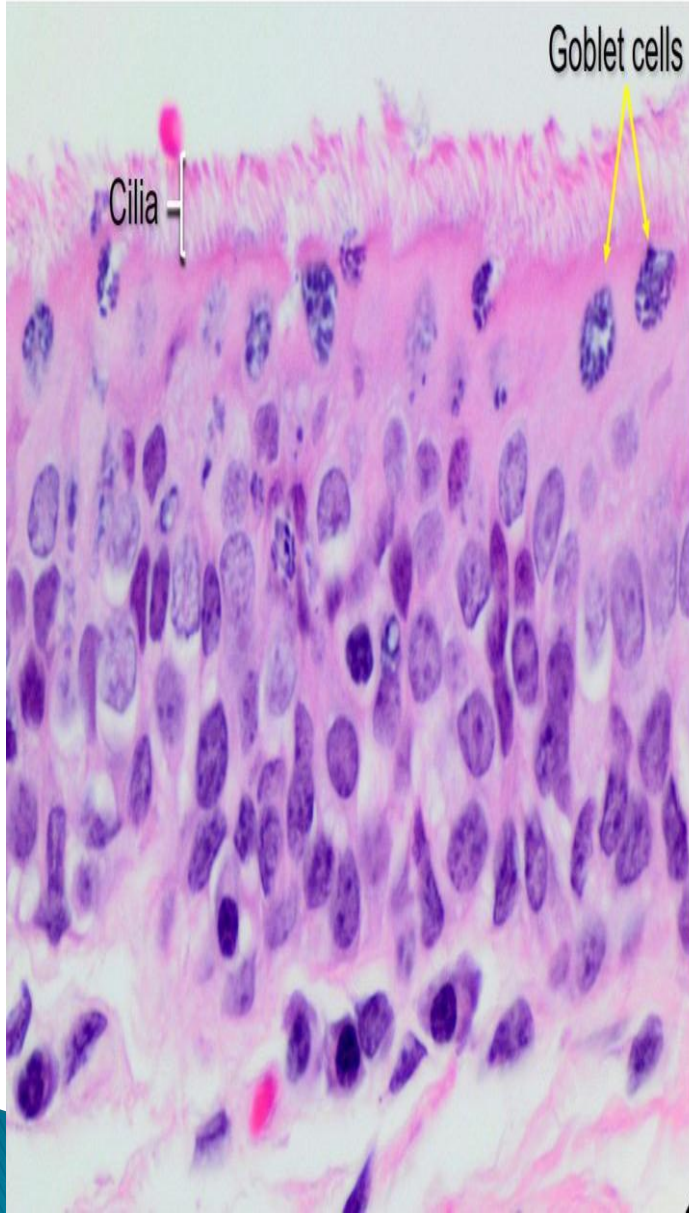
تتوزع هذه الخلايا بشكل منتظم بين الخلايا الدعامية، وتمثل الخلايا الشمية خلايا عصبية ثنائية القطب، وتأخذ هذه الخلايا الشكل المغزلي او البيضاوي.



٣. الخلايا القاعدية Basal Cells

عبارة عن خلايا لها شكل كروي او مخروطي ، وتشكل طبقة وحيدة تتوضع بين الخلايا الشمية والدعامية في قاعدة الظهارة الشمية .وهي قادرة على الانقسام و التكاثر.

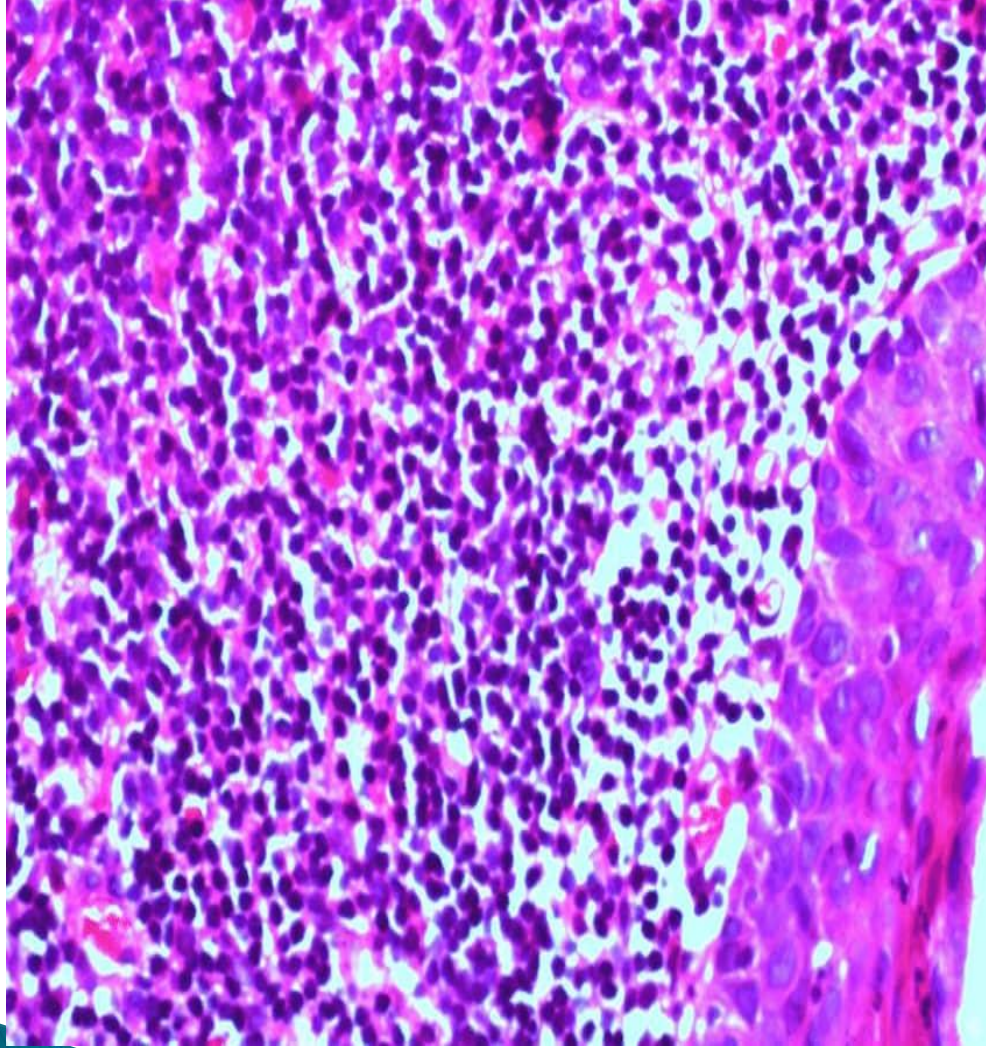
الجيوب Sinus



عبارة عن تجاويف مملوءة بالهواء تقع داخل عظام الجمجمة وترتبط بالحفرة الانفية و عددها اربع جيوب :الفكي العلوي ، الجبهي ، المصفاوي، والوتدي.وتغطى هذه الجيوب بظهارة تتواصل مع الظهارة المبطننة لتجويف الانف هي من النموذج العمودي المطبق تطبيقا كاذب و المهدب و لكنها رقيقة بالمقارنة مع ظهارة الانف.

البلعوم Pharynx

يشكل البلعوم تجويفا مسطحا من الامام الى الخلف يمر عبره الهواء و المواد الغذائية ويقسم الى :البلعوم الانفي ،والبلعوم الهضمي، البلعوم الحنجري. تكون الظهارة المبطننة للبلعوم حرشفية مطبقة في المنطقة التي تتعرض للاحتكاك و التماس مع المواد الغذائية.ولا تتواجد الغلالة تحت المخاطية إلا في الجدران الجانبية للبلعوم الانفي .



الحنجرة

- ▶ أنبوب غير منتظم متناظر يصل بين البلعوم و الرغامى و يتوضع أمام المري.
- ▶ تحتوي الحنجرة على صمام يعرف بلسان المزمار يمنع الطعام من الدخول ضمن الطرق التنفسية.
- ▶ يحتوي لسان المزمار صقلاً غضروفياً مرناً يرتبط بعظم لامى يؤمن إغلاق فتحة الحنجرة عند البلع.

- ▶ كما تحتوي على الحبال للصوتية.
- ▶ تشكل مخاطية الحنجرة **ثلاثة أزواج من الإنخماصات الداخلية:**
- ▶ ١- تشكل العلوية لسان المزمار.
- ▶ ٢- تشكل المتوسطة البطنية الحبال الصوتية الكاذبة وهي مغطاة ببشرة تنفسية نموذجية تحتوي على غدد مختلطة في الصفيحة الخاصة.
- ▶ ٣- تشكل السفلية الحبال الصوتية الحقيقية و هي مغطاة ببشرة مطبقة رصفية و يتوضع في الصفيحة الخاصة حزم كبيرة متوازية من الألياف المرنة التي تشكل الأربطة المرنة تتوازي هذه الأربطة مع حزم عضلية مخططة تشكل العضلة الصوتية وتنظم وضع الحبال.

الرغامى و القصبات الأساسية

- ▶ الرغامى اسطوانة قائمة مسطحة في الخلف طولها ١٠ سم و قطرها ٢-٢,٥ سم ذات جدار رقيق.
- ▶ تتكون الرغامى من تتالي ١٦_٢٠ قطعة غضروفية بشكل حرف U من الغضروف الزجاجي تتمفصل مع بعضها بنسيج ضام كثيف يحتوي على ألياف مولدة للغراء و مرنة تستمر مع منطقة ما حول الغضروف. تتصل الأطراف الحرة للغضاريف التي تشكل الجزء الرخو من الرغامى بالألياف العضلية الملساء التي تشكل العضلة الرغامية و تكون الأطراف خلفية مقابلة للمري.

▶ **تتركب الرغامى و القصبات الأم نسيجاً من:**

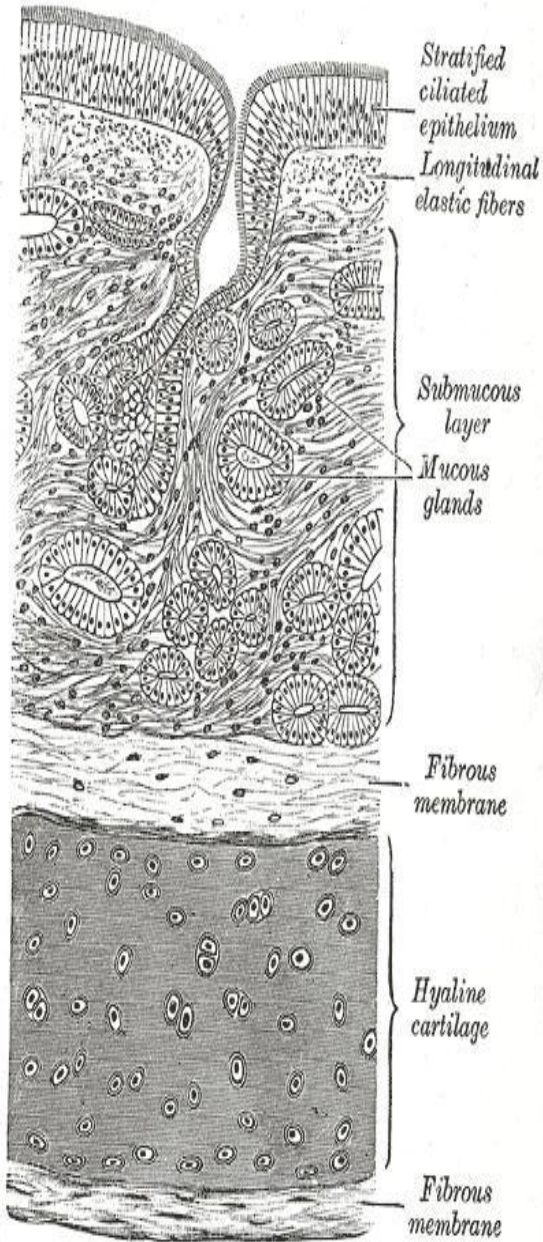
- ▶ ١- مخاطية تتكون من بشرة تنفسية يفصلها غشاء قاعدي سميك عن الصفيحة الخاصة التي تتكون من نسيج ضام رخو يحتوي على ألياف مرنة و شباكية بكمية كبيرة بالإضافة إلى الخلايا البلغمية. ويفصل المخاطية عن تحت المخاطية غشاء مرن يزول في الجزء النهائي من القصبات ليحل محله حلقات كاملة من العضلات الأملس التي تشكل العضلية المخاطية.

- ▶ ٢- تحت المخاطية: تتكون من نسيج ضام رخو يحتوي على غدد مختلطة تحيط بعنباتها خلايا مغزلية عضلية ظهارية تمتد إلى جزء من الأقنية الطويلة التي تفتح على اللمعة.
- ▶ ٣- خارجية تحتوي على غضروف زجاجي بشكل حرف U في الرغامى بينما تصبح حلقة كاملة في القصبة الرئيسية تستمر أطراف الغضروف في الرغامى بألياف عضلية ملساء يتبعثر بينها بعض الغدد تحت المخاطية
- ▶ كما تحتوي على نسيج ضام كثيف يربط بين القطع الغضروفية المتتالية.

ويمكن تمييز خمسة أنواع من الخلايا داخل هذه الظهارة:

١. **الخلايا العمودية المهدبة:** تكون أهدابها باتجاه الأعلى لتتنقل جميع الدقائق المستنشقة والمخاط باتجاه البلعوم، وهي مشابهة للخلايا العمودية الموجودة في الظهارة التنفسية.
٢. **خلايا عمودية ذات حافة فرشاة:** تحتوي على زغيبات دقيقة أو حافة مخططة تصل إلى اللمعة، وتحتوي الهيولى على حبيبات الغليكوجين، ويصعب تمييز هذه الخلايا بالمجهر العادي،
٣. **الخلايا الكأسية:** تشبه هذه الخلايا المفرزة للمخاط مثلتها في المناطق الأخرى.
٤. **الخلايا القاعدية:** تتوضع هذه الخلايا على الغشاء القاعدي وتمتاز بقدرتها على الإنقسام والتمايز لإعطاء النماذج الخلوية الأخرى.
٥. **الخلايا الأليفة للكروم أو الأليفة للفضة:** وهي عبارة عن خلايا ذات إفراز داخلي تتواجد بأعداد قليلة، تحوي الهيولى بعض الحبيبات الإفرازية التي تتجمع في قاعدة الخلية باتجاه الأوعية الدموية المتواجدة في الصفيحة المخصوصة، وتشبه هذه الخلايا مثلتها من الخلايا ذات الإفراز الداخلي الموجودة في الجهاز الهضمي، وتفرز هذه الخلايا بعض الهرمونات أو بعض النواقل العصبية، كما تجتمع بعض هذه الخلايا لتشكل مستقبلات كيميائية حساسة لتغير تركيز الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون. ويكون الكوريون أو الصفيحة المخصوصة رقيقاً نسبياً، ولكنه يحوي تكثفاً من الخلايا اللمفية المرنة التي تشكل طبقة مميزة تتوضع بشكل طولي. كما يوجد في الكوريون أيضاً تجمعاً من الخلايا اللمفية للغلوبلين المناعي IgA الذي يستقر على سطح الظهارة، بالإضافة إلى البلاعم المهاجرة.

القصبات خارج رئوية:



تنقسم الرغامى إلى قصبتين قبل دخولها إلى الرئة، وتعطي كلاهما العديد من القصبات الفضيّة حيث تنقسم القصبة اليمنى إلى ثلاثة أفرع بينما تنقسم القصبة اليسرى إلى قصبتين. تدخل القصبات إلى الرئة من السُرّة مع الأوعية الدموية واللمفية والأعصاب. تملك القصبات خارج رئوية بناءً مماثلاً لبناء الرغامى، وتمتاز القطع الغضروفية بأنها تمثل حلقات غضروفية كاملة، كما تكون الظهارة المبطنة من النموذج المطبّق الكاذب والمهدب المطابقة لظهارة الرغامى التي ندعوها بالظهارة التنفسية.

الرئة Lungs

- ▶ أعضاء مزدوجة تتوضع ضمن التجويف الصدري.
- ▶ تنقسم الرئة اليمنى بواسطة شقين عميقين إلى ثلاثة فصوص بينما تنقسم الرئة اليسرى بشق عميق إلى فصين وتختلف حسب نوع الكائن.
- ▶ يلاحظ في سرّة كل رئة القصبة والشريان الرئوي والوريد الرئوي كما يلاحظ أيضاً الشرايين القصبية والأوردة والأوعية البلغمية والأعصاب وتسيير جميعها ضمن النسيج الضام في الرئة.
- ▶ يغطي سطح الرئة بغشاء مصلي مرّن سميك يعرف بالجانب الحشوي ينخمس داخلياً ضمن الشقوق بين الفصية ويغطي سطوح الفصوص. يستمر الجانب الحشوي في منطقة السرة مع الجانب الجداري.
- ▶ لون سطح الرئة زهري في الطفولة ولكنها تصبح رمادية مع تقدم العمر.
- ▶ ويلاحظ على سطح الرئة مناطق صغيرة غير منتظمة (١ - ٢ سم) محددة بخطوط قائمة تنتج الخطوط عن تراكم مواد من الهواء المستنشق في النسيج الضام بين الفصيصات.
- ▶ تعرف كل وحدة من هذه الوحدات بالفصيصات الثانوية. وتأخذ شكلاً هرمياً تنتظم ذروتها باتجاه السرة وقاعدتها باتجاه سطح الرئة وتتميز عن الفصيصات الأولية الأصغر التي تتكون من قصبية تنفسية وتفرعاتها.

البنية الهندسية للرئة

▶ تدخل القصبات الرئيسية في الرئة اليسرى واليمنى من السرة وتتفرع في الرئة اليسرى إلى قصبتين فصيتين وفي الرئة اليمنى إلى ثلاث قصبات فصية. تتفرع القصبات الفصية Lobar bronchus إلى عدد من الفروع يختلف من ٢ - ٥ ويدخل كل فرع ضمن جزء من الفص يعرف بالجزء القصي الرئوي Broncho pulmonary segments وهناك عشرة أجزاء قصبية رئوية في الرئة اليمنى وثمانية أجزاء قصبية رئوية في الرئة اليسرى ولهذه الأجزاء أهمية كبيرة جراحياً.

▶ تنقسم هذه القصبات عدة مرات مع تناقص قطرها تدريجياً وكذلك غضاريفها وعندما يصل قطر القصبات إلى ١ ملم تختفي الغضاريف وتسمى القصبيات الفصيوية Lobular Bronchioles

▶ تتابع القصيبات انقسامها وعندما تصل لقطر ٥، ٠ ملم أو أقل تصبح محرومة من الغدد والخلايا و الكأسية وتشكل القصيبات الانتهائية (الجزء النهائي من الأنابيب الناقلة للهوائية) **Terminal Bronchiole**

▶ وهناك عدد من القصيبات الانتهائية في الفصيص الرئوي الثانوي. تتفرع القصيبات الانتهائية إلى فرعين أو أكثر من القصيبات التنفسية **Respiratory Bronchioles**

▶ ويمكن للقصيبات التنفسية أن تتفرع بدورها لذلك يمكن أن تشكل أولية وثانوية. تتفرع القصيبات التنفسية بدورها إلى اقنية سنخية **Alveolar Ducts** وهي بدورها يمكن أن تنقسم أيضاً وتنتهي بعد مسير طويل نسبياً في الأكياس السنخية **Alveolar Sac**.

▶ إن اصغر الوحدات أو التقسيمات النهائية للرئة هي الأسناخ الرئوية وتمثل جيوبا صغيرة تحيط بالقنوات السنخية والأكياس السنخية ويحصل من خلال جدارها التبادل الغازي بين الهواء والدم.

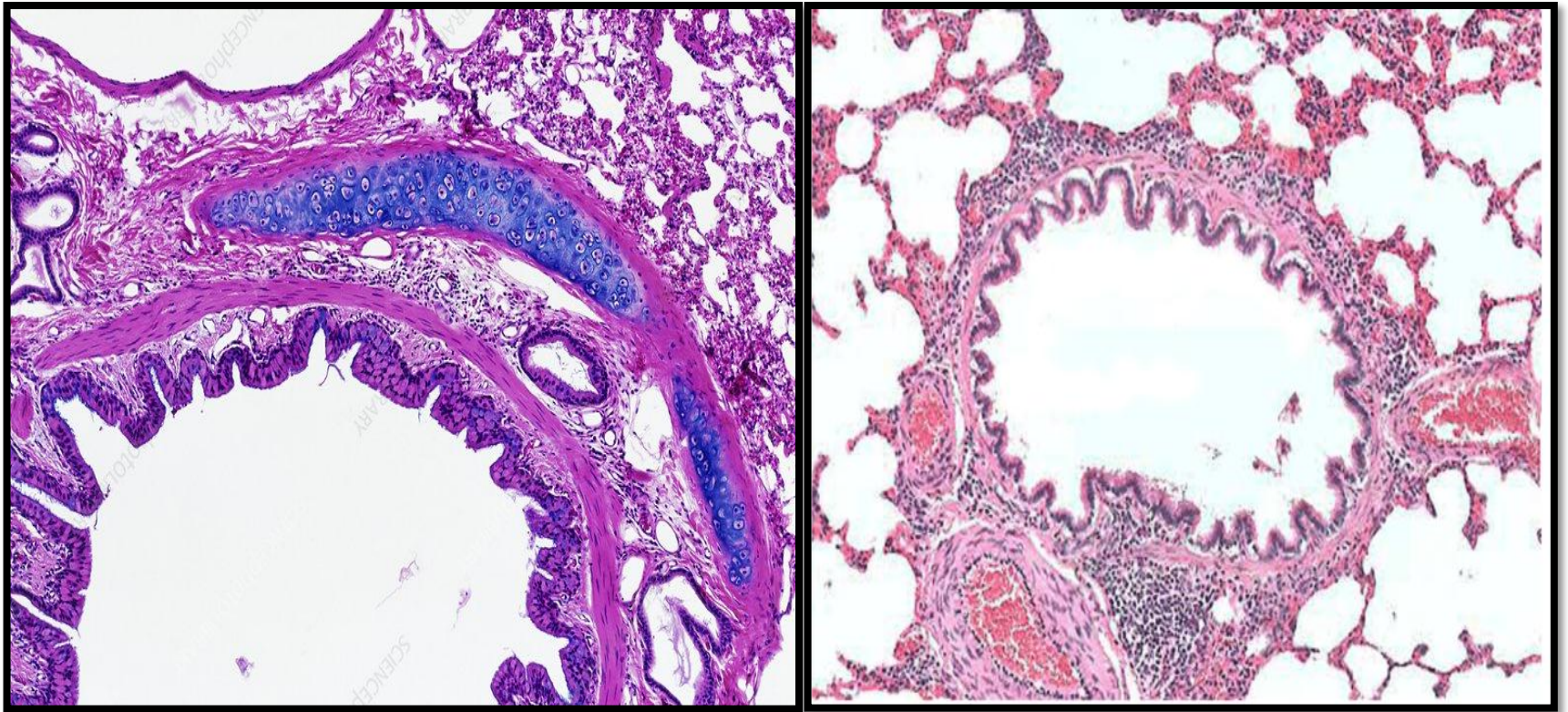
الطرق الهوائية الناقلة داخل رئوية

Intrapulmonary Ducts

- ▶ تميز الشجرة القصبية حسب المعايير التالية:
- ▶ ١ - قصر القصبة.
- ▶ ٢ - درجة بعد القصبة عن القصبات الأولية.
- ▶ ٣ - الخصائص النسيجية لجدار القصبة.

القصبات الفصية: Bronchi

- ▶ تتمثل بعدة أجيال من القصبات الثانوية ضمن الفصوص. تشبه نسيجياً القصبات الأولية والرغامى ولكن تختلف عنها بما يلي:
- ▶ ١ - تشكل المخاطية انتشاءات داخل اللمعة عند تقلص العضلية المخاطية. والبشرة اسطوانية مطبقة موهمة تصبح بعد عدة تفرعات أقل سماكة. كما أن الصفيحة الخاصة غنية بسائر نماذج الألياف الضامة بالإضافة إلى الخلايا للمفية. تتحول الظهارة في القصبات الصغيرة وبشكل تدريجي إلى ظهارة عمودية بسيطة مهدبة مع وجود القليل من الخلايا الكأسية.
- ▶ ٢ - تنفصل المخاطية عن تحت المخاطية بطبقة عضلية مخاطية تحتوي على شريط عضلي أملس بعضلة ريسيسن **Reisseissen** بالإضافة إلى الياف مرنة.
- ▶ ٣ - تتوضع الغدد المخاطية المصلية في الطبقة تحت المخاطية بين القطع الغضروفية وتميل إلى التوضع خارجياً بحيث يصبح التفريق بين الطبقتين الخارجية أقل وضوحاً.
- ▶ ٤ - عوضاً عن تواجد قطعة غضروفية واحدة تشاهد قطع غضروفية متباعدة في الطبقة الخارجية وتكون قساوة الجدار أقل من القصبات الأولية ومع تفرع القصبات الثانوية يتناقص حجم الغضاريف وتزداد العضلات كثافةً.



الشكل رقم ٢: مقطع عرضي في القصبات داخل رئوية. في اليسار قصبة كبيرة و في اليمين قصيبة انتهائية. ويظهر في الشكلين الأيمن والأيسر طيّات في الظهارة ناتجة عن تواجد الحزم العضلية الملساء التي تفصل الطبقة المخاطية عن الطبقة تحت مخاطية.

القصبيات Bronchioles:

تعتبر القصبيات أنابيب هوائية صغيرة يقل قطرها عن (١) مم، وتكون خالية من القطع الغضروفية ومن الغدد أيضاً، كما يقل النسيج الضام المحيط بالقصبيات. تتحوّل الظهارة المبطنّة في القصبيات بشكل تدريجي من ظهارة عمودية بسيطة مهدبة مع وجود الخلايا الكأسية، إلى ظهارة مكعبة بسيطة ومهدّبة، وعندما يصل قطر القصيبة (٠,٣) مم تخلو ظهارتها من الخلايا الكأسية ويوجد بين خلايا الظهارة المكعبة والمهدبة بعض الخلايا غير المهدبة التي تدعى بخلايا كلارا **Clara** التي تبرز بشكل محدّب داخل اللمعة، ويوجد على السطح القمي لهذه الخلايا بعض الزغيبات، كما تحوي الهيولى على بعض الحبيبات الكثيفة، ويعتقد أن هذه الخلايا تفرز بعض المواد الفعالة بالسطح ذات الطبيعة البروتينية. ويمكن تواجد بعض الخلايا الأليفة للكروم أو الأليفة للفضّة بين الخلايا الظهارية المكعبة. ونظراً لغياب القطع الغضروفية من جدار القصبيات فإن الألياف العضلية الملساء المدعمة ببعض الألياف المرنة تكون غالبية ومسيطرّة، وتكون الألياف العصبية الملساء في القصبات وفي القصبيات تحت سيطرة وتأثير العصب المبهم والجهاز العصبي الودّي، حيث يؤدي تنبيه العصب المبهم إلى انقباض الألياف العضلية وتضيّق هذه التراكيب، بينما يؤدي تنبيه الأعصاب الودية إلى تأثير معاكس. كما يمكن تواجد بعض العقيدات اللمفية في النسيج الضام حول القصبيات وتدعى القصبيات الصغيرة.

بالقصيبات الانتهائية Terminal bronchiol: والتي تمثل الأجزاء الدقيقة من

المجري التنفسية التي لا تبدو فيها إلا القليل من الخلايا المهذبّة، كما تكون الخلايا الكأسية مفقودة وكذلك تتراجع أهمية العضلة الملساء. ويمكن الإشارة إلى وجود مناطق

خاصّة في القصيبات تدعى بالأجسام العصبية الظهارية **Neuroepithelial**

bodies، والتي يمكن أن تنتشر في معظم الظهارة المبطنّة للمجري الهوائية داخل

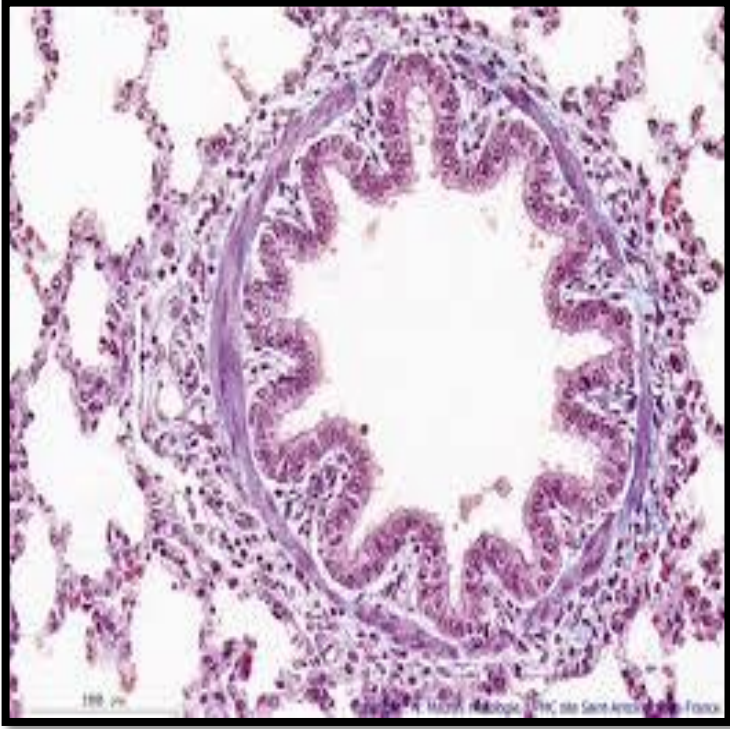
الرئة، وتبدو على هيئة مجموعات خلوية أليفة للفضة تحوي على حبيبات إفرازية وتضم

العديد من النهايات العصبية المحتوية على الأستيل كولين. ويبدو أن وظيفة هذه

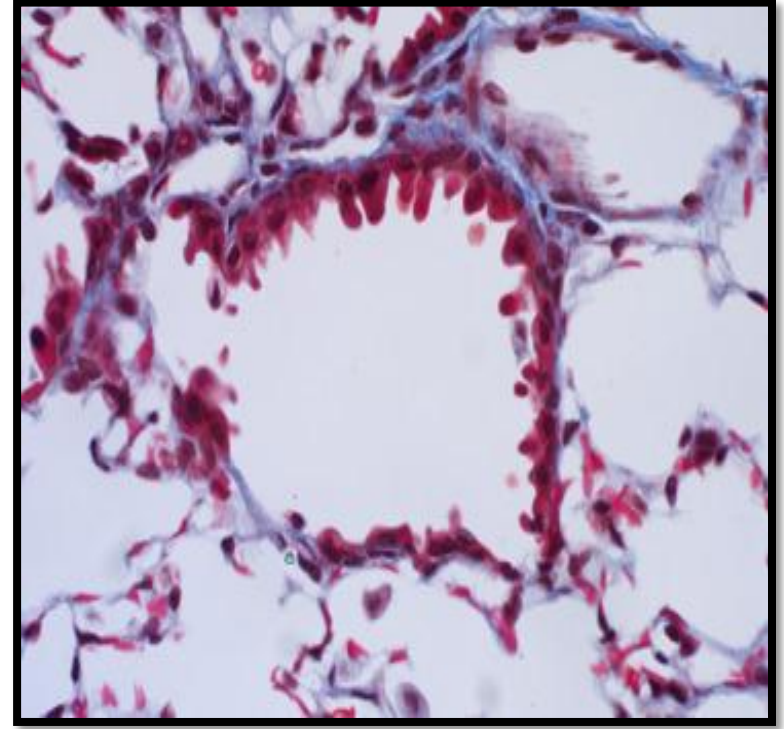
التراكيب لم تدرس بالشكل الكافي ولكن يعتقد بأنها تعمل كمستقبلات كيميائية تستجيب

لتغيرات تركيب الهواء في المجري الهوائية، ويبدو أنها تتدخل في ترميم الظهارة

التنفسية بعد تعرّضها للأذى.



الشكل رقم ٤ : مقطع في القصيبات
الإنتهائية يظهر خلايا كلارا



الشكل رقم ٣ : مقطع عرضي في
قصيبة انتهائية يوضح غياب القطع
الغضروفية

الجزء التنفسي Respiratory portion:

ويضم هذا الجزء جميع التراكيب التي تتدخل بالمبادلات الغازية وتبدأ بالقصيبات التنفسية وتنتهي بالأسناخ الرئوية.

القصيبات التنفسية Respiratory bronchioles:

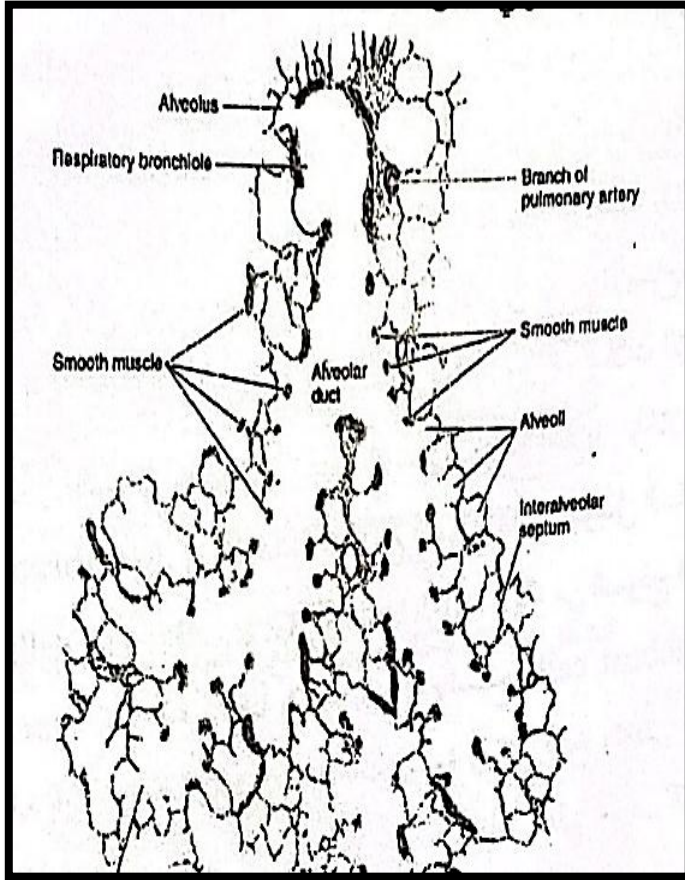
تمثل هذه القصيبات التفرعات النهائية للقصيبات الإنتهائية، وتتشابه معها بالظاهرة المبطنة المكعبة البسيطة المهدبة أحياناً، وتعتبر هذه القصيبات كوحادات وظيفية أو كعنبات رئوية تفتح فيها بعض الأسناخ الرئوية، وتمثل هذه القصيبات قنّيات قصيرة و متفرعة يتراوح طولها بين (١-٤) مم وقطرها يقل عن (٣,٠) مم، وتختفي الأهداب في القصيبات التنفسية الصغيرة كما تتحول الظهارة المكعبة البسيطة إلى ظهارة مكعبة منخفضة أو إلى ظهارة حرشفية بسيطة، وتختفي في هذه الأماكن الخلايا الكأسية، وتشكل بعض الخلايا المكعبة خلايا كلارا. تكون الصفيحة المخصوصة رقيقة جداً في هذه الأماكن، كما يضم جدار القصيبات ألياف عضلية ملساء يتخللها حزماً من الألياف المرنة داخل النسيج الضام. وتنتهي القصيبات التنفسية بتفرعها إلى العديد من الأقبية السنجية التي يتراوح عددها كما ذكرنا بين (٢-١٢) قناة

الأقنية السنخية: Alveolar ducts

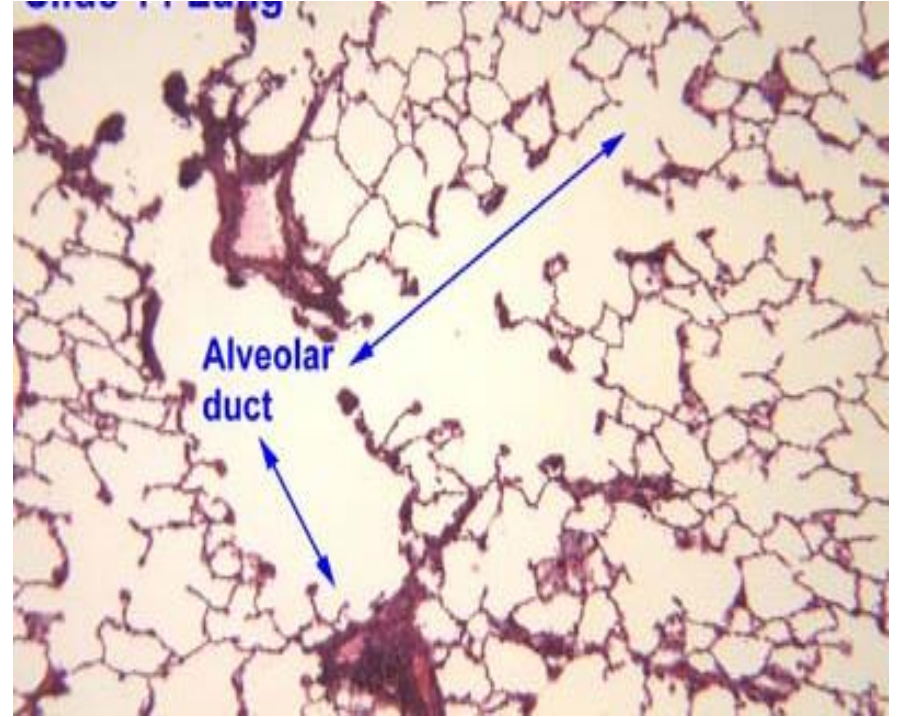
تتركب كل عنبة رئوية من عدد من الأقنية السنخية، وتمثل هذه الأقنية أنابيب دقيقة ذات جدر رقيقة تتركب من نسيج ليفي مرن، تبطن بظهارة حرشفية بسيطة صعبة التمييز بالمجهر الضوئي. وتنتهي هذه الأقنية بعدد من الأكياس السنخية **Alveolar sac** التي تمثل تجمعاً من الأسناخ، وأحياناً تشاهد بعض الألياف العضلية الملساء خاصةً حول الأكياس السنخية، ويصعب تمييز جدر هذه الأقنية لكثرة الأسناخ الرئوية التي تفتح فيها. وتتواجد الألياف العضلية الملساء والألياف المرنة وكذلك الألياف الكلاجية على هيئة شبكة محبوكة حول فتح الأسناخ الرئوية.

الأكياس السنخية والأسناخ: Alveolar sacs and alveoli

يتكون كل كيس سنخي من مجموعة من الأسناخ تفتح على جوف مشترك يدعى بالأذين **Atrium**. ويتألف السنخ من حجرة صغيرة يصل قطرها إلى (٢٠٠) ميكرومتر تفتح من جانب واحد لتسمح بوصول الهواء القادم من الأكياس السنخية عبر القصيبات التنفسية، وتتفصل الأسناخ الرئوية عن بعضها البعض بالحاجز بين السنخي، ومع ذلك يحدد كل سنخ بظهارة حرشفية بسيطة رقيقة جداً. وفي المقاطع الرقيقة يمكن مشاهدة بعض الثقوب في العوارض بين السنخية التي تسمح باتصال الأسناخ المجاورة مع بعضها، وتأخذ هذه الثقوب في العوارض بين السنخية التي تسمح باتصال الأسناخ المجاورة مع بعضها، وتأخذ هذه الثقوب اسم مسمات الأسناخ **Alveolar pores** أو مسمات كون **Kohn pores** بقطر يتراوح بين (١٢-١٥) ميكرومتر تعمل على توازن الضغط الهوائي ضمن القصيبات



مخطط ترسمي يوضح تفرعات
الشجرة القصيبية.



صورة مجهرية توضح تفرع القصيبات
الانتهاية إلى الأفتية السنخية

ويتواجد داخل الجدار السنخي شبكة غنيّة من الشعيرات الدموية، وتغطّي جميع أوجه الحواجز بين سنخيّة بظاهرة حرشفيّة رقيقة تحدد الأسناخ، ومن المؤكد أن الحاجز بين السنخي يجب أن يقاوم ضغط الهواء داخل الأسناخ الذي يتغير حسب مرحلة التنفس، وتتأمن هذه المقاومة بفضل شبكة من الألياف الشبكية والألياف المرنة، كما يبدو بالمجهر الإلكتروني احتواء هذه الحواجز على الألياف الكلاجيلية أيضاً. ويمكن التعرف على العديد من النماذج الخلوية المميزة في الحاجز بين السنخي:

الخلايا السنخيّة الحرشفيّة Squamous alveolar cells: وتدعى أيضاً بالخلايا الرئوية من النموذج الأول **Pneumocytes type I**، وتضم جزءاً سميكاً بقطر يتراوح بين (١-٣) ميكرومتر يحوي النوى والعضيات الخلوية مثل جهاز غلجي، الشبكة الهيولية الداخلية، المتقدرات.

ويمثل القسم الأكبر طبقة رقيقة جداً لا يمكن تمييز الهيولى داخلها لرققتها التي تتراوح بين (٢٠-٢٥) نانومتر وتغطي (٩٧%) من سطح الأسناخ، بينما تغطي خلايا النموذج الثاني **Type II** فقط (٣%) من السطح. وتبدى الهيولى العديد من حويصلات الإحتساء، التي يمكنها نقل الجزيئات بين الحاجز السنخي وتجويف السنخ، وتدعى هذه الخلايا بالخلايا الرئوية الغشائية **Membranous pneumocytes**. وترتبط هذه الخلايا مع النموذج الثاني بالموصل الساد والجسيم الرابط.

الخلايا السنخيّة الكبيرة Great alveolar cells: أو الخلايا الرئوية الحبيبيّة من النموذج الثاني **Granular Pneumocytes type II**، كما تدعى أيضاً بالخلايا الفعّالة بالسطح **Surfactant cells**،

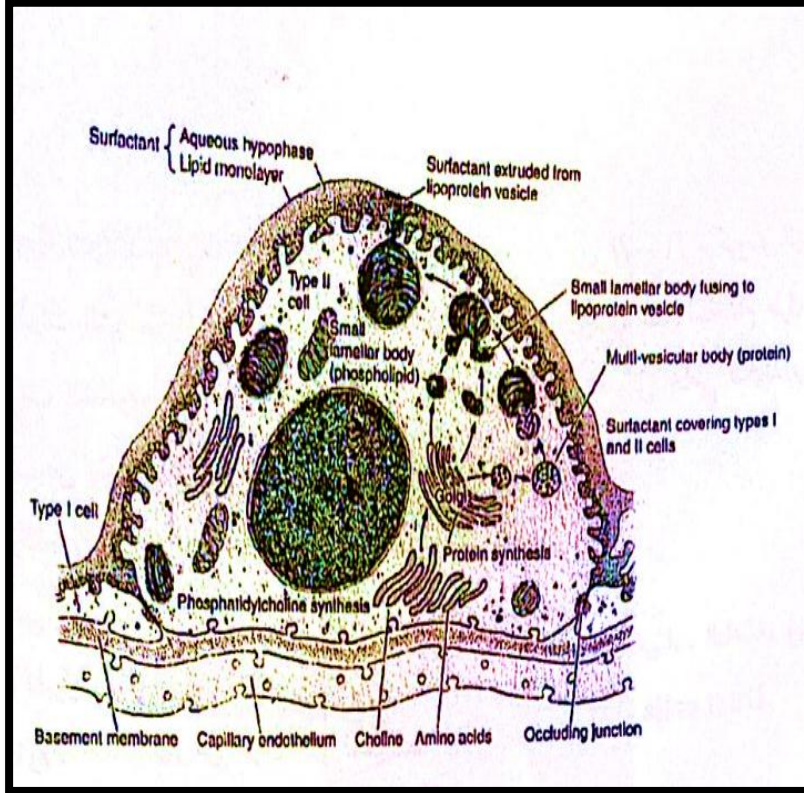
وهي عبارة عن خلايا كرويّة أو مكعّبة غير منتظمة تشاهد في مجموعات صغيرة في كل سنخ وتغطّي جزئياً بالخلايا الرئوية الغشائية التي تملك نفس المنشأ والأصل، ويمكن أن تظهر على سطحها المطل على تجويف السنخ بعض الزغيبات الدقيقة.

وتتركّب من: الشحوم الفوسفورية، البروتينات، والجليكوزاميدغليكان، ويتم تركيب هذه المواد وتحريرها بشكل مستمر من قمة هذه الخلايا مشكّلة غلالة سنخيّة. كما تحوي الهيولى على العديد من العضيات، ويمكن أن تقوم هذه الخلايا بدور بلعمي، كما تعمل إفرازاتها على خفض التوتر السطحي للأسناخ لمنع وهط الزفير **Collapse**.
expiration.

الخلايا الرئوية من النموذج III: وتمثل خلايا ذات حافة فرشاة تحوي العديد من الزغيبات على السطح القمي، وتكون غنية جداً بالجليكوجين ولكنها لا تمثل خلايا حقيقية عند الإنسان كما هي عند الفئران.

الخلايا البطانية Endothelial cells: وهي تمثل الظهارة المبطنة للشعيرات الدموية.

الخلايا الدموية: يمكن تواجد العديد من الخلايا الدموية مثل الكريات الدموية الحمراء، الكريات الدموية البيضاء الحبيبية، اللمفاويات، والوحيدات.



شكل ترسمي لمقطع في خلية رئوية

من النموذج II

صورة بالمجهر الالكتروني لخلية

رئوية من النموذج II مندفعة داخل

لمعة السنخ

١. **البلاعم الفجويّة Vacuolar macrophages**: التي يتراوح قطرها بين (٧-١٤) ميكرومتر التي تحوي الحديد من القطيرات الشحميّة الهوليّة، وتبدو هذه الخلايا بمظهر فجوي أو رغوي عند استخدام طرق التلوين العاديّة التي تذيب الشحوم، ويعتقد أن هذه الخلايا تمتص الشحوم الدميّة وبشكل خاص الكولسترول نظراً لتواجدها القريب من الشعيرات الدموية.

٢. **البلاعم غير الفجويّة Non vacuolar macrophages**

٣. **البلاعم الحبيبيّة Granular macrophages**

ويبدو أن الهولي في النموذجين الأخيرين متجانسة ولكنّها تحوي على بعض الحبيبات الناعمة، ويعتقد بأنّ هذه الخلايا تقوم باستبعاد الغبارر من الهواء المستنشق وتدعى هذه الخلايا بخلايا الغبار **Dust cells**.

الحاجز الهوائي الدموي Blood air barrier:

يضم الحاجز الهوائي الدموي التراكيب التي تفضل هواء الأسناخ عن الدم الموجود داخل الشعيرات الدموية الرئوية شكل ٩-١٠. الذي يتم عبره التبادل الغازي بين الأوكسجين الموجود في الهواء السنخي وثني أكسيد الكربون الموجود في الدم، وتتراوح سماكة هذا الحاجز بين (١-١,٥) ميكرومتر ويتركّب هذا الحاجز من:

(١) **هولي الخلايا الظهارية الرقيقة من النموذج الأول Type I**.

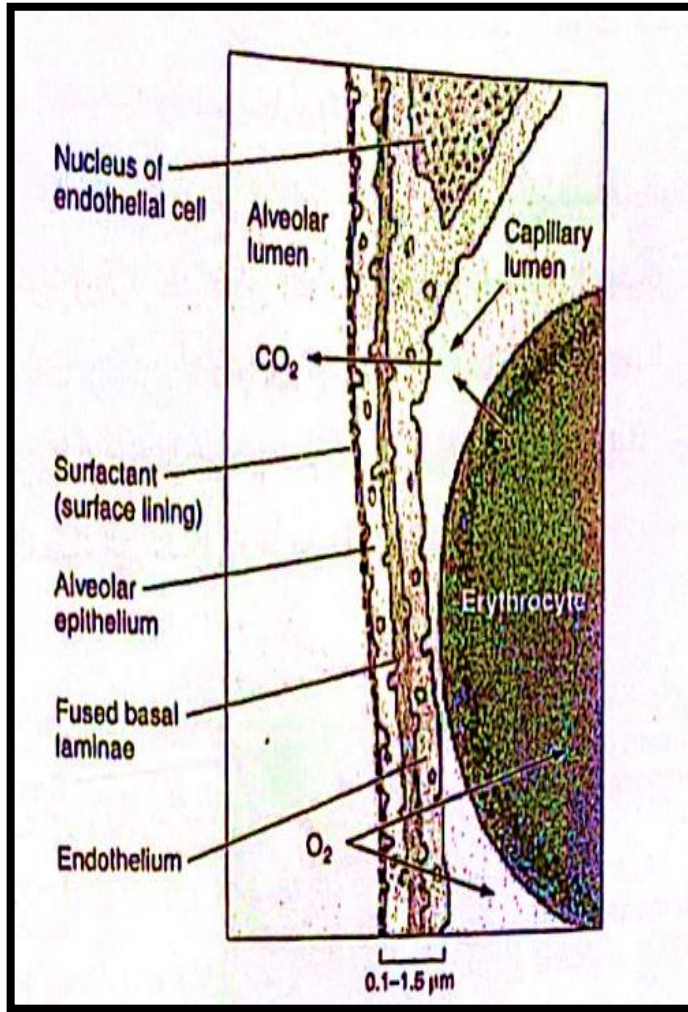
(٢) **الصفحة القاعدية للظهارة السنخيّة والصفحة القاعدية لظهارة الشعيرات الدموية، مع إمكانية وجود فراغ نسيجي بسيط بينهما.**

(٣) **الخلايا البطانية للشعيرات الدموية.**

الفصيصات الرئوية Pulmonary lobuls:

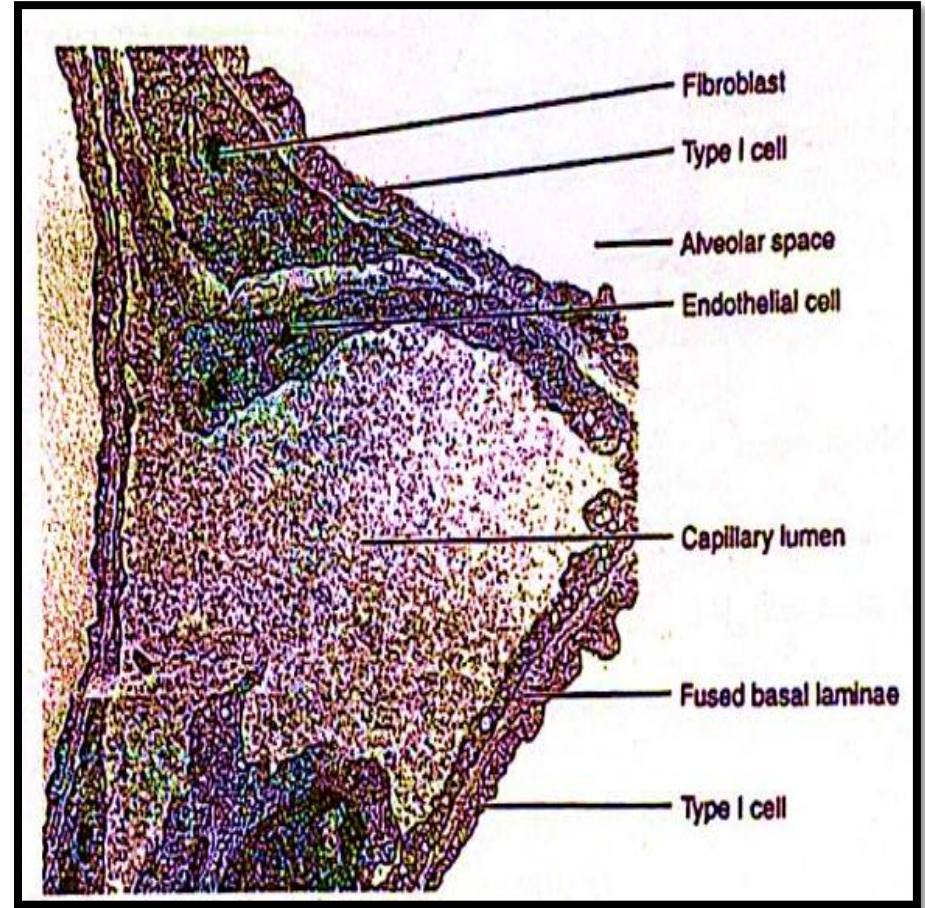
تعتبر الفصيصات الرئوية الوحدات البنائية في الرئة كما ذكرنا سابقاً والتي تأخذ الشكل الهرمي، حيث تتجه قاعدة الفصيصة إلى السطح الرئوي بينما تتجه قمته باتجاه السُرّة، وتشبّع القصيبات الانتهائية بالأقنية داخل فصيصيّة التي تدخل إلى الفصيصة مترافقة مع فرع من الشريان الرئوي الذي يحمل الدم الوريدي، ولا تكون الفصيصات واضحة عند الانسان لأنها محدّدة بشكل ضعيف بالنسيج الضام الذي يتواصل من جهة مع النسيج الضام الغائر للجنبية، ويتواصل من جهة أخرى مع النسيج الضام المحيط بالأوعية الدموية الكبيرة وأفرعها ومع النسيج الضام للسُرّة أيضاً، وتمر أفرع الوريد الرئوي منفردة داخل النسيج الضام القليل الذي يشكّل الحواجز بين فصيصيّة.

ويجب أن نشير هنا إلى أهمية الأوعية اللمفيّة التي تعبر الحواجز بين الفصيصة، لاسيما أثناء الإصابة بالسرطان الرئوي، حيث يمكن للخلايا السرطانية أن تدخل من الأوعية اللمفية إلى الأوردة الرئوية المجاورة، ومنها إلى الدوران الدموي مما يشكل انتشاراً عاماً للأورام السرطانية لاسيما داخل العظم.



الشكل رقم ٩ : شكل ترسمي للحاجز

الهوائي الدموي

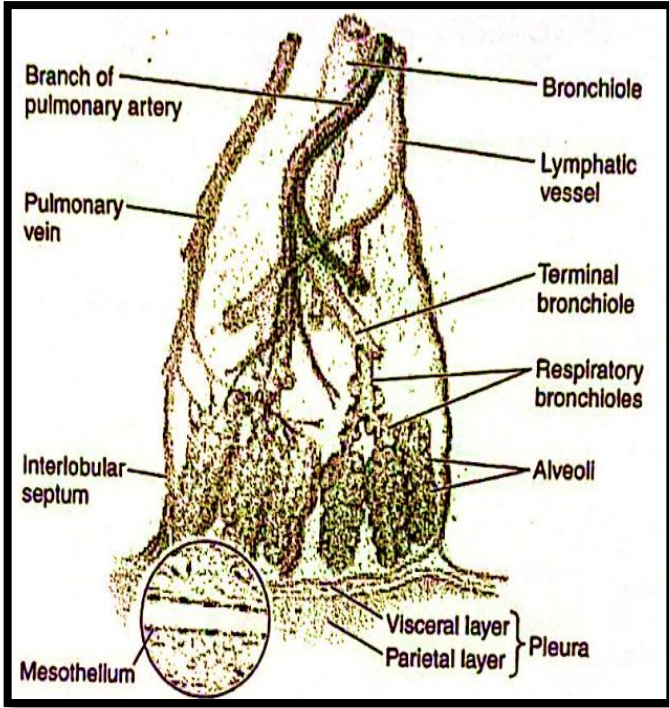


الشكل رقم ١٠ : صورة بالمجهر الالكتروني للحاجز

الهوائي الدموي

الأوعية الدموية الرئوية Pulmonary blood vessels:

يوجد في الرئة تروية دموية مضاعفة، حيث يمر الدم غير المؤكسج من البطين الأيمن إلى الرئة عن طريق الشريان الرئوي الذي يعتبر من الشرايين المرنة ذات القطر الكبير، وتترافق أفرعه مع الشجرة القصبيّة حتى القصبيات التنفسية، حيث ينتهي الشريان داخل الحواجز بين فصيصيّة معطياً شبكة غنية من الشعيرات الدموية حول السنخيّة. ويتبع الدوران الوريدي طريقاً مختلفاً عن الشرايين، حيث تتجمّع الشعيرات السنخيّة لتشكل وريادات صغيرة تسير ضمن الحواجز بين الفصيصيّة وتتضم إليها أوردة الجنبّة.



بالإضافة إلى هذا الجهاز الوعائي المكون من الشرايين والأوردة الذي يمثل الدوران الوظيفي في الرئة، يوجد أوعية دموية شريانية وأوعية دموية وريدية قصبيّة تمثل الدوران المغذي في الرئة. حيث يشكل الشريان القصبي فرعاً من الأبهر الذي يغذي القصبات والنسيج الان الرئوي بالدم المؤكسج. ويحصل اتصال بين الأفرع الإنتهائية للشرايين القصبيّة والشرايين الرئوية الذي يعود معظم الدم الموجود فيها إلى الأوردة الرئوية، ومع ذلك فهناك كمية قليلة تعود عن طريق الأوردة بالقصبية التي تشكل فرعاً من الجهاز الوريدي.

شكل ترسمي يوضح الدوران الدموي والمغذي داخل

الفصيصات الرئوية، كما يظهر الجنبّة

الأوعية اللمفية الرئوية : Pulmonary lymphatic vessels

يوجد في الرئة مجموعتين من الأوعية اللمفية تتصلان مع بعضهما البعض، تتمثل الأولى بالأوعية اللمفية السطحية أو الجنبية التي تتوضع في الجنبية، وتضم مجموعة من الأوعية اللمفية الكبيرة نسبياً التي تحدد الفصيصات الرئوية على سطح الرئة. وتبدو هذه الأوعية مسودة من الكربون المستنشق وخاصة عند سكان المدن حيث تبدو واضحة بالعين المجردة. أما المجموعة الثانية من الأوعية اللمفية فتضم أوعية لمفية أصغر تسير مع الشجرة القصيبية حتى الأقفية السخية. ويصرف اللمف باتجاه السرة حيث تتحد مع الأوعية اللمفية الصادرة. ويمكن مشاهدة بعض العقيدات اللمفية بالقرب من السرة.

الأعصاب :Nerves

يوجد العديد من الألياف الرئوية الصغيرة في الرئة، وبشكل خاص في منطقة السرة وتكون هذه الألياف على علاقة مع الأفرع الكبيرة للأوعية الكبيرة. وتأتي هذه الألياف من الضفيرة الرئوية المكونة من الأفرع العصبية للحائر (مقبضات القصبات) ومن الأفرع الودية للعقد العصبية الصدرية (موسعات القصبات). وتتفرع الألياف العصبية الودية ونظيرة الودية مع تفرعات الأوعية الدموية الرئوية، كما يوجد فقي الرئة تجمع للخلايا العصبية (العقد نظيرة الودية) في جدار القصبات.

الجنبية :Pleura

تتألف الجنبية من وريقتين: الأولى جدارية تلتصق بجدار الصدر، والثانية حشوية على تماس مع النسيج الرئوي. تتركب الجنبية من نسيج ضام رقيق يتألف من الألياف الكلاجيلية والألياف المرنة وبعض الخلايا لاسيما الأرومات الليفية والبلاعم، وتغطي الجنبية بظاهرة حرشفية بسيطة من المتوسطة **Mesothelium**. ويحي النسيج الضام على الأوعية الدموية واللمفية بالإضافة إلى الألياف العصبية، وتعتبر الجنبية مسؤولة عن إفراز كمية قليلة من السائل الجنبية الذي يسمح بحرية الحركة بين الطبقة الجدارية للجنبية التي تحدد الجوف الصدري وبين الطبقة الحشوية التي تغطي سطح الرئة.

نهاية
المحاضرة