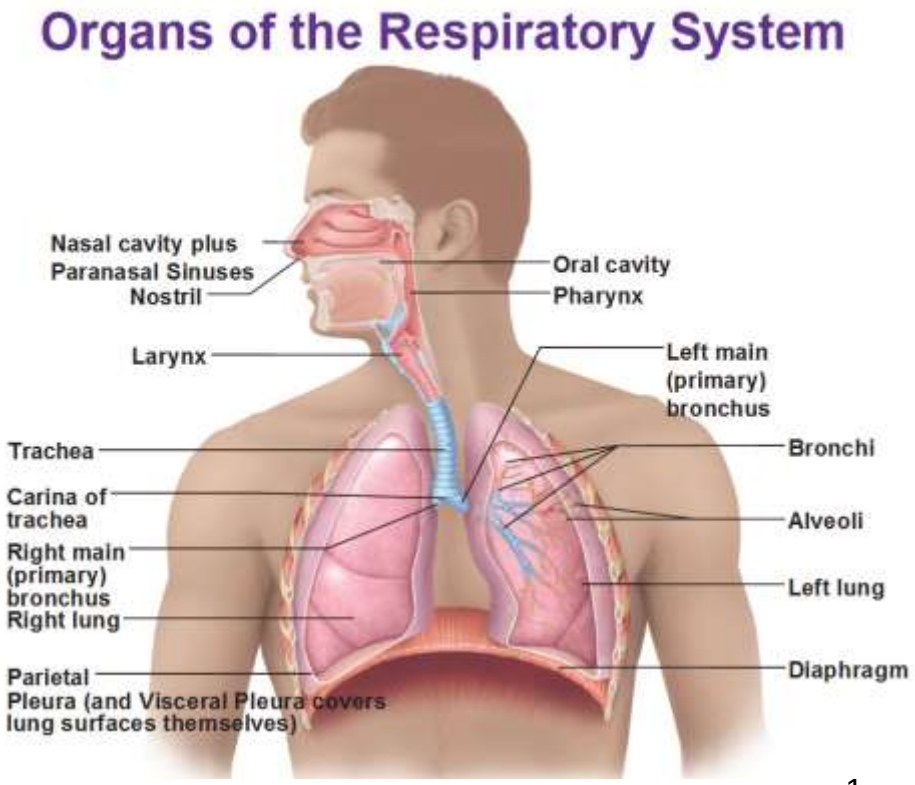
The Respiratory System

Dr. Mustafa Saad
(2021)



Divisions of the Respiratory System

- **Structurally:** (according to embryological origin) من الناحية التركيبية: (وفقًا للأصل الجنيني)
  - Upper respiratory system الجهاز التنفسي العلوي
    - Nose, pharynx and associated structures الأنف والبلعوم والهياكل المرتبطة بهما
  - Lower respiratory system الجهاز التنفسي السفلي
    - Larynx, trachea, bronchi and lungs الحنجرة، القصبة الهوائية، الشعب الهوائية والرئتين

- **Functionally:**
  - Conducting zone – conducts air منطقة التوصيل - تنقل الهواء
    - Nose, pharynx, larynx, trachea, bronchi, bronchioles and terminal bronchioles الأنف. البلعوم، الحنجرة، القصبة الهوائية، الشعب الهوائية، الشعيبات الهوائية والشعيبات الهوائية الطرفية
  - Respiratory zone – site of gas exchange منطقة التنفس - موقع تبادل الغازات
    - Respiratory bronchioles, alveolar ducts, alveolar sacs, and alveoli القصيبات التنفسية، والقنوات السنخية، والأكياس السنخية، والأسناخ

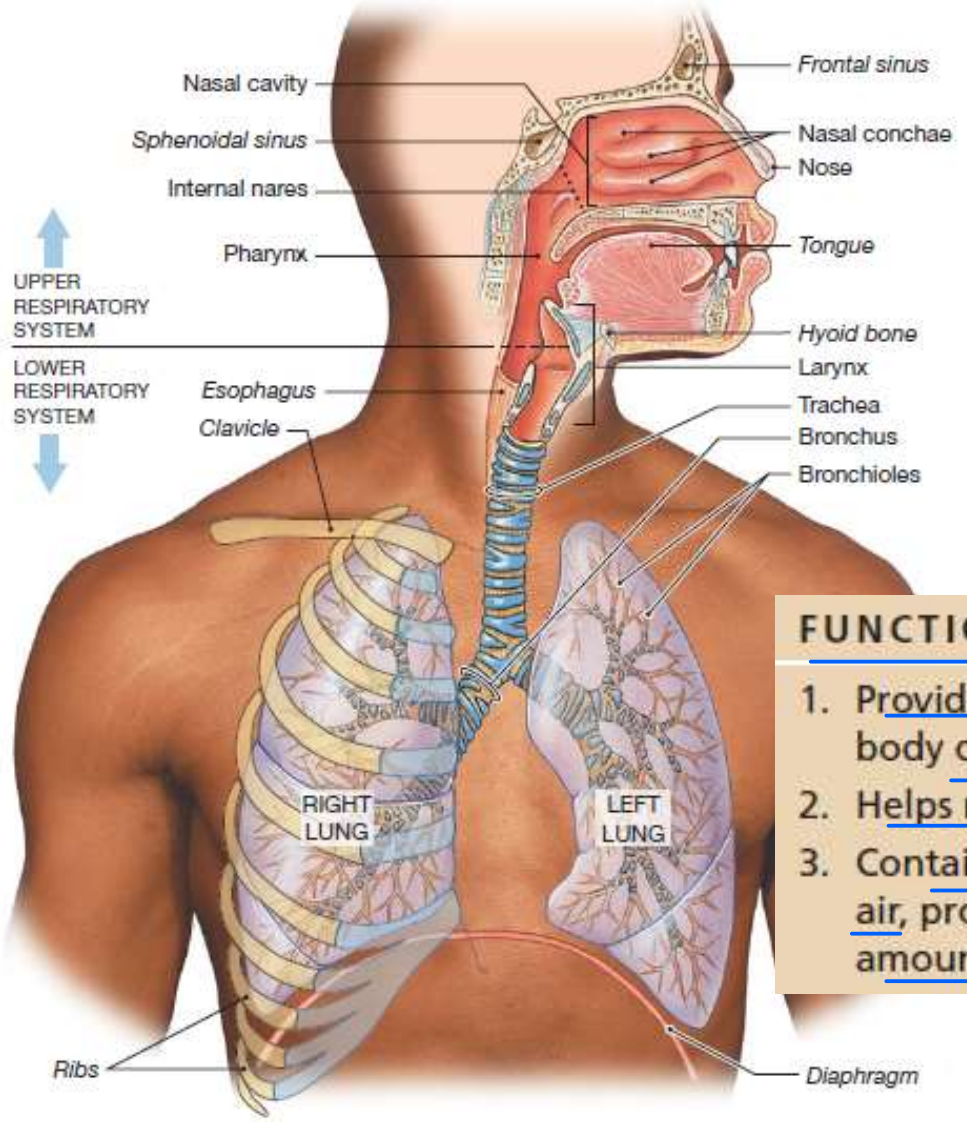


Fig.1: The respiratory system.

1. يوفر تبادل الغازات - تناول الأكسجين، لتوصيله إلى خلايا الجسم وإزالة ثاني أكسيد الكربون، الذي تنتجه خلايا الجسم.
2. يساعد في تنظيم درجة حموضة الدم.
3. يحتوي على مستقبلات لحاسة الشم، ويُرشّح الهواء المستنشق، ويُصدر أصواتًا (التلفظ)، ويُخرج كميات صغيرة من الماء والحرارة.

FUNCTIONS

1. Provides for gas exchange—intake of O_2 for delivery to body cells and removal of CO_2 produced by body cells.
2. Helps regulate blood pH.
3. Contains receptors for the sense of smell, filters inspired air, produces sounds (phonation), and excretes small amounts of water and heat.

The Nose

يتكون من الأنف الخارجي والأنف الداخلي.

- Consists of the External nose and Internal nose.
- ***External nose*** – portion visible on face الجزء الخارجي من الأنف مرئي على الوجه
  - Formed of a small bony part – the nasal bones (bridge of the nose) and a larger cartilaginous part. All covered by muscles and skin.

يتكون من جزء عظمي صغير - عظام الأنف (جسر الأنف) وجزء غضروفي أكبر. جميعها مغطاة بالعضلات والجلد.

  - Its openings are called the **external nares** or **nostrils.** تسمى فتحاته المنخرين الخارجيين أو فتحتي الأنف.
  - The area just inside the nostrils is called the **vestibule**. Its lower half is lined by skin.

تسمى المنطقة داخل فتحتي الأنف بالدهليز. نصفها السفلي مبطن بالجلد.

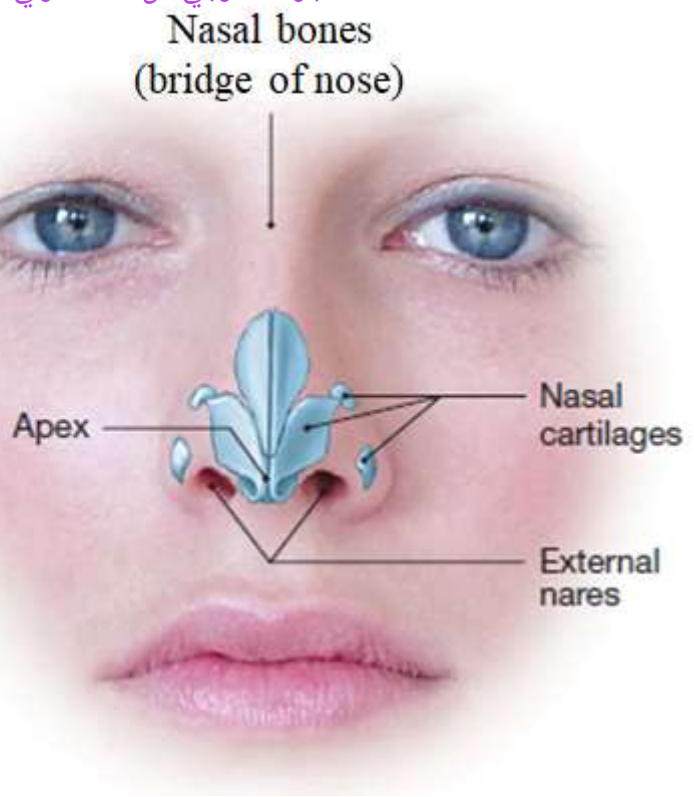


Fig.2: The external nose.

الأنف الداخلي - تجويف كبير يقع خلف الدهليز، مبطن في الغالب بظهارة تنفسية.

- **Internal nose** – large cavity beyond the vestibule mostly lined by respiratory epithelium.

يحتوي الجدار الجانبي على نتوءات تزيد من مساحة السطح تسمى المحارات. بين هذه المحارات والجدار الجانبي توجد ممرات صغيرة تسمى الفتحات الأنفية.

يمتد من الدهليز إلى المنخرين الداخليين.

  - Extends from vestibule to the internal nares.
  - Nasal cavity divided by nasal septum.

تجويف أنفي مقسم بواسطة الحاجز الأنفي.

  - The lateral wall has projections that increase the surface area called conchae. Between these conchae and the lateral wall are small passages called meatuses.
  - Ducts from paranasal sinuses and nasolacrimal ducts open into the meatuses of the internal nose.

تفتح قنوات الجيوب الأنفية والقنوات الأنفية الدمعية في فتحات الأنف الداخلية.

  - Olfactory epithelium responsible for the sense of smell lines the roof of the nasal cavity.

يبطن الظهارة الشمية المسؤولة عن حاسة الشم سقف تجويف الأنف.

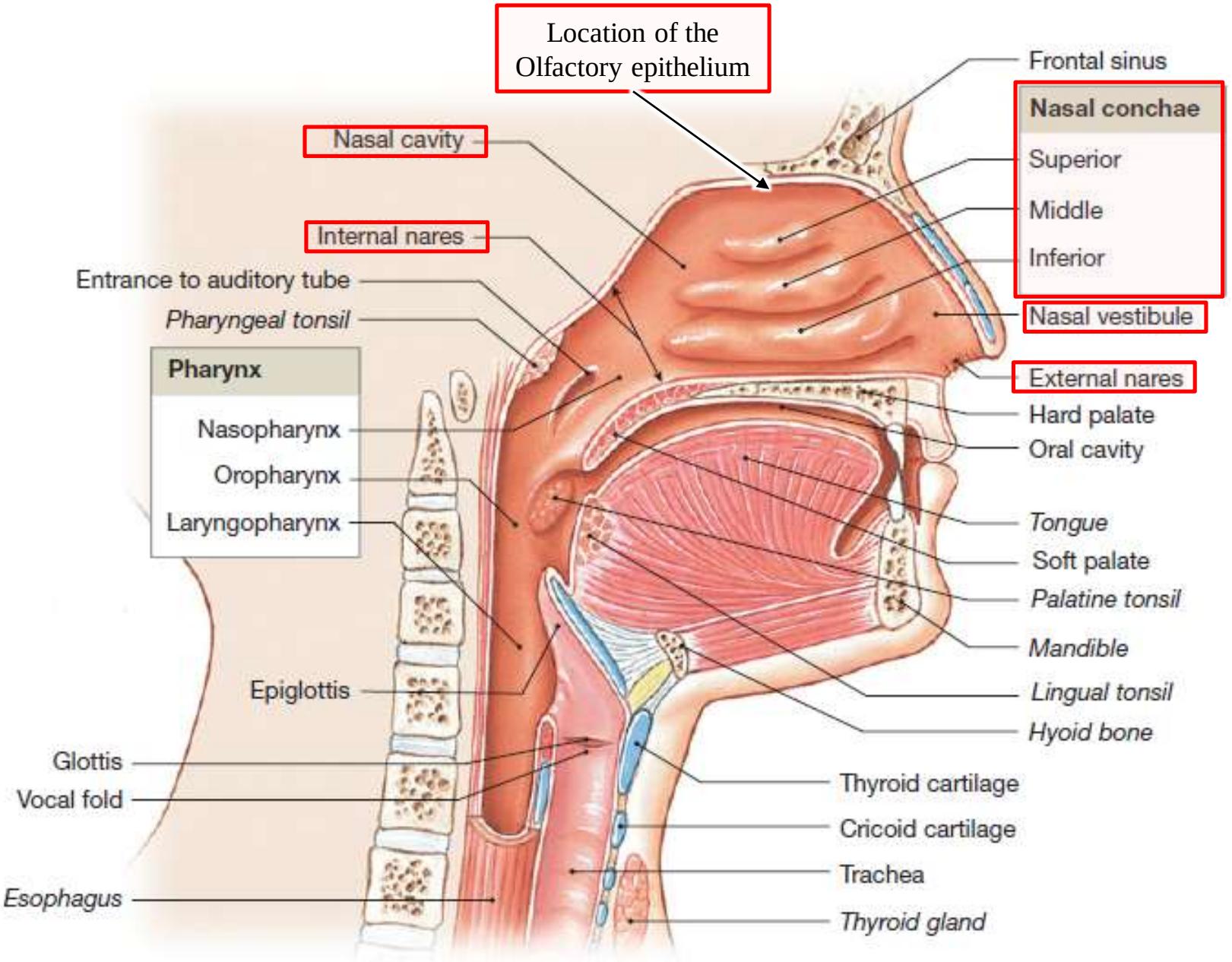


Fig.3: The internal nose (pink boxes).

The Pharynx

أنبوب على شكل قمع يبدأ من فتحتي الأنف الداخليتين ويمتد إلى مستوى الغضروف الحلقي للحنجرة (الفقرة العنقية السادسة).

- Funnel shaped tube that starts at internal nares and extends to the level of the cricoid cartilage of larynx (C6 vertebra).
- Contraction of skeletal muscles assists in swallowing.

يساعد انقباض العضلات الهيكلية في البلع.

- Functions
  - Passageway for air and food — ممر للهواء والطعام
  - Resonating chamber — حجرة رنين
  - Houses tonsils — يحتوي على اللوزتين

- 3 anatomical regions
  - Nasopharynx
  - Oropharynx
  - Laryngopharynx

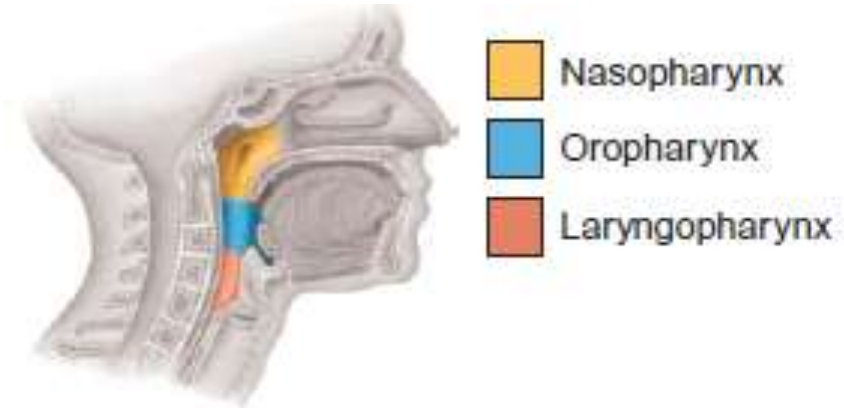
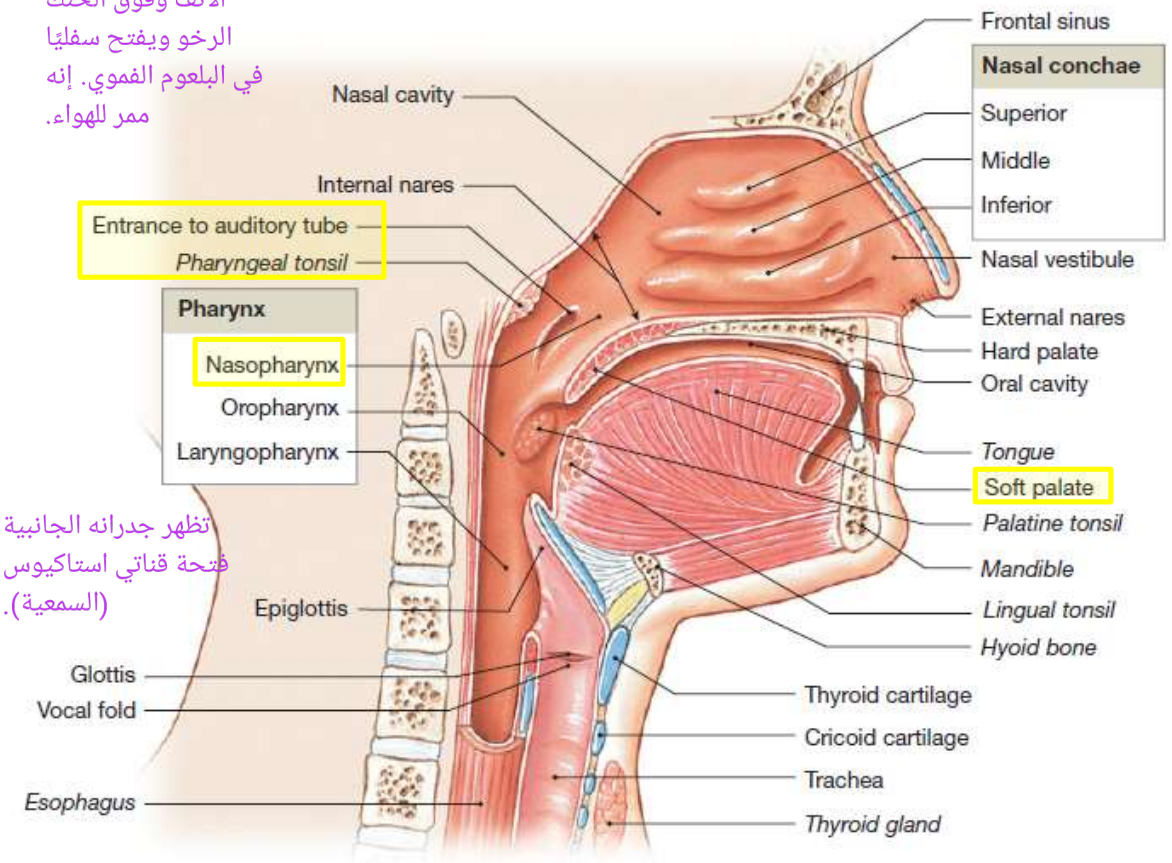


Fig.4: Regions of the pharynx.

The Nasopharynx

- Located posterior to the nasal cavities and above the soft palate and inferiorly opens into the oropharynx. It's a passageway for air.
- Its lateral walls exhibit the opening of the ***auditory (Eustachian) tubes***.
- The posterior wall of the nasopharynx has a collection of lymphoid tissue called the ***pharyngeal Tonsil (adenoid).***

يقع خلف تجاويف الأنف وفوق الحنك الرخو ويفتح سفليًا في البلعوم الفموي. إنه ممر للهواء.



تظهر جدرانه الجانبية فتحة قناتي استاكيوس (السمعية).

Fig.5: The nasopharynx (yellow boxes).

يحتوي الجدار الخلفي للبلعوم الأنفي على مجموعة من الأنسجة اللمفاوية تسمى اللوزة البلعومية (الغددية).

The Oropharynx

يقع خلف تجويف الفم ويتصل به. يسمح بمرور كل من الهواء والطعام. يمتد من الأسفل إلى مستوى العظم اللامي.

- Located posterior to the oral cavity with which it communicates. It allows passage of both air and food. Inferiorly, it extends to the level of the hyoid bone.
- Anteriorly, in the posterior aspect of the tongue, there's the **lingual tonsil.** Anterolaterally, we have the two **palatine tonsils.**

في الأمام، في الجانب الخلفي من اللسان، توجد اللوزة اللسانية. في الأمام والجانب، لدينا اللوزتان الحنكيتان.

The Laryngopharynx

- Located posterior to the larynx with which it communicates. It begins at the level of the hyoid bone and ends at the level of the cricoid cartilage (C6) where it becomes continuous with esophagus.

يقع خلف الحنجرة ويتصل بها. يبدأ عند مستوى العظم اللامي وينتهي عند مستوى الغضروف الحلقي (C6) حيث يصبح متصلًا بالمريء.

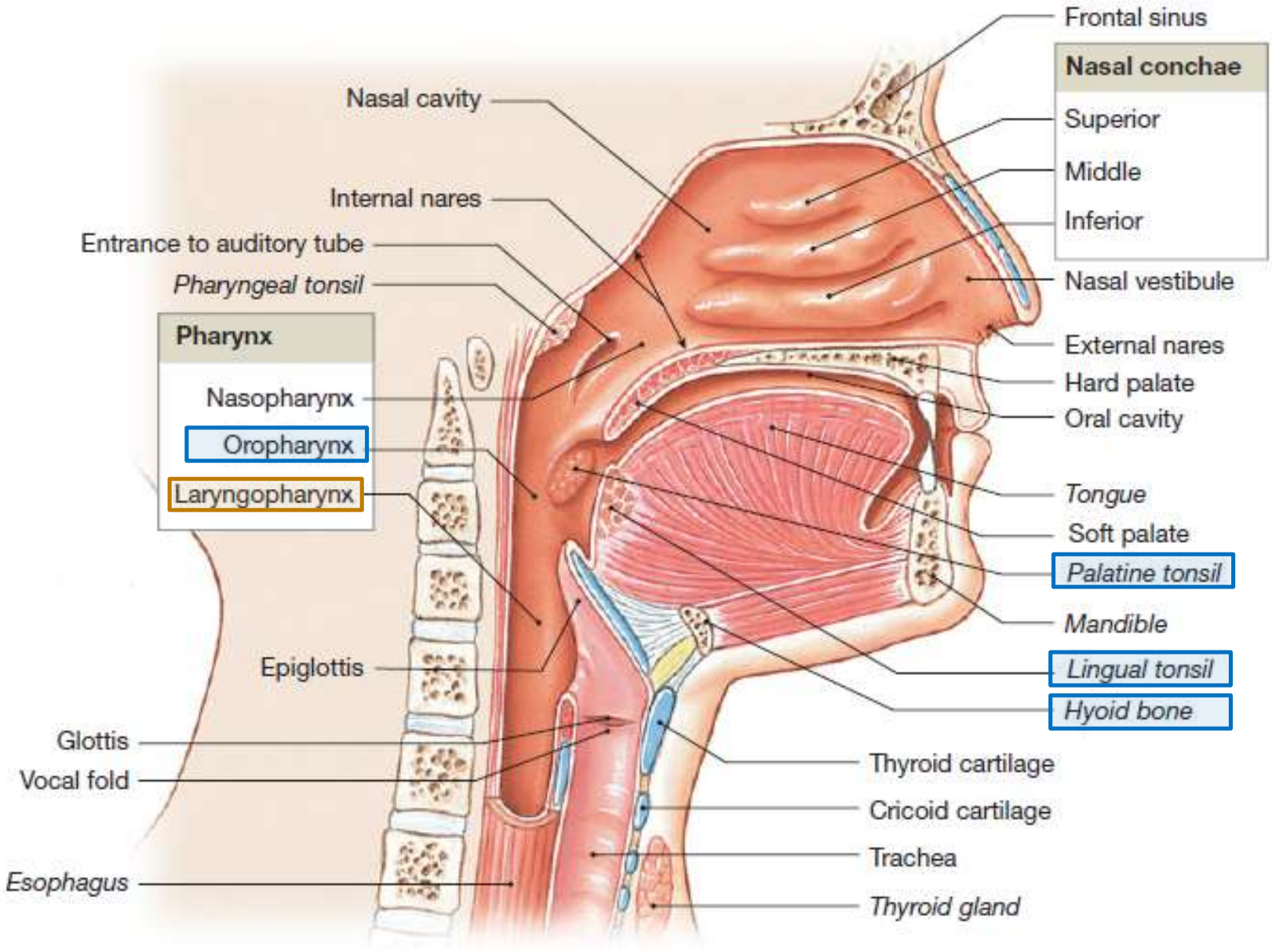


Fig.6: The oropharynx (blue boxes) and the laryngopharynx (brown box).

The Larynx

ممر قصير يصل بين البلعوم والحنجرة والقصبة الهوائية المسؤولة عن إنتاج الصوت. كما يوفر مدخله غطاءً واقيًا لممرات مجرى الهواء.

- Short passageway connecting laryngopharynx with trachea that's responsible for the production of sound. Its inlet also provides a protective cover for the airway passages.

يقع في منتصف الرقبة مقابل الفقرات C4-C6. عند مستوى C6، يصبح متصلاً بالقصبة الهوائية.

- It lies in the midline of the neck opposite C4-C6 vertebrae. At the level of C6, it becomes continuous with the trachea.
- The larynx is formed of cartilages held together by ligaments and membranes and moved by muscles.

تتكون الحنجرة من غضاريف متصلة ببعضها . بواسطة أربطة وأغشية تحركها العضلات.

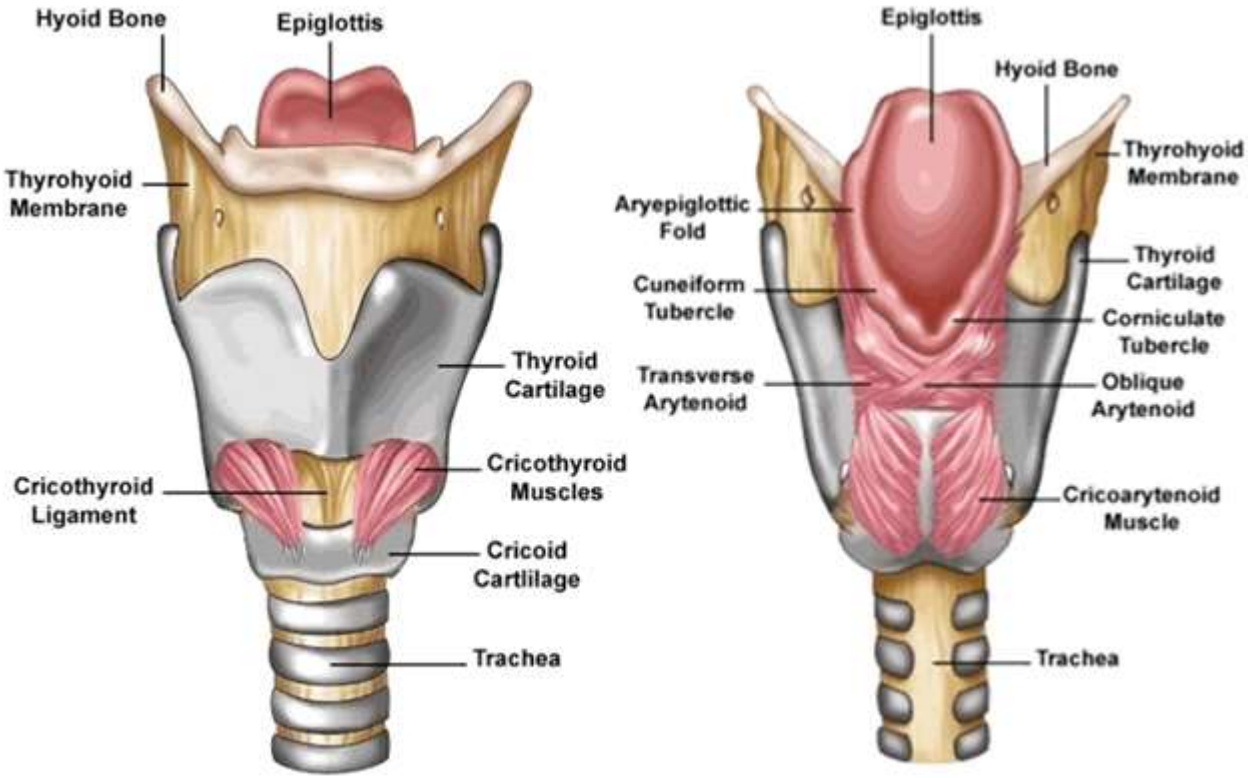


Fig.7: Structure of the larynx. Left, anterior view. Right, posterior views.

Cartilages of the Larynx

1. ***Thyroid***: single V-shaped cartilage. The largest and forms prominence of the neck called Adam's Apple.
2. ***Cricoid***: a single ring shaped cartilage. The lower boundary of the larynx.
3. ***Epiglottis***: a leaf-shaped single cartilage that's present at the inlet of the larynx. Closes the larynx when the person swallows.
4. ***Arytenoid***: a pair of pyramidal cartilages to which the vocal cords are attached. Movement of these cartilages leads to movement of the cords.
5. ***Corniculate*** cartilages (pair).
6. ***Cuneiform*** cartilages (pair).

1. الغدة الدرقية: غضروف واحد على شكل حرف V. أكبر غضروف في الرقبة ويشكل بروزًا يسمى تفاحة آدم.

2. الغضروف الحلقي: غضروف واحد على شكل حلقة. الحد السفلي للحنجرة.

3. الغضروف فوق الشق: غضروف واحد على شكل ورقة موجود عند مدخل الحنجرة. يغلق الحنجرة عند البلع.

4. الغضروف الطرجهالي: زوج من الغضاريف الهرمية التي ترتبط بها الأحبال الصوتية. حركة هذه الغضاريف تؤدي إلى حركة الأحبال الصوتية.

5. الغضاريف القرنية (زوج).

6. الغضاريف الإسفينية (زوج).

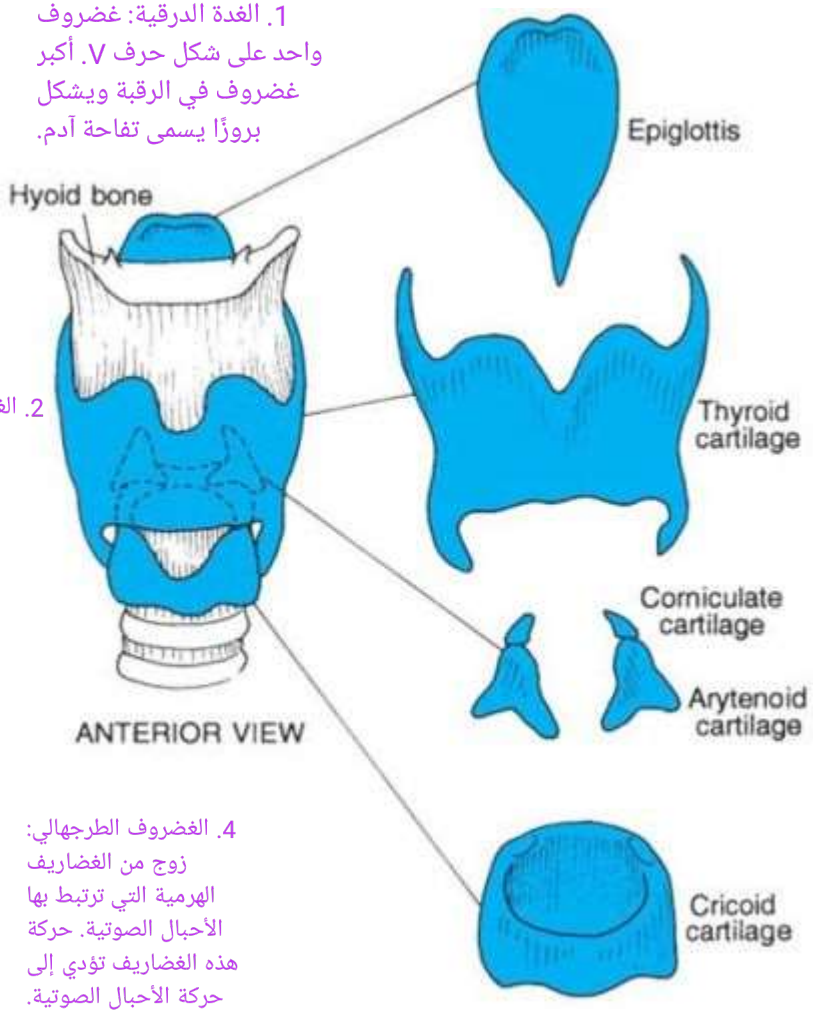


Fig.8: Cartilages of the larynx.

The Trachea

ممر هوائي أنبوبي يمتد من الحنجرة إلى الحافة العلوية للفقرة الصدرية الخامسة (T5) حيث ينقسم إلى شعبتين رئيسيتين يمنى ويسرى. توجد زاوية بين الشعبتين الرئيسيتين تسمى الجؤجؤ.

- A Tubular passage of air that extends from the larynx to superior border of **T5** where it divides into right and left primary bronchi. Between the two primary bronchi there's an angle called ***carina***.
- 16-20 C-shaped hyaline cartilages are found in the wall to keep the trachea patent.

يوجد 16-20 غضروفًا زجاجيًا على شكل حرف C في الجدار للحفاظ على القصبة الهوائية مفتوحة.

- The open part of the C faces posteriorly towards the esophagus.

الجزء المفتوح من حرف C يواجه الخلف باتجاه المريء.

The Bronchial Tree

القصبات الهوائية الرئيسية اليمنى واليسرى تمر إلى الرئة المقابلة.

- Right and left primary bronchi pass to the corresponding lung.
- Divide to form bronchial tree:
  - Secondary lobar bronchi (one for each lobe), tertiary (segmental) bronchi, bronchioles, terminal bronchioles

الشعب الهوائية الفصية الثانوية (واحدة لكل فص)، الشعب الهوائية الثالثية (القطاعية)، القصيبات، القصيبات الطرفية

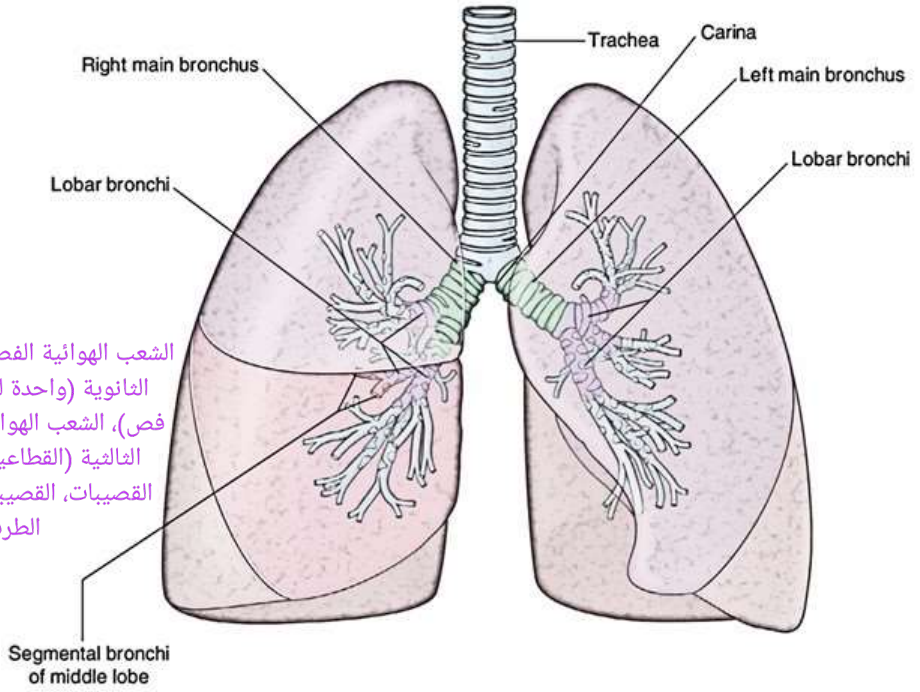


Fig.11: The bronchial tree.

- Structural changes with branching:

التغيرات الهيكلية مع التفرع:

  - Changes in the epithelium.

تغيرات في الظهارة.

  - Cartilage decreases. As it decreases, smooth muscle increases.

تناقص الغضاريف. ومع انخفاضه، تزداد العضلات الملساء.

- *Terminal bronchioles will form Respiratory bronchioles. At this point gas exchange begins to occur.*

ستشكل القصيبات الطرفية القصيبات التنفسية. عند هذه النقطة يبدأ تبادل الغازات.

The Lungs

تُحاط كل رئة بغشاء جنبي مزدوج الطبقات (غشاء مصلي): غشاء الجنب الجداري (يُبطن جدار التجويف الصدري) وغشاء الجنب الحشوي (يُغطي الرئتين). توجد مساحة بينهما تُسمى التجويف الجنبي، وتحتوي على سائل جنبي لتقليل الاحتكاك.

- Two cone shaped organs separated from each other by the heart and other structures in the mediastinum. عضوان مخروطيان الشكل يفصل بينهما القلب وهياكل أخرى في المنصف.
- Each lung is enclosed by the double-layered pleura (serous membrane): ***Parietal pleura*** (lines wall of thoracic cavity) and ***visceral pleura*** (covers the lungs). A space between them called the ***pleural cavity*** contains pleural fluid to reduces friction.
- Lungs receive (1)deoxygenated blood from the pulmonary artery and (2)oxygenated blood from bronchial branches of the aorta.

تتلقى الرئتان دمًا غير مؤكسج من الشريان الرئوي ودمًا مؤكسجًا من الفروع القصبية للأبهر.

- The right lung is formed of three lobes; whereas, the left lung is formed of two. The left lung also has a ***cardiac notch*** in which the heart is situated.

تتكون الرئة اليمنى من ثلاثة فصوص، بينما تتكون الرئة اليسرى من شقين. تحتوي الرئة اليسرى أيضًا على ثلمة قلبية يقع فيها القلب.

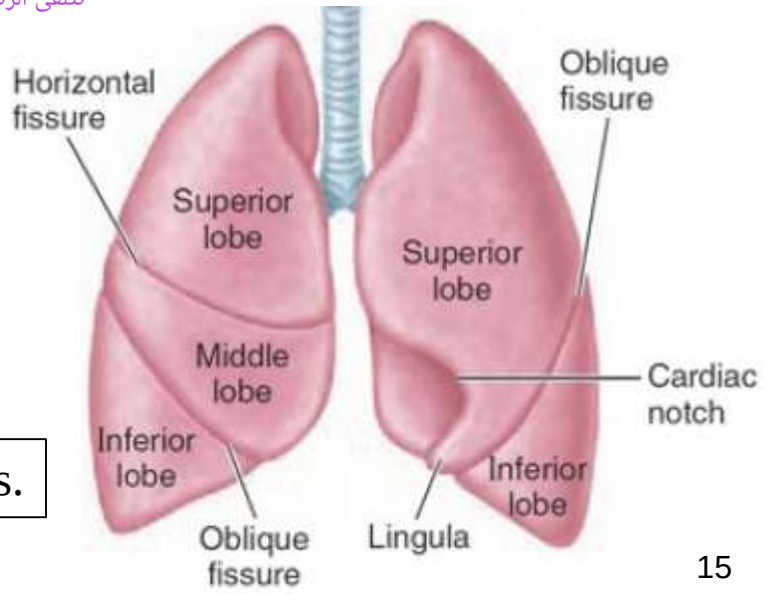


Fig.12: The lungs.

Alveoli

ذات الشكل الكأسي:

- Cup-shaped outpouching
- Alveolar cells:
  - Type I alveolar cells (simple squamous) – main site of gas exchange.
  - Type II alveolar cells – secrete surfactant factor which reduces tendency to collapse.
  - Macrophages
- ***Respiratory membrane***: a very thin cellular membrane separating air from blood and across which gas exchange occurs.

خلايا الحويصلات الهوائية من النوع الأول (حرشفية بسيطة) الموقع الرئيسي لتبادل الغازات.

خلايا حويصلية من النوع الثاني - تفرز عامل السطح الذي يقلل من الميل إلى الانهيار.

الغشاء التنفسي: غشاء خلوي رقيق جدًا يفصل الهواء عن الدم ويتم من خلاله تبادل الغازات

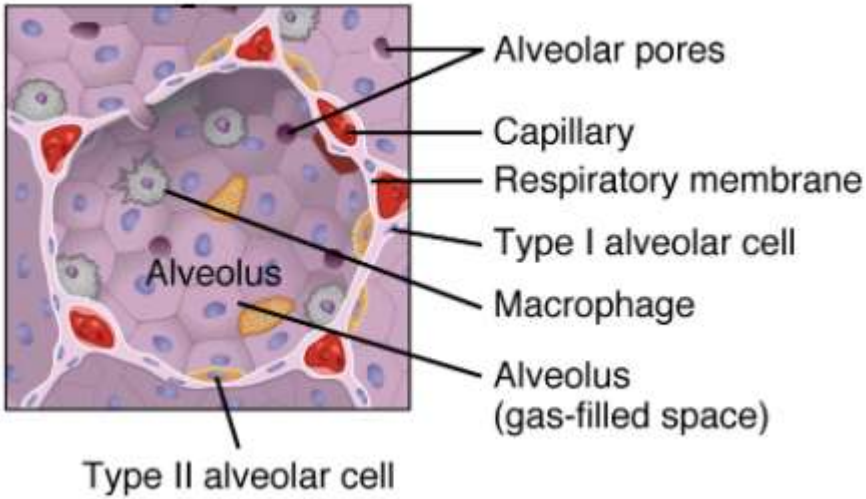
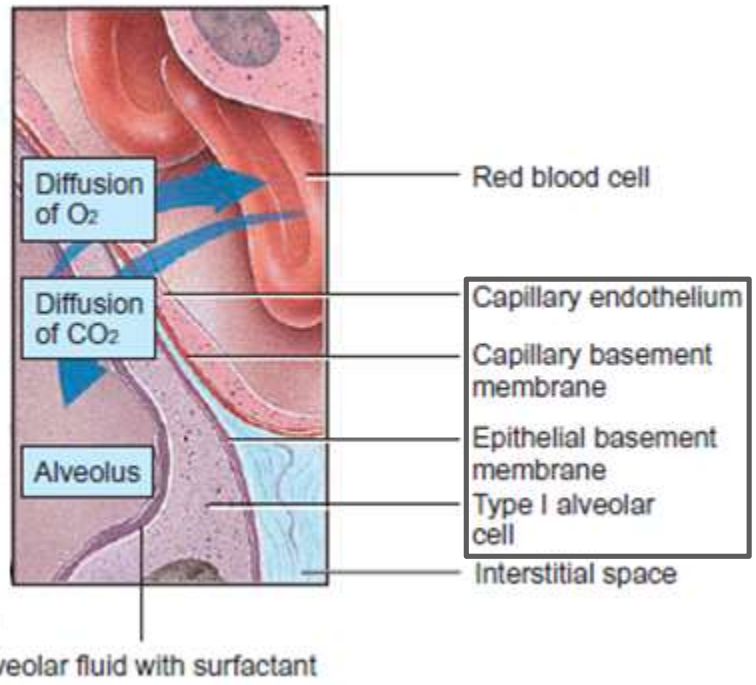


Fig.13: Above, alveolar cells. Below, the respiratory membrane.



تلخيص لل pathway كامل