Al- mustaqbal University College

Anesthesia Techniques Department

First stage /medical physics

Third lecture by Asst. Lecturer Fatema Sattar

Lecture 4:

فيزياء الرئة والتنفس

Physics of the lung and Breathing

نتنفس 6 لترات من الهواء في الدقيقة (وهذا أيضا حول حجم الدم

We breath 6 liters of air per minute (this is also about the Volume of blood the

مضخات القلب كل دقيقة). يتنفس الرجال 12 مرة في الدقيقة في الراحة بينما تتنفس النساء

heart pumps each minute). Men breathe 12 times per minute at rest while women

ويتنفس الرضع 20 مرة، 60 مرة في الدقيقة على التوالي.

and infants breathe 20 times, 60 times per minute respectively.

الرئتان لهما شكل معقد كبير بمساحة سطح تبلغ حوالي 80 متر مربع.

The lungs have large convoluted shape with surface area about 80m^2.

وظيفة الرئتين والتنفس

Function of Lungs & Breathing

1- تبادل O2 وCo2 بين الدم والهواء.

1- Exchange of O2 & Co2 between the blood and air.

2- الحفاظ على درجة الحموضة (حموضة) ثبات الدم.

2- Keeping PH (acidity) of the blood constant.

3- التبادل الحراري بين الجسم والغلاف الجوي.

3- Heat exchange between the body and atmosphere.

4- Fluid balance of the body by warming and moistening the air we breath.

4- توازن السوائل في الجسم عن طريق تسخين وترطيب الهواء الذي نتنفسه.

5- Voice production. 5- الإنتاج الصوتي.

6- Removing the dust particles stuck to the moist lining of various air ways.

6- إزالة جزيئات الغبار الملتصقة بالبطانة الرطبة بطرق الهواء المختلفة.

- طرق الهواء *-The Air Ways*

1- The nose: The first way the air passes, it works to purify the air and remove dust from it.

1- الأنف: الطريقة الأولى التي يمر بها الهواء، يعمل على تنقية الهواء وإزالة الغبار منه.

2- القصبة الهوائية: أنبوب هوائي يمر عبره الهواء يذهب إلى الرئة.

2- The trachea: A windpipe that the air passes through goes to a lung.

3- الشعب الهوائية: قسمان من القصبة الهوائية. يذهب كل قصبي إلى الرئة.

3- The bronchi: Two divisions from the trachea .Each bronchus go to a lung.

4- القصبات الهوائية: تنقسم كل قصبات قصبات الهوائية 15 مرة إلى فروع أصغر تستدعي القصبات الهوائية.

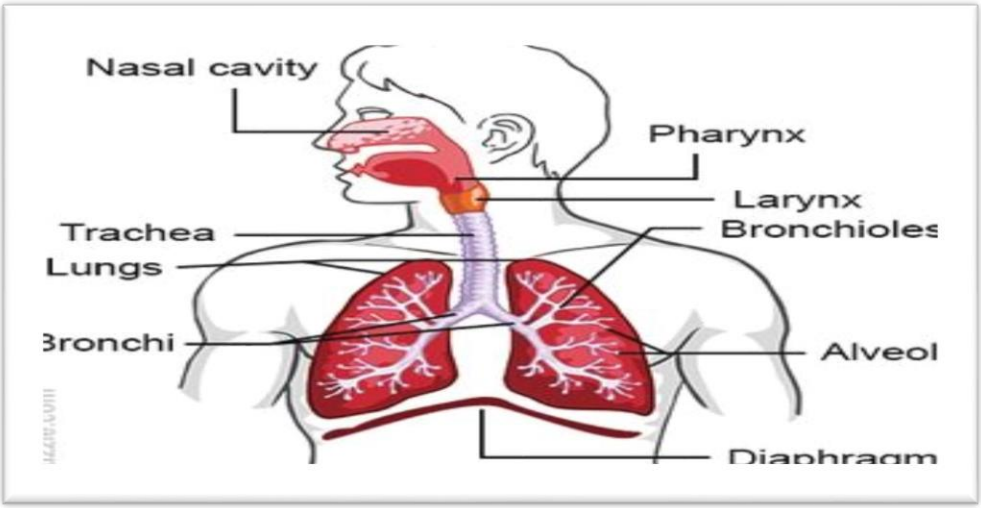
4- Bronchioles: Each bronchus divides 15 times into smaller branches call bronchioles.

5- الحويصلات الهوائية: إنها تشبه ملايين الفقاعات الصغيرة المترابطة وهي مهمة

5- Alveoli: it's like millions of small interconnected bubbles and it is an important part of the respiratory system, with a spherical shape in which all gas exchange processes take place in the lungs between the outside atmosphere and the blood.

جزء من الجهاز التنفسي، مع شكل كروي يتبادل فيه كل الغاز

تحدث العمليات في الرئتين بين الغلاف الجوي الخارجي والدم.



فيزياء الحويصلات الهوائية

Physics of the Alveoli

هناك عمليات شاملة تشارك في تنفسك:

There are overall processes involved in your breathing:

نقل الهواء من وإلى رئتيك (التهوية) تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون

Moving air in and out of your lungs (ventilation) oxygen-carbon dioxide exchange

(الانتشار) ضخ الدم عبر رئتيك (الإرواء)

(diffusion) pumping blood through your lungs (perfusion).

على الرغم من صغر حجم الحويصلات الهوائية، إلا أنها مركز تبادل الغاز في الجهاز التنفسي، كما هو موضح في الشكل أدناه.

Although tiny, the alveoli are the center of your respiratory system's gas exchange, as showed in figure below.

تلتقط الحويصلات الهوائية الطاقة الواردة (الأكسجين) التي تتنفسها وتطلق

The alveoli pick up the incoming energy (oxygen) you breathe in and release the

منتج النفايات الصادر (ثاني أكسيد الكربون) الذي تزفره.

outgoing waste product (carbon dioxide) you exhale.

أثناء تحركه عبر الأوعية الدموية (الشعيرات الدموية) في جدران الحويصلات الهوائية، يأخذ دمك

As it moves through blood vessels (capillaries) in the alveoli walls, your blood takes

الأكسجين من الحويصلات الهوائية ويعطي ثاني أكسيد الكربون إلى الحويصلات الهوائية.

the oxygen from the alveoli and gives off carbon dioxide to the alveoli.

تشكل هياكل الحويصلات الهوائية الصغيرة المأخوذة معا مساحة سطح كبيرة جدا للقيام بها

These tiny alveoli structures taken all together form a very large surface area to do

عمل تنفسك، سواء عندما تكون في حالة راحة أو عندما تمارس الرياضة

the work of your breathing, both when you're at rest and when you are exercising.

لدفع الهواء إلى الداخل والخارج، يساعد الحجاب الحاجز والعضلات الأخرى على خلق الضغط

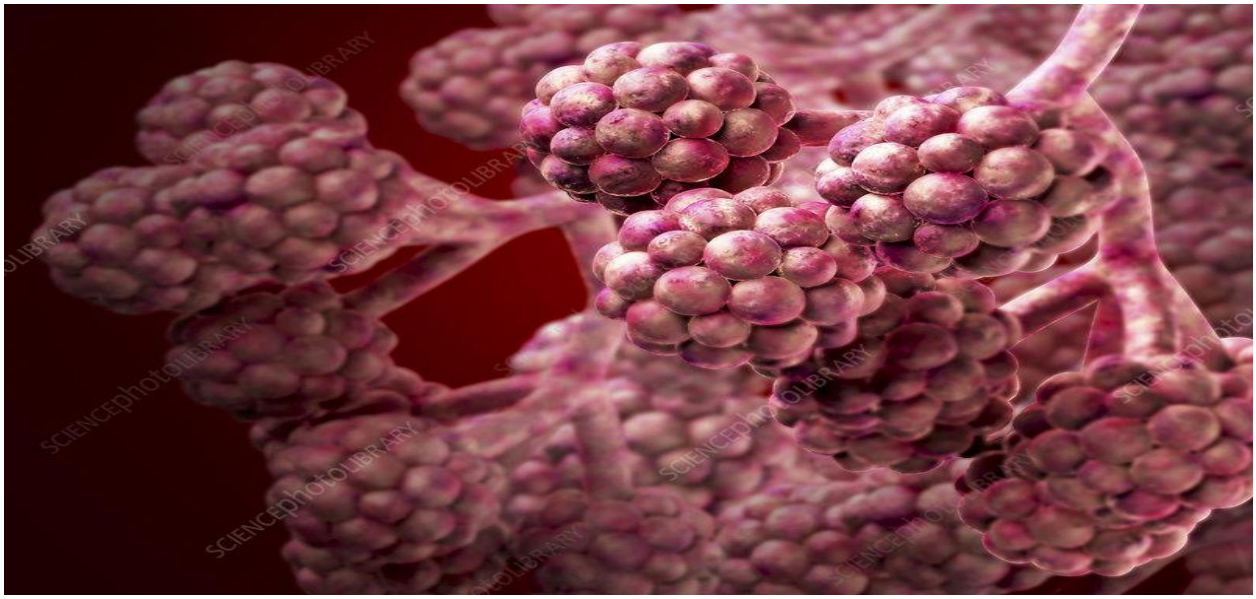
To push the air in and out, your diaphragm and other muscles help create pressure

داخل صدرك. عندما تتنفس، تخلق عضلاتك ضغطًا أقل من

inside your chest. When you breathe in, your muscles create a pressure less than the

الضغط الجوي الذي يساعد على امتصاص الهواء. عندما تتنفس، ارتد الرئتان

atmospheric pressure that helps suck air in. When you breathe out, the lungs recoil and return to their normal size. والعودة إلى حجمها الطبيعي.



- فيزياء أمراض الرئة الشائعة

-Physics of Common Lung Diseases

1- Emphysema 1- انتفاخ الرئة

انتفاخ الرئة هو حالة رئة تسبب ضيق في التنفس. في الأشخاص الذين لديهم
Emphysema is a lung condition that causes shortness of breath. In people with
انتفاخ الرئة، الأكياس الهوائية في الرئتين (الحويصلات الهوائية) تالفة. مع مرور الوقت، الداخلية
emphysema, the air sacs in the lungs (alveoli) are damaged. Over time, the inner
جدران الأكياس الهوائية تضعف وتمزق، مما يخلق مساحات هوائية أكبر بدلا من العديد منها
walls of the air sacs weaken and rupture, creating larger air spaces instead of many
صغيرة. هذا يقلل من مساحة سطح الرئتين، وبالتالي، كمية
small ones. This reduces the surface area of the lungs and, in turn, the amount of
الأكسجين الذي يصل إلى مجرى الدم.
oxygen that reaches your bloodstream.

- الانتفاخ ينتج تغييرين

-Emphysema Produces two changes

1- The lungs become flabby and expands 1- تصبح الرئتان مترهتين وتتوسعان

2 -The tissues do not pull very hard on the airways permitting the narrowed airways to collapse easily during expiration. 2 - الأنسجة لا تسحب بشدة على الشعب الهوائية مما يسمح للمجاري الهوائية الضيقة بالانهيار بسهولة أثناء انتهاء الصلاحية

2- asthma 2- الربو

In Asthma is caused by swelling (inflammation) of the breathing tubes that carry air in and out of the lungs. This makes the tubes highly sensitive. Due to increasing airway resistance. يحدث الربو بسبب تورم (التهاب) أنابيب التنفس التي تحمل الهواء داخل وخارج الرئتين. هذا يجعل الأنابيب حساسة للغاية. بسبب زيادة مقاومة مجرى الهواء.

3-Fibrosis

Fibrosis of lungs, the membranes between alveoli thicken. This has two effects:

1- The compliance of the lungs decreases

2- The diffusion of O2 into capillary decreases

3-تليف الدم

تليف الرئتين، الأغشية بين الحويصلات الهوائية تثخن. هذا له تأثيران: 1- انخفاض امتثال الرئتين

2- ينخفض انتشار O2 في الشعيرات الدموية