كلية طب الأسنان

السنة الأولى

مقرر الفيزيولوجيا العامة-الجزء العملي

الجلسة السادسة

الجهاز التنفسي

(Respiratory system)

إعداد

د. غادة حسن

إشراف

د. نضال حسن

الأهداف

نهدف من هذه الجلسة إلى:

1. التعرف بشكل مختصر إلى وظيفة الجهاز التنفسي الأساسية.
2. التعرف بشكل مختصر على التشريح الوظيفي للجهاز التنفسي.
3. التعرف على مفهوم التهوية الرؤية .
4. فهم بعض الحالات المرضية الشائعة التي تصيب الجهاز التنفسي.

أولاً: المقدمة :

- نستخدم مصطلح التنفس للتعبير عن عمليتين:

A. التنفس الخارجي: ويعني عملية التبادل الغازي بين الهواء الخارجي والرئتين.

B. التنفس الداخلي: ويعني عملية التبادل الغازي بين الخلايا والوسط السائل المحيط بها .

- وتعتبر أهم وظيفة لجهاز التنفس هو تزويد النسج بالأوكسجين اللازم لفعالياتها الاستقلابية وتخليص هذه النسج من غاز ثنائي أوكسيد الكربون الناتج عن ذات العمليات الاستقلابية.
- لأداء هذه الوظيفة يقسم التنفس إلى أربع حوادث رئيسية:

1. التهوية الرئوية: وتعني تبادل الهواء بين الوسط الخارجي والرئتين .
2. انتشار الأوكسجين و ثنائي أوكسيد الكربون بين الرئتين والدم.
3. نقل الأوكسجين و ثنائي أوكسيد الكربون بين الرئتين والخلايا بواسطة الدم.
4. تنظيم التهوية الرئوية.

- أي اختلال في إحدى المراحل السابقة سيؤدي إلى اختلال في وظيفة الجهاز التنفسي وبالتالي نقص في كمية الأوكسجين الواردة إلى الأنسجة وخلل بالإشباع الأوكسجيني (نسبة الأكسجة) المقاس عبر جهاز الأوكسيمتر.

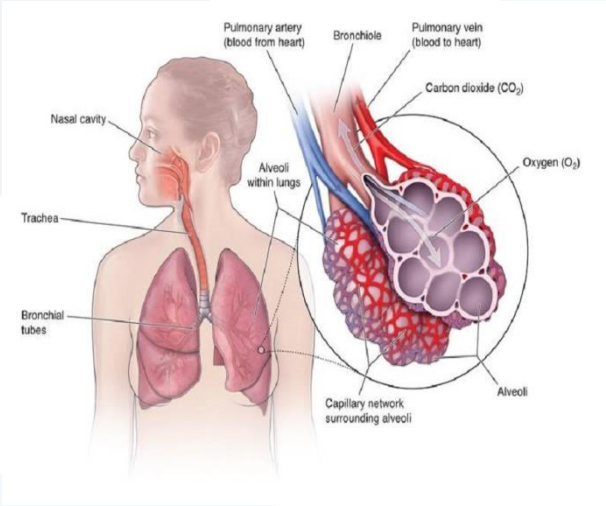
ثانياً: لمحة تشريحية:

- يقسم الجهاز التنفسي تشريحياً إلى :

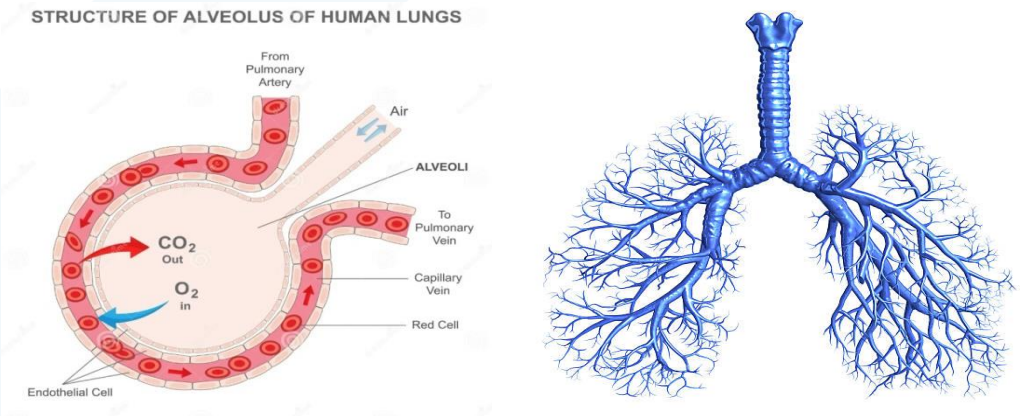
1. طرق تنفسية علوية: الأنف والبلعوم.
2. طرق تنفسية سفلية: الحنجرة والرغامى التي تنقسم إلى قصبة يمنى وقصبة يسرى تنقسم إلى قصبات ثانوية والتي تنقسم أيضاً إلى أنابيب هوائية أصغر قطراً ويتتالى انقسامها 20-23 مرة لنحصل بالنهاية على 8 مليون أنبوب تنفسي ندعوهم بالشجرة القصبية، ويدعى أصغر الأنابيب الهوائية حجماً بالقصيبات التي تنتهي بأقنية تدعى أقنية سنخية تنفتح على الأسناخ. والأسناخ عبارة عن حويصلات منتبجة تتألف من صف خلوي واحد من الخلايا التنفسية محاطة بالشعيرات الرئوية القادمة من الشرايين الرئوية وعلى هذا المستوى يتم التبادل الغازي مابين الهواء بالرئتين والدم.

الرئتين:

- نستطيع أن نقسم الجهاز التنفسي وظيفياً إلى مضخة و رئتين ، حيث تؤمن المضخة استمرار التهوية الرئوية وتبادل الهواء ما بين الوسط الخارجي والرئتين وهناك يتم التبادل الغازي بين النسيج الرئوي والدم .
- تتألف المضخة من : جدار الصدر، العضلات التنفسية، المراكز الدماغية التي تتحكم بالعضلات التنفسية، والأعصاب التي تربط بين المراكز الدماغية و العضلات.
- أي خلل في أحد عناصر المضخة السابقة سيسبب بالنتيجة خللاً في التهوية الرئوية.
- يجب ذكر العضلة التنفسية الأساسية وهي عضلة الحجاب الحاجز ، هي عضلة تفصل بين جوف الصدر والبطن، لا إرادية يعصبها العصب الحجابي، عندما تتقلص تنخفض باتجاه جوف البطن مؤديةً لزيادة القطر العمودي لجوف الصدر .



الشكل (1): يظهر الجهاز التنفسي والأسناخ.



الشكل (2): الشجرة القصبية (في اليمين)، آلية التبادل الغازي على مستوى السنخ (في اليسار).

ثالثاً: التهوية الرئوية Pulmonary Ventilation:

- الآلية التي يتم من خلالها خروج ودخول الهواء من وإلى الرئتين.
- حركة الهواء تتطلب حدوث مدروج بالضغط (فرق بالضغط بين حيزين بحيث يتحرك الهواء من الحيز ذو الضغط المرتفع إلى الحيز ذو الضغط المنخفض).
- يمكن للرئتان أن تتمددا وتتقلصا بطريقتين:

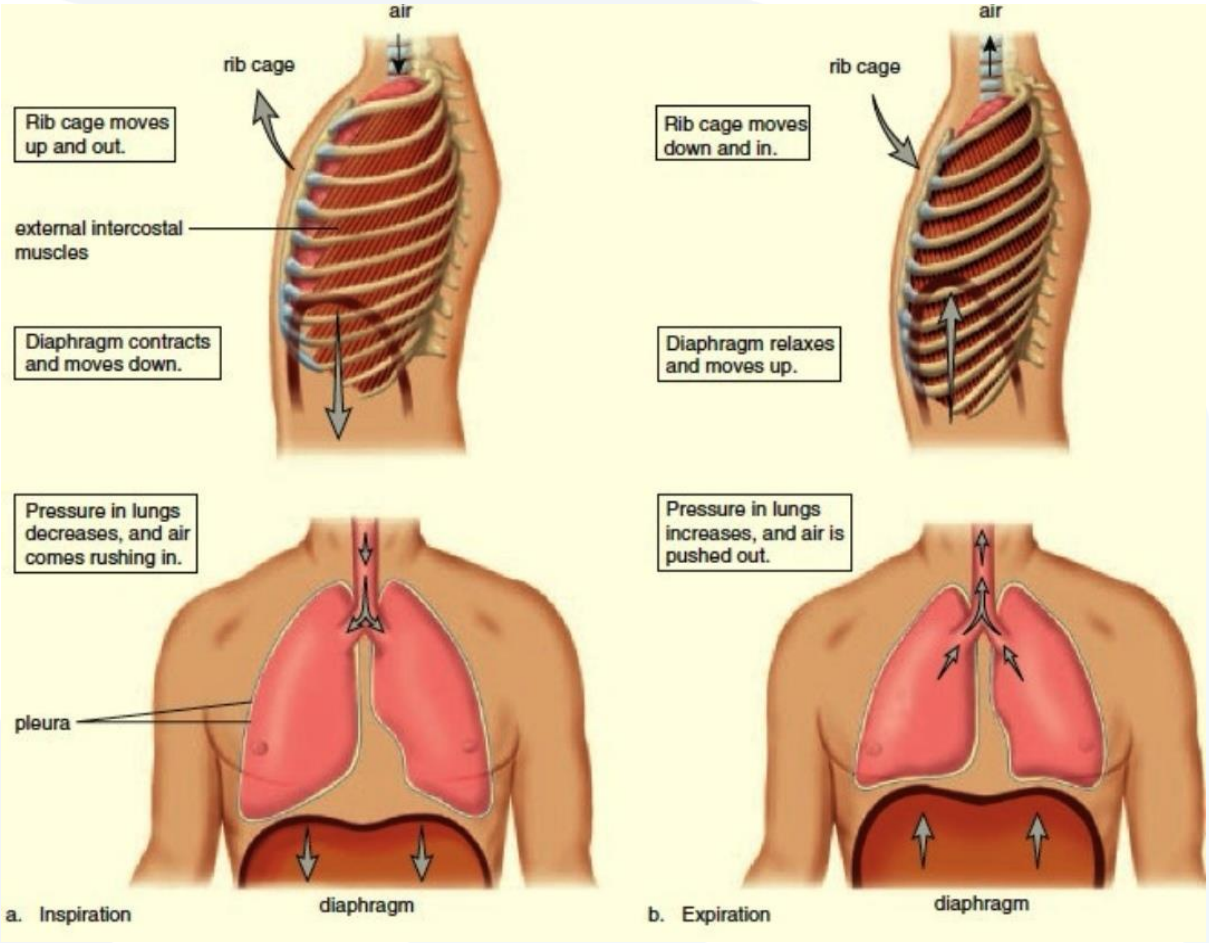
1. حركة الحجاب الحاجز صعوداً أو نزولاً باتجاه جوف الصدر أو بعيداً عنه (تؤمن زيادة أو انقاص طول جوف الصدر بالاتجاه العمودي).
2. ارتفاع وانخفاض الأضلاع (تؤمن زيادة أو إنقاص القطر الأمامي الخلفي لجوف الصدر)

- في الحالة التنفس السوي الهادئ تحدث التهوية الرؤية عبر تتالي مرحلتي الشهيق والزفير .

1. أثناء الشهيق Inhalation يتقلص الحجاب الحاجز ويجر السطوح السفلية للرئتين إلى الأسفل مما يؤدي إلى زيادة حجم الرئة وبالتالي انخفاض الضغط داخلها إلى قيمة أقل من الوسط الخارجي ودخول الهواء إلى الرئتين (انتقال الهواء من الحيز ذو الضغط المرتفع وهو الوسط الخارجي إلى الحيز ذو الضغط الأخفض وهو الرئتين في حالة الشهيق).
2. أثناء الزفير Exhalation يسترخي الحجاب الحاجز ويعود إلى وضعية الراحة، الارتداد المرن لجدار الصدر و أحشاء البطن يسبب ضغط على الرئتين وبالتالي ارتفاع الضغط داخلهما لقيمة أعلى من الضغط في الوسط الخارجي وخروج الهواء. (انتقال الهواء من الحيز ذو الضغط المرتفع وهو الرئتين في حالة الزفير إلى الوسط الخارجي ذو الضغط الأخفض).

بالخلاصة: عملية الشهيق السوي عملية فاعلة لا إرادية تتطلب تقلص الحجاب الحاجز، أما عملية الزفير السوي فهي عملية منفعلة لا إرادية لا تتطلب تقلص أي عضلات.

أما في حالة الشهيق والزفير القسري نستخدم قوى خارجية مساعدة يمكن الحصول عليها بتقلص عضلات معينة تؤثر على حجم جوف الصدر وتدعى عضلات شهيقية و زفيرية، هذه العضلات ترتكز بشكل أساسي على الأضلاع فحركتها تؤدي لرفع أو خفض الأضلاع بالتالي زيادة أو إنقاص القطر الأمامي الخلفي للصدر.



الشكل (3): عمليتي الشهيق والزفير.

رابعاً: معدل التنفس ومعدل التهوية:

معدل التنفس respiratory rate: هو عدد مرات التنفس السوي في الدقيقة ويبلغ تقريباً 14- 20 نفس بالدقيقة.

يكون أعلى عند الأطفال مما هو عليه عند الكبار

يزداد في حالات : الجهد، القلق والألم والخوف، نقص الأكسجة ...

ينخفض بشكل طبيعي أثناء النوم وقد يصل إلى 8 – 10 نفس بالدقيقة.

ينخفض بشكل مرضي في عديد من الحالات أهمها الإصابات العصبية التي تؤثر على مركز التنفس بالدماغ مسببة تناقص لمعدل التنفس قد يصل إلى توقف التنفس الكامل مثل الرضوض أو التسمم بجرعات زائدة من الأدوية المخدرة أو بعض المواد السامة . بعض الرضوض الخطيرة التي تصيب العمود الفقري الرقبي قد تكون مسؤولة عن أذية العصب الحجابي المعصب لعضلة الحجاب الحاجز مؤديةً بذلك إلى شلل هذه العضلة وتوقف التنفس بشكل فوري.

معدل التهوية ventilation rate:

هو حجم الهواء الداخل إلى الرئتين في كل دقيقة .

الحجم الجاري : هو حجم الهواء الداخل والخارج إلى الرئتين مع كل شهيق أو زفير سوي غير قسري، يبلغ تقريباً 500 مل. و بهذا يكون معدل التهوية مساوياً لجداء ضرب حجم الهواء الداخل إلى الرئتين في كل نفس (الحجم الجاري) بعدد مرات التنفس بالدقيقة الواحدة.

معدل التهوية الرئوية = الحجم الجاري × معدل التنفس بالدقيقة .

ويبلغ وسطياً 6 لتر بالدقيقة، يختلف حسب العمر الجنس والحجم .

إن مراقبة معدل التنفس ونسبة الإشباع الأوكسجيني (نسبة الأكسجة) هامة جداً في تقييم فعالية التهوية الرؤية وسلامة التنفس . حيث ينجم خطر نقص الأكسجة بشكل أساسي من أن خلايا الدماغ هي الأقل مقاومة لنقص الأكسجة حيث قد تحصل أذية فيها بشكل غير عكوس عند استمرار نقص الأكسجة لدقائق معدودة.

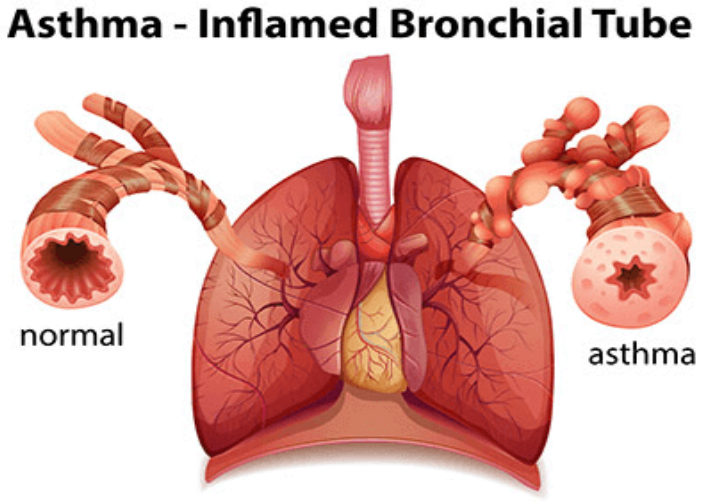
خامساً: شذوذات الجهاز التنفسي ولمحة عن بعض الأمراض الشائعة:

تنجم الأمراض التنفسية عن واحد مما يلي:

1. تهوية رؤية غير كافية. (مثل انسداد الطرق الهوائية بجسم أجنبي، الربو، الرضوض الشديدة على جدار الصدر، التسمم بالمورفين ....إلخ).
2. شذوذ في الانتشار عبر الغشاء الرئوي. (ذات الرئة، تليف الرئة ...إلخ).
3. شذوذ في النقل بين الرئتين والنسج. (التسمم بغاز أول أكسيد الكربون الناجم عن الاحتراق غير الكامل للمواد العضوية و الذي يمنع خضاب الدم من الارتباط بغاز الأوكسجين)

- **الربو ASTHMA:**

1. تكون البنية النسيجية للأنابيب الهوائية في الشجرة القصبية عبارة عن حلقات غضروفية بالبداية ومع تقدم الانقسامات ينقص النسيج الغضروفي ويزداد وجود الألياف العضلية الملساء في جدار القصيبات.
2. الربو بشكل أساسي هو رد فعل تحسسي تجاه مادة ما موجودة في الهواء مثل الغبار ، غبار الطلع، وبر الحيوانات، بعض الروائح النفاذة ... إلخ.
3. يحدث فيه تشنج قصبي شديد نتيجة تقلص العضلات الملساء في جدار هذه القصبات مما يسبب تضيق لمعة القصبة و ضعف مرور الهواء عبرها بالتالي يسبب نقص في التهوية الرؤية والإشباع الأوكسجيني.
4. يكون سير المرض بشكل نوبات حيث يكون المريض طبيعي بين هذه النوبات وتظهر الأعراض فقط عند النوبة المحرضة بمحسس ما، تعالج النوبات الحادة بالموسعات القصبية التي تعمل على إرخاء العضلات الملساء في جدار القصبات.



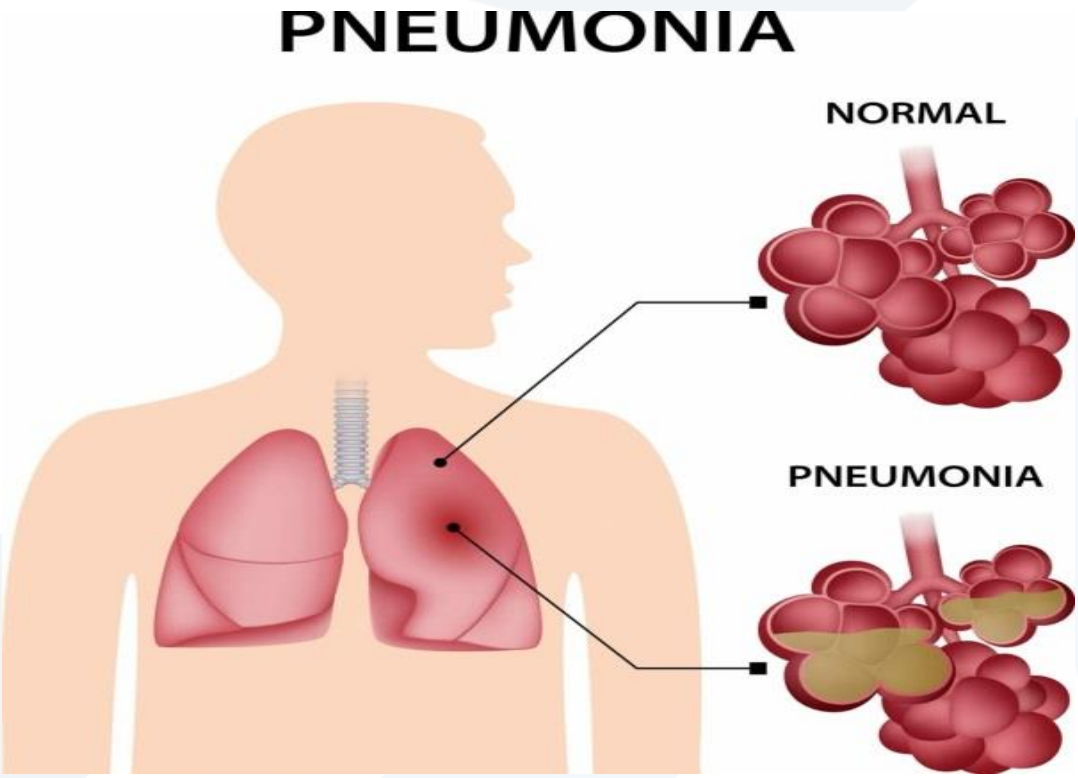
الشكل (4): الفرق بين القصبات في الحالة الطبيعية(في اليسار) والربو (في اليمين).

الشكل(5): بخاخ الموسع القصبي .

- **ذات الرئة Pneumonia:**

1. حالة التهابية تصيب الرئة قد تكون جرثومية أو فيروسية (مثل فيروس كورونا) .
2. تصاب الأسناخ الرئوية وتمتلئ بسوائل وخلايا مرتشحة من الدم مما يزيد من سماكة الجدار وينقص من قدرة الغازات على الانتشار بين هواء السنخ و الدم مما يؤدي لنقص الإشباع الأوكسجيني.
3. حالة خطرة مهددة للحياة في حال عدم العلاج بسرعة.
4. يكون العلاج بتقديم الدعم التنفسي للمريض بواسطة أقنعة الأوكسجين وعلاج الالتهاب الحاصل بالأدوية المناسبة.

ملاحظة: التهابات الطرق التنفسية العلوية لا ترافق مع نقص في التهوية الرئوية أو معدل الإشباع الأوكسجيني إلا إذا سببت انسداد في الطريق الهوائي (مثل التهابات الحنجرة عند الأطفال بشكل خاص) ذلك لأنها لا تعيق دخول الهواء إلى الرئتين أو تسبب أذية الغشاء التنفسي.



الشكل (6): الفرق بين الأسناخ في الحالة الطبيعية (في الأعلى) وفي ذات الرئة (في الأسفل).

-انتهت الجلسة-