المحاضرة التاسعة

الجهاز التنفسي Respiratory system

وهو الجهاز الذي يزود خلايا جسم الانسان بالأوكسجين الضروري لأنشطتها ، ويخلصها من ثنائي اوكسيد الكاربون الناتج من عمليات الاكسدة التي تحدث فيها . ويمكن توضيح دور الاوكسجين بالمعادلة التالية :

سكر الكلوكوز + الاوكسجين ← ثنائي اوكسيد الكاربون + ماء + طاقة

حيث يمر هواء الشهيق عبر الرغامي والقصبتين الهوائيتين الى الرئتين وتشمل كل رئة اعداداً كثيرة من القصيبات الهوائية والتي تتفرع الى شعيبات تنتهي بأعداد لا تحصى من الحويصلات الهوائية المبطنة بأغشية رقيقة جداً تجري من خلالها عملية التبادل الغازي بينها وبين الشعيرات الدموية التي تحيط بالحويصلات الهوائية .

يتألف الجهاز التنفسي في الانسان من :

١- **تجويف الانف Nasal cavity** : عضو غضروفي يتكون من قناتين يتصلان من الخارج بالمنخرين ومن الداخل بفتحتي المنخرين الداخليتين وهما مبطنتان بشعيرات دموية تسخن وغشاء مخاطي مهدب يرطب الهواء وينقيه. يقوم التجويف الانفي دور اساسي في عملية التنفس والشم حيث يحتوي جدار الانف على مجموعة من الخلايا الحسية الشمية ، وهو يقع في مقدمة الوجه ويتكون من هيكل عظمي وغضروفي مغطى بالجلد ويبطن التجويف الانفي مادة مخاطية وشعيرات دموية صغيرة .

٢- **البلعوم Pharynx** : هو الممر المباشر والممتد من ممر الانف من الخلف ، الجزء الامامي منه مبطن بغشاء مخاطي والجزء الخلفي عبارة عن ممر مشترك بين الجهاز الهضمي لمرور الغذاء والجهاز التنفسي لمرور الهواء ، يتصل البلعوم من الامام بالحنجرة ومن الخلف بالمريء وتقع على جانبيه اللوزتان ويمر من خلاله الهواء القادم من الانف والفم الى الحنجرة عن طريق فتحة لسان المزمار وتفتح به الفتحتان الداخليتان وعلى جانبيه قناتي اوستاكي التي تتصل بالأذن الوسطى والتي تعمل على موازنه الضغط على جانبي الطبلة .

٣- **الحنجرة Larynx** : وهي عضو غضروفي مخروطي الشكل تتكون من تسع قطع غضروفية ثلاث منها مفردة تبرز منها قطعة ناقصة الاستدارة هلالية الشكل تسمى تفاحة ادم اما القطعة الثانية فهي ورقية الشكل تعرف بلسان المزمار والتي تشكل غطاء للقصبة الهوائية تمنع دخول دقائق الغذاء اليها . تمتد في فراغ الحنجرة اربع

طيات غشائية عضلية اثنتان منها تسمى الحبال الصوتية والاثنتان الباقيتان تسمى الحبال اللاصوتية . تهتز الحبال الصوتية بتأثير الهواء الصاعد من الرئتين بعملة الزفير فتنشأ عنهما الاصوات ، فالحنجرة هي عضو الصوت وتفتح الحنجرة بفتحة المزمار ويسدها عند البلع غضروف لسان المزمار . وهي تركيب انبوبي يقع امام المريء طوله ١٢ سم وقطره ٢,٥ سم تصل بين الحنجرة والرئتين ، يتكون جدارها من غضاريف شبه دائرية تدعم الناحية الامامية بينما يوجد في الناحية الخلفية التي يستند اليها المريء عضلات ملساء واربطة ليفية مرنة تصل نهاياتها الغضاريف ببعضها . تكون وظيفة الغضاريف منع توسع تجويف الرغامي اكثر من المطلوب كما ان العضلات والاربطة تحافظ على قطر مناسب لتجويف الرغامي ، انقباض هذه العضلات يؤدي الى تضييق تجويف الرغامي وتلعب دوراً في السعال كما يساهم انقباض العضلات في تنظيف مجرى التنفس . يبطن القصبة غشاء مخاطي ذو اهداب مهتزة مخاطية تستوقف الغبار والجزيئات التي ترافقه ، وبدفعها نحو الخارج فهذه الاهداب تعمل كالمكنسة. تتفرع القصبة الهوائية بعد مسافة من الحنجرة الى قصيبات اصغر كأغصان الشجرة ويشكل مجموعها الشجرة القصبية تنتهي بأكياس تسمى الحويصلات الرئوية تكون محاطة بأوعية دموية شعرية تسمح بعملية التبادل الغازي .

٤- **الرئتان** : توجد الرئتان في الفراغ الصدري تقعان داخل حجرة جدارها من الضلوع والقص والعمود الفقري ودعامتها الحجاب الحاجز . والرئتان عضوان اسفنجيان مرنان يشتملان على الشجرة القصيبية التي تنتهي بالحويصلات الرئوية ، وينقسم جوف كل حويصله الى عدد من التحدبات التي تزيد من سعة السطح الداخلي للهواء والتي تجتمع لتشكل حويصلات ، تجتمع الحويصلات لتشكل كتلاً هرمية الشكل تدعى الفصيصات الرئوية وتجتمع الفصوص الرئوية التي عددها ثلاثة في الرئة اليمنى وفصان في الرئة اليسرى يستقر بينهما القلب .

٥- **الاغشية الرئوية** : يغطي الرئتين غشاء مزدوج رقيق يسمى غشاء الجنب الحشوي (الداخلي) ، والذي يبطن القفص الصدري يسمى غشاء الجنب الجداري ، والفراغ بين الغشاءين يسمى فراغ الجنب وفيه سائل حيوي يسهل حركة الرئتين .

آلية التنفس Mechanism of Respiration

الشهيق Breathing in (Inhalation)

١- ينخفض الحجاب الحاجز للاسفل ويصبح مسطحاً .

٢- حركة عظم القص وارتفاع الاضلاع الى الاعلى نتيجة لتقلص العضلات بينهما .

٣- يقل ضغط اهواء داخل الرئتين بسبب اتساع حجميهما .

٤- يندفع الهواء الجوي من الخارج الى داخل الرئتين .

الزفير Breathing out (Exhalation)

١- عودة الحجاب الحاجز الى وضعه الطبيعي المحدب .

٢- نزول الاضلاع وعظم القص للداخل قليلاً اي الى وضعهما الطبيعي .

٣- يزداد الضغط على الهواء داخل الرئتين .

٤- يندفع الهواء من الرئتين الى الخارج .

التنفس الخارجي والنفس الداخلي

يجب التفريق بين آلية أخذ الاوكسجين واعطاء غاز ثنائي اوكسيد الكربون وبين عملية التنفس . فالتنفس هو عملية كيميائية معقدة يتم فيها تكوين مركبات قلقة داخل الكريات الحمراء تسهم في نقل الاوكسجين تسمى (أوكسي هيموكلوبين) الى الخلايا وارجاع غاز ثنائي اوكسيد الكربون منها على هيئة مركب كيميائي قلق يسمى (كاربوكسي هيموكلوبين) .

التنفس الخارجي : هو عملية انتشار غاز الاوكسجين من الحويصلات الرئوية الى كريات الدم الحمراء من خلال غشاءها الرقيق وانتقال غاز ثنائي اوكسيد الكربون وبخار الماء من الكريات الدم الحمر الى داخل الحويصلات الرئوية .

التنفس الداخلي : هو عملية انتشار غاز الاوكسجين من كريات الدم الحمراء الى خلايا الجسم المختلفة وقيام المايتوكوندريا بأكسدة الغذاء (سكر العنب) لتحرير الطاقة واعطاء غاز ثنائي اوكسيد الكربون والماء .

بعض مشاكل الجهاز التنفسي : يتعرض الجهاز التنفسي في الانسان لبعض المشاكل منها :

١- **التهاب الرئة Pneumonia :** تأتي هذه المشكلة من التهاب حاد يصيب حويصلات الرئة اذ تمتلئ هذه الحويصلات بالسوائل وبالخلايا الدموية البيضاء الامر الذي يؤدي الى انقاص الحير المتاح للهواء في الرئتين وبذلك يواجه الاوكسجين صعوبة في الانتشار في الحويصلات الملتهبة ويترتب على ذلك انقاص الاوكسجين في الدم الى حد كبير ، ومسبب هذا المرض هو نوع البكتريا تدعى Streptococcus pneumoniae اضافة الى انواع اخرى من البكتريا والفايروسات والفطريات .

٢- **الالتهاب الشعبي Bronchitis** : في هذه الحالة تتعرض الشعب الرئوية للالتهاب نتيجة تضخم الانسجة والغدد المخاطية والخلايا الكاسية ، ومن اعراض هذا المرض السعال المتزايد الذي ينتج عنه بصاق غليظ ذو لون اخضر مصفر ومن اسباب هذا المرض التدخين وتلوث الهواء وندرة الاجسام المضادة في الجسم .

٣- **سرطان الرئة Lung cancer** : ينشأ هذا المرض نتيجة تعرض المريض لمواد مهيجة مثل ملوثات الهواء والتدخين الامر الذي يؤدي الى تضخم الخلايا الكأسية في بطانة المجاري التنفسية وهذا يؤدي الى افرازها كميات كبيرة من المادة المخاطية ، كما ان خلايا البطانة التنفسية تنقسم كثيراً الى حد انها تحتل مكان الخلايا الكأسية وكذلك فان اهداب خلايا البطانة تصبح اقل كفاءة ولا تستطيع تحريك المادة المخاطية بعيداً عن مجاري الشعب التنفسية . اما الحويصلات فأنها تدمر ويحل محلها نسيج ليفي غليظ . ومن وسائل معالجة هذا المرض ازالة الجزء المصاب من الرئة جراحياً ، غير ان انتشاره عبر الاوعية الدموية واللمفاوية يمكن ان يؤدي الى نموات سرطانية جديدة في اجزاء اخرى من الجسم مثل الدماغ والكبد .

٤- **الزكام والانفلونزا Coryza and Influenza** : تسبب العديد من الفايروسات نزلات الرشح او الزكام ومن اعراض هذا المرض الافرازات الانفية الكبيرة واحتقان الانف ، وعلى الرغم من ان الزكام يمكن ان يكون دون تعقيدات فان التهابات الجيوب الانفية او التهاب الحنجرة او الاذن التي قد تكون مصاحبة لهذه الحالة . ونظراً لان الزكام يتسبب بفعل الفايروسات فان الاجسام المضادة لا تفيد في معالجته اما الانفلونزا التي يسببها فايروس فان اعراضها تشمل الصداع والقشعريرة والحمى وربما بعض الاوجاع العضلية .

٥- **الاستسقاء الرئوي Plumonary edema** : يشير هذا المرض الى تجمع سوائل كثيرة في حيزات الرئة وحويصلاتها وذلك بسبب زيادة نفاذية الشعيرات الدموية الرئوية او زيادة الضغط في هذه الشعيرات . يرتبط السبب الثاني بهبوط القلب ومن ابرز اعراض الاستسقاء الرئوي ضيق التنفس والتعرق الزائد والشعور بالاختناق وعدم الراحة والشحوب وازرقاق البشرة الناتج عن نقص الاوكسجين في الدم .