# 5. श्वसन

- श्वसन एक जटिल प्रक्रिया है, जिसके अंतर्गत ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड गैसों का विनिमय होता है।
- ऊर्जा मुक्त करने के लिए पचित खाद्य पदार्थों का ऑक्सीकरण होता है।
- श्वसन एक जैव-रासायनिक प्रक्रिया है, जो कोशिकाद्रव्य तथा माइटोकॉन्ड्रिया में होती है।
- श्वसन के समय मुक्त ऊर्जा एडेनोसीन ट्राइफॉस्फेट (A.T.P.) में निहित होकर रासायनिक रूप में भंडारित होती है।

## श्वसन के दो प्रकार

1. वायवीय (Aerobic)
2. अवायवीय (Anaerobic)

## वायवीय या आक्सी श्वसन

**(Aerobic Respiration)**

- ऑक्सीजन द्वारा नियंत्रित श्वसन की प्रक्रिया वायवीय श्वसन कहलाती है।
- इस प्रक्रिया में खाद्य पदार्थों (ग्लूकोज) का आक्सीकरण $O_2$ की उपस्थिति में पूर्ण रूप से कार्बन डाइआक्साइड एवं जल में विखंडित हो जाता है एवं ऊर्जा मुक्त होती है। इस मुक्त ऊर्जा का उपयोग ATP उत्पादन में होता है।

ग्लाइकोलिसिस क्रेब चक्र

ग्लूकोज पायरूवेट $CO_2+H_2O$ + ऊर्जा ↑

कोशिका द्रव्य में

($O_2$ आवश्यक नहीं) ($O_2$ की उपस्थिति में)

$C_6H_{12}O_6+6O_2 \quad 6CO_2+6H_2O + 673$ K.Cal. or 38 ATP

## अवायवीय या अनाक्सी श्वसन

**(Anaerobic Respiration)**

- जीवाणु परजीवीयों और यीस्ट जैसे जीवधारी खाद्य पदार्थों का ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में अपूर्ण रूप से $CO_2$ और सरल कार्बनिक पदार्थ जैसे एथिल एल्कोहल, एसिटिक अम्ल, साइट्रिक अम्ल, लेक्टिक अम्ल, आक्सेलिक अम्ल में हो जाता है।

$C_6H_{12}O_6 \quad 2C_2H_5OH+2CO_2+21$ K.Cal. or 2ATP↑

- अवायवीय श्वसन अत्यधिक पेशीय क्रिया के समय हमारी पेशियों में भी होता है एवं लेक्टिक अम्ल का निर्माण कर थकान उत्पन्न करता है।
- इस प्रक्रिया में कुछ पादपों एवं जीवाणुओं में एथिल एल्कोहल तथा पेशियों में लैक्टिक अम्ल बनता है।

ग्लाकोलिसिस किण्वन

ग्लूकोज पायरूवेट $C_2H_5OH+H_2O$ऊर्जा

कोशिका द्रव्य में $O_2$ की

$O_2$ आवश्यक नहीं अनुपस्थिति में

ग्लूकोज पायरूवेट लैक्टिक अम्ल

(थकान)

## वायवीय एवं अवायवीय श्वसन में अंतर

**वायवीय श्वसन**

1. ऑक्सीजन का उपयोग होता है।
2. कार्बन डाइऑक्साइड एवं जल अंतिम उत्पाद है।
3. यथेष्ट ऊर्जा मुक्त होती है।

**अवायवीय श्वसन**

1. ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है।
2. एल्कोहल या लैक्टिक अम्ल व $CO_2$ अंतिम उत्पाद हैं।
3. अपेक्षाकृत कम ऊर्जा मुक्त होती है।

## पादपों में श्वसन

- $O_2$ एवं $CO_2$ श्वसन गैस हैं।
- प्राणियों की तुलना में पादपों का श्वसन निम्न रूपों में भिन्न होता है:

1. पादपों के सभी भाग, जैसे - मूल (जड़), तना, पत्ती आदि श्वसन करते हैं।
2. पादपों के एक भाग से दूसरे भाग तक गैसों का परिवहन बहुत कम होता है।
3. पादपों की श्वसन दर प्राणियों की अपेक्षा धीमी होती है।

Add. 41-42A, Ashok Park Main, New Rohtak Road, New Delhi-110035
+91-9350679141

- जड़े (मूल) मृदा में उपस्थित ऑक्सीजन को विसरण (Diffusion) की क्रिया द्वारा ग्रहण करते हैं।
- मूल रोम (Root Hair) Oxygen के सीधे सम्पर्क में रहते हैं।
- मूल रोमों से ऑक्सीजन जड़ की अन्य कोशिकाओं तक पहुँचती है।
- इस प्रकार $CO_2$ कोशिकाओं से मृदा की ओर विसरित होती है।
- जड़ के पुराने हिस्से जहाँ मूल रोम नहीं होते, वे मृत कोशिका से ढ़के होते हैं जिसमें सूक्ष्मरंध्र होते हैं जिन्हें **वातरंध्र** (Lenticels) कहते हैं, इसी के द्वारा मृदा और मूल की आंतरिक जीवित कोशिकाओं के बीच गैसीय विनिमय होता है।
- काष्ठीय (Woody) पादपों में गैसीय विनियम के लिए छाल पर वातरंध्र पाए जाते हैं।
- सूक्ष्मछिद्र जिसे रंध्र या Stomata कहते हैं पत्तियों की सतह पर पाए जाते हैं।
- श्वसन के लिए $O_2$ स्टोमेटा के द्वारा विसरित होकर पत्ती की कोशिकाओं तक पहुँच जाती है, जब कोशिकाओं में $CO_2$ की सांद्रता बढ़ जाती है तो वातावरण में मुक्त करने के लिए स्टोमेटा खुल जाते हैं।
- श्वसन गैसों का विनियम पत्तियों में विसरण द्वारा होता है।

## प्राणियों में श्वसन

**(Respiration in Animal)**

- अमीबा – श्वसन गैसें परिवेशी माध्यम तथा कोशिका के बीच प्लाज़्मा - झिल्ली में से विसरित होकर अन्दर-बाहर आती जाती हैं।
- अधिकतर जलीय प्राणियों मछली, झींगा, सीप) में श्वसन के लिए **क्लोम** (Gills) पाए जाते हैं जो जल में विलीन ऑक्सीजन को अवशोषित कर लेते हैं तथा शरीर से कार्बन डाइऑक्साइड को बाहर निकालते हैं।
- स्थलीय प्राणियों जैसे कि छिपकली, पक्षी, मनुष्य में श्वसन अंग फुप्फुस (Lungs) होता है।
- केचुएं (Earthworm) में त्वचा, वायु से गैसों के विनिमय का कार्य करती है।
- मेंढ़क त्वचा और फुप्फुस दोनों से श्वास लेते हैं।
- काकरोच – काकरोच में नलिका - जैसी संरचनाएं - वातिकाएं (tracheae) तथा लघुवातिकाएं (tracheoles) होती हैं। वातिकाएं बाहर को स्पाइरेकल (spiracle) नामक रेखा-छिद्रों से खुलती हैं। स्पाइरेकल, वक्ष तथा उदर क्षेत्रों में अंतराखंडश व्यवस्थित होते हैं। इन्हीं नलिकाओं के विशाखित तंत्र के द्वारा देह की कोशिकाएं एवं देह-तरल बाहर की वायु के साथ सीधा संपर्क बनाए रखते हैं। उदरीय पेशियों की सहायता से गैसें भीतर को जातीं और भीतर से बाहर को आती हैं।

## मनुष्य में श्वसन

- श्वसन की पूरी प्रक्रिया दो भागों में बँटी है:
  1. श्वासोच्छवास (Breathing)
  2. श्वसन अर्थात् श्वसनी पदार्थो का ऑक्सीकरण
- श्वासोच्छवास में $O_2$ वाली वायु फेफड़ों में जाती है, जहाँ पर $CO_2$ और $O_2$ का विनिमय होता है।
- श्वसन में श्वसनी पदार्थो का ऑक्सीकरण होता है। यह प्रक्रिया कोशिकाओं में होती है तथा ऑक्सीकरण के लिए रक्त द्वारा $O_2$ ऊतकों तक पहुँचती है और श्वसनी पदार्थो के ऑक्सीकरण के पश्चात बनी $CO_2$ रक्त द्वारा फेफड़ों में आकर निःश्वसन द्वारा निकाल दी जाती है।

वायु ह नासाद्वार ह नासागुहा ह ग्रसनी ह लैरिंक्स ह श्वासनली

कूपिकाएँ श्वसनिकाएँ श्वसनियाँ

(वायुकोश)

## मनुष्य में श्वसनांग

**(Respiratory Organs in Man)**

- श्वसन तंत्र के अंतर्गत वे सभी अंग आते हैं जिससे होकर वायु का आदान-प्रदान होता है जैसे- नासिका, ग्रसनी, लैरिंक्स, ट्रेकिया, ब्रोंकाई एवं बैक्रियोल्स और फेफड़े।

1. **नासिका–** नासिका-छिद्रों में वायु ($O_2$) प्रवेश करती है। नासिका छिद्रों के भीतर रोम या बाल होते हैं जो धूल के कण तथा सूक्ष्मजीवों को शरीर में प्रवेश करने से रोकता है।
   - नासिका-छिद्रों की गुहा म्यूकस कला (Mucus membrane) से स्तरित होती है, जो म्यूकस स्रावित कर वायु को नम बनाती है।
2. **ग्रसनी** (Pharynx)– वायु नासिका-छिद्रों से ग्रसनी में आती है। इसकी पार्श्व भित्ति में मध्यकर्ण की यूस्टेकियन नलिका (Eustachian tube) भी खुलती है।
3. **लैरिंक्स** (Larynx)- इसे स्वर-यंत्र भी कहते हैं। इसका मुख्य कार्य ध्वनि उत्पादन करना है। श्वासनली का ऊपरी सिरा एक छोटे छिद्र के द्वारा ग्रसनी से जुड़ा होता है जिसे

Add. 41-42A, Ashok Park Main, New Rohtak Road, New Delhi-110035
+91-9350679141

**ग्लाटिस** कहते हैं ग्लाटिस एक कपाट द्वारा बंद होता है। इसे इपिग्लाटिस (Epiglatis) कहते हैं। यह ग्लाटिस द्वार को बंद करके भोजन को श्वासनली में जाने से रोकती है।

**4. ट्रेकिया** (Trachea)- यह वक्ष गुहा में होता है यहाँ यह दो शाखाओं में बँट जाती है इसमें से एक दायें फेफड़े में तथा एक बायें फेफड़े में जाकर फिर शाखाओं में विभक्त हो जाती है।

5. **ब्रोंकाई-** ट्रेकिया, वक्षीय गुहा में जाकर दो भागों में बँट जाती हैं जिसे ब्रोंकाई कहते हैं।

**6. फेफड़े** (Lung)- यह वक्ष गुहा में एक जोड़ी अंग है जिसका आधार डायाफ्राम पर टिका रहता है। प्रत्येक फेफड़ें में करोड़ों एल्वियोलाई (Alveoli) होते हैं।

- प्रत्येक फेफड़ा एक झिल्ली द्वारा घिरा रहता है जिसे **प्लूरल मेम्ब्रेन** (Pleural membrane) कहते हैं जिसमें द्रव भरा होता है जो फेफड़ों की रक्षा करती है।

## गैस-विनिमय तथा वर्ज्य पदार्थों का निष्कासन

**गैसीय अभिगमन (Gaseous Transport)**

**(क) ऑक्सीजन अभिगमन** (फेफड़ों से ऊतकों में) $O_2$ का कारगर रूप में अभिगमन एक सम्मिश्रण प्रोटीन हीमोग्लोबीन (haemoglobin) के द्वारा होता है। यह लौह-सम्पन्न प्रोटीन लाल रक्त कोशिकाओं (RBCs) के भीतर भरा होता है। हीमोग्लोबिन $O_2$ की उससे 67 गुना अधिक मात्रा ले जा सकता है जितना कि अन्य अकेला प्लाज़्मा ले जाता है। रक्त का ऑक्सीजनीकरण फेफड़ों के भीतर होता है।

ऑक्सीजन के अणु हीमोग्लोबिन के साथ एक उत्क्रमणीय बंधन बनाते हैं –

फुफ्फुस कूपिकाओं में

$Hb + 4O_2$ $\quad$ $Hb(4O_2)$

सक्रिय ऊतकों में

हीमोग्लोबिन $\quad$ ऑक्सीहीमोग्लोबिन

**(ख) कार्बन डाइऑक्साइड अभिगमन** (ऊतकों से फेफड़ों में)

सक्रिय ऊतक लगातार $CO_2$ बनाते रहते हैं। इस $CO_2$ को फेफड़ों तक लाना होता है ताकि उसको वहाँ पर बाहर निकाला जा सके। $CO_2$ का अभिगमन तीन विधियों से हाता है –

1. रक्त प्लाज़्मा में भौतिक रूप में घुली हुई। (इस विधि में कुल अभिगमित $CO_2$ का केवल 8% भाग ही ले जाया जाता है)।
2. RBCs के हीमोग्लोबिन में सीधे संयोजित होकर जिससे कार्बेमीनोहीमोग्लोबिन (Carbaminobaemo-globin) बन जाता है। (केवल लगभग 11 प्रतिशत)
3. प्लाज़्मा में घुली होकर बाइकार्बोनेटों (bicarbonates) के रूप में $CO_2$ का सबसे बड़ा अंश यही होता है, लगभग 81 प्रतिशत।

- फेफड़ों के भीतर इन तीनों अभिगमित स्वरूपों में लायी गई $CO_2$ कूपिकीय वायु में छोड़ दी जाती है और अंततः वहाँ से सांस द्वारा बाहर निकाल दी जाती है।

## मानव में श्वासोच्छवास की विधि

**(Mechanism of Breathing in Man)**

- इसे फुफ्फुस संवातन (Pulmonary Ventilation) भी कहते हैं
- यह प्रक्रिया दो उपचरणों में विभाजित है:

### 1. अंत:श्वसन (Inspiration)

- अंत:श्वसन के दौरान डायाफ्राम की अरीय मांसपेशियाँ (Radial muscles) तथा बाह्य अन्तरापर्शुक पेशी (External Intercostal muscle) सिकुड़ती है।
- जिसके फलस्वरूप डायाफ्राम उदर की ओर झुक जाता है और फुफ्फुस में वायुदाब कम होने लगता है, इसलिए वायु वातावरण से नासिका द्वारा फेफड़ों में प्रवेश करती है।
- इस प्रकार अंत:श्वसन में फुफ्फुस के भीतर वायु का आना उसके भीतर वायुदाब पर निर्भर करता है।

### 2. नि:श्वसन (Expiration)

- नि:श्वसन के दौरान डायाफ्राम की आरीय पेशियों में तथा अन्त: अन्तरापर्शुक पेशियों में शिथलन होती है जिसके कारण डायाफ्राम वक्ष की ओर ऊपर उठता है और वक्षीय भित्ति भीतर की ओर गति करती है। इससे फुफ्फुस में वायुदाब अधिक हो जाता है और फेफड़ों से वायु नासिका से होती हुई बाहर चली जाती है।

## श्वसन से संबंधित तथ्य

- सामान्य अवस्था में श्वसन की दर 15-18 प्रति मिनट है।
- कठिन परिश्रम या व्यायाम के समय श्वसन दर 20 से 25 गुणा बढ़ जाती है।
- श्वास लेने की क्रिया के प्रत्येक चक्र में लगभग 500 मिली. वायु अंत: श्वसन एवं नि:श्वसन होता है।
- 24 घंटे में हम 15000 लीटर वायु का अंत: श्वसन करते है।

- वायु श्वसन के दौरान एक ग्लूकोज अणु से 36 से 38 ATP अणु बनते हैं, जबकि अवायु श्वसन में सिर्फ 2ATP अणु बनते हैं।

**श्वासन तथा श्वसन में अंतर**

| **श्वासन** (Breathing) | **श्वसन** (Respiration) |
|---|---|
| 1. यह एक भौतिक क्रिया है | 1. यह एक रासायनिक प्रक्रिया है। |
| 2. इसमें श्वासन मार्ग तथा फेफड़े निहित हैं। | 2. यह प्रत्येक कोशिका के भीतर होता है। |
| 3. इसमें वायु का अंत:श्वासन तथा बाह्यश्वासन होता है। | 3. इसमें ग्लूकोज़ का ऑक्सीकरण होता है जिससे ऊर्जा का विमोचन होता है। |

**तीन सामान्य श्वासन (फुफ्फुस) दोष**

| | |
|---|---|
| दमा (Asthma) | श्वास लेने में कठिनाई क्योंकि श्वसनिकाएँ संकीर्ण हो गयी होती हैं। कभी-कभार पर्यावरण में पाए जाने वाले कुछ खास कारकों के कारण भी यह दोष हो जाता है। |
| निमोनिया (Pneumonia) | बैक्टीरिया के संक्रमण से फेफड़ों में शोथ हो जाता है। प्रकट लक्षण हैं- ज्वर, पीड़ा तथा बहुत ज्यादा खांसी। |
| क्षयरोग (Tuberculosis) | फेफड़ों के भीतर ऊतकों के पिंड से बन जाते हैं जो बैक्टीरिया के कारण बनते हैं। यह एक संक्रामक रोग है। अतिसीमा हो जाने पर खांसते समय खून आ जाता है। BCG के टीकाकारण से क्षय रोग से बचा जा सकता है |

**श्वसन के दौरान अदलते-बदलते आयतन**

| | | |
|---|---|---|
| ज्वारीय आयतन (Tidal volume) | बिना किसी प्रकट प्रयास के (यानी सामान्य श्वास लेने में) भीतर ले जायी जाने और बाहर निकाली जाने वाली वायु का आयतन | 300 मि.ली. |
| सर्वाधिश्वास धारिता (Vital capacity) | उस वायु का आयतन जो गहरे से गहरे सांस लेने और अधिक से अधिक साँस छोड़ने में शामिल है। | 400 मि.ली. |
| अवशेष आयतन (Residual volume) | उस वायु का आयतन जो अधिक से अधिक भींच कर सांस निकालने के बाद भी फेफड़ों में बची रह जाती है | 1000 मि.ली. से 1500 मि.ली तक |
| संपूर्ण फुफ्फुस धारिता (Total Lung Capacity) | सभी फुफ्फुस आयतनों का जोड़ (अधिकतम वायु जो किसी भी समय दोनों फेफड़ों में संग्रहित हो सकती है) | 5500 मि.ली. से 6000 मि.ली. |

धूम्रपान करने वालों तथा क्षयरोग से ग्रस्त व्यक्तियों में श्वासधारिता बहुत कम हो जाती है। इसके विपरित खिलाड़ियों तथा गायकों में यह धारिता बहुत बढ़ जाती है।

**मानव के श्वसन अंगों की संरचना और उनके प्रकार्य**

| अंग | संरचना | प्रकार्य |
|---|---|---|
| नासा द्वार (Nostrils) | नाक के छिद्र | अनचाहे कणों का छन जाना |
| नासागुहा (Nasal cavity) | श्लेष्मा झिल्ली एवं सिलिया से आवरित | धूल तथा बैक्टीरिया को फाँस लेते, वायु को गर्म एवं आर्द्र करते हैं। |
| ग्रसनी (Pharynx) | पेशीय नली | श्वसन और पाचन दोनों तंत्रों के मार्ग बनाती है, परंतु पीछे के भाग में दोनों को पृथक करने के लिए एक एपिग्लॉटिस होता है। |
| लैरिंक्स (Larynx) | एक कड़ा कक्ष जिसके भीतर स्वर-रज्जु होते हैं | ग्रसनी को श्वासनली के साथ जोड़ता है। |
| श्वासनली (Trachea) (वायु नली) | सी-आकृति के कार्टिलेजी वलयों द्वारा आलम्बित | श्वसनियों तक वायु का मार्ग, फेफड़ों में प्रवेश |
| श्वसनी (Bronchus) (बहुवचन Bronchi) | प्रत्यास्थ सिलियायित तथा श्लेष्मी | फेफड़ों में श्वसनिकाओं के रूप में प्रवेश |
| श्वसनिकाएँ (Bronchioles) | श्वसनी की छोटी अंतिम शाखाएँ | वायु को कूपिकाओं में पहुँचाती हैं। |
| कूपिकाएँ (Alveoli) (वायु कोश air sacs) | इनमें रक्त कोशिकाएँ होती हैं | गैसों का विनिमय |

एपिग्लॉटिस (Epiglottis) एक पल्ले जैसी संरचना होती है जो वाल्व का कार्य करती है। खाना निगलते समय यह फेफड़ों की सुरक्षा करती है। *एपिग्लॉटिस निगले गए खाने को वायुनली में जाने से रोकता है।*

EduEBull.com