# जीव विज्ञान

## अध्याय-14: श्वसन और गैसों का विनिमय

Fukey Education

## मानव श्वसन तन्त्र

श्वसन वह जैविक प्रक्रिया है, जिसमें भोजन के घटक जैसे कार्बोहाइड्रेट, वसा, प्रोटीन का दहन होता है। इसके परिणामस्वरूप कोशिकाओं में $CO_2$ जल, तथा ऊर्जा की प्राप्ति होती है। श्वसन की अभिक्रिया नीचे दी गयी है-

$C6H_{12}O_2 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ + ऊर्जा

यहाँ $C_6H_{12}O_2$ ग्लूकोज है।

चूँकि इस अभिक्रिया में ऊर्जा का निष्कासन होता है, अतः यह ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

## श्वसन के प्रकार (Types of Respiration)

ऑक्सीजन के उपभोग के आधार (On the basis on consumption of oxygen) पर श्वसन दो प्रकार का होता है-

1. वायुवीय श्वसन (Aerobic Respiration)
2. अवायवीय श्वसन (Anaerobic Respiration)

### वायुवीय श्वसन (Aerobic Respiration)

इस प्रकार के श्वसन में भोजन के दहन में $O_2$ का उपयोग होता है। यह श्वसन सभी जीवित कोशिकाओं में होता है।

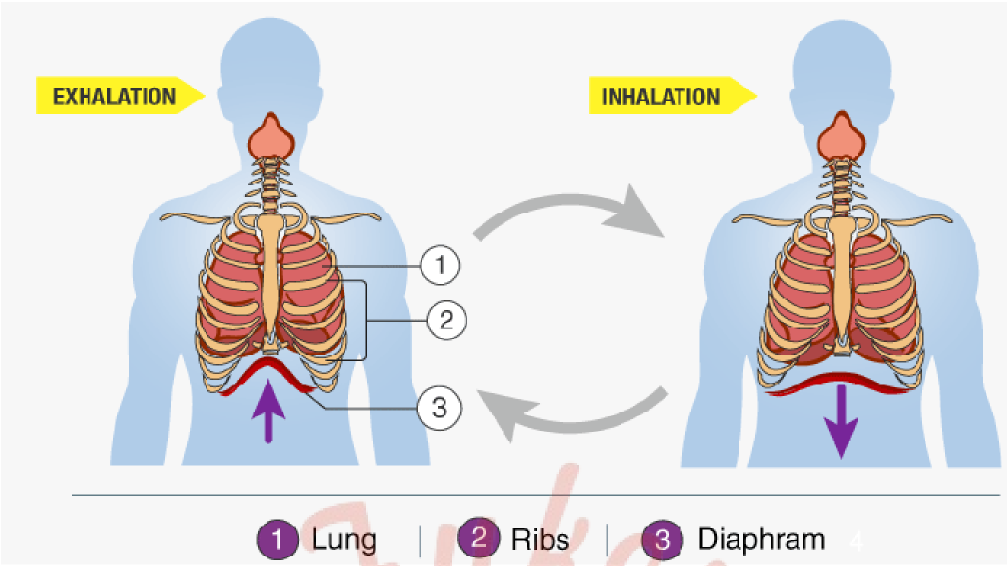
श्वसन के दौरान ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_2$ ) के एक अणु का ऑक्सीकरण (Oxidation) निम्न प्रकार से होता है-

$C_6H_{12}O_2 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ + ऊर्जा

वायुवीय श्वसन में ग्लूकोज के एक अणु से 38 ATP का निर्माण होता है।



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com




## अवायवीय श्वसन (Anaerobic Respiration)

इस प्रकार के श्वसन में कार्बोहाइड्रेट के ऑक्सीकरण के लिए O2 आवश्यक नहीं होती है। अवायवीय श्वसन में ग्लूकोज का अपूर्ण ऑक्सीकरण होता है जिससे उत्पादों के रूप में CO2, एथिल एल्कोहल या लैक्टिक अम्ल बनता है।

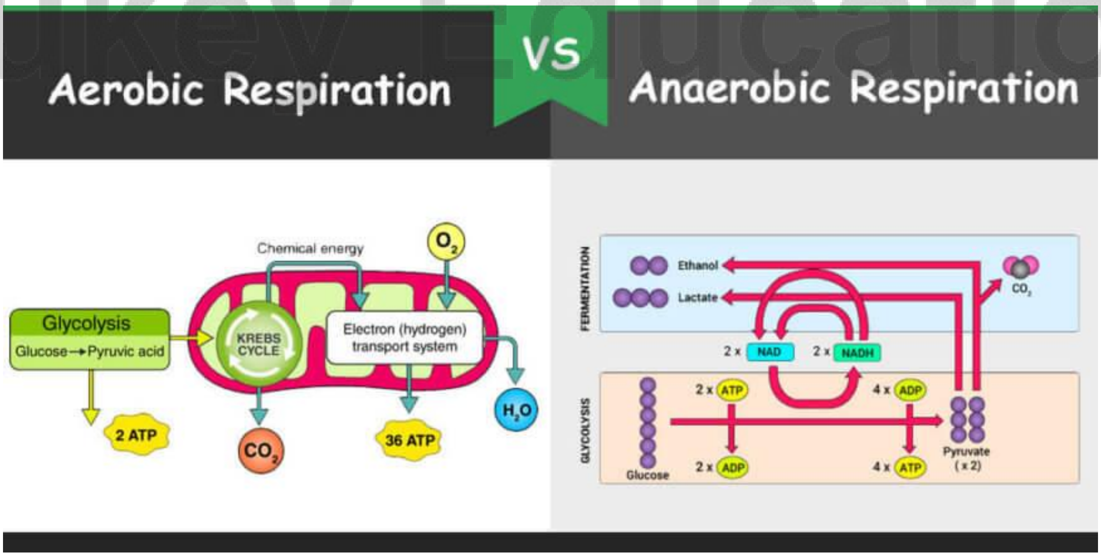
$C_6H_{12}O_2 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + C_2H_5OH +$ ऊर्जा

अवायवीय श्वसन में ग्लूकोज के अणु से केवल 2 ATP बनते हैं ।

इस प्रकार का श्वसन जीवाणुओं, कवकों, अंकुरण करने वाले बीजों, RBC में होता है।

## वायुवीय श्वसन तथा अवायवीय श्वसन में अन्तर

Fukey Education



| क्र.स. | वायुवीय श्वसन (Aerobic Respiration) | अवायवीय श्वसन (Anaerobic Respiration) |
|---|---|---|
| 1 | भोजन के दहन में $O_2$ का उपयोग | कार्बोहाइड्रेट के ऑक्सीकरण के लिए $O_2$ आवश्यकता नहीं |
| 2 | सभी जीवित कोशिकाओं में | जीवाणुओं, कवकों, अंकुरण करने वाले बीजों, RBC |
| 3 | ग्लूकोज का पूर्ण ऑक्सीकरण | ग्लूकोज का अपूर्ण ऑक्सीकरण |
| 4 | $C_6H_{12}O_2 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$ ऊर्जा | $C_6H_{12}O_2 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + C_2H_5OH +$ ऊर्जा |
| 5 | 38 ATP का निर्माण | 2 ATP |

## मानव श्वसन तन्त्र

श्वसन तन्त्र की उत्पति (Origin) भुर्णीय एण्डोडर्म (Endoderm) से होती है।

मानव के श्वसन तन्त्र (Respiratory System) को दो भागों में बांटा गया है-

(a) श्वसन पथ (Respiratory Path)

(b) श्वसन अंग (Respiratory organs)

### श्वसन पथ (Respiratory Path)

यह वायु के आवागमन का पथ है। इसके निम्न भाग हैं-

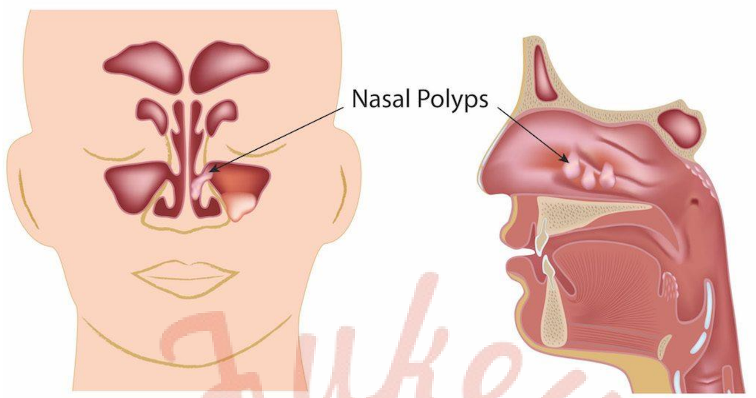
- बाहा नासाछीद्र (External Nares)
- नासा मार्ग (Nasal Tract)
- ग्रसनी (Parynx)
- वायु नाल (Wind Pipe)



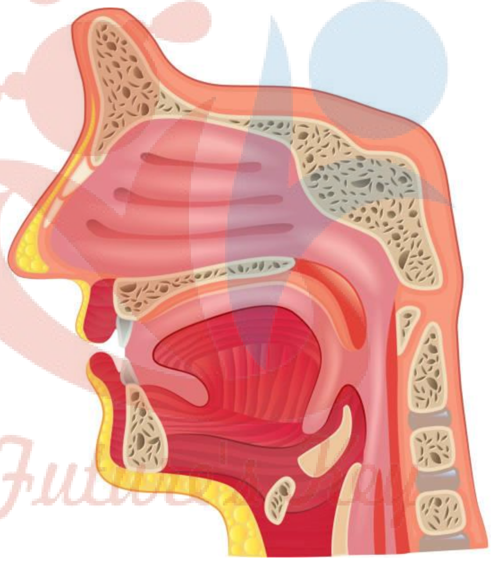
Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

1. **बाहा नासाछिद्र (External Nasal Pore)**

नासाछिद्र की संख्या दो होती है। ये नासामार्ग के प्रघाण (Vestibule) भाग में खुलते है।




**2. नासा मार्ग (Nasal Tract)**



Fukey Education

नासा मार्ग के तीन भाग होते है –

- प्रघाण (Vestibule)
- श्वसन (Respiratory Part)
- घ्राण भाग (Olfactory Part )

❖ प्रघाण (Vestibule)

ये नासामार्ग का सबसे छोटा भाग होता है। यह केरेटिन विहीन स्तरित उपकला (Non keratinized squamous epithelium) से ढका होता है।



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

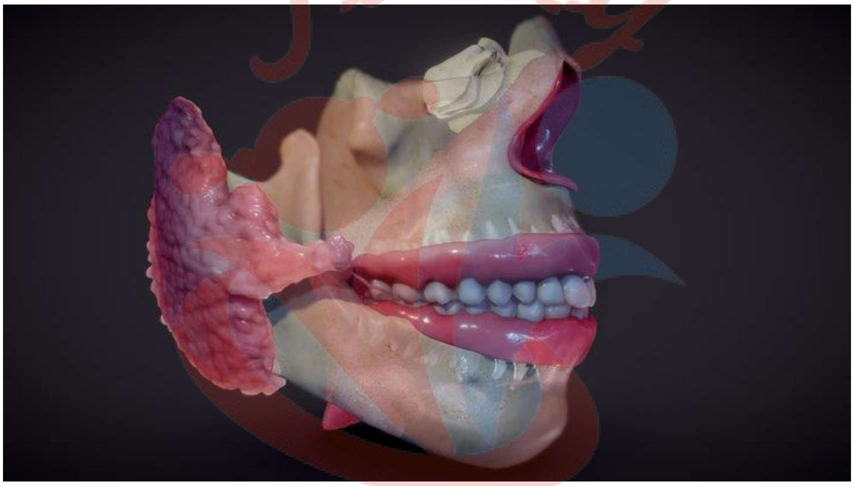
❖ श्वसन भाग (Respiratory region)

ये नासामार्ग (Nasal Passage) का मध्य है। जो घ्राण (Olfactory) भाग में खुलता है।

❖ घ्राण भाग (Olfactory region)

यह नासा मार्ग का पश्च ऊपरी भाग है, जो तंत्रिका संवेदी उपकला (Neuro sensory epithelium) से अस्तरित होता है। इस उपकला को घ्राण उपकला (Olfactory epithelium) या शनीडेरियन झिल्ली भी कहते है। इस उपकला के द्वारा गंध का पता लगाया जाता है।

**3.ग्रसनी (Pharynx)**



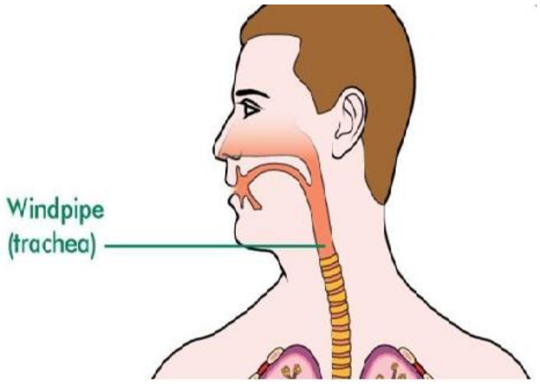
ग्रसनी श्वसन तंत्र तथा पाचन तंत्र दोनों का उभयनिष्ठ भाग है। इसके तीन भाग होते हैं-

- नासा ग्रसनी (Nasopharynx)
- मुख ग्रसनी (Oropharynx)
- कंठ ग्रसनी (Laryngopharynx)

**4.वायु नाल (Wind Pipe)**



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

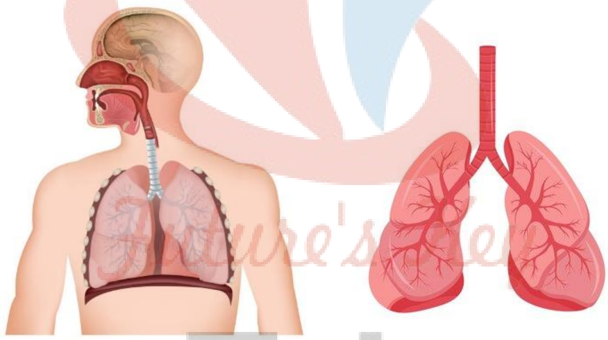



यह नलिका वायु के फेफड़ों में आवागमन का मुख्य भाग है। यह नलिका दो भागों में विभक्त होती है-

- लैरिंक्स (Larynx)
- श्वासनली (Trachea)

## श्वसन अंग (Respiratory organs)

### फेफड़े या फुफ्फुस (Lungs)



फेफड़े फुफ्फुसीय गुहा (Pleural Cavities) में स्थित होते है। ये संख्या में दो,शंकुवाकार, गुलाबी ठोस तथा स्पंजी होते है।

फुफ्फुसीय गुहा (Pleural cavity) में लसिका भरी रहती है, जिसे फुफ्फुसीय द्रव (Pleural fluid) कहते हैं । जो ग्लाइकोप्रोटीन है तथा प्लुरा द्वारा स्त्रावित किया जाता है।

प्रत्येक फुफ्फुसीय गुहा (Pleural cavity) के चारों ओर से फुफ्फुसावरण (Pleural Membrane or Pleura) घेरे रहता है। इस फुफ्फुसावरण (Pleural Membrane) के दो भाग होते है



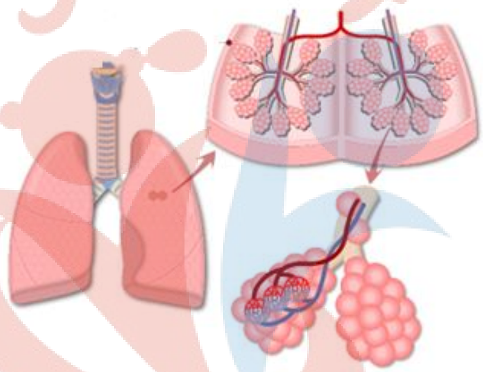
Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

1. Parietal Pleura देह भीति से लगा हुआ आवरण
2. Visceral Pleura फेफड़ों से लगा आवरण

मानव के बांयें फेफड़े में दो पिण्ड (Lobes) होते है। जिनको सुपीरियर (Superior) तथा इनफीरियर (inferior) पिण्ड तथा दायें में तीन पिण्ड होते है, जिनको सुपीरियर, मिडिल, इनफीरियर पिण्ड कहते है।

दोनों फेफडों के बीच मिडिया स्टीनम नामक अवकाश होता है।

**कुपिका (Alveoli)**



**Alveoli**

श्वसनिकाएँ (bronchioles) के अंतिम सिरे प्रत्येक फेफड़ों में जाकर गुब्बारेनुमा संरचना बना लेती है, जिनको कुपिका (Alveoli) कहते है। मानव के फेफड़ों में लगभग 30-35 करोड़ कुपिकाएँ (Alveoli) पाई जाती है।

कुपिकाएँ फुफ्फुस की संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई (Structural and functional unit) होती है।

कुपिकाओं की पतली भित्ति शल्की उपकला (Squamous Epithelium) की बनी होती है। कुपिकाओं की भित्ति में सूक्ष्म छिद्र (Micro pore) पाये जाते हैं। इन्हें "कुहन के रन्ध्र (Pores of Kuhn)" कहते हैं।

## मानव में श्वसन की क्रियाविधि



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

### अंत:श्वसन (Inspiration)

अंत:श्वसन के समय डायफ्राम (Diaphragm) तथा अन्तरापर्शुक पेशियों (Intercostal muscle) में संकुचन (Contraction) होते है। डायफ्राम चपटा होकर उदर गुहा की ओर खिसक जाता है। पसलियाँ बाहर तथा उपर की तरफ तथा उरोस्थि (Sternum) अधर व अग्र भाग की ओर खिसक जाता है।

वक्षीय गुहा (Thoracic cavity) का आयतन बढ़ जाता है, व फेफड़ों पर देहगुहा द्रव का दबाव घटता है फेफड़े फैल जाते हैं व फेफडों में वायुदाब, वायुमंडलीय दाब की तुलना में 1-3mmHg तक घट जाता है व बाहर की वायु निम्न मार्ग से फेफड़ों में जाती है –

नासाछिद्र – नासामार्ग –ग्रसनी- ग्लोटिस – श्वास नली – प्राथमिक श्वसनी – द्वितीयक श्वसनी – तृतीयक श्वसनी ––श्वसनिका ––कुपिका

### बहि:श्वसन (Expiration)

बहि :श्वसन के दौरान डायफ्राम अन्तरापर्शुक पेशियाँ (Intercostal muscle) शिथिल (Relax) हो जाती हैं, इससे डायफ्राम, उरोस्थि (Sternum) तथा पसलियाँ (Ribs) अपनी पूर्व स्थिति में आ जाती है। वक्षीय गुहा का आयतन (Volume) घट जाता है, फेफडों का वायुदाब दबा वायुमंडलीय दाब की तुलना में बढ़ जाता है। इससे फेफड़ों में भरी वायु श्वसन मार्ग से होती हुई बाहर निकल जाती है।

Fukey Education

## गैसों का विनिमय (Exchange of gases)

मानव में गैसों का विनिमय (Exchange of gases) दो प्रकार से होता है। जिनको बाह्य तथा अन्त: श्वसन (External and Internal Respiration) कहा जा सकता है।

### कुपिकाओं में गैसों विनिमय (Exchange of gases in alveoli)

फेफडों में $O_2$ व $CO_2$ का कुपिकाओं में विनिमय बाह्य श्वसन (External Respiration) कहलाता है। इस श्वसन को “हिमेटोसिस”  भी कहते हैं।

कुपिका में उपस्थित $O_2$ का आंशिक दाब ($PO_2$) 104 mmHg होता है व धमनी रुधिर में इसका मान 40 mm of Hg होता है, जिससे कुपिका से $O_2$ निकलकर धमनी रुधिर में चली जाती है।

कुपिका में उपस्थित $CO_2$ का आंशिक दाब ($PCO_2$) mmHg होता है जबकि धमनी रुधिर में इसका मान 46 mmHg होता है, जिससे $CO_2$ धमनी रुधिर से निकलकर कुपिका में आ जाती है।

### ऊतकों में गैसों विनिमय (Exchange of gases in tissue)

ऑक्सीजनित रुधिर $O_2$ को लेकर ऊतकों तक जाता है। तथा ऊतकों तथा रुधिर के मध्य गैसों का आदान-प्रदान होता है। जिसे अन्त: श्वसन (Internal Respiration) कहते है।

ऊतकों में $O_2$ का आंशिक दाब ($PO_2$) 40mmHg जबकि धमनी में 95mmHg होता है जिससे रक्त धमनी से ऊतकों में चला जाता है। इसी प्रकार ऊतकों में $CO_2$ का आंशिक दाब ($PCO_2$) 45mmHg जबकि शिरा में 40 mmHg होता है जिससे रक्त ऊतकों से शिरा में चला जाता है।

## गैसों का परिवहन (Transport of gases)

ऑक्सीजन का परिवहन

$O_2$ का परिवहन दो रूपों में होता है –

प्लाज्मा के साथ घुलित अवस्था में $O_2$ का परिवहन

100ML ऑक्सीजनित रुधिर में 20ml ऑक्सीजन होती है। इसमें से 0.3ml से 0.6ml ऑक्सीजन प्लाज्मा के साथ घुलित अवस्था में परिवहित होते है।

ऑक्सी-हीमोग्लोबिन के रूप में $O_2$ का परिवहन

ऑक्सी-हीमोग्लोबिन के रूप में 97-99% ऑक्सीजन का परिवहन होता है।

### हीमोग्लोबिन (Hemoglobin)

हीमोग्लोबिन RBC में पाया जाने वाला श्वसन वर्णक है, इसमें हीम प्रोस्थेटिक समूह तथा ग्लोबिन प्रोटीन होती है। हीम प्रोस्थेटिक समूह में आयरन $Fe^{2+}$ अवस्था में होता है।



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

$O_2$ हीमोग्लोबिन के साथ जुड़कर इसके परिवहन में सहायता करता है। हीमोग्लोबिन की प्रतिशत संतृपत्ता व $O_2$ की सांद्रता के मध्य आरेखित वर्क को "वियोजन वक्र" कहते हैं । यदि $CO_2$ की सांद्रता बढती है तो हिमोग्लोबिन की संतृपता घटती है। $CO_2$ की उच्च सांद्रता पर वियोजन वक्र दांयीं तरफ खिसक जाता है इसे "बोहर प्रभाव" भी कहते हैं ।

**हीमोग्लोबिन की कार्बनमोनो ऑक्साइड से बंधुता**

हीमोग्लोबिन की $O_2$ की तुलना में CO के साथ 230-250 गुणा ज्यादा बंधन क्षमता होती है जिसके कारण हीमोग्लोबिन CO के साथ एक कार्बोक्सी-हिमोग्लोबिन बनाता है, इसका रंग काला होता है, कार्बोक्सीहिमोग्लोबिन में आयरन $Fe^{3+}$ अवस्था में आ जाता है। जो जानलेवा होता है। इसके कारण मानव की मृत्यु हो जाती है।

कार्बनडाइऑक्साइड का परिवहन

$CO_2$ का परिवहन निम्न तीन प्रकार से होता है-

1. प्लाज्मा में घुलित अवस्था में (7%)

    रक्त प्लाज्मा में उपस्थित जल के साथ $CO_2$ क्रिया करके कार्बोनिक अम्ल बनाती है और इसी घुलित अवस्था में 7% $CO_2$ का परिवहन होता है।

    100 ml रुधिर लगभग 0.3 ml $CO_2$ का परिवहन प्लाज्मा के साथ घुलित अवस्था में करता है।

Fukey Education

2. बाइकार्बोनेट के रूप में (70%)

    रक्त प्लाज्मा में बना कार्बोनिक अम्ल अत्यधिक आयनीकरण के कारण जल्दी ही H+ व $HCO_{32}$- में वियोजित हो जाता है।

3.कार्बो-मीनो हिमोग्लोबिन के रूप में (23%)

    लगभग 20-25 प्रतिशत $CO_2$ का हिमोग्लोबिन द्वारा कार्बेमिनो-हिमोग्लोबिन के रूप में वहन की जाती है। यह बंधन $CO_2$ के आंशिक दाब पर निर्भर करती है।

## संवातन का नियमन (Regulation of Breathing)

सांस लेने की क्रिया का नियमन मस्तिष्क द्वारा किया जाता है इसके लिए मस्तिष्क में दो केन्द्र होते हैं-

श्वसन केन्द्र (Respiratory centre)

- यह केंद्र पश्च मस्तिष्क के Medula Oblongata में पाया जाता है।

न्युमोटेक्सिस केन्द्र (Pneumotaxis Centre)

- यह केन्द्र पश्च मस्तिष्क पोंस विरोलाई में पाया जाता है।

Fukey Education

## NCERT SOLUTIONS

### अभ्यास (पृष्ठ संख्या 278)

प्रश्न 1 जैव क्षमता की परिभाषा दीजिए और इसका महत्त्व बताइए।

उत्तर- जैव क्षमता अन्त:श्वास आरक्षित वायु (Inspiratory Reserve Air Volume, IRV), प्रवाही वायु (Tidal Air Volume, TV) तथा उच्छ्वास आरक्षित वायु (Expiratory Reserve Air Volume, ERV) का योग (IRV + TV + ERV- 3000 + 500 + 1100 = 4600मिली) फेफड़ों की जैव क्षमता होती है। यह वायु की वह कुल मात्रा होती है जिसे हम पहले पूरी चेष्टा द्वारा फेफड़ों में भरकर पूरी चेष्टा द्वारा शरीर से बाहर निकाल सकते हैं। जिस व्यक्ति की जैव क्षमता जितनी अधिक होती है, उसे शरीर की जैविक क्रियाओं के लिए उतनी ही अधिक ऊर्जा प्राप्त होती है। खिलाड़ियों, पर्वतारोही, तैराक आदि की जैव क्षमता अधिक होती है। युवक की जैव क्षमता प्रौढ़ की अपेक्षा अधिक होती है। पुरुषों की जैव क्षमता स्त्रियों की अपेक्षा अधिक होती है। यह उनकी कार्य क्षमता को प्रभावित करती है।

प्रश्न 2 सामान्य नि:श्वसन के उपरान्त फेफड़ों में शेष वायु के आयतन को बताएँ।

उत्तर- वायु की वह मात्रा जो सामान्य नि:श्वसन (उच्छ्वास) के उपरान्त फेफड़ों में शेष रहती है, कार्यात्मक अवशेष सामर्थ्य (Functional Residual Capacity, FRC) कहलाती है। यह उच्छ्वास आरक्षित वायु (Expiratory Reserve Air Volume, ERV) तथा अवशेष वायु (Residual Air Volume, RV) के योग के बराबर होती है। इसकी सामान्यतया मात्रा 2300 मिली होती है।

FRC = ERV + RV

= 1100 + 1200मिली,

= 2300मिली

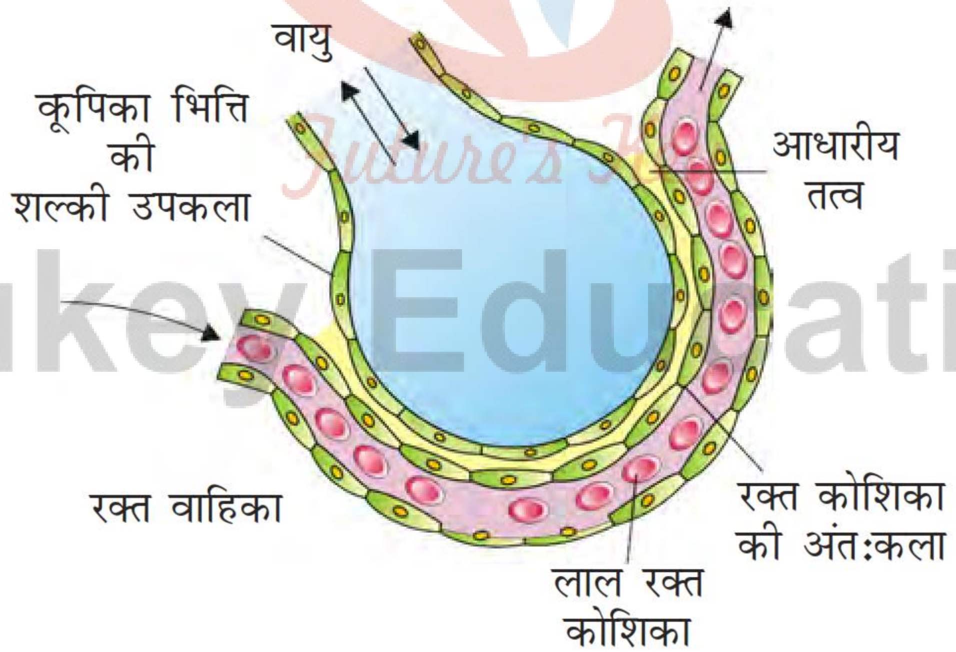
प्रश्न 3 गैसों का विसरण केवल कूपकीय क्षेत्र में होता है, श्वसन तन्त्र के किसी अन्य भाग में नहीं, क्यों?

उत्तर- गैसीय विनिमय मनुष्य के फेफड़ों में लगभग 30 करोड़ वायु कोष्ठक या कूपिकाएँ (alveoli) होते हैं। इनकी पतली भित्ति में रक्त केशिकाओं को घना जाल फैला होता है। श्वासनाल



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

(trachea), श्वसनी (bronchus), श्वसनिका (bronchiole), कूपिका नलिकाओं (alveolar duct) आदि में रक्त केशिकाओं का जाल फैला हुआ नहीं होता। इनकी भित्ति मोटी होती है। अत: कूपिकाओं (alveoli) को छोड़कर अन्य श्वसन भागों में गैसीय विनिमय नहीं होता।सामान्यतया ग्रहण की गई 500 मिली प्रवाही वायु में से लगभग 350 मिली कूपिकाओं में पहुँचती है, शेष श्वास मार्ग में ही रह जाती है। वायु कोष्ठकों की भित्ति तथा रक्त केशिकाओं की भित्ति मिलकर श्वसन कला (respiratory membrane) बनाती हैं। इससे O2 तथा C का विनिमय सुगमता से हो जाता है। गैसीय विनिमय सामान्य विसरण द्वारा होता है। इसमें गैसें उच्च आंशिक दबाव से कम आंशिक दबाव की ओर विसरित होती हैं। वायुकोष्ठकों में O2 का आंशिक दबाव (100-104mm Hg और CO2) को आंशिक दबाव 40mm Hg होता है। फेफड़ों में रक्त केशिकाओं में आए अशुद्ध रुधिर में 0 का आंशिक दबाव (40mm Hg और CO2) का आंशिक दबाव 45-46mm Hg होता है। ऑक्सीजन वायुकोष्ठकों की वायु से विसरित होकर रक्त में जाती है और रक्त से CO2 विसरित होकर वायुकोष्ठकों की वायु में जाती है। इस प्रकार वायुकोष्ठकों से रक्त ले जाने वाली रक्त केशिकाओं में रक्त ऑक्सीजनयुक्त (Oxygenated) होता है। फेफड़ों से निष्कासित वायु में O2 लगभग 15.7% और CO2 लगभग 3.6% होती है।




एक फुप्फुसीय वाहिका की एक वायुकूपिका का अनुप्रस्थ काट

प्रश्न 4 CO2 के परिवहन (ट्रांसपोर्ट) की मुख्य क्रियाविधि क्या है? व्याख्या कीजिए।



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

उत्तर- कार्बनडाइऑक्साइड (CO2,) हीमोग्लोबिन द्वारा कार्बामीनो-हीमोग्लोबिन (लगभग 20-25 प्रतिशत) के रूप में वहन की जाती है। यह बंधनीयता (बंधन) CO2, के आंशिक दाब से संबंधित होती है। po, इस बंधन को प्रभावित करने वाला एक मुख्य कारक है ऊतकों में उच्च pCO2, और निम्न pO2, की अवस्था होने से हीमोग्लोबिन से CO2, का बंधन होता है; जबकि कूपिका में, जहाँ pCO2, निम्न और pO2, उच्च होता है, कार्बामीनो-हीमोग्लोबिन से CO2, का वियोजन होने लगता है अर्थात् ऊतकों में हीमोग्लोबिन से बंधित CO2, कूपिका में मुक्त हो जाती है। एंजाइम कार्बोनिक एन्हाइड्रेज की सांद्रता लाल रक्त कणिकाओं में उच्च और प्लाज्मा में अल्प होती है। इस एंजाइम से निम्नलिखित प्रतिक्रिया दोनों दिशाओं में सुगम होती है।

$$CO_2 + H_2O \underset{}{\overset{\text{कार्बोनिक एंहाइड्रेज}}{\rightleftharpoons}} H_2CO_3 \underset{}{\overset{\text{कार्बोनिक एंहाइड्रेज}}{\rightleftharpoons}} HCO_3^- + H^+$$

ऊतकों में अपचय के कारण pCO2, अधिक होने से CO2, रक्त (RBCS और प्लाज्मा) में विसरित होती है और HCO3, और H+ बनाती है। कूपिका में pCO2, कम होने से प्रतिक्रिया की दिशा विपरीत हो जाती है जिससे CO2, और H2O, बनते हैं। इस तरह बाईकार्बोनेट के रूप में ऊतक स्तर पर ग्रहित (Trapped) और कूपिका तक परिवहित कार्बनडाइऑक्साइड बाहर की तरफ पुनः CO2, के रूप में मुक्त हो जाती है। प्रति 100 मिलीलीटर विऑक्सीजनित रक्त द्वारा कूपिका में लगभग CO2, की 4 मिली. मात्रा मुक्त होती है।

प्रश्न 5 कूपिका वायु की तुलना में वायुमण्डलीय वायु में pO2 तथा pCO2 कितनी होगी? मिलान कीजिए।

a. pO2 न्यून, pCO2 उच्च,
b. pO2 उच्च, pCO2 न्यून,
c. pO2 उच्च, pCO2 उच्च,
d. pO2 न्यून, pCO2 न्यून।

उत्तर- (b). pO2 उच्च, pCO2 न्यून,

**स्पष्टीकरण:**



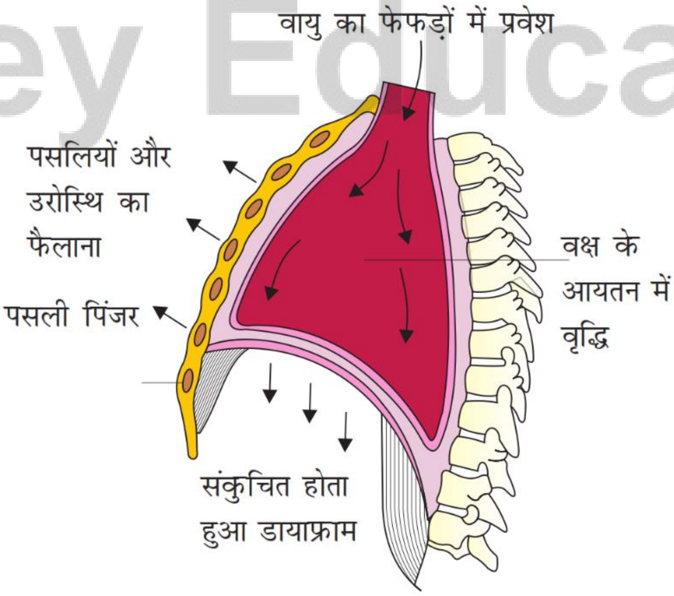
Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

(वायुमण्डलीय वायु में O2 का आंशिक दाब 159 तथा CO2 का आंशिक दाब 0.3 होता है, जबकि कूपिका वायु में O2 का आंशिक दाब 104 तथा CO2 का आंशिक दाब 40 होता है।)

प्रश्न 6 सामान्य स्थिति में अन्तःश्वसन प्रक्रिया की व्याख्या कीजिए।

उत्तर- श्वासन में दो चरण सम्मिलित हैं। अंत: श्वसन जिसके दौरान वायुमंडलीय वायु को अंदर खीचा जाता है और निःश्वसन जिसके द्वारा फुफ्फुसी वायु को बाहर मुक्त किया जाता है। वायु को फेफड़ों के अंदर ले जाने के लिए फेफड़ों एवं वायुमंडल के बीच दाब प्रवणता निर्मित की जाती है। अंत:श्वसन तभी हो सकता है जब वायुमंडलीय दाब से फेफड़ों की वायु का दाब (आंतर फुप्फुसी दाब) कम हो अर्थात् फेफड़ों का दाब वायुमंडलीय दाब के सापेक्ष कम होता है। इस तरह नि:श्वसन तब होता है, जब आंतर फुप्फुसी दाब वायुमंडलीय दाब से अधिक होता है। डायाफ्राम और एक विशिष्ट पेशी समूह (पसलियों के बीच स्थित बाह्य एवं अंत: अंतरापर्युक/इंटरकोस्टल) इस तरह की प्रवणताएं उत्पन्न करते हैं। अंत:श्वसन डायाफ्राम के संकुचन से प्रारंभ होता है जो अग्र पश्च अक्ष (antero posterior axis) में वक्ष-गुहा का आयतन बढ़ा देता है। बाह्य अंतरापर्युक पेशियों का संकुचन पसलियों और उरोस्थि को ऊपर उठा देता है, जिससे पृष्ठधार अक्ष (dorso ventral axis) में वक्ष-गुहा कक्ष का आयतन बढ़ जाता है। वक्ष-गुहा के आयतन में किसी प्रकार से भी हुई वृद्धि के कारण फुप्फुस के आयतन में भी समान वृद्धि होती है। यह समान तरह की वृद्धि फुप्फुसी दाब को वायुमंडलीय दाब से कम कर देती है, जिससे बाहर की वायु बलपूर्वक फेफड़ों के अंदर आ जाती है अर्थात् अंतःश्वसन की क्रिया होती है।

Fukey Education






Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

प्रश्न 7 श्वसन का नियमन कैसे होता है?

उत्तर- मानव में अपने शरीर के ऊतकों की माँग के अनुरूप श्वसन की लय को संतुलित और स्थिर बनाए रखने की एक महत्वपूर्ण क्षमता है। यह नियमन तंत्रिका तंत्र द्वारा संपन्न होता है। मस्तिष्क के मेड्यूला क्षेत्र में एक विशिष्ट श्वसन लयकेंद्र विद्यमान होता है, जो मुख्य रूप से श्वसन के नियमन के लिए उत्तरदायी होता है। मस्तिष्क के पोंस क्षेत्र में एक अन्य केंद्र स्थित होता है जिसे श्वासप्रभावी (श्वास अनुचन) (Pneumotaxic) केंद्र कहते हैं जो श्वसन लयकेंद्र के कार्यों को संयत (सुधार) कर सकता है। इस केंद्र के तंत्रिका संकेत अंत:श्वसन की अवधि को कम कर सकते हैं और इस प्रकार श्वसन दर (Respiratory rate) को परिवर्तित कर सकते हैं। लयकेंद्र के पास एक रसोसंवेदी (Chemosensitive) केंद्र लयकेंद्र के लिए अति संवेदी होता है, जो CO2, और हाइड्रोजन आयनों के लिए अति संवेदी होता है। इन पदार्थो की वृद्धि से यह केंद्र सक्रिय होकर श्वसन प्रक्रिया में आवश्यक समायोजन करता है, जिससे ये पदार्थ निष्कासित किए जा सकें। महाधमनी चाप (Aortic arch) और ग्रीवा धमनी (Carotid artery) से जुड़ी संवेदी संरचनाएं भी CO2, और H+ सांद्रता के परिर्वतन को पहचान सकते हैं तथा उपचारात्मक कार्यवाही हेतु लयकेंद्र को आवश्यक संकेत दे सकते हैं। श्वसन लय के नियमन में ऑक्सीजन की भूमिका बहुत ही महत्वहीन है।

प्रश्न 8 pCO2 का ऑक्सीजन के परिवहन पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर- कूपिकाओं में जहाँ pO2 उच्च तथा pCO2 न्यून होता है H+ सांद्रता कम तथा ताप कम होने पर ऑक्सीहीमोग्लोबिन बनता है। ऊतकों में जहाँ pO2 न्यून तथा pCO2 उच्च होता है H+ सांद्रता अधिक तथा ताप अधिक होता है। ऑक्सीहीमोग्लोबिन का विघटन होता है तथा O, मुक्त हो जाती है। इसका अर्थ है O2 फेफड़े की सतह पर हीमोग्लोबिन के साथ मिलती है तथा ऊतकों में अलग हो जाती है। सामान्य परिस्थिति में 5मिली O2 ऊतकों को प्रति 100मिली ऑक्सीजनित रक्त से मिलता है।

प्रश्न 9 पहाड़ पर चढ़ने वाले व्यक्ति की श्वसन प्रक्रिया में क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर- पहाड़ पर ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ वायु में O2 का आंशिक दाब कम हो जाता है; अत: मैदान की अपेक्षा ऊँचाई पर श्वासोच्छ्वास क्रिया अधिक तीव्र गति से होगी। इसके निम्नलिखित कारण होते हैं



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

a. रुधिर में घुली हुई ऑक्सीजन का आंशिक दाब कम हो जाता है। O2 रक्त में सुगमता से विसरित होती है। अतः शरीर में ऑक्सीजन परिसंचरण कम हो जाता है। इसके फलस्वरूप सिरदर्द तथा उल्टी (वमन) का आभास होता है।

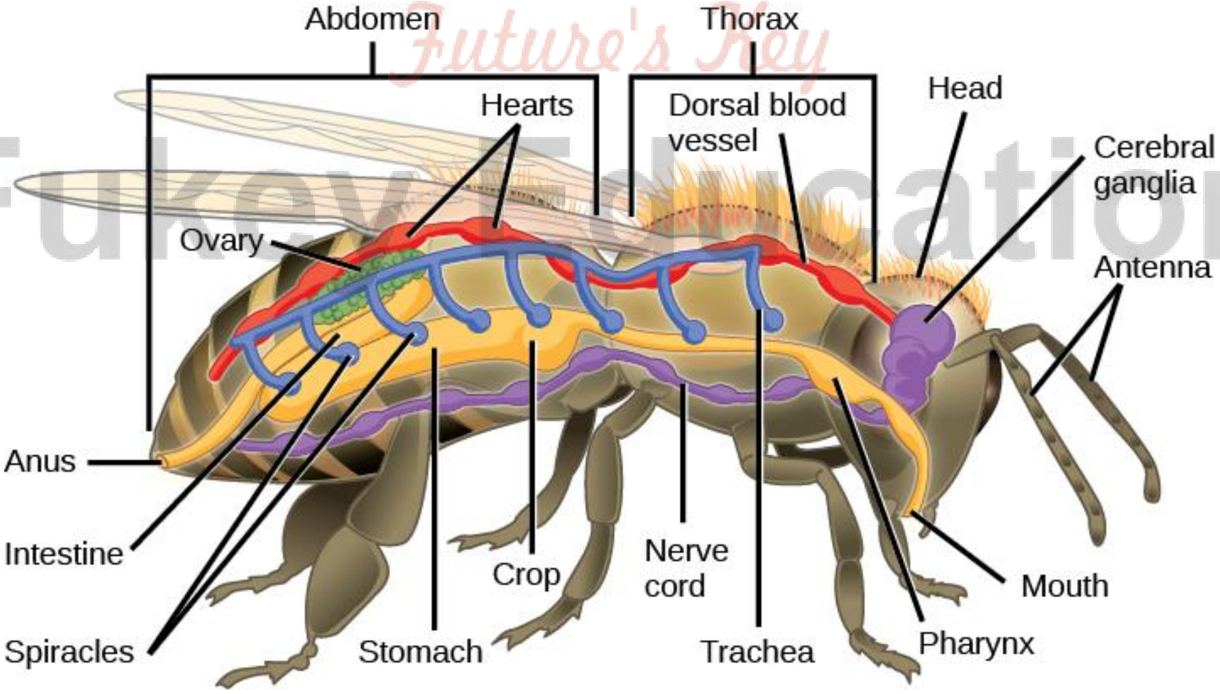
b. अधिक ऊँचाई पर वायु में ऑक्सीजन की मात्रा अपेक्षाकृत कम होती है; अत: वायु से अधिक O2 प्राप्त करने के लिए श्वासोच्छ्वास क्रिया तीव्र हो जाती है।

कुछ दिनों तक ऊँचाई पर रहने से रुधिर में लाल रुधिराणुओं की संख्या बढ़ जाती है और श्वास क्रिया सामान्य हो जाती है।

प्रश्न 10 कीटों में श्वास क्रियाविधि कैसे होती है?

उत्तर- **कीटों में श्वास क्रियाविधि-**

कीटों में श्वसन हेतु ट्रैकिंया (trachea) पाए जाते हैं। कीटों के शरीर में ट्रैकिया का जाल फैला होता है। ट्रैकियो पारदर्शी, शाखामय, चमकीली नलिकाएँ होती हैं। ये श्वास रन्ध्रों (spiracles) द्वारा वायुमण्डल से सम्बन्धित रहती हैं। श्वास रन्ध्र छोटे वेश्म (atrium) में खुलते हैं। श्वास रन्ध्रों पर रोमाभ सदृश शूक तथा कपाट पाए जाते हैं। कुछ श्वास रन्ध्र सदैव खुले रहते हैं। शेष अन्तःश्वसन (inspiration) के समय खुलते हैं और उच्छ्वसन (expiration) के समय बन्द रहते हैं।



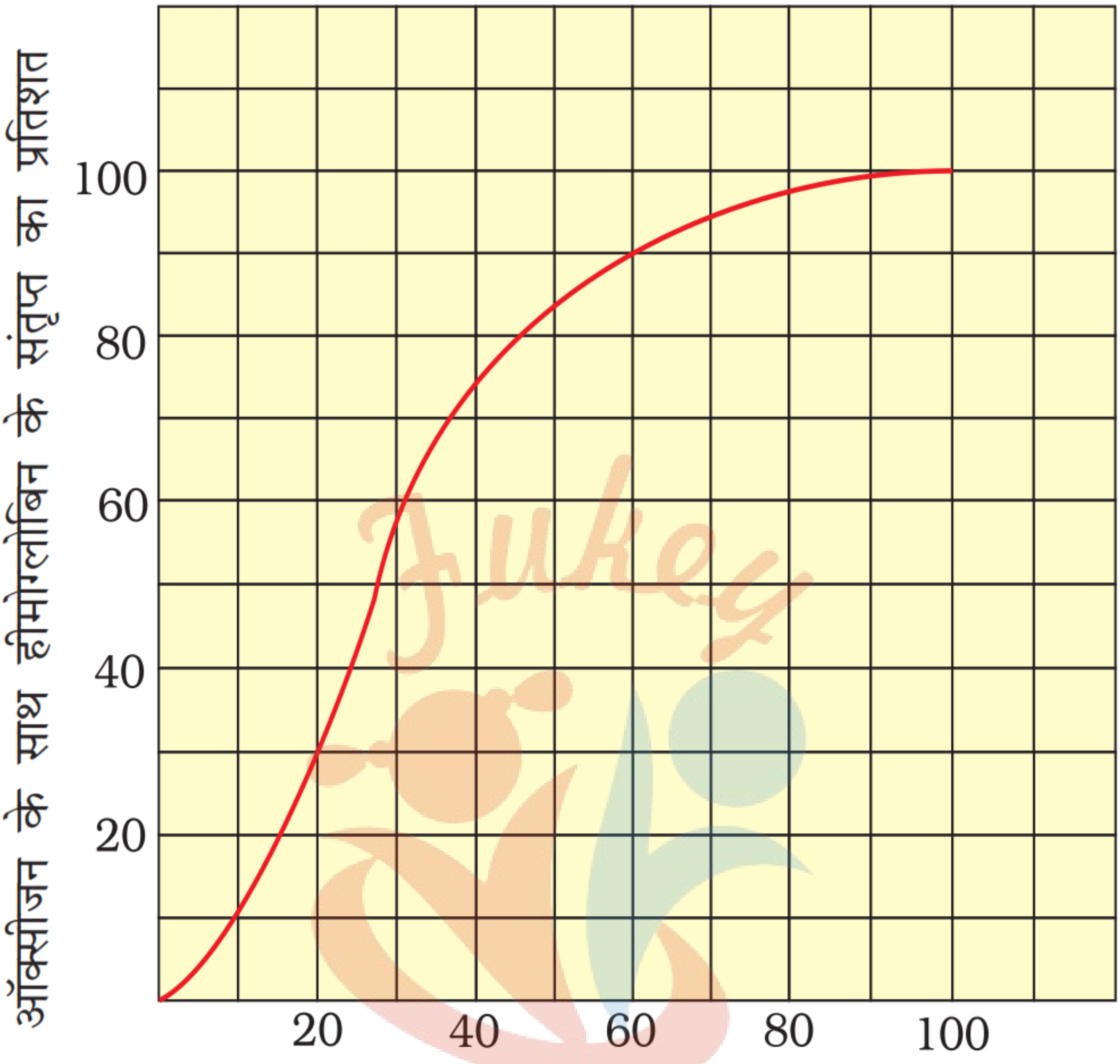
ट्रैकियल वेश्म (atrium) से शाखाएँ निकलकर एक पृष्ठ तथा अधर तल पर 'ट्रैकिया का जाल बना लेती हैं। ट्रैकिया से निकलने वाली ट्रैकिओल्स (tracheoles) ऊतक या कोशिकाओं तक पहुँचती हैं। कीटों में गैसों का विनिमय बहुत ही प्रभावशाली होता है और O2 सीधे कोशिकाओं तक पहुँचती है। इसी कारण कीट सर्वाधिक क्रियाशील होते हैं।

प्रश्न 11 ऑक्सीजन वियोजन वक्र की परिभाषा दीजिए। क्या आप इसकी सिग्माभ आकृति का कोई कारण बता सकते हैं?

उत्तर- हीमोग्लोबिन लाल रक्त कणिकाओं में स्थित एक लाल रंग का लौहयुक्त वर्णक है। हीमोग्लोबिन के साथ उत्क्रमणीय (Rerersible) ढंग से बंधकर ऑक्सीजन ऑक्सी-हीमोग्लोबिन का गठन कर सकता है। प्रत्येक हीमोग्लोबिन अणु अधिकतम चार O2, अणुओं के वहन कर सकते हैं। हीमोग्लोबिन के साथ ऑक्सीजन का बंधना प्राथमिक तौर पर O2 के आंशिक दाब से संबंधित है। O2 का आंशिक दाब हाइड्रोजन आयन सांद्रता और तापक्रम कुछ अन्य कारक हैं जो इस बंधन को बाधि त कर सकते हैं। हीमोग्लोबिन की ऑक्सीजन से प्रतिशत संतृप्ति को pO2, के सापेक्ष आलेखित करने पर सिग्माभ वक्र (Sigmoid Curve) प्राप्त होता है। इस वक्र को वियोजन वक्र (Dissociation Curve) कहते हैं जो हीमोग्लोबिन से O2, बंधन को प्रभावित करने वाले pCO2, H+ आयन सांद्रता, आदि घटकों के अध्ययन में अत्यधिक सहायक होता है। कूपिकाओं में जहाँ उच्च pCO2 निम्न pCO2, कम H+ सांद्रता और निम्न तापक्रम होता है, वहाँ ऑक्सीहीमोग्लोबिन बनाने के लिए ये सभी घटक अनुकूल साबित होते हैं जबकि ऊतकों में निम्न pO2, उच्च pCO2, उच्च H+ सांद्रता और उच्च तापक्रम की स्थितियाँ ऑक्सीहीमोग्लोबिन से ऑक्सीजन के वियोजन के लिए अनुकूल होती हैं। इससे स्पष्ट है कि O2, हीमोग्लोबिन से फेफड़ों की सतह पर बँधता है और ऊतकों में वियोजित हो जाती है। प्रत्येक 100मिली. ऑक्सीजनित रक्त सामान्य शरीर क्रियात्मक स्थितियों में ऊतकों को लगभग 5मिली. O2, प्रदान करता है।



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com




ऑक्सीजन हीमोग्लोबिन वियोजन वक्र

प्रश्न 12 क्या आपने अव-ऑक्सीयता (हाइपोक्सिया, न्यून ऑक्सीजन) के बारे में सुना है। इस सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त करने की कोशिश कीजिए व साथियों के बीच चर्चा कीजिए।

उत्तर- **अव-ऑक्सीयता (Hypoxia)-** इस स्थिति का सम्बन्ध शरीर की कोशिकाओं/ ऊतकों में ऑक्सीजन के आंशिक दबाव में कमी से होता है। यह ऑक्सीजन की कम आपूर्ति के कारण होता है। वायुमण्डल में पहाड़ों पर 8000 फुट से अधिक ऊँचाई पर वायु में O2 का दबाव कम हो जाता है। इससे सिरदर्द, वमन, चक्कर आना, मानसिक थकान, श्वास लेने में कठिनाई आदि लक्षण प्रदर्शित होते हैं। इसे कृत्रिम हाइपोक्सिया (artificial hypoxia) कहते हैं। यह रोग प्रायः पर्वतारोहियों को हो। जाता है। शरीर में हीमोग्लोबिन की कमी के कारण रक्त की ऑक्सीजन ग्रहण करने की क्षमता प्रभावित होती है। इसे एनीमिया हाइपोक्सिया (anaemia hypoxia) कहते हैं।



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

प्रश्न 13 निम्न के बीच अन्तर करें-

a. IRV, ERV

b. अन्त:श्वसन क्षमता और नि:श्वसन क्षमता

c. जैव क्षमता तथा फेफड़ों की कुल धारिता

उत्तर-

a. **IRV व ERV में अन्तर-**

1. **IRV-** अन्त:श्वसन सुरक्षित आयतन (inspiratory reserve volume) वायु आयतन की वह अतिरिक्त मात्रा है जो एक व्यक्ति बलपूर्वक अन्त:श्वासित कर सकता है। यह औसतन 2500मिली से 3000मिली होती है।
2. **ERV-** नि:श्वसन सुरक्षित आयतन (expiratory reserve volume) वायु आयतन की वह अतिरिक्त मात्रा है जो एक व्यक्ति बलपूर्वक नि:श्वासित कर सकता है। यह औसतन 1000मिली से 1100मिली होता है।

b. **अन्त:श्वसन क्षमता व नि:श्वसन क्षमता में अन्तर-**

1. **अन्त:श्वसन क्षमता (Inspiratory Capacity, IC)-** सामान्यत: नि:श्वसन उपरान्त वायु की कुल मात्रा (आयतन) जिसे एक व्यक्ति अन्त:श्वासित कर सकता है। इसमें ज्वारीय आयतन तथा अन्त:श्वसन सुरक्षित आयतन सम्मिलत होते हैं (TV + IRV)
2. **नि:श्वसन क्षमता (Expiratory Capacity, EC)-** सामान्यत: अन्त:श्वसन उपरान्त वायु की कुल मात्रा (आयतन) जिसे एक व्यक्ति नि:श्वासित कर सकता है। इसमें ज्वारीय आयतन और नि:श्वसन सुरक्षित आयतन सम्मिलित होते हैं (TV + ERV)

c. **जैव क्षमता तथा फेफड़ों की कुल धारिता में अन्तर-**

1. **जैव क्षमता (Vital Capacity)-** बलपूर्वक नि:श्वसन के बाद वायु की वह अधिकतम मात्रा जो एक व्यक्ति अन्त:श्वासित कर सकता है अथवा वायु की वह अधिकतम मात्रा जो एक व्यक्ति बलपूर्वक अन्त:श्वसन के पश्चात् नि:श्वासित कर सकता है।
2. **फेफड़ों की कुल धारिता (Total Lung Capacity)-** बलपूर्वक नि:श्वसन के पश्चात् फेफड़ों में समायोजित (उपस्थित) वायु की कुल मात्रा। इसमें RV, ERV, TV तथा IRV सम्मिलित हैं। यानि जैव क्षमता + अवशिष्ट आयतन (VC + RV)



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

प्रश्न 14 ज्वारीय आयतन क्या है? एक स्वस्थ मनुष्य के लिए एक घण्टे के ज्वारीय आयतन (लगभग मात्रा) को आकलित करें।

उत्तर- **ज्वारीय आयतन (Tidal Volume/TV )-** सामान्य श्वसन क्रिया के समय प्रति श्वास अंत:श्वासित या नि:श्वासित वायु का आयतन यह लगभग 500मिली. होता है अर्थात् स्वस्थ मनुष्य लगभग 6000 से 8000मिली. वायु प्रति मिनट की दर से अंत:श्वासित/ नि:श्वासित कर सकता है।

Future's Key
Fukey Education



Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com