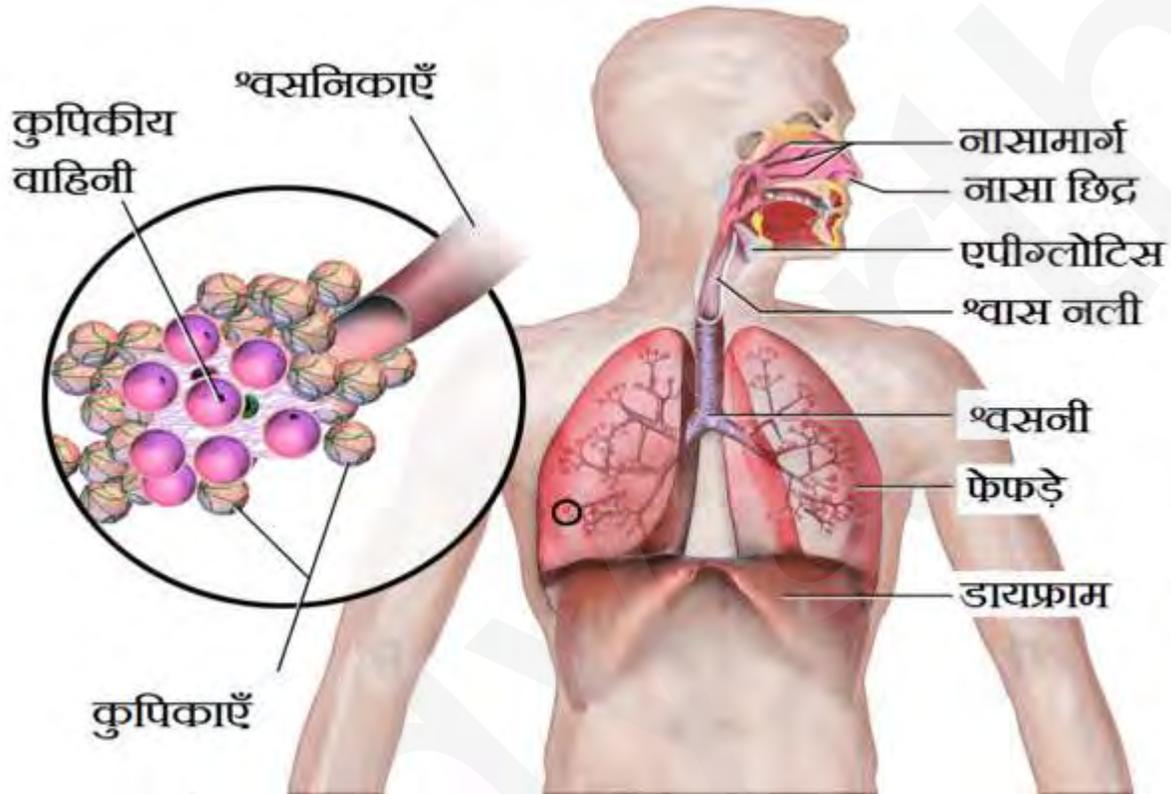


अध्याय 14 – श्वसन और गैसों का विनिमय

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-



यहाँ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ 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 O₂ का उपयोग होता है। यह श्वसन सभी जीवित कोशिकाओं में होता है।

श्वसन के दौरान ग्लूकोज (C₆H₁₂O₂) के एक अणु का ऑक्सीकरण (Oxidation) निम्न प्रकार से होता है-



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

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।



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 (Difference Between Aerobic Respiration and Anaerobic Respiration)

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.	$C_6H_{12}O_2 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{ऊर्जा}$	$C_6H_{12}O_2 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + C_2H_5OH + \text{ऊर्जा}$
5.	38 ATP का निर्माण	2 ATP

मानव श्वसन तन्त्र (Human Respiratory System in Hindi)

श्वसन तन्त्र की उत्पत्ति (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-

1. बाह्य नासाछिद्र (External Nares)
2. नासा मार्ग (Nasal Tract)
3. ग्रसनी (Pharynx)
4. वायु नाल (Wind Pipe)

1. बाह्य नासाछिद्र (External Nasal Pore)

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

2. नासा मार्ग (Nasal Tract)

नासा मार्ग के तीन भाग होते हैं –

1. प्रघाण (Vestibule)
2. श्वसन (Respiratory Part)
3. 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।

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 हैं। इस उपकला के द्वारा गंध का पता लगाया जाता है।

ग्रसनी (Pharynx)

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

1. नासा ग्रसनी (Nasopharynx)
2. मुख ग्रसनी (Oropharynx)
3. कंठ ग्रसनी (Laryngopharynx)

वायु नाल (Wind Pipe)

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

- लैरिक्स (Larynx)
- श्वासनली (Trachea)

कंठ या ध्वनि बॉक्स (Larynx or Sound box)

यह श्वास नली का अग्र रूपांतरित भाग होता है। इसे ध्वनी उत्पादक अंग (Sound producing organ) भी कहते हैं। यह 9 प्रकार की उपास्थियों से बनी होती है इसमें स्वर रज्जू या वोकल कार्ड पाए जाते हैं जिसमें वायु गुजरने पर इसमें कम्पन होता है जिससे ध्वनि उत्पन्न होती है

ग्लोटिस (Glottis)

लेरिक्स कंठ में एक छिद्र (slit aperture) के रूप में खुलती है, जिसे ग्लोटिस कहते हैं। यह ग्रसनी के अधर पर स्थित होता है।

वायु लेरिक्स में ग्लोटिस से ही होकर प्रवेश करती है।

एपिग्लोटिस (Epiglottis)

यह ग्लोटिस पर पाया जाने वाला झिल्लीनुमा ढक्कन है जो भोजन को निगलते समय ग्लोटिस छिद्र को ढक लेता है। यह प्रत्यास्थ उपास्थि (Elastic Cartilage) का बना होता है।

कंठ की कार्टिलेज (Cartilage of the larynx)

कंठ का निर्माण उपास्थि (Cartilage) के 9 टुकड़े द्वारा हैं। जो निम्न हैं-

- थाइरोइड उपास्थि इसे एडम का एप्पल (Adam's Apple) भी कहते हैं।
- क्रिकॉयड उपास्थि
- ऐरिटीनॉइडस
- सैंटोरिनी की उपास्थि
- क्युनिफॉर्म उपास्थि

वाक् तन्तु (Vocal cord)

लेरिक्स श्वसन मार्ग के साथ ध्वनी उत्पादन का कार्य भी करता है। इसमें ध्वनि उत्पादन के लिए वाक् तन्तु (Vocal cord) पाए जाते हैं। जो झिल्लीनुमा होते हैं।

श्वास नली (Trachea)

श्वास नली (Trachea) C आकार में उपास्थिमय छल्लों (Cartilage Ring) से बनी नलिका है। यह वक्षीय गुहा में जाकर दो शाखाओं दांयी एवं बांयी में बंट जाती है, जिन्हें श्वसनी (Bronchi) कहते हैं। श्वास नली में कूटस्तरित पक्ष्माभी स्तम्भाकार उपकला (Pseudo Stratified Ciliated Columnar Epithelium) पायी जाती है।

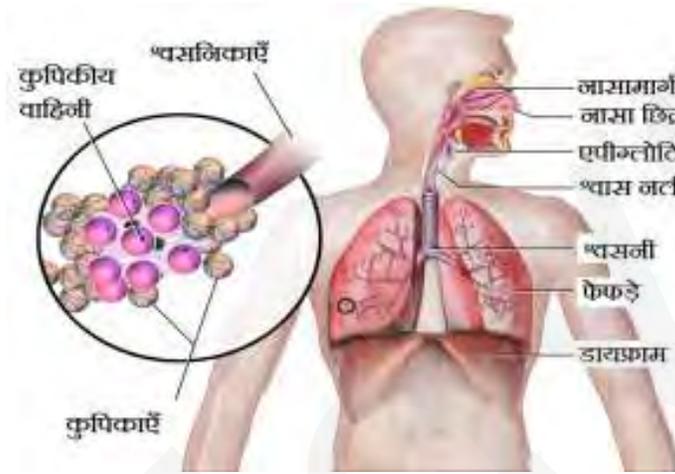


प्रत्येक श्वसनी फेफड़ों में जाकर छोटी-छोटी नलिकाओं में विभक्त हो जाती है, जिन्हें क्रमशः द्वितीयक श्वसनी (Secondary Bronchi), तृतीयक श्वसनी (Tertiary Bronchi) कहते हैं।

तृतीयक श्वसनी (Tertiary Bronchi) छोटी-छोटी नलिकाओं शाखित नलिकाओं में विभक्त होती है। जिनको श्वसनिकाएँ (bronchioles) कहते हैं।

इन श्वसनिकाओं के अंतिम सिरे कुपिका (Alveoli) में खुलते हैं।

मानव श्वसन तन्त्र (Human Respiratory System in Hindi)



श्वसन अंग (Respiratory organs)

फेफड़े या फुफ्फुस (Lungs)

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

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

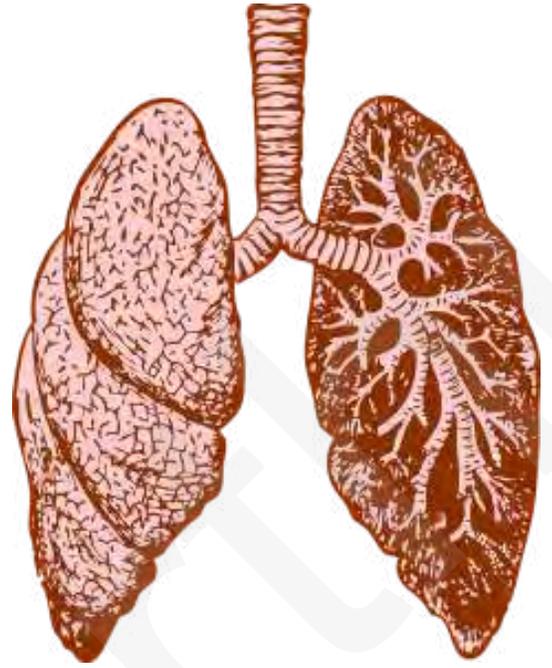
प्रत्येक फुफ्फुसीय गुहा (Pleural cavity) के चारों ओर से फुफ्फुसावरण (Pleural Membrane or Pleura) घेरे रहता है। इस फुफ्फुसावरण (Pleural Membrane) के दो भाग होते हैं

1. Parietal Pleura देह भीति से लगा हुआ आवरण

2. Visceral Pleura फेफड़ों से लगा आवरण

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

दोनों फेफड़ों के बीच मिडिया स्टीनम नामक अवकाश होता है।



कुपिका (Alveoli)

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

कुपिकाएँ फुफफुस की संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई (Structural and functional unit) होती हैं।

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।

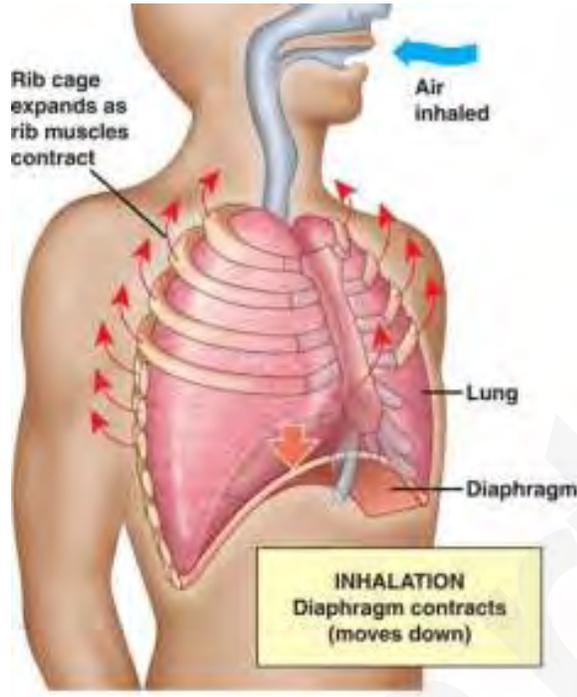
मानव में श्वसन की क्रियाविधि (Mechanism of respiration in human)

अंतःश्वसन (Inspiration)

अंतःश्वसन के समय डायफ्राम (Diaphragm) तथा अन्तरापार्श्विक पेशियों (Intercostal muscle) में संकुचन (Contraction) होते हैं। 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 फेफड़ों में वायुदाब, वायुमंडलीय दाब की तुलना में 1-3mmHg तक घट जाता है व बाहर की वायु निम्न मार्ग से फेफड़ों में जाती है –

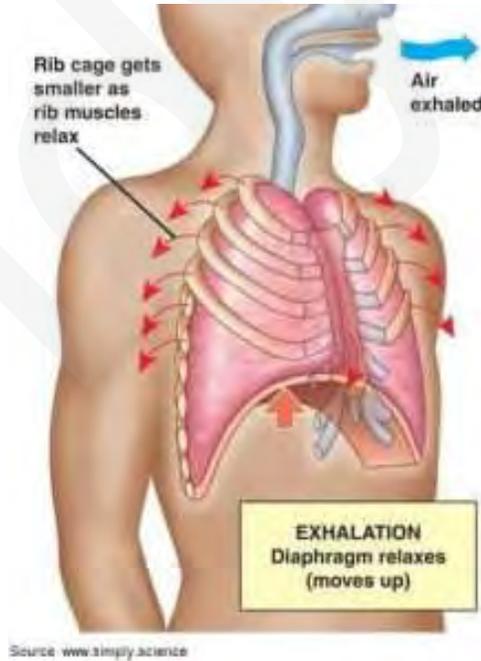
नासाछिद्र – नासामार्ग – ग्रसनी – ग्लोटिस – श्वास नली – प्राथमिक श्वसनी – द्वितीयक श्वसनी – तृतीयक श्वसनी
--श्वसनिका --कुपिका



Source: www.simplyscience

बहिःश्वसन (Expiration)

बहिःश्वसन 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, फेफड़ों 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।



Source: www.simplyscience

गैसों का विनिमय (Exchange of gases)

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

कुपिकाओं में गैसों विनिमय (Exchange of gases in alveoli)

फेफड़ों 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 (P_{O_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 (P_{CO_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 अन्तः श्वसन (Internal Respiration) कहते हैं।

ऊतकों में O_2 का आंशिक दाब (P_{O_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 (P_{CO_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 –

1. 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 हैं।

1. 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।

O_2 हीमोग्लोबिन के साथ जुड़कर इसके परिवहन में सहायता करता है। हीमोग्लोबिन की प्रतिशत संतृप्तता व O_2 की सांद्रता के मध्य आरेखित वक्र को “वियोजन वक्र” कहते हैं। यदि CO_2 की सांद्रता बढ़ती है तो हीमोग्लोबिन की संतृप्तता 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-हीमोग्लोबिन बनाता है, इसका रंग काला होता है, कार्बोक्सीहीमोग्लोबिन 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।

2. बाइकार्बोनेट के रूप में (70%)

रक्त प्लाज्मा में बना कार्बोनिक अम्ल अत्यधिक आयनीकरण के कारण जल्दी ही H^+ व HCO_3^{2-} में वियोजित हो जाता है।

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

लगभग 20-25 प्रतिशत CO_2 का हिमोग्लोबिन द्वारा कार्बोमिनो-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 केन्द्र पश्चिम मस्तिष्क के Medula Oblongata में पाया जाता है।

न्युमोटेक्सिस केन्द्र (Pneumotaxis Centre)

यह केन्द्र पश्चिम मस्तिष्क पोंस विरोलाई में पाया जाता है।