इकाई-2

शरीर विज्ञान

2.1 परिवहन तंत्र (Circulatory System)

2.2 श्वसन तंत्र (Respiratory System)

2.3 उत्सर्जन तंत्र (Excretory System)

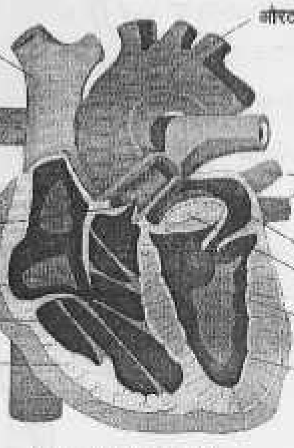
2.4 पाचन तंत्र (Digestive System)

2.1 परिवहन तंत्र (Circulatory System)

रक्त संचालन संस्थान

शरीर के विभिन्न कार्यों को सम्पन्न करने के लिए पचे हुए भोजन, जैसे ग्लूकोज, एमीनो अम्ल आदि को ले जाना आवश्यक है। इसी तरह शरीर के अंदर के हानिकारक उत्सर्जी पदार्थों को बाहर निकालना भी जरूरी होता है। ये सभी कार्य निम्न श्रेणी के बहुकोशिकीय प्राणी में विसरण की क्रिया द्वारा होती रहती है, लेकिन उच्च श्रेणी के जीवों में तथा मनुष्य में आंतरिक परिवहन तंत्र (Circulatory System) द्वारा किया जाता है। यह तंत्र एक मांसल हृदय एवं नलिकाकार रूधिर वाहिनियों द्वारा बनता है। इसमें रूधिर प्रवाहित होता है अतः इसे रूधिर-परिवहन-तंत्र (Blood Circulatory System) कहते है। मनुष्य के रूधिर परिवहन तंत्र में हृदय, धमनियाँ तथा शिराएँ आती है।

मनुष्य का हृदय (Heart of Man)

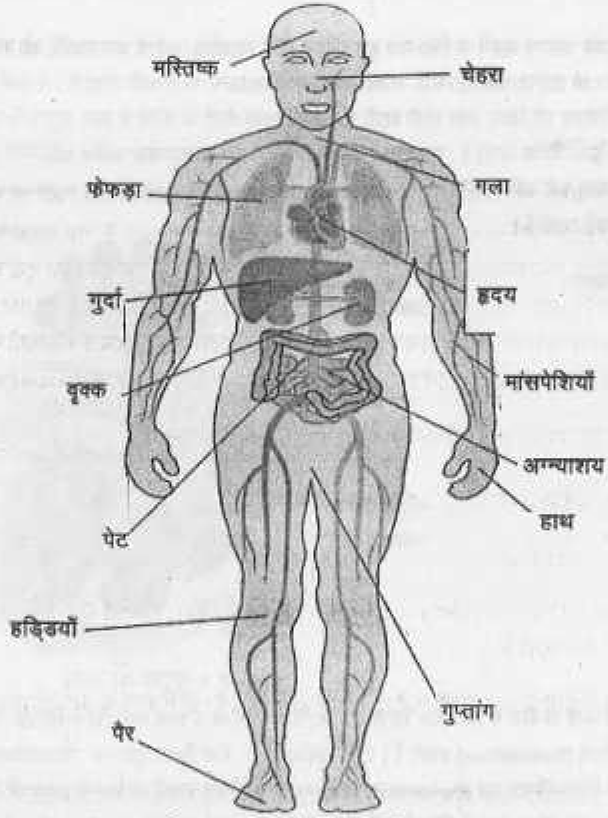


चित्र 1 मनुष्य का हृदय

हृदय वक्षगुहा में दोनों फेफड़ों के बीच में अवस्थित रहता है। यह तिकोना होता है तथा एक दोहरी झिल्ली से ढँका रहता है, जिसे हृदयावरण या पेरीकार्डियम (Pericardium) कहते हैं। दोनों झिल्लियों के बीच स्थित गुहा को परीकार्डियल गुहा (Pericardial Cavity) कहते हैं जिसमें पेरीकार्डियल द्रव (Pericardial Fluid) भरा रहता है जो बाहरी आघात से हृदय की रक्षा करता है। इसका आधार (Base) ऊपर की ओर चौड़ा भाग है जिसमें दाहिना आलिंद तथा बायाँ आलिंद (Auricle) होती है और शंक्वाकार शिरा

नीचे बाईं ओर है। इस भाग पर दो वेश्म-दाहिना निलय तथा बायाँ निलय (Ventricle) होते हैं। दोनों अलिंदों के बीच अंतराआलिंद भित्ति (Interauricular Septum) तथा दोनों निलयों के बीच अंतरानिलय अति (Inter Ventricular Septum) होती है। दाहिने अलिंद में अग्रमहाशिरा एवं पश्चमहाशिरा खुलती है एवं यह दाहिने निलय से दाहिने अलिंद निलय रंध्र (Right Auriculoventricular Aperture) के द्वारा संबद्ध रहता है जो त्रिदली कपाट (Tricuspid Value) द्वारा सुरक्षित रहता है।

बाएँ आलिन्द में एक ही छिद्र फुस्फुसीय शिरा के लिए होता है तथा इसकी गुहा बाएँ आलिंद निलय छिद्र (Left Auriculoventricular Aperture) के द्वारा बाएँ निलय की गुहा में खुलती है। छिद्र एक द्विदली कपाट (Bicuspid Value) के द्वारा सुरक्षित रहता है। दाहिने निलय के अग्र बाएँ सिरे से फुप्फुसीय महाधमनी तथा बाएँ निलय के अगले भाग से महाधमनी निकलती है। बाएँ आलिंद और महाधमनी तथा दाहिने निलय और फुप्फुसीय धमनियों के बीच अर्द्धचंद्राकार वाल्व (Semilunar Valves) होते हैं जो रुधिर को एक ही दिशा में जाने देते हैं। हृदय भित्ति दृढ़ मांसपेशियों की बनी होती है। आलिंद की भित्ति पतली और निलय की मोटी होती है। बाएँ निलय की दीवार दाएँ निलय की दीवार की अपेक्षा दो या तीन गुनी मोटी होती है।



चित्र 2 मनुष्य के विभिन्न अंग

हृदय के कपाट (Valves of The Heart)

हृदय में निम्नांकित कई कपाट होते हैं जो रूधिर के बहाव को नियंत्रित करते है।

1. दाहिना अलिंद-निलय के बीच दाहिना अलिंद-निलय कपाट

2. बाँया आलिंद-निलय के बीच बाँया आलिंद-निलय कपाट

   ये दोनों कपाट निलय की दीवार में लटके रहते हैं और धागे जैसा कंडरा रज्जु या कॉर्डी टेंडिनी (Chordae Tendinae) द्वारा भीतरी दीवार से जुड़े रहते हैं। ये दोनों कपाट अलिंद से निलय में रूधिर जाने देते हैं, परंतु निलय से अलिंद में वापस जाने नहीं देते।

3. बाएँ निलय एवं महाधमनी के बीच अर्द्धचंद्राकार कपाट होते हैं जो रूधिर को निलय से महाधमनी में जाने देते हैं, लेकिन वापस लौटने नहीं देते।

4. दाहिने निलय में फुप्फुसीय धमनी के उद्भव-स्थान पर स्थित तीन अर्द्धचंद्राकार कपाट रूधिर को केवल दाहिने निलय से फुप्फसीय धमनी में जाने देते हैं, लेकिन निलय में वापस नहीं आने देते।

हृदय के कार्य (Works of The Heart)

रूधिर परिवहन में हृदय एक पम्प का काम करता है। यह हमेशा सिकुड़ता और फैलता रहता है। जब यह फैलता है तो शरीर के भिन्न-भिन्न भागों का अशुद्ध रूधिर ऊर्ध्व तथा अधो महाशिरा द्वारा दाहिने आलिंद में आता है। यह अशुद्ध रूधिर दाहिने निलय में जाकर फुप्फुसीय महाधमनी द्वारा फेफड़ों मे जाता है एवं ऑक्सीजन प्राप्त कर शुद्ध हो जाता है। यह शुद्ध रूधिर फुप्फुसीय शिरा द्वारा बाएँ आलिंद में आता है और यहीं से बाएँ निलय में पहुँचता है। अब दोनों निलय सिकुड़ते है एवं बाएँ निलय से शुद्ध रूधिर महाधमनी तथा इस शाखाओं द्वारा शरीर के विभिन्न भागों में जाता है। इस प्रकार रूधिर हृदय से होकर दो बार जाता है- एक बार दाहिनी ओर से और दूसरी बार बाईं ओर से। इस प्रकार के रूधिर परिवहन को द्विगुण परिवहन (Double Circulation) कहते है।

रूधिर परिवहन के इस तथ्य का आविष्कार विलियम हार्वे (Willam Harvey) ने किया था।

रूधिर वाहिनियाँ (Blood Vessels)

रूधिर वाहिनियाँ दो प्रकार की होती हैं।

1. धमनियाँ (Arteries) : जो धमनीतंत्र (Arterial System) बनाती हैं। ये रूधिर नलिकाएँ शुद्ध रूधिर को हृदय से दूर तंतुओं और शरीर के अन्य अंगों में ले जाती है।

नालिकाओं की भित्ति मोटी होती हैं, अतः इनकी नली (Lumen) पतली होती है। चूँकि इसमें कपाट नहीं होते, अतः इसमें रूधिर का बहाव तेजी से होता है।

क्या आप जानते हैं - फुप्फस धमनी एक अपवाद है जो अशुद्ध रूधिर को फेफड़ों से हृदय में ले जाती है।

धमनी तथा शिरा में अन्तर (Difference Between Artery and Vein)

धमनियाँ (Arteries)	शिराएँ (Veins)
1. यह हृदय से रक्त को विभिन्न अंगों में ले जाती है।	1. यह विभिन्न अंगों से रक्त को हृदय में लाती है।
2. इसमें रक्त काफी दबाव एवं तेजी से बहता है।	2. इसमें रक्त धीरे-धीरे एवं कम दबाव के साथ बहता है।
3. इसकी भित्ति मोटी तथा पेशीय ऊतक की बनी होती है।	3. इसकी भित्ति पतली होती है तथा इसमें पेशी ऊतक की मात्रा भी कम होती है।
4. रक्त नहीं रहने पर यह पिचकती नहीं है।	4. रक्त नहीं रहने पर यह पिचक जाती है।
5. यह शुद्ध रक्त लाती है। (Except -पल्मोनरी धमनी) (Pulmonary Artery)	5. यह अशुद्ध रक्त लाती है। (Except-पल्मोनरी शिरा) (Pulmonary Vein)
6. इसमें कोई कपाट नहीं होता है।	6. इसमें कई जगह अर्द्धचन्द्राकार कपाट होते हैं। जो रक्त को विपरीत दिशा में बहने से रोकते हैं।
7. इनकी ल्यूमेन (Lumen) छोटी होती है।	7. इनकी ल्यूमेन (Lumen) बड़ी होती है।
8. बड़ी धमनियाँ गहराई से जुड़ी होती हैं।	8. बड़ी शिराएँ ऊपरी सतह से ही जुड़ी सुपरफिसियल (Superficial) होती हैं।

2. शिराएँ (Veins) : शिरा कोशिकाएँ मिलकर शिरिकाओं **(Venules)** की रचना करती हैं। ये शिरिकाएँ आपस में मिलकर शिरा बनाती है। ये रूधिर-नलिकाएँ या शिराएँ सभी तरह का रूधिर हृदय में लाती है।

- इसकी भित्ति धमनी की अपेक्षा पतली होती है।
- धमनी की तरह शिरा लचीली नहीं होती। अतः जब इनका रूधिर बाहर निकल जाता है तब ये सिकुड़ जाती है।
- शिराओं में कपाट **(Valves)** होते हैं, जो रूधिर को हृदय की ओर जाने तो देते हैं, लेकिन इसे पीछे लौटने नहीं देते।

धमनियाँ एवं शिराएँ

धमनियाँ एवं शिराएँ रूधिर कोशिकाओं **(Blood Capillaries)** द्वारा जुड़ी रहती है। इनसे भोजन, गैसों तथा क्षेप्य पदार्थों का विनिमय रूधिर और तंतु कोशिकाओं के बीच होता रहता है।

ये भी जानें : कोशिकाओं की भित्ति अंतः अधिच्छद कोशिकाओं **(Endothelial Cells)** की बनी होती हैं। इसमें धमनी एवं शिराओं की तरह तीन परतें नहीं, केवल एक ही परत होती है।

पेसमेकर (Pacemaker) : ह्रदय स्पंदन पेसमेकर तंत्र (Pacemaker System) द्वारा नियंत्रित होता है। साइनुऑरिकुलर नोड (Sinuauricular Node), औरिकुलोवेंटिकुलर नोड (Auriculoventricular Node), हिज का बंडल (Bundle of His), पुरकिंजे तंतुओं (Purkinge Fibres) द्वारा पैसमेकर तंत्र का निर्माण होता है नोड ह्रदयपेशी से बनता है। दाहिने आलिंद के दीवार में विशेष उत्तक से बने साइनुऑरिकुलर नोड (S.A Node) स्थित है। इस नोड (Node) को Pacemaker भी कहते है।

ह्रदय-स्पंदन

Sinuauricular Node (S.A. Node) से बहुत ही मंद विद्युत धारा उत्पादित होती है, जिससे ह्रदय-पेशियों में संकुचन के साथ-साथ दोनों अलिंदों में संकुचन होता है। इससे Auriculo Ventricular Node (A.V Node) उद्धीपित होता है। जो ह्रदय के बाएँ एवं दाहिने भाग के बीच सेप्टम में स्थित है। इस नोड से उत्तकों का एक गुच्छा जिसे हिज का बंडल (Bundle of His) कहते हैं अंतर निलय भित्ति में कुछ दूर जाकर दो शाखाओं में विभक्त हो जाता है। एक शाखा बाएँ तथा दूसरी शाखा दाहिने निलय की भिति में जाकर बार-बार विभाजित होकर पुरिकंजे-तंतुओं की रचना करती है।

A-V Node का उद्धीपन पुरकिंजे तंतुओं में जाता है, जिससे दोनों निलयों में संकुचन होता है। इस तरह मनुष्य के ह्रदय में आलिंद तथा निलय का संकुचन एवं प्रसारण होता है।

इन्हें भी जानें : रोगी के ह्रदय की गड़बड़ी जानने के लिए इलेक्ट्रोकार्डियोग्राम (Electrocardiogram) यंत्र का व्यवहार किया जाता है। इसके द्वारा साइनुऑरिकुलर नोड से उत्पादित विधुत धारा का रेखाचित्र अंकित हो जाता है। जिसे इलेक्ट्रोकार्डियोग्राफ (Electorcardiograph, ECG) कहते है। इस ECG से व्यक्ति विशेष के ह्रदय की बीमारी के संबंध में वांछित जानकारी प्राप्त की जा सकती है।

Note : यदि S-A नोड सामान्य रूप से काम नहीं करता है तो पता है इस अवस्था में ह्रदय-स्पंदन को सामान्य बनाए रखने के लिए कृत्रिम पेसमेकर का इस्तेमाल किया जाता है।

रूधिर-चाप (Blood Pressure) : यह Blood Pressure निलयों के संकुचन से उत्पन्न होता है एक इसे सिस्टोलिक प्रेशर (Systolic Pressure) कहते है। यह दाब 120 Millimeters पारे (Murcury) के स्तंभ द्वारा उत्पन्न दाब के समान होता है। इसी तरह निलय के प्रसारण से भी दाब उत्पन्न होता है जब रूधिर अलिंद से निलय में प्रवेश करता रहता है। इस दाब को डायस्टोलिक प्रेशर (Diastolic Pressure) कहते हैं। यह 80 Millimeters पारे के स्तम्भ द्वारा उत्पन्न दाब के समान होते हैं। एक स्वस्थ मनुष्य का Systolic Presssure/Diastolic Pressure 120/80 के रूप में लिखा जाता है, एवं इसी को (Blood Pressure) रूधिर चाप कहते हैं।

ह्रदय-स्पंदन (Heart Beat)

सम्पूर्ण ह्रदय एक साथ न तो फैलता है और न सिकुड़ता है। ह्रदय के फैलने या डायस्टोल (Diastole) एवं सिकुड़ने या सिस्टोल (Systole) की क्रिया निम्नलिखित प्रकार से होता है।

1 पहले दोनों आलिंद एवं फिर दोनों निलय सिकुड़ते हैं। जब अलिंद सिकुड़ता है तब निलय फैलता है और जब निलय सिकुड़ता है तब अलिंद फैलता है।

2 दोनों Auricle की संकुचित अवस्था को Auricular Systole एवं प्रसारण को Auricular Diastole कहते है।

3 इसी प्रकार दोनों निलयों के सिकुड़ने एवं फैलने को क्रमशः निलय-सिस्टोल (Vertricular Systole) एवं निलय-डायस्टोल (Vertricular Diastole) कहते हैं।

4 एक पूर्ण हृदय-स्पंदन (Heart Beat) एक डायस्टोल एवं एक सिस्टोल मिलाकर होता है।

5 एक मिनट में जितनी बार हृदय स्पंदन होता है उसे हार्ट रेट या हृदय गति (Heart Rate) 72-80 बार/मिनट है।

नाड़ी (Pulse)

धमनियों के फैलने और सिकुड़ने के कारण जो तरंग उत्पन्न होती है, उसे नाड़ी या पल्स (Pulse) की गति कहते हैं। बहिः प्रकोष्ठिका धमनी (Radial Artery) का यह स्पंदन हम कलाई पर अंगुली रखकर गिन सकते हैं। यह स्पंदन स्वस्थ मनुष्य में प्रति मिनट 72 बार होता है।

नाड़ी की गति हृदय की संकुचन एवं प्रसारण से होता है। अतः नाड़ी की गति एवं हृदय-गति समान (बराबर) होती है।

तालिका : नाड़ी दर (Pulse Rate)

आयु	नाड़ी गति प्रति मिनट
नवजात शिशु	150 से 175 बार
1 वर्ष	120 से 150 बार
2 वर्ष	110 से 120 बार
4 से 6 वर्ष	95 बार
7 से 14 वर्ष	75 से 80 बार
वयस्क	72 से 75 बार
वृद्धावस्था	60 से 70 बार

कार्डियक चक्र (Cardiac Cycle) : एक संपूर्ण हृदय-स्पंदन (Heart Beat) में दोनों अलिदों के सिस्टोल और डायस्टोल मिलकर होता है। एक हृदय-स्पंदन के आरम्भ से लेकर दूसरे हृदय-स्पंदन के आरंभ तक जो भी होता है, उसे कार्डियक चक्र (Cardriac Cycle) कहते हैं।

2.2 श्वसन तंत्र (Respiratory System)

ऑक्सीजन हमारे शरीर के लिए अत्यंत आवश्यक है। इसके बिना हम जीवित नहीं रह सकते। ऑक्सीजन गैस हम साँस के साथ शरीर में लेते हैं तथा कार्बनडाइऑक्साइड को बाहर निकालते हैं। ऑक्सीजन (O_2) को लेने तथा (CO_2) कार्बनडाइऑक्साइड को बाहर छोड़ने की यह क्रिया ही श्वसन (Respiration) कहलाती है। श्वसन क्रिया में भाग लेने वाले अंग श्वसन अंग (Respiratory Organs) कहलाते हैं। अतः श्वसन तंत्र के अन्तर्गत शरीर की सभी कोशिकाएँ ऑक्सीजन को अन्तर्ग्रहण करती है तथा कार्बनडाइऑक्साइड गैस को बाहर की ओर निकालती है।

श्वसन क्रिया से ही प्रत्येक जीव को ऑक्सीजन प्राप्त होती है। यह ऑक्सीजन भोजन को दहन के दौरान ऊर्जा में परिवर्तित करती है। जिससे हमारे शरीर को ऊर्जा एवं ताप मिलता है। दहन क्रिया के फलस्वरूप भोजन टूटकर ऊर्जा देता है तथा इस

क्रिया के दौरान कार्बनडाइऑक्साइड (CO_2) एवं जल (H_2O) प्राप्त होता है।

$$\text{भोजन} + O_2 \xrightarrow{\text{दहन क्रिया}} CO_2 + H_2O + \uparrow \text{ऊर्जा}$$

कार्बनडाईऑक्साइड दूषित गैस के रूप में फेफड़ों द्वारा शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है।

अतः वायुमण्डल की शुद्ध वायु के फेफड़ों में पहुँचने तथा अशुद्ध वायु के फेफड़ों से बाहर निकालने की क्रिया ही श्वसन कहलाती है। ऑक्सीजन को फेफड़े में ग्रहण करने की क्रिया अन्तःश्वसन (Inspiration) तथा कार्बनडाइऑक्साइड को बाहर छोड़ने की क्रिया उच्छश्वसन (Expiration) कहलाती है। श्वसनतंत्र में ये दोनों प्रक्रियाएँ दो भिन्न-भिन्न स्तरों पर कार्यान्वित होती रहती है। पहली क्रिया-कोशिकाओं और वायुकोष्ठिका-कोषों के मध्य होती है तथा दूसरी, रक्त कोशिकाओं तथा उत्तकों के मध्य होती है। पहली बाह्य श्वसन तथा दूसरी अंतःश्वसन कहलाती है।

बाह्यश्वसन तथा अंतः श्वसन (External Respiration & Internal Respiration)

श्वसन-क्रिया दोहरी प्रक्रिया (Two Fold Process) तदनुसार गैसों के विनिमय (Interchange of Gases) को भी दो प्रावस्थाएँ या रूप (Two Phases) होते हैं। ये हैं :

1. बाह्यश्वसन अथवा फुप्फस-श्वसन (External or Pulmonary Respiration)
2. अंतःश्वसन अथवा उत्तक-श्वसन (Internal or Tissue Respiration)

1. बाह्यश्वसन तथा फुप्फस श्वसन

इस प्रकार की श्वसन-क्रिया फुप्फुसों में ही संपन्न होती है। इसी स्थान पर प्रश्वसन से बाहरी वायु भीतर आ जाती है तथा उसमें से प्राप्त ऑक्सीजन रक्त में शोषित कर लिया जाता है। रक्त अपने अंदर के विकारी गैसों को "वायु कोष्ठिका-कोष" स्थित वायु में छोड़ देता है। बाहर की वायु, प्रश्वास से भीतर प्रवेश करके "वायु कोष्ठिका-कोषों" में पहुँच जाती है। रक्त कोशिकाएँ वायुकोष्ठिका कोषों की भित्तियों से सट जाती हैं। दोनों की भित्तियाँ अत्यधिक सूक्ष्म एवं पतली होती है और दोनों के मध्य, गैसों का विनिमय, सहज ही, गैसों के विसरण (Diffusion) गुण के कारण संभव हो जाता है। इस प्रकार फुफ्फसों में रक्त कोशिकाओं तथा वायुमंडल के बीच ऑक्सीजन और कार्बनडाइऑक्साइड का आदान-प्रदान बाह्य श्वसन के अन्तर्गत होता है।

2. अंतःश्वसन अथवा उत्तक-श्वसन

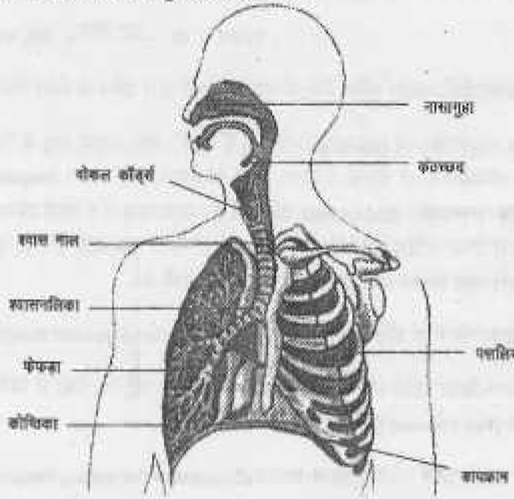
श्वसन तंत्र के अन्तर्गत ही एक और स्थान पर भी ऐसी ही गैसों के आदान प्रदान की क्रिया चलती रहती है। यह क्रिया रक्त कोशिकाएँ और उत्तकों के मध्य सम्पन्न होती है। रक्त कोशिकाएँ प्रश्वसित वायु में से ऑक्सीजन ग्रहण करती है। इसी माध्यम से ये शरीर के उत्तकों तक ऑक्सीजन का संवाहन करती है। इस प्रावस्था (Phase) में ऑक्सीजन का संवहन रक्त के द्वारा शरीर के उत्तकों तक होता है। इसी के साथ-साथ अपने अंदर की कार्बनडाइऑक्साइड का आदान-प्रदान कोशिकाओं की भित्तियों तथा उत्तकों की कोशिकाओं (Cells) की भित्तियों के मध्य होता है।

श्वसन तंत्र के अवयव (Organs of Respiration)

श्वसन तंत्र का प्रमुख कार्य साँस लेना है, अर्थात वायु को भीतर खींचकर, वायुकोष्ठिका कोषों (Alveoli) तक पहुँचाना है, जिससे शुद्ध वायु, जो ऑक्सीजन से परिपूर्ण है, रक्त कोशिकाओं तक पहुँच सके। इस सम्पूर्ण क्रिया को कई अंग तथा उपांग मिलकर

संपादित करते हैं। वायु जिन प्रमुख अंगों से होकर गमन करती है, वे क्रमानुसार इस प्रकार है।

1. नासा-गुहाएँ **(The Nasal Cavities)**
2. ग्रसनी **(The Pharynx)**
3. स्वरयंत्र **(The Larynx)**
4. श्वासनली **(The Trachea)**
5. श्वसनी **(The Bronchi)**
6. श्वसनिक **(The Bronchioles)**
7. फेफड़े **(Lungs)**
8. वायु-कोष्ठिका कोष **(Alveoli)**



चित्र 3 श्वसन तंत्र

1. नासा-गुहाएँ (The Nasal Cavities)

नाक हमारी घ्राणेन्द्रिय है तथा श्वसन का प्रथम मुख्य मार्ग है। यहीं वायु को छानकर आवश्यकतानुसार गर्म, आर्द्र किया जाता है। नाक में दो नासागुहा **(Nasal Cavities)** होते है। नाक को मुख्य रूप से दो भागों में बाँटा गया है, बाह्य नाक **(External Nose)** आंतरिक नाक **(Internal Nose)**

आंतरिक नाक में श्लेष्मिक कला **(Mucous Membrane)** की एक स्तर होती है। नीचे की तरफ दो नासाछिद्र **(Nostrils)** होते हैं, जिसमें बाल **(Hair)** उगे होते हैं। जैसे ही वायुमंडल से वायु नासाछिद्रों में पहुँचती है, यहाँ वायु बालों **(Hair)** द्वारा छान दिया जाता है तथा धूलकण **(Dust)** इत्यादि बालो में फँसकर रह जाते हैं। इसके बाद वायु श्लेष्मिक कला **(Mucous Membrane)** के संपर्क में आती हैं। यहाँ हानिकारक कीटाणुओं, जीवाणुओं, वाइरस **(Virus)** इत्यादि का नाश कर दिया जाता है। अब यहाँ पर वायु को आवश्यकतानुसार समशीतोष्ण, उष्ण अथवा आर्द्र कर दिया जाता है। उदाहरणस्वरूप अगर वायु ठंडी है जो गरम और गरम है तो आर्द्र करके अंदर की ओर भेज दी जाती है ताकि श्वसन अंग के नाजुक एवं कोमल अंगों को कोई क्षति नहीं पहुँचे।

2. ग्रसनी या फैरिन्क्स (Pharynx)

ग्रसनी 12-14 सेन्टीमीटर लम्बी एक नली है। यह पाचन एवं श्वसन **(Digestion - Respiration)** दोनों का ही कार्य करती है। ग्रसनी के सिरे पर **(Soft Palate)** के ठीक पीछे अंतः नासिका छिद्र **(Nasopharyngeal Openings)** होते हैं जिनके द्वारा श्वास मार्ग **(Respiratory Passage)** मुख ग्रासन गुहिका **(Bucco Pharyngeal Cavity)** में आकर खुलता है। ग्रसनी के अंत पर दो द्वार होते हैं **(i)** ऊपरी द्वार तथा **(ii)** निचला द्वार

ऊपरी द्वार को गलट **(Gullet)** तथा निचले द्वार को घांटिद्वार या ग्लौटिस **(Glottis)** कहते है गलट को "निगलक द्वार" भी कहते हैं। यह ग्रासनली **(Oesophagus)** में आकर खुलता है। ग्लौटिस को घांटिद्वार कहते हैं। ग्लौटिस ट्रैकिया **(Trachea)** में आकर

खुलता है। ग्लॉटिस के ऊपर उपास्थि का एक द्विपिंडकीय ढक्कन होता है। जिसे एपीग्लॉटिस **(Epiglottis)** अथवा "घाटिढ़ापन" कहते हैं।

साधारणतः एपीग्लॉटिस खड़ी रहती है और साँस की क्रिया में कोई बाधा उत्पन्न नहीं करती है तथा हवा को स्वरयंत्र में जाने देती है। परन्तु भोजन निगलते समय कोमल तालु सरक कर अंतः नासाछिद्रों को ढक लेती है। ग्लौटिस एपीग्लौटिस के पास आकर सट जाती है। जिससे भोजन केवल ग्रासनली **(Oesophagus)** में ही जाता है तथा श्वासनली में नहीं प्रवेश कर पाता है, परन्तु खाना खाते समय अधिक बोला या हँसा जाय तो भोजन के कण श्वासनली **(Trachea)** में जा सकता है जिससे वह कण फेफड़ों में भी पहुँच सकता है। फलतः मृत्यु की भी संभावना रहती है।

3. लौरिन्क्स (Larynx)

लैरिन्क्स को स्वरयंत्र का बक्सा **(Vocal Box)** भी कहा जाता है यह ग्लॉटिस द्वारा ग्रसनी **(Pharyx)** के पश्चभाग में खुलता है। यह भोजन को श्वासनली **(Trachea)** में जाने से रोकता है।

लैरिन्क्स की भित्ति का कंकाल चार उपस्थियों का बना होता है।

1. **Thyroid** (थायरॉयड) - 1
2. **Cricoid** (क्रीकॉयड) - 1
3. **Arytenoid** (एरीटिनॉयड) - 2

Note : ये चारों उपास्थियाँ हायलिन प्रकार की उपस्थियाँ होती हैं।

लैरिन्क्स गुहा को लैरिन्जियल कोष **(Laryngeal Chamber)** भी कहते हैं। इसमें दो जोड़ी लचीली स्वर पट्टियाँ **(Vocal Cords)** होती हैं। पहली जोड़ी पट्टियाँ कृत्रिम स्वर पट्टियाँ **(False Vocal Cords)** तथा दूसरी जोड़ी वास्तविक स्वर पट्टियाँ कहलाती हैं। ये दोनों जोडी स्वर पट्टियाँ एरीटिनॉयड **(Arytenoid Cartilage)** उपास्थियों से, थायरॉयड **(Thyroid)** उपास्थि तक फैली रहती हैं तथा ये एक-दूसरे के आगे-पीछे स्थित होते हैं। ये दोनों जोड़ी स्वर पट्टियाँ लैरिन्क्स गुहा के सिरे पर इस तरह व्यवस्थित होती हैं और इनके बीच एक पतली सी दरार बन जाती है। इसी द्वार को ग्लॉटिस कहते है।

Note : Hyoid Bone (हायवॉयड अस्थि) यह नाल की आकार की एक छोटी-सी अस्थि है जो ऊपर से निचले जबड़े की अस्थि **(Mandible)** तक तथा नीचे से ट्रैकिया तक स्थित रहती है।

लैरिन्क्स के कार्य :

1. यह ट्रैकिया में खाद्यकण व पानी जाने से रोकता है।
2. यह हवा को ग्रसनी तथा ट्रैकिया में जाने हेतु मार्ग प्रशस्त करता है। जैसे ही हवा लैरिन्क्स से होकर गुजरती है, यह हवा को आवश्यतानुसार आर्द्र तथा गर्म कर देता है। यह हवा को छानने का भी कार्य करता है।
3. स्वर पट्टियाँ **(Vocal cords)** विभिन्न प्रकार की ध्वनियों **(Sounds)** का उत्पादन करती हैं।
4. भोजन निगलते समय लैरिन्क्स ऊपर की ओर उठ जाता है जिससे श्वासनली का मार्ग एपीग्लॉटिस द्वारा ढँक दिया जाता है।

क्या आप जानते हैं : लैरिन्क्स (Larynx) से ही स्वर की उत्पत्ति होती है। बोलते समय Larynx में स्थित स्वर तन्तु (Vocal Cords) में कम्पन करता है जिससे ध्वनि (Sound) उत्पन्न होती है।

4 श्वासनली तथा ब्रोन्काई (Trachea and Bronchi)

श्वासनली (Trachea) की लम्बाई 4 ईंच तथा चौडाई 1 ईंच होती है। यह उपास्थियों (Cartilages) एवं झिल्लियाँ (Membranes) की बनी होती है। यह लैरिन्क्स से लेकर 5 वीं थोरैसिक कशेरुका (5th Thoracic Vertibrae) तक फैली रहती है तथा यहीं से दो नलिकाओं में विभक्त हो जाती है। ये दोनों नलिकाएँ क्रमशः एक बाँयी व दूसरी दाँयी ओर के फेफड़ों में जाती है।

चित्र 4 श्वासनली के साथ अन्य संबंधित रचनाएँ

चित्र 5 थायरॉयड ग्लैंड

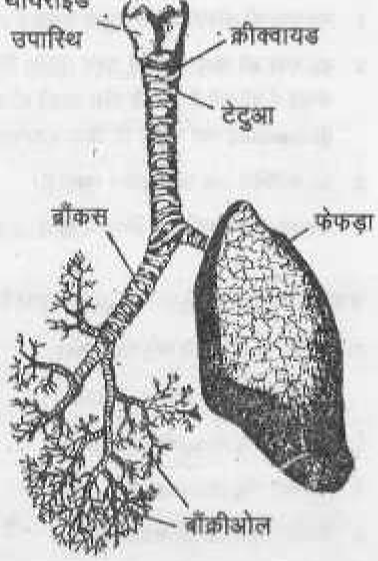
श्वासनली का (अग्रभाग पारदर्शक उपास्थियों) 16-20 अपूर्ण अँगूठी की तरह गोल उपास्थियों से बना होता है, तथा पश्च भाग तन्तु ऊतक (Fibrous Tissue) का बना होता है। ये अपूर्ण अँगूठी ही श्वासनली (Trachea) को पिचकने से रोकते हैं तथा हवा आसानी से स्वतंत्रतापूर्वक फेफड़ों में आ जा सकती है।

क्या आप जानते हैं ? कि ये अपूर्ण अँगूठी सदृश उपास्थियों व तन्तुक ऊतक लचकदार (Elastic) होते है जिसके कारण **Oesophagus** फैल जाती है और भोजन आसानी से अमाशय की ओर चला जाता है।

श्वासनली (Trachea) तथा ब्रोन्काई की भित्ति का भीतरी स्तर स्तरित रोमाभि उपकला (Stratified Ciliated Epithelium) का बना होता है। भित्ति का शेष भाग संयोजी ऊतक (Connective Tissue) का बना होता है। इसकी भित्ति में कई चूषक ग्रंथियाँ (Goblet cells) पायी जाती हैं। संयोजी ऊतक में अनेकों श्लेष्मिक ग्रंथियाँ (Mucous Glands) तथा रोम (Hair) पाये जाते हैं। इन ग्रंथियों के द्वारा ही वायु में उपस्थित धूलकरण (Dust) रोक लिये जाते हैं जो छींकते अथवा खाँसते समय बाहर आ जाते हैं। फलतः धूलकण फेफड़े के भीतरी भाग तक नहीं पहुँच पाते हैं।

5 फेफड़े (Lungs)

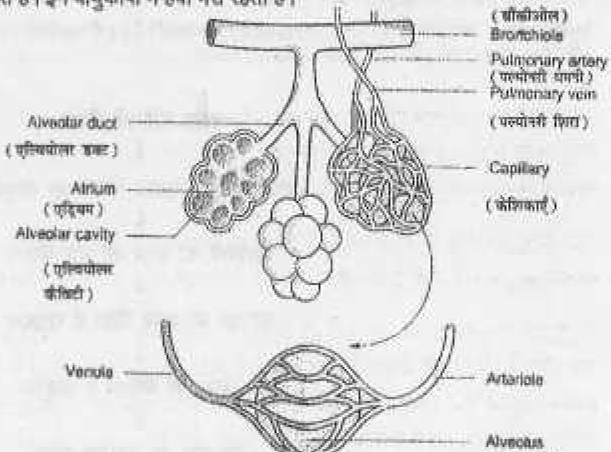
वक्ष (Thorax) में एक जोड़ी गुलाबी रंग के फेफड़े उपस्थित होते हैं। जो एक दाहिनी तथा दूसरी बाँयी ओर होते हैं। दोनों फेफड़ों के बीच के भाग में श्वासनली (Trachea) ग्रासनली (Oesophagus), महाधमनी (Vena Cava) तथा महाशिरा (Aorta) उपस्थित होता है। फेफड़े एक कीप के आकार (Cone) के स्पंजी अंग है जिनका आधार भाग (Concave) नतोदर मध्यस्थ पेशी पर अवस्थित होता है। इसका शीर्ष भाग नुकीला होता है जो गर्दन के पास रहता है। प्रत्येक फेफड़ा एक वायुरुद्ध (Air tight) प्लूरल गुहा (Pleural Cavity) में बंद रहता है तथा प्रत्येक फेफड़ा एक दोहरी प्लूरल झिल्ली द्वारा पूर्णतया आवेष्टित रहता है। Pleural Cavity में लसदार लसीका (Lymph) भरी होती है। दाहिने फेफड़े में तीन पिण्ड (Three Lobes) तथा बाँये फेफड़े में दो पिण्ड (Two Lobes) होते हैं। प्रत्येक पिण्ड कई उपपिण्डों (Lobules) में बँटे रहते हैं। प्रत्येक ब्रोन्कस (Bronchus) अपनी तरफ के फेफड़े में पहुँचकर कई छोटे-छोटे छल्लेदार शाखाओं में बँट जाता है जिन्हें ब्रोन्किओल्स (Bronchioles) कहते हैं। पुनः ये ब्रोन्किओल्स अनेकों छोटी-छोटी शाखाओं में बँट जाती है जिसे श्वसन ब्रोन्किओल्स (Respiratory Bronchioles) कहते हैं। इस ब्रोन्किओल्स में उपास्थिय छल्लों का पूर्ण अभाव रहता है।



चित्र 6 फेफड़ा, श्वासनली तथा ब्रोन्कस

प्रत्येक ब्रोन्किओल पुनः अनेक नलिकाओं (Alveolar Ducts) में बँट जाता है। इन्हीं वायुकोष नलिकाओं में सूक्ष्म गोलाकार वायुकोष (Alveoli) खुलते हैं। वायुकोषों (Alveoli) की भित्ति में असंख्य वायुकोषों के बने होते हैं फलतः इसकी संरचना एक स्पंज की भाँति होती है जिससे ये दबाने से दब जाते हैं। इन वायुकोषों में हवा भरी रहती है।

ये भी जाने : एक स्वस्थ व्यक्ति के फेफड़े में 350 मिलियन वायुकोष (Alveoli) उपस्थित होते हैं तथा उसमें हवा के लिए 100 वर्गमीटर क्षेत्र उपस्थित होता है।



चित्र 7 ब्रौन्कस, एलव्युलर डक्ट एवं एलव्युलस

फेफड़े के कार्य (Function of Lungs)

1. यह रक्त को ऑक्सीजन से संयुक्त करता है तथा कार्बनडाइऑक्साइड जैसी विकारयुक्त गैसों को विमुक्त (Free) करता है।
2. यह रक्त को साफ करने में अहम भूमिका निभाता है। रक्त द्वारा लाया गया कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) तथा वाष्प (H_2O) फेफड़े में पहुँचती है जहाँ ये साँस छोड़ने की प्रक्रिया में फेफड़े से नाक द्वारा बाहर आ जाते हैं। साँस लेने की क्रिया निःश्वास (Inspiration) तथा छोड़ने की क्रिया उच्छवास (Expiration) कहलाती है।
3. यह शारीरिक ताप को संतुलित रखता है।
4. वयस्कों में श्वासगति एक मिनट में 15 से 18 बार होती है तथा बच्चों में इसकी गति इससे अधिक बार होती है।

फेफड़े की वायुधारिता (Vital Capacity) : मुख्य बिन्दु

1	प्राण वायु या टायडल वायु (Tidal Air)	- 350-500 घन सेन्टीमीटर
2	अनुपूरक वायु (Complementary Air)	- 1600 घन सेंटीमीटर
3	परिपूरक वायु (Supplementary Air)	- 1600 घन सेंटीमीटर
4	अवशिष्ट वायु (Residual Air)	- 1300 घन सेंटीमीटर
5	जीवन वायुधारिता (Vital Capacity)	- 5000 घन सेंटीमीटर

श्वसन की क्रियाविधि (Mechanism of Respiration)

श्वसन क्रिया के दौरान हम निरंतर ही वायु को फेफड़ों में भरते हैं तथा निकालते हैं। फेफड़ों में वायु भरने व निकालने की क्रिया को श्वास-प्रश्वास की क्रिया (Inspiration and Expiration) कहते हैं। साँस लेने में हवा फेफड़ों में अंदर जाती है जिसे फेफड़े फैल जाते हैं। साँस छोड़ते समय हवा फेफड़ों से बाहर निकलती है जिससे फेफड़े सिकुड़ जाते हैं। साँस लेने की क्रिया निःश्वसन (Inspiration) तथा छोड़ने की क्रिया (Expiration) कहलाती है। इसे अग्ररेखीय चित्रण द्वारा दर्शाया गया है।

साँस लेने की क्रिया

↓

बाह्य इन्टर कोस्टल पेशियों का संकुचन

↓

पसलियों का बाहर की ओर फैलना

↓

स्टरनम का अधर दिशा में सरकना

↓

डाएफ्राम की पेशियों में संकुचन

↓

वक्ष गुहा का आयतन बढ़ना

↓

वक्ष गुहा में वायुदाब वायुमंडल की दाब के अपेक्षाकृत घटना
↓
फेफड़ों का फूलना
↓
नाक द्वारा हवा खींचा जाना
↓
श्वास मार्ग व श्वसन अंगों द्वारा फेफड़ों में पहुँचना

निःश्वसन का रेखीय निरूपण

जब हम साँस लेते हैं तो बाह्य इन्टरकोस्टल पेशियों में संकुचन होता है जिससे पसलियाँ बाहर तथा कुछ आगे की ओर जाती है तथा स्टरनम कुछ अधर दिशा की ओर सरक जाता है। इसके साथ ही डाएफ्राम में पेशियों में संकुचन होता है। जिससे वक्षगुहा के अधर भाग तथा पश्च भाग का आयतन बढ़ जाता है। फलतः वक्षगुहा में वायु का दबाब वायुमंडल के हवा के दबाब से कम हो जाता है और फेफड़े फूलकर बड़े हो जाते हैं। फेफड़े के फूलते ही वायुमंडल से हवा नाक द्वारा साँस के रूप में खींच ली जाती है जो नासिका मार्ग **(Nasal Passage)**, ग्रसनी **(Pharynx)**, लैरिंक्स **(Larynx)**, श्वासनली **(Trachea)**, ब्रोन्काई **(Bronchi)** इत्यादि से होते हुए फेफड़ों के वायुकोषों **(Alveoli)** में भर जाती है और इस तरह निःश्वसन **(Inspiration)** होता है। उच्छश्वसन **(Expiration)** साँस छोड़ने की क्रिया **(Breathing out)** में अंतः इन्टर कोस्टल पेशियों **(Inter Coastal Muscles)** में संकुचन होता है, जिससे पसलियाँ व स्टरनम खिसककर सामान्य स्थिति में आ जाती है। डाएफ्राम ऊपर की ओर चली जाती है। जिससे डाएफ्राम की पेशियों में शिथिलन **(Expension)** होता है जिसमें यह पुनः अपनी वास्तविक स्थिति में आ जाता है। वक्षगुहा के आयतन में कमी हो जाती है जिसमें वक्षगुहा में वायु का दाब वायुमंडल के दाब से बढ़ जाता है। फलतः फेफड़ों पर दबाब पड़ता है। अतः फेफड़े चिपक जाते हैं। फेफड़े के चिपकने से वायुकोषों में भरी वायु ब्रोंकाई, श्वासनली, लैरिन्क्स, ग्रसनी, नासाछिद्र होते हुए बाहर निकल जाती है। इसे निम्न रेखीय चित्रण द्वारा दर्शाया गया है।

साँस छोड़ने की क्रिया में
↓
अन्तः इन्टरकोस्टल पेशियों में संकुचन
↓
पसलियों व स्टरनम का सामान्य स्थिति में आना
↓
डाएफ्राम की पेशियों में शिथिलन
↓
वक्षगुहा के आयतन में कमी
↓
वक्षगुहा में वायुदाब, वायुमंडल दाब से अधिक
↓
फेफड़ों पर दाब पड़ना
↓

फेफड़ों का चिपकना

↓

हवा का फेफड़ों से बाहर निकलना

↓

श्वसन अंगों द्वारा हवा का बाहर निकलना

उच्छश्वसन क्रिया का रेखीय निरूपण

निःश्वसन एवं उच्छ्वसन की हवा की बनावट (The composition of inspired and expired air)

निः श्वसन (Inspired Air)	उच्छश्वसन (Expired Air)
ऑक्सीजन (O_2) 21%	16%
कार्बनडाइऑक्साइड (CO_2) 0.05%	4.1%
नाइट्रोजन (N_2) 78%	78.5%
जलवाष्प (H_2O) ↑ अनिश्चित मात्रा	संतृप्त (Saturated)

ये भी जानें : एक स्वस्थ युवा मनुष्य एक मिनट में 15 से 18 बार साँस लेता है।

बाहरी तथा आंतरिक श्वसन क्रिया (External and Internal Respiration)

श्वसन की सम्पूर्ण क्रिया तीन चरणों में सम्पन्न होती है, जो निम्नानुसार है:-

1. मनुष्य तथा वायुमंडल के बीच गैस का आदान प्रदान।
2. वायु से प्राप्त ऑक्सीजन रक्त द्वारा उत्तकों में पहुँचना।
3. उत्तकों तथा रक्त कोशिकाओं के बीच ऑक्सीजन तथा कार्बनडाइऑक्साइड का आदान-प्रदान।

इसमें पहली क्रिया श्वसन की दूसरी रक्त परिसंचरण की तथा तीसरी क्रिया आन्तरिक श्वसन क्रिया है। श्वसन क्रिया के अन्तर्गत वायु मंडल से वायु फेफड़ों में नासाछिद्रों से होते हुए जाती है तथा फेफड़ों से अशुद्ध वायु (CO_2, वाष्प इत्यादि) नासाछिद्रों से होते हुए बाहर की ओर जाती है।

फेफड़ों में वायुकोषों से शुद्ध वायु, ऑक्सीजन (O_2) रक्त में उपस्थित हीमोग्लोबिन द्वारा ग्रहण कर ली जाती है। जो रक्त परिसंचरण के दौरान शरीर के सभी उत्तकों एवं कोशिकाओ में जाती है जहाँ उत्तकों एवं उनकी कोशिकाओं द्वारा ऑक्सीजन ग्रहण कर ली जाती है। यही ऑक्सीजन भोज्य पदार्थो का दहन करती है फलतः ऊर्जा एवं ताप की उत्पत्ति होती है। भोज्य पदार्थो के दहन की क्रिया के फलस्वरूप कार्बनडाइऑक्साइड एवं जल वाष्प का निर्माण होता है।

रक्त के हीमोग्लोबीन में कार्बनडाइऑक्साइड से संयोग करने की अद्भुत क्षमता होती है। फलतः इस कोशिकाओं में उपस्थित कार्बनडाइऑक्साइड हीमोग्लोबिन के साथ संयुक्त होकर कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन बनाती है। अतः कोशिकाओं तथा रक्त कोशिकाओं (Blood Capillaries) के मध्य गैसीय आदान प्रदान भी अर्न्तश्वसन (Internal Respiration) का एक भाग है।

अब कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन युक्त रक्त शिराओं द्वारा फेफड़ों में पहुँचता है तथा यह कार्बनडाइऑक्साइड (CO_2 से मुक्त हो जाता है यह CO_2 गैस साँस छोड़ने की क्रिया में फेफड़े से बाहर नासिका मार्ग होते हुए नाक से बाहर निकाल दिया जाता है।

$$\underset{\text{हीमोग्लोबिन}}{Hb} + \underset{\text{ऑक्सीजन}}{4O_2} \xrightarrow{\text{संयोग}} \underset{\text{ऑक्सी हीमोग्लोबिन}}{Hb(O_2)_4}$$

$$\underset{\text{ऑक्सी हीमोग्लोबिन}}{Hb(O_2)_4} \longrightarrow \underset{\text{हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन}}{Hb+4O_2}$$

$$\text{भोज्य पदार्थ} + O_2 \xrightarrow{\text{दहन क्रिया}} H_2O\uparrow + CO_2 + \text{ताप}$$

$$\underset{\text{हीमोग्लोबिन}}{Hb} + \underset{\text{कार्बनडाईऑक्साइड}}{CO_2} \overset{\text{संयोग}}{\rightleftharpoons} HbCO_2 \text{ (कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन)}$$

$$\underset{\text{कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन}}{HbCO_2} \xrightarrow{\text{रक्त केशिकाओं}} \text{शिराओं} \rightarrow \text{फेफड़ों}$$

$$\underset{\text{कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन}}{HbCO_2} \longrightarrow \underset{\text{हीमोग्लोबिन}}{Hb} + \underset{\text{कार्बनडाईऑक्साइड (मुक्त)}}{CO_2\uparrow}$$

$$\underset{\text{कार्बनडाईऑक्साइड}}{CO_2} \longrightarrow \text{नासामार्ग व नाक द्वारा बाहर}$$

श्वसन तंत्र, एक दृष्टि में (Respiratory System : At a Glance)

श्वसन अंग का नाम	संरचना	कार्य
1 नासाछिद्र	दो छिद्र	श्वसनतंत्र का द्वार
2 नासागुहा	इसमें एक मीडियम सेप्टम होता है तथा तीन टरबिनेट्स सेप्टा एवं गुहा का निर्माण करते हैं	वातावरण की हवा को आवश्यकतानुसार गर्म या आर्द्र करना तथा धुलकणों को हवा से अलग करना।
3 नैसोफैरिन्क्स	नाक तथा मुखगुहा के बीच का जंक्शन।	हवा को श्वासनली की ओर भेजना
4 लैरिंक्स	थाएरॉयड तथा क्रीकॉयड उपास्थि का मुख्यतः बना हुआ।	भोजन को श्वासनली में जाने से रोकना।
5 श्वासनली	हवा की नली "C" आकार की उपास्थियों की बनी हुई।	हवा के आने-जाने का मार्ग।
6 ब्रोन्काई	बाँया ब्रोन्काई-2 भाग, दायाँ ब्रोन्काई-3 भाग उपास्थियों की बनी हुई।	हवा के आने-जाने का मार्ग।
7 ब्रोन्कीओल्स	————————	हवा के आने-जाने का मार्ग।
8 फेफड़ा	बाँया फेफड़ा - 2 खंड, दायाँ फेफड़ा- 3 खंड	ऑक्सीजन तथा कार्बनडाइऑक्साइड का आदान-प्रदान करना।

2.3 उत्सर्जन तंत्र (Excretory System)

शरीर में विभिन्न प्रकार की रासायनिक क्रियाएँ निरंतर होती रहती हैं। इससे हम शरीर को उपयुक्त अवस्था मे बनाए रखने के लिए समर्थ है। क्योंकि इन क्रियाओं द्वारा ही शरीर के लिए महत्वपूर्ण पदार्थों का निर्माण होता है जैसे प्रोटीन, RNA आदि का संश्लेषण। इसके अतिरिक्त मेटाबोलिज्म की क्रियाओं से शरीर में कुछ ऐसे पदार्थों का भी जमाव शुरू हो जाता है जिनकी शरीर में कोई आवश्यकता नहीं होती। ये केवल अनावश्यक ही नहीं, बल्कि बेकार एवं हानिकारक भी होते हैं। ये अवांछनीय पदार्थ कई तरह के हो सकते हैं, विशेषकर नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ जैसे अमोनिया, यूरिया, यूरिक अम्ल अदि निष्कासित करना जरूरी है। उत्सर्गी अंगों द्वारा इसका निष्कासन होता है। ये सभी अंग मिलकर उत्सर्जन तंत्र का निर्माण करते हैं। अतः इन सभी उत्सर्गी पदार्थों को विशेषकर नाइट्रोजन युक्त पदार्थों को (जैसे अमोनिया, यूरिया आदि) शरीर से बाहर निकलने की क्रिया को उत्सर्जन कहते हैं।

अमोनोटेलिज्म (Ammonotelism)

अनेक प्रकार के जंतुओं में नाइट्रोजेनी उत्सर्गी पदार्थ अमोनिया के रूप में उत्सर्जित होता है। इस तरह की प्रक्रिया को अमोनोटेलिज्म (Ammonotelism) कहते हैं। जिन जंतुओं द्वारा अमोनिया का उत्सर्जन होता है, उन्हें अमोनोटेलिक जंतु (Ammonotelic) कहते हैं। इस तरह का उत्सर्जन प्रायः अस्थिल मछलियों, टैडपाल लार्वा तथा जलीय कीटों में होता है। कोमल जंतुओं के शरीर के सतह से अमोनिया विसरित हो जाता है तथा मछलियों के गिल एपिथीलियम से अमोनिया आयन (NH_4) के रूप में निकल जाता है।

यूरिओटेलिज्म (Ureotelism)

स्थलीय जंतुओं में अमोनिया का उत्सर्जन विशेष सुविधाजनक नहीं है, क्योंकि इनमें जल की विशेष आवश्यकता रहती है। इसलिए इन जंतुओं में यूरिया का उत्सर्जन होता है। जिसे इनको कम से कम जल की हानि होती है। यूरिया जैसे नाइट्रोजनस पदार्थों के उत्सर्जन को यूरिओटेलिज्म (Ureotelism) कहते हैं। जिन जंतुओं द्वारा Urea का उत्सर्जन होता है उन्हे यूरिओटेलिक जंतु (Ureotelic) कहते हैं। इस तरह का उत्सर्जन प्रायः एंफीबिया, स्तनधारी, शार्क आदि में होता है।

कार्बन डाइऑक्साइड एवं अमोनिया से यकृत में यूरिया बनता है जिसे रूधिर उत्सर्जित करने के लिए वृक्क में लाता है। वृक्क द्वारा अधिकांश यूरिया उत्सर्जित हो जाता है।

यूरिकोटेलिज्म (Uricotelism)

कुछ जन्तुओं में उत्सर्जी पदार्थ यूरिक अम्ल है जिससे जल की हानि कम होती है। वह प्रक्रिया जिससे यूरिक अम्ल उत्सर्जित किया जाता है उसे यूरिकोटेलिज्म (Uricotelism) कहते हैं। ऐसे जन्तुओं को जिनका उत्सर्जी पदार्थ यूरिक अम्ल (Uric Acid) होता है। उन्हें (Uricotelic Animal) यूरिकोटेलिक जन्तु कहते हैं, जैसे कीट, साँप, छिपकली, पक्षी इत्यादि।

मनुष्य के उत्सर्जी अंग

1 **त्वचा (Skin)** : मनुष्य की त्वचा में स्वेद-ग्रंथि पायी जाती है, जो कुंडलित होती है तथा छिद्र द्वारा बाहर खुलती है। इसका कुंडलित भाग पसीना या स्वेद (Sweat) स्त्रावित करता है जिसमें जल, लवण यूरिया, ऐमीनोअम्ल इत्यादि पदार्थ विद्यमान रहते हैं।

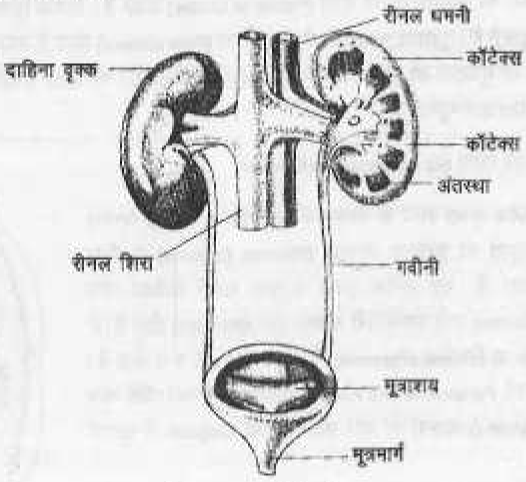
साधारणतः मनुष्य के शरीर से 14 लीटर प्रतिदिन स्वेद (Sweat) निकलता है।

त्वचा के कार्य : एक दृष्टि में

भण्डारण (Storage) (वसा, जल, लवण, ग्लूकोज इत्यादि)	अवशोषण (Absorption) (तैलीय पदार्थ, विटामिन्स इत्यादि)
निदानजन्य लक्षणों का प्रदर्शन (Diagnostic Symptions)	उत्सर्जन (Excretion) (नमक, यूरिक अम्ल, जल)
गैसों का विनिमय (Exchange of Gases) (O_2 का अवशोषण, CO_2 का निष्कासन)	स्त्रावण (Secretion) (सीबम, दुग्ध, स्वेद इत्यादि)
ताप नियंत्रण (Regulation of Temperature)	जल सन्तुलन (Water Balance)
रक्षात्मक (Protection) (कोमल अंगों, माँसपेशियों, रक्तवाहिनियों इत्यादि को)	अम्ल-क्षार सन्तुलन (Acid-base Balance)
संवेदनाओं को ग्रहण करना (स्पर्श, वेदना, ताप, ठंड इत्यादि)	रासायनिक कार्य (Synthetic Functions) (एक्स अर्गोस्टीरॉल से विटामिन का निर्माण)

2. **फेफड़ा (Lungs) :** मनुष्य फेफड़ों द्वारा 18 लीटर कार्बनडाइऑक्साइड प्रति घंटा एवं 400ml जल का प्रतिदिन त्याग करता है। फेफड़ों द्वारा कुछ हानिकारक वाष्पशील पदार्थ भी निकल जाता है।

3. **यकृत (Liver) :** यह भी उत्सर्जी अंग के अंतर्गत आता है, जो उत्सर्जन की क्रिया में भाग लेता है। प्रोटीनों के पाचन से बने एमीनोअम्ल से अमोनिया बनता है। यकृत कोशिकाएँ अमोनिया को यूरिया में बदल देती है जो रूधिर के साथ वृक्कों में पहुँचता है और मूत्र के रूप में बाहर निकल जाता है। लाल रक्त कणिका के हीमाग्लोबिन के टूटने से बिलिवरडिन **(Biliverdin)** और बिलिरूबिन **(Bilirubin)** नामक पित्तरंजक **(Bile Pigment)** बनते हैं। ये कोलेस्ट्रॉल, कुछ हौर्मोन, विटामिन एवं औषधि के साथ आहारनाल में पहुँचते हैं और मल के साथ बाहर निकल जाते हैं।



चित्र 8 उत्सर्जन तंत्र

4. **बड़ी आँत (Large Intestine) :** पाचनक्रिया में लोहा, कैल्सियम और पोटैशियम के फॉस्फेट बनते हैं, जो अघुलनशील होते हैं। ये रूधिर प्रवाह के साथ वृक्कों में पहुँचने पर छाने नहीं जा सकते हैं, क्योंकि ये अघुलनशील है। बड़ी आँत की दीवार में पाए जानेवाली कोशिकाएँ रूधिर प्रवाह से इन फॉस्फेटों को इकट्ठा कर लेती हैं एवं अंत में मल के साथ बाहर निकाल देती है।

5. नेजल एपिथीलियम एवं लार ग्रंथियाँ (Nasal Epithelium and Salivary Glands) : इनके द्वारा भी कुछ दूषित पदार्थ निकल जाते हैं।

6. वृक्क (Kidney) : मनुष्य में वृक्क एक विशेष उत्सर्जी अंग है। वृक्क का विकास, उसकी संरचना और कार्य प्रणाली समझने के लिए वृक्क एवं इससे संबंधित रचनाओं की जानकारी जरूरी है। वृक्क मूत्र स्त्रावित करते हैं।

वृक्क से संबंधित निम्नलिखित रचनाएँ होती हैं।

1. मुत्रवाहिनी (Ureter) जिससे होकर मूत्र वृक्क से मूत्राशय में आता है।
2. मूत्राशय (Bladder) जो हौज (Reservoir) का काम करता है।
3. मूत्रमार्ग (Urethra) जो मूत्राशय से मूत्र के बाहर निकलने के लिए होता है।

दो वृक्क (Kidney) उदरगुहा की पृष्ठीय देहभित्ति के कटि (Lumbar) भाग में कशेरूकदंड के दोनों ओर एक-एक करके होता है। प्रत्येक वृक्क 10 Cm लंबा, 5-6 Cm चौड़ा तथा 2.5-4 Cm मोटा होता है।

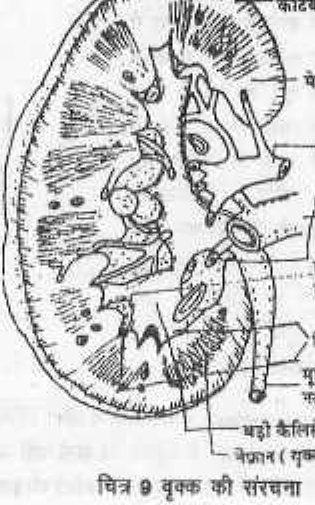
एक वयस्क के वृक्क का भार 140 gm ग्राम होता है। प्रत्येक वृक्क सेम के बीज के आकार का होता है।इसकी बाहरी सतह उत्तल होती है तथा भीतरी सतह के अवतल किनारे को (Hilum) कहते है। जो कशेरूकदंड (Vertebral Column) की ओर होता है।

प्रत्येक वृक्क से एक मूत्रवाहिनी (Ureter) निकलती है। प्रत्येक मुत्रवाहिनी वृक्क के हाइलम के समीप मोटी होती है। इस मोटे भाग को मुत्रवाहिनी की श्रेणि (Pelvis of Ureter) कहते हैं। प्रत्येक मूत्रवाहिनी पीछे की ओर मूत्राशय (Uninary Bladder) में खुलती है। मूत्राशय नाशपाती के आकार का (Pear shaped) होता है तथा हौज का कार्य करता है। मूत्रमार्ग (Urethra) एक नाल है जो मूत्राशय की ग्रीवा से होकर वाह्य द्वार तक जाता है। नर में यह मूत्रद्वार शिश्न (Penis) के शीर्षभाग में तथा मादा में यह भाग (Vulva) में खुलती है।

वृक्क की रचना (Structure of The Kidney)

प्रत्येक वृक्क बाहर से पतला संयोजी उत्तक से बना रेशेदार संयुक्त या फाइब्रस कैप्सूल (Fibrous Capsule) से ढँका रहता है एवं प्रत्येक वृक्क में एक बाहरी प्रांतस्थ भाग (Cortex) तथा एक भीतरी अंतस्थ भाग (Medulla) होता है जो 15-16 पिरामिड (Pyramid) जैसी रचनाओं का बना होता है। जिसे Pyramid of the Kidney कहते हैं। इनका शीर्ष भाग Hylum (हायलम) की ओर होता है तथा Calyces में खुलता है।

Nephron (नेफ्रॉन) प्रत्येक वृक्क में लगभग 10,00,000 नेफ्रॉन या वृक्क-नलिकाएँ (Uriniferous Tubules) पाए जाते हैं। Nephron वृक्क की रचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई (Structural and Functional Unit) है।



चित्र 9 वृक्क की संरचना

वृक्क के कार्य (Functions of the Kidney)

वृक्क का प्रमुख कार्य मूत्र का निर्माण करना है। वृक्क से उत्सर्जन मूत्र रूप में ही होता है। नाइट्रोजनयुक्त उत्सर्जी पदार्थ, जैसे यूरिया और अकार्बनिक लवण, रुधिर से वृक्क द्वारा छान लिए जाते हैं और मूत्रवाहिनियों के रास्ते मूत्राशय में जाकर मूत्र के रूप में बाहर निकाल दिए जाते हैं। सबसे पहले ऐमीनो अम्ल से अमोनियम कार्बोनेट बनता है, जिससे फिर निम्नलिखित रूप में यूरिया बनता है।

$$(NH_4)_2\,CO_3 + 2H_2O \rightarrow (NH_2)_2\,CO \text{ (यूरिया)}$$

यह यूरिया जन्तु के लिए हानिकारक होता है, इसलिए इसका बाहर निकलना अत्यावश्यक है। यह निष्कासन वृक्क (Kidney) के **Nephron** द्वारा एक **Complex Process** से होता है।

वृक्क हमारे उत्सर्जी अंगों में बहुत प्रमुख है। इसके कुछ और कार्य निम्नलिखित हैं।

वृक्क के कार्य

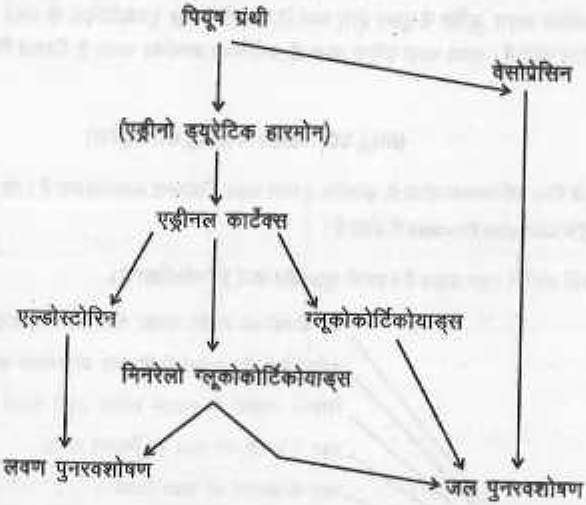
- नये पदार्थों का निर्माण करना, जैसे-अमोनिया, हाइपुरिक अम्ल, अकार्बनिक फास्फेट
- एसीडोसिस की अवस्था में भी रक्त की प्रक्रिया को सन्तुलित रखना
- विशिष्ट अवयवों की इष्टतम सांद्रता बनाये रखना
- रक्त में शर्करा की मात्रा का नियमन करना
- रक्त के संगठन को नयत रखना
- रक्तचाप नियंत्रित करना।
- उत्सर्जन (जल, प्रोटीन, लवण इत्यादि)
- एरीथ्रोप्रोटीन का निर्माण करना
- अम्ल-क्षार सन्तुलन (Acid-Base Balance)
- अनावश्यक जल निष्कासन को रोकना (To Prevent Excretion of Extra Water)
- रक्त की क्षारीयता का नियमन (Regulation of Alkalinity of Blood)
- रक्त की हाइड्रोजन आयन सांद्रता नियंत्रित करना

परासरण नियंत्रण (Osmoregulation)

शरीर के अंतःकोशिकीय द्रव एवं बाह्य कोशिकीय द्रव (रुधिर) के बीच संतुलन करने को परासरण नियंत्रण (**Osmoregulation**) कहते हैं। यह **Osmoregulation kidney** (वृक्क) द्वारा ही होता है।

वृक्क के **Nephron** में मूत्रसांद्रता का विपरीत धारा सिद्धांत (**Countercurrent Theory Of Urine Concentration**) के अनुसार जब मूत्र गाढ़ा हो जाता है तब पियुष ग्रंथि (**Pituitary Gland**), **Vasopressin** (भैसोप्रेसीन) और ऐंटीड्यूरेटिक हारमोन (**Anti Diuretic Harmone**) (**ADH**) स्त्रावित करता है। जो **Nephron** की नली की पारगम्यता को नियंत्रित करता है। तथा मूत्र सांद्रता को **Maintain** करता है।

इस तरह वृक्क शरीर के उत्सर्जन के साथ-साथ शरीर के प्रयोजन के अनुसार मूत्र को हाइपोटॉनिक या हाइपरटॉनिक बनाकर जल तथा लवणों की मात्रा का नियंत्रण करता है, अर्थात परासरण नियंत्रण में विशेष भाग लेता है।



वृक्क नलिका में जल एवं लवण का पुनरअवशोषण

2.4 पाचन तंत्र (Digestive system)

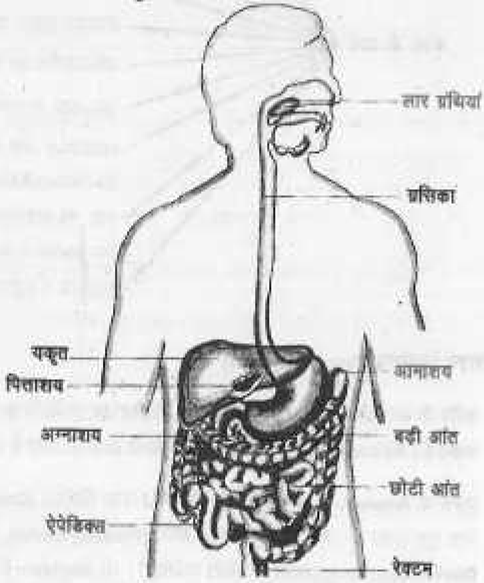
मनुष्य का पाचन तंत्र आहारनाल (Alimentary Canal) एवं इससे संबंधित विभिन्न पाचक ग्रंथियाँ मिलकर बनता है। ये सभी ग्रंथियाँ अपने-अपने नलिका द्वारा आहारनाल में खुलती हैं। इन सभी को अतिरिक्त पाचक ग्रंथियाँ (Accessory Digestive Glands) भी कहते हैं।

आहारनाल : आहारनाल कुंडलीकार पेशीय एक नाल है जो मुख से लेकर गुदा तक फैला रहता है। यह प्रायः 8-9 मीटर लंबा होता है एवं इसके मुख्य भाग निम्नलिखित है।

1 मुख (Mouth) एवं मुखगुहा (Oral Cavity)

2 ग्रसनी (Pharynx)

3 ग्रासनली (Oesophagus)



चित्र 10 मनुष्य का पाचन तंत्र

4 अमाशय (Stomach)

5 छोटी आँत (Small Intestine) - ग्रहणी (Duodenum), जेजुनम (Jejunum), इलियम (Ilium)

6 बड़ी आँत (Large Intestine) कोलन (Colon) एवं मलाशय (Rectum)

7 गुदा (Anus)

इसके साथ संबंधित पाचक ग्रंथियाँ है-लार ग्रंथियाँ, अग्न्याशय, यकृत एवं पित्ताशय।

1 मुख एवं मुखगुहा

मुख चेहरे का मुख्य द्वार है इसी के द्वारा भोजन मुखगुहा में आता है। मुखगुहा ऊपरी तथा निचले जबड़े (Jaws) से घिरी रहती है एवं इसे बंद करने के लिए ऊपरी तथा निचले मांसल होंठ (Lips) होते हैं। जो आगे की दाँतों को ढँके रहते है। गुहा के अंदर के ऊपरवाले हिस्से को तालु (Palate) और पार्श्व के मांसल भाग को गाल (Cheeks) कहते हैं। तालु के अगले कड़े भाग को कठोर तालु (Hard Palate) तथा पिछले कोमल भाग को कोमल तालु (Soft Palate) कहते हैं। इसके पीछे आंतरिक नासाछिद्र (Internal Nares), ग्रसनी (Pharynx) में खुलते हैं। कोमल तालु के मध्य भाग में एक कोमल मांसल भाग लटका हुआ दिखाई पड़ता है। इसे घाँटी या युवुला (Uvula) कहते है। इसके दोनों ओर एक-एक ग्रंथि उभरा होता है जिसे टॉसिल (Tonsil) कहते हैं।

1. जीभ- मुखगुहा : के फर्श पर एक मांसल जीभ (Tongue) होती है जो आगे की ओर स्वतंत्र रहती है और पीछे फर्श से जुड़ी रहती है। इसमें स्वाद कालियाँ (Taste Buds) होती हैं।

जिनसे मनुष्य को विभिन्न प्रकार के स्वादों का ज्ञान प्राप्त होता है। जैसे-मीठा (शक्कर), खरा (साधारण नमक), खट्टा (इमली) या कड़ुवा (नीम पत्ती)।

2. लार-ग्रंथियाँ : मुखगुहा में तीन जोड़ी लार ग्रथियों (Salivary Glands) की नलियाँ (Ducts) भी खुलती हैं। इन तीनों के नाम निम्नलिखित है।

(क) पैरोटिड ग्रंथियाँ (Parotid Glands) - कान की जड़ वाली ग्रंथियाँ।

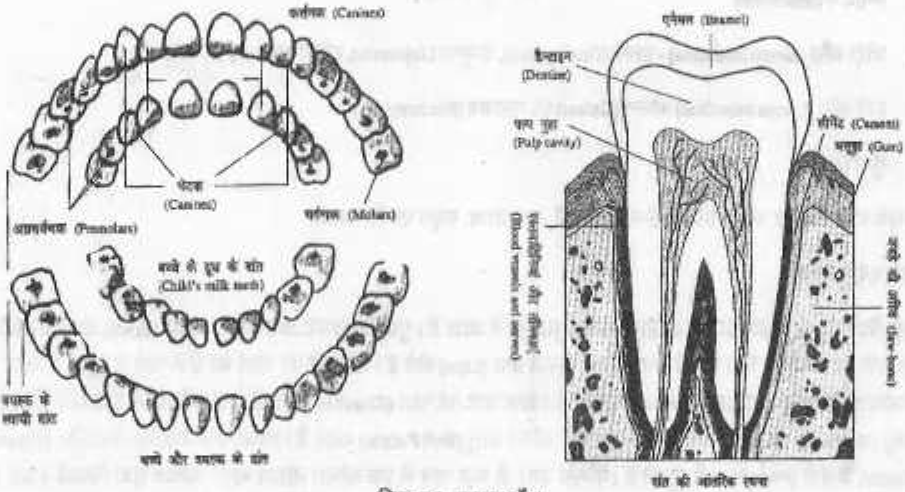
(ख) सबलिंगुअल (Sublingual) - जीभ के नीचे दोनों बगल एक-एक

(ग) सबमेंडिबुलर (Submandibular) - जबड़े के नीचे दो।

भोजन चबाते समय उससे लार मिलती है। लार में जल 99.2%, खनिजलवण 0.5% एवं कार्बनिक पदार्थ 0.3% पाए जाते हैं। लार भोजन को मुलायम एवं गीला करती है जिससे भोजन सहज ही गले के नीचे उतर जाता है। लार घुलनशील पदार्थ को घुलाकर स्वाद का बोध कराती है।

3. दाँत : बचपन में जो दाँत निकलते हैं उसे दूध के दाँत (Milk Teeth) कहते हैं। दूध के दाँतों की संख्या 20 होती है। जब बच्चे 6-7 साल के होते हैं तब ये दाँत एक-एक करके गिर जाते हैं और इनकी जगह स्थायी दाँत (Permanent Teeth) निकलने लगते हैं। इस अवस्था को द्विर्दंती (Diphyodont) कहते हैं। स्थायी दाँत चार प्रकार के होते हैं।

है।



चित्र 11 मानव दाँत

1. कर्तनक या इनसाइजर **(Incisor)** ये पकड़ने तथा काटने वाले दाँत हैं। ऐसे दाँत नीचे और ऊपर वाले जबड़े में सामने की तरफ चार-चार हैं।
2. भेदक या कैनाइन **(Canine)** ये फाड़नेवाले दाँत हैं। ये दोनों जबड़ों में कर्तनक के बाद एक-एक होते हैं।
3. प्रीमोलर **(Premolar)** - कैनाइन के दोनो तरफ दो-दो **Premolar** दाँत होते हैं। ये कुचलने वाले दाँते हैं।

4. मोलर (Molar) : प्रीमोलर के दोनों तरफ तीन-तीन चबाने वाले मोलर होते हैं।

इस तरह मनुष्य में चार प्रकार के दाँत पाए जाते हैं। ऐसे दाँत वाले प्राणी विषमदंती **(Heterodont)** कहलाते हैं। मनुष्य के ऊपरी तथा निचले जबड़े के प्रत्येक ओर आगे से पीछे की ओर दाँतों की संख्या निम्नलिखित है :-

इनसाइजर दो, कैनाइन एक, प्रीमोलर दो, मोलर तीन अर्थात इसका दंतसूत्र **(Dental Formula)** इस प्रकार होता है।

I2/2, C 1/1, P 2/2, M 3/3 = 8/8 X 2 = 32

मनुष्य के दाँत के साधारणतः तीन भाग होते हैं।

1. सिर या शिखर (Crown) : मसूढ़े के ऊपर निकला हुआ भाग।

2. ग्रीवा या गर्दन (Neck) : दाँतों का बीच वाला पतला भाग।

3. जड़ (Root) : गर्दन के बाद मसूढ़े के अंदर रहने वाला भाग।

प्रत्येक दाँत के अंदर एक मज्जा-गुहा **(Pulp Cavity)** होती है। यह रक्तवाहिनियों, संयोजी उत्तक तथा तंत्रिका-सूत्र से भरी रहती है। इसके बाद दंतास्थि **(Dentine)** होती है। जो दाँत का अधिकांश भाग तैयार करती है। यह हड्डी से अधिक कड़ी और कुछ पीले रंग की होती है। दन्तास्थि के बाहर दाँत के मूल तथा गर्दन वाले भाग पर सीमेंट **(Cement)** के तरह की एक पतली परत होती है। सिर के ऊपर इनामेल **(Enamel)** की परत होती है।

2. ग्रसनी

मुखगुहा के पिछले भाग को ग्रसनी **(Pharynx)** कहते हैं। इसमें दो छिद्र होते हैं। 1. निगलद्वार **(Gullet)** जो ग्रासनली **(Oesophagus)** में खुलता है एवं 2. कंठद्वार **(Glottis)** जो श्वसनली **(Trachea)** में खुलता है। कंठद्वार के आगे एक पट्टी-जैसी रचना होती है। इसे घंटी ढक्कन या एपिग्लॉटिस **(Epiglottis)** कहते हैं। मनुष्य जब भोजन करता है तब यह पट्टी कंठद्वार को ढँक देती है, जिससे भोजन श्वासनली में नहीं जा पाता है।

3. ग्रासनली

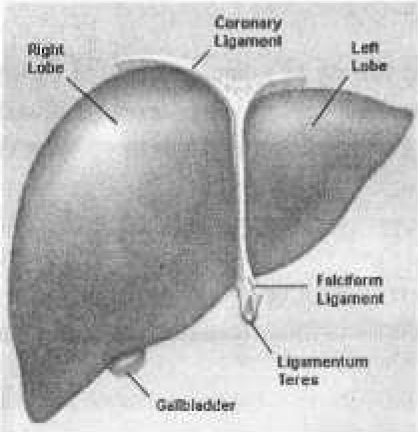
आहारनाल का ग्रासनली एक संकीर्ण भाग है। इसकी लंबाई करीब 10-12 इंच होती है, एवं ग्रसनी और आमाशय को मिलाती है। ग्रासनली एवं आमाशय जहाँ मिलते हैं वहाँ पर ग्रसिका अवरोधिनी या इसोफेजियल स्फिंक्टर **(Oesophageal Sphincter)** होता है। जो ग्रासनली एवं आमाशय के बीच के छिद्र को नियंत्रित करता है।

4. आमाशय

आमाशय एक चौड़ी थैली है, उदर-गुहा के बाईं ओर से शुरू होकर अनुप्रस्थ दिशा में फैली रहती है। इसकी लम्बाई करीब 10" और चौड़ाई करीब 4" है। जिस रास्ते से भोजन आमाशय में आता है उसे हृदरंध्र या कार्डिएक औरिफिश **(Cardiac Orifice)** कहते हैं। इसके नीचे आमाशय का फुंडिक **(Fundic)** तथा कार्डिऐक **(Cardiac)** भाग होता है। ये दो भाग **Fundic** और **Cardiac** ग्रंथियों के साथ होते हैं। इसके बाद आमाशय का पायलोरिक **(Pyloric)** भाग पायलोरिक ग्रंथियों के साथ होता है। **Cardiac** भाग में करीब 40 मिलियन जठर या गैस्ट्रिक ग्रंथियाँ मिलकर प्रायः 3 मीटर जठर रस प्रतिदिन स्त्रावित करती हैं। जिस स्थान पर आमाशय आँत में खुलता है वह स्थान कुछ पतला हो जाता है जिसे जठरनिर्गमी रंध्र या पायलोरिक औरिफिस **(Pyloric Orifice)** कहते हैं। यह भोजन को ग्रहणी **(Duodenum)** में जाने देता है परंतु विपरीत दिशा में नहीं जाने देता है।

5. छोटी आँत

आमाशय पालोरिक समाकर्ष **(Pyloric Constriction)** द्वारा छोटी आँत (6 मीटर लंबा) के पहले भाग में खुलता है। यह **duodenum** (ग्रहणी) है। ग्रहणी एवं आमाशय **U** आकार की एक रचना बनाती है। इस रचना के भीतर की ओर गुलाबी रंग का अग्न्याशय **(Pancreas)** रहता है। यकृत और अग्न्याशय की नलियाँ ग्रहणी में प्रवेश करने के पहले एक-दूसरे से मिल जाती है और फिर एक ही जगह साधारण छिद्र द्वारा ग्रहणी में खुलती है। ग्रहणी के बाद छोटी आँत के दो भाग है जेजुनम **(Jejunum)** जो आरंभिक 2/5 भाग एवं इलियम जो अंत का 3/5 भाग है। इलियन छोटी आँत का प्रधान अंश है। इसी स्थान पर अधिकतर पाचन एवं अवशोषण होता है इसमें अँगुली की तरह अनेक उभार होते हैं जिसे विलाई **(Villi)** कहते हैं। प्रत्येक **Villi** में रूधिर कोशिकाएँ तथा लसिका-केशिकाएँ होती है। विलाई के आस्तरित सतह पर स्थित कोशिकाओं से अनेक सूक्ष्म शूक-जैसी रचनाएँ निकलते हैं जिन्हें माक्रोविलाई **(Microvilli)** कहते हैं। विलाई एवं माइक्रोविलाई दोनों के कारण आँत का अवशोषण क्षेत्र **(Absorption Area)** बढ़ जाता है।



चित्र 12 यकृत की संरचना

यकृत के कार्य : एक दृष्टि में

6. बड़ी आँत

छोटी आँत, बड़ी आँत (1.5m) लंबा में खुलती है। इसमें दो भाग है कोलन **(Colon)** एवं मलाशय **(Rectum)**। छोटी आँत एवं बड़ी आँत के मिलन स्थान पर एक छोटी नली रहती है। इसका सिरा बंद रहता है। इसे सीकम **(Caecum)** कहते हैं। इसमें भोजन का अवशोषण नहीं होता है। यह एक अवशेषी अंग **(Vestigial Organ)** है। इसके सिरे से एक बंद नली के समान उँगली जैसी रचना लगी रहती है। उसे एपेंडिक्स **(Appendix)** कहते हैं।

क्या आप जानते हैं ? : इस Appendix को कोई कार्य नहीं है। कभी इसके अंदर किसी कारण वश भोजन जाकर सड़ जाने से यह फट भी सकता है। जिससे मनुष्य की मृत्यु भी हो सकती है।

7. गुदा

मलाशय का अंतिम भाग गुदा मे खुलता है। इसके चारों ओर वृत्ताकार पेशियाँ होती है जिन्हें संकोचक पेशियाँ **(Sphincter)** कहते हैं जो गुदा को खुलने एवं बंद होने को नियंत्रित करता है।

पाचन तंत्र में निम्नलिखित पाचनग्रंथियाँ होती हैं।

पाचन ग्रंथियाँ

1. **लार ग्रंथियाँ 3 जोड़े**
   - इनसे लार निकलती है।
   - PH - 6.8
   - इसमें इन्जाइम Amylase होता है।
   - जो Starch पर कार्य करता है।
2. **जठर गंथियाँ**
   - PH - 2
   - इससे जठर रस निकलती है।
   - इसमें हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), पेप्सिनोजन एवं म्यूकस (Mucus) रहता है।
3. **यकृत : यह उदर के ऊपरी दाहिने भाग में उपस्थित है।**
   - यह शरीर की सबसे बड़ी ग्रंथि है।
   - यह चार पिण्डों में बना होता है।
   - पित्ताशय यकृत के औदारिक भाग में स्थित है।
   - पित्ताशय (Gallbladder) से पित्ताशय वाहिनी (Cystic Duct) निकलती है तथा यकृत के प्रत्येक पिण्ड से यकृत वाहिनी (Hepatic Duct) निकलती है।
   - ये नलिकाएँ मिलकर मूल पित्तवाहिनी (Common Bile Duct) बनाती है जो अग्न्याशय नली से मिलकर ग्रहणी मे खुलती है।
   - पित्त गाढ़े रंग का क्षारीय रस है। इसमें कोई एंजाइम नहीं होता है।
4. **अग्न्याशय : आमाशय के नीचे तथा ग्रहणी को घेरे पीले रंग का अग्न्याशय रहता है।**
   - यह उदरगुहा में ग्रहणी से Spleen तक फैला रहता है।
   - अग्न्याशय रस में कई पाचक एंजाइम विद्यमान होते हैं।
     - ☐ ट्रिप्सिन एवं काइमोट्रिप्सिन प्रोटीन को तोड़ता है।
     - ☐ एमाइलेज - कार्बोहाइड्रेट नामक एंजाइम
     - ☐ लाइपेज - वसा पाचक एंजाइम
     - ☐ न्यूक्लिएज - न्यूक्लिक अम्ल को तोड़ता है।
5. **आंत ग्रंथियाँ**

   विलाई के बीच-बीच में आंत्र ग्रंथियों पाई जाती है जिनसे आंत्र-रस (Succus Entericus) स्त्रावित होता है जिसमें कई एंजाइम होते हैं।

मनुष्य में पाचन (Digestion in Man)

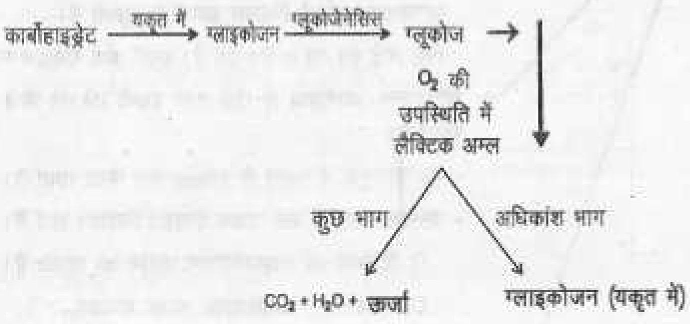
मनुष्य में भोजन का पाचन बहिर्कोशिकीय **(Extracelluar)** होती है। इस पाचन में कई हाइड्रोलेजेज **(hydrolases)** एंजाइम भाग लेते हैं।

भोजन का पाचन मुखगुहा से प्रारंभ होता है जहाँ खाद्य पदार्थों का चर्वण होता है। मुखगुहा से छोटे-छोटे भोजन का चर्वण होता है मुखगुहा से छोटे-छोटे भोजन के टुकड़े लार से छनकर ग्रसनी में आता है एवं ग्रसनी से यह ग्रासनली में चला आता है। फिर आमाशय में पहुँचकर ग्रहणी **(Duodenum), Ilem** (इलियम) से होते हुए **(Colon)** कोलन में आता है। अंत में अपच्य भोज्य पदार्थ **Rectum** (रेकटम) में आकर रहता है। फिर ये **Excreatory Waste Product** (अपच्य भोज्य पदार्थ) **Anus** द्वारा बाहर निकल जाते है।

अवशोषण (Absorption)

अवशोषण या शोषण एक जटिल प्रक्रम जिसमें आंशिक रूप से सरल विसरण पद्धति द्वारा पचित भोजन आंत्रीय गुहा से रसांकुरों की कोशिकाओं में कोशिका झिल्ली द्वारा प्रवेश करता है। यहाँ से यह रक्त द्वारा शोषित होकर रक्त परिसंचरण तंत्र में प्रवेश करता है एवं अंततोगत्वा शरीर के विभिन्न भागों मे पहुँचता है, जहाँ वह कोशिकाओं द्वारा प्रदूषित कर लिया जाता है। छोटी आँत की आंतरिक भित्ति से अँगुलियों के आकार के अनेक उभार निकले रहते है जिको रसांकुर या विलाई **(Villi)** कहते हैं। विलाई **(Villi)** आँत में शोषण सतह को बहुत अधिक बढ़ा देता है तथा अवशोषण **(Absorption)** में मदद करता है।

कार्बोहाइड्रेट $\xrightarrow{\text{पाचन}}$ ग्लूकोज $\xrightarrow{\text{श्वसन}}$ $CO_2 \uparrow H_2O$ + ऊर्जा



ग्लूकोज $\xrightarrow{O_2 \text{ की उपस्थिति में}}$ साइट्रिक अम्ल $\xrightarrow{\text{विभिन्न प्रक्रिया}}$ $CO_2 + H_2O$ + ऊर्जा

पाचन तंत्र की गड़बड़ियाँ (Disorders of Digestive System)

1. कब्ज (Constipation)
2. डायरिया (Diarrhoea)
3. चक्कर आना (Nausea)
4. उल्टी आना (Vomiting)
5. अपच (Indigestion)
6. भूख न लगना (Anorexia)
7. हृदय की जलन (Heart Burn)
8. गैस्ट्रोएन्ट्राइटिस (Gastroenteritis)

पाचन अंग का सारांश : एक नजर में		
पाचन अंग का नाम	आंतरिक संरचना	कार्य
1. मुँह या मुख गुहिका		
i होंठ	ऐच्छिक पेशियाँ तथा श्लेष्मिक ग्रंथियाँ पायी जाती हैं।	पाचन तंत्र का द्वार।
ii दाँत	कृतक दंत -4 रदनक दंत-2 प्रचर्वण-4 चर्वण-6 ऊपरी जबड़े में 16- निचले जबड़े में 16 = 32 दाँत	काटना, तोड़ना, फोड़ना फोड़ना, पीसना
iii लार ग्रंथियाँ	कर्णमूल (Parotid) जिह्वाधर (Sublingual) हत्वाधर (Sub-mandibul ar)	लार का स्त्रावण करना तथा स्टार्च को कुछ हद तक माल्टोज में बदलना।
iv जीभ	पैपिला एवं स्वाद अंकुर उपस्थित	स्वाद ज्ञान कराना, भोजन को गीला एवं चिपचिपा बनाना, भोजन को बार-बार दाँत के साथ रखना।
2 ग्रसनी	लैरिन्क्स तथा ग्रासनली के बीच का भाग। घांटी द्वार (Epiglottis) द्वारा खुलना एवं बन्द होना।	आवाज उत्पन्न करना, हवा को अंदर जाने देना, भोजन को ग्रासनली में जाने देना। भोजन को क्रमानुकुंचन गति द्वारा आमाशय तक पहुँचाना।
3 ग्रासनली	पाचन अंग का सबसे तंग भाग, वक्ष गुहा में उपस्थित	भोजन को क्रमानुकुंचन गति द्वारा आमाशय तक पहुँचना।

4 आमाशय	पाचन अंग का सबसे चौड़ा भाग, वक्ष गुहा में उपस्थित	
आमाशय के तीन भाग	i कार्डियक भाग ii पाइलोरिक भाग iii फंडिक भाग	भोजन को संग्रह करके 3-4 घंटे तक रखना। रेनिन, पेप्सिन, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का स्त्रावण करना। दूध को दही में बदलना, प्रोटीन तथा वसा का कुछ हद तक पाचन करना। जल, ग्लूकोज तथा कुछ दवाइयों का अवशोषण करना।
5 छोटी आँत i पक्वाशय	U आकार का, सबसे ऊपरी भाग जो आमाशय से प्रारम्भ होता है।	वसा, प्रोटीन तथा कार्बोहाइड्रेट का पाचन करना।
ii जेजुनम	छोटी आँत का 2/5 वाँ भाग। इसमें लीबरकुन की दरारें (crypts of liberkuhn) तथा ब्रूनर्स ग्रंथियाँ और म्यूकस ग्रंथियाँ पायी जाती है।	आत्र रस का स्त्रावण करना, भोजन का पाचन एवं अवशोषण करना।
iii शेषान्त्र	छोटी आँत का 3/5वाँ भाग, अंकुर की उपस्थिति।	पचे हुए भोज्य पदार्थो का अवशोषण करना।
6 वर्मीफार्म एपैन्डिक्स	उन्डुक (सीकम) का दूरस्थ भाग	कार्य ज्ञात नहीं।
7 बड़ी आँत	कोलन	जल का अवशोषण करना, अपच भोज्य पदार्थ को मलाशय में भेजना।
8 मलाशय	आहारनाल का सबसे अंतिम भाग।	मल का संग्रह करना।
9 गुदा नली	मलाशय के पास एक छोटी-सी नली।	समय-समय पर मल का विसर्जन करना।

मानव जीवन के लिए आवश्यक ऊर्जा-स्त्रोत है कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं वसा। इस कारण इन्हें वृहतपोषक या मैक्रोन्यूट्रिएण्ट्स (Macronutrients) कहते है। हालांकि खनिज, विटामिन एवं जल से हमें कोई ऊर्जा प्राप्त नहीं होती है, फिर भी ये हमारे लिए अतिआवश्यक है। इनकी कमी से कोई-न-कोई बीमारी हो जाती है। अतः इन्हें सुक्ष्मपोषक या माइक्रोन्यूट्रिएण्ट्स कहते हैं। खनिजों, जैसे पोटैशियम, सोडियम, कैल्सियम, सल्फेट, फॉस्फोरस, मैग्नीशियम, क्लोरीन आदि की मनुष्य को बहुत अधिक मात्रा में जरूरत होती है। इन्हें बृहततत्त्व या मैक्रोएलिमेंट्स (Microelements) कहते हैं, जैसे लोहा, ताँबा, जस्ता आदि।

संतुलित आहार में विभिन्न पोषक तत्वों की उचित मात्रा में कमी के कारण उत्पन्न शारीरिक स्थिति को कुपोषण या पोषणहीनता (Malnutrition) कहते हैं। संतुलित आहार मे विभिन्न पोषण तत्वों की उचित मात्रा में कमी के कारण उत्पन्न शारीरिक स्थिति को कुपोषण या पोषणहीनता (Malnutrition) कहते हैं। इससे मनुष्य में अनेक प्रकार के भयानक रोग हो जाते हैं। ऐसे रोगों को हीनताजनित रोग (Deficiency Disease) कहते हैं। इन सब समस्याओं को ध्यान में रखते हुए खनिज लवण एवं विटामिन्स से संबंधित जानकारी निम्नलिखित टेबुल में दिए गए हैं।

खनिजों के नाम एवं कार्य
(Name of Minerals and their functions)

खनिज	कार्य
1 सोडियम (Na)	i तरल पदार्थों का समन्वय बनाए रखने में सहायक हैं। ii तंत्रिका में आवेगों के प्रसारण के लिए आवश्यक है। iii आंत्र द्रव का प्रधान केटायन (Cation) है।
2 पोटैशियम (K)	i कोशिकाद्रव्य का प्रधान केटायन (Principal Cation)है। ii पेशियों के संकुचन एवं तंत्रिका के उत्तेजना को नियंत्रित करता है। iii भोजन में कमी के कारण बच्चों में रिकेट्स रोग होता है।
3 आयोडीन (I)	i थाइरॉक्सिन हॉर्मोन के निर्माण के लिए आयोडीन आवश्यक है। ii हीनताजनित रोग है क्रेटीनी, मिक्सिडिमा, घेघा
4 कैल्सियम (Ca)	i अस्थियों एवं दाँतों के निर्माण में भाग लेता है। ii रुधिर के थक्का बनने में सहायक है। iii पेशी एवं तंत्रिका के साधारण कार्यों को करने के लिए जरूरी है।
5 क्लोरीन (Cl)	i अम्ल-क्षारक संतुलन के लिए विशेष प्रयोजनीय है।
6 लोहा (Fe)	i रुधिर में हीमोग्लोबिन के निर्माण के लिए आवश्यक है। ii श्वसन एंजाइम एवं ऑक्सीजन परिवहन एंजाइम के लिए भी आवश्यक है। iii शरीर में इसकी कमी होने से रक्तशून्यता का रोग होता है।
7 ताँबा (Cu)	i हीमोग्लोबिन संश्लेषण में भी प्रयोजनीय है। ii मेलानिन संश्लेषण में भाग लेनेवाले एंजाइमों की प्रधान घटक।
8 फौस्फोरस (P)	i DNA,RNA एवं अस्थियों के एक महत्वपूर्ण रचनात्मक घटक है। ii ऊर्जा अभिगमन, ATP के निर्माण में एवं विभिन्न मेटाबोलिक कार्यों में इसकी आवश्यकता है। iii रुधिर PH को सामान्य बनाए रखता है।
9 जिंक (Zn)	i अनेक एंजाइमों के घटक हैं।
10 सल्फर (S)	i यह हॉर्मोनो (जैसे इंसुलिन) के घटक है। सामान्य मेटाबोलिज्म (उपापचय) के लिए आवश्यक है।

विटामिनों के नाम, कार्य एवं त्रुटि-लक्षण
(Name of Vitamins, Functions and their Deficiency Effects)

विटामिन	कार्य	त्रुटि-लक्षण
1 रेटिनॉल (A)	• साधारण दृष्टि, अस्थियाँ एवं दाँतों की वृद्धि में सहायक, रेटिनल वर्णक का प्रधान घटक	• शुष्क-अक्षिपाक, त्वचरुक्षता, रतौंधी, दुर्बलता
2 कैल्सिफेरौल (D) मनुष्य के त्वचा पर सूर्य की पराबैगनी किरणों की क्रियाओं से भी बनता है।	• वृक्क एवं अस्थियों के पोषण के लिए छोटी आँत से Ca का अवशोषण करता है।	• बच्चों में सुखंडी तथ वयस्क में आस्टियोमेलेशिया
3 टॉकोफेरॉल (E)	• असंतृप्त वसा अम्ल एवं विटामिन A के ऑक्सीकरण को निरोध करने में भाग लेता है।	• पेशीय एवं हिपैटिक नेक्रोसिस, परिवहन तंत्र में गड़बड़ी
4 मेनाडिउना (Menadione) विटामिन K आँत में उपस्थित जीवाणुओं द्वारा संश्लेषित होता है।	• रुधिर के थक्का बनने के लिए विशेष प्रयोजनीय है।	• रूधिरस्त्राव
5 थायमीन (B1)	• साइट्रिक अम्ल चक्र में डीकार्बोक्सिलेशन के लिए कोकार्बोक्सिलेज एंजाइम के निर्माण में भाग लेता है।	• बेरीबेरी रोग
6 राइबोफ्लेबिन (B2)	• ऑक्सीकेटिम फौस्फोरिलेशन में भाग लेता है।	• नेत्ररोग फोटोफोबिया
7 पैन्टोथेनिक अम्ल (B3)	• कोएंजाइम A(CoA) का घटक है।	• बर्निंग फिट, डेफिशिएंसी रोग
8 बायोटिन (निकोटिनिक अम्ल) (B7)	• प्रोटीन एवं वसा अम्लसंश्लेषण में CO_2 के स्थिरीकरण में	• पेशी में दर्द, रुधिरशून्यता, भूख नही लगती
9 नियासीन (B5)	• हाइड्रोजन परिवहन में सह-एंजाइम	• त्वचा रोग पैलेग्रा
10 पाइरोडौक्सीन (B6)	• ऐमीनो अम्ल एवं वसा अम्ल उपापचय के सह-एंजाइम	• माइक्रोसाइटिक रूधिरशून्यता, चर्मरोग, केंद्रीय तंत्रिका तंत्र में गड़बड़ी।
11 फोलिक अम्ल (B9)	• न्यूक्लिओप्रोटीनसंश्लेषण एवं RBC निर्माण में सह-एंजाइम प्रयोजनीय	• वृहत-लोहिताणु, रुधिर शून्यता, ल्यूकोपेनिया
12 सायनोकोबालेमिन (B12) (बैक्टीरिया द्वारा आंत्र में संश्लेषण होता है ())	• न्यूक्लिओप्रोटीन संश्लेषण एवं RBC के निर्माण में विशेष प्रयोजनीय	• प्रणाशी हानिकर या घातक (Anemia), रूधिरशून्यता
13 एस्कॉर्बिक अम्ल (Vt.-C)	• कोलाजेन का संश्लेषण ये कोशिकाओं के समुचित ऑक्सीन्यूनीकरण संतुलन और दाँतों तथा हड्डियों के सामान्य रूप से कार्य करने के लिए तथा जीवाणुओं से शरीर की रक्षा के लिए	• स्कर्वी, मानसिक अवनमन

पाचन क्रिया का सारांश
(Summary of Digestion)

पाचन अंग	ग्रन्थि	माध्यम (Ph)	उत्तेजक पदार्थ	स्त्राव	पोषक पदार्थ (जिस पर क्रिया करता है।)	अन्तिम उत्पाद
मुँह	लार ग्रन्थियाँ	क्षारीय (6.7-7.1)	तंत्रिकाएँ	टाइलिन	पोली सैकराइड, उबले हुए स्टार्च	माल्टोज
आमाशय	जठर ग्रन्थियाँ	अम्लीय (1.8-2.0)	गैस्ट्रिन	रैनिन पेप्सिन लाइपेज हाइड्रोक्लोरिक अम्ल(HCL) म्यूकल	दूध की कैसीनोजन प्रोटीन इमलसीफाइड वसा पेप्सीनोजेन म्यूकोसा	- केसीन (दूध को दही में जमाना) - प्रोटीओरोस एवं पेप्टोन, वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल - लूब्रिकेशन और आमाशय की हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से रक्षा
छोटी आँत (a)पक्वाशय	अग्नाशय	क्षारीय	पेन्क्रियोजाएमिन सीक्रीटिन	एमाइलेज ट्रिप्सिन लाइपेज	स्टार्च प्रोटीन (जटिल) वसा	- माल्टोज - सरल पोलिपेप्टाइड्स एवं डाइपेप्टाइड्स में वसीय अम्ल एवं ग्लिसरौल
	यकृत	क्षारीय	कोलेस्टिोकाइनिन	पित्त	वसा	इमलसीफाइड वसा
(b) इलियम	आन्त्रिक ग्रन्थियाँ	क्षारीय	तंत्रिकाएँ	माल्टेज सुक्रोज लाइपेज पेप्टीडेजेज एरेप्सिन लैक्टेज	माल्टोज सुक्रोज इमलसीफाइड वसा पेप्टोन्स तथा प्रोटिओपेज प्रोटीन लैक्टोज	- ग्लूकोज - ग्लूकोज एवं फ्रूक्टोज - वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल - अमीनो अम्ल - अमीनो अम्ल - ग्लूकोज एवं गैलेक्टोज
सीकम	-	-	-	जीवाणु	सेलुलोज	शर्करा

अभ्यास

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

सही कथन का चयन करें।

1 यूरिया का संश्लेषण होता है –
(क) वृक्क से (ख) हृदय से (ग) यकृत से (घ) फेफड़ों में

2 यूरिकोटेलिक जंतु है –
(क) कीट (ख) छिपकली (ग) पक्षी (घ) इनमें सभी

3 वृक्क की रचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई है।
(क) नेफ्रोडियन (ख) नेफ्रॉन (ग) यूरिया (घ) यूरिक अम्ल

4 नेफ्रॉन पाया जाता है –
(क) यकृत में (ख) वृषण में (ग) वृक्क में (घ) इन सभी में

5 वृक्क का प्रधान कार्य है–
(क) पाचन (ख) प्रजनन (ग) उत्सर्जन (घ) ATP का निर्माण

6 मनुष्य के हृदय में वेश्म (chamber) होता है –
(क) दो (ख) तीन (ग) चार (घ) पाँच

7 आलिंद में खुलती है –
(क) एक ऊर्ध्व महाशिरा एवं दो अधो महाशिरा (ख) दो ऊर्ध्व महाशिरा एवं एक अधो महाशिरा
(ग) एक ऊर्ध्व महाशिरा एवं एक अधो महाशिरा (घ) इनमें से कोई नहीं।

8 पेस मेकर को कहते है –
(क) S-A नोड् (ख) A-V नोड (ग) हिज का बंडल (घ) पुरकिंजे-तंतु

लघु उत्तरीय प्रश्न

1 उत्सर्जन से आप क्या समझते हैं ? **What do you understand by Excretion?**
2 नेफ्रॉन क्या है, यह कहाँ पाया जाता है ? **What is Nephron, where is it found?**
3 अमोनोटेलिज्म क्या है ? **What is ammonotelism?**
4 धमनी और शिरा में अंतर बताइए। **Mention the difference between artery and vein.**
5 रूधिर चाप क्या है ? **What is blood pressure?**
6 हृदय-स्पंदन पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। **Write a short note on Heart beat.**
7 कार्डियक चक्र क्या है ? **What is cardiac cycle?**

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

1 हम कैसे साँस लेते हैं समझाकर लिखें।
2 हम साँस क्यों लेते हैं साँस क्रिया में फेफड़ों का क्या काम है ?
3 स्वर-यंत्र कहाँ रहता है इसके क्या काम हैं ?
4 उपजिह्वा कहाँ रहती है। इसके कौन-कौन से काम हैं ?
5 श्वसन क्रिया से क्या लाभ है ?
6 मानव फुप्फुस का चित्र खींचकर उसके प्रत्येक भाग के बारे में लिखें।
7 श्वसन में कार्बनडाइऑक्साइड क्यों उपयोगी नहीं है?

वस्तुनिष्ट प्रश्नों के उत्तर -

1. (ग), 2. (घ), 3. (ख), 4. (ग), 5. (ग), 6 (ग), 7 (ग), 8 (क)