मानव तंत्र (Human System)

मानव शरीर के भीतर अंगों के कई ऐसे समूह होते हैं जो एक दूसरे से जुड़े होते हैं या एक साथ मिलकर सामूहिक रूप में कार्य करते हैं। इसी तरह कई अंग मिलकर एक तंत्र का निर्माण करते हैं। प्रमुख तंत्र निम्नलिखित हैं–

1. तंत्रिका तंत्र (Nervous System)
2. कंकाल तंत्र (Skeleton System)
3. अन्तःस्रावी तंत्र (Endocrime System)
4. उत्सर्जन तंत्र (Excretory System)
5. श्वसन तंत्र (Respiratory System)
6. पाचन तंत्र (Digestive System)
7. परिसंचरण तंत्र (Circulatory System)

तंत्रिका तंत्र

तंत्रिका तंत्र संवेदी अंगों, तंत्रिकाओं, मस्तिष्क, मेरुरज्जु एवं तंत्रिका कोशिकाओं से मिलकर बना होता है। तंत्रिकीय नियंत्रण एवं समन्वय का कार्य मुख्यतया मस्तिष्क तथा मेरुरज्जु के द्वारा किया जाता है। समस्त तंत्रिका तंत्र अनेक तंत्रिका कोशिकाओं से मिलकर बना होता है। एक तंत्रिका कोशिका दूसरी से एक अत्यन्त सूक्ष्म अंतर द्वारा अलग होती है। यह तंत्र विभिन्न अंगों के बीच समन्वय तथा बाह्य वातावरण के प्रति प्राणी की उत्तेजनाशीलता के लिए उत्तरदायी होता है।

- तंत्रिका तंत्र मनुष्य में **सर्वाधिक विकसित** होता है। मनुष्य में इसके दो भाग हैं :
  1. केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र
  2. परिधीय तंत्रिका तंत्र
- **केन्द्रीय तंत्रिका तंत्रः** केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र मस्तिष्क व मेरुरज्जू से मिलकर बना होता है। समस्त वातावरण से आयी संवेदनाएं केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र में पहुंचती हैं। यहीं से किसी भी प्रतिक्रिया के लिए आदेश दिए जाते हैं।
- **परिधीय तंत्रिका तंत्रः** यह तंत्र मस्तिष्क एवं मेरुरज्ज से निकलने वाली तंत्रिकाओं से बना होता है, जिन्हें क्रमशः कपालीय तंत्रिकाएं एवं मेरुरज्जु तंत्रिकाएं कहते हैं। मनुष्य में 12 जोड़ी कपालीय तंत्रिकाएं एवं 31 जोड़ी मेरुरज्जु तंत्रिकाएं होती हैं।
- परिधीय तंत्रिका तंत्र को भी दो भागों में बाटा जा सकता हैः
- **कायिक तंत्रिका तंत्रः** इस तंत्र में अपवाही एवं अभिवाही दोनों प्रकार की तंत्रिकाएं पायी जाती हैं। इसका कार्य प्राणी को बाह्य परिवेश के प्रति समायोजित करना है।
- **स्वायत्त तंत्रिका तंत्रः** यह तंत्र कुछ मस्तिष्क एवं कुछ मेरुरज्जु

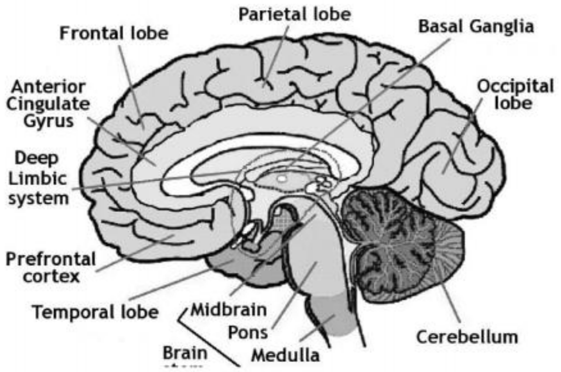
तंत्रिकाओं का बना होता है। यह शरीर के सभी आंतरिक अंगों एवं रक्त वाहनियों को तंत्रिकाओं की आपूर्ति करता है।

तंत्रिका तंत्र के कार्य

1. तंत्रिका तंत्र विभिन्न अंगों की भिन्न-भिन्न क्रियाओं को संचालित एवं नियंत्रित करता है।
2. यह समस्त मानसिक कार्यों को नियंत्रित करता है।
3. यह मनुष्य को बाहरी वातावरण के अनुसार प्रतिक्रिया करने में मदद करता है।
4. यह विभिन्न ग्रन्थियों एवं ऊतकों के प्रकार्यों में समन्वय बनाकर शरीर के आन्तरिक पर्यावरण का नियमन करता है।

केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र

मस्तिष्कः मस्तिष्क मानव शरीर का केन्द्रीय सूचना एवं प्रसारण अंग है और यह आदेश व नियंत्रण तंत्र की तरह कार्य करता है। मस्तिष्क केंद्रीय तंत्रिका तंत्र के तहत कार्य करता है।



- **मानव का मस्तिष्क** मस्तिष्क-कोश क्रेनियम (Cranium) के अंदर अच्छी तरह सुरक्षित रहता है। क्रेनियम मस्तिष्क को बाहरी आघातों से बचाता है। इसके चारों ओर मेनिनजेज (Meninges) नामक एक आवरण पाया जाता है जिसकी तीन सतह होती हैं : ड्यूरामेटर, अरेकनॉइड और पायामेटर।
- मेनिनजेज कोमल मस्तिष्क को बाहरी आघातों तथा दबाव से बचाता है। मेनिनजेज तथा मस्तिष्क के बीच सेरीब्रोस्पाइनल द्रव (Cerebrospinal fluid) भरा रहता है। मस्तिष्क की गुहा भी इसी द्रव्य से भरी रहती है। सेरोब्रोस्पाइनल द्रव मस्तिष्क को बाहरी आघातों से सुरक्षित रखने में मदद करता है। यह मस्तिष्क को नम बनाए रखता है।
- **मानव मस्तिष्क को तीन प्रमुख भागों में विभाजित किया जा सकता है :**

  1. अग्रमस्तिष्क (Forebrain)
  2. मध्यमस्तिष्क (Midbrain) तथा
  3. पश्च मस्तिष्क (Forebrain or Prosencephalon)

अग्रमस्तिष्क (Forebrain or Prosencephalon): यह दो भागों में बंटा होता है : प्रमस्तिष्क और डाइएनसेफलॉन

- **प्रमस्तिष्क (Cerebrum) :** यह मस्तिष्क के शीर्ष, पार्श्व तथा पश्च भागों को ढंके रहता है। यह **मस्तिष्क का सबसे बड़ा भाग** है।
- प्रमस्तिष्क गोलार्द्ध तंत्रिका ऊतकों से कॉर्पस कैलोसम (Corpus Callosum) नामक रचना के द्वारा जुड़ा रहता है।
  कॉर्टेक्स सेरीब्रम का बाहरी मोटा धूसर आवरण है, जिस पर अलग-अलग निर्दिष्ट केन्द्र होते हैं जो विभिन्न शारीरिक क्रियाओं का नियंत्रण एवं समन्वयन करते हैं। यह मस्तिष्क का अत्यन्त महत्वपूर्ण भाग है। इसे बुद्धि और चतुराई का केन्द्र भी कहा जाता है।
- जिस व्यक्ति में सेरीब्रम औसत से छोटा होता है। तथ गाइरस एवं सल्कस कम विकसित होते हैं, वह व्यक्ति मन्दबुद्धि का होता है।
- **डाइनसेफलॉन (Diencephalon):** यह अधिक या कम ताप के आभास तथा दर्द व रोने जैसी क्रियाओं को नियंत्रित करता है।

मध्य मस्तिष्क (Midbrain or Mesencephalon): यह भाग मस्तिष्क के मध्य में स्थित होता है जो मस्तिष्क स्टेम का ऊपरी भाग है। इसमें अनेक तंत्रिका कोशिकाएं कई समूहों में मौजूद होती हैं। मध्य मस्तिष्क में संतुलन एवं आंख की पेशियों को नियंत्रित करने के केन्द्र होते हैं।

- मध्य मस्तिष्क दो भागों का बना होता है। ये हैं : कार्पोराक्वाड्रीजेमीन एवं सेरीब्रल पेडन्कल।

पश्चमस्तिष्क (Hind Brain or Rhomben Cephalon): यह मस्तिष्क का सबसे पिछला भाग है जो अनुमस्तिष्क या सेरीबेलम (Cerebellum) एवं मस्तिष्क स्टेम का बना होता है।

(a) **अनुमस्तिष्क (Cerebellum) :** इसे मेटेनसिफेलॉन भी कहते हैं। इसका मुख्य कार्य शरीर का संतुलन बनाए रखना है। यह शरीर की ऐच्छिक पेशियों के संकुचन पर नियंत्रण रखता है। यह आन्तरिक कान के संतुलन भाग से संवेदनाएं ग्रहण करता है।

(b) **मस्तिष्क स्टेम (Brain Stem) :** इसके अन्तर्गत पॉन्स वैरोलाई (Pons Varolii) एवं मेडुला ऑब्लांगेटा (Medulla Oblongata) आते हैं।

- **पॉन्स वैरालाईः** तंत्रिका तंतुओं से निर्मित पॉन्स वैरोलाई मेडुला के अग्रभाग में स्थित होता है। यह श्वसन (Respiration) को नियंत्रित करता है।
- **मेडुला ऑब्लांगेटाः** यह एक बेलनाकार रचना होती है जो पीछे की ओर स्पाइनल कॉर्ड या मेरुरज्जु के रूप में पाया जाता है। मेडुला द्वारा आवेगों का चालन मस्तिष्क और मेरुरज्जु के बीच होता है। मेडुला में अनेक तंत्रिका केंद्र होते हैं, जो हृदय स्पन्दन, रक्त चाप और श्वांस गति की दर का नियंत्रण करते हैं। मस्तिष्क के इसी भाग द्वारा विभिन्न प्रतिवर्ती क्रियाएं होती हैं।
- **प्रतिवर्ती क्रियाएंः** इन्हें स्पाइनल प्रतिक्षेप भी कहते हैं। बाह्य उद्दीपनों के प्रति होने वाली यंत्रवत, तत्काल एवं अविवेचित अनुक्रिया जिसमें मस्तिष्क की कोई भूमिका नहीं होती है, प्रतिवर्ती क्रियाएं कहलाती हैं। इन क्रियाओं पर विचारों का कोई नियंत्रण नहीं होता है। जैसे – खांसना, छींकना, उल्टी करना, पाचक रसों के स्राव इत्यादि का नियंत्रण होता है।

मानव मेरुरज्जु

मेडुला ऑब्लांगेटा का पिछला भाग मेरुरज्जु बनाता है। मेरुरज्जु के चारों ओर भी ड्यूरोमेटर, ऑक्नायड और पॉयमेटर का बना आवरण पाया जाता है। मेरुरज्जु के मध्य एक संकरी नली पायी जाती है जिसे **केन्द्रीय नाल** (Central canal) कहते हैं। केन्द्रीय नाल में सेरिब्रोस्पाइनल द्रव भरा रहता है। भीतरी स्तर को **धूसर पदार्थ** (Grey matter) तथा बाहरी स्तर को श्वेत पदार्थ (White matter) कहते हैं।

- धूसर पदार्थ तंत्रिका कोशिकाओं के डेन्ड्रान्स तथा न्यूरोम्लिया प्रवर्द्धों का बना होता है। जबकि श्वेत पदार्थ मेड्युलेटेड तंत्रिका तन्तुओं और न्यूरोम्लिया प्रवर्द्धों का बना होता है।
- **मेरुरज्जु के कार्य :** मेरुरज्जु के दो प्रमुख कार्य हैं :
  1. यह प्रतिवर्ती क्रियाओं का नियंत्रण एवं समन्वयन करती है।
  2. यह मस्तिष्क से संचारित उद्दीपनों का संवहन करती है।
- स्वायत्त या स्वचालित तंत्रिका तंत्र शरीर के सभी आंतरिक अंगों व रक्त वाहिनियों को तंत्रिकाओं की आपूर्ति करता है।
- स्वचालित तंत्रिका तंत्र के दो भाग होते हैं : **अनुकम्पी** (Sympathetic) और **परानुकम्पी** (Parasympathetic)

मस्तिष्क और मन में संबंध

- मस्तिष्क एक हजार अरब **स्नायु कोशाओं या न्यूरॉन्स** से बना होता है। न्यूरॉन स्नायु तंत्र की संरचना एवं कार्य की मौलिक इकाई होती है।
- हर न्यूरॉन दूसरे न्यूरॉन्स से एक हजार से लेकर दस हजार सम्पर्क बिन्दु कायम करता है। ये सम्पर्क बिन्दु सिनैप्स कहलाते हैं। यहीं पर सूचनाओं का आदान-प्रदान हुआ करता है।
- मस्तिष्क की क्रिया या मस्तिष्क की अवस्थाओं की संख्या ब्रह्माण्ड में उपस्थित मौलिक कणों की कुल संख्या से अधिक होती है। ये क्षुद्र कण (न्यूरॉन्स) ही हमारे मानसिक जीवन और भवनात्मक जगत, हमारे विचारों की विविधता व समृद्धि के निर्धारक होते हैं।
- मस्तिष्क की संरचना दो गोलार्द्धों के रूप में होती है। हर गोलार्द्ध में एक **ऑक्सिपिटल लोब, एक पैराइटल लोब, एक टेम्पोरल लोब और एक फ्रॉण्टल लोब** होता है।
- मस्तिष्क के पिछले भाग में अवस्थित ऑक्सिपिटल लोब दृष्टि से सम्बन्धित होता है। उसमें क्षति होने से अंधापन हो सकता है।
- अन्त में फ्रॉण्टल लोब होता है, जो सर्वाधिक रहस्यमय होता है। नैतिक संवेदनाएं, प्रज्ञा, महत्वकांक्षाएं और मनुष्य के मन व आचरण के उन गूढ़ क्रियाकलापों से इसका संबंध होता है।
- **फ्यूज़िफॉर्म गायरसः** पहचानने की प्रक्रिया मस्तिष्क के एक छोटे से क्षेत्र में होती है, जिसे **'फ्यूज़िफॉर्म गायरस'** का नाम दिया गया है। प्रोसोपॉग्नॉसिस अथवा अंधापन के मरीजों में मस्तिष्क का यही हिस्सा क्षतिग्रस्त हुआ रहता है। रोगी लोगों के चेहरे को पहचानने में असमर्थ हो जाता है। ऐसा मरीज अंधा नहीं कहा जा सकता, क्योंकि वह किताब पढ़ सकता है और वह मनोरोगी भी नहीं होता है। वह बस किसी को उसके चेहरे भर से नहीं पहचान सकता।
- अन्त में विम्ब की पहचान होते ही, **ऐमायग्लैडा** नाम की संरचना को संदेश प्रसारित कर दिया जाता है। यह संरचना मनोभावों से सम्बन्धित प्रणाली का सिंहद्वार होती है। यह व्यक्ति को देखी जा रही वस्तु के भावनात्मक महत्व की माप करने की समझ प्रदान करता है।
- **कॉगनिटिव सांइस** साइकोलॉजी, न्यूरो साइंस, फिलॉस्फी, कंप्यूटर साइंस, एन्थ्रोपोलॉजी, लिंग्विस्टिक तथा फिजिक्स के मूल-सिद्धांतों पर विज्ञान की एक विशेष शाखा है।

तंत्रिका विकार

- **पार्किंसन रोगः** यह केंद्रीय तंत्रिका तंत्र का रोग है जिसमें रोगी के शरीर के अंग कंपन करते रहते हैं।
- **मिर्गीः** यह एक तंत्रिकातंत्रीय विकार है जिसमें रोगी को बार–बार दौरे पड़ते हैं और दौरे के समय व्यक्ति का दिमागी संतुलन पूरी तरह से गड़बड़ा जाता है जिससे उसका शरीर लड़खड़ाने लगता है।
- **अल्जाइमर रोगः** यह 'भूलने का रोग' है। अल्जाइमर से दिमाग की कोशिकाएं नष्ट हो जाती हैं। रक्तचाप, मधुमेह, आधुनिक जीवन शैली और सिर में कई बार चोट लग जाने से इस बीमारी के होने की आशंका बढ़ जाती है।

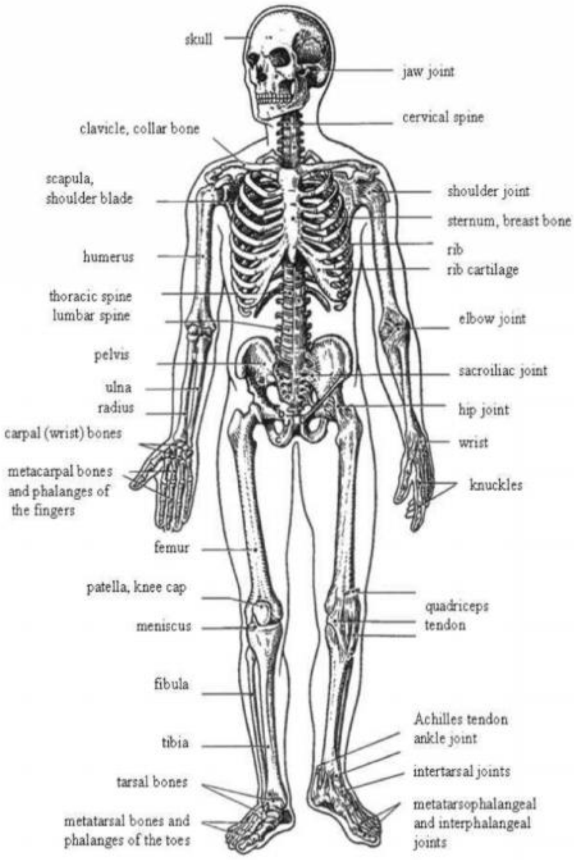
कंकाल एवं पेशी तंत्र

कंकाल तंत्र विभिन्न अस्थियों से मिलकर बना होता है जो शरीर को आकार एवं दृढ़ता प्रदान करता है।

- लंबी हड्डियों के मध्य में स्थित मज्जा (Bone Marrow) में लाल रक्त कणिकाओं का निर्माण होता है।
- मनुष्य में तीन प्रकार की पेशियां होती हैं
  1. रेखिक (ऐच्छिक)
  2. अरेखिक (अनैच्छिक)
  3. हृदय पेशी
- रेखिक पेशियों के संकुचन से गति एवं चलना संभव होता है। जबकि अरेखिक पेशियां आंतरिक अंगों जैसे—आंत व अमाशय में पायी जाती हैं एवं वहां की गति के लिए उत्तरदायी होती हैं।
- **कंकाल तंत्र के प्रकारः** ये दो प्रकार के होते हैं :
  बाह्य कंकाल (Exo-skelton)
  अन्तः कंकाल (Endo-skeleton)
- **अन्तः कंकाल :** संरचनात्मक दृष्टि से अन्तःकंकाल दो भागों से मिलकर बना होता है :
  (1) अस्थि एवं (2) उपास्थि।
- **अस्थि** (Bone) **:** अस्थि एक ठोस, कठोर एवं मजबूत संयोजी ऊतक(Connective tissue) है जो तन्तुओं एवं मैट्रिक्स (Matrix) का बना होता है। इसके मैट्रिक्स में कैल्सियम और मैग्नेशियम के लवण पाये जाते हैं तथा इसमें अस्थि कोशिकाएं एवं कोलेजन तंतु व्यवस्थित होते हैं। कैल्सियम एवं मैग्नेशियम के लवणों की उपस्थिति के कारण ही अस्थियां कठोर होती हैं।
  मोटी एवं लम्बी अस्थियों में एक खोखली गुहा पायी जाती है, जिसे मज्जा गुहा (Marrow cavity) कहते हैं। मज्जा गुहा में एक प्रकार का तरल पदार्थ पाया जाता है जो अस्थि मज्जा (Bone marrow) कहलाता है। अस्थि मज्जा मध्य में पीली तथा अस्थियों के सिरों पर लाल होती है।
- लाल अस्थि मज्जा लाल रुधिर कणिकाओं (RBCs) का निर्माण करती है जबकि पीली अस्थि मज्जा श्वेत रुधिर कणिकाओं (WBCs) का निर्माण करती है।
- लाल अस्थि मज्जा केवल स्तनधारियों में पायी जाती है।
- **उपास्थि (Cartilage) :** उपास्थि का निर्माण कंकाली संयोजी ऊतकों से होता है। इसके मैट्रिक्स के बीच स्थित रिक्त स्थान में छोटी-छोटी थैलियां होती हैं, जिसे लैकुनी (Cacunee) कहते हैं।

मानव कंकाल तंत्र

मनुष्य के कंकाल में कुल 206 अस्थियां होती हैं। मानव शरीर की सबसे लंबी एवं शक्तिशाली अस्थि फीमर है जो जांघ में पायी जाती है। कंकाल तंत्र को दो भागों में विभाजित किया जा सकता है :



I. **अक्षीय कंकाल (Axial skeleton) :** इसके अन्तर्गत खोपड़ी (Skull), कशेरुक दण्ड (Vertebral Column) तथा छाती की अस्थियां आती हैं।

II. **अनुबंधी कंकाल (Appendicular skeleton) :** इसके अन्तर्गत मेखलाएं (Girdles) तथा हाथ-पैरों की अस्थियां आती हैं।

- **खोपड़ी :** खोपड़ी की मुख्य अस्थियां निम्न हैं :

1. फ्रॉण्टल (Frontal)	2. पेराइटल (Parietal)
3. ऑक्सिपिटल (Occipital)	4. टेम्पोरल (Temporal)
5. मेलर (Maler)	6. मैक्सिला (Maxilla)
7. डेण्टरी (Dentary)	8. नेजल (Nasal)

- **कशेरुक दण्ड (Vertebral column):** मनुष्य का कशेरुक दण्ड 33 कशेरुकों से मिलकर बना होता है। मनुष्य की पृष्ठ सतह पर मध्य में सिर से लेकर कमर तक एक लम्बी, मोटी एवं छड़ के समान अस्थि पायी जाती है, जिसे कशेरुक दण्ड (Vertebral column) कहते हैं।

  कशेरुक दण्ड का विकास नोटोकॉर्ड (Notochord) से होता है।

- **स्टर्नम (Sternum) :** पसलियों को आपस में जोड़ने वाली अस्थि स्टर्नम कहलाती है। यह वक्ष के बीचोबीच स्थित होती है।
- **पसलियां (Ribs) :** मनुष्य में 12 जोड़ी पसलियां पायी जाती हैं।
- मनुष्य के हाथ की अस्थियों में ह्यूमरस, रेडियस अलना, कार्पलस, मेटाकार्पल्स तथा फैलेन्जस होती हैं।
- मनुष्य की रेडियस अलना जुड़ी न होकर एक-दूसरे से स्वतंत्र होती है।
- मनुष्य के पैर में फीमर, टिबियो फिबुला, टॉर्सल्स तथा मेटा टॉर्सल्स अस्थियां होती हैं। इनमें टिबियोफिबुला मुक्त रहती हैं।
- फीमर तथा टिबियोफिबुला के सन्धि स्थान पर एक गोल अस्थि होती है, जिसे घुटने की अस्थि या **पटेला (Patella)** कहते हैं।
- टॉर्सल्स में से एक बड़ी होती है जो ऐड़ी बनाती है। तलवे की अस्थियां मेटाटॉर्सल्स कहलाती है।
- अंगूठे में केवल दो तथा अन्य अंगुलियों में तीन-तीन अंगुलास्थियां होती हैं।

मांसपेशियां

पेशियां त्वचा के नीचे होती हैं। सम्पूर्ण मानव शरीर में 500 से अधिक पेशियां होती हैं। ये दो प्रकार की होती हैं। ऐच्छिक पेशियां मनुष्य के इच्छानुसार संकुचित हो जाती हैं। अनैच्छिक पेशियों का संकुचन मनुष्य की इच्छा द्वारा नियंत्रित नहीं होता है।

पेशियों के प्रकार

पेशियों का निर्माण कई पेशी तंतुओं के मिलने से होता है। ये पेशीतंतु पेशीऊतक से बनते हैं। पेशियां रचना एवं कार्य के अनुसार तीन प्रकार की होती हैं रू

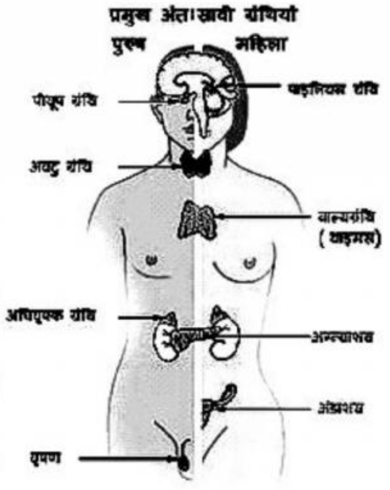
- रेखित या ऐच्छिक,
- अरेखित या अनैच्छिक तथा
- हृदयपेशी

ऐच्छिक पेशियां, अस्थियों पर संलग्न होती हैं तथा संधियों पर गति प्रदान करती है। पेशियां नाना प्रकार की होती हैं तथा कंडरा या वितान बनाती हैं। तंत्रिका तंत्र के द्वारा ये कार्य के लिए प्रेरित की जाती हैं। पेशियों का पोषण रुधिरवाहिकाओं के द्वारा होता है। शरीर में प्रायः 500 पेशियां होती हैं। ये शरीर को सुंदर, सुडौल, कार्यशील बनाती हैं। इनका गुण संकुचन एवं प्रसार करना है। कार्यो के अनुसार इनके नामकरण किए गए हैं। शरीर के विभिन्न कार्य पेशियों द्वारा होते हैं। कुछ पेशी समूह एक दूसरे के विरुद्ध भी कार्य करते हैं जैसे एक पेशी समूह हाथ को ऊपर उठाता है, तो दूसरा पेशी समूह हाथ को नीचे करता है, अर्थात् एक समूह संकुचित होता है, तो दूसरा विस्तृत होता है। पेशियां सदैव स्फूर्तिमय रहती हैं। मृत व्यक्ति में पेशी रस के जमने से पेशियां कड़ी हो जाती हैं। मांसवर्धक पदार्थ खाने से, उचित व्यायाम से, ये शक्तिशाली होती हैं। कार्यरत होने पर इनमें थकावट आती है तथा आराम एवं पोषण से पुनः सामान्य हो जाती हैं।

अंतःस्रावी तंत्र

अंतःस्रावी ग्रंथियां

शरीर की विभिन्न क्रियाओं का नियमन तथा नियंत्रण, तंत्रिका तंत्र एवं हार्मोन से होता है। हार्मोन अंतःस्रावी ग्रंथियां (Endocrine Glands) बनाती हैं। इन ग्रंथियों के स्रावी पदार्थ सीधे रुधिर से मिल जाते हैं एवं इसी माध्यम से अपने लक्ष्य ऊतक तक पहुंचते हैं।



मनुष्य में निम्नलिखित अंतःस्रावी पायी जाती हैं–

1. अग्नाशय
2. आहारनाल में स्थित कई ग्रंथियां
3. थायराइड
4. पैराथायराइड
5. वृक्क
6. अधिवृक्क
7. पीयूष ग्रंथि
8. वृषण/डिंबग्रंथि
9. हाइपोथैलेमस

पीनियल ग्रंथि

पीनियल ग्रंथि पृष्ठवंशी मस्तिष्क में स्थित एक छोटी–सी अंतःस्रावी ग्रंथि है। यह सेरोटोनिन व्युत्पन्न मेलाटोनिन को पैदा करती है, जोकि जागने/सोने के ढर्रे तथा मौसमी गतिविधियों का नियमन करने वाला हार्मोन है। यह मस्तिष्क के केंद्र में दोनों गोलार्धो के बीच, खांचे में सिमटी रहती है, जहां दोनों गोलकार चेतकीय पिंड जुड़ते हैं। मानवों में पीनियल पिंड संयोजक ऊतकों के अंतरालों से घिरे पीनियलोसाइट्स के खंडाकार सार–ऊतकों से बनी होती है। ग्रंथि की सतह मृदुतानिका संबंधी कैप्सूल से ढकी होती है।

- पीनियल ग्रंथि ऊर्ध्व नाड़ी ग्रन्थि ग्रीवा से एक संवेदी तंत्रिका–प्रेरण प्राप्त करती है। तथापि, स्फीनोपैलाटिन और कर्णपरक कंडरापुटी से एक परासंवेदी तंत्रिका–प्रेरण भी मौजूद होता है। इसके अलावा, कुछ तंत्रिका तंतु पीनियल डंठल (केंद्रीय तंत्रिका–प्रेरण) के माध्यम से पीनियल ग्रंथी में घुसते हैं. अंततः, त्रिपृष्ठी नाड़ीग्रंथि के ऊतकों में विद्यमान न्यूरॉन इस ग्रंथि में उन तंत्रिका तंतुओं के साथ तंत्रिका–प्रेरण करते हैं।

पीयूष ग्रंथि

पीयूष ग्रंथि को मास्टर ग्रंथि कहते हैं क्योंकि यह अन्य अंतःस्रावी ग्रंथियों के स्रवण को नियंत्रित करती है। साथ ही साथ यह व्यक्ति के स्वभाव, स्वास्थ्य, वृद्धि एवं लैंगिक विकास को भी प्रेरित करती है।

- **वृद्धि हार्मोन :** यह शरीर की वृद्धि विशेषतया हड्डियों की वृद्धि का नियंत्रण करता है। इसकी अधिकता से भीमकायता अथवा एक्रोमिगली विकार उत्पन्न हो जाता है। बाल्यावस्था में इस हार्मोन के कम स्राव से शरीर की वृद्धि रुक जाती है जिससे मनुष्य में बौनापन हो जाता है।
- **थायरॉयड प्रेरक हार्मोन :** यह हार्मोन थायरॉयड ग्रंथि के कार्यों को उद्दीप्त करता है। यह थायरॉक्सिन हार्मोन के स्रवण को भी प्रभावित करता है।
- **ऑक्सीटोसीन :** यह हार्मोन गर्भाशय की आरेखित पेशियों में सिकुड़न पैदा करता है जिससे प्रसव पीड़ा उत्पन्न होती है और बच्चे के जन्म में सहायता पहुंचाता है। यह स्तन से दुग्ध स्राव में भी सहायक होता है।

थायराइड ग्रंथि

मनुष्य में यह ग्रंथि द्विपिण्डक रचना होती है। यह ग्रंथि श्वास नली या ट्रैकिया के दोनों तरफ लैरिंक्स के नीचे स्थित रहती है। यह संयोजी ऊत्तक की पतली अनुप्रस्थ पट्टी से जुड़ी रहती है, जिसे इस्थमस कहते हैं। थाइरॉयड ग्रंथि का अंतःस्राव या हार्मोन थाइरॉक्सिन तथा ट्रायोडोथाइरोनिन है। इन दोनों ही हार्मोनों में आयोडीन अधिक मात्रा में रहता है।

- **थायरॉक्सिन :** यह हार्मोन कोशिकीय श्वसन की गति को तीव्र करता है। यह शरीर की सामान्य वृद्धि विशेषतया हड्डियों, बाल इत्यादि के विकास के लिए अनिवार्य है। भोजन में आयोडीन की कमी के कारण घेंघा या ग्वाइटर रोग हो जाता है।

पैराथायराइड ग्रंथि

यह मटर की आकृति की पालियुक्त ग्रंथियां हैं। यह थॉयराइड ग्रंथि के पीछे स्थित रहती है और संयोजी उत्तक के साथ एक संपुट द्वारा उससे अलग रहती है।

- इस ग्रंथ द्वारा दो हार्मोनों का स्राव होता है। ये दोनों रक्त में कैल्शियम और फॉस्फोरस की मात्रा का नियंत्रण करते हैं।
- **पैराथॉयराइड हार्मोन** : यह हार्मोन यह कैल्शियम के अवशोषण तथा वृक्क में इसके पुनरावशोषण को बढ़ाता है।

थायमस ग्रंथि

यह ग्रंथि वक्ष में हृदय से आगे स्थित होती है। यह ग्रंथि वृद्धावस्था में लुप्त हो जाती है। यह गुलाबी, चपटी एवं द्विपालित ग्रंथि है।

- थायमस ग्रंथि से निम्नलिखित हार्मोनों का स्राव होता है : थाइमोसीन, थाइमीन-I एवं थाइमीन-II। ये हार्मोन शरीर में लिम्फोसाइट कोशिकाएं बनाने में सहायक होती हैं। यह हार्मोन लिम्फोसाइट को जीवाणुओं एवं एंटीजन्स को नष्ट करने के लिए प्रेरित करती है। ये शरीर में एंटीबॉडी बनाकर शरीर की सुरक्षा तंत्र स्थापित करने में सहायक होती है।

अधिवृक्क ग्रंथि

इसके द्वारा स्रावित हार्मोनों को निम्नलिखित समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है :

- **ग्लूकोकॉर्टिक्वायड्र्स :** ये कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं वसा के उपापचय का नियंत्रण करते हैं। शरीर में जल एवं इलेक्ट्रोलाइट्स के नियंत्रण में भी ये सहायक होते हैं।
- **मिनरलोकॉर्टिक्वायड्र्स :** इनका मुख्य कार्य वृक्क नलिकाओं द्वारा लवण के पुनः अवशोषण एवं शरीर में अन्य लवणों की मात्रा को नियंत्रित करना है।
- **लिंग हार्मोन :** ये हार्मोन पेशियों तथा हड्डियों के परिवर्धन, बाह्यलिंगों, बालों के आने का प्रतिमान एवं यौन आचरण का नियंत्रण करते हैं। ये हार्मोन मुख्यतः नर हार्मोन एन्ड्रोजन्स तथा मादा हार्मोन एस्ट्रोजन्स होते हैं।

जीव-जंतुओं में पायी जाने वाली मुख्य ग्रंथियां

- **स्वेद ग्रंथियां :** ये त्वचा में स्थित पसीने की ग्रंथियां होती हैं।
- **लैक्रामल ग्रंथियां :** ये नेत्र में पायी जाने वाली ग्रंथियां होती हैं।
- **अल्बुमिनस ग्रंथियां :** ये मनुष्य के आहारनाल में पायी जाने वाली ग्रंथियां होती हैं जिनसे विषैले द्रव पदार्थ का स्राव होता है।
- **वसा ग्रंथियां :** ये स्तनपायियों की त्वचा में पायी जाती हैं।
- **काउपर ग्रंथियां :** यह स्तनपायियों में नर जननांगों की सहायक ग्रंथियां होती हैं।
- **प्रोस्टेट ग्रंथियां :** ये स्तनपायियों में नर जननांगों की सहायक ग्रंथियां होती हैं।
- **श्लेष्म ग्रंथियां :** ये मेढ़क की त्वचा में म्यूकस का स्राव करने वाली ग्रंथियां होती हैं।
- **बारथोलियन ग्रंथियां :** ये स्तनपायियों में मादा जननांगों में काउपर के समान पायी जाने वाली सहायक ग्रंथियां होती हैं।
- **पेरीनियल ग्रंथियां :** ये खरगोश में पायी जाने वाली गंध ग्रंथियां होती हैं।
- **फीमोरियल ग्रंथियां :** ये सरीसृपों की जंघाओं पर पायी जाने वाली ग्रंथियां होती हैं।
- **स्तन ग्रंथियां :** ये स्तनपायियों में दूध का स्राव करने वाली ग्रंथियां होती हैं।

उत्सर्जन तन्त्र

सभी जीवों के शरीर में कोशिकीय उपापचय के फलस्वरूप अपशिष्ट पदार्थ का निर्माण होता है जिसका शरीर से बाहर निष्कासन उत्सर्जन कहलाता है।

- मनुष्य के शरीर से उत्सर्जित होने वाले प्रमुख उत्सर्जी पदार्थ हैं :
  1. कार्बन डाइऑक्साइड
  2. जल
  3. खनिज लवण
  4. पित्त
  5. यूरिया

वृक्क द्वारा उत्सर्जन

- शरीर में प्रोटीन के अपचयन (Catabolism) के कारण नाइट्रोजन युक्त वर्ज्य पदार्थ बनते हैं, जिसे यूरिया एवं यूरिक अम्ल के रूप में जल में विलेय मूत्र के साथ उत्सर्जित किया जाता है। **यूरिया का निर्माण यकृत में होता है**। इनका उत्सर्जन वृक्क के माध्यम से होता है।
- शरीर में जल की हानि या निकासी फेफड़ों में श्वसन से, त्वचा से एवं मूत्र के द्वारा पूर्ण की जाती है। शरीर से अतिरिक्त जल वृक्क द्वारा मूत्र के रूप में उत्सर्जित किया जाता है।
- यकृत में पित्त का निर्माण होता है। पित्त का निर्माण टूटी-फूटी लाल रक्त कणिकाओं में हीमोग्लोबीन से होता है। यकृत से पित्त सदैव निकलता रहता है परन्तु यह पित्ताशय में आकर संग्रहीत हो जाता है। पित्ताशय से यह समय-समय पर ड्योडिनम (Duodenum) में पित्त वाहिनी द्वारा उत्सर्जित कर दिया जाता है।

मनुष्य में उत्सर्जन कार्य

मनुष्य में पांच अंग उपापचयी अपशिष्ट को शरीर से बाहर करने में शामिल रहते हैं जो निम्न हैं :

- **त्वचा (Skin):** त्वचा में उपस्थिति तैलीय ग्रन्थियां एवं स्वेद ग्रन्थियां क्रमशः सीबम एवं पसीने का स्राव करती हैं। सीबम एवं पसीने के साथ अनेक उत्सर्जी पदार्थ शरीर से बाहर निष्कासित हो जाते हैं।
- **फेफड़ा (Lungs):** मनुष्यों में वैसे तो फेफड़ा श्वसन तंत्र से सम्बन्धित अंग है लेकिन यह श्वसन के साथ-साथ उत्सर्जन का भी कार्य करता है। फेफड़े द्वारा दो प्रकार के गैसीय पदार्थों कार्बन डाइऑक्साइड एवं जलवाष्प का उत्सर्जन होता है। कुछ पदार्थ जैसे—लहसुन, प्याज और कुछ मसाले जिनमें कुछ वाष्पशील घटक पाये जाते हैं, का उत्सर्जन फेफड़ों के द्वारा होता है।
- **यकृत (Liver):** यकृत कोशिकाएं आवश्यकता से अधिक ऐमीनो अम्ल तथा रुधिर की अमोनिया को यूरिया में परिवर्तित करके उत्सर्जन में मुख्य भूमिका निभाती हैं। इसके अतिरिक्त यकृत तथा प्लीहा कोशिकाएं टूटी-फूटी रुधिर कोशिकाओं को विखंडित कर उन्हें रक्त प्रवाह से अलग करती हैं। यकृत कोशिकाएं हीमोग्लोबिन का भी विखण्डन कर उन्हें रक्त प्रवाह से अलग करती हैं।
- **पाचन तंत्र (Digestive Tract):** यह शरीर से कुछ विशेष लवणों, कैलिशयम, आयरन, मैगनीशियम और वसा को उत्सर्जित करने के लिए जिम्मेदार होता है।

मानव मूत्र प्रणाली के प्रमुख घटक

वृक्क (Kidney)

शरीर में दो वृक्क होते हैं—बांया एवं दांया। यह आकृति में सेम के बीच के समान होता है। वृक्क उदरगुहा (Abdomen) में स्थित होते हैं। प्रत्येक वृक्क के शीर्ष पर एक अंतरस्रावी अधिवृक्क स्थित होता है। वृक्क के शीर्ष पर एक अंतःस्रावी ग्रंथी अधिवृक्क के अवतल भाग में मूत्रवाहिनी (Urinary Bladder) में खुल जाती है।

- वृक्क में बहुत सी वृक्क नलिकायें होती है। इन्हीं वृक्क नलिकायों में मूत्र का निर्माण होता है।
- मूत्र में 95% जल, 2% यूरिया, 0.6% नाइट्रोजन एवं थोड़ी मात्रा में यूरिक अम्ल पाया जाता है।

- शरीर में ऑक्सीजन की कमी होने की अवस्था में विशेष एन्जाइम के स्रवण से वृक्क **एरिथ्रोपोइटिन (erythropoietin)** नामक हार्मोन द्वारा लाल रुधिराणुओं के तेजी से बनने में सहायक होता है।
- शरीर में परासरण नियंत्रण (Osmoregulation) द्वारा वृक्क जल की निश्चित मात्रा को बनाए रखता है।

वृक्क ऊतक की तीन परतों से ढका रहता है :

- इसकी सबसे अंदर की परत मजबूत और तंतुमय पदार्थ की बनी होती है, जिसे **वृक्कीय (गुर्दे) सम्पुट (renal capsule)** कहा जाता है। यह परत मूत्रनलियों की सतही परत में विलीन हो जाती है।
- इसकी मध्य की परत परिवृक्कीय (गुर्दे) वसा की बनी होती है जिसे **वसीय सम्पुट (adipose capsule)** कहा जाता है। वसा की यह गद्दीनुमा परत गुर्दे को झटकों और आघातों से बचाती है।
- इसकी बाह्य परत सीरमी कला के नीचे स्थित प्रावरणी होती है, जिसे **वृक्कीय प्रावरणी (renal fascia)** कहते हैं। वृक्कीय प्रावरणी के चारों ओर वसा की एक दूसरी परत और होती है जिसे **परिवृक्कीय वसा (pararenal fat)** कहते हैं। वृक्कीय प्रावरणी संयोजी–ऊतक की बनी होती है, जो गुर्दे को घेरे रहती है तथा इसे पश्च उदरीय भित्ति से कसकर जोड़े रहती है।

वृक्काणु (Nephron)

हर गुर्दे में लगभग 10 लाख वृक्काणु होते हैं जिनमें से हर वृक्काणु मूत्र बनाने वाला एक स्वतंत्र इकाई होता है। इन्हें केवल सूक्ष्मदर्शी के द्वारा ही देखा जा सकता है। गुर्दे के कार्यात्मक इकाई के रूप में वृक्काणु रक्त का प्रारम्भिक निस्यन्दन पूर्ण करके, निस्यन्द से उन पदार्थों का दुबारा अवशोषण कर लेते हैं जो शरीर के लिए उपयोगी होते हैं तथा व्यर्थ पदार्थ मूत्र के रूप में शरीर से बाहर निकल जाते हैं।

वृक्काणु दो प्रकार के होते हैं– कॉर्टिकल और जक्स्टामेड्यूलरी। कॉर्टिकल वृक्काणु कॉर्टेक्स के शुरुआती दो तिहाई भाग में रहते हैं जिनकी नलिकीय संरचनाएं केवल मेड्यूला के वृक्कीय पिरामिड के आधार तक होती है जबकि जक्स्टामेड्यूलरी वृक्काणु के लम्बे लूप वृक्कीय पिरामिड की गहराई में निकले रहते हैं। कॉर्टिकल वृक्काणु जक्स्टामेड्यूलरी वृक्काणु की अपेक्षा लगभग सात गुने अधिक होते हैं। सामान्य अवस्थाओं में गुर्दों का कार्य, कॉर्टिकल वृक्काणु में होता रहता है लेकिन जक्स्टामेड्यूलरी वृक्काणु दबाव अधिक होने की स्थितियों में ही सक्रिय होते हैं। हर वृक्काणु के निम्न दो मुख्य भाग होते हैं :

- कोशिकागुच्छीय या बोमैंस सम्पुट,
- वृक्कीय (गुर्दे) नलिका

मूत्र निर्माण

मूत्र को बनाने में गुर्दे तीन प्रक्रियाओं का प्रयोग करते हैं :

- कोशिका गुच्छीय निस्यन्दन (Glomerular filtration)
- नलिकीय पुनरवशोषण (Tubular reabsorption)
- नलिकीय स्रवण (Tubular secretion)।

कोशिका गुच्छीय निस्यन्दन

गुच्छ (ग्लोमेरुलस) एक निस्यन्दक के रूप में कार्य करता है। जब रक्त अभिवाही धमनिका से गुच्छ में से होकर बहता है तो इसका दबाव अधिक होता है (लगभग 75 mm Hg)। इस दबाव से रक्त प्लाज्मा का कुछ भाग गुच्छ कैप्सूल में पहुंच जाता है लेकिन रक्त कोशिकाएं और प्लाज्मा प्रोटीन्स के बड़े अणु गुच्छ के अंदर ही रह जाते हैं क्योंकि ये कैप्सूल की अर्द्धपारगम्य भित्तियों के छिद्रों से होकर गुजर नहीं पाते हैं। इस प्रक्रिया को 'गुच्छ निस्यन्दन या फिल्ट्रेशन' कहते हैं तथा उत्पन्न हुए द्रव को गुच्छ निस्यन्द या फिल्ट्रेट कहते हैं।

नलिकीय पुनरवशोषण

छनकर आया हुआ द्रव (ग्लोमेरुलर निस्यन्द) फिर वृक्काणुओं या वृक्कीय (गुर्दे) नलिकाओं से होकर गुजरता है तो शरीर के लिए उपयोगी पदार्थों जैसे– जल, सोडियम, आयन्स, ग्लूकोज तथा अमीनो अम्लों का वृक्काणु नलिकाओं की कोशिकाओं द्वारा पुनः अवशोषण हो जाता है तथा शरीर की चयापचयी क्रियाओं के दौरान उत्पन्न तथा रक्त में जमा विषैले पदार्थ, जैसे– यूरिया, यूरिक एसिड और क्रिएटिनीन आदि का अवशोषण नहीं होता और ये मूत्र के रूप में शरीर से बाहर निकल जाते हैं। यह प्रक्रिया 'नलिकीय पुर्नवशोषण' कहलाती है।

नलिकीय स्रवण

शरीर के लिए कुछ अनावश्यक आयन्स और पदार्थ परिनलिकीय कोशिकाओं के रक्त से गुच्छ (ग्लोमेरुलर) निस्यन्द में पहुंच जाते हैं जो संवलित नलिकाओं में होकर गुजरते हैं। इस प्रकार पोटैशियम आयन्स, हाइड्रोजन आयन्स जैसे उत्पाद, कुछ औषधियां और कार्बनिक यौगिक मूत्र के साथ शरीर से बाहर निकल जाते हैं। यह प्रक्रिया नलिकीय स्रवण कहलाती है।

गुच्छ (ग्लोमेरुलर) निस्यन्द वृक्काणु (नेफ्रॉन) में होकर गुर्दे के अंदरूनी भाग मेड्यूला में तथा फिर दुबारा कॉर्टेक्स में पहुंचता है। इस प्रक्रिया में जरूरी पदार्थ जैसे– जल और ग्लूकोज का रक्त में पुनरवशोषण हो जाता है। अंत में, गुच्छ (ग्लोमेरुलर) निस्यन्द दुबारा मेड्यूला में पहुंचता है, जहां यह मूत्र कहलाता है तथा मूत्रनली से होकर मूत्राशय में पहुंच जाता है। छना हुआ रक्त दुबारा वृक्कीय शिरा द्वारा शरीर में पहुंच जाता है।

उत्सर्जन तंत्र के कार्य

- ये शरीर में जल और इलेक्ट्रोलाइट्स का संतुलन बनाए रखते हैं।
- पूरे शरीर में जल संतुलन का नियमन करके, रक्त के प्लाज्मा आयतन को स्थिर बनाए रखते हैं।
- ये शरीर में स्थित तरल के परासरणी दाब को बनाए रखने में मदद करते हैं।
- ये अमोनिया पैदा कर शरीर में रक्त का हाइड्रोजन आयतन सांद्रण स्थिर रखते हैं।
- ये शरीर के तरलों की मात्रा, उनकी तनुता और प्रतिक्रिया को नियंत्रित करते हैं।
- ये रेनिन नामक एन्जाइम को पैदा करते हैं जो रक्तदाब का नियमन करने में मदद करता है।

श्वसन तंत्र

प्रत्येक जीव को जीवित रहने हेतु ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है क्योंकि ऑक्सीजन ही कार्बनिक भोज्य पदार्थों का ऑक्सीकरण या विघटन करके ऊर्जा प्रदान करता है। भोज्य पदार्थों के ऑक्सीकरण की यही प्रक्रिया 'श्वसन' (respiration) कहलाती है। चूंकि इस प्रकार की श्वसन क्रिया फुस्फुसों (Lungs) में ही सम्पन्न होती है। इसलिए इसे फुस्फुस श्वसन (Pulmonary Respiration) भी कहते हैं। चूंकि इसमें ऑक्सीजन का रुधिर में मिलना तथा CO_2 का शरीर से बाहर निकलना सम्मिलित होता है, अतः इसे गैसीय विनिमय (Gaseous exchange) भी कहते हैं।

- जीवों में सम्पन्न होने वाली यह ऑक्सीकरण क्रिया जिसमें ऑक्सीजन की उपस्थिति या अनुपस्थिति में जटिल भोज्य पदार्थों का सामान्य शरीर के तापमान पर विभिन्न एन्जाइमों के नियंत्रण में क्रमिक अपघटन होता है, जिसके फलस्वरूप सरल भोज्य पदार्थ CO_2 अथवा जल एवं CO_2 का निर्माण होता है तथा ऊर्जा मुक्त होती है।
- ऑक्सीजन के अन्तर्ग्रहण (Ingestion) का कार्य श्वसन तंत्र (Respiratory System) करता है। श्वसन तंत्र के द्वारा शरीर की प्रत्येक कोशिका ऑक्सीजन की सम्पूर्ति प्राप्त करती है, साथ-ही-साथ ऑक्सीकरण उत्पादनों से मुक्त हो जाती है।

मानव का श्वसन तंत्र

मनुष्य का श्वसन तंत्र कई अंगों से मिलकर बना होता है। इस तंत्र के अंतर्गत वे सभी अंग आते हैं जिनसे होकर वायु का आदान–प्रदान होता है। इन अंगों में सबसे महत्वपूर्ण अंग फेफड़ा या फुफ्फुस होता है।

श्वसन तंत्र के महत्वपूर्ण अंग

- **नासिका :** वायु श्वास–मार्ग में सामान्यतः नासिका के द्वारा ही प्रवेश करती है। बाह्य नासिका, नाक का दिखने वाला वह भाग है जो नासिका हड्डियों और उपास्थि द्वारा बनता है।
- **नासिका-गुहा :** बाह्य नासिका में एक बड़ी गुहा होती है जिसे नासिका गुहा कहा जाता है। नासिका गुहा के दो भागों में बट जाने पर इसके आगे (बाहर की ओर) और पीछे दो–दो छिद्र या रंध्र होते हैं। आगे के छिद्रों को अग्र नासारंध्र कहा जाता है, जो बाहर से अंदर की ओर हवा को ले जाते हैं तथा पीछे की तरफ के छिद्रों को पश्च नासारंध्र कहते हैं जो ग्रसनी तक हवा को ले जाते हैं।
- **ग्रसनी :** यह पाचन तंत्र के साथ–साथ श्वसन तंत्र का भी हिस्सा होती है। ग्रसनी के मुख्यतः दो भाग होते हैं– मुख–ग्रसनी एवं स्वरयंत्रज ग्रसनी। स्वरयंत्रज, ग्रसनी का सबसे निचला भाग होता है। ग्रसनी के इसी भाग से श्वसनीय एवं पाचन तंत्र अलग–अलग हो जाते हैं।
- **कण्ठच्छद :** यह पीत प्रत्यास्थ उपास्थि से बनी पत्ती के आकार की एक प्लेट होती है जो थाइरॉयड खांचे के बिल्कुल नीचे थाइरॉयड उपास्थि की अग्र भित्ति की आतंरिक सतह से जुड़ी रहती है। इसका मुख्य कार्य, निगलने की क्रिया के दौरान स्वरयंत्र के द्वार (इसे ग्लॉटिस कहते हैं) को ढकना होता है जिससे भोजन श्वसनीय मार्ग में नहीं जा पाता है। श्वास क्रिया के दौरान ग्रासनली या इसोफेगस को ढकने का कार्य भी इसी अंग द्वारा होता है।
- **स्वरयंत्र :** स्वरयंत्र ऊपर की ओर लैरिन्जोफैरिन्क्स और नीचे की ओर श्वासनली के साथ मिला रहता है। यह श्वासनली का सबसे ऊपरी भाग होता है जो नीचे सातवीं सर्वाइकल वर्टिब्रा (कशेरुका) के स्तर पर श्वासप्रणाली में खुलता है। स्वरयंत्र से ही आवाज की उत्पत्ति होती है। बोलते समय इसमें स्थित स्वर रज्जुओं में कम्पन होता है जिसके फलस्वरूप ध्वनि पैदा होती है। पूरा स्वरयंत्र कई असमान आकार की उपास्थियों से मिलकर बनता है।
- **श्वासनली :** श्वास प्रणाली को श्वासनली भी कहते हैं। यह नली स्वरयंत्र के नीचे से शुरु होकर फेफड़ों के सिरे तक पहुंचती है, जहां पर यह दो शाखाओं, दायीं और बायीं श्वसनियों या ब्रोंकाई में बंट जाती है और हर फेफड़े में प्रवेश कर जाती है।
- **श्वसनियां :** श्वास प्रणाली पांचवें थॉरेसिक वर्टिब्रा (कशेरुका) के स्तर पर दाईं और बाईं दो शाखाओं में बंट जाती है जिन्हें श्वसनियां कहा जाता है। दोनों दाई और बाईं श्वसनी प्रत्येक दाएं और बाएं फेफड़ों में प्रवेश कर जाती है। दाईं श्वसनी बायीं श्वसनी से छोटी और चौड़ी होती है और अक्सर श्वास प्रणाली की सीध में होती है।
- **श्वसनिकाएं :** हर श्वसनी फेफड़े के खण्ड में प्रवेश करने के बाद बहुत सी सूक्ष्म शाखाओं–प्रशाखाओं में बंट जाती है जिन्हें श्वसनिकाएं कहते हैं। इनमें उपास्थि नहीं होती लेकिन ये पेशीय, तंतुमय एवं लचीले ऊतक की बनी होती है।
- **वायुकोशिकाएं :** वायुकोष या वायुकोशिकाएं कोशिकाओं के जाल से घिरे रहते हैं। वायुकोष फूले–फूले और अंगूर के गुच्छों के समान रहते हैं जिससे फेफड़ों के आतंरिक तल का क्षेत्रफल बहुत ज्यादा बढ़ जाता है। यहां गैसों का विनिमय आदान–प्रदान होता है।
- **फेफड़े :** फेफड़े श्वसन संस्थान के मुख्य स्पन्जी अंग होते हैं। ये संख्या में दो होते हैं– एक दायां और एक बायां। यह ज्यादातर वक्षीय–गुहा में समाये रहते हैं। फेफड़े शरीर की मध्य रेखा के दोनों पार्श्वों में स्थित होते हैं तथा मीडियास्टाइनम द्वारा एक–दूसरे से अलग रहते हैं।
- **फुफ्फुसावरण :** फुफ्फुसावरण एक दोहरी परत वाली सीरमी कला होती है, जो हर फेफड़े को घेरे रहती है। प्लूरा अर्थात फुफ्फुसावरण की दोनों परतों के बीच हल्के से खाली स्थान को 'फुफ्फुसावरणी–गुहा' कहा जाता है।
- **मध्यच्छद पेशी :** यह वक्षीय एवं उदरीय गुहाओं को अलग करने वाली गुम्बद के आकार की एक पेशीकलामय भित्ति होती है। इसकी उत्तल सतह छाती की ओर तथा अवतल सतह पेट की ओर रहती है। इसमें एक केंद्रीय टेण्डन रहता है, जिससे पेशी तंतु फैलकर निचली पसलियों, उरोस्थि (स्टर्नम) और कशेरुका दण्ड (वर्टिब्रल कॉलम) से जुड़ जाते हैं।

श्वसन के प्रकार

1. बाह्य श्वसन (External respiration)
2. आन्तरिक श्वसन (Internal respiration)

बाह्य श्वसन

जब प्रश्वसित वायु (सांस के साथ अंदर ली हुई) वायुकोषों में पहुंचती है तब यह वायुकोषों के चारों ओर स्थित फुफ्फुसीय धमनियों के कोशिकीय जाल में मौजूद रक्त के नजदीकी सम्पर्क में रहती है। 100 मिलीमीटर पारे के दाब पर वायुकोषों में मौजूद ऑक्सीजन 40 मिलीमीटर पारे के दाब पर शिरीय रक्त में मौजूद ऑक्सीजन के सम्पर्क में आती है। इसलिए जब तक दोनों दाब बराबर नहीं हो जाते, गैस रक्त में फैलती रहती है। इसी समय रक्त में मौजूद कार्बन डाइऑक्साइड 46 मिलीमीटर पारे के दाब पर वायुकोषीय कार्बन डाइऑक्साइड के सम्पर्क में 40 मिलीमीटर. पारे के दाब पर आती है और गैस रक्त के बाहर फैलकर वायुकोषों में आ जाती है। इस प्रकार निःश्वसित (सांस के साथ बाहर छोड़ी गई) वायु की गैसीय संरचना बदल जाती है अर्थात् इसमें ऑक्सीजन कम और कार्बन डाइऑक्साइड अधिक रहती है लेकिन नाइट्रोजन की मात्र बराबर रहती है।

आन्तरिक श्वसन

बाह्य श्वसन में वायुकोषों में मौजूद ऑक्सीजन फैलकर धमनियों की कोशिकाओं के रक्त में मिल जाती है। कुछ ऑक्सीजन रक्त प्लाज्मा में घुल जाती है तथा बाकी हीमोग्लोबिन से संयुक्त हो जाती है, जिसे ऑक्सीहीमोग्लोबिन कहते हैं। यह शुद्ध रक्त माना जाता है और यह शुद्ध रक्त फुफ्फुसीय शिराओं द्वारा हृदय के बाएं अलिंद में पहुंचता है। फिर बाएं निलय में पहुंचकर महाधमनी और इसकी शाखाओं एवं उपशाखाओं से होता हुआ पूरे शरीर में फैल जाता है। शरीर की ऊतक कोशिकाओं और धमनीय रक्त कोशिकाओं के रक्त के बीच गैसों का आदान–प्रदान होता है। यहां ऊतक कोशिकाओं में ऑक्सीजन का दाब कम रहता है, जिससे विसरण (फैलाव) द्वारा रक्त की ऑक्सीजन कोशिकाओं की भित्तियों को पार करके ऊतक कोशिकाओं में चली जाती है। इसकी मात्र ऊतकों की सक्रियता पर निर्भर करती है। इसी समय, ऊतकों में बनी कार्बन डाइऑक्साइड (कार्बोहाइड्रेट एवं वसा के चयापचय का एक त्याज्य पदार्थ) फैलते हुए कोशिकाओं के रक्त में पहुंच जाती है। इस प्रकार रक्त और ऊतक कोशिकाओं के बीच गैसों का आदान–प्रदान अर्थात आतंरिक श्वसन होता है। इन कोशिकाओं का कार्बन डाइऑक्साइड युक्त अर्थात अशुद्ध रक्त क्रमशः बड़ी शिराओं से होता हुआ अंत में ऊर्ध्व एवं निम्न महाशिराओं द्वारा हृदय के दाएं अलिंद में पहुंचता है

- **प्रश्वसन के दौरान :** निःश्वसन के दौरान अंतरापर्शुकी पेशियां और डायाफ्राम दोनों शिथिल हो जाते हैं। इसके कारण वक्षीय गुहा संकुचित हो जाती है जिससे फेफड़ों पर दबाव पड़ता है और फेफड़ों के अंदर की कार्बन डाइऑक्साइड से युक्त वायु श्वास मार्गो से होकर बाहर निकल जाती है। यह वायु का बाहर निकलना ही निःश्वसन कहलाता है।
- **निःश्वसन के दौरान :** प्रश्वसन के दौरान अंतरापर्शुकी पेशियां और डायाफ्राम दोनों, तंत्रिकाओं से उत्तेजित होकर साथ–साथ संकुचित होते हैं। इससे वक्षीय गुहा का आयतन बढ़ जाता है और फेफड़े (जो प्रत्यास्थपूर्ण होते हैं) इस बढ़े हुए खाली स्थान को भरने के लिए फैल जाते हैं। इनके फैलने से वायु मार्गो और फेफड़ों में मौजूद वायुकोषों में दाब बाह्य वातावरणीय वायु के दाब से कम हो जाता है, जिससे बाह्य वातावरणीय वायु खिंचकर वायु पथों से होकर फेफड़ों के वायुकोषों में प्रवेश कर जाती है। यही क्रिया 'प्रश्वसन' कहलाती है, क्योंकि इसी के द्वारा बाह्य वायु फेफड़ों के अंदर खिंच आती है।

श्वसन तंत्र की कुछ विशेष क्रियाएं

- **खांसना और छींकना :** खांसना और छींकना दोनों ही श्वसन–संस्थान की रक्षात्मक प्रतिवर्त क्रियाएं मानी जाती हैं।
- **हिचकी :** डायाफ्राम में अचानक होने वाली अनैच्छिक ऐंठन को हिचकी कहते हैं। यह अक्सर श्वसन–क्रिया के सामान्य पेटर्न में गड़बड़ी होने से पैदा होती है।
- **खर्राटे लेना :** नींद के दौरान जब गले की पेशियां शिथिल हो जाती है तथा कोमल तालू के ढीले ऊतक एवं काकलक आंशिक रूप से ऊपरी वायुमार्ग को बंद कर देते हैं। इसके परिणामस्वरूप खर्राटे आने लगते हैं।
- **आंहे भरना, सिसकना, रोना, जम्हाई लेना तथा हंसना :** ये सब गहरी सांस क्रिया के ही अलग–अलग रूप है, जो भावावेगी स्थितियों के साथ संबंध रखते हैं।

पाचन तंत्र

हमारे भोजन के मुख्य अवयव कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं वसा हैं। अल्प मात्रा में विटामिन एवं खनिज लवणों की भी आवश्यकता होती है। हमारा शरीर भोजन में उपलब्ध जैव-रसायनों का उनके मूल रूप में उपयोग नहीं कर सकता। अतः पाचन तंत्र में जैव रसायनों को छोटे अणुओं में विभाजित कर साधारण पदार्थों में परिवर्तित किया जाता है। जटिल पोषक पदार्थो को अवशोषण योग्य सरल रूप में परिवर्तित करने की क्रिया को पाचन कहते हैं और पाचन तंत्र इसे यांत्रिक एवं रासायनिक विधियों द्वारा संपन्न करता है।

पाचन की रासायनिक विधि

पाचन की प्रकिया यांत्रिक एवं रासायनिक विधियों द्वारा संपन्न होती है। लार का श्लेष्म भोजन कणों को चिपकाने एवं उन्हें बोलस में रूपांतरित करने में मदद करता है। इसके उपरांत निगलने की क्रिया द्वारा बोलस ग्रसनी से ग्रसिका में चला जाता है। बोलस पेशीय संकुचन के क्रमाकुंचन (peristalsis) द्वारा ग्रसिका में आगे बढ़ता है। जठर-ग्रसिका अवरोधिनी भोजन के अमाशय में प्रवेश को नियंत्रित करती है।

- **लार :** मुखगुहा में विद्युत-अपघट्य (Na^+, K^+, Cl, HCO3) और एंजाइम लार एमाइलेज या टायलिन तथा लाइसोजाइम होते हैं।
- पाचन की रासायनिक प्रक्रिया मुखगुहा में कार्बोहाइड्रेट को जल द्वारा अपघटित करने वाली एंजाइम टायलिन या लार एमाइलेज की सक्रियता से प्रारंभ होती है। लगभग 30 प्रतिशत स्टार्च इसी एंजाइम की सक्रियता (pH 6-8) से द्विशर्करा माल्टोज में अपघटित होती है।
- लार में उपस्थित लाइसोजाइम जीवाणुओं के संक्रमण को रोकता है।
- **जठर ग्रंथियां :** आमाशय की म्यूकोसा में जठर ग्रंथियां स्थित होती हैं। जठर ग्रंथियों में मुख्य रूप से तीन प्रकार की कोशिकाएं होती हैं :
  1. म्यूकस का स्राव करने वाली श्लेष्मा ग्रीवा कोशिकाएं।
  2. पेप्टिक या मुख्य कोशिकाएं जो प्रोएंजाइम पेप्सिनोजेन का स्राव करती हैं।
  3. भित्तीय या ऑक्सिन्टिक कोशिकाएं जो हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और नैज कारक स्रावित करती हैं। नैज कारक विटामिन B_{12} के अवशोषण के लिए आवश्यक है।

- अमाशय 4-5 घंटे तक भोजन का संग्रहण करता है। आमाशय की पेशीय दीवार के संकुचन द्वारा भोजन अम्लीय जठर रस से पूरी तरह मिल जाता है **जिसे काइम (chyme)** कहते हैं।
- **प्रोएंजाइम पेप्सिनोजेन** हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के संपर्क में आने से सक्रिय एंजाइम पेप्सिन में परिवर्तित हो जाता है जो आमाशय का प्रोटीन अपघटनीय एंजाइम है। पेप्सिन प्रोटीनों को प्रोटियोज तथा पेप्टोंस; पेप्टाइडों में बदल देता है।
- **हाइड्रोक्लोरिक अम्ल** पेप्सिनों के लिए उचित अम्लीय माध्यम (pH 1-8) तैयार करता है।
- नवजातों के **जठर रस** में रेनिन नामक प्रोटीन अपघटनीय एंजाइम होता है जो दूध के प्रोटीन को पचाने में सहायक होता है। जठर ग्रंथियां थोड़ी मात्रा में लाइपेज भी स्रावित करती हैं।
- छोटी आंत का पेशीय स्तर कई तरह की गतियां उत्पन्न करता है।
- **यकृत** : अग्नाशयी नलिका द्वारा पित्त, अग्नाशयी रस और आंत्र-रस छोटी आंत में छोड़े जाते हैं।
- अग्नाशयी रस में ट्रिप्सिनोजन, काइमोट्रिप्सिनोजन, प्रोकार्बोक्सीपेप्टिडेस, एमाइलेज और न्युक्लिएज एंजाइम निष्क्रिय रूप में होते हैं।
- आंत्र म्यूकोसा द्वारा स्रावित एंटेरोकाइनेज व ट्रिप्सिनोजन सक्रिय ट्रिप्सिन में बदला जाता है जो अग्नाशयी रस के अन्य एंजाइमों को सक्रिय करता है।

पित्त

ग्रहणी में प्रवेश करने वाले पित्त में पित्त वर्णक, विलिरूबिन, पित्त लवण, कोलेस्टेरॉल आदि होते हैं, लेकिन कोई एंजाइम नहीं होता। **पित्त वसा के इमल्सीकरण में मदद करता** है और उसे बहुत छोटे मिसेल कणों में तोड़ता है। पित्त लाइपेज एंजाइम को भी सक्रिय करता है।

- आंत में पहुंचने वाले काइम में प्रोटीन, प्रोटियोज और पेप्टोन उपस्थित होते हैं।
- काइम के कार्बोहाइड्रेट अग्नाशयी एमाइलेज द्वारा डायसैकेराइड में जल अपघटित होता है।
- वसा पित्त की मदद से लाइपेजेज द्वारा क्रमशः डाई और मोनोग्लिसेराइड में टूटते हैं।
  वसा → डाइग्लिसेराइड → मोनोग्लिसेराइड
  न्यूक्लिक अम्ल → न्यूक्लियोटाइड → न्यूक्लियोसाइड
  आंत्र रस के एंजाइम उपर्युक्त अभिक्रियाओं के अंतिम उत्पादों को पाचित कर अवशोषण योग्य सरल रूप में बदल देते हैं।
- पाचन का अंतिम चरण आंत के म्यूकोसल उपकला कोशिकाओं के बहुत समीप संपन्न होता है।

$$\text{डाइपेप्टाइड} \xrightarrow{\text{डाइपेप्टिडेजेज}} \text{एमीनो अम्ल}$$

$$\text{माल्टोस} \xrightarrow{\text{माल्टेस}} \text{ग्लुकोस} + \text{ग्लुकोस}$$

$$\text{लैक्टोस} \xrightarrow{\text{लैक्टेस}} \text{ग्लुकोस} + \text{गैलेक्टोस}$$

$$\text{सुक्रोस} \xrightarrow{\text{सुक्रेस}} \text{ग्लुकोस} + \text{फ्रक्टोस}$$

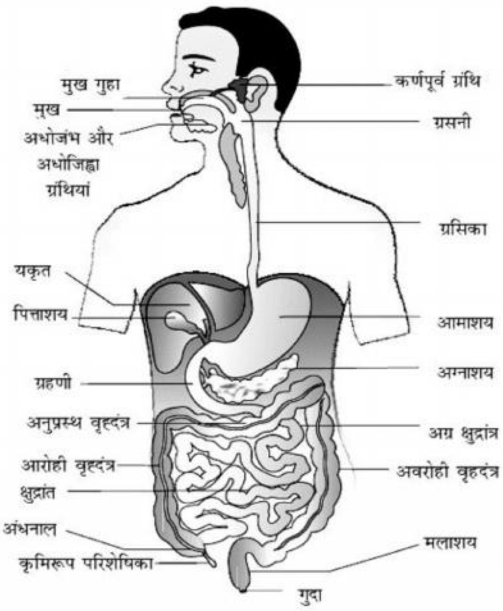
$$\text{न्यूक्लियोटाइडेस} \xrightarrow{\text{न्यूक्लियोटाइड}} \text{न्यूक्लियोसाइड} \xrightarrow{\text{यूक्लियोसाडेस}} \text{शर्करा} + \text{क्षारक}$$

$$\text{डाइ व मोनोग्लिसराइड} \xrightarrow{\text{लाइपेज}} \text{वसीय अम्ल} + \text{ग्लेसेरोल}$$

- जैव वृहत् अणुओं के पाचन की क्रिया आंत्र के ग्रहणी भाग में संपन्न होती है।
- अपचित तथा अनावशोषित पदार्थ बड़ी आंत में चले जाते हैं।
- बड़ी आंत में कोई महत्वपूर्ण पाचन क्रिया नहीं होती है।
- **बड़ी आंत के कार्य :**
  1. कुल जल, खनिज एवं औषधि का अवशोषण
  2. श्लेष्म का स्राव जो अपचित उत्सर्जी पदार्थ कणों को चिपकाने और स्नेहन होने के कारण उनका बाहरी निकास आसान बनाता है। अपचित और अवशोषित पदार्थों को मल कहते हैं।
- जठरांत्रिक पथ की क्रियाएं विभिन्न अंगों के उचित समन्वय के लिए तंत्रिका और हॉर्मोन के नियंत्रण से होती हैं।
- जठर और आंत्रिक स्राव **तंत्रिका संकेतों** से उद्दीप्त होते हैं।
- हार्मोनल नियंत्रण के अंतर्गत, जठर और यांत्रिक म्यूकोसा से निकलने वाले हार्मोन पाचक रसों के स्राव को नियंत्रित करते हैं।

पाचन

मनुष्य का पाचन तंत्र आहार नाल एवं सहायक ग्रंथियों से मिलकर बना होता है।



पाचन ग्रंथियां

मनुष्य के पाचन में पांच मुख्य ग्रंथियां सहायक होती हैं :

पित्ताशयी ग्रंथि

पित्ताशयी ग्रंथी अमाशय में होती है। ये ग्रंथियां हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और पित्ताशय रस का स्राव करती हैं और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल भोजन को अम्लीय बनाता है।

लार ग्रंथि

लार ग्रंथी मुख में होती है। मनुष्य में तीन लार ग्रंथियां होती हैं जिनसे लार का स्राव होता है। लार में उपस्थित एन्जाइम को लार अमालेस कहते हैं जोकि मुंह से स्टार्च का विघटन करता है। लार ग्रास नली को जाते हुये भोजन को भी नम करता है।

आंत्रिक ग्रंथियां

छोटी आंत की दीवार में कई प्रकार की ग्रंथियां पायी जाती हैं। इन ग्रंथियों से रसित इन्जाइम भोजन के पूर्ण पाचक के लिए उत्तरदायी होते हैं।

यकृत

यह मनुष्य में **सबसे बड़ी ग्रंथी** होती है। लीवर में से बाइल द्रव का स्राव होता है जो कि पित्ताशय में होता है। यह पाचन में सहायक होती है। बाइल का मुख्य कार्य वसा को छोटे भागों में तोड़कर उसे पाचक बनाना है ताकि वह आसानी से पच सके। अमाशय का अम्लीय भोजन अब क्षारीय हो जाता है।

अग्नाशय (पैन्क्रिया)

यह लीवर के बाद **दूसरी सबसे बड़ी** ग्रंथी है। यह ग्रहणी के वलय में होती है। इसमें पैन्क्रियाटिक रस का स्राव होता है जिसमें काफी सारे पाचक एन्जाइम होते हैं। ट्रिपसिन और कोमोट्रिपसिन प्रोटीन के विघटन में सहायक होते हैं। अमीलेस, पॉलीसेकराइड का विघटन करता है। लीपेस वसा का और न्यूक्लिएसिक न्यूक्लिक अम्ल का विघटन करता है। अग्नाशय U आकार के ग्रहणी के बीच स्थिति एक लंबी ग्रंथि है जो बहिःस्रावी और अंतःस्रावी, दोनों ही ग्रंथियों की तरह कार्य करती है। बहिःस्राव भाग से क्षारीय अग्नाशयी स्राव निकलता है, जिसमें एंजाइम होते हैं और अतः स्रावी भाग से इंसुलिन और ग्लुकेगोन नामक हार्मोन का स्राव होता है।

- जो पाचक एन्जाइम ड्यूडनम और इलियम में लाए जाते हैं वो क्षारीय खाद्य पदार्थ के विघटन में उत्प्रेरक होते हैं।
- आंत्रिक ग्रंथियां आंत्रिक रस का स्राव करती हैं।
- यकृत की कोशिकाओं से पित्त का स्राव होता है जो यकृत नलिका से होते हुए एक पतली पेशीय थैली-पित्ताशय में सांद्रित एवं जमा होता है।

मुखगुहा

यह एक छोटी ग्रसनी में खुलती है जो वायु एवं भोजन, दोनों का ही मार्ग है। एक उपास्थिमय घॉटी ढक्कन, भोजन को निगलते समय श्वासनली में प्रवेश करने से रोकती है। ग्रसिका (Oesophagus) एक पतली लंबी नली है, जो गर्दन, वक्ष एवं मध्यपट से होते हुए पश्च भाग में थैलीनुमा आमाशय में खुलती है।

- छोटी आंत के तीन भाग होते हैं : **'J'** आकार की ग्रहणी, कुंडलित मध्यभाग अग्रक्षुदांत्र और लंबी कुंडलित क्षुद्रांत्र।
- आमाशय का ग्रहणी में निकास जठरनिर्गम अवरोधिनी द्वारा नियंत्रित होता है।
- क्षुदांत्र बड़ी आंत में खुलती है जो अंधनाल, वृहदांत्र और मलाशय से बनी होती है।

आहारनाल

आहारनाल अग्र भाग में मुख से प्रारंभ होकर पश्च भाग में स्थित गुदा द्वार बाहर की ओर खुलता है। मुख, मुखगुहा में खुलता है। मुखगुहा में कई दांत और एक पेशीय जिह्वा होती है। प्रत्येक दांत जबड़े में बने एक सांचे में स्थित होता है। इस तरह की व्यवस्था को गर्तदंती कहते हैं।

- मनुष्य सहित अधिकांश स्तनधारियों के जीवन काल में दो तरह के दांत आते हैं :
- **अस्थायी दंत समूह** अथवा दूध के दांत जो वयस्कों में स्थायी दांतों से प्रतिस्थापित हो जाते हैं। इस तरह की दंत-व्यवस्था को द्विबारदंती (Diphyodont) कहते हैं।
- वयस्क मनुष्य में 32 स्थायी दांत होते हैं, जिनके चार प्रकार होते हैं, जैसे— कृंतक; I, रदनक; C अग्र-चवर्णक PM और चवर्णक; MI ऊपरी एवं निचले जबड़ों के प्रत्येक आधे भाग में दांतों की व्यवस्था I, C, PM, M में एक दंतसूत्र के अनुसार होती है जो मनुष्य के लिए 2123è2123 है।
- इनैमल से बनी दांतों की चबाने वाली कठोर सतह भोजन को चबाने में मदद करती है। जिह्वा स्वतंत्र रूप से घूमने योग्य एक पेशीय अंग है जो फेनुलम (Frenulum) द्वारा मुखगुहा के आधार से जुड़ी होती है। जिह्वा की ऊपरी सतह पर छोटे-छोटे उभार के रूप में पिप्पल और पैपिला होते हैं, जिनमें कुछ पर स्वाद कलिकाएं होती हैं।

पोषण एवं आहार (Nutrition and Food)

पादप अपने कार्बनिक खाद्यों (कार्बोहाइड्रेट, वसा, पोटीन और विटामिन) के लिए केवल वायुमंडल पर ही निर्भर नहीं रहते हैं बल्कि जरूरत पड़ने पर सौर ऊर्जा का इस्तेमाल कर लेते हैं, इसलिए इन्हें स्वपोषी (Autotrophs) कहते हैं। कुछ जीवाणु भी सौर ऊर्जा या रासायनिक ऊर्जा का इस्तेमाल कर अपना भोजन स्वयं बना लेते हैं। उन्हें क्रमशः फोटोऑटोट्रॉफ या कीमोऑटोट्रॉफ कहा जाता है। दूसरी ओर जीव, कवक और अधिकांश जीवाणु अपना भोजन निर्माण करने में सक्षम नहीं होते हैं; वे इसे वायुमंडल से प्राप्त करते हैं। ऐसे सभी जीवों को परपोषी (Hetrotroph) कहा जाता है।

पोषण के साधारणता तीन प्रकार होते हैं :

1. **जो शरीर को ऊर्जा प्रदान करते हैं -** कार्बोहाइड्रेट व वसा युक्त पदार्थ, जैसे — अनाज, फल, मेवा, गुड़, तेल, कंदमूल आदि।
2. **जो शरीर की वृद्धि और क्षतिपूर्ति करता है-** प्रोटीन युक्त पदार्थ, जैसे—दूध, दालें, फलीदार अनाज, सोयाबीन, मेवे, मूंगफली आदि।
3. **जो स्वास्थ्य सुरक्षा करते हैं-** विटामिन व खनिज युक्त पदार्थ, जैसे—हरी व पत्तेदार सब्जी, दुग्ध पदार्थ, दालें, फल आदि। इन्हें नियामक भोजन भी कहते हैं।

- कार्बोहाइड्रेट, वसा, प्रोटीन और विटामिन रासायनिक तत्व हैं क्योंकि उनकी आण्विक संरचना में कार्बन होता है। जल और खनिज तत्व अकार्बनिक तत्व होते हैं क्योंकि इनकी सरंचना में कार्बन नहीं होता है।
- कार्बोहाइड्रेट, वसा और प्रोटीन की हमारे शरीर को ज्यादा मात्रा में जरूरत होती है जबकि विटामिन व खनिजों की अल्पमात्रा ही जरूरी होती है।

- किसी व्यक्ति में यदि कार्बोहाइड्रेट, वसा, प्रोटीन, विटामिन व खनिजों की या इनमें से किसी की कमी हो जाती है, तो वह कुपोषण का शिकार हो जाता है और उसे कई प्रकार की बीमारियां हो सकती हैं।

कार्बोहाइड्रेट

ये कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन से बने कार्बनिक तत्व होते हैं। इसका फार्मूला $CN(H_2O)N$ है। इसके स्रोत आलू, चावल, मक्का, गेहूं, इत्यादि हैं। इसको तीन भागों में बांटा जाता है– शर्करा (सुगर), स्टार्च व सेलूलोज

1. **मोनोसैकेराइड (Monosaccharides):** यह सबसे सरल शर्करा होती है।
   उदाहरण : पेन्टोजेज, ग्लूकोज, राइबोज, फ्रक्टोज आदि।
2. **डाइसैकेराइड (Siasaccharides):** ये दो मोनोसैकेराइड इकाइयों के जोड़ से बनते हैं।
   उदाहरण : लेक्टोज, सुक्रोज आदि।
3. **पॉलीसैकेराइड (Polysaccharides) :** ये बहुत सारी मोनोसैकेराइड इकाइयों के जोड़ से बनते हैं।
   उदाहरण : स्टार्च, ग्लाइकोजेन, सैल्युलोज।
   शर्करा : ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) फ्रक्टोज (फलों में शर्करा), सुक्रोज (टेबल सुगर), लैक्टोज (दूध में), मैल्टोज (जौं में)
   स्टार्च : यह ब्रेड, आलू, चावल आदि में मौजूद होता है। पादप भोजन को स्टार्च के रूप में संग्रहित करते हैं।
   सेलूलोज : यह अपरिष्कृत पादप खाद्य में पाया जाता है। फाइबर इसका एक महत्वपूर्ण स्रोत है।

- कार्बोहाइड्रेड की अधिकता से मोटापा और इसकी कमी से शरीर का वजन कम हो जाता है। इससे कार्य करने की क्षमता घट जाती है।

वसा

वसा शरीर को ऊर्जा प्रदान करने वाला प्रमुख रासायनिक यौगिक है। इसके अणु ग्लिसरॉल तथा वसा अम्ल के संयोग से बनते हैं। इन पदार्थों में कार्बन, हाइड्रोजन व ऑक्सीजन होते हैं। इनमें ऑक्सीजन की मात्रा कम होती है। ये जल में पूर्णतः अघुलनशील होते हैं। **वसा अम्ल दो प्रकार के होते हैं : संतृप्त और असंतृप्त**

- वसा की कमी से शरीर की त्वचा रुखी हो जाती है, वजन में कमी हो जाती है। वसा की अधिकता से शरीर स्थूल हो जाता है जिसके कारण ह्रदय रोग, उच्च रक्त चाप आदि बीमारियां हो जाती हैं।
- लिपिड्स द्रवीय अवस्था में वसा होते हैं। वसा सेल मेम्बरेन का निर्माण करती है।

प्रोटीन

प्रोटीन अत्यन्त जटिल नाइट्रोजन युक्त पदार्थ (कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन और सल्फर) से बनते हैं, जिसकी रचना 20 अमीनो अम्लों (Amino Acids) के भिन्न-भिन्न संयोगों से होती है। वैसे मानव शरीर में प्रोटीन का निर्माण कोशिकाओं में रैबोसोम्स करते हैं और निर्माण की सूचना डीएनए के पास होती है। हर कार्य के लिए अलग प्रोटीन की आवश्यकता होती है। इनको शरीर की छोटी आंत द्वारा नहीं तोड़ा जा सकता है। ये अमीनो अम्ल शरीर के उचित पोषण के लिए बहुत ही जरूरी होते हैं। इसकी कमी से शरीर का विकास रुक जाता है। इनके **मुख्य स्रोत** सोयाबीन, पनीर, दूध, अण्डा, मछली, दालें, मांस आदि हैं।

प्रोटीन के कार्य

- कोशिकाओं की वृद्धि एवं उनकी मरम्मत करना
- जटिल प्रोटीन मेटाबोलिक प्रक्रियाओं में एन्जाइम का कार्य करना
- हार्मोन का संश्लेषण करना
- हीमोग्लोबिन के रूप में शरीर में गैसीय संवहन का कार्य करना और आवश्यकता पड़ने पर या ग्लूकोज की कमी होने पर शरीर को ऊर्जा भी प्रदान करना
- एन्टीबॉडीज के रूप में शरीर की सुरक्षा करना।
- प्रोटीन जैव-उत्प्रेरक और जैविक-नियंत्रण के रूप में भी कार्य करता है
- प्रोटीन की कमी से क्वाशियार्कर (Kwashiorkor) एवं मरास्मस नामक रोग हो जाते हैं
- प्रोटीन कोशिकाओं, जीवद्रव और ऊतकों का प्रमुख घटक है।
- अमीनो अम्ल पेप्टाइड बॉन्ड द्वारा आपस में जुड़े होते हैं। जब दो अमीनो अम्ल एक पेप्टाइड बॉन्ड से जुड़ते हैं तब एक डाइपेप्टाइड बनता है।

अमीनो अम्ल

अमीनो अम्ल प्रोटीन के गठनकर्ता हैं। हमारी प्रकृति में कुल 20 अमीनो अम्ल होते हैं जिनमें से केवल दस अमीनो अम्ल ही जरूरी होते हैं।

1. **अनिवार्य अमीनो अम्ल :** हिस्टडाइन, लायसाइन, फेनिएलानाइन, मिथिओनाइन, ल्युसाइन, आइसोल्युसाइनन, वलाइन, ट्राइप्टोफान, अर्गिनाइन और थ्रेओनाइन।
2. **अनावश्यक अमीनो अम्ल :** ग्लूटामाइन, कार्निटाइन, सिस्टाइन, अलानाइन, अस्पराजाइन, अस्पार्टिक अम्ल, ग्लाइसीन, प्रोलाइन, सीरीन, टायरोसीन।

जल

जल एक आम रासायनिक पदार्थ है जिसका रासायनिक सूत्र H_2O होता है। यह सारे प्राणियों के जीवन का आधार है। कोशिका के सभी प्रमुख घटक जल में घुल जाते हैं। जल को सर्व-विलायक भी कहा जाता है। वे पदार्थ जो जल में भलिभांति घुल जाते हैं जैसे लवण, शर्करा, अम्ल, क्षार तथा कुछ गैसे विशेष रूप से ऑक्सीजन व कार्बनडाइऑक्साइड, उन्हें **हाइड्रोफिलिक** कहा जाता हे। और जो नहीं घुल पाते हैं उन्हें **हाइड्रोफोबिक** कहा जाता है।

खनिज पदार्थ

ये कोशिकाओं और ऊतकों की भौतिक दशा को कायम रखने में अत्यन्त महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इनके उदाहरण हैं : कैल्शियम, सोडियम, पोटैशियम, आयरन आदि।

खनिज	स्रोत	शरीर में उपयोग	कमी से होने वाली बीमारियां
कैल्सियम	दूध,चीज, मछली, मिनरल वाटर	हड्डियों का विकास करना और उनकी कठोरता को बनाये रखना। अन्तः कोशिकीय सीमेंट व सेल मेमब्रेन का निर्माण करना। तंत्रिका उत्तेजन व पेशीय संकुचन को नियंत्रित रखना	रिकेट्स
आयरन	टमाटर, लीवर, किडनी	लाल रक्त कोशिकाओं में हीमोग्लोबिन के हिस्से के रूप में	एनीमिया, सिरदर्द, थकान और सुस्ती
फास्फोरस	कई भोज्य पदार्थों में, जैसे दूध आदि	हड्डियों और दांतों के लिए महत्वपूर्ण होता है	ऑस्टियोमलेसि या रिकेटस
सोडियम	नमक व कई भोज्य पदार्थों में	बाह्य कोशिका के द्रव में उपस्थित होता है और इसको नियंत्रित करता है।	ऐंठन (क्रैम्प)
आयोडीन	समुद्री भोजन, पीने का पानी	थायरॉइड ग्रंथि के हार्मोन संश्लेषण के लिए जरूरी होता है।	घेंघा
फ्लोरीन	पानी, टूथपेस्ट	इनेमल के ऊपर एक सतह को निर्मित करता है।	दांतों के टूटने की वजह बन सकता है
मैग्नीशियम	अधिकांश भोज्य पदार्थों में	मेटाबोलिज्म के लिए महत्वपूर्ण होता है।	कंपकंपी और मरोड़

विटामिन

विलेयता के आधार पर विटामिनों को दो वर्गों में विभाजित किया गया है :

1. **जल में घुलनशील विटामिन** : विटामिन B व विटामिन C
2. **वसा में घुलनशील विटामिन** A, D, E तथा K

- विटामिनों का संश्लेषण मानव शरीर की कोशिकाओं द्वारा नहीं हो सकता है एवं इसकी पूर्ति विटामिन युक्त खाद्य पदार्थों से होती है।
- विटामिन से कोई कैलोरी नहीं प्राप्त होती है।
- विटामिन ऊतकों में एन्जाइम का निर्माण करते हैं।
- विटामिन को रक्षात्मक खाद्य कहा जाता है।
- विटामिन बी 11 प्रकार के विटामिनों का समूह है। इसमें N पाया जाता है।
- सूर्य की किरणें (Ultravilet rays) त्वचा में उपस्थित इर्गेस्टीरॉल को विटामिन D में परिवर्तित कर देती हैं।
- विटामिन K यकृत में **प्रोथम्बिन के निर्माण** के लिए आवश्यक है।
- **कोलीन :** तंत्रिकाओं और मांसपेशियों के सही ढंग से कार्य करने के लिए महत्वपूर्ण है। इसके साथ यह मस्तिष्क विकास और स्मरण शक्ति को बढ़ाने में भी मदद करता है।
- आयोडीन की आवश्यकता थायरॉयड हार्मोन का उत्पादन करने के लिए होती है जोकि थायरॉयड ग्रंथि के सामान्य रूप से काम करने के लिए जरूरी होती है।
- फोलेट नई कोशिकाओं के विकास और उन्हें बनाये रखने के लिए आवश्यक है। यह गंभीर जन्म दोषों के खिलाफ रक्षा करने में मदद करता है, खासकर गर्भवती महिलाओं के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण है।
- आयरन पूरे शरीर में ऑक्सीजन पहुंचाने और ऊर्जा के उत्पादन में मदद करने के लिए आवश्यक है। आयरन एनीमिया को रोकने में मदद करता है।
- बेहतर दृष्टि बनाए रखने में ल्यूटीन एवं जीजेंथिन बहुत ही सहायक होते हैं, साथ ही साथ ये आयु से संबंधित आंखों की बीमारियों को कम करने में सहायता करते हैं, जैसे मोतियाबिन्द व धब्बेदार विकार।
- प्रोटीन मांसपेशियों, अंगों, त्वचा, बालों और शरीर के अन्य ऊतकों के निर्माण और उनकी मरम्मत के लिए आवश्यक होते हैं। इनकी आवश्यकता हार्मोन, एंजाइम, और रोग-प्रतिकारकों (एंटीबॉडीज) के उत्पादन के लिए होती है।
- सेलेनियम शरीर के ऊतकों को टूटने से रोकने में मदद करता है। यह कोशिकाओं में डीएनए, प्रोटीन और वसा की क्षति होने पर रक्षा करता है। सेलेनियम स्वस्थ्य प्रतिरक्षा प्रणाली और थायरॉयड ग्रंथि के पूरी तरह से कार्य करने के लिए महत्वपूर्ण है।
- विटामिन A की आवश्यकता कोशिकाओं के स्वस्थ विकास के लिए होती है। यह स्वस्थ त्वचा और आंखों के ऊतक व रात्रि दृष्टि को बनाए रखने में सहायता करता है। विटामिन A प्रतिरक्षा प्रणाली को भी बढ़ाता है।
- **विटामिन बी 2** (राइबोफ्लेविन) : यह त्वचा और आंखों को स्वस्थ रखता है।

  विटामिन बी 12 : यह लाल रक्त कोशिकाओं के निर्माण के लिए आवश्यक है। यह हृदय रोग के खिलाफ रक्षा करने में मदद करता है।
- **विटामिन बी 5** (पेंटोथेनिक अम्ल) : यह शरीर की उपापचय प्रक्रिया, भोजन से ऊर्जा निकालने और मानसिक कार्य करने के लिए महत्वपूर्ण होता है।
- **विटामिन डी** स्वस्थ हड्डियों और दांतों के लिए आवश्यक है। यह शरीर में कैल्शियम के अवशोषण के लिए आवश्यक है।
- **विटामिन ई** प्रजनन प्रणाली, तंत्रिकाओं और मांसपेशियों को बनाए रखने में मदद करता है।

विटामिन, उनके रासायनिक नाम और स्रोत एवं प्रभाव

विटामिन	रासायनिक नाम	स्रोत	कमी के कारण उत्पन्न रोग एवं लक्षण
विटामिन 'ए'	ऐक्सेरोफाईटॉल	हरी सब्जियां, गाजर, शकरकन्द, दूध, मक्खन	रतौंधी, त्वचा का शुष्क पड़ना, दांतों में विकार, वृद्धि में रूकावट, श्वास नली की उपकलाएं
विटामिन 'बी1'	थायमिन	अनाज के छिलके, दाल, फलियां, दूध, मांस, खमीर आदि	बेरी–बेरी रोग, भूख कम हो जाना, थकावट, हृदय तथा तंत्रिका तंत्र का अस्वस्थ होना
विटामिन 'बी2'	रिबोफ्लेविन	दूध, अण्डे, सब्जियां, यकृत आदि	जिह्वा में सूजन, मुख की त्वचा और होठ का फटना तथा नेत्रों का लाल हो जाना, शारीरिक भार में कम।
विटामिन 'बी3'	पैप्टोथेनिक अम्ल	मांस, हरी साग, दूध, अण्डे, कलेजी आदि	त्वचा का सूख जाना, डायरिया, मानसिक असंतुलन, चर्मरोग व मुंह में छाले पड़ना
विटामिन 'बी5'	नियासीन	यकृत, ताजा मांस, अण्डे, मछली, दूध आदि	पाचन बिगड़ना, तंत्रिका तंत्र कमजोर हो जाना, पागल हो जाना, त्वचा पर दाने निकलना, पोलाग्रा
विटामिन 'बी6'	पायरीडॉक्सीन	दूध, कलेजी, मांस आदि	एनीमिया, वृद्धि कम होना, चिड़चिड़ापन, त्वचा संबंधी समस्याएं, शिशुओं के शरीर में ऐंठन, अरक्तता
विटामिन 'बी7'	निकोटिनिक अम्ल	मछली, अण्डे आदि	पेलाग्रा
विटामिन 'बी12'	कोबालामाइन		अरक्तता
विटामिन 'सी'	एस्कार्बिक अम्ल	नींबू, संतरा, टमाटर आदि	स्कर्वी रोग
विटामिन 'डी'	कैल्सिफेरॉल	मक्खन, मांस, मछली, यकृत, अंडे की जर्दी, सूर्य का प्रकाश आदि	सूखा रोग, बच्चों में रिकेट्स, स्त्रियों में अस्थिमृदता।
विटामिन 'ई'	टोकोफेरॉल	दूध, मक्खन, हरी सब्जियां, गेहूं, तेल, अण्डे की जर्दी आदि	बांझपन, एनीमिया
विटामिन 'के'	फिलोक्विलोन	हरी पत्तियों वाली सब्जियां, टमाटर, अण्डे की जर्दी आदि	रक्त स्कन्दन में कमी (खून का न जमना), रक्त स्राव
विटामिन 'पी'	निकोटैनिमाइड		कोशिकाएं दुर्बल हो जाती हैं

फाइबर

फाइबर मुख्यत पादप कोशिकाओं की सतहों (Walls) का निर्माण करते हैं। मनुष्य फाइबर को नहीं पचा सकता है।

किण्वक (एंजाइम्स)

सजीवों की प्रत्येक जीवित कोशिकाओ में जीवन पर्यन्त जैव रासायनिक क्रियाएं होती रहती है। ये जैव रासायनिक क्रियाएं किसी न किसी जैव उत्प्रेरक की उपस्थिति में होती है। इन्हीं जैव उत्प्रेरक को किण्वक (इन्जाइम) कहते हैं। इन्जाइम शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम कुहने ने 1878 में किया था। ये नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक रासायनिक यौगिक हैं जो मात्र उपस्थित रहकर कोशिका में होने वाली जैव रासायनिक क्रियाओं की दर को प्रभावित करते हैं। एंजाइम्स वो प्रोटीन होते हैं जो एक खास तरह की रासायनिक प्रतिक्रिया में मदद करते हैं। एंजाइम्स हमारे शरीर में होने वाली जैविक क्रियाओं के उत्प्रेरक हैं। ये जरूरी क्रियाओं के लिए शरीर में तमाम तरह के प्रोटीन का निर्माण करते हैं। इनकी भूमिका इतनी महत्वपूर्ण है कि ये या तो शरीर की रासायनिक क्रियाओं को शुरू करते हैं या फिर उनकी गति बढ़ाते हैं। उत्प्रेरण का इनका गुण एक चक्रीय प्रक्रिया है।

वे रासायनिक तत्व, जो एंजाइम्स की क्रियाओं के फलस्वरूप तैयार होते हैं, **सबस्ट्रेट** और जो उनकी मौजूदगी के बिना तैयार होते हैं, **रिएक्टेंट** कहलाते हैं। मनुष्य के शरीर में होने वाली ये रासायनिक क्रियाएं उसके जीवन के लिए अनिवार्य हैं। शरीर में ये क्रियाएं निर्बाध रूप से होती रहें, इसके लिए एंजाइम्स की उपस्थिति जरूरी है। एंजाइम्स के न बनने पर फेनिलकीटोनूरिया बीमारी होती है, जिससे दिमागी विकास में रुकावट आती है।

किण्वक का व्यावसायिक महत्व

एंजाइम्स को कृत्रिम रूप से बनाया जा सकता है और जैव वॉशिंग पाउडर में प्रयुक्त किया जाता है। ये खास तरह के धब्बों पर काम करते हैं।

- प्रोटीज का प्रयोग मांस को मुलायम बनाने और खाल से बाल हटाने में किया जाता है।
- एमिलीज का प्रयोग स्टार्च को चीनी में बदलने में किया जाता है जिससे सीरप और जूस बनता है।
- **एंजाइम अवरोधक :** कुछ ऐसे विष हैं जैसे सायनाइड और आर्सेनिक जो एंजाइमों के सक्रिय स्थान को अवरुद्ध करते हैं जिससे सबट्रेट सक्रिय स्थान पर प्रवेश नहीं कर सकता और प्रतिक्रिया नहीं होती है।

पोषण

पोषण को चार प्रकार से बाटा जा सकता है:

1. **मृतोपजीवी :** इस प्रकार के पोषण में कवक और कुछ जीवाणु मृत अवशेषों से भोजन प्राप्त करते हैं जैसे–लैक्टीबेसिलस
2. **परजीवी :** इस प्रकार के पोषण में एक जीवाणु दूसरे जीव पर आश्रित रहते हैं और रोग कारक होते हैं।
3. **शाकाहारी :** ये वनस्पति आधारित भोजन को खाते हैं। मांसाहारी के भोजन में पशुओं का मांस, शिकार मांस, मछली आदि शामिल रहता है। सर्वहारी में मानव आता है, वह मांस और वनस्पति दोनों खाता है।
4. **पूर्णपादपीय :** वे सजीव जो हरे पेड़–पौधे या प्रकाश की उपस्थित में प्रकाश संश्लेषण के द्वारा अपना स्वपोषी भोजन स्वयं बनाते है। वे रासायनिक ऊर्जा का उपयोग करते हैं।

संक्षेप में पाचन तंत्र

- मानव के पाचन तंत्र में एक आहार नाल और सहयोगी ग्रंथियां होती हैं।
- आहार नाल मुख, मुखगुहा, ग्रसनी, ग्रसिका, आमाशय, क्षुद्रांत्र, वृहदांत्र, मलाशय और मलद्वार से बनी होती है।
- सहायक पाचन ग्रंथियों में लार ग्रंथि, यकृत; पित्ताशय सहित और अग्नाशय होते हैं।
- लार में मांड (स्टार्च) पचाने वाला पाचक एंजाइम, एमिलेज होती है जो मांड को पचाकर माल्टोस; डाइसैकेराइड में बदल देता है।
- आमाशय में मुख्यतः प्रोटीन का पाचन होता है। सरल शर्कराओं, अल्कोहल और दवाओं का भी आमाशय में अवशोषण होता है।
- काइम क्षुद्रांत्र के ग्रहणी भाग में प्रवेश करता है जहां अग्नाशयी रस, पित्त और आंत में आंत्र रस के एंजाइमों दवारा कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा का पाचन पूरा होता है।
- पाचन के पश्चात कार्बोहाइड्रेट, ग्लुकोज जैसे–मोनोसैकेराइड में परिवर्तित हो जाते हैं। अंततः प्रोटीन टूट कर ऐमीनो अम्लों में तथा वसा, वसीय अम्लों और ग्लिसेराल में परिवर्तित हो जाती है।
- अधिकांश जल बड़ी आंत में अवशोषित हो जाता है।

परिसंचरण तंत्र

छोटे–बड़े सभी जंतुओं के शरीर के भीतर ऑक्सीजन, भोजन, हॉर्मोन्स आदि पदार्थों को आवश्यकतानुसार उपयुक्त अंगों में पहुंचाने के लिए एक सुविकसित परिसंचारी तंत्र होता हैं, जिसे परिसंचरण तंत्र (Circulatory System) कहते हैं। परिसंचरण तंत्र वाहनियों और नलियों के जाल द्वारा बना होता है। परिसंचारी तंत्र को दो भागों में विभाजित किया जा सकता है : **रूधिर तंत्र और लसिका तंत्र**। रक्त परिसंचरण तंत्र को शरीर का परिवहन तंत्र माना जाता है। यही तंत्र भोजन, ऑक्सीजन, पानी और दूसरे सभी जरूरी पदार्थों को ऊतक में कोशिकाओं तक पहंचाने का और वहां के बेकार पदार्थ साथ में वापस लाने का कार्य करता है। इसी तंत्र के अंतर्गत रक्त, ह्रदय एवं रक्त वाहिनियां (blood vessels) होती हैं।

खुला परिसंचरण तंत्र

- यह एक निम्न चाप तंत्र है।
- सामान्यतः निश्चित रूधिर वाहनियों का अभाव होता है। रूधिर अवकाश अवनमित देहगुहीय अवकाशों के रूपांतर होते हैं।
- ह्रदय द्वारा रूधिर या रूधिर लसिका को धीरे–धीरे दबाव के साथ निकाला जाता है परंतु यह ह्रदय में बिल्कुल धीरे से लौटता है।
- इसमें रूधिर लगभग स्वतंत्र रूप से ऊत्तकों के बीच घूमता है और अंत में ह्रदय में लौट आता है।

बन्द परिसंचरण तंत्र

- ह्रदय इस तंत्र का सबसे अच्छा उदाहरण है।
- यह एक उच्च ताप तंत्र है।
- निश्चित रूधिर वाहिनियां विद्यमान होती हैं।
- कशेरूकी, शीर्षपादी और एकाइनोडर्म प्राणियों में बंद परिसंचरण तंत्र पाया जाता है।
- इस तंत्र में रूधिर ह्रदय से धमनियों द्वारा विभिन्न भागों में जाकर कोशिकाओं द्वारा ऊत्तकों तथा कोशिकाओं में जाता है तथा ऊत्तकों व कोशिकाओं में स्वतंत्र रूप से खुले बिना ही शिराओं द्वारा इकट्ठा होकर ह्रदय में लौट आता है।
- मनुष्य में विकसित बन्द तथा दोहरा परिसंचरण तंत्र पाया जाता है।

रुधिर नलिकाएं

यद्यपि ह्रदय परिसंचरण तंत्र का केन्द्रीय भाग है लेकिन पूरे शरीर में रक्त का संचारण रक्त-वाहिनियों के द्वारा ही होता है। रक्त वाहिनियां निम्न प्रकार की होती हैं :

- ➢ महाधमनी (Aorta) और धमनियां (Arteries)
- ➢ धमनिकाएं (Arterioles)
- ➢ कोशिकाएं (Capillaries)
- ➢ शिरिकाएं (Venules)
- ➢ शिराएं और महाशिराएं (Veins & Vena cavae)

- ह्रदय के बाएं निलय (वेन्ट्रिक्ल) से शुद्ध रक्त को लेकर सबसे पहले महाधमनी (arterioles) आगे जाती है। इससे अनेकों धमनियां निकलती हैं। जिनकी उपशाखाएं भी होती हैं जिन्हें धमनिकाएं कहते हैं।
- धमनियों की इस जटिल शृंखला के माध्यम से शरीर के अलग-अलग भागों की कोशिकाओं (cells) को पोषण और ऑक्सीजन की पूर्ति के लिए उनमें शुद्ध रक्त पहुंचता है।

  इसके बाद रक्त शिरिकाओं (venules) में जमा हो जाता है। ये छोटी वाहिनियां मिलकर शिराएं (veins) बनाती हैं, जो एक-दूसरे से जुड़कर महाशिराएं (vena cavae) बनाती हैं। ये महाशिराएं अशुद्ध रक्त को ह्रदय के दाएं अलिन्द (एट्रियम) में पहुंचाती हैं।

धमनियां

धमनियां मोटी दीवार (wall) वाली वाहिनियां होती हैं। वयस्क व्यक्तियों में फुफ्फुसीय धमनियों (pulmonary arteries) के अलावा सारी धमनियां शुद्ध (ऑक्सीकृत) रक्त ले जाती हैं। दाईं और बाईं

फुफ्फुसीय धमनियां दाएं निलय (वेन्ट्रिक्ल) से अशुद्ध (डिऑक्सीजिनेटेड) रक्त को फेफड़ों में ले जाती हैं।

- धमनियों के संकुचन और शिथिलन के गुण से रक्त आगे बढ़कर हमेशा प्रवाहित होता रहता है।

वाहिनियां

- ये सबसे पतली रूधिर नलिकाएं हैं जो धमनियों को शिराओं से जोड़ती हैं।
- प्रत्येक वाहिनी चपटी कोशिकाओं की एक परत से बनी होती है।
- ये पोषक पदार्थों, वर्ज्य पदार्थों, गैस आदि पदार्थों को रूधिर एवं कोशिका के बीच आदान–प्रदान करने में सहायक होता है।

शिराएं

- छोटी शिराएं वेनुलस कहलाती हैं।
- ये पतली तथा कम लचीली भित्ति वाली रूधिर नलिकाएं हैं जो विभिन्न अंगों से रूधिर को हृदय तक ले जाती हैं।
- इनमें रूधिर की विपरीत गति को रोकने हेतु कपाट (value) पाये जाते हैं। इनमें रूधिर कम दाब एवं कम गति से बहता है।
- शिराओं की गुहा बड़ी होती है।
- शिराएं रूधिर को एकत्रित करने का कार्य करती हैं।

रक्त (Blood)

मानव रक्त एक तरल संयोजी ऊतक (connective tissue) है। यह स्वाद में नमकीन और दिखने में अपारदर्शी होता है तथा एक विशेष प्रकार की गंध से युक्त होता है। धमनियों में रक्त ऑक्सीजिनेटेड रहने की वजह से लाल होता है और शिराओं में रक्त डिऑक्सीजिनेटेड रहने की वजह से गहरा बैगनी लाल होता है। शिराओं का रक्त इस रंग का इसलिए दिखाई देता है क्योंकि यह अपना कुछ ऑक्सीजन ऊतकों को दे देता है यानि डिऑक्सीजिनेटेड हो जाता है और इसी प्रक्रिया के दौरान इसमें ऊतकों से बेकार पदार्थ मिल जाते हैं।

- रक्त हल्का सा क्षारीय होता है तथा इसका pH अक्सर 7.35 और 7.45 के बीच रहता है।
- धमनियों का रक्त शिराओं के रक्त से ज्यादा क्षारीय होता है क्योंकि इसमें कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा कम रहती है।
- एक सामान्य वयस्क व्यक्ति में रक्त शरीर के कुल भार का लगभग 7 से 9 प्रतिशत होता है और उसके शरीर में रक्त की मात्रा 5 से 6 लीटर व एक सामान्य स्त्री के शरीर में 4 से 5 लीटर होती है।।

रुधिर परिसंचरण

ऊर्जा स्रोत

- मानव शरीर में रूधिर का परिसंचरण हृदय की पम्प क्रिया द्वारा संपन्न होता है और धमनियों में रूधिर प्रवाहित होता रहता है।
- हृदय का संकुचन शिराओं में रूधिर प्रवाह के लिए पर्याप्त नहीं होता है। इसके लिए कुछ मांसपेशियां होती हैं जो हृदय में रूधिर को आगे–पीछे करने के लिए शिराओं को संकुचित करती हैं और दबाव डालती हैं।
- मनुष्य, अन्य स्तनधारी, पक्षी और मगरमच्छ में हृदय दो अलग–अलग मार्गों या सर्किट में रूधिर को पम्प करता है। इन्हें सामान्य परिसंचरण और फुफ्फुसीय परिसंचरण कहते हैं।

प्रणालीगत या सामान्य परिसंचरण

इसमें रूधिर हृदय से सीधे शरीर के ऊतकों के लिए जाता है और फिर वापस हृदय में आ जाता है।

फुफ्फुस परिसंचरण

फुफ्फसों को रक्त पहुंचाने का कार्य फुफ्फुसीय परिसंचरण द्वारा पूरा होता है। वाहिकाएं अशुद्ध रक्त को हृदय से फुफ्फुस तक ले जाती हैं और वहां रक्त शुद्ध होकर दोबारा हृदय में आ जाता है। यहां से शुद्ध रक्त बाकी शरीर में वितरित होता है।

हृदय (Heart)

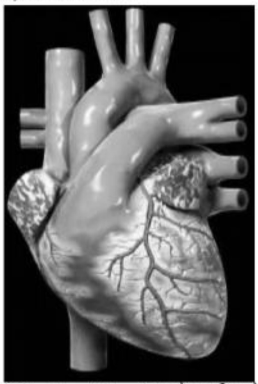
- हृदय को रक्त परिसंचरण तन्त्र का मुख्य अंग माना जाता है। व्यस्क पुरुषों में हृदय का वजन लगभग 250 से 390 ग्राम तथा व्यस्क स्त्रियों में 200 से 275 ग्राम के बीच होता है।

मानव हृदय की संरचना (Structure of the Heart)

हृदय की भित्ति तीन परतों से मिल कर बनी होती है :

1. पेरिकार्डियम (Pericardium)
2. मायोकार्डियम (Myocardium)
3. एंडोकॉर्डियम (Endocardium)

- हृदय आधार से शिखर तक एक पेशीय पट (septum) द्वारा दो भागों में बंटा रहता है - दाएं और बाएं। इनका आपस में कोई संबंध नहीं होता है। हृदय का पूरा दायां भाग अशुद्ध रक्त के आदान-प्रदान से और बायां भाग शुद्ध रक्त के आदान-प्रदान से सम्बन्ध रखता है। हृदय का पूरा भीतरी भाग चार कक्षों (4 chambers) में बंटा रहता है। इसका दाईं ओर का ऊपरी कक्ष दायां अलिन्द (right atrium) और निचला कक्ष दायां निलय (right ventricle) कहलाता है। इसी प्रकार बाईं ओर का ऊपरी कक्ष बायां अलिन्द (left atrium) और नीचे वाला कक्ष बायां निलय (left ventricle) कहलाता है।



- **दायां अलिन्द (Right atrium):** पूरे शरीर में घूमकर लौटा हुआ अशुद्ध रक्त (ऑक्सीजन रहित) वापस आकर दाएं अलिन्द में ही जमा होता है।
- दाएं अलिन्द का कार्य सिर्फ रक्त को लेना है। रक्त को पम्प करने का कार्य इसे बहुत कम करना पड़ता है, इसलिए इसमें संकुचन अपेक्षा से थोड़ा कम होता है जिसके कारण इसकी भित्तियां पतली और कमजोर होती हैं।

- **दायां निलय (Right ventricle):** दाएं अलिन्द से निकला अशुद्ध रक्त दाएं एट्रियोवेन्ट्रिकुलर छिद्र से होकर दाएं निलय में आकर गिरता है।
- दाएं निलय में एक छिद्र होता है, जिसे फुफ्फुसीय छिद्र (pulmonary orifice) कहते हैं। इससे होकर फुफ्फुसीय धमनी (pulmonary artery) निकलती है।
- फुफ्फुसीय धमनी को छोड़कर सभी धमनियों में शुद्ध रक्त बहता है।
- **बायां अलिन्द (Left atrium):** हृदय के बाएं भाग के ऊपरी कक्ष को बायां अलिन्द कहते हैं। यह दाएं अलिन्द से थोड़ा छोटा होता है। ऑक्सीजन युक्त शुद्ध रक्त बाएं अलिन्द में ही आता है।
- **बायां निलय (Left ventricle):** हृदय के बाएं भाग का निचला कक्ष बायां निलय (वेन्ट्रिक्ल) सबसे बड़ा कक्ष होता है। इसमें एक छिद्र होता है जिसे महाधमनी छिद्र (aortic corifice) कहते हैं। इस छिद्र से निकली महाधमनी शरीर के अलग-अलग भागों तक रक्त को पहुंचाती है।
- **हृदय के कपाट (Valves of the Heart):** हृदय में रक्त प्रवाह गलत दिशा में होने से रोकने के लिए कपाट (valves) होते हैं :
  1. त्रिकपर्दी कपाट (Tricuspid valve)
  2. द्विकपर्दी कपाट (Mitral valve)
  3. फुफ्फुसीय कपाट (Pulmonary valve)
  4. महाधमनी कपाट (Aortic valve)
- **हृदय स्पंदन (Heart beat):** स्वस्थ मनुष्य का हृदय एक मिनट में 72 से 75 बार स्पंदन (धड़कता) करता है। स्पंदन की यह गति कम या अधिक हो सकती है। हर स्पंदन में पहले दोनों अलिन्दों (एटिया) का संकुचन और फिर निलयों (वेन्टिक्ल्स) का संकुचन होता है। दोबारा दोनों का एक साथ शिथिलन होता है।
- बच्चों में स्पंदन (दिल धड़कन) गति अधिक तेजी से होती है। आयु के बढ़ने के साथ हृदय स्पंदन की गति घटती जाती है।
- **हृदय चक्र** : इसमें निम्न चार घटनाएं होती हैं :
  1. अलिन्द प्रकुंचन (Atrial systole)
  2. निलय प्रकुंचन (Ventricular systole)
  3. अलिन्द अनुशिथिलन (Atrial diastole)
  4. निलय अनुशिथिलन (Ventricular diastole)

रक्त चाप

हृदय के संकुचन से धमनियों की दीवारों पर पड़ने वाला दाब रूधिर दाब या रक्त चाप कहलाता है। इस दाब को संकुचन दाब भी कहते हैं जो निलयों के संकुचन के फलस्वरूप उत्पन्न होता है। इसके ठीक विपरीत अनुशिथिलन दाब होता है जो निलय के अनुशिथिलन के फलस्वरूप उत्पन्न होता है, जब रूधिर अलिंद से निलय में प्रवेश कर रहा होता है। एक स्वस्थ मनुष्य में रक्तचाप 120/80 होता है।

धमनी और शिरा में अंतर

धमनी	शिरा
1. ये रुधिर को हृदय से अंगों की ओर ले जाती है।	1. ये रुधिक को अंगों से हृदय में लाती है।
2. यह लाल रंग की होती है।	2. यह गहरे लाल या नीले बैंगनी रंग की होती है।
3. इसमें कपाट नहीं पाये जाते हैं।	3. इसमें कपाट पाये जाते हैं।
4. यह शरीर में गहराई में स्थित होती है।	4. यह शरीर की ऊपरी सतह में स्थित होती है।
5. इसकी दीवारें मोटी तथा पेशीय होती है।	5. इसकी दीवारें पतली तथा लचीली होती हैं।
6. इसकी आंतरिक गुहा संकरी होती है।	6. इसकी आंतरिक गुहा अपेक्षाकृत काफी चौड़ी होती है।
7. यह खाली होने पर पिचकती नहीं हैं।	7. यह खाली होनो पर पिचक जाती है।
8. पलमोनरी धमनी को छोड़कर सभी धमनियों में ऑक्सीजन युक्त रुधिर बहता है।	8. पल्मोनरी शिरा को छोड़कर सभी शिराओं में कार्बन डाईऑक्साइड युक्त रुधिर बहता है।

रक्त कोशिकाएं (Blood cells)

रक्त में तीन प्रकार की कोशिकाएं पायी जाती हैं :

1. लाल रक्त कोशिकाएं (Erythrocytes)
2. सफेद रक्त कोशिकाएं (Leucocytes)
3. बिंबाणु या प्लेटलेट्स (Thrombocytes)

लाल रक्त कोशिकाएं (Erythrocytes)

इनमें न्यूक्लियस न होकर हीमोग्लोबिन रहता है। मानव रक्त की लगभग आधी मात्रा इन्हीं लाल रक्त कोशिकाओं से बनती है। इनका व्यास लगभग 7 माइक्रोमीटर (μm) तथा मोटाई लगभग 2 माइक्रोमीटर होती है। सूक्ष्मदर्शी से देखने पर एकाकी (single) लाल रक्त कोशिका हल्के पीले रंग की नजर आती है। लेकिन सामूहिक रूप में रहने से ये लाल रंग की लगती हैं। लाल रक्त कोशिकाओं के ऊपरी भाग पर पारदर्शी झिल्ली की भित्ति रहती है, जो लचीली तथा रंगहीन होती है।

- लाल रक्त कोशिकाओं को अपनी संरचना के लिए प्रोटीन की जरूरत होती है जो एमिनो एसिड से प्राप्त होती है। इनको आयरन की भी जरूरत होती है।
- लाल रक्त कोशिकाओं की रचना मुख्यतः अस्थि मज्जा (bone marrow) में होती है।
- रक्त परिसंचरण में लाल रक्त कोशिकाएं लगभग 120 दिन जीवित रहने के बाद नष्ट हो जाती हैं। ये विशेष रूप से प्लीहा (spleen) और जिगर में अन्तर्ग्रहित हो जाती हैं। यहां हीमोग्लोबिन अपने अलग-अलग भागों में टूट कर जिगर में पहुंच जाती हैं। ग्लोबिन **(globin) एमिनो अम्ल में टूट कर ऊतकों में प्रोटीन की तरह** उपयोग होता है या बाद में और अधिक टूट कर यह मूत्र के साथ बहार निकल जाता है।

- लाल रक्त कोशिकाओं के निर्माण एवं नष्ट होने की प्रक्रिया अक्सर समान दर से होती है जिससे इनकी संख्या स्थिर रहती है।

सफेद रक्त कोशिकाएं (Leucocytes)

सफेद रक्त कोशिकाएं (ल्यूकोसाइट्स) आरबीसी से बड़ी होती हैं। हालांकि इनकी संख्या लाल रक्त कोशिकाओं से कम रहती हैं, एक स्वस्थ व्यक्ति के रक्त में डब्लूबीसी 4000 से 11000 प्रति घन मिलीमीटर (mm^3) रहती हैं। लेकिन शरीर में किसी तरह का संक्रमण होने पर इनकी संख्या बढ़कर 25,000 प्रति घन मिलीमीटर तक पहुंच जाती है। सफेद रक्त कोशिकाओं की संख्या की इस वृद्धि को **ल्यूकोसाइटोसिस** (Leucocytosis) कहते हैं।

- सफेद रक्त कोशिकाएं रक्त वाहिनियों की भित्ति से होकर ऊतकों में पहुंच जाती हैं। इन कोशिकाओं का निर्माण अस्थि मज्जा और लसिका ग्रंथियों (lymph glands) में होता है।
- सफेद रक्त कोशिकाओं का प्रमुख कार्य रक्त में आये विजातीय पदार्थों और जीवाणुओं (pathogenic organims) को निगलकर या उन्हें नष्ट करके शरीर की रक्षा करना है।
- सफेद रक्त कोशिकाओं या ल्यूकोसाइट्स को दो वर्गों में बांटा गया हैं :
  - ➢ कणिकीय सफेद रक्त कोशिकाएं या ग्रेन्यूलोसाइट्स
  - ➢ अकणिकीय सफेद रक्त कोशिकाएं या एग्रेन्यूलोसाइट्स

बिंबाणु या प्लेटलेट्स या थ्रॉम्बोसाइट्स

इनकी संख्या रक्त में लगभग 2,50,000 प्रति घन मिलीमीटर (mm^2) होती हैं। प्लेट्लेट्स में न्यूक्लियस नहीं होते हैं। इनका रक्तप्रवाह में औसत जीवनकाल 5 से 9 दिन का होता है।

- प्लेटलेट्स या थ्रॉम्बोसाइट्स का निर्माण लिम्फोसाइट्स की तरह ही अस्थि मज्जा की हीमोसाइटोब्लास्ट नामक कोशिकाओं से होता है। इनका खास कार्य रक्त का थक्का बनाने की प्रक्रिया (haemostasis) में मदद करना है।

हीमोग्लोबिन (Haemoglobin-Hb)

हीमोग्लोबिन लाल रक्त कोशिकाओं में मौजूद होता है। इसे लाल रक्त कोशिकाओं का मुख्य घटक माना जाता है, जो ऑक्सीजन के संवाहन का कार्य करता है। हीमोग्लोबिन प्रोटीन का एक बहुत ही ज्यादा जटिल एवं संलिष्ट रूप है जिसमें 95% ग्लोबिन (प्रोटीन) तथा 5% हीमेटिन (haematin) नामक आयरन युक्त पिगमेंट रहते हैं। यही कारण है कि हीमोग्लोबिन के निर्माण के लिए आयरन बहुत जरूरी है। हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन को फेफड़ों से ऊतकों में पहुंचाता है तथा ऊतकों से कार्बन डाइऑक्साइड को फेफड़ों में पहुंचाता है। इस क्रिया में हीमोग्लोबिन का हीमेटिन (haematin) भाग फेफड़ों की ऑक्सीजन से संयोजित होकर ऑक्सीहीमोग्लोबिन (oxyhaemoglobin) बनाता है, जो एक अस्थायी योगिक है। रक्त के साथ ऑक्सीहीमोग्लोबिन पूरे शरीर में परिसंचारित होता है। परिसंचरण के द्वारा दूर-दूर के ऊतकों को (जहां भी ऑक्सीजन की जरूरत होती है) ये ऑक्सीजन दे देते हैं और खुद ऑक्सीजन मुक्त हो जाते हैं। इस प्रकार ऊतकों में हीमोग्लोबिन का अपचयन हो जाता है। ऊतकों के विकार (कार्बन डाइऑक्साइड) इसमें भर जाते हैं तथा इसका रंगा नीला-सा लाल हो जाता है। इसके बाद रक्त शुद्ध होने के लिए फेफड़ों में पहुंचता है जहां कार्बन डाइऑक्साइड शरीर से बाहर निकल जाती है। हीमोग्लोबिन के द्वारा ऑक्सीजन के इस प्रकार के लेन-देन का क्रम जीवित अवस्था में लगातार चलता रहता है।

प्लाज्मा (Plasma)

प्लाज्मा रक्त के हल्के पीले रंग के द्रव वाले भाग को कहते हैं। इसके लगभग 90 प्रतिशत भाग में जल होता है, 7 प्रतिशत भाग में प्रोटीन्स और बाकी बचे 3 प्रतिशत भाग में इलेक्टोलाइटस एमिनो अम्ल, ग्लूकोज, विभिन्न एन्जाइम्स (पाचक रस), हॉर्मोन्स, मेटाबोलिक अवशिष्ट पदार्थ तथा बहुत से अन्य दूसरे कार्बनिक लवणों के सूक्ष्मांश होते हैं जो प्लाज्मा में घुली हुई अवस्था में रहते हैं। इनके अलावा प्लाज्मा में ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन गैस भी घुली होती है।

- **जल (Water):** रक्त प्लाज्मा में मौजूद जल शरीर की सारी कोशिकाओं और ऊतकों को गीला करके रखता है। जल को बाह्यकोशिकीय और अन्तरकोशिकीय दोनों रासायनिक प्रतिक्रियाओं का विलायक माना जाता है।
- **प्लाज्मा प्रोटीन्स (Plasma proteins):** प्लाज्मा प्रोटीन्स को एल्ब्यूमिन्स (albumins) फाइब्रिनोजन्स (fibrinogens) और ग्लोबुलिन्स (globulins) में बांटा जा सकता है।
- **एल्ब्युमिन्स (Albumins):** प्लाज्मा प्रोटीन्स में सबसे अधिक प्रतिशत में पायी जाने वाली प्रोटीन्स एल्ब्युमिन्स होती हैं। ये यकृत में संश्लेषित होती हैं।
- एल्ब्युमिन्स प्रोटीन का मुख्य कार्य प्लाज्मा के परासरणी दाब (cosmetic pressure) को सामान्य बनाये रखना है जिससे प्लाज्मा का जल रक्त में रूका रहता है।
- यदि प्लाज्मा में एल्ब्यूमिन्स की मात्रा कम जो जाती है तो प्लाज्मा का परासरणी दाब कम हो जाता है और अगर द्रव रक्त प्रवाह से निकलकर आस पास के ऊतकों में जमा हो जाता है, तो इसके कारण शरीर में सूजन हो जाती है जिसे शोफ (Oedema) कहते हैं।

रक्त का थक्का बनना (Coagulation of Blood)

सामान्यतः रक्त वाहिनियों के टूटने या कट जाने पर अथवा चोट आदि लग जाने से खून बहने लगता है जो कुछ देर बाद अपने आप बंद हो जाता है। यह क्रिया रक्त के वायु के संपर्क में आने पर जम जाने से संभव होती है। इसे **रक्त स्तम्भन (Haemostasis)** कहते हैं। रक्त का जमना या थक्का बनना गूढ़ एवं जटिल रासायनिक प्रक्रियाओं की एक शृंखला है जो तीन चरणों में पूरी होती हैं :

1. सामान्यतः ऊतकों के टूट-फूट जाने तथा रक्तवाहिनी से रक्त बहने के कारण रक्त वाहिनियां संकुचित हो जाती हैं व रक्त का प्रवाह धीमा पड़ जाता है।
2. रक्त का थक्का बनने के दूसरे चरण में प्लेट्लेट्स रक्त वाहिनियों से बाहर निकल आते हैं और फूलकर आस-पास के संयोजी ऊतकों के कॉलेजन से चिपक जाते हैं। लगभग एक मिनट में यह प्लेट्लेट्स का प्लग बनाकर रक्तावाहिनी के टूटे या कटे-फटे छिद्र को बन्द कर देते हैं जिससे रक्त बहना बन्द हो जाता है। इस प्रक्रिया को प्लेटलेट्स एग्रीगेशन (platelet aggregation) कहते हैं।
3. **रक्त स्कन्दन या थक्का बनने की प्रक्रिया :** रक्त वाहिनियों के बहुत ज्यादा क्षतिग्रस्त होने की स्थिति में प्लेटलेट प्लग रक्तस्राव को रोक नहीं पाते हैं। ऐसी स्थिति में रक्त का थक्का बनने की

काफी जटिल प्रक्रिया रक्त स्कन्दन प्रवस्था (coagulation phase) शुरु होती है, जिसमें बहुत से कारक भाग लेते हैं।

- **फाइबिनोजन** (Fibrinager)- फाइब्रिनोजन प्रोटीन भी जिगर में बनता है। इस प्रोटीन को रक्त का थक्का (blood clot) बनने की क्रिया में जरूरी माना जाता है। रक्त में थक्का बनने के बाद बाकी द्रव को सीरम (serum) कहते हैं।
- **रक्त स्कन्दन प्रवस्था :** टूटे–फूटे या कटे–फटे ऊतक कोशिकाओं से रक्त बहने के बाद प्लेटलेट्स और प्लाज्मा ग्लोब्युलिन (इसे एन्टी–हीमोफिलिक फैक्टर (AHF) के मिलने पर थ्रॉम्बोकाइनेज (thromboplastin) नामक एन्जाइम मुक्त होता है।
- प्लेटलेट्स, एन्टी हीमोफिलिक फैक्टर और थॉम्बोकाइनेज के एक साथ मिलने से थ्रॉम्बोप्लास्टिन (thromboplastin) बनता है। थ्रॉम्बोप्लास्टिन रक्त में मौजूद कैल्शियम ब्लड फैक्टर्स तथा प्लाज्मा में स्थित प्रोथॉम्बिन (prothrombin) से मिलकर एक नये पदार्थ में बदल जाता है जिसे थ्रॉम्बिन (thrombin) कहते हैं।
- थ्रॉम्बिन भी एक सक्रिय एन्जाइम है जो प्लाज्मा में मौजूद फाइब्रिनोजन (fibrinogen) नामक प्रोटीन पर क्रिया करके एक अघुलनशील तन्तुमय पदार्थ का निर्माण करता है जिसे फाइब्रिन (fibrin) कहते हैं।
- फाइब्रिन के तन्तु आपस में फसकर जाल (net) बनाते हैं जिसमें लाल और सफेद रक्त कोशिकाएं फंस जाती हैं और रक्त का थक्का बन जाता है। कुछ समय बाद यह रक्त का थक्का सिकुड़ जाता है और सीरम अलग हो जाता है।
- सीरम ऐसा प्लाज्मा है जिसमें फाइब्रिनोजन अलग हो गया होता है।
- **ग्लोबुलिन्स** (Globulins)- इन्हें इनकी संरचना एवं कार्यो के अनुसार 3 वर्गों में बांटा गया है – अल्फा (α), बीटा (β) और गामा (γ)
- एल्फा और बीटा ग्लोबुलिन्स प्रोटीन जिगर द्वारा बनते हैं।
- गामा ग्लोबुलिन्स प्रोटीन या इंम्युनोग्लोबलिन (Immunoglubulin) एण्टीबॉडी के रूप में कार्य करती है जो खसरा, टिटनेस और पोलियोमाइलाटिस जैसे रोगों को रोकने में सहायक होती है।
- मुख्य पॉजिटिव चार्जड आयन के रूप में सोडियम को माना जाता है। जबकि मुख्य निगेटिव चार्जड आयन के रूप में क्लोराइड को माना जाता है।

रुधिर के प्रकार

मानव रक्त को ABO रक्त वर्ग सिस्टम (ABO blood grouping system) द्वारा A, B, AB एवं O चार वर्गों में बांटा गया है। लाल रक्त कोशिकाओं की सतह पर पाये जाने वाले दो भिन्न ग्लाइकोप्रोटीन्स (एन्टीजन) जिन्हें एग्ल्यूटिनोजन्स कहते हैं, की उपस्थिति या अनुपस्थिति के अनुसार रक्त वर्गों का नाम दिया जाता है। एग्ल्यूटिनोजन्स A तथा B दो प्रकार के होते हैं। यदि A एग्ल्यूटिनोज उपस्थित है तो रक्त वर्ग को 'A' वर्ग, यदि B है तो 'B' वर्ग, यदि A और B दोनों उपस्थित हैं तो AB वर्ग तथा यदि कोई भी एग्ल्यूटिनोजन नहीं है तो रक्त वर्ग को 'O' वर्ग कहा जाता है। रक्त प्लाज्मा में प्राकृतिक एन्टीबॉडीज (antibodies) मौजूद रहते हैं। इन्हें एग्ल्यूटिनिनेस (agglutinines) कहा जाता है और ये असंगत रक्त वर्गों का मिलान होने पर लाल रक्त कोशिकाओं का समूहन (agglutination) कर देते हैं।

रीसस फैक्टर (Rh Grouping)

- लगभग 85 प्रतिशत व्यक्तियों के रक्त में ABO वर्ग के अलावा एक अतिरिक्त फैक्टर मौजूद रहता हैं। यह एक एग्ल्युटिनोजन होता है जिसे रीहसस फैक्टर (Rh-factor) कहते है। जिन व्यक्तियों में यह फैक्टर रहता है उन्हें रीसस पॉजिटिव (Rh+) कहते है तथा बाकी 15 प्रतिशत को रीसस नेगेटिव (Rh–) कहते हैं।
- यदि Rh नेगेटिव (Rh–) व्यक्ति को Rh पॉजिटिव (Rh+) व्यक्ति का रक्त चढ़ाया जाता है तो उसमें एन्टीबॉडी पैदा हो जाती है। यदि बाद में Rh पॉजिटिव (Rh+) रक्त को दोबारा उसी व्यक्ति में चढ़ाया (blood transfusion) जाता है तो इस दिये हुए रक्त की कोशिकाएं एकत्रित होकर नष्ट या हीमोलाइज्ड (haemolysed) हो जाती हैं और रोगी (प्राप्तकर्त्ता) की हालत खराब हो जाती है जिसकी वजह से उसकी मृत्यु भी हो सकती है।

रक्त वर्ग (Blood Groups)

AB रक्त वर्ग वाले रोगी को किसी भी रक्त वर्ग वाले व्यक्ति का रक्त दिया जा सकता है। इसलिए इस रक्त वर्ग वाले व्यक्ति को **सर्ववर्ग प्राप्तकर्त्ता** (universal recipeient) कहा जाता है। जबकि O रक्त वर्ग के व्यक्ति का रक्त किसी भी रक्त वर्ग के रोगी को सुरक्षित रूप से दिया जा सकता है और इसे **सर्ववर्ग** दाता (universal donor) कहा जाता है।

रक्त वर्ग कोशिकाएं	आरबीसी पर एंटीजन	प्लाज्मा में एंटीबॉडी	जिन्हें रक्त चढ़ाया जा सकता है	जिनका रक्त लिया जा सकता है
A	A	एन्टी-B	A एवं AB वर्ग	A और O वर्ग
B	B	एन्टी-A	B एवं AB वर्ग	B एवं O वर्ग
AB	A एवं B	कोई भी नहीं	AB वर्ग	A, B, AB एवं O वर्ग
O	कोई भी नहीं	एन्टी-A एवं एन्टी-B	A, B, AB एवं O वर्ग	A और O वर्ग सिर्फ O वर्ग

परिसंचरण तंत्र के रोग के उदाहरण

- हाइपरटेंशन या उच्च रक्तचाप
- अर्टरीस्कलरोसिस
- हार्ट अटैक

होमियोस्टेसिस

शरीर के तापमान को नियंत्रित रखने हेतु सहायता करने के लिए चार प्रमुख अंग होते हैं :

फेफड़ा

फेफड़ों द्वारा शरीर में दो प्रकार के गैसीय पदार्थों कार्बन डाइऑक्साइड एवं जलवाष्प का उत्सर्जन होता है। वे वायु की ऑक्सीजन को कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित करते हैं।

यकृत

यह शरीर का एक मुख्य अंग है जोकि बड़ी मात्रा में रासायनिक अभिक्रिया करता है जिससे ऊष्मा उत्पन्न होती है। इस प्रकार यकृत शरीर के आंतरिक तापमान करीब 37° सेल्सियस को बनाए रखने के लिए जरूरी ऊष्मा का उत्पादन करता है।

त्वचा

त्वचा शरीर की अतिरिक्त ऊष्मा को पसीने के रूप में बाहर उत्सर्जित करने के लिए जिम्मेदार होती है। यह एक ऐसा अंग है जो होमियोस्टेसिस करता है। यह शरीर को रोगाणुओं से भी बचाती है।

वृक्क

यह शरीर में परासरण नियंत्रण द्वारा जल की निश्चित मात्रा को बनाये रखता है। यह रूधिर तथा ऊत्तक द्रव्य में जल एवं लवणों की मात्रा को निश्चित कर रूधिर दाब बनाए रखता है। वृक्क होमियोस्टेसिस का भी हिस्सा होते हैं।

मानव नेत्र

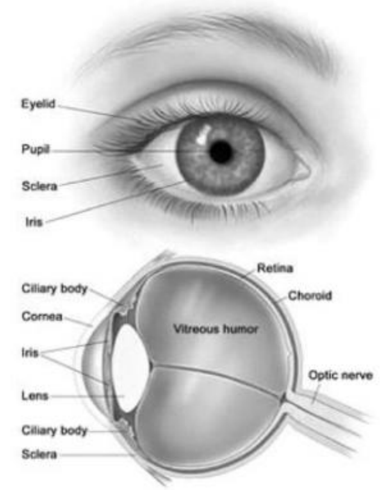
नेत्र की संरचना

नेत्र शरीर के सबसे जटिल अंगों में से एक है और इसके कार्य एक कैमरे के कार्य जैसा होता है।

इसकी संरचना एक गेंद जैसी होती है, जिसकी बाहरी सतह दिखाई देती है और बाकी की संरचना नाक के दोनों ओर मौजूद अस्थि कोटर में सुरक्षित होती है। नेत्र के विभिन्न भाग इस प्रकार हैं :

आंख के बाहरी भाग

- **केंद्रीय पुतली :** नेत्र गोलक के केंद्र में छोटा काला छेद पुतली स्थित होता है। इसके माध्यम से प्रकाश आंख में प्रवेश करता है।
- **आईरिस :** यह संरचना पुतली के आसपास रंगीन रिंग की तरह होती है। यह काली, हरी या नीली रंग की हो सकती है, जो किसी व्यक्ति की आंखों का रंग निर्धारित करती है। आईरिस प्रकाश की मात्रा को सिलिअरी मांसपेशियों की मदद से आंख में प्रवेश करने की प्रक्रिया को नियंत्रित करता है और प्रकाश की स्थिति के अनुसार संकुचन और विकास के आधार पर पुतली का आकार बदलते रहता है।



- **कॉर्नियाः** पुतली और आईरिस, जो पारदर्शी होते हैं, उन पर पतली उत्तल कवर होती है जो प्रकाश को आंख में प्रवेश की अनुमति देती है। चिकनी वक्रता कॉर्निया के स्पष्ट दृष्टि के लिए आवश्यक है। कॉर्निया की सतह में कोई विकृति होने पर, प्रकाश की किरणें असामान्य हो जाती हैं और दृष्टि में समस्याओं का कारण बन जाती हैं।
- **श्वेतपटलः** यह केंद्रीय आईरिस और पुतली के चारों ओर आंख का सफेद भाग है और वास्तव में यह पादर्शी कॉर्निया को छोड़कर, जो कैमरे की भांति प्रकाश को प्रवेश की अनुमति देता है, एक मोटी, अपारदर्शी शीट की तरह पूरा नेत्र गोलक को कवर करती है।
- **कंजक्टिवाः** यह एक पतली अदृश्य पारदर्शी कोटिंग, सुरक्षा परत मिट्टी और बाहरी वस्तुओं को श्वेतपटल के साथ सीधे संपर्क में आने से रोकती है। इसमें रक्त वाहिकाएं समाहित होती हैं जो श्वेतपटल का पोषण करती हैं। इस परत के सामान्यतः संक्रमित होने पर नेत्रश्लेष्मलाशोथ (आंख आना) होता है।

आंख के भीतरी भाग

- **लेंस :** मानव लैंस वास्तव में आवर्धक लेंस या चश्मे में प्रयुक्त द्वि-उत्तल लैंस जैसा दिखता है। यह एक विशेष प्रोटीन से बना होता है और बहुत लचीला होता है। यह आंख में प्रकाश को प्रवेश की मात्रा और वस्तु की दूरी के अनुसार व्यास व मोटाई को बदल सकता है ताकि आंखों से देखा जा सके।
- **एंटीरियर चैंम्बर :** कॉर्निया और लेंस के बीच की जगह को आंख का एंटीरियर चैंम्बर कहा जाता है। यह एक विशेष जलीय तरल से भरा होता है, जिसे **एक्वस ह्यूमरस** कहा जाता है। यह एंटीरियर

चैम्बर के ढांचे में सामान्य तनाव को बनाये रखता है। इस तरह के तनाव का मोतियाबिंद जैसी स्थितियों में काफी महत्व होता है।

- **पोस्टिरियर चैम्बर :** लैंस के अतिरिक्त नेत्र गोलक के इंटीरियर भाग को मोस्टिरियर चैम्बर कहा जाता है। यह एक अन्य विशेष चिपचिपे जैली जैसे तरल पदार्थ से भरा होता है जिसे विट्रियस ह्यूमरस कहते हैं।
- **पोस्टिरियर चैम्बर की भीतरी दीवारें :** पेस्टिरियर चैम्बर की भीतरी परत में दो विशेष संरचनाएं होती हैं जो कोरयाड और रेटिना कहलाती हैं।
- **कोरॉयड** पोस्टिरियर चैम्बर में रक्त वाहिकाओं का एक जाल होता है जो आंख के इस कक्ष की संरचनाओं को रक्त की आपूर्ति के लिए उत्तरदायी होता है।
- **रेटिना :** यह आंख की सबसे महत्वपूर्ण परत है। यह विशेष प्रकाश संवेदनशील कोशिकाओं से बनी होती है, जो चित्रों के रंग और छवियों के काले और सफेद अंश को अच्छी तरह से अवशोषित करती है और उन्हें इलेक्ट्रिकल संवेदन में परिवर्तन कर मस्तिष्क द्वारा संसाधित होने पर दिखाई देती है।
- **ऑप्टिक तंत्रिका :** यह दृष्टि की वह तंत्रिका है, जो रेटिना से इलेक्ट्रिकल संवेदन इकट्ठा करती है और उन्हें मस्तिष्क के दृश्य केंद्रों तक पहुंचाती है।

इस प्रकार, जब भी हम अपनी आंखें खोलते हैं, आईरिस पुतली का आकार इतना समायोजित हो जाता है कि प्रकाश की उचित मात्रा ही आंख में प्रवेश कर पाती है। लैंस से प्रकाश इतना फोकस होता है कि यह रेटिना पर एक सही छवि बनाता है। रेटिनल कोशिकाएं दृश्य संवेदन को इलेक्ट्रिकल संवेदन में परिवर्तित कर उन्हें ऑप्टिक नर्व के द्वारा मस्तिष्क को संचारित करती हैं।

- **रक्त वर्णान्धता :** इसे डाल्टोनिज्म भी कहते हैं। इससे पीड़ित व्यक्ति लाल एवं हरे रंग का भेद नहीं कर पाते हैं। यह रोग वंशगति के द्वारा एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जाता है।

दृष्टि दोष

निकट दृष्टि दोष	**मायोपिया**	नेत्रगोलक बड़ा हो जाता है, बिम्ब रेटिना पर न पड़ कर पहले ही बन जाता है। इसमें अवतल लेंस का उपयोग करते हैं।
दूर दृष्टि दोष	**हाइपरमेट्रोपिया**	नेत्रगोलक छोटा हो जाता है, बिम्ब रेटिना पर न पड़ कर रेटिना के पीछे बनता है। इसमें उत्तल लेंस का उपयोग करते हैं।
जरा दूर दृष्टि	**प्रेस बायोपिया**	बढ़ती उम्र के साथ पेशियां कम लचीली हो जाती है जिससे लैंस कड़ा हो जाता है। और तारा छोटा होने लगता है। यह वृद्धावस्था का रोग है।
वक्रदृष्टि	**एस्टिग्मेरिज्म**	क्षैतिज तल में रखी वस्तुओं को स्पष्ट देख लेता है परन्तु खड़े तल में रखी वस्तुओं को नहीं देख पाता है। बेलनाकार लेंस का प्रयोग किया जाता है।
द्विदृष्टिता	**डिप्लोपिया**	आंख की मांसपेशियों से, पक्षाघात (Paralysis) के कारण नशीली दवाओं और एल्कोहल के सेवन से होता है।