A TEXT BOOK
(एक पाठ्य पुस्तक)

As per latest PCI Syllabus

PHARMACY INDIA PUBLICATION

# HUMAN ANATOMY AND PHYSIOLOGY

## मानव शरीर रचना एवं शरीर क्रिया विज्ञान

ER20-14T

## द्विभाषी पुस्तक

एक किताब दो भाषाएं

*(English & Hindi)*

Diploma in
**Pharmacy**





**D.PHARMA**
**1ST Year**


Author
DR. SOURAV GHOSH
MR. BHALCHANDRA WADIKAR
MR. ROHIT RAMDAS KHAIRNAR

# INDEX (अनुक्रमणिका)


CHAPTER-1 .....1-11

1.1 Introduction
1.2 Scope of Anatomy and Physiology
  1.2.1 Scope of Anatomy
  1.2.2 Scope of Physiology
1.3 Basic Anatomical Terminology
  1.3.1 Anatomical Position
  1.3.2 Directional Terms
1.4 Body Planes and Sections
  1.4.1 Body Planes
  1.4.2 Body Sections
  1.4.3 Body Cavities

CHAPTER-2.....12-25

2.1 Introduction
  2.1.1 The Plasma Membrane
  2.1.2 Transport Across the Plasma Membrane
  2.1.3 Cytoplasm
  2.1.4 Nucleus

CHAPTER-3.....26-43

3.1 Introduction
  3.1.1 Epithelial Tissue
    3.1.1.1 Simple Epithelium
    3.1.1.2 Stratified Epithelium
  3.1.2 Connective Tissue
  3.1.3 Muscle Tissue
  3.1.4 Nervous Tissue

CHAPTER-4.....44-66

4.1 Osseous System
  4.1.1 Functions of the Osseous System
  4.1.2 Divisions of the Skeleton
  4.1.3 Classification of Bones by Shape
4.2 Bone
  4.2.1 Bone Cells
  4.2.2 Classification of Bones
  4.2.3 Structure of Bone
    4.2.3.1 Gross Structure of a Long Bone
    4.2.3.2 Microscopic Structure of Bone
    4.2.3.3 Bone Matrix
4.3 Axial and Appendicular Skeleton
  4.3.1 Axial Skeleton
4.4 Joints
  4.4.1 Classification of Joints
4.5 Types of Movements at Synovial Joints
4.6 Joint Disorders

CHAPTER-5.....67-87

5.1 Introduction
  5.1.1 Blood
5.2 Composition and Functions of Blood

अध्याय-1.....1-11

1.1 परिचय
1.2 शरीर रचना विज्ञान और शरीर क्रिया विज्ञान का क्षेत्र
  1.2.1 शरीर रचना विज्ञान का क्षेत्र
  1.2.2 शरीर क्रिया विज्ञान का क्षेत्र
1.3 मूलभूत शारीरिक शब्दावली
  1.3.1 शारीरिक स्थिति
  1.3.2 दिशात्मक शब्द
1.4 शरीर के तल एवं खंड
  1.4.1 शरीर के समतल
  1.4.2 शरीर के खंड
  1.4.3 शरीर की गुहाएँ

अध्याय-2.....12-25

2.1 परिचय
  2.1.1 प्लाज्मा झिल्ली
  2.1.2 प्लाज्मा झिल्ली के आर-पार परिवहन
  2.1.3 कोशिकाद्रव
  2.1.4 केंद्रक्त

अध्याय-3.....26-43

3.1 परिचय
  3.1.1 उपकला ऊतक
    3.1.1.1 सरल उपकला
    3.1.1.2 स्तरीकृत उपकला
  3.1.2 संयोजी ऊतक
  3.1.3 पेशीय ऊतक
  3.1.4 तंत्रिका ऊतक

अध्याय-4.....44-66

4.1 अस्थि तंत्र
  4.1.1 अस्थि तंत्र् के कार्य
  4.1.2 कंकाल के भाग
  4.1.3 आकार के आधार पर अस्थियों का वर्गीकरण
4.2 अस्थि
  4.2.1 अस्थि कोशिकाएँ
  4.2.2 अस्थियों का वर्गीकरण
  4.2.3 अस्थि की संरचना
    4.2.3.1 लंबी अस्थि की स्थूल संरचना
    4.2.3.2 अस्थि की सूक्ष्म संरचना
    4.2.3.3 अस्थि का आधार पदार्थ
4.3 अक्षीय और उपांगीय कंकाल
  4.3.1 अक्षीय कंकाल
4.4 जोड़
  4.4.1 जोड़ों का वर्गीकरण
4.5 श्लेष जोड़ों में होने वाली गतियों के प्रकार
4.6 जोड़ों के विकार

अध्याय-5.....67-87

5.1 परिचय
  5.1.1 रक्त
5.2 रक्त की संरचना और कार्य


SAMPLE

# INDEX (अनुक्रमणिका)


CHAPTER-8.....120-136

8.1 Introduction
8.1.1 The Steps Involved in Respiration
8.1.2 Components of the Respiratory System
8.2 Anatomy and Functions of Respiratory Organs
8.3 Regulation and Mechanism of Respiration
8.4 Respiratory Volumes and Capacities
8.4.1 Respiratory Volumes
8.4.2 Respiratory Capacities

CHAPTER-9.....137-157

9.1 Introduction
9.1.1 Organization of the Digestive System
9.1.2 Digestive Activity in the Gastrointestinal Tract
9.1.3 Functions of the Digestive System
9.2 Anatomy and Physiology of the Gastrointestinal Tract
9.3 Anatomy and Functions of Accessory Glands
9.4 Physiology of Digestion and Absorption
9.4.1 Digestion
9.4.2 Absorption

CHAPTER-10.....158-173

10.1 Introduction
10.1.1 Properties of Muscle Tissue
10.1.2 Classification of Muscular Tissue
10.1.3 Functions of Skeletal Muscles
10.2 Histology of Skeletal Muscles
10.2.1 Structure of Skeletal Muscle
10.2.1.1 Parts of Skeletal Muscle
10.2.1.2 Connective Tissue Coverings
10.2.1.3 Muscle Attachments
10.2.1.4 Blood and Nerve Supply
10.2.2 Microscopic Structure of Skeletal Muscle
10.2.2.1 Microscopic Appearance
10.2.2.2 Structure of a Muscle Fibre
10.2.2.3 Muscle Growth and Regeneration
10.2.3 Sarcomere and Contractile Proteins
10.2.3.1 Structure of Sarcomere
10.2.3.2 Bands and Lines of Sarcomere
10.2.3.3 Contractile Proteins
10.3 Physiology of Muscle Contraction
10.3.1 Neuromuscular Junction
10.3.1.1 Structure of Neuromuscular Junction
10.3.1.2 Neuromuscular Transmission
10.3.1.3 Motor Unit
10.3.2 Muscle Activation and Calcium Regulation
10.3.2.1 Resting Membrane Potential
10.3.2.2 Excitation–Contraction Coupling
10.3.2.3 Role of Calcium Ions
10.3.3 Sliding Filament Theory
10.3.3.1 Cross-Bridge Cycle
10.3.3.2 Molecular Basis of Muscle Shortening
10.3.3.3 Rigor Mortis

अध्याय-8.....120-136

8.1 परिचय
8.1.1 श्वसन के चरण
8.1.2 श्वसन तंत्र के घटक
8.2 श्वसन अंगों की संरचना और उनके कार्य
8.3 श्वसन का नियमन और क्रियाविधि
8.4 श्वसन आयतन और क्षमताएँ
8.4.1 श्वसन आयतन
8.4.2 श्वसन क्षमताएँ

अध्याय-9.....137-157

9.1 परिचय
9.1.1 पाचन तंत्र का संगठन
9.1.2 जठरांत्र मार्ग में पाचन क्रिया
9.1.3 पाचन तंत्र के कार्य
9.2 जठरांत्र मार्ग की शारीरिक संरचना एवं कार्यिकी
9.3 सहायक ग्रंथियों की शारीरिक संरचना एवं कार्य
9.4 पाचन और अवशोषण की कार्यिकी
9.4.1 पाचन
9.4.2 अवशोषण

अध्याय-10.....158-173

10.1 परिचय
10.1.1 पेशीय ऊतक के गुण
10.1.2 पेशीय ऊतक का वर्गीकरण
10.1.3 कंकालीय मांसपेशियों के कार्य
10.2 कंकालीय मांसपेशियों का ऊतक विज्ञान
10.2.1 कंकालीय मांसपेशियों की संरचना
10.2.1.1 कंकालीय मांसपेशी के भाग
10.2.1.2 संयोजी ऊतक के आवरण
10.2.1.3 मांसपेशियों के संलग्न स्थान
10.2.1.4 रक्त तथा तंत्रिका आपूर्ति
10.2.2 कंकालीय मांसपेशी की सूक्ष्म संरचना
10.2.2.1 सूक्ष्मदर्शीय स्वरूप
10.2.2.2 पेशीय तंतु की संरचना
10.2.2.3 मांसपेशियों की वृद्धि एवं पुनर्निर्माण
10.2.3 सार्कोमियर तथा संकुचनशील प्रोटीन
10.2.3.1 सार्कोमियर की संरचना
10.2.3.2 सार्कोमियर की पट्टियाँ तथा रेखाएँ
10.2.3.3 संकुचनशील प्रोटीन
10.3 मांसपेशीय संकुचन का शरीर क्रिया विज्ञान
10.3.1 तंत्रिका-पेशी संधि
10.3.1.1 तंत्रिका-पेशी संधि की संरचना
10.3.1.2 तंत्रिका-पेशी संकेत संचरण
10.3.1.3 प्रेरक्त इकाई
10.3.2 मांसपेशीय सक्रियता तथा कैल्शियम का नियंत्रण
10.3.2.1 विश्राम झिल्ली विभव
10.3.2.2 उत्तेजना-संकुचन युग्मन
10.3.2.3 कैल्शियम आयनों की भूमिका
10.3.3 तंतु-सर्पण सिद्धांत
10.3.3.1 अनुप्रस्थ सेतु चक्र
10.3.3.2 मांसपेशी की लंबाई कम होने का आणविक आधार
10.3.3.3 मृत्यु के बाद पेशीय अकड़न


SAMPLE

# INDEX (अनुक्रमणिका)


14.3.3 Adrenal Medulla
14.3.4 Response to Stress
14.4 Thyroid and Parathyroid Glands
14.4.1 Thyroid Gland
14.4.1.1 Thyroid Hormones
14.4.2 Parathyroid Glands
14.4.2.1 Parathyroid Hormone
14.4.2.2 Regulation and Importance of Blood Calcium
14.5 Pancreas and Gonads
14.5.1 Pancreas
14.5.1.1 Endocrine Structure
14.5.2 Hormones of the Pancreas
14.5.3 Regulation of Blood Glucose
14.5.4 Gonads
14.5.5 Testes
14.5.6 Ovaries

CHAPTER-15.....286-311

15.1 Reproductive System
15.2 Anatomy of the Male and Female Reproductive Systems
15.2.1 Male Reproductive System
15.2.2 Female Reproductive System
15.3 Physiology of the Menstrual Cycle
15.4 Spermatogenesis and Oogenesis
15.4.1 Spermatogenesis
15.4.2 Phases of Spermatogenesis
15.5 Pregnancy and Parturition
15.5.1 Pregnancy
15.5.2 Parturition

14.3.3 अधिवृक्क मज्जा
14.3.4 तनाव के प्रति प्रतिक्रिया
14.4 थायरॉइड और पैराथायरॉइड ग्रंथियाँ
14.4.1 थायरॉइड ग्रंथि
14.4.1.1 थायरॉइड हार्मोन
14.4.2 पैराथायरॉइड ग्रंथियाँ
14.4.2.1 पैराथायरॉइड हार्मोन
14.4.2.2 रक्त में कैल्शियम का नियमन और महत्त्व
14.5 अग्न्याशय और जनन ग्रंथियाँ
14.5.1 अग्न्याशय
14.5.1.1 अंतःस्रावी संरचना
14.5.2 अग्न्याशय के हार्मोन
14.5.3 रक्त ग्लूकोज का नियमन
14.5.4 जनन ग्रंथियाँ
14.5.5 वृषण
14.5.6 अंडाशय

अध्याय-15.....286-311

15.1 प्रजनन तंत्र
15.2 पुरुष एवं स्त्री प्रजनन तंत्र की शारीरिक संरचना
15.2.1 पुरुष प्रजनन तंत्र
15.2.2 स्त्री प्रजनन तंत्र
15.3 मासिक धर्म चक्र की कार्यिकी
15.4 शुक्राणुजनन एवं अंडजनन
15.4.1 शुक्राणुजनन
15.4.2 शुक्राणुजनन की अवस्थाएँ
15.5 गर्भावस्था एवं प्रसव
15.5.1 गर्भावस्था
15.5.2 प्रसव


SAMPLE

# 1 Scope of Anatomy & Physiology, Definition of Various Terminologies

# शरीर रचना विज्ञान एवं शरीर क्रिया विज्ञान का क्षेत्र, विभिन्न पारिभाषिक शब्दावलियों की परिभाषाएँ

## 1.1 Introduction

Anatomy and physiology are two important branches of science that help us understand the structure and functions of the human body.

### Anatomy

Anatomy is the scientific study of body structures and the relationships between them. In the past, anatomy was mainly studied through dissection, which involves carefully cutting and separating body parts to examine their structure. Today, modern imaging techniques such as X-rays, CT scans, MRI and ultrasound are also used to study the internal structures of the body.

### Physiology

Physiology is the scientific study of body functions. It explains how different organs, tissues and cells work and how they coordinate with one another to maintain life.

### Relationship Between Anatomy and Physiology

Anatomy and physiology are closely related because the structure of a body part is designed according to its function. Therefore, both subjects are generally studied together. For example, the bones of the skull are tightly joined to form a strong and rigid case that protects the brain. The bones of the fingers are joined more loosely, allowing different types of movements. Similarly, the walls of the air sacs in the lungs are very thin, which allows oxygen to pass quickly from the lungs into the blood.

## 1.1 परिचय

शरीर रचना विज्ञान और शरीर क्रिया विज्ञान, विज्ञान की दो महत्त्वपूर्ण शाखाएँ हैं, जो मानव शरीर की संरचना और उसके कार्यों को समझने में सहायता करती हैं।

### शरीर रचना विज्ञान

शरीर रचना विज्ञान शरीर की संरचनाओं तथा उनके बीच के संबंधों का वैज्ञानिक अध्ययन है। प्राचीन समय में शरीर रचना विज्ञान का अध्ययन मुख्य रूप से विच्छेदन द्वारा किया जाता था। इसमें शरीर के विभिन्न भागों को सावधानीपूर्वक काटकर और अलग करके उनकी संरचना का अध्ययन किया जाता है। वर्तमान समय में शरीर की आंतरिक संरचनाओं का अध्ययन करने के लिए एक्स-रे, सीटी स्कैन, एमआरआई और अल्ट्रासाउंड जैसी आधुनिक इमेजिंग तकनीकों का भी उपयोग किया जाता है।

### शरीर क्रिया विज्ञान

शरीर क्रिया विज्ञान शरीर के कार्यों का वैज्ञानिक अध्ययन है। यह बताता है कि विभिन्न अंग, ऊतक और कोशिकाएँ किस प्रकार कार्य करते हैं तथा जीवन को बनाए रखने के लिए एक-दूसरे के साथ किस प्रकार समन्वय स्थापित करते हैं।

### शरीर रचना विज्ञान और शरीर क्रिया विज्ञान के बीच संबंध

शरीर रचना विज्ञान और शरीर क्रिया विज्ञान एक-दूसरे से निकटता से संबंधित हैं, क्योंकि शरीर के किसी भाग की संरचना उसके कार्य के अनुसार बनी होती है। इसलिए सामान्यतः दोनों विषयों का अध्ययन एक साथ किया जाता है। उदाहरण के लिए, खोपड़ी की हड्डियाँ मजबूती से जुड़ी होती हैं और एक कठोर तथा सुदृढ़ आवरण बनाती हैं, जो मस्तिष्क की रक्षा करता है। उँगलियों की हड्डियाँ अपेक्षाकृत ढीले रूप से जुड़ी होती हैं, जिससे विभिन्न प्रकार की गतियाँ संभव होती हैं। इसी प्रकार, फेफड़ों में उपस्थित वायुकोषों की दीवारें अत्यंत पतली होती हैं, जिससे ऑक्सीजन फेफड़ों से शीघ्रता से रक्त में प्रवेश कर सकती है।

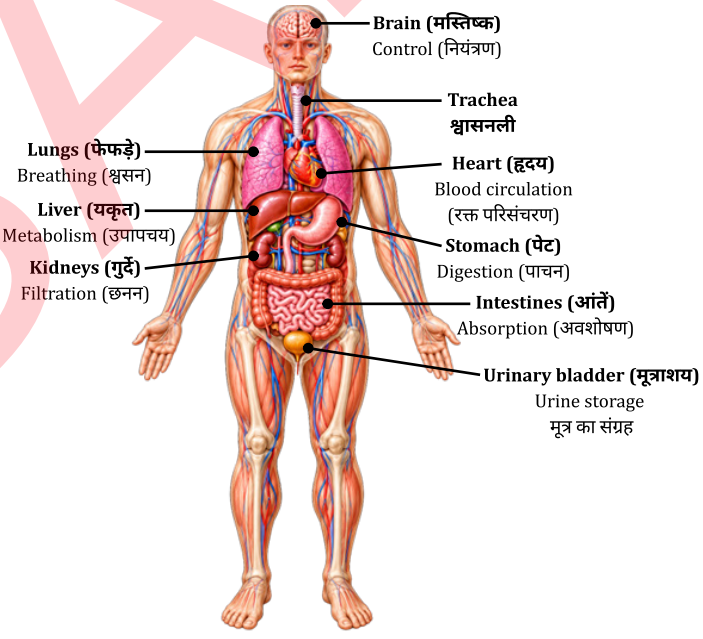



**Figure 1.1:** Anatomy & Physiology of Human Body (**चित्र 1.1:** मानव शरीर की संरचना एवं क्रिया विज्ञान)

SAMPLE

produce proteins used within the cytosol, while ribosomes attached to the rough endoplasmic reticulum synthesize proteins for secretion or insertion into cell membranes.

Ribosomes are the main sites of protein synthesis. They read mRNA and join amino acids in the correct sequence to form proteins. Free ribosomes produce proteins for use within the cytosol, while ribosomes attached to the rough endoplasmic reticulum produce proteins for secretion, cell membranes, and lysosomes. They are essential for cell growth, repair, and maintenance.

उपयोग होने वाले प्रोटीन का निर्माण करते हैं, जबकि खुरदरी अंतर्द्रव्यी जालिका से जुड़े राइबोसोम स्राव या कोशिका झिल्ली में समावेशन के लिए प्रोटीन का संश्लेषण करते हैं।

राइबोसोम प्रोटीन संश्लेषण के प्रमुख स्थल हैं। ये संदेशवाहक आरएनए की आनुवंशिक जानकारी को पढ़ते हैं और अमीनो अम्लों को उचित क्रम में जोड़कर प्रोटीन का निर्माण करते हैं। मुक्त राइबोसोम कोशिकाद्रव्य में उपयोग होने वाले प्रोटीन का निर्माण करते हैं, जबकि खुरदरी अंतःप्रद्रव्यी जालिका से जुड़े राइबोसोम स्राव, कोशिका झिल्ली तथा लाइसोसोम में उपयोग होने वाले प्रोटीन का निर्माण करते हैं। ये कोशिका की वृद्धि, मरम्मत और रखरखाव के लिए आवश्यक हैं।

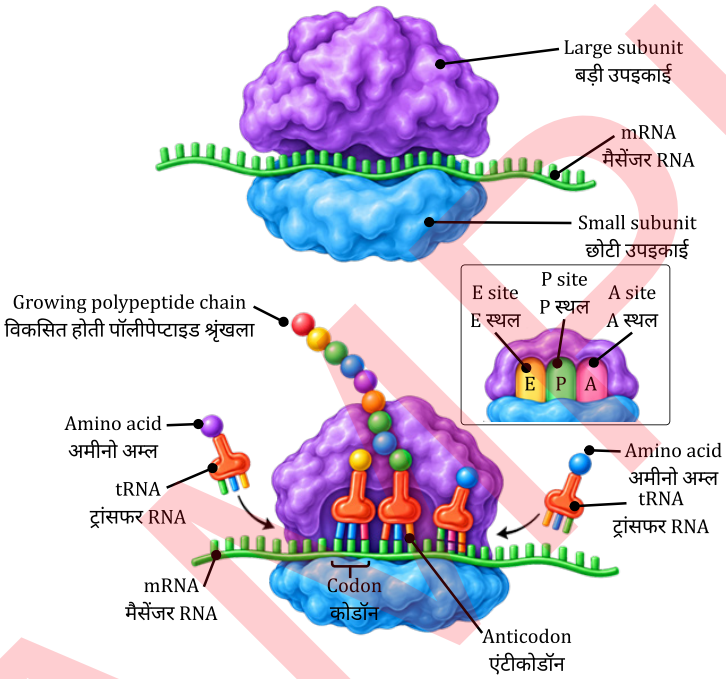



**Figure 2.7:** Structure of Ribosome and Process of Protein Synthesis
**(चित्र 2.7:** राइबोसोम की संरचना एवं प्रोटीन संश्लेषण की प्रक्रिया)

## Endoplasmic Reticulum

Ribosomes are the main sites of protein synthesis. They read mRNA and join amino acids in the correct sequence to form proteins. Free ribosomes produce proteins for use within the cytosol, while ribosomes attached to the rough endoplasmic reticulum produce proteins for secretion, cell membranes, and lysosomes. They are essential for cell growth, repair, and maintenance.

Rough ER synthesizes proteins with the help of attached ribosomes. It helps in protein folding and modification, transports proteins to the Golgi apparatus, and produces proteins for secretion, cell membranes, and lysosomes.

Smooth ER synthesizes lipids, phospholipids, and steroid hormones. It helps in drug detoxification, carbohydrate metabolism, calcium storage, and the formation and maintenance of cell membranes.

## अंतर्द्रव्यी जालिका

राइबोसोम प्रोटीन संश्लेषण के प्रमुख स्थल हैं। ये संदेशवाहक आरएनए को पढ़ते हैं और अमीनो अम्लों को उचित क्रम में जोड़कर प्रोटीन का निर्माण करते हैं। मुक्त राइबोसोम कोशिकाद्रव्य में उपयोग होने वाले प्रोटीन का निर्माण करते हैं, जबकि खुरदरी अंतःप्रद्रव्यी जालिका से जुड़े राइबोसोम स्राव, कोशिका झिल्ली और लाइसोसोम में उपयोग होने वाले प्रोटीन का निर्माण करते हैं। ये कोशिका की वृद्धि, मरम्मत और रखरखाव के लिए आवश्यक हैं।

खुरदरी अंतःप्रद्रव्यी जालिका अपने साथ जुड़े राइबोसोम की सहायता से प्रोटीन का संश्लेषण करती है। यह नव-निर्मित प्रोटीनों के सही वलयन और संशोधन में सहायता करती है तथा प्रोटीनों को गोल्जी तंत्र तक पहुँचाती है। यह स्राव, कोशिका झिल्ली और लाइसोसोम में उपयोग होने वाले प्रोटीनों के निर्माण में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

चिकनी अंतःप्रद्रव्यी जालिका लिपिड, फॉस्फोलिपिड और स्टेरॉयड हार्मोन का संश्लेषण करती है। यह औषधियों और विषैले पदार्थों के विषहरण, कार्बोहाइड्रेट उपापचय तथा कैल्शियम के भंडारण में सहायता करती है। यह कोशिका झिल्ली के निर्माण और उसके रखरखाव में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

SAMPLE

Smooth muscle normally maintains a certain degree of contraction known as muscle tone. Therefore, it remains completely relaxed only for short periods. Its contraction is generally slower and more sustained than that of skeletal muscle.

Smooth muscle is mainly found in the walls of hollow organs. Its important functions include:

- Regulating the diameter of blood vessels and parts of the respiratory tract.
- Propelling substances through the ureters, glandular ducts and alimentary tract.
- Expelling the contents of the urinary bladder and uterus.

Microscopically, smooth muscle cells are spindle-shaped and contain a single centrally located nucleus. The fibres are arranged in bundles that form muscular sheets in the walls of hollow organs.

चिकनी पेशी सामान्यतः संकुचन की एक निश्चित अवस्था बनाए रखती है, जिसे पेशीय तान कहा जाता है। इसलिए यह केवल थोड़े समय के लिए ही पूर्णतः शिथिल रहती है। इसका संकुचन सामान्यतः कंकालीय पेशी की तुलना में धीमा और अधिक समय तक बना रहने वाला होता है।

चिकनी पेशी मुख्य रूप से खोखले अंगों की भित्तियों में पाई जाती है। इसके प्रमुख कार्यों में शामिल हैं:

- रक्त वाहिकाओं और श्वसन पथ के भागों के व्यास को नियंत्रित करना।
- मूत्रवाहिनियों, ग्रंथीय नलिकाओं और आहार नाल के माध्यम से पदार्थों को आगे बढ़ाना।
- मूत्राशय और गर्भाशय की सामग्री को बाहर निकालना।

सूक्ष्मदर्शीय रूप से चिकनी पेशी कोशिकाएँ तर्कु के आकार की होती हैं तथा इनमें केंद्र में स्थित एक केंद्रक पाया जाता है। इसके तंतु गुच्छों में व्यवस्थित होते हैं, जो खोखले अंगों की भित्तियों में पेशीय परतों का निर्माण करते हैं।

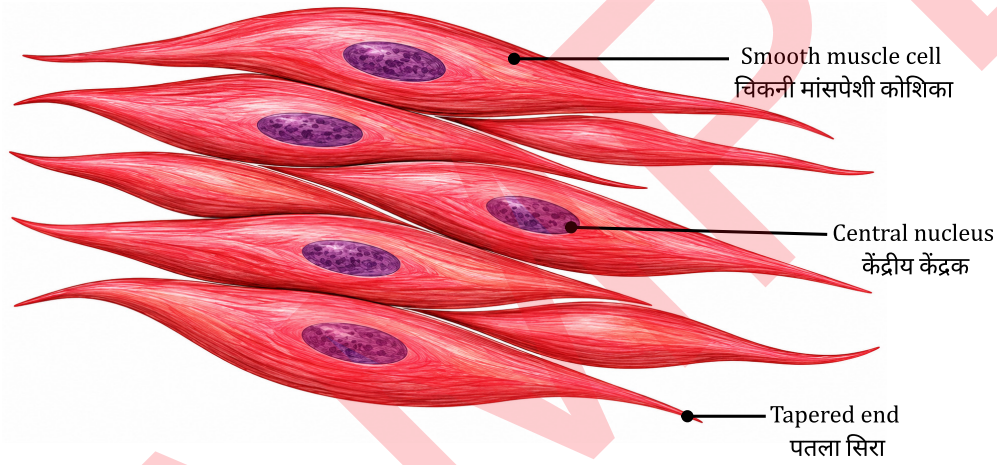



**Figure 3.11:** Smooth Muscle Tissue (**चित्र 3.11:** चिकनी पेशी ऊतक)

### 3. Cardiac Muscle

Cardiac muscle is found exclusively in the wall of the heart. It is involuntary and is not under conscious control. However, it shows cross-striations similar to those of skeletal muscle.

Each cardiac muscle fibre contains a nucleus and one or more branches. The ends and branches of neighbouring cells are joined closely through specialised structures called intercalated discs. Under a microscope, these discs appear as thick, dark lines between adjacent cells.

Intercalated discs connect cardiac muscle cells both structurally and functionally. They allow the impulse and wave of contraction to spread rapidly from one cell to another. As a result, cardiac muscle behaves like a coordinated sheet of tissue rather than a collection of separate fibres. Therefore, individual cardiac muscle cells do not need to be stimulated separately.

The heart possesses an intrinsic pacemaker system that enables it to contract rhythmically and in a coordinated manner without external nerve stimulation. However, the heart rate can be influenced by autonomic nerve impulses, hormones, local metabolites and other substances.

### 3. हृदय पेशी

हृदय पेशी केवल हृदय की भित्ति में पाई जाती है। यह अनैच्छिक होती है तथा सचेत नियंत्रण में नहीं होती। हालाँकि, इसमें कंकालीय पेशी के समान अनुप्रस्थ धारियाँ दिखाई देती हैं।

प्रत्येक हृदय पेशी तंतु में एक केंद्रक तथा एक या अधिक शाखाएँ होती हैं। निकटवर्ती कोशिकाओं के सिरे और शाखाएँ अंतर्वेशित चक्रिकाओं नामक विशिष्ट संरचनाओं के माध्यम से निकटता से जुड़ी होती हैं। सूक्ष्मदर्शी से देखने पर ये चक्रिकाएँ निकटवर्ती कोशिकाओं के बीच मोटी और गहरी रेखाओं के रूप में दिखाई देती हैं।

अंतर्वेशित चक्रिकाएँ हृदय पेशी कोशिकाओं को संरचनात्मक और क्रियात्मक दोनों रूपों से जोड़ती हैं। ये आवेग तथा संकुचन की तरंग को एक कोशिका से दूसरी कोशिका तक तेजी से फैलने में सहायता करती हैं। परिणामस्वरूप, हृदय पेशी अलग-अलग तंतुओं के समूह के बजाय ऊतक की एक समन्वित परत के रूप में कार्य करती है। इसलिए हृदय पेशी की प्रत्येक कोशिका को अलग से उत्तेजित करने की आवश्यकता नहीं होती।

हृदय में एक आंतरिक गतिप्रेरक तंत्र पाया जाता है, जो इसे बाहरी तंत्रिका उत्तेजना के बिना लयबद्ध और समन्वित रूप से संकुचित होने में सक्षम बनाता है। हालाँकि, हृदय गति स्वायत्त तंत्रिका आवेगों, हार्मोनों, स्थानीय चयापचयज पदार्थों तथा अन्य पदार्थों से प्रभावित हो सकती है।

SAMPLE

**Axial Skeleton:** The axial skeleton forms the central axis of the body. The skull protects the brain and forms the framework of the face. The vertebral column supports the trunk and protects the spinal cord. The thoracic cage, formed by the ribs and sternum, surrounds the heart and lungs. The hyoid bone supports the tongue, while the auditory ossicles transmit sound within the middle ear.

**Appendicular Skeleton:** The appendicular skeleton consists of the limbs and the girdles that connect them to the axial skeleton. Each pectoral girdle contains a clavicle and a scapula and attaches an upper limb to the trunk. The upper limbs include the bones of the arm, forearm, wrist, hand, and fingers. The pelvic girdle is formed by the hip bones and connects the lower limbs to the trunk. The lower limbs include the bones of the thigh, leg, ankle, foot, and toes.

**अक्षीय कंकाल:** अक्षीय कंकाल शरीर की केंद्रीय धुरी बनाता है। खोपड़ी मस्तिष्क की रक्षा करती है और चेहरे की संरचना बनाती है। कशेरुक स्तंभ धड़ को सहारा देता है और मेरुरज्जु की रक्षा करता है। पसलियों और उरोस्थि से बना वक्षीय पिंजरा हृदय और फेफड़ों को घेरे रहता है। कंठास्थि जीभ को सहारा देती है, जबकि श्रवण अस्थिकाएँ मध्य कर्ण में ध्वनि पहुँचाती हैं।

**उपांगीय कंकाल:** उपांगीय कंकाल में अंग और उन्हें अक्षीय कंकाल से जोड़ने वाली मेखलाएँ शामिल होती हैं। प्रत्येक कंधे की मेखला में एक हंसली और एक अंसफलक होता है। यह ऊपरी अंग को धड़ से जोड़ती है। ऊपरी अंगों में बाँह, अग्रबाहु, कलाई, हाथ और उँगलियों की अस्थियाँ शामिल हैं। श्रोणि मेखला कूल्हे की अस्थियों से बनती है और निचले अंगों को धड़ से जोड़ती है। निचले अंगों में जाँघ, टाँग, टखने, पैर और पैर की उँगलियों की अस्थियाँ शामिल हैं।

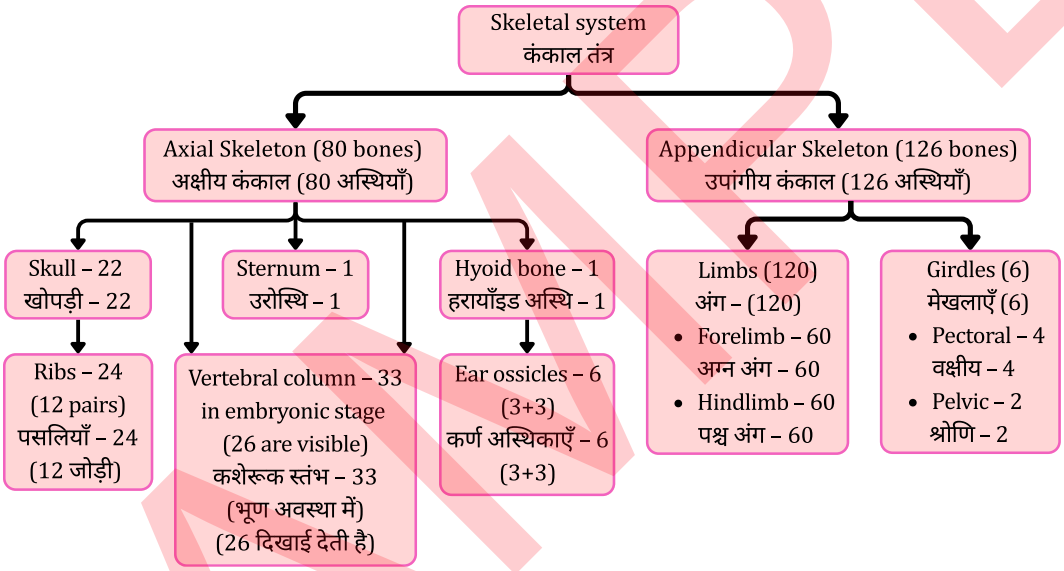



**Figure 4.1:** Divisions of the Adult Human Skeleton ( **चित्र 4.1:** वयस्क मानव कंकाल के भाग)

### 4.1.3 Classification of Bones by Shape

Bones are classified according to their general shape.

### 4.1.3 आकार के आधार पर अस्थियों का वर्गीकरण

अस्थियों को उनके सामान्य आकार के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है।

**Table 4.2: Types of Bones**
**(तालिका 4.2: अस्थियों के प्रकार)**

| Type of bone (अस्थि का प्रकार) | Characteristics (विशेषताएँ) | Examples (उदाहरण) |
|---|---|---|
| Long bones (लंबी अस्थियाँ) | Longer than they are wide; provide support and act as levers for movement (चौड़ाई की तुलना में अधिक लंबी होती हैं; सहारा देती हैं और गति के लिए उत्तोलक का कार्य करती हैं।) | Femur, humerus, tibia (ऊर्विका, प्रगंडिका, अंतर्जंघिका) |
| Short bones (छोटी अस्थियाँ) | Approximately cube-shaped; provide stability and allow limited movement (लगभग घनाकार होती हैं; स्थिरता प्रदान करती हैं और सीमित गति की अनुमति देती हैं।) | Carpals, tarsals (कलाई और टखने की अस्थियाँ) |

SAMPLE

### Functions of the Thoracic Cage

1. **Protection:** The thoracic cage surrounds and protects the heart, lungs and large blood vessels within the thorax.
2. **Connection with the upper limbs:** The manubrium, the upper part of the sternum, articulates with the clavicles. These sternoclavicular joints provide the only bony connection between the upper limbs and the axial skeleton.
3. **Attachment for respiratory muscles:** The thoracic cage provides attachment for muscles involved in breathing. The intercostal muscles occupy the spaces between the ribs and move the ribs when they contract.

### 4.3.2 Appendicular Skeleton

The appendicular skeleton consists of the bones of the upper and lower limbs and the girdles that connect them to the trunk. It includes the shoulder girdles and upper limbs, as well as the pelvic girdle and lower limbs. These bones work with muscles and joints to support movement and everyday activities.

### 1. Shoulder Girdles and Upper Limbs

Each shoulder girdle consists of a clavicle (collarbone) and a scapula (shoulder blade). The girdle connects the upper limb to the axial skeleton and provides attachment sites for muscles that move the shoulder and arm. The shoulder joint allows the arm to move in many directions.

Each upper limb contains a humerus in the arm; a radius and an ulna in the forearm; eight carpal bones in the wrist; five metacarpal bones in the hand; and fourteen phalanges in the fingers. Together, these bones allow the upper limb to reach, lift, hold and manipulate objects. The arrangement of the wrist, hand and finger bones makes both strong gripping and precise movements possible.

### वक्षीय पिंजरे के कार्य

1. **सुरक्षा:** वक्षीय पिंजरा वक्ष में स्थित हृदय, फेफड़ों और बड़ी रक्त वाहिकाओं को घेरे रहता है तथा उनकी रक्षा करता है।
2. **ऊपरी अंगों से संबंध:** उरोस्थि का ऊपरी भाग, जिसे उरोस्थि शीर्ष कहते हैं, हंसलियों से जुड़ता है। ये जोड़ ऊपरी अंगों और अक्षीय कंकाल के बीच एकमात्र अस्थीय संबंध बनाते हैं।
3. **श्वसन मांसपेशियों का जुड़ाव:** वक्षीय पिंजरा शजरा श्वसन में भाग लेने वाली मांसपेशियों के जुड़ने का स्थान प्रदान करता है। पसलियों के बीच स्थित अंतरपर्शुका मांसपेशियाँ संकुचित होने पर पसलियों को हिलाती हैं।

### 4.3.2 उपांगीय कंकाल

उपांगीय कंकाल में ऊपरी और निचले अंगों की हड्डियाँ तथा उन्हें धड़ से जोड़ने वाली मेखलाएँ शामिल होती हैं। इसमें कंधे की मेखलाएँ और ऊपरी अंग, साथ ही श्रोणि मेखला और निचले अंग आते हैं। ये हड्डियाँ मांसपेशियों और जोड़ों के साथ मिलकर शारीरिक गति और दैनिक कार्यों में सहायता करती हैं।

### 1. कंधे की मेखलाएँ और ऊपरी अंग

प्रत्येक कंधे की मेखला में एक हंसली और एक अंसफलक होता है। यह मेखला ऊपरी अंग को अक्षीय कंकाल से जोड़ती है और कंधे तथा बाँह को चलाने वाली मांसपेशियों के जुड़ने के लिए स्थान प्रदान करती है। कंधे का जोड़ बाँह को कई दिशाओं में घुमाने की सुविधा देता है।

प्रत्येक ऊपरी अंग में बाँह की एक प्रगंडिका, अग्रबाहु की एक बहिःप्रकोष्ठिका और एक अंतःप्रकोष्ठिका, कलाई की आठ मणिबंध अस्थियाँ, हथेली की पाँच करभ अस्थियाँ तथा उँगलियों की चौदह अंगुलास्थियाँ होती हैं। ये हड्डियाँ मिलकर ऊपरी अंग को वस्तुओं तक पहुँचने, उन्हें उठाने, पकड़ने और कुशलता से उपयोग करने में सक्षम बनाती हैं। कलाई, हथेली और उँगलियों की हड्डियों की बनावट मजबूत पकड़ के साथ सूक्ष्म और सटीक गतिविधियाँ भी संभव बनाती है।

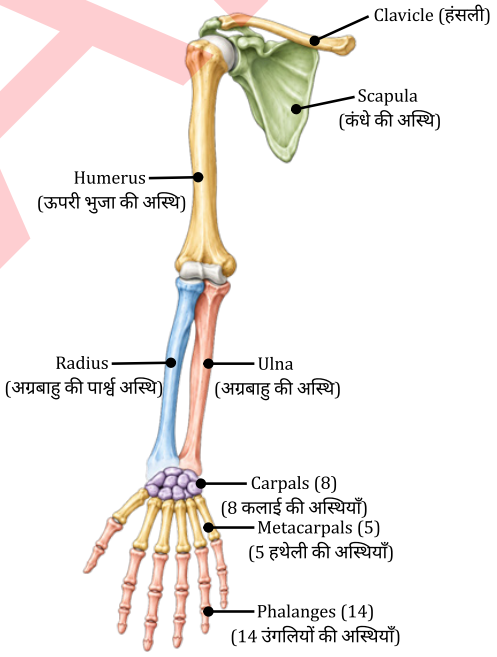



**Figure 4.6:** Bones of the Shoulder Girdle and Upper Limb (**चित्र 4.6:** अंस मेखला और ऊपरी अंग की अस्थियाँ)

SAMPLE

over the distal ulna.
10. In PRICE, the letter "E" stands for _____.

अंतःप्रकोष्ठिका के दूरस्थ सिरे के ऊपर से गुजरता है।
10. चोट की प्रारंभिक देखभाल के पाँच चरणों में अंतिम चरण घायल भाग को _____ रखना है।

## Answer

1. 80
2. 126
3. Haematopoiesis (रक्त कोशिका निर्माण)
4. Lacunae (लघु गुहाएँ)
5. Periosteum (अस्थि की बाहरी आवरण झिल्ली)
6. Trabeculae (अस्थि जालिकाएँ)
7. Atlas (प्रथम ग्रीवा कशेरुका)
8. Adduction (अभिवर्तन)
9. Radius (बहिःप्रकोष्ठिका)
10. Elevation (उन्नयन)

## One-Word Answer Questions

1. What is the scientific study of joints called?
2. What is the scientific study of human body movement called?
3. Which protein forms a major part of the organic bone matrix?
4. What is the unmineralized organic part of the bone matrix called?
5. What is the thin membrane lining internal bone surfaces called?
6. Which bone is commonly called the collarbone?
7. Which bone is commonly called the shoulder blade?
8. What is the upward movement of a body part called?
9. What is inflammation of a tendon sheath and its tendon called?
10. Which bacterial genus causes Lyme disease?

1. संधियों के वैज्ञानिक अध्ययन को क्या कहते हैं?
2. मानव शरीर की गतियों के वैज्ञानिक अध्ययन को क्या कहते हैं?
3. कौन-सा प्रोटीन अस्थि के कार्बनिक अंतरकोशिकीय पदार्थ का प्रमुख भाग बनाता है?
4. अस्थि के अंतरकोशिकीय पदार्थ के अखनिजीकृत कार्बनिक भाग को क्या कहते हैं?
5. अस्थि की आंतरिक सतहों को ढकने वाली पतली झिल्ली को क्या कहते हैं?
6. किस अस्थि को सामान्यतः हंसली कहते हैं?
7. किस अस्थि को सामान्यतः कंधे का फलक कहते हैं?
8. शरीर के किसी भाग को ऊपर उठाने की गति को क्या कहते हैं?
9. कंडरा और उसके आवरण की सूजन को क्या कहते हैं?
10. किस जीवाणु वंश के कारण लाइम रोग होता है?

SAMPLE

### 5.4.2 White Blood Cells (WBCs)

White blood cells (WBCs), also called leukocytes, are nucleated blood cells that protect the body against infection and participate in immune responses. They contain cellular organelles but do not contain hemoglobin.

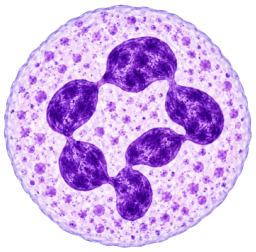
WBCs are classified into granulocytes neutrophils, eosinophils, and basophils and agranulocytes lymphocytes and monocytes.

### 5.4.2 श्वेत रक्त कोशिकाएँ

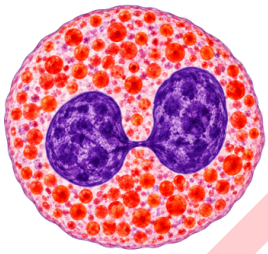
श्वेत रक्त कोशिकाएँ, जिन्हें ल्यूकोसाइट भी कहा जाता है, केंद्रकयुक्त रक्त कोशिकाएँ हैं, जो शरीर को संक्रमण से बचाती हैं और प्रतिरक्षा प्रतिक्रियाओं में भाग लेती हैं। इनमें कोशिकांग उपस्थित होते हैं, लेकिन हीमोग्लोबिन नहीं होता है।

श्वेत रक्त कोशिकाओं को कणिकामय कोशिकाओं न्यूट्रोफिल, इओसिनोफिल और बेसोफिल तथा अकणिकामय कोशिकाओं लसीकाणु और एककेंद्रक श्वेत रक्त कोशिकाओं में वर्गीकृत किया जाता है।

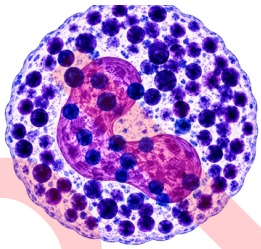
**Granulocytes (ग्रैन्यूलोसाइट्स)**



**Neutrophil (न्यूट्रोफिल)**
Multilobed nucleus (बहुखंडित नाभिक)
Fine granules (महीन कणिकाएँ)

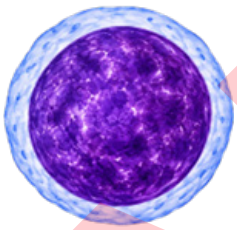


**Eosinophil (इओसिनोफिल)**
Bilobed nucleus (द्विखंडित नाभिक)
Coarse red-orange granules
(मोटी लाल-नारंगी कणिकाएँ)

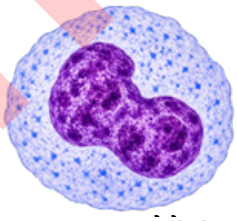


**Basophil / बेसोफिल**
Bilobed / S-shaped nucleus
(द्विखंडित / S-आकार का नाभिक)
Coarse blue-purple granules
(मोटी नीली-बैंगनी कणिकाएँ)

**Agranulocytes (एग्रैन्यूलोसाइट्स)**



**Lymphocyte (लिम्फोसाइट)**
Round nucleus (गोल नाभिक)
No conspicuous granules (स्पष्ट कणिकाएँ नहीं होती हैं)



**Monocyte (मोनोसाइट)**
Kidney-shaped nucleus (गुर्दे के आकार का नाभिक)
Fine azurophilic granules (महीन एज्यूरोफिलिक कणिकाएँ)

**Figure 5.4:** Types of White Blood Cells (**चित्र 5.4:** श्वेत रक्त कोशिकाओं के प्रकार)

#### 1. Neutrophils

**Characteristics**

- Neutrophils contain a segmented nucleus, usually consisting of 2–5 lobes connected by thin strands of nuclear material.
- Their cytoplasm contains fine, evenly distributed granules that stain pale lilac.
- Because of their lobed nucleus, they are commonly called polymorphonuclear leukocytes (PMNs).

**Functions**

- They are among the first cells to reach sites of acute bacterial infection or tissue injury.
- They engulf and destroy microorganisms through phagocytosis.
- They release enzymes, defensins, and reactive oxygen substances that help kill engulfed microorganisms.

#### 1. न्यूट्रोफिल

**विशेषताएँ**

- न्यूट्रोफिल में खंडित केंद्रक होता है, जिसमें सामान्यतः 2–5 पालियाँ होती हैं। ये पालियाँ केंद्रकीय पदार्थ के पतले तंतुओं द्वारा जुड़ी होती हैं।
- इनके कोशिकाद्रव्य में सूक्ष्म कणिकाएँ समान रूप से वितरित होती हैं, जो अभिरंजन के बाद हल्के बैंगनी रंग की दिखाई देती हैं।
- पालियुक्त केंद्रक के कारण इन्हें सामान्यतः बहुरूपी केंद्रकयुक्त श्वेत रक्त कोशिकाएँ कहा जाता है।

**कार्य**

- ये तीव्र जीवाणु संक्रमण या ऊतक चोट के स्थान पर सबसे पहले पहुँचने वाली कोशिकाओं में शामिल होती हैं।
- ये भक्षकाणुक्रिया द्वारा सूक्ष्मजीवों को निगलकर नष्ट करती हैं।
- ये एंजाइम, डिफेंसिन और प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन पदार्थ मुक्त करती हैं, जो निगले गए सूक्ष्मजीवों को नष्ट करने में सहायता करते हैं।

SAMPLE

(a) 25% (b) 45% (c) 75% (d) 55%

**3. Which protein accounts for approximately 54% of total plasma proteins?**
(a) Albumin (b) Fibrinogen
(c) Globulin (d) Haemoglobin

**4. In early embryonic life, blood-cell formation begins in the:**
(a) Spleen (b) Thymus
(c) Yolk sac (d) Bone marrow

**5. The principal site of blood-cell formation after birth is the:**
(a) Yellow bone marrow (b) Red bone marrow
(c) Thymus (d) Lymph node

**6. 6. Which cells arise from lymphoid progenitors?**
(a) Erythrocytes and megakaryocytes
(b) Neutrophils and eosinophils
(c) Basophils and monocytes
(d) B lymphocytes, T lymphocytes and natural killer cells

**7. Erythropoietin is produced mainly by the:**
(a) Kidneys (b) Liver
(c) Spleen (d) Thymus

**8. Mature human red blood cells normally have a:**
(a) Spherical shape with a nucleus
(b) Irregular shape with projections
(c) Biconcave shape without a nucleus
(d) Disc shape with a segmented nucleus

**9. The approximate lifespan of a red blood cell is:**
(a) 7–10 days (b) 120 days
(c) 30 days (d) 365 days

**10. A single haemoglobin molecule can bind up to:**
(a) One oxygen molecule (b) Two oxygen molecules
(c) Three oxygen molecules (d) Four oxygen molecules

**11. Which white blood cells are among the first to reach sites of acute bacterial infection?**
(a) Neutrophils (b) Basophils
(c) B lymphocytes (d) Eosinophils

**12. Which white blood cells help defend the body against certain parasitic worms?**
(a) Monocytes (b) Neutrophils
(c) Eosinophils (d) Basophils

**13. Which white blood cells contain granules with histamine and heparin?**
(a) Lymphocytes (b) Basophils
(c) Monocytes (d) Neutrophils

**14. Which cells differentiate into antibody-producing plasma cells?**
(a) T lymphocytes (b) Natural killer cells
(c) Monocytes (d) B lymphocytes

**15. Platelets are formed from:**
(a) Megakaryocytes

(a) 25% (b) 45% (c) 75% (d) 55%

**3. कौन-सा प्रोटीन कुल प्लाज्मा प्रोटीनों का लगभग 54% होता है?**
(a) एल्ब्यूमिन (b) फाइब्रिनोजन
(c) ग्लोब्युलिन (d) हीमोग्लोबिन

**4. प्रारंभिक भ्रूणीय जीवन में रक्त कोशिकाओं का निर्माण कहाँ शुरू होता है?**
(a) प्लीहा (b) थाइमस
(c) पीतक कोष (d) अस्थि मज्जा

**5. जन्म के बाद रक्त कोशिकाओं के निर्माण का प्रमुख स्थल कौन-सा है?**
(a) पीली अस्थि मज्जा (b) लाल अस्थि मज्जा
(c) थाइमस (d) लसीका ग्रंथि

**6. लिम्फॉइड पूर्वज कोशिकाओं से कौन-सी कोशिकाएँ बनती हैं?**
(a) लाल रक्त कोशिकाएँ और मेगाकैरियोसाइट
(b) न्यूट्रोफिल और इओसिनोफिल
(c) बेसोफिल और मोनोसाइट
(d) बी लिम्फोसाइट, टी लिम्फोसाइट और प्राकृतिक हत्यारी कोशिकाएँ

**7. एरिथ्रोपोइटिन का निर्माण मुख्यतः किस अंग में होता है?**
(a) वृक्क (b) यकृत
(c) प्लीहा (d) थाइमस

**8. परिपक्व मानव लाल रक्त कोशिकाओं का सामान्य स्वरूप क्या होता है?**
(a) केंद्रकयुक्त गोलाकार
(b) प्रवर्धों सहित अनियमित आकार
(c) केंद्रकरहित द्विअवतल आकार
(d) खंडित केंद्रकयुक्त चक्राकार

**9. लाल रक्त कोशिका का अनुमानित जीवनकाल कितना होता है?**
(a) 7–10 दिन (b) 120 दिन
(c) 30 दिन (d) 365 दिन

**10. हीमोग्लोबिन का एक अणु अधिकतम कितने ऑक्सीजन अणुओं से जुड़ सकता है?**
(a) एक ऑक्सीजन अणु (b) दो ऑक्सीजन अणु
(c) तीन ऑक्सीजन अणु (d) चार ऑक्सीजन अणु

**11. तीव्र जीवाणु संक्रमण के स्थल पर सबसे पहले पहुँचने वाली श्वेत रक्त कोशिकाओं में कौन-सी शामिल हैं?**
(a) न्यूट्रोफिल (b) बेसोफिल
(c) B लिम्फोसाइट (d) इओसिनोफिल

**12. कौन-सी श्वेत रक्त कोशिकाएँ कुछ परजीवी कृमियों के विरुद्ध शरीर की रक्षा में सहायता करती हैं?**
(a) मोनोसाइट (b) न्यूट्रोफिल
(c) इओसिनोफिल (d) बेसोफिल

**13. कौन-सी श्वेत रक्त कोशिकाओं की कणिकाओं में हिस्टामिन और हेपरिन होते हैं?**
(a) लिम्फोसाइट (b) बेसोफिल
(c) मोनोसाइट (d) न्यूट्रोफिल

**14. कौन-सी कोशिकाएँ विभेदित होकर प्रतिरक्षी बनाने वाली प्लाज्मा कोशिकाएँ बनती हैं?**
(a) T लिम्फोसाइट (b) प्राकृतिक हत्यारी कोशिकाएँ
(c) मोनोसाइट (d) B लिम्फोसाइट

**15. रक्त पट्टिकाएँ किससे बनती हैं?**
(a) मेगाकैरियोसाइट

SAMPLE

### Structure

Each lymph node is surrounded by a fibrous capsule that extends into its substance, forming partitions called trabeculae. The main substance of the node consists of reticular and lymphatic tissue containing numerous lymphocytes and macrophages. Reticular cells produce a network of fibres that provides the internal supporting framework, while the lymphatic tissue contains cells involved in immunity and defence.

Four or five afferent lymphatic vessels may carry lymph into a node, whereas a single efferent lymphatic vessel carries lymph away. Each node has a concave region called the hilum, through which an artery enters and a vein and the efferent lymphatic vessel leave.

Lymph nodes are distributed throughout the body in strategically positioned superficial and deep groups. Their principal drainage regions are described below.

**Head and neck:** Lymph from the head and neck passes through superficial and deep cervical lymph nodes.

**Upper limbs:** Lymph from the upper limbs passes through nodes in the elbow region before reaching the superficial and deep axillary lymph nodes.

**Thoracic cavity:** Lymph from thoracic organs and tissues drains through groups of nodes situated near the mediastinum, large airways, oesophagus and chest wall.

**Breast:** Most lymph from the breast drains through the axillary lymph nodes.

**Abdominal and pelvic cavities:** Lymph from these regions passes through numerous lymph nodes before entering the cis-

### संरचना

प्रत्येक लसीका ग्रंथि एक रेशेदार संपुट से घिरी होती है, जो इसके भीतर प्रवेश करके पट्टिकाएँ नामक विभाजक बनाता है। ग्रंथि का मुख्य भाग जालिकीय और लसीकाभ ऊतकों से बना होता है, जिसमें अनेक लसीकाणु और महाभक्षक कोशिकाएँ होती हैं। जालिकीय कोशिकाएँ तंतुओं का एक जाल बनाती हैं, जो आंतरिक सहायक ढाँचा प्रदान करता है, जबकि लसीकाभ ऊतक में प्रतिरक्षा और रक्षा में भाग लेने वाली कोशिकाएँ होती हैं।

चार या पाँच अभिवाही लसीका वाहिकाएँ लसीका को ग्रंथि के भीतर ला सकती हैं, जबकि एक अपवाही लसीका वाहिका लसीका को बाहर ले जाती है। प्रत्येक ग्रंथि में एक अवतल क्षेत्र होता है, जिसे नाभि कहा जाता है। इसके माध्यम से एक धमनी भीतर प्रवेश करती है तथा एक शिरा और अपवाही लसीका वाहिका बाहर निकलती हैं।

लसीका ग्रंथियाँ पूरे शरीर में महत्वपूर्ण स्थानों पर सतही और गहरे समूहों में वितरित होती हैं। इनके प्रमुख लसीका निकास क्षेत्रों का वर्णन नीचे दिया गया है।

**सिर और गर्दन:** सिर और गर्दन की लसीका सतही और गहरी ग्रीवा लसीका ग्रंथियों से होकर गुजरती है।

**ऊपरी अंग:** ऊपरी अंगों की लसीका सतही और गहरी कक्षीय लसीका ग्रंथियों तक पहुँचने से पहले कोहनी के क्षेत्र में स्थित ग्रंथियों से होकर गुजरती है।

**वक्ष गुहा:** वक्ष के अंगों और ऊतकों की लसीका का निकास मध्यस्थानिका, बड़े वायुमार्गों, ग्रासनली और वक्ष भित्ति के निकट स्थित लसीका ग्रंथियों के समूहों से होकर होता है।

**स्तन:** स्तन की अधिकांश लसीका का निकास कक्षीय लसीका ग्रंथियों से होकर होता है।

**उदर और श्रोणि गुहाएँ:** इन क्षेत्रों की लसीका वसालसीका कुंड में प्रवेश करने से पहले अनेक लसीका ग्रंथियों से होकर गुजरती है। ये ग्रंथियाँ मुख्यतः अंगों को रक्त

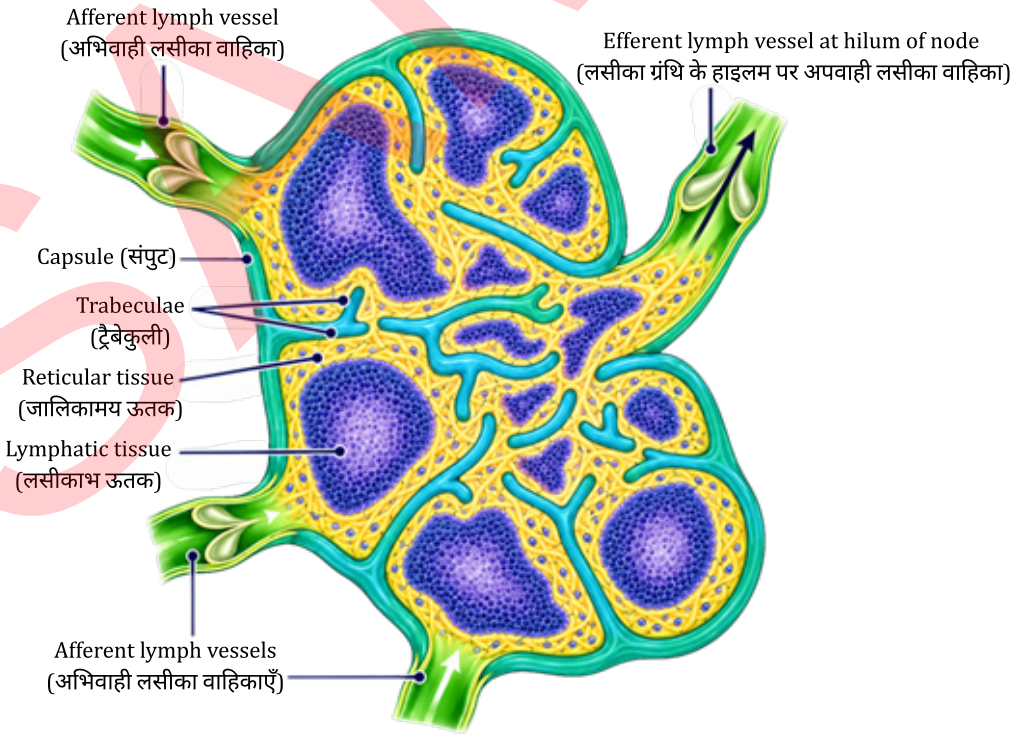



**Figure 6.6:** Structure of a Lymph Node (**चित्र 6.6:** लसीका ग्रंथि की संरचना)

SAMPLE

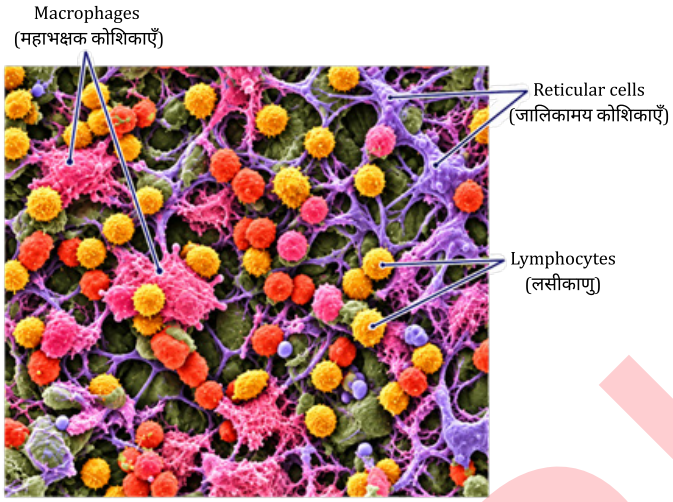



**Figure 6.8:** Microscopic Structure of Lymph Node Tissue
(**चित्र 6.8:** लसीका ग्रंथि के ऊतक की सूक्ष्म संरचना)

## Long-Answer Questions

1. Describe the components and major functions of the lymphatic system. Explain its role in tissue drainage, fat absorption and immunity.
2. Define lymph. Describe its composition, formation and functions in detail.
3. Describe the structure of lymphatic capillaries and larger lymphatic vessels. Explain the mechanisms that assist lymph flow.
4. Describe the location, structure and functions of the spleen, including red pulp and white pulp.
5. Describe the structure and distribution of lymph nodes. Explain their role in filtering, phagocytosis and lymphocyte proliferation.

1. लसीका तंत्र के घटकों और प्रमुख कार्यों का वर्णन कीजिए। ऊतक द्रव के निकास, वसा के अवशोषण और प्रतिरक्षा में इसकी भूमिका समझाइए।
2. लसीका को परिभाषित कीजिए। इसके संघटन, निर्माण और कार्यों का विस्तार से वर्णन कीजिए।
3. लसीका केशिकाओं और बड़ी लसीका वाहिकाओं की संरचना का वर्णन कीजिए। लसीका प्रवाह में सहायता करने वाली क्रियाविधियों को समझाइए।
4. प्लीहा की स्थिति, संरचना और कार्यों का वर्णन कीजिए तथा लाल मज्जा और श्वेत मज्जा को समझाइए।
5. लसीका ग्रंथियों की संरचना और वितरण का वर्णन कीजिए। निस्यंदन, भक्षकाणुक्रिया और लसीकाणुओं के प्रचुरण में उनकी भूमिका समझाइए।

## Short-Answer Questions

1. What is chyle, and why does it have a milky appearance?
2. Differentiate between the thoracic duct and the right lymphatic duct with reference to their length, drainage regions and openings.
3. Explain how valves and skeletal muscle contractions assist lymph circulation.
4. Differentiate between afferent and efferent lymphatic vessels of a lymph node.
5. Explain the role of the spleen in the destruction of old erythrocytes.

1. वसालसीका क्या है और इसका स्वरूप दूधिया क्यों होता है?
2. वक्षीय वाहिनी और दाहिनी लसीका वाहिनी में उनकी लंबाई, निकास क्षेत्रों और खुलने के स्थानों के आधार पर अंतर बताइए।
3. कपाट और कंकालीय मांसपेशियों के संकुचन लसीका परिसंचरण में कैसे सहायता करते हैं?
4. लसीका ग्रंथि की अभिवाही और अपवाही लसीका वाहिकाओं में अंतर बताइए।
5. पुरानी लाल रक्त कोशिकाओं के विनाश में प्लीहा की भूमिका समझाइए।

## Multiple-Choice Questions

**1. Interstitial fluid becomes lymph when it enters:**
(a) Blood capillaries (b) Lymphatic capillaries
(c) Arteries (d) Portal vein

**1. अंतरालीय द्रव किसमें प्रवेश करने पर लसीका कहलाता है?**
(a) रक्त केशिकाएँ (b) लसीका केशिकाएँ
(c) धमनियाँ (d) निवाहिका शिरा

SAMPLE

of the electrical activity of the heart during each cardiac cycle. Electrodes placed on the skin detect small electrical currents produced during depolarization and repolarization of cardiac muscle. The recording instrument is called an electrocardiograph. A standard clinical ECG uses limb and chest electrodes to produce 12 leads, which view the electrical activity of the heart from different directions.

आलेखीय अभिलेख है। त्वचा पर लगाए गए विद्ताग्र हृदय की पेशियों के विध्रुवण और पुनर्ध्रुवण के दौरान उत्पन्न सूक्ष्म विद्त धाराओं का पता लगाते हैं। अभिलेखन करने वाले उपकरण को विद्त हृदयलेखी कहा जाता है।

मानक चिकित्सीय विद्त हृदयलेख में हाथ-पैरों और वक्ष पर लगाए गए विद्ताग्रों से 12 लीड प्राप्त की जाती हैं, जो हृदय की विद्त गतिविधि को विभिन्न दिशाओं से दर्शाती हैं।

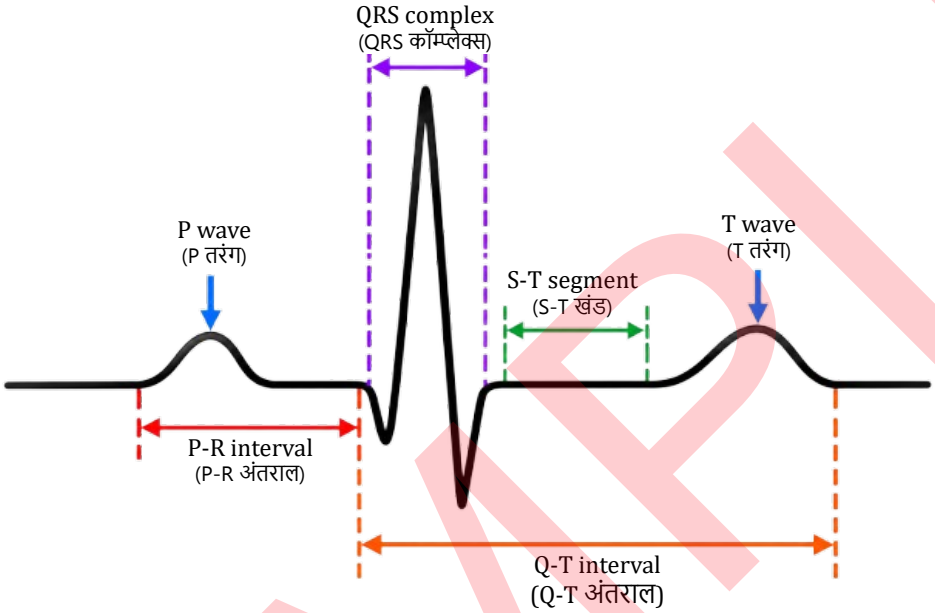



**Figure 7.10:** Normal ECG (**चित्र 7.10:** सामान्य विद्त हृदयलेख))

### Electrical Sequence Shown on ECG (ECG पर प्रदर्शित विद्त क्रम):

**Step 1 (चरण 1)**
The P wave represents atrial depolarization; atrial contraction follows this electrical event.
(P तरंग आलिंदों केविध्रुवण को दर्शातीहै; इस विद्युतघटना के बादआलिंदों का संकुचनहोता है।)

**Step 2 (चरण 2)**
The impulse then passes through the AV node and conducting system. This conduction time is reflected mainly in the P-R interval.
(इसके बाद विद्युतआवेग AV नोड औरचालन तंत्र सेहोकर गुजरता है।यह चालन समयमुख्यतः P-R अंतराल मेंपरिलक्षित होता है।)

**Step 3 (चरण 3)**
The QRS complex represents ventricular depolarization; ventricular contraction follows.
(QRS संकुल निलयों केविध्रुवण को दर्शाताहै; इसके बादनिलयों का संकुचनहोता है।)

**Step 4 (चरण 4)**
The S-T segment is the period when most ventricular muscle remains depolarized.
(S-T खंड वह अवधिहै, जब निलयोंकी अधिकांश मांसपेशियाँविध्रुवित अवस्था मेंरहती हैं।)

**Step 5 (चरण 5)**
The T wave represents ventricular repolarization and electrical recovery before relaxation.
(T तरंग निलयों केपुनर्ध्रुवण औरशिथिलन से पहलेविद्युत अवस्था कीपुनर्स्थापना कोदर्शाती है।)

**Step 6 (चरण 6)**
The Q-T interval covers ventricular depolarization and repolarization from the beginning of QRS to the end of T.
(Q-T अंतराल में QRS कीशुरुआत से T तरंगके अंत तकनिलयों का विध्रुवणऔर पुनर्ध्रुवण शामिलहोता है।)

**Table 7.10: ECG Waves and Intervals (तालिका 7.10: ECG तरंगें और अंतराल)**

| ECG part (ECG का भाग) | Represents (क्या दर्शाता है) | Meaning (अर्थ) |
|---|---|---|
| P wave (P तरंग) | Atrial depolarization (आलिंद विध्रुवण) | Electrical activation of atria; atrial contraction follows. (आलिंदों की विद्त सक्रियता; इसके बाद आलिंद संकुचन होता है।) |
| P-R interval (P-R अंतराल) | Atrial depolarization and AV conduction time (आलिंद विध्रुवण और आलिंद-निलय चालन का समय) | Time taken for the impulse to travel from atria through the AV conduction pathway before ventricular activation. (निलयों की सक्रियता से पहले आवेग को आलिंदों से आलिंद-निलय चालन मार्ग द्वारा आगे बढ़ने में लगने वाला समय।) |

SAMPLE

from a region of higher partial pressure to a region of lower partial pressure.

### External Respiration

External respiration is the exchange of gases between the alveoli and pulmonary capillary blood. Oxygen diffuses from alveolar air into the blood, while carbon dioxide diffuses from the blood into the alveoli. Carbon dioxide is then removed during expiration.

### Internal Respiration

Internal respiration is the exchange of gases between systemic capillary blood and body tissues. Oxygen diffuses from the blood into the tissues, while carbon dioxide produced during cellular metabolism diffuses from the tissues into the blood.

## 3. Regulation of Respiration

Respiration is controlled mainly by neural and chemical mechanisms. These mechanisms adjust the rate and depth of breathing to meet metabolic demands and maintain appropriate blood gas levels and acid–base balance.

दाब वाले क्षेत्र से कम आंशिक दाब वाले क्षेत्र की ओर जाती है।

### बाह्य श्वसन

बाह्य श्वसन में वायुकोष्ठिकाओं और फुफ्फुसीय केशिकाओं के रक्त के बीच गैसों का आदान-प्रदान होता है। ऑक्सीजन वायुकोष्ठिकीय वायु से रक्त में विसरित होती है, जबकि कार्बन डाइऑक्साइड रक्त से वायुकोष्ठिकाओं में विसरित होती है। इसके बाद श्वास छोड़ने के दौरान कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकल जाती है।

### आंतरिक श्वसन

आंतरिक श्वसन में दैहिक केशिकाओं के रक्त और शरीर के ऊतकों के बीच गैसों का आदान-प्रदान होता है। ऑक्सीजन रक्त से ऊतकों में विसरित होती है, जबकि कोशिकीय उपापचय के दौरान उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड ऊतकों से रक्त में विसरित होती है।

## 3. श्वसन का नियमन

श्वसन मुख्यतः तंत्रिकीय और रासायनिक क्रियाविधियों द्वारा नियंत्रित होता है। ये क्रियाविधियाँ उपापचयी आवश्यकताओं को पूरा करने तथा रक्त में गैसों के उचित स्तर और अम्ल-क्षार संतुलन को बनाए रखने के लिए श्वसन की दर और गहराई समायोजित करती हैं।

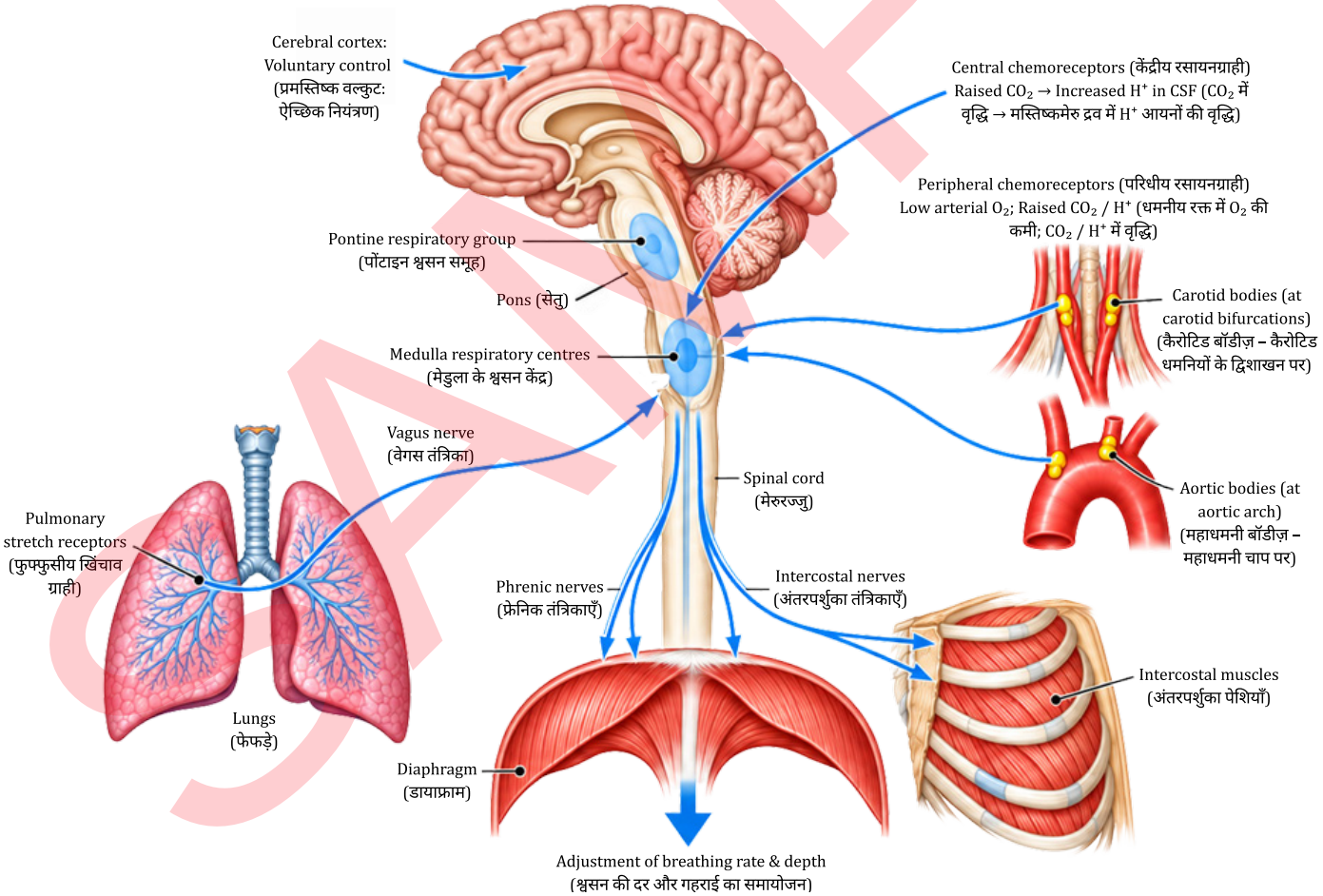



**Figure 8.5:** Regulation of Respiration (**चित्र 8.5:** श्वसन का नियमन)

### A. Neural Regulation

The respiratory centres are situated in the medulla oblongata and pons. Networks of neurons in the medulla generate the basic respiratory rhythm. The pre-Bötzinger complex forms an im-

### A. तंत्रिकीय नियमन

श्वसन केंद्र मेडुला ऑब्लोंगाटा और पॉन्स में स्थित होते हैं। मेडुला में तंत्रिका कोशिकाओं के जाल श्वसन की मूल लय उत्पन्न करते हैं। प्री-बॉट्ज़िंगर कॉम्प्लेक्स इस लय उत्पन्न करने वाले जाल का एक महत्वपूर्ण भाग है।

SAMPLE

- **Protein metabolism:** It processes amino acids and converts toxic ammonia into urea.
- **Lipid metabolism:** It participates in fatty acid breakdown and the synthesis of cholesterol, phospholipids and lipoproteins.
- **Plasma protein synthesis:** It produces albumin and most blood-clotting factors.
- **Storage:** It stores glycogen, iron and certain vitamins, especially vitamins A and $B_{12}$.
- **Detoxification:** It chemically modifies drugs, alcohol and other potentially harmful substances.
- **Excretion:** It eliminates bilirubin, excess cholesterol and certain substances through bile.
- **Defence:** Kupffer cells help remove bacteria and foreign particles from the blood.

### c. Pancreas

The pancreas is an elongated gland situated behind the stomach. It consists of four parts: the head, neck, body and tail.

The head lies within the C-shaped curve of the duodenum, while the tail extends towards the spleen. The main pancreatic duct passes through the gland and usually joins the common bile duct before opening into the duodenum. The pancreas contains two types of glandular tissue:

- **प्रोटीन का उपापचय:** यह अमीनो अम्लों का प्रसंस्करण करता है तथा विषैली अमोनिया को यूरिया में परिवर्तित करता है।
- **लिपिड का उपापचय:** यह वसीय अम्लों के विघटन तथा कोलेस्ट्रॉल, फॉस्फोलिपिड और लिपोप्रोटीन के संश्लेषण में भाग लेता है।
- **प्लाज्मा प्रोटीन का संश्लेषण:** यह एल्ब्यूमिन तथा रक्त का थक्का बनाने वाले अधिकांश कारकों का उत्पादन करता है।
- **संग्रह:** यह ग्लाइकोजन, लौह तथा कुछ विटामिनों, विशेष रूप से विटामिन A और $B_{12}$, का संग्रह करता है।
- **विषहरण:** यह औषधियों, अल्कोहल तथा अन्य संभावित हानिकारक पदार्थों का रासायनिक रूपांतरण करता है।
- **उत्सर्जन:** यह बिलीरुबिन, अतिरिक्त कोलेस्ट्रॉल तथा कुछ पदार्थों को पित्त के माध्यम से बाहर निकालता है।
- **रक्षा:** कुप्फर कोशिकाएँ रक्त से जीवाणुओं तथा बाहरी कणों को हटाने में सहायता करती हैं।

### c. अग्न्याशय

अग्न्याशय आमाशय के पीछे स्थित एक लंबी ग्रंथि है। इसके चार भाग होते हैं: शीर्ष, ग्रीवा, मुख्य भाग और पुच्छ।

इसका शीर्ष ग्रहणी के C-आकार के वक्र के भीतर स्थित होता है, जबकि पुच्छ प्लीहा की ओर फैला होता है। मुख्य अग्न्याशयी नलिका ग्रंथि से होकर गुजरती है तथा सामान्यतः ग्रहणी में खुलने से पहले सामान्य पित्त नलिका से जुड़ती है। अग्न्याशय में दो प्रकार के ग्रंथिल ऊतक होते हैं:

**Table 9:2: Structure of the Exocrine and Endocrine Portions of the Pancreas**
**(तालिका 9:2: अग्न्याशय के बहिःस्रावी एवं अंतःस्रावी भागों की संरचना)**

| Portion (भाग) | Structure (संरचना) |
|---|---|
| **Exocrine portion (बहिःस्रावी भाग)** | Forms most of the gland. It contains pancreatic acini that produce digestive enzymes and ducts that secrete bicarbonate-rich fluid. (यह ग्रंथि का अधिकांश भाग बनाता है। इसमें अग्न्याशयी एसिनाई होती हैं, जो पाचक एंजाइम उत्पन्न करती हैं, तथा वाहिनियाँ होती हैं, जो बाइकार्बोनेट-समृद्ध द्रव स्रावित करती हैं।) |
| **Endocrine portion (अंतःस्रावी भाग)** | Consists of scattered groups of cells called the islets of Langerhans, which release hormones directly into the blood. (यह कोशिकाओं के बिखरे हुए समूहों से बना होता है, जिन्हें लैंगरहैंस की द्वीपिकाएँ कहते हैं। ये हार्मोन सीधे रक्त में स्रावित करती हैं।) |

### Functions

**Exocrine functions**: The pancreas secretes pancreatic juice into the duodenum. This juice contains bicarbonate and digestive enzymes.

- Bicarbonate neutralises acidic chyme entering from the stomach and provides a suitable environment for enzyme activity.
- Pancreatic amylase digests starch into smaller carbohydrates.
- Trypsin, chymotrypsin and carboxypeptidases digest proteins and peptides.
- Pancreatic lipase digests fats.
- Nucleases digest DNA and RNA.

Protein-digesting enzymes are mainly released as inactive precursors, which become activated in the small intestine.

**Endocrine functions:** The pancreatic islets produce hormones that regulate metabolism.

- Insulin, secreted by beta cells, lowers blood glucose by

### कार्य

**बहिःस्रावी कार्य:** अग्न्याशय ग्रहणी में अग्न्याशयी रस का स्राव करता है। इस रस में बाइकार्बोनेट तथा पाचक एंजाइम होते हैं।

- बाइकार्बोनेट आमाशय से आने वाले अम्लीय काइम को उदासीन करता है तथा एंजाइमों की क्रिया के लिए उपयुक्त वातावरण प्रदान करता है।
- अग्न्याशयी एमाइलेज स्टार्च को छोटे कार्बोहाइड्रेट में तोड़ता है।
- ट्रिप्सिन, काइमोट्रिप्सिन और कार्बोक्सीपेप्टिडेज प्रोटीन तथा पेप्टाइड का पाचन करते हैं।
- अग्न्याशयी लाइपेज वसा का पाचन करता है।
- न्यूक्लिएज DNA तथा RNA का पाचन करते हैं।

प्रोटीन का पाचन करने वाले एंजाइम मुख्यतः निष्क्रिय पूर्वरूपों के रूप में स्रावित होते हैं, जो छोटी आँत में सक्रिय होते हैं।

**अंतःस्रावी कार्य:** अग्न्याशयी द्वीपिकाएँ ऐसे हार्मोन उत्पन्न करती हैं, जो उपापचय का नियमन करते हैं।

- बीटा कोशिकाओं द्वारा स्रावित इंसुलिन, ग्लूकोज के ग्रहण और संग्रह को

SAMPLE

trated near the active zones of the presynaptic membrane and release their contents by exocytosis when stimulated.

- **Synaptic Cleft:** The synaptic cleft is the narrow extracellular space separating the motor nerve terminal from the motor end plate. The synaptic basal lamina contains acetylcholinesterase, an enzyme important for terminating chemical signalling.
- **Motor End Plate:** The motor end plate is a specialized region of the muscle cell membrane. It contains junctional folds and a high concentration of nicotinic acetylcholine receptors.

निकट स्थित होती हैं तथा उत्तेजना मिलने पर अपने पदार्थ को कोशिका के बाहर मुक्त करती हैं।

- **संधीय अंतराल:** संधीय अंतराल प्रेरक तंत्रिका के अंतिम भाग तथा पेशीय अंतिम पट्टिका के बीच स्थित संकीर्ण बाह्य कोशिकीय स्थान होता है। इसकी आधार कला में एसीटाइलकोलीन एस्टरेज़ नामक एंजाइम उपस्थित रहता है, जो रासायनिक संदेश को समाप्त करने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
- **प्रेरक अंतिम पट्टिका:** प्रेरक अंतिम पट्टिका पेशीय कोशिका झिल्ली का विशेष भाग होती है। इसमें अनेक झिल्लीदार वलन तथा निकोटिनिक एसीटाइलकोलीन ग्राही अधिक मात्रा में उपस्थित रहते हैं।

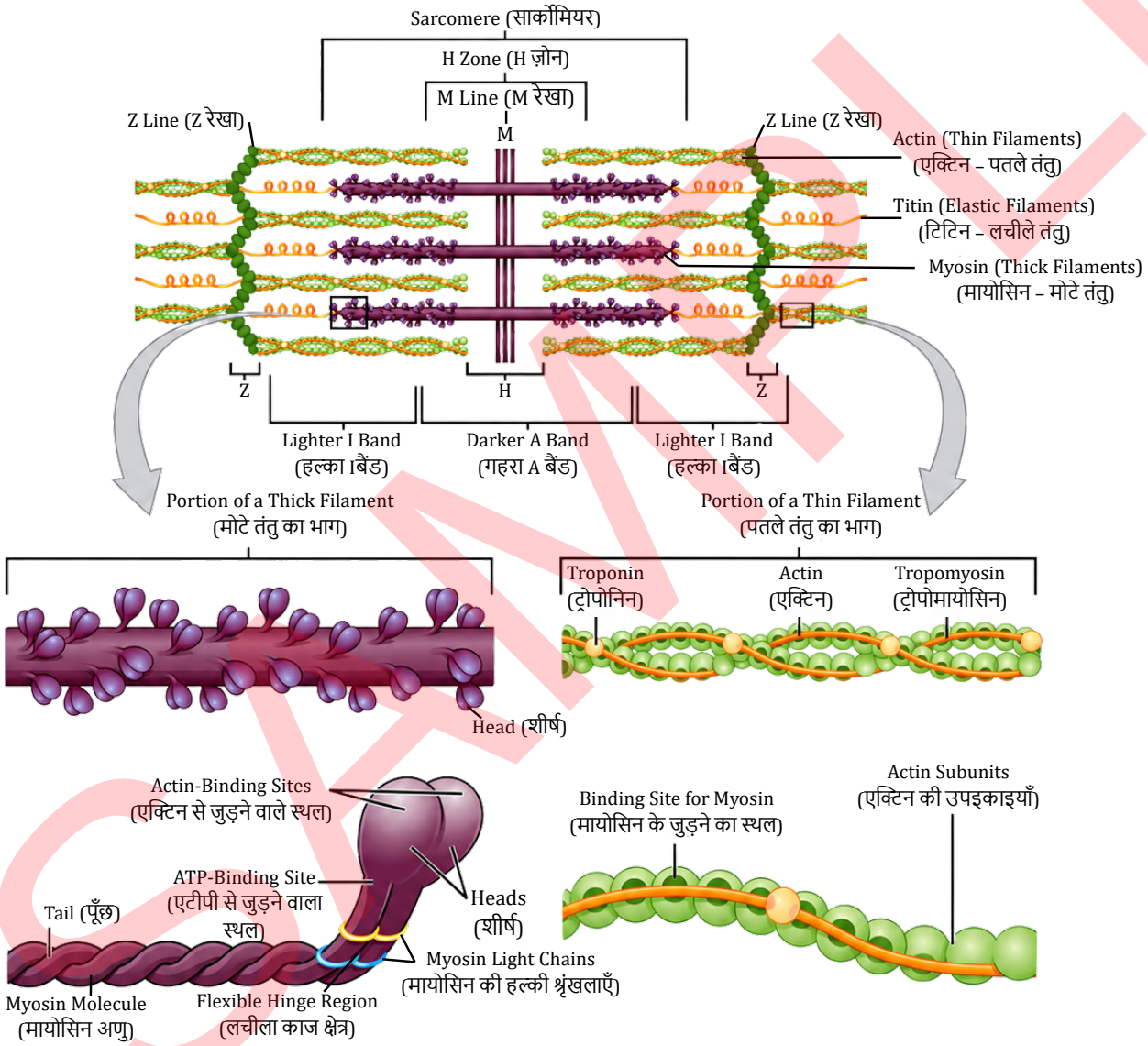



**Figure 10.4:** Sarcomere (**चित्र 10.4:** सार्कोमियर)

### 10.3.1.2 Neuromuscular Transmission

The principal neurotransmitter at the skeletal neuromuscular junction is acetylcholine. The receptors at the motor end plate are ligand-gated cation channels. If the end-plate potential reaches the required threshold, adjacent voltage-gated sodium channels generate a muscle action potential. The nerve signal is thereby converted into an electrical response in the muscle fibre.

### 10.3.1.2 तंत्रिका-पेशी संकेत संचरण

कंकालीय तंत्रिका-पेशी संधि पर मुख्य तंत्रिका संदेशवाहक एसीटाइलकोलीन होता है। प्रेरक अंतिम पट्टिका के ग्राही रासायनिक पदार्थ द्वारा खुलने वाले धनायन मार्ग होते हैं। यदि अंतिम-पट्टिका विभव आवश्यक सीमा तक पहुँच जाता है, तो निकटवर्ती विद्त-संवेदनशील सोडियम मार्ग पेशीय क्रिया विभव उत्पन्न करते हैं। इस प्रकार तंत्रिका संकेत पेशीय तंतु में विद्त प्रतिक्रिया में परिवर्तित हो जाता है।

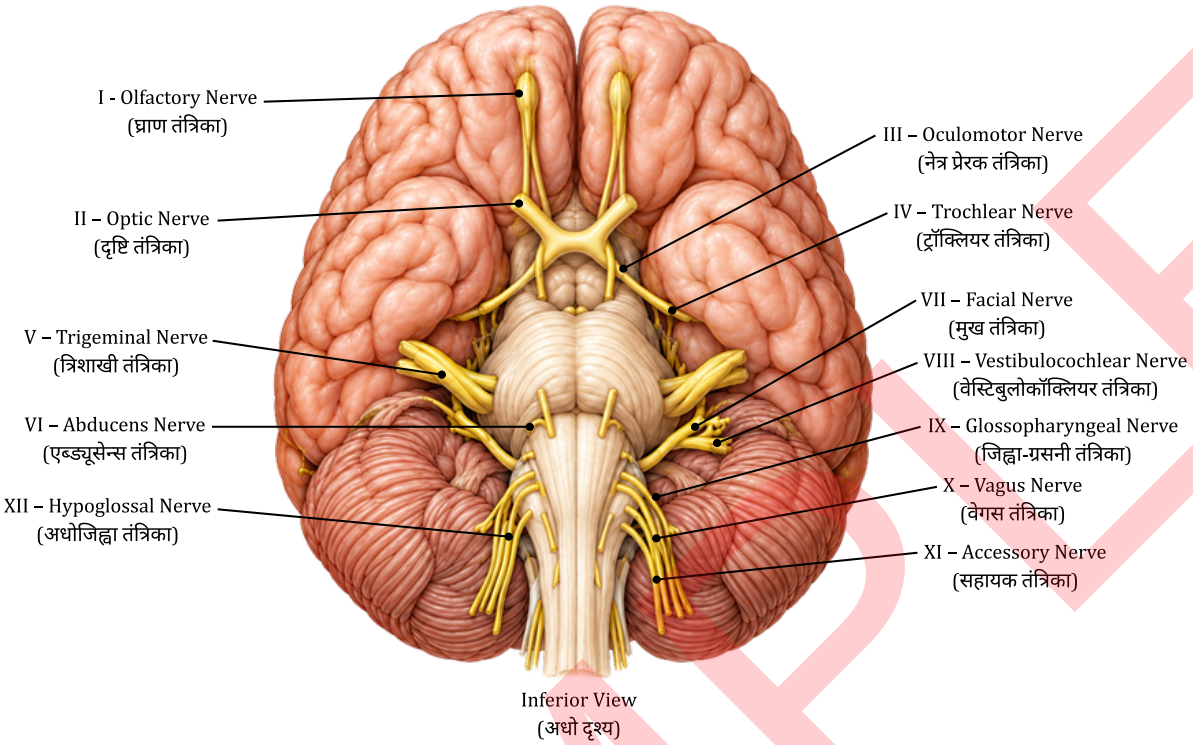



**Figure 11.13:** Cranial Nerves: Inferior View of the Brain (**चित्र 11.13:** कपाल तंत्रिकाएँ: मस्तिष्क का अधोदृश्य)

**Table 11.3: Cranial Nerves, Their Types and Functions (तालिका 11.3: कपाल तंत्रिकाएँ, उनके प्रकार एवं कार्य)**

| No. (क्रमांक) | Cranial Nerve (कपाल तंत्रिका) | Type (प्रकार) | Functions (कार्य) |
|---|---|---|---|
| I | Olfactory (घ्राण) | Sensory (संवेदी) | Sense of smell. (गंध का बोध कराती है।) |
| II | Optic (दृष्टि) | Sensory (संवेदी) | Vision; carries visual information from the retina to the brain. (दृष्टि; रेटिना से दृश्य संबंधी सूचनाएँ मस्तिष्क तक पहुँचाती है।) |
| III | Oculomotor (नेत्रप्रेरक) | Motor (प्रेरक) | Controls most eye movements, raises the upper eyelid, constricts the pupil and helps focus on near objects. (नेत्र की अधिकांश गतियों को नियंत्रित करती है, ऊपरी पलक उठाती है, पुतली को संकुचित करती है तथा निकट की वस्तुओं पर दृष्टि केंद्रित करने में सहायता करती है।) |
| IV | Trochlear (ट्रॉक्लियर) | Motor (प्रेरक) | Supplies the superior oblique muscle, helping move the eye downwards when turned inwards. (ऊर्ध्व तिर्यक पेशी को तंत्रिका आपूर्ति देती है तथा भीतर की ओर मुड़े हुए नेत्र को नीचे की ओर घुमाने में सहायता करती है।) |
| V | Trigeminal (त्रिशाखी) | Mixed (मिश्रित) | Provides sensation from the face, cornea, nasal and oral cavities, and teeth; controls muscles of mastication. (चेहरे, कॉर्निया, नासिका एवं मुख गुहाओं तथा दाँतों से संवेदनाएँ लाती है; चबाने वाली पेशियों को नियंत्रित करती है।) |
| VI | Abducens (अपवर्तनी) | Motor (प्रेरक) | Supplies the lateral rectus muscle, moving the eye outwards. (पार्श्व ऋजु पेशी को तंत्रिका आपूर्ति देकर नेत्र को बाहर की ओर घुमाती है।) |
| VII | Facial (आननी) | Mixed (मिश्रित) | Controls facial expressions; carries taste from the anterior two-thirds of the tongue; stimulates tear production and secretion from the submandibular and sublingual salivary glands. (चेहरे के भावों को नियंत्रित करती है; जीभ के अग्र दो-तिहाई भाग से स्वाद संवेदना लाती है; अश्रु उत्पादन तथा अधोहनु एवं अधोजिह्वा लार ग्रंथियों से स्राव को उत्तेजित करती है।) |

SAMPLE

### Main Taste Sensations

- **Sweet:** Commonly associated with sugars.
- **Salty:** Produced by salts.
- **Sour:** Associated with acidic substances.
- **Bitter:** Commonly associated with bitter-tasting substances.
- **Umami:** A savoury taste associated with substances such as glutamate.

Note: Taste receptors are distributed across different regions of the tongue; the traditional tongue map showing exclusive taste regions is not accurate.

### Disorders of the Tongue

- **Aglossia:** A rare congenital condition in which the tongue is completely absent.
- **Hypoglossia:** A congenital condition characterized by incomplete or underdevelopment of the tongue.
- **Ankyloglossia (Tongue-tie):** A congenital condition in which the lingual frenulum is unusually short or tight, restricting tongue movement.
- **Glossitis:** Inflammation of the tongue, commonly associated with redness, swelling, soreness or a smooth tongue surface.
- **Macroglossia:** An abnormal enlargement of the tongue that may interfere with speech, swallowing and breathing.

## 12.6 Nose

### 12.6.1 Introduction

The nose is the first part of the respiratory tract and is responsible for the sense of smell, known as olfaction. It provides a passage for inhaled and exhaled air and helps filter, warm and moisten the air before it reaches the lungs. It also contributes to speech resonance and protects the respiratory tract from dust, microorganisms and other foreign particles.

### स्वाद की मुख्य संवेदनाएँ

- **मीठा :** सामान्यतः शर्करा से संबंधित होता है।
- **नमकीन :** लवणों के कारण उत्पन्न होता है।
- **खट्टा :** अम्लीय पदार्थों से संबंधित होता है।
- **कड़वा :** सामान्यतः कड़वे स्वाद वाले पदार्थों से संबंधित होता है।
- **उमामी :** यह एक स्वादिष्ट, शोरबे जैसा स्वाद है, जो ग्लूटामेट जैसे पदार्थों से संबंधित होता है।

नोट: स्वाद ग्राही जीभ के विभिन्न क्षेत्रों में वितरित होते हैं। पारंपरिक जीभ-मानचित्र, जिसमें प्रत्येक स्वाद को जीभ के केवल एक विशेष क्षेत्र तक सीमित दिखाया जाता है, वैज्ञानिक रूप से सही नहीं है।

### जीभ के विकार

- **एग्लोसिया :** यह एक दुर्लभ जन्मजात स्थिति है, जिसमें जीभ पूरी तरह अनुपस्थित होती है।
- **हाइपोग्लोसिया :** यह एक जन्मजात स्थिति है, जिसमें जीभ का विकास अधूरा रहता है या जीभ सामान्य से कम विकसित होती है।
- **एन्काइलोग्लोसिया :** यह एक जन्मजात स्थिति है, जिसमें लिंगुअल फ्रेनुलम (जीभ के नीचे की झिल्ली) असामान्य रूप से छोटा या कसा हुआ होता है, जिससे जीभ की गति सीमित हो जाती है।
- **ग्लोसाइटिस :** यह जीभ की सूजन की स्थिति है, जिसमें जीभ पर लालिमा, सूजन, दर्द या सतह का चिकना होना जैसे लक्षण दिखाई दे सकते हैं।
- **मैक्रोग्लोसिया :** यह एक ऐसी स्थिति है जिसमें जीभ असामान्य रूप से बड़ी हो जाती है। इससे बोलने, निगलने तथा साँस लेने में कठिनाई हो सकती है।

## 12.6 नाक

### 12.6.1 परिचय

नाक श्वसन तंत्र का पहला भाग है और यह सूँघने की क्षमता, जिसे घ्राण कहते हैं, के लिए उत्तरदायी है। यह शरीर में साँस लेने और छोड़ने के लिए वायु मार्ग प्रदान करती है। नाक फेफड़ों तक पहुँचने से पहले वायु को छानने, गर्म करने और नम बनाने में सहायता करती है। यह वाणी में अनुनाद उत्पन्न करने तथा श्वसन तंत्र को धूल, सूक्ष्मजीवों और अन्य बाहरी कणों से बचाने में भी सहायता करती है।

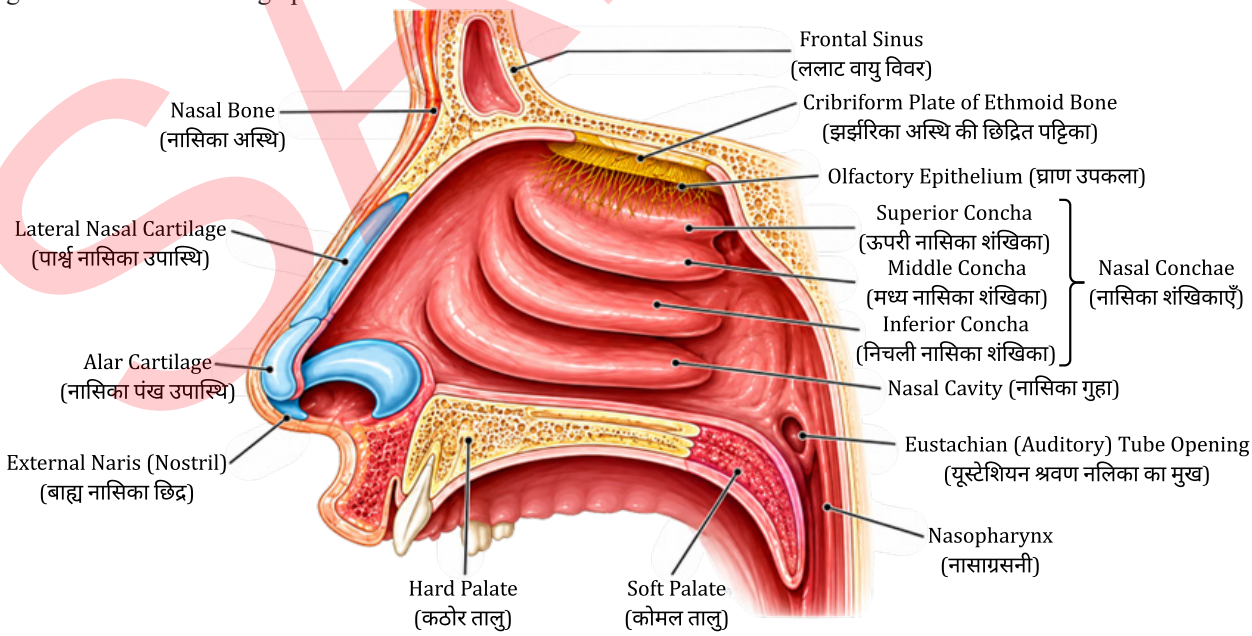



**Figure 12.14:** Structure of the Nasal Cavity (Sagittal Section) **(चित्र 12.14:** नासिका गुहा की संरचना (सैजिटल काट))

SAMPLE

It promotes the insertion of water channels called aquaporins into collecting duct cells. Water then moves from the tubular fluid into the concentrated medullary interstitial fluid and returns to the circulation, producing a smaller volume of concentrated urine.

When ADH levels are low, the collecting ducts are less permeable to water. Less water is reabsorbed, and a larger volume of dilute urine is produced.

बढ़ जाता है। यह संग्रह नलिका की कोशिकाओं की झिल्ली में एक्वापोरिन नामक जल चैनलों के समावेशन को बढ़ावा देता है। इसके बाद जल नलिकीय द्रव से मज्जा के सांद्र अंतरालीय द्रव में पहुँचता है और वापस रक्त परिसंचरण में लौट जाता है। इससे कम मात्रा में सांद्र मूत्र बनता है।

जब ADH का स्तर कम होता है, तब संग्रह नलिकाएँ जल के लिए कम पारगम्य होती हैं। परिणामस्वरूप जल का पुनःअवशोषण कम होता है और अधिक मात्रा में तनु मूत्र बनता है।

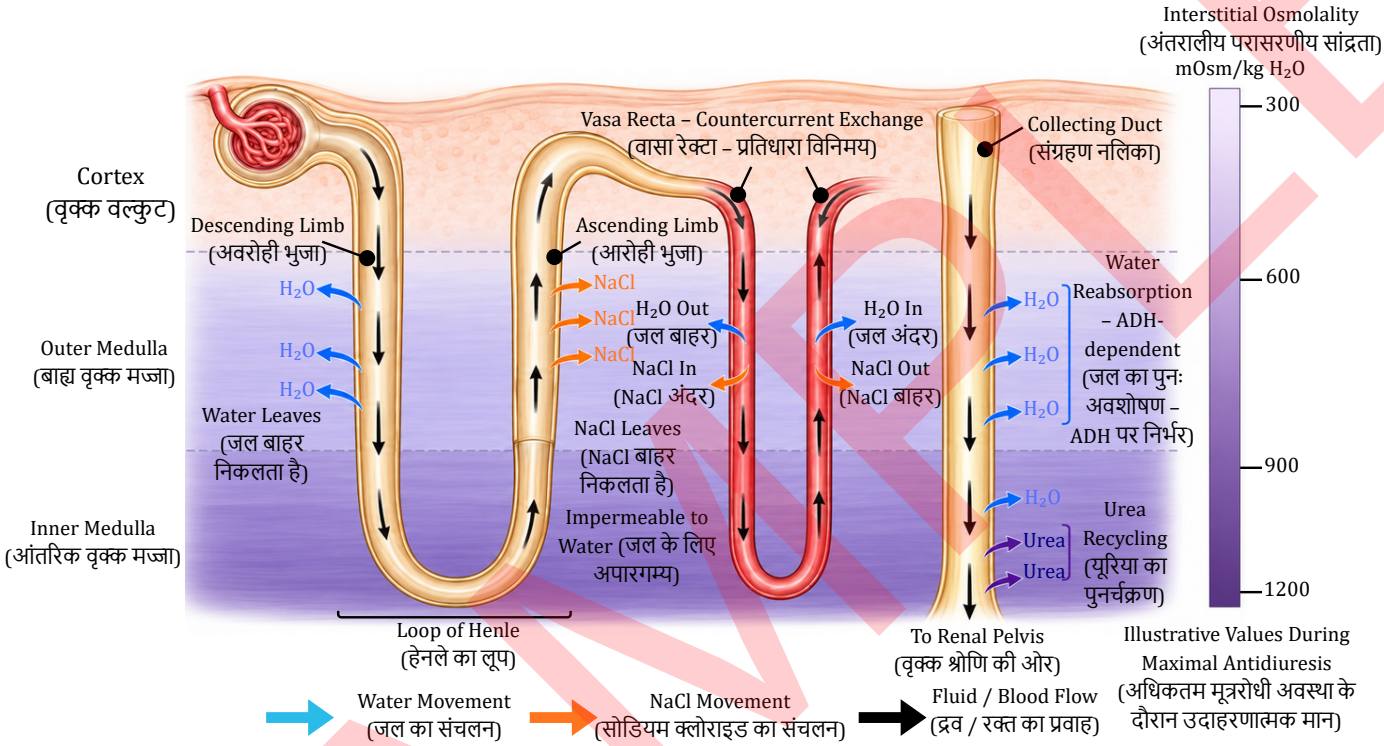



**Figure 13.7:** Countercurrent Mechanism in the Kidney **(चित्र 13.7:** वृक्क में प्रतिधारा क्रियाविधि)

### 13.3.5 Hormonal Regulation of Urine Formation

Several hormones regulate water and electrolyte handling by the kidneys.

### 13.3.5 मूत्र निर्माण का हार्मोनल नियंत्रण

कई हार्मोन वृक्कों द्वारा जल और इलेक्ट्रोलाइट के नियमन को नियंत्रित करते हैं।

**Table 13.1: Hormonal Regulation of Kidney Function / (तालिका 13.1: वृक्क कार्य का हार्मोनल नियमन)**

| Hormone (हार्मोन) | Main action (मुख्य कार्य) |
|---|---|
| **Antidiuretic hormone—ADH (प्रतिमूत्रल हार्मोन—ADH)** | Increases water reabsorption in the collecting ducts, reducing urine volume and increasing urine concentration. (संग्रह नलिकाओं में जल का पुनःअवशोषण बढ़ाता है, जिससे मूत्र की मात्रा कम होती है और मूत्र की सांद्रता बढ़ती है।) |
| **Aldosterone (एल्डोस्टेरोन)** | Increases sodium reabsorption and potassium secretion in the late distal tubule and collecting duct. (दूरस्थ नलिका के अंतिम भाग और संग्रह नलिका में सोडियम का पुनःअवशोषण तथा पोटैशियम का स्रवण बढ़ाता है।) |
| **Angiotensin II (एंजियोटेंसिन II)** | Promotes sodium reabsorption and stimulates aldosterone release, ADH release and thirst, helping conserve sodium and water. (सोडियम के पुनःअवशोषण को बढ़ावा देता है तथा एल्डोस्टेरोन और ADH के स्राव एवं प्यास को उत्तेजित करता है, जिससे शरीर में सोडियम और जल का संरक्षण होता है।) |
| **Atrial natriuretic peptide—ANP (आलिंदीय नैट्रियूरेटिक पेप्टाइड—ANP)** | Promotes sodium and water excretion, helping reduce blood volume. (सोडियम और जल के उत्सर्जन को बढ़ावा देता है, जिससे रक्त का आयतन कम करने में सहायता मिलती है।) |

SAMPLE

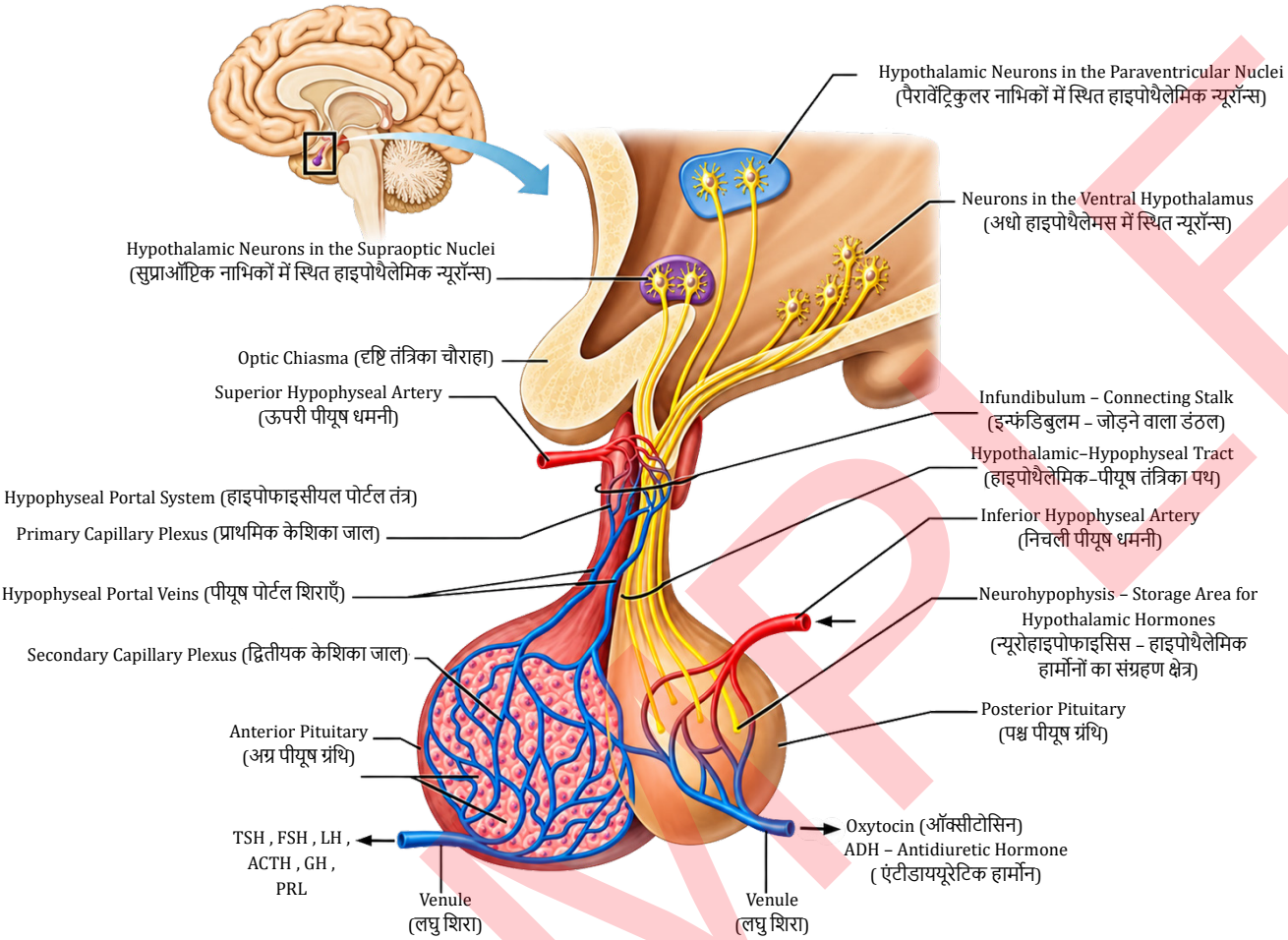



**Figure 14.5:** Location and Structure of the Pituitary Gland **(चित्र 14.5:** पीयूष ग्रंथि (पिट्यूटरी ग्रंथि) की स्थिति एवं संरचना)

### 14.2.4 Hormones of the Anterior Pituitary

#### a. Growth Hormone (GH)

Growth hormone, also called somatotrophin, is the most abundant hormone synthesised by the anterior pituitary. It promotes the growth of many body tissues, particularly bones and skeletal muscles.

During childhood and adolescence, growth hormone supports an increase in body size. In adults, it helps maintain bone and muscle mass and contributes to tissue repair.

Its principal actions include:

- Promoting growth and division of body cells.
- Increasing protein synthesis and tissue repair.
- Promoting the breakdown of stored fat for energy.
- Reducing glucose uptake by some tissues and increasing blood glucose availability.
- Regulating metabolism in several organs.

Many growth-promoting effects occur through insulin-like growth factor 1 (IGF-1), produced mainly by the liver and also by other tissues in response to growth hormone.

**Regulation of Secretion**

Growth hormone secretion is stimulated by hypothalamic

### 14.2.4 अग्र पीयूष ग्रंथि के हार्मोन

#### a. वृद्धि हार्मोन (GH)

वृद्धि हार्मोन, जिसे सोमैटोट्रॉफिन भी कहा जाता है, अग्र पीयूष ग्रंथि द्वारा संश्लेषित सबसे प्रचुर मात्रा वाला हार्मोन है। यह शरीर के अनेक ऊतकों, विशेष रूप से अस्थियों और कंकालीय पेशियों की वृद्धि को बढ़ावा देता है।

बाल्यावस्था और किशोरावस्था के दौरान वृद्धि हार्मोन शरीर के आकार में वृद्धि करने में सहायता करता है। वयस्कों में यह अस्थि और पेशी द्रव्यमान को बनाए रखने तथा ऊतकों की मरम्मत में योगदान देता है।

इसके प्रमुख कार्य निम्नलिखित हैं:

- शरीर की कोशिकाओं की वृद्धि और विभाजन को बढ़ावा देना।
- प्रोटीन संश्लेषण और ऊतकों की मरम्मत बढ़ाना।
- ऊर्जा प्राप्त करने के लिए संचित वसा के विघटन को बढ़ावा देना।
- कुछ ऊतकों द्वारा ग्लूकोज के ग्रहण को कम करना और रक्त में ग्लूकोज की उपलब्धता बढ़ाना।
- विभिन्न अंगों में चयापचय का नियमन करना।

वृद्धि को बढ़ावा देने वाले इसके अनेक प्रभाव इंसुलिन-सदृश वृद्धि कारक 1 (IGF-1) के माध्यम से उत्पन्न होते हैं। वृद्धि हार्मोन के प्रति प्रतिक्रिया में इसका उत्पादन मुख्यतः यकृत तथा अन्य ऊतकों द्वारा होता है।

**स्राव का नियमन**

वृद्धि हार्मोन का स्राव हाइपोथैलेमस के GHRH द्वारा उद्दीप्त और सोमैटोस्टैटिन

SAMPLE

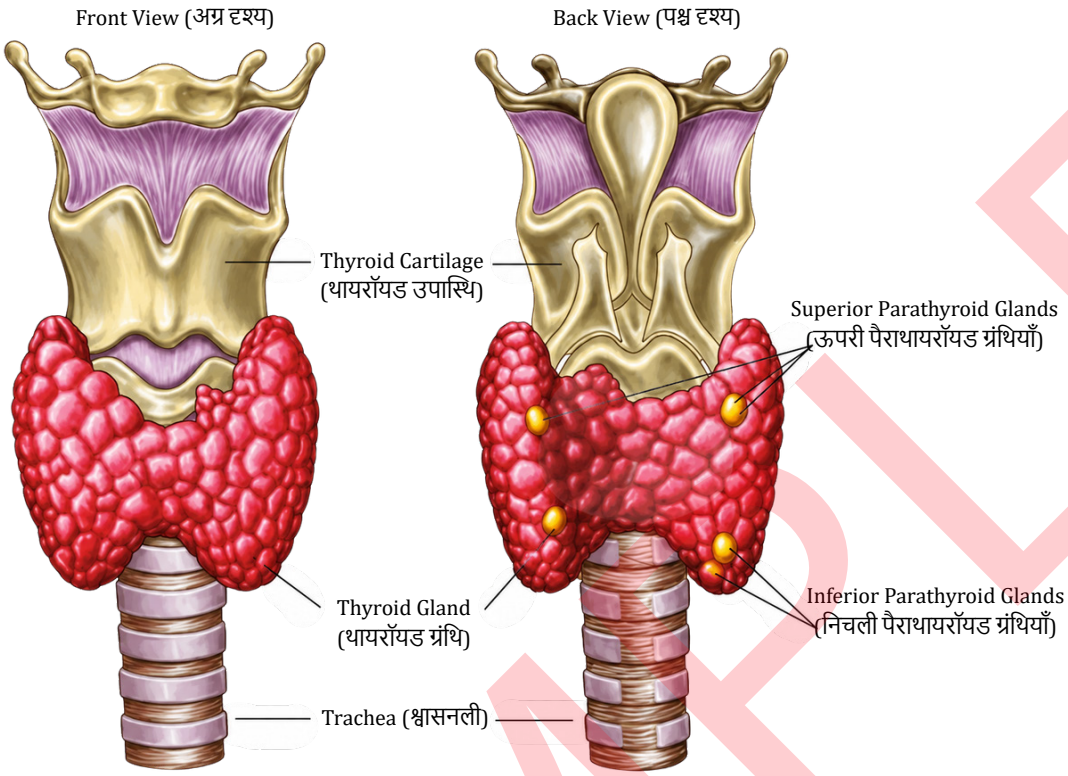



**Figure 14.12:** Location of the Parathyroid Glands **(चित्र 14.12:** पैराथायरॉइड ग्रंथियों की स्थिति)

### Microscopic Structure

The parathyroid glands contain two principal cell types:

- **Chief cells:** Synthesise and secrete parathyroid hormone.
- **Oxyphil cells:** Larger cells with strongly staining cytoplasm, whose physiological role is less clearly defined.

### 14.4.2.1 Parathyroid Hormone

Parathyroid hormone (PTH), also called parathormone, is the principal hormone secreted by the parathyroid glands. Its main function is to increase blood calcium concentration and maintain calcium balance.

#### a. Regulation of Secretion

PTH secretion is regulated directly by the concentration of ionised calcium in the blood.

When blood calcium concentration falls, the parathyroid glands increase PTH secretion. As calcium concentration returns towards normal, PTH secretion decreases through negative feedback.

#### b. Functions of Parathyroid Hormone

PTH raises blood calcium through coordinated actions on the kidneys, intestine and bones.

#### Action on the Kidneys

PTH increases calcium reabsorption by the renal tubules, reducing calcium loss in urine.

It also decreases phosphate reabsorption, increasing phosphate excretion. In addition, it stimulates the kidneys to form calcitri-

### सूक्ष्म संरचना

पैराथायरॉइड ग्रंथियों में दो प्रमुख प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं:

- **मुख्य कोशिकाएँ:** पैराथायरॉइड हार्मोन का संश्लेषण और स्राव करती हैं।
- **ऑक्सीफिल कोशिकाएँ:** अपेक्षाकृत बड़ी कोशिकाएँ होती हैं, जिनका कोशिकाद्रव्य गहरा अभिरंजित होता है। इनकी शारीरिक भूमिका कम स्पष्ट रूप से परिभाषित है।

### 14.4.2.1 पैराथायरॉइड हार्मोन

पैराथायरॉइड हार्मोन (PTH), जिसे पैराथॉर्मोन भी कहा जाता है, पैराथायरॉइड ग्रंथियों से स्रावित होने वाला प्रमुख हार्मोन है। इसका मुख्य कार्य रक्त में कैल्शियम की सांद्रता बढ़ाना और कैल्शियम संतुलन बनाए रखना है।

#### a. स्राव का नियमन

PTH का स्राव सीधे रक्त में आयनित कैल्शियम की सांद्रता द्वारा नियंत्रित होता है।

जब रक्त में कैल्शियम की सांद्रता घटती है, तो पैराथायरॉइड ग्रंथियाँ PTH का स्राव बढ़ाती हैं। जैसे-जैसे कैल्शियम की सांद्रता सामान्य स्तर की ओर लौटती है, ऋणात्मक पुनर्निवेशन द्वारा PTH का स्राव कम हो जाता है।

#### b. पैराथायरॉइड हार्मोन के कार्य

PTH वृक्कों, आंत और अस्थियों पर समन्वित क्रियाओं द्वारा रक्त में कैल्शियम का स्तर बढ़ाता है।

#### वृक्कों पर क्रिया

PTH वृक्कीय नलिकाओं द्वारा कैल्शियम का पुनरवशोषण बढ़ाता है, जिससे मूत्र में कैल्शियम की हानि कम होती है।

यह फॉस्फेट का पुनरवशोषण भी कम करता है, जिससे फॉस्फेट का उत्सर्जन बढ़ता है। इसके अतिरिक्त, यह वृक्कों को विटामिन D के सक्रिय रूप कैल्सिट्रायॉल

SAMPLE

**Structure:** Each testis is covered by a dense connective tissue capsule called the tunica albuginea. Internally, it is divided into lobules containing coiled seminiferous tubules.

The seminiferous tubules contain two important types of cells:

- **Spermatogenic cells:** These develop through successive stages to form spermatozoa.
- **Sertoli cells (sustentacular cells):** These support and nourish developing sperm cells, contribute to the blood–testis barrier, and secrete inhibin.

Between the seminiferous tubules are interstitial or Leydig cells, which secrete testosterone.

**Functions:**

1. Production of sperm in the seminiferous tubules.
2. Secretion of testosterone by Leydig cells.
3. Support of spermatogenesis by Sertoli cells.
4. Regulation of male reproductive development and sexual function.

**संरचना:** प्रत्येक वृषण एक सघन संयोजी ऊतक के आवरण से ढका होता है, जिसे ट्यूनिका एल्ब्यूजिनिया कहते हैं। इसके अंदर का भाग कई छोटे खंडों में विभाजित होता है, जिनमें कुंडलित शुक्रजनक नलिकाएँ उपस्थित होती हैं।

शुक्रजनक नलिकाओं में दो प्रमुख प्रकार की कोशिकाएँ पाई जाती हैं:

- **शुक्राणुजनक कोशिकाएँ:** ये विभिन्न क्रमिक अवस्थाओं से विकसित होकर शुक्राणुओं का निर्माण करती हैं।
- **सर्टोली कोशिकाएँ (पोषक कोशिकाएँ):** ये विकसित हो रही शुक्राणु कोशिकाओं को सहारा एवं पोषण प्रदान करती हैं, रक्त-वृषण अवरोध के निर्माण में सहायता करती हैं तथा इनहिबिन हार्मोन का स्राव करती हैं।

शुक्रजनक नलिकाओं के बीच स्थित अंतरालीय कोशिकाएँ, जिन्हें लेडिग कोशिकाएँ कहते हैं, टेस्टोस्टेरोन हार्मोन का स्राव करती हैं।

**कार्य:**

1. शुक्रजनक नलिकाओं में शुक्राणुओं का निर्माण करना।
2. लेडिग कोशिकाओं द्वारा टेस्टोस्टेरोन हार्मोन का स्राव करना।
3. सर्टोली कोशिकाओं द्वारा शुक्राणुजनन में सहायता करना।
4. पुरुष प्रजनन अंगों के विकास तथा लैंगिक कार्यों को नियंत्रित करने में सहायता करना।

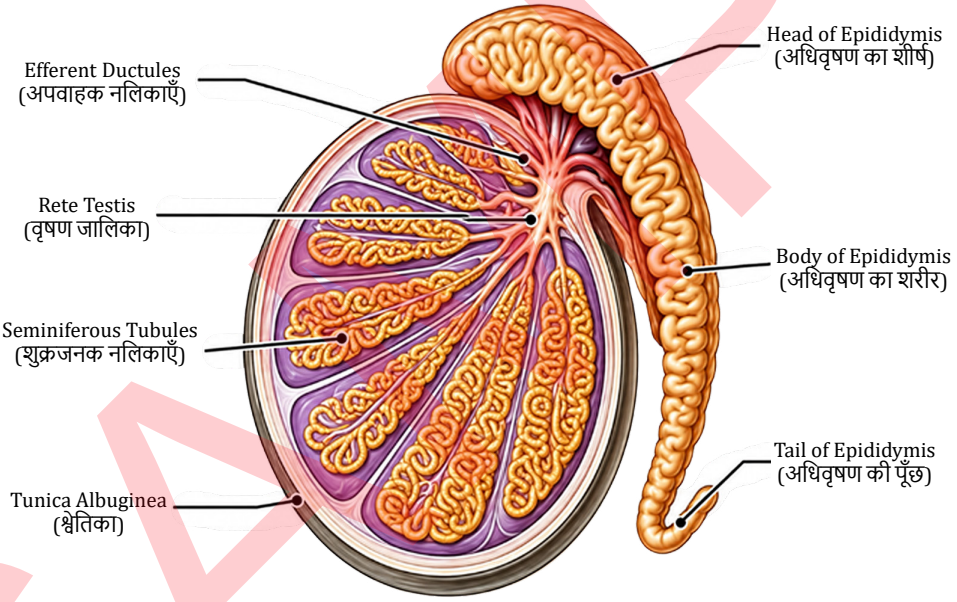



**Figure 15.2:** Internal Structure of the Testis and Epididymis **(चित्र 15.2:** वृषण एवं अधिवृषण की आंतरिक संरचना)

## 2. Epididymis

The epididymis is a long, highly coiled tube situated along the posterior surface of each testis. It connects the efferent ductules to the vas deferens.

**Structure:** It is divided into three parts:

- **Head:** Receives sperm from the efferent ductules.
- **Body:** The major region where sperm undergo maturation.
- **Tail:** Stores mature sperm and continues as the vas deferens.

**Functions:**

1. Sperm undergo functional maturation and acquire the ability to move progressively.
2. It stores sperm temporarily until ejaculation.

## 2. अधिवृषण

अधिवृषण एक लंबी, अत्यधिक कुंडलित नलिका है, जो प्रत्येक वृषण की पिछली सतह पर स्थित होती है। यह अपवाही नलिकाओं को शुक्रवाहिनी से जोड़ता है।

**संरचना:** अधिवृषण तीन भागों में विभाजित होता है:

- **शीर्ष:** यह अपवाही नलिकाओं से शुक्राणुओं को प्राप्त करता है।
- **शरीर:** यह अधिवृषण का मुख्य भाग है, जहाँ शुक्राणुओं का परिपक्वन होता है।
- **पुच्छ:** यह परिपक्व शुक्राणुओं का भंडारण करता है तथा आगे चलकर शुक्रवाहिनी के रूप में जारी रहता है।

**कार्य:**

1. शुक्राणुओं का क्रियात्मक परिपक्वन होता है तथा उनमें आगे बढ़ने की क्षमता विकसित होती है।
2. यह स्खलन होने तक शुक्राणुओं का अस्थायी भंडारण करता है।

SAMPLE

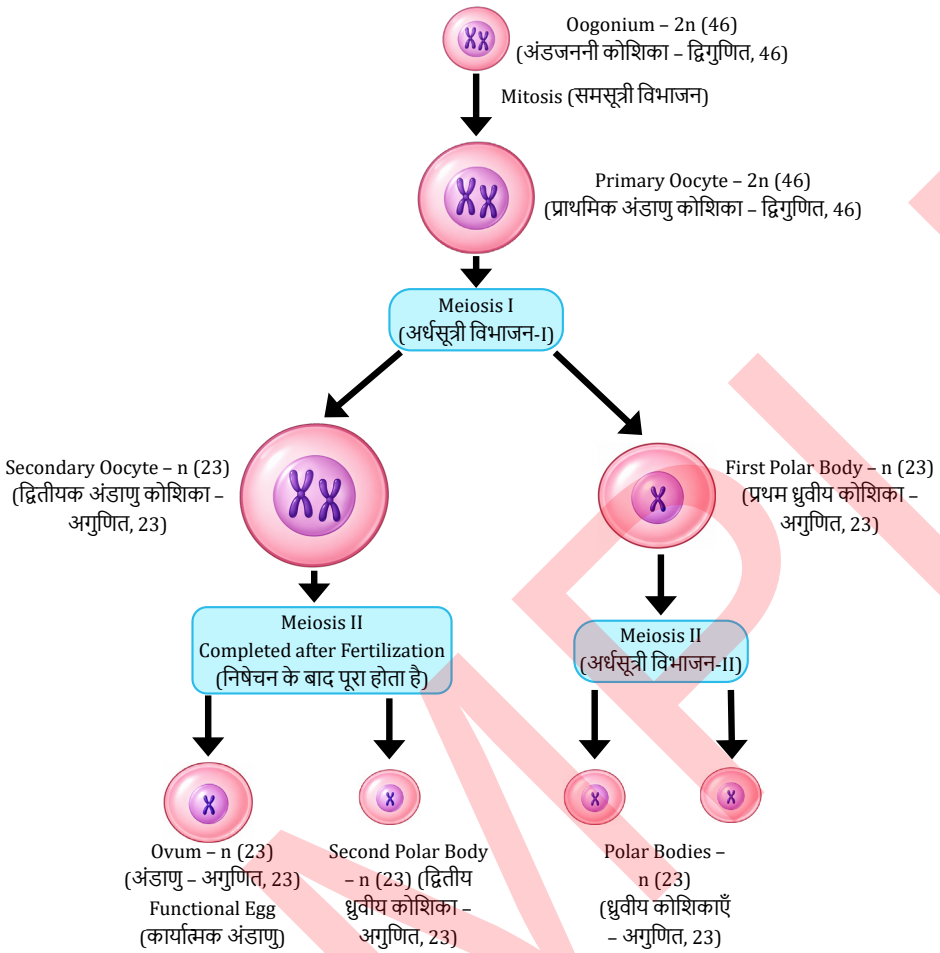



**Figure 15.8:** Stages of Oogenesis **(चित्र 15.8:** अंडजनन की अवस्थाएँ)

### B. Growth Phase

During the growth phase, oogonia develop into primary oocytes, which increase considerably in size.

- The primary oocyte accumulates cytoplasm, nutrients, RNA, proteins, and cellular organelles required for early embryonic development.
- It begins the first meiotic division but becomes arrested in prophase I.
- Each primary oocyte is surrounded by a single layer of flattened follicular cells, forming a primordial follicle.
- At puberty, some follicles are recruited during each ovarian cycle and begin to develop further.
- The follicular cells become cuboidal granulosa cells as the follicle develops.

**Result:** Primary oocytes are established within ovarian follicles and remain arrested until they resume development during reproductive life.

### C. Maturation Phase

The maturation phase involves two successive meiotic divisions: meiosis I and meiosis II. These divisions reduce the chro-

### B. वृद्धि अवस्था

वृद्धि अवस्था में अंडजननी कोशिकाएँ प्राथमिक अंडाणु कोशिकाओं में विकसित होती हैं तथा उनके आकार में काफी वृद्धि होती है।

- प्राथमिक अंडाणु कोशिका में कोशिकाद्रव्य, पोषक पदार्थ, आरएनए, प्रोटीन तथा प्रारंभिक भ्रूणीय विकास के लिए आवश्यक कोशिकांग एकत्रित होते हैं।
- यह प्रथम अर्धसूत्री विभाजन शुरू करती है, लेकिन प्रोफेज-I अवस्था में रुक जाती है।
- प्रत्येक प्राथमिक अंडाणु कोशिका के चारों ओर चपटी पुटकीय कोशिकाओं की एक परत बनती है, जिससे आद्य पुटक का निर्माण होता है।
- यौवनावस्था के बाद प्रत्येक अंडाशयी चक्र में कुछ पुटकों का विकास शुरू होता है।
- पुटक के विकास के साथ पुटकीय कोशिकाएँ घनाकार ग्रैनुलोसा कोशिकाओं में परिवर्तित हो जाती हैं।

**परिणाम:** प्राथमिक अंडाणु कोशिकाएँ अंडाशयी पुटकों में स्थापित हो जाती हैं और प्रजनन काल के दौरान पुनः विकास शुरू होने तक रुकी रहती हैं।

### C. परिपक्वन अवस्था

परिपक्वन अवस्था में दो क्रमिक अर्धसूत्री विभाजन होते हैं—अर्धसूत्री विभाजन-I तथा अर्धसूत्री विभाजन-II। इन विभाजनों से गुणसूत्रों की संख्या द्विगुणित से

SAMPLE

# Author Profile



**DR. SOURAV GHOSH**

Dr. Sourav Ghosh is an Associate Professor in the Department of Pharmaceutical Technology at Adamas University, Kolkata, West Bengal, India. He holds a Ph.D. in Pharmaceutical Sciences and an M.Pharm. in Pharmacology, with over 16 years of teaching experience. His research interests include neuropharmacology, natural products, mechanism-based drug development, toxicity studies, molecular docking, and network pharmacology. He has published numerous research articles, contributed to scientific book chapters, and participated in pharmaceutical research and innovation. His academic contributions and dedication to pharmaceutical education reflect his commitment to advancing scientific knowledge and developing future pharmacy professionals.



**BHALCHANDRA WADIKAR**

Bhalchandra Wadikar holds a Master of Pharmacy (M.Pharm) degree in Pharmacology from Rajiv Gandhi University of Health Sciences, Bengaluru. He is currently working as an Assistant Professor in the Department of Pharmacology and Biotechnology at Aditya College of Pharmacy, Bhalki. His academic and research interests include pharmacology, drug discovery, gastroprotective and anti-inflammatory activities, clinical research, and pharmacovigilance. He has contributed to pharmaceutical research through scientific publications and has participated in various conferences and workshops related to pharmaceutical sciences and drug delivery systems. With a commitment to teaching, research, and professional development, he strives to contribute to pharmaceutical education and the advancement of healthcare knowledge.



**ROHIT RAMDAS KHAIRNAR**

Mr. Rohit Ramdas Khairnar holds a Master of Pharmacy (M.Pharm.) degree in Pharmacology from Savitribai Phule Pune University. He is currently working as an Assistant Professor in the Department of Pharmacology at Siddhis Institute of Pharmacy, Maharashtra. His academic and research interests include experimental pharmacology, neuropharmacology, herbal drug research, nanotechnology-based drug delivery, and drug safety. He has published several research and review articles in pharmaceutical journals and serves as a reviewer for international journals. In addition to his teaching and research activities, he contributes to academic administration, examination management, and student training and placement. He is dedicated to advancing pharmaceutical education through quality teaching, scientific research, and student-centered learning.



**PHARMACY INDIA**
Street No.-4, Dayalpuram, Khatauli, Muzaffarnagar, 251201
8171313561, 8006781759
pharmacyindia24@gmail.com
Pharmacyindia.co.in

NOW WE ARE AVAILABLE ON
Flipkart amazon

ISBN : 978-81-689235-8-4
9 788168 923584
PRICE:- ₹549.00/-