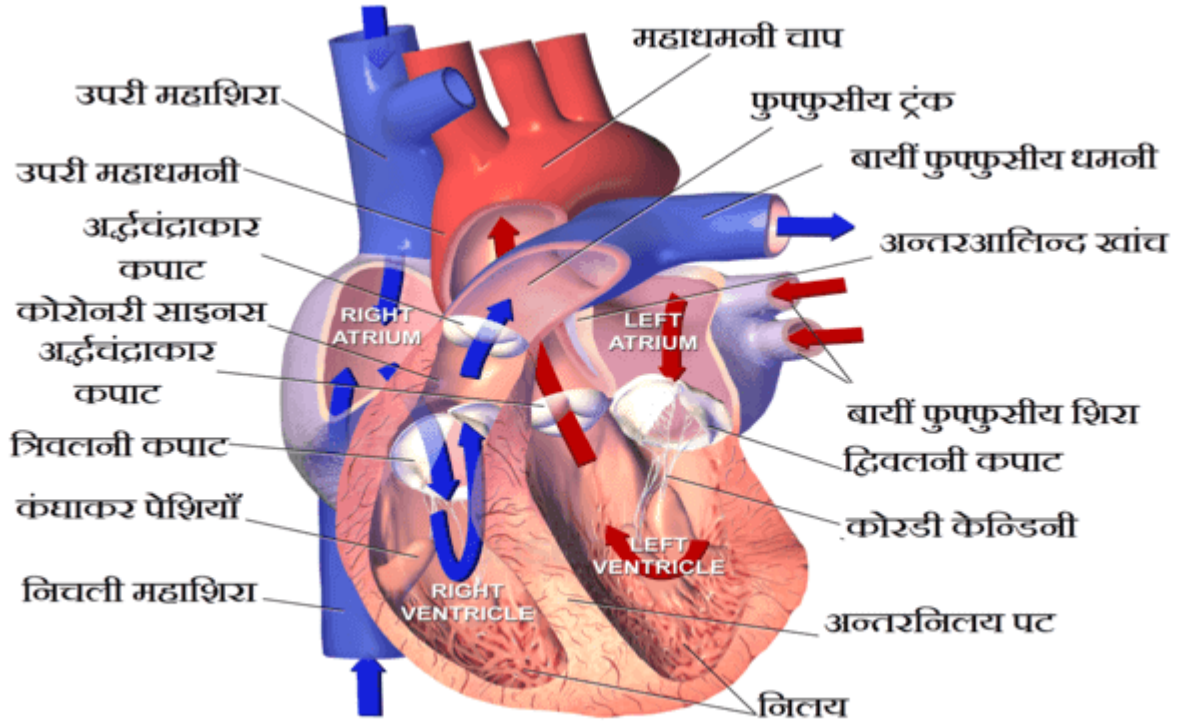


HUMAN PHYSIOLOGY (Minor Elective)

B.A. IV Semester (NEP 2020)

Unit III



Human Circulatory System

The human body consists of complex organs and organ systems. Hence there exists complex functional systems and these systems should be performed without any distractions or problems. In order to function properly the supply of the required amount of essential nutrients is required. This role is taken by the human cardiovascular system.

Let's gain knowledge on this vascular system, its definition, its anatomy, cardiovascular system function, and how to protect it. We will start by learning the definition of it. A type of organ system that allows the blood to transport essential substances by circulating all over the body. The essential substances include nutrients, oxygen, carbon dioxide, waste products, and hormones.

Cardiovascular System Anatomy

There are several organs, tissues, and systems that are combined to work together to take place the circulation in the body. Let us see what is the cardiovascular system made of? It consists of the heart, circulatory system, blood vessels, and blood. The blood is transported to all the organs that carry oxygen and nutrients. This vascular system is powered by a specialized organ called the heart.

1. **Heart:** The muscular pumping organ that is situated in the thoracic region is called the heart. It consists of four chambers namely the atrium and ventricles. Even though the heart is found in other animals, the human heart is found to be advanced in both structure and function.
2. **Circulatory systems:** It can further be divided into two parts
 - a. **Pulmonary Circulation:** In this circulation, the transportation of deoxygenated blood takes place from the right side of the heart to the lungs. Later the oxygenated blood is carried into the heart from the left side of the heart. The chambers of the heart that is involved in the pulmonary circulation are the right atrium and right ventricle.
 - b. **Systemic Circulation:** In this circulation, the transportation of the oxygenated blood takes place from the left side of the heart to all the other parts of the body. Systemic circulation aims at removing the waste material from the tissues. It also returns the deoxygenated blood from the body to the right side of the heart. The chambers of the heart that is involved in the systemic circulation are the left atrium and left ventricle.
3. **Blood Vessels:** The highways of the body where the transportation of the blood takes place are called blood vessels. The amount of the flow of blood is correspondent to the size of the blood vessels. The blood vessels consist of a hollow region known as the lumen through which the blood passes. They are lined with the endothelium which is a thin layer of the simple squamous epithelium. It aims at preventing the formation of clots inside the vessels.

There are Three kinds of Blood Vessels:

- a. **Arteries:** This type of blood vessel carries the oxygenated blood away from the heart. They face high pressure as the blood is to be taken away from the heart, the blood is pushed at greater force thus increasing the pressure. Hence they are more elastic, thick, and more muscular in nature. A more percentage of the elastic tissues in the human body is present in arteries that helps to stretch and accommodate the pressure. The smaller arteries are more muscular and thus contract or regulate the flow of blood. Thereby controlling the amount of blood travelling to each organ. The branches that arrive at the end of the arteries are called arterioles. These are narrower in nature and greater in number hence facing lower levels of blood pressure. They act as bridges between arteries and capillaries.
- b. **Capillaries:** The smallest and thinnest type of blood vessels are capillaries. It can be found running in every tissue of the body. They act as a bridge between venules and arterioles. They carry the blood very close to the cells in order to exchange nutrients, gases, and waste materials.

c. **Veins:** They are the return parts of the arteries. During the contraction the arteries, arterioles, and capillaries absorb more force, veins have low blood pressure. Since they need to push the blood back to the heart they rely on inertia, gravity, and force of the skeletal muscles. Thus the walls of veins are less elastic, less muscular and thinner in nature.

The veins contain one-way valves in order to facilitate the movement of blood and stop blood flow away from the heart. When the muscles get contracted they push the blood closer to the heart. When the muscles relax the blood gets trapped until the next contraction.

Venules are the same as arterioles instead of connecting to capillaries they collect the blood and send it to the veins for transporting back to the heart.

Blood: The human body consists of about four to five litres of blood. It is a liquid connective tissue. It can maintain homeostasis of the nutrients, gases, and waste by travelling throughout the body. It is made up of blood cells, platelets, and liquid plasma. The blood cells are of two types: red blood cells and white blood cells. Let us look at each of the blood constituents.

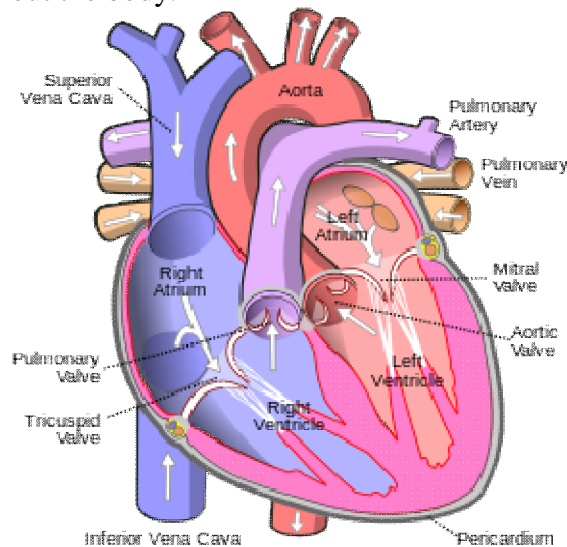
a. **Red Blood Cells:** Red blood cells or RBC are also called erythrocytes. They are the most common type of blood component. About 45% of it make up the blood. They are produced inside the bone marrow. They are disk-like structures that are biconcave in shape. Where the centre of the disk is thinner when compared to the edges. This unique feature of erythrocytes makes them acquire more volume thereby increasing the ratio of surface area to volume. They lack in nucleus hence there is no DNA content. They consist of a specialized pigment called haemoglobin that supplies oxygen to the blood. The pigment is made up of iron and proteins thereby increasing the oxygen-carrying capacity. The high surface area to volume ratio helps to transfer oxygen into the cell in the lungs and out of the cell in capillaries.

b. **White Blood Cells:** The white blood cells or WBC are called leukocytes. They are in very small amounts in the bloodstream but perform important functions. They can further be divided into granular leukocytes and agranular leukocytes.

- **Granular Leukocytes:** Depending on the presence of chemical-filled vesicles. It can further be subdivided into three types, neutrophils, basophils, and eosinophils. Neutrophils consist of digestive enzymes that can neutralize body invading bacteria. Basophil releases a chemical called histamine that helps and protect the body from infections. Eosinophils consists of specialized digestive enzymes that can digest the viruses bound by antibodies.
- **Agranular Leukocytes:** They include lymphocytes and monocytes. Lymphocytes are a combination of t-cells and natural killer cells and b-cells. T-cells and natural killer cells aim at fighting off viral infections. B-cells produce antibodies against pathogens. Monocytes develop themselves in the form of macrophages. These macrophages ingest the pathogens or the dead cells around the wound.

c. **Platelets:** They are also called thrombocytes. These are responsible for the clotting of blood and the formation of the protective tissue called scab. The large megakaryocyte cells in the bone marrow that rupture periodically. These ruptured pieces are converted to form platelets. They lack in the nucleus.

d. **Plasma:** The liquid portion of the blood that makes up about 55% of the volume. The mixture of proteins, water and dissolved substances are combined to form plasma. The water content in the plasma varies depending upon the hydration level of an individual. The proteins in the plasma are made of albumin and antibodies. Albumins provide an isotonic solution to the body hence maintaining the osmotic balance of the body. Plasma acts as a transport medium to move substances throughout the body.



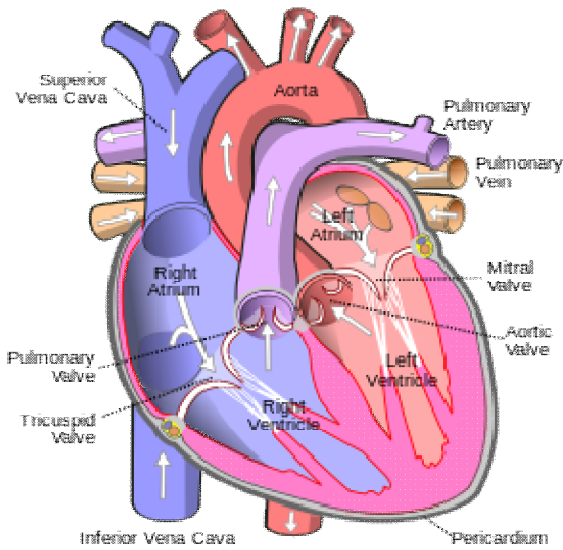
Cardiovascular System Function

The main functions of the cardiovascular system can be divided into three subcategories:

1. **Transportation:** As the name implies it transfers oxygenated and deoxygenated blood heart to other parts and back from other parts of the body to heart. It transports oxygen and essential nutrients and removes waste products and carbon dioxide from the body. Whereas the plasma helps to transport the hormones in the body.
2. **Protection:** The white blood cells present in the human circulatory system helps to protect the body from infections. They clean the debris and fight against pathogens. They can also form scabs in order to seal the wounds. Thus the entry of pathogens into the body is restricted.

3. **Regulation:** The vascular system acts as a tool to monitor the ability of the body to maintain hemostasis. They are also responsible for maintaining a stable body temperature. When the blood is overheated the blood vessels that are present near the surface of the skin open up to dump the excess heat to the surroundings. This condition is called hyperthermia. Whereas hypothermia refers to the constriction of the blood vessels.

हृदय



मनुष्य के हृदय का सामने से दृष्य

हृदय (हार्ट) पेशी-रुक्तक से निर्मित चार कोष्ठोंवाला खोखला अंग, वक्ष के भीतर, ऊपर, दूसरी पंशुका और नीचे की ओर छठी पंशुका के बीच में बाई ओर स्थित है। इसके दोनों ओर दाहिने ओर बाएँ फुफ्फुस हैं। इसका आकार कुछ त्रिकोण के समान है, जिसका चौड़ा आधार ऊपर और विस्तृत निम्न धारा (lower border) नीचे की ओर स्थित है। इसपर एक दोहरा कलानिर्मित आवरण चढ़ा हुआ है, जिसका हृदयावरण (Pericardium) कहते हैं। इसकी दोनों परतों के बीच में थोड़ा स्निग्ध द्रव भरा रहता है।

हृदय भीतर से चार कोष्ठों में विभक्त है। दो कोष्ठ दाहिनी ओर और दो बाई ओर हैं। दाहिनी और बाई ओर के कोष्ठ के बीच में एक विभाजक पट (septum) हैं, जो दोनों ओर के रुधिर को मिलने नहीं देता। प्रत्येक ओर एक कोष्ठ ऊपर है, जो अलिंद (Auricle) कहलाता है और नीचे का कोष्ठ निलय (Ventricle) कहा जाता है। दाहिने निलय में ऊर्ध्व ओर अधो महाशिराओं (superior and inferior vena cava) के दो छिद्र हैं, जिनके द्वारा रुधिर लौटकर हृदय में आता है। एक बड़ा छिद्र अलिंद और निलय के बीच में हैं, जिसपर कपाटिका (valve) लगी हुई है। हृदय के संकुचन के समय अलिंद के संकुचित होने पर कपाटिकाएँ निलय की ओर खुल जाती हैं, जिससे रुधिर निलय में चला जाता है। दाहिने निलय में फुफ्फुसी धमनी (pulmonaryartery) का भी छिद्र है। निलय के संकुचित होने पर रुधिर फुफ्फुसी धमनी में होता हुआ फुफ्फुसों में चला जाता है। इसी प्रकार बाई

ओर भी ऊपर अलिंद है और नीचे निलय। बाएँ निलय में चार फुफ्फुसी शिराओं के छिद्र हैं, जिनके द्वारा फुफ्फुसों में शुद्ध हुआ (ऑक्सीजनयुक्त/शुद्ध) रुधिर लौटकर आता है और अलिंद के संकुचन करने पर वह निलय निलय और अलिंद के बीच के छिद्र द्वारा निलय में चला जाता है। बाईं ओर के इस छिद्र पर भी कपाटिका लगी हुई है। बाएँ निलय में महाधमनी (aorta) का छिद्र है, जिससे रुधिर निकलकर महाधमनी में चला जाता है और उसकी अनेक शाखाओं द्वारा सारे शरीर में संचार करके शिराओं द्वारा लौटकर फिर हृदय के दाहिने अलिंद अलिंद में लौट आता है। हृदय के संकुचन और फैलाव के द्वारा रुधिर पर परिवहन के लिए दबाव बनाया जाता जाता है जिसे हम हृदय के धड़कन द्वारा महसूस करते हैं इसे ही हृदय स्पन्द कहते हैं सामान्य अवस्था में यह यह 72 बार प्रति मिनट व्यस्क मनुष्य में होता है।

धमनियाँ

धमनियाँ (Arteries) **हृदय** से शुद्ध रुधिर को ले जानेवाली लचीली नलियाँ या वाहिकाएँ हैं, जिनके द्वारा रुधिर अंगों में पहुँचता है। हृदय से निकलनेवाली मुख्य महाधमनी है जो वक्ष में से होती हुई उदर के अंत पर पहुँचकर, दो अंतिम शाखाओं में विभक्त हो जाती हैं। महाधमनी से शाखाएँ निकलकर अंगों में चली जाती हैं। ज्यों ज्यों शाखाएँ, निकलती जाती हैं, उनका आकार छोटा होता जाता है। ये छोटे आकारवाली **धमनिकाएँ** (Arterioles) कहलाती हैं। धमिनियों का निकटवर्ती शाखाएँ एक दूसरे से मिल जाती हैं, जिससे यदि एक का मार्ग कट जाता है या रोग के कारण रुक जाता है, तो दूसरी धमनी से उसे विस्तार क्षेत्र में रुधिर पहुँचता रहता है। इसको शाखामिलन (anastomosis) कहते हैं।

हृदय से निकलनेवाली दो मुख्य धमनी हैं, **फुफ्फुसी** (pulmonary) और **महाधमनी**। फुफ्फुसी धमनी दाहिने निलय से निकलने के पश्चात् दो शाखाओं में विभक्त हो जाती है और प्रत्येक फुफ्फुस में एक एक शाखा चली जाती है। इस धमनी का प्रयोजन ऑक्सीजन लेने के लिए रुधिर को फुफ्फुस में पहुँचाना है।

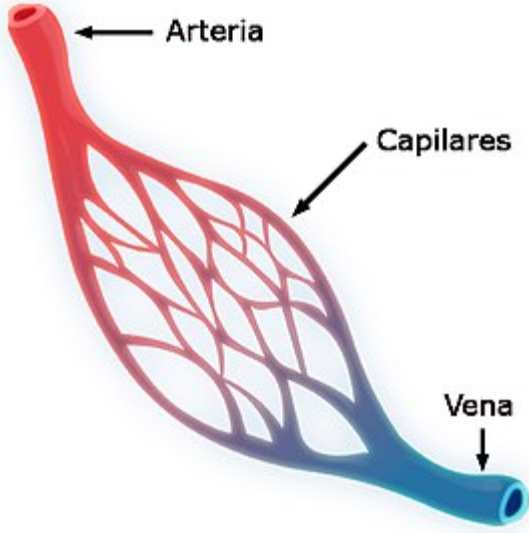
शिराएँ (Veins)

धमनियाँ शुद्ध रक्त को हृदय से ले जाती हैं और अंगों में सूक्ष्म कोशिकाओं में अंत हो जाती हैं, जिनके द्वारा अंग पोषण और क्सीजन रुधिर से ग्रहण कर लेते हैं। इन कोशिकाओं से शिराएँ प्रारंभ होती हैं, जिनके द्वारा पोषण और ऑक्सीजन से रहित रुधिर से ग्रहण कर लेते हैं। इन कोशिकाओं से शिराएँ प्रारंभ होती हैं, जिनके द्वारा पोषण और ऑक्सीजन से रहित रुधिर हृदय को लौटकर आता है। यही अशुद्ध रुधिर कहा जाता है, यद्यपि यद्यपि उसमें कोई अशुद्धि नहीं होती। अतएव शिराएँ वे वाहिकाएँ हैं जो अशुद्ध रुधिर को हृदय में लौटाकर लाती लाती हैं। इसका अपवाद पहले बताया जा चुका है। फुफ्फुसी धमनी अशुद्ध रुधिर को हृदय में ले जाकर फुफ्फुस से हृदय में ले जाती हैं।

शिराओं का प्रारंभ कोशिकाओं ही से होता है। धमनी की कोशिकाओं में रुधिर संचरित होकर, पोषण और ऑक्सीजन को दे चुकने के पश्चात्, कोशिकाओं के उस भाग में आ जाता है जिनसे शिराएँ बनती हैं। इन कोशिकाओं के मिलने से प्रथम सूक्ष्मशिराएँ (veinules) बनती हैं। ये सूक्ष्म शिराएँ मिलकर बड़े प्रकार की शिरा बनाती हैं। उनसे और बड़ी शिरा बनती हैं। इसी प्रकार मुख्य शिराएँ बन जाती है, जो अंत में महाशिराएँ बना देती हैं।

शरीर में तीन मुख्य शिरातंत्र हैं : सामान्य शिरातंत्र, फुफ्फुसी शिरातंत्र और यकृति या यकृतीयनिवाहिका (hepatic or portal system) शिरातंत्र।

केशिकाएँ (Capillaries)



धमनी और शिरा आपस में केशिकाओं के जाल के

माध्यम से जुड़ी होती हैं

वाहिकातंत्र का एक महत्वपूर्ण अवयव **केशिकाएँ** कहलाता है। धमनियों और शिराओं के बीच में केशिकाओं का समूह स्थित होता है। हृदय से धमनियों में रुधिर आता है। ये धमनियाँ केशिकाओं में विभक्त हो जाती हैं। केशिकाओं के दूसरी ओर से शिराएँ प्रारंभ होती हैं। इस प्रकार केशिकासमूह एक झील के समान होता है, जिसमें एक ओर से नदी प्रवेश करती है और दूसरी ओर से दूसरी नदी निकलती है।

केशिकाएँ अत्यन्त सूक्ष्म वाहिकाएँ होती हैं, जिनकी भित्तियाँ अंत में केवल एक कोशिका मोटी रह जाती हैं। जब जब रुधिर धमनी से आकर इन केशिकाओं में प्रवाह करता है, उस समय रुधिर में उपस्थित पोषक अवयव और ऑक्सीजन का उससे अंग के ऊतकों में विसरण हो जाता है तथा अंग में होने वाली रासायनिक क्रियाओं के फलस्वरूप जो निकृष्ट या अंतिम पदार्थ बनते हैं, वे रुधिर में चले आते हैं। यहीं से शिरा का प्रारंभ हो जाता है। पहले यह रुधिर केशिकाओं में प्रवाहित होता है। केशिकाएँ आपस में जुड़कर सूक्ष्म शिरा बना देती हैं। इनके मिल जाने से कुछ बड़ी शिराएँ बनती हैं। ये जुड़कर फिर और बड़ी शिराएँ बनती हैं। इस प्रकार शिराओं का आकार बढ़ता जाता है। यहाँ तक कि महाशिरा बन जाती हैं।

हृदय के प्रकुंचन से बाएँ निलय से निकलकर जब रुधिर महाधमनी में आता है, तब उससे धमनी की भित्तियों पर दबाव पड़ता है। वे दबती हैं और थोड़ी बाहर को फैल जाती हैं। जब रुधिर वहाँ से निकल जाता है, तब भित्तियाँ फिर पूर्ववत् हो जाती हैं। यह दबाव **हीरक्तचाप** (blood pressure) कहलाता है। यह महाधमनी में सबसे सबसे अधिक है। ज्यों ज्यों उससे शाखाएँ निकलती जाती हैं, उनमें दब कम होती जाती है। केशिकाओं में यह

बहुत कम होती है। शिराओं में उससे भी कम होती है। जितनी बड़ी शिरा होती है दाब उतनी ही कम होती है, क्योंकि उनका आकार बड़ा होता है और उनमें रक्त कम होता है। स्वस्थ युवा व्यक्ति में प्रकुंचन दाब (systolic pressure) 120-160 मिमी और अनुशिथिलन दाब (diastolic pressure) 80 से 90 मिमी. पारा होता है।