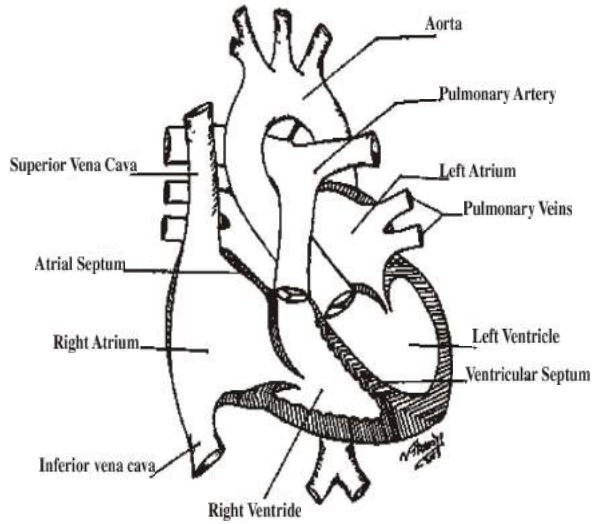
अध्याय-12
परिसंचरण तंत्र एवं रक्त
(Circulatory system and blood)

परिसंचरण तंत्र का अर्थ

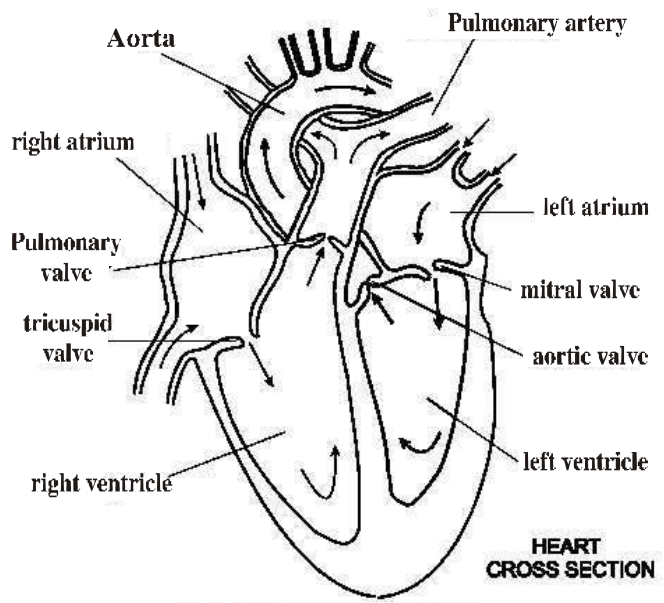
जीवित प्राणियों में रक्त निरन्तर प्रवाहित होता रहता है। इस प्रवाह को रक्त परिसंचरण कहते हैं। शरीर के सभी अंग रक्त परिसंचरण द्वारा एक-दूसरे से सम्बन्ध स्थापित करते हैं। रक्त इन अंगों को पोषक तथा आक्सीजन की पूर्ति करता है एवं कार्बन डाई-आक्साइड व अन्य दूषित पदार्थ का उत्सर्जन करता है।

हृदय (Heart)- एक खोखला, पेशी एवं शंख के आकार का अंग होता है। हृदय का दो तिहाई भाग वक्ष में बायीं भुजा की ओर होता है। इसका गोलाकार आधार ऊपर एवं शिखर अथवा नुकीला भाग नीचे की ओर होता है। हृदय दो अलग-अलग भागों में विभाजित रहता है। यह दोनों भाग पुनः दो-दो कोष्ठों में विभाजित होते हैं। हृदय के ऊपरी कोष्ठों को अलिंद (Atrium) कहते हैं। एवं निचले कोष्ठों को निलय या (Ventricle) कहते हैं। अतः हृदय के ऊपरी भाग में दायां व बायां अलिंद होते हैं। हृदय के निचले भाग में दाहिना व बायां निलय (Ventricle) होते हैं।



चित्र- हृदय (Heart)

हृदय के चार कोष्ठों को निम्न प्रकार समझा जा सकता है।



1. **दायां अलिन्द (Right Auricle)-** समस्त शरीर का अशुद्ध रक्त इसी कोष्ठ में सर्वप्रथम पहुँचता है। शरीर के ऊपरी अंगों का रक्त सुपीरियर वेना केवा (Superior Vena cava) एवं निचले अंगों का रक्त इनफीरियर वेना केवा (Inferior Vena Cava) द्वारा रक्त को हृदय के दांयें अलिन्द (Right auricle) तक पहुंचाया जाता है।

2. **दांयाँ निलय (Right Ventricle)-** दायें अलिंद तक पहुँचा हुआ अशुद्ध रक्त, मध्य द्वार से होकर दायें निलय (Right Ventricle) में जाता है। दांयें निलय में पेशीय संकुचन होने से रक्त को धक्का लगता है जिसके द्वारा कपाट के पट स्वयं खुल जाते हैं तथा अशुद्ध रक्त वापस नहीं लौट सकता क्योंकि मध्य द्वार बन्द हो जाता है। अशुद्ध रक्त के निलय में पहुँचने के क्षणभर में ही दायां निलय भी संकुचित होता है जिसके कारण रक्त एक मात्र नलिका पल्मोनरी आर्टरी में प्रवेश करता है। जहाँ से वह फेफड़ों में शुद्ध होने के लिए चला जाता है। **हमारे शरीर में केवल फुफ्फसीय धमनी (Pulmonary artry) में अशुद्ध रक्त बहता है** जो हृदय से बाहर निकल कर दो भागों में विभक्त होकर अशुद्ध रक्त को दायें एवं बायें फेफड़ों में शुद्ध होने के लिये ले जाती है। शरीर की बाकी धमनियों में शुद्ध रक्त रहता है।

3. **बायां आलिंद (Left Atrium)-** हृदय के बांऐं भाग का ऊपर कोष्ठ बांयाँ अलिंद कहलाता है। बांयें अलिंद में दोनों फेफड़ों से रक्त शुद्ध होकर चार शिराओं के द्वारा लाया जाता है। यह रक्त आक्सीजन युक्त होता है। बांयें अलिन्द में रक्त आने के पश्चात, अलिंद-संकुचन के कारण रक्त धक्का लगा कर बांयें निलय (Left Ventricle) में पहुँच जाता है। रक्त दाब के कारण मध्य द्वार खुल जाते हैं और रक्त के बांये निलय में पहुँचते ही मध्य कपाट स्वयं बन्द हो जाते हैं।

4. **बायां निलय (Left Ventricle)-** हृदय के बांयें भाग का निचला कक्ष बायाँ निलय कहा जाता है। यह भाग हृदय के सभी कक्षों में शक्तिशाली व महत्वपूर्ण माना जाता है। बांयें अलिंद से शुद्ध रक्त बायें निलय में पहुंचकर केवल एक ही धमनी द्वारा शरीर में प्रवाहित होने हेतु जा सकता है जिसे महाधमनी (Aorta) कहा जाता है। बांया निलय संकुचित होकर महाधमनी (Aorta) के कपाट खोल देता है स्वयं शुद्ध रक्त महाधमनी द्वारा शरीर के उत्तकों को पोषक-तत्व तथा आक्सीजन वितरण हेतु प्रवाहित होता है।

हृदय के कार्य (Functions of the Heart)

हृदय के मुख्य कार्य निम्नलिखित हैं-

(1) फेफड़ों को खून भेजना (2) पूरे शरीर में रक्त भेजना (3) रक्त दबाव को नियमित करना (4) हृदय गति को नियमित करना।

1. **फेफड़ों को खून भेजना (Pumping blood to the Lungs)-** दांयाँ अलिंद व दांयें निलय के संकुचन द्वारा अशुद्ध रक्त पल्मोनरी धमनी द्वारा दोनों फेफड़ों को रक्त शुद्ध होने के लिये भेजा जाता है।

2. **पूरे शरीर में रक्त भेजना (Pumping blood through out the body)-** फेफड़ों से आक्सीजन युक्त रक्त अलिंद में चार शिराओं द्वारा लाया जाता है। बांये अलिंद से यह बाये निलय में मध्य कपाट द्वारा प्रविष्ट होता है और कपाट स्वयं बंद हो जाते हैं। बांयाँ निलय शक्तिशाली एवं महत्वपूर्ण होता है व महाधमनी Aorta द्वारा पूरे शरीर के उत्तकों को पोषक तत्व व आक्सीजन वितरण हेतु प्रवाहित होता है।

3. **रक्त दबाव को नियमित करना (Regulating Blood pressure)-** रक्त-वाहिकाओं पर रक्त प्रवाह के दौरान पड़ने वाला दबाव ही रक्तचाप कहलाता है।

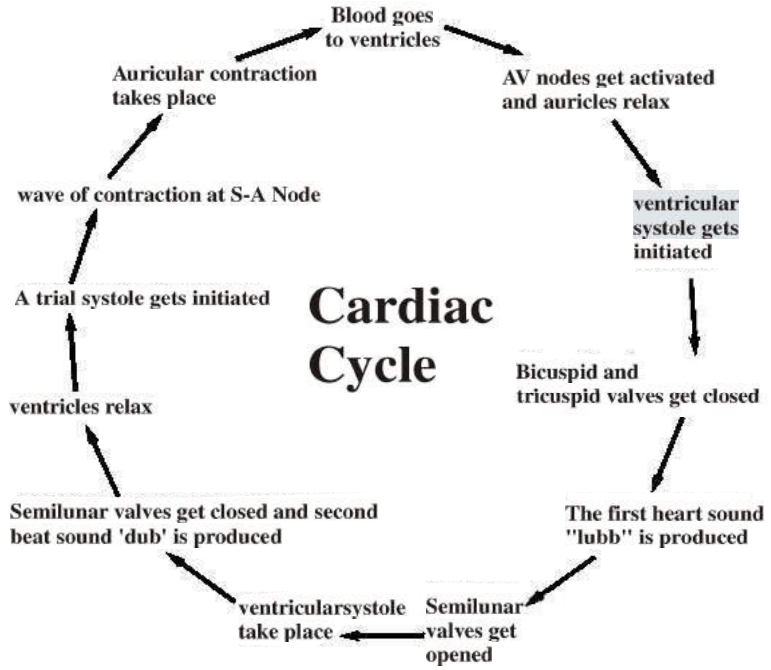
रक्त के दबाव का अर्थ उस बल से है जो रक्त धमनियों की दीवारों पर लगता है। इस बल से रक्त शरीर के सभी हिस्सों में पहुँचता है। हर व्यक्ति के रक्त के दबाव उसके शरीर में खून की मात्रा, ताकत व हृदय की सिकुड़न तथा धमनियों का लचीलापन दर्शाता है। रक्तचाप हृदय की धड़कन के साथ बदल सकता है। निलय के संकुचित होने पर सर्वाधिक रक्त दबाव होता है जिसे सिस्टोलिक (Systolic blood presure) कहते हैं। निलय के शिथिल होने पर यह रक्तचाप न्यूनतम रहता है जिसे डाइस्टोलिक दबाव (Diastolic blood presure) कहते हैं। एक सामान्य व्यक्ति का रक्तचाप 80 से 120 मि.मी. माना जाता है। रक्तचाप को नापने के लिये **स्फिग्मोमैनोमीटर (Sphygmanometer)** कहते हैं।

4. हृदय गति को नियमित करना (Regulating Heart beat)- हृदय के दोनों हिस्से एक ही समय में रक्त पंप करते हैं। जैसे ही दांयाँ वेंट्रिकल सिकुड़ कर रक्त फेफड़ों में भेजता है बांयाँ वेंट्रिकल सिकुड़ कर रक्त शरीर को भेजता हे। हृदय की गतिविधि के दो चरण हैं- सिसटोल तथा डायस्टोल। सिस्टोल तब होता है जब वैंट्रिकल्स सिकुड़ते हैं तथा डिस्टोल तब कहते हैं जब वे सामान्य होते हैं। एक हार्टबीट (धड़कन) तब बनती है जब हृदय की मांसपेशियां सिकुड़न और सामान्य होने का एक चरण पूरा करती हैं।

जब वैंट्रिकल सिकुड़ते हैं तो मिट्रल व ट्रिकस्पिड वाल्व (मध्य कपाट) बन्द हो जाते हैं जिससे धड़कन की पहली आवाज (s_1) पैदा होती है। वाल्व बंद होने के एकदम बाद में वैंट्रिकल के दबाव से आयोटिक तथा पल्मोनरी वाल्व खुल जाते हैं। जब सिकुड़न खत्म होती है वैंट्रिकल में दबाव कम हो जाता है तथा आयोटिक तथा पल्मोनरी वाल्व बन्द हो जाते हैं तथा हृदय की धड़कन (s_2) बनती है। एट्रिया (अलिन्द) में दबाव वैंटिकल्ज़ के मुकाबले ज्यादा होता है तथा ट्रिकास्पिड व मिट्रल वाल्व (मध्य कपाट) खुलते हैं तथा रक्त पुनः वैंट्रिकल्ज में भरने लगता है।

कार्डिक सायकल (चक्र) (Cardiac cycle)- हृदय की एक धड़कन के दौरान होने वाली घटनाओं को हृदय चक्र कहा जाता है (Cardia cycle) सामान्य

व्यक्ति का हृदय एक मिनट में 72 बार धड़कता है, सामान्यता इसे 70 से 80 प्रतिमिनट माना जाता है। इसके होने के क्रम में मुख्य घटनाएँ हैं एटरियल सिसटोल, एटरियल डायस्टोल, वेंटियल सिसटोल, वेंट्रियल डायस्टोल तथा एक क्यूसेंट अन्तराल।



रक्त परिसंचरण तन्त्र पर व्यायाम का प्रभाव (Effect of Excercise on circulatory system)

व्यायाम करते समय मांसपेशियों को ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इस आवश्यकता की पूर्ति रक्त द्वारा की जाती है। व्यायाम द्वारा प्रभावित मांसपेशी में रक्त द्वारा आवश्यक भोज्य पदार्थ एवं पोषण पदार्थों की पूर्ति होती है। व्यायाम करने के कारण श्वसन क्रिया में वृद्धि होती है। फलतः हृदय गति बढ़ जाती है। हृदय गति के विकसित हो जाने से रक्त-प्रवाह प्रभावित होता है एवं अधिक रक्त धमनियों में प्रवाहित होता है। व्यायाम का रक्त परिसंचरण पर निम्न प्रभाव होता है।

1. व्यायाम का प्रभाव व्यक्ति के हृदय पर पड़ता है। नियमित व्यायाम करने से हृदय की कोशिकाएँ सुदृढ़ व मजबूत हो जाती है जिससे हृदय द्वारा अधिक

रक्त की पूर्ति होती है। हृदय द्वारा प्रति संकुचन निकाले गये रक्त की मात्रा में वृद्धि से शरीर की मांसपेशियों को शीघ्र ऊर्जा प्राप्त होती है जो व्यक्ति की शारीरिक कार्य क्षमता को प्रवाहित करती है।

2. व्यायाम करने वाले व्यक्ति की नाड़ीय गति (स्पंदन) प्रतिमिनट कम हो जाती है। नाड़ीय गति कम होना स्वास्थ्य के विकसित होने का संकेत होता है। नाड़ी गति का कम होना, हृदय की अधिक कार्यक्षमता का संकेत देता है एवं व्यायाम द्वारा हुई थकावट को शीघ्र दूर करने में सहायता प्राप्त होती है।
3. व्यायाम करने से अधिक ऊर्जा की खपत होती है जो वसा द्वारा प्राप्त होती है अतः रक्त एवं कोलोस्ट्रोल के कारण की मात्रा कम हो जाती है एवं व्यक्ति स्वस्थ रहता है। रक्त में अधिक वसा अथवा कोलोस्ट्रोल के कारण हृदय घात का खतरा बना रहता है।
4. नियमित व्यायाम करने वाले व्यक्ति की रक्त कोशिकाओं में वृद्धि अधिक होती है जिससे रक्त उचित मात्रा में पेशीयों को ऊर्जा प्रदान करता है एवं व्यक्ति का शरीर सबल-सुदृढ़ बना रहता है।
5. व्यायाम के द्वारा शरीर में ऑक्सीजन की मात्रा बढ़ जाती है जो विकसित रक्त प्रवाह के द्वारा ऊर्जा प्रदान करती है।
6. निरन्तर व्यायाम करने वाले व्यक्तियों के रक्त में रक्त कणिकाएँ विकसित हो जाती हैं जो श्वसन द्वारा प्राप्त ऑक्सीजन को अधिक मात्रा में ग्रहण कर शरीर को ऊर्जावान बनाए रखती हैं।
7. साधारण व्यक्ति की अपेक्षा, व्यायाम करने वाले व्यक्ति की हृदय गति कम होती है जो प्रशिक्षण द्वारा हुई थकावट को शीघ्र दूर करने में सहायक होती है।

रक्त का अर्थ (Meaning of blood)

रक्त मानव शरीर में बहने वाला जीवनदायी द्रव है। इसके बिना हम जिंदा नहीं रह पाते हैं। शरीर की सभी कोशिकाओं को रक्त हमारा दिल देता है इसके जरिये उन्हें आक्सीजन व भोजन पहुँचाता है। इसके साथ रक्त कार्बनडाईआक्साइड व अवशोधक पदार्थ बाहर निकालता है। ये रोगाणुओं से लड़ता है, हमारा तापमान ठीक रखता है। 80 कि.ग्रा. वजन के एक वयस्क में लगभग 5 लीटर खून होता है। जो लोग ऊँचे स्थानों पहाड़ों पर रहते हैं उनमें नीचे रहने वाले लोगों की अपेक्षा दो लीटर खून अधिक होता है क्योंकि वहाँ आक्सीजन की मात्रा हवा में कम होती है।

रक्त की संरचना (Composition of blood)

रक्त एक संयुक्त उत्तक है जिसमें कोशिकाएँ और पानी जैसा तरल पदार्थ विद्यमान है जिसे प्लाज्मा कहते हैं। इसमें तीन तरह की कोशिकाएँ हैं।

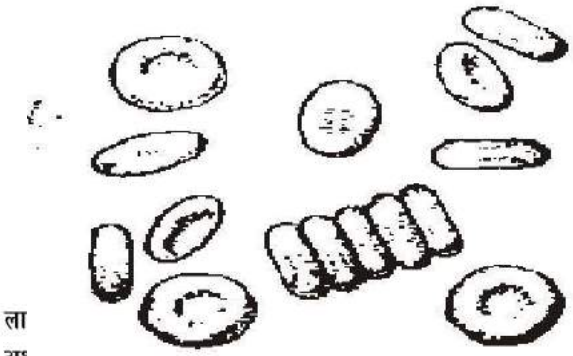
1. लाल रक्त कोशिकाएँ (Red blood cells)
2. सफेद रक्त कोशिकाएँ (White blood cells)

3. प्लेटेट्स (Platetets)

एक माइक्रोलीटर रक्त में लगभग 4 मिलियन से 6 मिलियन रक्त कोशिकाएँ, 5000 से 10,000 सफेद रक्त कोशिकाएँ तथा 1,50,000 से 5,00,000 प्लेटलेट्स होती हैं। लाल और सफेद कोशिकाओं को कण भी कहते हैं। रक्त का कुल आयतन लगभग 5 लीटर होता है।

प्लाज्मा (Plasma)- प्लाज्मा स्ट्रॉ कलर का द्रव होता है जो रक्त का एक भाग है। यह कुल रक्त का 50 प्रतिशत से 60 प्रतिशत तक होता है। इसमें 90 प्रतिशत पानी तथा 9 प्रतिशत लटके हुए या घुले हुए पदार्थ होते हैं। इन पदार्थों में ऐसे भी प्रोटीन होते हैं जो थक्के बनाते हैं तथा संक्रमण से लड़ते हैं। इसमें घुले हुए भोज्य पदार्थ तथा अवशिष्ट पदार्थ भी होते हैं। प्लाज्मा हारमोन्स का वाहक भी है जो विकास तथा अन्य शारीरिक गतिविधियों में सहायक है।

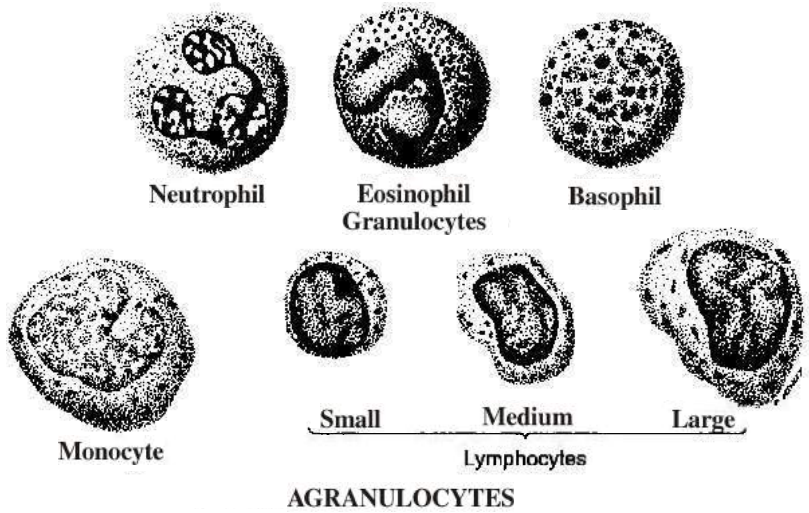
1. लाल रक्त कोशिकाएँ (Erythrocytes)- लाल रक्त कोशिकाओं को एरथ्रोसाईट भी कहते हैं। यह शरीर के उत्तकों को आक्सीजन पहुँचाती है तथा कार्बन-डाई-आक्साईड हटाती हैं। लाल रक्त कोशिका समतल, डिस्क की तरह होती है। यह किनारों के बजाए बीच में पतली होती है। जैसे रिंग जिसके मध्य में छेद न हो। इनमें मुख्यतः हिमोग्लोबिन होता है जो आक्सीजन ले जाने वाला प्रोटीन होता है तथा कोशिका को लाल रंग प्रदान करता है। लाल रक्त कोशिका के बाहर लचकदार झिल्ली होती है। यह झिल्ली इतनी लचकदार होती है कि ये कोशिकाएँ किसी भी पतली रक्त नलिकाओं में घुस सकती है। वयस्क कोशिकाओं में नाभिका नहीं होता।



चित्र- ला । गुल्ली
अ

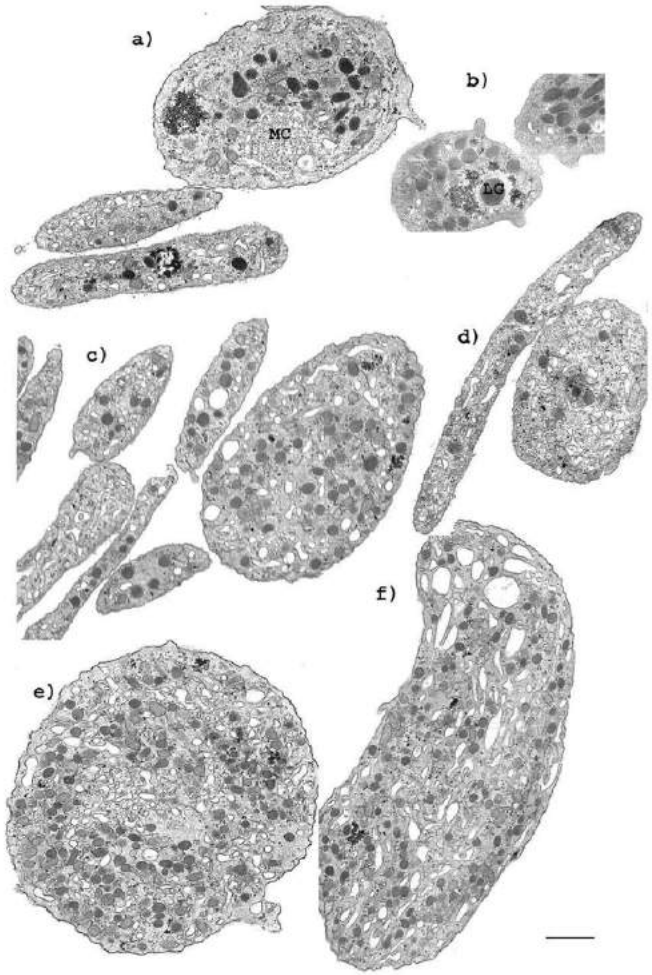
2. सफेद रक्त कोशिकाएँ (leukocytes)- सफेद रक्त कोशिकाएँ जिन्हें ल्यूकोसाईट कहते हैं संक्रमण से तथा शरीर में घुसने वाले अन्य हानिकारक तत्वों से लड़ती हैं। ज्यादातर कोशिकाएँ गोल तथा रंगहीन होती हैं। उनके भिन्न आकार तथा

नाभिकाएं होती हैं। कुछ कोशिकाएँ बैक्टीरियों को घेर कर उन्हें चट कर जाती हैं। दूसरी तरह की कोशिकाएं एंटीबाडिज बनाती हैं- ऐसे प्रोटीन जो बैक्टीरिया वायरस तथा अन्य हमलावरों को खत्म करते हैं जो शरीर में प्रवेश करते हैं।

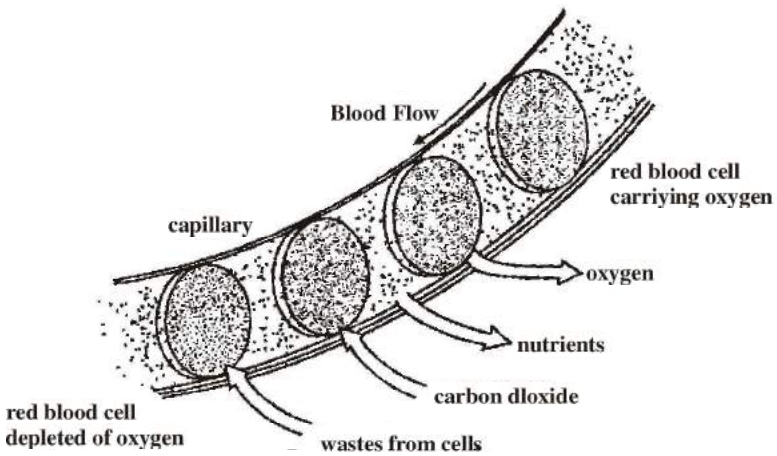


प्लेटलेट्स (Platelets)- प्लेटलेट्स जिन्हें थ्रोमबोसाईट भी कहते हैं डिस्क के आकार के पदार्थ होते हैं जो खून बहने से रोकते हैं। जब कोई रक्त नलिका कट

जाती है तो वे कटी हुई नलिका के किनारे से एक-दूसरे से जुड़कर प्लग बनाते हैं। वे ऐसे रसायन छोड़ते हैं जो फाइब्रोजन के साथ क्रिया करके अन्य प्लाज्मा प्रोटीन बनाते हैं जिससे खून के थक्के बनते हैं।



रक्त के कार्य (Functions of Blood)- रक्त के मुख्य कार्य निम्नलिखित हैं-



1. आक्सीजन और कार्बनडाइआक्साइड का परिवहन फेफड़ों से आक्सीजन लेकर उत्तकों को पहुँचाना अतः रक्त सांस प्रक्रिया में योगदान देता है।

2. भोजन ले जाना- रक्त आंतों से घुलनशील भोजन पहले जिगर (लीवर) के पास ले जाता है फिर शरीर के हर उस हिस्से में ले जाता है जहाँ कोशिकीय गतिविधियों के लिए उसकी आवश्यकता होती है।

3. अवशेष पदार्थों का उत्सर्जन- कोशिका के अवशेष पदार्थ जो शरीर के लिए हानिकारक हैं रक्त उन्हें गुर्दों, फेफड़ों, त्वचा और आंत तक लाता है ताकि वे हटाये जा सके।

4. जल संतुलन बनाना-संचालित रक्त और उतकीय साइटोप्लाज्म में पानी के लगातार आदान-प्रदान द्वारा शरीर में जल संतुलन बनाये रखता है।

5. पी.एच. बनाए रखना- रक्त प्लाज्मा इस कार्य को करता है।

6. रसायनिक समन्वय- एंडोक्राइन ग्रंथि हारमोन रसायन सीधे रक्त में छोड़ते हैं। ये सीधे प्लाज्मा में प्रवेश करते हैं व रासायनिक दूत का कार्य करते हैं। यह हमारे शरीर की विकास एवं प्रजनन क्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

7. शरीर के तापमान का नियमन- रक्त हमारे शरीर की उष्मा को संवितरित करता है। फालतू उष्मा त्वचा के रास्ते बाहर निकल जाती है। यदि रक्त उष्मा का संवितरण न करे तो कुछ हिस्से बहुत अधिक गर्म व कुछ पूरी तरह ठण्डे रह जाते। यह हमारे शरीर का तापमान नियमित करता है।

8. संक्रमण से बचाव- हमारे प्रतिरोध तंत्र में सफेद रक्त कणिकाएँ बहुत महत्वपूर्ण योगदान देती हैं जिससे बीमारी फैलाने वाले पदार्थों से शरीर का बचाव होता है।

9. रक्त के थक्के बनना- चोट के दौरान रक्त के नुकसान को रोकता है क्योंकि इसमें थक्के बनाने की क्षमता है।

10. स्थिर वातावरण को बनाना व उसे बल देना- शरीर की चुस्त कोशिकाओं के लिए स्थिर वातावरण की स्थापना पर बल देता है।

रक्त आपूर्ति बनाये रखना (Maintenance of blood supply)

स्वस्थ रक्त की उपयुक्त आपूर्ति के बिना हम जिन्दा नहीं रह सकते। हमारा शरीर रक्त की आपूर्ति ऐसे करता है-

1. रक्त घटकों के आयतन को नियमित करके।
2. टूटे-फूटे रक्त घटकों को बदलकर।
3. खून के बहने को रोक कर।
4. रक्त के नए घटकों का निर्माण

1. रक्त घटकों के आयतन को नियमित करना- प्रत्येक रक्त घटक का आयतन शरीर की जरूरतों के अनुसार घटता-बढ़ता रहता है ताकि रक्त की प्लाज्मा उत्तकों में न चली जाए और न ही उत्तकों में पानी प्लाज्मा में प्रवेश कर पाये। यह एल्ब्यूमिन (प्रोटीन) की सामान्य मात्रा के कारण नहीं होता है। इसी प्रकार शरीर की जरूरतों के अनुसार लाल व श्वेत कणिकाओं की संख्या भी घटती-बढ़ती रहती है।

2. टूटे-फूटे रक्त घटकों को हटाना- लाल रक्त कोशिकाएँ 120 दिन जिन्दा रहती हैं तथा प्लेटलेट्स 10 दिन। सफेद रक्त कोशिकाओं का जीवन कुछ घण्टों से लेकर कई वर्षों तक होता है। लीवर और स्पलीन टूटी-फूटी रक्त कोशिकाओं को रक्त प्रवाह से हटाता है तथा उन्हें तोड़ता है। लीवर इन टूटी-फूटी लाल रक्त कोशिकाओं के रंगीन पदार्थ का प्रयोग करके पाचन द्रव बइिल बनाता है। शरीर इन कोशिकाओं के लोहे का पुनः इस्तेमाल करके हीमोग्लोबिन बनाकर नई लाल रक्त कोशिकाओं का निर्माण करता है। छोटी-छोटी शिराओं को बंद करके प्लेटलेट्स खत्म हो जाती है। टूटी-फूटी श्वेत कणिकाएँ उन उत्तकों में चली जाती हैं जहाँ उनकी मृत्यु होती है।

3. रक्त-स्राव को नियंत्रित करना- प्लेटलेट्स की सहायता से रक्तस्राव नियंत्रित होता है। प्लाज्मा में रक्तस्राव रोकने वाले पदार्थ प्रोटीन होते हैं। जब कोई रक्त नलिका आहत होती है वहाँ चिपक कर प्लग बनाकर खून को बहने से रोकते हैं।

4. रक्त के नये घटकों का निर्माण मानवीय हड्डियों के केन्द्र मुलायम लाल या पीले रंग के पदार्थ मज्जा (मेरो) से भरे होते हैं, वयस्कों में हड्डी मज्जा करोड़ों की संख्या में लाल रक्त कोशिकाएँ एक सैकण्ड में बनाती है। लाल मज्जा अधिकतर फ्लैट हड्डियों जैसे मेरुदण्ड, सर्टनम, पसलियों व खोपड़ी में पायी जाती है।