# 11 जन्तुषु पादपेषु च परिवहनम्

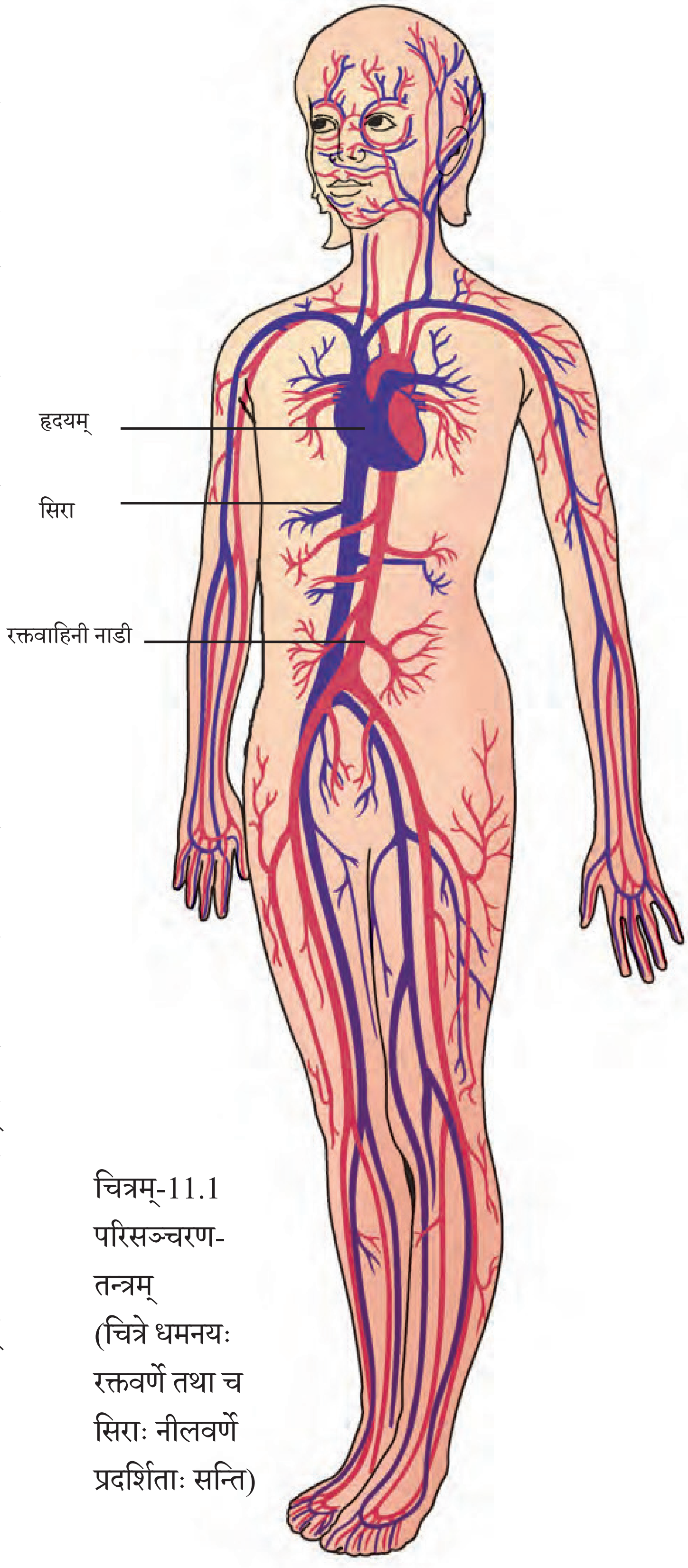
भवन्तः जानन्ति यत् सर्वे जीवाः जीवितुं भोजनं, जलं, आक्सीजन् च अपेक्षन्ते । जीवैः एते पदार्थाः शरीरस्य विभिन्नेषु अङ्गेषु प्रापणीयाः भवन्ति । अन्यच्च जन्तुभिः अपशिष्टाः पदार्थाः अन्यभागं प्रति परिवहनीयाः यस्मात् ते निष्कासिताः भवन्ति । किं भवन्तः जानन्ति यत् सर्वं कथं सम्भवति? 11.1-चित्रं पश्यन्तु । किं भवन्तः हृदयं रक्तवाहिनीः च पश्यन्तः सन्ति ? हृदयं तथा च रक्तवाहिन्यः संयुक्तरूपेण अस्माकं शरीरे परिसञ्चरण-तन्त्रं निर्मान्ति । अस्मिन् अध्याये वयं पादपेषु जन्तुषु च पदार्थानां परिवहनस्य विषये अध्ययनं करिष्यामः ।

## 11.1 परिसञ्चरण-तन्त्रम्

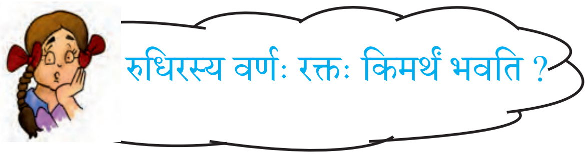
### रक्तम्

यदा भवतां शरीरस्य कश्चन भागः कर्तितः भवति, तदा किं भवति ? रक्तस्य प्रवाहः आरभते । परन्तु रक्तम् किम् अस्ति ? रक्तं सः द्रवपदार्थः वर्तते, यः रक्तवाहिनीषु प्रवहति । एतत् जीर्णं भोजनं लघ्वन्त्रात् शरीरस्य अन्येषु भागेषु प्रापयति । फुप्फुसेभ्यः ओषजनम् अपि रक्तम् एव शरीरस्य कोशिकासु प्रापयति । रक्तं शरीरात् अपशिष्टान् पदार्थान् बहिः निष्कासयितुं तेषां परिवहनम् अपि करोति ।

रक्तं विभिन्नपदार्थान् केन प्रकारेण नयति ? रक्तम् एकेन द्रवपदार्थेन निर्मितः भवति, यस्मिन् विभिन्नप्रकारिकाः कोशिकाः अवलम्बिताः भवन्ति । रक्तस्य तरलः भागः प्लैज़्मा इति कथ्यते ।




चित्रम्-11.1 परिसञ्चरण-तन्त्रम् (चित्रे धमनयः रक्तवर्णे तथा च सिराः नीलवर्णे प्रदर्शिताः सन्ति)




रक्ते एकप्रकारिकाः कोशिकाः – रक्त-रुधिर-कोशिकाः (RBC) – भवन्ति, यासु एकः रक्तवर्णकः भवति, यः रक्तकणः (हीमोग्लोबिन) इति कथ्यते। रक्तकणाः ओषजनं इत्यनेन बद्धाः भूत्वा शरीरस्य सर्वेषु अङ्गेषु तथा च अन्ततः सर्वासु कोशिकासु यावत् परिवहन्ति। रक्तकणान् विना शरीरस्य सर्वासु कोशिकासु ओषजनस्य प्रापणं कठिनं भवति। रक्तकणानाम् उपस्थितिकारणात् एव रुधिरस्य वर्णः रक्तः भवति।

रक्ते अन्य-प्रकारिकाः कोशिकाः अपि भवन्ति, याः श्वेत-रुधिर-कोशिकाः (WBC) कथ्यन्ते। एताः कोशिकाः तान् रोगाणून् नाशयन्ति ये अस्माकं शरीरं प्रविशन्ति।

जिज्ञासुः क्रीडनसमये अपतत् तथा च तस्य जानुनि व्रणः अजायत। व्रणस्थानात् रक्तप्रवाहः आरभत। किञ्चित् कालानन्तरं सः अपश्यत् यत् रक्तप्रवाहः स्वयं स्थगितः अभवत् तथा च व्रणिते स्थाने गाढरक्तवर्णस्य सञ्चयः अभवत्। एतत् दृष्ट्वा जिज्ञासुः सम्भ्रान्तः अभवत्।

रक्तस्य एकस्याः अन्यप्रकारिकायाः कोशिकायाः उपस्थितेः कारणेन गाढसञ्चयस्य निर्माणं भवति, ये पट्टिकाणवः (प्लैटलेट्स) कथ्यन्ते।

**रक्त-वाहिन्यः**

शरीरे विभिन्न-प्रकारिकाः रक्तवाहिन्यः भवन्ति, याः रक्तं शरीरे एकस्मात् स्थानात् अपरं स्थानं प्रति नयन्ति। भवन्तः जानन्ति यत् अन्तःश्वसनस्य समये ओषजनस्य सद्य-आपूर्तिः फुप्फुसान् पूरयति। रक्तम् अस्य ओषजनस्य परिवहनं शरीरस्य अन्यभागेषु अपि करोति।

अपि च रक्तं कोशिकाभ्यः कार्बनडायाक्सायड-सहितम् अन्यान् अपशिष्टान् पदार्थान् स्वीकरोति।एतत् रक्तं हृदयं प्रति गच्छेत् यस्मात्, फुप्फुसान् प्रति गच्छति। फुप्फुसेभ्यः 'कार्बन-डायाक्सायड' बहिः निष्कास्यते। यथा भवद्भिः दशमे अध्याये पठितवन्तः। एवं शरीरे द्विप्रकारिकाः रक्तवाहिन्यः भवन्ति - धमनी तथा च सिरा इति (चित्रम्-11.1)।

धमन्यः हृदयात् ओषजन-समृद्धरक्तं शरीरस्य सर्वेषु भागेषु नयन्ति। यतः रक्तप्रवाहः द्रुतः तथा च अधिके अतिभारे भवति, अतः धमनीनां भित्तयः स्थूला तथा च स्थितस्थापिकाः भवन्ति।

आगच्छन्तु, वयं धमनीभिः रक्तप्रवाहस्य अनुभवं प्राप्तुम् एकं गतिविधिं कुर्मः।

## गतिविधिः 11.1

स्वस्य दक्षिण-हस्तस्य मध्यमां तथा च तर्जनीम् अङ्गुलीं स्वस्य वाम-मणिबन्धस्य आन्तरिके भागे स्थापयन्तु (चित्रम्-11.2)। किं भवद्भिः काचिद् स्पन्दनगतिः अनुभूयते ? अत्र स्पन्दनं किमर्थं भवति ? एतत् स्पन्दनं नाडी-स्पन्दनम् इति कथ्यते। तथा च एतत् धमनीषु प्रवहमानस्य रक्तस्य कारणेन भवति। पश्यन्तु यत् एकनिमेषे कतिवारं स्पन्दनं भवति ?

चित्रम्-11.2 मणिबन्धे नाडीस्पन्दस्य अनुभूतिः

भवद्भिः कति नाडीस्पन्दनानि गणितानि ? प्रतिनिमेषं स्पन्दनानां सङ्ख्या नाडी-स्पन्दनदरः इति कथ्यते। विश्रामावस्थायां कस्यचित् स्वस्थस्य वयस्क-जनस्य स्पन्दनदरः सामान्यतः 72 तः 80 स्पन्दनं प्रतिनिमेषं

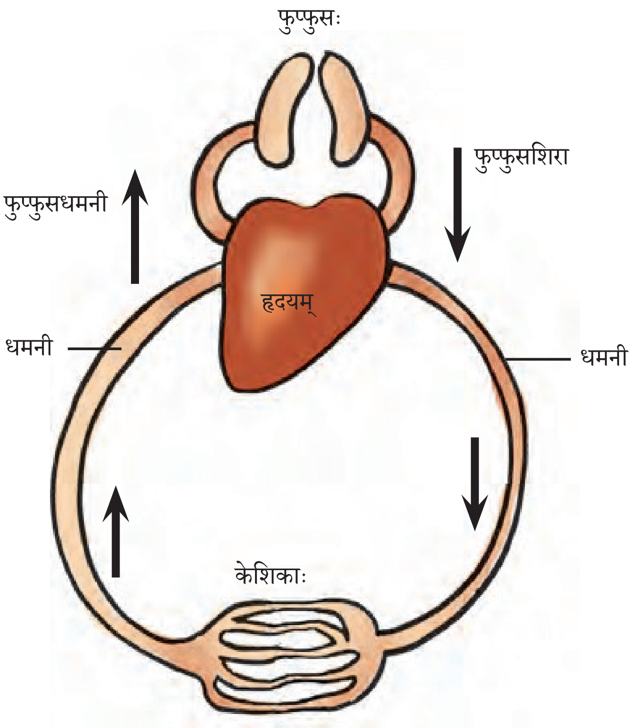
भवति । स्वस्य अन्यभागेषु अपि अन्विष्यन्तु, यत्र भवन्तः नाडीस्पन्दनस्य अनुभवं कर्तुं शक्नुवन्ति।

स्वस्य तथा च सहपाठिनां प्रतिनिमेषं नाडी-स्पन्दन-दरं जानन्तु । भवद्भिः प्राप्ताः सङ्ख्याः 11.1 सारिण्यां लिखन्तु, तेषां तुलनां अपि कुर्वन्तु।

**सारणी-11.1 नाडी-स्पन्दन-दरः**

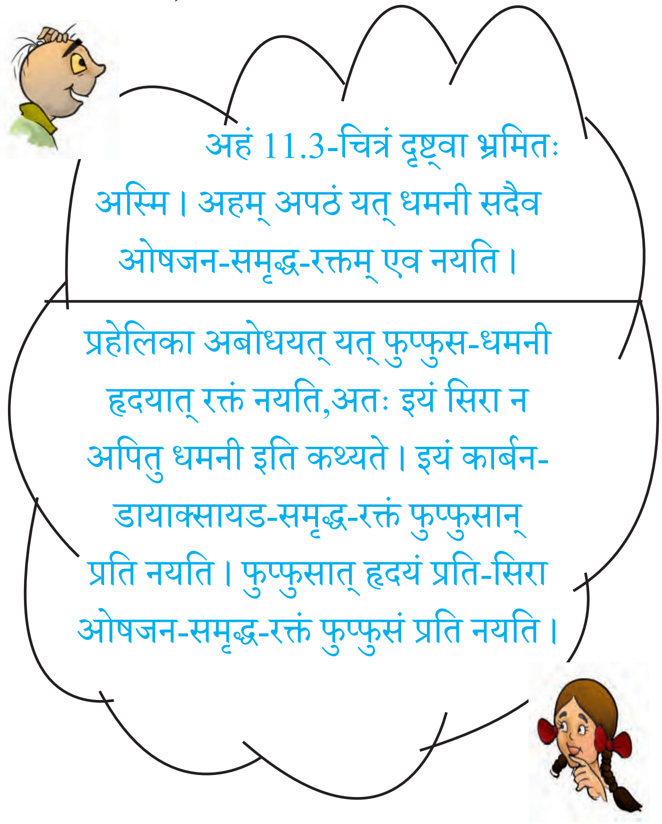
| नाम | प्रतिनिमेषं नाडी-स्पन्दनम् |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

रक्तवाहिन्यः याः कार्बन-डायाक्सायड-समृद्धं रक्तं शरीरस्य सर्वेभ्यः भागेभ्यः हृदयं प्रति नयन्ति, ताः सिराः इति कथ्यन्ते। सिरासु एतादृशाः कपाटाः भवन्ति, ये रक्तं केवलं हृदयं प्रति एव प्रवाहयन्ति।




चित्रम्-11.3 परिसञ्चरणतन्त्रस्य व्यवस्थाचित्रम्

11.3-चित्रं पश्यन्तु। किं भवद्भिः धमन्यः अन्यासु लघ्वीषु वाहिनीषु विभज्यमानानि दृश्यन्ते। ऊतिषु प्राप्य ते पुनः अत्यधिकं कृशासु नलिकासु विभक्ताः भवन्ति। याः केशिकाः इति कथ्यन्ते। केशिकाः पुनः मिलित्वा सिराः निर्मान्ति, याः रक्तं हृदयं नयन्ति।




## हृदयम्

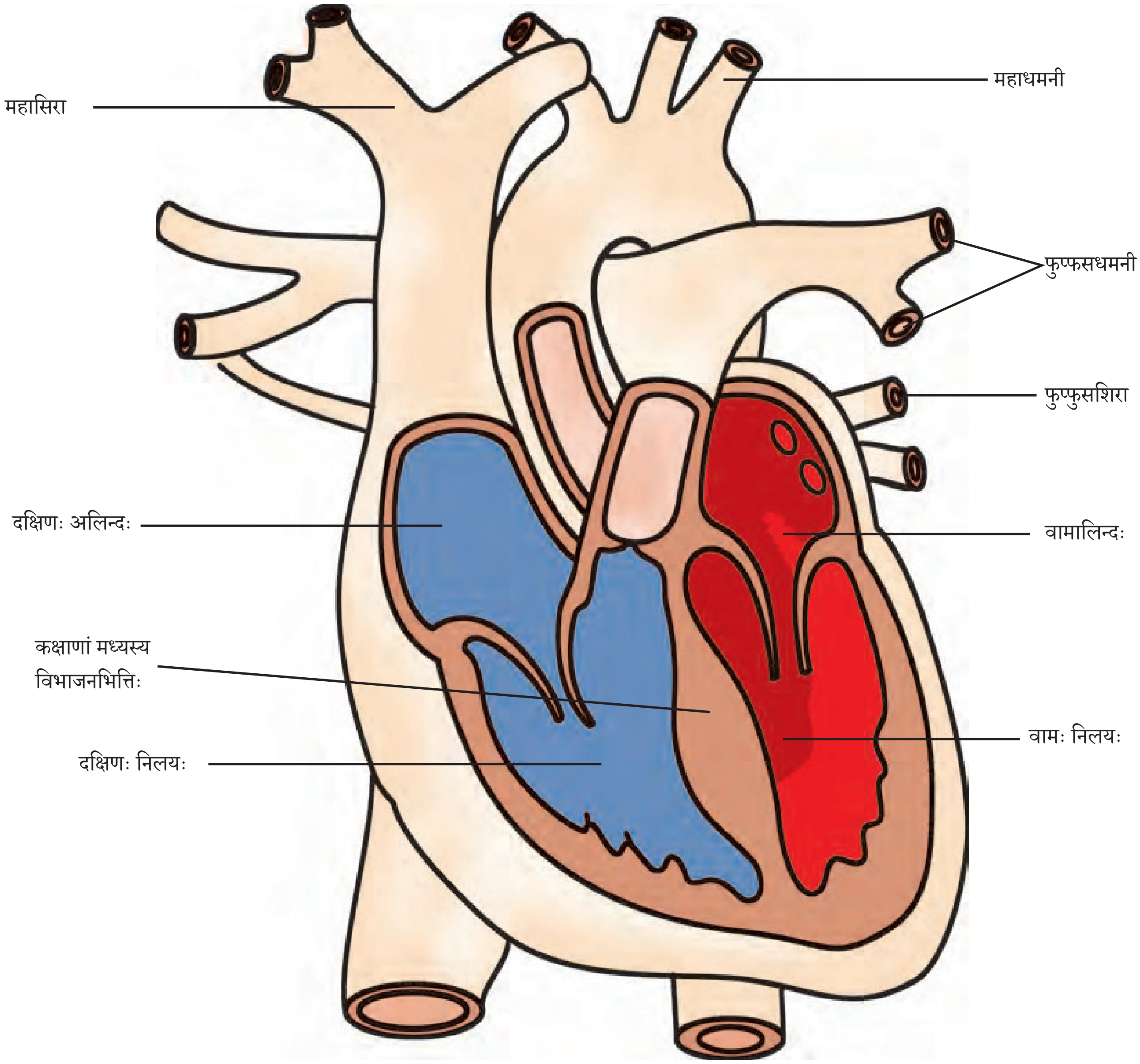
हृदयं तद् अङ्गं वर्तते यत् उत्तोलनयन्त्ररूपेण रक्तस्य परिवहनं करोति । रक्तं स्वेन सह अन्यपदार्थान् नयति। हृदयं निरन्तरं स्पन्दते।

एतादृशस्य एकस्य उत्तोलनयन्त्रस्य कल्पनां कुर्वन्तु यत् वर्षाणि यावत् विरामं विना कार्यं करोति। एतत् पूर्णतया असम्भवं प्रतीयते । पुनः अपि अस्माकं हृदयम् आजीवनम् अविरतम् उत्तोलनकार्यं करोति। आगच्छन्तु, वयं हृदयस्य विषये किञ्चित् ज्ञानं प्राप्नुमः।

हृदयं वक्षगुहायां स्थितं भवति। यस्य अधोभागः किञ्चित् वामभागं प्रति अवनतः भवति (चित्रम्-11.1)। स्वस्य अङ्गुलीः अन्तर्भागं प्रति वक्रीकृत्य मुष्टिकायाः निर्माणं कुर्वन्तु। भवतां हृदयस्य आकारः प्रायेण भवतां मुष्टिकावत् भवति।

प्रहेलिका चिन्तयन्ती अस्ति यत् हृदयस्य कस्मिन् भागे ओषजन-समृद्ध-रक्तं भवति तथा च कस्मिन् भागे कार्बन-डायाक्सायड-समृद्ध-रक्तं भवति।

किञ्चित् विचारयन्तु, यदि हृदये 'कार्बन-डायाक्सायड' इत्यनेन तथा च ओषजनेन सह समृद्धरक्तं परस्परं मिश्रयेत्, तर्हि किं भविष्यति ? एतादृशी स्थितिः न भवेत् तदर्थं हृदयं चतुर्षु कक्षेषु विभक्तं भवति । उपरितनौ कक्षौ बहिर्द्वारप्रकोष्ठौ (अलिन्दौ) इति कथ्येते, अधस्तनौ द्वौ कक्षौ च अन्तःद्वारप्रकोष्ठौ (निलयौ) इति कथ्येते (चित्रम्-11.4) । कक्षाणां विभाजनभित्तिः ओषजन-समृद्ध-रक्तस्य तथा च कार्बन-डायाक्सायड-समृद्ध-रक्तस्य च मिश्रणं वारयति। परिसञ्चरण-तन्त्रस्य कार्यविधिम् अवगन्तुं 11.3-चित्रे हृदयस्य दक्षिणतः आरम्भं कुर्वन् बाणेन निर्दिष्टायाः दिशायाः अनुसरणं कुर्वन्तु । अस्मिन् चित्रे बाणैः हृदयात् फुप्फुसेषु तथा च पुनः हृदयं प्रति रक्तप्रवाहस्य दिशा प्रदर्शिता वर्तते। हृदयात् अवशिष्टशरीर-अवयवान् प्रति रक्तस्य उत्तोलनं भवति।




चित्रम्-11.4 मानवहृदयस्य कर्तन-चित्रम्

### हृदय-स्पन्दनम्

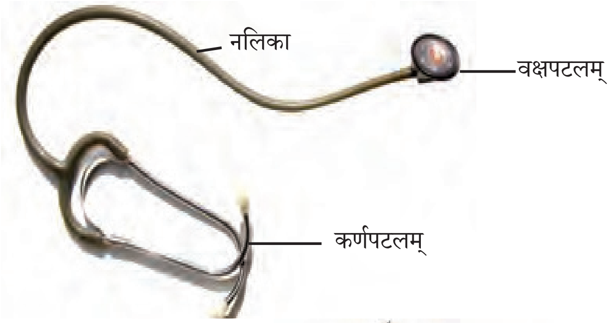
हृदयकक्षस्य भित्तयः स्नायुभिः निर्मिताः भवन्ति । एताः स्नायवः लयबद्धरूपेण सङ्कुञ्चनं विश्रान्तिं च कुर्वन्ति । एतत् लयबद्धसङ्कुञ्चनं तथा च ततःपरं भूयमाना लयबद्धा विश्रान्तिः इति द्वौ मिलित्वा हृदय-स्पन्दः कथ्यते । स्मरन्तु, हृदय-स्पन्दनं जीवनस्य प्रत्येकं क्षणे भवति। यदि भवन्तः स्ववक्षसः वामभागे हस्तं स्थापयन्ति, तर्हि स्वस्य हृदयस्पन्दनम् अनुभवितुं शक्नुवन्ति। चिकित्सकः भवतां हृदयस्पन्दनं मापयितुं उरःश्रवस्य उपयोगं कुर्वन्ति [चित्रम्-11.5 (a)]।

चिकित्सकः उरःश्रवं हृदयस्पन्दनस्य ध्वनेः आवर्धनसाधनरूपेण उपयोगं करोति । उरःश्रवस्य एकस्मिन् भागे 'वक्षपटलम्' संलग्नं भवति। यस्मिन् एकः संवेदनशीलः मध्यपटः भवति। अपरस्मिन् भागे कर्णपटलद्वयं संलग्नं भवति । एका नलिका सर्वान् अवयवान् योजयति । चिकित्सकः उरःश्रवस्य 'वक्ष-पीस' इति यन्त्रं भवतां हृदयस्य स्थाने स्थापयित्वा श्रोतिकाभ्यां स्पन्दनानां ध्वनीनाम् अध्ययनं कुर्वन्ति । येन भवतां हृदयस्थितेः आकलनकरणे चिकित्सकेभ्यः साहाय्यं प्राप्यते।

आगच्छन्तु, वयं स्व-परितः उपलब्धया सामग्र्या स्टेथॉस्कोप-यन्त्रस्य एकस्य प्रतिरूपं निर्मामः।

### गतिविधिः-11.2

6 तः 7 सेण्टीमीटर-परिमितस्य व्यास-निवापं स्वीकुर्वन्तु। निवापस्य स्तम्भे रबर-नलिकां (प्रायेण 50 से.मी. तः दीर्घाम्) एकां दृढतया स्थापयन्तु । निवापस्य मुखे रबर-पट्टिकां विस्तार्य स्थापयन्तु तथा च रबर-बन्धस्य साहाय्येन दृढं कुर्वन्तु [चित्रम्-11.5 (ब)]। अधुना रबर-नलिकायाः मुक्तभागं स्वस्य कर्णेस्थापयन्तु। निवापस्य मुखं स्वस्य वक्षसि हृदयस्य निकटं स्थापयन्तु। अधुना सावधानतया ध्वनिं श्रोतुं प्रयत्नं निं श्रोतुं प्रयत्नं कुर्वन्तु। किं भवन्तः स्पन्दनध्वनिं शृण्वन्ति सन्ति ? इयं ध्वनिः हृदयस्पन्दनध्वनिः वर्तते । भवतां हृदयम् एकनिमेषे कतिवारं स्पन्दनं करोति ? 4 तः 5 – निमेषान् यावत् धावनानन्तरं पुनः हृदय-स्पन्दन-दरं गणयन्तु । स्वस्य प्रेक्षणानां तुलनां कुर्वन्तु।




(अ) उरःश्रवः

(ब) उरःश्रवस्य प्रतिरूपम्

चित्रम्-11.5 हृदय-स्पन्दन-श्रवणयन्त्रम्

स्वस्य तथा च मित्राणां विश्रामावस्थायां तथा च 4 तः 5-निमेषान् यावत् धावनानन्तरं हृदयस्पन्दनं तथा च नाडीस्पन्दनदरं 11.2-सारिण्यां लिखन्तु । किं भवद्भिः स्वस्य हृदय-स्पन्दन-दरस्य तथा च नाडी-स्पन्दन-दरस्य मध्ये कश्चन सम्बन्धः दृश्यते ? प्रत्येकं हृदयस्पन्दनं धमनीषु एकं स्पन्दम् उत्पादयति। प्रतिनिमेषं धमन्याम् उत्पन्न-स्पन्दं, हृदय-स्पन्दन-दरं सूचयति।

सारणी 11.2 हृदयस्पन्दनम् स्पन्दनमात्रा च

| छात्रस्य नाम | विश्रामकाले | | धावननान्तरम् (4-5) निमेषाः | |
|---|---|---|---|---|
| | हृदय-स्पन्दनम् | नाडीस्पन्दनदरः | हृदय-स्पन्दनम् | स्पन्द-मात्रा |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

हृदयस्य विभिन्नकक्षाणां लयबद्धा गतिः रक्तस्य परिसञ्चरणं पदार्थानां परिवहनं च सामान्यं करोति।

रक्तपरिसञ्चरणस्य अन्वेषणं विलियम-हार्वेनामकेन (1578-1657) एकेन चिकित्सकेन कृतम्, यः एकः आङ्ग्लीयः आसीत्। तेषु दिनेषु इयं मान्यता आसीत् यत् रक्तं शरीरस्य वाहिनीषु दोलनं कुर्वत् भवति। अस्य मतस्य कृते हार्वेमहोदयस्य परिहासं कृतवन्तः तथा च तं 'परिसञ्चारी' इत्यपि कथयन्ति स्म। तस्य बहुभिः रोगिभिः तेषां समीपम् आगत्य उपचारकार्यं न कारणीयम् इति निश्चितम्। तथापि, हार्वेमहोदयस्य मृत्योः पूर्वं परिसञ्चरणस्य विषये तेषां विचाराणां कृते जीवविज्ञानितथ्यरूपेण मान्यता प्राप्ता आसीत्।

जिज्ञासुः एतत् ज्ञातुम् इच्छति यत् किं 'स्पञ्ज' तथा च 'हाइड्रा' इति एतेषु जीवेषु अपि रक्तं भवति ? स्पञ्जजीवेषु तथा हाइड्रा-सदृशेषु जन्तुषु किञ्चन परिसञ्चरणतन्त्रं न प्राप्यते। यस्मिन् जले ते निवसन्ति, तदेव यदा तेषां शरीरं प्रविशति तदा भोजनं आक्सीजन् च आनयति। यदा जलं बहिः निर्गच्छति, तत् स्वेन सह 'कार्बन-डायाक्सायड' इति तथा च अपशिष्टान् पदार्थान् नयति। अतः स्पञ्जजीवः तथा च 'हाइड्रा' इति जन्तूनां कृते परिसञ्चरणार्थं रक्तसदृशस्य परिचरणद्रवस्य आवश्यकता न भवति।

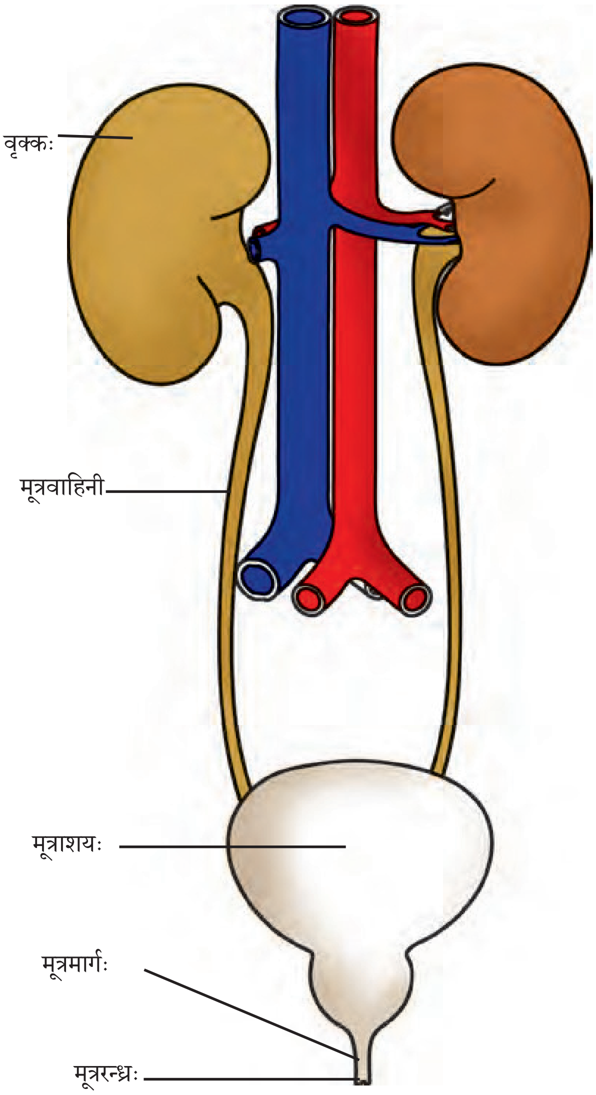
आगच्छन्तु, अधुना वयं शरीरेण 'कार्बन-डायाक्सायड' विहाय अन्य-अपशिष्टपदार्थानां निष्कासनविषये अध्ययनं कुर्मः।

### 11.2- जन्तुषु उत्सर्जनम्

भवतां स्मृतौ स्यात् यत् शरीरे अपशिष्ट-पदार्थरूपेण उत्पन्नं 'कार्बन-डायाक्सायड'इति फुप्फुसेभ्यः केन प्रकारेण उच्छवसनस्य प्रक्रमकाले शरीरात् बहिः निष्क्रमति। एतत् अपि अवधेयं यत् अजीर्णं भोजनं निष्कासन-प्रक्रमेण शरीरात् बहिः निष्कास्यते। आगच्छन्तु, अधुना वयम् एतत् जानीमः यत् अन्ये अपशिष्टाः पदार्थाः शरीरात् कथं बहिः निष्कास्यन्ते ? भवतां मनसि अयम् अपि प्रश्नः भवितुम् अर्हति यत् एते पदार्थाः आयान्ति कुतः?

यदा अस्माकं कोशिकाः स्वस्य कार्याणि कुर्वन्ति, तदा केचन पदार्थाः अपशिष्टरूपेण निर्मुक्ताः भवन्ति। अधिकांशतया एते पदार्थाः विषाक्ताः भवन्ति, अतः एते पदार्थाः शरीरात् बहिः निष्कासनीयाः। सजीवैः कोशिकासु निर्मित-अपशिष्टपदार्थानां बहिः निष्कासनम् प्रक्रमः उत्सर्जनम् इति कथ्यते, तथा च उत्सर्जने यानि अङ्गानि भागं स्वीकुर्वन्ति तानि मिलित्वा उत्सर्जन-तन्त्रं निर्मान्ति।

## मानव-उत्सर्जन-तन्त्रम्



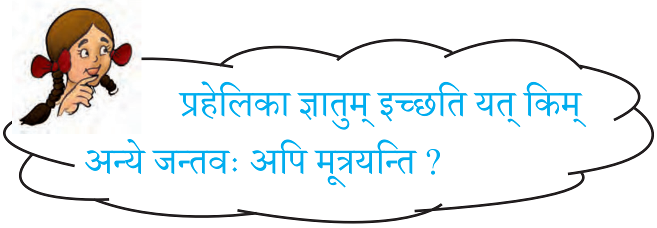

चित्रम् -11.6 मानवोत्सर्जन-यन्त्रम्

रक्ते उपस्थिताः अपशिष्टाः पदार्थाः शरीरात् बहिः निष्कासनीयाः भवन्ति । एतत् केन प्रकारेण भवति ? एतदर्थं रक्तस्य संशोधनाय व्यवस्था अपेक्षते । इयं व्यवस्था वृक्केषु उपस्थिताभिः रक्तकेशिकाभिः क्रियते। यदा रक्तं द्वौ वृक्कौ प्राप्नोति, तदा एतस्मिन् उपयोगिनः हानिकारकाः च द्विविधाः अपि पदार्थाः भवन्ति । उपयोगिनः पदार्थाः रक्ते पुनः निपीताः भवन्ति । जले मिश्रिताः अपशिष्टाः पदार्थाः मूत्ररूपेण पृथक् क्रियन्ते। वृक्काभ्यां मूत्रवाहिनीद्वारा भूत्वा मूत्रं मूत्राशयं गच्छति। मूत्रवाहिन्यः नलिकायाः आकारिकाः भवन्ति। मूत्राशये मूत्रस्य सञ्चयः जायमानः भवति । मूत्राशये एका स्नायुनलिका युक्ता भवति, या मूत्रमार्गः इति कथ्यते (चित्रम्-11.6)।

मूत्रमार्गस्य द्वितीयः शिरोभागः उद्घटितः भवति, यः भागः मूत्ररन्ध्रः इति कथ्यते। अनेन भागेन मूत्रं शरीरात् बहिः निष्कास्यते। वृक्काः, मूत्रवाहिन्यः, मूत्राशयः तथा च मूत्रमार्गः एते सम्मिलितरूपेण उत्सर्जनतन्त्रं निर्मान्ति। कश्चन वयस्कः जनः सामान्यतः 24-घण्टात्मके काले 1 तः 1.8 लीटरपरिमितं मूत्रयति। मूत्रे 95% जलं, 2.5% यूरिया तथा च 2.5% अन्ये अपशिष्टाः उत्पादाः भवन्ति। अयम् अस्माकं सर्वेषाम् अनुभवः वर्तते यत् ग्रीष्मकाले अस्माकं शरीरे स्वेदः आयाति। स्वेदे जलं तथा च लवणं भवतः। जिज्ञासुः अपश्यत् यत् ग्रीष्मकाल-दिनेषु प्रायेण स्वेदस्य कारणेन वस्त्रेषु श्वेतचिह्नानि दृश्यन्ते, विशेषतया भुजकोटरेषु अपि दृश्यन्ते एतानि चिह्नानि स्वेदे उपस्थितेन लवणेन निर्मीयन्ते।

किं स्वेदस्य किञ्चन विशिष्टं प्रयोजनं भवति ? वयं जानीमः यत् मृत्तिकायाः घटेषु स्थापितं जलं शीतलं भवति। एतस्य कारणम् एतत् वर्तते यत् घटानां छिद्रेभ्यः जलं बाष्पीभवति। एतेन अवशिष्टं जलं शीतलं भवति। एवम् एव स्वेदः अपि अस्माकं शरीरस्य शीतलीकरणे साहाय्यं करोति।

कदाचित् कस्याश्चित् व्यक्तेः वृक्काः कार्यं स्थगयन्ति। एवं कस्यापि संक्रमणस्य अथवा व्रणस्य कारणेन भवति । वृक्कक्षयेण रक्ते अपशिष्टानां पदार्थानां मात्रा वर्धते। एतादृशानां जनानाम् अधिकानि दिनानि यावत् जीवनस्य सम्भावना न्यूना भवति । तथापि, यदि कृत्रिमेन वृक्केण रक्तं नियमितरूपेण संशोध्य तस्मात् अपशिष्टानां पदार्थानां वारणं क्रियते, तर्हि तादृशजनानां अतिजीवनं भवति । एषः प्रक्रमः शोधनविधिः 'व्याश्लेषणम्' इति कथ्यते।




जन्तूनां शरीरात् अपशिष्टानां रसायनानां निष्कासनस्य विधिः जलस्य उपलब्धतायाः उपरि आश्रितः वर्तते । मीनसदृशाः केचन जलीयाः जन्तवः कोशिकायाः अपशिष्टान् उत्पादान् अमोनियारूपेण उत्सृजन्ति । ये साक्षात् जले मिश्रिताः भवन्ति । पक्षिणः, गृहगोधिकायाः सर्पस्य च सदृशाः केचन जन्तवः स्वस्य शरीरात् अपशिष्टानां पदार्थानाम् उत्सर्जनम् अर्धघनपदार्थरूपेण कुर्वन्ति । तत् यौगिकं (यूरिक-अम्लः) भवति । मानवानाम् उत्सृष्टेषु अपशिष्टेषु पदार्थेषु यूरिया प्रमुखतया वर्तते ।

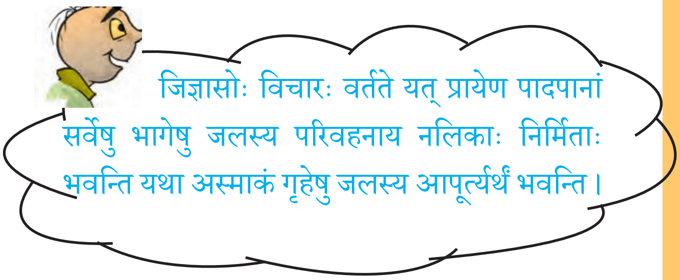
## 11.3 पादपेषु पदार्थानां परिवहनम्

प्रथमे अध्याये भवद्भिः पठितं यत् पादपाः स्वस्य मूलैः मृदायाः जलस्य तथा खनिजपोषकाणाम् अवशोषणं कृत्वा पत्राणि प्रति परिवहन्ति । पत्राणि जलस्य तथा च कार्बन-डायाक्सायड इति अस्य उपयोगं कृत्वा प्रकाशसंश्लेषणस्य प्रक्रमद्वारा पादपानां कृते भोजनं निर्मान्ति । दशमे अध्याये भवद्भिः एतत् अपि पठितं यत् भोजनं सर्वेषां जीवानां ऊर्जायाः स्रोतः भवति तथा च जीवस्य प्रत्येकं कोशिका ग्लुकोजस्य विखण्डनेन ऊर्जां प्राप्नोति । कोशिकाः अस्याः ऊर्जायाः उपयोगेन जीवनस्य मूलक्रियाविधीन् कुर्वन्ति । अतः एतत् आवश्यकं वर्तते यत् जीवस्य प्रत्येकं कोशिकायाः कृते भोजनम् उपलब्धं भवेत् । किं भवद्भिः एतस्य प्रश्नस्य उपरि विचारः कृतः यत् पादपानां मूलैः अवशोषितं जलं तथा च पोषकतत्त्वानि पर्णानि केन प्रकारेण प्राप्नुवन्ति । पादपानां ते भागाः, ये भोजनं निर्मातुं न शक्नुवन्ति, पत्रैः निर्मितं भोजनं केन प्रकारेण प्राप्नुवन्ति ।

### जलस्य तथा च खनिजानां परिवहनम्

पादपाः मूलैः जलं खनिजपदार्थान् च अवशोषयन्ति । मूलेषु मूलरोमाणि भवन्ति । वस्तुतः मूलरोमाणि जले मिश्रितानां खनिजपोषकपदार्थानां तथा च जलस्य अन्तर्ग्रहणाय मूलस्य तलक्षेत्रफलं वर्धयन्ति । मूलरोमाणि मृदाकणानां मध्ये उपस्थितेन जलेन मिलन्ति । [चित्रम्-11.7(अ)] ।

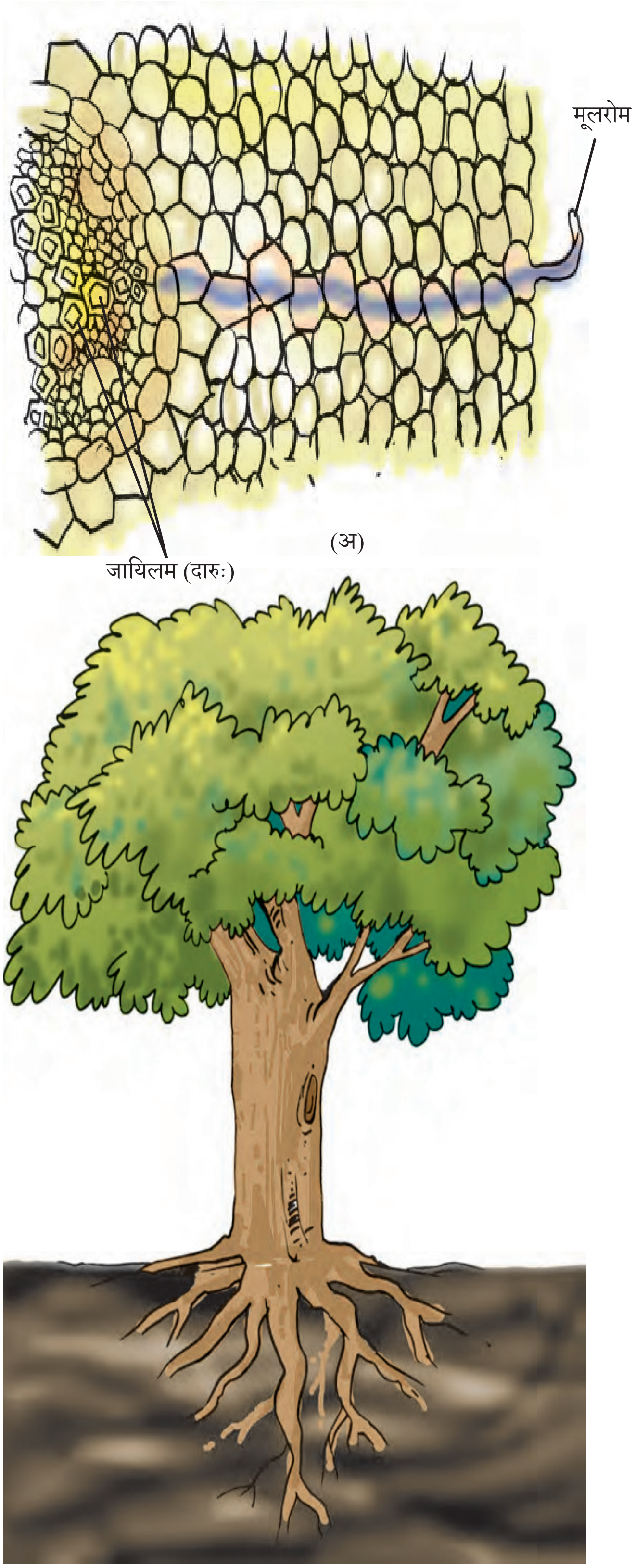
किं भवन्तः अनुमातुं शक्नुवन्ति यत् जलं केन प्रकारेण मूलेभ्यः पत्राणि यावत् प्राप्नोति ? पादपेषु किं प्रकारकं परिवहनतन्त्रं प्राप्यते ?




आम्, जिज्ञासोः चिन्तनं सम्यक् अस्ति ।। पादपेषु मृदायाः जलस्य तथा च पोषकतत्त्वानां परिवहनाय नलिकासदृशाः वाहिकाः भवन्ति । वाहिकाः विशेषकोशिकानां द्वारा निर्मिताः भवन्ति । याः 'संवहन-ऊतीः' निर्मान्ति । ऊतिकोशिकानां सः समूहः भवति, यः कस्मिंश्चित् जीवे किमपि विशेषकार्यं करोति । जलस्य तथा च पोषकतत्त्वानां परिवहनस्य कृते पादपेषु या संवहन-ऊतिः भवति, तत् 'जाइलम' (दारुः) इति कथ्यते [चित्रम्-11.7(अ)] ।

दारुः वाहिनीनां सततजालं कुर्वन्ति । तत् मूलानि पत्रैः सह काण्डस्य द्वारा शाखानां द्वारा च योजयति । तेन कारणेन तत् सम्पूर्णपादपाय जलं परिवहति । [चित्रम्-11.7(ब)] ।

भवन्तः जानन्ति यत् पत्राणि भोजनस्य संश्लेषणं कुर्वन्ति । भोजनं पादपस्य सर्वान् भागान् प्रति परिवहनीयम् । । एतत् कार्यम् एकया संवहन-ऊत्या, यः पोषवाहः इति कथ्यते । एवं दारुः तथा च पोषवाहः पादपेषु पदार्थानां परिवहनं कुर्वन्ति ।



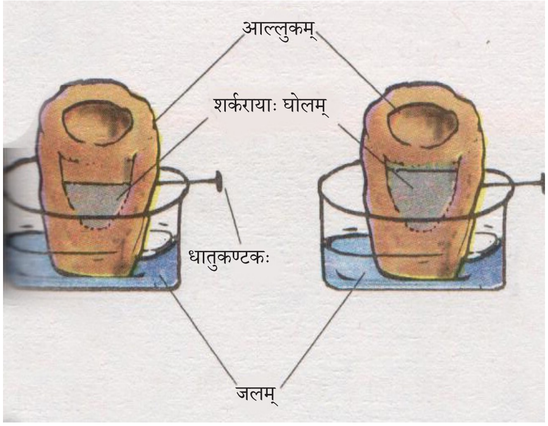
चित्रम्-11.7–जलस्य तथा च खनिजानां परिवहनं
(अ) मूलस्य एकस्मिन् भागे (ब) कस्मिंश्चित् वृक्षे

प्रहेलिका अपश्यत् यत् यदि भिण्डीनकानि तथा च अन्यानि शाकानि शुष्कानि जातानि स्युः, तर्हि तस्याः माता तानि किञ्चित् कालं यावत् जले निमज्जयति । प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति यत् तेषु शाकेषु जलं कथं प्रविशति ?

**गतिविधिः -11.3**

बृहदाकारकम् एकम् आलुकं स्वीकुर्वन्तु । तथा च तस्य उपरितनम् आवरणं निष्कासयन्तु । तस्य एकं शिरोभागं कर्तयित्वा सपाटाधारं निर्मान्तु । अधुना अपरस्मिन् शिरोभागे एका गभीरां रिक्तां गुहां निर्मान्तु । गुहाम् अर्धं यावत् शर्करायाः मिश्रणेन पूरयन्तु । एकस्मिन् आलुके एकां सूचिकां प्राविश्य मिश्रणस्य स्तरं चिह्नितं कुर्वन्तु (चित्रम्-11.8) । आलुकं जलयुक्ते कस्मिंश्चित् 'बीकर' इत्यस्मिन् स्थापयन्तु । एतत् सुनिश्चेतव्यं यत् बीकर-पात्रे जलस्तरः सूचिकायाः स्तरात् अधः एव भवेत् । एतां व्यवस्थां घण्टाः यावत् एवमेव स्थापितं रक्षन्तु ।

भवन्तः द्रक्षयन्ति यत् आलुकस्य गुहायां शर्करायाः मिश्रणस्तरः संवर्धितः वर्तते । आलुकस्य अन्तः जलं कथम् अगच्छत् ? अल्पदूरं यावत् जलम् एकस्याः कोशिकायाः अपरां कोशिकां गन्तुं शक्नोति । एवं मृदातः जलं, मूलस्य दारुवाहिकासु गच्छति [चित्रम्-11.7(अ)] ।

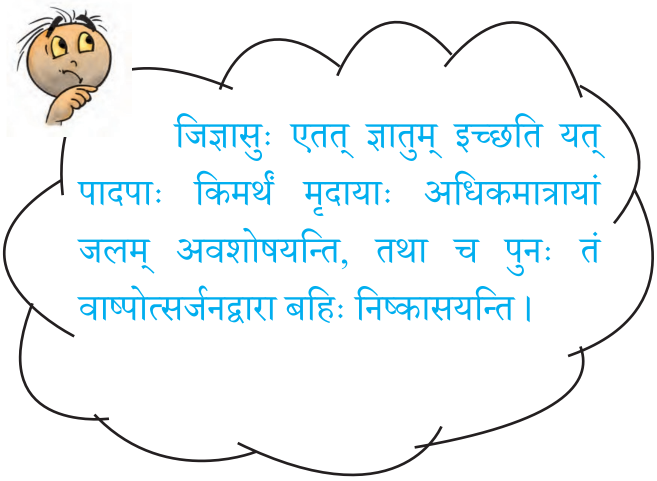



चित्रम्-11.8 कोशिकाभ्यः जलपरिवहनम्

### वाष्पोत्सर्जनम्

षष्ठकक्ष्यायां भवद्भिः पठितं यत् पादपाः वाष्पोत्सर्जनस्य प्रक्रमद्वारा अधिकतमस्य जलस्य निर्मोचनं कुर्वन्ति।

पादपाः मृदायाः खनिज-पोषक-तत्त्वं तथा च जलम् अवशोषन्ति । अवशोषितं जलं पादपैः न उपयुज्यते । पत्राणाम् उपस्थिते तले रन्ध्रेभ्यः वाष्पोत्सर्जनस्य प्रक्रमेण जलं वाष्पितं भवति। पत्रेभ्यः जलस्य बाष्पोत्सर्जनं अभिकर्षणं जनयति ।अभिकर्षणं विकसितं भवति।




अयं तथा एव वर्तते, यथा भवन्तः पाननलिकाद्वारा जलस्य चूषणं कुर्वन्ति । विशालेषु वृक्षेषु अधिकम् औन्नत्यं यावत् जलस्य अभिकर्षणम् एवं भवति। वाष्पोत्सर्जनं पादपं शीतलीकरोति।

**प्रमुखाः-शब्दाः**

| | | |
|---|---|---|
| धमनी | हृदयस्पन्दनम् | स्वेदः |
| रक्तम् | वृक्कः/ गुर्दा | ऊतिः |
| रक्तवाहिन्यः | पोषवाहः | मूत्रवाहिनी |
| केशिका | प्लैज्मा | मूत्रमार्गः |
| परिसंचरणतन्त्रम् | पट्टिकाणुः | यूरिक-अम्लः |
| अपोह्णम् | नाडीस्पन्दः | मूत्राशयः |
| उत्सर्जनम् | रक्तकोशिकाः | सिरा |
| उत्सर्जनतन्त्रम् | मूलरोम | श्वेत-रक्त-कोशिकाः |
| रक्तकणाः | उरःश्रवः | दारुः |

**भवद्भिः किं ज्ञातम्**

- अधिकांशजन्तुषु शरीरे प्रवहमानं रक्तं शरीरस्य विभिन्नानां कोशिकानां कृते भोजनस्य तथा आक्सीजनस्य वितरणं करोति। एतत् शरीरस्य विभिन्नेभ्यः भागेभ्यः उत्सर्जनाय अपशिष्टपदार्थान् आनयति।
- परिसंचरण-तन्त्रे हृदयं तथा च रक्तवाहिन्यः भवन्ति।
- मानवशरीरे रक्तं धमनीषु प्रवहति। तथा च उत्तोलनयन्त्रम् इव कार्यं करोति।
- रक्ते प्लैज्मा, रक्तवर्ण-रक्तकोशिकाः अथवा रक्त-रुधिर-कोशिकाः (RBC) श्वेतरक्तकोशिकाः (WBC) तथा च पट्टिकाणवः भवन्ति। रक्तस्य रक्तवर्णः, रक्तवर्णकयुक्तानां रक्तकणानाम् उपस्थितेः कारणेन भवति।
- कस्याश्चित् वयस्कव्यक्तेः हृदयम् एकस्मिन् निमेषे प्रायेण 70-80-वारं स्पन्दते। अयं स्पन्दनदरः कथ्यते।
- धमन्यः हृदयात् शरीरस्य सर्वान् भागान् प्रति रक्तं नयन्ति।
- सिराः शरीरस्य सर्वेभ्यः भागेभ्यः रक्तं हृदयं प्रति आनयन्ति।
- शरीरात् अपशिष्टानां पदार्थानां बहिः निष्कासनस्य प्रक्रमः उत्सर्जनम् इति कथ्यते।
- मानव-उत्सर्जनतन्त्रे द्वौ वृक्कौ, द्वे मूत्रवाहिन्यः, एकः मूत्राशयः तथा च एकः मूत्रमार्गः भवति।
- लवणं तथा च यूरिया जलेन सह स्वेदरूपेण शरीरात् बहिः निष्कास्यते।
- मीनाः अमोनिया-सदृश-अपशिष्टपदार्थानाम् उत्सर्जनं कुर्वन्ति ये, साक्षात् जले लीनाः भवति।
- पक्षिणः, कीटाः तथा च गृहगोधिका अर्धघनरूपेण यूरिक-अम्लस्य उत्सर्जनं कुर्वन्ति।
- पादपमूलैः जलं तथा च पोषकतत्त्वानि मृदायाः अवशोषितानि भवन्ति।
- सम्पूर्णे पादपे जलेन सह पोषकतत्त्वानि दारु-नामक-संवहन-ऊतिभिः नीयन्ते।
- पादपानां विभिन्नान् भागान् प्रति भोजनस्य परिवहनं फ्लोएम-नामक-संवहन-ऊतिद्वारा भवति।
- वाष्पोत्सर्जनकाले रन्ध्रैः वाष्परूपेण अधिकमात्रायां जलस्य ह्रासः भवति।
- वाष्पोत्सर्जनकारणेन एकं चूषणबलं निर्मितं भवति, यस्य कारणेन मूलैः मृदायाः अवशोषितं जलम् उत्कर्षितं भूत्वा काण्डं तथा च पत्राणि यावत् प्राप्नोति।

**अभ्यासाः**

1. 'अ' भागे प्रदत्तसंरचनानां 'ब' भागे प्रदत्तैः प्रक्रमैः सह योजयन्तु।

| **'अ' भागः** | | **'ब' भागः** |
|---|---|---|
| (क) | रन्ध्रम् | (i)जलस्य अवशोषणम् |
| (ख) | दारुः | (ii)वाष्पोत्सर्जनम् |
| (ग) | मूलरोम | (iii)भोजनस्य परिवहनम् |
| (घ) | फ्लोएम | (iv)जलस्य परिवहनम् |
| | | (कार्बोहायड्रैट-संश्लेषणम्) |

2. रिक्तस्थानानि पूरयन्तु -

(क) हृदयात् रक्तस्य शरीरस्य सर्वान् अङ्गान् प्रति परिवहनम्..................द्वारा भवति।

(ख) रक्तकणाः ....................................कोशिकासु भवन्ति।

(ग) धमन्यः सिराः च ...................जालेन युक्ताः भवन्ति।

(घ) हृदयस्य लयबद्ध-विस्तारः तथा च सङ्कुचनं ..............कथ्यते।

(ङ) मानवशरीरस्य मुख्य-उत्सर्जिताः उत्पादाः .......................सन्ति।

(च) स्वेदे जलं तथा च ............................भवति।

(छ) वृक्काः अपशिष्टपदार्थान् द्रवरूपेण बहिः निष्कासयन्ति, यं वयं .................कथयामः।

(ज) वृक्षेषु अत्यधिकम् औन्नत्यं यावत् प्राप्नोति। एतदर्थं .................द्वारा उत्पन्नं चूषणम् चूषण-उत्कर्षणं साहाय्यं करोति।

3. समुचितं विकल्पं चिन्वन्तु -

(क) पादपेषु जलस्य परिवहनं भवति

(i) जाइलमद्वारा

(ii) फ्लोएमद्वारा

(iii) रन्ध्रैः

(iv) मूलरोमभिः

(ख) पादपान् _______ मूलानां जलस्य अवशोषणदरं वर्धयितुं शक्नुमः।

(i) छायायां स्थापयित्वा

(ii) मन्दप्रकाशे स्थापयित्वा

(iii) व्यजनानाम् अधः स्थापयित्वा

(iv) प्लास्टिकस्यूतेन आच्छाद्य

4. पादपेषु अथवा जन्तुषु पदार्थानां परिवहनं किमर्थम् आवश्यकम् अस्ति ? बोधयन्तु।

5. किं भवति यदि रक्ते पट्टिकाणवः न भवन्ति ?

6. रन्ध्रम् इत्युक्ते किम् ? रन्ध्राणां कार्यद्वयं सूचयन्तु।

7. किं वाष्पोत्सर्जनं पादपेषु किमपि उपयोगिकार्यं करोति ?

8. रक्तस्य घटकानां नामानि सूचयन्तु ?

9. शरीरस्य सर्वेषाम् अङ्गानां रक्तस्य आवश्यकता किमर्थं भवति ?

10. रक्तं रक्तवर्णीयं किमर्थं भवति ?

11. हृदयस्य कार्याणि सूचयन्तु।

12. अपशिष्टपदार्थानाम् उत्सर्जनं किमर्थं करणीयम् ?

13. मानव-उत्सर्जनतन्त्रस्य चित्रं रचयन्तु तथा च तस्य विभिन्नभागान् नामाङ्कितान् कुर्वन्तु।

### विस्तारितः अधिगमः - गतिविधयः परियोजनाकार्याणि च

1. रक्तसमूहानां तथा च तेषां महत्त्वानां विषये जानन्तु।
2. यदा काचन व्यक्तिः वक्षसः वेदनायाः विषये दूषणं करोति, तदा चिकित्सकः सद्यः तस्य ECG स्वीकरोति। कस्यचित् चिकित्सकस्य समीपं गच्छन्तु तथा च तं ECG विषये पृच्छन्तु। भवन्तः एतत् ज्ञातुं विश्वकोशम् अथवा अन्तर्जालं द्रष्टुं शक्नुवन्ति।

अस्मिन् विषये भवन्तः अधिकं ज्ञानं निम्नलिखितेन अन्तर्जालपुटमाध्यमेन प्राप्तुं शक्नुवन्ति
www.heslth.howstuffworks.com/adam-200142.htm

**किं भवन्तः जानन्ति ?**

रक्तस्य कश्चन प्रतिनिधिः न वर्तते। यदि कस्याश्चित् व्यक्तेः शल्यक्रियया अथवा अपघातेन रक्तह्रासः भवति अथवा यदि तेषां शरीरे पर्याप्तं रक्तं न निर्मीयते, तर्हि अस्य परिपूर्तिकरणस्य केवलम् एकः एव उपायः वर्तते - रक्तदानकर्तृभिः कृतं रक्तदानम्। रक्तस्य सामान्यतः आपूर्तिः न्यूना भवति, यतः अल्पाः जनाः स्वेच्छया रक्तदानं कुर्वन्ति। रक्तदानेन दानकर्तुः शक्तिः न्यूना न भवति।