මල බද්ධය - මල ද්‍රව්‍ය සෙමෙන් ගමන් කිරීම හේතුවෙන් ජලය නැවත අවශෝෂණය දිරීමත් වීම නිසා ඒවා වඩාත් ඝන බවට පත් වීම හේතුවෙන් මල බද්ධය ඇති වේ. මල බැහැර කිරීම සඳහා ඇති ප්‍රතීක ක්‍රියාව නිෂේධනය වීම හේතුවෙන් ද මල බද්ධය ඇති වේ. මේ හේතුවෙන් ගුදයේ වේදනාවක් ඇති වීමත්, මල පහ කිරීමේ අපහසුතාවක් ද ඇති වේ. මල පහ කිරීම සඳහා චර්යාමය අනුගත වීමෙන් මල බද්ධය පාලනය කළ හැකි ය. ආහාරයෙන් ප්‍රමාණවත් තන්තු ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමද මල බද්ධය වැළැක්වීමට උදවු වේ.

සතුන්ගේ සංසරණ පද්ධතිය

සංසරණ පද්ධතියක අවශ්‍යතාව

සත්ත්ව දේහ තුළ ද්‍රව්‍ය පරිවහනය මෙන් ම බාහිර පරිසරය සමඟ ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව සඳහා ද සත්ත්වයන්ට සංසරණ පද්ධතියක අවශ්‍යතාව ඇති වේ. සරල සතුන්ගේ (උදා: නිඩාරියාවන්, පැතලි පණුවන්) පරිවහනයට හෝ ද්‍රව්‍ය බෙදා හැරීම සඳහා විශේෂිත වූ පද්ධතියක් නොමැත. ඊට හේතුව වන්නේ ඔවුන්ගේ සෛල රාශියක් හෝ සියලු සෛල, ඔවුන් ජීවත් වන බාහිර පරිසරය සමඟ ඍජුව ම ගැටෙන නිසා ය. එම ජීවීන්ගේ දේහ පෘෂ්ඨය හරහා විසරණය මඟින් සිදු වන ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව ඔවුන්ගේ අවශ්‍යතා සඳහා ප්‍රමාණවත් ය. එම සතුන්ගේ දේහය තුළ කෙටි දුරක් හරහා ද්‍රව්‍ය පරිවහනය විසරණය මඟින් සිදු වේ.

ජීවියා ප්‍රමාණයෙන් හා සංකීර්ණතාවයෙන් වැඩි වත් ම, දේහය තුළට හා පිටතට ගමන් කරන ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය ද වැඩි වේ. දේහය තුළ ද්‍රව්‍ය පරිවහනය විය යුතු දුර ද වැඩි වේ. එමෙන් ම බොහෝ සෛල බාහිර පරිසරය හා ඍජුව ම නොගැටේ. එනිසා දේහය පුරා ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව සඳහා විසරණය ප්‍රමාණවත් නොවේ. ඒ හේතුවෙන් එවැනි ජීවීන් තුළ ඔවුන්ගේ සෛල හා ඔවුන්ගේ ආසන්නතම වටපිටාව අතර, ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව සඳහා පරිවහන පද්ධතියක් පරිණාමය විය.

දේහය තුළ පරිවහනය වන ද්‍රව්‍ය

දේහය තුළ පරිවහනය වන ද්‍රව්‍ය ලෙස, ශ්වසන වායු (ඔක්සිජන්, කාබන්ඩයොක්සයිඩ්), පෝෂක ද්‍රව්‍ය (ග්ලූකෝස්, ඇමයිනෝ අම්ල, මේද අම්ල, විටමින් ආදිය), පරිවෘත්තීය අපද්‍රව්‍ය (යූරියා, ඇමෝනියා ආදිය), හෝමෝන සහ ප්‍රතිජීවක ආදිය හැඳින්විය හැකි ය.

සත්ත්ව රාජධානිය තුළ දැකිය හැකි රුධිර සංසරණ පද්ධති

සංසරණ පද්ධතියක් සතුව මූලික සංරචක තුනක් පවතී. එනම් පේශිමය පොම්ප කිරීමේ අවයවය (හෘදය), අන්තර්සම්බන්ධිත වාහිනී සහ සංසරණ තරලය (රුධිරය/ රුධිර වසා) වේ. ප්‍රධාන වශයෙන් හෘදය මඟින් ඇති කරනු ලබන පීඩනය හේතුවෙන් සංසරණ තරලය වාහිනී ඔස්සේ ගලා යයි. දේහය පුරා තරලය පරිවහනය මඟින් දේහ සෛලවල තරලමය පරිසරය, වායු හුවමාරුව සිදු වන, පෝෂක ද්‍රව්‍ය අවශෝෂණය කරන සහ අපද්‍රව්‍ය බැහැර කරන අවයව

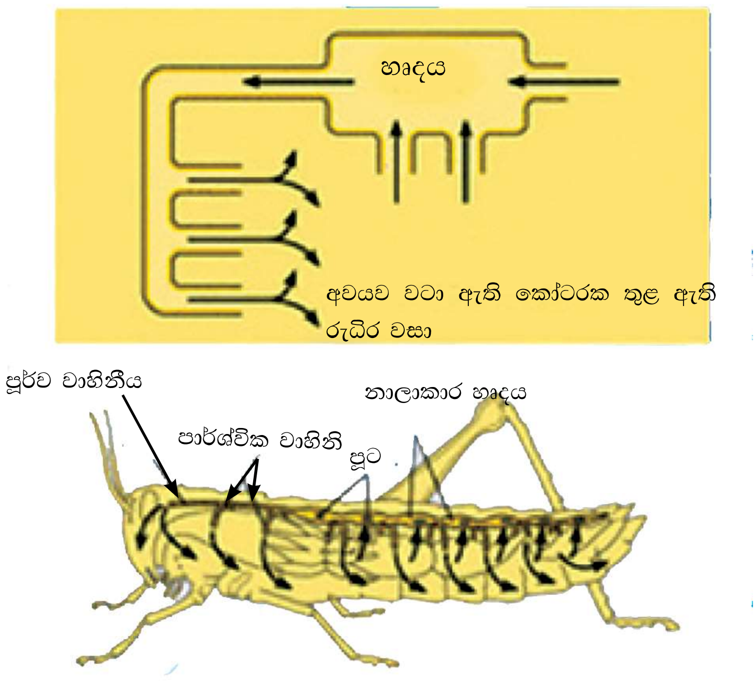
සමඟ කෘත්‍යාත්මකව සම්බන්ධ කරනු ලබන්නේ සංසරණ පද්ධතිය මගිනි. විවිධ මට්ටම්වල වූ සංකීර්ණ සැකැස්මෙන් යුත් සංසරණ පද්ධති සත්ත්ව රාජධානිය තුළ දැකිය හැකි ය.

සත්ත්ව රාජධානිය තුළ දැකිය හැකි ප්‍රධාන සංසරණ පද්ධති

සතුන් තුළ දැකිය හැකි සංසරණ පද්ධති වර්ග දෙකකි. විවෘත සංසරණ පද්ධතිය හා සංවෘත සංසරණ පද්ධතිය.

විවෘත සංසරණ පද්ධතිය

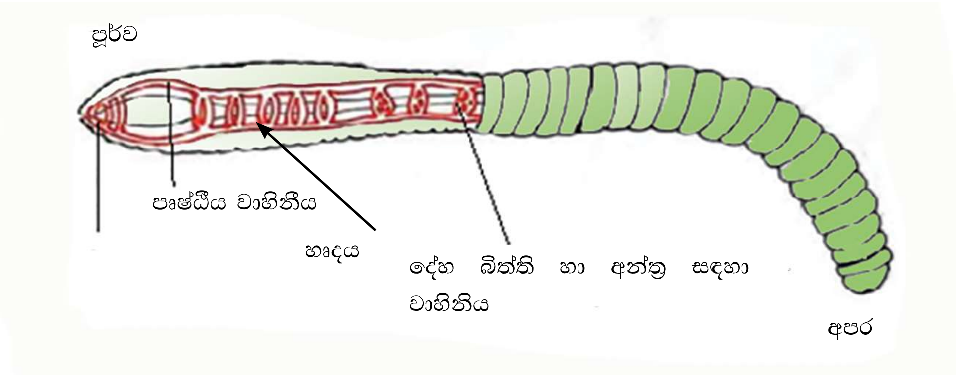
පටක හා අවයව ඍජුව ම රුධිර වසා ලෙස හැඳින්වෙන තරලයෙන් නැහැවෙමින් පවතින සංසරණ පද්ධති මෙසේ හැඳින්වේ. එහි දී සංසරණ තරලය හා සෛල වටා ඇති අන්තරාල තරලය අතර, වෙන් වීමක් නොපෙන්වයි. හෘදය මගින් දේහ පටක වටා පිහිටන අවකාශයට (අන්තර් සම්බන්ධිත කෝටරක) සංසරණ වාහිනී ඔස්සේ රුධිර වසා පොම්ප කරයි. දේහ සෛල හා රුධිර වසා අතර, රසායනික ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව ඍජුව ම සිදු වේ. හෘදය ඉහිල්ව පවතින අතර තුර, හෘදයේ කපාට සහිත පුට හරහා රුධිර වසා ආපසු ගැලීම සිදු වේ. මේ ආකාරයට විවෘත සංසරණ පද්ධති ආත්‍රොපෝඩා සහ මොලුස්කා (සමහර කාණ්ඩ) වැනි වංශවල පරිණාමය විය.



රූපය: 5.13 තණකොළ පෙත්තාගේ සංසරණ පද්ධතිය

සංවෘත සංසරණ පද්ධතිය

රුධිරය වාහිනී තුළට සීමා වෙමින් අන්තරාල තරලයෙන් වෙන් ව පිහිටන සංසරණ පද්ධති වේ. රුධිරය හෘදය/ හෘද මඟින් විශාල වාහිනී තුළට පොම්ප කරයි. මේ විශාල රුධිර වාහිනී කුඩා වාහිනීවලට අතු බෙදී, ඒවා අවයව තුළට විනිවිද යයි. රසායනික හුවමාරුව රුධිරය සහ අන්තරාල තරලය අතර, ද අන්තරාල තරලය සහ දේහ සෛල අතර, ද සිදු වේ. සමහර විට මේ පද්ධතිවල හෘද එකක් හෝ වැඩි ගණනක් දැකිය හැකි ය. ඇනලිඩාවන් වැනි අපෘෂ්ඨවංශිකයන් හා පෘෂ්ඨවංශිකයන් තුළ මේ ආකාරයේ සංසරණ පද්ධති දැකිය හැකි ය. මේ පද්ධතිය විවෘත සංසරණ පද්ධතිය හා සැසඳීමේ දී, වඩාත් ක්‍රියාශීලී සතුන්ගේ හා විශාල සතුන්ගේ සෛලවලට ඔක්සිජන් හා පෝෂක ද්‍රව්‍ය පරිවහනය ඉතා කාර්යක්ෂමව සිදු කරයි. ඊට හේතු වන්නේ සාපේක්ෂව ඉහළ රුධිර පීඩනයයි.



රූපය: 5.14 ඇනලිඩාවකුගේ සංවෘත රුධිර සංසරණ පද්ධතිය

පෘෂ්ඨවංශික සංසරණ පද්ධතියේ සංවිධානය: ඒක සංසරණ සහ ද්විත්ව සංසරණය

සංවෘත සංසරණ පද්ධතියක්, පෘෂ්ඨවංශිකයන්ගේ දැකිය හැකි ය. එහි ප්‍රධාන රුධිර වාහිනී වර්ග තුනකි. එනම්: ධමනි, ශිරා හා කේශනාලිකා වේ. මේ සෑම නාල වර්ගයක ම, රුධිරය ඒකාදිශාත්මකව ගැලීම පමණක් සිදු වේ. හෘදයේ සිට අවයව කරා රුධිරය ගෙන යන රුධිර වාහිනී ධමනි ලෙස හැඳින්වේ. මේ ධමනි අවයව තුළ දී කුඩා වාහිනීවලට බෙදී යයි. ඒවා ධමනිකා නම් වේ. එමඟින්, සවිවර තුනී බිත්ති සහිත අන්වීක්ෂීය වාහිනී වන කේෂනාලිකාවලට රුධිරය මුදා හරින අතර, විසරණය ඔස්සේ රුධිරය හා දේහ සෛල වටා ඇති අන්තරාල තරලය අතර, ද්‍රව්‍ය හුවමාරු වන ස්ථාන ද මේවා වේ.

කේශනාලිකා එකට එකතු වී අනුශිරා සෑදේ. අනුශිරා එකතු වී රුධිරය නැවත හෘදය වෙත ගෙනයන ශිරා සාදයි

ඒක සංසරණය

ඒක සංසරණයක් සිදු වීමේ දී මුළු දේහය පුරා ම සිදු වන පූර්ණ සංසරණයක දී, රුධිරය හෘදය තුළින් එක් වරක් පමණක් ගමන් ගනී. ඒක සංසරණය පෙන්වන සතුන්ගේ හෘදය කුටීර දෙකකින් සෑදී ඇත. එනම් කර්ණිකාව හා කෝෂිකාව වේ.

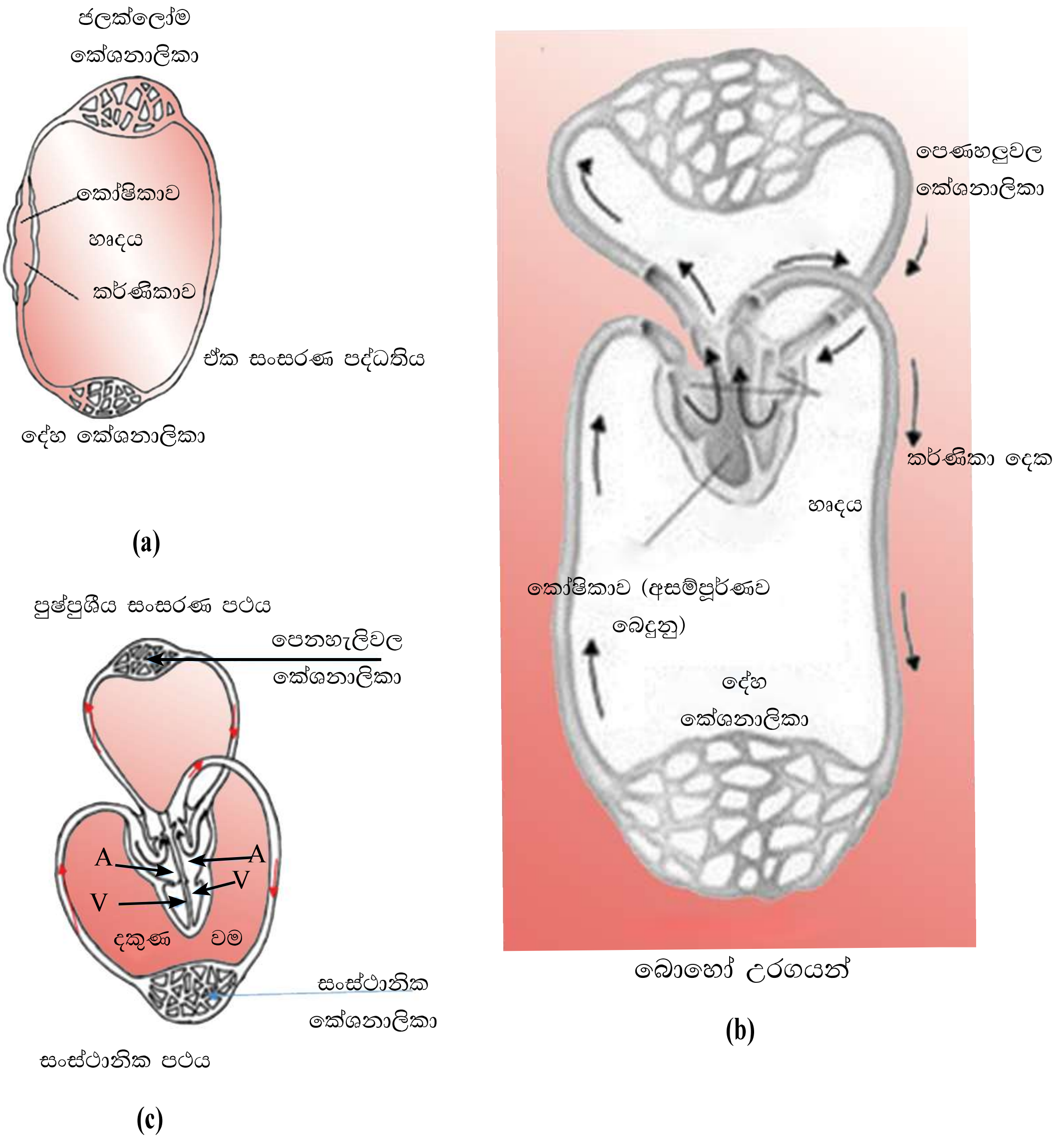
ඒක සංසරණයක දී, දේහයේ සිට පැමිණෙන සාපේක්ෂව ඔක්සිජන් ඌන රුධිරය කර්ණිකාව වෙතට ද ඉන් පසු කෝෂිකාවට ද යැවේ. ඉන් පසු කෝෂිකාව සංකෝචනයෙන් රුධිරය ජලක්ලෝම තුළ ඇති කේශනාලිකා ජාලයට පොම්ප කරයි. එහි දී කේශනාලිකා හා බාහිර පරිසරය අතර, වායු හුවමාරුව සිදු වේ. තව ද එහි දී O_2 රුධිරය තුළට විසරණය ද CO_2 විසරණය මඟින් රුධිරයෙන් ඉවත් වීම ද සිදු වේ. ඉන් පසු ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත වූ රුධිරය දේහය පුරා සංසරණය වෙමින් රුධිර කේශනාලිකා ඔස්සේ දේහයේ සෛල වෙත ළඟා වේ.

උදා: අස්ථික මසුන්, කාටිලේජීය මසුන් - මඩුවා සහ මෝරා බඳු

ද්විත්ව සංසරණය

ද්විත්ව සංසරණයක දී, මුළු දේහය පුරා සිදු වන පූර්ණ සංසරණයක දී හෘදය තුළින් දෙවරක් රුධිරය ගමන් ගනී. එක් එක් චක්‍රය සම්පූර්ණ කළ පසු ඒවා ඔස්සේ හෘදය තුළින් ගලා යන වෙන් වෙන්ව පවතින සංස්ථානික හා පුප්පුසීය සංසරණ පථවලින් එබඳු සංසරන පද්ධතියක් සමන්විත වේ. උදා: උභය ජීවීන්, උරගයින්, පක්ෂීන්, ක්ෂීරපායින්. උභය ජීවීන් හා උරගයන් රූසකට කුටීර තුනකින් යුත් හෘදයක් දැකිය හැකි ය. කර්ණිකා දෙකක් සහ එක් කෝෂිකාවක් වේ. පක්ෂීන් සහ ක්ෂිරපායී සතුන්ට කුටීර හතරකින් යුත් හෘදයක් දැකිය හැකි අතර, එය වම් සහ දකුණු පැතිවලට සම්පූර්ණව බෙදී ඇත. මේ සැකැස්ම හේතුවෙන් ඔක්සිජන් ඌන හා ඔක්සිජන් පෝෂිත රුධිරය අතර, පූර්ණ වෙන් වීමක් සිදු වී ඇත. එනම්: මිශ්‍ර වීමක් සිදු නොවේ. ඔක්සිජන් ඌන රුධිරය, සංස්ථානික සංසරණය ඔස්සේ දකුණු හෘත් කර්ණිකාව වෙත ද ඉන් දකුණු කෝෂිකාවට ද යැවේ. ඉන් පසු දකුණු කෝෂිකාවේ සිට රුධිරය පෙණහැලි තුළට පොම්ප කරයි. පෙණහලුවල ඇති ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය වම් කර්ණිකාවට ළඟා වේ. ඉන් වම් කෝෂිකාවට යැවෙන ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය සංස්ථානික සංසරණයට එක් කරයි.

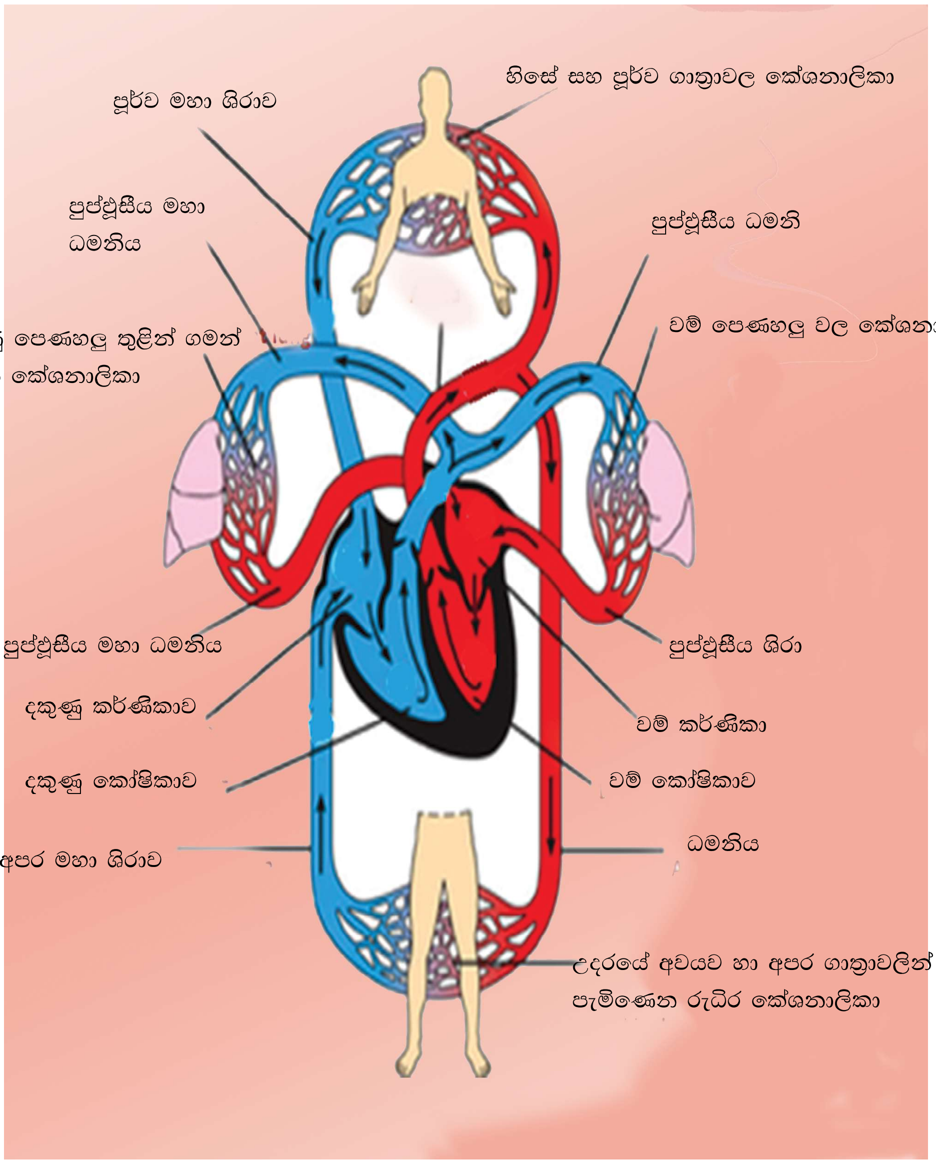
සංස්ථානික සංසරණයේ දී හෘදය මඟින් ඇති කරනු ලබන අධික පීඩනය හේතුවෙන්, දේහයේ සියලුම දේහ සෛල හා පටක, විශේෂයෙන් පේශි, මොළය ආදි අවයවවලට රුධිරය සැපයීම ද්විත්ව සංසරණය මඟින් වඩාත් කාර්යක්ෂමව සිදු කරයි. මෙය ඒක සංසරණය හා සංසන්දනය කිරීමේ දී, ඒක සංසරණයේ දී, වායු හුවමාරු අවයවවල සිට අනෙක් අවයවවලට අඩු පීඩනයක් යටතේ රුධිරය ගලා යයි.



5.15 සතුන්ගේ ඒක හා ද්විත්ව සංසරණ පද්ධති

a ඒක සංසරණය (මත්ස්‍යයෝ) - **b** ද්විත්ව සංසරණය (උභයජීවියෝ) **c** ද්විත්ව සංසරණය (ක්ෂීරපායීහු)

මානව රුධිර සංසරණ පද්ධතියේ සහ වසා පද්ධතියේ මූලික සැලැස්ම
මානව රුධිර සංසරණ පද්ධතියේ මූලික සැලැස්ම



රූපය: 5.16 මානව රුධිර සංසරණ පද්ධතියේ මූලික සැලැස්ම

මානව රුධිර සංසරණ පද්ධතියේ මූලික සැලැස්ම 5.16 රූපසටහන මඟින් දක්වේ. මානව හෘදය කුටීර හතරකින් යුක්තයි. එනම් කර්ණිකා දෙකක් සහ කෝෂිකා දෙකකි. එහි එක විට ද්විත්ව පරිපථයක් ක්‍රියාත්මක වේ. එනම් පුප්ඵුසීය සංසරණ පථය මඟින් ඔක්සිජන් ඌන රුධිරය ශ්වසන පෘෂ්ඨය, එනම් පෙණහැලි වෙතට ගෙන ඒම සහ ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය නැවත හෘදය වෙතට ගෙන ඒම සිදු වන අතර, තුර දී සංස්ථානික සංසරණ පථය මඟින් ඔක්සිජන් පෝෂිත රුධිරය දේහයේ සියලු අවයව හා පටක වෙත සැපයීම හා ඔක්සිජන් ඌන රුධිරය අවයව හා පටකවල සිට ආපසු හෘදය වෙත ගෙන යෑම ද සිදු වේ. මේ පථ දෙක ම,

ප්‍රධාන ධමනි, ධමනිකා, කේශනාලිකා ජාල, අනුශිරා, ශිරා/ ප්‍රධාන ශිරාවලින් සමන්විත වේ. කෝෂිකා සංකෝචන දී දකුණු කෝෂිකාව මඟින්, ඔක්සිජන් ඌන රුධිරය, පුප්ඵුසීය ධමනි ඔස්සේ පෙණහැලි දෙක වෙත පොම්ප කරයි. ඉන්පසු පෙණහැලිවල දී, විසරණය මඟින් රුධිරය වෙත ඔක්සිජන් බැරවන අතර, කාබන්ඩයොක්සයිඩ් බාහිර පරිසරයට ඉවත් වේ. මේ ක්‍රියාවලිය, වම් හා දකුණු පෙණහැලිවල කේෂනාලිකා ජාලයේ සිදු වේ. ඉන්පසු ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය, පුප්ඵුසීය ශිරා දෙක ඔස්සේ, වම් කර්ණිකාවට පරිවහනය වේ. කෝෂිකා සංකෝචනයේ දී ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය මහා ධමනිය වෙත පොම්ප කරයි. මහා ධමනිය මඟින් එම ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය ධමනි ඔස්සේ දේහය පුරා ගෙන යයි. ප්‍රථමයෙන් මහා ධමනියෙන් හෘත් පේශිවලට රුධිරය සපයන කිරීටක ධමනි පැන නඟී. ඉන් පසු මහා ධමනිය ධමනිවලට හා ධමනිකාවලට බෙදී හිසට හා අත්වලට රුධිරය සපයන කේශනාලිකා ජාලයන්, උදර අවයව හා පාදවලට රුධිරය සපයන කේශනාලිකා ජාල සාදයි. මෙසේ කේශනාලිකා ජාලවල දී වායු හුවමාරුව සිදු වන අතර, ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය පටකවලට විසරණය වෙයි. පටකවල ඇති CO_2 රුධිර කේශනාලිකා වෙත විසරණය වේ. මේ රුධිර කේශනාලිකා නැවත එකතු වී අනුශිරා සාදන අතර, ඔක්සිජන් ඌන රුධිරය අනුශිරාවල සිට ශිරාවලට යොමු කරයි. අපර ගාත්‍රා හා දේහයේ කඳ ප්‍රදේශයේ සිට ඔක්සිජන් ඌන රුධිරය, අධර මහා ශිරාව තුළට වැස්සෙන අතර, හිස, ගෙල සහ පූර්ව ගාත්‍රාවල සිට ඔක්සිජන් ඌන රුධිරය උත්තර මහා ශිරාව වෙත යොමු වේ.

උත්තර හා අධර මහා ශිරා ඔස්සේ රුධිරය දකුණු කර්ණිකාවට පරිවහනය කෙරේ. ඉන් පසු එම රුධිරය දකුණු කෝෂිකාවට යැවේ. අවසානයේ ඉහත විස්තර කළ ආකාරයට මේ රුධිරය පුප්ඵුසීය සංසරණ පථය වෙත යවනු ලබයි.

මානව වසා පද්ධතියෙහි මූලික සැලැස්ම

වසා පද්ධතිය, ව්‍යුහික ව හා කෘත්‍යාත්මක ව රුධිර වාහිනී පද්ධතිය සමඟඉතා කිට්ටු සම්බන්ධතාවක් දක්වයි. වසා පද්ධතිය, වසා රැගෙන යන වසා වාහිනීවලින් යුක්තය. වසා පද්ධතියට අයත් අනෙක් ව්‍යුහ වන්නේ වසා ගැටිති, වසා පටක (tonsil) සහ වසා අවයව (ප්ලීහාව සහ තයිමස) වේ. වසා වාහිනී විශාල හා ඉතා කුඩා වාහිනීවලින් සමන්විත ය. ඉතා කුඩා වසා වාහිනී, රුධිර සංසරණ පද්ධතියෙහි කේශනාලිකා ජාල සමඟ ඉතා සමීපව පිහිටයි. වසා ගැටිති තැනී ඇත්තේ සම්බන්ධක පටක හා සුදු රුධිර සෛලවලිනි.

රුධිර කේශනාලිකාවලින් හානි වූ තරල සහ ප්‍රෝටීන, වසා පද්ධතිය මඟින් නැවත රුධිරයට එක් කරයි. එසේ රුධිර කේශනාලිකාවලින් හානි වූ තරලය, වසා පද්ධතිය තුළ දී වසා ලෙස හඳුන්වයි. වසාවල සංයුතිය, අන්තරාල තරලයේ සංයුතියට සමාන ය. වසා වාහිනීවල කපාට දැකිය හැකි ය. ඒවා මඟින් වසා ආපසු ගැලීම වළක්වා ලයි. විශාල වසා නාල දෙකක් ඔස්සේ, ගෙලෙහි පාදස්ථ ප්‍රදේශයේ ඇති ශිරා දෙකක් තුළට වසා තරලය වැස්සේ. වසා වාහිනී බිත්තිවල රිද්මයානුකූල සංකෝචන හා කංකාල පේශි සංකෝචන මඟින්, වසා තරලය චලනය කරයි.

වසා පද්ධතියට අයත් කෘත්‍ය ලෙසඃ පටක තරලය වැස්සීමෙන් රුධිර සංසරණ පද්ධතිය තුළ රුධිර පරිමාව පවත්වා ගැනීම, ක්ෂුද්‍රාන්තයේ දී මේද හා මේද ද්‍රාව්‍ය විටමින් අවශෝෂණය හා ප්‍රතිශක්ති ප්‍රතිචාර දැක්වීම හැඳින්විය හැකි ය.

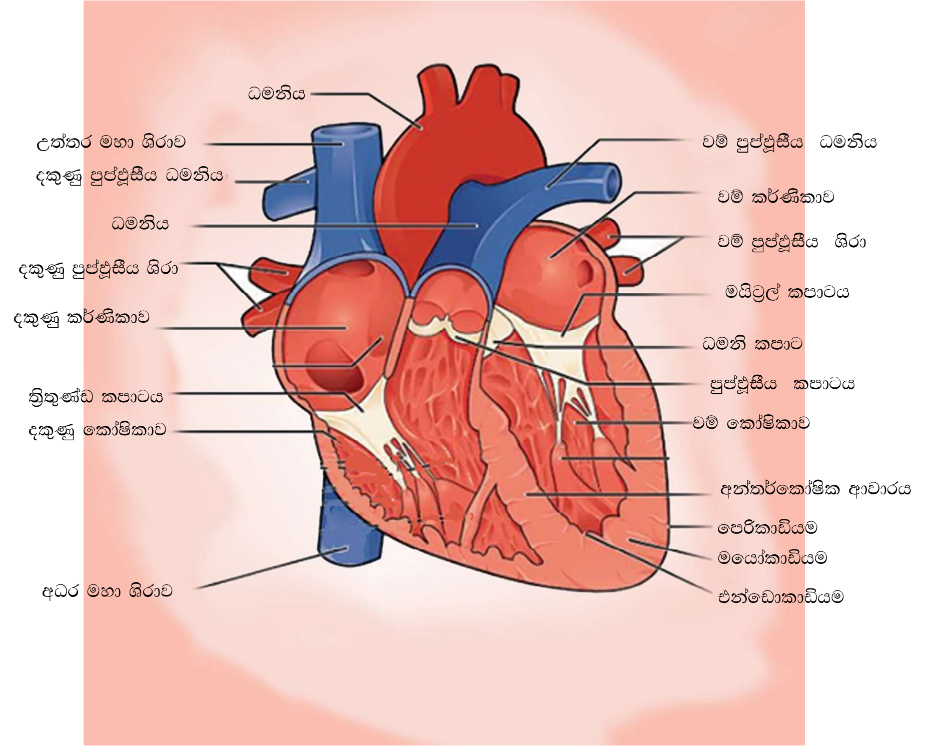
මානව හෘදයේ ව්‍යුහය හා කෘත්‍යය

මානව හෘදය, දළ වශයෙන් කේතු හැඩ කුහරමය හා පේශිමය අවයවයකි. හෘත් බිත්තිය පටක ස්තර තුනකින් සමන්විත වේ. එනම්, පෙරිකාඩියම, මයෝකාඩියම හා එන්ඩොකාඩියම වේ.

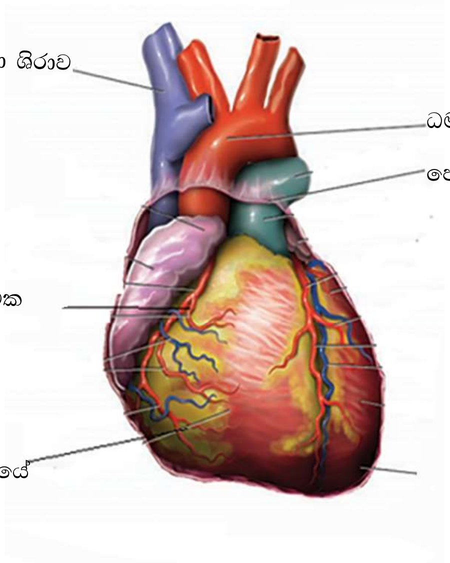
පෙරිකාඩියම - මෙය බාහිරින් ම පිහිටි ස්තරයයි. එය මඩි දෙකකින් තැනී ඇත. එනම්ඃ පිටත තන්තුමය පෙරිකාඩියම හා ඇතුළු මස්තුමය පෙරිකාඩියම යනුවෙනි.

මයෝකාඩියම - හෘත් බිත්තියේ මධ්‍ය ස්තරයයි. එය හෘදයේ පමණක් දැකිය හැකි විශේෂණය වූ හෘත් පේශිවලින් තැනී ඇත. හෘදයේ විද්‍යුත් සංඥා සම්ප්‍රේෂණය සඳහා වැදගත් වන විශේෂිත වූ සන්නයන තන්තු සහිත ජාලයක් ද මයෝකාඩියම හරහා දිව යයි.

එන්ඩොකාඩියම - හෘත් බිත්තියේ අභ්‍යන්තර ස්ථරය මෙයයි. එය හෘදයේ කුටීර හා කපාට ආස්තරණය කරයි. එය සිනිඳු පටලයක් වන අතර, පැතලි අපිච්ඡද සෛලවලින් යුක්තය. එය රුධිර වාහිනීවල අන්තශ්ඡද ආස්තරණය සමඟ අඛණ්ඩව පවතී.



රූපය: 5.17 මානව හෘදයේ අභ්‍යන්තරය



රූපය: 5.18 මානව හෘදයේ බාහිර පෙනුම

හෘදයේ කුටීර 4කි. එනම්: උත්තරව කර්ණිකා දෙකක් සහ අධරව කෝෂිකා දෙකක් වේ. කෝෂිකාවලට මුළු දේහය වෙත ම රුධිරය පොම්ප කිරීමට සිදු වන අතර, කර්ණිකා මඟින් කෝෂිකා වෙත රුධිරය පොම්ප කිරීම පමණක් සිදු කෙරේ. එහෙයින් කර්ණිකා බිත්තිවලට වඩා කෝෂිකා බිත්ති ඝනකමින් වැඩි ය. දකුණු කෝෂිකා බිත්තියට වඩා වම් කෝෂිකා බිත්තිය ඝනකමින් වැඩි ය. ඊට හේතුව වන්නේ දකුණු කෝෂිකාව රුධිරය පොම්ප කරනුයේ, හෘදයට ආසන්න ව ඇති පෙණහැලි වෙත පමණක් වන අතර, වම් කෝෂිකාවට මුළු දේහය පුරා රුධිරය පොම්ප කළ යුතු බැවිනි. එනිසා දකුණු කර්ණිකාවෙන්, පුප්ඵුසීය ධමනි වෙත ඇතුළු වන රුධිරයට වඩා බෙහෙවින් රුධිර වැඩි පීඩනයක් වම් කෝෂිකාවෙන් මහා ධමනිය වෙත ඇතුළුවන රුධිරයේ ඇත.

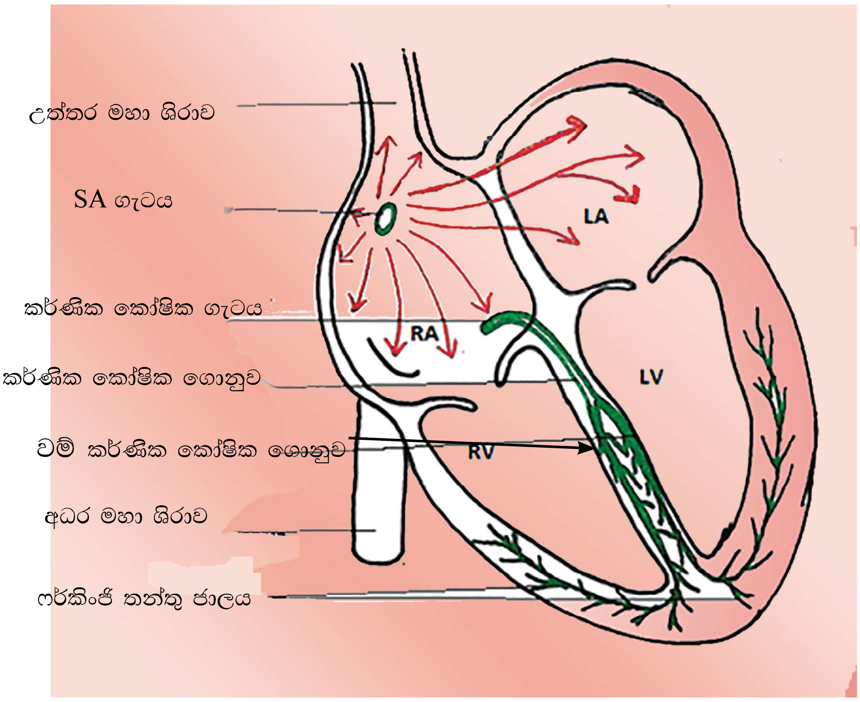
ආවාරයක් මඟින් වම් හා දකුණු ලෙස, හෘදය සම්පූර්ණයෙන් පැති දෙකකට බෙදී ඇත. එක් එක් පැත්තේ ඇති කර්ණිකාව හා කෝෂිකාව, කර්ණික-කෝෂික කපාටය (AV) මඟින් බෙදී තිබේ. දකුණු කර්ණික කෝෂික කපාටය ත්‍රිතුණ්ඩ කපාටය ලෙස හැඳින්වෙන, තැලි තුනකින් යුත් කපාටයකින් ද, වම් කර්ණික කෝෂික කපාටය, ද්විතුණ්ඩ කපාටය ලෙස හැඳින්වෙන, තැලි 2කින් යුත් කපාටයකින් ද සෑදී ඇත. කේතු ආකාර පිටිකා පේෂි කෝෂිකාවල අභ්‍යන්තර බිත්තියේ නෙරුම් ලෙස පිහිටයි. කර්ණික-කෝෂික කපාට, එම පිටිකා පේෂි සමඟ හෘද් රජ්ජු නමින් හැඳින්වෙන තන්තුමය රැහැන් මඟින්, සම්බන්ධ වී ඇත. ඒවා ඉතා ශක්තිමත් තන්තු වේ. එමඟින් කපාට නොපිට පෙරළීම වළක්වාලයි. පිළිවෙළින් දකුණු හා වම් කෝෂිකාවලින් පැනනඟින පුප්ඵුසීය ධමනියෙහි හා මහා ධමනියෙහි ආරම්භක ස්ථානවල අඩ සඳ කපාට පිහිටයි. මේවා මඟින් රුධිරය කෝෂිකා තුළට නැවත ගැලීම වළක්වාලයි.

දකුණු කෝෂිකාවේ ඉහළ ප්‍රදේශයෙන්, ඔක්සිජන් ඌන රුධිරය සහිත පුප්ඵුසීය ධමනි හෘදයෙන් පිටතට පැමිණේ. එමෙන් ම ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය, පෙණහැලිවල සිට වම් කර්ණිකාව වෙත, පුප්ඵුසීය ශිරා දෙකක් ඔස්සේ නැවත පැමිණේ. වම් කෝෂිකාවේ ඉහළ ප්‍රදේශයෙන් ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය රැගෙන මහා ධමනිය පිට වේ. උත්තර හා අධර මහා ශිරා දකුණු කර්ණිකාවට විවෘත වන අතර, , ඒවායේ අන්තර්ගතය දකුණු කර්ණිකාවට මුදා හරී. මහා ධමනියෙහි පිහිටි මහා ධමනි කපාටයට වහා ම පසුව වම් හා දකුණු ලෙස බෙදුණු කිරීටක ධමනි යුගලක් මඟින් හෘදය වෙත ධමනි රුධිරය සපයනු ලැබේ.

හෘදයේ සන්නායක පද්ධතිය

හෘදය තමා විසින් ම විද්‍යුත් ආවේග ජනනය කර ගන්නා අතර, ස්නායුක හෝ හෝමෝනමය පාලනයකින් ස්වායත්තව ස්පන්දනය වේ. කෙසේ නමුත් අභ්‍යන්තරස්ථ හෘත් ස්පන්දන වේගය පිළිවෙළින් වැඩි කිරීම හෝ අඩු කිරීම සඳහා අනුවේගි හා ප්‍රත්‍යානුවේගි ස්නායු තන්තු සැපයුමක් පවතී. ඊට අමතරව, ඇඩ්‍රිනලින් හා තයිරොක්සින් වැනි රුධිරයේ සංසරණය වන හෝමෝන කිහිපයක් සඳහා ද හෘදය ප්‍රතිචාර දක්වයි. මයෝකාඩියමේ ඇති විශේෂිත ස්නායු පේශි සෛල සහිත කුඩා කාණ්ඩ ආවේග ආරම්භ කිරීම හා සන්නයනයට දායක වේ. පහත දැක්වෙන විශේෂණය වූ පද්ධතියකින් හෘත් සන්නායක පද්ධතිය සමන්විතයි.

- SA ගැටය (සයිනො හෘත් කර්ණික ගැටය)
- AV ගැටය (කර්ණික - කෝෂික ගැටය)
- කර්ණික - කෝෂික ගොනුව (His කදම්භය), ගොනුවෙන් බෙදුණු ශාඛා හා පර්කින්ජ් තන්තු



රූපය: 5.19 මානව හෘදයේ සන්නායක පද්ධතිය

SA ගැටය/ සයිනො හෘත් කර්ණික ගැටය

SA ගැටය යනු විශේෂණය වූ කුඩා සෛල ස්කන්ධයකි. එය, උත්තර මහා ශිරාව විවෘත වන ස්ථානයට ආසන්න ව දකුණු කර්ණිකාවේ. මයෝකාඩියම තුළ පිහිටා ඇත. හෘදයේ සංකෝචනය සඳහා උත්තේජ ජනනය වන්නේ SA ගැටය මගිනි. හෘත් ස්පන්දනය ආරම්භ කිරීම හා එහි රිද්මයානුකූල ස්පන්දනය සැකසීම ඇති කරන්නේ SA ගැටය වන බැවින් එය හෘත් ගතිකරය ලෙස ද හඳුන්වනු ලබයි. එහෙත් හෘත් ස්පන්දන වේගය, ස්වයං සාධක ස්නායු පද්ධතිය මඟින් ඇති කරන උත්තේජනය, ඇඩ්‍රිනලින්, තයිරොක්සින් වැනි හෝමෝන සහ උෂ්ණත්වය ආදිය මගින් වෙනස් විය හැකි ය.

AV ගැටය (කර්ණික-කෝෂික ගැටය)

මෙය ද විශේෂණය වූ කුඩා සෛල ස්කන්ධයකි. මෙය පිහිටන්නේ වම් හා දකුණු කර්ණිකා බිත්ති අතර ය. AV ගැටය මඟින් කර්ණිකාවල සිට කෝෂිකා වෙත විද්‍යුත් සංඥා සම්ප්‍රේෂණය කරයි.

කර්ණික-කෝෂික ගොනුව (හිස් ගොනුව) ශාඛා හා ප'කින්ජ් තන්තු

AV ගොනුව, තන්තු ස්කන්ධයකි. ඒවා, AV ගැටයෙන් පැන නගී. කෝෂිකාන්තර ආවාරයේ ඉහළ අන්තයේ පිහිටි කෝෂිකා හා කර්ණිකා වෙන් කරන තන්තුමය මුදුව හරහා AV ගොනුව පැමිණ, වම් හා දකුණු ලෙස ශාඛනය වේ. ඉන් පසු කෝෂිකා මයෝකාඩියම තුළ දී, එම ශාඛා සියුම් තන්තුවලට වෙන් වේ. ඒවා ප'කින්ජ් තන්තු නම් වේ. AV ගොනුවේ ශාඛා සහ පර්කින්ජ් තන්තු මඟින් AV ගැටයේ සිට මයෝකාඩියමේ අග්‍රය දක්වා විද්‍යුත් ආවේග සම්ප්‍රේෂණය කරයි. එම විද්‍යුත් ආවේගවල ප්‍රතිඵලයක් ලෙස කෝෂිකා සංකෝචන ඇරඹේ. එම සංකෝචනය ඉහළට හා පිටතට ප්‍රදේශවලට විහිදී ගොස්, පුප්පුසීය ධමනිය හා මහා ධමනිය තුළට එකවර රුධිරය පොම්ප කරයි.

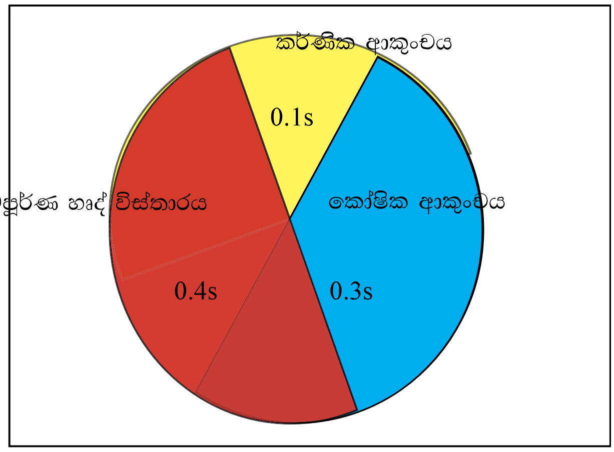
හෘත් චක්‍රය

පූර්ණ හෘත් ස්පන්දනයක දී සිදු වන සිද්ධීන් අනුපිළිවෙළ, හෘත් චක්‍රයක් ලෙස හැඳින්වේ. මේ ක්‍රියාවලිය අතරතුරේ දී රුධිරය පොම්ප කිරීමේ හා හෘදය රුධිරයෙන් පිරීයෑමේ එක් සම්පූර්ණ චක්‍රයක් ක්‍රියාත්මක වේ. එක් පූර්ණ හෘත් චක්‍රයක් සඳහා තත්පර 0.8ක කාලයක් ගත වේ.

එය සිදු වන්නේ පහත ආකාරයට ය;

- කර්ණිකා ආංකුචය - කර්ණිකා සංකෝචනය වේ.
- කෝෂිකා ආංකුචය - කෝෂිකා සංකෝචනය වේ.
- පූර්ණ හෘත් විස්තාරය - කර්ණිකා හා කෝෂිකා ඉහිල් වේ.

නීරෝගී වැඩිහිටියකු විවේකී ව සිටින විට, හෘද් ස්පන්දන වේගය සාමාන්‍යයෙන් මිනිත්තුවට ස්පන්දන 60-80ක් පමණ වේ. එක් හෘත් ස්පන්දනයක දී හෘදය සංකෝචනය වී (ආංකුචය) ඉන් පසු ඉහිල් (විස්තාරය) වේ. එක් සංකෝචනයක දී, කෝෂිකා මඟින් පොම්ප කරනු ලබන රුධිර පරිමාව, ආඝාත පරිමාව ලෙස හැඳින්වේ.



5.20 හෘද් චක්‍රයේ අවස්ථා

එක් චක්‍රයකට මුළු කාලය = 0.8 තත්පර

පූර්ණ හෘත් විස්ථාරය

මෙය තත්පර 0.4ක කාලයක් තුළ දී සිදු වේ. කර්ණිකා හා කෝෂිකා ඉහිල් වී හෘදය වෙත රුධිරය නැවත පැමිණේ. උත්තර හා අධර මහා ශිරා මඟින්, දකුණු කර්ණිකාව වෙත ඔක්සිජන් ඌණ රුධිරය පරිවහනය වේ. එවිට ම, ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය, පුප්ඵුසීය ශිරා හතර මඟින් වම් කර්ණිකාව වෙත ගෙන එයි. එවිට කර්ණිකා තුළ පීඩනය, කෝෂිකා තුළ පීඩනයට වඩා වැඩි ය. එනිසා කර්ණික-කෝෂික කපාට විවෘත වී රුධිරයෙන් කොටසක් අක්‍රියව කෝෂිකා තුළට ගලා යයි.

කර්ණික ආකුංචය

කර්ණිකා තුළට රුධිරය පැමිණි විට SA ගැටය උත්තේජනය වේ. ඉන් පසු කර්ණිකා දෙකෙහි ම මයෝකාඩියම ඔස්සේ පැතිර යන සේ SA ගැටය මඟින් සංකෝචක තරංග අරඹනු ලබයි. එහෙයින් කර්ණිකාවල ඉතිරි ව ඇති රුධිරය ද කෝෂිකා වෙත ගලා ඒමෙන් කර්ණිකා හිස් වේ. මේ සඳහා තත්පර 0.1ක් ගත වේ.

කෝෂිකා ආකුංචය

කර්ණික පේශි ඔස්සේ විද්‍යුත් ආවේග AV ගැටය වෙත පැමිණේ. එවිට AV ගැටය තම විද්‍යුත් ආවේග ක්‍රියාරම්භකර, AV ගොනුව, ගොනුවේ ශාඛා හා ප'කින්ජ් තන්තු හරහා කෝෂිකා පේෂි වෙත ඉක්මනින් පැතිරීමට සලස්වයි. ඉන් පසු කෝෂිකා බිත්ති හරහා හෘත් අග්‍රයේ සිට ඉහළට, සංකෝචක තරංග පැතිර යයි. එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස කෝෂිකා දෙක ම සංකෝචනය වේ. දකුණු කෝෂිකාව තුළ පීඩනය, පුප්ඵුසීය ධමනි තුළ පවතින පීඩනයට වඩා වැඩි අතර, වම් කෝෂිකාව තුළ පීඩනය, මහා ධමනිය තුළ පවතින පීඩනයට වඩා වැඩි වේ. එනිසා පුප්ඵුසීය හා මහා ධමනි කපාට විවෘත වී, පිළිවෙළින් පුප්ඵුසීය ධමනිය හා මහා ධමනිය තුළට රුධිරය ගලා යයි.

කෝෂිකා සංකෝචනයේ දී ජනනය වන අධික පීඩනය මඟින් කර්ණික-කෝෂික කපාට වැසී ගොස්, රුධිරය ආපසු කර්ණිකා තුළට ගැලීම වළකා ලයි. කර්ණිකා ආංකුචය සඳහා තත්පර 0.3ක කාලයක් ගත වේ. කෝෂිකා ඉහිල් වූ පසු, ඒවා තුළ පීඩනය පහළ බසී. එවිට පුප්ඵුසීය හා මහා ධමනි කපාට වැසේ. පුප්ඵුසීය ධමනිය හා මහා ධමනිය තුළ පීඩනය කෝෂිකා තුළ පීඩනයට වඩා වැඩි ය. හෘදයේ කුටීර තුළ ඇති පීඩනයට අනුකූලව, හෘදයේ හා විශාල වාහිනීවල කපාට විවෘත වීම හා වැසීම සිදු වේ. කපාටවල විවෘත වීමේ හා වැසීමේ අනුපිළිවෙළ එක් දිශාවකට පමණක් රුධිරය ගලා යෑම තහවුරු කරයි.

විද්‍යුත් ඛන්තුක රේඛනය (ECG)

දේහ පටක හා තරල ඉතා හොඳින් විද්‍යුත් සන්නයනය සිදු කරන හෙයින්, පපුව මත හෝ ගාත්‍රා වල සම මතුපිට ඉලෙක්ට්‍රෝඩ තැබීමෙන් හෘදයේ විද්‍යුත් ක්‍රියාකාරිත්වය හඳුනා ගත හැකි ය. එවැනි වාර්තාවක් ලබා ගැනීම විද්‍යුත් ඛන්තුක රේඛනයකි. (ECG). SA ගැටය මඟින් ජනනය කරන විද්‍යුත් සංඥා හෘදය පුරා ගමන් කිරීමේ දී සිදු වන එම විද්‍යුත් සංඥාවල පැතිරීම ECG සටහනෙන් දැක්වේ.

නීරෝගී පුද්ගලයකුගේ සාමාන්‍ය ECG සටහනෙහි තරංග පහක් ඇති අතර, ඒවා P, Q, R, S හා T ලෙස නම් කර ඇත.

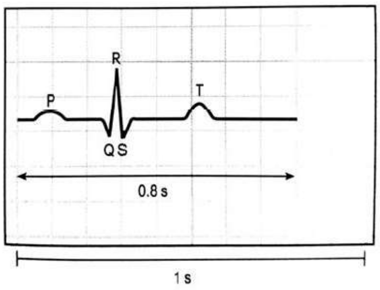


Fig 5.21: Electrocardiogram of one cardiac cycle

5.21 එක් හෘද් චක්‍රයක් සඳහා විද්‍යුත් ඛන්තුක රේඛන සටහන

P තරංගය

මෙමගින්, SA ගැටය මඟින් ඇති කරන ආවේගය එහි සිට කර්ණිකා මතින් පැතිර යෑම නිරූපණය කරයි (කර්ණිකා විධ්‍රැවනය).

QRS තරංග සංකීර්ණය

AV ගැටයේ සිට කෝෂිකා ඔස්සේ ආවේගයේ වේගවත් පැතිරීම සහ කෝෂිකා පේශිවල විද්‍යුත් ක්‍රියාකාරිත්වය නිරූපණය කරයි (කෝෂිකා විධ්‍රැවනය).

T තරංගය

කෝෂිකා ප්‍රතිධ්‍රැවනය සහ කෝෂිකා පේශිවල ඉහිල් වීම ද නිරූපණය කරයි. QRS තරංග සංකීර්ණයේ විශාලත්වය හේතුවෙන්, කෝෂිකා සංකෝචනය අතර, තුර දී ඇති වන කර්ණික ප්‍රතිධ්‍රැවනය නොපෙන්වයි.

පුද්ගලයකුගේ හෘත් ක්‍රියාකාරිත්වය පිළිබඳ තොරතුරු (මයෝකාඩියමේ තත්ත්වය සහ හෘත් සන්නායක පද්ධතිය), තරංගවල හැඩය, චක්‍ර අතර, කාලාන්තර හා චක්‍රයේ කොටස් අතර, කාලාන්තර ආදිය නිරීක්ෂණයෙන් ලබා ගත හැකි ය.

රුධිර පීඩනය

රුධිරය වාහිනී තුළ ගමන් කිරීමේ දී රුධිරය මඟින් එම වාහිනී බිත්ති මත ඇති කරන බලය, රුධිර පීඩනය ලෙස හැඳින්විය හැකි ය. සංස්ථානික සංසරණයේ ධමනිවල ඇති රුධිර පීඩනය මඟින්, දේහයේ අවයව තුළට හා පිටතට සිදු වන අත්‍යවශ්‍ය රුධිර ගැලීම පවත්වා ගනී.

රුධිර පීඩනය සාමාන්‍ය සීමාව තුළ තබා ගැනීම ඉතා වැදගත් වේ. අධික රුධිර පීඩනය මඟින් රුධිර වාහිනීවලට හානි කරයි. රුධිර කැටි ගැසීම හෝ හානි වූ ස්ථානයෙන් රුධිර වහනයත් ඉන් ප්‍රතිඵල විය හැකි ය. එමෙන් ම රුධිර පීඩනය ඉතා අඩු මට්ටමක් දක්වා පහළ ගිය විට දී, පටක කේශනාලිකා ජාල හරහා රුධිර ගලා යෑම ප්‍රමාණවත් නොවන මට්ටමට අඩු වී යයි. එයින් ඉතා වැදගත් අවයව වන මොළය, හෘදය හා වකුගඩුවල සාමාන්‍ය කෘත්‍යයට හානිකර බලපෑමක් සිදු විය හැකි ය.

පුද්ගලයකු තුළ පවතින රුධිර පීඩනය දවසේ කාලය, ඉරියව්, ස්ත්‍රී - පුරුෂ භාවය, වයස, ක්‍රියාකාරීත්වය, ව්‍යායාම හා ආතතිය (චිත්තවේගී ආතති) ආදියට අනුව රුධිර පීඩනය වෙනස් විය හැකිය. විවේකී ව සිටින විට හෝ නින්දේ දී රුධිර පීඩනය පහළ බසී. එහෙත්, නොසන්සුන් බව, භය හෝ කාංසාව ඇති අවස්ථාවල දී රුධිර පීඩනය ඉහළ යයි.

ආකුංච හා විස්තාර පීඩනය

ආකුංච පීඩනය

වම් කෝෂිකාව සංකෝචනය වී මහා ධමනිය වෙත රුධිරය තල්ලු කර හැරීමේ දී ධමනි පද්ධතිය තුළ නිපදවෙන පීඩනයයි. විවේකි විට සාමාන්‍ය නීරෝගි වැඩිහිටියකුගේ ආකුංච පීඩනය 120 mmHg පමණ වේ.

විස්තාර පීඩනය

පූර්ණ හෘත් විස්තාරයක දී රුධිරය පිට වීම සමඟ ධමනි තුළ ඇති වන රුධිර පීඩනය මෙසේ හැඳින්වේ (හෘදය විවේකි අවස්ථාවේ). සාමාන්‍ය නීරෝගි වැඩිහිටියකුගේ විස්ථාර පීඩනය 80 mmHg පමණ වේ.

ධමනි රුධිර පීඩනය මනිනු ලබන්නේ ස්පිග්මොමැනෝ මීටරය මගිනි. රුධිර පීඩනය සටහන් කිරීමේ දී 120/80 mmHg ලෙස ලිවිය යුතු ය.

$$\frac{\text{ආකුංච පීඩනය (mmHg)}}{\text{විස්තාර පීඩනය (mmHg)}}$$

අධ්‍යාතතිය හා මන්දාතතිය

අධ්‍යාතතිය

සාමාන්‍ය මට්ටමට වඩා ඉහළ රුධිර පීඩනයක් කාලයක් තිස්සේ පැවතීම අධ්‍යාතතියයි. අධ්‍යාතතියේ බලපෑම් ලෙස වකුගඩුවලට හානි වීම, අධිවෘක්ක සංකුලතා, හෘදයාබාධ (වැඩි වන හෘත් වේගය හා හෘත් සංකෝචනය හේතුවෙන්), ආඝාත (මස්තිෂ්ක රුධිර වහනය හේතුවෙන්), මෙන්ම රුධිර වාහිනීවලට හානි වීම මඟින් මරණයට ද හේතු වේ.

අධ්‍යාතතිය ඇති වීමට හේතු වන සාධක

- ස්ථුලතාව
- මධුමේහය
- පවුල් ඉතිහාසය
- දුම්බීම
- ක්‍රියාශීලීත්වයෙන් අඩු ජීවන පැවැත්ම
- අධික ලුණු පරිභෝජනය
- අධික මධ්‍යසාර පරිභෝජනය
- ආතතිය
- ධමනි බිත්ති මත අඩු ඝනත්ව ලිපොප්‍රෝටීන (LDL) තැන්පත් වීම

මන්දාතතිය

සාමාන්‍ය මට්ටමට වඩා පහළ රුධිර පීඩනයක් කාලයක් තිස්සේ පැවතීම, මන්දාතතිය ලෙස හැඳින්වේ. නොයෙකුත් ආකාරයේ සංකුලතා මේ සඳහා බලපායි. එනම් කම්පනය, ඩෙංගු රක්තපාත උණ, ඉඳගෙන හෝ වැතිර සිට එක්වර නැගිටීම, අධික රුධිර වහනය/ රක්තපාත තත්ත්ව, නිරාහාරව සිටීම, අඩු පෝෂණය ආදිය වේ.
මේ මඟින් මොළයට සැපයෙන රුධිර ප්‍රමාණය අඩු වී යයි. මේ හේතුවෙන් ක්ලාන්ත ස්වභාවය ඇති විය හැකි ය. හේතුව මත රඳා පවතිමින් කෙටි කාලීන සිහි නැතිවීම (ක්ලාන්තය) මෙන්ම දිගුකාලීන ව පැවතීම මරණය ද සිදු විය හැකිය.

කිරීටක සංසරණය

මහා ධමනි කපාටයට වහා ම විදුරව මහා ධමනියෙන් පැන නගින ශාඛා දෙක වම් හා දකුණු කිරීටක ධමනි ලෙස හැඳින්වෙන අතර, ඒවා මඟින් හෘදයට ධමනි රුධිරය සපයයි.

කිරීටක ධමනි හෘත් බිත්තියෙහි ගමන් කොට, අවසානයේ විශාල කේශනාලිකා ජාලයක් බවට පත් වේ. ශිරා රුධිරයෙන් විශාල කොටසක් හෘත් ශිරා ගණනාවක් එක් වී තැනෙන කිරීටක කෝටරකය මඟින් දකුණු කර්ණිකාවට ද ඉතිරි රුධිරය කුඩා ශිරා නාලිකා ඔස්සේ කෙළින් ම හෘත් කුටීරවලට ද යොමු වේ.

කිරීටක ධමනි අවහිරතාවල බලපෑම්

ධමනිවල ඇතුළු ආස්තරණ ඝන වීම හෝ රළු වීමෙන් ධමනි බිත්ති ඝන වීම (Atherosclerosis) තත්ත්වය ඇති විය හැකි ය. මීට හේතුව වන්නේ විශේෂයෙන් කොලෙස්ටෙරෝල් අංශු වැනි මේද තැන්පත් වීමයි. මෙමගින් අවයව හා පටක වෙත සාමාන්‍ය රුධිර සැපයුමට බලපෑම් ඇති කරයි. මේ හේතුවෙන්, කිරීටක ධමනි ශාඛා එකක් හෝ වැඩි ගණනක අවහිරතා ඇති කරයි. මේ තත්වය තොම්බ්‍රොසියාව (රුධිර කැටි) නිසා තවත් සංකූලතා ඇති විය හැකිය. කිරීටක ධමනියේ අවහිරතාව ඇති වූ ස්ථානය/ ස්ථාන හා අවහිරතාවේ ප්‍රමාණය මත හෘත් පේශියේ අදාළ කොටස්වලට ඔක්සිජන් හා පෝෂක සැපයීමේ අඩු වීමක් සිදු වේ. ධමනි පටු වීම පපුවේ වේදනාව (Angina) ඇති කරයි. කිරීටක ධමනියක් හෝ කිහිපයක් සම්පූර්ණයෙන් අවහිර වීම මඟින් හෘදයාබාධ (myocardial infarction) හට ගනී. එසේ වන්නේ හෘත් පේශිවලට සැපයෙන ඔක්සිජන් හා පෝෂණය ප්‍රමාණවත් නොවන හෙයින් හෘත් පේෂි පටක මිය යෑම හෝ විනාශ වීමෙනි. එමගින් හෘත් ස්පන්දන රිද්මය ද අසාමාන්‍ය වේ. හෘදයට එලදායි පොම්පයක් ලෙස ක්‍රියා කිරීමේ හැකියාව ද නැවතී යයි. එමෙන්ම මොළය වැනි අනෙකුත් වැදගත් අවයවවලට ද ඔක්සිජන්වලින් පෝෂිත රුධිරය ප්‍රමාණවත්ව සැපයුම වැළැක්වී යයි. නියමිත වේලාවට ප්‍රතිකාර නොකළ හොත් හෘදයාබාධ මාරාන්තික විය හැකි ය.

ආඝාතය

ධමනි බිත්ති ඝන වීම හේතුවෙන් ඇති වන ඇතරොස්ක්ලොරසිස් තත්වය මෙන් ම, මොළයට රුධිරය සපයන ධමනි පුපුරා යෑම, ස්නායු පටක මිය යෑමට හේතු වේ. එසේ වන්නේ ඔක්සිජන් හා පෝෂණය අඩු වන හෙයිනි. මේ තත්ත්වය ආඝාතය ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

ශ්වසන වර්ණක

ශ්වසන වර්ණක කාබනික සංයෝග වන අතර, ඒවාට ඔක්සිජන් ආංශික පීඩනය වැඩි විට ඔක්සිජන් සමඟ එක් වීමත් ඔක්සිජන් ආංශික පීඩනය අඩු විට ඔක්සිජන් නිදහස් කිරීමත් සිදු කළ හැකි ය.

රුධිරය ඇතුළු ජලීය මාධ්‍යවල දී, ඔක්සිජන් ද්‍රාව්‍යතාව අඩු හෙයින් සංකීර්ණ සතුන්ගෙ ශ්වසන පෘෂ්ඨයේ සිට පටක/ අවයව වෙත ඔක්සිජන් පරිවහනය ගැටලුවක් විය. එම ගැටලුව ජය ගැනීම සඳහා සතුන්ට ශ්වසන වර්ණක පරිණාමය වී ඇත.

සත්ත්ව රාජධානිය තුළ දැකිය හැකි විවිධාකාර ශ්වසන වර්ණක

හිමොග්ලොබීන්	-	මිනිස් රුධිරයේ, අනෙකුත් පෘෂ්ඨවංශිකයන් හා අනෙලිඩාවන්ගේ දැකිය හැකිය.
හිමොසයනීන්	-	ආත්‍රොපෝඩා රුධිර වසාවල සහ මොලුස්කාවන්ගේ දැකිය හැකිය.
ක්ලෝරොක්රුවොරීන්	-	බොහොමයක් ඇනෙලිඩාවන්ගේ රුධිරයේ ඇත.
හිමොඑරිත්‍රීන්	-	සාගර අපෘෂ්ඨවංශීන්ගේ දැකිය හැකිය. (සමහර ඇනලිඩාවන්)
මයොග්ලොබීන්	-	පෘෂ්ඨවංශික පේශිවල දැකිය හැකිය.

මයොග්ලොබීන් හැර අනෙක් සියලු ශ්වසන වර්ණක ශ්වසන පෘෂ්ඨවල සිට පටක හා අවයව කරා ඔක්සිජන් පරිවහනය ද, පටක හා අවයවවල සිට ශ්වසන පෘෂ්ඨ කරා CO_2 පරිවහනය කොට බැහැර කිරීම ද සිදු කරයි. මයොග්ලොබින් පේශිවල දැකිය හැකි අතර, ඔක්සිජන් ගබඩා කර තබා ගනී.

මානව රුධිරයේ ශ්වසන වායු පරිවහනය

ඔක්සිජන් පරිවහනය

දේහය පුරා O_2 පරිවහනය සඳහා ඉවහල් වන්නේ රක්තාණු තුළ ඇති හිමොග්ලොබීන් අණු ය. හිමොග්ලොබීන් තැනී ඇත්තේ උපඒකක හතරකිනි. සෑම උපඒකකයක් ම තැනී ඇත්තේ ග්ලොබීන් ප්‍රෝටීනයෙන් සහ හීම් කාණ්ඩයකිනි. රුධිරයේ ඇති ආවේණික රතු පැහැය සඳහා හේතු වන්නේ හීම් කාණ්ඩ වේ. එක් ෆෙරස් (අයන්) පරමාණුවක් සෑම හීම් කාණ්ඩයක ම ඇති අතර, ඒවා එක් O_2 අණුවක් සමඟ ප්‍රත්‍යාවර්තව බැඳේ. එනිසා එක් හිමොග්ලොබින් අණුවක් මගින් O_2 අණු 4ක් රැගෙන යා හැකි ය.

$$\underset{\text{(හිමොග්ලොබීන් අණුව)}}{Hb} + 4\,O_2 \rightleftharpoons \underset{\text{(ඔක්සි හිමොග්ලොබීන්)}}{HbO_8}$$

ඔක්සි හිමොග්ලොබීන් සෑදීම සඳහා හිමොග්ලොබීන් O_2 සමඟ බැඳීම

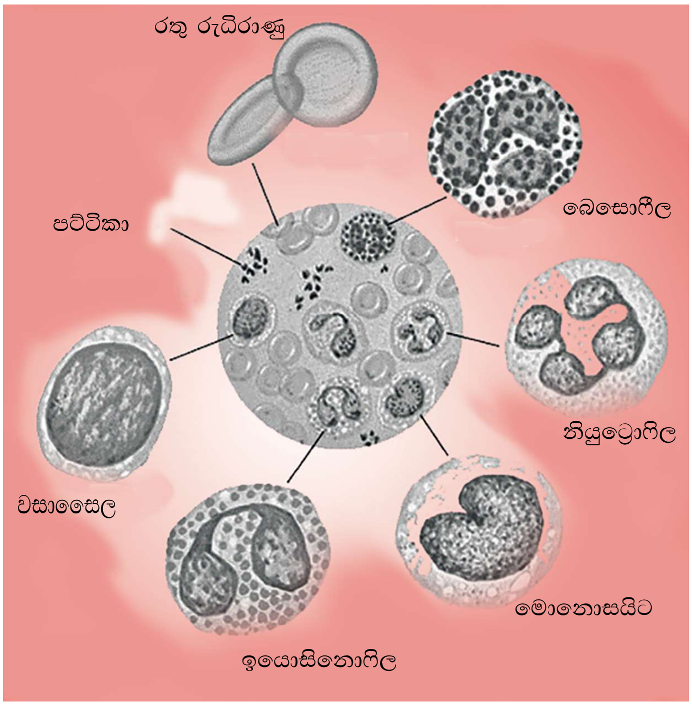
CO_2 පරිවහනය

රුධිරය තුළ CO_2 පරිවහනය විවිධ ආකාරයට සිදු කරයි.

- ප්ලාස්මාව මගින්, HCO_3^- ලෙස (70% පමණ): CO_2 රක්තාණු තුළට විසරණය වූ විට කාබොනික් ඇන්හයිඩ්‍රේස් එන්සයිමය මගින් CO_2, ජලය සමඟ සම්බන්ධ වී බයිකාබනේට (HCO_3^-) හා H^+ අයන සෑදීම උත්ප්‍රේරණය කරයි. බයිකාබනේට අයන රක්තාණුවලින් පිටතට පැමිණ ප්ලාස්මාව වෙතට චලනය වේ.
- කාබැමයිනෝහිමොග්ලොබීන් ලෙස (23% පමණ): හිමොග්ලොබීන්වල ප්‍රෝටීන කාණ්ඩය හා CO_2 එක් වී, කාබැමයිනෝහිමොග්ලොබීන සෑදේ. එනිසා හිමොග්ලොබීන්වල ඇති O_2 බැඳෙන ස්ථානය සඳහා CO_2 තරග නොකරයි.
- ප්ලාස්මාවේ දිය වී ඇති (7%ක් පමණ) නිදහස් වායු ලෙස.

මානව රුධිරයේ සංයුතිය හා ප්‍රධාන කෘත්‍ය

රුධිරය යනු සෛල සහ ප්ලාස්මාවෙන් තැනුණු සම්බන්ධක පටකයකි. රුධිරයේ සෛලීය සංරචක වර්ග තුනකි; එනම්:, රක්තාණු, ශ්වේතාණු/සුදු රුධිරාණු සහ පට්ටිකා (රූපය 5.22) වේ. පර්ශු, කශේරුකා, උරෝස්ථිය, ශ්‍රෝණිය ආදි අස්ථිවල ඇට මිදුළුවලින් රක්තාණු, ශ්වේතාණු හා පට්ටිකා විකසනය වේ. රක්තාණු ජනනය උත්තේජනය වන්නේ එරිත්‍රොපොයිටීන් හෝමෝනය (වෘක්කවලින්) මගිනි.



රූපය 5.22: රුධිරයේ සංයුතිය

රතු රුධිරාණු (රක්තාණු)

මේවා කුඩා, ද්වි අවතල, මඩලාකාර සෛල වේ. පරිණත රක්තානුවල න්‍යෂ්ටි නැත. මේ ලක්ෂණය සෛලය තුළ වැඩි හිමොග්ලොබින් අණු සංඛ්‍යාවක් ගෙන යාම සඳහා උදවු වේ. ඒවායේ මයිටකොන්ඩ්‍රියාද දැකිය නොහැකි ය. ඒ නිසා නිර්වායු ශ්වසනය මඟින් ATP නිපදවයි. මේවා ස්වායු ශ්වසනය මඟින් ATP නිපද වුව හොත් O_2 පරිවහන කාර්යක්ෂමතාව අඩු වී යයි. රක්තාණුවල ජීවිත කාලය දින 120 ක් පමණ වේ. සාමාන්‍යයෙන් රුධිරය මයික්‍රො ලීටරයක රක්තාණු මිලියන 4-6ක් පමණ අඩංගු වේ. සෞඛ්‍ය තත්ත්ව හා ස්ත්‍රී/පුරුෂ භාවය අනුව මේ සංඛ්‍යා වෙනස් විය හැකි ය.

රක්තාණුවල ප්‍රධාන කෘත්‍යය වන්නේ, O_2 අණු පරිවහනයයි. මේවා CO_2 ද පරිවහනය කරයි.

සුදු රුධිරාණු (ශ්වේතාණු)

ශ්වේතාණු වර්ග 5කි. එනම්, බේසොෆීල, වසා සෛල, ඉයොසිනොපිල, නියුට්‍රොෆිල සහ මොනොසයිට වේ. ශ්වේතාණුවල ප්‍රධාන කෘත්‍යය වන්නේ, දේහ ආරක්ෂණය කර ගැනීම, භක්ෂසෛලික පරිග්‍රහණය හා ක්ෂුද්‍රජීවීන් ජීරණයයි. වසා සෛල T සෛල හා B සෛල බවට විකසනය වේ. මේ සෛල ආගන්තුක ද්‍රව්‍යවලට එරෙහිව ප්‍රතිශක්ති ප්‍රතිචාර වැඩි කර දෙයි.

පට්ටිකා

මේවා ඇටමිදුළු සෛලවලින් බිහි වේ. මේවාට ද න්‍යෂ්ටි නැත. මේවා රුධිරය කැටි ගැසීමෙහි ලා ප්‍රධාන කාර්යභාරයක් සිදු කරයි.

රුධිර ප්ලාස්මාව

රුධිර ප්ලාස්මාවෙහි අඩංගු දෑ ලෙස ද්‍රාව්‍ය ආකාරයෙන් පවතින අකාබනික අයන, ඇල්බියුමින්, ප්‍රතිදේහ වැනි ප්ලාස්ම ප්‍රෝටීන සහ ෆයිබ්‍රිනෝජන්, පෝෂක, පරිවෘත්තීය අපද්‍රව්‍ය, ශ්වසන වායු සහ හෝමෝන දැක්විය හැකි ය. මානව රුධිරයේ pH අගය 7.4 පමණ වේ. ප්ලාස්මාවේ ප්‍රෝටීන සාන්ද්‍රණය අන්තරාල තරලයට වඩා වැඩි ය. ප්ලාස්මාවේ දිය වී ඇති අයන ස්වාරක්ෂණය මෙන් ම රුධිරයේ ආස්‍රැති තුල්‍යතාව පවත්වාගෙන යයි. ප්ලාස්මාවේ ඇති ඇල්බියුමින් ද රුධිරය ස්වාරක්ෂණය කරන අතර, ප්‍රතිදේහ මඟින් සිරුරට ආරක්ෂාව සපයයි. ප්ලාස්මාවේ ඇති ෆයිබ්‍රිනෝජන් රුධිර කැටි ගැසීමට දායක වේ. ප්ලාස්මාවෙන් කැටිකාරක සාධක ඉවත් කළ විට, එය මස්තු ලෙස හැඳින්වේ.

රුධිරයේ ප්‍රධාන කෘත්‍ය

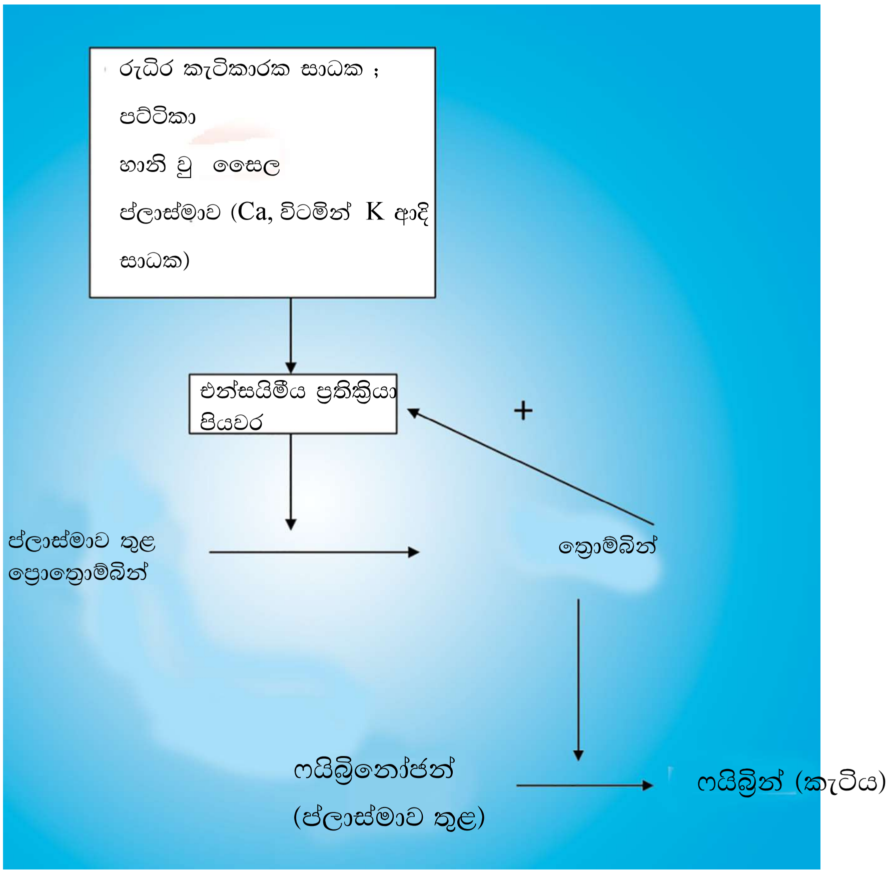
- අවයව කරා O_2 පරිවහනය හා පටක/ අවයවවලින් CO_2 ඉවත් කිරීම
- බහිස්‍රාවීය අවයව වෙත ද්‍රාව්‍ය බහිස්‍රාවීය ද්‍රව්‍ය පරිවහනය
- පෝෂක පරිවහනය
- නිපදවන ස්ථාන වන ග්‍රන්ථිවල සිට ඉලක්ක අවයව කරා හෝමෝන පරිවහනය
- දේහයේ ආගන්තුක ආක්‍රමණවලට එරෙහි ආරක්ෂණ ක්‍රියාව
- ආස්‍රැති විධානයට උදවු වීම

රුධිරය කැටි ගැසීම

පටකයක් හානි වූ විට විට එයින් රුධිරය ගලා, කැටි ගැසී රුධිර කැටියක් සෑදේ. මෙමඟින් තවදුරටත් රුධිරය හානි වීම මෙන් ම ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍රජීවීන් ප්‍රවේශය ද වළකී. සාමාන්‍යයෙන් හානියට පත් නොවූ වාහිනී තුළ රුධිරය කැටි නොගැසේ. රුධිර කැටි ගැසීම මෙන් ම අනවශ්‍ය රුධිර කැටි ගැසීම් වළක්වා ගැනීමට අතිශය සංකීර්ණ ප්‍රතික්‍රියා ශ්‍රේණියක් සිදු වේ. රුධිර වාහිනියක් හානි වූ විට එහි බිත්තියේ ඇති සම්බන්ධක පටක නිරාවරණය වේ. සම්බන්ධක පටකවල ඇති කොලැජන් තන්තුවලට රුධිරයේ ඇති පට්ටිකා පැමිණ තදින් ඇලී යයි. පට්ටිකාවලට ඇලෙන බවක් ගෙන දී එකිනෙක ළං කරන ද්‍රව්‍යයක් නිදහස් කරයි. මේ පට්ටිකා පිණ්ඩය මඟින් රුධිර වහනයට විරුද්ධ ව ක්ෂණික ආරක්ෂාවක් සපයයි.

ඉන් පසු පට්ටිකා කැටි කාරක සාධක මුදා හරියි. ඒවා ත්‍රොම්බීන සෑදීම ක්‍රියාරම්භ කරයි. ඉන් පසු ත්‍රොම්බින් මඟින් ෆයිබ්‍රිනෝජන්, ෆයිබ්‍රින් බවට පත් කරයි. ඉන් පසු මේ ෆයිබ්‍රින් කෙඳි එකතු වී කැටියේ ජාලය සාදයි. සක්‍රිය වූ ත්‍රොම්බින් තව තවත් ත්‍රොම්බීන සෑදීමෙන් රුධිර කැටිය ආදිය සෑදීම සම්පූර්ණ කරයි.

රුධිර කැටි ගැසීමේ පියවර පහත දැක්වේ.



හානි නොවූ රුධිර නාලවල රුධිර කැටි ගැසීමක් සිදු නොවේ. එසේ වන්නේ එම නාලවල ආස්තරණය ඉතා සිනිඳු වීම සහ, සෛල පුපුරා යෑමක් හෝ පට්ටිකා සමූහනය සඳහා අවස්ථාවක් සලසා නොදීම නිසා ය. හෙපැරින් වැනි සමහර ද්‍රව්‍ය රුධිර කැටි ගැසීම වළක්වාලයි. ප්‍රොත්‍රොම්බින්, ත්‍රොම්බින් බවට පරිවර්තනය වීම හෙපැරින් මගින් වළක්වන අතර, ෆයිබ්‍රිනෝජන්, ෆයිබ්‍රින් බවට පරිවර්තනය ද වළකයි. හෙපරින් ප්‍රතිකැටිකාරකයක් ලෙස වෛද්‍ය ප්‍රතිකාරවල දී බහුලව භාවිත වේ.

රුධිරය කාණ්ඩ කිරීම

ඇග්ලූටිනෝජන් (ප්‍රතිදේහ ජනක A හා B) නම් ප්‍රතිදේහජනක රක්තාණුවල මතුපිට පිහිටයි. මීට අමතරව පුද්ගලයන්ගේ ප්ලාස්මාවේ ප්‍රතිදේහ පවතී (ප්‍රති - A සහ ප්‍රති - B). ABO රුධිර වර්ග කිරීමේ දී ප්‍රධාන රුධිර කාණ්ඩ 4ක් දැක්විය හැකිය. එනම්, A, B, AB හා O වේ. පුද්ගලයකුගේ රක්තාණු තුළ ඇති විශේෂිත ප්‍රතිදේහ ජනකයට අදාළ වූ ප්‍රතිදේහය ප්ලාස්මාවේ නොපිහිටයි. උදා: යම් කෙනකුගේ ප්‍රතිදේහ ජනක A රතු රුධිරාණු සෛල පටලය මත පිහිටයි නම්, ප්ලාස්මයේ ප්‍රති - A ප්‍රතිදේහ දැකිය නොහැකි ය.

රක්තාණුවේ ප්‍රතිදේහ ජනකය A සහ ප්ලාස්මාවේ ප්‍රතිදේහය b (ප්‍රති - B) ඇති විට, එම පුද්ගලයාගේ රුධිර ගණය A වේ.
රක්තාණුවේ ප්‍රතිදේහ ජනකය B සහ ප්ලාස්මාවේ ප්‍රතිදේහය a (ප්‍රති - A) ඇති විට, එම පුද්ගලයාගේ රුධිර ගණය B වේ.
රක්තාණුවේ ප්‍රතිදේහ ජනක වර්ග දෙක ම - එනම් A හා B ඇත්නම් සහ, ප්ලාස්මාවේ ප්‍රති A හෝ ප්‍රති B ප්‍රතිදේහ - නැති විට, එම පුද්ගලයාගේ රුධිර ගණය AB වේ.
රක්තාණුවේ ප්‍රතිදේහ ජනක A හා B නැති විට සහ ප්ලාස්මාවේ ප්‍රතිදේහ දෙවර්ගය ම (ප්‍රති A හා ප්‍රති B) ඇති විට, එම පුද්ගලයාගේ රුධිර ගණය O වේ.

පුද්ගලයකුට රුධිරය පාරවිලයනයේ දී, ඔවුන්ට ගැළපෙන රුධිරය පාරවිලනය කිරීමට වග බලා ගත යුතු ය. එය නොගැළපෙන විට ප්‍රතිශක්තී ප්‍රතිචාර වර්ගයක් ඇති වේ. එසේ වන්නේ දායකයාගේ රතු රුධිරාණු සෛල පටලයේ ග්ලයිකොප්‍රෝටීන පිහිටන අතර, ඒවා ප්‍රතිදේහ ජනක ලෙස ක්‍රියා කර ප්‍රතිග්‍රාහකයාගේ ප්ලාස්මයේ ඇති ප්‍රතිදේහ (ඇග්ලුටිනීන්) සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරන බැවිනි. එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස දායකයාගේ සෛල ශ්ලේෂණයට ලක් වේ.

ඒ නිසා පාරවිලයනය සිදු කරන විට දායකයාගේ සහ ප්‍රතිග්‍රාහකයාගේ රුධිර ගණ දැන ගැනීම වැදගත් වේ. AB රුධිර ගණය ඇති පුද්ගලයකු ප්‍රති A හෝ ප්‍රති B ප්‍රතිදේහ වර්ග දෙක ම නිපදවන්නේ නැත. එම පුද්ගලයන්ට A, B, හා AB රුධිරය ආරක්ෂිතව පාරවිලයනය කළ හැක්කේ, ඔවුන් තුළ ඒවා සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට ප්‍රතිදේහ නොමැති බැවිනි. මේ හෙයින් AB රුධිර ගණය ඇති පුද්ගලයෝ සර්ව ප්‍රතිග්‍රාහකයන් ලෙස හැඳින්වෙති.

O රුධිර ගණය ඇති පුද්ගලයන්ගේ රක්තාණුවල ප්ලාස්මා පටලය මත ප්‍රතිදේහජනක A හා B යන දෙවර්ගයෙන් එකක් හෝ නොමැත. එහෙත් ඔවුන්ගේ ප්ලාස්මාවේ ප්‍රති A හා ප්‍රති B යන ප්‍රතිදේහ දෙවර්ගයම ඇත. එනිසා මේ රුධිර ගණය (O) සහිත පුද්ගලයන්ට ඕනෑ ම රුධිර ගණයක් සහිත පුද්ගලයන්ට රුධිරය දායක කළ හැකි ය. මේ හෙයින් O රුධිර ගණය සහිත පුද්ගලයෝ සර්වදායකයන් ලෙස හැඳින්වෙති. එනිසා රුධිර පාරවිලයනයකට ප්‍රථමව දායක රුධිරය හා ප්‍රතිග්‍රාහක රුධිරය අතර, ප්‍රතික්‍රියා නැති බවට, සනාථ කළ යුතු අතර, රුධිර ගණ හරස් ගැළපීම (cross matching) සිදු කළ යුතුයි.

රීසස් පද්ධතිය

සමහර පුද්ගලයන්ගේ රක්තාණුවල ප්ලාස්ම පටලය මත රීසස් සාධකය නම් ප්‍රතිදේහ ජනක දැකිය හැකි ය. මෙසේ රක්තාණු ප්ලාස්ම පටලය මත රීසස් සාධකය තිබෙන පුද්ගලයන් Rh^+ ලෙස ද එසේ රීසස් සාධකය නොමැති පුද්ගලයන් Rh^- ලෙස ද හැඳින් වේ.

Rh+ පුද්ගලයන්ගේ ප්ලාස්මාවේ ප්‍රති-රීසස් ප්‍රතිදේහ නොමැත. එහෙත් Rh^- පුද්ගලයන්ගේ ප්ලාස්මාවේ ප්‍රති-රීසස් ප්‍රතිදේහ ඇත.

කෙසේ නමුත් Rh^+ රුධිරය, Rh^- රුධිරය සහිත පුද්ගලයෙකුට ඇතුල් වූ විට ප්‍රතිග්‍රාහකයා තම රුධිර ප්ලාස්මයේ Rh ප්‍රතිදේහ නිපදවමින් ඊට ප්‍රතිචාර දක්වයි.

Rh^- මවක්, Rh^+ දරුවකුගේ කලලයක් දරන විට, එම දරුවා ප්‍රසූතියේ දී දරුවාගේ Rh^+ රක්තාණු ස්වල්පයක් මාතෘ රුධිර සංසරණයට ඇතුළු විය හැකි ය. එමඟින්, මාතෘ රුධිර ප්ලාස්මයේ Rh ප්‍රතිදේහ නිපදවේ. Rh^+ කලලයක්, දෙවන ගැබ් ගැනීමේ දී මවට පිහිටිය හොත් මවගේ රුධිර ප්ලාස්මයේ පළමු දරුවාගේ රක්තාණුවලට ප්‍රතිචාර ලෙස විකසනය වූ Rh ප්‍රතිදේහ, කලල බන්ධය හරහා භ්‍රෑණයට ගමන් කොට භ්‍රෑණ රක්තාණු විනාශ කරයි. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රථමව තැනෙන Rh ප්‍රතිදේහ, ප්‍රථම දරුවාට හානි වන තරම් විශාල සංඛ්‍යාවකින් මවගේ ප්ලස්මාව තුළ නො සෑදේ. එහෙත් ඉන් පසු ඇති වන Rh^+ දරු කලලවල රක්තාණු විනාශ් විය හැකි ය.

සතුන්ගේ වායු හුවමාරුව

සතුන්ගේ ශ්වසන ව්‍යුහවල අවශ්‍යතාව හා විවිධ සතුන්ගේ ශ්වසන ව්‍යුහයන්ගේ සංකීර්ණතාවේ පරිණාමය

සතුන්ගේ ශ්වසන වායු හුවමාරුව සිදු වන්නේ සරල විසරණයෙනි (දේහයට O_2 ලබා ගැනීම හා බාහිර පරිසරයට CO_2 මුදා හැරීම).

නිඩාරියාවන්, පැතලි පණුවන් වැනි සරල සතුන්ගේ හැම දේහ සෛලයක් ම බාහිර පරිසරය සමඟ ප්‍රමාණවත් තරම් සමීප ය. මේ නිසා සියලු දේහ සෛල හා පරිසරය අතර, ඍජුව ම වායු හුවමාරුව සිදු කර ගත හැකි ය. ඔවුන්ගේ සරල දේහ ස්වරූපය හා ශක්ති අවශ්‍යතා අඩු වීම මඟින්, සරල විසරණය මඟින් දේහ පෘෂ්ඨය හරහා සිදු කර ගන්නා වායු හුවමාරුව ඔවුන්ට ප්‍රමාණවත් ය.

එහෙත් විශාල දේහ දරන සතුන්ගේ දේහ සංකීර්ණතාව හා ශක්ති අවශ්‍යතා අධික ය. ඔවුන්ගේ දේහ සෛලවලින් වැඩි ප්‍රමාණයක් ම බාහිර පරිසරය සමඟ ඍජුව නොගැටෙයි. මේ නිසා ඔවුන්ගේ ශක්ති අවශ්‍යතා සපුරා ගැනීමට දේහ පෘෂ්ඨය හරහා සිදු වන වායු හුවමාරුව ප්‍රමාණවත් නොවෙයි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස වායු හුවමාරුව සිදු කර ගත හැකි විශේෂණය වූ ශ්වසන පෘෂ්ඨ පරිණාමය වී ඇත.

සතුන්ගේ දේහ තරම හා සංකීර්ණත්වය වැඩි වත් ම පෘෂ්ඨ/ පරිමා අනුපාතය එනම් (A/V අඩු වෙයි. මේ නිසා කාර්යක්ෂම වායු හුවමාරුවක් සඳහා විශාල පෘෂ්ඨ ක්ෂේත්‍රඵලයක් අවශ්‍ය වෙයි. මේ නිසා විශාල පෘෂ්ඨ ක්ෂේත්‍රඵලයක් ලබා දීමට හැකි වන පරිදි නැමීම් හා ශාඛනය වීම් සහිතව විවිධ ශ්වසන පෘෂ්ඨ පරිණාමය වී ඇත. උදාහරණ ලෙස ජලක්ලෝම, ශ්වාසනාල, පෙණහැලි ආදිය සඳහන් කළ හැකි ය.

ජලජ සතුන්ගේ, කාර්යක්ෂමව ජලයෙන් O_2 ලබා ගැනීම සඳහා දේහ පෘෂ්ඨයෙන් බාහිර නෙරීම් ආකාරයට ජලක්ලෝම පරිණාමය වී ඇත. එමෙන් ම භෞමික සතුන්ගේ, වායුගෝලයෙන්