അധ്യായം 18

ശരീരദ്രവങ്ങളും അവയുടെ പര്യയനവും

(Body Fluids and Circulation)

18.1 രക്തം

18.2 ലസികാദ്രവം

18.3 പര്യയനമാർഗങ്ങൾ

18.4 ഇരട്ടപര്യയനം

18.5 ഹൃദയപ്രവർത്തന നിയന്ത്രണം

18.6 രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥയിലെ തകരാറുകൾ

എല്ലാ ജീവകോശങ്ങൾക്കും പോഷകങ്ങൾ, ഓക്സിജൻ, മറ്റ് അത്യന്താപേക്ഷിത പദാർഥങ്ങൾ എന്നിവ ലഭിക്കേണ്ടതുണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ? കൂടാതെ കലകളുടെ ആരോഗ്യകരമായ പ്രവർത്തനത്തിന് മാലിന്യങ്ങളും മറ്റ് ദോഷകരമായ പദാർഥങ്ങളും നിരന്തരം പുറന്തള്ളേണ്ടതായിട്ടുമുണ്ട്. ആയതിനാൽ, കോശങ്ങളിലേക്കും കോശങ്ങളിൽ നിന്ന് പുറത്തേക്കുമുള്ള ഈ പദാർഥങ്ങളുടെ സഞ്ചാരം കാര്യക്ഷമമായി ക്രമീകരിക്കേണ്ടത് അനിവാര്യമാണ്. ഈ സംവഹന പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കായി വിവിധയിനം ജന്തുക്കളിൽ വിവിധതരം സംവഹനരീതികൾ പരിണമിച്ച് ഉണ്ടായിരിക്കുന്നു. ലഘുഘടനയുള്ള ജീവികളായ സ്പോഞ്ചുകളും സീലന്ററേറ്റുകളും കോശങ്ങളിലേക്കുള്ള പദാർഥസംവഹനം സാധ്യമാക്കുന്നതിന് അവയ്ക്ക് ചുറ്റുപാടുമുള്ള ജലം ശരീര അറകളിലേക്ക് പ്രവഹിപ്പിക്കുന്നു. എന്നാൽ വളരെ സങ്കീർണഘടനയുള്ള ജീവികൾ അവയുടെ ശരീരത്തിനുള്ളിലുള്ള പ്രത്യേക ശരീരദ്രവങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് പദാർഥ സംവഹനം സാധ്യമാക്കുന്നു. മനുഷ്യൻ ഉൾപ്പെടുന്ന ഉയർന്ന തലത്തിലുള്ള ജീവികളിൽ **രക്തമാണ്** ഈ സംവഹനത്തിന് സഹായിക്കുന്നത്. കൂടാതെ, മറ്റൊരു ശരീരദ്രവമായ **ലസികാദ്രവവും (Lymph)** ചില പദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനത്തിന് സഹായിക്കുന്നുണ്ട്. രക്തത്തിന്റെയും ലസികാദ്രവത്തിന്റെയും (കോശാന്തരദ്രവം) ഘടനയും സവിശേഷതകളും കൂടാതെ ഇവയുടെ സംവഹനരീതികളെക്കുറിച്ചും ഈ അധ്യായത്തിൽ വിശദമായി പ്രതിപാദിക്കുന്നു.

18.1 രക്തം

ദ്രവ മാട്രിക്സായ പ്ലാസ്മ, രക്തകോശങ്ങൾ എന്നീ ഘടകങ്ങൾ അടങ്ങിയ ഒരു പ്രത്യേക യോജകകലയാണ് രക്തം.

18.1.1 പ്ലാസ്മ (Plasma)

രക്തത്തിന്റെ അൻപത്തഞ്ച് ശതമാനം പ്ലാസ്മാദ്രവം ആണ്. ഇത് ഇളം മഞ്ഞ നിറത്തിലുള്ള സാന്ദ്രത കൂടിയ ദ്രവമാണ്. പ്ലാസ്മയിൽ 90 മുതൽ 92 ശതമാനം വരെ ജലവും 6 മുതൽ 8 ശതമാനം വരെ മാംസ്യവും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഫൈബ്രിനോജൻ, ഗ്ലോബുലിൻ, ആൽബുമിൻ എന്നിവയാണ് പ്ലാസ്മയിലെ പ്രധാന മാംസ്യങ്ങൾ. ഫൈബ്രിനോജനുകൾ രക്തം കട്ടപിടിക്കാൻ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ഗ്ലോബുലിനുകൾ പ്രധാനമായും ശരീരത്തിന്റെ രോഗപ്രതിരോധ {] hÀ¯ \§ fne pw, B Â_ parh pl Ä hrXrh ym] \ (Osmotic) സന്തുലനാവസ്ഥ നിലനിർത്തുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു. പ്ലാസ്മയിൽ കുറഞ്ഞ അളവിൽ കാണപ്പെടുന്ന ധാതുക്കളായ Na^+, Ca^{++}, Mg^{++}, HCO_3^-, Cl^- എന്നിവയെ കൂടാതെ ഗ്ലൂക്കോസ്, അമിനോആസിഡുകൾ, കൊഴുപ്പുകൾ എന്നിവയും കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയുടെ ശരീരത്തിലെ സഞ്ചാര മാർഗവും പ്ലാസ്മയാണ്. രക്തം കട്ടപിടിക്കാൻ വേണ്ട ഘടകങ്ങളും നിഷ്ക്രിയാവസ്ഥയിൽ പ്ലാസ്മയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. രക്തം കട്ടപിടിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഒഴിവാക്കിയുള്ള പ്ലാസ്മയെ സീറം (Serum) എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

18.1.2 രക്താണുക്കൾ/രക്തകോശങ്ങൾ (Formed elements)

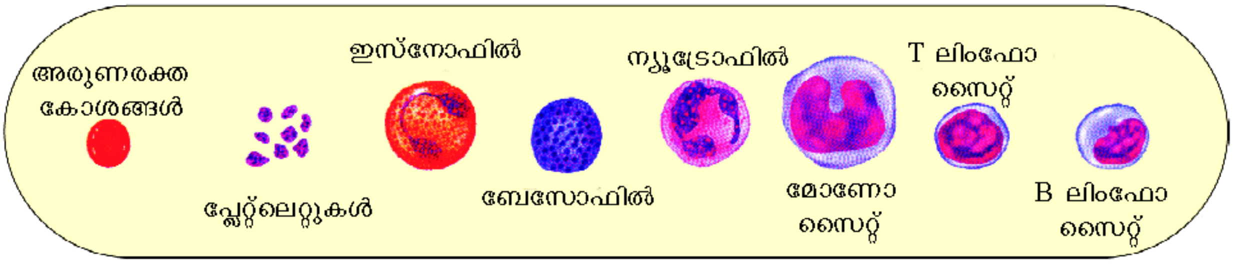
അരുണരക്തകോശങ്ങൾ (Erythrocytes), ശ്വേതരക്തകോശങ്ങൾ (Leucocytes), പ്ലേറ്റ്ലെറ്റുകൾ (Platelets) എന്നിവയെ മൊത്തമായി വിളിക്കുന്ന പേരാണ് രക്താണുക്കൾ (Formed elements) (ചിത്രം 18.1). രക്തത്തിന്റെ 45 ശതമാനവും രക്താണുക്കളാണ്.

അരുണരക്തകോശങ്ങൾ

രക്തത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ കാണപ്പെടുന്ന രക്തകോശങ്ങളാണ് അരുണരക്തകോശങ്ങൾ അഥവാ ചുവന്ന രക്തകോശങ്ങൾ (RBC). പ്രായ പൂർത്തിയായ ആരോഗ്യവാനായ ഒരു മനുഷ്യനിൽ ഒരു ഘന മില്ലി മീറ്റർ രക്തത്തിൽ ശരാശരി 5 ദശലക്ഷം മുതൽ 5.5 ദശലക്ഷം വരെ അരുണ രക്തകോശങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. പ്രായപൂർത്തിയായവരിൽ അരുണരക്താണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നത് ചുവന്ന അസ്ഥിമജ്ജയിലാണ്. ഭൂരിഭാഗം സസ്തനികളിലും പൂർണ വളർച്ചയെത്തിയ അരുണരക്താണുക്കളിൽ മർമം അഥവാ ന്യൂക്ലിയസ് ഉണ്ടായിരിക്കുകയില്ല. അരുണരക്താണുക്കളുടെ ഇരുഭാഗവും അവതലരൂപത്തിൽ അഥവാ ഉള്ളിലേക്ക് കുഴിഞ്ഞ രൂപത്തിൽ (Biconcave shape) ആയിരിക്കും. ചുവന്ന നിറത്തോട് കൂടിയതും ഇരുമ്പ് അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതുമായ ഹീമോഗ്ലോബിൻ എന്ന സങ്കീർണ മാംസ്യം ഇവയിലുള്ളതു കൊണ്ടാണ് ഇവയ്ക്ക് ചുവന്ന നിറമുള്ളതും ഈ പേര് ലഭിച്ചതും. ആരോഗ്യമുള്ള ഒരു വ്യക്തിയിൽ 100 മില്ലി ലിറ്റർ രക്തത്തിൽ 12 മുതൽ 16 ഗ്രാം വരെ ഹീമോഗ്ലോബിൻ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ തന്മാത്രകൾ ശ്വസനവാതകങ്ങളുടെ സംവഹനത്തിൽ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട പങ്ക് വഹിക്കുന്നു. അരുണരക്താണുക്കളുടെ ശരാശരി ആയുസ്സ് 120 ദിവസമാണ്. അതിനുശേഷം ഇവ പ്ലീഹ (Spleen - RBC കളുടെ ശ്മശാനം) യിൽ വച്ച് നശിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

ശ്വേതരക്തകോശങ്ങൾ

ശ്വേതരക്തകോശങ്ങളിൽ (വെളുത്ത രക്തകോശങ്ങൾ - WBC) ഹീമോഗ്ലോബിൻ ഇല്ലാത്തതിനാൽ അവ നിറമില്ലാത്തവയാണ്. ഇവ മർമം (Nucleus) ഉള്ളവയും ആപേക്ഷികമായി വളരെ കുറച്ചെണ്ണം മാത്രമുള്ളവയും ആണ്. അതായത് ഒരു ഘന മില്ലി മീറ്റർ രക്തത്തിൽ ശരാശരി 6000–8000 വരെ എണ്ണം കാണപ്പെടുന്നവയാണ്. പൊതുവേ ശ്വേതരക്താണുക്കൾ ആയുഷ്ക്കാലം കുറഞ്ഞവയാണ്. നമുക്ക് പ്രധാനമായും രണ്ട് തരത്തിലുള്ള ശ്വേതരക്തകോശങ്ങൾ ഉണ്ട്. കോശദ്രവ്യത്തിൽ തരികൾ ഉള്ളവയും (Granulocytes) തരികളില്ലാത്തവയും (Agranulocytes). തരികൾ ഉള്ളവയിൽ ന്യൂട്രോഫിൽ (Neutrophil), ഇസ്നോഫിൽ (Eosinophil), ബേസോഫിൽ (Basophil) എന്നീ വിവിധ തരം കോശങ്ങൾ ഉണ്ട്. ലിംഫോസൈറ്റുകളും (Lymphocytes) മോണോസൈറ്റുകളും (Monocytes) തരികളില്ലാത്തവയിൽ പെടുന്നവയാണ്. ശ്വേതരക്തകോശങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും ന്യൂട്രോഫില്ലുകളാണ് (ഏകദേശം 60 –65%). ഇവയിൽ ഏറ്റവും കുറവുള്ളത് ബേസോഫില്ലുകളാണ് (ഏകദേശം 0.5 –1%). ന്യൂട്രോഫില്ലുകളും മോണോസൈറ്റുകളും (6-8%) ഭക്ഷകകോശങ്ങളാണ് (Phagocytes). ഇവ ശരീരത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന അന്യജീവികളെ നശിപ്പിക്കുന്നു. ബേസോഫില്ലുകളാണ് ഹിസ്റ്റാമിൻ, സെറട്ടോണിൻ, ഹെപാരിൻ മുതലായവ സ്രവിപ്പിച്ച് പ്രാഥമിക പ്രതിരോധമായ വീങ്ങൽ പ്രക്രിയയിൽ ഏർപ്പെടുന്നത്. അണുബാധ തടയുന്ന ഇസ്നോഫില്ലുകൾ (ഏകദേശം 2–3%) അലർജിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവർത്തനങ്ങളിലും ഇടപെടുന്നു. ലിംഫോസൈറ്റുകൾ (20–25%) രണ്ട് പ്രധാന തരത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. B യും T യും. ഇവ രണ്ടും ശരീരത്തിന്റെ രോഗപ്രതിരോധ പ്രതികരണങ്ങളിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 18.1 രക്തത്തിലെ വിവിധരക്താണുക്കളുടെ രേഖാചിത്രം

പ്ലേറ്റ്ലെറ്റുകളെ **ത്രോംബോസൈറ്റുകൾ** എന്നും വിളിക്കുന്നു. ഇവ കോശാംശങ്ങളാണ്. അസ്ഥിമജ്ജയിലെ പ്രത്യേകതരം കോശങ്ങളായ മഹാ മർമ്മ കോശങ്ങളിൽ (Megakaryocytes) നിന്നാണ് ഇവ ഉണ്ടാകുന്നത്. ഒരു ഘനമില്ലി മീറ്റർ രക്തത്തിൽ സാധാണ 1,500,00 മുതൽ 3,500,00 വരെ പ്ലേറ്റ്ലെറ്റുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. പ്ലേറ്റ്ലെറ്റുകൾ പുറത്തുവിടുന്ന വിവിധ പദാർഥങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും രക്തം കട്ടപിടിക്കുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നവയാണ്. ഇവയുടെ എണ്ണത്തിലുണ്ടാകുന്ന കുറവ് രക്തം കട്ടപിടിക്കൽ പ്രക്രിയയെ തകരാറിലാക്കുകയും തുടർന്ന് ശരീരത്തിൽ നിന്നും ധാരാളം രക്തം നഷ്ടമാവുകയും ചെയ്യും.

18.1.3 രക്ത ഗ്രൂപ്പുകൾ

മനുഷ്യരുടെ രക്തം കാഴ്ചയിൽ ഒരുപോലെയാണെങ്കിലും ചില കാര്യങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്തതയുണ്ട് എന്ന കാര്യം നിങ്ങൾക്ക് അറിവുള്ളതാണല്ലോ? രക്തം ഗ്രൂപ്പുകളാക്കുന്നതിന് വിവിധ രീതികൾ നിലവിലുണ്ട്. അത്തരത്തിലുള്ള രണ്ട് രീതികൾ ആണ് ABO യും Rh ഉം. ഈ രണ്ടു രീതികളും ലോകത്തെമ്പാടും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

18.1.3.1 ABO രക്തഗ്രൂപ്പ് നിർണയം

അരുണരക്താണുക്കളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ A, B എന്നീ ആന്റിജനുകൾ ഉള്ളതും ഇല്ലാത്തതും അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ് ABO രക്തഗ്രൂപ്പ് നിർണയിക്കുന്നത്. (ആന്റിജനുകൾ രോഗപ്രതിരോധ പ്രതികരണങ്ങളെ പ്രചോദിപ്പിക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കളാണ്). അതുപോലെ, രക്തത്തിലെ പ്ലാസ്മയിൽ രണ്ട് തരത്തിലുള്ള പ്രകൃതിദത്തമായ ആന്റിബോഡികളും കാണപ്പെടുന്നു (ആന്റിജനുകളുടെ പ്രവർത്തനത്തിനെതിരെ പ്രതികരിക്കുന്നതിന് നിർമിക്കപ്പെടുന്ന മാംസ്യങ്ങളാണ് ആന്റിബോഡികൾ). പട്ടിക 18.1 ൽ **A, B, AB, O** എന്നീ നാല് രക്തഗ്രൂപ്പുകളിലെയും ആന്റിജൻ, ആന്റിബോഡികൾ എന്നിവ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. രക്തനിവേശനം നടത്തുമ്പോൾ ഒരാൾക്ക് ഏതെങ്കിലും രക്ത ഗ്രൂപ്പ് സ്വീകരിക്കാനാവില്ല എന്നത് നിങ്ങൾക്ക് അറിവുള്ളതാണല്ലോ. ദാതാവിന്റെ രക്തഗ്രൂപ്പും സ്വീകർത്താവിന്റെ രക്തഗ്രൂപ്പും യോജിക്കുന്നതാണെങ്കിൽ മാത്രമേ രക്തനിവേശനം നടത്താൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ. അല്ലാത്തപക്ഷം അരുണരക്തകോശങ്ങൾ നശിക്കുകയും രക്തം കട്ടപിടിക്കുകയും ചെയ്യും. പട്ടിക 18.1 ൽ ദാതാവിന്റെ പൊരുത്തവും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

പട്ടിക 18.1 രക്തഗ്രൂപ്പുകളും ദാതാക്കളുടെ പൊരുത്തവും

രക്തഗ്രൂപ്പ്	അരുണരക്തകോശങ്ങളിലെ ആന്റിജനുകൾ	പ്ലാസ്മയിലുള്ള ആന്റിബോഡികൾ	ദാതാവിന്റെ രക്തഗ്രൂപ്പ്
A	A	ആന്റിബോഡി-B	A, O
B	B	ആന്റിബോഡി-A	B, O
AB	A, B	ഉണ്ടാകില്ല	AB, A, B, O
O	ഉണ്ടാകില്ല	ആന്റിബോഡി-A, B	O

മുകളിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ നിന്ന് നിങ്ങൾക്ക് മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കുന്ന കാര്യങ്ങൾ:

(i). 'O' ഗ്രൂപ്പ് രക്തം ഏത് രക്ത ഗ്രൂപ്പുള്ളവർക്കും സ്വീകരിക്കാവുന്നതാണ്. അതുകൊണ്ട് 'O' രക്തഗ്രൂപ്പുള്ളവരെ 'സാർവത്രിക ദാതാക്കൾ' (Universal donors) എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

(ii). AB രക്ത ഗ്രൂപ്പുള്ളവർക്ക് ഏത് തരത്തിലുള്ള രക്തഗ്രൂപ്പുള്ളവരിൽ നിന്നും രക്തം സ്വീകരിക്കാൻ കഴിയും. അതു കൊണ്ട് AB രക്തഗ്രൂപ്പ് ഉള്ളവരെ 'സാർവത്രിക സ്വീകർത്താവ്' (Universal recipients) എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

18.1.3.2 Rh രക്തഗ്രൂപ്പ് നിർണയം

റീസസ് കുരങ്ങുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന Rh ആന്റിജനുകൾക്ക് സമാനമായ ഒരു ആന്റിജൻ എൺപത് ശതമാനത്തോളം മനുഷ്യരുടെ അരുണ രക്തകോശങ്ങളുടെ ഉപരിതലത്തിലും കാണപ്പെടുന്നു. Rh ആന്റിജൻ ഉള്ള വ്യക്തികളെ **Rh പോസിറ്റീവ്** (Rh^{+ve}) എന്നും അതില്ലാത്തവരെ **Rh നെഗറ്റീവ്** (Rh^{-ve}) എന്നും വിളിക്കുന്നു. Rh നെഗറ്റീവായ ഒരാളുടെ രക്തത്തിൽ Rh പോസിറ്റീവ് രക്തം ചേർന്നാൽ പ്രത്യേക ആന്റിബോഡികൾ ഈ Rh ആന്റിജനെതിരായി ഉണ്ടാകുന്നു. അതുകൊണ്ട് രക്തനിവേശനത്തിന് മുന്നോടിയായി Rh ഗ്രൂപ്പുകളുടെ പൊരുത്തവും നോക്കേണ്ടതുണ്ട്. Rh നെഗറ്റീവായ ഗർഭിണിയിൽ ഗർഭസ്ഥശിശു Rh പോസിറ്റീവായിരിക്കുന്നത് Rh പൊരുത്തക്കേടിന്റെ (വിരുദ്ധത) ഒരു പ്രത്യേക സാഹചര്യമാണ്. Rh^{+ve} ആയ ഗർഭസ്ഥശിശുവിന്റെ Rh ആന്റിജനുകൾ Rh -ve ആയ അമ്മയുടെ രക്തവുമായി ആദ്യഗർഭത്തിൽ കൂടിച്ചേരുന്നില്ല. കാരണം, രണ്ട് രക്തങ്ങളും തമ്മിൽ പ്ലാസന്റ കൊണ്ട് വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ, ആദ്യപ്രസവം നടക്കുമ്പോൾ കുഞ്ഞിന്റെ Rh^{+ve} രക്തം കുറഞ്ഞ തോതിലെങ്കിലും Rh^{-ve} ആയ അമ്മയുടെ രക്തവുമായി കലരാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. അങ്ങനെയുള്ള അവസരങ്ങളിൽ അമ്മയുടെ രക്തം Rh ആന്റിജനെതിരെയുള്ള ആന്റിബോഡികൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാൻ തുടങ്ങുന്നു. തുടർന്നുള്ള ഗർഭധാരണങ്ങളിൽ Rh^{-ve} ആയ അമ്മയുടെ രക്തത്തിലുള്ള Rh ആന്റിബോഡികൾ, Rh^{+ve} ആയ ഗർഭസ്ഥശിശുവിന്റെ രക്തത്തിൽ കലരാനും അതുവഴി കുഞ്ഞിന്റെ അരുണരക്തകോശങ്ങൾ നശിക്കുവാനും ഇടയാകുന്നു. ഗർഭസ്ഥശിശുവിന് കഠിനമായ വിളർച്ചയും മഞ്ഞപ്പിത്തവും ഉണ്ടാവുകയോ മരണപ്പെടുകയോ ചെയ്യാം. ഈ അവസ്ഥയെ **അരുണരക്താണു നാശക ഭ്രൂണമരണം (Erythroblastosis foetalis)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇത് ഒഴിവാക്കാൻ ആദ്യപ്രസവത്തിനുശേഷം അടിയന്തിരമായി ആന്റി Rh ആന്റിബോഡികൾ അമ്മയ്ക്ക് നൽകേണ്ടത് ആവശ്യമാണ്.

18.1.4 രക്തം കട്ടപിടിക്കൽ (Coagulation of Blood)

നിങ്ങളുടെ കൈവിരലുകൾ എപ്പോഴെങ്കിലും മുറിഞ്ഞിട്ടുണ്ടോ? അങ്ങനെ മുറിവുണ്ടായാൽ വളരെക്കൂടുതൽ നേരം മുറിവിൽ നിന്ന് രക്തം ഒഴുകാറുണ്ടോ? കുറച്ചുനേരം രക്തമൊഴുകിയതിനുശേഷം നിലയ്ക്കുന്നു. എന്തുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്? ഒരു മുറിവ് ഉണ്ടാകുമ്പോൾ രക്തം കട്ടപിടിക്കുക എന്ന പ്രത്യേകത രക്തത്തിനുണ്ട്. ശരീരത്തിൽ നിന്ന് വളരെക്കൂടുതൽ രക്തം നഷ്ടപ്പെടാതിരിക്കാനുള്ള ഒരു പ്രക്രിയയാണ് രക്തം കട്ടപിടിക്കൽ. ഒരു മുറിവുണ്ടായാൽ നിശ്ചിത സമയപരിധിക്കു ശേഷം മുറിവിന്റെ ഭാഗത്തുനിന്ന് ഇരുണ്ട ചുവപ്പുകലർന്ന തവിട്ടുനിറത്തിലുള്ള പാട രൂപപ്പെടുന്നത് നിങ്ങളുടെ ശ്രദ്ധയിൽപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടോ? ഇതാണ് കട്ടപിടിച്ച രക്തം (Clot or coagulam). ഇത് രൂപപ്പെടുന്നത് പ്രധാനമായും ഫൈബ്രിൻ എന്ന നാരുകൾ വലക്കണ്ണികൾ തീർത്ത് അവയിൽ നിർജീവവും ക്ഷതംസംഭവിച്ചതുമായ രക്താണുക്കളെ അകപ്പെടുത്തിയാണ്. പ്ലാസ്മയിലുള്ള നിഷ്ക്രിയ ഫൈബ്രിനോജനുകളിൽ ത്രോംബിൻ എന്ന രാസാഗ്നി പ്രവർത്തിച്ചാണ് ഈ ഫൈബ്രിനുകൾ ഉണ്ടാകുന്നത്. പ്ലാസ്മയിലെ മറ്റൊരു

നിഷ്ക്രിയ പദാർഥമായ പ്രോത്രോംബിനിൽനിന്നുമാണ് ത്രോംബിൻ ഉണ്ടാകുന്നത്. ത്രോംബോകൈനേസ് എന്ന സങ്കീർണ രാസാഗ്നി ഈ പ്രവർത്തനത്തിന് ആവശ്യമാണ്. ഈ സങ്കീർണ രാസാഗ്നി രൂപപ്പെടുന്നത് പരമ്പരയായി നടക്കുന്ന അനവധി രാസാഗ്നിപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ശ്രേണിയിലൂടെയാണ് (Cascade process പ്രവർത്തനം). ഇതിൽ പ്ലാസ്മയിൽ നിഷ്ക്രിയ അവസ്ഥയിൽ കാണുന്ന അനേകം ഘടകങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുന്നു. ഒരു മുറിവ് ഉണ്ടായാൽ പ്ലേറ്റ്ലെറ്റുകൾ പ്രചോദിപ്പിക്കപ്പെടുകയും രക്തം കട്ടപിടിക്കുന്ന പ്രവർത്തനത്തെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്ന ചില ഘടകങ്ങൾ അവ പുറപ്പെടുവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മുറിവുണ്ടായ സ്ഥലത്തെ കലകളും ചില പ്രത്യേക ഘടകങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതും രക്തം കട്ടപിടിക്കുന്നതിന് സഹായകമാണ്. കാത്സ്യം അയോണുകളും രക്തം കട്ടപിടിക്കുന്നതിൽ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട പങ്ക് വഹിക്കുന്നുണ്ട്.

18.2 ലസികാദ്രവം (Lymph/Tissue fluid)

രക്തം കലകളിലെ രക്തലോമികകളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ കുറച്ച് ജലവും, ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്ന പല പദാർഥങ്ങളും കലയിലെ കോശങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള സ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് ഒഴുകുകയും വളരെയധികം രക്താണുക്കളും വലിയ മാംസ്യ തന്മാത്രകളും രക്തക്കുഴലുകളിൽ അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ രക്തലോമികകളിൽ നിന്ന് പുറന്തള്ളപ്പെട്ട ദ്രവത്തെ കോശാന്തരദ്രവം അല്ലെങ്കിൽ കലകളിലെ ദ്രവം (Interstitial fluid or Tissue fluid) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഈ ദ്രവത്തിലെ ധാതുക്കളുടെ വിന്യാസം പ്ലാസ്മയിലുള്ളതുപോലെതന്നെയാണ്. രക്തവും കോശങ്ങളും തമ്മിലുള്ള പോഷക-വാതകവിനിമയം നടക്കുന്നത് ഈ ദ്രവത്തിലൂടെയാണ്. ലസികാവ്യൂഹം (Lymphatic system) എന്ന് വിളിക്കപ്പെടുന്ന കുഴലുകളുടെ ഒരു വിശാലശൃംഖല ഈ ദ്രവം ശേഖരിച്ച് പ്രധാനസിരകളിൽ തിരികെ എത്തിക്കുന്നു. ലസികാവ്യൂഹത്തിലെ ദ്രാവകത്തെ ലിംഫ് അല്ലെങ്കിൽ ലസികാദ്രവം എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ലസികാദ്രവം നിറമില്ലാത്തതും ശരീരത്തിലെ രോഗപ്രതിരോധശക്തിക്ക് നിദാനമായ സവിശേഷ കോശങ്ങളായ ലിംഫോസൈറ്റുകൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതുമാണ്. കൂടാതെ, ഇവ പോഷകങ്ങളും ഹോർമോണുകളും വഹിച്ചുകൊണ്ട് പോകുന്നു. ചെറുകുടലിന്റെ വില്ലസ്സുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന ലസികാനാളിയായ ലാക്ടിയലുകളിലെ ലസികാദ്രവത്തിലൂടെയാണ് കൊഴുപ്പ് ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നത്.

18.3 രക്തപര്യയന മാർഗങ്ങൾ

രക്തപര്യയന മാർഗങ്ങൾ രണ്ട് തരത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു-തുറന്ന രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥയും അടഞ്ഞ രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥയും. **തുറന്ന രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥ** കാണപ്പെടുന്നത് ആർത്രോപോഡുകളിലും മൊളസ്കകളിലുമാണ്. ഈ പര്യയന വ്യവസ്ഥയിൽ ഹൃദയത്തിൽ നിന്ന് പമ്പ് ചെയ്യപ്പെടുന്ന രക്തം വലിയ കുഴലുകളിലൂടെ സഞ്ചരിച്ച് സൈനസ് (Sinus) എന്ന് വിളിക്കുന്ന തുറന്ന സ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് അഥവാ ശരീര അറകളിലേക്ക് എത്തുന്നു.

അനലിഡകളിലും കോർഡേറ്റകളിലും **അടഞ്ഞ പര്യയന വ്യവസ്ഥയാണ്** കാണപ്പെടുന്നത്. ഇവിടെ ഹൃദയത്തിൽ നിന്ന് പമ്പ് ചെയ്യപ്പെടുന്ന രക്തം എല്ലായ്പ്പോഴും രക്തകുഴലുകളിലൂടെ മാത്രമാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നത്. ദ്രാവകങ്ങളുടെ ഒഴുക്ക് കൃത്യമായി നിയന്ത്രിക്കാവുന്നതിനാൽ ഈ രീതിയാണ് കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെട്ടതായി കണക്കാക്കുന്നത്.

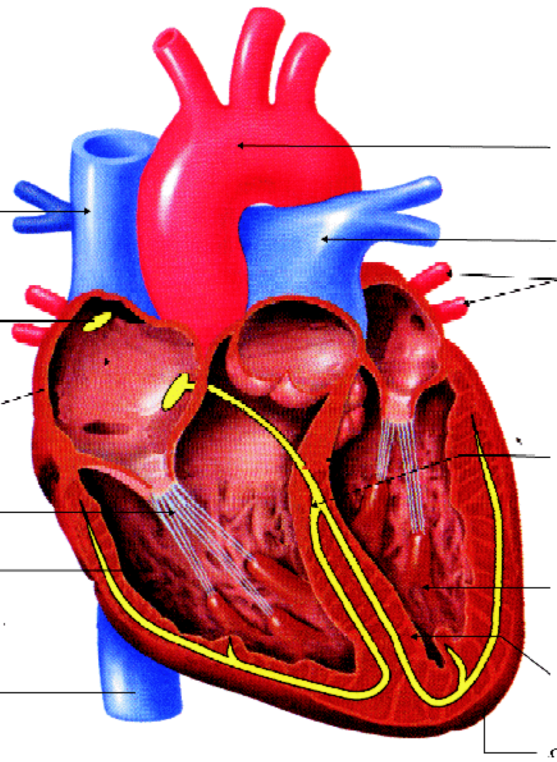
എല്ലാ കശേരുകികൾക്കും പേശീനിർമിതവും അറകളുള്ളതുമായ ഒരു ഹൃദയമാണുള്ളത്. മത്സ്യങ്ങൾക്ക് ഒരു ഏട്രിയം, ഒരു വെൻട്രിക്കിൾ എന്നിങ്ങനെ രണ്ട് അറകളോടുകൂടിയ ഹൃദയമാണുള്ളത്. ഉഭയജീവികൾക്കും മുതലകൾ ഒഴികെയുള്ള ഉരഗങ്ങൾക്കും മൂന്ന് അറകളുള്ള ഹൃദയമാണുള്ളത്-രണ്ട് ഏട്രിയങ്ങളും ഒരു വെൻട്രിക്കിളും. എന്നാൽ മുതലകൾ, പക്ഷികൾ, സസ്തനികൾ എന്നിവയ്ക്ക് 4 അറകളുള്ള ഹൃദയമാണുള്ളത് – രണ്ട് ഏട്രിയങ്ങളും രണ്ട് വെൻട്രിക്കിളുകളും. മത്സ്യങ്ങളിൽ, നിരോക്സീകൃത രക്തമാണ് (Deoxygenated blood) ഹൃദയം പമ്പ് ചെയ്യുന്നത്. ഇത് ശകുലങ്ങൾ അഥവാ ചെകിളകൾ ഓക്സീകൃതമാക്കുകയും (Oxygenated blood) ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് സഞ്ചരിക്കുകയും തുടർന്ന് നിരോക്സീകൃത രക്തമായി ഹൃദയത്തിൽ തിരിച്ചെത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനെ ഏക രക്തപര്യയനം എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഉഭയജീവികളിലും ഉരഗങ്ങളിലും ഇടത് ഏട്രിയം സ്വീകരിക്കുന്നത് ശകുലങ്ങൾ, ശ്വാസകോശം, ത്വക്ക് തുടങ്ങിയവയിൽ നിന്നും വരുന്ന ഓക്സീകൃത രക്തവും വലത് ഏട്രിയത്തിന് ലഭിക്കുന്നത് ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നുമുള്ള നിരോക്സീകൃത രക്തവുമാണ്. പക്ഷേ ഈ ജീവികൾക്ക് ഒരേ ഒരു വെൻട്രിക്കിൾ മാത്രമുള്ളതുകൊണ്ട് അവിടെ വച്ച് ഓക്സീകൃത രക്തവും നിരോക്സീകൃത രക്തവും കൂടിക്കലരുകയും അത് പമ്പ് ചെയ്യപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത്തരം പര്യയനത്തെ അപൂർണമായ ഇരട്ട പര്യയനം എന്ന് വിളിക്കുന്നു. പക്ഷികളിലും സസ്തനികളിലും ഓക്സീകൃത രക്തവും നിരോക്സീകൃത രക്തവും സ്വീകരിക്കപ്പെടുന്നത് യഥാക്രമം ഇടത് ഏട്രിയത്തിലും വലത് ഏട്രിയത്തിലുമാണ്. ഏട്രിയങ്ങളിലെത്തുന്ന രക്തം അതാത് വശത്തെ വെൻട്രിക്കിളുകളിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുന്നു. വെൻട്രിക്കിളുകൾ രക്തത്തെ യാതൊരു വിധത്തിലുള്ള കൂടികലരലുമില്ലാതെ, രണ്ട് വ്യത്യസ്ത പര്യയന മാർഗങ്ങളിലൂടെ ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് പമ്പ് ചെയ്യുന്നു. ഇതിനെയാണ് ഇരട്ടപര്യയനം എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഇനി നമുക്ക് മനുഷ്യന്റെ രക്തപര്യയനവ്യവസ്ഥയെ കുറിച്ച് പഠിക്കാം.

18.3.1 മനുഷ്യന്റെ രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥ

മനുഷ്യന്റെ രക്തപര്യയനവ്യവസ്ഥയെ രക്തസംവഹന വ്യവസ്ഥ എന്നും വിളിക്കുന്നു. മനുഷ്യന്റെ രക്തപര്യയനവ്യവസ്ഥയിൽ പേശീനിർമിതവും അറകളോടുകൂടിയതുമായ ഒരു ഹൃദയം, അടഞ്ഞതും ശാഖകളുള്ളതുമായ രക്തക്കുഴലുകളുടെ സഞ്ചയം, പര്യയനം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ദ്രാവകമായ രക്തം എന്നിവ കാണപ്പെടുന്നു.

ഹൃദയം, ഭ്രൂണത്തിന്റെ മധ്യപാളീകോശങ്ങളിൽ (Mesoderm) നിന്ന് രൂപംകൊണ്ടതും, ഔരസാശയത്തിൽ രണ്ടുശ്വാസകോശങ്ങൾക്ക് ഇടയിൽ അൽപ്പം ഇടത്തോട്ട് ചരിഞ്ഞ് കാണപ്പെടുന്നതുമായ അവയവമാണ്. ഹൃദയത്തിന് ഒരാളുടെ

മുഷ്ടിയുടെ വലുപ്പം ഉണ്ടായിരിക്കും. ഹൃദയത്തെ സംരക്ഷിക്കുന്നതിന് ഇരട്ട സ്തരത്താൽ നിർമിച്ച സഞ്ചിപോലുള്ള ആവരണം കാണപ്പെടുന്നു. ഇരട്ട സ്തരങ്ങളുള്ള **പെരികാർഡിയം** എന്ന സഞ്ചിയാൽ ഹൃദയം സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇരട്ട സ്തരങ്ങൾക്കിടയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ദ്രവത്തെ പെരികാർഡിയൽ ദ്രവം എന്ന് വിളിക്കുന്നു. നമ്മുടെ ഹൃദയത്തിന് നാല് അറകളുണ്ട്. താരതമ്യേന വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും മുകളിൽ കാണപ്പെടുന്നതുമായ രണ്ട് അറകളായ **ഏട്രിയങ്ങളും** കൂടാതെ വലുപ്പം കൂടിയതും താഴെകാണപ്പെടുന്നതുമായ രണ്ട് അറകളായ **വെൻട്രിക്കിളുകളും** (ചിത്രം 18.2). ഒരു കനം കുറഞ്ഞ പേശീനിർമിത ഇടഭിത്തി കൊണ്ട് ഇടത് വലത് ഏട്രിയങ്ങൾ തമ്മിൽ വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിനെ ഏട്രിയങ്ങളുടെ ഇടഭിത്തി (Inter-atrial septum) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. എന്നാൽ, കനം കൂടിയ ഇന്റർവെൻട്രിക്കുലാർ ഇടഭിത്തി (Inter-ventricular septum) കൊണ്ടാണ് ഇടത് വലത് വെൻട്രിക്കിളുകൾ തമ്മിൽ വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഓരോ വശത്തെയും ഏട്രിയവും വെൻട്രിക്കിളും തമ്മിൽ വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നത് കട്ടികൂടിയ നാരുകളാൽ നിർമിതമായ ഏട്രിയോ-വെൻട്രിക്കുലാർ ഇടഭിത്തി (Atrio - ventricular septum) കൊണ്ടാണ്. ഇവ വലത് ഏട്രിയോ-വെൻട്രിക്കുലാർ ഇടഭിത്തിയെന്നും ഇടത് ഏട്രിയോ-വെൻട്രിക്കുലാർ ഇടഭിത്തിയെന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. ഈ രണ്ട് ഇടഭിത്തികളിലും ഓരോ സുഷിരങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇത് വഴിയാണ് ഓരോ വശത്തെയും ഏട്രിയവും വെൻട്രിക്കിളും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പി



ചിത്രം 18.2 മനുഷ്യഹൃദയത്തിന്റെ നെടുകെയുള്ള ഛേദം

ച്ചിരിക്കുന്നത്. വലത്തേ ഏട്രിയത്തിനും വലത്തേ വെൻട്രിക്കിളിനും ഇടയിലുള്ള സുഷിരം അടയുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്നത് ത്രിദളവാൽവിന്റെ (Tricuspid valve) സഹായത്താലാണ്. ഇതിന് മൂന്ന് പേശീനിർമിത അടപ്പുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ ഇടത്തെ ഏട്രിയത്തിനും ഇടത്തെ വെൻട്രിക്കിളിനും ഇടയിലുള്ള സുഷിരത്തെ സംരക്ഷിക്കുന്നതിന് രണ്ട് പേശീനിർമിത അടപ്പുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ ദ്വിദളവാൽവ് (Bicuspid valve) അഥവാ മിട്രൽ വാൽവ് എന്ന് വിളിക്കുന്നു. വലത് വെൻട്രിക്കിളും ഇടത് വെൻട്രിക്കിളും യഥാക്രമം ശ്വാസകോശധമനിയിലേക്കും (Pulmonary artery) മഹാധമനിയിലേക്കും (Aorta) തുറക്കുന്ന സുഷിരങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന വാൽവുകളെ അർധ ചന്ദ്രാകാര വാൽവുകൾ (Semilunar valves) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഹൃദയത്തിന്റെ വാൽവുകൾ രക്തത്തിന്റെ ഒഴുക്ക് ഒരു ദിശയിലേക്ക് മാത്രം സാധ്യമാക്കുന്നു. അതായത് ഏട്രിയങ്ങളിൽ നിന്ന് വെൻട്രിക്കിളുകളിലേക്കും വെൻട്രിക്കിളുകളിൽനിന്നും ശ്വാസകോശ ധമനിയിലേക്കോ മഹാധമനിയിലേക്കോ രക്തത്തിന്റെ ഒഴുക്ക് അനുവദിക്കുന്നു. തിരിച്ചുള്ള രക്തത്തിന്റെ ഒഴുക്ക് വാൽവുകൾ തടയുന്നു.

ഹൃദയത്തിന്റെ എല്ലാ ഭാഗവും ഹൃദയപേശികൾ (Cardiac muscles) കൊണ്ട് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നു. വെൻട്രിക്കിളുകളുടെ ഭിത്തികൾ ഏട്രിയങ്ങളുടെ ഭിത്തികളെക്കാൾ കട്ടി കൂടിയതാണ്. നോഡൽ കലകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഒരു പ്രത്യേകതരം ഹൃദയപേശിയും ഹൃദയത്തിൽ വിന്യസിച്ചിട്ടുണ്ട് (ചിത്രം 18.2). വലത് ഏട്രിയത്തിന്റെ മുകളിലെ വലത്തെ മൂലയിലായി ഈ കലയുടെ ഒരു ശകലം കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ **സൈനോ-ഏട്രിയൽ നോഡ് (SAN)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. വലത് ഏട്രിയത്തിന്റെ താഴെ ഇടത് മൂലയിൽ ഏട്രിയോ-വെൻട്രിക്കുലാർ ഇടഭിത്തിക്ക് അടുത്തായി ഈ കലയുടെ മറ്റൊരു കൂട്ടം കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ **ഏട്രിയോ-വെൻട്രിക്കുലാർ നോഡ് (AVN)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഒരു കെട്ട് നോഡൽ തന്തുക്കൾ ഏട്രിയോ-വെൻട്രിക്കുലാർ നോഡിന്റെ തുടർച്ചയായി രൂപപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ ഏട്രിയോ-വെൻട്രിക്കുലാർ ബൻഡിൽ (AV bundle) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഇത് ഏട്രിയോ-വെൻട്രിക്കുലാർ ഇടഭിത്തിയിലൂടെ സഞ്ചരിച്ച് വെൻട്രിക്കിളിനെ തമ്മിൽ വേർതിരിക്കുന്ന ഇന്റർവെൻട്രിക്കുലാർ ഇടഭിത്തിക്ക് മുകളിലായി എത്തിച്ചേരുന്നു. അവിടെവച്ച് രണ്ടായിപ്പിരിഞ്ഞ് വലത്കെട്ടും ഇടത്കെട്ടുമായി മാറുന്നു. ഈ ശാഖകൾ ചെറിയ നാരുകളായി ഇരുവെൻട്രിക്കിളുകളുടെയും വശങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നു. ഇവയെ പർക്കിൻജെ (Purkinje) തന്തുക്കൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഈ ചെറുതന്തുക്കളും അതിനോടൊപ്പം ഇടത് വലത് കെട്ടുകളും (AV bundle) ചേരുമ്പോഴാണ് ബൻഡിൽ ഓഫ് ഹിസ് (Bundle of His) ആയി അറിയപ്പെടുന്നത്. യാതൊരു ബാഹ്യപ്രേരണയുമില്ലാതെ പ്രവർത്തനശേഷി (Action potential) ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന സ്വയം ഉത്തേജിതമായ ഒരു കൂട്ടം പേശീനിർമിത ഭാഗമാണ് നോഡുകൾ. എന്നിരുന്നാലും ഒരുമിനിട്ടിൽ നോഡൽ വ്യവസ്ഥയുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന പ്രവർത്തനശേഷിയുടെ എണ്ണം വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. SA നോഡുകൾക്കാണ് പരമാവധി പ്രവർത്തനശേഷി സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിയുന്നത്. അതായത് മിനിട്ടിൽ 70 മുതൽ 75 വരെ. ഇതാണ് ഹൃദയത്തിന്റെ താളാത്മകമായ സങ്കോചവികാസങ്ങൾക്ക് തുടക്കം കുറിക്കുന്നതും അതിനെ നിലനിർത്തിക്കൊണ്ടുപോകുന്നതും. അതുകൊണ്ട് ഇതിനെ

പേസ്മേക്കർ (Pacemaker) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. നമ്മുടെ ഹൃദയം സാധാരണയായി ഒരു മിനിട്ടിൽ 70 മുതൽ 75 വരെ മിടിക്കാറുണ്ട് (ശരാശരി ഒരു മിനിട്ടിൽ 72 മിടിപ്പ്).

18.3.2 ഹൃദയ പരിവൃത്തി (Cardiac cycle)

ഹൃദയം എങ്ങനെയാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നതെന്ന് നമുക്ക് നോക്കാം. ഹൃദയത്തിന്റെ നാല് അറകളും സങ്കോചിക്കുകയും പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുകയും ചെയ്യുമെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ? നാല് അറകളും പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുന്നതിനെ സംയുക്ത വികാസം അഥവാ സംയുക്ത ഡയസ്റ്റളി (Joint diastole) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കൽ നടക്കുമ്പോൾ നാല് അറകളും വിശ്രാന്താവസ്ഥയിൽ ആയിരിക്കും. ഈ അവസ്ഥയിൽ ത്രിദളവാൽവുകളും ദ്വിദള വാൽവുകളും തുറന്നിരിക്കുന്നതിനാൽ ശ്വാസകോശ സിരകളിലെയും മഹാസിരകളിലെയും (Vena cava) രക്തം ഇടത്, വലത് ഏട്രിയങ്ങളിലൂടെ യഥാക്രമം ഇടത്, വലത് വെൻട്രിക്കിളുകളിലേക്ക് ഒഴുകുന്നു. ഈ സമയം അർധചന്ദ്രാകാര വാൽവുകൾ അടഞ്ഞിരിക്കുകയായിരിക്കും. SAN ഒരു പ്രവർത്തനശേഷി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇത് രണ്ട് ഏട്രിയങ്ങളുടെയും ഒരുമിച്ചുള്ള സങ്കോചത്തിന് കാരണമാകുന്നു. ഇതിനെ ഏട്രിയൽ സങ്കോചം അഥവാ ഏട്രിയൽ സിസ്റ്റളി (Atrial systole) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇത് വെൻട്രിക്കിളുകളിലേക്കുള്ള രക്തപ്രവാഹം 30 ശതമാനത്തോളം വർധിപ്പിക്കുന്നു. പ്രവർത്തനശേഷി AVN ലൂടെയും AV ബൻഡിലിലൂടെയും സഞ്ചരിച്ച് വെൻട്രിക്കുലാർ ഭാഗത്തേക്കും എത്തിച്ചേരുന്നു. ബൻഡിൽ ഓഫ് ഹിസ് ഇതിനെ വെൻട്രിക്കിളിന്റെ എല്ലാഭാഗത്തുമുള്ള പേശികളിലേക്കും പ്രേഷണം ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി വെൻട്രിക്കിളിന്റെ പേശികൾ സങ്കോചിക്കുന്നു. ഇതിനെ വെൻട്രിക്കുലാർ സങ്കോചം അഥവാ വെൻട്രിക്കുലാർ സിസ്റ്റളി (Ventricular systole) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. വെൻട്രിക്കുലാർ സങ്കോചം നടക്കുന്ന അവസരത്തിൽത്തന്നെ ഏട്രിയങ്ങൾ പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുന്നു (ഡയസ്റ്റളി). വെൻട്രിക്കുലാർ സങ്കോചം നടക്കുമ്പോൾ വെൻട്രിക്കുലാർ മർദം വർധിക്കുകയും തുടർന്ന് ത്രിദള, ദ്വിദള വാൽവുകൾ അടയുകയും ചെയ്യുന്നു. തന്മൂലം വെൻട്രിക്കിളുകളിൽ നിന്ന് ഏട്രിയങ്ങളിലേക്കുള്ള രക്തത്തിന്റെ തിരിച്ചൊഴുക്ക് സാധ്യമാകില്ല. വെൻട്രിക്കുലാർ മർദം വീണ്ടും കൂടുമ്പോൾ മഹാധമനിയുടെയും (ഇടത് ഭാഗത്ത്) ശ്വാസകോശ ധമനിയുടെയും (വലത് ഭാഗത്ത്) സുഷിരങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന അർധചന്ദ്രാകാര വാൽവുകൾ തുറക്കപ്പെടുന്നു. അങ്ങനെ വെൻട്രിക്കിളുകളിലുള്ള രക്തം മേൽപ്പറഞ്ഞ രക്തക്കുഴലുകളിലൂടെ രക്തപര്യയന മാർഗങ്ങളിലേക്ക് ഒഴുകുന്നു. ഈ സമയം വെൻട്രിക്കിളുകൾ പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുകയും (വെൻട്രിക്കുലാർ ഡയസ്റ്റളി) വെൻട്രിക്കുലാർ മർദം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ അർധചന്ദ്രാകാര വാൽവുകൾ അടയുകയും വെൻട്രിക്കിളുകളിലേക്കുള്ള രക്തത്തിന്റെ തിരിച്ചൊഴുക്ക് തടസ്സപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. വെൻട്രിക്കുലാർ മർദം വീണ്ടും കുറയുകയും സിരകളിൽ നിന്നുമുള്ള രക്തത്തിന്റെ സമർദം കൊണ്ട് ഏട്രിയങ്ങളുടെ മർദം കൂടുകയും അങ്ങനെ ത്രിദള, ദ്വിദള വാൽവുകൾ തുറക്കാനിടവരുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഒരിക്കൽകൂടി രക്തം വെൻട്രിക്കിളുകളിലേക്ക് യാതൊരു തടസ്സവുമില്ലാതെ ഒഴുകുന്നു. ഇപ്പോൾ

ഏട്രിയങ്ങളും വെൻട്രിക്കിളുകളും തുടക്കത്തിലേതുപോലെ ഒരുമിച്ച് പൂർവ സ്ഥിതി പ്രാപിക്കുന്നു (സംയുക്ത വികാസം). തുടർന്ന് SAN ഒരു പുതിയ പ്രവർത്തനശേഷി സൃഷ്ടിക്കുകയും മുൻപ് പ്രതിപാദിച്ച പ്രവർത്തനങ്ങൾ അതേ ക്രമത്തിൽ പുനരാവർത്തിക്കുകയും അങ്ങനെ ഈ പ്രക്രിയ തുടരുകയും ചെയ്യും.

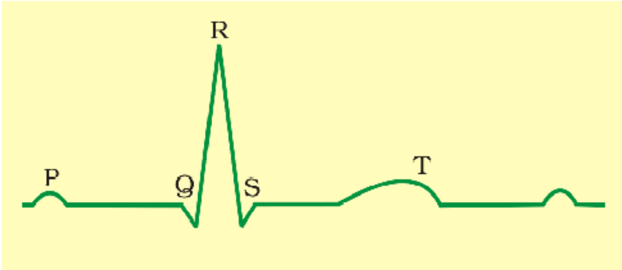
ഹൃദയത്തിൽ ക്രമമായും ചാക്രികമായും നടക്കുന്ന ഈ പ്രവർത്തനങ്ങളെ ഹൃദയപരിവൃത്തി എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഹൃദയത്തിന്റെ ഇരു ഏട്രിയങ്ങളുടെയും ഇരുവെൻട്രിക്കിളുകളുടെയും സിസ്റ്റളിയും ഡയസ്റ്റളിയും (Systole and Diastole) അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. നേരത്തെ വിശദമാക്കിയിട്ടുള്ളതു പോലെ ഹൃദയം ഒരു മിനിട്ടിൽ 72 തവണ മിടിക്കുന്നു. അതായത് ഓരോ മിനിട്ടിലും നിരവധി ഹൃദയപരിവൃത്തികൾ നടക്കുന്നു. ഇതിൽ നിന്ന് ഒരു ഹൃദയപരിവൃത്തിക്കെടുക്കുന്ന സമയം 0.8 സെക്കന്റാണെന്ന് കണക്കാക്കാം (60/72). ഓരോ ഹൃദയപരിവൃത്തിയിലും ഏകദേശം 70 mL രക്തം വെൻട്രിക്കിളിൽ നിന്ന് പമ്പ് ചെയ്യപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഇതാണ് സ്പന്ദനവ്യാപ്തം (Stroke volume) എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. സ്പന്ദനവ്യാപ്തത്തെ ഹൃദയത്തിന്റെ പ്രവർത്തന നിരക്ക് (ഒരു മിനിട്ടിലെ ഹൃദയസ്പന്ദനത്തിന്റെ എണ്ണം) കൊണ്ട് ഗുണിച്ചാൽ ഒരു മിനിട്ടിൽ ഹൃദയം എത്രമാത്രം രക്തം പുറന്തള്ളുന്നുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. ഇതാണ് ഹൃദയ പ്രവർത്തനക്ഷമത (Cardiac output). അതായത് ഹൃദയ പ്രവർത്തനക്ഷമത എന്നത് ഓരോ വെൻട്രിക്കിളും ഒരു മിനിട്ടിൽ പുറത്തുവിടുന്ന രക്തത്തിന്റെ ശരാശരി വ്യാപ്തമാണ്. ഒരു ആരോഗ്യമുള്ള വ്യക്തിയിൽ ഇത് ശരാശരി 5000 മി.ലി അല്ലെങ്കിൽ 5 ലിറ്റർ ആയിരിക്കും. നമ്മുടെ ശരീരത്തിന് സ്പന്ദന വ്യാപ്തവും ഹൃദയസ്പന്ദന നിരക്കും വ്യത്യാസപ്പെടുത്തികൊണ്ട് ഹൃദയ പ്രവർത്തനക്ഷമതയിൽ മാറ്റം വരുത്താനുള്ള കഴിവുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു കായികതാരത്തിന്റെ ഹൃദയ പ്രവർത്തനക്ഷമത ഒരു സാധാരണ മനുഷ്യനെക്കാൾ എത്രയോ കൂടുതലായിരിക്കും.

ഓരോ ഹൃദയപരിവൃത്തി നടക്കുമ്പോഴും രണ്ട് സ്പഷ്ടമായ ശബ്ദങ്ങളുണ്ടാകുന്നത് സ്റ്റെതസ്കോപ്പിന്റെ സഹായത്താൽ കേൾക്കാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്. ആദ്യ ശബ്ദമായ 'ലബ്ബ്' ത്രിദള, ദ്വിദള വാൽവുകൾ അടയുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ടും രണ്ടാമത്തെ ശബ്ദമായ 'ഡബ്ബ്' അർധചന്ദ്രാകാര വാൽവുകൾ അടയുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ടുമുള്ളതാണ്. ഈ ശബ്ദങ്ങൾ രോഗനിർണയത്തിന് വളരെ പ്രധാനമാണ്.

18.3.3 ഇലക്ട്രോകാർഡിയോഗ്രാഫ് (ECG)

ഒരു രോഗിയെ വോൾട്ടേജ് കാണിക്കുന്ന ഒരു മോണിറ്ററിംഗ് സംവിധാനത്തിലേക്ക് ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതും അവരുടെ ഹൃദയപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഗ്രാഫ് മോണിറ്ററിൽ തെളിയുന്നതും നിങ്ങൾ പലപ്പോഴും സിനിമകളിലും മറ്റും കണ്ടിട്ടുണ്ടാവുമല്ലോ? പിപ്........ പിപ്........ പിപ്........ എന്ന ശബ്ദം ഹൃദയം പ്രവർത്തിക്കുന്ന സമയത്തും പീ............... എന്ന നീണ്ട ശബ്ദം ഹൃദയസ്തംഭനം മൂലം രോഗി മരിക്കുന്ന സമയത്തും നിങ്ങൾ കേട്ടിട്ടുണ്ടാകാം.

ഈ യന്ത്രസംവിധാനത്തിലൂടെ ലഭ്യമാകുന്നത് ഒരു ഇലക്ട്രോകാർഡിയോഗ്രാം (ഇ.സി.ജി.)ആണ്. യന്ത്രത്തെ ഇലക്ട്രോകാർഡിയോഗ്രാഫ് എന്ന് വിളിക്കുന്നു.



ചിത്രം 18.3 ഒരു മാതൃകാ ഇ.സി.ജി. യുടെ രേഖാചിത്രം

ഹൃദയപരിവൃത്തി നടക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുത തരംഗങ്ങളുടെ ഗ്രാഫിലുള്ള രേഖപ്പെടുത്തലാണ് ഇ.സി.ജി. ചിത്രത്തിൽ (18.3) കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലുള്ള മാതൃകാപരമായിട്ടുള്ള ഒരു ഇ.സി.ജി. ലഭ്യമാകണമെങ്കിൽ, രോഗിയെ മൂന്ന് വൈദ്യുത ചാലകങ്ങൾ കൊണ്ട് ഇലക്ട്രോകാർഡിയോ ഗ്രാഫ് എന്ന യന്ത്രത്തിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കണം. വൈദ്യുത ചാലകങ്ങളിൽ രണ്ടെണ്ണം രോഗിയുടെ ഓരോ കൈത്തണ്ടയിലും മറ്റേത് ഇടത് കണങ്കാലിലുമാണ് ബന്ധിപ്പിക്കേണ്ടത്. ഈ സജ്ജീകരണം ഹൃദയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെ തുടർച്ചയായി നിരീക്ഷിക്കുകയും രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഹൃദയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമായി വിലയിരുത്തുന്നതിന് ഒന്നിലധികം ചാലകങ്ങൾ നെഞ്ചുമായി ബന്ധിപ്പിക്കാറുണ്ട്. ഇവിടെ ഒരു മാതൃകാ ഇ.സി.ജിയെ കുറിച്ച് മാത്രമാണ് പ്രതിപാദിക്കുന്നത്.

ഇ.സി.ജി. യിലെ ഓരോ ഉച്ചസ്ഥാനവും (Peak) P എന്ന അക്ഷരം മുതൽ T എന്ന അക്ഷരം വരെ ഉപയോഗിച്ച് രേഖപ്പെടുത്തുകയും അവ ഓരോന്നും ഹൃദയത്തിന്റെ ഒരു പ്രത്യേക വൈദ്യുത പ്രവർത്തനം സൂചിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

P - തരംഗം **ഏട്രിയത്തിലെ വൈദ്യുത ഉത്തേജനത്തെ (Electrical excitation)** അഥവാ വൈദ്യുത ചാർജുകളുടെ **വിധ്രുവീകരണത്തെയാണ് (Depolarisation)** സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. വൈദ്യുതചാർജുകളുടെ ഈ വിധ്രുവീകരണമാണ് രണ്ട് ഏട്രിയങ്ങളുടെയും സങ്കോചത്തിലേക്ക് നയിക്കുന്നത്. QRS കോംപ്ലക്സ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് **വെൻട്രിക്കിളുകളിലെ വൈദ്യുത ചാർജുകളുടെ വിധ്രുവീകരണ**ത്തെയാണ്. ഇത് വെൻട്രിക്കിളുകളുടെ സങ്കോചത്തിന് തുടക്കം കുറിക്കുന്നു. Q ന് ശേഷമാണ് സങ്കോചം തുടങ്ങുന്നത്. ഇത് സങ്കോചത്തിന്റെ (സിസ്റ്റളിയുടെ) തുടക്കമായി കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്.

T - തരംഗം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് വെൻട്രിക്കിളുകൾ ഉത്തേജിത അവസ്ഥയിൽ നിന്നും സാധാരണ നിലയിലേയ്ക്ക് തിരിച്ചെത്തുന്നു എന്നാണ്. അതായത് **പുനധ്രുവീകരണം (Repolarisation)** നടക്കുന്നു. T തരംഗത്തിന്റെ അവസാനം സങ്കോചത്തിന്റെ (സിസ്റ്റളിയുടെ) അവസാനത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

സ്പഷടമായി പറഞ്ഞാൽ, ഒരു നിശ്ചിത സമയപരിധിയിൽ നടക്കുന്ന QRS കോംപ്ലക്സുകളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കിക്കൊണ്ട് ഒരു വ്യക്തിയുടെ ഹൃദയസ്പന്ദന നിരക്ക് നിർണയിക്കാൻ സാധിക്കും. ഒരേ രീതിയിൽ വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ള വൈദ്യുത ചാലകങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ വ്യത്യസ്ത വ്യക്തികളിൽ നിന്നും കിട്ടുന്ന ഇ.സി.ജി. രൂപങ്ങൾ ഏകദേശം സാമ്യമുള്ളവയായിരിക്കും. രൂപത്തിൽ വ്യതിയാനം കാണപ്പെടുന്നുവെങ്കിൽ അത് ഏതെങ്കിലും രോഗാവസ്ഥയെയോ വൈകൃലത്തേയോ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഇ.സി.ജി. ക്ക് ചികിത്സയിൽ വളരെ വലിയ പ്രാധാന്യമുണ്ട്.

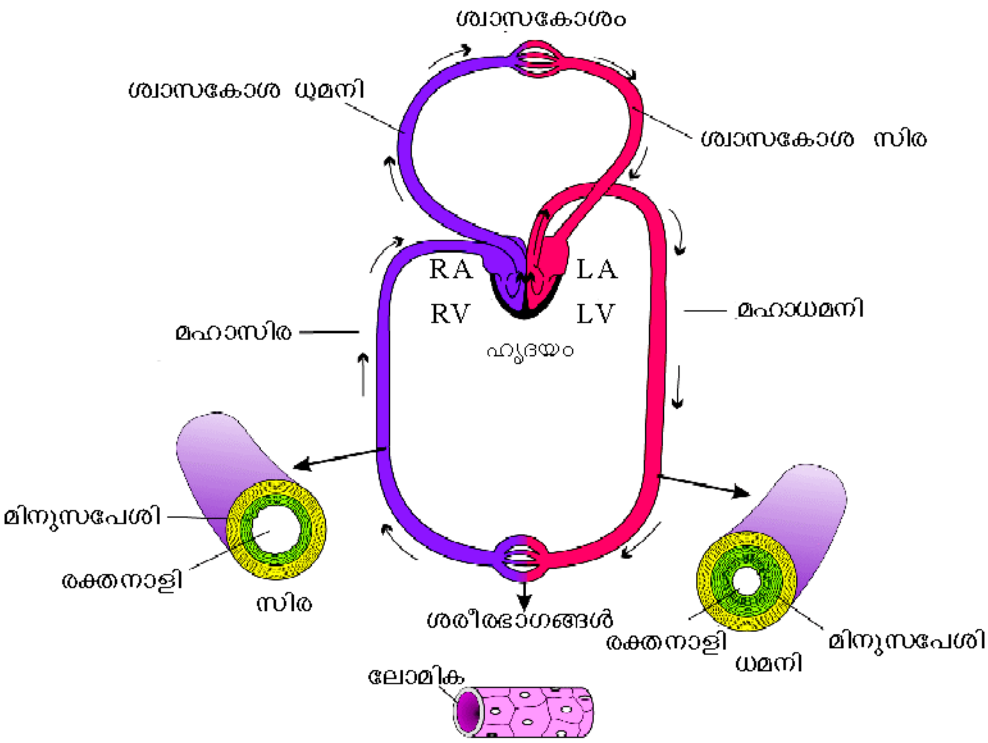
18.4 ഇരട്ട പര്യയനം (Double circulation)

രക്തക്കുഴലുകളായ ധമനികൾ, സിരകൾ എന്നിവയിലൂടെ ഒരു നിശ്ചിത പാതയിൽ മാത്രമെ രക്തം ഒഴുകുകയുള്ളൂ. അടിസ്ഥാനപരമായി ഒരോ ധമനിയിലും സിരയിലും മൂന്ന് പാളികളുണ്ട്: **ട്യൂണിക്ക ഇന്റിമ** എന്ന സ്ക്വാമസ് ആവരണകലകൊണ്ടുള്ള ആന്തരിക പാളി, മിനുസപേശികളും ഇലാസ്റ്റിക തന്തുക്കളും കൊണ്ട് നിർമിതമായ **ട്യൂണിക്ക മീഡിയ** എന്ന മധ്യപാളി, കൊളാജൻ നാരുകളടങ്ങിയ യോജകകല കൊണ്ട് നിർമിതമായ **ട്യൂണിക്ക എക്സ്റ്റേർണ** എന്ന ബാഹ്യപാളി. സിരകളിലെ ട്യൂണിക്ക മീഡിയ താരതമ്യേന കനംകുറഞ്ഞവയാണ് (ചിത്രം 18.4).

നേരത്തേ സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ വലത് വെൻട്രിക്കിൾ പമ്പ് ചെയ്യുന്ന രക്തം ശ്വാസകോശ ധമനിയിലേക്കും ഇടത് വെൻട്രിക്കിൾ പമ്പ് ചെയ്യുന്ന രക്തം മഹാധമനിയിലേക്കുമാണ് എത്തിച്ചേരുന്നത്. ശ്വാസകോശ ധമനിയിലേക്ക് പമ്പ് ചെയ്യപ്പെട്ട നിരോക്സീകൃത രക്തം ശ്വാസകോശത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. അവിടെ നിന്നും ഓക്സീകൃത രക്തം ഇടത് ഏട്രിയത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്നത് ശ്വാസകോശ സിരകൾ വഴിയാണ്. ഈ രക്ത പര്യയനത്തെ ശ്വാസകോശ രക്തപര്യയനം (Pulmonary circulation) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. മഹാധമനിയിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന ഓക്സീകൃത രക്തം ധമനികളുടെ ശൃംഖലകൾ, ചെറു ധമനികൾ,ലോമികാജാലങ്ങൾ എന്നിവയിലൂടെ സഞ്ചരിച്ച് വിവിധ കലകളിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. ഇവിടെ നിന്ന് ചെറുസിരകൾ, സിരകൾ, മഹാസിരകൾ എന്നിവ ഓക്സീകൃത രക്തത്തെ ശേഖരിച്ച് വലത് ഏട്രിയത്തിൽ എത്തിക്കുന്നു. ഇതിനെ സിസ്റ്റമിക രക്തപര്യയനം എന്ന് വിളിക്കുന്നു (ചിത്രം 18.4).

സിസ്റ്റമിക രക്തപര്യയനം പോഷകങ്ങൾ, ഓക്സിജൻ, മറ്റ് അവശ്യപദാർഥങ്ങൾ എന്നിവയെ കലകളിലേക്ക് വിനിമയം ചെയ്യുകയും അതോടൊപ്പം കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡ്, മറ്റ് ദോഷകരമായ വസ്തുക്കൾ എന്നിവയെ കലകളിൽ നിന്ന് സ്വീകരിച്ച് അവയെ പുറന്തള്ളുന്നതിന് വേണ്ടി കൊണ്ട് പോവുകയും ചെയ്യുന്നു. അന്നപഥവും കരളും തമ്മിൽ അതുല്യമായ ഒരു സംവഹനബന്ധം കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ കരൾ വാഹിക വ്യവസ്ഥ (Hepatic portal system) എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്. കരൾ വാഹിക സിരയാണ് (Hepatic portal vein) കുടലിൽ നിന്നുമുള്ള രക്തത്തെ കരളിലേക്ക് എത്തിക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നത്. അതിനുശേഷമാണ് ആ രക്തം സിസ്റ്റമിക രക്തപര്യയനത്തിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുന്നത്.

ഹൃദയപേശികളിലേക്ക് രക്തം പര്യയനം നടത്തുന്നതിന് ഒരു പ്രത്യേക കൊറോണറി സംവിധാനം കാണപ്പെടുന്നു. ഹൃദയപേശികളിലേക്ക് രക്തം കൊണ്ട് പോകുന്നത് കൊറോണറി ധമനികളും തിരിച്ച് കൊണ്ടു വരുന്നത് കൊറോണറി സിരകളുമാണ്.



ചിത്രം 18.4 മനുഷ്യന്റെ രക്തപര്യയനത്തിന്റെ രൂപരേഖ

18.5 ഹൃദയ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ നിയന്ത്രണം

ആന്തരികമായാണ് ഹൃദയത്തിന്റെ സാധാരണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നത്. അതായത്, പ്രത്യേക പേശികളാൽ (നോഡൽ കല) സ്വയം നിയന്ത്രിതമാണ്. അതുകൊണ്ട് ഹൃദയം പേശീനിയന്ത്രിതം (Myogenic) ആണ് എന്ന് പറയുന്നു. മെഡുല്ല ഒബ്ളോംഗേറ്റയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഒരു പ്രത്യേക നാഡീകേന്ദ്രത്തിന് സ്വതന്ത്ര നാഡീവ്യവസ്ഥയിലൂടെ (ANS) ഹൃദയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിയും. സിംപതറ്റിക് നാഡികളിലൂടെ (ANS - ന്റെ ഭാഗം) കടന്നുപോകുന്ന നാഡീസന്ദേശങ്ങൾക്ക് ഹൃദയസ്പന്ദനത്തോത് വർധിപ്പിക്കാനും, വെൻട്രിക്കുലാർ സങ്കോചത്തിന്റെ ശക്തി കൂട്ടാനും അതുവഴി ഹൃദയ പ്രവർത്തനക്ഷമത കൂട്ടാനും സാധിക്കും. അതേസമയം പാരാസിംപതറ്റിക് നാഡീസന്ദേശങ്ങൾക്ക് (ANS ന്റെ മറ്റൊരു ഭാഗം) ഹൃദയസ്പന്ദന തോത് കുറയ്ക്കുന്നതിനും, പ്രവർത്തനശേഷി കടന്നുപോകുന്നതിന്റെ വേഗത കുറയ്ക്കുന്നതിനും അതുവഴി ഹൃദയ പ്രവർത്തനക്ഷമത കുറയ്ക്കുന്നതിനും സാധിക്കും. സിംപതറ്റിക്, പാരാ സിംപതറ്റിക് നാഡികൾ സ്വതന്ത്രനാഡീ വ്യവസ്ഥയുടെ രണ്ട് ഭാഗങ്ങളാണ്. ഹൃദയ പ്രവർത്തനക്ഷമത വർധിപ്പിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന മറ്റൊരു ഗ്രന്ഥിയാണ് അധിവൃക്കാഗ്രന്ഥി (Adrenal gland). ഇതിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന മെഡുല്ലറി ഹോർമോണുകളാണ് ഇതിന് നിദാനമായത്.

18.6 രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥയിലെ തകരാറുകൾ

രക്താതിസമ്മർദം (Hypertension)

സാധാരണ നിലയിലുള്ള രക്തമർദത്തെക്കാൾ കൂടിയ രക്തമർദ്ദത്തെയാണ് രക്താതിസമ്മർദം എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. സാധാരണ മർദ്ദം 120/80 ആണ്. ഇതിൽ 120 mmHg എന്നത് സങ്കോച (Systolic) മർദം അഥവാ പമ്പ് ചെയ്യുമ്പോഴുള്ള മർദവും, 80 mmHg എന്നത് വികാസ (Diastolic) മർദം അഥവാ വിശ്രമാവസ്ഥയിലുള്ള മർദവുമാണ്. തുടർച്ചയായുള്ള പരിശോധനയിൽ രക്തമർദം 140/90 അല്ലെങ്കിൽ അതിൽ കൂടുതലോ ആണെങ്കിൽ അതിനെ രക്താതിസമ്മർദം എന്ന് വിളിക്കാം. ഇത് ഹൃദയ സംബന്ധമായ അസുഖങ്ങൾക്ക് കാരണമാവുകയും പ്രധാന അവയവങ്ങളായ തലച്ചോറ്, വൃക്ക എന്നിവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ ബാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

കൊറോണറി ധമനി രോഗം (Coronary Artery Disease, CAD)

ഇതിന്റെ മറ്റൊരു പേരാണ് ധമനീ കാഠിന്യം (അതിറോസ്ക്ലീറോസിസ്). ഹൃദയ പേശികളിലേക്ക് രക്തം എത്തിക്കുന്ന കുഴലുകളിൽ കാൽസ്യം, കൊഴുപ്പ്, കൊളസ്ട്രോൾ, നാരുകളടങ്ങിയ കലകൾ എന്നിവ അടിഞ്ഞുകൂടുന്നതിന്റെ ഫലമായി ധമനികളുടെ ഉള്ള് കുറഞ്ഞു പോകുന്ന അവസ്ഥയാണിത്.

ഹൃദ്രോഗസമയത്തുള്ള നെഞ്ചുവേദന (Angina)

ഇതിനെ 'ആൻജിന പെക്ടോറിസ്' എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഹൃദയപേശികൾക്ക് ആവശ്യമായ ഓക്സിജൻ ലഭ്യമല്ലാത്ത അവസ്ഥയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന കഠിനമായ നെഞ്ച് വേദനയാണ് ഇതിന്റെ ലക്ഷണം. ആൻജിന ഏത് പ്രായത്തിലുള്ള സ്ത്രീകൾക്കും പുരുഷൻമാർക്കും വരാമെങ്കിലും മധ്യവയസ്ക്കരിലും മുതിർന്നവരിലുമാണ് സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്നത്. രക്തത്തിന്റെ ഒഴുക്കിനെ ബാധിക്കുന്ന വിവിധ അവസ്ഥകളാണ് ഈ അസുഖത്തിന് നിദാനം.

ഹൃദയസ്തംഭനം (Heart failure)

ഹൃദയം ശരീരാവശ്യങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് ഫലപ്രദമായി രക്തം പമ്പ് ചെയ്യാതിരിക്കുന്ന അവസ്ഥയാണിത്. ശ്വാസകോശത്തിന്റെ സങ്കോചം ആണ് ഇതിന് ആധാരമാകുന്നത് എന്നതിനാൽ ഇതിനെ സങ്കോചാധിഷ്ഠിത ഹൃദയസ്തംഭനം (Congestive heart failure) എന്നു പറയുന്നു. ഇത് ഹൃദയമിടിപ്പ് നിലയ്ക്കുന്നതുമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന ഹൃദയസ്തംഭനത്തിൽ നിന്നും ഹൃദയത്തിനു ലഭിക്കുന്ന രക്തത്തിന്റെ അപര്യാപ്തത മൂലമുണ്ടാകുന്ന ഹൃദയാഘാതത്തിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമാണ്.

സംഗ്രഹം

കശേരുകികളിൽ കോശങ്ങൾക്ക് വളരെ അത്യാവശ്യമായ പദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനത്തിനും അവിടെയുണ്ടാകുന്ന വിസർജ്ജ്യവസ്തുക്കൾ നീക്കം ചെയ്യുന്നതിനും ആവശ്യമായ മാധ്യമമാണ് രക്തം. ഇത് ഒരു ദ്രാവകയോജക കലയാണ്. മറ്റു ചില പദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന മറ്റൊരു ദ്രാവകമാണ് ലസികാദ്രവം (Lymph).

രക്തത്തിൽ ദ്രവമാധ്യമമായ പ്ലാസ്മ, രക്താണുക്കൾ എന്നിവ കാണപ്പെടുന്നു. ചുവന്ന രക്തകോശങ്ങൾ (RBC, അരുണ രക്തകോശങ്ങൾ), വെളുത്ത രക്തകോശങ്ങൾ (WBC, ശ്വേത രക്ത കോശങ്ങൾ), പേറ്റ്ലെറ്റുകൾ (Thrombocytes) എന്നിവയാണ് രക്താണുക്കൾ. RBC യുടെ ഉപരിതലത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന A, B എന്നീ ആന്റിജനുകളുടെ സാന്നിധ്യവും അസാന്നിധ്യവും അടിസ്ഥാനമാക്കി മനുഷ്യന്റെ രക്തത്തെ A,B, AB, O എന്നീ രക്തഗ്രൂപ്പുകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. RBC യുടെ ഉപരിതലത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന മറ്റൊരു ആന്റിജനായ Rh ആന്റിജന്റെ (റീസസ് ഘടകം) സാന്നിധ്യവും അസാന്നിധ്യവും അടിസ്ഥാനമാക്കി മറ്റൊരു രക്തഗ്രൂപ്പിങ്ങും ഉണ്ട്. കലകളിലെ കോശങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള സ്ഥലത്ത് (കോശാന്തര സ്ഥലം) കാണപ്പെടുന്ന ദ്രാവകത്തിന്റെ ഉറവിടം രക്തമാണ്. ഇതിനെ ലസികാ ദ്രവം എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇത് രക്തത്തോട് വളരെയേറെ സാമ്യമുള്ള ദ്രാവകമാണ്. എന്നാൽ ഇതിൽ മാംസ്യവും രക്താണുക്കളും അടങ്ങിയിട്ടില്ല.

എല്ലാ കശേരുകികളിലും ചില അകശേരുകികളിലും അടഞ്ഞ പര്യയന വ്യവസ്ഥയാണ് ഉള്ളത്. നമ്മുടെ പര്യയന വ്യവസ്ഥയിൽ പമ്പിംഗിനായുള്ള പേശീനിർമിത ഹൃദയം, രക്തക്കുഴലുകളുടെ ഒരു സഞ്ചയം, ദ്രവമാധ്യമമായ രക്തം എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഹൃദയത്തിന് രണ്ട് ഏട്രിയങ്ങളും രണ്ട് വെൻട്രിക്കിളുകളുമുണ്ട്. ഹൃദയപേശികൾ സ്വയം ഉത്തേജിതമാകുന്നവയാണ്. SAN അഥവാ സൈനോ-ഏട്രിയൽ നോഡിൽ നിന്ന് പരമാവധി എണ്ണം പ്രവർത്തനശേഷി (ഒരു മിനിട്ടിൽ 70 മുതൽ 75 വരെ) സൃഷ്ടിക്കുന്നുണ്ട്. അതുകൊണ്ട് SAN ആണ് ഹൃദയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഗതി നിർണയിക്കുന്നത്. അതിനാൽ ഇതിനെ പേസ്മേക്കർ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. പ്രവർത്തനശേഷിയാണ് ആദ്യം ഏട്രിയത്തിന്റേയും പിന്നീട് വെൻട്രിക്കിളിന്റേയും സങ്കോചവും (Systole) അതിനുശേഷം പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കലും (Diastole) സാധ്യമാക്കുന്നത്. സങ്കോചമാണ് രക്തത്തെ ഏട്രിയങ്ങളിൽ നിന്ന് വെൻട്രിക്കിളുകളിലേക്കും ശ്വാസകോശ ധമനി, മഹാധമനി എന്നിവയിലേയ്ക്കും രക്തത്തെ ബഹിർഗമിപ്പിക്കുന്നത്. ഹൃദയത്തിലുണ്ടാകുന്ന ചാക്രികമായ തുടർപ്രവർത്തനങ്ങളെയാണ് ഹൃദയ പരിവൃത്തി (Cardiac cycle) എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഒരു ആരോഗ്യമുള്ള വ്യക്തി ഒരു മിനിട്ടിൽ 72 പ്രാവശ്യം ചാക്രികത നടത്തുന്നുണ്ട്. ഒരു ഹൃദയപരിവൃത്തി നടക്കുമ്പോൾ ഏകദേശം 70 മില്ലി. ലിറ്റർ രക്തം ഓരോ വെൻട്രിക്കിളും പമ്പ് ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഇതിനെയാണ് സ്പന്ദന വ്യാപ്തം എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഒരു മിനിട്ടിൽ ഹൃദയത്തിലെ ഓരോ വെൻട്രിക്കിളും പമ്പ് ചെയുന്ന രക്തത്തിന്റെ വ്യാപ്തത്തെയാണ് ഹൃദയ പ്രവർത്തന ക്ഷമത എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഇത് സ്പന്ദനവ്യാപ്തത്തെ ഹൃദയ സ്പന്ദനങ്ങളുടെ എണ്ണം കൊണ്ട് ഗുണിയ്ക്കുന്നതിന് തുല്യമായിരിക്കും. ഇത് ഏകദേശം 5 ലിറ്റർ ആകാം. ഹൃദയത്തിന്റെ വൈദ്യുത പ്രവർത്തനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിന് ഇലക്ട്രോകാർഡിയോഗ്രാഫ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ രേഖപ്പെടുത്തലിനെ ഇലക്ട്രോകാർഡിയോഗ്രം (ഇ.സി.ജി) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്ക് ചികിത്സാപരമായി വളരെയധികം പ്രാധാന്യമുണ്ട്.

നമുക്ക് ഒരു പൂർണമായ ഇരട്ട പര്യയനമാണുള്ളത്. അതായത് ശ്വാസകോശ രക്തപര്യയനവും സിസ്റ്റമിക് രക്തപര്യയനവും. നിരോക്സീകൃത രക്തം വലത് വെൻട്രിക്കിളിൽ നിന്ന് ശ്വാസകോശത്തിലെത്തി അവിടെ വച്ച് ഓക്സീകൃതമാക്കി തിരികെ ഇടത് ഏട്രിയത്തിലെത്തുന്ന സഞ്ചാര മാർഗത്തെയാണ് ശ്വാസകോശ രക്തപര്യയനം (Pulmonary circulation) എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഓക്സീകൃത രക്തം ഇടത് വെൻട്രിക്കിളിൽ നിന്ന് മഹാധമനിയിൽ കൂടി ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലെ കലകളിൽ എത്തിച്ചേർന്നതിന് ശേഷം നിരോക്സീകൃത രക്തമായി മാറുകയും അത് സിരകൾ വഴി തിരിച്ച് വലത് ഏട്രിയത്തിൽ എത്തിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്ന സഞ്ചാര മാർഗത്തെയാണ് സിസ്റ്റമിക രക്തപര്യയനം എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഹൃദയം ഒരു സ്വയം ഉത്തേജിത അവയവമാണെങ്കിലും ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നാഡീയവും ഹോർമോണൽ സംവിധാനങ്ങളും ഉപയോഗപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട് നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നു.

പരിശീലന പ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. രക്തത്തിലെ വിവിധ രക്താണുക്കളുടെ പേരെഴുതുക, ഓരോന്നിന്റെയും ഓരോ ധർമം എഴുതുക.
2. പ്ലാസ്മയിലെ മാംസ്യങ്ങളുടെ പ്രാധാന്യമെന്ത്?
3. കോളം I നെ, കോളം II മായി ചേരുംപടി ചേർക്കുക:

	കോളം I		**കോളം II**
(a)	ഇസ്നോഫിൽ	(i)	രക്തം കട്ടപിടിക്കുക
(b)	അരുണ രക്തകോശങ്ങൾ	(ii)	സാർവത്രിക സ്വീകർത്താവ്
(c)	AB ഗ്രൂപ്പ്	(iii)	അണുബാധയെ പ്രതിരോധിക്കുന്നു
(d)	പ്ലേറ്റ്ലെറ്റുകൾ	(iv)	ഹൃദയത്തിന്റെ സങ്കോചം
(e)	സിസ്റ്റളി	(v)	വാതകവിനിമയം

4. രക്തത്തെ ഒരു യോജക കലയായി നമ്മൾ അംഗീകരിക്കുന്നത് എന്ത് കൊണ്ട്?
5. ലസികാദ്രവവും രക്തവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്ത്?
6. ഇരട്ട രക്തപര്യയനം എന്നത് കൊണ്ട് വിവക്ഷിക്കുന്നത് എന്ത്? ഇതിന്റെ പ്രധാന്യമെന്ത് ?
7. തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എഴുതുക:

(a) രക്തവും ലസികാദ്രവവും

(b) തുറന്നതും അടഞ്ഞതുമായ പര്യയന വ്യവസ്ഥ

(c) സങ്കോചവും പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കലും

(d) P - തരംഗം, T - തരംഗം

8. കശേരുകികൾക്കിടയിൽ പരിണാമവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഹൃദയത്തിന്റെ മാതൃകകളിലുണ്ടായ വ്യത്യാസങ്ങൾ വിശദമാക്കുക.

9. ഹൃദയം 'പേശീനിർമ്മിതം' എന്ന് വിളിക്കുന്നത് എന്ത് കൊണ്ട്?

10. സൈനോ-ഏട്രിയിൽ നോഡിനെ നമ്മുടെ ഹൃദയത്തിന്റെ പേസ്മേക്കർ എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?

11. ഹൃദയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ AV നോഡിനും AV ബൻഡിലിനുമുള്ള പ്രാധാന്യമെന്ത്?

12. ഹൃദയപരിവൃത്തിയും ഹൃദയപ്രവർത്തനക്ഷമതയും നിർവചിക്കുക.

13. ഹൃദയത്തിന്റെ ശബ്ദങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുക.

14. ഒരു മാതൃക ഇ.സി.ജി വരച്ച് അതിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുക.