അധ്യായം 1

ജീവൽപ്രക്രിയകളിലേക്ക്

ജീവന്റെ താക്കോൽ - ശാസ്ത്രത്തിന്റെ സേഫിൽ

കൃത്രിമമായി ജീവൻ സൃഷ്ടിക്കാനാവുമോ? എത്രയോ കാലം മുമ്പ് ശാസ്ത്രം ഏറ്റെടുത്ത വെല്ലുവിളിയാണിത്. അതിനുവേണ്ടിയുള്ള ശ്രമങ്ങൾ തീവ്രമായത് ഇരുപത്തിയൊന്നാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആദ്യദശകം പിന്നിട്ടതിനുശേഷമാണ്. നിരന്തര പരിശ്രമങ്ങൾക്കൊടുവിൽ ജനിതക എഞ്ചിനീയറിങ്ങിലൂടെ ആദ്യത്തെ കൃത്രിമബാക്ടീരിയ യാഥാർഥ്യമായി. കുടലിലും മണ്ണിലും ജീവിക്കുന്ന ഇ. കോളി (E.coli) ബാക്ടീരിയയെയാണ് കേംബ്രിഡ്ജിലെ ഒരു സംഘം ഗവേഷകർ കൃത്രിമരീതിയിലൂടെ സൃഷ്ടിച്ചത്. സാവധാനത്തിലാണെങ്കിലും വളരുന്നതിനും വിഭജിക്കുന്നതിനും കൃത്രിമബാക്ടീരിയയ്ക്ക് കഴിയും.

ശാസ്ത്രലോകത്ത് സംഭവിച്ച വിസ്മയകരമായ മുന്നേറ്റം ആയിരുന്നു കൃത്രിമ ബാക്ടീരിയയുടെ നിർമ്മാണം.

ചലനം, പ്രതികരണം, ശ്വസനം, വളർച്ച, പ്രത്യുൽപാദനം തുടങ്ങിയവയാണ് ജീവലക്ഷണങ്ങൾ. ജീവന്റെ ഘടനാപരവും ജീവധർമ്മപരവുമായ അടിസ്ഥാനഘടകം കോശം ആണെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. കോശങ്ങളിലാണ് ജീവന്റെ നിലനിൽപ്പിനാധാരമായ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ മുഖ്യമായും നടക്കുന്നത്.

കോശഘടനയ്ക്കും കോശങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും നിരവധി തന്മാത്രകൾ ആവശ്യമാണ്. കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ, ഫോസ്ഫറസ്, കാത്സ്യം എന്നിങ്ങനെയുള്ള മൂലകങ്ങൾ പലതരത്തിൽ കൂടിച്ചേർന്നാണ് ഈ തന്മാത്രകൾ രൂപ പ്പെടുന്നത്.

കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്, പ്രോട്ടീൻ, ലിപ്പിഡ്, ന്യൂക്ലിക് ആസിഡ് എന്നിവ ജീവന്റെ അടിസ്ഥാന നിർമ്മാണഘടകങ്ങളാണ്. ഇവ ബയോമോളിക്യൂളുകൾ (Biomolecules) എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

ബയോമോളിക്യൂളുകളും മറ്റനവധി രാസഘടകങ്ങളും ചേർന്ന് നടത്തുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെയാണ് ജീവലക്ഷണങ്ങളെല്ലാം പ്രകടമാകുന്നത്. ഒരു ജീവിയിൽ നടക്കുന്ന അത്തരം രാസപ്രവർത്തനങ്ങളെ ഒന്നാകെ മെറ്റാബൊളിസം (Metabolism) എന്ന് പറയുന്നു. മെറ്റാബൊളിസത്തെ രണ്ടായി തിരിക്കാം. തന്മാത്രകളെ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്ന അനാബൊളിസവും (Anabolism) തന്മാത്രകളെ വിഘടിപ്പിക്കുന്ന കറ്റാബൊളിസവും (Catabolism).

ഒരു കുഞ്ഞു കണക്കിന്റെ വലുപ്പം: മനുഷ്യശരീരത്തിൽ ഏകദേശം 37 ട്രില്യൺ കോശങ്ങളുണ്ട്. ഓരോ കോശത്തിലും ഓരോ സെക്കന്റിലും 100 കോടി രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നുണ്ടെന്നാണ് കണക്ക്. അങ്ങനെയെങ്കിൽ ഒരു സെക്കന്റിൽ ശരീരകോശങ്ങളിലാകെ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ എത്രയാണ്? വായിച്ച് നോക്കൂ. 37000000000000000000000.

മെറ്റാബോളിസത്തെ നിയന്ത്രിക്കാനും സഹായിക്കാനും എൻസൈമുകൾ (Enzymes), ഹോർമോണുകൾ (Hormones) എന്നീ ബയോമോളിക്യൂളുകളും കോശത്തിനുള്ളിൽ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. ചുവടെ നൽകിയ വിവരണം വിശകലനം ചെയ്ത് ഇവയെപ്പറ്റി ധാരണ കൈവരിക്കൂ. വിവരശേഖരണത്തിലൂടെ കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തൂ.

എൻസൈമുകളും ഹോർമോണുകളും

ജീവികളിൽ ഓരോ നിമിഷവും നടക്കുന്ന അസംഖ്യം രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ വേഗത വർധിപ്പിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന തന്മാത്രകളാണ് എൻസൈമുകൾ. മിക്ക എൻസൈമുകളും പ്രോട്ടീനുകളാണ്. ഉമിനീരിലെ സലൈവറി അമിലേസ്, ആമാശയരസത്തിലെ പെപ്സിൻ എന്നിവ എൻസൈമുകൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുകയും ഏകോപിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന രാസതന്മാത്രകളാണ് ഹോർമോണുകൾ. ഇവയെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നത് വിവിധ എൻഡോക്രൈൻ ഗ്രന്ഥികളാണ് (Endocrine glands).

ലൈംഗികാവയവങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ടെസ്റ്റോസ്റ്റീറോൺ, ഈസ്ട്രോജൻ, പ്രോജസ്ട്രോൺ എന്നിവ ഹോർമോണുകൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

ഏകകോശജീവികളിൽ ബാഹ്യപരിസരത്തുനിന്നും പദാർഥങ്ങൾ കോശസ്തരത്തിലൂടെ കോശദ്രവ്യത്തിനകത്തേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു.

ജന്തുക്കളിൽ ബാഹ്യപരിസ്ഥിതിയിൽ നിന്നും സ്വീകരിക്കുന്ന പദാർഥങ്ങൾ ചില മാറ്റങ്ങൾക്കുവിധേയമായി കോശങ്ങൾക്കിടയിലെ ദ്രവത്തിലേക്ക് എത്തുന്നു. അവിടെ നിന്നും കോശസ്തരത്തിലൂടെ കോശദ്രവ്യത്തിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു.

സസ്യങ്ങളിൽ ബാഹ്യപരിസ്ഥിതിയിൽനിന്ന് പദാർഥങ്ങൾ വിവിധ മാർഗങ്ങളിലൂടെയാണ് കോശ ദ്രവ്യത്തിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നത്.

കോശഭിത്തിയിലൂടെ, കോശങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള സ്ഥലത്തിലൂടെ.

തൊട്ടടുത്ത കോശങ്ങളെ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന പ്ലാസ്മോഡെസ്മേറ്റ എന്ന കോശദ്രവ്യപാതകളിലൂടെ.

ജന്തുക്കളിൽ കോശങ്ങൾക്കിടയിലെ സ്ഥലത്തുകാണപ്പെടുന്ന ദ്രവം (എക്സ്ട്രാ സെല്ലുലാർ ദ്രവം) ആന്തരപരിസ്ഥിതിയായി വർത്തിക്കുന്നു. സസ്യങ്ങളിലെ ആന്തരപരിസ്ഥിതിയിൽ കോശഭിത്തിയും അതിലെ ഘടകങ്ങളും കോശങ്ങൾക്കിടയിലെ ദ്രവവും വായു അറകളും ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ആന്തരപരിസ്ഥിതിയുടെ ഘടന സ്ഥിരമായി നിലനിർത്തുന്നതിനെ സമസ്ഥിതിപാലനം (Homeostasis) എന്നു പറയുന്നു. മെറ്റാബോളിസം സുഗമമായി നടക്കുന്നതിന് ആന്തര സമസ്ഥിതി നിലനിർത്തപ്പെടേണ്ടതുണ്ട്. ആന്തരപരിസ്ഥിതിയുടെ രാസഘടന തകിടം മറിഞ്ഞാൽ ജീവന് ഭീഷണിയാകും.

പ്ലാസ്മാസ്തരത്തിലൂടെ ചില തന്മാത്രകൾക്കുമാത്രമേ കടന്നുപോകാനാകൂ. ജലം, ഓക്സിജൻ, കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡ് മുതലായവയ്ക്ക് ഇതിലൂടെ അനായാസം കടന്നുപോകാനാകും. എന്നാൽ ചില പദാർഥങ്ങൾക്കും അയോണുകൾക്കും പ്ലാസ്മാസ്തരത്തിലെ പ്രത്യേകതരം ചാനലുകളിലൂടെയോ സുഷിരങ്ങളിലൂടെയോ മാത്രമേ കടക്കാനാകൂ.

കോശത്തിനകത്തേക്കും പുറത്തേക്കും നിരന്തരം തന്മാത്രകൾ കടന്നു പോകുന്നുണ്ട്.

ജലതന്മാത്രകൾ അവയുടെ ഗാഢത കൂടിയ ഭാഗത്തുനിന്നും കുറഞ്ഞ ഭാഗത്തേക്ക് അർധതാര്യസ്തരത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് ഓസ്മോസിസ് (Osmosis).

പോഷകങ്ങളുടെ ഉറവിടം

മെറ്റാബൊളിസത്തിന് പോഷകഘടകങ്ങൾ കൂടിയേ തീരൂ.

ഏകകോശ, ബഹുകോശജീവികൾ ഉൾപ്പെടുന്ന വിഭാഗമാണ് ആൽഗകൾ. അവയ്ക്കും പ്രോകാരിയോട്ടുകളായ ബ്ലൂ ഗ്രീൻ ആൽഗകൾക്കും പോഷകങ്ങൾ ലഭ്യമാകുന്നത് പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലൂടെയാണ്.

സസ്യങ്ങൾ ആഹാരം നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണല്ലോ പ്രകാശസംശ്ലേ ഷണം (Photosynthesis).

പ്രകാശസംശ്ലേഷണം (Photosynthesis)

പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിന് രണ്ടുഘട്ടങ്ങളുണ്ട്.

പ്രകാശഘട്ടം:

ഗ്രാനയിൽ വച്ച് നടക്കുന്നു.

പ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ നടക്കുന്നു.

ജലം വിഘടിച്ച് ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും ആകുന്നു.

ഓക്സിജൻ പുറന്തള്ളുന്നു.

ഹൈഡ്രജൻ സ്ട്രോമയിലെത്തുന്നു.

ഊർജതന്മാത്രയായ ATP ഉണ്ടാകുന്നു.

ഇരുണ്ടഘട്ടം:

സ്ട്രോമയിൽ വച്ച് നടക്കുന്നു.

പ്രകാശം ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല.

ഈ ഘട്ടത്തിന് ആവശ്യമായ ഹൈഡ്രജനും ഊർജവും (ATP) പ്രകാശഘട്ടത്തിൽ നിന്നാണ് ലഭിക്കുന്നത്.

ഹൈഡ്രജനും കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡും ചേർന്ന് ഗ്ലൂക്കോസ് ഉണ്ടാകുന്നു.

മെൽവിൻ കാൽവിൻ: ഇരുണ്ട ഘട്ടത്തിലെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ വിശദീകരിച്ചതിന് 1961ൽ രസതന്ത്രത്തിൽ നൊബേൽ പുരസ്കാരം ലഭിച്ചു.

ഗ്ലൂക്കോസിൽ നിന്ന് വിവിധ പോഷകങ്ങൾ:

പ്രകാശസംശ്ലേഷണ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഗ്ലൂക്കോസ് അതിവേഗം ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അത് അലേയമായ അന്നജമാക്കി (Starch) സംഭരിക്കുന്നു. അന്നജത്തിൽ നിന്നാണ് സസ്യങ്ങളുടെ ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ ഊർജം ലഭിക്കുന്നത്. അന്നജം മെറ്റാബൊളിസത്തിന് വിധേയമായി നിരവധി പദാർഥങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

പോഷകങ്ങളെയാണ് മറ്റ് ജീവികൾ ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കായി സ്വീകരിക്കുന്നത്.

സസ്യങ്ങൾ മെറ്റാബൊളിസത്തിലൂടെ നിർമ്മിക്കുന്ന പോഷകങ്ങൾ ആഹാരത്തിലൂടെ സസ്യഭുക്കുകളിലെത്തുന്നു. സസ്യഭുക്കുകളെ മാംസഭുക്കുകൾ ആഹാരമാക്കുന്നു. സസ്യങ്ങളെ സ്വപോഷികൾ എന്നും ജന്തുക്കളെ പരപോഷികളെന്നും വിളിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

കരയിലെപ്പോലെ ജലത്തിലും സസ്യങ്ങൾ വളരുന്നുണ്ട്.

അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഓക്സിജന്റെ നല്ലൊരുഭാഗം സമുദ്രത്തിലെ ഉൽപാദകരാണ് പുറന്തള്ളുന്നത്. മലിനീകരണമാണ് സമുദ്ര ആവാസവ്യവസ്ഥകൾ നേരിടുന്ന കടുത്ത ഭീഷണി. തന്മൂലം ജീവികൾ വൻതോതിൽ വംശമറ്റു പോകുന്നു.

സമുദ്രം ഒരു വിസ്മയം

ഭൂമിയുടെ നാലിൽ മൂന്നു ഭാഗവും സമുദ്രമാണ്. ലക്ഷക്കണക്കിന് ജീവജാതികളും നിരവധി ആവാസങ്ങളും അവയിൽ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ ലഭ്യതയ്ക്ക് അനുസരിച്ച് സമുദ്രത്തെ മൂന്നു മേഖലകളായി തിരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഉപരിതലം മുതൽ 200 മീറ്റർ വരെ ആഴത്തിൽ യൂഫോട്ടിക് മേഖല (Euphotic Zone). നന്നായി സൂര്യപ്രകാശം ലഭിക്കുന്നതിനാൽ ധാരാളം ജീവികൾ ഈ മേഖലയിൽ ജീവിക്കുന്നു ണ്ട്. 200 മീറ്ററിനുതാഴെ 1000 മീറ്റർ വരെ ഡിസ്റ്റോട്ടി ക് മേഖല (Dysphotic Zone). ഇവിടെ പ്രകാശലഭ്യത പരിമിതമാണെങ്കിലും സസ്യകേന്ദ്രീകൃതമായ ജീവജാലികയാണ് (Web of life) ഇവിടെയും. ആയിരം മീറ്ററിന് താഴെ എഫോട്ടിക് മേഖല (Aphotic Zone). ഇവിടെ ലഭ്യമായ സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ അളവ് വളരെ കുറവായതിനാൽ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടക്കില്ല. എന്നാൽ ഇവിടെയുള്ള ചില ജീവികൾക്ക് പ്രകാശം ഉൽപാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയും.

മേൽത്തട്ടിലുള്ള ജീവികളുടെ മൃതാവശിഷ്ടങ്ങളാണ് എഫോട്ടിക് മേഖലയിലെ ജന്തുക്കൾ ആഹാരമാക്കുന്നത്. രാസസംശ്ലേഷണം (Chemosynthesis) നിർവഹിക്കുന്ന ചില ബാക്ടീരിയകളും ഇവിടെയുണ്ട്. 2050 ആകുമ്പോഴേക്കും സമുദ്രത്തിലെ മത്സ്യസമ്പത്തിന്റെ ഭാരം അവിടെയെത്തുന്ന പ്ലാസ്റ്റിക്കിന്റെ ഭാരം പിന്തള്ളുമെന്ന UNO യുടെ പ്രവചനം ഞെട്ടലുളവാക്കുന്നതാണ്. സമുദ്രം ഒരു വിസ്മൃതിയാവാതെ വിസ്മയമായി മനുഷ്യചിന്തയെ ഇനിയും പ്രചോദിപ്പിക്കട്ടെ.

കണ്ടൽക്കാട് - പ്രകൃതിയുടെ വരദാനം

കായലും കടലും ചേരുന്ന ഭാഗത്താണ് കണ്ടൽക്കാടുകൾ കാണപ്പെടുന്നത്. ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ വളരുന്ന 43 ഇനം കണ്ടൽ സസ്യങ്ങൾ കേരളത്തിൽ ഉണ്ട്. നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്ത് 1975 ൽ 70000 ഹെക്ടർ കണ്ടൽക്കാട് ഉണ്ടായിരുന്നു. അതിൽ 98 ശതമാനവും നശിപ്പിക്കപ്പെട്ടു. അമൂല്യമായ സേവനങ്ങൾ ആണ് കണ്ടലുകൾ പരിസ്ഥിതിക്ക് നല്കുന്നത്.

മത്സ്യസമ്പത്തിന്റെ ഉറവിടം.

ജൈവവൈവിധ്യത്തിന്റെ കലവറ.

തീരപ്രദേശത്തെ മണ്ണ് സംരക്ഷണം .

നിത്യഹരിതവനങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് നാലഞ്ചിരട്ടി കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡിനെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നതിലൂടെ ആഗോളതാപനത്തിനെതിരെയുള്ള പ്രതിരോധം.

സുനാമിയെ തടയൽ

എണ്ണിയാലൊടുങ്ങാത്ത സേവനങ്ങളാണ് സസ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് പ്രകൃതിക്കും മനുഷ്യനും ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത് എന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ. അതിന്റെ ചില സൂചനകൾ മാത്രമാണ് മുകളിൽ നൽകിയിട്ടുള്ളത്. കൂടുതൽ വിവര ശേഖരണം നടത്തി, “സസ്യങ്ങൾ ജീവ മണ്ഡലത്തിന്റെ സംരക്ഷകർ എന്ന വിഷയത്തെ ആസ്പദമാക്കി സെമിനാർ സംഘടിപ്പിക്കൂ.

ഉപവിഷയങ്ങൾ

സസ്യങ്ങളുടെ സാമ്പത്തിക പ്രാധാന്യം

സസ്യങ്ങളുടെ പാരിസ്ഥിതികപ്രാധാന്യം

ചർച്ചയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രാദേശിക സവിശേഷതകൾ പരിഗണിച്ച് ഉപവിഷയങ്ങളുടെ ഉള്ളടക്കത്തിൽ ഭേദഗതി വരുത്താവുന്നതാണ്.

ജീവമണ്ഡലത്തിൽ സസ്യങ്ങളുടെ സ്ഥാനത്തെപ്പറ്റിയും പങ്കിനെക്കുറിച്ചും സമഗ്രമായ അറിവ് സെമിനാറിലൂടെ ആർജിച്ചുവല്ലോ.

**കല്ലേൻ പൊക്കുടൻ (1937-2015)**

കണ്ടൽക്കാടുകളുടെ സംരക്ഷണത്തിലൂടെ അവയുടെ പാരിസ്ഥിതിക പ്രാധാന്യം ബോധ്യപ്പെടുത്തിയ പരിസ്ഥിതി പ്രവർത്തകനാണ് കല്ലേൻ പൊക്കുടൻ. ഒരു ലക്ഷത്തിലേറെ കണ്ടൽതൈകൾ നട്ടുപിടിപ്പിച്ച അദ്ദേഹം കണ്ടലുകളെ അവയുടെ സ്വാഭാവിക ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ വളരാൻ അനുവദിക്കണമെന്ന നിലപാട് ഉയർത്തിപ്പിടിച്ചു. പല സ്ഥലങ്ങളിലും നടത്തിയ കണ്ടൽ സംരക്ഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് അംഗീകാരമെന്നോണം അദ്ദേഹത്തെ കണ്ടൽ പൊക്കുടൻ എന്നു വിളിച്ചു. പ്രകൃതിയോടുള്ള സ്നേഹം കണ്ടൽക്കാടുകളുടെ സംരക്ഷണത്തിലൂടെ തെളിയിച്ച അദ്ദേഹത്തിന്റെ ആത്മകഥയാണ് കണ്ടൽക്കാടുകൾക്കിടയിൽ എന്റെ എന്റെ ജീവിതം'. യുനെസ്കോയുടെ പാരിസ്ഥിതിക പ്രവർത്തന വിഭാഗം കണ്ടൽക്കാടുകളുടെ സംരക്ഷണത്തിൽ അദ്ദേഹത്തിന്റെ പേര് പരാമർശിച്ചിട്ടുണ്ട്. കണ്ടലുകളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാൻ ഒരു സ്കൂൾ എന്ന സ്വപ്നം ബാക്കിവച്ചാണ് അദ്ദേഹം യാത്രയായത്.

ജീവമണ്ഡലത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനശിലകളാണ് സസ്യങ്ങൾ. സസ്യങ്ങൾക്ക് സംഭവിക്കുന്ന ശോഷണം ആത്യന്തികമായി ജീവന്റെ നിലനിൽപ്പിനെ തന്നെ ബാധിക്കും. സുസ്ഥിരവികസനം എന്ന കാഴ്ചപ്പാട് സസ്യങ്ങളെ കൂടി പരിഗണിച്ചുകൊണ്ടാണ് രൂപപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളത്. ഇത് സാധ്യമാകണമെങ്കിൽ പരിസ്ഥിതിബോധത്തിൽ ഊന്നിയ പ്രവർത്തനങ്ങൾ വേണ്ടിവരും. അതിന് നാമോരോരുത്തരും സജ്ജരാകേണ്ടതുണ്ട്. ശാസ്ത്രബോധത്തിൽ അധിഷ്ഠിതമായ പാരിസ്ഥിതിക കാഴ്ചപ്പാട് ജീവിതത്തിൽ സ്വീകരിച്ചാലേ അത് സാധ്യമാകൂ.

അധ്യായം 2

ദഹനവും പോഷകസംവഹനവും

ലോകത്തിന്റെ വിവിധഭാഗങ്ങളിൽ ഉള്ളവരുടെ ഭക്ഷണരീതികൾ വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിലും ആരോഗ്യത്തിന് ഭക്ഷണത്തിൽ നാരുകൾ, ജലം എന്നിവയ്ക്ക് പുറമേ കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്, പ്രോട്ടീൻ, കൊഴുപ്പ്, ധാതുക്കൾ, വിറ്റാമിൻ എന്നീ പോഷകഘടകങ്ങൾ നിർബന്ധമായും അടങ്ങിയിരിക്കണം. എല്ലാ പോഷകഘടകങ്ങളും ശരിയായ അനുപാത ത്തിൽ ലഭിക്കുന്ന ഭക്ഷണമാണ് സമീകൃതാഹാരം (Balanced diet).

ഫുഡ് പ്ലേറ്റ്

വളർച്ചാഘട്ടത്തിലുള്ളവർ സമീകൃതാഹാരം കഴിക്കേണ്ടത് അനിവാര്യമാണ്. പച്ചക്കറികൾ, പഴങ്ങൾ, ധാന്യങ്ങൾ, പാലും പാലുൽപന്നങ്ങളും, പയറു വർഗങ്ങൾ/മാംസം എന്നിവയാണ് ഭക്ഷണത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തണ്ടത്. പഴങ്ങളിലും പച്ചക്കറികളിലും ധാരാളം വിറ്റാമിനുകൾ, ധാതുക്കൾ, മറ്റു പോഷകഘടകങ്ങൾ, നാരുകൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ആരോഗ്യകരമായ ജീവിതത്തിന് ഫുഡ് പ്ലേറ്റ് എന്ന സങ്കല്പം സഹായകമാണ്. ഒരു പ്ലേറ്റിന്റെ പകുതിഭാഗം പഴങ്ങളും പച്ചക്കറികളും, കാൽഭാഗം ധാന്യങ്ങളും കാൽഭാഗം പ്രോട്ടീൻ അടങ്ങിയ ഭക്ഷണങ്ങളും ഒരു ഗ്ലാസ് പാലോ പാലുൽപന്നങ്ങളോ അടങ്ങിയതുമാണ് ഒരു ഫുഡ് പ്ലേറ്റ്. ജങ്ക് ഫുഡിന്റെ ഉപയോഗം ഇന്ന് കുട്ടികളിൽ കൂടിവരുന്നുണ്ട്. ഇത്തരം ഭക്ഷണങ്ങളിൽ കലോറി കൂടുതലും പോഷകമൂല്യം കുറവുമാണ്. ഇത് പോഷകക്കുറവിന് കാരണമാകുകയും മറ്റ് ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പ്രഭാതഭക്ഷണം കഴിക്കാതിരിക്കുന്നത് കുട്ടികളിൽ സർവസാധാരണമാണ്. ഇത് ക്ഷീണം, ഉറക്കം തൂങ്ങൽ, പഠനത്തിൽ ശ്രദ്ധയില്ലായ്മ, മറവി തുടങ്ങിയ പല പ്രശ്നങ്ങളും ഉണ്ടാക്കും. അതുകൊണ്ട് ശരിയായ ഭക്ഷണരീതി കുട്ടികൾ ശീലമാക്കേണ്ടതുണ്ട്.

ലഘുഘടനയുള്ള ജീവികളിൽനിന്ന് സങ്കീർണ്ണഘടനയുള്ള ജീവികളിലേക്ക് പോകുന്തോറും പോഷണപ്രക്രിയയും സങ്കീർണ്ണമാകുന്നു.

ഏകകോശജീവിയായ അമീബയിൽ നിന്ന് ലഘുഘടനയുള്ള ബഹുകോശജീവിയായ ഹൈഡ്രയിലേക്കെത്തുമ്പോൾ കോശാന്തരികദഹനത്തിനു (Intracellur digestion) പുറമെ കോശബാഹ്യദഹനം (Extracellur digestion) കൂടി നടക്കുന്നതായി മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. ബഹുകോശജീവികളിൽ പോഷകാവശ്യങ്ങൾ നിറവേറ്റുന്നതിന് ദഹനവ്യവസ്ഥയിലും ദഹനപ്രക്രിയയിലും നിരവധി വൈവിധ്യങ്ങളും സങ്കീർണ്ണതകളും ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

**ദഹനം (Digestion)**: സങ്കീർണ്ണമായ ആഹാരഘടകങ്ങളെ ആഗിരണത്തിനായി ലഘുഘടകങ്ങളാക്കുന്ന പ്രക്രിയ.

യാന്ത്രികദഹനം (Mechanical Digestion): ആഹാരത്തെ ചെറുകണികകളാക്കി മാറ്റുന്നു. പല്ലുകൾ ആഹാരത്തെ ചവച്ചരയ്ക്കുന്നതിലൂടെയും ആമാശയത്തിലെയും ചെറുകുടലിലെയും പേശികളുടെ ശക്തമായ സങ്കോചങ്ങളിലൂടെയും ഇത് സാധ്യമാകുന്നു.

രാസികദഹനം**(Chemical Digestion):** ദഹനരസങ്ങളിലെ എൻസൈമുകളുടെ പ്രവർത്തനത്താൽ സങ്കീർണ്ണമായ പോഷകഘടകങ്ങൾ ആഗിരണയോഗ്യമായ ലഘുഘടകങ്ങളായി മാറുന്നു.

പശുക്കളുടെ ആമാശയത്തിന് നാല് അറകൾ ഉണ്ട്. റൂമൻ, റെറ്റിക്കുലം, ഒമാസം, അബൊമാസം എന്നിവയാണവ. ആഹാരത്തിലെ സെല്ലുലോസ്, ഹെമിസെല്ലുലോസ് മുതലായ ഘടകങ്ങളെ റൂമനിലും, റെറ്റിക്കുലത്തിലും ഉള്ള സൂക്ഷ്മജീവികൾ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന എൻസൈമുകൾ വിഘടിപ്പിക്കുന്നു. റൂമനിൽ താൽക്കാലികമായി സംഭരിക്കുന്ന ഈ ആഹാരം തിരികെ വായിൽ എത്തി വീണ്ടും ചവച്ചരയ്ക്കപ്പെടുന്നതോടെ ദഹനപ്രക്രിയ കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമമാകുന്നു.

**വായ് (Mouth)**

പല്ലുകൾ ആഹാരത്തെ കടിച്ചുമുറിക്കാനും ചവച്ചരയ്ക്കാനും സഹായിക്കുന്നു. ചവച്ചരയ്ക്കൽ പ്രക്രിയയെ നാക്ക്, ഉമിനീർ എന്നിവ സഹായിക്കുന്നു. വിവിധതരം പല്ലുകളും അവയുടെ ധർമ്മവും നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. ബാഹ്യഘടനയിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടെങ്കിലും ആന്തരഘടനയിൽ പല്ലുകൾക്ക് സാമ്യതകളുമുണ്ട്.

പല്ലിന്റെ ഘടന

ഇനാമൽ : മനുഷ്യശരീരത്തിലെ ഏറ്റവും കാഠിന്യമുള്ള പദാർഥം, പല്ലിന്റെ പുറംകവചം, നിർജീവം.

ഡെന്റൈൻ : പല്ല് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന ജീവനുള്ള കല.

പൾപ്പ് ക്യാവിറ്റി : പല്ലിന്റെ ഏറ്റവും ആന്തരഭാഗം. പൾപ്പെന്ന മൃദുവായ യോജകകല കാണപ്പെടുന്നു. രക്തക്കുഴലുകൾ, നാഡികൾ, ഒഡന്റോബ്ലാസ്റ്റ് കോശങ്ങൾ (odontoblast cells) എന്നിവ കാണപ്പെടുന്നു.

സിമന്റം : പല്ലിനെ മോണയിൽ ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തുന്ന കാത്സ്യം അടങ്ങിയ യോജകകല.

**ആമാശയം (Stomach)**

ആമാശയപേശികളുടെ ശക്തമായ പെരിസ്റ്റാൾസിസ് ആഹാരത്തെ കുഴമ്പ് രൂപത്തിലാക്കുന്നു. ആമാശയത്തിന്റെ അവസാനഭാഗത്തുള്ള പ്രത്യേകതരം വലയപേശി ആഹാരത്തെ മതിയായ സമയം ആമാശയത്തിൽ നിലനിർത്തുന്നു.

**ചെറുകുടൽ (Small intestine)**

ചെറുകുടലിൽ നടക്കുന്ന പെരിസ്റ്റാൾസിസ്, സെഗ്മെന്റേഷൻ തുടങ്ങിയ യാന്ത്രിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ ആഹാരത്തിന്റെ സഞ്ചാരം സുഗമമാക്കുന്നതിനും ആഹാരത്തെ ദഹനരസവുമായി കലർത്തുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു.

**വിഴുങ്ങൽ (Swallowing)**

നാക്ക് ആഹാരത്തെ അണ്ണാക്കിന്റെ സഹായത്തോടെ അമർത്തി ഉരുളകളാക്കുന്നു.

ഗ്രസനിയിലേക്ക് തുറക്കുന്ന നാസാഗഹ്വരത്തെ ചെറുനാക്ക് അടയ്ക്കുന്നു.

നാക്കിന്റെ പിൻഭാഗം ആഹാരത്തെ എപ്പിഗ്ലോട്ടിസ്സിന് മുകളിലൂടെ അന്നനാളത്തിലേക്ക് കടത്തിവിടുന്നു.

ശ്വാസനാളം മുകളിലേക്കുയർന്ന് എപ്പിഗ്ലോട്ടിസ് കൊണ്ട് അടയ്ക്കുന്നു.

ആഹാരത്തിന്റെ വിഴുങ്ങൽ, യാന്ത്രികദഹനം എന്നിവയെപ്പറ്റി മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. മനുഷ്യന്റെ അന്നപഥവും അനുബന്ധഭാഗങ്ങളും ചിത്രീകരണം 2.5 ൽ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

**വായ് (Mouth)**

ഉമിനീർഗ്രന്ഥി ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന ഉമിനീരിലെ സലൈവറി അമിലേസിന്റെ സഹായത്തോടെ അന്നജത്തിന്റെ ദഹനം ആരംഭിക്കുന്നു.

**അന്നനാളം (Oesophagus)**

പെരിസ്റ്റാൾസിസ് ആഹാരത്തെ ആമാശയത്തിലെത്തിക്കുന്നു.

ആമാശയം (Stomach)

ആമാശയഗ്രന്ഥികൾ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന ആമാശയരസത്തിലെ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡ് ആഹാരത്തിലെ രോഗാണുക്കളെ നശിപ്പിക്കുന്നു, pH ക്രമീകരിക്കുന്നു. ഇതിലെ എൻസൈമുകളായ പെപ്സിൻ പ്രോട്ടീനുകളെ ഭാഗികമായി ദഹിപ്പിക്കുന്നു, ലിപേസുകൾ കൊഴുപ്പിന്റെ ദഹനത്തെ സഹായിക്കുന്നു. ശ്ലേഷ്മം ദഹനരസങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തിൽ നിന്ന് ആമാശയഭിത്തിയെ സംരക്ഷിക്കുന്നു.

ചെറുകുടൽ (Small Intestine):

കരൾ, പാൻക്രിയാസ് എന്നിവ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ദഹനരസങ്ങൾ ചെറുകുടലിലെത്തി ദഹനത്തെ സഹായിക്കുന്നു. ചെറുകുടൽ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന ഇന്റസ്റ്റൈനൽ ജ്യൂസിലെ വിവിധ കാർബോഹൈഡ്രേസുകൾ സങ്കീർണ്ണ കാർബോ ഹൈഡ്രേറ്റുകളെ ലഘുഘടകങ്ങളായ ഗ്ലൂക്കോസ്, ഫ്രക്ടോസ്, ഗാലക്ടോസ് എന്നിവയാക്കുന്നു. പ്രോട്ടിയേസുകൾ പ്രോട്ടീനുകളെ അമിനോ ആസിഡുകളാക്കുന്നു. ലഘുപോഷകഘടകങ്ങൾ, ജലം, വിറ്റാമിനുകൾ, ധാതുക്കൾ എന്നിവയുടെ ആഗിരണം മുഖ്യമായും ചെറുകുടലിൽ വച്ച് നടക്കുന്നു.

**കരൾ (Liver):**

പിത്തരസം ഉൽപാദിപ്പിച്ച് പിത്താശയത്തിൽ സംഭരിക്കുന്നു. പിത്തരസത്തിൽ എൻസൈമുകളില്ല. ഇത് പക്വാശയത്തിലെത്തി കൊഴുപ്പിനെ ചെറുകണികകളാക്കുകയും pH ക്രമീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

പാൻക്രിയാസ് (Pancreas):

പാൻക്രിയാറ്റിക് ജ്യൂസ് ഉൽ പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇത് പക്വാശയത്തിലെത്തി ദഹനത്തെ സഹായിക്കുന്നു. ഇതിലെ പാൻക്രിയാറ്റിക് അമിലേസ് അന്നജത്തെ ഭാഗികമായി ദഹിപ്പിക്കുന്നു. ട്രിപ്സിൻ പ്രോട്ടീനുകളെ ഭാഗികമായി ദഹിപ്പിക്കുന്നു. ലിപേസുകൾ കൊഴുപ്പിനെ പൂർണ്ണമായും ദഹിപ്പിച്ച് ഫാറ്റി ആസിഡും ഗ്ലിസറോളുമാക്കുന്നു.

വൻകുടൽ (Large Intestine):

ദഹനവിധേയമാകാത്ത ആഹാര പദാർഥങ്ങൾ ഇവിടെയെത്തുന്നു. അവശേഷിക്കുന്ന ജലവും ലവണങ്ങളും ആഗിരണം ചെയ്യുന്നത് വൻകുടലിൽ വച്ചാണ്. ഇവിടെയുള്ള ചില ബാക്ടീരിയകൾ വിറ്റാമിൻ K, B കോംപ്ലക്സ്, എന്നിവ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു. ദഹനാവശിഷ്ടത്തെ മലാശയത്തിലേക്ക് എത്തിച്ച് മലദ്വാരത്തിലൂടെ പുറന്തള്ളുന്നു.

മനുഷ്യനിൽ പൂർണ്ണമായും കോശബാഹ്യദഹനമാണ് നടക്കുന്നത്. ചെറുകുടലിൽ വച്ച് ദഹനം പൂർണ്ണമാവുകയും ലഘുഘടകങ്ങളുടെ ആഗിരണം മുഖ്യമായും നടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ചെറുകുടലിൽ ഇതിനാവശ്യമായ ഘടനാപരമായ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാമാണ്? ചുവടെ നൽകിയ വിവരണം വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ രൂപീകരിക്കൂ.

ലഘുപോഷകങ്ങളുടെ ആഗിരണം:

ആറുമീറ്ററോളം നീളമുള്ളതും രണ്ടര സെന്റീമീറ്ററോളം വ്യാസമുള്ളതും നീണ്ടുചുരുണ്ടതും പേശീനിർമ്മിതവുമാണ് ചെറു കുടൽ. ഇതിന്റെ ആദ്യഭാഗമാണ് പക്വാശയം. ചെറുകുടലിന്റെ സവിശേഷഘടന ദഹനത്തിനും ആഗിരണപ്രക്രിയയ്ക്കും ഏറെ സഹായകമാണ്. ഉൾഭിത്തിയിലുടനീളം വിരൽ പോലുള്ള ഭാഗങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയാണ് വില്ലസുകൾ. ഇവ ചെറുകുടലിലെ ആഗിരണ പ്രതലവിസ്തീർണ്ണം അനേകം മടങ്ങ് വർധിപ്പിക്കുന്നു.

വില്ലസ് (Villus):

ഒറ്റനിര എപ്പിത്തീലിയൽ കോശങ്ങൾ:

പോഷകാഗിരണത്തിനുള്ള പ്രാഥമിക പ്രതലം.

രക്തലോമികകൾ:

ഒരു ധമനീശാഖ വില്ലസിലേക്ക് പ്രവേശിച്ച് ലോമികകളെ രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. ലോമികകൾ കൂടിച്ചേർന്ന് സിരയായി പുറത്തുപോകുന്നു. ഗ്ലൂക്കോസ്, ഫ്രക്ടോസ്, ഗാലക്ടോസ്, അമിനോ ആസിഡുകൾ എന്നിവയെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു.

ലാക്ടിയൽ:

ലിംഫ് വാഹിയുടെ ശാഖ. ഇതിലെ ലിംഫിലേക്ക് ഫാറ്റി ആസിഡ്, ഗ്ലിസറോൾ എന്നിവയെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു.

വില്ലസും ആഗിരണ പ്രതലവിസ്തീർണവും.

ലാക്ടിയലും ആഗിരണവും

രക്തലോമികകളും ആഗിരണവും

പോഷകഘടകങ്ങളെ വില്ലസിലെ രക്തത്തിലേക്കും ലിംഫിലേക്കുമാണല്ലോ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നത്. പോഷകഘടകങ്ങളുടെ സംവഹനത്തിന് രക്തം, ലിംഫ് എന്നിവയുടെ ഘടന എപ്രകാരം സഹായിക്കുന്നു എന്ന് പരിശോധിക്കാം.

രക്തവും ലിംഫും (Blood and Lymph)

രക്തത്തിലെ വിവിധ ഘടകങ്ങൾ, അവയുടെ ധർമ്മം എന്നിവ നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ.

ടിഷ്യുദ്രവം (Tissue fluid)

ലോമികകളിലൂടെ രക്തം പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ലോമികാഭിത്തിയിലെ ചെറുസുഷിരങ്ങളിലൂടെ രക്തത്തിലെ ദ്രാവകഭാഗം കോശങ്ങൾക്കിടയിലേക്ക് ഊറിയിറങ്ങുന്നു. ഈ ദ്രാവകമാണ് ടിഷ്യുദ്രവം. കോശങ്ങളും ടിഷ്യുദ്രവവും തമ്മിലാണ് പദാർഥസംവഹനം നടക്കുന്നത്.

ലിംഫ് (Lymph)

ടിഷ്യുദ്രവത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം ലിംഫ് ലോമികകളിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു. ഇതാണ് ലിംഫ്. ലിംഫിലൂടെയാണ് കൊഴുപ്പിന്റെ ദഹനഫലമായുണ്ടാകുന്ന ലഘുഘടകങ്ങളും കൊഴുപ്പിൽ ലയിക്കുന്ന വിറ്റാമിനുകളും സംവഹനം ചെയ്യപ്പെടുന്നത്.

**ലിംഫ് വ്യവസ്ഥ (Lymphatic system)**

ലിംഫ്, ലിംഫ് വാഹികൾ, ലിംഫ് നോഡുകൾ, സ്പ്ളീൻ, അസ്ഥിമജ്ജ, തൈമസ് ഗ്രന്ഥി എന്നിവ ഉൾപ്പെടുന്നതാണ് ലിംഫ് വ്യവസ്ഥ. ലിംഫിൽ ചുവന്ന രക്തകോശങ്ങളോ വലിയ പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്രകളോ കാണപ്പെടുന്നില്ല. ലിംഫ് വ്യവസ്ഥ രോഗപ്രതിരോധത്തിൽ മുഖ്യപങ്കുവഹിക്കുന്നു.

പദാർഥസംവഹനത്തിൽ രക്തത്തിന്റെയും ലിംഫിന്റെയും പ്രാധാന്യം മനസിലായല്ലോ. വില്ലസിലേക്കു പ്രവേശിച്ച ധമനീശാഖ പിരിഞ്ഞ് ലോമികകളായും അവ കൂടിച്ചേർന്ന് ചെറുസിരകളായും പിന്നീട് സിരയായും മാറുന്നുണ്ടല്ലോ. ശരീരത്തിലെമ്പാടും രക്തക്കുഴലുകളെ പദാർഥകൈമാറ്റത്തിനായി ഇത്തരത്തിലാണോ വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ളത് എന്ന് കണ്ടെത്തൂ.

ധമനി (Artery): കട്ടികൂടിയ, ഇലാസ്തികതയുള്ള ഭിത്തി. രക്തം ഉയർന്നമർദത്തിലും വേഗത്തിലും ഒഴുകുന്നു. ഹൃദയത്തിൽനിന്നും രക്തം വഹിക്കുന്നു.

ലോമിക (Capillary): ഒറ്റനിരകോശങ്ങൾ മാത്രമുള്ള ഭിത്തി. ഭിത്തിയിൽ അതിസൂക്ഷ്മ സുഷിരങ്ങളുണ്ട്. രക്തം കുറഞ്ഞമർദത്തിലും വേഗത്തിലും ഒഴുകുന്നു.

സിര (Vein): കട്ടികുറഞ്ഞഭിത്തി. രക്തം കുറഞ്ഞമർദത്തിലും വേഗത്തിലും ഒഴുകുന്നു. വാൽവുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഹൃദയത്തിലേക്ക് രക്തം വഹിക്കുന്നു.

പോർട്ടൽ സിരകൾ **(Portal Veins):**

ചില സിരകൾ ഹൃദയത്തിലേക്ക് നേരിട്ട് രക്തം എത്തിക്കുന്നതിനുപകരം അവയവങ്ങളിൽ നിന്ന് അവയവങ്ങളിലേക്ക് രക്തത്തെ വഹിക്കുന്നു. ഇത്തരം സിരകളാണ് പോർട്ടൽ സിരകൾ. ചെറുകുടലിൽ നിന്ന് രക്തത്തിലേക്ക് ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്ന പോഷകഘടകങ്ങളെ കരളിലെത്തിക്കുന്ന ഹെപ്പാറ്റിക് പോർട്ടൽ സിര ഇതിന് ഒരു ഉദാഹരണമാണ്.

ചെറുകുടലിൽ നിന്നും രക്തത്തിലേക്കും ലിംഫിലേക്കും ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെട്ട പോഷകഘടകങ്ങൾ ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേരുന്നത് എപ്രകാരമായിരിക്കും? നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയ മൂന്നുതരം രക്തക്കുഴലുകളും ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുന്നുണ്ടോ? ചിത്രീകരണം 2.10 വിശകലനം ചെയ്ത് സൂചനകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഫ്ലോചാർട്ട് പൂർത്തിയാക്കി, നിഗമനം എഴുതൂ.

ഹൃദയം (Heart)

ഔരസാശയത്തിൽ അല്പം ഇടത്തോട്ട് ചരിഞ്ഞ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന പേശി നിർമ്മിതമായ ഒരു അവയവമാണ് ഹൃദയം.

പെരികാർഡിയം: ഹൃദയത്തെ പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഇരട്ട സ്തരമാണ് പെരികാർഡിയം. ഈ സ്തരങ്ങൾക്കിടയിലെ പെരികാർഡിയൽ ദ്രവം ഹൃദയത്തെ ബാഹ്യക്ഷതങ്ങളിൽ നിന്ന് സംരക്ഷിക്കുകയും ഹൃദയസ്പന്ദനം മൂലം സ്തരങ്ങൾക്കിടയിൽ ഉണ്ടായേക്കാവുന്ന ഘർഷണം കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

**ഹൃദയം (Heart)**

ഹൃദയം മനുഷ്യശരീരത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട അവയവങ്ങളിൽ ഒന്നാണ്. നെഞ്ചിൻകൂടിനുള്ളിൽ, ശ്വാസകോശങ്ങൾക്കിടയിലായി, അല്പം ഇടത്തേക്ക് ചരിഞ്ഞാണ് ഇത് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. പേശികൾ കൊണ്ട് നിർമ്മിതമായ ഈ അവയവത്തിന് ഏകദേശം ഒരു വ്യക്തിയുടെ മുഷ്ടിയോളം വലുപ്പമുണ്ടാകും. ശരീരത്തിനാവശ്യമായ രക്തം നിരന്തരം പമ്പ് ചെയ്യുക എന്നതാണ് ഹൃദയത്തിൻ്റെ പ്രധാന ധർമ്മം.

**ഹൃദയത്തിൻ്റെ ഘടന (Structure of the Heart)**

ഹൃദയത്തിന് പ്രധാനമായും നാല് അറകളാണുള്ളത്:

1. **വലത് ഏട്രിയം (Right Atrium):** ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള ഓക്സിജൻ കുറഞ്ഞ (അശുദ്ധ) രക്തം സ്വീകരിക്കുന്ന മുകളിലെ അറ.
2. **വലത് വെൻട്രിക്കിൾ (Right Ventricle):** വലത് ഏട്രിയത്തിൽ നിന്ന് രക്തം സ്വീകരിച്ച് ശ്വാസകോശത്തിലേക്ക് പമ്പ് ചെയ്യുന്ന താഴത്തെ അറ.
3. **ഇടത് ഏട്രിയം (Left Atrium):** ശ്വാസകോശത്തിൽ നിന്ന് വരുന്ന ഓക്സിജൻ നിറഞ്ഞ (ശുദ്ധ) രക്തം സ്വീകരിക്കുന്ന മുകളിലെ അറ.
4. **ഇടത് വെൻട്രിക്കിൾ (Left Ventricle):** ഇടത് ഏട്രിയത്തിൽ നിന്ന് രക്തം സ്വീകരിച്ച് ശരീരത്തിൻ്റെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലേക്കും പമ്പ് ചെയ്യുന്ന ഏറ്റവും ശക്തമായ താഴത്തെ അറ.

ഈ അറകൾക്ക് പുറമെ, ഹൃദയത്തിൽ **വാൽവുകളും (Valves)** ഉണ്ട്. രക്തം ശരിയായ ദിശയിൽ മാത്രം ഒഴുകുന്നുവെന്ന് ഉറപ്പാക്കുകയും പിന്നോട്ടുള്ള ഒഴുക്ക് തടയുകയുമാണ് വാൽവുകളുടെ ധർമ്മം. പ്രധാനപ്പെട്ട നാല് വാൽവുകളാണുള്ളത്:

* ട്രൈക്യുസ്പിഡ് വാൽവ് (Tricuspid Valve)
* പൾമണറി വാൽവ് (Pulmonary Valve)
* മിട്രൽ വാൽവ് (Mitral Valve)
* അയോർട്ടിക് വാൽവ് (Aortic Valve)

ഹൃദയത്തെ വലത്, ഇടത് ഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കുന്ന ഒരു പേശീഭിത്തിയുമുണ്ട്, ഇതിനെ **സെപ്റ്റം (Septum)** എന്ന് പറയുന്നു.

**ഹൃദയത്തിൻ്റെ പ്രവർത്തനം (Functioning of the Heart)**

ഹൃദയം ഒരു പമ്പ് പോലെയാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഇത് താളാത്മകമായി സങ്കോചിക്കുകയും വികസിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിലൂടെ രക്തം ശരീരത്തിലുടനീളം സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയെ **രക്തചംക്രമണം (Blood Circulation)** എന്ന് പറയുന്നു. ഇത് രണ്ട് ഘട്ടങ്ങളായി നടക്കുന്നു:

1. **പൾമണറി സർക്കുലേഷൻ (Pulmonary Circulation):**
   * ശരീരത്തിൽ നിന്നുള്ള ഓക്സിജൻ കുറഞ്ഞ രക്തം സിരകൾ (Veins) വഴി വലത് ഏട്രിയത്തിലെത്തുന്നു.
   * അവിടെ നിന്ന് ട്രൈക്യുസ്പിഡ് വാൽവിലൂടെ വലത് വെൻട്രിക്കിളിലേക്ക് കടക്കുന്നു.
   * വലത് വെൻട്രിക്കിൾ സങ്കോചിച്ച് ഈ രക്തത്തെ പൾമണറി വാൽവിലൂടെ ശ്വാസകോശ ധമനി (Pulmonary Artery) വഴി ശ്വാസകോശങ്ങളിലേക്ക് അയക്കുന്നു.
   * ശ്വാസകോശത്തിൽ വെച്ച് രക്തത്തിലെ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് പുറന്തള്ളപ്പെടുകയും ഓക്സിജൻ സ്വീകരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.
2. **സിസ്റ്റമിക് സർക്കുലേഷൻ (Systemic Circulation):**
   * ഓക്സിജൻ നിറഞ്ഞ ശുദ്ധരക്തം ശ്വാസകോശ സിരകൾ (Pulmonary Veins) വഴി ഇടത് ഏട്രിയത്തിലെത്തുന്നു.
   * അവിടെ നിന്ന് മിട്രൽ വാൽവിലൂടെ ഇടത് വെൻട്രിക്കിളിലേക്ക് കടക്കുന്നു.
   * ഇടത് വെൻട്രിക്കിൾ ശക്തമായി സങ്കോചിച്ച് ഈ ശുദ്ധരക്തത്തെ അയോർട്ടിക് വാൽവിലൂടെ മഹാധമനിയിലേക്ക് (Aorta - ശരീരത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയ ധമനി) പമ്പ് ചെയ്യുന്നു.
   * മഹാധമനിയിൽ നിന്ന് രക്തം ചെറിയ ധമനികളിലൂടെയും കാപ്പില്ലറികളിലൂടെയും ശരീരത്തിൻ്റെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലുമുള്ള കോശങ്ങളിലെത്തുന്നു. അവിടെ ഓക്സിജനും പോഷകങ്ങളും നൽകിയ ശേഷം കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡും മറ്റ് മാലിന്യങ്ങളും സ്വീകരിച്ച് സിരകൾ വഴി തിരികെ ഹൃദയത്തിൻ്റെ വലത് ഏട്രിയത്തിൽ എത്തുന്നു.

ഈ ചാക്രിക പ്രവർത്തനം നിരന്തരം തുടർന്നുകൊണ്ടേയിരിക്കും.

**ഹൃദയമിടിപ്പ് (Heartbeat)**

ഹൃദയപേശികളുടെ ഈ താളാത്മകമായ സങ്കോച വികാസങ്ങളെയാണ് ഹൃദയമിടിപ്പ് എന്ന് പറയുന്നത്. ഹൃദയത്തിന് അതിൻ്റേതായ ഒരു വൈദ്യുത സംവിധാനമുണ്ട്. വലത് ഏട്രിയത്തിലുള്ള 'സൈനോഏട്രിയൽ നോഡ്' (SA Node) എന്ന ഭാഗമാണ് ഹൃദയമിടിപ്പിന് തുടക്കം കുറിക്കുന്ന വൈദ്യുത സിഗ്നലുകൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നത്. ഇതിനെ ഹൃദയത്തിൻ്റെ 'സ്വാഭാവിക പേസ്മേക്കർ' എന്നും വിളിക്കുന്നു. വിശ്രമാവസ്ഥയിലുള്ള ഒരു പ്രായപൂർത്തിയായ വ്യക്തിയുടെ സാധാരണ ഹൃദയമിടിപ്പ് മിനിറ്റിൽ 60 മുതൽ 100 വരെയാണ്.

ഹൃദയം ഒരു അത്ഭുതകരമായ അവയവമാണ്, അതിൻ്റെ ശരിയായ പ്രവർത്തനം നമ്മുടെ ജീവൻ നിലനിർത്തുന്നതിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.

ഇലക്ട്രോകാർഡിയോഗ്രാം **(Electrocardiogram)**

ഹൃദയം സ്പന്ദിക്കുമ്പോൾ ഹൃദയഭിത്തികളിൽ

അനുഭവപ്പെടുന്ന വൈദ്യുത തരംഗങ്ങൾ (Electric waves) ഗ്രാഫ് രൂപത്തിൽ ചിത്രീകരിക്കുന്നതാണ് - ECG (ഇലക്ട്രോ കാർഡിയോ ഗ്രാം). ECG പരിശോധിച്ചാൽ ഹൃദയത്തിന്റെ പ്രവർത്തന വൈകല്യങ്ങൾ തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കും.

**പൾസ് (നാഡിമിടിപ്പ്)**

ഹൃദയം ഓരോ തവണ സങ്കോചിക്കുമ്പോഴും (മിടിക്കുമ്പോഴും) രക്തം ധമനികളിലേക്ക് (Arteries) ശക്തമായി പമ്പ് ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ഈ രക്തപ്രവാഹം ധമനികളുടെ ഭിത്തികളിൽ ഒരു തരംഗം പോലെ സമ്മർദ്ദം ചെലുത്തുന്നു. ഇതിൻ്റെ ഫലമായി ധമനികൾ താളാത്മകമായി വികസിക്കുകയും ചുരുങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. ധമനികളിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ഈ താളാത്മകമായ വികാസ-സങ്കോചത്തെയാണ് **പൾസ്** അഥവാ **നാഡിമിടിപ്പ്** എന്ന് പറയുന്നത്.

**പ്രധാന കാര്യങ്ങൾ:**

1. **കാരണം:** ഹൃദയമിടിപ്പാണ് പൾസിന് കാരണം. ഹൃദയത്തിലെ ഇടത് വെൻട്രിക്കിൾ സങ്കോചിച്ച് രക്തം മഹാധമനിയിലേക്ക് (Aorta) തള്ളുമ്പോഴാണ് ഈ പ്രഷർ വേവ് അഥവാ പൾസ് ഉണ്ടാകുന്നത്.
2. **അനുഭവപ്പെടുന്നത്:** ശരീരത്തിൽ ധമനികൾ തൊലിയോട് ചേർന്നുകിടക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ സ്പർശിക്കുമ്പോൾ നമുക്ക് പൾസ് അറിയാൻ സാധിക്കും.
3. **പരിശോധിക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങൾ:** സാധാരണയായി പൾസ് പരിശോധിക്കുന്നത്:
   * കൈത്തണ്ടയുടെ ഉൾഭാഗം (മണിബന്ധത്തിന് താഴെ പെരുവിരലിൻ്റെ ഭാഗത്തായി - Radial Artery)
   * കഴുത്തിൻ്റെ വശങ്ങൾ (Carotid Artery)
   * ചിലപ്പോൾ കാൽമുട്ടിൻ്റെ പിൻഭാഗം, പാദത്തിൻ്റെ മുകൾ ഭാഗം, നെറ്റിയുടെ വശങ്ങൾ എന്നിവിടങ്ങളിലും പൾസ് അറിയാൻ കഴിയും.
4. **എന്തിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു?**
   * **ഹൃദയമിടിപ്പിൻ്റെ നിരക്ക് (Heart Rate):** പൾസ് നിരക്ക് സാധാരണയായി ഹൃദയമിടിപ്പിൻ്റെ നിരക്കിന് തുല്യമായിരിക്കും. ഒരു മിനിറ്റിൽ എത്ര തവണ പൾസ് അനുഭവപ്പെടുന്നു എന്ന് എണ്ണി ഹൃദയമിടിപ്പിൻ്റെ വേഗത മനസ്സിലാക്കാം.
   * **താളം (Rhythm):** പൾസിൻ്റെ താളം സ്ഥിരതയുള്ളതാണോ അതോ ക്രമരഹിതമാണോ എന്ന് മനസ്സിലാക്കാം.
   * **ശക്തി (Strength/Force):** പൾസിൻ്റെ ശക്തി കുറവാണോ കൂടുതലാണോ എന്നും വിലയിരുത്താം.
5. **സാധാരണ നിരക്ക്:** വിശ്രമാവസ്ഥയിലുള്ള ഒരു പ്രായപൂർത്തിയായ വ്യക്തിയുടെ സാധാരണ പൾസ് നിരക്ക് മിനിറ്റിൽ 60 മുതൽ 100 വരെയാണ്. ഇത് പ്രായം, ശാരീരികക്ഷമത, ആരോഗ്യാവസ്ഥ, വ്യായാമം, മാനസികാവസ്ഥ എന്നിവ അനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടാം. ഉദാഹരണത്തിന്, കായികതാരങ്ങൾക്ക് വിശ്രമാവസ്ഥയിൽ പൾസ് നിരക്ക് കുറവായിരിക്കാം.
6. **പ്രാധാന്യം:** പൾസ് ഒരു പ്രധാനപ്പെട്ട ആരോഗ്യ സൂചകമാണ് (Vital Sign). ഇത് ഹൃദയത്തിൻ്റെയും രക്തചംക്രമണ വ്യവസ്ഥയുടെയും പ്രവർത്തനം വിലയിരുത്താൻ ഡോക്ടർമാരെയും ആരോഗ്യപ്രവർത്തകരെയും സഹായിക്കുന്നു.

ലളിതമായി പറഞ്ഞാൽ, ഹൃദയം പമ്പ് ചെയ്യുന്ന രക്തത്തിൻ്റെ ശക്തി ധമനികളിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന സ്പന്ദനമാണ് പൾസ്.

രക്തസമ്മർദം (Blood pressure):

ഹൃദയം സങ്കോചിക്കുമ്പോഴും പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുമ്പോഴും ധമനികളിലനുഭവപ്പെടുന്ന മർദമാണ് രക്തസമ്മർദം.

ദ്വിപര്യയനം (Double circulation)

മനുഷ്യരിലും മറ്റ് സസ്തനികളിലും പക്ഷികളിലും കാണപ്പെടുന്ന ഒരു പ്രത്യേകതരം രക്തചംക്രമണ വ്യവസ്ഥയാണ് ദ്വിപര്യയനം. ഈ സംവിധാനത്തിൽ, രക്തം ശരീരത്തിലൂടെ ഒരു പൂർണ്ണ വലയം പൂർത്തിയാക്കാൻ ഹൃദയത്തിലൂടെ **രണ്ട് തവണ** കടന്നുപോകുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് ഇതിനെ "ദ്വി" (രണ്ട്) പര്യയനം എന്ന് വിളിക്കുന്നത്.

ഈ രണ്ട് കടന്നുപോകലുകൾ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത രക്തചംക്രമണ വഴികളിലൂടെയാണ് (Circuits) നടക്കുന്നത്:

1. **ശ്വാസകോശീയ പര്യയനം (Pulmonary Circulation):**
   * **ലക്ഷ്യം:** രക്തത്തിൽ ഓക്സിജൻ നിറയ്ക്കുക, കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് നീക്കം ചെയ്യുക (രക്തം ശുദ്ധീകരിക്കുക).
   * **പ്രവർത്തനം:**
     + ഹൃദയത്തിൻ്റെ **വലത് വെൻട്രിക്കിളിൽ** നിന്ന് ആരംഭിക്കുന്നു.
     + ഓക്സിജൻ കുറഞ്ഞ (അശുദ്ധ) രക്തം പൾമണറി ധമനി (Pulmonary Artery) വഴി **ശ്വാസകോശങ്ങളിലേക്ക്** പമ്പ് ചെയ്യപ്പെടുന്നു.
     + ശ്വാസകോശത്തിൽ വെച്ച് രക്തത്തിലെ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് പുറന്തള്ളപ്പെടുകയും, ശ്വാസമെടുക്കുമ്പോൾ ഉള്ളിലെത്തുന്ന ഓക്സിജൻ രക്തത്തിലേക്ക് കലരുകയും ചെയ്യുന്നു.
     + ഓക്സിജൻ നിറഞ്ഞ (ശുദ്ധ) രക്തം പൾമണറി സിരകൾ (Pulmonary Veins) വഴി ഹൃദയത്തിൻ്റെ **ഇടത് ഏട്രിയത്തിൽ** തിരിച്ചെത്തുന്നു.
   * ഈ വഴി താരതമ്യേന ഹ്രസ്വവും കുറഞ്ഞ രക്തസമ്മർദ്ദത്തിലുള്ളതുമാണ്.
2. **വ്യൂഹീയ പര്യയനം / വ്യവസ്ഥാപരമായ പര്യയനം (Systemic Circulation):**
   * **ലക്ഷ്യം:** ശരീരത്തിലെ എല്ലാ കോശങ്ങൾക്കും ഓക്സിജനും പോഷകങ്ങളും എത്തിക്കുക, അവിടെനിന്നുള്ള കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡും മറ്റ് മാലിന്യങ്ങളും ശേഖരിച്ച് ഹൃദയത്തിൽ തിരിച്ചെത്തിക്കുക.
   * **പ്രവർത്തനം:**
     + ഹൃദയത്തിൻ്റെ **ഇടത് വെൻട്രിക്കിളിൽ** നിന്ന് ആരംഭിക്കുന്നു.
     + ഓക്സിജൻ നിറഞ്ഞ (ശുദ്ധ) രക്തം മഹാധമനി (Aorta) വഴി ശരീരത്തിൻ്റെ **എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലേക്കും** (തലച്ചോറ്, പേശികൾ, മറ്റ് അവയവങ്ങൾ) പമ്പ് ചെയ്യപ്പെടുന്നു.
     + കോശങ്ങൾക്ക് ഓക്സിജനും പോഷകങ്ങളും നൽകിയ ശേഷം, രക്തം കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡും മാലിന്യങ്ങളും വഹിച്ച് ഓക്സിജൻ കുറഞ്ഞ (അശുദ്ധ) രക്തമായി മാറുന്നു.
     + ഈ അശുദ്ധ രക്തം സിരകൾ (Veins) വഴി ശേഖരിക്കപ്പെട്ട്, പ്രധാന സിരകളായ ഊർദ്ധ്വ മഹാസിര (Superior Vena Cava), അധോ മഹാസിര (Inferior Vena Cava) എന്നിവയിലൂടെ ഹൃദയത്തിൻ്റെ **വലത് ഏട്രിയത്തിൽ** തിരിച്ചെത്തുന്നു.
   * ഈ വഴി ദൈർഘ്യമേറിയതും ഉയർന്ന രക്തസമ്മർദ്ദത്തിലുള്ളതുമാണ്.

**ദ്വിപര്യയനത്തിൻ്റെ പ്രാധാന്യം:**

* **ഓക്സിജൻ വിതരണത്തിലെ കാര്യക്ഷമത:** ഓക്സിജൻ നിറഞ്ഞ രക്തവും ഓക്സിജൻ കുറഞ്ഞ രക്തവും ഹൃദയത്തിൽ വെച്ച് കൂടിക്കലരുന്നില്ല. ഇത് ശരീരകോശങ്ങളിലേക്ക് ഉയർന്ന അളവിൽ ഓക്സിജൻ കാര്യക്ഷമമായി എത്തിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു.
* **ഉയർന്ന ഊർജ്ജാവശ്യം:** സസ്തനികളെയും പക്ഷികളെയും പോലുള്ള ഉയർന്ന ശരീര താപനിലയും (Warm-blooded) ഊർജ്ജാവശ്യകതയുമുള്ള ജീവികൾക്ക് ഈ കാര്യക്ഷമമായ ഓക്സിജൻ വിതരണം അത്യാവശ്യമാണ്.
* **വ്യത്യസ്ത സമ്മർദ്ദം:** ശ്വാസകോശങ്ങളിലെ ലോലമായ രക്തക്കുഴലുകളിലേക്ക് കുറഞ്ഞ സമ്മർദ്ദത്തിലും (Pulmonary Circuit) ശരീരത്തിൻ്റെ മറ്റ് ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് ഉയർന്ന സമ്മർദ്ദത്തിലും (Systemic Circuit) രക്തം പമ്പ് ചെയ്യാൻ ഇത് ഹൃദയത്തെ സഹായിക്കുന്നു.

ചുരുക്കത്തിൽ, ഒരു തവണ ശ്വാസകോശത്തിലേക്കും (ഓക്സിജൻ നേടാൻ) ഒരു തവണ ശരീരത്തിൻ്റെ മറ്റ് ഭാഗങ്ങളിലേക്കും (ഓക്സിജൻ നൽകാൻ) രക്തം പമ്പ് ചെയ്യുന്നതിനായി, ഹൃദയത്തിലൂടെ രക്തം രണ്ടുതവണ കടന്നുപോകുന്ന സംവിധാനമാണ് ദ്വിപര്യയനം.

കാക്കാം ഹൃദയത്തെ കരുതലോടെ

**SEP 29** - ലോകഹൃദയദിനം

ഹൃദ്രോഗികളുടെ എണ്ണം കൂടുന്നതായി പഠനങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. അനാരോഗ്യകരമായ ഭക്ഷണശീലങ്ങളും വ്യായാമക്കുറവുമാണ് ഇതിന്റെ മുഖ്യകാരണങ്ങൾ.

കൊഴുപ്പടങ്ങിയ ഭക്ഷണം അമിതമായി കഴിക്കുന്നത് ധമനീഭിത്തിയിൽ കൊഴുപ്പ് അടിഞ്ഞുകൂടുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. ഇത് അതിരോസ്ക്ളീറോസിസ് (Atherosclerosis) എന്ന രോഗാവസ്ഥയിലേക്ക് നയിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി കൊറോണറി ധമനിയിൽ രക്തം കട്ടപിടിച്ച് കൊറോണറി ത്രോംബോസിസ് (Coronary thrombosis) എന്ന അവസ്ഥ ഉണ്ടാകുകയും അത് ഹൃദയാഘാതത്തിന് (Heart attack) കാരണമാകുകയും ചെയ്തേക്കാം. മസ്തിഷ്കത്തിലെ രക്തക്കുഴലിലുണ്ടാകുന്ന തടസ്സവും രക്തക്കുഴൽ പൊട്ടുന്നതും സ്ട്രോക്കിന് (stroke) കാരണമാകുന്നു.

**സസ്യങ്ങളിലെ സംവഹനം (Samvahanam - Transport in Plants)**

സസ്യശരീരത്തിനുള്ളിൽ വിവിധ പദാർത്ഥങ്ങളെ (ജലം, ലവണങ്ങൾ, ആഹാരം) ഒരിടത്തുനിന്ന് മറ്റൊരിടത്തേക്ക് കൊണ്ടുപോകുന്ന പ്രക്രിയയാണ് സംവഹനം. സസ്യങ്ങളുടെ നിലനിൽപ്പിനും വളർച്ചയ്ക്കും ഇത് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. പ്രധാനമായും രണ്ട് തരത്തിലുള്ള സംവഹനം സസ്യങ്ങളിൽ നടക്കുന്നു:

1. **ജലത്തിൻ്റെയും ലവണങ്ങളുടെയും സംവഹനം:** വേരുകൾ മണ്ണിൽ നിന്ന് വലിച്ചെടുക്കുന്ന ജലവും അതിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിട്ടുള്ള ലവണങ്ങളും സസ്യത്തിൻ്റെ മുകൾഭാഗങ്ങളിലേക്ക്, പ്രധാനമായും ഇലകളിലേക്ക് എത്തിക്കുന്നു. പ്രകാശസംശ്ലേഷണം പോലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ജലം അത്യാവശ്യമാണ്.
2. **ആഹാരത്തിൻ്റെ സംവഹനം:** ഇലകളിൽ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം വഴി നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന ആഹാരം (പഞ്ചസാരയുടെ രൂപത്തിൽ) സസ്യത്തിൻ്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് - വളരുന്ന ഭാഗങ്ങൾ (തളിരുകൾ, വേരിൻ്റെ അറ്റം), സംഭരണ അവയവങ്ങൾ (കിഴങ്ങുകൾ, ഫലങ്ങൾ, വിത്തുകൾ) എന്നിവിടങ്ങളിലേക്ക് എത്തിക്കുന്നു.

**സംവഹനകലകൾ (Samvahanakalakal - Vascular Tissues)**

ഈ സംവഹന പ്രക്രിയ കാര്യക്ഷമമായി നടപ്പിലാക്കുന്നതിന് സസ്യങ്ങളിൽ പ്രത്യേകതരം കലകൾ (Tissues) രൂപപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇവയെ പൊതുവായി സംവഹനകലകൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. പ്രധാനമായും രണ്ട് തരം സംവഹനകലകളാണ് ഉള്ളത്:

1. **സൈലം (Xylem):**
   * **ധർമ്മം:** വേരുകൾ ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന ജലവും ലവണങ്ങളും മുകളിലേക്ക്, അതായത് ഇലകളിലേക്കും മറ്റ് ഭാഗങ്ങളിലേക്കും സംവഹനം ചെയ്യുക എന്നതാണ് സൈലത്തിൻ്റെ പ്രധാന ധർമ്മം. ഇത് സസ്യങ്ങൾക്ക് താങ്ങും ബലവും നൽകുന്നതിലും പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.
   * **പ്രവാഹ ദിശ:** സൈലത്തിലൂടെയുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളുടെ പ്രവാഹം സാധാരണയായി ഏകദിശീയമാണ് (Unidirectional) - വേരിൽ നിന്ന് മുകളിലേക്ക് മാത്രം.
   * **ഘടന:** സൈലം പ്രധാനമായും നാല് തരം ഘടകങ്ങൾ ചേർന്നതാണ്: ട്രക്കീഡുകൾ (Tracheids), വെസ്സലുകൾ (Vessels), സൈലം പാരൻകൈമ (Xylem Parenchyma), സൈലം ഫൈബറുകൾ (Xylem Fibres). ഇതിൽ ട്രക്കീഡുകളും വെസ്സലുകളുമാണ് പ്രധാനമായും ജലസംവഹനം നടത്തുന്നത്. ഇവ നീണ്ട കുഴലുകൾ പോലെ രൂപപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഭൂരിഭാഗം സൈലം കോശങ്ങളും പൂർണ്ണ വളർച്ചയെത്തുമ്പോൾ നിർജ്ജീവമായിരിക്കും.
2. **ഫ്ലോയം (Phloem):**
   * **ധർമ്മം:** ഇലകളിൽ തയ്യാറാക്കിയ ആഹാരം സസ്യത്തിൻ്റെ ആവശ്യമുള്ള എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലേക്കും എത്തിക്കുക എന്നതാണ് ഫ്ലോയത്തിൻ്റെ പ്രധാന ധർമ്മം.
   * **പ്രവാഹ ദിശ:** ഫ്ലോയത്തിലൂടെയുള്ള ആഹാരത്തിൻ്റെ പ്രവാഹം ദ്വിദിശീയമാണ് (Bidirectional). അതായത്, ഇലകളിൽ നിന്ന് താഴെ വേരുകളിലേക്കും മുകളിലുള്ള വളരുന്ന അഗ്രങ്ങളിലേക്കും സംഭരണ അവയവങ്ങളിലേക്കും ആഹാരം കൊണ്ടുപോകാൻ ഫ്ലോയത്തിന് കഴിയും. ആവശ്യം എവിടെയാണോ അങ്ങോട്ടേക്ക് സംവഹനം നടക്കുന്നു.
   * **ഘടന:** ഫ്ലോയവും നാല് തരം ഘടകങ്ങൾ ചേർന്നതാണ്: സീവ് ട്യൂബുകൾ (Sieve tubes), കമ്പാനിയൻ സെല്ലുകൾ (Companion cells), ഫ്ലോയം പാരൻകൈമ (Phloem parenchyma), ഫ്ലോയം ഫൈബറുകൾ (Phloem fibres). സീവ് ട്യൂബുകളാണ് ആഹാര സംവഹനത്തിനുള്ള പ്രധാന കുഴലുകൾ. ഇവ ജീവനുള്ള കോശങ്ങളാണ്, എന്നാൽ മർമ്മം (Nucleus) ഇല്ലാത്തവയാണ്. ഇവയുടെ പ്രവർത്തനം നിയന്ത്രിക്കുന്നത് തൊട്ടടുത്തുള്ള കമ്പാനിയൻ സെല്ലുകളാണ്. ഫ്ലോയത്തിലൂടെയുള്ള സംവഹനത്തിന് ഊർജ്ജം (ATP) ആവശ്യമാണ്.

**സംവഹന നാളീജാലം (Vascular Bundle)**

സാധാരണയായി സൈലവും ഫ്ലോയവും ഒരുമിച്ചാണ് സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നത്. ഇവ രണ്ടും ചേർന്ന ഘടനയെ **സംവഹന നാളീജാലം (Vascular Bundle)** എന്ന് പറയുന്നു. വേര്, തണ്ട്, ഇല എന്നിവയിലെല്ലാം ഈ സംവഹന നാളീജാലങ്ങളുടെ ക്രമീകരണം വ്യത്യസ്ത രീതിയിലായിരിക്കും.

ചുരുക്കത്തിൽ, സസ്യങ്ങളുടെ ജീവൽപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ ജലം, ലവണങ്ങൾ, ആഹാരം എന്നിവ ശരീരത്തിൻ്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ എത്തിക്കുന്ന സങ്കീർണ്ണമായ ശൃംഖലയാണ് സംവഹന വ്യവസ്ഥ. സൈലം, ഫ്ലോയം എന്നീ സംവഹനകലകളാണ് ഈ സുപ്രധാന ധർമ്മം നിർവ്വഹിക്കുന്നത്.

അധ്യായം 3 ശ്വസനവും വിസർജനവും

**1. മനുഷ്യന്റെ ശ്വസനവ്യവസ്ഥ (Human Respiratory System)**

അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്ന് ഓക്സിജൻ സ്വീകരിക്കുകയും ശരീരത്തിൽ നിന്ന് കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് പുറന്തള്ളുകയും ചെയ്യുന്ന അവയവ വ്യവസ്ഥയാണിത്. ഊർജ്ജ ഉൽപ്പാദനത്തിന് ഓക്സിജൻ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.

* **പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ:**
  + **നാസാരന്ധ്രങ്ങൾ (Nostrils) & നാസാഗഹ്വരം (Nasal Cavity):** വായു ശരീരത്തിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്ന ഭാഗം. ഇവിടെയുള്ള രോമങ്ങളും ശ്ലേഷ്മവും (mucus) പൊടിപടലങ്ങളെയും രോഗാണുക്കളെയും തടഞ്ഞുനിർത്തുന്നു. വായുവിന് ഈർപ്പം നൽകുകയും ശരീര ഊഷ്മാവിലേക്ക് ക്രമീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.
  + **ഗ്രസനി (Pharynx):** ആഹാരത്തിനും വായുവിനും പൊതുവായുള്ള ഭാഗം.
  + **ക്ലോമപിധാനം (Epiglottis):** ഗ്രസനിയിൽ നിന്ന് അന്നനാളത്തിലേക്കും ശ്വാസനാളത്തിലേക്കും പോകുന്ന വഴി നിയന്ത്രിക്കുന്ന അടപ്പ്. ഭക്ഷണം കഴിക്കുമ്പോൾ ശ്വാസനാളം അടയ്ക്കുന്നു.
  + **ശ്വാസനാളം (Trachea):** 'C' ആകൃതിയിലുള്ള തരുണാസ്ഥി വലയങ്ങൾ (cartilaginous rings) കൊണ്ട് ബലപ്പെടുത്തിയ നീണ്ട കുഴൽ. ഇത് ശ്വാസനാളം തുറന്നിരിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. ഉൾഭാഗത്ത് ശ്ലേഷ്മവും സീലിയകളും (cilia) ഉണ്ട്, ഇത് മാലിന്യങ്ങളെ പുറന്തള്ളാൻ സഹായിക്കുന്നു.
  + **ശ്വസനി (Bronchi):** ശ്വാസനാളം രണ്ടായി പിരിഞ്ഞ് ഓരോ ശ്വാസകോശത്തിലേക്കും പ്രവേശിക്കുന്ന ശാഖകൾ. ഇവയും തരുണാസ്ഥി വലയങ്ങളാൽ ബലപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.
  + **ശ്വസനിക (Bronchioles):** ശ്വസനികൾ വീണ്ടും ശാഖകളായി പിരിഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന നേർത്ത കുഴലുകൾ. ഇവയുടെ അഗ്രഭാഗത്താണ് വായു അറകൾ കാണുന്നത്.
  + **വായു അറകൾ (Alveoli):** ശ്വാസകോശങ്ങളിലെ മുന്തിരിക്കുലകൾ പോലുള്ള ദശലക്ഷക്കണക്കിന് അതിലോലമായ അറകൾ. ഇവയുടെ ഭിത്തി ഒറ്റവരി കോശങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമാണ്. ധാരാളം രക്തലോമികകളാൽ (blood capillaries) ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വാതകവിനിമയം നടക്കുന്ന പ്രധാന കേന്ദ്രം.
  + **ശ്വാസകോശങ്ങൾ (Lungs):** ഔരസാശയത്തിൽ (thoracic cavity) ഹൃദയത്തിൻ്റെ ഇരുവശത്തുമായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സ്പോഞ്ച് പോലുള്ള അവയവങ്ങൾ. വലത് ശ്വാസകോശത്തിന് മൂന്ന് ലോബുകളും (lobes) ഇടതിന് രണ്ടും ലോബുകളുമുണ്ട്. പ്ലൂറ (Pleura) എന്ന ഇരട്ടസ്തരം കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. സ്തരങ്ങൾക്കിടയിലെ പ്ലൂറൽ ദ്രവം (Pleural fluid) ഘർഷണം കുറയ്ക്കുന്നു.
  + **ഡയഫ്രം (Diaphragm):** ഔരസാശയത്തിൻ്റെ താഴെ കാണുന്ന പേശീനിർമ്മിതമായ ഭിത്തി. ശ്വാസോച്ഛ്വാസ പ്രക്രിയയിൽ പ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.
* **ശ്വസന ചലനങ്ങൾ (Breathing Movements):**
  + **ഉച്ഛ്വാസം (Inhalation):** ഡയഫ്രം സങ്കോചിച്ച് താഴുന്നു, വാരിയെല്ലുകൾ ഉയരുകയും പുറത്തേക്ക് വികസിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് ഔരസാശയത്തിൻ്റെ വ്യാപ്തം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു. ശ്വാസകോശത്തിനുള്ളിലെ മർദ്ദം കുറയുന്നു, വായു അകത്തേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു.
  + **നിശ്വാസം (Exhalation):** ഡയഫ്രം പൂർവ്വസ്ഥിതി പ്രാപിച്ച് ഉയരുന്നു, വാരിയെല്ലുകൾ താഴുകയും ഉള്ളിലേക്ക് വരികയും ചെയ്യുന്നു. ഔരസാശയത്തിൻ്റെ വ്യാപ്തം കുറയുന്നു. ശ്വാസകോശത്തിനുള്ളിലെ മർദ്ദം കൂടുന്നു, വായു പുറത്തേക്ക് പോകുന്നു.

**2. വാതകവിനിമയം (Gaseous Exchange)**

ശ്വസനവ്യവസ്ഥയുടെ പ്രധാന ലക്ഷ്യം വാതകവിനിമയമാണ്. ഇത് രണ്ട് തലങ്ങളിൽ നടക്കുന്നു:

* **ശ്വാസകോശത്തിലെ വാതകവിനിമയം:** വായു അറകളും (Alveoli) അവയെ പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്ന രക്തലോമികകളും തമ്മിൽ ഓക്സിജൻ്റെയും കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിൻ്റെയും കൈമാറ്റം.
  + വായു അറകളിൽ ഓക്സിജൻ്റെ ഗാഢത (Partial pressure) കൂടുതലും രക്തലോമികകളിൽ കുറവുമാണ്. അതിനാൽ ഓക്സിജൻ വായു അറകളിൽ നിന്ന് രക്തത്തിലേക്ക് ഡിഫ്യൂഷൻ (Diffusion) വഴി വ്യാപിക്കുന്നു.
  + രക്തലോമികകളിൽ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിൻ്റെ ഗാഢത കൂടുതലും വായു അറകളിൽ കുറവുമാണ്. അതിനാൽ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് രക്തത്തിൽ നിന്ന് വായു അറകളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നു.
* **കലകളിലെ വാതകവിനിമയം:** രക്തലോമികകളും ശരീരകലകളും (Tissues) തമ്മിലുള്ള വാതക കൈമാറ്റം.
  + രക്തത്തിൽ ഓക്സിജൻ്റെ ഗാഢത കൂടുതലും കലകളിൽ കുറവുമാണ് (കാരണം കലകൾ ഊർജ്ജ ഉൽപ്പാദനത്തിന് ഓക്സിജൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു). അതിനാൽ ഓക്സിജൻ രക്തത്തിൽ നിന്ന് കലകളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നു.
  + കലകളിൽ കോശശ്വസനത്തിൻ്റെ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിൻ്റെ ഗാഢത കൂടുതലും രക്തത്തിൽ കുറവുമാണ്. അതിനാൽ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് കലകളിൽ നിന്ന് രക്തത്തിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നു.
* **വാതക സംവഹനം (Gas Transport):**
  + **ഓക്സിജൻ:** ഭൂരിഭാഗം ഓക്സിജനും (ഏകദേശം 97%) രക്തത്തിലെ ഹീമോഗ്ലോബിനുമായി (Hemoglobin) ചേർന്ന് ഓക്സിഹീമോഗ്ലോബിൻ (Oxyhemoglobin) രൂപത്തിലാണ് സംവഹനം ചെയ്യപ്പെടുന്നത്. കുറഞ്ഞ അളവിൽ പ്ലാസ്മയിൽ ലയിച്ചും എത്തുന്നു.
  + **കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ്:** ഇത് മൂന്ന് രീതിയിൽ സംവഹനം ചെയ്യപ്പെടുന്നു: പ്ലാസ്മയിൽ ലയിച്ച് (ഏകദേശം 7%), ഹീമോഗ്ലോബിനുമായി ചേർന്ന് കാർബമിനോഹീമോഗ്ലോബിൻ (Carbaminohemoglobin) രൂപത്തിൽ (ഏകദേശം 23%), ഭൂരിഭാഗവും (ഏകദേശം 70%) ബൈകാർബണേറ്റ് അയോണുകളായി (Bicarbonate ions - HCO3−​) പ്ലാസ്മയിലൂടെ.

**3. കോശശ്വസനം (Cellular Respiration)**

കോശത്തിനുള്ളിൽ വെച്ച് ആഹാരഘടകങ്ങളെ (പ്രധാനമായും ഗ്ലൂക്കോസ്) ഓക്സിജൻ്റെ സാന്നിധ്യത്തിലോ അഭാവത്തിലോ വിഘടിപ്പിച്ച് ഊർജ്ജം (ATP - Adenosine Triphosphate) സ്വതന്ത്രമാക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണിത്.

* **പ്രധാന ഘട്ടങ്ങൾ (വായുശ്വസനം - Aerobic Respiration):**
  1. **ഗ്ലൈക്കോളിസിസ് (Glycolysis):** കോശദ്രവ്യത്തിൽ (Cytoplasm) വെച്ച് നടക്കുന്നു. ഒരു ഗ്ലൂക്കോസ് തന്മാത്രയെ രണ്ട് പൈറൂവിക് ആസിഡ് (Pyruvic acid) തന്മാത്രകളാക്കി മാറ്റുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഓക്സിജൻ ആവശ്യമില്ല. കുറഞ്ഞ അളവിൽ ATP ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.
  2. **ക്രെബ്സ് പരിവൃത്തി (Krebs Cycle / Citric Acid Cycle):** മൈറ്റോകോൺഡ്രിയയുടെ (Mitochondria) മാട്രിക്സിൽ വെച്ച് നടക്കുന്നു. പൈറൂവിക് ആസിഡ് അസറ്റൈൽ CoA ആയി മാറി ക്രെബ്സ് പരിവൃത്തിയിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു. ഇവിടെ വെച്ച് ഇത് പൂർണ്ണമായി ഓക്സീകരിക്കപ്പെട്ട് കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡും, ഊർജ്ജവാഹകരായ NADH, FADH2 എന്നിവയും ATP യും ഉണ്ടാകുന്നു.
  3. **ഇലക്ട്രോൺ സംവഹന ശൃംഖല (Electron Transport Chain - ETC) & ഓക്സിഡേറ്റീവ് ഫോസ്ഫോറിലേഷൻ:** മൈറ്റോകോൺഡ്രിയയുടെ ക്രിസ്റ്റേയിൽ (Inner membrane) വെച്ച് നടക്കുന്നു. ഗ്ലൈക്കോളിസിസിൽ നിന്നും ക്രെബ്സ് പരിവൃത്തിയിൽ നിന്നും ലഭിച്ച NADH, FADH2 എന്നിവയിലെ ഊർജ്ജം ഉപയോഗിച്ച് ധാരാളം ATP തന്മാത്രകൾ നിർമ്മിക്കുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഓക്സിജൻ അന്തിമ ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകർത്താവായി (final electron acceptor) പ്രവർത്തിക്കുകയും ജലം ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു.
* വായുശ്വസനത്തിൻ്റെ സമവാക്യം:

C6​H12​O6​+6O2​→6CO2​+6H2​O+ഊർജ്ജം (ഏകദേശം 30-32 ATP)

* **അവായുശ്വസനം (Anaerobic Respiration):** ഓക്സിജൻ്റെ അഭാവത്തിൽ നടക്കുന്ന ഊർജ്ജ ഉൽപ്പാദനം. ഗ്ലൈക്കോളിസിസ് നടക്കുന്നു, പക്ഷേ തുടർന്നുള്ള ഘട്ടങ്ങൾ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കും. ഉദാഹരണത്തിന്, യീസ്റ്റിൽ എത്തനോളും (Ethanol) CO2​ ഉം ഉണ്ടാകുന്നു (ഫെർമെൻ്റേഷൻ - Fermentation). പേശീകോശങ്ങളിൽ ഓക്സിജൻ ലഭ്യത കുറയുമ്പോൾ ലാക്റ്റിക് ആസിഡ് (Lactic acid) ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിലൂടെ കുറഞ്ഞ അളവിൽ മാത്രമേ ATP ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നുള്ളൂ.

**4. ശ്വസനം മറ്റ് ജീവികളിൽ (Respiration in Other Organisms)**

ജീവികളുടെ ശരീരഘടനയും ആവാസവ്യവസ്ഥയും അനുസരിച്ച് ശ്വസനാവയവങ്ങൾ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

* **ഏകകോശജീവികൾ (Amoeba, Paramecium):** കോശസ്തരത്തിലൂടെ (Cell membrane) നേരിട്ടുള്ള ഡിഫ്യൂഷൻ വഴി വാതകവിനിമയം നടക്കുന്നു.
* **മണ്ണിര (Earthworm):** ഈർപ്പമുള്ള ത്വക്കിലൂടെ (Moist skin) വാതകവിനിമയം നടക്കുന്നു.
* **പ്രാണികൾ (Insects - പാറ്റ, പുൽച്ചാടി):** ശരീരത്തിൻ്റെ വശങ്ങളിലുള്ള സ്പൈറക്കിളുകൾ (Spiracles) എന്ന സുഷിരങ്ങളിലൂടെ വായു പ്രവേശിച്ച് ട്രക്കിയൽ സിസ്റ്റം (Tracheal system) എന്ന കുഴലുകളുടെ ശൃംഖല വഴി നേരിട്ട് കലകളിലെത്തുന്നു. രക്തത്തിന് വാതകസംവഹനത്തിൽ വലിയ പങ്കില്ല.
* **ജലജീവികൾ (മത്സ്യം - Fish):** ചെകിളപ്പൂക്കൾ അഥവാ ശകുലങ്ങൾ (Gills) ഉപയോഗിച്ച് ജലത്തിൽ ലയിച്ച ഓക്സിജൻ സ്വീകരിക്കുന്നു.
* **ഉഭയജീവികൾ (Amphibians - തവള):** ലാർവ അവസ്ഥയിൽ (വാൽമാക്രി) ഗില്ലുകൾ വഴിയും, പൂർണ്ണ വളർച്ചയെത്തിയ ശേഷം ത്വക്ക്, വായുടെ ഉൾഭാഗം (Buccal cavity), ശ്വാസകോശങ്ങൾ എന്നിവ വഴിയും ശ്വസിക്കുന്നു.
* **സസ്യങ്ങൾ (Plants):** ഇലകളിലെ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ (Stomata), തണ്ടിലെ ലെൻ്റിസെല്ലുകൾ (Lenticels), വേരുകളിലെ റൂട്ട് ഹെയർസ് (Root hairs) എന്നിവയിലൂടെ വാതകവിനിമയം (ഓക്സിജൻ സ്വീകരിക്കലും കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് പുറന്തള്ളലും - ശ്വസനത്തിനായി) നടത്തുന്നു. പ്രകാശസംശ്ലേഷണ സമയത്ത് CO2​ സ്വീകരിക്കുകയും O2​ പുറത്തുവിടുകയും ചെയ്യുന്നു.

**5. യൂറിയ നിർമ്മാണം (Urea Formation)**

ശരീരത്തിലെ പ്രോട്ടീനുകളുടെയും അമിനോ ആസിഡുകളുടെയും ഉപാപചയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ (Metabolism) ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന, കൂടിയ വിഷാംശമുള്ള (highly toxic) ഉൽപ്പന്നമാണ് അമോണിയ (Ammonia - NH3​). ഇതിനെ നേരിട്ട് പുറന്തള്ളാൻ ധാരാളം ജലം ആവശ്യമാണ്. സസ്തനികളിൽ (Mammals) അമോണിയയെ വിഷാംശം കുറഞ്ഞ യൂറിയയാക്കി (Urea - CO(NH2​)2​) മാറ്റുന്നു.

* **സ്ഥലം:** കരൾ (Liver) കോശങ്ങളിൽ വെച്ചാണ് യൂറിയ നിർമ്മാണം നടക്കുന്നത്.
* **പ്രക്രിയ:** ഓർണിത്തീൻ സൈക്കിൾ (Ornithine Cycle) അഥവാ യൂറിയ സൈക്കിൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെയാണ് ഇത് സാധ്യമാകുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയയിൽ അമോണിയ, കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ്, അമിനോ ആസിഡുകളായ ഓർണിത്തീൻ, സിട്രുലിൻ, ആർജിനിൻ എന്നിവയും വിവിധ എൻസൈമുകളും പങ്കെടുക്കുന്നു.
* **ഫലം:** കരൾ നിർമ്മിക്കുന്ന യൂറിയ രക്തത്തിൽ കലർന്ന് വൃക്കകളിലെത്തുന്നു. അവിടെ വെച്ച് ഇത് രക്തത്തിൽ നിന്ന് അരിച്ചുമാറ്റപ്പെട്ട് മൂത്രത്തിലൂടെ പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു.

**6. മൂത്രരൂപീകരണം (Urine Formation)**

ശരീരത്തിലെ വിസർജ്യ വസ്തുക്കളും അധികമുള്ള ജലവും ലവണങ്ങളും പുറന്തള്ളി രക്തത്തിൻ്റെ ഘടനയും വ്യാപ്തവും സ്ഥിരമായി നിലനിർത്തുന്ന പ്രക്രിയയാണിത്. വൃക്കകളാണ് (Kidneys) ഈ ധർമ്മം നിർവ്വഹിക്കുന്നത്. ഓരോ വൃക്കയിലും ലക്ഷക്കണക്കിന് സൂക്ഷ്മ അരിപ്പകളായ നെഫ്രോണുകൾ (Nephrons) ഉണ്ട്. നെഫ്രോണുകളിലാണ് മൂത്രം രൂപപ്പെടുന്നത്.

* **നെഫ്രോണിൻ്റെ ഘടന:**
  + **മാൽപീജിയൻ ബോഡി (Malpighian Body):** ബോമാൻസ് ക്യാപ്സ്യൂൾ (Bowman's capsule - ഇരട്ട ഭിത്തിയുള്ള കപ്പ് പോലുള്ള ഭാഗം), അതിനുള്ളിലെ രക്തലോമികാജാലമായ ഗ്ലോമെറുലസ് (Glomerulus) എന്നിവ ചേർന്നത്.
  + **വൃക്കനാളി (Renal Tubule):** ബോമാൻസ് ക്യാപ്സ്യൂളിൽ നിന്ന് ആരംഭിച്ച് ശേഖരണനാളി (Collecting duct) വരെ നീളുന്ന കുഴൽ. ഇതിന് പ്രാക്സിമൽ കൺവല്യൂട്ടഡ് ട്യൂബ്യൂൾ (PCT), ഹെൻലിയുടെ ലൂപ്പ് (Loop of Henle), ഡിസ്റ്റൽ കൺവല്യൂട്ടഡ് ട്യൂബ്യൂൾ (DCT) എന്നിങ്ങനെ ഭാഗങ്ങളുണ്ട്.
* **മൂത്രരൂപീകരണത്തിൻ്റെ ഘട്ടങ്ങൾ:**
  + **ഗ്ലോമെറുലാർ ഫിൽട്രേഷൻ (അതിസൂക്ഷ്മ അരിപ്പ):** അഫറൻ്റ് ആർട്ടീരിയോൾ (Afferent arteriole) വഴി ഗ്ലോമെറുലസിലെത്തുന്ന രക്തം ഉയർന്ന മർദ്ദത്തിൽ അരിക്കപ്പെടുന്നു. രക്തകോശങ്ങൾ, പ്ലേറ്റ്‌ലെറ്റുകൾ, വലിയ പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്രകൾ എന്നിവ ഒഴികെയുള്ള പ്ലാസ്മയുടെ ഭാഗം (ജലം, ഗ്ലൂക്കോസ്, അമിനോ ആസിഡുകൾ, ലവണങ്ങൾ, യൂറിയ, യൂറിക് ആസിഡ്, ക്രിയാറ്റിനിൻ തുടങ്ങിയവ) ബോമാൻസ് ക്യാപ്സ്യൂളിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു. ഇതാണ് ഗ്ലോമെറുലാർ ഫിൽട്രേറ്റ്.
  + **ട്യൂബുലാർ പുനരാഗിരണം (Reabsorption):** ഗ്ലോമെറുലാർ ഫിൽട്രേറ്റ് വൃക്കനാളിയിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ ശരീരത്തിനാവശ്യമുള്ള ഘടകങ്ങളെ (ഗ്ലൂക്കോസ്, അമിനോ ആസിഡുകൾ, സോഡിയം, പൊട്ടാസ്യം പോലുള്ള ലവണങ്ങൾ, ഭൂരിഭാഗം ജലം) തിരികെ വൃക്കനാളിക്കു ചുറ്റുമുള്ള രക്തലോമികകളിലേക്ക് വലിച്ചെടുക്കുന്നു. ഇത് പ്രധാനമായും PCT, ഹെൻലിയുടെ ലൂപ്പ്, DCT എന്നിവിടങ്ങളിൽ വെച്ച് നടക്കുന്നു.
  + **ട്യൂബുലാർ സ്രവണം (Secretion):** രക്തത്തിലെ അധികമുള്ളതും ആവശ്യമില്ലാത്തതുമായ ചില വസ്തുക്കളെ (പൊട്ടാസ്യം അയോണുകൾ, ഹൈഡ്രജൻ അയോണുകൾ, അമോണിയ, ചില മരുന്നുകൾ) രക്തലോമികകളിൽ നിന്ന് വൃക്കനാളിയിലേക്ക് സ്രവിക്കുന്നു. ഇത് പ്രധാനമായും DCT യിൽ വെച്ച് നടക്കുന്നു. ശരീരത്തിലെ അയോണുകളുടെയും ആസിഡ്-ബേസ് സന്തുലിതാവസ്ഥയും നിലനിർത്താൻ ഇത് സഹായിക്കുന്നു.
* **ഫലം:** മേൽപ്പറഞ്ഞ മൂന്ന് ഘട്ടങ്ങൾ കഴിയുമ്പോൾ വൃക്കനാളിയിൽ അവശേഷിക്കുന്ന ദ്രാവകമാണ് മൂത്രം. ഇത് ശേഖരണനാളി (Collecting duct) വഴി വൃക്കയുടെ പെൽവിസിൽ (Renal Pelvis) എത്തുകയും അവിടെ നിന്ന് മൂത്രവാഹി (Ureter) വഴി മൂത്രസഞ്ചിയിൽ (Urinary bladder) ശേഖരിക്കപ്പെട്ട് മൂത്രനാളി (Urethra) വഴി പുറത്തുപോകുന്നു.

**7. സസ്യങ്ങളിലെ വിസർജനം (Excretion in Plants)**

ജന്തുക്കളെ അപേക്ഷിച്ച് സസ്യങ്ങളിലെ വിസർജന പ്രക്രിയ ലളിതമാണ്. അവയുടെ ഉപാപചയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ നിരക്ക് കുറവായതിനാലും ഉണ്ടാകുന്ന വിസർജ്യ വസ്തുക്കൾ വ്യത്യസ്തമായതിനാലും സങ്കീർണ്ണമായ വിസർജനാവയവങ്ങളില്ല.

* **പ്രധാന വിസർജ്യ വസ്തുക്കളും പുറന്തള്ളൽ രീതികളും:**
  + **ഓക്സിജൻ:** പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൻ്റെ ഉപോൽപ്പന്നമാണ് ഓക്സിജൻ. ഇത് ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ (Stomata) വഴി പുറന്തള്ളുന്നു. ശ്വസനത്തിന് ആവശ്യമായ ഓക്സിജൻ എടുക്കുകയും CO2​ പുറത്തുവിടുകയും ചെയ്യുന്നു.
  + **കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ്:** ശ്വസനത്തിൻ്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന CO2​ രാത്രികാലങ്ങളിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ വഴി പുറന്തള്ളുന്നു. പകൽ ഇത് പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.
  + **ജലം:** അധികമുള്ള ജലം സസ്യസ്വേദനം (Transpiration) വഴി ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളിലൂടെ നീരാവിയായി പുറന്തള്ളുന്നു.
  + **മറ്റ് വിസർജ്യങ്ങൾ:**
    - ചില വിസർജ്യ വസ്തുക്കൾ കോശങ്ങളിലെ ഫേനങ്ങളിൽ (Vacuoles) സംഭരിക്കുന്നു.
    - ഇല പൊഴിയുമ്പോൾ (Leaf shedding) അവയിൽ സംഭരിച്ചിട്ടുള്ള വിസർജ്യ വസ്തുക്കൾ നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.
    - മരത്തിൻ്റെ തൊലി അഥവാ ബാർക്ക് (Bark) അടർന്നുപോകുമ്പോൾ അതിൽ സംഭരിച്ച വിസർജ്യങ്ങളും നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.
    - റെസിനുകൾ (Resins), പശകൾ (Gums), ലാറ്റക്സ് (Latex - റബ്ബർ പാൽ), ആൽക്കലോയിഡുകൾ (Alkaloids - ക്വിനൈൻ, മോർഫിൻ), ടാനിനുകൾ (Tannins), എണ്ണകൾ (Oils) തുടങ്ങിയ രൂപത്തിൽ ചില വിസർജ്യങ്ങൾ പ്രത്യേക കലകളിൽ സംഭരിക്കുകയോ പുറന്തള്ളുകയോ ചെയ്യുന്നു. ഇവയിൽ പലതും മനുഷ്യന് ഉപകാരപ്രദമാണ്.
    - ചില ലവണങ്ങൾ ക്രിസ്റ്റലുകളായി (Calcium oxalate crystals) കോശങ്ങളിൽ സംഭരിക്കുന്നു.
    - ചില വിസർജ്യങ്ങൾ വേരുകളിലൂടെ മണ്ണിലേക്ക് പുറന്തള്ളുന്നു.

**8. ഹീമോഡയാലിസിസ് (Hemodialysis)**

വൃക്കകളുടെ പ്രവർത്തനം തകരാറിലാകുമ്പോൾ (Renal failure) രക്തത്തിലെ മാലിന്യങ്ങളെയും അധികമുള്ള ജലത്തെയും നീക്കം ചെയ്യാനുള്ള കൃത്രിമ മാർഗ്ഗമാണിത്. 'കൃത്രിമ വൃക്ക' (Artificial kidney) എന്നും ഇതിനെ പറയാറുണ്ട്.

* **പ്രവർത്തന തത്വം:** ഡിഫ്യൂഷൻ (Diffusion), ഓസ്മോസിസ് (Osmosis) എന്നീ തത്വങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി സെമിപെർമിയബിൾ സ്തരം (Semipermeable membrane) ഉപയോഗിച്ച് രക്തം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നു.
* **പ്രക്രിയ:**
  1. രോഗിയുടെ ധമനിയിൽ (Artery) നിന്ന് രക്തം ഒരു ട്യൂബ് വഴി ഡയാലിസിസ് യന്ത്രത്തിലേക്ക് കടത്തിവിടുന്നു.
  2. രക്തം കട്ടപിടിക്കാതിരിക്കാൻ ഹെപ്പാരിൻ (Heparin) പോലുള്ള ആന്റി-കൊയാഗുലൻ്റുകൾ ചേർക്കുന്നു.
  3. ഡയാലിസിസ് യന്ത്രത്തിലെ പ്രധാന ഭാഗമായ ഡയലൈസറിൽ (Dialyzer) രക്തം ഒഴുകുന്ന സെമിപെർമിയബിൾ സ്തരങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമായ അനേകം നേർത്ത കുഴലുകളുണ്ട്.
  4. ഈ കുഴലുകൾക്ക് പുറത്ത് ഡയാലിസിസ് ദ്രാവകം (Dialysate) ഒഴുകുന്നു. ഈ ദ്രാവകത്തിൽ രക്തത്തിലെ പ്ലാസ്മയിലുള്ളതിന് സമാനമായ ഗാഢതയിൽ അവശ്യ ഘടകങ്ങൾ (ഗ്ലൂക്കോസ്, ലവണങ്ങൾ) അടങ്ങിയിരിക്കും, എന്നാൽ യൂറിയ പോലുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ ഉണ്ടാവില്ല.
  5. ഗാഢതാ വ്യത്യാസം കാരണം രക്തത്തിലെ യൂറിയ, ക്രിയാറ്റിനിൻ, അധികമുള്ള പൊട്ടാസ്യം, ഫോസ്ഫേറ്റ്, അധിക ജലം എന്നിവ ഡയാലിസിസ് ദ്രാവകത്തിലേക്ക് ഡിഫ്യൂഷൻ/ഓസ്മോസിസ് വഴി വ്യാപിക്കുന്നു.
  6. ശുദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ട രക്തം മറ്റൊരു ട്യൂബ് വഴി രോഗിയുടെ സിരയിലേക്ക് (Vein) തിരികെ പ്രവേശിപ്പിക്കുന്നു.
* **ആവൃത്തി:** സാധാരണയായി ആഴ്ചയിൽ 2-3 തവണ, ഓരോ തവണയും 3-4 മണിക്കൂർ ഡയാലിസിസ് വേണ്ടിവരും.

**9. വൃക്ക മാറ്റിവയ്ക്കൽ (Kidney Transplantation)**

രണ്ട് വൃക്കകളും പൂർണ്ണമായി പ്രവർത്തനരഹിതമാകുന്ന അവസാനഘട്ട വൃക്കരോഗത്തിനുള്ള (End-Stage Renal Disease - ESRD) ഏറ്റവും ഫലപ്രദമായ ചികിത്സാരീതിയാണ് വൃക്ക മാറ്റിവയ്ക്കൽ.

* **പ്രക്രിയ:** ശസ്ത്രക്രിയയിലൂടെ ആരോഗ്യമുള്ള ഒരു വ്യക്തിയിൽ നിന്ന് (ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന ദാതാവ് - Living donor അല്ലെങ്കിൽ മരണപ്പെട്ട ദാതാവ് - Deceased donor) ഒരു വൃക്ക സ്വീകർത്താവിൻ്റെ (Recipient) ശരീരത്തിൽ, സാധാരണയായി വയറിൻ്റെ കീഴ്ഭാഗത്ത്, തുന്നിച്ചേർക്കുന്നു. സ്വീകർത്താവിൻ്റെ പ്രവർത്തനരഹിതമായ വൃക്കകൾ സാധാരണയായി നീക്കം ചെയ്യാറില്ല (പ്രത്യേക സാഹചര്യങ്ങളിലൊഴികെ). പുതിയ വൃക്കയുടെ രക്തക്കുഴലുകളെ സ്വീകർത്താവിൻ്റെ രക്തക്കുഴലുകളുമായും മൂത്രവാഹിയെ മൂത്രസഞ്ചിയുമായും ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു.
* **ദാതാവിൻ്റെ തിരഞ്ഞെടുപ്പ്:** സ്വീകർത്താവുമായി രക്തഗ്രൂപ്പും ടിഷ്യു ടൈപ്പും (HLA - Human Leukocyte Antigen typing) പരമാവധി യോജിക്കുന്ന ദാതാവിനെയാണ് തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നത്. ഇത് ശരീരം പുതിയ വൃക്കയെ തിരസ്കരിക്കാനുള്ള (Rejection) സാധ്യത കുറയ്ക്കുന്നു.
* **തിരസ്കരണം തടയൽ:** ശരീരം പുതിയ വൃക്കയെ ഒരു അന്യവസ്തുവായി കണ്ട് ആക്രമിക്കാതിരിക്കാൻ സ്വീകർത്താവ് ജീവിതകാലം മുഴുവൻ പ്രതിരോധശേഷി കുറയ്ക്കുന്ന മരുന്നുകൾ (Immunosuppressants) കഴിക്കേണ്ടി വരും. ഇത് അണുബാധയ്ക്കുള്ള സാധ്യത വർദ്ധിപ്പിക്കാം.
* **ഗുണങ്ങൾ:** ഡയാലിസിസിനെ അപേക്ഷിച്ച് മെച്ചപ്പെട്ട ജീവിത നിലവാരം നൽകുന്നു. ഭക്ഷണ നിയന്ത്രണങ്ങളിൽ ഇളവ് ലഭിക്കാം.

**10. സമസ്ഥിതി പാലനം (Homeostasis)**

പുറമേയുള്ള പരിസ്ഥിതിയിൽ എന്ത് മാറ്റങ്ങൾ സംഭവിച്ചാലും ഒരു ജീവിയുടെ ആന്തരിക പരിസ്ഥിതിയെ (Internal environment - ഉദാഹരണത്തിന്, ശരീര താപനില, രക്തത്തിലെ ഗ്ലൂക്കോസിൻ്റെ അളവ്, ജലാംശം, ലവണങ്ങളുടെ അളവ്, pH മൂല്യം) താരതമ്യേന സ്ഥിരവും സന്തുലിതവുമായി നിലനിർത്താനുള്ള കഴിവിനെയാണ് സമസ്ഥിതി പാലനം എന്ന് പറയുന്നത്.

* **പ്രാധാന്യം:** ശരീരത്തിലെ എൻസൈമുകളുടെയും മറ്റ് ഉപാപചയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും കാര്യക്ഷമമായ നടത്തിപ്പിന് ഒരു സ്ഥിരമായ ആന്തരിക പരിസ്ഥിതി അത്യാവശ്യമാണ്. വ്യതിയാനങ്ങൾ കോശങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തെയും അതുവഴി ജീവൻ തന്നെയും അപകടത്തിലാക്കും.
* **നിയന്ത്രണ സംവിധാനങ്ങൾ (Control Mechanisms):** പ്രധാനമായും ഫീഡ്‌ബാക്ക് മെക്കാനിസങ്ങളിലൂടെയാണ് (Feedback Mechanisms) സമസ്ഥിതി പാലനം നടക്കുന്നത്.
  + **നെഗറ്റീവ് ഫീഡ്‌ബാക്ക് (Negative Feedback):** ഏറ്റവും സാധാരണമായ രീതി. ഒരു വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുമ്പോൾ അതിനെ സാധാരണ നിലയിലേക്ക് തിരികെ കൊണ്ടുവരാൻ സഹായിക്കുന്ന പ്രതികരണങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, ശരീര താപനില കൂടുമ്പോൾ വിയർപ്പ് ഉത്പാദിപ്പിച്ച് താപനില കുറയ്ക്കുന്നു. രക്തത്തിലെ ഗ്ലൂക്കോസ് കൂടുമ്പോൾ ഇൻസുലിൻ ഉത്പാദിപ്പിച്ച് ഗ്ലൂക്കോസ് കുറയ്ക്കുന്നു.
  + **പോസിറ്റീവ് ഫീഡ്‌ബാക്ക് (Positive Feedback):** ഒരു വ്യതിയാനം ഉണ്ടാകുമ്പോൾ അതിനെ വർദ്ധിപ്പിക്കുന്ന പ്രതികരണങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഇത് സാധാരണയായി ഒരു പ്രക്രിയയെ പൂർത്തീകരിക്കാനാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഉദാഹരണം: പ്രസവസമയത്ത് ഗർഭാശയ സങ്കോചങ്ങൾ ശക്തമാകുന്നത്, രക്തം കട്ടപിടിക്കുന്ന പ്രക്രിയ.
* **ഉദാഹരണങ്ങൾ:**
  + **താപനില നിയന്ത്രണം (Thermoregulation):** ശരീരോഷ്മാവ് സ്ഥിരമായി (ഏകദേശം 37°C) നിലനിർത്തുന്നു. തണുക്കുമ്പോൾ വിറയൽ, രോമം എഴുന്നു നിൽക്കൽ എന്നിവയും ചൂടുകൂടുമ്പോൾ വിയർക്കൽ, രക്തക്കുഴലുകൾ വികസിക്കൽ എന്നിവയും നടക്കുന്നു.
  + **രക്തത്തിലെ ഗ്ലൂക്കോസ് നിയന്ത്രണം:** പാൻക്രിയാസ് ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഇൻസുലിൻ (ഗ്ലൂക്കോസ് കുറയ്ക്കുന്നു), ഗ്ലൂക്കഗോൺ (ഗ്ലൂക്കോസ് കൂട്ടുന്നു) എന്നീ ഹോർമോണുകൾ വഴി രക്തത്തിലെ പഞ്ചസാരയുടെ അളവ് നിയന്ത്രിക്കുന്നു.
  + **ജല-ലവണ സന്തുലനം (Osmoregulation):** വൃക്കകൾ, ADH (Anti-diuretic Hormone) പോലുള്ള ഹോർമോണുകൾ എന്നിവയുടെ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ ശരീരത്തിലെ ജലത്തിൻ്റെയും ലവണങ്ങളുടെയും അളവ് നിയന്ത്രിക്കുന്നു.
  + **രക്തത്തിൻ്റെ pH നിയന്ത്രണം:** ശ്വാസകോശം (CO2​ പുറന്തള്ളി), വൃക്കകൾ (അയോണുകളെ പുറന്തള്ളുകയോ പുനരാഗിരണം ചെയ്യുകയോ ചെയ്ത്), രക്തത്തിലെ ബഫർ സംവിധാനങ്ങൾ (Buffer systems) എന്നിവയിലൂടെ രക്തത്തിൻ്റെ pH ഏകദേശം 7.4 ൽ നിലനിർത്തുന്നു.

ഈ പ്രവർത്തനങ്ങളെല്ലാം പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടും ഏകോപിപ്പിച്ചും പ്രവർത്തിക്കുന്നതിലൂടെയാണ് ജീവൻ നിലനിൽക്കുന്നത്.

അധ്യായം 4

ചലനത്തിനു പിന്നിൽ

ജീവികളുടെ അടിസ്ഥാന സ്വഭാവങ്ങളിലൊന്നാണ് ചലനം. ജീവിവർഗ്ഗങ്ങളിലും ഒരേ ജീവിയിലെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലും വ്യത്യസ്ത തരത്തിലുള്ള ചലനങ്ങൾ കാണാം.

**1. പേശികൾ (Muscles)**

ശരീരചലനങ്ങൾ സാധ്യമാക്കുന്നതിൽ പ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്ന, സങ്കോചിക്കാനും വികസിക്കാനും കഴിവുള്ള പ്രത്യേകതരം കലകളാണ് പേശികൾ.

* **ധർമ്മങ്ങൾ:**
  + അവയവങ്ങളുടെ ചലനം (കൈകാലുകൾ, കണ്ണ്, നാവ് തുടങ്ങിയവ).
  + ആന്തരികാവയവങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനം (ഹൃദയമിടിപ്പ്, അന്നനാളത്തിലൂടെയുള്ള ഭക്ഷണത്തിൻ്റെ സഞ്ചാരം, രക്തക്കുഴലുകളുടെ വ്യാസം നിയന്ത്രിക്കൽ).
  + ശരീരത്തിന് സ്ഥിരതയും നിലയും (Posture) നൽകൽ.
  + താപം ഉത്പാദിപ്പിക്കൽ (വിറയലിലൂടെ).
* **മനുഷ്യനിലെ പേശികളുടെ വർഗ്ഗീകരണം:**
  + **അസ്ഥിപേശികൾ (Skeletal Muscles):**
    - അസ്ഥികളുമായി ടെൻഡനുകൾ (Tendons) വഴി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.
    - നമ്മുടെ ഇച്ഛാനുസരണം (Voluntary) ചലിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്നവ.
    - സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ നോക്കുമ്പോൾ കുറുകെ വരകൾ (Striations) കാണുന്നതിനാൽ 'രേഖാങ്കിത പേശികൾ' (Striated muscles) എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു.
    - ശക്തവും വേഗത്തിലുള്ളതുമായ സങ്കോചങ്ങൾക്ക് കഴിവുണ്ട്, എന്നാൽ പെട്ടെന്ന് ക്ഷീണിക്കുന്നു.
    - ഉദാഹരണം: കൈകാലുകളിലെ പേശികൾ, വയറ്റിലെ പേശികൾ.
  + **മിനുസപേശികൾ (Smooth Muscles):**
    - ആന്തരികാവയവങ്ങളുടെ (ആമാശയം, കുടൽ, ഗർഭപാത്രം, രക്തക്കുഴലുകൾ, ശ്വാസനാളം) ഭിത്തികളിൽ കാണപ്പെടുന്നു.
    - ഇവയുടെ പ്രവർത്തനം നമ്മുടെ ഇച്ഛാനുസരണമല്ല (Involuntary).
    - കുറുകെ വരകളില്ലാത്തതിനാൽ 'രേഖാരഹിത പേശികൾ' (Non-striated muscles) എന്ന് പറയുന്നു.
    - സാവധാനത്തിലും ദീർഘനേരവും സങ്കോചിക്കാൻ കഴിവുണ്ട്, പെട്ടെന്ന് ക്ഷീണിക്കുന്നില്ല.
  + **ഹൃദയപേശി (Cardiac Muscle):**
    - ഹൃദയഭിത്തിയിൽ മാത്രം കാണപ്പെടുന്നു.
    - പ്രവർത്തനം അനൈച്ഛികമാണ് (Involuntary).
    - ഘടനയിൽ രേഖാങ്കിതമാണ് (Striated), കോശങ്ങൾ ശാഖകളോടു കൂടിയതും പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിച്ചവയുമാണ് (Intercalated discs).
    - ഒരിക്കലും ക്ഷീണിക്കാതെ താളാത്മകമായി (Rhythmically) ജീവിതകാലം മുഴുവൻ സങ്കോചിക്കുകയും വികസിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.
* **പേശീസങ്കോചം:** ആക്ടിൻ (Actin), മയോസിൻ (Myosin) എന്നീ പ്രോട്ടീൻ തന്തുക്കൾ നാഡീ ആവേഗങ്ങളുടെ (Nerve impulses) സഹായത്തോടെയും ATP ഊർജ്ജം ഉപയോഗിച്ചും പരസ്പരം തെന്നിനീങ്ങുന്നതിലൂടെയാണ് (Sliding Filament Theory) പേശികൾ സങ്കോചിക്കുന്നത്.
* **വിപരീത ജോഡികൾ (Antagonistic Pairs):** അസ്ഥിപേശികൾ സാധാരണയായി ജോഡികളായാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഒരു പേശി സങ്കോചിക്കുമ്പോൾ (Agonist), അതിൻ്റെ ജോഡിയായ പേശി വികസിക്കുന്നു (Antagonist). ഉദാഹരണത്തിന്, കൈ മടക്കുമ്പോൾ ബൈസെപ്സ് (Biceps) സങ്കോചിക്കുകയും ട്രൈസെപ്സ് (Triceps) വികസിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കൈ നിവർത്തുമ്പോൾ നേരെ തിരിച്ചും സംഭവിക്കുന്നു.

**2. അസ്ഥിവ്യവസ്ഥ (Skeletal System)**

ശരീരത്തിന് ആകൃതിയും താങ്ങും സംരക്ഷണവും നൽകുന്ന അസ്ഥികൾ (Bones), തരുണാസ്ഥികൾ (Cartilages), സന്ധികൾ (Joints), ലിഗമെൻ്റുകൾ (Ligaments), ടെൻഡനുകൾ (Tendons) എന്നിവ ചേർന്ന വ്യവസ്ഥയാണിത്.

* **ധർമ്മങ്ങൾ:**
  + **ആകൃതിയും താങ്ങും:** ശരീരത്തിന് കൃത്യമായ ആകൃതിയും ഉറപ്പും നൽകുന്നു.
  + **ചലനം:** പേശികൾക്ക് പ്രവർത്തിക്കാനുള്ള അടിസ്ഥാനം നൽകി ചലനം സാധ്യമാക്കുന്നു.
  + **സംരക്ഷണം:** തലച്ചോറ് (തലയോട്ടി), സുഷുമ്ന (നട്ടെല്ല്), ഹൃദയം, ശ്വാസകോശം (മാറെല്ലും വാരിയെല്ലുകളും) തുടങ്ങിയ മൃദുവായ ആന്തരികാവയവങ്ങളെ സംരക്ഷിക്കുന്നു.
  + **രക്തകോശ നിർമ്മാണം:** അസ്ഥികൾക്കുള്ളിലെ മജ്ജയിൽ (Bone marrow) ചുവന്ന രക്താണുക്കൾ, വെളുത്ത രക്താണുക്കൾ, പ്ലേറ്റ്ലറ്റുകൾ എന്നിവ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നു (ഹീമോപോയിസിസ്).
  + **ധാതുക്കളുടെ സംഭരണം:** കാൽസ്യം, ഫോസ്ഫറസ് തുടങ്ങിയ ധാതുക്കൾ അസ്ഥികളിൽ സംഭരിക്കുകയും ആവശ്യമനുസരിച്ച് രക്തത്തിലേക്ക് വിട്ടുകൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.
* **മനുഷ്യനിലെ അസ്ഥികൂടം (206 അസ്ഥികൾ):**
  + **അക്ഷാസ്ഥികൂടം (Axial Skeleton - 80 അസ്ഥികൾ):** ശരീരത്തിൻ്റെ കേന്ദ്ര അക്ഷത്തിലുള്ള ഭാഗങ്ങൾ.
    - തലയോട് (Skull - 22 അസ്ഥികൾ + 6 കർണ്ണാസ്ഥികൾ + 1 ഹയോയിഡ് അസ്ഥി)
    - നട്ടെല്ല് (Vertebral Column - 26 കശേരുക്കൾ)
    - മാറെല്ല് (Sternum - 1)
    - വാരിയെല്ലുകൾ (Ribs - 12 ജോഡി)
  + **അനുബന്ധാസ്ഥികൂടം (Appendicular Skeleton - 126 അസ്ഥികൾ):** കൈകാലുകളും അവയെ അക്ഷാസ്ഥികൂടവുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളും.
    - കൈകളിലെ അസ്ഥികൾ (Upper Limbs - 30 x 2 = 60)
    - കാലുകളിലെ അസ്ഥികൾ (Lower Limbs - 30 x 2 = 60)
    - തോൾ വലയം (Pectoral Girdle - ക്ലാവിക്കിൾ, സ്കാപുല - 2 x 2 = 4)
    - ഇടുപ്പെല്ല് വലയം (Pelvic Girdle - 2)
* **സന്ധികൾ (Joints):** രണ്ടോ അതിലധികമോ അസ്ഥികൾ തമ്മിൽ ചേരുന്ന ഭാഗം. സന്ധികളാണ് അസ്ഥികൾക്കിടയിലുള്ള ചലനം സാധ്യമാക്കുന്നത്.
  + **തരങ്ങൾ:**
    - **ചലിക്കാത്ത സന്ധികൾ (Immovable/Fibrous Joints):** അസ്ഥികൾ നാരുകൾ കൊണ്ട് ദൃഢമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉദാ: തലയോട്ടിയിലെ അസ്ഥികൾക്കിടയിൽ.
    - **അൽപ്പചലന സന്ധികൾ (Slightly Movable/Cartilaginous Joints):** അസ്ഥികൾക്കിടയിൽ തരുണാസ്ഥി കൊണ്ട് ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു, ചെറിയ ചലനം സാധ്യമാക്കുന്നു. ഉദാ: നട്ടെല്ലിലെ കശേരുക്കൾക്കിടയിൽ, വാരിയെല്ലുകൾ മാറെല്ലുമായി ചേരുന്ന ഭാഗം.
    - **പൂർണ്ണചലന സന്ധികൾ (Freely Movable/Synovial Joints):** ഏറ്റവും കൂടുതൽ ചലനസ്വാതന്ത്ര്യമുള്ള സന്ധികൾ. അസ്ഥികൾക്കിടയിൽ ഒരു സൈനോവിയൽ അറയും (Synovial cavity) അതിൽ സൈനോവിയൽ ദ്രവവും (Synovial fluid) കാണുന്നു. ഇത് ഘർഷണം കുറയ്ക്കുന്നു. അസ്ഥികൾ ചേരുന്ന ഭാഗത്ത് തരുണാസ്ഥിയുടെ ആവരണമുണ്ടാകും. ലിഗമെൻ്റുകൾ (അസ്ഥിയെ അസ്ഥിയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു) സന്ധിയെ ബലപ്പെടുത്തുന്നു.
      * **പ്രധാന പൂർണ്ണചലന സന്ധികൾ:**
        + **ഗോളര സന്ധി (Ball and Socket Joint):** ഒരു അസ്ഥിയുടെ ഗോളാകൃതിയിലുള്ള അഗ്രം മറ്റേ അസ്ഥിയുടെ കപ്പ് പോലുള്ള കുഴിയിൽ തിരിയുന്നു. എല്ലാ ദിശയിലും ചലനം സാധ്യമാക്കുന്നു. ഉദാ: തോളെല്ല് സന്ധി, ഇടുപ്പെല്ല് സന്ധി.
        + **വിജാഗിരി സന്ധി (Hinge Joint):** ഒരു ദിശയിലേക്ക് മാത്രം (മടക്കാനും നിവർത്താനും) ചലനം അനുവദിക്കുന്നു. ഉദാ: കൈമുട്ട്, കാൽമുട്ട്, വിരലുകളിലെ സന്ധികൾ.
        + **കീല സന്ധി (Pivot Joint):** ഒരസ്ഥി മറ്റൊരസ്ഥിക്ക് മുകളിൽ ഒരു അക്ഷത്തിൽ കറങ്ങുന്നു. ഉദാ: നട്ടെല്ലിലെ ആദ്യത്തെ രണ്ട് കശേരുക്കൾക്കിടയിൽ (തല തിരിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു).
        + **തെന്നി നീങ്ങുന്ന സന്ധി (Gliding/Plane Joint):** അസ്ഥികളുടെ പ്രതലങ്ങൾ പരസ്പരം തെന്നി നീങ്ങുന്നു. ഉദാ: കൈക്കുഴയിലെയും കാൽക്കുഴയിലെയും അസ്ഥികൾക്കിടയിൽ.

**3. പേശികളും വ്യായാമവും (Muscles and Exercise)**

ചിട്ടയായ വ്യായാമം പേശികളുടെയും അസ്ഥികളുടെയും ആരോഗ്യത്തിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.

* **വ്യായാമത്തിൻ്റെ ഫലങ്ങൾ:**
  + പേശികളുടെ വലുപ്പം, ബലം, സഹനശേഷി എന്നിവ വർദ്ധിക്കുന്നു (Hypertrophy).
  + പേശികളിലേക്കുള്ള രക്തയോട്ടം കൂടുന്നു.
  + ഓക്സിജനും പോഷകങ്ങളും കാര്യക്ഷമമായി ഉപയോഗിക്കാനുള്ള പേശികളുടെ കഴിവ് മെച്ചപ്പെടുന്നു.
  + ചയാപചയ പ്രവർത്തനങ്ങൾ മെച്ചപ്പെടുന്നു.
  + ടെൻഡനുകളും ലിഗമെൻ്റുകളും ബലപ്പെടുന്നു.
  + അസ്ഥികളുടെ സാന്ദ്രത വർദ്ധിക്കുന്നു, ഓസ്റ്റിയോപൊറോസിസ് സാധ്യത കുറയ്ക്കുന്നു.
  + സന്ധികളുടെ വഴക്കം നിലനിർത്തുന്നു.
* **വ്യായാമമില്ലായ്മ:** പേശികൾ ഉപയോഗിക്കാതെ വരുമ്പോൾ അവയുടെ വലുപ്പവും ബലവും കുറയുന്നു (Atrophy).

**4. അസ്ഥി, പേശി തകരാറുകൾ (Bone and Muscle Disorders)**

* **അസ്ഥി സംബന്ധമായവ:**
  + **അസ്ഥിഭംഗം (Fracture):** വീഴ്ച, അപകടം തുടങ്ങിയ കാരണങ്ങളാൽ അസ്ഥികൾക്ക് പൊട്ടലുണ്ടാവുന്നത്.
  + **ഓസ്റ്റിയോപൊറോസിസ് (Osteoporosis):** അസ്ഥികളിലെ കാൽസ്യത്തിൻ്റെ അളവ് കുറഞ്ഞ് സാന്ദ്രത നഷ്ടപ്പെട്ട് എളുപ്പത്തിൽ പൊട്ടുന്ന അവസ്ഥ. പ്രായമായവരിലും ആർത്തവവിരാമം സംഭവിച്ച സ്ത്രീകളിലും സാധാരണമാണ്.
  + **സന്ധിവാതം (Arthritis):** സന്ധികളിൽ വേദനയും നീർക്കെട്ടും അനുഭവപ്പെടുന്ന അവസ്ഥ. പലതരത്തിലുണ്ട്:
    - *ഓസ്റ്റിയോ ആർത്രൈറ്റിസ്:* സന്ധികളിലെ തരുണാസ്ഥികൾക്ക് തേയ്മാനം സംഭവിച്ചുണ്ടാകുന്നു.
    - *റുമറ്റോയ്ഡ് ആർത്രൈറ്റിസ്:* ശരീരത്തിൻ്റെ പ്രതിരോധ സംവിധാനം സന്ധികളെ ആക്രമിക്കുന്ന ഒരു ഓട്ടോ ഇമ്മ്യൂൺ രോഗം.
  + **റിക്കറ്റ്സ് (Rickets - കണ):** കുട്ടികളിൽ വിറ്റാമിൻ D യുടെ കുറവ് മൂലം അസ്ഥികൾ ബലമില്ലാതാവുകയും വളയുകയും ചെയ്യുന്ന അവസ്ഥ. മുതിർന്നവരിൽ ഇത് 'ഓസ്റ്റിയോ മലേഷ്യ' എന്നറിയപ്പെടുന്നു.
  + **ഉളുക്ക് (Sprain):** സന്ധികളിലെ ലിഗമെൻ്റുകൾ വലിയുകയോ പൊട്ടുകയോ ചെയ്യുന്നത്.
* **പേശി സംബന്ധമായവ:**
  + **മസിൽ ക്രാമ്പ് (പേശിവലിവ്):** പേശികൾ അനിയന്ത്രിതമായി ശക്തമായി സങ്കോചിക്കുന്നതുമൂലമുള്ള വേദന. നിർജ്ജലീകരണം, ലവണങ്ങളുടെ കുറവ്, അമിതാദ്ധ്വാനം എന്നിവ കാരണമാകാം.
  + **സ്ട്രെയിൻ (പേശീ വലിയൽ):** പേശികൾക്കോ ടെൻഡനുകൾക്കോ അമിതമായ ആയാസം മൂലം കേടുപാടുകൾ (വലിയൽ, പൊട്ടൽ) സംഭവിക്കുന്നത്.
  + **പേശീക്ഷയം (Muscular Dystrophy):** പാരമ്പര്യമായി പേശികളുടെ ബലം ക്രമേണ കുറഞ്ഞുവരുന്ന രോഗങ്ങളുടെ കൂട്ടം.
  + **മയസ്തീനിയ ഗ്രേവിസ് (Myasthenia Gravis):** നാഡികളും പേശികളും തമ്മിലുള്ള ആശയവിനിമയത്തിലെ തകരാറ് മൂലം പേശികൾക്ക് ക്ഷീണവും ബലക്കുറവും ഉണ്ടാകുന്ന ഓട്ടോ ഇമ്മ്യൂൺ രോഗം.
  + **ടെറ്റനി (Tetany):** രക്തത്തിൽ കാൽസ്യത്തിൻ്റെ അളവ് കുറയുന്നത് മൂലം പേശികൾ കോച്ചിപ്പിടിക്കുകയും ശക്തമായി സങ്കോചിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന അവസ്ഥ.

**5. അസ്ഥികളും പരിണാമവും (Bones and Evolution)**

ജീവിവർഗ്ഗങ്ങളുടെ പരിണാമചരിത്രം പഠിക്കുന്നതിൽ അസ്ഥികൾക്ക്, പ്രത്യേകിച്ച് ഫോസിലുകൾക്ക്, വലിയ പങ്കുണ്ട്.

* **ഫോസിൽ തെളിവുകൾ:** ദശലക്ഷക്കണക്കിന് വർഷങ്ങൾക്ക് മുൻപ് ജീവിച്ചിരുന്ന ജീവികളുടെ അസ്ഥികളുടെ ഘടന താരതമ്യം ചെയ്ത് അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങളും പരിണാമഘട്ടങ്ങളും മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.
* **അനുരൂപ അവയവങ്ങൾ (Homologous Structures):** ഘടനയിൽ സാമ്യമുള്ളതും എന്നാൽ വ്യത്യസ്ത ധർമ്മങ്ങൾ നിർവ്വഹിക്കുന്നതുമായ അവയവങ്ങൾ. ഉദാഹരണത്തിന്, മനുഷ്യൻ്റെ കൈ, പൂച്ചയുടെ മുൻകാൽ, തിമിംഗലത്തിൻ്റെ ഫ്ലിപ്പർ, വവ്വാലിൻ്റെ ചിറക് എന്നിവയിലെ അസ്ഥികളുടെ അടിസ്ഥാനപരമായ ക്രമീകരണം ഒന്നുതന്നെയാണ്. ഇത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഇവയെല്ലാം ഒരു പൊതുപൂർവ്വികനിൽ നിന്ന് കാലക്രമേണ രൂപപ്പെട്ട് വന്നതാണെന്നാണ് (Divergent Evolution).
* **സമധർമ്മ അവയവങ്ങൾ (Analogous Structures):** ഘടനയിൽ വ്യത്യാസമുള്ളതും എന്നാൽ ഒരേ ധർമ്മം നിർവ്വഹിക്കുന്നതുമായ അവയവങ്ങൾ. ഉദാഹരണത്തിന്, പക്ഷിയുടെ ചിറകും (അസ്ഥികൾ, പേശികൾ, തൂവലുകൾ) പ്രാണിയുടെ ചിറകും (ചിറ്റിൻ നിർമ്മിതം) പറക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു, എന്നാൽ അവയുടെ ഘടനയും ഉത്ഭവവും വ്യത്യസ്തമാണ്. ഇത് ഒരേതരം പരിസ്ഥിതി സാഹചര്യങ്ങളോടുള്ള അനുകൂലനത്തെ (Convergent Evolution) സൂചിപ്പിക്കുന്നു.
* **അവശിഷ്ടാവയവങ്ങൾ (Vestigial Organs):** ഒരു ജീവിയിൽ കാണപ്പെടുന്നതും എന്നാൽ അതിന് പ്രയോജനമില്ലാത്തതും, അതേസമയം അതിൻ്റെ പൂർവ്വികരിൽ ഉപയോഗത്തിലുണ്ടായിരുന്നതുമായ അവയവങ്ങൾ. ഉദാ: മനുഷ്യനിലെ വാൽ എല്ല് (Coccyx), വിൻഡ് പൈപ്പിലെ പേശികൾ, ചിലരിൽ കാണുന്ന മൂന്നാം കൺപോള.
* **അസ്ഥികൂടത്തിലെ അനുകൂലനങ്ങൾ:** ജീവികളുടെ ജീവിതരീതിക്കും (ഓടുന്നത്, പറക്കുന്നത്, നീന്തുന്നത്, മരംകയറുന്നത്) ആവാസവ്യവസ്ഥയ്ക്കും അനുസരിച്ച് അസ്ഥികൂടത്തിൽ ഘടനാപരമായ മാറ്റങ്ങൾ (Adaptations) സംഭവിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഉദാ: പക്ഷികളുടെ ഭാരം കുറഞ്ഞ, ഉൾഭാഗം പൊള്ളയായ അസ്ഥികൾ; വേഗതയേറിയ സസ്തനികളുടെ നീണ്ട കാലുകൾ.

**6. വിവിധ ചട്ടക്കൂടുകൾ (Different Types of Skeletons)**

ജീവലോകത്ത് പ്രധാനമായും മൂന്ന് തരം ചട്ടക്കൂടുകൾ കാണാം:

* **ഹൈഡ്രോസ്റ്റാറ്റിക് സ്കെലിട്ടൺ (Hydrostatic Skeleton):** ശരീരത്തിനുള്ളിലെ ദ്രവം നിറഞ്ഞ അറ (Fluid-filled cavity) പേശികളുടെ പ്രവർത്തനത്തിന് ഒരു ചട്ടക്കൂടായി വർത്തിക്കുന്നു. പേശികൾ സങ്കോചിക്കുമ്പോൾ ഈ ദ്രവത്തിൽ മർദ്ദമുണ്ടാകുകയും അത് ശരീരത്തിന് രൂപവും താങ്ങും നൽകുകയും ചലനത്തിന് സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉദാ: മണ്ണിര, ജെല്ലിഫിഷ്, ഹൈഡ്ര, വിരകൾ.
* **ബാഹ്യാസ്ഥികൂടം (Exoskeleton):** ശരീരത്തിന് പുറമേ കാണുന്ന കട്ടിയുള്ള ആവരണം. ഇത് ശരീരത്തിന് സംരക്ഷണവും പേശികൾക്ക് ഘടിപ്പിക്കാനുള്ള സ്ഥലവും നൽകുന്നു. പ്രാണികളിലും മറ്റ് ആർത്രോപോഡുകളിലും ഇത് ചിറ്റിൻ (Chitin) എന്ന പദാർത്ഥം കൊണ്ടും, കക്ക വർഗ്ഗത്തിൽപ്പെട്ട ജീവികളിൽ കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് കൊണ്ടും നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നു. ശരീരവളർച്ചയ്ക്ക് ബാഹ്യാസ്ഥികൂടം തടസ്സമായതിനാൽ ജീവികൾ ഇടയ്ക്കിടെ ഇത് പൊഴിച്ചുകളയുകയും (Molting/Ecdysis) പുതിയത് രൂപപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.
* **ആന്തരാസ്ഥികൂടം (Endoskeleton):** ശരീരത്തിനുള്ളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ചട്ടക്കൂട്. നട്ടെല്ലുള്ള ജീവികളിൽ (Vertebrates) അസ്ഥികളും തരുണാസ്ഥികളും കൊണ്ടാണ് ഇത് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇത് ശരീരത്തിനോടൊപ്പം വളരുന്നു, പേശികൾ ഇതിനോട് ചേർന്നാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. സംരക്ഷണം, താങ്ങ്, ചലനം എന്നിവയ്ക്ക് പുറമെ രക്തകോശ നിർമ്മാണം പോലുള്ള ധർമ്മങ്ങളും നിർവ്വഹിക്കുന്നു. സ്പോഞ്ചുകളിൽ സ്പിക്കൂളുകൾ (Spicules), സ്റ്റാർഫിഷിൽ കാൽസ്യം പ്ലേറ്റുകൾ എന്നിവയും ആന്തരിക ചട്ടക്കൂടുകളാണ്.

**7. സസ്യചലനങ്ങൾ (Plant Movements)**

ജന്തുക്കളെപ്പോലെ ഒരിടത്തുനിന്ന് മറ്റൊരിടത്തേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്നില്ലെങ്കിലും, ഉദ്ദീപനങ്ങളോടുള്ള (Stimuli) പ്രതികരണമായി സസ്യങ്ങൾ വിവിധതരം ചലനങ്ങൾ കാണിക്കുന്നു. ഇവ പ്രധാനമായും രണ്ട് തരത്തിലുണ്ട്:

* **വളർച്ചാധിഷ്ഠിത ചലനങ്ങൾ (Tropic Movements / Tropism):** ഉദ്ദീപനത്തിൻ്റെ ദിശയ്ക്കനുസരിച്ച് സസ്യഭാഗങ്ങൾ വളർച്ചയിലൂടെ ചലിക്കുന്നതിനെയാണ് ട്രോപ്പിസം എന്ന് പറയുന്നത്.
  + **ഫോട്ടോട്രോപ്പിസം (Phototropism):** പ്രകാശത്തിൻ്റെ ദിശയിലേക്കുള്ള വളർച്ച. കാണ്ഡം പ്രകാശത്തിനു നേരെ വളരുന്നു (Positive phototropism), വേര് പ്രകാശത്തിന് എതിരെ വളരുന്നു (Negative phototropism). ഓക്സിൻ (Auxin) എന്ന ഹോർമോൺ ഇതിൽ പ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.
  + **ജിയോട്രോപ്പിസം / ഗ്രാവിട്രോപ്പിസം (Geotropism / Gravitropism):** ഭൂഗുരുത്വാകർഷണത്തിന് അനുസരിച്ചുള്ള വളർച്ച. വേരുകൾ ഗുരുത്വാകർഷണ ദിശയിൽ താഴേക്ക് വളരുന്നു (Positive geotropism), കാണ്ഡം അതിനെതിരെ മുകളിലേക്ക് വളരുന്നു (Negative geotropism).
  + **ഹൈഡ്രോട്രോപ്പിസം (Hydrotropism):** ജലലഭ്യതയുടെ ദിശയിലേക്ക് വേരുകൾ വളരുന്നത് (Positive hydrotropism).
  + **തിഗ്മോട്രോപ്പിസം (Thigmotropism):** ഒരു പ്രതലത്തിൽ സ്പർശിക്കുമ്പോൾ അതിനനുസരിച്ച് ഉണ്ടാകുന്ന വളർച്ചാ ചലനം. ദുർബലകാണ്ഡ സസ്യങ്ങളുടെ പ്രധാനങ്ങൾ (Tendrils) താങ്ങുകളിൽ ചുറ്റിപ്പടരുന്നത് ഇതിനുദാഹരണമാണ്.
  + **കീമോട്രോപ്പിസം (Chemotropism):** രാസവസ്തുക്കളുടെ സ്വാധീനത്താലുള്ള വളർച്ച. പൂക്കളിൽ പരാഗരേണു വീണ ശേഷം പരാഗനാളി (Pollen tube) അണ്ഡാശയത്തിലെ അണ്ഡത്തിനടുത്തേക്ക് വളരുന്നത് രാസസന്ദേശങ്ങൾക്കനുസരിച്ചാണ്.
* **വളർച്ചാ രഹിത ചലനങ്ങൾ (Nastic Movements):** ഉദ്ദീപനത്തിൻ്റെ ദിശയെ ആശ്രയിക്കാതെ, അതിൻ്റെ തീവ്രതയോടുള്ള പ്രതികരണമായി സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ചലനങ്ങളാണിവ. ഇവ സാധാരണയായി കോശങ്ങളിലെ ജലാംശത്തിൻ്റെ (Turgor pressure) വ്യതിയാനം മൂലമാണ് സംഭവിക്കുന്നത്, താൽക്കാലികവും വേഗതയേറിയതുമാണ്.
  + **സിസ്മോനാസ്റ്റി (Seismonasty):** സ്പർശനം, പ്രകമ്പനം തുടങ്ങിയവയോടുള്ള പ്രതികരണം. തൊട്ടാവാടിയുടെ (Mimosa pudica) ഇലകൾ സ്പർശിക്കുമ്പോൾ വാടി കൂമ്പുന്നത് ഉദാഹരണമാണ്.
  + **നിക്റ്റിനാസ്റ്റി (Nyctinasty):** പ്രകാശത്തിൻ്റെ തീവ്രതയിലെ മാറ്റങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് (രാവും പകലും) ഉണ്ടാകുന്ന ചലനം. പയർവർഗ്ഗ സസ്യങ്ങളുടെ ഇലകൾ രാത്രിയിൽ കൂമ്പുന്നതും പകൽ നിവരുന്നതും ഉദാഹരണം.
  + **ഫോട്ടോനാസ്റ്റി (Photonasty):** പ്രകാശ തീവ്രതയോടുള്ള പ്രതികരണം. താമര, ആമ്പൽ തുടങ്ങിയ പൂക്കൾ പകൽ വിടരുകയും രാത്രിയിൽ അടയുകയും ചെയ്യുന്നത്.
  + **തെർമോനാസ്റ്റി (Thermonasty):** താപനിലയിലെ വ്യതിയാനങ്ങളോടുള്ള പ്രതികരണം. ചില പൂക്കൾ താപനില കൂടുമ്പോൾ വിടരുകയും കുറയുമ്പോൾ അടയുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇപ്രകാരം, ജീവലോകത്ത് അതിജീവനത്തിനും പ്രതികരണത്തിനും അനുയോജ്യമായ വൈവിധ്യമാർന്ന ചലനരീതികളും അവയ്ക്ക് സഹായിക്കുന്ന സംവിധാനങ്ങളും രൂപപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

അധ്യായം 5

പ്രത്യുൽപാദന ആരോഗ്യം

**1. ലിംഗഭേദവും ലിംഗപദവിയും (Sex and Gender)**

ഈ രണ്ട് വാക്കുകളും പലപ്പോഴും ഒന്നായി തെറ്റിദ്ധരിക്കപ്പെടാറുണ്ട്, എന്നാൽ ഇവയ്ക്ക് വ്യത്യസ്ത അർത്ഥങ്ങളാണുള്ളത്.

* **ലിംഗഭേദം (Sex):** ഇത് ഒരു വ്യക്തിയുടെ ജൈവശാസ്ത്രപരമായ (Biological) അവസ്ഥയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ജനനേന്ദ്രിയങ്ങൾ, ക്രോമസോമുകൾ (XX-സ്ത്രീ, XY-പുരുഷൻ), ഹോർമോണുകൾ എന്നിവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ സാധാരണയായി സ്ത്രീ, പുരുഷൻ എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിക്കുന്നു. ചില വ്യക്തികൾ ശാരീരികമായി ഈ രണ്ട് വിഭാഗങ്ങളിലും പെടാത്ത സവിശേഷതകളോടെ ജനിക്കാം (Intersex). ഇത് പ്രകൃതിപരമായ ശാരീരികാവസ്ഥയാണ്.
* **ലിംഗപദവി (Gender):** ഇത് സാമൂഹികവും സാംസ്കാരികവുമായി രൂപപ്പെടുന്ന ഒന്നാണ് (Socially and culturally constructed). ഒരു പ്രത്യേക സമൂഹത്തിൽ സ്ത്രീകൾക്കും പുരുഷന്മാർക്കും ട്രാൻസ്ജെൻഡർ വ്യക്തികൾക്കും സമൂഹം കൽപ്പിച്ചു നൽകുന്ന റോളുകൾ, പെരുമാറ്റരീതികൾ, പ്രതീക്ഷകൾ, വസ്ത്രധാരണ രീതികൾ, തൊഴിൽ വിഭജനം എന്നിവയെല്ലാം ലിംഗപദവിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇത് വ്യക്തിയുടെ സ്വയം തിരിച്ചറിവിനെയും (Gender Identity), അവർ അത് എങ്ങനെ പ്രകടിപ്പിക്കുന്നു എന്നതിനെയും (Gender Expression) ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. പുരുഷൻ, സ്ത്രീ എന്നിവ കൂടാതെ ട്രാൻസ്ജെൻഡർ, ജെൻഡർ-ഫ്ലൂയിഡ്, നോൺ-ബൈനറി തുടങ്ങിയ നിരവധി ലിംഗപദവികളുണ്ട്. ഒരു വ്യക്തിയുടെ ലിംഗഭേദവും ലിംഗപദവിയും എപ്പോഴും ഒന്നായിരിക്കണമെന്നില്ല (ഉദാ: ട്രാൻസ്ജെൻഡർ വ്യക്തികൾ).

**2. ലിംഗനീതി (Gender Justice)**

ലിംഗഭേദത്തിൻ്റെയോ ലിംഗപദവിയുടെയോ പേരിൽ യാതൊരു വിവേചനവും (Discrimination) ഇല്ലാതെ എല്ലാ വ്യക്തികൾക്കും തുല്യമായ അവകാശങ്ങൾ, അവസരങ്ങൾ, വിഭവങ്ങൾ, അധികാരം, സംരക്ഷണം എന്നിവ ഉറപ്പാക്കുന്ന സാമൂഹിക നീതിയാണ് ലിംഗനീതി.

* **ലക്ഷ്യങ്ങൾ:**
  + ലിംഗപരമായ മുൻവിധികൾ (Gender stereotypes), വിവേചനം, അസമത്വം എന്നിവ ഇല്ലാതാക്കുക.
  + ലിംഗസമത്വം (Gender equality) കൈവരിക്കുക.
  + സ്ത്രീകൾക്കും മറ്റ് ലിംഗ-ലൈംഗിക ന്യൂനപക്ഷങ്ങൾക്കും (LGBTQIA+) എതിരെയുള്ള അതിക്രമങ്ങളും (Violence) ചൂഷണങ്ങളും (Exploitation) തടയുകയും ഇല്ലാതാക്കുകയും ചെയ്യുക.
  + വിദ്യാഭ്യാസം, തൊഴിൽ, ആരോഗ്യം, രാഷ്ട്രീയം, കുടുംബം, സമൂഹം തുടങ്ങിയ എല്ലാ മേഖലകളിലും തുല്യ പങ്കാളിത്തവും അവസരങ്ങളും ഉറപ്പാക്കുക.
  + സ്ത്രീകളുടെയും ട്രാൻസ്ജെൻഡർ വ്യക്തികളുടെയും പ്രത്യുത്പാദന അവകാശങ്ങൾ (Reproductive rights), സ്വയം നിർണ്ണയാവകാശം (Right to self-determination) എന്നിവ സംരക്ഷിക്കുക.
* **പ്രാധാന്യം:** ലിംഗനീതി വ്യക്തികളുടെ അന്തസ്സും അവകാശങ്ങളും സംരക്ഷിക്കുക മാത്രമല്ല, സാമൂഹികവും സാമ്പത്തികവുമായ പുരോഗതിക്ക് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. എല്ലാവർക്കും അവരുടെ കഴിവുകൾ പൂർണ്ണമായി വികസിപ്പിക്കാനും സമൂഹത്തിന് സംഭാവന നൽകാനും ഇത് അവസരമൊരുക്കുന്നു.

**3. മാതൃത്വം (Motherhood)**

മാതൃത്വം എന്നത് ഒരു സ്ത്രീ അമ്മയാകുന്ന അവസ്ഥയും അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട അനുഭവങ്ങളുമാണ്. ഇത് കേവലം ജൈവശാസ്ത്രപരമായ ഒരു പ്രക്രിയ മാത്രമല്ല, അതോടൊപ്പം സാമൂഹികവും സാംസ്കാരികവും വൈകാരികവുമായ നിരവധി മാനങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒന്നാണ്.

* **സാമൂഹിക നിർമ്മിതി:** ഓരോ സമൂഹത്തിലും സംസ്കാരത്തിലും മാതൃത്വത്തെക്കുറിച്ചുള്ള കാഴ്ചപ്പാടുകൾ വ്യത്യസ്തമാണ്. 'നല്ല അമ്മ' അല്ലെങ്കിൽ 'ആദർശ മാതൃത്വം' എന്നൊക്കെയുള്ള സങ്കൽപ്പങ്ങൾ പലപ്പോഴും സ്ത്രീകളിൽ അമിതമായ സമ്മർദ്ദം ഉണ്ടാക്കുന്നു.
* **തിരഞ്ഞെടുപ്പ്:** ഒരു സ്ത്രീ അമ്മയാകണോ വേണ്ടയോ, എപ്പോൾ ആകണം, എത്ര കുട്ടികൾ വേണം എന്നതൊക്കെ തീരുമാനിക്കാനുള്ള അവകാശം അവൾക്കുണ്ട്. ഇത് സ്ത്രീയുടെ പ്രത്യുത്പാദന അവകാശത്തിൻ്റെ ഭാഗമാണ്. നിർബന്ധിത മാതൃത്വം ലിംഗനീതിക്ക് എതിരാണ്.
* **വെല്ലുവിളികൾ:** ഗർഭകാലത്തും പ്രസവാനന്തരവും സ്ത്രീകൾ ശാരീരികവും മാനസികവുമായ നിരവധി മാറ്റങ്ങളിലൂടെയും ബുദ്ധിമുട്ടുകളിലൂടെയും കടന്നുപോകുന്നു. കുട്ടികളുടെ പരിപാലനം, തൊഴിൽ, കുടുംബ ഉത്തരവാദിത്തങ്ങൾ എന്നിവ ഒരുമിച്ച് കൊണ്ടുപോകുന്നത് പലപ്പോഴും വലിയ വെല്ലുവിളിയാണ്. സമൂഹത്തിൻ്റെയും കുടുംബത്തിൻ്റെയും പങ്കാളിയുടെയും പിന്തുണ ഇവിടെ അനിവാര്യമാണ്.

**4. ആരോഗ്യകരമായ ഗർഭകാലം (Healthy Pregnancy)**

അമ്മയുടെയും ഗർഭസ്ഥ ശിശുവിൻ്റെയും ആരോഗ്യവും സുരക്ഷിതത്വവും ഉറപ്പാക്കുന്ന ഗർഭകാലമാണിത്. ഇതിനായി ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ:

* **പോഷകാഹാരം:** ഗർഭകാലത്ത് സാധാരണ കഴിക്കുന്നതിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ഊർജ്ജവും പോഷകങ്ങളും ആവശ്യമാണ്. ഫോളിക് ആസിഡ് (ഗർഭസ്ഥ ശിശുവിൻ്റെ നാഡീവ്യവസ്ഥയുടെ വളർച്ചയ്ക്ക് അത്യന്താപേക്ഷിതം), ഇരുമ്പ് (അനീമിയ തടയാൻ), കാൽസ്യം (കുഞ്ഞിൻ്റെ എല്ലുകളുടെയും പല്ലുകളുടെയും വളർച്ചയ്ക്ക്), പ്രോട്ടീൻ, വിറ്റാമിനുകൾ, ധാതുക്കൾ എന്നിവയടങ്ങിയ സമീകൃതാഹാരം കഴിക്കണം.
* **ലഹരി വർജ്ജനം:** മദ്യം, പുകയില, മറ്റ് ലഹരി വസ്തുക്കൾ എന്നിവ പൂർണ്ണമായും ഒഴിവാക്കണം. ഇത് ഗർഭസ്ഥ ശിശുവിന് ഗുരുതരമായ ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കും. ഡോക്ടറുടെ നിർദ്ദേശമില്ലാതെ ഒരു മരുന്നും കഴിക്കരുത്.
* **വിശ്രമവും വ്യായാമവും:** ആവശ്യത്തിന് വിശ്രമം അത്യാവശ്യമാണ്. ഡോക്ടറുടെ നിർദ്ദേശപ്രകാരം ലഘുവായ വ്യായാമങ്ങൾ ചെയ്യുന്നത് ആരോഗ്യത്തിന് നല്ലതാണ്.
* **മാനസികാരോഗ്യം:** സന്തോഷത്തോടെയും മാനസിക പിരിമുറുക്കമില്ലാതെയും ഇരിക്കാൻ ശ്രമിക്കണം. ആവശ്യമായ വൈകാരിക പിന്തുണ ഉറപ്പാക്കണം.
* **ശുചിത്വം:** വ്യക്തിശുചിത്വം പാലിക്കുന്നതും പരിസരം വൃത്തിയായി സൂക്ഷിക്കുന്നതും അണുബാധകൾ തടയാൻ സഹായിക്കും.

**5. ഗർഭസ്ഥ ശിശുവിൻ്റെ വളർച്ച (Fetal Development)**

ബീജസങ്കലനം നടന്ന സിക്താണ്ഡം (Zygote) മുതൽ പൂർണ്ണവളർച്ചയെത്തിയ ശിശുവായി മാറുന്നതുവരെയുള്ള ഏകദേശം 40 ആഴ്ച നീളുന്ന അത്ഭുതകരമായ പ്രക്രിയയാണിത്. ഇതിനെ മൂന്ന് ഘട്ടങ്ങളായി (ട്രൈമെസ്റ്ററുകൾ) തിരിക്കാം:

* **ഒന്നാം ട്രൈമെസ്റ്റർ (ആദ്യ 12 ആഴ്ച):**
  + ബീജസങ്കലനം നടന്ന് ഭ്രൂണം (Embryo) ഗർഭാശയ ഭിത്തിയിൽ പറ്റിപ്പിടിച്ച് വളരാൻ തുടങ്ങുന്നു.
  + ഹൃദയം, തലച്ചോറ്, സുഷുമ്നാനാഡി, ശ്വാസകോശം, ദഹനേന്ദ്രിയങ്ങൾ, കൈകാലുകൾ തുടങ്ങിയ പ്രധാന അവയവങ്ങളെല്ലാം രൂപപ്പെട്ടു തുടങ്ങുന്നു (Organogenesis).
  + ഏകദേശം 6 ആഴ്ചയോടെ ഹൃദയമിടിപ്പ് ആരംഭിക്കുന്നു.
  + ഈ കാലയളവിൽ ഭ്രൂണം ബാഹ്യഘടകങ്ങളോട് വളരെ സെൻസിറ്റീവ് ആയതിനാൽ അമ്മമാർ besonders ശ്രദ്ധിക്കണം.
* **രണ്ടാം ട്രൈമെസ്റ്റർ (13 മുതൽ 28 ആഴ്ച വരെ):**
  + അവയവങ്ങൾ പൂർണ്ണ വളർച്ചയിലേക്ക് എത്തുന്നു.
  + അസ്ഥികൾ ദൃഢമാകാൻ തുടങ്ങുന്നു.
  + കുഞ്ഞിൻ്റെ ചലനങ്ങൾ (Quickening) അമ്മയ്ക്ക് വ്യക്തമായി അനുഭവപ്പെട്ടു തുടങ്ങുന്നു.
  + ശരീരത്തിൽ രോമങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു, വിരലടയാളങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നു.
  + കേൾവിശക്തി വികസിക്കുകയും പുറത്തുനിന്നുള്ള ശബ്ദങ്ങളോട് പ്രതികരിക്കുകയും ചെയ്യാം.
* **മൂന്നാം ട്രൈമെസ്റ്റർ (29 മുതൽ 40 ആഴ്ച വരെ):**
  + കുഞ്ഞ് ദ്രുതഗതിയിൽ വളരുകയും ശരീരഭാരം കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു.
  + ശ്വാസകോശങ്ങൾ പൂർണ്ണ വളർച്ചയെത്തുന്നു (പ്രസവത്തോട് അടുത്ത്).
  + തൊലിക്കടിയിൽ കൊഴുപ്പ് അടിഞ്ഞുകൂടുന്നു.
  + തല കീഴായി (Cephalic presentation) പ്രസവത്തിനായുള്ള സ്ഥാനത്തേക്ക് വരുന്നു.
  + അമ്മയുടെ ശരീരത്തിലെ ആൻ്റിബോഡികൾ കുഞ്ഞിലേക്ക് പ്രവഹിച്ച് രോഗപ്രതിരോധശേഷി നൽകുന്നു.

**6. ഗർഭകാല പരിചരണം (Antenatal/Prenatal Care)**

ഗർഭധാരണം സ്ഥിരീകരിക്കുന്നത് മുതൽ പ്രസവം വരെ അമ്മയ്ക്കും കുഞ്ഞിനും ലഭിക്കേണ്ട വൈദ്യപരിചരണവും ഉപദേശങ്ങളുമാണ് ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുന്നത്.

* **ലക്ഷ്യങ്ങൾ:**
  + അമ്മയുടെയും കുഞ്ഞിൻ്റെയും ആരോഗ്യം നിരീക്ഷിക്കുകയും സംരക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യുക.
  + അപകട സാധ്യതകൾ (High-risk factors) നേരത്തെ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് വേണ്ട പ്രതിവിധികൾ ചെയ്യുക.
  + പോഷകാഹാരം, ജീവിതശൈലി എന്നിവയെക്കുറിച്ച് ശരിയായ ഉപദേശം നൽകുക.
  + പ്രസവത്തെയും മുലയൂട്ടലിനെയും കുറിച്ച് അറിവ് നൽകുക.
  + മാതൃ-ശിശു മരണനിരക്ക് കുറയ്ക്കുക.
* **പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ:**
  + **ആദ്യ സന്ദർശനം:** ഗർഭധാരണം സ്ഥിരീകരിച്ചാലുടൻ (സാധാരണയായി 8-12 ആഴ്ചയ്ക്കുള്ളിൽ). വിശദമായ വൈദ്യപരിശോധന, രക്ത/മൂത്ര പരിശോധനകൾ (രക്തഗ്രൂപ്പ്, Rh ഫാക്ടർ, ഹീമോഗ്ലോബിൻ, ഷുഗർ, എച്ച്.ഐ.വി, ഹെപ്പറ്റൈറ്റിസ് B, സിഫിലിസ് തുടങ്ങിയവ), സ്കാനിംഗ്.
  + **തുടർ പരിശോധനകൾ:** നിശ്ചിത ഇടവേളകളിൽ (ആദ്യം മാസത്തിലൊരിക്കലും പിന്നീട് രണ്ടാഴ്ചയിലൊരിക്കലും അവസാന മാസങ്ങളിൽ ആഴ്ചയിലൊരിക്കലും) ഭാരം, രക്തസമ്മർദ്ദം, ഗർഭപാത്രത്തിൻ്റെ വളർച്ച, കുഞ്ഞിൻ്റെ ഹൃദയമിടിപ്പ് എന്നിവ പരിശോധിക്കുന്നു.
  + **സ്കാനിംഗുകൾ (Ultrasound):** കുഞ്ഞിൻ്റെ വളർച്ച, ആരോഗ്യസ്ഥിതി, കിടപ്പ്, മറുപിള്ളയുടെ (Placenta) സ്ഥാനം, അമ്നിയോട്ടിക് ദ്രാവകത്തിൻ്റെ അളവ് എന്നിവ അറിയാൻ സഹായിക്കുന്നു. പ്രധാനമായും ആദ്യ ട്രൈമെസ്റ്റർ സ്കാൻ, അനോമലി സ്കാൻ (18-20 ആഴ്ച), ഗ്രോത്ത് സ്കാൻ എന്നിവ നടത്താറുണ്ട്.
  + **വാക്സിനേഷൻ:** ടെറ്റനസ് ടോക്സോയിഡ് (TT) കുത്തിവെപ്പ് നിശ്ചിത ഇടവേളകളിൽ നൽകുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഫ്ലൂ, Tdap വാക്സിനുകളും ശുപാർശ ചെയ്യാറുണ്ട്.
  + **മരുന്നുകൾ:** ഡോക്ടറുടെ നിർദ്ദേശപ്രകാരം അയൺ, ഫോളിക് ആസിഡ്, കാൽസ്യം ഗുളികകൾ കഴിക്കണം.
  + **ബോധവൽക്കരണം:** ആരോഗ്യകരമായ ജീവിതശൈലി, പ്രസവ ലക്ഷണങ്ങൾ, പ്രസവാനന്തര പരിചരണം, മുലയൂട്ടൽ, കുടുംബാസൂത്രണം എന്നിവയെക്കുറിച്ച് അറിവ് നൽകുന്നു.

**7. മുലപ്പാലിൻ്റെ പ്രാധാന്യം (Importance of Breastfeeding)**

നവജാതശിശുവിന് ഏറ്റവും അനുയോജ്യമായതും പ്രകൃതിദത്തവുമായ ആഹാരമാണ് മുലപ്പാൽ. ഇതിന് അമ്മയ്ക്കും കുഞ്ഞിനും എണ്ണമറ്റ ഗുണങ്ങളുണ്ട്.

* **കുഞ്ഞിനുള്ള ഗുണങ്ങൾ:**
  + **സമ്പൂർണ്ണ പോഷകാഹാരം:** ആദ്യത്തെ ആറ് മാസം കുഞ്ഞിന് ആവശ്യമായ എല്ലാ പോഷകങ്ങളും (പ്രോട്ടീൻ, കൊഴുപ്പ്, കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്, വിറ്റാമിനുകൾ, ധാതുക്കൾ, ജലം) ശരിയായ അളവിലും അനുപാതത്തിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.
  + **രോഗപ്രതിരോധശേഷി:** അമ്മയുടെ ശരീരത്തിലെ ആൻ്റിബോഡികൾ മുലപ്പാലിലൂടെ കുഞ്ഞിന് ലഭിക്കുന്നതിനാൽ വയറിളക്കം, ന്യൂമോണിയ, ചെവിയിലെ അണുബാധ തുടങ്ങിയ പല രോഗങ്ങളിൽ നിന്നും സംരക്ഷണം നൽകുന്നു. ഇത് കുഞ്ഞിൻ്റെ ആദ്യത്തെ പ്രതിരോധ കുത്തിവെപ്പാണ്.
  + **ദഹിക്കാൻ എളുപ്പം:** മറ്റ് പാലുകളെ അപേക്ഷിച്ച് എളുപ്പത്തിൽ ദഹിക്കുന്നു.
  + **അലർജി സാധ്യത കുറയ്ക്കുന്നു:** ആസ്ത്മ, എക്സിമ പോലുള്ള അലർജി രോഗങ്ങൾ വരാനുള്ള സാധ്യത കുറയ്ക്കുന്നു.
  + **ബുദ്ധിവികാസം:** തലച്ചോറിൻ്റെയും നാഡീവ്യവസ്ഥയുടെയും ആരോഗ്യകരമായ വളർച്ചയെ സഹായിക്കുന്നു.
  + **ദീർഘകാല ആരോഗ്യം:** ഭാവിയിൽ പൊണ്ണത്തടി, പ്രമേഹം, ചിലതരം കാൻസറുകൾ എന്നിവ വരാനുള്ള സാധ്യത കുറയ്ക്കുന്നു.
  + **അമ്മയും കുഞ്ഞുമായുള്ള ബന്ധം:** മുലയൂട്ടുമ്പോൾ അമ്മയും കുഞ്ഞും തമ്മിലുള്ള വൈകാരിക ബന്ധം ദൃഢമാകുന്നു.
  + **കൊളസ്ട്രം (Colostrum):** പ്രസവശേഷം ആദ്യ 2-3 ദിവസങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന കട്ടിയുള്ള മഞ്ഞ നിറത്തിലുള്ള പാൽ. ഇത് പോഷകങ്ങളാലും രോഗപ്രതിരോധ ഘടകങ്ങളാലും സമ്പുഷ്ടമാണ്.
* **അമ്മയ്ക്കുള്ള ഗുണങ്ങൾ:**
  + പ്രസവാനന്തര രക്തസ്രാവം കുറയ്ക്കുകയും ഗർഭപാത്രം വേഗത്തിൽ ചുരുങ്ങാൻ സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.
  + സ്തനാർബുദം, അണ്ഡാശയാർബുദം, ടൈപ്പ് 2 പ്രമേഹം എന്നിവ വരാനുള്ള സാധ്യത കുറയ്ക്കുന്നു.
  + ഗർഭകാലത്ത് വർദ്ധിച്ച ശരീരഭാരം കുറയ്ക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു.
  + പ്രസവങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള இடைவெளி കൂട്ടാൻ സഹായിക്കുന്ന ഒരു സ്വാഭാവിക ഗർഭനിരോധന മാർഗ്ഗമായി (ചില വ്യവസ്ഥകളോടെ) പ്രവർത്തിക്കാം.
* **ശുപാർശ:** ജനിച്ച ഉടൻ (സാധ്യമെങ്കിൽ ആദ്യ ഒരു മണിക്കൂറിനുള്ളിൽ) മുലയൂട്ടൽ ആരംഭിക്കണം. ആദ്യത്തെ 6 മാസം കുഞ്ഞിന് മുലപ്പാൽ മാത്രം നൽകണം (Exclusive Breastfeeding - വെള്ളം പോലും ആവശ്യമില്ല). അതിനുശേഷം, പോഷകസമൃദ്ധമായ മറ്റ് ഭക്ഷണങ്ങൾ നൽകിത്തുടങ്ങുന്നതിനോടൊപ്പം ചുരുങ്ങിയത് 2 വയസ്സുവരെയെങ്കിലും മുലയൂട്ടൽ തുടരണം.

**8. വാക്സിനേഷൻ (Vaccination)**

തടയാൻ കഴിയുന്ന രോഗങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യക്തികളെ, പ്രത്യേകിച്ച് കുഞ്ഞുങ്ങളെ, സംരക്ഷിക്കുന്നതിനുള്ള ഏറ്റവും ഫലപ്രദമായ മാർഗ്ഗമാണ് പ്രതിരോധ കുത്തിവെപ്പുകൾ.

* **പ്രാധാന്യം:** ഡിഫ്ത്തീരിയ, വില്ലൻചുമ, ടെറ്റനസ്, പോളിയോ, അഞ്ചാംപനി, മുണ്ടിനീര്, റൂബെല്ല, ഹെപ്പറ്റൈറ്റിസ് B, ഹീമോഫിലസ് ഇൻഫ്ലുവൻസ ടൈപ്പ് ബി (Hib), ന്യൂമോകോക്കൽ രോഗങ്ങൾ, റോട്ടാവൈറസ് വയറിളക്കം, ക്ഷയം തുടങ്ങിയ ഗുരുതരവും മാരകവുമായേക്കാവുന്ന രോഗങ്ങളിൽ നിന്ന് വാക്സിനുകൾ സംരക്ഷണം നൽകുന്നു.
* **ദേശീയ പ്രതിരോധ കുത്തിവെപ്പ് പട്ടിക (National Immunization Schedule):** ഓരോ രാജ്യത്തും കുഞ്ഞുങ്ങൾക്ക് നൽകേണ്ട വാക്സിനുകളെക്കുറിച്ചും അവ നൽകേണ്ട പ്രായത്തെക്കുറിച്ചും വ്യക്തമായ പട്ടികയുണ്ട്. ഇത് കൃത്യമായി പാലിക്കേണ്ടത് കുട്ടിയുടെ ആരോഗ്യത്തിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.
* **ഗർഭകാല വാക്സിനേഷൻ:** ഗർഭകാലത്ത് അമ്മമാർക്ക് നൽകുന്ന ടെറ്റനസ് (TT) കുത്തിവെപ്പ് അമ്മയെയും നവജാതശിശുവിനെയും ടെറ്റനസ് രോഗബാധയിൽ നിന്ന് സംരക്ഷിക്കുന്നു.

**9. ലൈംഗിക രോഗാണുബാധകൾ (Sexually Transmitted Infections - STIs)**

സുരക്ഷിതമല്ലാത്ത ലൈംഗിക ബന്ധത്തിലൂടെ പകരുന്ന രോഗാണുബാധകളാണ് ഇവ. ചിലത് രക്തത്തിലൂടെയും സിറിഞ്ചുകളിലൂടെയും പ്രസവസമയത്ത് അമ്മയിൽ നിന്ന് കുഞ്ഞിലേക്കും പകരാം.

* **പ്രധാന രോഗങ്ങൾ:** എച്ച്.ഐ.വി/എയ്ഡ്സ്, സിഫിലിസ്, ഗൊണേറിയ, ക്ലമീഡിയ, ഹെർപ്പിസ്, ഹെപ്പറ്റൈറ്റിസ് B, ഹ്യൂമൻ പാപ്പിലോമ വൈറസ് (HPV) തുടങ്ങിയവ.
* **ഗർഭകാലത്തെ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ:**
  + ചില STI-കൾ ഗർഭം അലസൽ, മാസം തികയാതെയുള്ള പ്രസവം, കുഞ്ഞിന് തൂക്കക്കുറവ് എന്നിവയ്ക്ക് കാരണമാകാം.
  + പ്രസവസമയത്തോ മുലയൂട്ടലിലൂടെയോ അമ്മയിൽ നിന്ന് കുഞ്ഞിലേക്ക് രോഗം പകരാം (Vertical transmission - ഉദാ: HIV, ഹെപ്പറ്റൈറ്റിസ് B, സിഫിലിസ്).
  + ഗർഭസ്ഥ ശിശുവിന് അണുബാധയുണ്ടായാൽ അത് ഗുരുതരമായ ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങൾക്കും വൈകല്യങ്ങൾക്കും മരണത്തിനുമിടയാക്കാം (ഉദാ: Congenital Syphilis).
* **പ്രതിരോധവും നിയന്ത്രണവും:**
  + സുരക്ഷിതമായ ലൈംഗികബന്ധം (ഉറകളുടെ ശരിയായ ഉപയോഗം).
  + വിശ്വസ്തനായ ഒരു പങ്കാളിയെ മാത്രം തിരഞ്ഞെടുക്കുക.
  + രോഗലക്ഷണങ്ങൾ അവഗണിക്കാതെ ഉടൻ വൈദ്യസഹായം തേടുക.
  + ഗർഭകാലത്ത് STI കൾക്കായുള്ള പരിശോധനകൾ (പ്രത്യേകിച്ച് HIV, ഹെപ്പറ്റൈറ്റിസ് B, സിഫിലിസ്) നടത്തുക.
  + കൃത്യമായ ചികിത്സയിലൂടെ പല STI കളും ഭേദമാക്കാനോ നിയന്ത്രിക്കാനോ അമ്മയിൽ നിന്ന് കുഞ്ഞിലേക്ക് പകരാനുള്ള സാധ്യത ഗണ്യമായി കുറയ്ക്കാനോ സാധിക്കും.
  + HPV വാക്സിൻ ഗർഭാശയഗള കാൻസറിന് കാരണമാകുന്ന പ്രധാന HPV അണുബാധകളെ തടയാൻ സഹായിക്കും.

ലിംഗനീതി ഉറപ്പാക്കുന്നതിലൂടെ മാത്രമേ സ്ത്രീകൾക്ക് ആരോഗ്യകരമായ മാതൃത്വവും പ്രത്യുത്പാദന അവകാശങ്ങളും പൂർണ്ണമായി അനുഭവിക്കാൻ കഴിയൂ. ആരോഗ്യകരമായ ഗർഭകാല പരിചരണവും മുലയൂട്ടലും വാക്സിനേഷനും രോഗപ്രതിരോധവുമെല്ലാം ആരോഗ്യമുള്ള ഒരു തലമുറയെ വാർത്തെടുക്കുന്നതിൽ നിർണായകമാണ്.

അധ്യായം 6

വർഗീകരണം

**ജീവിവർഗീകരണം: വിവിധ തലങ്ങൾ**

ഭൂമിയിലെ കോടിക്കണക്കിന് ജീവജാലങ്ങളെ അവയുടെ ഘടനാപരവും ജനിതകപരവുമായ സവിശേഷതകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തരംതിരിക്കുന്ന ശാസ്ത്രീയ രീതിയാണ് **ജീവിവർഗീകരണം (Biological Classification)**. ഇത് ജീവികളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാനും അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം മനസ്സിലാക്കാനും സഹായിക്കുന്നു. നിങ്ങൾ ആവശ്യപ്പെട്ട പ്രധാന ആശയങ്ങൾ താഴെ വിശദീകരിക്കുന്നു:

**1. മൂന്നു ഡൊമെയ്ൻ വർഗീകരണം (Three-Domain System)**

* ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തിൽ കാൾ വോസ് (Carl Woese) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ മുന്നോട്ടുവച്ച വർഗീകരണ രീതിയാണിത്. റൈബോസോമൽ ആർ.എൻ.എ (rRNA) പോലുള്ള തന്മാത്രാതലത്തിലെ വ്യത്യാസങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് ഈ വർഗീകരണം രൂപപ്പെടുത്തിയത്.
* പരമ്പരാഗതമായ അഞ്ച് സാമ്രാജ്യ (Kingdom) വർഗീകരണത്തിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി, ഇത് ജീവലോകത്തെ ഏറ്റവും ഉയർന്ന തലത്തിൽ മൂന്ന് **ഡൊമെയ്‌നുകളായി (Domains)** തരംതിരിക്കുന്നു:
  + **ബാക്ടീരിയ (Bacteria):** ഇവ പ്രോകാരിയോട്ടിക് (Prokaryotic) കോശങ്ങളുള്ള ഏകകോശ ജീവികളാണ്. അതായത്, ഇവയുടെ കോശങ്ങളിൽ സ്തരങ്ങളാൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ട മർമ്മമോ (Nucleus) മറ്റ് കോശാംഗങ്ങളോ (Organelles) ഇല്ല. സാധാരണയായി കാണുന്ന ബാക്ടീരിയകൾ ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നു.
  + **ആർക്കിയ (Archaea):** ഇവയും പ്രോകാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളുള്ള ഏകകോശ ജീവികളാണ്. എന്നാൽ, കോശസ്തരത്തിലെ ലിപിഡുകളുടെ ഘടനയിലും, കോശഭിത്തിയുടെ രാസഘടനയിലും, rRNA ശ്രേണിയിലും ഇവ ബാക്ടീരിയകളിൽ നിന്ന് കാര്യമായ വ്യത്യാസം കാണിക്കുന്നു. പല ആർക്കിയകളും അത്യധികം ചൂടുള്ളതോ, ലവണാംശം കൂടിയതോ, അമ്ലതയേറിയതോ ആയ ചുറ്റുപാടുകളിൽ (Extreme environments) ജീവിക്കാൻ കഴിവുള്ളവയാണ്.
  + **യൂക്കാരിയ (Eukarya):** ഈ ഡൊമെയ്‌നിലെ ജീവികളുടെ കോശങ്ങൾ യൂക്കാരിയോട്ടിക് (Eukaryotic) ആണ്. അതായത്, ഇവയുടെ കോശങ്ങളിൽ സ്തരബന്ധിതമായ മർമ്മവും മൈറ്റോകോൺഡ്രിയ, ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ് (സസ്യങ്ങളിൽ) പോലുള്ള കോശാംഗങ്ങളും ഉണ്ട്. ഏകകോശ ജീവികളും (ഉദാ: അമീബ, പാരമീസിയം) ബഹുകോശ ജീവികളും (സസ്യങ്ങൾ, ജന്തുക്കൾ, ഫംഗസുകൾ) ഈ ഡൊമെയ്‌നിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. യൂക്കാരിയ ഡൊമെയ്‌നിനുള്ളിലാണ് പ്രോട്ടിസ്റ്റ (Protista), ഫംഗസ് (Fungi), പ്ലാന്റെ (Plantae - സസ്യങ്ങൾ), അനിമാലിയ (Animalia - ജന്തുക്കൾ) എന്നീ സാമ്രാജ്യങ്ങൾ വരുന്നത്.

**2. പുതിയതായി കണ്ടെത്തുന്ന ജീവികളുടെ വർഗീകരണം (Classification of Newly Discovered Organisms)**

പുതിയൊരു ജീവിയെ കണ്ടെത്തുമ്പോൾ ശാസ്ത്രജ്ഞർ അതിനെ ശാസ്ത്രീയമായി വർഗീകരിക്കാൻ ചില ഘട്ടങ്ങളിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നു:

* **ശേഖരണവും നിരീക്ഷണവും:** പുതിയ ജീവിയെ അതിന്റെ സ്വാഭാവിക ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ നിന്ന് ശേഖരിക്കുകയും അതിന്റെ ബാഹ്യവും ആന്തരികവുമായ ഘടന (Morphology and Anatomy), സ്വഭാവം (Behavior), ജീവിതചക്രം എന്നിവ വിശദമായി നിരീക്ഷിക്കുകയും രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.
* **വിശദമായ പഠനം:** ലബോറട്ടറിയിൽ സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ സഹായത്തോടെ കോശഘടന, കലകൾ (Tissues) എന്നിവ പഠിക്കുന്നു. ജനിതകപരമായ ബന്ധങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാൻ ഡി.എൻ.എ. (DNA) വേർതിരിച്ചെടുത്ത് പഠനങ്ങൾ നടത്തുന്നു (ഉദാ: ഡി.എൻ.എ. ബാർകോഡിങ്, ജീനോം സീക്വൻസിങ്).
* \*\* താരതമ്യ പഠനം:\*\* കണ്ടെത്തിയ ജീവിയുടെ സവിശേഷതകൾ നിലവിൽ അറിയപ്പെടുന്ന മറ്റ് ജീവികളുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുന്നു. സാമ്യമുള്ള ഗ്രൂപ്പുകളുമായി ഇതിനെ ബന്ധിപ്പിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നു.
* **വർഗീകരണ സ്ഥാനനിർണ്ണയം:** പഠനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഈ ജീവി നിലവിലുള്ള ഏതെങ്കിലും സ്പീഷീസിൽ (Species) ഉൾപ്പെടുന്നതാണോ അതോ പുതിയ സ്പീഷീസ് ആണോ എന്ന് തീരുമാനിക്കുന്നു. പുതിയതാണെങ്കിൽ, അതിന്റെ അടുത്ത ബന്ധുക്കളായ ജീവികളെ പരിഗണിച്ച് അതിനെ ഒരു ജനുസ്സിലും (Genus), കുടുംബത്തിലും (Family), ഓർഡറിലും (Order), വർഗത്തിലും (Class), ഫൈലത്തിലും (Phylum), സാമ്രാജ്യത്തിലും (Kingdom), ഡൊമെയ്‌നിലും ഉൾപ്പെടുത്തുന്നു.
* **നാമകരണം:** പുതിയ സ്പീഷീസ് ആണെന്ന് ഉറപ്പായാൽ, അന്താരാഷ്ട്ര നാമകരണ നിയമങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് (International Code of Zoological Nomenclature - ICZN ജന്തുക്കൾക്ക്, International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants - ICN സസ്യങ്ങൾക്കും മറ്റും) അതിന് ഒരു ശാസ്ത്രീയ നാമം നൽകുന്നു. ഇത് സാധാരണയായി ദ്വിനാമ പദ്ധതി (Binomial Nomenclature) അനുസരിച്ചാണ് - ജനുസ്സ് നാമവും സ്പീഷീസ് നാമവും ചേർന്നത് (ഉദാ: *Homo sapiens*).
* **പ്രസിദ്ധീകരണം:** പുതിയ ജീവിയെക്കുറിച്ചുള്ള വിശദമായ വിവരണം, അതിന്റെ വർഗീകരണം, പേര് എന്നിവ അംഗീകൃത ശാസ്ത്ര ജേണലുകളിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നു. അതോടൊപ്പം, ടൈപ്പ് സ്പെസിമെൻ (Type specimen - ആ സ്പീഷീസിനെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന മാതൃക) ഏതെങ്കിലും മ്യൂസിയത്തിലോ ഹെർബേറിയത്തിലോ സൂക്ഷിക്കുന്നു.

**3. ജന്തുക്കളുടെ വർഗീകരണം (Animal Classification)**

ജന്തുസാമ്രാജ്യം (Kingdom Animalia) യൂക്കാരിയ ഡൊമെയ്‌നിലെ ഏറ്റവും വലിയ ഗ്രൂപ്പുകളിൽ ഒന്നാണ്. ജന്തുക്കളെ പ്രധാനമായും താഴെപ്പറയുന്ന തലങ്ങളിൽ വർഗീകരിക്കുന്നു:

* **ഫൈലം (Phylum):** ശരീരഘടനയിലെ അടിസ്ഥാനപരമായ വ്യത്യാസങ്ങൾ അനുസരിച്ച് ജന്തുക്കളെ വിവിധ ഫൈലങ്ങളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉദാഹരണങ്ങൾ:
  + പോറിഫെറ (Porifera): സ്പോഞ്ചുകൾ
  + സീലെന്റെറേറ്റ / നിഡാരിയ (Coelenterata / Cnidaria): പവിഴപ്പുറ്റുകൾ, ജെല്ലിഫിഷുകൾ
  + പ്ലാറ്റിഹെൽമിൻന്തസ് (Platyhelminthes): പരന്ന വിരകൾ (ഉദാ: നാടവിര)
  + നെമറ്റോഡ (Nematoda): ഉരുളൻ വിരകൾ (ഉദാ: കൊക്കപ്പുഴു)
  + അനെലിഡ (Annelida): ഖണ്ഡങ്ങളുള്ള വിരകൾ (ഉദാ: മണ്ണിര)
  + ആർത്രോപോഡ (Arthropoda): സന്ധികളുള്ള കാലുകളുള്ളവ (ഷഡ്പദങ്ങൾ, ചിലന്തികൾ, ക്രസ്റ്റേഷ്യനുകൾ) - ഏറ്റവും വലിയ ഫൈലം.
  + മൊളസ്ക (Mollusca): മൃദുശരീരികൾ (ഒച്ച്, കക്കകൾ, കണവ)
  + എക്കിനോഡെർമാറ്റ (Echinodermata): മുള്ളുകളുള്ള തൊലിയുള്ളവ (നക്ഷത്ര മത്സ്യം, കടൽച്ചേന)
  + കോർഡേറ്റ (Chordata): നട്ടെല്ല് (അല്ലെങ്കിൽ നോടോകോർഡ് എന്ന അടിസ്ഥാന ഘടന) ഉള്ളവ (മത്സ്യങ്ങൾ, ഉഭയജീവികൾ, ഉരഗങ്ങൾ, പക്ഷികൾ, സസ്തനികൾ).
* **വർഗം (Class), ഓർഡർ (Order), കുടുംബം (Family), ജനുസ്സ് (Genus), സ്പീഷീസ് (Species):** ഓരോ ഫൈലத்தையும் കൂടുതൽ സൂക്ഷ്മമായ സവിശേഷതകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചെറിയ ചെറിയ ഗ്രൂപ്പുകളായി (Class, Order, Family, Genus, Species) തരംതിരിക്കുന്നു. സ്പീഷീസ് ആണ് വർഗീകരണത്തിലെ ഏറ്റവും അടിസ്ഥാന തലം.

**4. പരിണാമവൃക്ഷം (Phylogenetic Tree / Tree of Life)**

* ജീവജാലങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള പരിണാമപരമായ ബന്ധങ്ങളെയും അവയുടെ പൊതുപൂർവ്വികരിൽ നിന്നുള്ള ഉത്ഭവത്തെയും രേഖാചിത്ര രൂപത്തിൽ അവതരിപ്പിക്കുന്നതാണ് പരിണാമവൃക്ഷം.
* ഇത് ഒരു മരം പോലെ ശാഖകളായി പിരിഞ്ഞുപോകുന്ന രീതിയിലാണ് ചിത്രീകരിക്കുന്നത്. ഓരോ ശാഖ പിരിയുന്ന ഭാഗവും (Node) ആ ശാഖകളിലുള്ള ജീവികളുടെ പൊതുവായ പൂർവ്വികനെ (Common ancestor) സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ശാഖകളുടെ അഗ്രഭാഗത്തുള്ളത് നിലവിലുള്ളതോ വംശനാശം സംഭവിച്ചതോ ആയ ജീവിവർഗങ്ങളെയാണ്.
* പരിണാമവൃക്ഷം നിർമ്മിക്കുന്നത് പ്രധാനമായും താഴെപ്പറയുന്ന വിവരങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ്:
  + **ഘടനാപരമായ സാമ്യങ്ങൾ (Morphological data):** ജീവികളുടെ ശരീരഘടനയിലെ സാമ്യങ്ങളും വ്യത്യാസങ്ങളും.
  + **ഫോസിൽ പഠനങ്ങൾ (Fossil evidence):** മുൻകാലങ്ങളിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ജീവികളുടെ ഫോസിലുകളിൽ നിന്നുള്ള വിവരങ്ങൾ.
  + **തന്മാത്രാതല വിവരങ്ങൾ (Molecular data):** ഡി.എൻ.എ., ആർ.എൻ.എ., പ്രോട്ടീൻ എന്നിവയുടെ ശ്രേണികളിലെ (sequences) സാമ്യങ്ങളും വ്യത്യാസങ്ങളും. ആധുനിക പരിണാമവൃക്ഷങ്ങൾ കൂടുതലായും തന്മാത്രാതല വിവരങ്ങളെ ആശ്രയിക്കുന്നു.
* മൂന്നു ഡൊമെയ്ൻ വർഗീകരണം തന്നെ ഒരു വലിയ പരിണാമവൃക്ഷത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള കണ്ടെത്തലാണ്. ജീവന്റെ ഉത്ഭവവും വിവിധ ഗ്രൂപ്പുകൾ എങ്ങനെ പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്നും മനസ്സിലാക്കാൻ ഇത് സഹായിക്കുന്നു.

**5. സസ്യങ്ങളുടെ വർഗീകരണം (Plant Classification)**

സസ്യസാമ്രാജ്യത്തെ (Kingdom Plantae) പ്രധാനമായും അവയുടെ ഘടന, പ്രത്യുത്പാദന രീതി, സംവഹന കലകളുടെ (Vascular tissues - സൈലം, ഫ്ലോയം) സാന്നിധ്യം/അസാന്നിധ്യം എന്നിവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വർഗീകരിക്കുന്നു. പ്രധാന വിഭാഗങ്ങൾ:

* **താൽലോഫൈറ്റ (Thallophyta):** ഘടനാപരമായ സങ്കീർണ്ണത കുറഞ്ഞവ. യഥാർത്ഥ വേര്, തണ്ട്, ഇല എന്നിവയില്ല. (പല ആധുനിക വർഗീകരണങ്ങളിലും ആൽഗകളെ (Algae) പ്രോട്ടിസ്റ്റ സാമ്രാജ്യത്തിലാണ് ഉൾപ്പെടുത്തുന്നത്, എന്നാൽ പരമ്പരാഗതമായി ഇവയെ സസ്യങ്ങളുടെ കൂടെ പരിഗണിച്ചിരുന്നു).
* **ബ്രയോഫൈറ്റ (Bryophyta):** കരയിൽ ജീവിക്കുന്ന ലളിതമായ സസ്യങ്ങൾ. ഇവയ്ക്ക് യഥാർത്ഥ വേരുകളോ സംവഹന കലകളോ ഇല്ല. ജലാംശം നിലനിർത്താൻ പരിസരത്തെ ഈർപ്പത്തെ ആശ്രയിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം: മോസുകൾ (Mosses), ലിവർവോർട്ടുകൾ (Liverworts).
* **ടെറിഡോഫൈറ്റ (Pteridophyta):** സംവഹന കലകളുള്ള ആദ്യത്തെ കരസസ്യങ്ങൾ. എന്നാൽ ഇവ പുഷ്പിക്കുകയോ വിത്തുകൾ ഉത്പാദിപ്പിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. സ്പോറുകൾ (Spores) വഴിയാണ് പ്രത്യുത്പാദനം. ഉദാഹരണം: പന്നൽച്ചെടികൾ (Ferns).
* **ജിംനോസ്പേംസ് (Gymnosperms - വിവൃതബീജികൾ):** വിത്തുകൾ ഉണ്ടാകുന്ന സസ്യങ്ങളാണ്. എന്നാൽ ഇവയുടെ വിത്തുകൾ അണ്ഡാശയത്തിനകത്ത് (Ovary) സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല, മറിച്ച് നഗ്നമായിരിക്കും (സാധാരണയായി കോണുകൾക്കുള്ളിൽ). ഉദാഹരണം: പൈൻ, സൈക്കസ്.
* **ആൻജിയോസ്പേംസ് (Angiosperms - സംവൃതബീജികൾ/പുഷ്പിക്കുന്ന സസ്യങ്ങൾ):** ഏറ്റവും കൂടുതൽ വൈവിധ്യമുള്ള സസ്യവിഭാഗം. ഇവ പുഷ്പിക്കുകയും വിത്തുകൾ അണ്ഡാശയത്തിനകത്ത് (പക്വമാകുമ്പോൾ ഫലമായി മാറുന്നു) സംരക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൂരിഭാഗം സസ്യങ്ങളും ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നു. ഇവയെ വീണ്ടും ഏകബീജപത്രികൾ (Monocots - ഉദാ: നെല്ല്, പുല്ല്, തെങ്ങ്), ദ്വിബീജപത്രികൾ (Dicots - ഉദാ: മാവ്, പ്ലാവ്, പയർവർഗ്ഗങ്ങൾ) എന്നിങ്ങനെ തിരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

**6. ഡി.എൻ.എ. ബാർകോഡിങ് (DNA Barcoding)**

* ഓരോ ജീവിക്കും അതിന്റേതായ തനത് ഡി.എൻ.എ. ശ്രേണിയുണ്ട്. ഇതിലെ വളരെ ചെറിയ, എന്നാൽ নির্দিষ্টമായ ഒരു ഭാഗം (ഒരു ജീനിലെ സ്റ്റാൻഡേർഡ് ഖണ്ഡം) ഉപയോഗിച്ച് ജീവികളെ തിരിച്ചറിയുന്ന സാങ്കേതികവിദ്യയാണ് ഡി.എൻ.എ. ബാർകോഡിങ്. ഉൽപ്പന്നങ്ങളിലെ ബാർകോഡ് സ്കാൻ ചെയ്ത് തിരിച്ചറിയുന്നതുപോലെ, ഈ ഡി.എൻ.എ. ഖണ്ഡം ഉപയോഗിച്ച് സ്പീഷീസിനെ തിരിച്ചറിയാം.
* **പ്രവർത്തന രീതി:**
  + ജീവിയുടെ സാമ്പിളിൽ നിന്ന് ഡി.എൻ.എ. വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നു.
  + ബാർകോഡിങ്ങിനായി തിരഞ്ഞെടുത്തിട്ടുള്ള സ്റ്റാൻഡേർഡ് ജീൻ ഖണ്ഡം (ഉദാഹരണത്തിന്, ജന്തുക്കളിൽ മൈറ്റോകോൺഡ്രിയയിലെ സൈറ്റോക്രോം സി ഓക്സിഡേസ് I (COI) ജീൻ, സസ്യങ്ങളിൽ rbcL, matK എന്നീ ജീനുകൾ) PCR (Polymerase Chain Reaction) എന്ന സാങ്കേതികവിദ്യ ഉപയോഗിച്ച് കോപ്പിയെടുത്ത് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു.
  + ഈ ഡി.എൻ.എ. ഖണ്ഡത്തിന്റെ ന്യൂക്ലിയോടൈഡ് ശ്രേണി (sequence) കണ്ടെത്തുന്നു.
  + ലഭിച്ച ശ്രേണിയെ, നിലവിലുള്ള ഡി.എൻ.എ. ബാർകോഡ് ഡാറ്റാബേസുകളിലെ (ഉദാ: BOLD - Barcode of Life Data System) ശ്രേണികളുമായി താരതമ്യം ചെയ്ത് സ്പീഷീസിനെ തിരിച്ചറിയുന്നു.
* **പ്രാധാന്യം:**
  + വേഗത്തിലും കൃത്യതയോടെയും സ്പീഷീസുകളെ തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്നു.
  + രൂപഘടനയിൽ സാമ്യമുള്ളതും എന്നാൽ ജനിതകപരമായി വ്യത്യസ്തവുമായ സ്പീഷീസുകളെ (Cryptic species) കണ്ടെത്താൻ സഹായിക്കുന്നു.
  + പുതിയ സ്പീഷീസുകളെ കണ്ടെത്താൻ സഹായിച്ചേക്കാം.
  + ജൈവവൈവിധ്യ പഠനം, സംരക്ഷണം, ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കളുടെ ഗുണമേന്മ ഉറപ്പാക്കൽ (മായം കണ്ടെത്തൽ), കീടനിയന്ത്രണം, രോഗവാഹകരായ ജീവികളെ തിരിച്ചറിയൽ, ഫോറൻസിക് ശാസ്ത്രം തുടങ്ങിയ മേഖലകളിൽ പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.
  + വർഗീകരണ ശാസ്ത്രജ്ഞർക്ക് (Taxonomists) ഇതൊരു സഹായക ഉപകരണമാണ്, എന്നാൽ ഇത് പൂർണ്ണമായ വർഗീകരണ പഠനങ്ങൾക്ക് പകരമാവില്ല.

ഈ കുറിപ്പ് ജീവിവർഗീകരണത്തിലെ പ്രധാന ആശയങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഒരു സമഗ്രമായ ചിത്രം നൽകുമെന്ന് കരുതുന്നു.