M3M5G6

അധ്യായം 7

ജന്തുക്കളിലെ ഘടനാവ്യവസ്ഥ

(Structural Organisation in Animals)

7.1 ജന്തുകലകൾ

7.2 അവയവവും അവയവ വ്യവസ്ഥയും

7.3 മണ്ണിര

7.4 പാറ്റ

7.5 തവളകൾ

ഏകകോശജീവികളും ബഹുകോശജീവികളുമടങ്ങുന്ന ജന്തുലോകത്തെ വിവിധയിനം ജീവികളെക്കുറിച്ച് മുൻ അധ്യായങ്ങളിൽ നിങ്ങൾ പഠിച്ചതാണല്ലോ. ഏകകോശജീവികളിൽ ദഹനം, ശ്വസനം, പ്രത്യുൽപ്പാദനം തുടങ്ങി എല്ലാ ജീവൽപ്രവർത്തനങ്ങളും നടക്കുന്നത് ഒരൊറ്റ കോശത്തിലാണ്. എന്നാൽ സങ്കീർണഘടനയുള്ള ബഹുകോശജീവികളിൽ മേൽ സൂചിപ്പിച്ച വ്യത്യസ്തധർമങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്നത് വിവിധ കോശവിഭാഗങ്ങൾ ചേർന്നാണ്. ഹൈഡ്രപോലുള്ള ലളിതമായഘടനയുള്ള ജീവിയുടെ ശരീരം വ്യത്യസ്ത വിഭാഗം കോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്. ഈ ഓരോ വിഭാഗത്തിലും ആയിരക്കണക്കിന് സമാനകോശങ്ങളുണ്ടായിരിക്കും. മനുഷ്യശരീരം നിർമിതമായിരിക്കുന്നത് വ്യത്യസ്തധർമങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്ന കോടിക്കണക്കിനു കോശങ്ങൾകൊണ്ടാണ്. എങ്ങനെയാണ് ഈ കോശങ്ങൾ ശരീരത്തിൽ ഒത്തൊരുമിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്? ബഹുകോശജീവികളിൽ ഒരേതരം കോശങ്ങളുടെ കൂട്ടവും കോശാന്തരവസ്തുക്കളും കൂടിച്ചേർന്ന് ഒരു പ്രത്യേകധർമം നിർവഹിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു കോശസമൂഹം **കല (Tissue)** എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

സങ്കീർണഘടനയുള്ള എല്ലാ ജീവശരീരങ്ങളും നിർമിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത് നാല് അടിസ്ഥാന കലകൾ കൊണ്ടാണെന്ന് അറിയുമ്പോൾ ഒരു പക്ഷേ നിങ്ങൾ അതിശയിച്ചേക്കാം. ഈ കലകൾ പ്രത്യേക അനുപാതത്തിലും രീതിയിലും വിന്യസിച്ച് ആമാശയം, ശ്വാസകോശം, ഹൃദയം, വൃക്ക എന്നിങ്ങനെ വ്യത്യസ്ത അവയവങ്ങളായി രൂപപ്പെടുന്നു. രണ്ടോ അതിലധികമോ അവയവങ്ങൾ പരസ്പരം യോജിച്ചുപ്രവർത്തിച്ച് ഒരു പ്രത്യേക ധർമം നിർവഹിക്കുമ്പോൾ അത് ഒരു അവയവവ്യവസ്ഥയായി മാറുന്നു. ഉദാ: ദഹനവ്യവസ്ഥ, ശ്വസനവ്യവസ്ഥ തുടങ്ങിയവ. കോശങ്ങൾ, കലകൾ, അവയവങ്ങൾ, അവയവവ്യവസ്ഥ എന്നിവ ധർമങ്ങൾ പങ്കിട്ട് നിർവഹിക്കുകയും ജീവശരീരത്തിന്റെ നിലനിൽപ്പ് സാധ്യമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

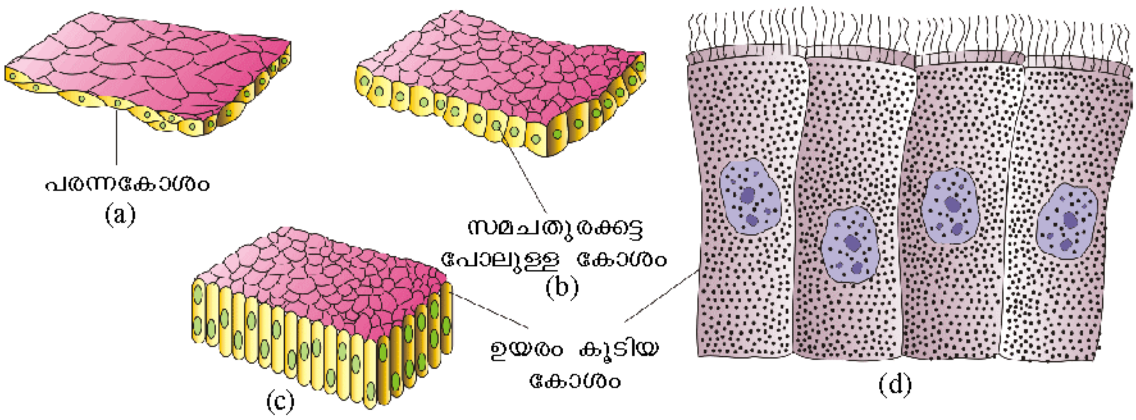
7.1 ജന്തുകലകൾ

കോശങ്ങളുടെ ഘടന അവയുടെ ധർമത്തിനനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ആയതിനാൽ ഈ കോശങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന കലകളും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. കലകളെ പ്രധാനമായും നാലായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു: (i) ആവരണകല (ii) യോജകകല (iii) പേശീകല (iv) നാഡീകല

7.1.1 ആവരണകല (Epithelial Tissue/Epithelium)

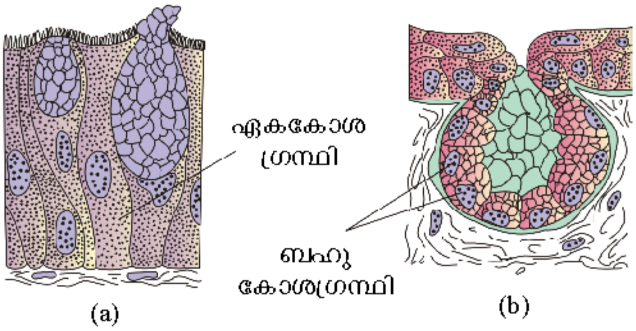
ഈ കലയുടെ സ്വതന്ത്ര ഉപരിതലം ശരീരദ്രവവുമായോ പുറത്തെ ചുറ്റുപാടുമായോ സമ്പർക്കത്തിലായിരിക്കും. ഇവ ശരീരോപരിതലത്തെ പൊതിയുകയോ ചില ശരീര ഭാഗങ്ങളുടെ ഉൾഭിത്തിയെ ആവരണം ചെയ്യുകയോ ചെയ്യുന്നു. ആവരണകലയിലെ കോശങ്ങൾ വളരെ അടുക്കോടുകൂടി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ആവരണകലകളെ രണ്ടായിതരംതിരിക്കാം – **ലഘുആവരണകലയും സങ്കീർണ ആവരണകലയും.** ലഘു ആവരണകല ഏകനിരകോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്. ഇവ ശരീര അറകളുടെയും കുഴലുകളുടെയും നളികകളുടെയും ഉൾഭിത്തിയെ ആവരണം ചെയ്യുന്നു. സങ്കീർണ ആവരണകല ഒന്നിലധികം നിരകോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്. ശരീരകലകൾക്ക് സംരക്ഷണം നൽകുക എന്നതാണ് ഇതിന്റെ പ്രധാന ധർമം.

കോശങ്ങളുടെ ഘടനാപരമായ രൂപാന്തരത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ലഘു ആവരണകലകൾ മൂന്ന് തരത്തിലുണ്ട് – (i) സ്ക്വാമസ്, (ii) ക്യൂബോയിഡൽ, (iii) കോളംനാർ (ചിത്രം 7.1)

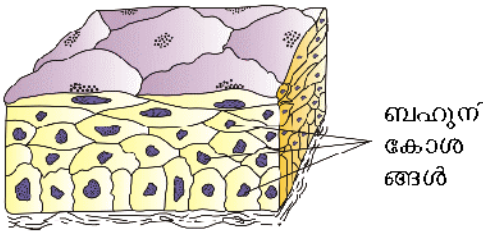


ചിത്രം 7.1 ലഘു ആവരണകല: (a) സ്ക്വാമസ് (b) ക്യൂബോയ്ഡൽ (c) കോളംനാർ (d) സീലിയകളോടുകൂടിയ കോളംനാർ കോശങ്ങൾ

സ്ക്വാമസ് ആവരണകല ക്രമരഹിതമായ അരികുകളോടുകൂടിയ പരന്ന നേർത്ത ഏകനിര കോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്. ഇവ രക്തലോമികകളുടെ ഭിത്തി, ശ്വാസകോശങ്ങളിലെ വായു അറകൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുകയും കോശങ്ങളിലൂടെയുള്ള വ്യാപനത്തിന് സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം 7.2 ഗ്രന്ഥീ ആവരണകല: (a) ഏകകോശ ഗ്രന്ഥി (b) ബഹുകോശഗ്രന്ഥി



ചിത്രം 7.3 സങ്കീർണ്ണ ആവരണകല

ക്യൂബോയിഡൽ ആവരണകല ഏകനിര സമചതുരക്കട്ടകൾ പോലുള്ള കോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്. ഇവ ഗ്രന്ഥികളുടെ കുഴലുകളിലും വൃക്കാനളികകളിലും കാണപ്പെടുന്നു. സ്രവങ്ങളുടെ ഉൽപ്പാദനവും പദാർഥങ്ങളുടെ ആഗിരണവുമാണ് ഇവയുടെ പ്രധാന ധർമം. നെഫ്രോണിന്റെ മുന്നറ്റത്തുള്ള ചുരുണ്ട നളികകൾ നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന ആവരണകലയിലെ കോശങ്ങളിൽ മൈക്രോവില്ലസുകൾ എന്ന ചെറുവിരലുകൾ പോലെയുള്ള ഭാഗങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. **കോളംനാർ ആവരണകല** നീണ്ടു മെലിഞ്ഞ സ്തൂപികാകൃതിയിലുള്ള ഏക നിരകോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്. ഇവയുടെ മർമങ്ങൾ കോശങ്ങളുടെ ചുവടെ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. അവയുടെ സ്വതന്ത്രപ്രതലത്തിൽ മൈക്രോവില്ലസുകൾ ഉണ്ടാകാം. ആമാശയത്തിന്റെയും കുടലിന്റെയും ഉൾഭിത്തിയിൽ പ്രധാനമായും ഇത്തരം ആവരണകല കാണപ്പെടുന്നു. സ്രവണവും ആഗിരണവുമാണ് ഇവയുടെ പ്രധാന ധർമം. സ്വതന്ത്ര ഉപരിതലത്തിൽ സീലിയകളുള്ള ക്യൂബോയിഡൽ അഥവാ, കോളംനാർ കോശങ്ങൾ ചേർന്ന് **സീലിയേറ്റഡ് ആവരണകല** ഉണ്ടാകുന്നു. പദാർഥങ്ങളുടെയും ശ്ലേഷ്മത്തിന്റെയും സഞ്ചാരത്തിന് സഹായിക്കുന്ന ഇവ പ്രധാനമായും ശ്വസനികളുടെയും (Bronchioles) അണ്ഡവാഹിനിയുടെയും (Fallopian tube) ആന്തരഭാഗത്ത് കാണപ്പെടുന്നു.

പദാർഥങ്ങളുടെ സ്രവണത്തിന് സഹായിക്കുന്ന കോളംനാർ, ക്യൂബോയ്ഡൽ കോശങ്ങളെ **ഗ്രന്ഥീ ആവരണകല (Glandular epithelium)** (ചിത്രം 7.2) എന്ന് പറയുന്നു. ഇവ പ്രധാനമായും രണ്ടുതരത്തിലുണ്ട്: ഏകകോശ ഗ്രന്ഥികൾ:- ഇവ ഒറ്റപ്പെട്ട ഗ്രന്ഥീകോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ് (ഉദാ:- അന്നപഥത്തിലെ ഗോബ്ലറ്റ് കോശങ്ങൾ), ബഹുകോശ ഗ്രന്ഥികൾ:- ഇവ കോശസമൂഹങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ് (ഉദാ:- ഉമിനീർഗ്രന്ഥി). ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന പദാർഥങ്ങളുടെ സ്രവണത്തിന്റെ രീതിക്കനുസരിച്ച് ഗ്രന്ഥികളെ രണ്ട് വിഭാഗങ്ങളായിത്തിരിച്ചിരിക്കുന്നു- **ബഹിർസ്രാവീഗ്രന്ഥികളും (Exocrine glands) അന്തഃസ്രാവീഗ്രന്ഥികളും (Endocrine glands).** ബഹിർസ്രാവീഗ്രന്ഥികൾ ശ്ലേഷ്മം, കർണമെഴുക്, ഉമിനീർ, പാൽ, രാസാഗ്നികൾ, മറ്റ് കോശോൽപ്പന്നങ്ങൾ എന്നിവ സ്രവിപ്പിക്കുന്നു. ഈ സ്രവങ്ങൾ പ്രത്യേക കുഴലുകളിലൂടെയാണ് അവയുടെ ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്ത് എത്തിച്ചേരുന്നത്. എന്നാൽ അന്തസ്രാവീഗ്രന്ഥികൾക്ക് പ്രത്യേക കുഴലുകളില്ല. അവ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഹോർമോണുകൾ നേരിട്ട് രക്തത്തിലേക്ക് സ്രവിപ്പിക്കുന്നു.

സങ്കീർണ്ണ ആവരണകല ഒന്നിലധികം കോശനിരകളാൽ നിർമിതമാണ്. സ്രവണത്തിലും ആഗിരണത്തിലും ഇവയ്ക്ക് പരിമിതമായ പങ്കുമാത്രമേയുള്ളു (ചിത്രം 7.3). രാസ-ഭൗതിക ആഘാതങ്ങളിൽ നിന്ന് മറ്റുകലകൾക്ക് സംരക്ഷണം നൽകുക എന്നതാണ് ഇവയുടെ പ്രധാന ധർമം. ഇവ ത്വക്കിന്റെ വരണ്ടപ്രതലം, വായയുടെ

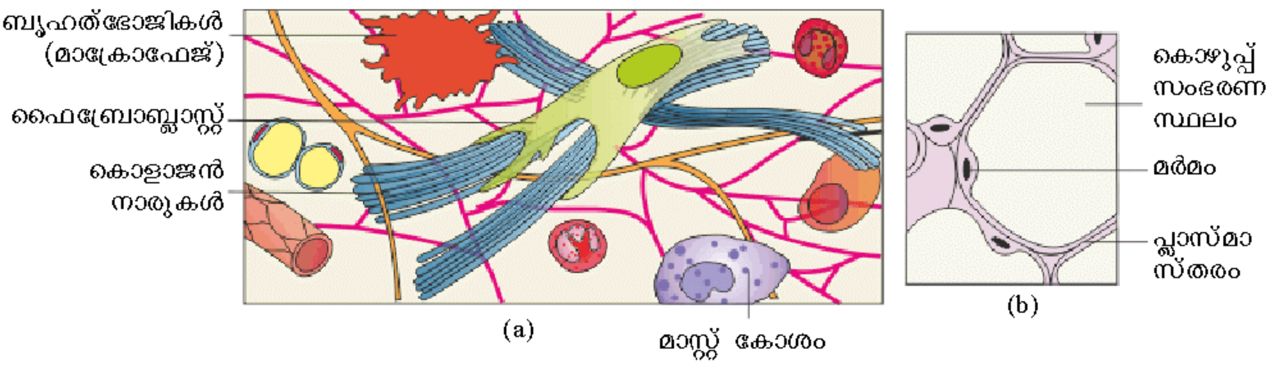
നനഞ്ഞ പ്രതലം, ഗ്രസനി (Pharynx), ഉമിനീർ ഗ്രന്ഥികളുടെ അകത്തെപാളി, ആഗ്നേയ ഗ്രന്ഥീനളികകൾ (Pancreatic ducts), എന്നിവിടങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നു.

ആവരണകലയിലെ കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ കോശാന്തരപദാർഥം (Intercellular material) കാണപ്പെടുന്നില്ല. ഏതാണ്ട് എല്ലാ ജന്തുകലകളിലും കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ഘടനാപരവും ജീവധർമപരവുമായ വിനിമയം സാധ്യമാക്കുന്നത് പ്രത്യേകതരം സന്ധികളാണ്. ആവരണകലകളിലും മറ്റുകലകളിലും മൂന്നുതരം കോശസന്ധികൾ (Cell junctions) കാണപ്പെടുന്നു. അവ **ദൃഢസന്ധികൾ (Tight junctions), ആശ്രിത സന്ധികൾ (Adhering junctions), രന്ധ്ര സന്ധികൾ (Gap junctions)** എന്നിവയാണ്.

ദൃഢസന്ധികൾ കലകൾക്കു കുറുകെ പദാർഥങ്ങൾ ഒലിച്ചുപോകുന്നതു തടയുന്നു. അശ്രിത സന്ധികൾ അടുത്തടുത്ത കോശങ്ങളെ ചേർത്തു നിർത്താൻ സഹായിക്കുന്നു. രന്ധ്രസന്ധികൾ പദാർഥങ്ങളുടെ കോശാന്തരവിനിമയത്തിനു സഹായിക്കുന്നു. ഇതിനായി അടുത്തടുത്ത കോശങ്ങളിലെ കോശദ്രവ്യത്തെ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുകയും അയോണുകൾ, ചെറുതും വലുതുമായ മറ്റ് തന്മാത്രകൾ എന്നിവയുടെ കൈമാറ്റം വേഗത്തിലാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

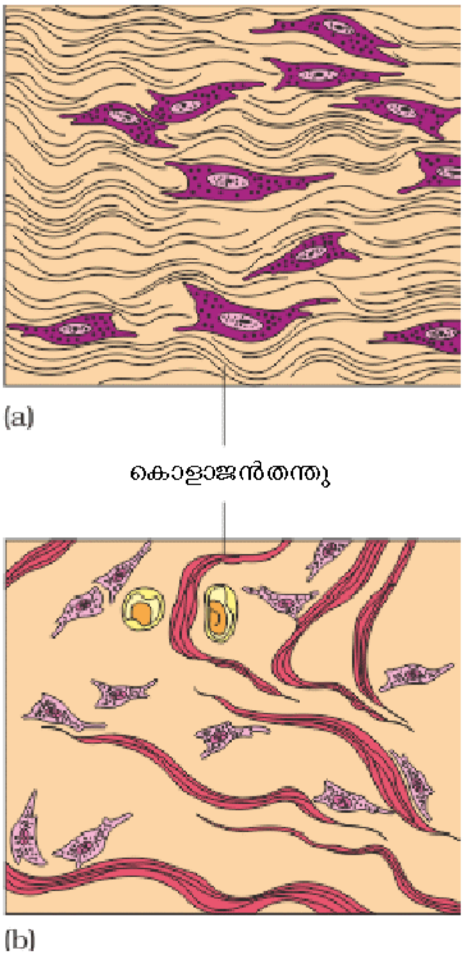
7.1.2 യോജകകല (Connective Tissue)

സങ്കീർണഘടനയുള്ള ജന്തുക്കളുടെ ശരീരത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടുതലായി കാണപ്പെടുന്നതും കൂടുതലായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതും യോജകകലകളാണ്. ഈ പ്രത്യേകകലകൾ, വിവിധ കലകളെയും ശരീരത്തിലെ വിവിധ അവയവങ്ങളെയും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. മൃദുയോജകകലകൾ മുതൽ തരുണാസ്ഥി (Cartilage), അസ്ഥി (Bone), കൊഴുപ്പുകല (Adipose), രക്തം എന്നീ പ്രത്യേകതരം കലകൾ വരെ യോജകകലകളിൽപ്പെടുന്നു.



ചിത്രം 7.4 അയഞ്ഞ യോജകകല : (a) ഏരിയോളാർ കല (b) കൊഴുപ്പ് കല

രക്തമൊഴികെയുള്ള യോജകകലകളുടെ കോശങ്ങൾ കൊളാജൻ, ഇലാസ്റ്റിൻ എന്നീ പ്രോട്ടീൻ നാരുകൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഈ നാരുകൾ കലകൾക്ക് ബലം, വഴക്കം, ഇലാസ്തികത എന്നിവ നൽകുന്നു. കൂടാതെ ഈ കോശങ്ങൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന രൂപാന്തരം സംഭവിച്ച പോളിസാക്കറൈഡുകൾ (പഞ്ചസാര തന്മാത്രകൾ) കോശങ്ങൾക്കും നാരുകൾക്കുമിടയിൽ അടിഞ്ഞുകൂടുകയും



ചിത്രം 7.5 നിബിഡയോജകകല
(a) നിബിഡ ക്രമകല
(b) നിബിഡ ക്രമരഹിതകല

യോജകകലയുടെ മൂല പദാർഥമായി (Ground matrix) മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. യോജകകലകളെ മൂന്നായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു: (i) അയഞ്ഞ (Loose) യോജകകല, (ii) നിബിഡ (Dense) യോജകകല, (iii) സവിശേഷ (Specialised) യോജകകല.

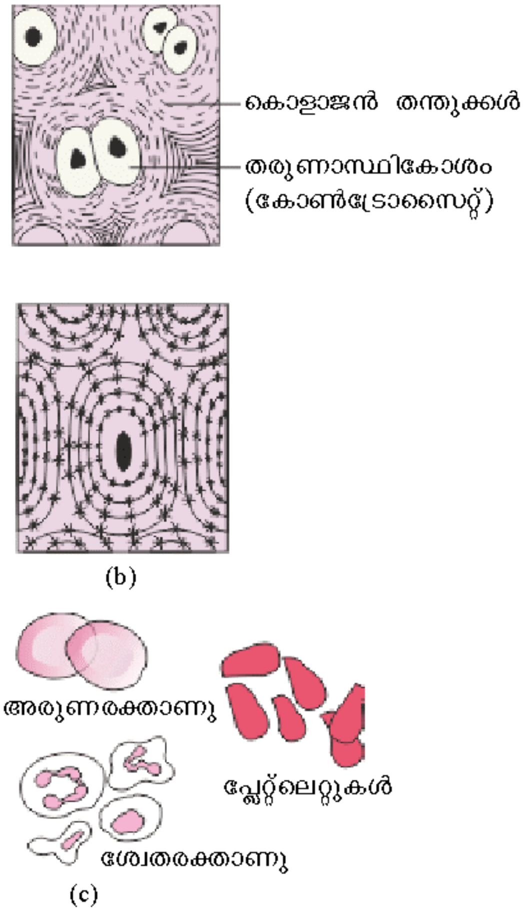
അയഞ്ഞ യോജകകലയിൽ കോശങ്ങളും നാരുകളും അർധദ്രാവാവസ്ഥയിലുള്ള മൂലപദാർഥത്തിൽ അയഞ്ഞരീതിയിൽ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു (ഉദാ: ത്വക്കിനടിയിലെ **ഏരിയോളാർ യോജകകല/പേടകയോജകകല)** (ചിത്രം 7.4). ഇത് ആവരണകലയ്ക്ക് താങ്ങ് നൽകുന്നു. ഇവയിൽ മാംസ്യനാരുകൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുകയും സ്രവിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഫൈബ്രോബ്ലാസ്റ്റുകൾ, ബൃഹത്ഭോജികൾ (മാക്രോഫേജുകൾ), മാസ്റ്റ് കോശങ്ങൾ എന്നിവ കാണപ്പെടുന്നു. മറ്റൊരു അയഞ്ഞ യോജകകലയായ **കൊഴുപ്പുകല (Adipose tissue)** പ്രധാനമായും ത്വക്കിനടിയിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ഈ കലയിലെ സവിശേഷ കോശങ്ങൾ കൊഴുപ്പ് സംഭരണത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. ശരീരത്തിൽ അധികമുള്ളതും അടിയന്തിരമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടാത്തതുമായ പോഷകങ്ങൾ കൊഴുപ്പുകളായി ഈ കലയിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു.

നിബിഡ യോജകകലയിൽ നാരുകളും ഫൈബ്രോബ്ലാസ്റ്റുകളും തിങ്ങിഞെരുങ്ങി ക്രമീകരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ നാരുകൾ ക്രമമായോ ക്രമരഹിതമായോ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവ യഥാക്രമം **നിബിഡ ക്രമകലകൾ (Dense regular tissues)** എന്നും **നിബിഡ ക്രമരഹിതകലകൾ (Dense irregular tissues)** എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. നിബിഡ ക്രമയോജക കലകളിൽ കെട്ടുകളായി കാണപ്പെടുന്ന നാരുകൾക്കിടയിൽ കൊളാജൻ തന്തുക്കൾ വരിവരിയായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. അസ്ഥിപേശിയെ (Skeletal muscle) അസ്ഥിയുമായി (Bone) ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ടെൻഡനുകളും (Tendons) അസ്ഥികളെത്തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന സ്നായുക്കളും (Ligaments) ഈ കലയ്ക്കുദാഹരണങ്ങളാണ്. എന്നാൽ നിബിഡ ക്രമരഹിത യോജകകലയിൽ ഫൈബ്രോബ്ലാസ്റ്റുകളും മറ്റു നാരുകളും (പ്രധാനമായും കൊളാജൻ) പലവിധത്തിൽ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു (ചിത്രം 7.5). ഈ കല ത്വക്കിൽ കാണപ്പെടുന്നു.

തരുണാസ്ഥി (Cartilage), അസ്ഥി, രക്തം തുടങ്ങിയവ വിവിധതരം **സവിശേഷ യോജകകലകളാണ്.** തരുണാസ്ഥിയിലെ കോശാന്തരപദാർഥം കട്ടിയുള്ളതും വഴക്കമുള്ളതുമാണ്. ഇത് കല ചുരുങ്ങുന്നതിനെ പ്രതിരോധിക്കുന്നു. ഈ കലയിലെ കോശങ്ങൾ (കോൺഡ്രോസൈറ്റുകൾ) മാട്രിക്സിനുള്ളിൽ രൂപപ്പെടുന്ന ചെറിയ അറകളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു (ചിത്രം 7.6.a). കശേരുകികളിൽ ഭ്രൂണാവസ്ഥയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഭൂരിഭാഗം തരുണാസ്ഥികളും പൂർണവളർച്ചയെത്തുമ്പോൾ അസ്ഥികളായിമാറുന്നു. നാസികാഗ്രം, ചെവിയുടെ ബാഹ്യസന്ധികൾ എന്നീ ഭാഗങ്ങളിലും നട്ടെല്ലിലെ അടുത്തടുത്ത കശേരുക്കൾക്കിടയിലും മുതിർന്നവരുടെ കൈകാലുകളിലെ അസ്ഥികൾക്കിടയിലുള്ള സന്ധികളിലും തരുണാസ്ഥി കാണപ്പെടുന്നു.

അസ്ഥികളിലെ മൂലപദാർഥം ഉറപ്പുള്ളതും വഴക്കമില്ലാത്തതും കാത്സ്യം ലവണങ്ങൾ, കൊളാജൻ നാരുകൾ എന്നിവയാൽ സമ്പുഷ്ടമായതുമാണ്. ഇത് അസ്ഥിക്ക് ബലം നൽകുന്നു (7.6b). ശരീരത്തിന് ഘടനാപരമായ ചട്ടക്കൂട് പ്രദാനംചെയ്യുക എന്നതാണ് അസ്ഥികളുടെ പ്രധാന ധർമം. അസ്ഥികൾ മൃദുകലകളെയും അവയവങ്ങളെയും താങ്ങുകയും സംരക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അസ്ഥികോശങ്ങൾ (ഓസ്റ്റിയോസൈറ്റുകൾ) ലാക്കുനേ എന്നറിയപ്പെടുന്ന അറകളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. കാലുകളിലെ നീണ്ട അസ്ഥികൾ പോലുള്ളവ ഭാരം താങ്ങുന്നു. കൂടാതെ ഇവ അസ്ഥിപേശികളുമായിച്ചേർന്ന് ചലനം സാധ്യമാക്കുന്നു. ചില അസ്ഥികളുടെ മജ്ജ രക്തകോശങ്ങളുടെ നിർമാണകേന്ദ്രമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ദ്രാവകരൂപത്തിലുള്ള യോജകകലയായ **രക്തത്തിൽ** പ്ലാസ്മ, അരുണരക്താണുക്കൾ (RBC), ശ്വേതരക്താണുക്കൾ (WBC), പ്ലേറ്റ്ലെറ്റുകൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു (ചിത്രം 7.6 c). വിവിധ പദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനത്തിന് സഹായിക്കുന്ന പ്രധാന പര്യയനദ്രവമാണ് രക്തം. 17, 18 അധ്യായങ്ങളിൽ രക്തത്തെക്കുറിച്ച് കൂടുതലായി വിശദീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്.



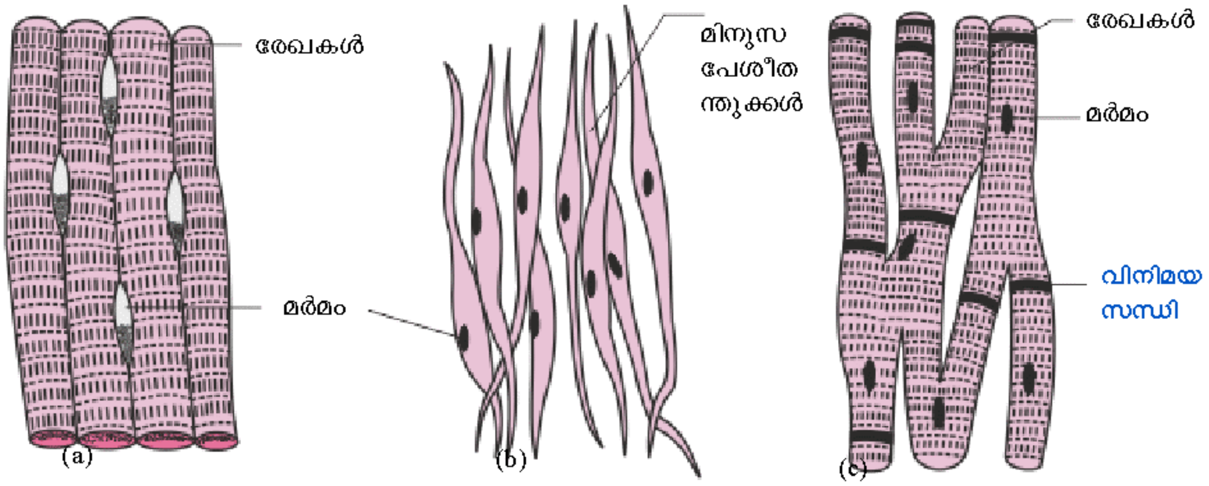
ചിത്രം 7.6 സവിശേഷയോജക കലകൾ : (a) തരുണാസ്ഥി (b) അസ്ഥി (c) രക്തം

7.1.3 പേശീകല (Muscle Tissue)

ഓരോ പേശിയും നീണ്ട, കുഴലുകളുടെ ആകൃതിയിലുള്ള, സമാന്തരമായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന തന്തുക്കളാൽ നിർമിതമാണ്. ഈ തന്തുക്കളിൽ പേശീസൂക്ഷ്മതന്തുക്കൾ/മയോഫൈബ്രിലുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ധാരാളം സൂക്ഷ്മമായ തന്തുക്കൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഉദ്ദീപിക്കപ്പെടുമ്പോൾ പേശീതന്തുക്കൾ ചുരുങ്ങുകയും പിന്നീട് വിശ്രമാവസ്ഥയിലേക്ക് മടങ്ങി വരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതൊരു ഏകോപിത പ്രവർത്തനമാണ്. പേശികളുടെ പ്രവർത്തനം ചുറ്റുപാടുമുള്ള മാറ്റങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് ശരീരം ചലിപ്പിക്കുന്നതിനും ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ യഥാസ്ഥാനത്ത് നിലനിർത്തുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു. പൊതുവിൽ, ശരീരത്തിന്റെ എല്ലാ വിധ ചലനങ്ങളിലും പേശികൾ കാര്യക്ഷമമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നു. അസ്ഥിപേശി, മിനുസപേശി, ഹൃദയപേശി എന്നിങ്ങനെ പേശികളെ മൂന്നായി തരംതിരിക്കാം.

അസ്ഥിപേശി (Skeletal muscle) അസ്ഥികളുമായി വളരെച്ചേർന്ന് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ബൈസെപ്സ് പോലുള്ള ഒരു മാതൃകാപേശിയിൽ രേഖാങ്കിത (Striated) അസ്ഥിപേശീതന്തുക്കൾ സമാന്തരമായ കെട്ടുകൾ പോലെ കാണപ്പെടുന്നു (ചിത്രം 7.7 a). ഇത്തരത്തിലുള്ള ധാരാളം പേശീതന്തുക്കളുടെ കെട്ടുകൾ യോജകകലയാൽ നിർമിതമായ കട്ടിയുള്ള ഒരു ആവരണം കൊണ്ട് പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്നു (ഇതിനെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ അധ്യായം 20 ൽ പ്രതിപാദിക്കുന്നുണ്ട്).

മിനുസപേശികളുടെ (Smooth muscles) രണ്ടഗ്രങ്ങളും കൂർത്തതാണ് (ഫ്യൂസിഫോം). ഇവ രേഖാങ്കിത പേശികളല്ല. കോശസന്ധികൾ ഈ കോശങ്ങളെ



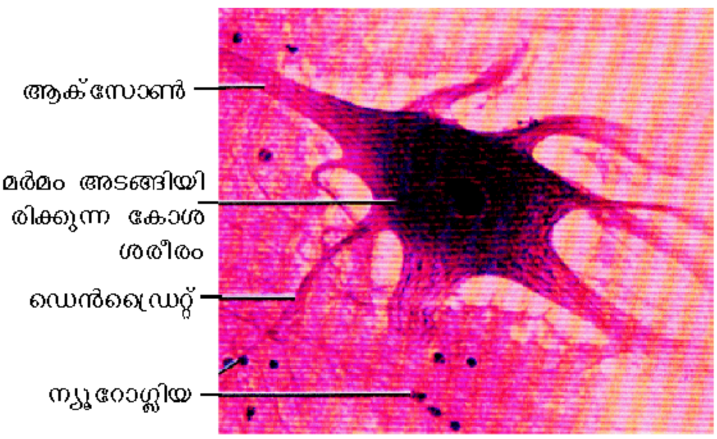
ചിത്രം 7.7 പേശീകല : (a) അസ്ഥി (രേഖാങ്കിത) പേശീകല (b) മിനുസ പേശീകല (c) ഹൃദയ പേശീകല

ഒന്നിച്ചുചേർത്ത് യോജകകലയുടെ ആവരണത്താൽ ഒറ്റക്കെട്ടായി ചേർത്ത്പിടിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവ ആന്തരാവയവങ്ങളായ രക്തക്കുഴലുകൾ, ആമാശയം, കുടൽ എന്നിവയുടെ ഭിത്തികളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. മിനുസപേശികളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ നമുക്ക് നേരിട്ട് നിയന്ത്രിക്കാനാവാത്തതിനാൽ ഇവയെ അനൈച്ഛിക (Involuntary) പേശികൾ എന്നുപറയുന്നു. നമ്മുടെ ഇംഗിതത്തിനനുസരിച്ച് അസ്ഥിപേശികളെ സങ്കോചിപ്പിക്കുന്നതുപോലെ മിനുസപേശികളെ നമുക്ക് സങ്കോചിപ്പിക്കാൻ കഴിയില്ല.

ഹൃദയപേശികൾ (Cardiac muscle) ഹൃദയത്തിൽ മാത്രം കാണപ്പെടുന്ന സങ്കോചകലകളാണ്. ഹൃദയപേശീകോശങ്ങളുടെ പ്ലാസ്മാസ്തരങ്ങൾ കൂടിച്ചേർന്ന് ഇവ പരസ്പരം ഒട്ടിച്ചേർന്ന നിലയിൽ കാണപ്പെടുന്നു (ചിത്രം 7.7 c). ചില ഭാഗങ്ങളിൽ വിനിമയ സന്ധികൾ (Intercalated discs) കോശങ്ങളെ ഒരുമിച്ച് സങ്കോചിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. അതായത്, ഒരുകോശം സങ്കോചിക്കാനുള്ള ഉദ്ദീപനം സ്വീകരിക്കുമ്പോൾ, അതിനു തൊട്ടടുത്തുള്ള കോശങ്ങളും ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

7.1.4 നാഡീകല (Neural Tissue)

ഉദ്ദീപനത്തിനനുസരിച്ചുള്ള ശരീരത്തിന്റെ പ്രതികരണത്തിൽ ഏറ്റവും വലിയ പങ്കുവഹിക്കുന്നത് നാഡീകലയാണ്. നാഡീകലയുടെ അടിസ്ഥാനഘടകമായ നാഡീകോശങ്ങൾ ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടാൻ കഴിവുള്ള കോശങ്ങളാണ് (ചിത്രം 7.8). നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെതന്നെ ഭാഗമായ ന്യൂറോഗ്ലിയകോശങ്ങൾ നാഡീകോശങ്ങളെ സംരക്ഷിക്കുകയും താങ്ങായി പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നമ്മുടെ ശരീരത്തിലെ നാഡീകലയുടെ പകുതിയിലേറെ ഭാഗവും ഉണ്ടായിരിക്കുന്നത് ന്യൂറോഗ്ലിയകോശങ്ങളാലാണ്.



ചിത്രം 7.8 നാഡീകല (ന്യൂറോഗ്ലിയയും നാഡീകോശവും)

ഒരു നാഡീകോശം ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെടുമ്പോൾ ഒരു വൈദ്യുത തരംഗം രൂപപ്പെടുന്നു. ഇത് പ്ലാസ്മാസ്തരത്തിലൂടെ അതിവേഗം സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഈ തരംഗം നാഡീകോശത്തിന്റെ അഗ്രങ്ങളിലെത്തുമ്പോൾ തൊട്ടടുത്ത നാഡീകോശങ്ങളെ ഉത്തേജിപ്പിക്കാനോ തടസ്സപ്പെടുത്താനോ ഉതകുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ ആരംഭിക്കുന്നു (21-ാം മത്തെ അധ്യായത്തിൽ ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ വിശദമായി പ്രതിപാദിക്കുന്നുണ്ട്).

7.2 അവയവവും അവയവവ്യവസ്ഥയും

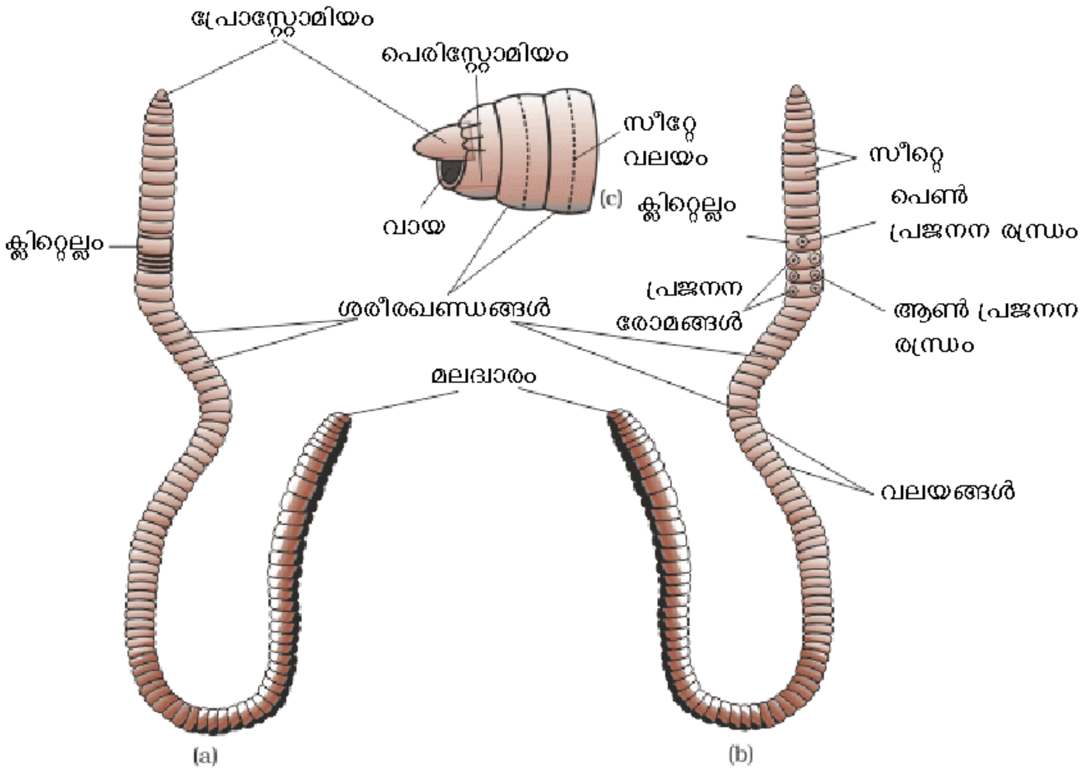
ബഹുകോശജീവികളിൽ മേൽ സൂചിപ്പിച്ച അടിസ്ഥാനകലകൾ കൂടിച്ചേർന്ന് വിവിധ അവയവങ്ങളും അവ യോജിച്ച് അവയവവ്യവസ്ഥകളും രൂപപ്പെടുന്നു. ഒരു ജീവിയിൽ കാണപ്പെടുന്ന കോടിക്കണക്കിനു കോശങ്ങളുടെ കാര്യക്ഷമമവും ഏകോപിതവുമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഇത്തരം കൂടിച്ചേരലുകൾ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. നമ്മുടെ ശരീരത്തിലെ ഓരോ അവയവവും ഒന്നോ അതിലധികമോ തരം കലകളാൽ നിർമിതമാണ്. ഉദാഹരണത്തിന്, നമ്മുടെ ഹൃദയത്തിൽ ആവരണകല, യോജകകല, പേശീകല, നാഡീകല എന്നീ നാല് തരം കലകളും കാണപ്പെടുന്നു. അവയവങ്ങളുടെയും അവയവവ്യവസ്ഥകളുടെയും സങ്കീർണതയിൽ വിവേചിച്ചറിയാവുന്ന ഒരു പ്രവണത ഉണ്ടെന്ന് ശ്രദ്ധാപൂർവമുള്ള ഒരു പഠനത്തിലൂടെ നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും. ഇത് ജീവപരിണാമ പ്രവണത (Evolutionary trend) എന്നറിയപ്പെടുന്നു (XII-ാം ക്ലാസിൽ ഇതിനെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും). ജീവപരിണാമത്തിന്റെ വിവിധതലങ്ങളിലുള്ള മൂന്ന് ജീവികളുടെ ബാഹ്യഘടനയും ആന്തരഘടനയും ഇവിടെ നിങ്ങൾക്ക് പരിചയപ്പെടുത്തുന്നു. ബാഹ്യമായി പ്രകടമാകുന്ന സ്വഭാവങ്ങളുടെയോ ആകൃതിയുടെയോ പഠനത്തെ **ബാഹ്യഘടനാശാസ്ത്രം (Morphology)** എന്നു പറയുന്നു. സസ്യങ്ങളുടെയോ സൂക്ഷ്മജീവികളുടെയോ കാര്യത്തിൽ ബാഹ്യഘടനാശാസ്ത്രം എന്ന പദം ഇതുമാത്രമാണ് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. എന്നാൽ ജന്തുക്കളിൽ ഈ പദം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് അവയവങ്ങളുടെയോ ശരീരഭാഗങ്ങളുടെയോ ബാഹ്യാകാരത്തെയാണ്. ആന്തരഘടനാശാസ്ത്രം (Anatomy) എന്ന പദം ഉപയോഗിക്കുന്നത് ജന്തുക്കളുടെ ആന്തരാവയവങ്ങളുടെ ഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിനുവേണ്ടിയാണ്. കശേരുകികൾ, അകശേരുകികൾ എന്നീ വിഭാഗങ്ങളിൽ നിന്ന് മണ്ണിര, പാറ്റ, തവള എന്നീ ജീവികളുടെ ബാഹ്യഘടനാശാസ്ത്രം, ആന്തരഘടനാശാസ്ത്രം എന്നിവയാണ് തുടർന്ന് പ്രതിപാദിക്കുന്നത്.

7.3 മണ്ണിര

മണ്ണിര ചുവന്ന തവിട്ടു നിറത്തിലുള്ള ഒരു അകശേരുകിയാണ്. ഇത് കരയിൽ, സാധാരണയായി നനഞ്ഞ മണ്ണിന്റെ മേൽപ്പാളികളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. പകൽ സമയം ഇവ മണ്ണിലുണ്ടാക്കുന്ന കുഴികളിൽ കഴിയുന്നു. കുക്കിരിക്കട്ട (ഇരമണ്ണ്/കുരിമണ്ണ്/പുറ്റുമണ്ണ്) (Worm castings) എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഇവയുടെ വിസർജ്യത്തിന്റെ നിക്ഷേപക്കൂനകളിൽ നിന്ന് പറമ്പുകളിലെ മണ്ണിരയുടെ സാന്നിധ്യം തിരിച്ചറിയാം. *ഫെറെറ്റിമ (Pheretima), ലംബ്രിക്കസ് (Lumbricus)* എന്നിവയാണ് സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്ന ഇന്ത്യൻ മണ്ണിരകൾ.

7.3.1 ബാഹ്യഘടന

മണ്ണിരകളുടെ ശരീരം നീണ്ട കുഴലുപോലെയുള്ളതാണ്. ശരീരത്തെ നൂറിൽപരം സദൃശങ്ങളായ ലഘുഖണ്ഡങ്ങളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു (100 മുതൽ 120 വരെ ശരീരഖണ്ഡങ്ങൾ (Metameres). ശരീരത്തിന് ഉടനീളം മുതുക് ഭാഗത്ത് മധ്യത്തിലായി ഇരുണ്ടനിറത്തിലുള്ള ഒരു രക്തക്കുഴൽ (Dorsal blood vessel) കാണപ്പെടുന്നു. ശരീരത്തിന്റെ അടിവശത്ത് പ്രജനനരന്ധ്രങ്ങൾ (Genital pores) ജോഡികളായി കാണപ്പെടുന്നു. മുൻ ഭാഗത്ത് വായയും പ്രാഗ്വദനം അഥവാ പ്രോസ്റ്റോമിയം (Prostomium) എന്ന മാംസളമായ ഭാഗവും കാണപ്പെടുന്നു. പ്രോസ്റ്റോമിയം വായയുടെ അടപ്പുപോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. മണ്ണിര ഇഴഞ്ഞുനീങ്ങുമ്പോൾ മണ്ണിനെ തുരന്നു മാറ്റുന്നതിനും പ്രോസ്റ്റോമിയം സഹായിക്കുന്നു. കൂടാതെ ഇത് സംവേദന അവയവമായും പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ആദ്യത്തെ ശരീരഖണ്ഡത്തെ വദനഖണ്ഡം (Buccal segment) അഥവാ ചുറ്റുവദനം (പെരിസ്റ്റോമിയം) എന്നുപറയുന്നു. വായ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത് പെരിസ്റ്റോമിയത്തിലാണ്.



ചിത്രം 7.9 മണ്ണിരയുടെ ശരീരം : വായയുടെ (a) മുകളിൽ നിന്നുള്ള ദൃശ്യം (b) അടിയിൽ നിന്നുള്ള ദൃശ്യം (c) പാർശ്വദൃശ്യം

പൂർണവളർച്ചയെത്തിയ മണ്ണിരയിൽ 14 മുതൽ 16 വരെയുള്ള ഖണ്ഡങ്ങളെ, വ്യക്തമായി കാണുന്ന ഇരുണ്ട നിറത്തിലുള്ള ഗ്രന്ഥീകലകൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഈ ഭാഗം **ക്ലിറ്റെല്ലം (Clitellum)** എന്നറിയപ്പെടുന്നു. അങ്ങനെ മണ്ണിരയുടെ ശരീരത്തെ വ്യക്തമായ മൂന്ന് ഭാഗങ്ങളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു – ക്ലിറ്റെല്ലത്തിനു മുന്നിലുള്ള ഖണ്ഡം, ക്ലിറ്റെല്ലം, ക്ലിറ്റെല്ലത്തിനു ശേഷമുള്ള ഖണ്ഡം (ചിത്രം 7.9).

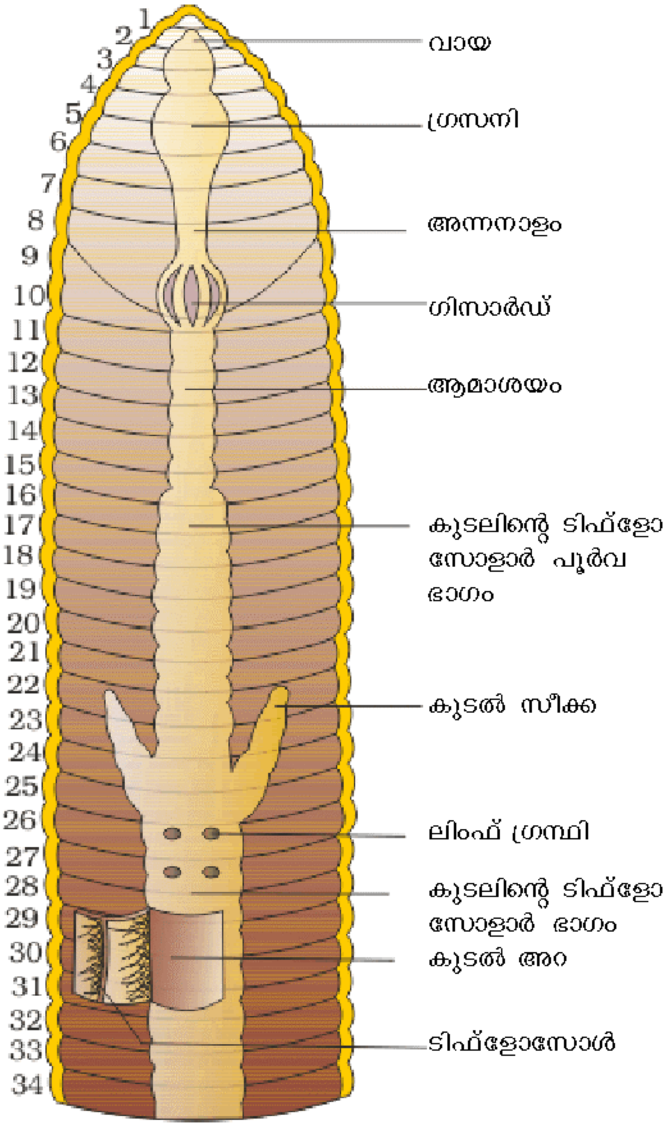
5 മുതൽ 9 വരെയുള്ള ഖണ്ഡങ്ങളുടെ അടിവശത്ത് ഇരുവശങ്ങളിലായി ബീജ സംഭരണ സഞ്ചികളുടെ 4 ജോഡി സുഷിരങ്ങൾ (Spermathecal pores) കാണപ്പെടുന്നു. 14-ാം ഖണ്ഡത്തിന്റെ അടിവശത്ത് മധ്യത്തിലായി ഒരു പെൺപ്രജനന രന്ധ്രം കാണപ്പെടുന്നു. 18-ാം ഖണ്ഡത്തിന്റെ അടിവശത്ത് ഇരുവശങ്ങളിലുമായി ഒരു ജോഡി ആൺപ്രജനന രന്ധ്രങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. വിസർജനത്തിനു സഹായിക്കുന്ന നെഫ്രീഡിയോപോറുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ധാരാളം സൂക്ഷ്മ സുഷിരങ്ങൾ ശരീരോപരിതലത്തിലേക്ക് തുറക്കുന്നു. ഒന്നാമത്തെയും അവസാനത്തെയും ഖണ്ഡങ്ങൾ, ക്ലിറ്റെല്ലം എന്നിവ ഒഴികെ എല്ലാ ശരീരഖണ്ഡങ്ങളിലും 'S' - ആകൃതിയിലുള്ള **സീറ്റേകളുടെ (Setae)** നിരകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഓരോ ഖണ്ഡത്തിന്റെയും നടുവിലെ ഉപരിവൃതിയിലുള്ള മടക്കുകളിൽ ആണ് ഇവ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. പുറത്തേക്ക് നീട്ടാനും ഉൾവലിക്കാനും കഴിയുന്ന സീറ്റേകൾ സഞ്ചാരത്തിന് സഹായിക്കുന്നു.

7.3.2 ആന്തരഘടന

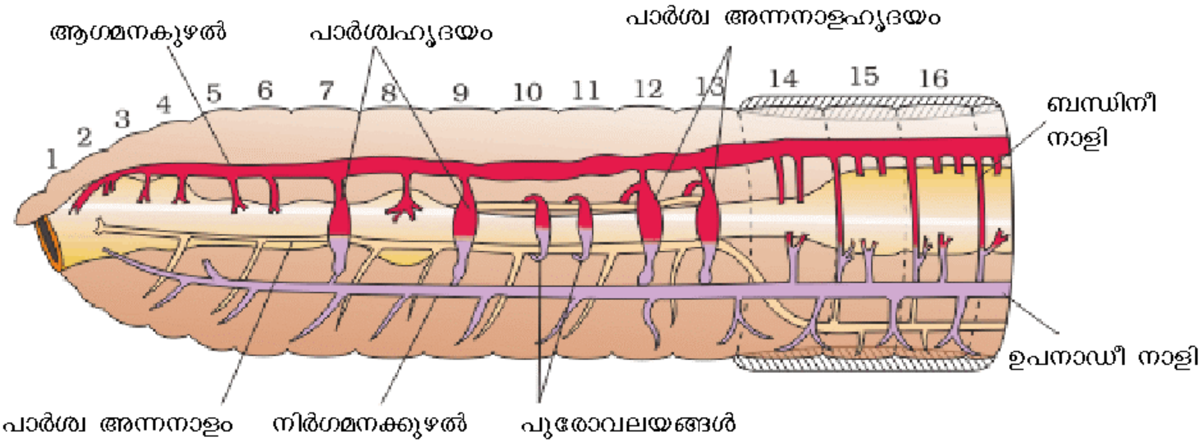
മണ്ണിരയുടെ ശരീരഭിത്തിയെ പൊതിഞ്ഞ് ക്യൂട്ടിക്കിൾ (Cuticle) കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനു താഴെ ഉപരിവൃതി, രണ്ടുപാളി പേശികൾ (വലയപേശികളും ദീർഘപേശികളും), ഏറ്റവും ഉള്ളിലായി സീലോമിക് ആവരണ കല എന്നിവ കാണപ്പെടുന്നു. ഒരു പാളി കോളംനാർ ആവരണ കോശങ്ങളാൽ നിർമിതമായിരിക്കുന്ന ഉപരിവൃതിയിൽ ഗ്രന്ഥീകോശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു.

ദഹനേന്ദ്രിയവ്യവസ്ഥ

മണ്ണിരയുടെ അന്നപഥം ആദ്യത്തെ ശരീരഖണ്ഡം മുതൽ അവസാനത്തെ ശരീരഖണ്ഡം വരെ നീളുന്ന ഒരു കുഴലാണ് (ചിത്രം 7.10). അന്നപഥത്തിന്റെ അഗ്രഭാഗത്ത് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന വായ 1 മുതൽ 3 വരെ ഖണ്ഡങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന വദനഗഹ്വരത്തിലേക്ക് (Buccal cavity) തുറക്കുന്നു. ഇത് പേശീനിർമിതമായ ഗ്രസനിയിലേക്ക് നയിക്കുന്നു. അന്നനാളം (Oesophagus) ഒരു ചെറിയ ഇടുങ്ങിയ കുഴലാണ് (5 മുതൽ 7 വരെ ഖണ്ഡങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നു). ഇതിനെത്തുടർന്നുള്ള (8-9 ഖണ്ഡങ്ങളിൽ) ഭാഗമാണ് ഗിസാർഡ് (Gizzard). ഇത് മണ്ണും അഴുകിയ ഇലകളും ചവച്ചരയ്ക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന പേശീ നിർമിതമായ അവയവമാണ്. ആമാശയം 9-14 ഖണ്ഡങ്ങളിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. അഴുകിയ ഇലകളും മണ്ണിൽച്ചേർന്നിരിക്കുന്ന ജൈവ വസ്തുക്കളുമാണ് മണ്ണിരയുടെ ആഹാരം. ആമാശയത്തിലെ കാൽസിഫെറസ് ഗ്രന്ഥികൾ മണ്ണിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഹ്യൂമിക് ആസിഡിനെ നിർവീര്യമാക്കുന്നു. 15-ാമത്തെ ഖണ്ഡത്തിൽ നിന്നാരംഭിക്കുന്ന കുടൽ അവസാന ഖണ്ഡം വരെ നീണ്ടുകിടക്കുന്നു. 26-ാമത്തെ ഖണ്ഡ



ചിത്രം 7.10 മണ്ണിരയുടെ അന്നപഥം



ചിത്രം 7.11 അടഞ്ഞപര്യയനവ്യവസ്ഥ

ത്തിൽ ഒരു ജോഡി ചെറിയ, കോൺ ആകൃതിയിലുള്ള കുടൽ സീക്കകൾ പൊന്തി നിൽക്കുന്നു. 26-ാമത്തെ ഖണ്ഡത്തിനുശേഷം കുടലിൽ **ടിഫ്ളോസോൾ** എന്ന സവിശേഷഭാഗം കാണപ്പെടുന്നു. ഇത് കുടൽഭിത്തിയുടെ മധ്യത്തിലുള്ള ആന്തരികമടക്കുകളാണ്. ഈ മടക്കുകൾ കുടലിന്റെ ആഗിരണ വിസ്തീർണം വർധിപ്പിക്കുന്നു. അന്നപഥം അവസാനത്തെ ശരീരഖണ്ഡത്തിലെ മലദ്വാരം എന്നറിയപ്പെടുന്ന ചെറുസുഷിരംവഴി പുറത്തേക്ക് തുറക്കുന്നു. മണ്ണിര കഴിക്കുന്ന ജൈവവസ്തുക്കളടങ്ങിയ മണ്ണ് ദഹനപഥത്തിൽ വച്ച് ദഹനരസവുമായി കൂടിക്കലർന്ന് ആഗിരണം ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന ലഘുഘടകങ്ങളായി മാറുന്നു. ഈ ലഘുതന്മാത്രകൾ കുടലിലെ സ്തരങ്ങളിലൂടെ ആഗിരണം ചെയ്ത് ജീവൽപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥ

മണ്ണിരയ്ക്ക് അടഞ്ഞ രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥയാണ്. ഇതിൽ രക്തക്കുഴലുകൾ, രക്തലോമികകൾ, ഹൃദയം എന്നിവ ഉൾപ്പെടുന്നു (ചിത്രം 7.11).

അടഞ്ഞ പര്യയനവ്യവസ്ഥയിൽ രക്തം ഹൃദയത്തിലും രക്തക്കുഴലുകളിലുമായി സംവഹിക്കപ്പെടുന്നു. ശരീരത്തിന്റെ സങ്കോചവികാസങ്ങൾ ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം രക്തപ്രവാഹം സാധ്യമാക്കുന്നു. ആമാശയം, നാഡീദണ്ഡ്, ശരീരഭിത്തി എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ രക്തം എത്തിക്കുന്നത് ചെറിയരക്തക്കുഴലുകൾ ആണ്. 4, 5, 6, ഖണ്ഡങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന രക്തഗ്രന്ഥികൾ രക്തകോശങ്ങളും വർണകമായ ഹീമോഗ്ലോബിനും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഹീമോഗ്ലോബിൻ രക്തപ്ലാസ്മയിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്നിരിക്കുന്നു. രക്തകോശങ്ങൾ ഭക്ഷകകോശപ്രകൃതം (Phagocytic nature) ഉള്ളവയാണ്.

ശ്വസനവ്യവസ്ഥ

മണ്ണിരയിൽ പ്രത്യേക ശ്വസനോപാധികളില്ല. നനഞ്ഞ ശരീരോപരിതലത്തിലൂടെയാണ് രക്തത്തിലേക്ക് ശ്വസനവാതകവിനിമയം നടക്കുന്നത്.

വിസർജനവ്യവസ്ഥ

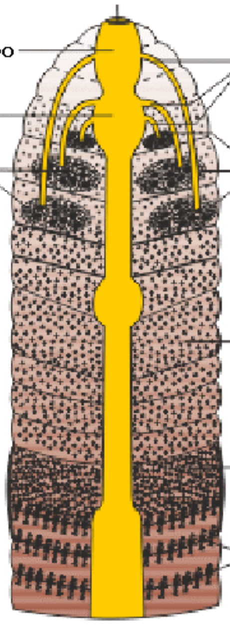
ഖണ്ഡങ്ങൾക്കുള്ളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന നെഫ്രീഡിയ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ചുറ്റി

വളഞ്ഞ നളികകളാണ് മണ്ണിരയുടെ വിസർജനാവയവ ങ്ങൾ. നെഫ്രീഡിയകളെ മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു:

i) ഫലക നെഫ്രീഡിയ (Septal nephridia):- 15 മുതൽ അവസാന ഖണ്ഡംവരെയുള്ള ഫലകങ്ങളുടെ (സെപ്റ്റ) ഇരുവശങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്നു. ഇത് കുട ലിലേക്ക് തുറക്കുന്നു.

ii) ശരീരഭിത്തീ നെഫ്രീഡിയ (Integumentary nephridia):- 3 മുതൽ അവസാനഖണ്ഡം വരെയുള്ള ശരീരഭിത്തി യുടെ ഉൾവശത്ത് ചേർന്ന് കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ ശരീ രോപരിതലത്തിലേക്ക് തുറക്കുന്നു.

iii) ഗ്രസനീ നെഫ്രീഡിയ (Pharyngeal nephridia):- 4, 5, 6 ഖണ്ഡങ്ങളിൽ 3 ജോഡി കെട്ടുകളായി കാണപ്പെടു ന്നു (ചിത്രം 7.12).



ചിത്രം 7.12 മണ്ണിരയിലെ നെഫ്രീഡിയാ സംവിധാനം

ഈ വ്യത്യസ്തതരം നെഫ്രീഡിയകളുടെ അടിസ്ഥാന ഘടന ഒന്നുതന്നെയാണ്. ശരീരദ്രവത്തിന്റെ അളവും ഘട കങ്ങളും നിയന്ത്രിക്കുന്നത് നെഫ്രീഡിയകളാണ്. നെഫ്രീ ഡിയാനളികയുടെ ഒരഗ്രം ചോർപ്പിന്റെ രൂപത്തിലാണ്. ഇത് സീലോമിക അറയിൽ നിന്ന് അധികമുള്ള ദ്രാവകം ശേഖരിക്കുകയും മാലിന്യങ്ങളെ ശരീരഭിത്തിയുടെ പ്രതലത്തിലെ സുഷിരത്തി ലൂടെ ദഹനനാളിയിലേക്ക് കടത്തിവിടുകയും ചെയ്യുന്നു.

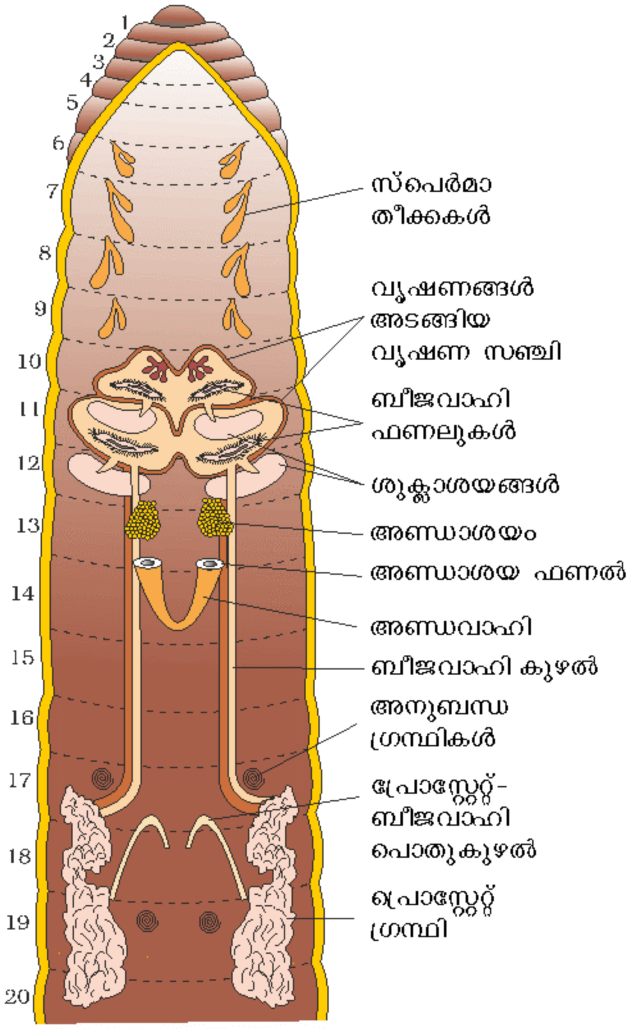
നാഡീവ്യവസ്ഥ

നാഡീവ്യവസ്ഥയെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത് ശരീരത്തിന്റെ അടിവശത്തെ നാഡീ ഗാംഗ്ലിയകളാണ്. മുൻഭാഗത്ത് (3, 4 ഖണ്ഡങ്ങളിൽ) നാഡീദണ്ഡ് രണ്ടായി പിരി ഞ്ഞ് വശങ്ങളിലൂടെ ഗ്രസനിയെ ചുറ്റി പുറംഭാഗത്ത് സെറിബ്രൽ ഗാംഗ്ലിയയു മായി ചേർന്ന് നാഡീവലയമായിത്തീരുന്നു. സെറിബ്രൽ ഗാംഗ്ലിയകളും വലയ ത്തിലെ മറ്റു നാഡികളും ചേർന്ന് സംവേദങ്ങളെ ഉദ്ഗ്രഥിക്കുകയും ശരീരത്തിലെ പേശീപ്രതികരണങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

സംവേദനവ്യവസ്ഥയിൽ കണ്ണുകൾ ഇല്ല. എന്നാൽ വെളിച്ചം, സ്പർശം എന്നിവ തിരിച്ചറിയാനുള്ള ഗ്രാഹീകോശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയ്ക്ക് പ്രകാശതീവ്ര ത, പ്രതലത്തിലെ കമ്പനങ്ങൾ എന്നിവ വേർതിരിച്ചറിയാൻ കഴിയും. മണ്ണിരക ളിൽ രാസ ഉദ്ദീപനങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് പ്രതികരിക്കാൻ കഴിയുന്ന സവിശേഷ രാസാഗ്രികൾ (രുചി ഗ്രാഹികൾ - Chemo or taste receptors) കാണപ്പെടുന്നു. ഇത്തരം സംവേദാവയവങ്ങൾ മണ്ണിരയുടെ ശരീരത്തിന്റെ മുൻഭാഗത്താണ് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്.

പ്രത്യുൽപ്പാദനവ്യവസ്ഥ

മണ്ണിര ഒരു ഉഭയലിംഗജീവിയാണ് (Hermaphrodite or bisexual). വൃഷണങ്ങളും അണ്ഡാശയങ്ങളും ഒരേ ജീവിയിൽ കാണപ്പെടുന്നു (ചിത്രം 7.13). 10, 11 ഖണ്ഡങ്ങ ളിൽ 2 ജോഡി വൃഷണങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. അവയുടെ ബീജവാഹിക്കുഴലുകൾ



ചിത്രം 7.13 മണ്ണിരയുടെ പ്രത്യുൽപ്പാദന വ്യവസ്ഥ

(Vasa deferentia) 18-ാമത് ഖണ്ഡം വരെ നീണ്ട് പ്രോസ്റ്റാറ്റിക് കുഴലുമായിച്ചേരുന്നു. 17-ാമത്തെയും 19-ാമത്തെയും ഖണ്ഡങ്ങളിൽ ഓരോ ജോഡി അനുബന്ധ ഗ്രന്ഥികൾ (Accessory glands) കാണപ്പെടുന്നു. പ്രോസ്റ്റേറ്റ്-ബീജവാഹിക്കുഴൽ 18-ാം ഖണ്ഡത്തിലെ ഒരു ജോഡി ആൺപ്രജനന രന്ധ്രം വഴി പുറത്തേക്ക് തുറക്കുന്നു.

6 മുതൽ 9 വരെ ഖണ്ഡങ്ങളിൽ 4 ജോഡി സ്പെർമാതീക്ക (ഒരു ഖണ്ഡത്തിൽ ഒരു ജോഡി വീതം) കാണപ്പെടുന്നു. ഇണചേരുന്ന സമയത്ത് പുംബീജങ്ങൾ ഇവിടെ സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. ഒരു ജോഡി അണ്ഡാശയങ്ങൾ 12, 13 ഖണ്ഡങ്ങളിലെ ഖണ്ഡാന്തര ഫലകവുമായി ചേർന്ന് കാണപ്പെടുന്നു. അണ്ഡാശയത്തിനു താഴെയായി കാണുന്ന ചോർപ്പ് പോലുള്ള ഭാഗങ്ങൾ അണ്ഡവാഹിയായി താഴോട്ടുവരികയും അവ രണ്ടും ചേർന്ന് ഒരൊറ്റ പെൺപ്രജനന രന്ധ്രമായി 14-ാം ഖണ്ഡത്തിന്റെ അടിഭാഗത്ത് തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇണചേരുന്ന സമയത്ത് ഇവ പുംബീജങ്ങളെ സ്പെർമാറ്റോഫോറുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന പുംബീജങ്ങളുടെ കൂട്ടങ്ങളായി അന്യോന്യം കൈമാറ്റം ചെയ്യുന്നു. രണ്ട് മണ്ണിരകൾ അവയുടെ പ്രജനനരന്ധ്രങ്ങൾ അഭിമുഖമായി വരത്തക്കവിധത്തിൽ എതിർദിശയിൽ തമ്മിൽ ചേർന്നാണ് ഇണചേരുന്നത്. ക്ലിറ്റെല്ലത്തിലെ ഗ്രന്ഥീകോശങ്ങൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന കൊക്കൂണുകളിൽ പാകമായ പുംബീജവും അണ്ഡകോശങ്ങളും പോഷണദ്രവവും നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ കൊക്കൂണുകൾ മണ്ണിരയുടെ ശരീരത്തിൽ നിന്ന് മണ്ണിലേക്ക് വീഴുന്നു. മണ്ണിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്ന ഈ കൊക്കൂണുകൾക്കുള്ളിലാണ് ബീജസംയോഗവും വികാസവും സംഭവിക്കുന്നത്. ബീജസംയോഗത്തിനുശേഷം ഈ കൊക്കൂണിനുള്ളിലാണ് ഭ്രൂണങ്ങളുണ്ടാകുന്നത്. മൂന്നാഴ്ചകൾക്കുശേഷം ഓരോ കൊക്കൂണിൽനിന്നും രണ്ട് മുതൽ ഇരുപതുവരെ (ശരാശരി നാലെണ്ണം) കുഞ്ഞുങ്ങൾ പുറത്തുവരുന്നു. മണ്ണിരയിൽ നേരിട്ടുള്ള വികാസമാണ് സംഭവിക്കുന്നത്, അതായത് വികാസഘട്ടങ്ങളിൽ ലാർവകൾ ഉണ്ടാകുന്നില്ല.

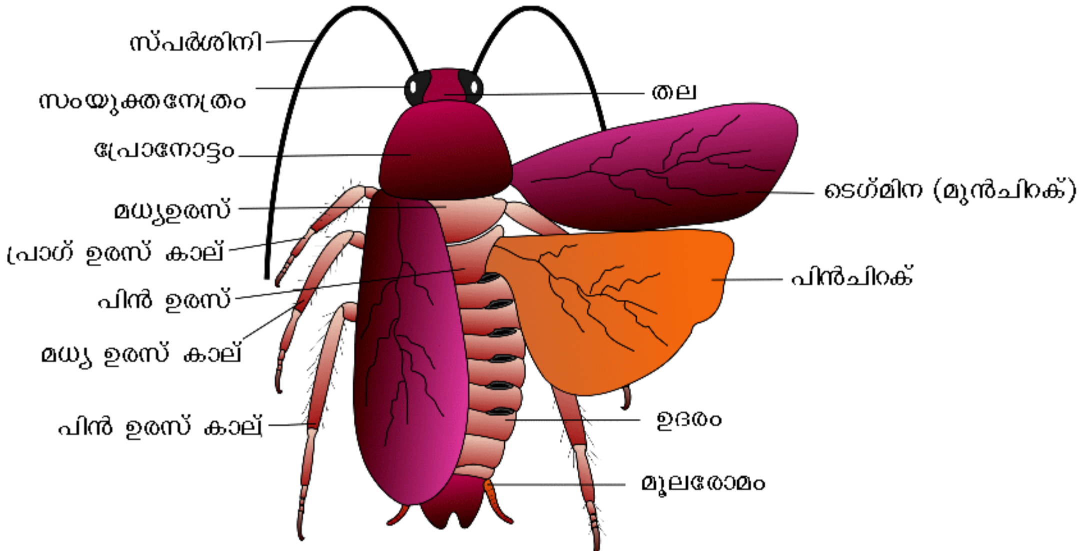
മണ്ണിരകൾ 'കർഷകമിത്രം' എന്നറിയപ്പെടുന്നു. അവ കുഴികളുണ്ടാക്കി മണ്ണിലെ വായു സഞ്ചാരം വർധിപ്പിക്കുന്നു. ഇത് സസ്യങ്ങളുടെ ശ്വസനത്തിനും സസ്യങ്ങളുടെ വേര് മണ്ണിലേക്ക് വേഗത്തിൽ ആഴ്ന്നിറങ്ങി വളരുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു. മണ്ണിരകളുടെ സഹായത്താൽ മണ്ണിന്റെ ഉർവരത വർധിപ്പിക്കുന്ന പ്രക്രിയയെ മണ്ണിര കമ്പോസ്റ്റിംഗ് (Vermicomposting) എന്നുപറയുന്നു. മീൻപിടിക്കാനായി ചൂണ്ടയിൽ ഇരയായി കോർക്കുന്നതിനും മണ്ണിരയെ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

7.4 പാറ്റ

പാറ്റകൾ ആർത്രോപോഡ (Arthropoda) എന്ന ഫൈലത്തിലെ, ഷഡ്പദങ്ങൾ (Insecta) എന്ന ക്ലാസിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. ഇവയുടെ ശരീരം തവിട്ടുനിറത്തിലോ കറുത്തനിറത്തിലോ ഉള്ളതായിരിക്കും. ഉഷ്ണമേഖലാപ്രദേശങ്ങളിൽ തിളങ്ങുന്ന മഞ്ഞ, ചുവപ്പ്, പച്ച നിറങ്ങളിലുള്ള പാറ്റകളെ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇവയ്ക്ക് ¼ ഇഞ്ചുമുതൽ 3 ഇഞ്ചുവരെ (0.6 – 7.6 സെ.മീ.) വലുപ്പമുണ്ടാകും. ഇവയ്ക്ക് നീളമുള്ള സ്പർശിനികൾ (Antennae), കാലുകൾ എന്നിവയുണ്ട്. പരന്നിരിക്കുന്ന ശരീരഭിത്തിയുടെ മുകൾഭാഗം തലയെ മറയ്ക്കുന്നു. പാറ്റകൾ രാത്രികാലങ്ങളിൽ സജീവമാകുന്ന മിശ്രഭോജികളാണ്. ഇവ വീടുകളുടെയും മറ്റും ഇരുണ്ടമൂലകളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ മാരകമായ ഒരു കീടവും പലതരം രോഗങ്ങളുടെ വാഹകരുമാണ്.

7.4.1 ബാഹ്യഘടന

സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്ന *പെരിപ്ലാനേറ്റ അമേരിക്കാന (Periplaneta americana)* എന്ന വിഭാഗത്തിലെ പൂർണ വളർച്ചയെത്തിയ പാറ്റകൾക്ക് ഏകദേശം 34–53 മില്ലിമീറ്റർ നീളമുണ്ടാകും. ആൺപാറ്റകളിൽ ചിറകുകൾ ഉദരത്തിനു താഴേയ്ക്ക് നീണ്ടിരിക്കുന്നു. പാറ്റയുടെ ശരീരം ഖണ്ഡങ്ങളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവയുടെ ശരീരത്തിന് 3 പ്രധാന ഭാഗങ്ങളുണ്ട്-തല, ഉരസ്, ഉദരം (ചിത്രം 7.14).



ചിത്രം 7.14 പാറ്റയുടെ ബാഹ്യഘടന

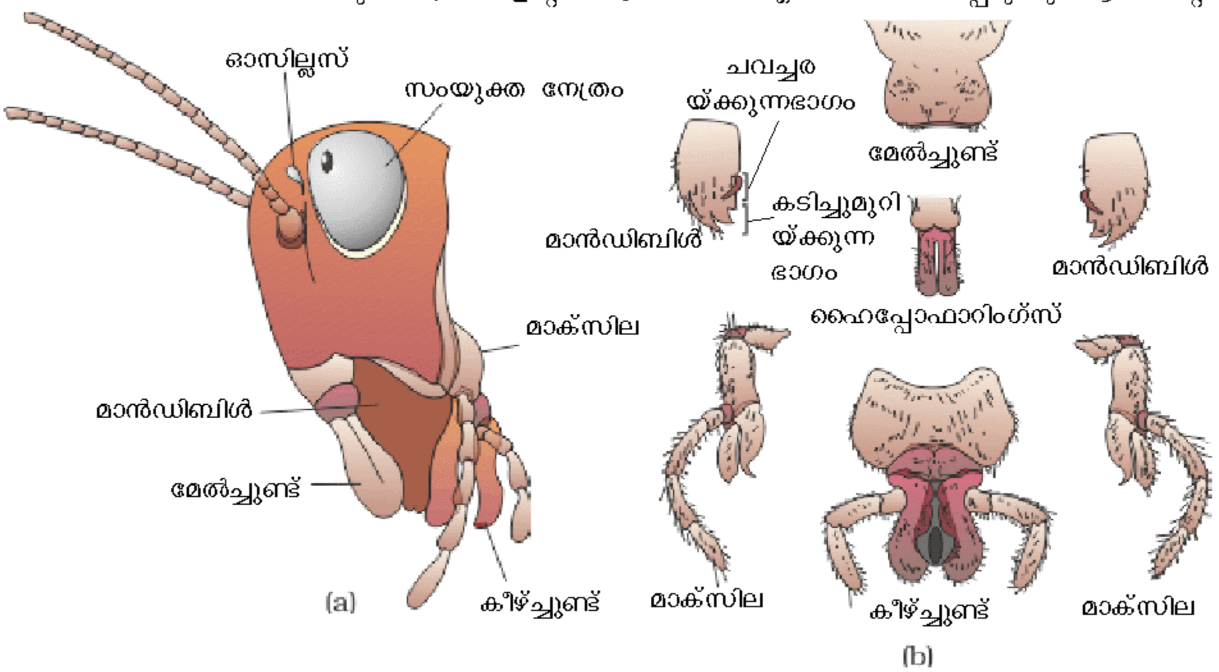
ശരീരം മുഴുവൻ പൊതിഞ്ഞ് കൈറ്റിൻ നിർമിതമായ കട്ടിയുള്ളതും തവിട്ടുനിറത്തിലുള്ളതുമായ ഒരു പുറന്തോടുണ്ട് (Exoskeleton). ഓരോ ഖണ്ഡത്തിലും പുറന്തോടിന് കട്ടിയുള്ള ഫലകങ്ങളുണ്ട്. ഇവയെ സ്ക്ലീറൈറ്റുകൾ എന്നു പറയുന്നു (മുകൾ വശത്ത് ടെർഗൈറ്റുകൾ എന്നും അടിവശത്ത് സ്റ്റെർണൈറ്റുകൾ എന്നും). സ്ക്ലീറൈറ്റുകൾ ഒരു നേർത്ത വലിയുന്ന സ്തരത്താൽ പരസ്പര ബന്ധിതമാണ്. ഇതിനെ ആർത്രോഡിയൽ സ്തരം (Articular or arthrodial membrane) എന്നുപറയുന്നു.

ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള തല ശരീരത്തിൽ തിരശ്ചീനതലത്തിൽ ലംബമായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ആറ് ഖണ്ഡങ്ങൾ ചേർന്നാണ് തല ഉണ്ടായിരിക്കുന്നത്. വഴക്കമുള്ള കഴുത്തുള്ളതുകൊണ്ട് തല എല്ലാ വശത്തേക്കും ചലിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്നു (ചിത്രം 7.15).

തലയിൽ ഒരു ജോഡി സംയുക്തനേത്രങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. കണ്ണിനു മുൻവശത്തുള്ള സ്തരകോടരത്തിൽ (Socket) നിന്ന് ഒരു ജോഡി സ്പർശിനികൾ (ആന്റിനകൾ) പുറപ്പെടുന്നു. സ്പർശിനികളിൽ ചുറ്റുപാടുമുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ അറിയാൻ സഹായിക്കുന്ന സംവേദ ഗ്രാഹികളുണ്ട്. തലയുടെ മുൻഭാഗത്ത് വായുടെ ഭാഗങ്ങളായി കടിച്ച് മുറിക്കാനും ചവച്ചരയ്ക്കാനും സഹായിക്കുന്ന അവയവങ്ങളുണ്ട്. ഒരു മേൽച്ചുണ്ട് (Labrum), ഒരു ജോഡി മാൻഡിബിളുകൾ, ഒരു ജോഡി മാക്സില, ഒരു കീഴ്ചുണ്ട് (Labium) എന്നിവയാണ് വായുടെ ഭാഗങ്ങൾ. ഉള്ളിൽ മധ്യഭാഗത്തായി കാണുന്ന വഴക്കമുള്ള ചെറിയഭാഗം നാവിന്റെ (ഹൈപ്പോഫാറിംഗ്സ്) ധർമം നിർവഹിക്കുന്നു (ചിത്രം 7. 15 b)

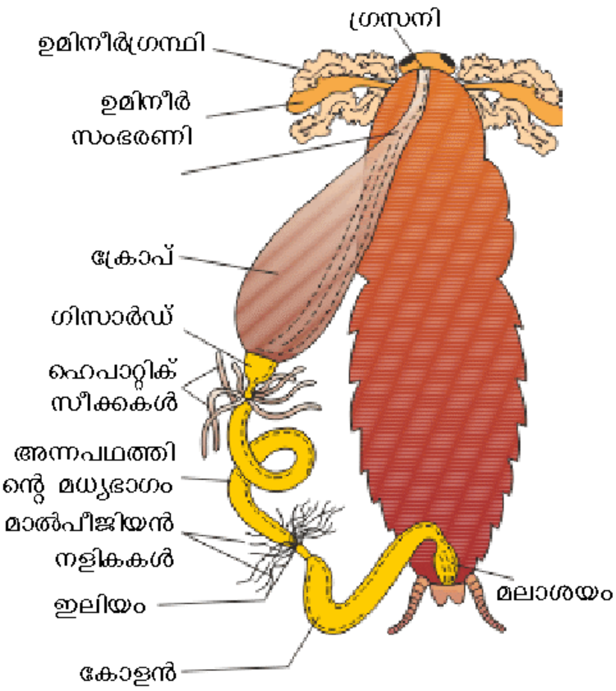
ഉരസിൽ (Thorax) മൂന്ന് ഖണ്ഡങ്ങളുണ്ട് - പ്രാഗ് ഉരസ് (പ്രോതോറാക്സ്), മധ്യ ഉരസ് (മീസോതോറാക്സ്), പിൻ ഉരസ് (മെറ്റാതോറാക്സ്) എന്നിവ. പ്രോതോറാക്സിന്റെ ചെറിയ തുടർഭാഗമായ കഴുത്ത് തലയെ ഉരസുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ ഉദരഖണ്ഡത്തിലും ഒരു ജോഡി കാലുകളുണ്ട്. ഒന്നാമത്തെ ജോഡി ചിറകുകൾ മീസോതൊറാക്സിൽ നിന്നും രണ്ടാമത്തെ ജോഡി ചിറകുകൾ മെറ്റാതോറാക്സിൽ നിന്നും ഉൽഭവിക്കുന്നു. ടെഗ്മിന (Tegmina) എന്നറിയപ്പെടുന്ന മുൻചിറകുകൾ അതാര്യമായ കറുത്ത തൊലിപോലുള്ള ഭാഗമാണ്. പിൻചിറകുകൾ സുതാര്യവും സ്തരനിർമിതവും പറക്കാൻ സഹായിക്കുന്നവയുമാണ്. പാറ്റ വിശ്രമിക്കുമ്പോൾ മുൻ ചിറകുകൾ പിൻചിറകുകളെ മൂടുകയും സംരക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ആൺ-പെൺ പാറ്റകളുടെ ഉദരത്തിൽ 10 ഖണ്ഡങ്ങളുണ്ടാവും. പെൺ പാറ്റകളിൽ തോണിയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള 7-ാമത്തെ സ്റ്റെർണം, 8, 9 സ്റ്റെർണങ്ങളുമായി ചേർന്ന് അടസഞ്ചി (Brood pouch) അഥവാ പ്രജനനസഞ്ചി (Genital pouch) ആയിത്തീരുന്നു. ഇതിന്റെ മുൻഭാഗത്ത് പെൺപ്രജനനരന്ധ്രം, സ്പെർമാതീക്കൽ സുഷിരം, കൊളാറ്ററൽ ഗ്രന്ഥികൾ എന്നിവ കാണപ്പെടുന്നു. ആൺപാറ്റകളിൽ



ചിത്രം 7.15 പാറ്റയുടെ തലഭാഗം : (a) തലയുടെ ഭാഗങ്ങൾ (b) വായ്ഭാഗങ്ങൾ

പ്രജനനയറ ഉദരത്തിന്റെ പിൻഭാഗത്തായി കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ വലയം ചെയ്ത് 9, 10 ടെർഗകൾ മുകൾഭാഗത്തും 9-ാമത്തെ സ്റ്റെർണം അടിഭാഗത്തും കാണപ്പെടുന്നു. ആൺപ്രജനന വ്യവസ്ഥയിൽ മുകൾഭാഗത്ത് മലദ്വാരം, അടിവശത്ത് ആൺ പ്രജനന സുഷിരം, ഗൊണാപോഫൈസിസ് എന്നിവ കാണപ്പെടുന്നു. ആൺജീവികളിൽ ഒരു ജോഡി ചെറിയ നാരുപോലുള്ള മൂലതന്തുക്കൾ (Anal styles) കാണപ്പെടുന്നു. ഇത് പെൺജീവികളിലില്ല. രണ്ട് വിഭാഗങ്ങളിലും (ആൺ-പെൺ) 10-ാമത്തെ ഖണ്ഡത്തിൽ ഒരു ജോഡി ബന്ധിതമായ നാരുപോലുള്ള അവയവം കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ മൂലരോമങ്ങൾ (Anal cerci) എന്നുപറയുന്നു.

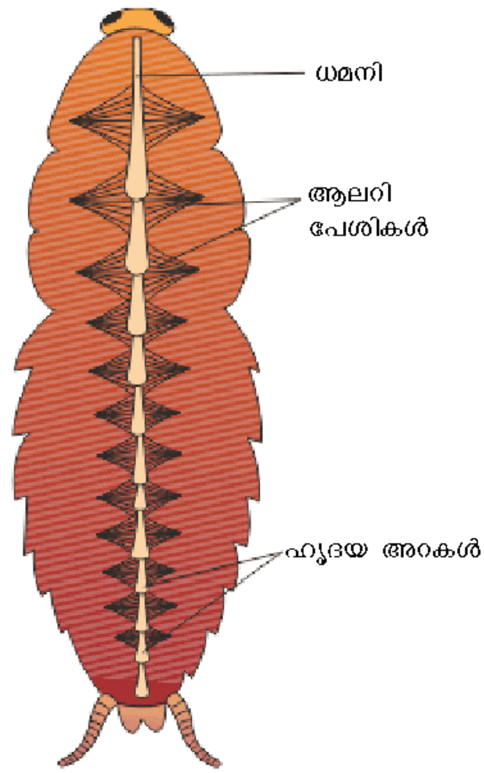


ചിത്രം 7.16 പാറ്റയുടെ അന്നപഥം

7.4.2 ആന്തരഘടന

ശരീരയറയിൽ കാണപ്പെടുന്ന അന്നപഥത്തിന് (Alimentary canal or gut) മുൻഭാഗം (Foregut), മധ്യഭാഗം (Mid gut or Mesenteron), പിൻഭാഗം (Hind gut) എന്നിങ്ങനെ 3 ഭാഗങ്ങളുണ്ട്. വായ ഒരു ചെറിയ നാളീരൂപത്തിലുള്ള ഗ്രസനിയിലേക്ക് തുറക്കുന്നു. ഇത് ഇടുങ്ങിയ കുഴലുപോലുള്ള അന്നനാളത്തിലേക്കും അന്നനാളം സഞ്ചിപോലുള്ള സംഭരണാവയവമായ ക്രോപ് (Crop) ലേക്കും തുറക്കുന്നു. ഇതിന്റെ തുടർച്ചയായി ഗിസാർഡ് അഥവാ പ്രോവെൻട്രിക്കുലസ് എന്ന ഭാഗം കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിന്റെ പുറംപാളി വലയപേശികളാൽ നിർമിതമാണ്. അകത്തെ കട്ടിയുള്ള ക്യൂട്ടിക്കിൾ നിർമിതമായ പാളിയിൽനിന്ന് ആറ് കൈറ്റിൻ നിർമിതഫലകങ്ങൾ പല്ലുകൾ പോലെ രൂപാന്തരപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഗിസാർഡ് ഭക്ഷണപദാർഥങ്ങളെ ചെറുകണികകളാക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. അന്നപഥത്തിന്റെ മുൻഭാഗത്തിന്റെ ഉൾഭിത്തി പൂർണമായും ക്യൂട്ടിക്കിൾ കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

മുൻഭാഗവും മധ്യഭാഗവും ചേരുന്ന ഭാഗത്ത് 6 മുതൽ 8 വരെ അടഞ്ഞ നളികകളുടെ ഒരു വലയം കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ ഹെപാറ്റിക് സീക്ക (Hepatic or Gastric caeca) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഇവ ദഹനരസത്തെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.17 പാറ്റയിലെ തുറന്നപര്യയനവ്യവസ്ഥ

മധ്യഭാഗവും പിൻഭാഗവും ചേരുന്ന ഭാഗത്ത് 100 മുതൽ 150 വരെ മഞ്ഞനിറത്തിലുള്ള നേർത്ത നാരുകൾ പോലെ **മാൽപീജിയൻ നളികകൾ (Malpighian tubules)** കാണപ്പെടുന്നു. ഹീമോലിംഫ് എന്നറിയപ്പെടുന്ന ശരീരദ്രവത്തിലുള്ള വിസർജ്യവസ്തുക്കളെ

നീക്കം ചെയ്യാൻ മാൽപീജിയൻ നളികകൾ സഹായിക്കുന്നു. പിൻഭാഗം, മധ്യഭാഗത്തെക്കാൾ വീതി കൂടിയതാണ്. ഇത് ഇലിയം (Ileum), വൻകുടൽ (Colon), മലാശയം (Rectum) എന്നിങ്ങനെ വിഭജിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. മലാശയം മലദ്വാരത്തിലൂടെ പുറത്തേക്ക് തുറക്കുന്നു.

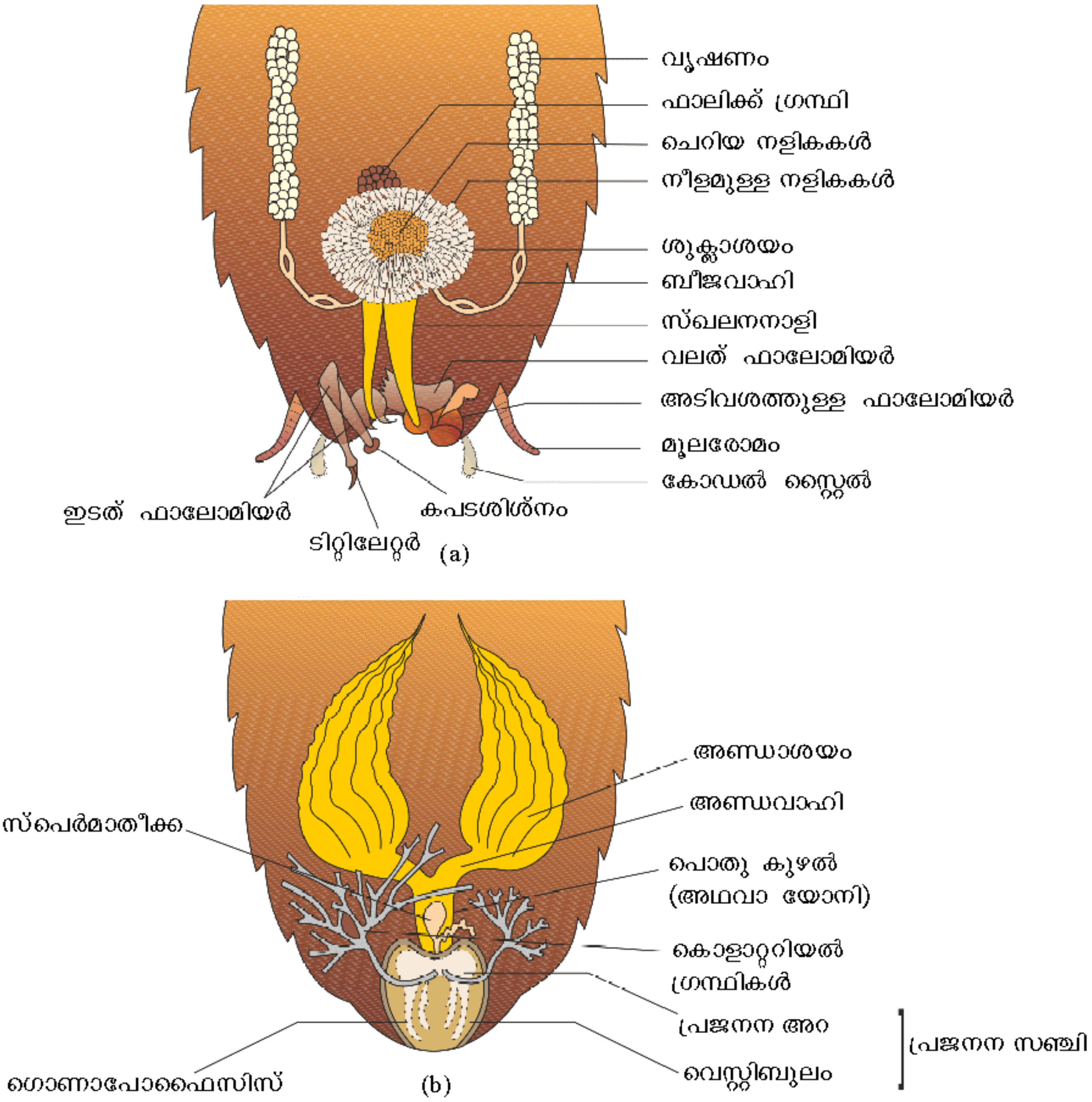
പാറ്റയിൽ തുറന്നപര്യയന വ്യവസ്ഥയാണുള്ളത് (ചിത്രം 7.17). രക്തക്കുഴലുകൾ വികാസം പ്രാപിച്ചിട്ടില്ല. ഇവ രക്തയറ (ഹീമോസീൽ) യിലേക്ക് തുറക്കപ്പെടുന്നു. രക്തയറയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന അവയവങ്ങൾ രക്തത്തിൽ (ഹീമോലിംഫ്) മുങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. നിറമില്ലാത്ത പ്ലാസ്മയും ഹീമോസൈറ്റ് കോശങ്ങളും ചേർന്നതാണ് ഹീമോലിംഫ് അഥവാ ശരീരദ്രവം. ഇത് ഉരസിന്റെയും ഉദരത്തിന്റെയും ഉപരിഭാഗത്ത് മധ്യത്തിലായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ചോർപ്പ് ആകൃതിയിലുള്ള അറകളായി കാണപ്പെടുന്ന ഹൃദയത്തിന്റെ ഇരുവശത്തും ഓസ്റ്റിയ (Ostia) എന്നറിയപ്പെടുന്ന സുഷിരങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഈ ദ്വാരങ്ങളിലൂടെ അറകളിൽ നിന്ന് രക്തം ഹൃദയത്തിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു. ഈ രക്തം വീണ്ടും ശരീരയറയിലേക്കുതന്നെ പമ്പുചെയ്യപ്പെടുന്നു.

ട്രക്കിയ എന്നറിയപ്പെടുന്ന കുഴലുകളുടെ ജാലികയാണ് ശ്വസനവ്യവസ്ഥ. ഇത് ശരീരത്തിനിരുവശത്തും കാണപ്പെടുന്ന സ്പൈറക്കിളുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന 10 ജോഡി സുഷിരങ്ങളിലൂടെ പുറത്തേക്ക് തുറക്കുന്നു. ട്രക്കിയ വീണ്ടും ട്രക്കിയോളുകൾ എന്ന നേർത്ത കുഴലുകളായി മാറുന്നു. ഇവ ശരീരത്തിന്റെ എല്ലാ ഭാഗത്തേക്കും ഓക്സിജൻ എത്തിക്കുന്നു. സ്പൈറക്കിളുകളുടെ തുറക്കൽ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് സ്ഫിംഗ്റ്ററുകൾ എന്ന നിയന്ത്രണപേശികളാണ്. ട്രക്കിയോളുകളിൽ വാതകവിനിമയം നടക്കുന്നത് വ്യാപനം വഴിയാണ്.

മാൽപീജിയൻ നളികകൾവിസർജനത്തിനു സഹായിക്കുന്നു. ഓരോ നളികയ്ക്കകത്തും ഗ്രന്ഥീകോശങ്ങളും രോമകോശങ്ങളും കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ നൈട്രോജനിക വിസർജ്യവസ്തുക്കളെ ആഗിരണം ചെയ്യുകയും യൂറിക് ആസിഡാക്കി മാറ്റി അന്നപഥത്തിന്റെ പിൻഭാഗത്തിലൂടെ പുറന്തള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ പാറ്റ ഒരു **യൂറിക്കോടെലിക്** ജീവി എന്നറിയപ്പെടുന്നു. മാൽപീജിയൻ നളികകളെ കൂടാതെ കൊഴുപ്പു വസ്തു, നെഫ്രോസൈറ്റുകൾ, യൂറികോസ് ഗ്രന്ഥികൾ എന്നിവയും വിസർജനത്തിനു സഹായിക്കുന്നു.

പാറ്റയിലെ നാഡീവ്യവസ്ഥ ഖണ്ഡങ്ങളായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന, കൂടിച്ചേർന്ന നിലയിലുള്ള ഗാംഗ്ലിയോണുകളുടെ ഒരു ശ്രേണിയാണ്. അടിവശത്ത് ഈ ഗാംഗ്ലിയോണുകൾ തിരശ്ചീന ബന്ധിനികളാൽ (Longitudinal connectives) ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. മൂന്ന് ഗാംഗ്ലിയകൾ ഉരസിലും ആറെണ്ണം ഉദരത്തിലും കാണപ്പെടുന്നു. പാറ്റയിൽ നാഡീവ്യവസ്ഥയുടെ വളരെച്ചെറിയൊരു ഭാഗം തലയിലും ബാക്കി മുഴുവൻ ഭാഗങ്ങളും ശരീരത്തിന്റെ ഉദരഭാഗത്ത് അടിവശത്തുമായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു.

ഒരു പാറ്റയുടെ തല മുറിച്ചുകളഞ്ഞാലും ഒരാഴ്ചയോളം അത് ജീവിച്ചിരിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണെന്നിപ്പോൾ മനസ്സിലായിക്കാണുമല്ലോ? തലഭാഗത്ത് കാണുന്ന ഊർധ്വ അന്നനാള ഗാംഗ്ലിയോൺ (Supra-oesophageal ganglion) മസ്തിഷ്കത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും സ്പർശിനികളിലേക്കും സംയുക്തനേത്രത്തിലേക്കുമുള്ള നാഡികൾ പുറപ്പെടുന്നു. പാറ്റയിൽ സ്പർശിനികൾ, കണ്ണുകൾ, മാക്സിലറി പാൽപ്പുകൾ (Maxillary palps), ലേബിയൽ പാൽപ്പുകൾ



ചിത്രം 7.18 പാറ്റയുടെ പ്രത്യുൽപ്പാദന വ്യവസ്ഥ : (a) ആൺ (b) പെൺ

(Labial palps), മൂലരോമങ്ങൾ (Anal cerci) എന്നിവയാണ് പ്രധാന സംവേദന അവയവങ്ങൾ. തലയുടെ പുറം ഭാഗത്താണ് സംയുക്തനേത്രങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ഓരോ കണ്ണിലും ഏതാണ്ട് 2000 ഷഡ്ഭുജാകൃതിയിലുള്ള ഒമാറ്റീഡിയകൾ (Hexagonal ommatidia) കാണപ്പെടുന്നു. ധാരാളം ഒമാറ്റീഡിയകൾ ഉള്ളതുകൊണ്ട് ഒരു വസ്തുവിന്റെ അനേകം പ്രതിബിംബങ്ങൾ സ്വീകരിക്കാൻ പാറ്റയ്ക്ക് കഴിയും. ഇത്തരത്തിലുള്ള കാഴ്ചയെ മൊസൈക് കാഴ്ച എന്നുപറയുന്നു. ഉയർന്ന സംവേദനവും കുറഞ്ഞ വ്യക്തതയും മൊസൈക് കാഴ്ചയുടെ പ്രത്യേകതയാണ്. ഇത് രാത്രികാഴ്ചയ്ക്ക് (Nocturnal vision) സഹായിക്കുന്നു.

പാറ്റകൾ ഏകലിംഗജീവികളാണ്. ആൺ, പെൺ ജീവികൾക്ക് വളരെ വികസിതമായ പ്രത്യുൽപ്പാദന അവയവങ്ങളുണ്ട് (ചിത്രം 7.18). ആൺപാറ്റയുടെ പ്രത്യുൽപ്പാദനവ്യവസ്ഥയിൽ 4 മുതൽ 6 വരെ ഉദരഖണ്ഡങ്ങളിൽ ഇരുവശത്തുമായി

സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു ജോഡി വൃഷണങ്ങൾ (Testes) കാണപ്പെടുന്നു. ഓരോ വൃഷണത്തിൽ നിന്നും പുറപ്പെടുന്ന കനം കുറഞ്ഞ ബീജവാഹി (Vas deferens), ശുക്ലാശയത്തിലൂടെ (Seminal vesicle) സ്ഖലന നാളിയിലേക്ക് (Ejaculatory duct) തുറക്കുന്നു. സ്ഖലനനാളി, മലദ്വാരത്തിനടിവശത്ത് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ആൺ പ്രജനന രന്ധ്രത്തിലേക്ക് (Male gonopore) തുറക്കുന്നു. 6 മുതൽ 7 വരെ ഉദരഖണ്ഡങ്ങളിൽ കൂൺ ആകൃതിയിലുള്ള പ്രത്യേകതരം ഗ്രന്ഥികൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഇവ അനുബന്ധ പ്രത്യുൽപ്പാദനഗ്രന്ഥിയായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ആൺ പ്രജനനരന്ധ്രത്തിനു ചുറ്റും കാണുന്ന കൈറ്റിൻ നിർമിതഭാഗങ്ങളായ ഗൊണാപോഫൈസിസ് അഥവാ ഫാലോമിയർ ബാഹ്യജനനേന്ദ്രിയങ്ങളെ (External genitalia) പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. പുംബീജങ്ങൾ ശുക്ലാശയത്തിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നു. പുംബീജങ്ങൾ തമ്മിൽ ഒട്ടിച്ചേർന്ന് സ്പെർമാറ്റോഫോറുകളായിത്തീരുന്നു. ഇണചേരുന്ന സമയത്ത് ഇവ ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്നു. പെൺപാറ്റയുടെ പ്രത്യുൽപ്പാദന വ്യവസ്ഥയിൽ 2 മുതൽ 6 വരെ ഉദരഖണ്ഡങ്ങളിൽ ഇരുവശത്തുമായി ഒരു ജോഡി വലിയ അണ്ഡാശയങ്ങൾ (Ovaries) കാണപ്പെടുന്നു. ഓരോ അണ്ഡാശയവും ഉണ്ടായിരിക്കുന്നത് എട്ട് അണ്ഡാശയനളികകൾ (Ovarian tubules) അഥവാ ഒവേറിയോളുകൾ ചേർന്നാണ്. പക്വമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അണ്ഡങ്ങളുടെ ശ്രേണി ഇവയ്ക്കുള്ളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. രണ്ട് അണ്ഡാശയങ്ങളിൽ നിന്നുമുള്ള അണ്ഡവാഹികൾ (Oviducts) ചേർന്ന് ഒരു കുഴലായി [യോനി (Vagina) എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു] പ്രജനന അറയിലേക്കു (Genital chamber) തുറക്കുന്നു. 6-ാമത്തെ ഖണ്ഡത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു ജോഡി സ്പെർമാതീക്കയും പ്രജനന അറയിലേക്കു തുറക്കുന്നു.

പുംബീജങ്ങൾ സ്പെർമാറ്റോഫോറുകൾ വഴി കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ബീജസംയോഗം നടന്ന, കൈറ്റിൻ നിർമിത പേടകത്തിനുള്ളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന അണ്ഡം ഊത്തീക്ക (Ootheca) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഇവ കടുത്ത ചുവപ്പുനിറമോ കറുത്ത തവിട്ടുനിറമോ ഉള്ളതും ഏതാണ്ട് $3/8$" (8 മി.മീ) നീളമുള്ളതുമായിരിക്കും. ഇവ അനുയോജ്യമായ പ്രതലത്തിലേക്ക് ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്നു. സാധാരണയായി ഭക്ഷണസ്രോതസിനു സമീപത്തെ ആപേക്ഷിക ആർദ്രതകൂടിയ ഇടുക്കിലോ വിടവുകളിലോ ആയിരിക്കും ഇവ ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്നത്. പെൺപാറ്റകൾ ഒരു പ്രജനനത്തിൽ ഏകദേശം 9-10 ഊത്തീക്കകൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഓരോന്നിലും 14 മുതൽ 16 അണ്ഡങ്ങൾ ഉണ്ടാകും. *പെരിപ്ലാനേറ്റ അമേരിക്കാന* എന്നയിനത്തിൽപ്പെട്ട പാറ്റയുടെ ജീവിത ചക്രത്തിൽ നിംഫുകൾ എന്ന കുഞ്ഞുങ്ങൾ ഉണ്ടാവുന്നതിനാൽ ഇവയുടെ വികാസത്തെ അപൂർണ രൂപാന്തരണം (Paurometabolous) എന്നുപറയുന്നു. നിംഫുകൾ പൂർണവളർച്ചയെത്തിയ ജീവിയുമായി അടുത്ത സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്നു. നിംഫുകൾ 13 തവണ ശല്ക്കങ്ങൾ പൊഴിച്ചുകൊണ്ടാണ് പൂർണവളർച്ചയെത്തിയ ജീവികളായി മാറുന്നത്. നിംഫ് ഘട്ടത്തിന്റെ അവസാനത്തിനുതൊട്ടുമുമ്പുള്ള ജീവിയിൽ ചിറകുകളുടെ അടയാളങ്ങളുണ്ടാകുമെങ്കിലും പൂർണവളർച്ചയെത്തിയ പാറ്റകൾക്കുമാത്രമെ ചിറകുകളുണ്ടാവുകയുള്ളൂ.

പല പാറ്റകളും വന്യ ഇനത്തിൽപ്പെട്ടതും പ്രത്യേകിച്ച് വാണിജ്യ പ്രാധാന്യമൊന്നുമില്ലാത്തവയുമാണ്. കുറച്ച് ഇനങ്ങൾ മനുഷ്യന്റെ ആവാസങ്ങളെ ചുറ്റിപ്പറ്റി ജീവിക്കുന്നു. ഇവ കീടങ്ങളാണ്. ഇവ ഭക്ഷണപദാർഥങ്ങളിൽ വിസർജിച്ച് അതിനെ

മലിനപ്പെടുത്തുന്നു. തൽഫലമായി ഭക്ഷണത്തിലൂടെ പകരുന്ന പല ബാക്ടിരീയൽരോഗങ്ങളുടെയും വാഹകരായി ഇവ പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

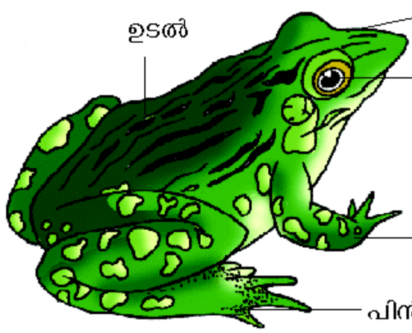
7.5 തവളകൾ

തവളകൾ കോർഡേറ്റ എന്ന ഫൈലത്തിലെ ഉഭയജീവികൾ എന്ന ക്ലാസിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. ഇവയ്ക്ക് കരയിലും വെള്ളത്തിലും ജീവിക്കാൻ കഴിയും. ഇന്ത്യയിൽ കൂടുതലായി കാണപ്പെടുന്നത് *റാണ ടൈഗ്രിന (Rana tigrina)* എന്നയിനത്തിൽപ്പെട്ട തവളകളാണ്.

അന്തരീക്ഷതാപനിലയ്ക്കനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതിനാൽ ഇവയ്ക്ക് സ്ഥിരമായൊരു ശരീരോഷ്മാവ് ഇല്ല. ഇത്തരം ജീവികളെ ശീതരക്തജീവികൾ (Cold blooded or Poikilotherms) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. പുല്ലിലും ഉണങ്ങിയ മണ്ണിലും ഇരിക്കുമ്പോൾ തവളകളുടെ നിറം മാറുന്നത് നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടാകുമല്ലോ. ഇവ ശത്രുക്കളിൽ നിന്നും രക്ഷനേടുന്നതിനായി അവയുടെ ചുറ്റുപാടുകൾക്ക് ഇണങ്ങുന്ന നിറം സ്വീകരിക്കാറുണ്ട് (Camouflage). ഈ സുരക്ഷാനിറമാറ്റത്തെ അനുകരണം അഥവാ മിമിക്രി എന്ന് പറയുന്നു. കടുത്ത വേനൽക്കാലത്തും ശൈത്യകാലത്തും തവളകളെ സാധാരണയായി കാണാൻ കഴിയില്ല. ഈ സമയത്ത് അവ കടുത്ത ചൂടിൽ നിന്നും തണുപ്പിൽ നിന്നും രക്ഷനേടുന്നതിനായി ആഴമുള്ള കുഴികളിൽ അഭയം പ്രാപിക്കുന്നു. ഈ പ്രതിഭാസം ഉഷ്ണനിദ്ര (Aestivation), ശീതനിദ്ര (Hibernation) എന്നീ പേരുകളിലറിയപ്പെടുന്നു.

7.5.1 ബാഹ്യഘടന

നിങ്ങൾ എപ്പോഴെങ്കിലും തവളകളുടെ ത്വക്കിൽ സ്പർശിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ശ്ലേഷ്മത്തിന്റെ (Mucus) സാന്നിധ്യം കാരണം ത്വക്ക് മിനുസമുള്ളതും വഴുവഴുപ്പുള്ളതുമായിരിക്കും. കൂടാതെ ത്വക്ക് എല്ലായ്പ്പോഴും ഈർപ്പമുള്ളതായിരിക്കും. ശരീരോപരിതലം പൊതുവെ ഒലിവ് പച്ചനിറത്തിലുള്ളതും കറുത്ത ക്രമരഹിതമായ പുള്ളികളോട് കൂടിയതുമായിരിക്കും. ശരീരത്തിന്റെ അടിവശം ഇളം മഞ്ഞനിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. തവള ഒരിയ്ക്കലും വെള്ളം കുടിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ ത്വക്ക് വഴി ജലം ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം 7.19 തവളയുടെ ബാഹ്യസവിശേഷതകൾ

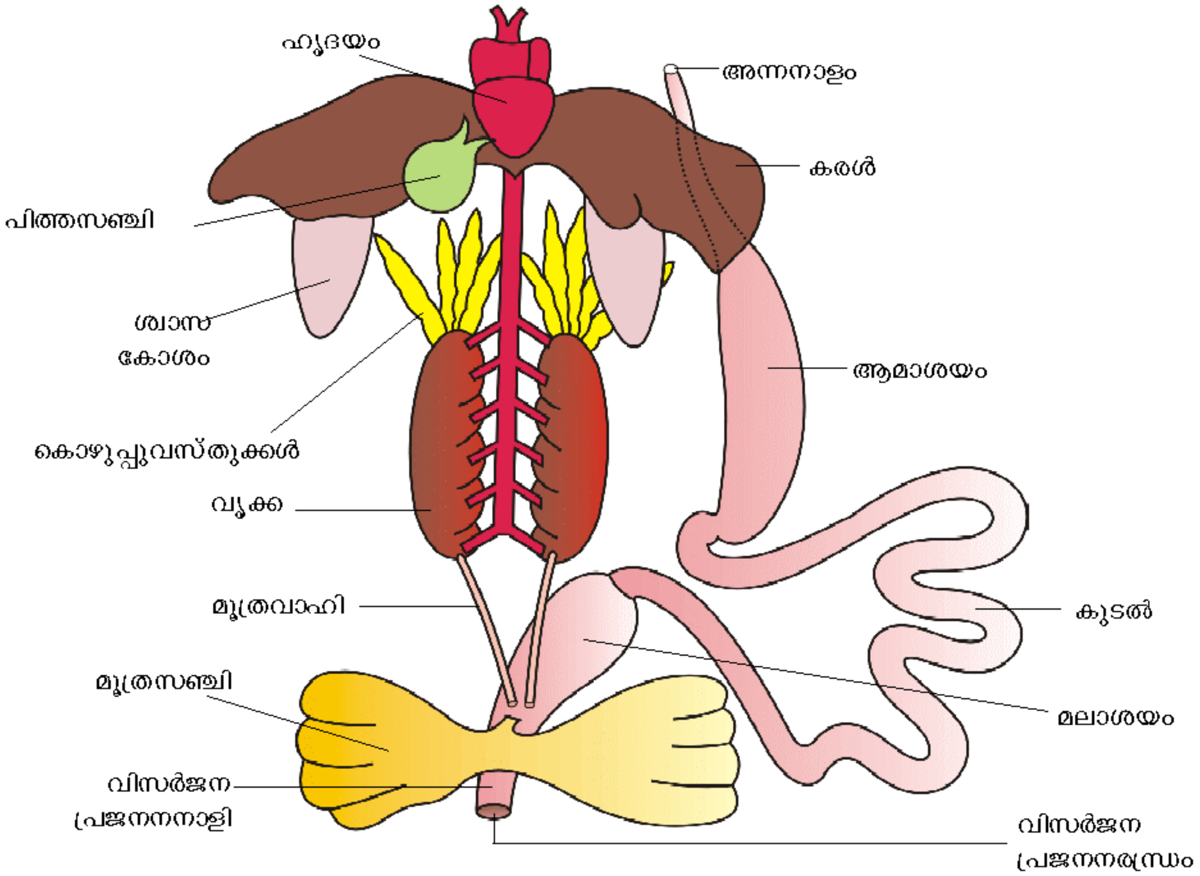
ശരീരം തല, ഉടൽ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായിത്തിരിച്ചിരിക്കുന്നു (ചിത്രം 7.19). ഇവയ്ക്ക് കഴുത്തും വാലും ഇല്ല. വായ്ക്കു മുകളിലായി ഒരു ജോഡി നാസാരന്ധ്രങ്ങൾ (Nostrils)കാണപ്പെടുന്നു. കണ്ണുകൾ ഉന്തിയതും, നേത്രസ്തരം (Nictitating membrane) കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടതുമാണ്. ഇത് തവള വെള്ളത്തിൽ കഴിയുമ്പോൾ കണ്ണുകളെ സംരക്ഷിക്കുന്നു. കണ്ണുകളുടെ ഇരുവശങ്ങളിലുമായി കാണപ്പെടുന്ന സ്തരനിർമിത കർണപടം ശബ്ദവീചികളെ സ്വീകരിക്കുന്നു. മുൻകാലുകളും പിൻകാലുകളും നീന്താനും, നടക്കാനും, കുതിച്ചുചാടാനും, കുഴിക്കാനും സഹായിക്കുന്നു. അഞ്ച് വിരലുകളുള്ള പിൻകാലുകൾ നാലുവിരലുകളുള്ള മുൻകാലുകളെക്കാൾ നീളമുള്ളതും പേശീസമൃദ്ധവുമാണ്. പാദങ്ങളിലെ വിരലുകൾക്കിടയിൽ നീന്താൻ സഹായിക്കുന്ന സ്തരപടലം കാണപ്പെടുന്നു. തവള ഏകലിംഗജീവിയാണ്. ആൺതവളയെയും

പെൺതവളയെയും ബാഹ്യഘടനയിൽ നിന്നു തന്നെ വേർതിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കും. ആൺ തവളകൾക്ക് ശബ്ദം പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന സ്വനസഞ്ചികളും മുൻകാലുകളിലെ ഒന്നാമത്തെ വിരലിനു താഴെ ഇണചേരലിനു സഹായിക്കുന്ന ഒരു ഭാഗവും (Copulatory pad) കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ പെൺതവളകളിൽ കാണപ്പെടുന്നില്ല.

7.5.2 ആന്തരഘടന

തവളയുടെ ശരീരയറയിൽ വികസിതമായ ദഹനവ്യവസ്ഥ, രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥ, ശ്വസനവ്യവസ്ഥ, നാഡീവ്യവസ്ഥ, വിസർജനവ്യവസ്ഥ, പ്രത്യുൽപ്പാദനവ്യവസ്ഥ എന്നിവ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു (ചിത്രം 7.20).

ദഹനവ്യവസ്ഥിൽ അന്നപഥവും ദഹനഗ്രന്ഥികളും കാണപ്പെടുന്നു. തവളകളുടെ അന്നപഥം നീളം കുറഞ്ഞതാണ്. മാംസഭുക്കുകളായ ഇവയുടെ കുടലിന്റെ നീളം കുറഞ്ഞതാണ് ഇതിനുകാരണം. വായ വദനഗഹ്വരത്തിലേക്ക് തുറക്കുന്നു. ഇത് ഗ്രസനിയിലൂടെ അന്നനാളത്തിലേക്ക് തുറക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.20 തവളയിലെ ദഹനേന്ദ്രിയ വ്യവസ്ഥ ഉൾപ്പെടെയുള്ള ആന്തരികാവയവങ്ങളുടെ ചിത്രീകരണം

ഒരു ചെറിയ കുഴൽരൂപത്തിലുള്ള അന്നനാളം ആമാശയത്തിലേക്കും ആമാശയം കുടലിലേക്കും തുറക്കുന്നു. കുടലിനെ തുടർന്ന് കാണുന്ന മലാശയം ക്ലോയേക്ക (വിസർജന പ്രജനനരന്ധ്രം) (Cloaca) യിലൂടെ പുറത്തേക്കു തുറക്കുന്നു. കരൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന പിത്തരസം പിത്താശയത്തിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നു.

ആഗ്നേയഗ്രന്ഥി (Pancreas) ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ആഗ്നേയരസത്തിൽ (Pancreatic juice) ദഹനത്തിന് സഹായിക്കുന്ന രാസാഗ്നികൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

തവളകൾ ഇരപിടിക്കുന്നത് രണ്ടായി പിളർന്നിരിക്കുന്ന നാവുപയോഗിച്ചാണ്. HCl ഉം ആമാശയഭിത്തിയിൽ നിന്നും പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ആമാശയരസവും ചേർന്ന് ഭക്ഷണത്തിന്റെ ദഹനത്തെ സഹായിക്കുന്നു. ഭാഗികമായി ദഹിച്ച ഭക്ഷണം (Chyme) ആമാശയത്തിൽ നിന്ന് ചെറുകുടലിന്റെ ആദ്യഭാഗമായ പക്വാശയത്തിൽ (Duodenum) എത്തുന്നു. പിത്താശയത്തിൽ നിന്ന് പിത്തരസവും ആഗ്നേയഗ്രന്ഥിയിൽ നിന്ന് ആഗ്നേയരസവും ഒരു പൊതുപിത്തനാളി വഴിയാണ് പക്വാശയത്തിലെത്തുന്നത്. പിത്തരസം കൊഴുപ്പിനെ ചെറുകണികകളായി വിഘടിപ്പിക്കുന്നു. ആഗ്നേയരസം ധാന്യകത്തെയും മാംസ്യത്തെയും ദഹിപ്പിക്കുന്നു. ചെറുകുടലിൽ വച്ചാണ് ദഹനം പൂർത്തിയാകുന്നത്. ദഹിച്ച ആഹാരം, വില്ലസുകൾ (Villi and microvilli) എന്നറിയപ്പെടുന്ന ചെറുകുടലിന്റെ ഉൾഭിത്തിയിൽ കാണപ്പെടുന്ന വിരലുകൾ പോലെയുള്ള നൂറുകണക്കിന് മടക്കുകളിലൂടെ ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ദഹിക്കാതെ അവശേഷിക്കുന്ന വിസർജ്യവസ്തുക്കൾ മലാശയത്തിലെത്തുകയും ക്ലോയേക്ക വഴി വിസർജിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

തവള കരയിലും വെള്ളത്തിലും ശ്വസിക്കുന്നത് രണ്ട് വ്യത്യസ്ത മാർഗങ്ങളിലൂടെയാണ്. ജലത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ ത്വക്കിലൂടെയാണ് ശ്വസിക്കുന്നത് (Cutaneous respiration). ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഓക്സിജൻ ത്വക്കിലൂടെ ശരീരത്തിലേക്ക് അന്തർവ്യാപനം ചെയ്യുന്നു.

കരയിലായിരിക്കുമ്പോൾ വദനഗഹ്വരം, ത്വക്ക്, ശ്വാസകോശങ്ങൾ എന്നിവയാണ് ശ്വസനോപാധികൾ. ശ്വാസകോശങ്ങൾ വഴിയുള്ള ശ്വസനത്തെ ശ്വാസകോശ ശ്വസനം (Pulmonary respiration) എന്നുപറയുന്നു. ഉടലിന്റെ ഔരസഭാഗത്തായി (Trunk region or thorax) കാണപ്പെടുന്ന ഒരു ജോഡി നീണ്ട പിങ്ക് നിറത്തിലുള്ള സഞ്ചിപോലുള്ള അവയവങ്ങളാണ് ശ്വാസകോശങ്ങൾ. നാസാരന്ധ്രങ്ങളിലൂടെ വദനഗഹ്വരത്തിലെത്തുന്ന വായു ശ്വാസകോശത്തിലേക്ക് കടക്കുന്നു. തവള, ഉഷ്ണനിദ്രയിലോ ശീതനിദ്രയിലോ ആയിരിക്കുമ്പോൾ ത്വക്കിലൂടെയാണ് വാതകവിനിമയം നടക്കുന്നത്.

തവളയ്ക്ക് വളരെ വികസിതമായ അടഞ്ഞ രക്തപര്യയനവ്യവസ്ഥയാണുള്ളത്. ഇവയുടെ ശരീരത്തിൽ ഒരു ലിംഫ്‌വ്യവസ്ഥയും കാണപ്പെടുന്നു. രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥയിൽ ഹൃദയം, രക്തക്കുഴലുകൾ, രക്തം എന്നീ ഭാഗങ്ങളും ലിംഫ് വ്യവസ്ഥയിൽ ലിംഫ്, ലിംഫ് ചാലുകൾ, ലിംഫ് മുഴകൾ എന്നീ ഭാഗങ്ങളും ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ശരീരയറയുടെ മുകൾഭാഗത്ത് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന പേശീനിർമിതമായ അവയവമാണ് ഹൃദയം. ഹൃദയത്തിന് മൂന്ന് അറകളുണ്ട്-രണ്ട് ഏട്രിയങ്ങളും ഒരു വെൻട്രിക്കിളും. പെരിക്കാർഡിയം എന്ന സ്തരം ഹൃദയത്തെ ആവരണം ചെയ്യുന്നു. ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള സൈനസ് വിനോസസ് (Sinus venosus) വലത്തേ ഏട്രിയത്തോട് ചേർന്നുകാണപ്പെടുന്നു. ഈ ഭാഗം മഹാസിര എന്ന പ്രധാനരക്തക്കുഴലുകളിൽ നിന്ന് രക്തം സ്വീകരിക്കുന്നു. വെൻട്രിക്കിൾ, ഹൃദയത്തിനടിവശത്തു കാണുന്ന സഞ്ചി പോലുള്ള കോണസ് ആർട്ടീരിയോസസ് (Conus arteriosus) എന്ന ഭാഗത്തേക്ക് തുറക്കുന്നു. ധമനികൾ ഹൃദയത്തിൽ നിന്ന് രക്തത്തെ ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലെത്തിക്കുന്നു. സിരകൾ ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്ന് രക്തം ശേഖരിച്ച് ഹൃദയത്തിലെത്തിക്കുന്നു.

തവളകളിൽ കരൾ, കുടൽ, വൃക്ക, ശരീരത്തിന്റെ അധോഭാഗങ്ങൾ എന്നിവ തമ്മിൽ പ്രത്യേകതരം സിരകളാൽ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. കരളും കുടലും തമ്മിൽ ചേർന്ന് പ്രവർത്തിക്കുന്ന സിരാവ്യവസ്ഥയെ ഹെപാറ്റിക് പോർട്ടൽ വ്യവസ്ഥ യെന്നും വൃക്കയും ശരീരത്തിന്റെ അധോഭാഗങ്ങളും തമ്മിൽ ചേർന്ന് പ്രവർത്തി ക്കുന്ന സിരാവ്യവസ്ഥയെ റീനൽ പോർട്ടൽ വ്യവസ്ഥയെന്നും പറയുന്നു.

രക്തത്തിൽ പ്ലാസ്മയും രക്തകോശങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അരുണരക്താ ണുക്കൾ (RBC or Erythrocytes), ശ്വേതരക്താണുക്കൾ (WBC or Leucocytes), പ്ലേറ്റ്ലെറ്റുകൾ എന്നിവയാണ് രക്തകോശങ്ങൾ. അരുണരക്താണുക്കളിൽ മർമം കാണപ്പെടുന്നു. കൂടാതെ ഹീമോഗ്ലോബിൻ എന്ന ചുവന്ന വർണകവും അടങ്ങി യിരിക്കുന്നു. ലിംഫ് രക്തത്തിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമാണ്. ലിംഫിൽ അരുണര ക്താണുക്കളും ചില മാംസ്യങ്ങളും കാണപ്പെടുന്നില്ല. പോഷകങ്ങൾ, വാതക ങ്ങൾ, ജലം എന്നിവയെ രക്തം അതത് കലകളിൽ എത്തിക്കുന്നു. പേശീനിർമി തമായ ഹൃദയത്തിന്റെ താളാത്മകമായ സങ്കോചവികാസ പ്രവർത്തനം കൊണ്ടാ ണ് രക്തത്തിന്റെ പര്യയനം സാധ്യമാകുന്നത്.

വികസിതമായ ഒരു വിസർജന വ്യവസ്ഥ നൈട്രോജനിക മാലിന്യങ്ങളുടെ വിസർജ നത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. ഒരു ജോഡി വൃക്കകൾ, മൂത്രവാഹി, ക്ലോയേക്ക (വിസർജന പ്രജനനരന്ധ്രം), മൂത്രസഞ്ചി എന്നിവയാണ് വിസർജന വ്യവസ്ഥ യുടെ ഭാഗങ്ങൾ. നട്ടെല്ലിനിരുവശത്തുമായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഇരുണ്ട ചുവപ്പ് നിറത്തിലുള്ളതും അമരവിത്തിന്റെ ആകൃതിയിലുള്ളതുമായ അവയവങ്ങളാണ് വൃക്കകൾ. ഓരോ വൃക്കയിലും ധാരാളം വൃക്കാനളികകൾ അഥവാ നെഫ്രോ ണുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ വൃക്കകളുടെ ഘടനാപരവും ജീവധർമപരവുമായ അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങളാണ്. ആൺതവളകളുടെ വൃക്കകളിൽ നിന്ന് രണ്ട് മൂത്ര വാഹികൾ പുറപ്പെടുന്നു. മൂത്രവാഹി, മൂത്രപ്രജനനനാളിയായി (Urinogenital duct) പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഇത് ക്ലോയേക്ക വഴി പുറത്തേക്ക് തുറക്കുന്നു. പെൺതവളക ളിൽ മൂത്രവാഹിയും അണ്ഡവാഹിയും പ്രത്യേക കുഴലുകളായി ക്ലോയേക്കയിലേക്ക് തുറക്കുന്നു. മലാശയത്തിനടിവശത്തായി നേർത്ത ഭിത്തി യുള്ള മൂത്രസഞ്ചി കാണപ്പെടുന്നു. ഇതും ക്ലോയേക്കയിലേക്ക് തുറക്കുന്നു.

തവള, യൂറിയ വിസർജിക്കുന്ന ജീവിയായതിനാൽ ഇത് **യൂറിയാവശിഷ്ട (യൂറി യോടെലിക്ക്)** ജീവി എന്നറിയപ്പെടുന്നു. രക്തം വിസർജ്യവസ്തുക്കളെ വൃക്കക ളിലെത്തിക്കുന്നു. അവിടെവെച്ച് ഈ മാലിന്യങ്ങൾ വേർതിരിക്കപ്പെടുകയും വിസർജിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

തവളയിൽ നിയന്ത്രണ-ഏകോപന വ്യവസ്ഥ വളരെ ഉയർന്നതലത്തിലുള്ളതാ ണ്. ഇതിൽ നാഡീവ്യവസ്ഥയും അന്തസ്രാവീഗ്രന്ഥികളും ഉൾപ്പെടുന്നു. ശരീര ത്തിലെ വിവിധ അവയവങ്ങളുടെ രാസീയ ഏകോപനം സാധ്യമാക്കുന്നത്

നാഡീവ്യവസ്ഥ

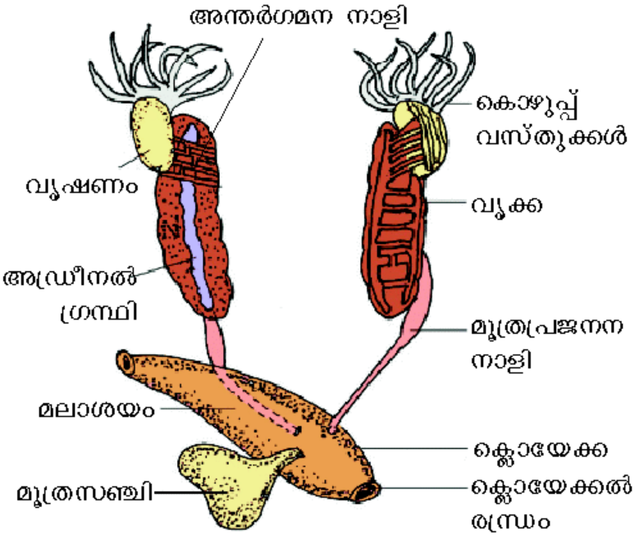
↓

കേന്ദ്രനാഡീവ്യവസ്ഥ	പരിധീയനാഡീവ്യവസ്ഥ	സ്വതന്ത്രനാഡീവ്യവസ്ഥ
↓	↓	↓
(മസ്തിഷ്കം, സുഷുമ്ന)	(ശിരോനാഡികളും സുഷുമ്നാനാഡികളും)	(സിമ്പതറ്റിക് വ്യവസ്ഥയും പാരാസിമ്പതറ്റിക് വ്യവസ്ഥയും)

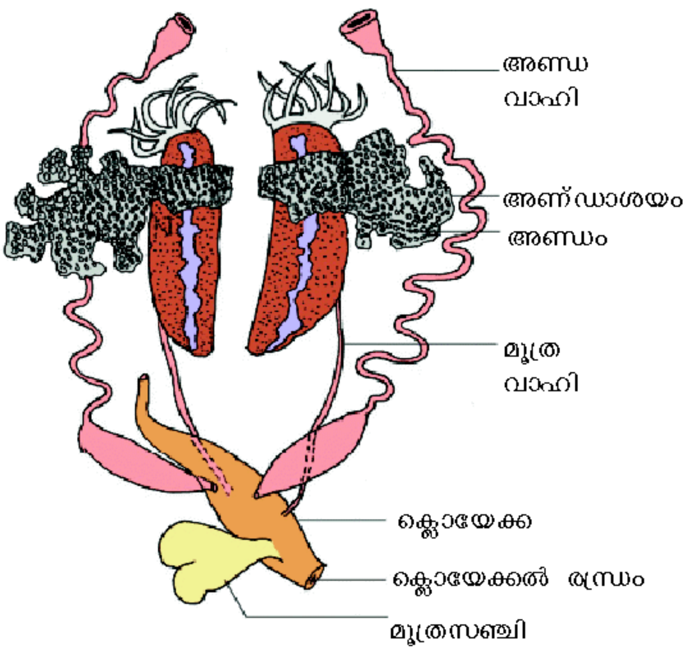
അന്തഃസ്രാവീഗ്രന്ഥികൾ സ്രവിപ്പിക്കുന്ന ഹോർമോണുകളാണ്. തവളയിൽ കാണുന്ന പ്രധാന അന്തഃസ്രാവീ ഗ്രന്ഥികൾ പിയൂഷഗ്രന്ഥി (Pituitary), തൈറോയ്ഡ്, പാരാതൈറോയ്ഡ്, തൈമസ്, പീനിയൽ ഗ്രന്ഥി, ആഗ്നേയ ഐലറ്റുകൾ (Pancreatic islets), അഡ്രീനൽ ഗ്രന്ഥി, ലൈംഗികഗ്രന്ഥികൾ (Gonads) എന്നിവയാണ്. കേന്ദ്രനാഡീവ്യവസ്ഥ (Central nervous system), പരിധീയനാഡീവ്യവസ്ഥ (Peripheral nervous system), സ്വതന്ത്രനാഡീവ്യവസ്ഥ (Autonomous nervous system) എന്നിങ്ങനെ നാഡീവ്യവസ്ഥ വിഭജിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

മസ്തിഷ്കത്തിൽ നിന്ന് 10 ജോഡി ശിരോനാഡികൾ പുറപ്പെടുന്നു. തലയോട് (Cranium) എന്നറിയപ്പെടുന്ന അസ്ഥിനിർമിതമായ ഒരു പേടകത്തിനകത്ത് മസ്തിഷ്കം സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പൂർവമസ്തിഷ്കം, മധ്യമസ്തിഷ്കം, പിൻമസ്തിഷ്കം എന്നിങ്ങനെ മസ്തിഷ്കത്തിന് മൂന്ന് ഭാഗങ്ങളുണ്ട്. പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിൽ ഘ്രാണദളങ്ങൾ (Olfactory lobes), ഒരു ജോഡി സെറിബ്രൽ അർധഗോളങ്ങൾ, ഒരു ഡയൻസെഫലോൺ എന്നിവ കാണപ്പെടുന്നു. മധ്യമസ്തിഷ്കത്തിൽ ഒരു ജോഡി നേത്രീയ ദളങ്ങൾ (Optic lobes) കാണപ്പെടുന്നു. പിൻമസ്തിഷ്കത്തിൽ സെറിബെല്ലം, മെഡുല്ല ഒബ്ലോംഗേറ്റ എന്നീഭാഗങ്ങളുണ്ട്. മെഡുല്ല ഒബ്ലോംഗേറ്റ ഫൊറാമൻ മാഗ്നം എന്ന സുഷിരം വഴിപുറത്തേക്കുവന്ന് സുഷുമ്നയായി താഴേക്ക് നീളുന്നു. സുഷുമ്ന നട്ടെല്ലിനുള്ളിലാണ് സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്.

തവളയ്ക്ക് വ്യത്യസ്തതരം സംവേദന അവയവങ്ങളുണ്ട്. ഉദാ: സ്പർശം (സംവേദ പാപ്പിലകൾ), രുചി (രുചി മുകുളങ്ങൾ), ഗന്ധം (മൂക്കിലെ ആവരണകല), കാഴ്ച (കണ്ണുകൾ), കേൾവി (കർണപടം, ആന്തരകർണങ്ങൾ). ഇവയിൽ കണ്ണുകൾ, ആന്തരകർണങ്ങൾ എന്നിവ വളരെ വികസിതമായ അവയവങ്ങളും ബാക്കിയുള്ളവ നാഡീ അഗ്രത്തിന് ചുറ്റുമുള്ള കോശീയ സഞ്ചയങ്ങളുമാണ്. ഗോളാകൃതിയിലുള്ള ഒരു ജോഡി കണ്ണുകൾ തലയോട്ടിയിലെ നേത്രകോടരത്തിൽ (Orbit) സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഇവ ലഘുനേത്രങ്ങളാണ്. തവളയ്ക്ക് ബാഹ്യകർണം ഇല്ല. എന്നാൽ കർണപടം പുറമേകാണാം. ചെവി കേൾവിക്കും ശരീരതുലനനിലപാലനത്തിനും സഹായിക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.21 ആൺപ്രത്യുൽപ്പാദന വ്യവസ്ഥ



ചിത്രം 7.22 പെൺപ്രത്യുൽപ്പാദന വ്യവസ്ഥ

തവളയിൽ സുസംഘടിതമായ ആൺ-പെൺ പ്രത്യുൽപ്പാദന വ്യവസ്ഥകളുണ്ട്. ആൺതവളകളിൽ അണ്ഡാകൃതിയിലും മഞ്ഞനിറത്തിലും കാണപ്പെടുന്ന ഒരു ജോഡി വൃഷണങ്ങളുണ്ട് (ചിത്രം 7.21). ഇവ വൃക്കകളുടെ മുകൾഭാഗത്തെ മീസോർക്കിയം എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഇരട്ട മടക്കുകളുള്ള പെരിട്ടോണിയം കൊണ്ട് ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. വൃഷണങ്ങളിൽ നിന്ന് 10–12 അന്തർഗമന നാളികൾ (Vasa efferentia) പുറപ്പെടുന്നു. ഇവ വൃക്കകളിലേക്ക് കടന്ന് ബിഡ്ഡർ കനാലിലേക്ക് (Bidder's canal) തുറക്കുന്നു. ഒടുവിലിത് മൂത്ര-പ്രജനന നളികയുമായി ചേർന്ന് വൃക്കയുടെ പുറത്തേക്ക് വരുകയും ക്ലൊായേക്കയിലേക്ക് തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മലമൂത്ര വിസർജനം, ബീജോത്സർജനം എന്നിവ നടക്കുന്ന ചെറിയ മധ്യ അറയാണ് ക്ലൊായേക്ക.

പെൺപ്രത്യുൽപ്പാദന വ്യവസ്ഥയിൽ ഒരു ജോഡി അണ്ഡാശയങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു (ചിത്രം 7.22). അണ്ഡാശയങ്ങൾ വൃക്കയുടെ സമീപത്തായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ഇവ വൃക്കയുമായി ധർമപരമായി ബന്ധപ്പെട്ടിട്ടില്ല. അണ്ഡാശയങ്ങളിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന ഒരു ജോഡി അണ്ഡവാഹികൾ വെവ്വേറെ ക്ലൊായേക്കയിലേക്ക് തുറക്കുന്നു. പൂർണവളർച്ചയെത്തിയ ഒരു തവള ഒരു പ്രാവശ്യം 2500 മുതൽ 3000 അണ്ഡങ്ങൾവരെയിടുന്നു. വെള്ളത്തിൽ വച്ച് ബാഹ്യ ബീജസംയോഗം നടക്കുന്നു. ജീവിത ചക്രത്തിൽ വാൽമാക്രികൾ (Tadpole) എന്നറിയപ്പെടുന്ന ലാർവകൾ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വാൽമാക്രികൾ രൂപാന്തരം (Metamorphosis) പ്രാപിച്ച് പൂർണവളർച്ചയെത്തിയ തവളകളായി മാറുന്നു.

തവളകൾ മനുഷ്യരാശിക്ക് വളരെയേറെ പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. അവ കീടങ്ങളെ തിന്നുനശിപ്പിച്ച് വിളകൾ സംരക്ഷിക്കുന്നു. തവളകൾ പരിസ്ഥിതി സന്തുലനത്തിൽ പ്രധാന പങ്കുവഹിക്കുന്നു. അവ ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ ആഹാരശൃംഖലയിലെയും (Food chain) ആഹാരശൃംഖലാജാലികയിലെയും (Food web) പ്രധാന കണ്ണിയായി വർത്തിക്കുന്നു. ചില രാജ്യങ്ങളിൽ തവളയുടെ മാംസളമായ കാലുകൾ മനുഷ്യർ ആഹാരമായും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

സംഗ്രഹം

ശരീരത്തിന്റെ പൂർണമായ നിലനിൽപ്പിനായി കോശങ്ങൾ, കലകൾ, അവയവങ്ങൾ, അവയവവ്യവസ്ഥകൾ എന്നിവ ശരീരത്തിൽ വെവ്വേറെ ധർമങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്നു. ശരീരത്തിലെ ഒന്നോ അതിലധികമോ ധർമങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്ന കോശസമൂഹത്തെയും കോശാന്തരപദാർഥങ്ങളെയും ചേർത്ത് ഒരു കല എന്നുപറയാം. ആവരണകലകൾ ശരീരോപരിതലത്തെയും ഉള്ളറകളെയും കുഴലുകളെയും നളികകളെയും സംരക്ഷിക്കുന്ന പാളികളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ആവരണകലകൾക്ക് ശരീരദ്രവത്തിലേക്കൊ ബാഹ്യ ചുറ്റുപാടിലേക്കൊ അഭിമുഖമായ ഒരു സ്വതന്ത്രപ്രതലമുണ്ട്. ഇവയുടെ കോശങ്ങൾ ഘടനാപരമായും ജീവധർമപരമായും കൂടിച്ചേർന്നിരിക്കുന്നു.

പലതരം യോജകകലകൾ, ശരീരത്തിലെ മറ്റുകലകളെ തമ്മിൽ ചേർത്തു പിടിക്കുകയും, താങ്ങും ബലവും നൽകുകയും അവയെ ആഘാതങ്ങളിൽ നിന്ന് സംരക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മാംസ്യനാരുകളും പലതരം കോശങ്ങളും മൂലപദാർഥങ്ങളും ചേർന്നതാണ് മൃദുയോജകകലകൾ. തരുണാസ്ഥി, അസ്ഥി, രക്തം, കൊഴുപ്പുകല എന്നിവ സവിശേഷയോജക കലകളാണ്. തരുണാസ്ഥിയും അസ്ഥിയും പ്രത്യേകഘടന പ്രദാനം ചെയ്യുന്നു. രക്തം സംവഹനത്തിനു സഹായിക്കുന്ന ഒരു ദ്രാവകകലയാണ്. കൊഴുപ്പുകല സംഭൃത ഊർജത്തിന്റെ സംഭരണിയാണ്. ഉദ്ദീപനങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് ചുരുങ്ങാൻ കഴിവുള്ള പേശീകല ശരീരത്തിന്റെയും പ്രത്യേക അവയവങ്ങളുടേയും ചലനത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. അസ്ഥിപേശികൾ അസ്ഥികളുമായി ചേർന്നു കാണപ്പെടുന്നു. മിനുസപേശികൾ ആന്തരാവയവങ്ങളുടെ ഭാഗമാണ്. ഹൃദയപേശികൾ ഹൃദയഭിത്തിയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. യോജകകലകൾ മറ്റു മൂന്നുതരം കലകളെയും പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. ശരീരത്തിന്റെ പ്രതികരണങ്ങളിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ നിയന്ത്രണം നാഡീകലയ്ക്കാണ്. ന്യൂറോണുകളാണ് നാഡീകലയുടെ അടിസ്ഥാനഘടകം.

മണ്ണിര, പാറ്റ, തവള എന്നിവ ശരീരഘടനയിൽ സവിശേഷതകൾ പ്രകടിപ്പിക്കുന്നു. മണ്ണിര *(ഫെറെറ്റിമ പോസ്തുമ)* യുടെ ശരീരം ക്യൂട്ടിക്കിൾ കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവയുടെ 14, 15, 16 ഖണ്ഡങ്ങൾ ഒഴികെ മറ്റെല്ലാ ശരീരഖണ്ഡങ്ങളും ഒരുപോലെയാണ്. 14, 15, 16 ഖണ്ഡങ്ങൾ കട്ടികൂടിയതും ഇരുണ്ടതും വഴുവഴുപ്പുള്ളതുമാണ്. ഇതിനെ 'ക്ലിറ്റെല്ലം' എന്നുപറയുന്നു. ഓരോ ഖണ്ഡത്തിലും S ആകൃതിയിലുള്ള കൈറ്റിൻ നിർമിത സീറ്റേകളുടെ ഒരു വലയം കാണപ്പെടുന്നു. സീറ്റകൾ സഞ്ചാരത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. ശരീരത്തിനടിവശത്ത് 5 - 6, 6 - 7, 7 - 8, 8 - 9 ഖണ്ഡങ്ങൾക്കിടയിലെ വിടവുകളിൽ സ്പെർമാത്തീക്കൽ സുഷിരങ്ങൾ കാണപ്പെടുനന്നു. പെൺപ്രജനന രന്ധ്രങ്ങൾ 14 - ാം ഖണ്ഡത്തിലും ആൺ പ്രജനന രന്ധ്രങ്ങൾ 18 - ാം ഖണ്ഡത്തിലും കാണപ്പെടുന്നു. അന്നപഥം ഇടുങ്ങിയ ഒരു കുഴലാണ്. വായ, വദനഗഹ്വരം, ഗ്രസനി, ഗിസാർഡ്, ആമാശയം, കുടൽ, മലദ്വാരം എന്നിവയാണ് അന്നപഥത്തിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ. ഹൃദയവും രക്തക്കുഴലുകളും ഉൾപ്പെട്ട അടഞ്ഞ രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥയാണ് ഇവയ്ക്കുള്ളത്. അധോനാഡീതന്തു നാഡീവ്യവസ്ഥയെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു. മണ്ണിരകൾ ഉഭയലിംഗ ജീവികളാണ്. 10, 11 ഖണ്ഡങ്ങളിൽ 2 ജോഡി വൃഷണങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. 12, 13 ഖണ്ഡാന്തര ഫലകത്തിൽ ഒരു ജോഡി അണ്ഡാശയങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഉഭയലിംഗജീവിയായ മണ്ണിര പരബീജസംയോഗം നടത്തുന്നു. ബീജസംയോഗവും വികാസവും ക്ലിറ്റെല്ലത്തിലെ ഗ്രന്ഥികൾ സ്രവിപ്പിക്കുന്ന കൊക്കൂണിനുള്ളിലാണ് നടക്കുന്നത്.

പാറ്റയുടെ *(പെരിപ്ലാനേറ്റ അമേരിക്കാന)* ശരീരം കൈറ്റിൻ നിർമിത പുറന്തോടുകൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. തല, ഉരസ്, ആമാശയം എന്നിങ്ങനെ ശരീരം വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. ശരീര ഖണ്ഡങ്ങളിൽ ബന്ധിത പാദങ്ങൾ **(Jointed appendages)** കാണപ്പെടുന്നു.

ഉരസിലെ 3 ഖണ്ഡങ്ങളിൽ നിന്നും ഓരോ ജോഡികാലുകൾ പുറപ്പെടുന്നു. ഇവ നടക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തെയും മൂന്നാമത്തെയും ഖണ്ഡങ്ങളിൽ രണ്ടുജോഡി ചിറകുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഉദരത്തിൽ 10 ഖണ്ഡങ്ങളുണ്ട്. വളരെ വികസിതമായ അന്നപഥത്തിൽ വായ, ഗ്രസനി, അന്നനാളം, ക്രോപ്, ഗിസാർഡ്, കുടലിന്റെ മധ്യഭാഗം, പിൻഭാഗം, മലദ്വാരം എന്നീ ഭാഗങ്ങളുണ്ട്. കുടലിന്റെ മുൻഭാഗവും മധ്യഭാഗവും ചേരുന്ന സ്ഥലത്ത് ഹെപ്പാറ്റിക് സീക്കകൾ കാണപ്പെടുന്നു. കുടലിന്റെ മധ്യഭാഗവും പിൻഭാഗവും ചേരുന്ന സ്ഥലത്ത് കാണപ്പെടുന്ന മാൽപീജിയൻ നളികകൾ വിസർജനത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. ക്രോപിനു **(Crop)** സമീപത്തായി ഒരു ജോഡി ഉമിനീർഗ്രന്ഥികൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയ്ക്ക് തുറന്ന രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥയാണുള്ളത്. ശ്വസനീജാലിക ശ്വസനത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. ശ്വസനി, സ്പൈറക്കിളുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന സുഷിരങ്ങളിലൂടെ പുറത്തേക്ക് തുറക്കുന്നു. ഖണ്ഡങ്ങളിൽ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന ഗാംഗ്ലിയകളും അധോനാഡീതന്തുവും ചേർന്നതാണ് നാഡീവ്യവസ്ഥ. ആൺപാറ്റയിൽ 4, 5 ഖണ്ഡങ്ങളിൽ ഒരു ജോഡി അണ്ഡാശയങ്ങളും കാണപ്പെടുന്നു. പാറ്റയിൽ ആന്തരിക ബീജസംയോഗമാണ് നടക്കുന്നത്. പെൺപാറ്റകൾ വളർച്ച പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഭ്രൂണങ്ങളെ വഹിക്കുന്ന 10 - 40 വരെ ഊത്തീക്ക **(Ootheca)** കൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു ഊത്തീക്ക വിരിഞ്ഞ് നിംഫുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന 16 കുഞ്ഞുങ്ങൾ പുറത്തുവരുന്നു.

ഇന്ത്യയിൽ സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്ന തവളകളാണ് *റാണ ടൈഗ്രിന.* ശരീരത്തെ പൊതിഞ്ഞ് ത്വക്ക് കാണപ്പെടുന്നു. രക്തലോമികകൾ ധാരാളമുള്ള ത്വക്കിൽ കാണപ്പെടുന്ന ശ്ലേഷ്മഗ്രന്ഥികൾ ജലത്തിലും കരയിലും ശ്വസനത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. ശരീരത്തെ തല, ഉടൽ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. പേശീനിർമിതമായ നാവിന്റെ അഗ്രഭാഗം രണ്ടായി പിളർന്നിരിക്കുന്നു. നാവ് ഇരപിടിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. അന്നപഥത്തിന് അന്നനാളം, ആമാശയം, കുടൽ, വിസർജന പ്രജനനരന്ധ്രത്തിലേക്ക് **(Cloaca)** തുറക്കുന്ന മലാശയം എന്നീ ഭാഗങ്ങളുണ്ട്. കരൾ, ആഗ്നേയ ഗ്രന്ഥി എന്നിവയാണ് പ്രധാന ദഹനഗ്രന്ഥികൾ. ഇവ ജലത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ ത്വക്കിലൂടെയും കരയിലായിരിക്കുമ്പോൾ ശ്വാസകോശത്തിലൂടെയും ശ്വസിക്കുന്നു. അടഞ്ഞ രക്തപര്യയനവ്യവസ്ഥയിൽ ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം രക്തപ്രവാഹം സാധ്യമാകുന്നു. ചുവന്നരക്താണുക്കളിൽ മർമം കാണപ്പെടുന്നു. നാഡീവ്യവസ്ഥയെ കേന്ദ്രനാഡീവ്യവസ്ഥ, ബാഹ്യനാഡീവ്യവസ്ഥ, സ്വതന്ത്രനാഡീവ്യവസ്ഥ എന്നിങ്ങനെ വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. വൃക്കകളും മൂത്രപ്രജനന നളികകളും ചേർന്ന വ്യവസ്ഥ ക്ലോയേക്കയിലേക്ക് തുറക്കുന്നു. ഒരു ജോഡി വൃഷണങ്ങളാണ് ആൺപ്രത്യുൽപ്പാദന അവയവങ്ങൾ. ഒരു ജോഡി അണ്ഡാശയങ്ങളാണ് പെൺപ്രത്യുൽപ്പാദന അവയവങ്ങൾ. ഒരു പെൺതവള ഒരേ സമയം 2500 മുതൽ 3000 മുട്ടകളിടുന്നു. ബാഹ്യബീജസങ്കലനം നടക്കുന്ന തവളയുടെ വികാസം ശരീരത്തിനുപുറത്താണ് നടക്കുന്നത്. മുട്ടവിരിഞ്ഞ് ഉണ്ടാകുന്ന വാൽമാക്രികൾ തവളകളായി രൂപാന്തരം പ്രാപിക്കുന്നു.

പരിശീലന പ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ഒരു വാക്കിലോ ഒരു വാചകത്തിലോ ഉത്തരമെഴുതുക.
   i) *പെരിപ്ലാനേറ്റ അമേരിക്കാനയുടെ* സാധാരണനാമം എഴുതുക?
   ii) മണ്ണിരയിലെ സ്പേർമാതീക്കയുടെ എണ്ണം എത്ര?
   iii) പാറ്റയിൽ അണ്ഡാശയങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നതെവിടെ?
   iv) പാറ്റയുടെ ആമാശയത്തിൽ എത്ര ഖണ്ഡങ്ങളുണ്ട്?
   v) മാൽപീജിയൻ നളികകൾ എവിടെ കാണപ്പെടുന്നു?
2. ഉത്തരമെഴുതുക.
   i) നെഫ്രീഡിയയുടെ ധർമം എന്ത്?
   ii) മണ്ണിരയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സ്ഥാനം അനുസരിച്ച് എത്രതരം നെഫ്രീഡിയകൾ കാണപ്പെടുന്നു.
3. മണ്ണിരയുടെ പ്രത്യുൽപാദന വ്യവസ്ഥയുടെ ചിത്രം വരച്ച് ഭാഗങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക.
4. പാറ്റയുടെ അന്നപഥത്തിന്റെ ചിത്രം വരച്ച് ഭാഗങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക?
5. ചുവടെ തന്നിരിക്കുന്നവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്ത്?
   a) പ്രോസ്റ്റോമിയം, പെരിസ്റ്റോമിയം
   b) സെപ്റ്റൽ നെഫ്രീഡിയം, ഫാരിൻജിയൽ നെഫ്രീഡിയം
6. രക്തത്തിലെ കോശഘടകങ്ങൾ ഏവ?
7. താഴെപ്പറയുന്നവ എന്താണെന്നും അവ ജന്തുശരീരത്തിൽ എവിടെ കാണപ്പെടുന്നു എന്നും എഴുതുക.
   a) കോൺട്രിയോസൈറ്റുകൾ
   b) ആക്സോണുകൾ
   c) സീലിയ ഉള്ള ആവരണകല
8. ചിത്രങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ വ്യത്യസ്തതരം ആവരണകലകളെക്കുറിച്ച് വിശദീകരിക്കുക?
9. വ്യത്യാസം കണ്ടെത്തി എഴുതുക.
   a) ലഘു ആവരണകല, സങ്കീർണ ആവരണകല
   b) ഹൃദയപേശി, രേഖാങ്കിതപേശി
   c) നിബിഡക്രമയോജകകല, നിബിഡക്രമരഹിതയോജകകല
   d) കൊഴുപ്പുകല, രക്തകല
   e) ലഘുഗ്രന്ഥി, സങ്കീർണഗ്രന്ഥി
10. ഓരോ ശ്രേണിയിലും ഒറ്റപ്പെട്ടത് ഏതെന്ന് കണ്ടെത്തുക.
    a) ഏറിയോളാർ കല, രക്തം, ന്യൂറോൺ, ടെൻഡൺ
    b) RBC, WBC, പ്ലേറ്റ്ലെറ്റുകൾ, തരുണാസ്ഥി

c) ബഹിർസ്രാവീഗ്രന്ഥികൾ, അന്തസ്രാവീഗ്രന്ഥികൾ, ഉമിനീർഗ്രന്ഥി, സ്നായു

d) മാക്സില്ല, മാൻഡിബിൾ, ലേബ്രം, ആന്റിനകൾ

e) പ്രോട്ടോനീമ, മീസോതൊറാക്സ്, മെറ്റാതൊറാക്സ്, കോക്സ

11. കോളം I, കോളം II മായി ജോഡി ചേർക്കുക.

കോളം I		**കോളം II**	
a)	സങ്കീർണ ആവരണകല	i)	അന്നപഥം
b)	സംയുക്തനേത്രം	ii)	പാറ്റ
c)	സെപ്റ്റൽ നെഫ്രീഡിയ	iii)	ത്വക്ക്
d)	തുറന്ന പര്യയന വ്യവസ്ഥ	iv)	മൊസൈക്ക് കാഴ്ച
e)	ടിഫ്ളോസോൾ	v)	മണ്ണിര
f)	ഓസ്റ്റിയോസൈറ്റുകൾ	vi)	ഫാലോമിയർ
g)	ജനനേന്ദ്രിയം	vii)	അസ്ഥി

12. മണ്ണിരയിലെ രക്തപര്യയന വ്യവസ്ഥ വിവരിക്കുക?

13. തവളയുടെ ദഹനവ്യവസ്ഥയുടെ ചിത്രം വരച്ച് ഭാഗങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക.

14. ചുവടെപ്പറഞ്ഞിരിക്കുന്നവയുടെ ധർമം എഴുതുക.

a) തവളയിലെ മൂത്രവാഹികൾ

b) മാൽപീജിയൻ നളികകൾ

c) മണ്ണിരയിലെ ശരീരഭിത്തി