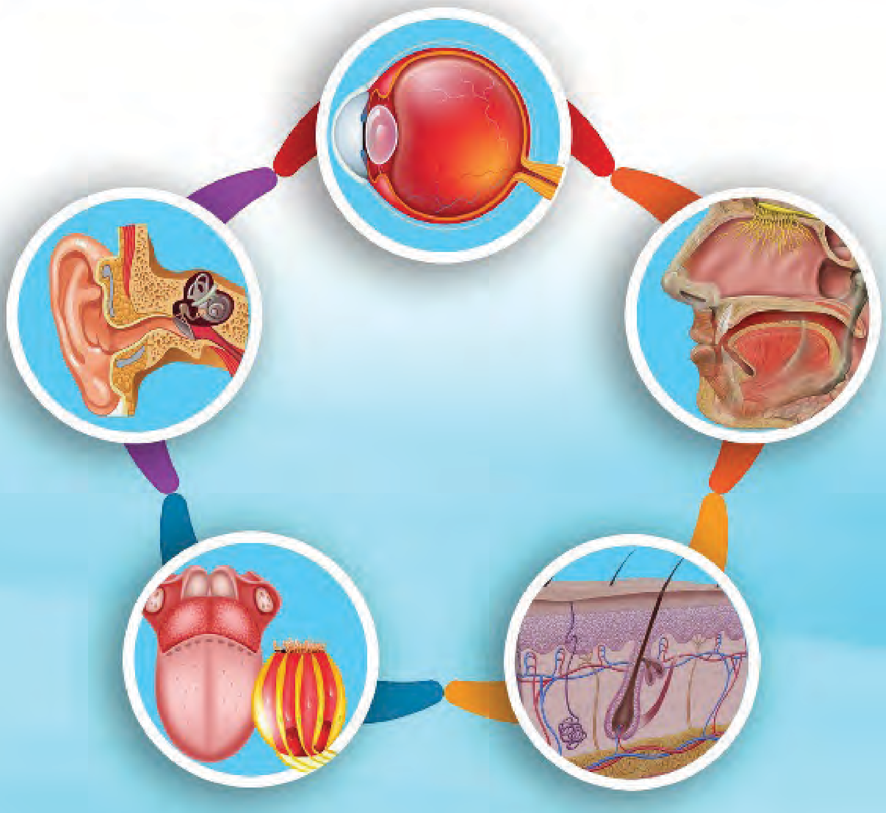
3



സംവേദനങ്ങൾക്കുപിന്നിൽ

ശ്രദ്ധിച്ചില്ലേ! ഗ്രൂപ്പുചർച്ച നടക്കുകയാണ്.

ശരീരത്തിനകത്തും പുറത്തും നടക്കുന്ന മാറ്റങ്ങളെ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് ശരീരം പലതരത്തിലുള്ള പ്രതികരണങ്ങൾ നടത്തുന്നു എന്ന ആശയമാണ് ചർച്ചക്കാധാരം.

കുട്ടികൾ പല പ്രതികരണങ്ങളും അതിനിടയാക്കുന്ന കാരണങ്ങളും പറയുന്നുണ്ട്.

നിങ്ങൾക്കും ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ അവതരിപ്പിക്കാമല്ലോ. അവ നൽകിയിരിക്കുന്ന പട്ടിക 3.1 ൽ ഉൾപ്പെടുത്തൂ.

കാരണങ്ങൾ	പ്രതികരണങ്ങൾ
സുഹൃത്തിനെ കാണുന്നു.	
	ചെവി അടച്ചുപിടിക്കുന്നു.
	വെള്ളം കുടിക്കുന്നു.

പട്ടിക 3.1 പ്രതികരണങ്ങളും കാരണങ്ങളും

ഇത്തരം പ്രതികരണങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നത് ചുറ്റുപാടിൽ സംഭവിക്കുന്ന മാറ്റങ്ങളാണെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ?
ജീവികളുടെ ശരീരത്തിൽ നടക്കുന്ന വിവിധ ജൈവരാസപ്രക്രിയകളുടെ ഫലമായാണ് പ്രതികരണങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നത്.
കൂട്ടുകാരെ കാണുമ്പോൾ ഉണ്ടാകാവുന്ന വിവിധ പ്രതികരണങ്ങൾക്കു പിന്നിൽ നിരവധി പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നുണ്ട്.

- കൂട്ടുകാരിൽ നിന്നും പ്രകാശരശ്മികൾ കണ്ണിലേക്ക് പ്രവേശിച്ച് പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നു.
- പ്രതിബിംബത്തെ സംബന്ധിച്ച സന്ദേശം കണ്ണുകളിൽ നിന്ന് മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തുന്നു.
- മസ്തിഷ്കം ഈ സന്ദേശത്തെ വിശകലനം ചെയ്ത് കൂട്ടുകാരെ തിരിച്ചറിയുന്നു.
- തുടർന്ന് പ്രതികരണങ്ങൾക്കുള്ള നിർദേശം പേശികൾക്ക് നൽകുന്നു.
- പേശീപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി വിവിധ പ്രതികരണങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നു.

കണ്ണുകളും മസ്തിഷ്കവും പേശികളും ചേർന്ന് പ്രവർത്തിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് കൂട്ടുകാരെ കാണുമ്പോൾ നമുക്ക് പ്രതികരിക്കാൻ കഴിയുന്നത് എന്ന് മനസിലാക്കിയല്ലോ?

ഉദ്ദീപനങ്ങളും പ്രതികരണങ്ങളും (Stimuli and Responses)

ജീവികളിൽ പ്രതികരണങ്ങൾക്കിടയാക്കുന്ന സാഹചര്യങ്ങളാണ് **ഉദ്ദീപനങ്ങൾ.** അവയെ ബാഹ്യ ഉദ്ദീപനങ്ങളെന്നും ആന്തര ഉദ്ദീപനങ്ങളെന്നും രണ്ടായി തിരിക്കാം. ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സൂചനകൾ വിശകലനം ചെയ്ത് ഉദ്ദീപനങ്ങളുടെ വൈവിധ്യത്തെ സംബന്ധിച്ച് നിഗമനം രൂപീകരിക്കൂ.

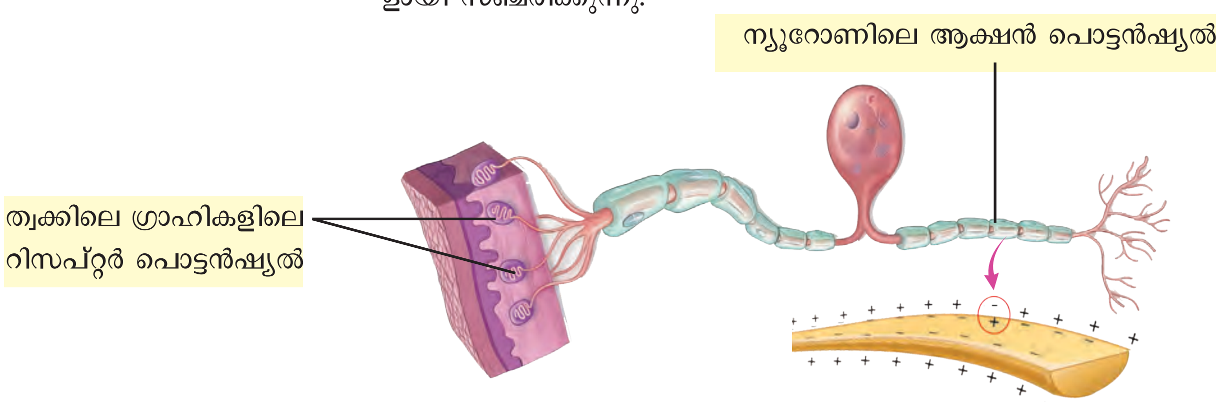
- വിശക്കുമ്പോൾ ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നു.
- സിംഹത്തെ കണ്ട മുയൽ പേടിച്ച് ഓടിപ്പോകുന്നു.
- തണുപ്പകറ്റാൻ പുതയ്ക്കുന്നു.
- മഴ നനയാതിരിക്കാൻ കുട ചൂടുന്നു.
- രോഗബാധയുണ്ടാകുമ്പോൾ ശരീരോഷ്മാവ് കൂടുന്നു.

ഉദ്ദീപനങ്ങളെ ശരീരം തിരിച്ചറിയുന്നതെങ്ങനെയാണ്? ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്ന വിവരണം, ചിത്രീകരണം 3.1 എന്നിവ വിശകലനം ചെയ്ത് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

ഗ്രാഹികളും സന്ദേശങ്ങളും

വിവിധതരം ഉദ്ദീപനങ്ങളെ ശരീരം തിരിച്ചറിയുന്നത് സവിശേഷ കോശങ്ങളോ നാഡികളുടെ അഗ്രഭാഗങ്ങളോ വഴിയാണ്. ഇവ **ഗ്രാഹികൾ** എന്നറിയപ്പെടുന്നു (Sensory Receptors).

ബാഹ്യ - ആന്തര ഉദ്ദീപനങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് ഗ്രാഹികളിൽ വൈദ്യുത സന്ദേശങ്ങൾ ഉണ്ടാകും. ഇത്തരം സന്ദേശങ്ങൾ **റിസപ്റ്റർ പൊട്ടൻഷ്യൽ** (Receptor Potential) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഉയർന്ന അളവിൽ ഇത്തരം സന്ദേശങ്ങൾ ഗ്രാഹികളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ന്യൂറോണുകളിൽ **ആക്ഷൻ പൊട്ടൻഷ്യൽ** (Action Potential) രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. ആക്ഷൻ പൊട്ടൻഷ്യൽ ന്യൂറോണുകളിലൂടെ നാഡീയ ആവേഗങ്ങളായി സഞ്ചരിക്കുന്നു.



ചിത്രീകരണം **3.1** ന്യൂറോണിലെ ആക്ഷൻ പൊട്ടൻഷ്യൽ

നാഡീയാവേഗങ്ങൾ മസ്തിഷ്കത്തിലെ ബന്ധപ്പെട്ട ഭാഗങ്ങളിലെത്തുകയും ഉചിതമായ പ്രതികരണ നിർദേശങ്ങൾ രൂപപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ നിർദേശങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് പേശികളും ഗ്രന്ഥികളും വിവിധതരത്തിൽ പ്രതികരിക്കുന്നു.

കൂട്ടുകാരെ കാണുമ്പോൾ പ്രതികരിക്കാൻ കഴിയുന്നതിനുപിന്നിലെ നാഡീയപ്രവർത്തനങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ?

ഗ്രാഹികളും സംവേദനങ്ങളും
(Sensory Receptors and senses)

ഗ്രാഹികളിലൂടെ തിരിച്ചറിയാവുന്ന സംവേദനങ്ങളെ പൊതുസംവേദനങ്ങൾ (General Senses) എന്നും പ്രത്യേക സംവേദനങ്ങൾ (Special Senses) എന്നും രണ്ടായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. പൊതുസംവേദനങ്ങളായ സ്പർശം, വേദന, ചൂട്, മർദം എന്നിവയെ ത്വക്ക്, പേശികൾ, സന്ധികൾ, ആന്തരികാവയവങ്ങൾ, രക്തക്കുഴലുകൾ എന്നിവയിലെ ഗ്രാഹികൾ തിരിച്ചറിയുന്നു. പ്രത്യേക സംവേദനങ്ങളായ കാഴ്ച, കേൾവി, രുചി, ഗന്ധം എന്നിവയെ ചില അവയവങ്ങളിൽ മാത്രം കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്ന ഗ്രാഹികളാണ് തിരിച്ചറിയുന്നത്.

പ്രത്യേക സംവേദനങ്ങൾ തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്ന ഇന്ദ്രിയങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഗ്രാഹികളും അവ തിരിച്ചറിയുന്ന ഉദ്ദീപനങ്ങളും ഏതെന്ന് ചർച്ച ചെയ്ത് പട്ടിക 3.2 പൂർത്തിയാക്കൂ.

ഇന്ദ്രിയം	ഗ്രാഹികൾ	ഉദ്ദീപനം
കണ്ണ്	പ്രകാശഗ്രാഹികൾ	
		ശബ്ദം
	രാസഗ്രാഹികൾ	
	സ്പർശഗ്രാഹികൾ, ...	
		ഗന്ധം

പട്ടിക 3.2 ഇന്ദ്രിയങ്ങളും ഗ്രാഹികളും ഉദ്ദീപനങ്ങളും

പ്രത്യേകസംവേദനങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുന്ന ഗ്രാഹികളും അവയുടെ പ്രത്യേകതകളും മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ?

നാവിന് രുചി അറിയാനാകും, പക്ഷേ ചെവികൾക്ക് അതിന് കഴിയുന്നില്ലല്ലോ? എന്താകാം കാരണം?

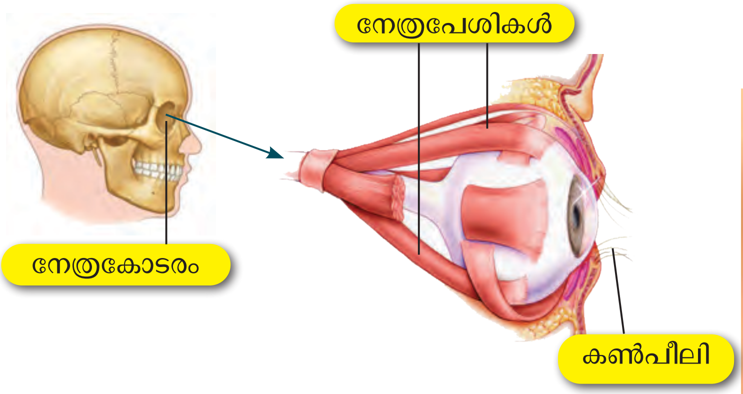
ഗ്രാഹികളുടെ വിന്യാസം സംബന്ധിച്ച് ലഭിച്ച ധാരണകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചർച്ചചെയ്ത് ഈ ചോദ്യത്തിന് ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.

പ്രത്യേകസംവേദനങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയാലോ?

കണ്ണ് (Eye)

ബാഹ്യലോകത്തെക്കുറിച്ച് ധാരണ നൽകുന്ന പ്രധാനപ്പെട്ട ഇന്ദ്രിയമാണ് കണ്ണ്.

ചിത്രീകരണം 3.2, വിവരണം എന്നിവ സൂചകങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി വിശകലനം ചെയ്ത് കണ്ണിന്റെ സ്ഥാനം, ബന്ധപ്പെട്ട ഭാഗങ്ങൾ എന്നിവയെക്കുറിച്ച് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.



ചിത്രീകരണം **3.2** കണ്ണിന്റെ മുൻഭാഗം

നേത്രാവരണം (Conjunctiva)

കോർണ്ണിയ ഒഴികെ കൺപോളകൾ ഉൾപ്പെടെയുള്ള കണ്ണിന്റെ മുൻഭാഗത്തെ പൊതിഞ്ഞു കാണുന്ന സ്തരമാണ് നേത്രാവരണം. കണ്ണിനെ സംരക്ഷിക്കുക, ഈർപ്പമുള്ളതും വഴുവഴുപ്പുള്ളതുമാക്കുക, പൊടി, രോഗാണുക്കൾ, മറ്റ് പദാർഥങ്ങൾ എന്നിവ കണ്ണിലേക്ക് കടക്കുന്നത് തടയുക എന്നിവയാണിതിന്റെ ധർമ്മങ്ങൾ.

കണ്ണുനീർ ഗ്രന്ഥികൾ (Lacrimal Glands)

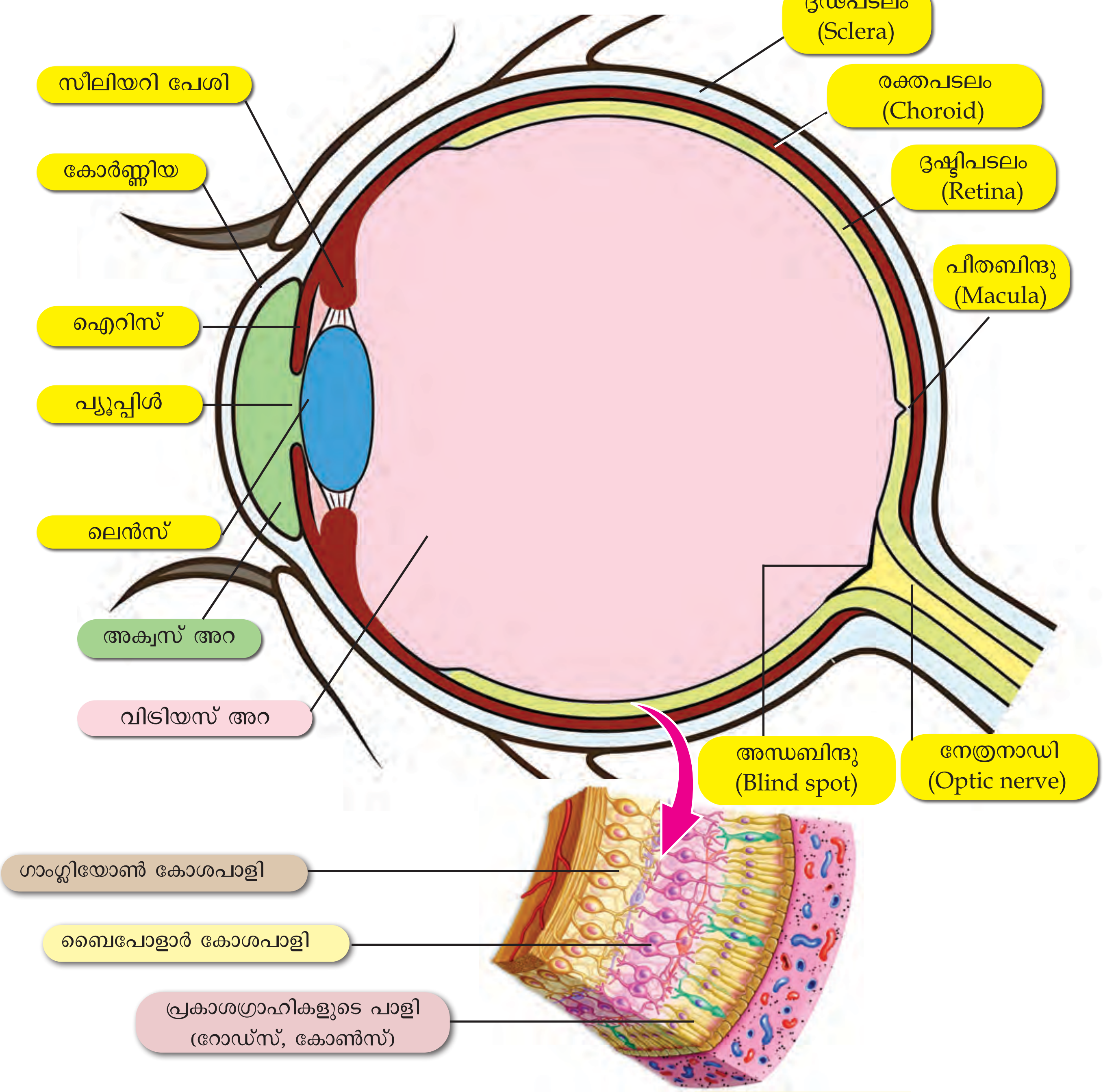
കണ്ണുനീർ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നത് കണ്ണുനീർ ഗ്രന്ഥികളാണ്. ഈ ഗ്രന്ഥികൾ കൺപോളകൾക്കുള്ളിൽ മുകളിലായി കാണപ്പെടുന്നു. കണ്ണുനീർ കണ്ണിന്റെ ഉപരിതലത്തെ ഈർപ്പമുള്ളതാക്കുന്നതിനും പോഷകങ്ങൾ നൽകുന്നതിനും മാലിന്യങ്ങൾ പുറന്തള്ളുന്നതിനും അത്യാവശ്യമാണ്. അണുബാധകളിൽ നിന്ന് സംരക്ഷിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ലൈസോസൈം (Lysozyme) എന്ന എൻസൈമുകൾ ഇതിൽ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

സൂചകങ്ങൾ

- കണ്ണിന്റെ സ്ഥാനം
- നേത്രപേശികളുടെ ധർമ്മം
- കൺപോള, കൺപീലി എന്നിവയുടെ പ്രാധാന്യം
- നേത്രാവരണം, കണ്ണുനീർ എന്നിവയുടെ പ്രാധാന്യം

കണ്ണിലെ പാളികളും അനുബന്ധഭാഗങ്ങളും (Layers of Eye and Associated Parts)

കണ്ണിലെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്? ചുവടെ നൽകിയ ചിത്രം 3.1, നിരീക്ഷിച്ച് വിവരണം, പട്ടിക 3.3 എന്നിവ വിശകലനം ചെയ്ത് ഓരോ പാളിയുടേയും പ്രത്യേകതകളും അവയുടെ അനുബന്ധ ഭാഗങ്ങളും തിരിച്ചറിഞ്ഞ് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.



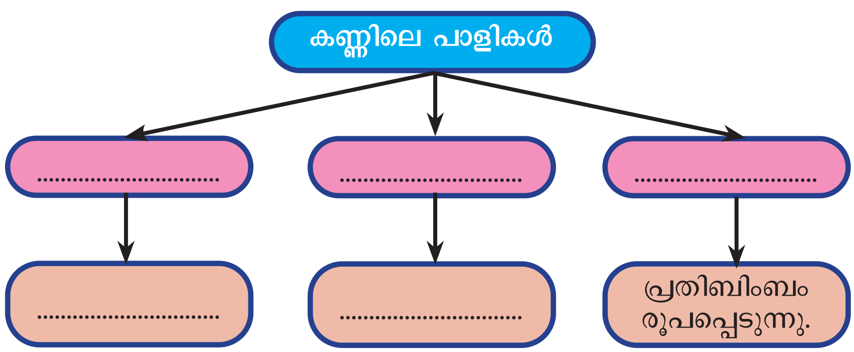
ചിത്രം 3.1 കണ്ണിലെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ

കണ്ണിലെ പാളികൾ	അനുബന്ധ ഭാഗങ്ങൾ	സവിശേഷതയും ധർമ്മവും
ദൃഢപടലം (ബാഹ്യപാളി) കണ്ണിന് ഉറപ്പും സംരക്ഷണവും നൽകുന്നു.	കോർണ്ണിയ	കണ്ണിന്റെ സുതാര്യമായ മുൻഭാഗം. പ്രകാശത്തെ കണ്ണിലേക്ക് പ്രവേശിപ്പിക്കുന്നു.
രക്തപടലം (മധ്യപാളി) ആന്തരപാളിയായ ദൃഷ്ടിപടലത്തിന് പോഷകവും ഓക്സിജനും നല്കുന്നതിനോടൊപ്പം ഊഷ്മാവ് ക്രമീകരിക്കുന്നു.	സീലിയറി പേശികൾ	ലെൻസിന്റെ വക്രത വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്നു.
	ഐറിസ്	പ്രകാശ തീവ്രതക്കനുസരിച്ച് ഐറിസിലെ രണ്ടുതരം പേശികൾ പ്യൂപ്പിളിന്റെ വലുപ്പം ക്രമീകരിക്കുന്നു. പ്രകാശത്തിന്റെ അളവ് നിയന്ത്രിക്കുന്നു. ഐറിസിൽ മെലാനിൻ എന്ന വർണ്ണവസ്തു അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. **മെലാനിൻ** ഐറിസിന് നിറം നൽകുന്നതോടൊപ്പം അൾട്രാവയലറ്റ് കിരണങ്ങളെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു,
	കോൺവെക്സ് ലെൻസ്	വസ്തുവിന്റെ ചെറുതും യഥാർഥവും തലകീഴായതുമായ പ്രതിബിംബത്തെ റെറ്റിനയിൽ രൂപപ്പെടുത്തുന്നു.
ദൃഷ്ടിപടലം (റെറ്റിന) (ആന്തരപാളി) പ്രകാശഗ്രാഹീ കോശങ്ങളെ വഹിക്കുന്നു. പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നു.	പ്രകാശഗ്രാഹികളുടെ പാളി	പ്രകാശഗ്രാഹീകോശങ്ങളായ റോഡ് കോശങ്ങൾ വസ്തുക്കളെ ഇരുണ്ടവെളിച്ചത്തിലും കറുപ്പിലും വെളുപ്പിലും തിരിച്ചറിയുന്നു. കോൺ കോശങ്ങൾ തീവ്രപ്രകാശത്തിലെ കാഴ്ചയും വർണ്ണക്കാഴ്ചയും നൽകുന്നു.
	ബൈപോളാർ കോശപാളി	പ്രകാശഗ്രാഹികളിൽ നിന്ന് ഗാംഗ്ലിയോൺ കോശങ്ങളിലേക്ക് സന്ദേശങ്ങളെ കൈമാറുന്നു.
	ഗാംഗ്ലിയോൺ കോശപാളി	നേത്രനാഡിയിലേക്ക് ബൈപോളാർ കോശപാളി യിൽ നിന്ന് സന്ദേശങ്ങളെ കൈമാറുന്നു.

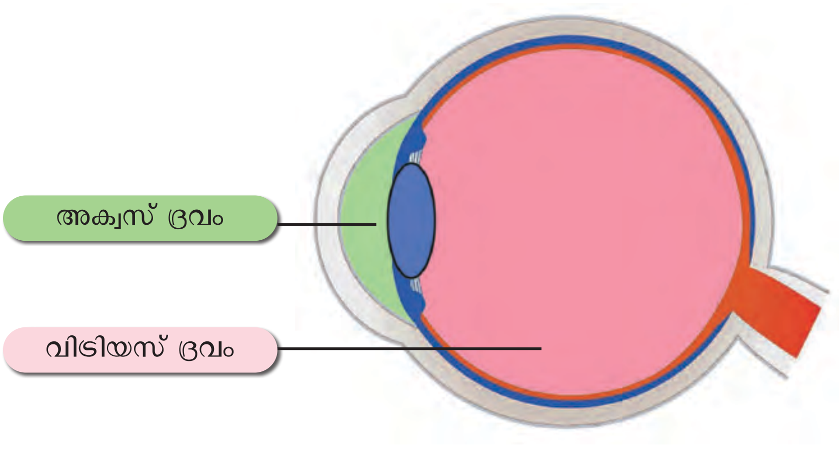
പട്ടിക **3.3** കണ്ണിലെ പാളികൾ - സവിശേഷതയും ധർമ്മവും

ബൈപോളാർ കോശപാളിയിൽ ഓൺ ബൈപോളാർ കോശങ്ങളെന്നും ഓഫ് ബൈപോളാർ കോശങ്ങളെന്നും രണ്ടിനം കോശങ്ങളുണ്ട്.

കണ്ണിലെ പാളികളെയും ധർമ്മങ്ങളെയും ഉൾപ്പെടുത്തി തന്നിരിക്കുന്ന ഫ്ളോചാർട്ട് 3.1 പൂർത്തിയാക്കൂ.



ഫ്ലോചാർട്ട് **3.1**
കണ്ണിലെ പാളികൾ



ചിത്രം 3.2 കണ്ണിലെ ദ്രവങ്ങൾ

റെറ്റിനയിൽ നിന്നും നേത്രനാഡി ആരംഭിക്കുന്ന ഭാഗത്ത് പ്രകാശഗ്രാഹീ കോശങ്ങളില്ല. കാഴ്ചയില്ലാത്ത ഈ ഭാഗം **അന്ധബിന്ദു** എന്നറിയപ്പെടുന്നു. കോൺകോശങ്ങൾ ഏറ്റവും കൂടുതലായി കാണപ്പെടുന്ന റെറ്റിനയുടെ മധ്യഭാഗമാണ് **പീതബിന്ദു** (Macula)

ചിത്രം 3.2 ൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ദ്രവങ്ങൾ ഏതെന്ന് ശ്രദ്ധിച്ചുവല്ലോ?

എന്താണിവക്കുള്ള പ്രാധാന്യം? തന്നിരിക്കുന്ന വിവരണം വിശകലനം ചെയ്ത് കണ്ണിലെ ദ്രവങ്ങളുടെ ധർമ്മം തിരിച്ചറിയൂ.

കണ്ണിലെ അറകളും ദ്രവങ്ങളും
(Eye Chambers and Humors)

കണ്ണിന് രണ്ടറകളാണുള്ളത്. കോർണ്ണിയക്കും ലെൻസിനും ഇടക്കുള്ള അറയാണ് അക്വസ് അറ (Aqueous chamber). ജലസദൃശ്യമായ **അക്വസ് ദ്രവമാണ്** ഇവിടെയുള്ളത്. ഇത് ടിഷ്യൂദ്രവം പോലെ രക്തത്തിൽ നിന്ന് ഊറിയിറങ്ങുകയും തിരിച്ച് രക്തത്തിലേക്കുതന്നെ ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുകയും ചെയ്യും. അക്വസ് അറയിലെ മർദം ക്രമീകരിക്കപ്പെടുന്നത് ഇങ്ങനെയാണ്. ലെൻസിനും കോർണ്ണിയക്കും പോഷകവും ഓക്സിജനും ലഭിക്കുന്നത് ഈ ദ്രവത്തിൽ നിന്നാണ്.

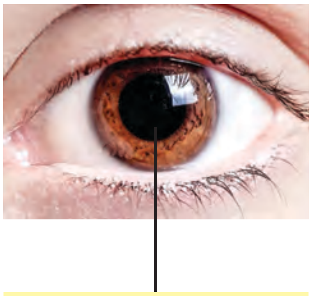
ലെൻസിനും റെറ്റിനക്കും ഇടയിലുള്ള അറയാണ് വിട്രിയസ് അറ. അവിടെയുള്ള ജെല്ലിപോലെയുള്ള, സുതാര്യമായ **വിട്രിയസ് ദ്രവം** നേത്രഗോളത്തിന്റെ ആകൃതി നിലനിർത്തുന്നു.

അക്വസ്ദ്രവത്തെയും വിട്രിയസ്ദ്രവത്തെയും താരതമ്യം ചെയ്ത് പട്ടിക തയ്യാറാക്കൂ.

പ്രകാശരശ്മികൾ കണ്ണിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പാതയിലുൾപ്പെടുന്ന ഭാഗങ്ങളെ ഉൾപ്പെടുത്തി ഫ്ലോചാർട്ട് 3.2 പൂർത്തിയാക്കൂ.

കോർണ്ണിയ → .... → പ്യൂപ്പിൾ → .... → വിട്രിയസ് ദ്രവം → റെറ്റിന

ഫ്ലോചാർട്ട് 3.2 കണ്ണിലൂടെയുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ പാത

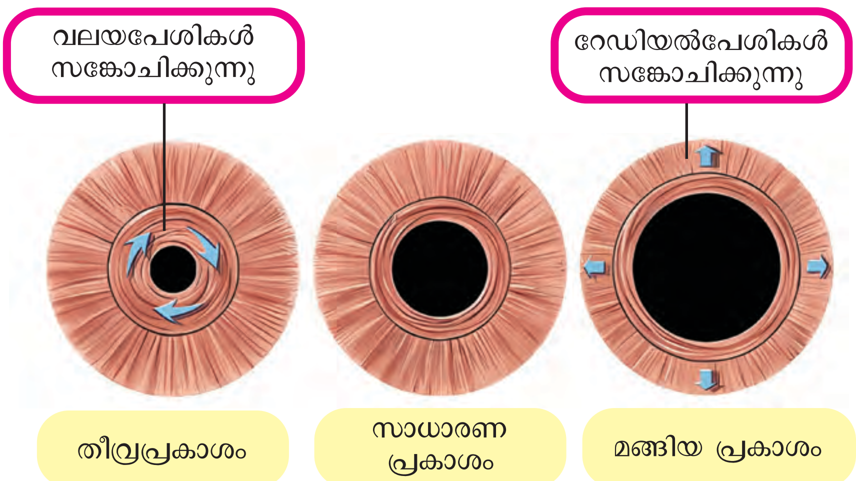


കോർണ്ണിയക്കുപിന്നിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഭാഗമാണല്ലോ **ഐറിസ്.** ഐറിസിന്റെ മധ്യഭാഗത്തെ സുഷിരം **പ്യൂപ്പിൾ** എന്നറിയപ്പെടുന്നു. 2 മുതൽ 3 വരെ മില്ലീമീറ്ററാണ് പ്യൂപ്പിളിന്റെ സാധാരണ വലുപ്പം. പ്യൂപ്പിളിന്റെ വലുപ്പം കൂടുന്നതിലൂടെ സാധാരണയിലും പതിനാറുമടങ്ങ് അധികം പ്രകാശത്തെ റെറ്റിനയിലേക്ക് പതിപ്പിക്കാനാകും.

ഏതെല്ലാം സന്ദർഭങ്ങളിലാണ് പ്യൂപ്പിളിന് വലുപ്പവ്യത്യാസം വരേണ്ടത്? എങ്ങനെയാണിത് സാധ്യമാകുന്നത്?

ചിത്രീകരണം 3.3, വിവരണം എന്നിവ സൂചകങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി വിശകലനം ചെയ്ത് പ്യൂപ്പിളിലെ പേശീപ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

പ്യൂപ്പിളിന്റെ വലുപ്പം നിയന്ത്രിക്കുന്നത് ഐറിസിലെ റേഡിയൽ പേശികളും വലയപേശികളുമാണ്. മങ്ങിയ വെളിച്ചത്തിൽ വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാനും തീവ്രപ്രകാശത്തിൽ റെറ്റിനക്ക് കേടുപാടുവരാതിരിക്കാനുമാണ് പ്യൂപ്പിളിന്റെ വലുപ്പം നിയന്ത്രിക്കേണ്ടിവരുന്നത്.



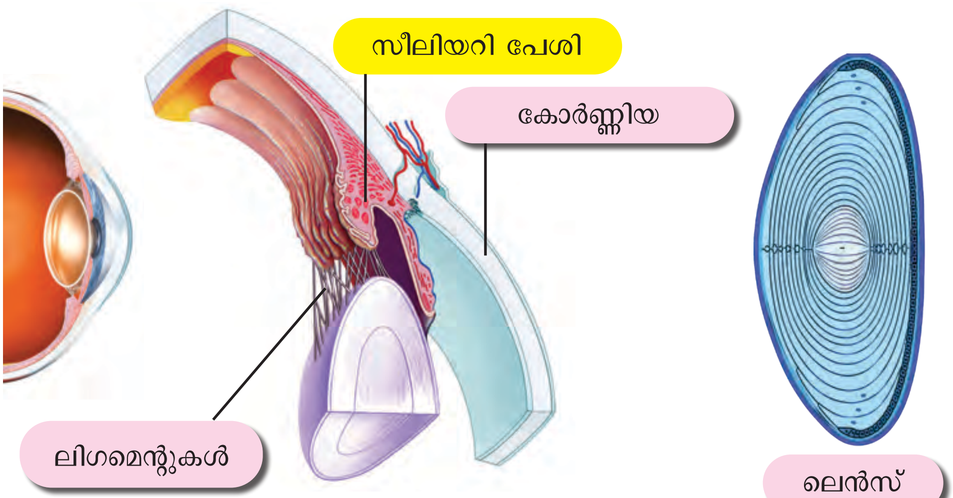
ചിത്രീകരണം 3.3 പ്യൂപ്പിളിലെ പേശീപ്രവർത്തനം

സൂചകങ്ങൾ

- പ്യൂപ്പിളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പേശികൾ
- പേശീപ്രവർത്തനവും പ്യൂപ്പിളിന്റെ വലുപ്പ വ്യത്യാസവും

ലെൻസിന് പ്രധാനപ്പെട്ട മൂന്ന് ഭാഗങ്ങളുണ്ട്. ഇലാസ്തിക സ്വഭാവമുള്ള **കാപ്സ്യൂൾ** എന്ന ഉറ, അതിനുള്ളിൽ **ലെൻസ് നാരുകൾ**, ലെൻസ് നാരുകൾക്കും കാപ്സ്യൂളിനും ഇടയിൽ മുൻഭാഗത്ത് മാത്രം കാണപ്പെടുന്ന **എപ്പിത്തീലിയം** എന്നിവയാണവ. ലെൻസ് നാരുകളെ ആജീവനാന്തം നിർമ്മിച്ച് കൊണ്ടിരിക്കുന്നത് എപ്പിത്തീലിയം ആണ്. ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ നിർമ്മാണഘടകം **ക്രിസ്റ്റലിൻ** (Crystallin) എന്ന പ്രോട്ടീനാണ്. അക്വസ് ദ്രവത്തിൽ നിന്നാണ് ലെൻസ് പോഷകങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുന്നത്. പ്രായവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മാറ്റങ്ങൾ ലെൻസിന്റെ വഴക്കത്തെയും സുതാര്യതയെയും ഒപ്പം കാഴ്ചയെയും ബാധിക്കുന്നു.

തന്നിരിക്കുന്ന ചിത്രം 3.3 പകർത്തി വരച്ച് കാപ്സ്യൂൾ, ലെൻസ് നാരുകൾ എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തൂ.



ചിത്രം 3.3 നേത്രലെൻസും ലിഗമെന്റുകളും

ചിത്രം 3.3 ൽ നിന്നും **ലിഗമെന്റുകൾ** ആണ് ലെൻസിനെ സീലിയറി പേശികളിലേക്ക് ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് എന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ? ഈ സംവിധാനത്തിന്റെ പ്രാധാന്യമെന്താണ്? ചർച്ചചെയ്ത് ഊഹം കുറിക്കൂ.

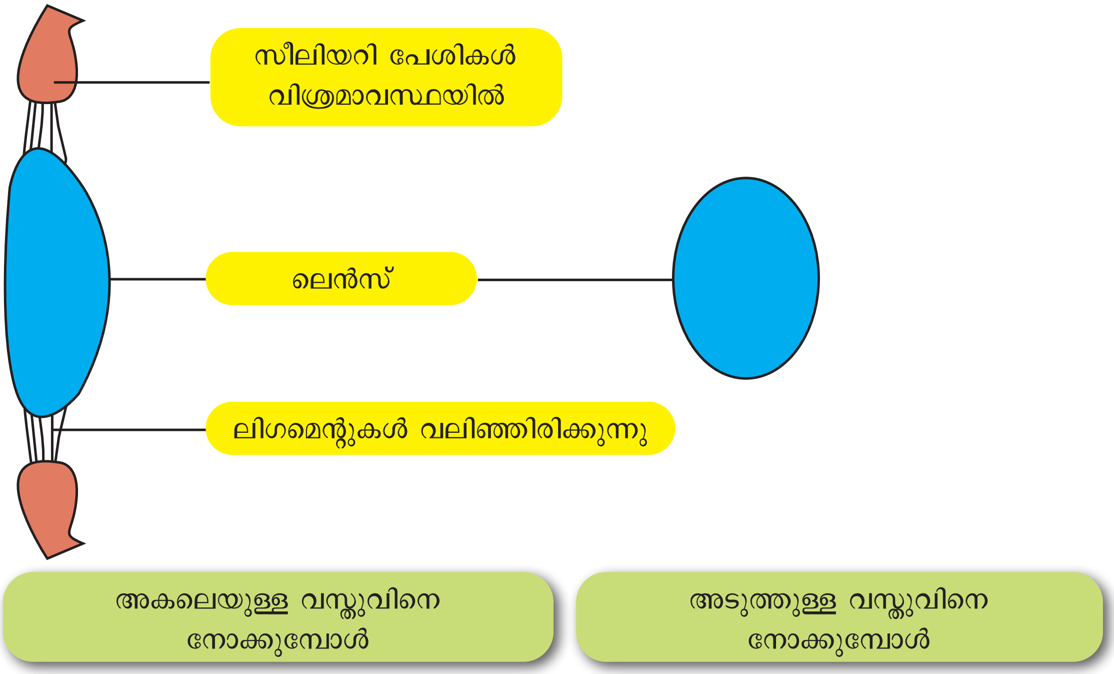
....

ചുവടെ നൽകിയ വിവരണം, ചിത്രീകരണം 3.4 എന്നിവ വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

അടുത്തും അകലെയുമുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ കൃത്യമായി പതിപ്പിക്കുന്ന കണ്ണിന്റെ കഴിവിനെ **പവർ ഓഫ് അക്കോമൊഡേഷൻ** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ലെൻസിന്റെ വക്രതയിൽ സീലിയറി പേശികളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി വ്യത്യാസം വരുത്തിയാണ് ഇത് സാധ്യമാകുന്നത്.

ചിത്രീകരണം 3.4 ൽ അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ നോക്കുമ്പോൾ കണ്ണിലെ ലെൻസ്, സീലിയറി പേശികൾ, ലിഗമെന്റുകൾ എന്നിവയുടെ ക്രമീകരണം നൽകിയിട്ടുള്ളത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.

അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കളെ നോക്കുമ്പോൾ കണ്ണിലെ ഈ ഭാഗങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം ചർച്ചചെയ്ത് ചിത്രീകരണം 3.4 പൂർത്തിയാക്കൂ.

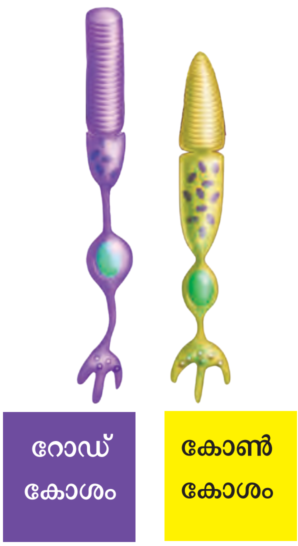


ചിത്രീകരണം 3.4 ലെൻസിന്റെ വക്രതയിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം

റെറ്റിനയിൽ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെട്ടാലുടനെ നമുക്ക് വസ്തുവിനെ കാണാനാകുമോ? ചുവടെ നൽകിയ വിവരണം സൂചകങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനം രേഖപ്പെടുത്തൂ.

റെറ്റിന (Retina)

റോഡ് കോശങ്ങളും കോൺ കോശങ്ങളുമാണ് പ്രകാശഗ്രാഹികൾ എന്ന് മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ? റോഡ് കോശങ്ങൾക്ക് സിലിണ്ടർ ആകൃതിയും കോൺകോശങ്ങൾക്ക് കോൺ ആകൃതിയുമാണുള്ളത് (ചിത്രം 3.4). റോഡ് കോശങ്ങൾ ഒമ്പത് കോടിയിലധികവും എന്നാൽ കോൺകോശങ്ങൾ ഏകദേശം നാല്പത്തിയഞ്ച് ലക്ഷവുമാണ്. റോഡ്കോശങ്ങളിലെ വർണ്ണകം **റോഡോപ്സിനും** കോൺകോശങ്ങളിലെ വർണ്ണകം **ഫോട്ടോപ്സിനും ആണ്.** രണ്ട് വർണ്ണകങ്ങളും **ഓപ്സിൻ** (Opsin) എന്ന പ്രോട്ടീനും വിറ്റാമിൻ A യിൽ നിന്ന് രൂപപ്പെടുന്ന **റെറ്റിനാലും** (Retinal) ചേർന്നുണ്ടാകുന്നു. എന്നാൽ റോഡോപ്സിനിലും ഫോട്ടോപ്സിനിലുമുള്ള റെറ്റിനാലിന്റെ രാസഘടന വ്യത്യസ്തമാണ്.



ചിത്രം 3.4 പ്രകാശഗ്രാഹികൾ

സൂചകങ്ങൾ

- പ്രകാശഗ്രാഹികളുടെ ആകൃതി, എണ്ണം
- പ്രകാശഗ്രാഹികളിലെ വർണ്ണകം, വർണ്ണക ഘടകങ്ങൾ

പ്രകാശഗ്രാഹികളിലെ വർണ്ണകങ്ങളുടെ പ്രാധാന്യമെന്താണ്? കണ്ടെത്തൂ.

പ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിലും അസാന്നിധ്യത്തിലും പ്രകാശ ഗ്രാഹികളിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്? ഇത് എങ്ങനെയാണ് കാഴ്ച സാധ്യമാക്കുന്നത്?

ചുവടെ നൽകിയ ഫ്ലോചാർട്ട് 3.3 വിശകലനം ചെയ്ത് ധാരണ കൈവരിച്ച് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

പ്രകാശഗ്രാഹികളിൽ നിന്ന് മസ്തിഷ്കത്തിലേക്ക് (Photoreceptors to Brain)

പ്രകാശഗ്രാഹികളിലെ പ്രാഥമിക ന്യൂറോ ട്രാൻസ്മിറ്ററായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത് ഗ്ലൂട്ടാമേറ്റ് ആണ്. ഗ്ലൂട്ടാമേറ്റ് ഉൽപാദനത്തിലെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലാണ് പ്രകാശം, ഇരുട്ട് എന്നിവയെക്കുറിച്ച് ബോധമുണ്ടാക്കുന്നത്.

ഇരുട്ടിൽ, പ്രകാശഗ്രാഹികൾ തുടർച്ചയായി ഗ്ലൂട്ടാമേറ്റിനെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു.	പ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ, പ്രകാശഗ്രാഹികൾ ഗ്ലൂട്ടാമേറ്റിനെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നില്ല.
↓	↓
ഓൺ ബൈപോളാർ കോശങ്ങൾ (പ്രകാശത്തെ തിരിച്ചറിയുന്നവ) പ്രവർത്തനരഹിതമാവുകയും ഓഫ് ബൈപോളാർ കോശങ്ങൾ (ഇരുട്ടിനെ തിരിച്ചറിയുന്നവ) ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.	ഓൺ ബൈപോളാർ കോശങ്ങൾ സജീവമാവുകയും ഓഫ് ബൈപോളാർ കോശങ്ങൾ പ്രവർത്തനരഹിതമാവുകയും ചെയ്യുന്നു.
↓	↓
ഓഫ് ബൈപോളാർ കോശങ്ങൾ പ്രകാശത്തിന്റെ അഭാവത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ആവേഗങ്ങളെ രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. ഇവ നേത്രനാഡി വഴി മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തി ഇരുട്ടാണെന്ന ബോധമുണ്ടാക്കുന്നു.	ഓൺ ബൈപോളാർ കോശങ്ങൾ പ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ആവേഗങ്ങളെ രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. ഇവ നേത്രനാഡി വഴി മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തി കാഴ്ച എന്ന അനുഭവമുണ്ടാക്കുന്നു.

ഫ്ളോചാർട്ട് 3.3 പ്രകാശഗ്രാഹികളും കാഴ്ചയും

സൂചകങ്ങൾ

- പ്രകാശഗ്രാഹീകോശങ്ങളുടെ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കൽ
- ഗ്ലൂട്ടാമേറ്റിന്റെ ഉൽപ്പാദനവും ബൈപ്പോളാർ കോശങ്ങളും
- ഗാംഗ്ലീയോൺ കോശങ്ങളും ആവേഗങ്ങളും

റോഡ് കോശങ്ങളും കോൺ കോശങ്ങളും നിർവഹിക്കുന്ന ധർമ്മങ്ങൾ എന്തെന്ന് മനസിലാക്കിയല്ലോ? കോൺ കോശങ്ങൾ നിറങ്ങൾ തിരിച്ചറിയാൻ എങ്ങനെയാണ് സഹായിക്കുന്നത്? ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്ന വിവരണം വിശകലനം ചെയ്ത് വർണ്ണക്കാഴ്ചയുടെ അടിസ്ഥാനമെന്തെന്ന് ധാരണ കൈവരിക്കൂ.

വർണ്ണക്കാഴ്ച (Colour Vision)

റെറ്റിനയിൽ പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങളെ തിരിച്ചറിയാനായി മൂന്ന് തരം കോൺ കോശങ്ങളുണ്ട്. എസ്-കോണുകൾ ഹ്രസ്വ തരംഗദൈർഘ്യത്തിലും (നീല വെളിച്ചം), എം-കോണുകൾ ഇടത്തരം തരംഗദൈർഘ്യത്തിലും (പച്ച വെളിച്ചം) എൽ-കോണുകൾ ദീർഘ തരംഗദൈർഘ്യത്തിലും (ചുവന്ന വെളിച്ചം) നന്നായി സംവേദനത്വം കാണിക്കുന്നു. പ്രകാശത്തിന്റെ തീവ്രതയെയും തരംഗദൈർഘ്യത്തെയും ആശ്രയിച്ച് വർണ്ണപ്രകാശം പതിക്കുമ്പോൾ മൂന്നിനം കോൺ കോശങ്ങളും പല അനുപാതത്തിൽ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതിനാലാണ് വർണ്ണക്കാഴ്ച സാധ്യമാകുന്നത്. ചുവപ്പ്, പച്ച കോണുകൾ ഒരുമിച്ച് ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെടുമ്പോൾ മഞ്ഞനിറത്തെക്കുറിച്ച് ധാരണ ലഭിക്കുന്നു. മൂന്നുതരം കോണുകളുടെയും ഉത്തേജനം വെളുത്ത പ്രകാശത്തെ അനുഭവവേദ്യമാക്കുന്നു.

കറുപ്പ് നിറം കാണാൻ റെറ്റിന ആവശ്യമുണ്ടോ? കണ്ടെത്തൂ.

പച്ച, ചുവപ്പ് എന്നിവയ്ക്ക് സംവേദനത്വമുള്ള കോൺ കോശങ്ങളിലെ വർണ്ണകത്തിന്റെ ഉൽപാദനത്തിന് കാരണമായ ജീൻ 'X' ക്രോമസോമിലാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. നീല കോണിലെ വർണ്ണകത്തിന്റെ ഉൽപാദനത്തിന് കാരണമായ ജീൻ ക്രോമസോം ഏഴിലും കാണപ്പെടുന്നു.

വർണ്ണാന്ധതയ്ക്ക് കാരണമെന്തെന്ന് കണ്ടെത്താമോ?

ചുവടെ നൽകിയ സൂചകങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി കൂടുതൽ വിവരശേഖരണം നടത്തി കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

സൂചകങ്ങൾ

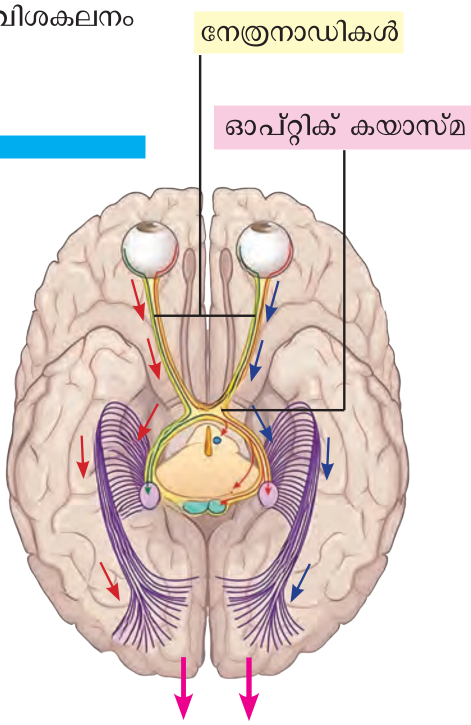
- വർണ്ണാന്ധത പുരുഷന്മാരെ കൂടുതലായി ബാധിക്കാൻ കാരണം.
- സ്ത്രീകൾക്ക് വർണ്ണാന്ധതയുണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യത.
- വർണ്ണാന്ധതയുടെ പാരമ്പര്യപ്രേഷണ രീതി.

രണ്ട് കണ്ണുകളിലും രൂപപ്പെടുന്ന പ്രതിബിംബത്തെ സംബന്ധിക്കുന്ന ആവേഗങ്ങൾ നേത്രനാഡി വഴി തലച്ചോറിലെ കാഴ്ച്ചയുടെ കേന്ദ്രത്തിലെത്തുന്നു.

രണ്ടുകണ്ണുകളിലും പ്രതിബിംബങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നെങ്കിലും വസ്തുക്കളെ രണ്ടായി കാണാത്തതെന്തുകൊണ്ടാണ്?

ചുവടെ നൽകിയ ചിത്രീകരണം 3.5, വിവരണം എന്നിവ വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

ഓരോ കണ്ണും വ്യത്യസ്ത കോണുകളിൽ നിന്ന് പ്രകാശത്തെ സ്വീകരിക്കുന്നതിനാൽ റെറ്റിനയിൽ അല്പം വ്യത്യസ്തമായ രണ്ട് പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാകും. ഈ രണ്ട് ചിത്രങ്ങൾ മസ്തിഷ്കത്തിലെ കാഴ്ചയുടെ കേന്ദ്രമായ **വിഷ്വൽ കോർട്ടക്സിലേക്ക്** (Visual Cortex) എത്തുന്നു. മസ്തിഷ്കത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന ഈ ചിത്രങ്ങളെ താരതമ്യം ചെയ്യുകയും ഒന്നിനൊന്നോട് ലയിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു (ഫ്യൂഷൻ). ഈ പ്രക്രിയയെ **ബൈനോക്കുലർ ഫ്യൂഷൻ** (Binocular fusion) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. രണ്ട് ചിത്രങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ നിർണ്ണയിക്കാൻ ഇത് സഹായിക്കും. അതുവഴി നമുക്ക് 3D കാഴ്ച ലഭിക്കുന്നു. വസ്തുക്കൾ എത്ര ദൂരെയോ അടുത്തോ ആണെന്ന് മനസ്സിലാക്കാനും ആഴം മനസ്സിലാക്കാനും ഇതിലൂടെ കഴിയുന്നു.



ചിത്രീകരണം 3.5 ബൈനോക്കുലർ ഫ്യൂഷൻ

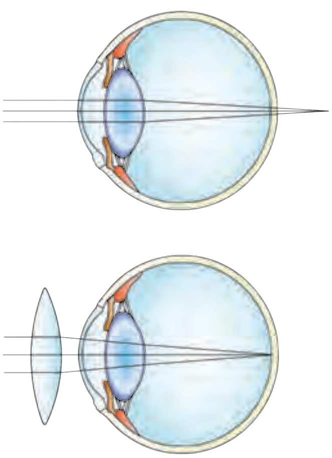
നേത്രവൈകല്യങ്ങളും രോഗങ്ങളും പ്രതിരോധിക്കുന്നതിനും കൃത്യസമയത്ത് കണ്ടെത്തി ചികിത്സിക്കുന്നതിനും കഴിഞ്ഞില്ലെങ്കിൽ കാഴ്ചയ്ക്ക് തകരാർ സംഭവിക്കാം. കണ്ണിനെ ബാധിക്കുന്ന രോഗാവസ്ഥകൾ ഏതെല്ലാമാണ്?

നിങ്ങൾക്കറിയാവുന്നവ ലിസ്റ്റ് ചെയ്യൂ.

- ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി
-

ചില നേത്രരോഗങ്ങളുടെയും വൈകല്യങ്ങളുടെയും കാരണങ്ങളും ചികിത്സാരീതികളും ചുവടെ പട്ടികപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത് വിശകലനം ചെയ്യൂ. ചർച്ചയിലൂടെ പട്ടിക 3.4 പൂർത്തിയാക്കി രോഗങ്ങളെ പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങളെക്കുറിച്ച് അവബോധക്ലാസും ഹെൽത്ത് ക്ലബ്ബിന്റെ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ നേത്രപരിശോധനക്യാമ്പും സംഘടിപ്പിക്കൂ.

നേത്രരോഗങ്ങൾ/ വൈകല്യങ്ങൾ	കാരണം	ചികിത്സ
ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി	ദൈർഘ്യമുള്ള നേത്ര ഗോളം	കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉള്ള കണ്ണട അല്ലെങ്കിൽ കോൺടാക്റ്റ് ലെൻസ്, സർജറി
ദീർഘദൃഷ്ടി		
അസ്റ്റിഗ്മാറ്റിസം		സിലിണ്ട്രിക്കൽ ലെൻസ്
തിമിരം	നേത്ര ലെൻസ് അതാര്യമാകുന്നു	
ഗ്ലോക്കോമ	അക്വസ് ദ്രവത്തിന്റെ പുനരാഗിരണം തടസ്സപ്പെടുന്നു, മർദം കൂടി നേത്രനാഡി തകരാറിലാകുന്നു.	
ചെങ്കണ്ണ്	നേത്രാവരണത്തിലെ അണുബാധ	
ഡയബറ്റിക് റെറ്റിനോപ്പതി	പ്രമേഹം നിയന്ത്രണ വിധേയമല്ലാത്ത അവസ്ഥ.	
നിശാന്ധത	വിറ്റാമിൻ എ യുടെ അഭാവം	
സീറോഫ്താൽമിയ	വിറ്റാമിൻ എ യുടെ ദീർഘകാലത്തെ അഭാവം മൂലം കോർണിയ അതാര്യമാകുന്നു.	



ദീർഘദൃഷ്ടിയും പരിഹാരവും

പട്ടിക 3.4 നേത്രരോഗങ്ങൾ / വൈകല്യങ്ങൾ

കാഴ്ചക്കുണ്ടാകുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ ദൈനംദിന പ്രവർത്തനങ്ങളെയും ജീവിത നിലവാരത്തെയും ബാധിക്കും. കൃത്യമായ നേത്ര പരിശോധനകൾ പ്രശ്നങ്ങളെ നേരത്തെ കണ്ടെത്തുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നു. നേത്രസംരക്ഷണത്തിന്റെ പ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ച് തന്നിരിക്കുന്ന വിവരണം വിശകലനം ചെയ്ത് ധാരണ കൈവരിക്കൂ.

ഒക്ടോബർ മാസത്തിലെ രണ്ടാമത്തെ വ്യാഴാഴ്ചയാണ് ലോക കാഴ്ച ദിനമായി ആചരിക്കുന്നത്. നേത്രാരോഗ്യസംരക്ഷണത്തിനുള്ള അവബോധം വളർത്തുന്നതിനാണ് ലോകാരോഗ്യ സംഘടനയും (WHO) അന്തർദേശീയ അന്ധത തടയൽ ഏജൻസിയും (IAPB) ഈ ദിനം ആചരിക്കാൻ ആഹ്വാനം ചെയ്യുന്നത്. കുട്ടികളുടെ കാഴ്ച സംരക്ഷിക്കുന്നതിനായി സ്ക്രീൻ ഉപയോഗ സമയം കുറയ്ക്കുക, പതിവ് കാഴ്ച പരിശോധനകൾ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുക എന്നിവയും ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. 14 ഭാഷകളിൽ ലഭ്യമായ ഒരു സൗജന്യ ആപ്ലിക്കേഷനായ WHO eyes 8 വയസും അതിനുമുകളിലും പ്രായമുള്ളവർക്കായി വീട്ടിൽവച്ചുതന്നെ കാഴ്ച പരിശോധന സാധ്യമാക്കുന്നു. കണ്ണട, തിമിര ശസ്ത്രക്രിയ പോലുള്ള ചെലവ് കുറഞ്ഞ മാർഗങ്ങളിലൂടെ ചില കാഴ്ചാ പരിമിതികൾ പരിഹരിക്കാനാകും.

2024-ലെ ലോക കാഴ്ചദിന സന്ദേശം **കുട്ടികളെ നിങ്ങളുടെ കണ്ണുകളെ സ്നേഹിക്കൂ** എന്നതായിരുന്നു. ഈ വർഷത്തെ ലോക കാഴ്ചദിനത്തിൽ സ്കൂൾ തലത്തിലും സമൂഹത്തിലും സംഘടിപ്പിക്കാവുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ ആസൂത്രണം ചെയ്യൂ.

നേത്രസംരക്ഷണം (Protection of the Eye)

കണ്ണിനെ വിവിധ വൈകല്യങ്ങളിൽ നിന്നും രോഗങ്ങളിൽ നിന്നും സംരക്ഷിക്കുന്നതിന് അനുവർത്തിക്കാവുന്ന മാർഗങ്ങൾ ചർച്ചചെയ്ത് ചുവടെ തന്നിരിക്കുന്ന ലിസ്റ്റ് വിപുലപ്പെടുത്തൂ.

- കണ്ണുകൾ കൂടെക്കൂടെ ശുദ്ധജലം ഉപയോഗിച്ച് കഴുകുക.
- വിറ്റാമിൻ A സമ്പുഷ്ടമായ ഭക്ഷണം കഴിക്കുക.
-
-
-

നേത്രദാനം മഹാദാനം എന്ന് കേട്ടിട്ടില്ലേ? മരണശേഷം കണ്ണുകൾ ദാനം ചെയ്താൽ കാഴ്ചയില്ലാത്ത രണ്ടുപേർക്ക് കാഴ്ച ലഭിക്കും. കോർണ്ണിയയാണ് ശസ്ത്രക്രിയയിലൂടെ മാറ്റിവയ്ക്കുന്നത്. കോർണ്ണിയയുടെ തകരാറുമൂലം കാഴ്ചശക്തി നഷ്ടപ്പെട്ടവർക്കാണതിന്റെ പ്രയോജനം ലഭിക്കുന്നത്.

കണ്ണുകളെ സംരക്ഷിക്കാനുള്ള ജീവിതചര്യകൾ സ്വീകരിക്കാനും നേത്രദാനത്തിന് അനുഗുണമായ മനോഭാവം രൂപപ്പെടുത്താനും നാമോരോരുത്തരും ബാധ്യസ്ഥരാണ്.

5 വയസ്സിൽ താഴെയുള്ള കുട്ടികൾ ഡിജിറ്റൽ ഉപകരണങ്ങളിൽ ഒരു മണിക്കൂറോ അതിൽ കുറവോ മാത്രമേ ചെലവഴിക്കാവൂ. ഒരു വയസ്സിൽ താഴെയുള്ളവർ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കരുത്.

- ലോകാരോഗ്യ സംഘടന (WHO)

പത്രവാർത്ത ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ?

കുട്ടികൾക്കുമാത്രമാണോ നിർദേശങ്ങൾ വേണ്ടിവരിക? കൗമാരക്കാരുടെ സ്ക്രീൻ ടൈമിനെക്കുറിച്ച് ചർച്ച വേണ്ടതല്ലേ?

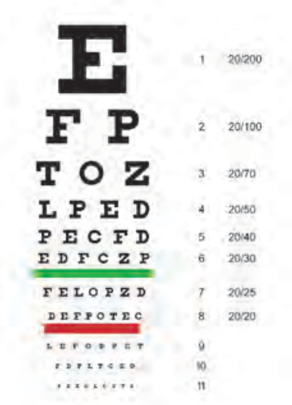
ഈ വിഷയത്തിൻമേൽ ചുവടെ നൽകിയ സൂചകങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി അധിക വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് കണ്ടെത്തലുകൾ കൂട്ടിച്ചേർത്ത് **പ്രോജക്ട്** പ്രവർത്തനം പൂർത്തിയാക്കൂ.

സൂചകങ്ങൾ

- ശുപാർശ ചെയ്യുന്ന സ്ക്രീൻ സമയം
- ശാരീരിക-മാനസിക ആരോഗ്യവും പ്രത്യാഘാതങ്ങളും
- ഉറക്കം
- വ്യക്തിബന്ധങ്ങൾ
- സാമൂഹിക ബന്ധങ്ങൾ
-
-

ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് നേത്രരോഗ വിദഗ്ധരുമായി അഭിമുഖം സംഘടിപ്പിച്ച് സംശയനിവാരണം നടത്തുമല്ലോ.

കാഴ്ചവ്യക്തത പരിശോധിക്കുന്നതിന് നിരവധി ചാർട്ടുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. അവയിൽ സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് സ്നെല്ലൻ ചാർട്ട് (Snellen chart) ആണ്. മുകളിൽ നിന്ന് താഴേക്ക് വലുപ്പം കുറഞ്ഞുവരുന്ന അക്ഷരങ്ങൾ അല്ലെങ്കിൽ ചിഹ്നങ്ങൾ ഉൾപ്പെട്ട വരികൾ ഇതിലുണ്ട്. പരിശോധനയിൽ, വ്യക്തി 20 അടി അകലെ നിൽക്കുകയും അവർക്ക് വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ വരി ഒരു കണ്ണുകൊണ്ട് വായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഫലങ്ങളെ ഒരു ഭിന്നസംഖ്യയായി രേഖപ്പെടുത്തുന്നു. ലളിതവും എന്നാൽ ഫലപ്രദവുമായ ഈ പരിശോധന സാധാരണ നേത്ര പരിശോധനയുടെ പ്രധാന ഭാഗമാണ്.



സ്നെല്ലൻ ചാർട്ടുപയോഗിച്ചുള്ള കാഴ്ചപരിശോധനാഫലത്തിലെ ഭിന്നസംഖ്യയിലെ അംശവും ഛേദവും എന്തിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു? കണ്ടെത്തൂ.

അക്ഷരങ്ങളും ചിഹ്നങ്ങളും ഉൾപ്പെടുത്തിയ നിരവധി ചാർട്ടുകൾ ഉപയോഗത്തിലുണ്ട്. ഇതിനുപുറമേ, നേത്രപരിശോധനയ്ക്കായി നിരവധി ആധുനിക ഉപകരണങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുന്നു. റെറ്റിനോസ്കോപ്പുകൾ, ടോണോമീറ്ററുകൾ, ഇഷിഹാര പ്ലേറ്റുകൾ എന്നിവ ഇതിനുദാഹരണങ്ങളാണ്.

ഇവയോരോന്നും നേത്രപരിശോധനയിൽ ഏതുപ്രകാരം ഉപയോഗപ്പെടുന്നു എന്ന് കണ്ടെത്തി ശാസ്ത്രലേഖനം തയ്യാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കൂ.

ഒഫ്ത്താൽമോളജിയും തൊഴിൽസാധ്യതകളും

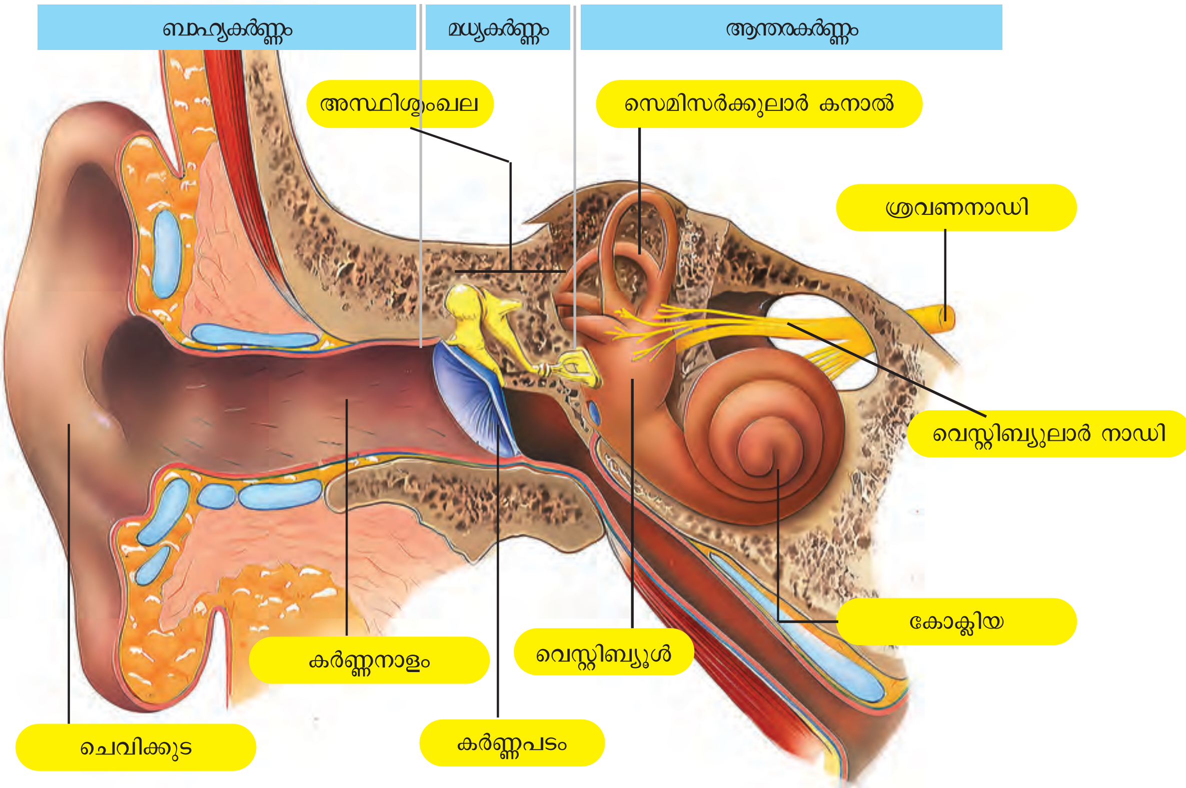
നേത്രരോഗങ്ങളും വൈകല്യങ്ങളും നിർണ്ണയിച്ച് ചികിത്സ, പ്രതിരോധം എന്നിവയിൽ മാർഗനിർദേശങ്ങൾ നൽകുന്ന പ്രത്യേക വൈദ്യശാഖയാണ് **ഒഫ്ത്താൽമോളജി.** ശസ്ത്രക്രിയകൾ ഉൾപ്പെടെ സമഗ്രമായ നേത്രപരിചരണം നൽകുന്നതിന് പരിശീലനം ലഭിച്ച ഒരു മെഡിക്കൽ ഡോക്ടറാണ് നേത്രരോഗവിദഗ്ധൻ അഥവാ ഒഫ്ത്താൽമോളജിസ്റ്റ്. ഈ തൊഴിൽപാത ആരംഭിക്കുന്നത് എംബിബിഎസ് ബിരുദത്തോടെയാണ്. തുടർന്ന് ബിരുദം, ബിരുദാനന്തര ബിരുദം (എംഡി/എംഎസ്) അല്ലെങ്കിൽ ഒഫ്ത്താൽമോളജിയിൽ ഡിപ്ലോമ നേടണം. നേത്രരോഗ വിദഗ്ധർക്കൊപ്പം നേത്രപരിശോധന നടത്തുക, ലെൻസുകൾ ശരിയാക്കുക, നേത്രരോഗങ്ങളുടെ ആദ്യ ലക്ഷണങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക, രോഗിപരിചരണത്തിൽ സഹായിക്കുക എന്നിവ ചെയ്യുന്നവരാണ് **ഒഫ്ത്താൽമിക് അസിസ്റ്റന്റുമാർ.** കണ്ണടകളും കോൺടാക്റ്റ് ലെൻസുകളും നൽകുന്ന **ഒപ്റ്റിക്കൽ ഡിസ്പെൻസിംഗ്** മേഖലയിലും നിരവധി അവസരങ്ങളുണ്ട്. നേത്ര പരിചരണത്തിനുള്ള വർധിച്ചുവരുന്ന ആവശ്യം റെറ്റിന സ്പെഷ്യലിസ്റ്റുകൾ, പീഡിയാട്രിക് ഒഫ്ത്താൽമോളജിസ്റ്റുകൾ, ഒക്യുലാർ ഓങ്കോളജിസ്റ്റുകൾ എന്നിങ്ങനെയുള്ള പുതിയ വഴികൾ തുറന്നിരിക്കുന്നു. വിഷൻ തെറാപ്പി, ഒക്യുലാർ ഇമേജിങ്, എഐ ഡയഗ്നോസ്റ്റിക്സ് തുടങ്ങിയ മേഖലകളിലും തൊഴിലവസരങ്ങൾ ഏറെയാണ്. ഒപ്പം അനവധി സ്വയംതൊഴിൽ സാധ്യതകളുമുണ്ട്. ഈ മേഖലകളിൽ പ്രവേശിക്കുന്നതിനും മികവ് പുലർത്തുന്നതിനും ഒരാൾ അനുയോജ്യമായ കോഴ്സുകൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുകയും ആവശ്യമായ ക്ലിനിക്കൽ, സാങ്കേതിക കഴിവുകൾ നേടുകയും വേണം.

കേൾവി (Hearing)

കാഴ്ച പോലെ കേൾവിയും ഒരു സംവേദനാനുഭവമാണെന്നറിയാമല്ലോ. ചെവികളും മസ്തിഷ്കവും ചേർന്നുതരുന്ന അനുഭവമാണ് കേൾവി. കേൾവിയെന്ന അനുഭവത്തെത്തുടർന്ന് പ്രതികരണങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്.

ശരീരതുലനാവസ്ഥ പാലിക്കുന്നതിലും ചെവി പ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.

ചിത്രീകരണം 3.6 നിരീക്ഷിച്ച് ചെവിയുടെ മുഖ്യഭാഗങ്ങളേതെന്നും അവയിലുൾപ്പെടുന്ന അനുബന്ധഭാഗങ്ങളേതെന്നും തിരിച്ചറിഞ്ഞ് തന്നിരിക്കുന്ന പട്ടിക 3.5 പൂർത്തിയാക്കൂ.



ചിത്രീകരണം 3.6 ചെവിയുടെ ഘടന

മുഖ്യകർണ്ണഭാഗം	ഭാഗങ്ങൾ
ബാഹ്യകർണ്ണം	

പട്ടിക 3.5 ചെവിയുടെ ഘടന

ചെവിക്കുടയുടെ ധർമ്മങ്ങൾ ലിസ്റ്റ് ചെയ്തിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.

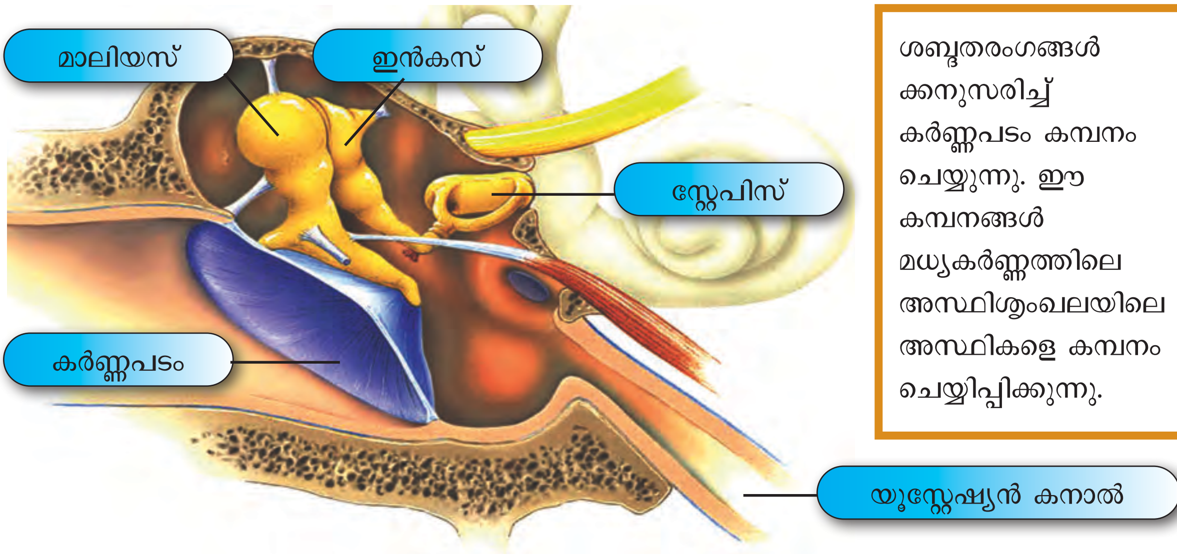
- ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ കർണ്ണനാളത്തിലേക്ക് നയിക്കുന്നു.
- ശബ്ദം ഏതുവശത്തുനിന്നാണ് എത്തുന്നത് എന്ന് തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്നു.
- അന്യവസ്തുക്കൾ കയറാതെ കർണ്ണനാളത്തെ ഒരു പരിധിവരെ സംരക്ഷിക്കുന്നു.

കർണ്ണനാളത്തിന്റെ സവിശേഷതകളെന്തെല്ലാമാണ്?

കർണ്ണനാളം കർണ്ണപടത്തിലേക്ക് ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ നയിക്കുന്നതിനൊപ്പം അന്യവസ്തുക്കളിൽ നിന്നും കർണ്ണപടത്തെ സംരക്ഷിക്കുന്നു. കർണ്ണനാളത്തിനുള്ളിൽ കാണുന്ന രോമങ്ങളും ഭിത്തിയിലെ ഗ്രന്ഥികൾ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന കർണ്ണ മെഴുകും സെബവും രോമങ്ങളും ചെവിക്കുള്ളിലേക്ക് പ്രാണികളും പൊടി പടലങ്ങളും പ്രവേശിക്കുന്നത് തടയുന്നു. കണ്ണുനീരിനെ പോലെ കർണ്ണമെഴുകിനും അണുനാശക സ്വഭാവം ഉണ്ട്.

കർണ്ണപടം (Ear Drum) അഥവാ ടിമ്പാനം (Tympanum) ഒമ്പത് മുതൽ പത്ത് വരെ മില്ലി മീറ്റർ വ്യാസമുള്ളതും 0.1 മില്ലി മീറ്റർ മാത്രം കനമുള്ളതുമാണ്.

മധ്യകർണ്ണത്തിൽ കർണ്ണപടത്തിനോടുചേർന്ന് അസ്ഥിശൃംഖലകൾ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ചിത്രീകരണം 3.7, വിവരണം എന്നിവ വിശകലനം ചെയ്ത് ധാരണ കൈവരിച്ച് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.



ശബ്ദതരംഗങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് കർണ്ണപടം കമ്പനം ചെയ്യുന്നു. ഈ കമ്പനങ്ങൾ മധ്യകർണ്ണത്തിലെ അസ്ഥിശൃംഖലയിലെ അസ്ഥികളെ കമ്പനം ചെയ്യിപ്പിക്കുന്നു.

ചിത്രീകരണം **3.7** മധ്യകർണ്ണ ഭാഗങ്ങൾ

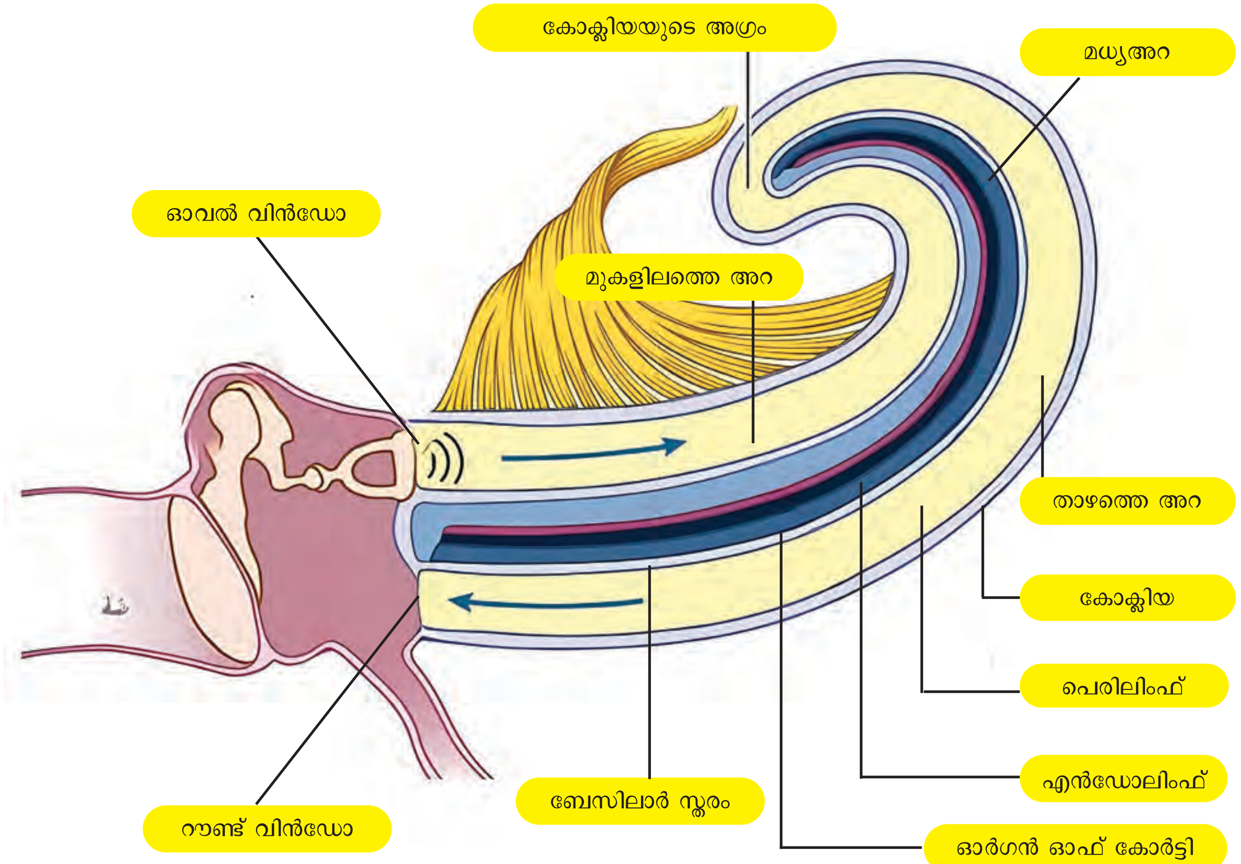
യൂസ്റ്റേഷ്യൻ കനാൽ (Eustachian canal)

മധ്യകർണ്ണത്തെ ഗ്രസനിയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന നാല് സെന്റിമീറ്ററോളം നീളമുള്ള കുഴലാണ് **യൂസ്റ്റേഷ്യൻ കനാൽ.** സാധാരണ ഇത് അടഞ്ഞിരിക്കുമെങ്കിലും ചവയ്ക്കുമ്പോഴും മൂക്കുചീറ്റുമ്പോഴും മറ്റും ഇത് തുറക്കപ്പെടും. കർണ്ണപടത്തിന് ഇരുവശത്തും (മധ്യകർണ്ണവും ബാഹ്യകർണ്ണത്തിലെ അന്തരീക്ഷ വായുവും) ഉള്ള വായുമർദം തുല്യമാക്കാൻ ഇത് സഹായിക്കുന്നു. കൂടാതെ മധ്യകർണ്ണത്തിൽ നിന്ന് ഗ്രസനിയിലേക്ക് ശ്ലേഷ്മവും (Mucus) ദ്രാവകങ്ങളും ഒഴുകാനും ഇത് സഹായിക്കുന്നു.

സ്റ്റേപ്പിസിലെത്തുന്ന കമ്പനങ്ങൾ എങ്ങോട്ടാണ് നയിക്കപ്പെടുന്നത്?

കേൾവിയെ സഹായിക്കുന്ന തരത്തിൽ ആന്തര കർണ്ണത്തിലെ സംവിധാനങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?

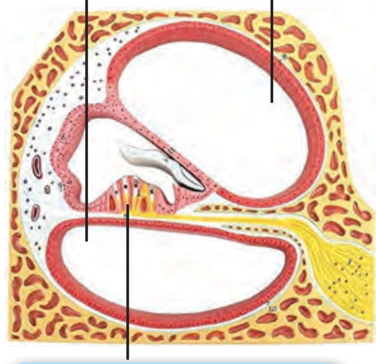
ചുവടെ നൽകിയ ചിത്രീകരണം 3.8, വിവരണം എന്നിവ വിശകലനം ചെയ്ത് ചെവിയിലെ ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ ഗതിയും കേൾവി എന്ന അനുഭവവും സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഫ്ലോചാർട്ട് 3.4 പൂർത്തിയാക്കൂ.



ചിത്രീകരണം **3.8** ആന്തരകർണ്ണം (കോക്ലിയ - കേൾവി)

കേൾവി എന്ന അനുഭവം

ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ ടിമ്പാനത്തെ കമ്പനം ചെയ്യിക്കുന്നു. അവിടെ നിന്ന് കമ്പനം അസ്ഥിശൃംഖലയിലൂടെ കടന്നുപോയി ഓവൽ വിൻഡോയെ കമ്പനം ചെയ്യിക്കുന്നു. ഓവൽ വിൻഡോയുടെ ഘടനയും ടിമ്പാനത്തിന് സമാനമാണ്. ഒച്ചിന്റെ തോടിന്റെ ആകൃതിയുള്ള കോക്ലിയയ്ക്ക് മൂന്നറകളുണ്ട്. മുകളിലത്തെ അറയിലേക്കുള്ള പ്രവേശന കവാടത്തെ പൊതിയുന്ന സ്തരമാണ് **ഓവൽ വിൻഡോ.** മുകളിലത്തെയും താഴത്തെയും അറകളിൽ **പെരിലിംഫ്** എന്ന ദ്രവം നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. മധ്യഅറയിൽ **എൻഡോലിംഫും.** മധ്യഅറയുടെയും താഴത്തെ അറയുടെയും ഇടയ്ക്കുള്ള **ബേസിലാർ സ്തര**ത്തിലാണ് ശബ്ദ ഗ്രാഹികൾ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന **ഓർഗൻ ഓഫ് കോർട്ടി** (Organ of corti) എന്ന ഭാഗമുള്ളത്. ഇവിടെയുള്ള രോമകോശങ്ങളിലെത്തുന്ന കമ്പനം ആവേഗങ്ങളുണ്ടാക്കുകയും ശ്രവണ നാഡി വഴി മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തുകയും ചെയ്യുന്നതോടെ കേൾവി എന്ന അനുഭവം ഉണ്ടാകുന്നു.



ചിത്രം 3.5 ഓർഗൻ ഓഫ് കോർട്ടി

ചെവിക്കുട → .... → .... → മാലിയസ് → ....
↓
.... → ഓവൽ വിൻഡോ → .... → ബേസിലാർ സ്തരം
↓
ഓർഗൻ ഓഫ് കോർട്ടി → ശ്രവണനാഡിയിലെ ആവേഗങ്ങൾ → ....

ഫ്ലോചാർട്ട് 3.4 കേൾവി എന്ന അനുഭവത്തിന് പിന്നിൽ

കേൾവിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവർത്തനത്തിലെ മുഖ്യഭാഗങ്ങളും ധർമ്മങ്ങളും മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

കേൾവിക്ക് സഹായിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർത്തും ധർമ്മങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തിയും ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്ന പട്ടിക 3.6 വിപുലപ്പെടുത്തി ഉചിതമായി പൂർത്തിയാക്കൂ.

ഭാഗം	ധർമ്മം
ചെവിക്കുട	
കർണ്ണപടം	

പട്ടിക 3.6 കേൾവിയ്ക്കു സഹായിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളും ധർമ്മങ്ങളും

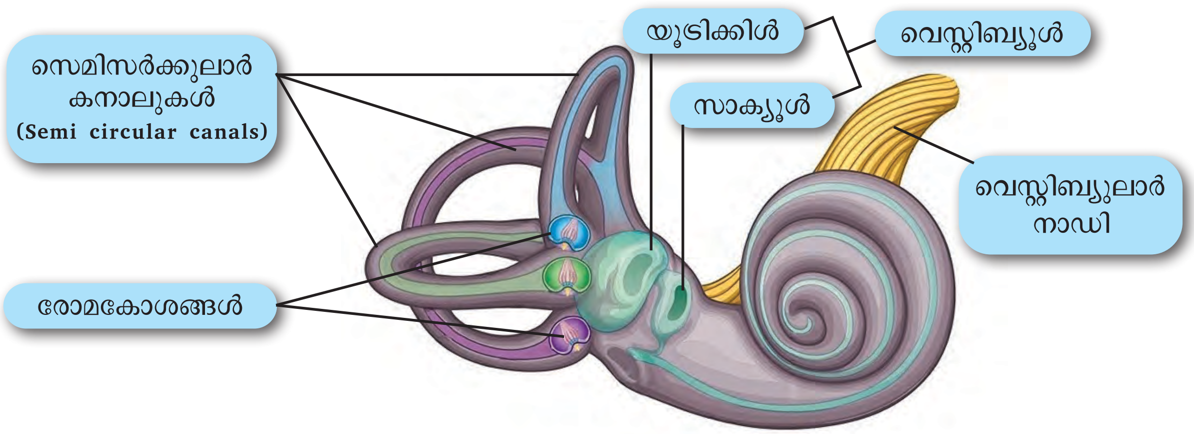
വനത്തിനുള്ളിൽ ഒരു വലിയ മരം കടപുഴകി വീണു. അതുകേൾക്കാൻ അവിടെ ആരും ഉണ്ടായിരുന്നില്ലെങ്കിൽ അവിടെ ഒരു ശബ്ദം ഉണ്ടായോ? കണ്ടെത്തൂ.

ചെവിയുടെ മറ്റൊരു ധർമ്മം ശരീരതുലനനില പാലിക്കുക എന്നതാണല്ലോ.

തുലനനില പാലിക്കുന്ന മസ്തിഷ്ക ഭാഗമേതാണ്?

അവിടേക്ക് തുലനനിലപാലനത്തിനുള്ള സന്ദേശങ്ങൾ എത്തുന്നതെങ്ങനെയാണ്?

ചുവടെ നൽകിയ ചിത്രീകരണം 3.9, വിവരണം എന്നിവ സൂചകങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് വിശകലനം ചെയ്ത് തുലനനില പാലിക്കുന്നതിന് ചെവിയുടെ പങ്ക് കണ്ടെത്തി ഫ്ലോചാർട്ട് തയ്യാറാക്കൂ.



ചിത്രീകരണം **3.9** ആന്തരകർണ്ണം- ശരീര തുലനനിലപാലനം

മൂന്ന് സെമിസർക്കുലാർ കനാലുകൾ, വെസ്റ്റിബ്യൂൾ, രോമകോശങ്ങൾ എന്നിവ ഉൾപ്പെടുന്ന വെസ്റ്റിബുലാർ സിസ്റ്റമാണ് ആന്തരകർണ്ണത്തിലെ തുലനനില പാലിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ. പരസ്പരം ലംബമായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന മൂന്ന് കനാലുകളിലെയും എൻഡോലിംഫ് തലയുടെ ഭ്രമണചലനങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് ചലിക്കും. ചലനഫലമായി ഇവിടെയുള്ള രോമകോശങ്ങൾ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെട്ട് ആവേഗങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. വെസ്റ്റിബ്യൂൾ എന്ന അറയിലെ യൂട്രിക്കിളും സാക്യൂളും രോമകോശങ്ങളെ ഉൾക്കൊള്ളുന്നുണ്ട്. തലയുടെ രേഖീയചലനങ്ങൾ ഈ രോമകോശങ്ങളിൽ ആവേഗങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നു. ഈ ആവേഗങ്ങൾ വെസ്റ്റിബുലാർ നാഡിവഴി മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തുമ്പോൾ കണ്ണുകളിൽ നിന്നും പേശികളിൽ നിന്നുമുള്ള മറ്റ് ആവേഗങ്ങളെയും സ്വീകരിച്ച് ശരീരം തുലനനില പാലിക്കുന്നു.

സൂചകങ്ങൾ

- ആന്തരകർണ്ണത്തിലെ തുലനനില പാലനത്തോടനുബന്ധിച്ചുള്ള ഭാഗങ്ങൾ
- രോമകോശങ്ങളുടെ സ്ഥാനം
- അറകളിലെ ദ്രവം
- രോമകോശങ്ങൾ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന സാഹചര്യം
- തുലനനിലയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മസ്തിഷ്ക ഭാഗം

പലകാരണങ്ങളാൽ ശ്രവണ വൈകല്യങ്ങൾ ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. കാരണങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് ശസ്ത്രക്രിയ അടക്കമുള്ള പരിഹാരമാർഗങ്ങളുമുണ്ട്. ശ്രവണസഹായികളും ലഭ്യമാണ്.

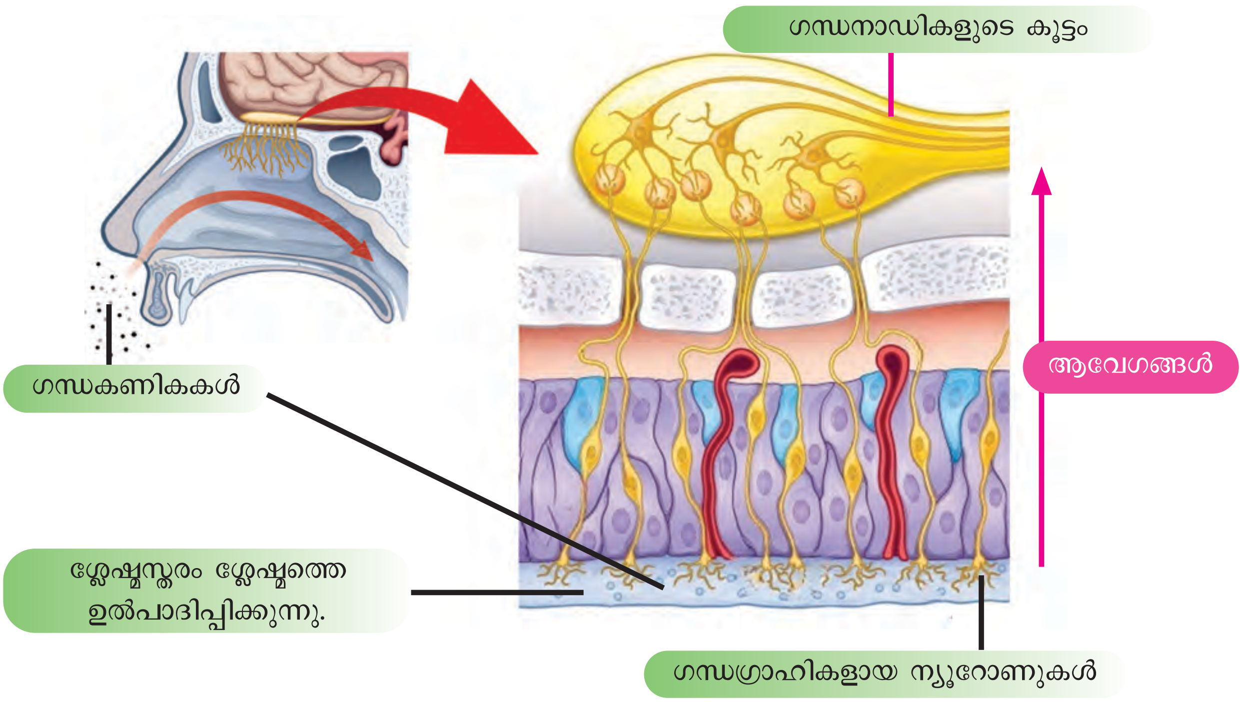
കേൾവിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഒരു ശാസ്ത്രലേഖനത്തിൽ വന്ന ഭാഗം ചുവടെ ചേർത്തിരിക്കുന്നു. അത് വിശകലനം ചെയ്ത് ശ്രവണ വൈകല്യങ്ങൾ പ്രതിരോധിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗങ്ങൾ ചർച്ചചെയ്ത് ബോധവൽക്കരണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ സംഘടിപ്പിക്കൂ.

പ്രകൃതി മനുഷ്യന് നൽകിയ കഴിവാണ് കേൾവി. തരംഗരൂപത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ശബ്ദത്തിന് ഒരു മാധ്യമത്തിൽക്കൂടി മാത്രമേ സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയൂ. ഒരു പശ്ചാത്തലശബ്ദവുമില്ലാത്ത അവസ്ഥയിൽ കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന ശബ്ദത്തെ പൂജ്യം ഡെസിബെൽ കൊണ്ടുസൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഓരോ 10 ഡെസിബെല്ലിലും ശബ്ദതീവ്രത പത്തിരട്ടി കൂടുന്നു. സാധാരണ സംഭാഷണത്തിൽ കേൾക്കുന്ന ശബ്ദതീവ്രത 40 മുതൽ 50 വരെ ഡെസിബെല്ലാണ്. ഉച്ചത്തിൽ സംസാരിക്കുമ്പോൾ അത് 60 ഡെസിബെൽ വരെയാകും. കാറുകളുടെ ഹോണിന്റെ സാധാരണ ശബ്ദം 70 ഡെസിബെല്ലാണെങ്കിൽ എയർഹോണിന്റേത് 100 മുതൽ 110 വരെ ഡെസിബെല്ലാണ്. 80 ഡെസിബെല്ലിനുമുകളിൽ തീവ്രതയുള്ള ശബ്ദം അത്യന്തം അരോചകമാണ്. ഇന്ന് നാം അനുഭവിക്കുന്ന പരിസര മലിനീകരണത്തിൽ ഏറ്റവും ദോഷകരമായതും എന്നാൽ വിസ്മരിക്കപ്പെടുന്നതും ആയ വിപത്താണ് ശബ്ദമലിനീകരണം. അമിത ശബ്ദം (85 ഡെസിബലിൽ കുറവ്) കുറച്ചുസമയം കേട്ടാലും കുറഞ്ഞ ശബ്ദം (55 ഡെസിബലിൽ കുറവ്) കൂടുതൽ സമയം കേട്ടാലും സ്ഥായിയായ കേൾവിക്കുറവിന് കാരണമാകും.

ഗന്ധം (Olfaction)

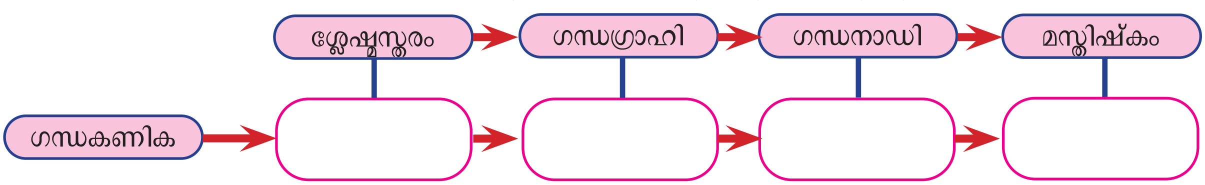
കണ്ണ്, ചെവി എന്നിവ സംവേദങ്ങളെ തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്നതെങ്ങനെ എന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. ഇന്ദ്രിയങ്ങളിൽ പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ട് പ്രവർത്തിക്കുന്ന രണ്ട് അവയവങ്ങളാണ് നാക്കും മൂക്കും. യഥാക്രമം രുചി, ഗന്ധം എന്നിവ തിരിച്ചറിയാൻ ഈ അവയവങ്ങൾക്കുള്ള ഘടനാപരമായ സവിശേഷതകൾ എന്തെല്ലാമാണ്?

ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്ന ചിത്രീകരണം 3.10, വിവരണം എന്നിവ വിശകലനം ചെയ്ത് ഗന്ധം അറിയുന്നതിനുപിന്നിലെ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫ്ലോചാർട്ട് 3.5 പൂർത്തീകരിക്കൂ.



ചിത്രീകരണം **3.10** ഗന്ധഗ്രാഹികൾ

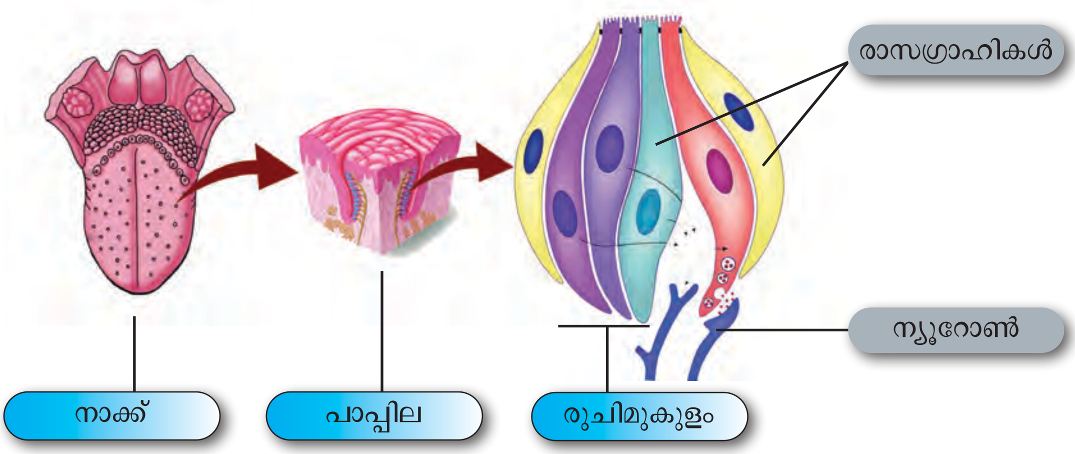
ശ്വസിക്കുമ്പോൾ, ഗന്ധകണികകൾ നാസാഗഹ്വരത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. ശ്ലേഷ്മസ്തരം ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന ശ്ലേഷ്മത്തിൽ ലയിക്കുന്നു. ശ്ലേഷ്മസ്തരത്തിലെ ദശലക്ഷക്കണക്കിന് ഗന്ധഗ്രാഹികളായ ന്യൂറോണുകൾ ഓരോന്നും പ്രത്യേകതരം ഗന്ധകണികകളാൽ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഗ്രാഹികളിൽ ആവേഗങ്ങളുണ്ടാകുകയും അവ ഗന്ധനാഡിയിലൂടെ മസ്തിഷ്കത്തിലെ ഗന്ധം തിരിച്ചറിയുന്ന ഭാഗത്തെത്തി ഗന്ധം അനുഭവവേദ്യമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.



ഫ്ലോചാർട്ട് **3.5** ഗന്ധം എന്ന അനുഭവം

രുചി (Taste)

രുചിക്കുന്നതിന് മുമ്പുതന്നെ, ഭക്ഷണത്തിന്റെ ഗന്ധം തിരിച്ചറിയുന്നതിലൂടെ വൈവിധ്യമാർന്ന രുചികൾ ആസ്വദിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഭക്ഷണത്തിന്റെ സ്വാഭാവിക രുചികൾ മനസ്സിലാക്കാൻ നമ്മെ സഹായിക്കുന്ന രുചിമുകുളങ്ങൾ ഭക്ഷണം ആസ്വദിക്കുന്നതിൽ നിർണ്ണായക പങ്ക് വഹിക്കുന്നു. കൃത്രിമ അഡിറ്റീവുകളോ ദോഷകരമായ വസ്തുക്കളോ നൽകുന്ന രുചിയെക്കാൾ പ്രകൃതിദത്തചേരുവകൾ തരുന്ന രുചികരമായ ഭക്ഷണമാണ് സുരക്ഷിതവും ആരോഗ്യകരവും. രുചി അറിയിക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ചിത്രീകരണം 3.11, വിവരണം എന്നിവ സൂചകങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.



ചിത്രീകരണം **3.11** രുചിമുകുളങ്ങളും രാസഗ്രാഹികളും

ഒരു രുചിമുകുളത്തിൽ നൂറോളം രാസഗ്രാഹികളുണ്ടാകും. ഓരോ രാസഗ്രാഹിയിൽ നിന്നും ഓരോ മൈക്രോവില്ലസ് പാപ്പിലകളിലെ സൂക്ഷ്മസുഷിരത്തിലേക്കെത്തുന്നു. ഈ സുഷിരത്തിലൂടെ ഉമിനീർ ഉള്ളിലേക്ക് കടക്കുന്നു. രുചിയറിയിക്കേണ്ട പദാർഥങ്ങൾ ഉമിനീരിൽ ലയിച്ച് രാസഗ്രാഹികളെ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കുന്നു. ഈ തന്മാത്രകൾ രാസഗ്രാഹികളിലുണ്ടാക്കുന്ന ആവേഗങ്ങൾ നാഡിവഴി മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തി **രുചി** എന്ന അനുഭവം ഉണ്ടാക്കുന്നു. മധുരം, പുളിപ്പ്, ഉപ്പ്, ചവർപ്പ്, കയ്പ്, ഉമാമി എന്നിവയാണ് നാം തിരിച്ചറിയുന്ന പ്രധാന രുചികൾ.

സൂചകങ്ങൾ

- നാക്കിലെ പാപ്പിലകൾ
- രുചിമുകുളങ്ങളുടെ സ്ഥാനം
- രാസഗ്രാഹികളും രുചികളും
- ഉമിനീരും രുചി എന്ന അനുഭവവും

ഗന്ധം, രുചി എന്നിവയ്ക്കുപിന്നിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

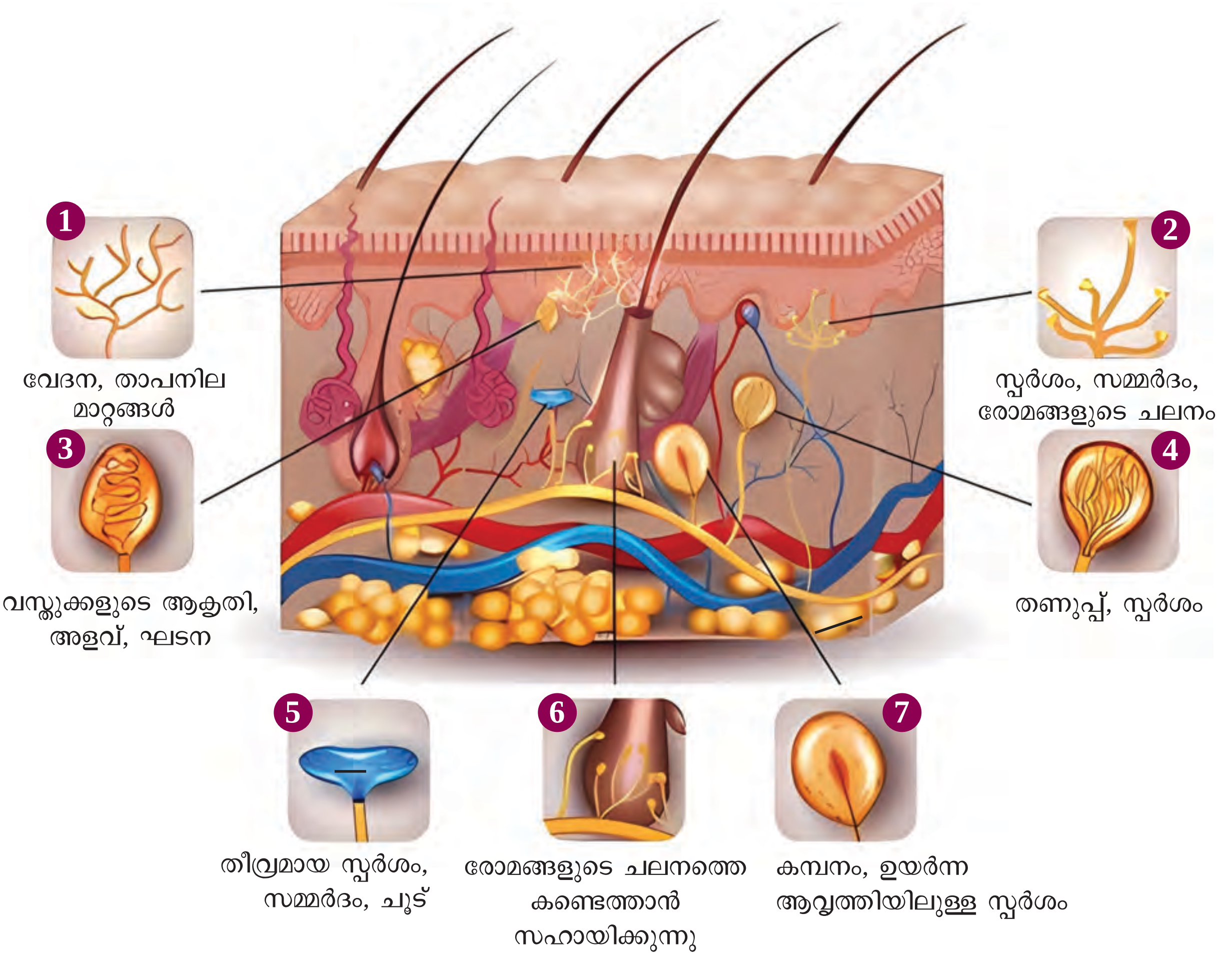
നൽകിയിരിക്കുന്ന പട്ടിക 3.7 ഉചിതമായി പൂർത്തിയാക്കൂ.

പ്രക്രിയ	ഗന്ധം	രുചി
പദാർഥങ്ങൾ ലയിക്കുന്ന ദ്രവം		
ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഗ്രാഹി		
ആവേഗങ്ങളെ മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തിക്കുന്ന നാഡി		

പട്ടിക **3.7** ഗ്രാഹികളും അനുഭവങ്ങളും

ത്വക്ക് (Skin)

ത്വക്കിലൂടെ ഗ്രഹിക്കാൻ കഴിയുന്ന സംവേദങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്? ഇതിന് സഹായിക്കുന്ന ഗ്രാഹികളെല്ലാം ഒരുപോലെയുള്ളവയാണോ? ചിത്രീകരണം 3.12 വിശകലനം ചെയ്ത് ഗ്രാഹികളുടെ സ്ഥാനം, ധർമ്മം എന്നിവയെപ്പറ്റി ധാരണ കൈവരിക്കൂ.



ചിത്രീകരണം **3.12** ത്വക്കിലെ ഗ്രാഹികൾ

ത്വക്കിലെ ഗ്രാഹികൾ

ഗ്രാഹി	ധർമ്മം
1. സ്വതന്ത്ര നാഡീയാഗ്രങ്ങൾ	വേദന, താപനില മാറ്റങ്ങൾ
2. മെർക്കൽ ഡിസ്ക്	സ്പർശം, സമ്മർദം, രോമങ്ങളുടെ ചലനം
3. മേയ്സ്നർ കോർപ്പസൽ	വസ്തുക്കളുടെ ആകൃതി, അളവ്, ഘടന
4. ക്രൌസ് എൻഡ് ബൾബ്	തണുപ്പ്, സ്പർശം
5. റുഫിനി എൻഡ് ഓർഗൻ	തീവ്രമായ സ്പർശം, സമ്മർദം, ചൂട്
6. റൂട്ട് ഹെയർ പ്ലെക്സസ്	രോമങ്ങളുടെ ചലനത്തെ കണ്ടെത്താൻ സഹായിക്കുന്നു
7. പസീനിയൻ കോർപ്പസൽ	കമ്പനം, ഉയർന്ന ആവൃത്തിയിലുള്ള സ്പർശം

വേദന

ക്ഷതം, മുറിവ്, രോഗാണുബാധ എന്നിവപോലുള്ള അപകടത്തെക്കുറിച്ച് ശരീരത്തിന് മുന്നറിയിപ്പ് നൽകുന്ന സംവേദനമാണ് വേദന. വേദന തിരിച്ചറിയുന്ന പ്രവർത്തനം **നോസിസെപ്ഷൻ** (Nociception) എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്. നോസിസെപ്റ്ററുകൾ എന്ന സവിശേഷഗ്രാഹികൾ ത്വക്ക്, പേശികൾ, ആന്തരിക അവയവങ്ങൾ എന്നിവയിലെ മ്പാടും കാണപ്പെടുന്ന നാഡീയാ ഗ്രങ്ങളാണ്.

ചൂടുള്ള പാത്രത്തിൽ തൊടുമ്പോൾ അനുഭവപ്പെടുന്ന വേദനയാണ് **നോസിസെപ്റ്റീവ്** പെയിൻ. ഇവിടെ ഒരു സംവേദന്യൂറോൺ അല്ലെങ്കിൽ **നോസിസെപ്റ്റർ** ആവേഗങ്ങളെ സുഷുമ്നാനാഡിയിലേക്കും പിന്നീട് മസ്തിഷ്കത്തിലേക്കും കൈമാറി വേദന അനുഭവവേദ്യമാക്കുന്നു.

അണുബാധ അല്ലെങ്കിൽ കലകൾക്കുണ്ടാകുന്ന ക്ഷതം മൂലം ശരീരം സൈറ്റോകൈനുകൾ, കീമോകൈനുകൾ തുടങ്ങിയ തന്മാത്രകളെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇവയും വേദന ഉളവാക്കുന്നു.

പെരിഫറൽ നാഡിക്ക് കേടുപാടുകൾ സംഭവിക്കുന്ന **ന്യൂറോപ്പതി** പോലുള്ള അവസ്ഥകളിലും വേദന അനുഭവപ്പെടും.

ചുറ്റുമുള്ള ലോകത്തെ മനസ്സിലാക്കാൻ വിവിധ ജീവികളിൽ കാണപ്പെടുന്ന വൈവിധ്യമാർന്ന സംവേദനസംവിധാനങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചിത്രീകരണം 3.13 വിശകലനം ചെയ്ത് ധാരണ കൈവരിക്കൂ. കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ചിത്രീകരണം മെച്ചപ്പെടുത്തി ക്ലാസിൽ ചുമർപത്രിക തയ്യാറാക്കി പ്രദർശിപ്പിക്കൂ.

അമീബ/ബാക്ടീരിയ

ചുറ്റുപാടിലെ രാസവസ്തുക്കളുടെ സാന്നിധ്യം തിരിച്ചറിഞ്ഞ് അവയ്ക്കെതിരെ നീങ്ങുന്നു.

യൂഗ്ലീന

പ്രകാശം തിരിച്ചറിയാനും അതിന് നേർക്ക് നീങ്ങാനും ഐസ്പോട്ട് (സ്റ്റിഗ്മ) സഹായിക്കുന്നു.

ഷഡ്പദങ്ങൾ

ഒമാറ്റീഡിയയാൽ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന സംയുക്തനേത്രം. ഗന്ധവും സ്പർശവും തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്ന ആന്റിന.

വവ്വാൽ

ചെവികളും പ്രത്യേക തരത്തിലുള്ള ഇക്കോലൊക്കേഷൻ അവയവവുമുണ്ട്. ഇത് ഇരപിടിക്കാനും സഞ്ചരിക്കാനും സഹായിക്കുന്നു.

പരുന്ത്

കാഴ്ചശക്തി കൂടിയ കണ്ണുകൾ, വളരെ ദൂരെയുള്ള കാഴ്ചകൾ തിരിച്ചറിയാനും അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മിൾ തിരിച്ചറിയാനും സംവിധാനങ്ങൾ.

പാമ്പ്

ഗന്ധം തിരിച്ചറിയുന്നതിന് ജേക്കബ്സൺസ് അവയവം സഹായിക്കുന്നു.

നായ

സംവേദനക്ഷമത കൂടിയ ഗന്ധഗ്രാഹികൾ (300 ദശലക്ഷം) കാണപ്പെടുന്നു.

സംവേദനവൈവിധ്യം ജീവികളിൽ

ചിത്രീകരണം **3.13** സംവേദന വൈവിധ്യം- ജീവികളിൽ

സസ്തനികളിൽ ആനകളിലാണ് ഗന്ധം തിരിച്ചറിയാനുള്ള ജീനുകൾ ഏറ്റവും കൂടുതൽ കാണപ്പെടുന്നത് ഏകദേശം 2,000. മനുഷ്യരിൽ ഇത് 400 എണ്ണമേയുള്ളൂ. ഭക്ഷണത്തിനായി അവ പ്രധാനമായും ആശ്രയിക്കുന്നത് ഗന്ധത്തെയാണ്, കാഴ്ചയെയല്ല. 19 കിലോമീറ്റർ അകലെ നിന്നുപോലും അവയ്ക്ക് ജലത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം കണ്ടെത്താൻ കഴിയും. തുമ്പിക്കൈ ഉപയോഗിച്ച് നിലത്തുനിന്ന് കമ്പനം തിരിച്ചറിയാനാകും.

നമുക്ക് ചുറ്റുമുള്ള ലോകവുമായി നമ്മെ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നവയാണ് ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ. നമ്മുടെ പരിസ്ഥിതിയെ സൂക്ഷ്മമായ അവബോധത്തോടെ മനസ്സിലാക്കാനും സംവദിക്കാനും പ്രതികരിക്കാനും അവ നമ്മെ അനുവദിക്കുന്നു. കാഴ്ച, കേൾവി, മണം, രുചി, സ്പർശനം എന്നിവയിലൂടെ നമ്മുടെ ചിന്തകളെയും വികാരങ്ങളെയും പ്രവർത്തനങ്ങളെയും രൂപപ്പെടുത്തുന്ന വിവരങ്ങൾ നാം ശേഖരിക്കുന്നു. ഈ സംവേദങ്ങളെ നമ്മുടെ നാഡീവ്യൂഹം വേഗത്തിലുള്ളതും ഉചിതവുമായ പ്രതികരണങ്ങളിലൂടെ അതിജീവനത്തിനും പൊരുത്തപ്പെടലിനും ശരീരത്തെ തയ്യാറാക്കുന്നു.

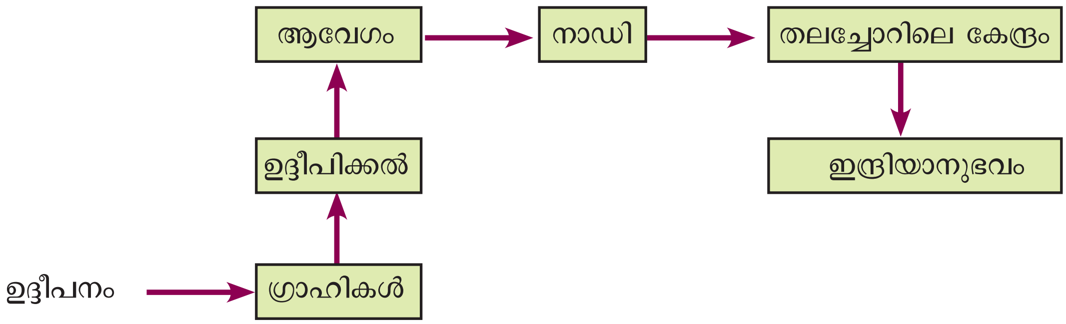
മനുഷ്യരെന്ന നിലയിൽ, സംവേദനാത്മക വിവരങ്ങളെ വ്യാഖ്യാനിക്കാനും പ്രതികരിക്കാനുമുള്ള നമ്മുടെ കഴിവ് ജീവിതത്തിന്റെ സങ്കീർണ്ണതയെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു. അതിജീവനത്തിനപ്പുറം, കലയെയും സംഗീതത്തെയും അനുഭവിക്കുന്നത് മുതൽ ബന്ധങ്ങൾ രൂപപ്പെടുത്തുന്നത് വരെയുള്ള മനുഷ്യാനുഭവങ്ങളുടെ സൗന്ദര്യത്തിനും സമ്പന്നതയ്ക്കും നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ സംഭാവന ചെയ്യുന്നു. നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങളെ മനസ്സിലാക്കുന്നതും പരിപാലിക്കുന്നതും ആരോഗ്യകരവും സംതൃപ്തവുമായ ജീവിതം ഉറപ്പാക്കുകയും ഇനിയും അനാവരണം ചെയ്യേണ്ടവ പര്യവേഷണം ചെയ്യുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ തുടരാൻ നമ്മെ പ്രാപ്തരാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ആന്തരപരിസ്ഥിതിയിലും സംവേദനവും പ്രതികരണവും സംഭവിക്കുന്നുണ്ട്. ദാഹം അനുഭവപ്പെടുന്നത് ആന്തരപരിസ്ഥിതിയിൽ ജലത്തിന്റെ അളവ് കുറയുമ്പോഴാണ്. ഇതിൽ ഗ്രാഹികളും നാഡികളും മസ്തിഷ്കവും ഇടപെടുന്നുണ്ട്. ആന്തരപരിസ്ഥിതിയിലെ ഗ്രാഹികൾ രൂപാന്തരം പ്രാപിച്ച നാഡീകോശങ്ങളാകണമെന്നില്ല. അവയെ പറ്റി അടുത്ത അധ്യായത്തിൽ വിശദമായി പഠിക്കാം.

വിലയിരുത്താം

1. ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പ്രസ്താവനകളിൽ ശരിയായത് ഏത്?
   - a. ഓരോ സ്വാദ് മുകുളത്തിലും വ്യത്യസ്തയിനം സ്വാദ് ഗ്രാഹികൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു
   - b. റോഡോപ്സിനിലെ ഓപ്സിനിൽ വൈറ്റമിൻ A യിൽ നിന്ന് രൂപപ്പെടുന്ന റെറ്റിനാൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.
   - c. നേത്രനാഡിയിൽ നിന്നാണ് പ്രകാശഗ്രാഹികൾ രൂപപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്
   - d. റോഡോപ്സിനിലും ഫോട്ടോപ്സിനിലും റെറ്റിനാൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

2. താഴെ കാണുന്ന മാതൃകയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു ജ്ഞാനേന്ദ്രിയത്തെ ഉൾപ്പെടുത്തി ചിത്രീകരണം പുഃനരാവിഷ്കരിക്കുക.



3. രണ്ട് കുട്ടികൾ തമ്മിലുള്ള സംഭാഷണം ശ്രദ്ധിക്കൂ. അത് വിലയിരുത്തി നിങ്ങളുടെ അഭിപ്രായം രേഖപ്പെടുത്തുക.

   കുട്ടി 1 - മനുഷ്യരായി ജനിച്ചതിൽ നമ്മൾ അഭിമാനിക്കണം. ജീവിമണ്ഡലത്തിൽ ഏറ്റവും വികസിതവും കാര്യക്ഷമവുമായ മസ്തിഷ്കവും ജ്ഞാനേന്ദ്രിയങ്ങളു മല്ലേ മനുഷ്യർക്കുള്ളത്.

   കുട്ടി 2 - മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ കാര്യം പറഞ്ഞാൽ പോരെ ജ്ഞാനേന്ദ്രിയങ്ങൾ മസ്തിഷ്ക ത്തിന്റെ തുടർച്ചയാണല്ലോ.

4. A, B, C കോളങ്ങളിലെ വിവരങ്ങൾ പരിശോധിക്കുക. പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കാവുന്ന വിവരങ്ങൾ മൂന്ന് കോളങ്ങളിലും ഉണ്ടെങ്കിൽ മാത്രം തിരഞ്ഞെടുത്ത് പട്ടികയിൽ പുനഃക്രമീകരിക്കുക.

A	B	C
കോക്ലിയ	ഗ്രസനി	ഓവൽവിന്റോ
കർണ്ണപടം	പെരിലിംഫ്	സെറിബല്ലം
വെസ്റ്റിബ്യൂൾ ഗ്രാഹികൾ	ഓർഗൻ ഓഫ് കോർട്ടി	എന്റോലിംഫ്
യൂസ്റ്റേക്കിയൻനാളി	നാഡീതന്തുക്കൾ	ശബ്ദഗ്രാഹികൾ
ബാഹ്യകർണ്ണം	അസ്ഥിശൃംഖല	ഹൈപ്പോതലാമസ്

5. തെറ്റുണ്ടെങ്കിൽ തിരുത്തി എഴുതുക.
റോഡ് കോശങ്ങളുടെ വിഘടന ഫലമായാണ് റെറ്റിനയിൽ ഉദ്ദീപനങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നത്.

6. ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ജോടികൾ വിശകലനം ചെയ്ത് പരസ്പരബന്ധം എന്തെന്ന് കണ്ടെത്തി എഴുതുക.
റെറ്റിനാൽ - നിശാന്ധത
ഉമാമി - സ്വാദ് മുകുളം
കോൺ കോശങ്ങൾ - വർണ്ണാന്ധത

7. ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളെ സൂചകങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് തരം തിരിക്കുക.
   - സുഹൃത്തിന്റെ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ രൂപപ്പെടുന്നു.
   - സുഹൃത്തിനെ നോക്കി ചിരിക്കുന്നു.
   - റെറ്റിനയിൽ രൂപപ്പെടുന്ന പ്രതിബിംബത്തെ കുറിച്ചുള്ള ആവേഗങ്ങൾ തലച്ചോറിൽ എത്തിക്കുന്നു.
   - പ്രകാശഗ്രാഹികൾ ഉദ്ദീപിക്കപ്പെടുന്നു.

സൂചകങ്ങൾ

a. സംവേദനാഡീതന്തുകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവർത്തനം / പ്രവർത്തനങ്ങൾ
b. പ്രേരകനാഡീതന്തുക്കളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവർത്തനം / പ്രവർത്തനങ്ങൾ
c. മേൽപറഞ്ഞവയുമായി ബന്ധമില്ലാത്ത പ്രവർത്തനങ്ങൾ.

8. റെറ്റിനയിലേക്ക് പ്രകാശം കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നത് കണ്ണിന്റെ ഏത് ഭാഗമാണ്?
   - എ) കോർണ്ണിയ
   - ബി) പ്യൂപ്പിൾ (Pupil)
   - സി) ലെൻസ്
   - ഡി) ഐറിസ്

9. ഒരു ന്യൂറോണിന്റെ പ്രധാന പ്രവർത്തനം എന്താണ്?
   - എ) അവയവങ്ങളെ സംരക്ഷിക്കുന്നു
   - ബി) വൈദ്യുത സിഗ്നലുകൾ കൈമാറുന്നു
   - സി) രക്തം ഫിൽട്ടർ ചെയ്യുന്നു
   - ഡി) റെറ്റിനാലിൻ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു

10. റെറ്റിനയിലെ റോഡുകോശങ്ങളുടെയും കോൺകോശങ്ങളുടെയും ക്രമീകരണം വ്യത്യസ്ത പ്രകാശാവസ്ഥകളിൽ കാണാനുള്ള നമ്മുടെ കഴിവിനെ എങ്ങനെ ബാധിക്കുന്നു? ഈ ക്രമീകരണം പരിണാമപരമായി പ്രയോജനകരമാകുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?

11. ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ മസ്തിഷ്കത്തിന് വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ കഴിയുന്ന സിഗ്നലുകളാ ക്കി മാറ്റാൻ ചെവിയുടെ ഘടന ഏത് വിധത്തിലാണ് അതിനെ പ്രാപ്തമാക്കു ന്നത്? ചെവിയുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾക്കുണ്ടാകുന്ന കേടുപാടുകൾ കേൾവിയെയും സന്തുലിതാവസ്ഥയെയും എങ്ങനെ ബാധിച്ചേക്കും?

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ഇരുണ്ട മുറിയിൽ, ഒരു ഫ്ലാഷ്ലൈറ്റ് അല്ലെങ്കിൽ ഡിമ്മർ ഉപയോഗിച്ച് പ്രകാശത്തിന്റെ അളവ് ക്രമേണ വർധിപ്പിക്കുക. വ്യത്യസ്ത പ്രകാശ നിലകൾ നിറങ്ങളും വിശദാംശങ്ങളും കാണാനുള്ള കഴിവിനെ എങ്ങനെ ബാധിക്കുന്നുവെന്ന് നിരീക്ഷിച്ച് കണ്ടെത്തലുകൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

2. വൃത്താകൃതിയിൽ പതുക്കെ കറങ്ങുകയും, തുടർന്ന് ഒരു നേർരേഖയിൽ നടക്കാൻ ശ്രമിക്കുകയും ചെയ്ത് ശരീരത്തിന്റെ സന്തുലിതാവസ്ഥയെയും കേൾവിയെയും പ്രവർത്തനം എങ്ങനെ ബാധിക്കുന്നുവെന്ന് നിരീക്ഷിക്കുക. നിഗമനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

3. കോർണ്ണിയ, ലെൻസ്, റെറ്റിന, നേത്രനാഡി തുടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നതിന് കരകൗശല വസ്തുക്കൾ (ഉദാ. കളിമണ്ണ്, പേപ്പർ, മാർക്കറുകൾ) ഉപയോഗിച്ച് കണ്ണിന്റെ ലളിതമായ 3D മോഡൽ നിർമ്മിക്കൂ.

4. വ്യത്യസ്ത ശബ്ദസ്രോതസ്സുകൾ (ഉദാ. ടാപ്പിങ്, ക്ലാപ്പിങ്, റിംഗിങ്) ഉപയോഗിച്ച് ക്ലാസ് റൂമിന് ചുറ്റും കുറച്ച് ശബ്ദമേഖലകൾ സജ്ജീകരിക്കുക. കണ്ണടച്ച്, ഓരോ വിദ്യാർഥിയും സ്റ്റേഷനുകൾക്കിടയിൽ നീങ്ങുകയും ശബ്ദത്തിന്റെ ദിശയും തരവും തിരിച്ചറിയുകയും ചെയ്യുക. ചെവിയുടെ ഘടന ശബ്ദങ്ങൾ കണ്ടെത്താൻ സഹായിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് നിരീക്ഷിക്കൂ.