

પ્રકરણ 21

ચેતાકીય નિયંત્રણ અને સહનિયમન (Neural Control and Coordination)

- 21.1 ચેતાતંત્ર
- 21.2 માનવ ચેતાતંત્ર
- 21.3 ચેતાકોષ્ટ ચેતાતંત્રના
રચનાત્મક અને
કિયાત્મક એકમ
તરીકે
- 21.4 મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર
- 21.5 પરાવર્તિત કિયા અને
પરાવર્તિત કમાન
- 21.6 સંવેદના ગ્રહણ અને
પ્રક્રિયા

તમે જાણો છો કે આપણા શરીરના અંગો / અંગતંત્રોનાં કાર્યોની સમસ્થિતિ જાળવવા માટે સહનિયમન જરૂરી છે. સહનિયમન એક પ્રક્રિયા છે. જેના દ્વારા બે અથવા વધુ અંગો એકબીજા સાથે આંતરકિયાઓ અને પૂરક કાર્યો કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે જ્યારે આપણે કસરત કરીએ છીએ ત્યારે વધતી સ્નાયુલ કિયાવિધિને જાળવવા શક્તિની જરૂરિયાત વધે છે. ઓક્સિજનના પુરવણાની આવશ્યકતામાં પણ વધારો થાય છે. ઓક્સિજનની વધતી જરૂરિયાત માટે શ્વસનદર, હૃદયના ધબકારા અને રૂધિર વાહિનીઓ દ્વારા રૂધિર પ્રવાહમાં વધારો થાય છે. જ્યારે શારીરિક કસરત બંધ કરવામાં આવે છે ત્યારે ચેતાઓ, ફેફસાં, હૃદય અને મૂત્રપિંડની કિયાઓ સમયાંતરે તેની સામાન્ય સ્થિતિમાં પરત આવે છે. તેથી શારીરિક કસરત દરમિયાન સ્નાયુઓ, ફેફસાં, હૃદય, રૂધિરવાહિનીઓ, મૂત્રપિંડ અને અન્ય અંગોના કાર્યનું સહનિયમન થાય છે. આપણા શરીરમાં ચેતાતંત્ર અને અંતઃસાવી તંત્ર સાથે મળીને અંગોની કિયાઓનું સહનિયમન અને સંકલન કરે છે. જેથી તેઓ સંકલિત રૂપમાં કાર્ય કરે છે.

ચેતાતંત્ર એવી આયોજીત વ્યવસ્થા પૂરી પાડે છે, જે ત્વિરિત સહનિયમન માટે દરેક સ્તરે જોડાયેલ રહે છે. અંતઃસાવી તંત્ર અંતઃસાવો દ્વારા રાસાયણિક સંકલન પૂરું પાડે છે. આ પ્રકરણમાં તમે માનવ ચેતાતંત્ર, ચેતા સહનિયમનની કિયાવિધિ જેવી કે ચેતા દ્વારા ઊર્મિવેગનું વહન, ઊર્મિવેગનું ચેતોપાગમની આરપાર વહન અને પ્રતિવર્તી કિયાની દેહધર્મવિધાનો અભ્યાસ કરશો.

21.1 ચેતાતંત્ર (Neural System)

બધા જ પ્રાણીઓનું ચેતાતંત્ર અતિ વિશિષ્ટ કોષોથી બને છે. જેને ચેતાકોષો (Neurons) કહે છે. જે વિવિધ ઉતેજનાને ઓળખે, ગ્રહણ કરે અને વહન કરે છે.

નીચેલી કથાના અપૃષ્ટવંશીઓમાં ચેતાકીય વ્યવસ્થા ખૂબ જ સરળ હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે હાઈડ્રો- (જળવ્યાળ) માં તે ચેતાજાલિકાનું બનેલ હોય છે. કીટકોનું ચેતાતંત્ર સારી રીતે આયોજન પામેલ હોય છે. જ્યાં મગજ ઘણા બધા ચેતાકંદો અને ચેતાપેશીઓ ધરાવતું હોય છે. પૃષ્ટવંશીઓ સારી રીતે વિકસિત ચેતાતંત્ર ધરાવે છે.

21.2 માનવ ચેતાતંત્ર (Human Neural System)

માનવ ચેતાતંત્ર બે ભાગોમાં વિભાજિત થાય છે :

- (i) મધ્યરથ ચેતાતંત્ર (Central Neural System) (CNS))
- (ii) પરિધવતી ચેતાતંત્ર (Peripheral Neural System (PNS)).

CNSમાં મગજ અને કરોડરજ્જુનો સમાવેશ થાય છે અને તે માહિતીનું પૃથ્વકરણ અને નિયંત્રણનું સ્થાન છે. PNS એ CNS (મગજ અને કરોડરજ્જુ) સાથે જોડાયેલી શરીરની બધી જ ચેતાઓથી બને છે. PNSના ચેતાતંતુઓ બે પ્રકારના છે :

- (a) અંતર્વાહી તંતુઓ
- (b) બહિવાહી તંતુઓ

અંતર્વાહી ચેતાતંતુઓ ઊર્ભિવેગનું વહન પેશીઓ / અંગોથી CNS તરફ કરે છે અને બહિવાહી તંતુઓ નિયામક ઊર્ભિવેગોનું CNSથી સંબંધિત પરિધવતી પેશીઓ / અંગો તરફ વહન કરે છે.

PNS બે ભાગોમાં વિભાજિત થાય છે. જેને દૈહિક ચેતાતંત્ર (Somatic neural system) અને સ્વયંવતી ચેતાતંત્ર (Autonomic neural system) કહે છે. દૈહિક ચેતાતંત્ર ઊર્ભિવેગોને CNSથી કંકાલ- સ્નાયુ તરફ પ્રસરાવે છે. જ્યારે સ્વયંવતી ચેતાતંત્ર ઊર્ભિવેગોને CNSથી અનૈચ્છિક અંગો અને શરીરના સરળ (લીસા) સ્નાયુઓ તરફ વહન કરાવે છે. સ્વયંવતી ચેતાતંત્ર આગળ અનુકૂલી ચેતાતંત્ર (Sympathetic neural system) અને પરાનુકૂલી ચેતાતંત્ર(Parasympathetic neural system)માં વર્ગીકૃત થાય છે.

કોષાતંત્ર કે અંતર્ગીય ચેતાતંત્ર (Visceral Nervous System) એ પરિધવતી ચેતાતંત્રનો ભાગ છે. જે ચેતાઓ, તંતુઓ, ચેતાકંદો અને પ્લેકસ્સ (જાલિકાઓ) કે જે ઊર્ભિવેગોને મધ્યરથ ચેતાતંત્રથી અંતઃસ્થ અંગો સુધી અને અંતઃસ્થ અંગોથી મધ્યરથ ચેતાતંત્ર સુધી પ્રવાસ કરાવે છે, તેના આખા સંકુલથી બનેલ છે.

21.3 ચેતાકોષ ચેતાતંત્રના રચનાત્મક અને કિયાત્મક એકમ તરીકે

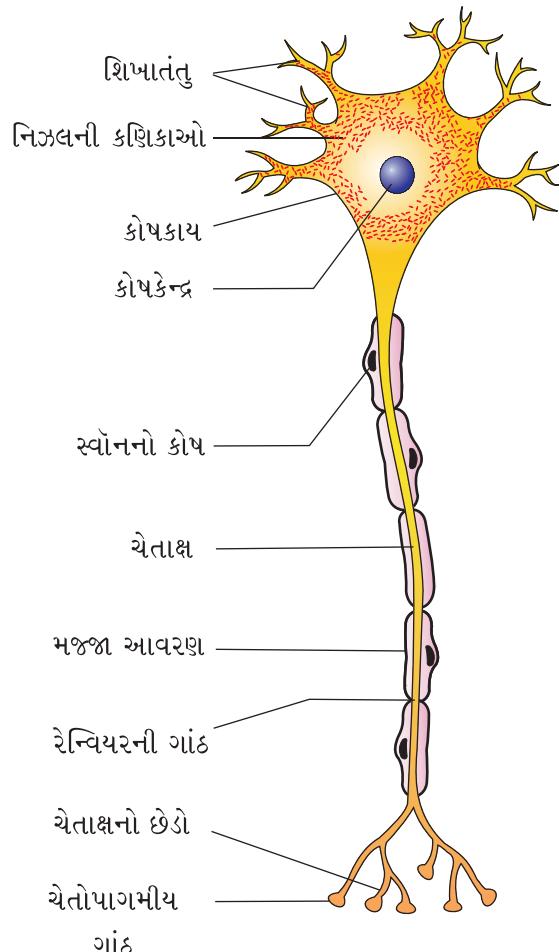
(Neuron as structural and functional unit of neural system)

ચેતાકોષ એક સૂક્ષ્મદર્શી રચના છે જે મુખ્ય ગ્રાન્યુલાર ભાગોથી બનેલ છે. જેમકે કોષકાય (Cell body), શિખાતંતુ (Dendrites) અને ચેતાક (Axon) (આકૃતિ 21.1). કોષકાય, લાક્ષણિક કોષીય અંગિકાઓ અને નિઝલની કણ્ણિકાઓ તરીકે ઓળખાતી કેટલીક કણ્ણિકામય રચના યુક્ત કોષરસ ધરાવે છે. ટૂંકા તંતુઓ કે જે વારંવાર શાખાઓમાં વિભાજિત થાય છે અને કોષકાયની બહાર નીકળે છે અને નિઝલની

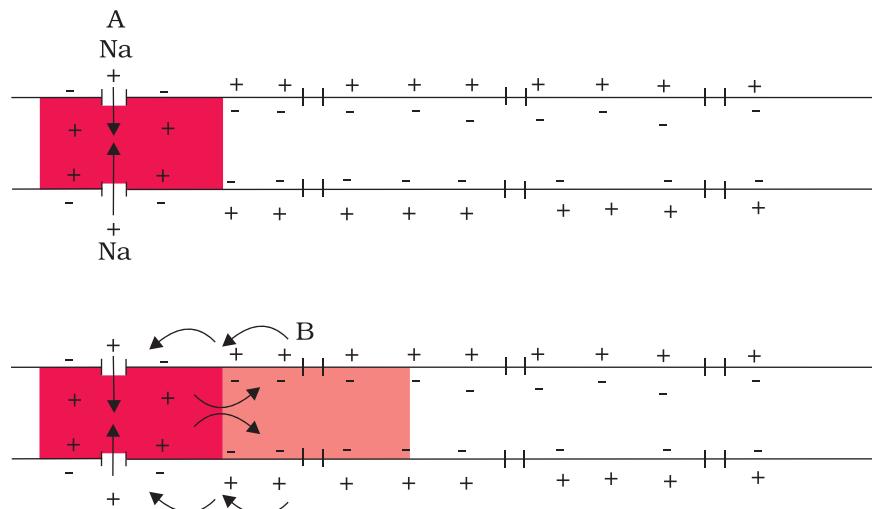
કણિકાઓ પણ ધરાવે છે. તેને શિખાતંતુઓ કહે છે. આ તંતુઓ ઊર્ભિવેગોને કોષકાય તરફ મોકલે કરે છે. ચેતાક એ લાંબો તંતુ છે. તેનો દૂરસ્થ છેડો શાખિત હોય છે. દરેક છેડો બલ્બ જેવી રચનાથી અંત પામે છે. જેને ચેતોપાગમીય ગાંઠ (Synaptic knob) કહે છે. જે ન્યુરોટ્રાન્સમીટર (ચેતાપ્રેપ્ટક દ્વય) તરીકે ઓળખાતા રસાયણયુક્ત ચેતોપાગમીય પુટિકાઓ ધરાવે છે. ચેતાક ચેતા ઊર્ભિવેગને કોષકાયથી દૂર ચેતોપાગમ અથવા ચેતા-સાન્ય સંધાન તરફ લઈ જાય છે. ચેતાક અને શિખાતંતુની સંખ્યાને આધારે ચેતાકોષોના ત્રણ પ્રકાર પડે છે, જેવા કે બહુધ્રુવીય (Multipolar) (એક ચેતાક અને બે અથવા વધુ શિખાતંતુયુક્ત; જે મસ્તિષ્ક બાહ્યકમાં મળી આવે છે.), દ્વિધ્રુવીય (Bipolar) (એક ચેતાક અને એક શિખાતંતુયુક્ત જે આંખના નેત્રપટલમાં મળી આવે છે.) અને એકધ્રુવીય (Unipolar) (કોષકાય એક ચેતાકયુક્ત જે સામાન્ય રીતે ગર્ભીય અવસ્થામાં મળી આવે છે.) ચેતાકના બે પ્રકારો છે. જેવા કે મજિજત અને અમજિજત. મજિજત ચેતાતંતુઓ સ્વોનના કોષો દ્વારા આવૃત્ત હોય છે. જે ચેતાકની ફરતે મજજા આવરણ બનાવે છે. બે કમિક મજજા આવરણો (Myelin sheaths) વચ્ચેના અવકાશને રેનવીયરની ગાંઠ કહે છે. મજિજત ચેતાતંતુઓ કરોડરજજુ અને મસ્તિષ્ક ચેતાઓમાં મળી આવે છે. અમજિજત ચેતાતંતુ સ્વોનના કોષ દ્વારા આવરિત હોય છે પરંતુ ચેતાકની ફરતે મજજા આવરણ બનાવતા નથી અને તે સામાન્ય રીતે સ્વયંવર્તી અને દૈહિક ચેતાતંત્રમાં મળી આવે છે.

21.3.1 ચેતા ઊર્ભિવેગની ઉત્પત્તિ અને વહન (Generation and Conduction of Nerve Impulse)

ચેતાકોષો ઉત્તેજનાશીલ (Excitable) કોષો છે. કારણ કે તેમનું પટલ ધ્રુવીય સ્થિતિમાં હોય છે. તમે જાણો છો ચેતાકોષનું પટલ ધ્રુવીય શા માટે છે? વિવિધ પ્રકારના આયન માર્ગો ચેતાપટલ ઉપર આવેલા હોય છે. આ આયન માર્ગો વિવિધ આયનો માટે પસંદગીમાન પ્રવેશશીલ હોય છે. જ્યારે ચેતાકોષ કોઈ પણ ઊર્ભિવેગનું વહન નથી કરતા એટલે કે વિરામ અવસ્થામાં ચેતાકપટલ તુલનાત્મક રીતે પોટેશિયમ આયન (K^+) માટે વધુ પ્રવેશશીલ અને સોડિયમ આયન (Na^+) માટે લગભગ અપ્રવેશશીલ હોય છે. તેવી જ રીતે ચેતાકસ (Axoplasm)માં આવેલ ઋણ ભારિત પ્રોટીન્સ માટે પટલ અપ્રવેશશીલ હોય છે. પરિણામે, ચેતાકસમાંનો ચેતાકસ K^+ અને ઋણ ભારિત પ્રોટીન્સની ઉંચી સાંક્રતા અને Na^+ ની ઓછી સાંક્રતા ધરાવે છે. એનાથી વિપરીત ચેતાકની બહારનું પ્રવાહી K^+ ની ઓછી સાંક્રતા અને Na^+ ની વધુ સાંક્રતા ધરાવે છે. તેથી સાંક્રતા ઢોળાંશ રચાય છે. આ આયનિક ઢોળાંશ સમગ્ર વિશ્વામી કલામાં સોડિયમ-પોટેશિયમ પંપ દ્વારા આયનોના સક્રિય વહનથી જળવાય છે, જે 3 Na^+ ને બહારની તરફ અને 2 K^+ ને કોષમાં વહન કરાવે છે. પરિણામ સ્વરૂપ ચેતાક પટલની બાધ્ય સપાટી ધનભાર ધરાવે છે. જ્યારે તેની અંદરની સપાટી ઋણ ભારિત બને છે અને તેથી તે ધ્રુવીય (ধ્રુવીકૃત) છે. સમગ્ર વિશ્વામી ચેતાપડમાં વીજસ્થિતિમાન (Electrical potential)



આકૃતિ 21.1 : ચેતાકોષની રચના



આકૃતિ 21.2 : ચેતાક્ષ દ્વારા વહન પામતા ઊર્ભિવેગનું નિર્દેશન કરતી રેખાકૃતિ (A અને B સ્થાને)

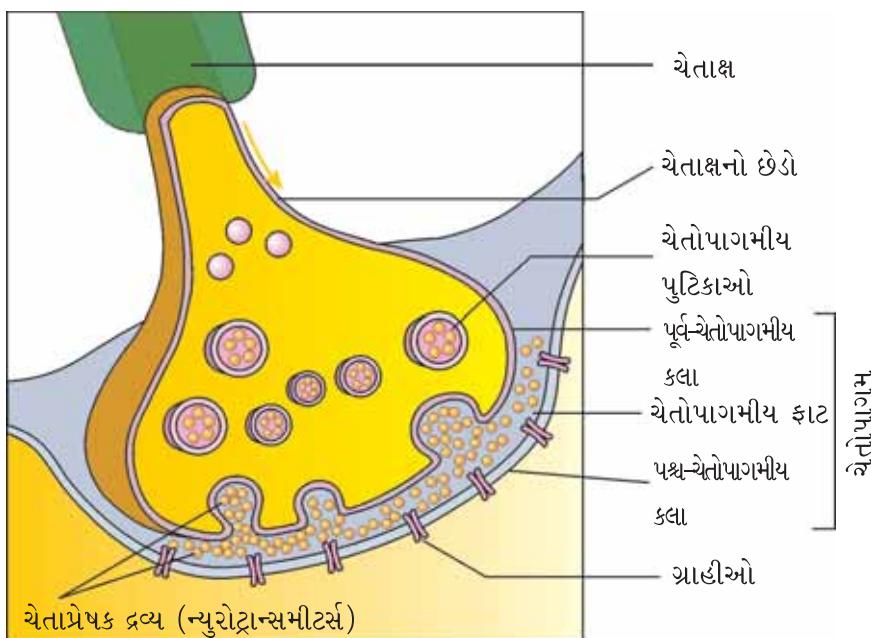
બિન્ન હોય છે. જેને વિશ્રામી કલાવીજસ્થિતિમાન (Resting Potential) કહે છે.

તમે એ જાણવા ઉત્સુક હશો કે ચેતા ઊર્ભિવેગનું નિર્માણ અને તેનું ચેતાક્ષ સાથે વહનની કિયાવિધિ કેવી રીતે થાય છે. જ્યારે ધ્રુવીય પટલના કોઈ એક સ્થાને (આકૃતિ 21.2 ઉદા., પોઈન્ટ A) ઉતેજના આપવામાં આવે છે, ત્યારે તે સ્થાને પટલ Na^+ માટે મુક્તપણે પ્રવેશશીલ બને છે. જેના પરિણામે Na^+ તીવ્ર ગતિથી અંદર આવે છે અને તે સ્થાને વિપરીત ધ્રુવીયતા થઈ જાય છે. એટલે કે પટલની બાધ્ય સપાટી ઝાણ ભારિત બને છે અને અંદરની બાજુ ધનભારિત બને છે. આમ, પટલના A સ્થાનની ધ્રુવીયતા ઉલટી (વિપરીત) થવાથી વિદ્યુવીકરણ થાય છે. A સ્થાને સમગ્ર રસ્સતરમાં વીજસ્થિતિમાનના તફાવતને સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન (Action potential) કહે છે, જેને સાચા અર્થમાં ચેતા ઊર્ભિવેગ કહે છે. આ સ્થાનની તરત પછી, ચેતાક્ષપટલ (ઉદા. સ્થાન B), બાધ્ય સપાટી ઉપર ધનભારિત અને અંદરની સપાટીએ ઝાણ ભારિત હોય છે. પરિણામ સ્વરૂપ અંદરની સપાટી ઉપર પ્રવાહ સ્થાન-Aથી સ્થાન-B તરફ વહે છે. પ્રવર્તમાન પ્રવાહનું પરિભ્રમણ પૂર્ણ કરવા બાધ્ય સપાટી ઉપર પ્રવાહ સ્થાન-Bથી સ્થાન-A તરફ વહે છે. (આકૃતિ 21.2). જેથી ચોક્કસ (સ્થાન-Aની) સ્થાનની ધ્રુવીયતા ઉલટી થાય છે અને સ્થાન-B ઉપર સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન ઉત્પન્ન થાય છે. આમ, ઊર્ભિવેગ (સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન) સ્થાન-A થી ઉત્પન્ન થઈ સ્થાન-B એ પહોંચે છે. ચેતાક્ષની લંબાઈને અનુસરી કમિક પુનરાવર્તન થાય છે અને પરિણામ સ્વરૂપ ઊર્ભિવેગનું વહન થાય છે. ઉતેજના દ્વારા પ્રેરિત Na^+ ની વધુ પ્રવેશશીલતા ખૂબ જ ટૂંક જીવી હોય છે. તે K^+ ની પ્રવેશશીલતા વધારાને ત્વરિત અનુસરે છે. સેકન્ડના ભાગોમાં K^+ પટલની બહાર પ્રસરણ પામે છે અને ઉતેજનાના સ્થાને પટલમાં વિશ્રામી કલાવીજસ્થિતિમાન પુનઃ પ્રસ્થાપિત થાય છે અને તંતુ એકવાર ફરી આગળની ઉતેજના માટે જવાબદાર બને છે.

21.3.2 ઊર્ભિવેગોનું વહન (Transmission of impulses)

ઊર્ભિવેગનું વહન એક ચેતાકોષથી બીજા ચેતાકોષમાં તેમના જોડાણ સ્થાન દ્વારા થાય છે તેને ચેતોપાગમ કહે છે. ચેતોપાગમનું નિર્માણ પૂર્વ ચેતોપાગમીય ચેતાકોષ અને પશ્ચ-ચેતોપાગમીય ચેતાકોષના પટલ દ્વારા થાય છે. જે ચેતોપાગમીય ફાટ કહેવાતા અવકાશ દ્વારા છૂટા પડે કે ન પણ પડે. બે પ્રકારના ચેતોપાગમો હોય છે. જેવા કે વિદ્યુતકીય ચેતોપાગમ અને રાસાયણિક ચેતોપાગમ. વિદ્યુતકીય ચેતોપાગમાં પૂર્વ અને પશ્ચ ચેતોપાગમીય ચેતાકોષોના પટલો ખૂબ જ નજીદીક હોય છે. વિદ્યુત પ્રવાહ ચેતોપાગમની આરપાર એક ચેતાકોષમાંથી બીજામાં સીધો પસાર થાય છે. વિદ્યુતકીય ચેતોપાગમમાંથી પસાર થતો ઊર્ભિવેગ, એકલ ચેતાક્ષમાંથી પસાર થતા ઊર્ભિવેગને સમાન હોય છે. ઊર્ભિવેગનું વિદ્યુતકીય ચેતોપાગમ દ્વારા વહન હંમેશાં રાસાયણિક ચેતોપાગમ દ્વારા થતા વહન કરતાં જરૂરી હોય છે. આપણા તંત્રમાં વિદ્યુતકીય ચેતોપાગમ ખૂબ જ ઓછા હોય છે.

રાસાયણિક ચેતોપાગમમાં પૂર્વ અને પશ્ચ ચેતોપાગમીય ચેતાકોષોના પટલ પ્રવાહીથી ભરેલા અવકાશ દ્વારા છૂટા પડે છે. તને ચેતોપાગમીય ફાટ (Synaptic cleft) કહે છે (આકૃતિ 21.3). શું તમે જાણો છો કે પૂર્વ ચેતોપાગમીય કોષો ઊર્ભિવેગને (સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન) ચેતોપાગમીય ફાટની આરપાર પસાર કરી પશ્ચ ચેતોપાગમીય ચેતાકોષમાં વહન કેવી રીતે કરાવે છે ? આ ચેતોપાગમમાં ઊર્ભિવેગના વહનમાં સામેલ રસાયણને ચેતાપ્રેષક દ્રવ્ય (ન્યુરોટ્રાન્સમીટર) કહે છે. ચેતાક્ષનો અંતિમ ભાગ આ ચેતાપ્રેષક દ્રવ્યથી ભરેલ પુટિકાઓ ધરાવે છે. જ્યારે ઊર્ભિવેગ (સક્રિય કલા વીજસ્થિતિમાન) ચેતાક્ષના અંતિમ ભાગમાં પહોંચે છે ત્યાર તે ચેતોપાગમીય પુટિકાઓને પટલ તરફ ગતિ કરાવે છે. જ્યાં તેઓ રસ્સ્ટર સાથે જોડાય છે અને તેના ચેતાપ્રેષક દ્રવ્યને ચેતોપાગમીય



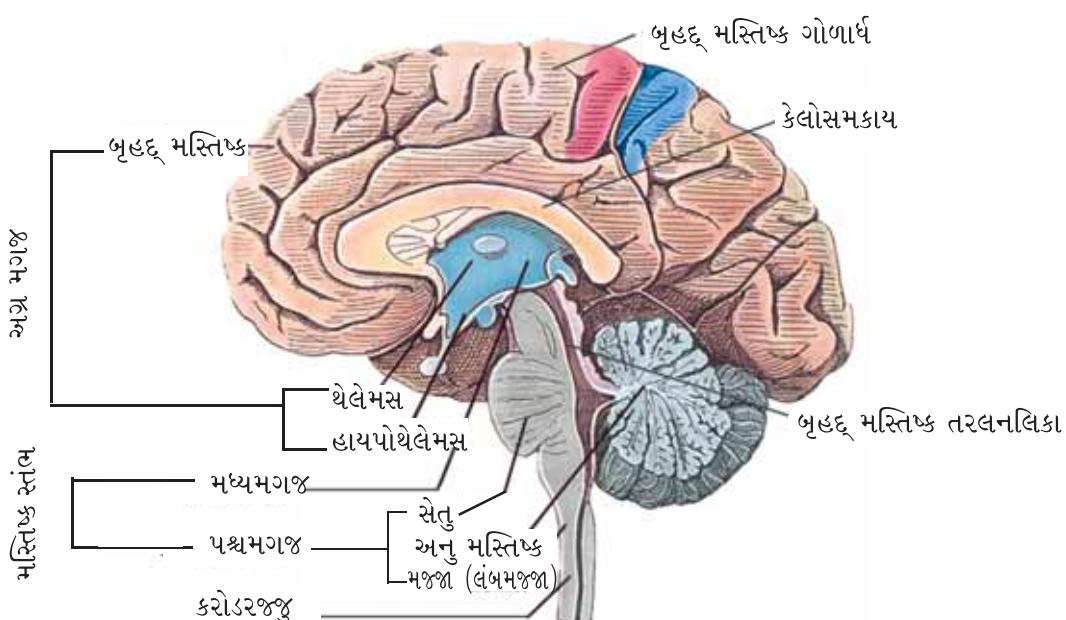
આકૃતિ 21.3 : ચેતાક્ષનો છેડો અને ચેતોપાગમ દર્શાવતી આકૃતિ

ફાટમાં મુક્ત કરે છે. આ મુક્ત થતું ચેતાપ્રેષક દ્વય પશ્ચ-ચેતોપાગમીય કલા ઉપર આવેલા તેના વિશિષ્ટ ગ્રાહકો સાથે જોડાય છે. આ જોડાણ આયન માર્ગો ખોલી આયનોને પ્રવેશ કરાવે છે. જે પશ્ચ-ચેતોપાગમીય ચેતાકોષમાં નવા વીજસ્થિતમાનનું નિર્માણ કરે છે. વિકસતો નવો વીજસ્થિતમાન કાંતો ઉત્તેજનાત્મક અથવા અવરોધાત્મક હોય છે.

21.4 મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (Central Neural System)

મગજ આપણા શરીરનું મધ્યસ્થ માહિતી પૃથ્વેકરણ અંગ છે અને ‘આદેશ અને નિયંત્રણ તંત્ર’ તરીકે વર્ત્ત છે. તે એચ્છિક હલનચલન, શરીરનું સમતોલન, મહત્વપૂર્ણ અનૈચ્છિક અંગોનાં કાર્યો (ઉદા., ફેફસાં, હદ્ય, મૂત્રપિંડ વગેરે), ઉષ્ણતા નિયમન, બુઝ અને તરસ, શરીરમાં પરિવહન(24-કલાક)ની લયબદ્ધતા, ઘડી બધી અંતઃસ્વાવી ગ્રંથિઓની કિયાઓ અને માનવ વર્તણૂકનું નિયંત્રણ કરે છે. તે જોવાની (દાઢિની), સાંભળવાની, બોલવાની, યાદશક્તિ, બુદ્ધિમત્તા, લાગણીઓ અને વિચારોની પ્રક્રિયાનું પણ કેન્દ્ર છે.

માનવ મગજ ખોપરી દ્વારા સારી રીતે રક્ષાયેલું હોય છે. ખોપરીની અંદર મગજ મસ્તિષ્ક આવરણ દ્વારા ધેરાયેલ હોય છે. જેના બહારના સ્તરને બાધ્યતાનિકા (Dura mater) કહે છે, પાતળા મધ્યસ્થરને મધ્યતાનિકા (Ara-chnoid) કહે છે અને અંદરના સ્તર(કે જે મગજની પેશીઓ સાથે જોડાયેલું છે)ને અંતઃતાનિકા (Pia mater) કહે છે. મગજ મુખ્ય ત્રણ ભાગમાં વિભાજિત થાય છે : (i) અગ્રમગજ (Forebrain), (ii) મધ્યમગજ (Midbrain) અને (iii) પશ્ચમગજ (Hindbrain) (આકૃતિ 21.4).



આકૃતિ 21.4 : માનવ મગજનો આયામ છે દર્શાવતી આકૃતિ

21.4.1 અગ્રમગજ (Forebrain)

અગ્રમગજ, બૃહદ્ મસ્તિષ્ક (Cerebrum), થેલેમસ અને હાયપોથેલેમસ ધરાવે છે (આકૃતિ 21.4). બૃહદ્ મસ્તિષ્ક માનવ મગજનો મુખ્ય ભાગ બનાવે છે. એક ઊરી ફાટ બૃહદ્ મસ્તિષ્કને આયામ રીતે બે અડધા ભાગોમાં વિભાજિત કરે છે. જેને હાબું અને જમણું બૃહદ્ મસ્તિષ્ક ગોળાઈં કહે છે. આ ગોળાઈં ચેતાતંતુઓની પદ્ધી દ્વારા જોડાયેલ છે. જેને કેલોસમકાય (Corpus Callosum) કહે છે. મસ્તિષ્ક ગોળાઈંને ધેરતા કોષોના સ્તરને મસ્તિષ્ક બાબ્ધક કહે છે અને તે નિશ્ચિત ગર્તોમાં બદ્દલાય છે. મસ્તિષ્ક બાબ્ધકને તેના ભૂખરા દેખાવના સંદર્ભમાં ભૂખરું દ્રવ્ય કહે છે. ચેતાકોષકાયો અહીં સકેન્ટ્રિત થઈ રંગ આપે છે. મસ્તિષ્ક બાબ્ધક પ્રેરક વિસ્તારો, સંવેદી વિસ્તારો અને મોટા વિસ્તારો કે જે કાર્યમાં ના તો સંપૂર્ણ સંવેદી ન તો પ્રેરક હોય છે, તેઓને ધરાવે છે. આ વિસ્તારોને સંગઠન વિસ્તારો (Association areas) કહે છે, જે જટિલ કાર્યો જેવા કે આંતર સંવેદી સંગઠનો, યાદશક્તિ અને વાતચીત માટે જવાબદાર છે. આ પથના તંતુઓ મજજા આવરણ દ્વારા આવૃત્ત હોય છે, જે મસ્તિષ્ક ગોળાઈંનો અંદરનો ભાગ બનાવે છે. તેઓ સપાટીએથી અપારદર્શક સફેદ દેખાય છે અને તેથી તેને શેત દ્રવ્ય કહે છે. બૃહદ્ મસ્તિષ્ક આવરણથી ધેરાયેલ રચનાને થેલેમસ કહે છે. જે સંવેદી અને પ્રેરક સંદેશાઓનું મુખ્ય સહનિયમન કેન્દ્ર છે. બીજો ખૂબ જ મહત્વનો મગજનો ભાગ જેને હાયપોથેલેમસ કહે છે. જે થેલેમસના તળિયે (પાયાના ભાગો) આવેલો છે. હાયપોથેલેમસ ઘણા કેન્દ્રો ધરાવે છે. જે શરીરનું તાપમાન, ખાવાની અને પીવાની તીવ્રતાનું નિયંત્રણ કરે છે. તે પણ ઘણા ચેતાસાવી કોષોના જૂથ ધરાવે છે, જે અંતઃસાવોનો સાવ કરે છે. જેને હાયપોથેલેમિક અંતઃસાવો કહે છે. બૃહદ્ મસ્તિષ્ક ગોળાઈંના અંદરના ભાગો અને સંકળાયેલ ઊરી રચનાના સમૂહ જેવા કે બદામ આકારનો ભૂખરા દ્રવ્યનો સમૂહ (Amygdala) અને હિપ્પોકેમપસ (Hippocampus) વગેરે જટિલ રચના બનાવે છે. જેને લિંગિક ખંડ અથવા લિંગિક તંત્ર કહે છે. હાયપોથેલેમસની સાથે મળી તે જતીય વર્તાશૂક, લાગણીની પ્રતિક્રિયાની અભિવ્યક્તિ (ઉદા., ઉત્તેજના, ખુશી, ગુસ્સો અને ભય) અને પ્રેરણાનું નિયમન કરે છે.

21.4.2 મધ્યમગજ (Midbrain)

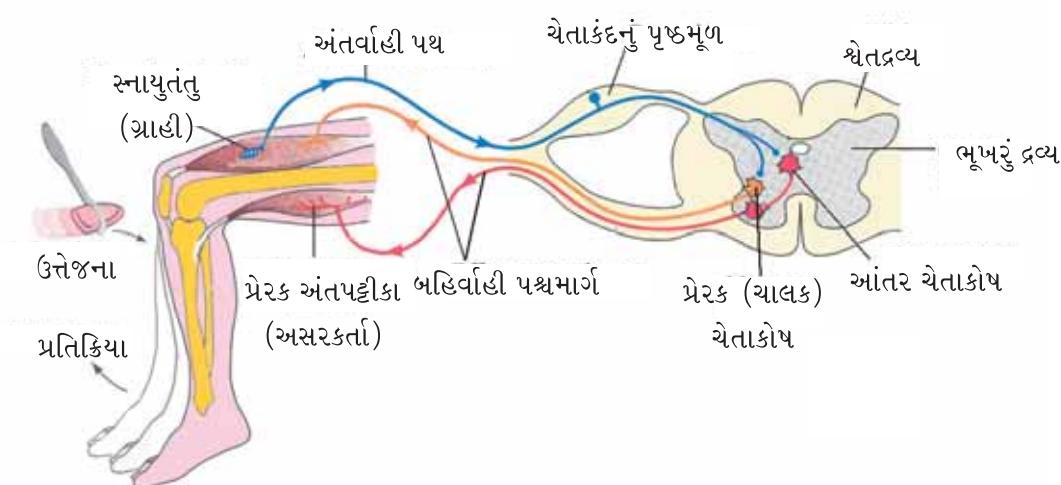
મધ્યમગજ, અગ્રમગજના થેલેમસ / હાયપોથેલેમસ અને પશ્ચમગજના પોન્સની વચ્ચે આવેલ હોય છે. એક નળી કે જેને મસ્તિષ્ક તરલનલિકા (Cerebral aqueduct) કહે છે. જે મધ્યમગજમાંથી પસાર થાય છે. મધ્યમગજનો પૂછ ભાગ મુખ્યત્વે ચાર ઉપસેલા ગોળકો (ખંડો) કે જેને ચતુર્ષકાય ખંડો (Corpora quadrigemina) કહે છે. મધ્યમગજ અને પશ્ચમગજ, મસ્તિષ્ક સંભ (Brain stem) બનાવે છે.

21.4.3 પશ્ચમગજ (Hindbrain)

પશ્ચમગજ પોન્સ (સેતુ), અનુમસ્તિષ્ક અને લંબમજજાનું બનેલ છે. પોન્સ (સેતુ) મગજના વિવિધ વિસ્તારોને સાંકળતા પથ તંતુઓ ધરાવે છે. અનુમસ્તિષ્કની સપાટી ખૂબ ગુંચળામય હોય છે. જે ઘણા બધા ચેતાકોષોને વધારાની જગ્યા પૂરી પાડે છે. મગજનું લંબમજજા કરોડરજજુ સાથે જોડાયેલ છે. લંબમજજા શસન, હદ્યને લગતી પરાવર્તિત કિયાઓ અને જઠરના સાવોનું નિયંત્રણ કરે છે.

21.5 પરાવર્તી કિયા અને પરાવર્તી કમાન (Reflex Action and Reflex Arc)

તમને અનુભવ હશે કે આપણા શરીરનો જે ભાગ અત્યંત ગરમ, ઠંડી, તીક્ષ્ણ અથવા ભ્યાનક અથવા જેરી પ્રાણીઓના કે વસ્તુઓના સંપર્કમાં આવે કે તરત તે ભાગ ત્યાંથી દૂર થાય છે. આ સમગ્ર પ્રક્રિયા પરીઘર્વર્તી ચેતાઓની ઉત્તેજનાનો પ્રતિચાર છે, જે અનૈચ્છિક છે. એટલે કે સભાન પ્રયાસ અથવા વિચાર વિના અને તેમાં સંકળાયેલ મધ્યસ્થ ચેતાતંત્રના ભાગને પરાવર્તી કિયા કરે છે. પરાવર્તી પથ યોગ્ય રીતે કમમાં ગોઠવાયેલ ઓછામાં ઓછો એક અંતર્વાહી ચેતાકોષ (ગ્રાહી) અને એક બહિર્વાહી (અસરકારક અથવા ઉત્તેજક) ચેતાકોષ ધરાવે છે (આકૃતિ 21.5). અંતર્વાહી ચેતાકોષ સંવેદી અંગમાંથી સંદેશાઓ મેળવે છે અને ઉર્મિવેગને CNSના પૃષ્ઠ ચેતામૂળ (કરોડરજીજુના સ્તરે) દ્વારા વહન કરાવે છે. બહિર્વાહી ચેતાકોષ આ સંદેશાઓને CNSથી અસર કરતાં અંગમાં મેળવાય છે. આમ, ઉત્તેજના અને પ્રતિચાર પરાવર્તી કમાન બનાવે છે. જે નીચે ઘૂંટણના આંચકાની પરાવર્તી કિયા (Knee jerk reflex)માં બતાવેલ છે. તમે ઘૂંટણના આંચકાની પરાવર્તી કિયાની કિયાવિધિને સમજવા માટે આકૃતિ 21.5નો ધ્યાનપૂર્વક અભ્યાસ કરો.



આકૃતિ 21.5 : પરાવર્તી કિયાનું નિર્દર્શન કરતી રેખાકૃતિ (ઘૂંટણના આંચકાની પરાવર્તી કિયા)

21.6 સંવેદના ગ્રહણ અને પ્રક્રિયા (Sensory Reception and Processing)

તમે કાયમ વિચારતા હશો કે તમે પર્યાવરણમાંના આબોહવાકીય ફેરફારોને કેવી રીતે અનુભવી શકો છો ? તમે કઈ રીતે કોઈ વસ્તુ અને તેના રંગને જોઈ શકો છો ? તમે કેવી રીતે અવાજ સાંભળો છો ? સંવેદી અંગો પર્યાવરણના બધા પ્રકારના ફેરફારો અનુભવી શકે છે અને CNS તરફ યોગ્ય સંદેશાઓ મોકલે છે, જ્યાં બધા અંતર્વાહી સંદેશાઓ (મોકલાવેલ સંદેશા)નું સંચાલન અને પૃથક્કરણ થાય છે. સંદેશાઓ ત્યારબાદ મગજના વિવિધ ભાગો / કેન્દ્રોમાં મોકલાવાય છે. જેથી તમે પર્યાવરણના ફેરફારો અનુભવી શકો છો.

સંવેદી અંગો : આપણે નાક દ્વારા સૂંધી શકીએ છીએ. જીબ દ્વારા સ્વાદ પારખી શકીએ છીએ. કાન દ્વારા સાંભળી શકીએ છીએ અને વસ્તુને આંખો દ્વારા જોઈ શકીએ છીએ.

નાક શ્વેષ્મ આચ્છાદિત રીસેપ્ટર ધરાવે છે જે સૂંધવાની સંવેદના ગ્રહણ કરવા માટે ખાસ છે, તેને ગ્રાણગ્રાહી કહે છે. તેઓ ગ્રાણ અધિયથદના બનેલા છે જે ગ્રાણ પ્રકારના કોષો ધરાવે છે. ગ્રાણ અધિયથદનાં ચેતાકોષો બહારના પર્યાવરણથી, જોડમાં આવેલા વટાણા જેવા ગ્રાણ ગોલક (Olfactory bulb) તરીકે ઓળખાતા ભાગ સાથે સીધા જોડાયેલ હોય છે. ગ્રાણ ગોલકો એ મગજના લિબિક તંત્રમાંથી લંબાયેલ હોય છે.

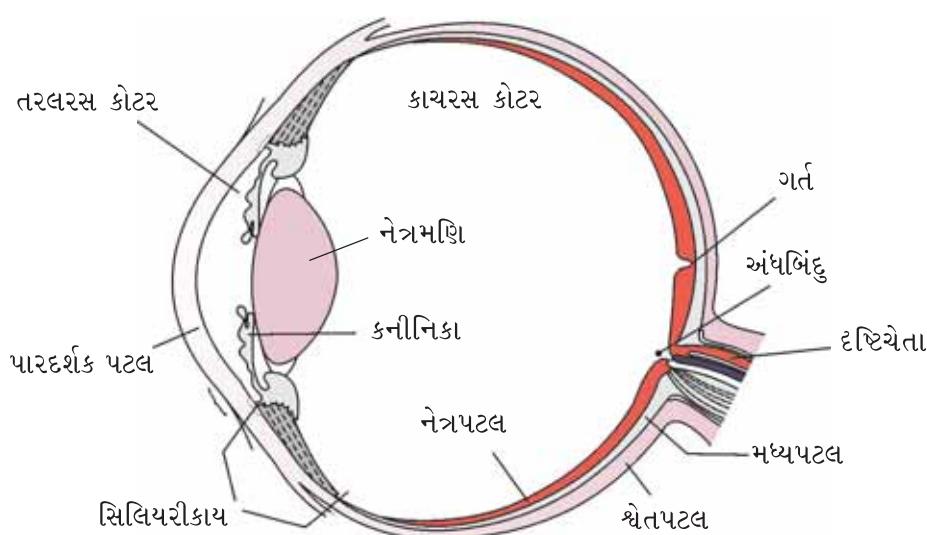
નાક અને જીબ બંને દ્રાવ્ય રસાયણોને ઓળખે છે. સ્વાદ (Gustation) અને ગ્રાણ (સૂંધવુ)ની રસાયણિક સંવેદનાઓ કાર્યોત્તમક રીતે સરખી અને આંતરસંબંધિત હોય છે. જીબ, સ્વાદાંકુરો દ્વારા સ્વાદ પારખે છે જે સ્વાદગ્રાહીઓ ધરાવે છે. દરેક ખોરાક અથવા પીણાંના સ્વાદ સાથે, મગજ સ્વાદાંકુરોના વિવિધ ઈનપૂટ (Input)ને મગજ એકીકૃત કરે છે અને જિલ્લા સ્વાદ અનુભવાય છે. નીચેના વિભાગમાં, તમને આંખ (Eyes) માટેનું સંવેદી અંગ અને કાન (સાંભળવા માટેનું સંવેદી અંગ) ની રચના અને કાર્યથી પરિચિત કરાવવામાં આવશે.

21.6.1 આંખ (Eye)

આપણી એક જોડ આંખો ખોપરીની ગુહાઓમાં સ્થાન પામેલ છે. જેને નેત્રકોટર (Orbits) કહે છે. નીચેના વિભાગમાં માનવ આંખની રચના અને કાર્યો ટૂંકમાં આપેલ છે.

21.6.1.1 આંખના ભાગો (Parts of an eye)

પુષ્ટ મનુષ્યની આંખ લગભગ ગોળાકાર રચના છે. આંખના ડોળાની દીવાલ ગ્રાણ સ્તરોની બનેલ છે (આકૃતિ 21.6). બાયસ્તર સધન સંયોજક પેશીનું બનેલ છે અને તેને શેતપટલ (Sclera) કહે છે. આ સ્તરના અગ્ર ભાગને પારદર્શકપટલ (Cornea) કહે છે. મધ્યસ્તર, મધ્યપટલ (Choroid) ઘણી રૂધિરવાહિનીઓ ધરાવે છે અને વાટળી રંગનું દેખાય છે. મધ્યપટલ સ્તર આંખના ડોળાના પશ્ચ 2/3 ભાગમાં પાતળું હોય છે પરંતુ અગ્ર ભાગે તે જાડું બની



આકૃતિ 21.6 : આંખના ભાગો દર્શાવતી રેખાકૃતિ

સિલિયરીકાય બનાવે છે. સિલિયરીકાય આગળ વધી રંગકણાયુક્ત અને અપારદર્શક રચના બનાવે છે. જેને કનીનિકા (Iris) કહે છે. જે આંખનો રંગીન દશ્યમાન ભાગ છે. આંખનો ડોળો પારદર્શક સ્ફટિકિય લેન્સ (Lens) ધરાવે છે. જે સિલિયરીકાય સાથે જોડાયેલા અસ્થિબંધ દ્વારા સ્થાન પામે છે. લેન્સ(નેત્રમણિ)ની આગળ કનીનિકા દ્વારા આવૃત રચનાને કીકી (Pupil) કહે છે. કીકીના વ્યાસનું નિયમન કનીનિકાના સ્નાયુતંતુઓ દ્વારા થાય છે.

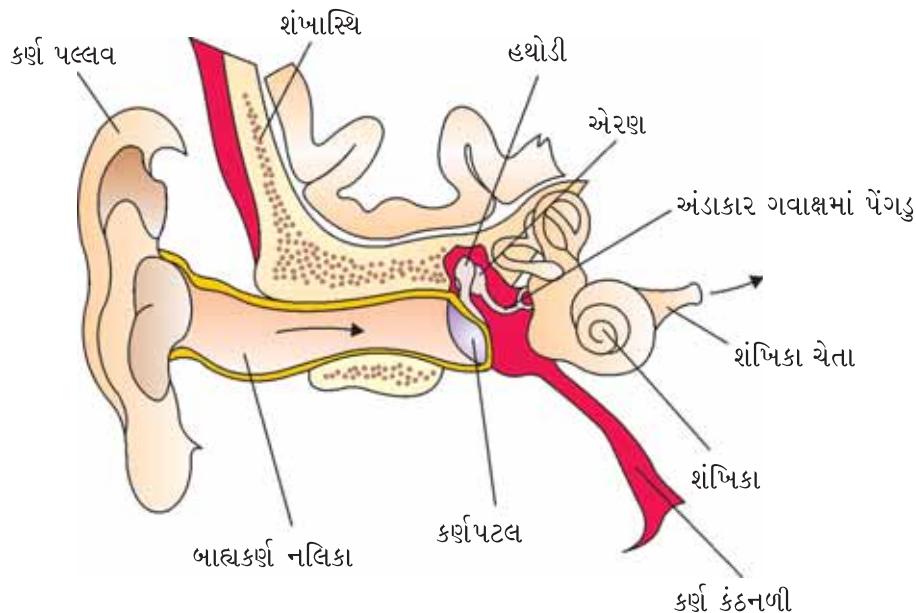
અંદરનું સ્તર નેત્રપટલ (Retina) છે અને તે કોષોના ગ્રાન્યુલાર સ્તરો ધરાવે છે. અંદરથી બહાર તરફ - ચેતાકંદ કોષો, દ્વિધ્રૂવીય કોષો અને પ્રકાશગ્રાહી કોષો. પ્રકાશગ્રાહી કોષો બે પ્રકારના હોય છે. જેવા કે દંડકોષો (Rods cells) અને શંકુકોષો (Cones cells). આ કોષો પ્રકાશ સંવેદી પ્રોટીન ધરાવે છે. જેને પ્રકાશ રંજકકણ કહે છે. દિવસના પ્રકાશની (પ્રકાશાનુંકૂલી (Photopic)) દાખિ અને રંગની દાખિ (રંગ પારખવો) શંકુકોષોનાં કાર્યો છે અને મંદ પ્રકાશની (તિમિરાનુંકૂલિત (Scotopic)) દાખિ એ દંડકોષોનું કાર્ય છે. દંડકોષો જાંબલી પડતા લાલ પ્રોટીન ધરાવે છે. જેને રોડોપ્સિન અથવા જાંબલી દાખિનું કહે છે. જે વિટામિન - Aના વ્યુત્પન્ન ધરાવે છે. માનવની આંખમાં ગ્રાન્યુલાર પ્રકારના શંકુકોષો હોય છે. જે પોતાના લાક્ષણિક પ્રકાશ રંજકકણો ધરાવે છે જે લાલ, લીલા અને વાદળી પ્રકાશ માટે પ્રતિસાદ આપે છે. વિવિધ રંગો માટેની સંવેદના, આ શંકુકોષો અને તેમના પ્રકાશ રંજકકણોના વિવિધ મિશ્રણ દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે આ શંકુકોષો સમાન રીતે ઉત્તેજિત થાય છે. ત્યારે સફેદ પ્રકાશ માટેની સંવેદના પેદા થાય છે.

દાખિ ચેતાઓ આંખની બહાર અને નેત્રપટલ રૂપિરવાહિનીઓ તેની અંદર દાખલ થાય છે. તે જગ્યાના આંખના ડોળાના પશ્ચ ધ્રુવના મધ્યથી સહેજ ઉપર આવેલ છે. તે વિસ્તારમાં પ્રકાશગ્રાહી કોષો આવેલા હોતા નથી અને તેથી તેને અંધ બિંદુ (Blind Spot) કહે છે. આંખના પશ્ચ ધ્રુવમાં, અંધ બિંદુની પાર્શ્વ બાજુએ પીળાશ પડતું રંગકણાના બિંદુને પિતાબિંદુ (ડાઘ) (Macula latea) કહે છે. તેને મધ્યસ્થ ખાડા સાથે ગર્ત (Fovea) કહે છે. ગર્ત એ નેત્રપટલનો પાતળો ખાદ્ય ભાગ છે. જ્યાં ફક્ત ધનિષ્ટ રીતે જોડાયેલ શંકુકોષો હોય છે. આ એ સ્થાન છે કે જ્યાં દાખિ તીવ્રતા (Resolution) વધુ સારી હોય છે.

પારદર્શકપટલ અને નેત્રમણિ વચ્ચેના અવકાશને તરલરસ કોટર (Aqueous chamber) કહે છે અને તે પાતળું જલીય પ્રવાહી ધરાવે છે. જેને તરલરસ (Aqueous humor) કહે છે. નેત્રમણિ અને નેત્રપટલ વચ્ચેના અવકાશને કાચરસ કોટર (Vitreous chamber) કહે છે અને આ પારદર્શક પ્રવાહી (જીજા) દ્વારા ભરાયેલ હોય છે. જેને કાચરસ કહે છે.

21.6.1.2 દાખિની કિયાવિધિ (Mechanism of Vision)

દશ્ય પ્રકાશના પ્રકાશ કિરણો પારદર્શક પટલ અને નેત્રમણિ દ્વારા નેત્રપટલ ઉપર આપાત થાય છે. જેથી દંડકોષો અને શંકુકોષોમાં કલાવીજસ્થિતિમાન (ઉર્મિવેગ) ઉત્પન્ન થાય છે. આગળ જણાવ્યા પ્રમાણે મનુષ્યની આંખોમાંના પ્રકાશ સંવેદી ઘટકો (પ્રકાશ રંગકણો) ઓપ્સિન (પ્રોટીન) અને રેટિનલ (વિટામિન - Aના આદિહાઈડ)ના બનેલા છે. પ્રકાશ ઓપ્સિનમાંથી રેટિનલના વિયોજનને પ્રેરે છે, પરિણામે ઓપ્સિનની રચનામાં ફેરફાર થાય છે. આને કારણે પટલની પ્રવેશશીલતા બદલાય છે. આને પરિણામે, પ્રકાશગ્રાહી કોષોમાં કલાવીજસ્થિતિમાન તફાવત નિર્માણ પામે છે. આ ઉત્પન્ન થતા સંકેતો (સંદેશાઓ) દ્વિધ્રૂવીય કોષો દ્વારા ચેતાકંદ કોષોમાં સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન ઉત્પન્ન કરે છે. આ સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન (ઉર્મિવેગો) દાખિ ચેતાઓ દ્વારા મગજના દાખિ બાધ્યક (Visual Cortex) વિસ્તારમાં મોકલાવાય છે. જ્યાં ચેતા ઉર્મિવેગોનું પૃથક્કરણ થાય છે અને નેત્રપટલ ઉપર નિર્માણ પામતું ચિત્ર પૂર્વ સ્મૃતિ અને અનુભવોને આધારે ઓળખાય છે.

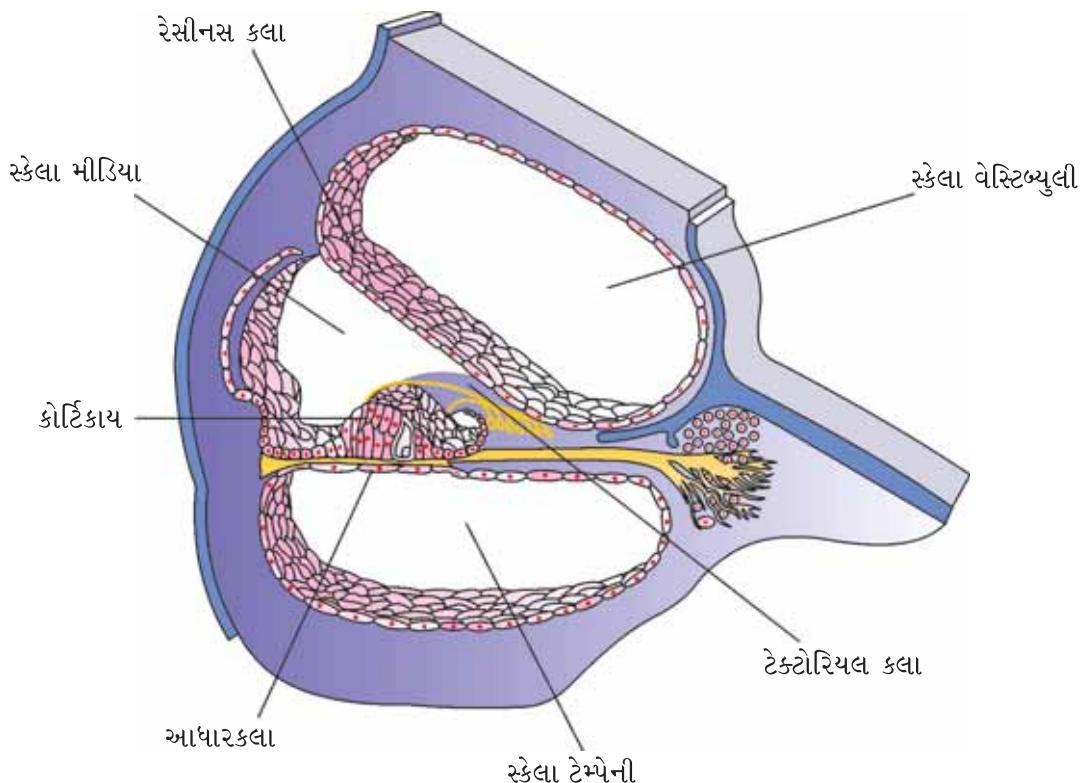


આકૃતિ 21.7 : કાનનો રેખાંકિત દેખાવ

21.6.2 કાન (The Ear)

કાન બે સંવેદી કાર્યો કરે છે, સાંભળવું અને શરીર સંતુલન જગ્યાવણી. અંતઃસ્થ રચનાની દસ્તિઓ કાન મુખ્ય ત્રણ વિભાગોમાં વિભાજિત થાય છે, જેને બાહ્ય કર્ષ્ણ (Outer ear), મધ્યકર્ષ્ણ (Middle ear) અને અંતકર્ષ્ણ (Inner ear) કહે છે (આકૃતિ 21.7). બાહ્યકર્ષ્ણ, કર્ષ્ણ પલ્લવ અને બાહ્ય કર્ષ્ણનલિકા ધરાવે છે. કર્ષ્ણ પલ્લવ હવાના તરંગો કે જે અવાજ ઉત્પન્ન કરે છે. તેને એકત્રિત કરે છે. કર્ષ્ણનલિકા અંદરની તરફ આગળ વધી અને કર્ષ્ણપટલ (Tympanic membrane) (The ear drum) સુધી લંબાય છે. કર્ષ્ણ પલ્લવની ત્વચામાં અને ગુહામાં અતિસૂક્ષ્મ વાળ અને મીણનો ખાવ કરતી સ્નિંધંગંથિઓ હોય છે. કર્ષ્ણપટલ સંયોજક પેશીઓથી બનેલ છે. જે બહારની બાજુ ત્વચા દ્વારા અને અંદરની તરફ શ્લેષ્મ કલા દ્વારા આવૃત્ત હોય છે. મધ્યકર્ષ્ણ ત્રણ અસ્થિઓ ધરાવે છે. જેમને હથોડી (Malleus), એરણ (Incus) અને પેંગડુ (Stapes) કહે છે. જે સાંકળની જેમ એકબીજા સાથે જોડાયેલા હોય છે. હથોડી કર્ષ્ણપટલ સાથે જોડાયેલું છે અને પેંગડુ શંખિકા (Cochlea)ના અંડાકાર ગવાક્ષ (Oval window) સાથે જોડાયેલ છે. કર્ષ્ણાસ્થિઓ અવાજના તરંગોની અંતકર્ષ્ણ સુધી પહોંચવાની ક્ષમતામાં વધારો કરે છે. કર્ષ્ણ કંઠનળી (Eustachian tube) મધ્યકર્ષ્ણ ગુહાને કંઠનળી સાથે જોડે છે. કર્ષ્ણ કંઠનળી બને બાજુના કર્ષ્ણપટલ ઉપરના દ્વારાને સંતુલિત કરવામાં મદદ કરે છે.

અંતકર્ષ્ણ કે જે પ્રવાહીથી ભરેલ છે, તેને કુહર કહે છે. જે બે ભાગ ધરાવે છે - અસ્થિ કુહર અને કલાકુહર. અસ્થિકુહર એ સંંગ નલિકામય રચના છે. આ નલિકાઓની અંદર કલાકુહર ગોઈવાયેલ છે. જે બાહ્ય લસિકા કહેવાતા પ્રવાહીથી ઘેરાયેલ હોય છે. કલાકુહર સ્વયં અંતલસિકા કહેવાતા પ્રવાહીથી ભરેલ હોય છે. કલાકુહરના ગુંચણાદાર ભાગને શંખિકા કહે છે. આ શંખિકાની કલાઓ જેને રેસીનર્સ અને બેસીલર કલાઓ કહે છે. અસ્થિકુહર કે જે બાહ્ય લસિકાથી ભરેલું છે તેને બે ભાગમાં વહેંચે છે. જેવા કે ઉપરનું સ્કેલા વેસ્ટીબ્યુલી અને નીચેનું સ્કેલા ટિભેની (આકૃતિ 21.8). શંખિકા વચ્ચેના અવકાશને સ્કેલા મિડીયા (Scala media) કહે છે. જે



આકૃતિ 21.8 : શંખિકાનો છંદ દર્શાવતી રેખાકૃતિ

અંત: લસિકાથી ભરેલ હોય છે. શંખિકાના પાયાના ભાગો, સ્કેલા વેસ્ટિબ્યુલી અંડાકાર ગવાક્ષમાં અંત પામે છે, જ્યારે સ્કેલા ટિમ્પેની ગોળાકાર ગવાક્ષમાં અંત પામે છે. જે મધ્યકણમાં ખૂલે છે.

કોર્ટિકાય (Organ of Corti) રચના આધારકલા (Basilar membrane) ઉપર સ્થાન પામેલ છે. જે રોમ કોષો (Hair Cells) ધરાવે છે. જે શ્વાશગ્રાહીઓ તરીકે વર્તે છે. આ રોમ કોષો, કોર્ટિકાયની અંદરની બાજુએ હરોળમાં ગોઠવાયેલા હોય છે. રોમ કોષનો પાયાનો છેડો અંતર્વાહી ચેતાતંતુઓના નજીદીકના સંપર્કમાં હોય છે. દરેક રોમ કોષોના ટોચના ભાગેથી પ્રવર્ધો નીકળે છે. જેને ત્રિપરિમાળીય પક્ષમ (Stereo Cilia) કહે છે. રોમ કોષોની હરોળની ઉપર પાતળી સ્થિતિસ્થાપક કલા આવેલ છે. જેને ટેક્ટોરિયલ કલા (Tectorial Membrane) કહે છે.

અંત: કર્ણી પણ જાટિલતંત્ર ધરાવે છે. જેને વેસ્ટિબ્યુલર અંગ (Vestibular Apparatus) કહે છે. જે શંખિકાની ઉપર સ્થાન પામેલ છે. વેસ્ટિબ્યુલર અંગ ગ્રાસ અર્ધવર્તુળી નલિકાઓ તથા સેક્યુલી અને યુટ્રીકલ સમાવતી ઉદરિકા (Otolith Organ)નું બનેલ છે. પ્રત્યેક અર્ધવર્તુળી નલિકાઓ એકબિજાથી સમકોડીય બિન્ન તલ ઉપર ગોઠવાયેલ છે. પટલીય નલિકાઓ, અસ્થિ નલિકાઓના બાબ્ધ લસિકામાં ડૂબેલી રહે છે. નલિકાનો પાયાનો ભાગ ઉપસેલ છે તેને તુંબિકા (Amulla) કહે છે. જે વિસ્તરેલ ટોચ ધરાવે છે જેને કિસ્ટા તુંબિકા કહે છે. જે રોમ કોષો ધરાવે છે. સેક્યુલી અને યુટ્રીકલ ઉપસેલ ભાગ ધરાવે છે, જેને

મેક્યુલા કહે છે. કિસ્ટા અને મેક્યુલા શરીરનું સમતોલન અને સ્થિતિ (Posture) જાળવવા માટેના વિશાળગ્રાહી કેન્દ્રો ધરાવે છે.

21.6.2.1 સાંભળવાની કિયાવિધિ (Mechanism of Hearing)

કેવી રીતે કાન અવાજના મોજાઓને ચેતા ઊર્ભિવેગમાં ફેરવે છે, કે જે મગજ દ્વારા સંવેદિત અને કિયાત્મક થઈ અવાજને ઓળખે છે? બાબ્ય કર્ણ અવાજના તરંગોને મેળવી અને તેમને કર્ષાપટલ તરફ મોકલે છે. કર્ષાપટલ અવાજના તરંગોના પ્રતિચાર રૂપ પ્રૂજે છે અને આ ધ્રૂજારી કર્ષાસ્થિ(હથોડી, એરણ અને પેંગડુ)માંથી વહન પામી અંડાકાર ગવાક્ષમાં જાય છે. અંડાકાર ગવાક્ષ દ્વારા ધ્રૂજારી શંભિકાના પ્રવાહીમાં આવે છે, જ્યાં તેઓ લસિકામાં તરંગો ઉત્પન્ન કરે છે. લસિકાના તરંગો આધાર કલામાં હલચલ પ્રેરે છે. આ આધાર કલાનું હલનચલન રોમ કોષોને જોડે છે અને ટેકટોરીયલ કલા ઉપર દબાણ લાવે છે. પરિણામ સ્વરૂપ સંકળાયેલ અર્થવાહી ચેતાઓમાં ચેતા ઊર્ભિવેગ ઉત્પન્ન થાય છે. જે અર્થવાહી તંતુઓ મારફતે શ્રવણ ચેતા દ્વારા મગજના શ્રવણ બાબ્યકમાં વહન પામે છે, જ્યાં ઊર્ભિવેગનું પૃથક્કરણ થાય છે અને અવાજ ઓળખાય છે.

સારાંશ

ચેતાતંત્ર સહનિયમન અને એકત્રીકરણનાં કાર્યોની સાથે સાથે અંગોની ચ્યાપચયિક અને સમસ્થિતિની કિયાઓ પણ કરે છે. ચેતાકોષ ચેતાતંત્રનો કિયાત્મક એકમ છે. તે પટલની બંને બાજુ આયનોના સાંક્રતા ઢેળાંશાને કારણે ઉત્તેજક કોષો છે. વિશ્રાભી ચેતાપડમાં વીજસ્થિતિમાનમાં ફેરફારને વિશ્રાભી કલાવીજસ્થિતિમાન કહે છે. ચેતાક કલામાં પસાર થતો ચેતા ઊર્ભિવેગ વિધ્રૂવીકરણ અને પુનઃધ્રૂવીકરણના સ્વરૂપમાં હોય છે. ચેતોપાગમ પૂર્વ ચેતોપાગમીય ચેતાકોષ અને પશ્ચય-ચેતોપાગમીય ચેતાકોષની કલા દ્વારા નિર્માણ પામે છે. જે ચેતોપાગમીય ફાટ કહેવાતા અવકાશ દ્વારા ધૂટા પડે કે ન પણ પડે. રાસાયણિક ચેતોપાગમમાં ઊર્ભિવેગના વહન સાથે સંકળાયેલ રસાયણને ચેતાપ્રેષક દ્રવ્ય કહે છે.

માનવ ચેતાતંત્ર બે ભાગોનું બનેલ છે : (i) મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (CNS) અને (ii) પરિધવર્તી ચેતાતંત્ર (PNS). CNS, મગજ અને કરોડરજજી ધરાવે છે. મગજ મુખ્ય ગ્રાણ ભાગોમાં વિભાજિત થાય છે : (i) અગ્રમગજ, (ii) મધ્ય-મગજ અને (iii) પશ્ચમગજ. અગ્રમગજ બૃહદ્દ મસ્તિષ્ઠ, થેલેમસ અને હાયપોથેલેમસ ધરાવે છે. બૃહદ્દ મસ્તિષ્ઠ આયામ રીતે બે સરખા ભાગોમાં વિભાજિત થાય છે. તે કેલોસમકાય દ્વારા જોડાયેલ હોય છે. અગ્રમગજના ખૂબ જ અગત્યના ભાગને હાયપોથેલેમસ કહે છે. જે શરીરનું તાપમાન, ખાવાની અને પીવાની તીવ્રતાનું નિયમન કરે છે. મસ્તિષ્ઠ ગોળાર્ધનો અંદરનો ભાગ અને સંકળાયેલ ઊંડી રચનાના સમૂહ, જટિલ રચના બનાવે છે. જેને લિંગિક તંત્ર કહે છે. જે પ્રાણ કિયા, સ્વયંવ પ્રતિચાર, જાતીય વર્તણૂનું નિયમન, લાગડીની કિયાઓની અભિવ્યક્તિ અને પ્રેરણ સાથે સંકળાયેલ છે. મધ્યમગજ, મુખવટો (Visral), સ્પર્શ અને શ્રવણ ઊર્ભિવેગોને મેળવે અને એકત્રિત કરે છે. પશ્ચમગજ પોન્સ, અનુમસ્તિષ્ઠ અને લંબમજજાનું બનેલ છે. અનુમસ્તિષ્ઠ કાનની અર્ધવર્તૂળી નલિકા અને શ્રવણ તંત્રમાંથી મેળવાતી માહિતીનું એકત્રીકરણ કરે છે. લંબમજજા, શ્વસન, હદયને લગતી પરાવર્તી કિયાઓ અને જઠરના સાવોનું નિયંત્રણ કરતા કેન્દ્રો ધરાવે છે. પોન્સ (સેતુ) મગજના વિવિધ વિસ્તારોને સાંકળતા પથતંતુઓ ધરાવે છે. પરિધવર્તી ચેતાતંત્રની ઉત્તેજનાના અનૈચ્છિક પ્રતિચારની સમગ્ર પ્રક્રિયાને પરાવર્તી કિયા કહે છે.

પર્યાવરણમાં થતા ફેરફારો સંબંધી માહિતી સંવેદી અંગો દ્વારા CNS મેળવે છે. જે તેનું સંચાલન અને પૃથક્કરણ કરે છે. સંદેશાઓ ત્યારબાદ યોગ્ય વ્યવસ્થા માટે મોકલાય છે. માનવ આંખની દીવાલ ગ્રાણ સ્તરોની બનેલ છે. બાહ્ય સ્તર પારદર્શકપટલ અને શેતપટલનું બનેલ છે. શેતપટલની અંદર, મધ્યસ્તર હોય છે. જેને મધ્યપટલ કહે છે. નેત્રપટલ, સૌથી અંદરનું સ્તર છે. જે બે પ્રકારના પ્રકાશ સંવેદી કોષો ધરાવે છે. જેવા કે દંડકોષો અને શંકુકોષો. દિવસના પ્રકાશની (Photopic) દાઢિ અને રંગની દાઢિએ શંકુકોષોના અને મંદ પ્રકાશની (Scotopic) દાઢિ એ દંડકોષોના કાર્ય છે. પ્રકાશ પારદર્શકપટલમાંથી નેત્રમણિમાંથી દાખલ થઈ વસ્તુનું પ્રતિબિંબ નેત્રપટલ ઉપર નિર્માણ કરે છે.

કાન, બાધ્યકર્ણ, મધ્યકર્ણ અને અંતઃકર્ણમાં વિભાજિત થાય છે. મધ્યકર્ણ ગ્રાણ અસ્થિઓ ધરાવે છે. જેને હથોડી, એરણ અને પેંગાડુ કહે છે. પ્રવાહીથી ભરેલ અંતઃકર્ણને કલાકુહર કહે છે અને કુહરના ગુંચળામય ભાગને શંખિકા કહે છે. કોર્ટિકાય, આધારકલામાં સ્થાન પામેલ અને શ્રવણગ્રાહી તરીકે વર્તતા રોમ કોષોની બનેલ રચના છે. કર્ણપટલમાં ઉત્પન્ન થતી પ્રૂજારી (કંપનો), કર્ણાસ્થિઓ અને અંડાકાર ગવાશ દ્વારા અંતઃકર્ણમાં ભરેલ પ્રવાહીમાં વહન પામે છે. ચેતા ઊર્ભિવેગ ઉત્પન્ન થઈ અને અર્ંતવાહી તંતુઓ દ્વારા મગજના શ્રવણ બાધ્યકર્માં વહન પામે છે. અંતઃકર્ણ, શંખિકાની ઉપર જટિલ તંત્ર ધરાવે છે. જેને વેસ્ટિબ્યુલર અંગ કહે છે. તે ગુરુત્વાકર્ષણ અને હલનચલન દ્વારા પ્રભાવિત થાય છે અને શરીરનું સંતોલન અને સ્થિતિ જાળવવામાં મદદ કરે છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેની રચનાઓને ટૂકમાં વર્ણવો :
 - (a) મગજ
 - (b) આંખ
 - (c) કાન
2. નીચેની તુલના કરો :
 - (a) મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (CNS) અને પરિધવર્તી ચેતાતંત્ર (PNS)
 - (b) વિશ્રાંમી કલાવીજસ્થિતિમાન અને સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન
 - (c) મધ્યપટલ અને નેત્રપટલ
3. નીચેની પ્રક્રિયાઓ સમજાવો :
 - (a) ચેતાતંતુની કલાનું ધ્રુવીકરણ
 - (b) ચેતાતંતુની કલાનું વિધ્રુવીકરણ
 - (c) ચેતાતંતુમાં ચેતા ઊર્ભિવેગનું વહન
 - (d) રાસાયણીક ચેતોપાગમ દ્વારા ચેતા ઊર્ભિવેગનું વહન
4. નીચેનાની નામનિર્દેશવાળી આકૃતિ દોરો :
 - (a) ચેતાકોષ
 - (b) મગજ
 - (c) આંખ
 - (d) કાન
5. નીચેના ઉપર ટૂકનોંધ લખો :
 - (a) ચેતા સહનિયમન
 - (b) અગ્રમગજ
 - (c) મધ્યમગજ
 - (d) પશ્મમગજ
 - (e) નેત્રપટલ
 - (f) કર્ણાસ્થિઓ
 - (g) શંખિકા
 - (h) કોર્ટિકાય
 - (i) ચેતોપાગમ

6. ટૂકમાં અહેવાલ આપો :

- (a) ચેતોપાગમીય વહનની કિયાવિધિ
- (b) દાખિની કિયાવિધિ
- (c) સાંભળવાની કિયાવિધિ

7. ટૂકમાં જવાબ આપો :

- (a) તમે વસ્તુના રંગને કેવી રીતે પારખો છો ?
- (b) શરીરનું સંતુલન જાળવવા શરીરનો કયો ભાગ મદદ કરે છે ?
- (c) આંખ દ્વારા નેત્રપટલ ઉપર પડતા પ્રકાશનું નિયમન કરી રીતે થાય છે ?

8. સમજવો :

- (a) સાંક્ષ્ય કલાવીજસ્થિતિમાનના નિર્માણમાં Na^+ નો ફાળો
- (b) નેત્રપટલમાં પ્રકાશ પ્રેરિત ઊર્ભિવેગના નિર્માણની કિયાવિધિ
- (c) અંતઃકર્ણમાં અવાજ દ્વારા ચેતા ઊર્ભિવેગ ઉત્પન્ન થવાની કિયાવિધિ

9. તફાવત આપો :

- (a) મજિજિત અને અમજિજિત ચેતાક્ષો
- (b) શિખાતંતુ અને ચેતાક્ષ
- (c) દંડકોષ અને શંકુકોષ
- (d) થેલેમસ અને હાયપોથેલેમસ
- (e) બૃહદ્દ મસ્ટિઝ અને અનુમસ્ટિઝ

10. નીચેનાના જવાબ આપો :

- (a) કાનનો કયો ભાગ અવાજના સ્વરને ઓળખે છે ?
- (b) માનવ મગજનો કયો ભાગ સૌથી વધુ વિકસિત છે ?
- (c) મધ્યસ્થ મગજનો કયો ભાગ પ્રમુખ ઘડિયાળ (Master Clock) તરીકે વર્તે છે ?

11. પૃષ્ઠવંશીઓની આંખનો ભાગ કે જ્યાંથી દાખિ ચેતા નેત્રપટલમાંથી બહાર નીકળે છે તેને શું કહે છે ?

- (a) ગર્ત
- (b) કનીનિકા
- (c) અંધ બિંદુ
- (d) દાખિ ચેતાની ચોકડી

12. બેદ સ્પષ્ટ કરો :

- (a) અંતર્વાહી ચેતાઓ અને બહિવાહી ચેતાઓ
- (b) મજિજિત ચેતાતંતુમાં ઊર્ભિવેગનું વહન અને અમજિજિત ચેતાતંતુમાં ઊર્ભિવેગનું વહન
- (c) તરલરસ અને કાયરસ
- (d) અંધ બિંદુ અને પિત બિંદુ
- (e) મસ્ટિઝ ચેતાઓ અને કરોડરજજુ ચેતાઓ