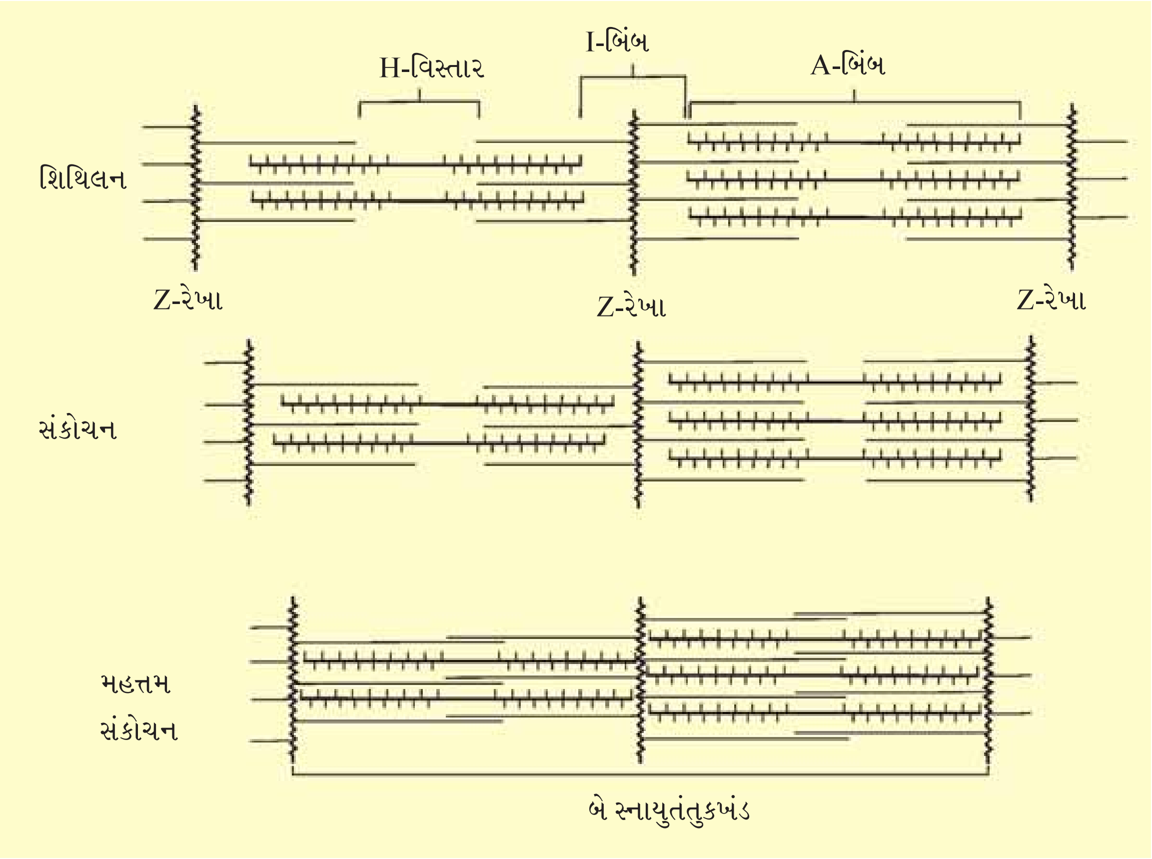


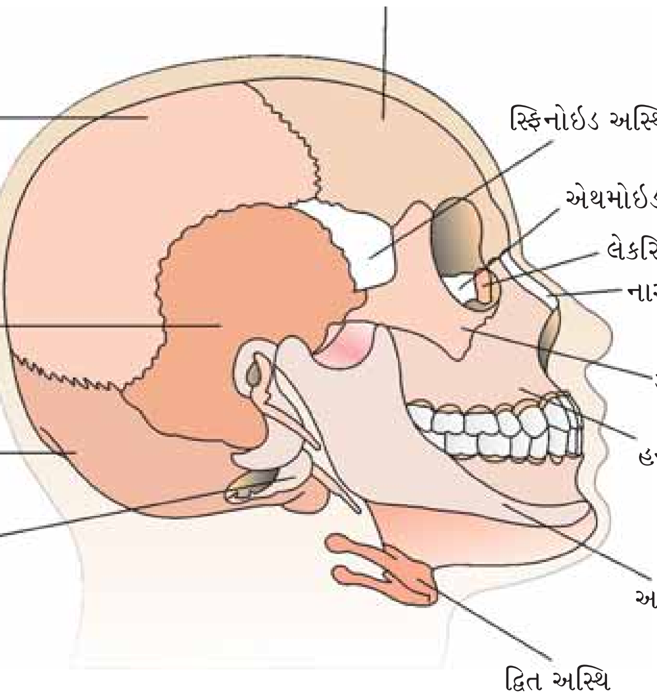
આકૃતિ 20.5 : સ્નાયુસંકોચનનો સરકતા તંતુકવાદ (પાતળા તંતુનું હલનચલન અને I-બિંબ અને H-બિંબનું સાપેક્ષ કદ)

ફરે, તેને પરિણામે ઍક્ટિન તંતુઓ ઢંકાય છે. આ 'Z' રેખાઓનું પોતાના મૂળસ્થાને પરત ફરવાનું કારણ છે. એટલે કે શિથિલન થાય છે. વિવિધ સ્નાયુઓમાં આ પ્રક્રિયાનો સમય ભિન્ન હોય છે. સ્નાયુઓની પુનરાવર્તિત સક્રિયતા, તેમાં ગ્લાયકોજનના અજારક વિઘટનને કારણે ઉત્પન્ન થતા લેક્ટિક ઍસિડના એકઠા થવા (ભરાવા) તરફ દોરી જાય છે, જેને કારણે થાક લાગે છે. સ્નાયુઓ લાલ રંગના ઑક્સિજનનો સંગ્રહ કરતા રંજક કણો ધરાવે છે. જેને માયોગ્લોબિન કહે છે. માયોગ્લોબિન કેટલાક સ્નાયુઓમાં વધુ જોવા મળે છે. જે તેને લાલાશ પડતો દેખાવ આપે છે. આ સ્નાયુઓને લાલ તંતુઓ (Red Fibres) કહે છે. આ સ્નાયુઓ ઘણા કણાભસૂત્રો પણ ધરાવે છે. જે ATPના ઉત્પાદન માટે તેમાં સંગ્રહ પામેલ મોટા જથ્થામાં O_2ને વાપરે છે. આ સ્નાયુઓને તેથી જારક સ્નાયુઓ પણ કહે છે. બીજી બાજુ કેટલાક સ્નાયુઓ ખૂબ જ ઓછી માત્રામાં માયોગ્લોબિન ધરાવે છે અને તેથી તે ઝાંખા અથવા સફેદ દેખાય છે. આ સફેદ (શ્વેત) તંતુઓ છે કણાભસૂત્રની સંખ્યા પણ તેમાં ઓછી હોય છે. પરંતુ સ્નાયુરસ જાળ વધુ હોય છે. તેઓ શક્તિ માટે અજારક પ્રક્રિયા ઉપર નિર્ભર છે.

20.3 કંકાલતંત્ર (Skeletal System)

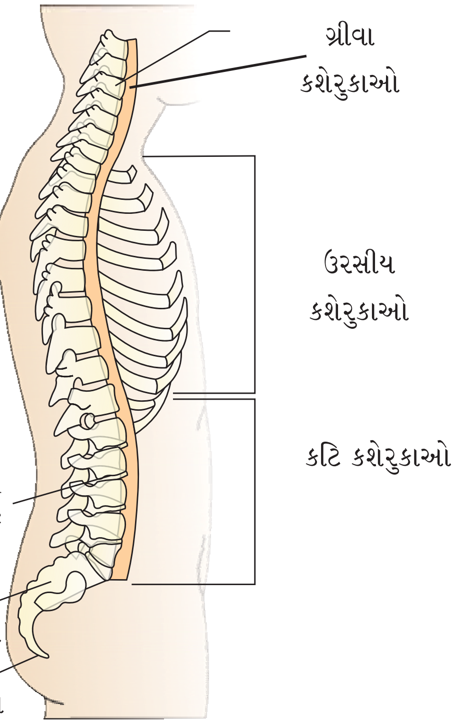
કંકાલતંત્ર અસ્થિઓ અને થોડાક કાસ્થિઓના માળખાનું બનેલું છે. આ તંત્ર શરીર દ્વારા થતા હલનચલનમાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. જડબાના અસ્થિઓ વગર ચાવવું અને ઉપાંગોના અસ્થિઓ વિના ચાલવું અકલ્પ્ય છે. અસ્થિ અને કાસ્થિ વિશિષ્ટ સંયોજક પેશીઓ છે. પહેલામાં (અસ્થિ) કેલ્શિયમ ક્ષારો હોવાથી તેમાં ખૂબ જ સખત આધારક હોય છે અને પછીમાં (કાસ્થિ) કોન્ડ્રોઈટિન ક્ષારો (કાસ્થિજન્ય) હોવાના કારણે સહેજ મૃદુ આધારક હોય છે. મનુષ્યમાં, આ તંત્ર 206 અસ્થિઓ અને કેટલાક કાસ્થિઓનું બનેલું છે. તેને મુખ્ય બે ભાગમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે. - અક્ષીય કંકાલ અને ઉપાંગીય કંકાલ.

અક્ષીય કંકાલમાં 80 અસ્થિઓ હોય છે. જે શરીરના મુખ્ય અક્ષ પર આવેલી હોય છે. ખોપરી, કરોડસ્તંભ, ઉરોસ્થિ અને પાંસળીઓ અક્ષીય કંકાલ બનાવે છે. **ખોપરી** (આકૃતિ 20.6) બે પ્રકારના અસ્થિઓના સમૂહથી બનેલી હોય છે. - મસ્તકના અસ્થિઓ અને ચહેરાના અસ્થિઓ, જે 22 અસ્થિઓ છે.

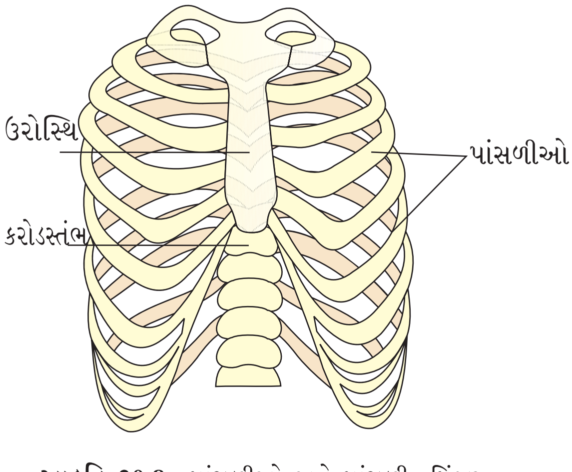


આકૃતિ 20.6 : મનુષ્યની ખોપરીની રેખાકૃતિ

મસ્તકના અસ્થિઓની સંખ્યા 8 હોય છે, જે મગજના રક્ષણ માટે સખત રક્ષણાત્મક બાહ્ય આવરણ - મસ્તક પેટી બનાવે છે. ચહેરાનો ભાગ 14 અસ્થિઓનો બનેલો હોય છે, જે ખોપરીના આગળના ભાગનું નિર્માણ કરે છે. મુખગુહાના તળિયાના ભાગમાં એક 'U'-આકારનું અસ્થિ આવેલું હોય છે, જેને હાઓઈડ (Hyoid) (દ્વિત) અસ્થિ કહે છે, તેનો પણ ખોપરીમાં જ સમાવેશ થાય છે. દરેક મધ્યકર્ણમાં ત્રણ નાના



આકૃતિ 20.7 : કરોડસ્તંભ (જમણો પાર્શ્વ દેખાવ)



આકૃતિ 20.8 : પાંસળીઓ અને પાંસળી- પિંજર

અસ્થિઓ - હથોડી, એરણ અને પેગડું આવેલા હોય છે, જેને સંયુક્ત રીતે **કર્ણાસ્થિઓ** કહે છે. ખોપરીનો ભાગ કરોડસ્તંભના અગ્રભાગ સાથે પશ્ચકપાલી કંદુક (ઓસીપીટલ કોન્ડાઇલ) (Occipital Condyles)ની મદદ વડે જોડાય છે. (Dicondylic Skull = દ્વિકંદુકીય ખોપરી)

આપણું **કરોડસ્તંભ** (આકૃતિ 20.7) 26 ક્રમિક ગોઠવાયેલ એકમોનું બનેલ છે જેને કશેરુકા કહે છે જે પૃષ્ઠ બાજુએ આવેલ છે. તે ખોપરીના તળિયેથી લંબાય છે અને ધડનું મુખ્ય માળખું બનાવે છે. દરેક કશેરુકામાં મધ્યસ્થ પોલો ભાગ (ચેતાનાલી) હોય છે, જેમાંથી કરોડરજ્જુ પસાર થાય છે. પ્રથમ કશેરુકા શિરોધર (Atlas) છે અને તે પશ્ચકપાલી કંદુક (Occipital Condyles) સાથે જોડાય છે. કરોડસ્તંભ ખોપરીના ભાગેથી શરૂ કરતાં ગ્રીવા (7), ઉરસીય (12), કટિ (5), ત્રિક (1-જોડાયેલ) અને પુચ્છાસ્થિ (1-જોડાયેલ) કશેરુકામાં ભિન્નન પામેલ હોય છે. મનુષ્ય સહિતના લગભગ તમામ સસ્તનોમાં ગ્રીવા કશેરુકા 7 હોય છે. કરોડસ્તંભ કરોડરજ્જુની રક્ષા કરે છે, શીર્ષને આધાર આપે છે અને પાંસળીઓ તથા પીઠના સ્નાયુઓનું જોડાણ કરે છે. **ઉરોસ્થિ** ઉરસના મધ્યવક્ષ ભાગે આવેલ ચપટું અસ્થિ છે.

પાંસળીઓની 12 જોડ હોય છે. દરેક પાંસળી પાતળી, ચપટી, અસ્થિ છે, જે પૃષ્ઠ બાજુએથી કરોડસ્તંભ અને વક્ષ ભાગેથી ઉરોસ્થિ સાથે જોડાયેલ હોય છે. તેના પૃષ્ઠ છેડે બે જોડાણ સ્થાનો હોય છે, જેના કારણે તેને દ્વિશિરસ્થ પણ કહે છે. પ્રથમ સાત જોડી પાંસળીઓને સાચી પાંસળીઓ કહે છે. તેઓ પૃષ્ઠ બાજુએ ઉરસીય કશેરુકાઓ સાથે અને વક્ષ બાજુએ ઉરોસ્થિ સાથે કાચવત્ કાસ્થિની મદદથી જોડાયેલ હોય છે. આઠમી, નવમી અને દસમી જોડ પાંસળીઓ ઉરોસ્થિ સાથે સીધી જોડાયેલ હોતી નથી પરંતુ સાતમી જોડી પાંસળી સાથે કાચવત્ કાસ્થિની મદદથી જોડાયેલ હોય છે, તેને ખોટી કે કૂટ (Vertebrochondral) પાંસળીઓ કહે છે. પાંસળીઓની છેલ્લી બે જોડીઓ (અગિયારમી અને બારમી) વક્ષ બાજુએથી જોડાયેલ હોતી નથી. તેથી તેમને તરતી પાંસળીઓ કહે છે. ઉરસીય કશેરુકાઓ, પાંસળીઓ અને ઉરોસ્થિ જોડાઈને પાંસળીપિંજર બનાવે છે (આકૃતિ 20.8).

ઉપાંગોના અસ્થિઓ તેમની મેખલા સાથે **ઉપાંગીય કંકાલ** બનાવે છે. પ્રત્યેક **ઉપાંગ** 30 અસ્થિઓથી બને છે. હાથના (અગ્ર ઉપાંગના) અસ્થિઓ - ભુજાસ્થિ, અરીય અને પ્રકોષ્ઠાસ્થિ, મણિબંધાસ્થિ (કાંડાના અસ્થિઓ - 8ની સંખ્યામાં), પશ્ચમણિબંધાસ્થિ (હથેળીના અસ્થિઓ - 5ની સંખ્યામાં) અને અંગુલ્યાસ્થિઓ (આંગળીઓના અસ્થિઓ - 14ની

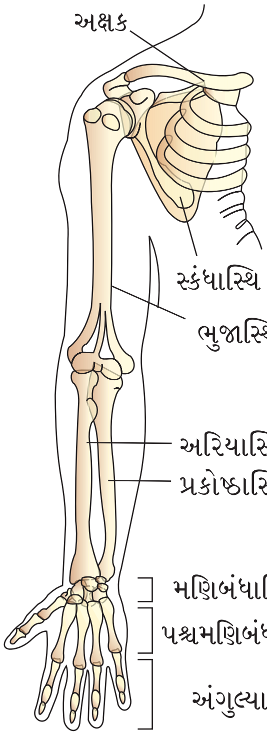
સંખ્યામાં) હોય છે (આકૃતિ 20.9). ઉરુ અસ્થિ (ઊર્વસ્થિ) (જાંઘ / સાથળનું અસ્થિ - સૌથી લાંબુ અસ્થિ), ટિબિયા અને ફિબ્યુલા, ગુલ્ફાસ્થિઓ (પગની ઘૂંટીના અસ્થિઓ - 7ની સંખ્યામાં), પશ્ચગુલ્ફાસ્થિઓ (5ની સંખ્યામાં) અને અંગુલ્યાસ્થિઓ (આંગળીઓના અસ્થિઓ - 14ની સંખ્યામાં) પ ઉપાંગના અસ્થિઓ છે (આકૃતિ 20.10). કપ આકારનું એક અસ્થિ જેને ઘૂંટણનું અસ્થિ (Patella) કહે છે, જે ઘૂંટણને વક્ષ ભાગેથી ઢાંકે છે (ઘૂંટણ ઢાંકણ).

સ્કંધમેખલા અને **નિતંબમેખલા**ના અસ્થિઓ અક્ષીય કંકાલ સાથે અનુક્રમે અગ્ર ઉપાંગ અને પશ્ચ ઉપાંગના અસ્થિઓને જોડે છે. પ્રત્યેક મેખલા બે અર્ધ ભાગોની બનેલી હોય છે. સ્કંધમેખલાનો પ્રત્યેક અડધો ભાગ અક્ષક અને સ્કંધાસ્થિ ધરાવે છે (આકૃતિ 20.9). સ્કંધાસ્થિ ઉરસના પૃષ્ઠ ભાગે બીજી અને સાતમી પાંસળીઓ વચ્ચે આવેલ મોટું ત્રિકોણાકાર ચપટું અસ્થિ છે. સ્કંધાસ્થિના પૃષ્ઠ, ચપટા, ત્રિકોણાકાર ભાગમાં એક સહેજ ઉપસેલી ધાર આવેલ છે, જેને કંટક કહે છે. જે ચપટી, વિસ્તૃત રચના સ્કંધાગ્ર પ્રવર્ધરૂપે દેખાય છે. અક્ષક આની સાથે જોડાય છે. સ્કંધાગ્ર પ્રવર્ધની (Acromion) નીચે એક ખાડો હોય છે જેને સ્કંધઉલૂખલ (Glenoid cavity) કહે છે, જે ભુજાસ્થિના શીર્ષ સાથે ખભાનો સાંધો બનાવવા માટે જોડાય છે. દરેક અક્ષક લાંબુ, પાતળું અસ્થિ છે, જેમાં બે વળાંક આવેલા હોય છે, જેને સામાન્ય રીતે હાંસડીનું અસ્થિ કહે છે.

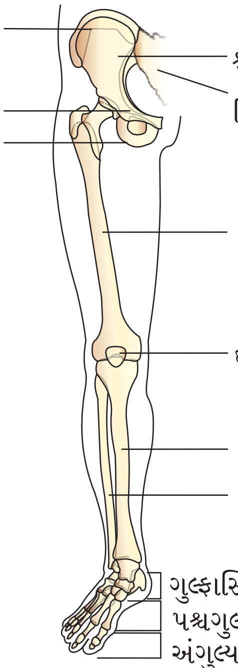
નિતંબમેખલા બે શ્રોણી અસ્થિ ધરાવે છે (આકૃતિ 20.10). પ્રત્યેક શ્રોણી અસ્થિ ત્રણ અસ્થિઓના જોડાણથી બનેલ હોય છે. નિતંબાસ્થિ, આસનાસ્થિ અને પુરોનિતંબકાસ્થિ. આ અસ્થિઓના જોડાણ સ્થાને એક ગુહા (પોલાણ) આવેલી હોય છે જેને નિતંબ ઉલૂખલ (Acetabulum) કહે છે. જે ઉર્વસ્થિ (સાથળના અસ્થિ)ને જોડે છે. નિતંબમેખલાના બંને ભાગ વક્ષ બાજુએ ભેગા મળી પુરોનિતંબકાસ્થિ સંધાન બનાવે છે જે તંતુમય કાસ્થિ ધરાવે છે.

20.4 સાંધા (Joints)

સાંધાઓ શરીરના અસ્થિ ભાગો સહિતના દરેક પ્રકારના હલનચલન માટે આવશ્યક છે. પ્રચલનરૂપ હલનચલન પણ આનો અપવાદ નથી. સાંધાઓ, અસ્થિઓ અથવા અસ્થિઓ ઉપરાંત કાસ્થિઓ વચ્ચેના



આકૃતિ 20.9 : જમણી સ્કંધમેખલા અને અગ્ર ઉપાંગ (અગ્ર દેખાવ)



આકૃતિ 20.10 : જમણી નિતંબમેખલા અને પશ્ચ ઉપાંગના અસ્થિઓ (અગ્ર દેખાવ)

જોડાણ સ્થાન છે. સ્નાયુ દ્વારા ઉત્પન્ન થતા બળનો ઉપયોગ સાંધાઓ દ્વારા હલનચલન કરવા માટે થાય છે. અહીં સાંધાઓ ઉચ્ચાલનના આધારબિંદુ તરીકે કાર્ય કરે છે. આ સાંધાઓની ગતિ પર જુદા જુદા પરિબળો અસર કરે છે. સાંધાઓને મુખ્ય ત્રણ બંધારણીય સ્વરૂપોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. - તંતુમય સાંધા, કાસ્થિમય સાંધા અને સાયનોવિયલ સાંધા.

તંતુમય સાંધાઓ કોઈ પણ જાતનું હલનચલન કરવા દેતા નથી. આ પ્રકારના સાંધાઓ ખોપરીના ચપટા અસ્થિઓમાં જોવા મળે છે, કે જેઓ છેડાના ભાગેથી તંતુમય સંયોજક પેશીની મદદ વડે ટાંકા(સિલાઈ)ના સ્વરૂપમાં જોડાઈને મસ્તક પેટીનું નિર્માણ કરે છે.

કાસ્થિમય સાંધાઓમાં, અસ્થિઓ કાસ્થિ વડે જોડાયેલા હોય છે. કરોડસ્તંભમાં પાસ-પાસેની કશેરુકાઓ આ રીતે જોડાયેલ હોય છે. તે મર્યાદિત હલનચલનની છૂટ આપે છે.

સાયનોવિયલ સાંધાઓમાં બે અસ્થિઓના જોડાણ સ્થાને સાયનોવિયલ ગુહામાં પ્રવાહી ભરેલું હોય છે જે તેની લાક્ષણિકતા છે. આ પ્રકારની ગોઠવણી સરળતાથી હલનચલન થવા દે છે. આ સાંધાઓ પ્રચલન અને અન્ય બીજા હલનચલનમાં મદદરૂપ છે. કંદુક-ઉલૂખલ સાંધો (ભુજાસ્થિ અને સ્કંધમેખલા વચ્ચે), મિજાગરનો સાંધો (કોણીનો સાંધો), ઉખળી સાંધો (શિરોધર અને અક્ષક કશેરુકા વચ્ચે), સરકતા સાંધા (મણિબંધાસ્થિ વચ્ચે) અને વળી શકે તેવા સાંધા (અંગુઠાના મણિબંધાસ્થિ અને પશ્ચ મણિબંધાસ્થિ વચ્ચે) વગેરે તેના ઉદાહરણો છે.

20.5 સ્નાયુ અને કંકાલતંત્રની અનિયમિતતાઓ (Disorders of Muscular and Skeletal System)

માયેસ્થેનીઆ ગ્રેવીસ : આ સ્વ-રોગપ્રતિકાર રોગ છે. જે ચેતા સ્નાયુસંધાનને અસર કરે છે, જેને લીધે થાક, નબળાઈ અને કંકાલસ્નાયુનો પક્ષાઘાત થાય છે.

મસ્ક્યૂલર ડિસ્ટ્રોફી (સ્નાયુમય દુર્વિકાર) : મોટા ભાગે જનીનિક ખામીઓને કારણે કંકાલ-સ્નાયુઓનો ધીરે ધીરે અપકર્ષ થાય છે.

ટીટેની : દેહજળમાં Ca^{+2}નું ઓછું પ્રમાણ થવાને કારણે ઝડપી આપોઆપ સ્નાયુઓનું સંકોચન થાય છે.

આર્થરાઈટીસ : સાંધાઓનો સોજો

ઓસ્ટીઓપોરોસીસ (અસ્થિસુષિરતા) : ઉંમર વધવા સાથે થતો રોગ છે. જેમાં અસ્થિદ્રવ્ય ઘટતું જાય છે અને અસ્થિભંગ(ફ્રેક્ચર)ની શક્યતાઓ વધે છે. ઈસ્ટ્રોજનનું ઘટતું પ્રમાણ આનું મુખ્ય કારણ છે.

ગાઉટ (સંધિવા) : યુરિક ઍસિડના સ્ફટિકો જમા થવાને કારણે સાંધાઓમાં સોજો આવે છે.

સારાંશ

હલનચલન એ સજીવોનું અનિવાર્ય લક્ષણ છે. જીવરસનું પરિભ્રમણ, પક્ષ્મલ હલનચલન, મીનપક્ષ, ઉપાંગો, પાંખો વગેરેનું હલનચલન પ્રાણીઓ દ્વારા દર્શાવવામાં આવતા કેટલાક સ્વરૂપો છે. ઐચ્છિક હલનચલન કે જેના દ્વારા પ્રાણી તેનું સ્થાન બદલે છે. તેને પ્રચલન કહે છે. પ્રાણીઓ મુખ્યત્વે ખોરાક, રહેઠાણ, સંવનન, પ્રજનન સ્થળ, સાનુકૂળ આબોહવા અથવા પોતાની જાતનો બચાવની શોધમાં પ્રચલન કરે છે.

માનવશરીરના કેટલાક કોષો અમીબીય, પક્ષ્મલ અને સ્નાયુલ હલનચલન દર્શાવે છે. પ્રચલન અને ઘણા અન્ય હલનચલન માટે સ્નાયુલ ક્રિયાઓનું સહનિયમન જરૂરી છે. આપણા શરીરમાં ત્રણ પ્રકારના સ્નાયુઓ હોય છે. કંકાલસ્નાયુઓ એ કંકાલના ઘટકો સાથે જોડાયેલ છે. તેઓ રેખિત દેખાવ અને ઐચ્છિક પ્રકૃતિના છે. કોષ્ઠાંતર સ્નાયુઓ, અંતઃસ્થ અંગોની અંદરની દીવાલમાં હોય છે. તેઓ અરેખિત અને અનૈચ્છિક છે. હૃદસ્નાયુઓ એ હૃદયના સ્નાયુઓ છે. તેઓ રેખિત, શાખિત અને અનૈચ્છિક છે. સ્નાયુઓ ઉત્તેજના, સંકોચનશીલતા, વિસ્તૃતતા અને સ્થિતિસ્થાપકતા ધરાવે છે.

સ્નાયુતંતુ, સ્નાયુનો અંતઃસ્થ રચનાકીય એકમ છે. દરેક સ્નાયુતંતુ, સમાંતર ગોઠવાયેલા સ્નાયુતંતુકો ધરાવે છે. દરેક સ્નાયુતંતુકો ઘણા શ્રેણીબદ્ધ રીતે ગોઠવાયેલા એકમો ધરાવે છે જેને સ્નાયુતંતુકખંડ કહે છે. જે ક્રિયાત્મક એકમો છે. દરેક સ્નાયુતંતુકખંડના મધ્યમાં જાડા માયોસિન તંતુકોથી બનેલ 'A'-બિંબ હોય છે અને બે અડધા 'I'-બિંબ પાતળા ઍક્ટિન તંતુકોથી બનેલા છે, તેની બંને બાજુએ 'Z'-રેખા આવેલ છે. ઍક્ટિન અને માયોસિન સંકોચનશીલ બહુલીકૃત પ્રોટીન છે. વિશ્રામની અવસ્થામાં, ઍક્ટિન તંતુક ઉપર માયોસિન માટેનું સક્રિય સ્થાન ટ્રોપોનીન (પ્રોટીન) દ્વારા ઢંકાયેલા હોય છે. માયોસિનનું શીર્ષ ATPase અને ATP જોડાણસ્થાન અને ઍક્ટિન માટેનું સક્રિય સ્થાન ધરાવે છે. પ્રેરક ચેતાકોષ સંદેશાઓને સ્નાયુતંતુ સુધી લઈ જાય છે. જે તેમાં સક્રિય ક્લાવીજ સ્થિતિમાન પેદા કરે છે. આ કારણે સ્નાયુ રસજાળમાંથી Ca^{++} મુક્ત થાય છે. Ca^{++} ઍક્ટિનને સક્રિય કરે છે. જે માયોસિનના શીર્ષ સાથે જોડાઈ ત્રાંસો સેતુ બનાવે છે. આ ત્રાંસા સેતુઓ ઍક્ટિન તંતુકોને માયોસિન તંતુકો ઉપર સરકવા ધકેલે છે અને તેથી સંકોચન થાય છે. Ca^{++} ત્યારબાદ સ્નાયુ રસજાળમાં પરત ફરે છે. જે ઍક્ટિનને નિષ્ક્રિય કરે છે. ત્રાંસા સેતુઓ તૂટે છે અને સ્નાયુ શિથિલ બને છે.

સ્નાયુઓની પુનરાવર્તિત ઉત્તેજના તેમને થકવે છે. સ્નાયુઓ પ્રાથમિક રીતે લાલ રંગના માયોગ્લોબિન રંજક કણોના પ્રમાણને આધારે લાલ અને સફેદ તંતુઓમાં વર્ગીકૃત થાય છે.

આપણું કંકાલતંત્ર અસ્થિઓ અને કાસ્થિઓ ધરાવે છે. કંકાલતંત્ર અક્ષીય અને ઉપાંગીય કંકાલમાં વિભાજિત થાય છે. ખોપરી, કરોડસ્તંભ, પાંસળીઓ અને ઉરોસ્થિ અક્ષીય કંકાલ બનાવે છે. ઉપાંગીય અસ્થિઓ અને મેખલાઓ ઉપાંગીય કંકાલ બનાવે છે. ત્રણ પ્રકારના સાંધાઓનું નિર્માણ અસ્થિઓની વચ્ચે, અસ્થિ અને કાસ્થિ - તંતુઓ વચ્ચે અને કાસ્થિઓ અને સાયનોવિયલ વચ્ચે થાય છે. સાયનોવિયલ સાંધાઓ નોંધપાત્ર હલનચલન કરાવે છે અને તેથી તે પ્રચલનમાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે.

સ્વાધ્યાય

1. કંકાલસ્નાયુના એક સ્નાયુતંતુકખંડની જુદા જુદા ભાગો દર્શાવતી આકૃતિ દોરો.
2. સ્નાયુસંકોચનનો સરકતા તંતુક સિદ્ધાંત (વાદ) વ્યાખ્યાયિત કરો.
3. સ્નાયુસંકોચન માટેના મહત્ત્વનાં તબક્કાઓ વર્ણવો.
4. સાચું કે ખોટું લખો. જો ખોટું હોય તો વિધાન બદલીને સાચું લખો :
   - (a) ઍક્ટિન પાતળા તંતુકોમાં હાજર હોય છે.
   - (b) રેખિત સ્નાયુતંતુનો H-વિસ્તાર એ જાડા અને પાતળા તંતુકો દર્શાવે છે.
   - (c) માનવ કંકાલમાં 206 અસ્થિઓ છે.
   - (d) મનુષ્યમાં 11 જોડ પાંસળીઓ છે.
   - (e) ઉરોસ્થિ શરીરની વક્ષ બાજુએ આવેલ છે.
5. તફાવત લખો :
   - (a) ઍક્ટિન અને માયોસિન
   - (b) લાલ અને સફેદ સ્નાયુઓ
   - (c) સ્કંધ અને નિતંબમેખલા
6. યોગ્ય જોડકાં જોડો :

કૉલમ-I	કૉલમ-II
(a) લીસા (સરળ) સ્નાયુ	(i) માયોગ્લોબિન
(b) ટ્રોપોમાયોસિન	(ii) પાતળા તંતુકો
(c) લાલ સ્નાયુ	(iii) સિવન
(d) ખોપરી	(iv) અનૈચ્છિક

7. માનવશરીરના કોષો દ્વારા દર્શાવાતી જુદા જુદા પ્રકારના હલનચલન કયા કયા છે ?

8. તમે કંકાલસ્નાયુ અને હૃદસ્નાયુઓને કઈ રીતે ઓળખશો ?

9. નીચેનાઓ વચ્ચે કયા પ્રકારનો સાંધો છે તે જણાવો :

(a) શિરોધર / અક્ષક

(b) મણિબંધાસ્થિ / પશ્ચમણિબંધાસ્થિ

(c) અંગુલ્યાસ્થિઓ વચ્ચે

(d) ઊર્વસ્થિ / નિતંબઉલૂખલ

(e) મસ્તિષ્કના અસ્થિઓ વચ્ચે

(f) નિતંબમેખલાના પુરોનિતંબકાસ્થિના અસ્થિઓ વચ્ચે

10. ખાલી જગ્યા પૂરો :

(a) બધા જ સસ્તનો(કેટલાક અપવાદ સિવાય)માં _________ ગ્રીવા કશેરુકાઓ હોય છે.

(b) મનુષ્યમાં પ્રત્યેક ઉપાંગમાં અંગુલ્યાસ્થિઓની સંખ્યા _________ હોય છે.

(c) સ્નાયુતંતુના પાતળા તંતુઓ 2 'F' ઍક્ટિન અને અન્ય બે પ્રોટીન ધરાવે છે જેને _________ અને _________ કહે છે.

(d) સ્નાયુતંતુમાં Ca++ _________ માં સંચિત હોય છે.

(e) _________ અને _________ જોડ પાંસળીઓને તરતી પાંસળીઓ કહે છે.

(f) મનુષ્યની મસ્તક પેટી _________ અસ્થિઓનું બનેલું છે.

પ્રકરણ 21

ચેતાકીય નિયંત્રણ અને સહનિયમન (Neural Control and Coordination)

21.1 ચેતાતંત્ર

21.2 માનવ ચેતાતંત્ર

21.3 ચેતાકોષ ચેતાતંત્રના રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક એકમ તરીકે

21.4 મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર

21.5 પરાવર્તિત ક્રિયા 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 આંતરક્રિયાઓ અને પૂરક કાર્યો કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે જ્યારે આપણે કસરત કરીએ છીએ ત્યારે વધતી સ્નાયુલ ક્રિયાવિધિને જાળવવા શક્તિની જરૂરિયાત વધે છે. ઑક્સિજનના પુરવઠાની આવશ્યકતામાં પણ વધારો થાય છે. ઑક્સિજનની વધતી જરૂરિયાત માટે શ્વસનદર, હૃદયના ધબકારા અને રુધિર વાહિનીઓ દ્વારા રુધિર પ્રવાહમાં વધારો થાય છે. જ્યારે શારીરિક કસરત બંધ કરવામાં આવે છે ત્યારે ચેતાઓ, ફેફસાં, હૃદય અને મૂત્રપિંડની ક્રિયાઓ સમયાંતરે તેની સામાન્ય સ્થિતિમાં પરત આવે છે. તેથી શારીરિક કસરત દરમિયાન સ્નાયુઓ, ફેફસાં, હૃદય, રુધિરવાહિનીઓ, મૂત્રપિંડ અને અન્ય અંગોના કાર્યનું સહનિયમન થાય છે. આપણા શરીરમાં ચેતાતંત્ર અને અંતઃસ્રાવી તંત્ર સાથે મળીને અંગોની ક્રિયાઓનું સહનિયમન અને સંકલન કરે છે. જેથી તેઓ સંકલિત રૂપમાં કાર્ય કરે છે.

ચેતાતંત્ર એવી આયોજીત વ્યવસ્થા પૂરી પાડે છે, જે ત્વરિત સહનિયમન માટે દરેક સ્તરે જોડાયેલ રહે છે. અંતઃસ્રાવી તંત્ર અંતઃસ્રાવો દ્વારા રાસાયણિક સંકલન પૂરું પાડે છે. આ પ્રકરણમાં તમે માનવ ચેતાતંત્ર, ચેતા સહનિયમનની ક્રિયાવિધિ જેવી કે ચેતા દ્વારા ઊર્મિવેગનું વહન, ઊર્મિવેગનું ચેતોપાગમની આરપાર વહન અને પ્રતિવર્તી ક્રિયાની દેહધર્મવિધાનો અભ્યાસ કરશો.

21.1 ચેતાતંત્ર (Neural System)

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

નીચલી કક્ષાના અપૃષ્ઠવંશીઓમાં ચેતાકીય વ્યવસ્થા ખૂબ જ સરળ હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે હાઈડ્રા-(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. પૃષ્ઠવંશીઓ સારી રીતે વિકસિત ચેતાતંત્ર ધરાવે છે.

21.2 માનવ ચેતાતંત્ર (Human Neural System)

માનવ ચેતાતંત્ર બે ભાગોમાં વિભાજિત થાય છે :

(i) **મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (Central Neural System) (CNS))**

(ii) **પરિઘવર્તી ચેતાતંત્ર (Peripheral Neural System (PNS)).**

CNSમાં **મગજ** અને **કરોડરજ્જુ**નો સમાવેશ થાય છે અને તે માહિતીનું પૃથ્થકરણ 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) **બહિર્વાહી તંતુઓ**

અંતર્વાહી ચેતાતંતુઓ ઊર્મિવેગનું વહન પેશીઓ / અંગોથી CNS તરફ કરે છે અને બહિર્વાહી તંતુઓ નિયામક ઊર્મિવેગોનું CNSથી સંબંધિત પરિઘવર્તી પેશીઓ / અંગો તરફ વહન કરે છે.

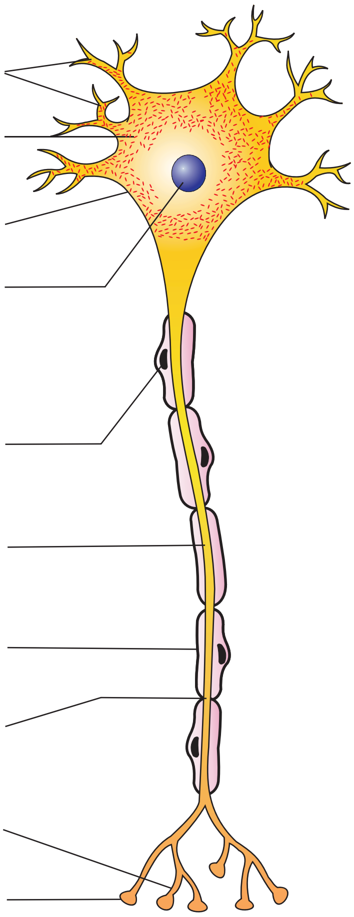
PNS બે ભાગોમાં વિભાજિત થાય છે. જેને **દૈહિક ચેતાતંત્ર (Somatic neural system)** અને **સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્ર (Autonomic neural system)** કહે છે. દૈહિક ચેતાતંત્ર ઊર્મિવેગોને CNSથી કંકાલ- સ્નાયુ તરફ પ્રસરાવે છે. જ્યારે સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્ર ઊર્મિવેગોને CNSથી અનૈચ્છિક અંગો અને શરીરના સરળ (લીસા) સ્નાયુઓ તરફ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

કોષ્ઠાંતર કે અંતરંગીય ચેતાતંત્ર (Visceral Nervous System) એ પરિઘવર્તી ચેતાતંત્રનો ભાગ છે. જે ચેતાઓ, તંતુઓ, ચેતાકંદો અને પ્લેક્સસ્ (જાલિકાઓ) કે જે ઊર્મિવેગોને મધ્યસ્થ ચેતાતંત્રથી અંતઃસ્થ અંગો સુધી અને અંતઃસ્થ અંગોથી મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર સુધી પ્રવાસ કરાવે છે, તેના આખા સંકુલથી બનેલ છે.

21.3 ચેતાકોષ ચેતાતંત્રના રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક એકમ તરીકે (Neuron as structural and functional unit of neural system)

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

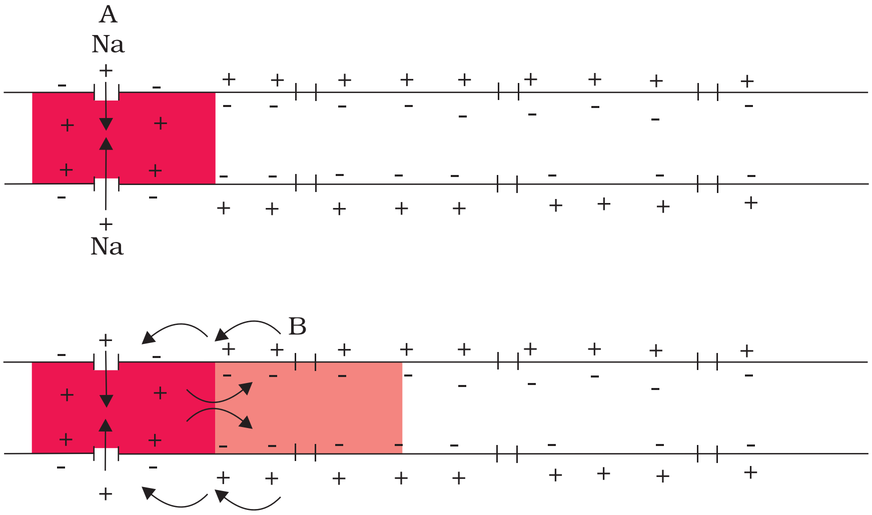
કણિકાઓ પણ ધરાવે છે. તેને શિખાતંતુઓ કહે છે. આ તંતુઓ ઊર્મિવેગોને કોષકાય તરફ મોકલે કરે છે. ચેતાક્ષ એ લાંબો તંતુ છે. તેનો દૂરસ્થ છેડો શાખિત હોય છે. દરેક છેડો બલ્બ જેવી રચનાથી અંત પામે છે. જેને **ચેતોપાગમીય ગાંઠ (Synaptic knob)** કહે છે. જે **ન્યુરોટ્રાન્સમીટર (ચેતાપ્રેષક દ્રવ્ય)** તરીકે ઓળખાતા રસાયણયુક્ત ચેતોપાગમીય પુટિકાઓ ધરાવે છે. ચેતાક્ષ ચેતા ઊર્મિવેગને કોષકાયથી દૂર ચેતોપાગમ અથવા ચેતા-સ્નાયુ સંધાન તરફ લઈ જાય છે. ચેતાક્ષ અને શિખાતંતુની સંખ્યાને આધારે ચેતાકોષોના ત્રણ પ્રકાર પડે છે, જેવા કે **બહુધ્રુવીય (Multipolar)** (એક ચેતાક્ષ અને બે અથવા વધુ શિખાતંતુયુક્ત; જે મસ્તિષ્ક બાહ્યકમાં મળી આવે છે.), **દ્વિધ્રુવીય (Bipolar)** (એક ચેતાક્ષ અને એક શિખાતંતુયુક્ત જે આંખના નેત્રપટલમાં મળી આવે છે.) અને **એકધ્રુવીય (Unipolar)** (કોષકાય એક ચેતાક્ષયુક્ત જે સામાન્ય રીતે ગર્ભીય અવસ્થામાં મળી આવે છે.) ચેતાક્ષના બે પ્રકારો છે. જેવા કે **મજ્જિત** અને **અમજ્જિત**. મજ્જિત ચેતાતંતુઓ **સ્વૉનના કોષો** દ્વારા આવૃત્ત હોય છે. જે ચેતાક્ષની ફરતે મજ્જા આવરણ બનાવે છે. બે ક્રમિક મજ્જા આવરણો (Myelin sheaths) વચ્ચેના અવકાશને **રેનવીયરની ગાંઠ** કહે છે. મજ્જિત ચેતાતંતુઓ કરોડરજ્જુ અને મસ્તિષ્ક ચેતાઓમાં મળી આવે છે. અમજ્જિત ચેતાતંતુ **સ્વૉનના કોષ** દ્વારા આવરિત હોય છે પરંતુ ચેતાક્ષની ફરતે મજ્જા આવરણ બનાવતા નથી અને તે સામાન્ય રીતે સ્વયંવર્તી અને દૈહિક ચેતાતંત્રમાં મળી આવે છે.



આકૃતિ 21.1 : ચેતાકોષની રચના

21.3.1 ચેતા ઊર્મિવેગની 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 ઊર્મિવેગનું વહન નથી કરતા એટલે કે વિરામ અવસ્થામાં ચેતાક્ષપટલ તુલનાત્મક રીતે પૉટેશિયમ આયન (K^+) માટે વધુ પ્રવેશશીલ અને સોડિયમ આયન (Na^+) માટે લગભગ અપ્રવેશશીલ હોય છે. તેવી જ રીતે ચેતાક્ષરસ(Axoplasm)માં આવેલ ઋણ ભારિત પ્રોટીન્સ માટે પટલ અપ્રવેશશીલ હોય છે. પરિણામે, ચેતાક્ષમાંનો ચેતાક્ષરસ K^+ અને ઋણ ભારિત પ્રોટીન્સની ઊંચી સાંદ્રતા અને Na^+ની ઓછી સાંદ્રતા ધરાવે છે. એનાથી વિપરીત ચેતાક્ષની બહારનું પ્રવાહી K^+ની ઓછી સાંદ્રતા અને Na^+ની વધુ સાંદ્રતા ધરાવે છે. તેથી સાંદ્રતા ઢોળાંશ રચાય છે. આ આયનિક ઢોળાંશ સમગ્ર વિશ્રામી કલામાં સોડિયમ-પૉટેશિયમ પંપ દ્વારા આયનોના સક્રિય વહનથી જળવાય છે, જે 3 Na^+ને બહારની તરફ અને 2 K^+ને કોષમાં વહન કરાવે છે. પરિણામ સ્વરૂપ ચેતાક્ષ પટલની બાહ્ય સપાટી ધનભાર ધરાવે છે. જ્યારે તેની અંદરની સપાટી ઋણ ભારિત બને છે અને તેથી તે ધ્રુવીય (ધ્રુવીકૃત) છે. સમગ્ર વિશ્રામી ચેતાપડમાં વીજસ્થિતિમાન (Electrical potential)



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

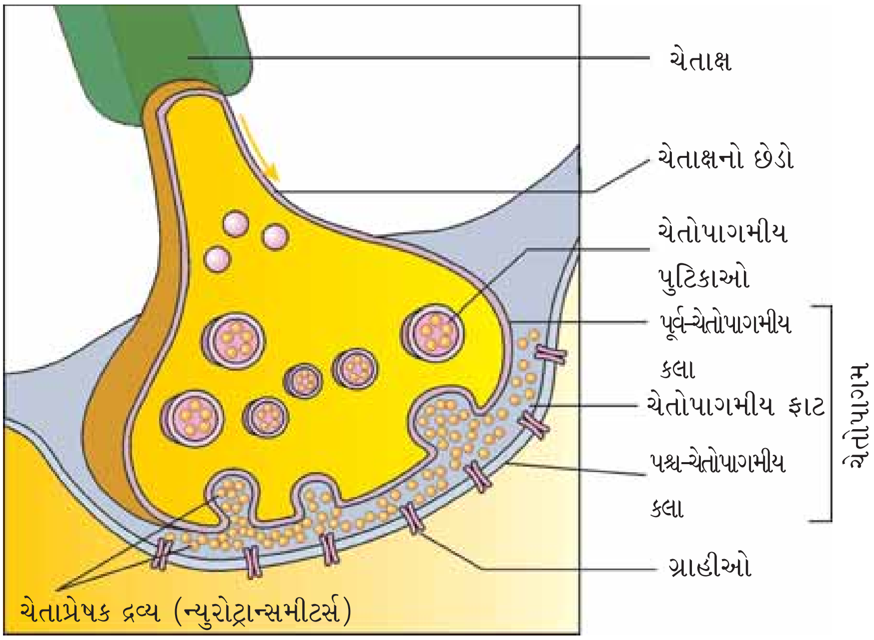
ભિન્ન હોય છે. જેને **વિશ્રામી કલાવીજસ્થિતિમાન (Resting Potential)** કહે છે.

તમે એ જાણવા ઉત્સુક હશો કે ચેતા ઊર્મિવેગનું નિર્માણ અને તેનું ચેતાક્ષ સાથે વહનની ક્રિયાવિધિ કેવી રીતે થાય છે. જ્યારે ધ્રુવીય પટલના કોઈ એક સ્થાને (આકૃતિ 21.2 ઉદા., પૉઈન્ટ A) ઉત્તેજના 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 બાહ્ય સપાટી ઋણ ભારિત બને છે અને અંદરની બાજુ ધનભારિત બને છે. આમ, પટલના A સ્થાનની ધ્રુવીયતા ઉલટી (વિપરીત) થવાથી વિધ્રુવીકરણ થાય છે. A સ્થાને સમગ્ર રસસ્તરમાં વીજસ્થિતિમાનના તફાવતને **સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન (Action potential)** કહે છે, જેને સાચા અર્થમાં **ચેતા ઊર્મિવેગ** કહે છે. આ સ્થાનની તરત પછી, ચેતાક્ષપટલ (ઉદા. સ્થાન B), બાહ્ય સપાટી ઉપર ધનભારિત અને અંદરની સપાટીએ ઋણ ભારિત હોય છે. પરિણામ સ્વરૂપ અંદરની સપાટી ઉપર પ્રવાહ સ્થાન-Aથી સ્થાન-B તરફ વહે છે. પ્રવર્તમાન પ્રવાહનું પરિભ્રમણ પૂર્ણ કરવા બાહ્ય 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, **ઊર્મિવેગ** (સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન) સ્થાન-A થી ઉત્પન્ન થઈ સ્થાન-B એ પહોંચે છે. ચેતાક્ષની લંબાઈને અનુસરી ક્રમિક પુનરાવર્તન થાય છે અને પરિણામ સ્વરૂપ ઊર્મિવેગનું વહન થાય છે. ઉત્તેજના 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 ઉત્તેજનાના સ્થાને પટલમાં વિશ્રામી કલાવીજસ્થિતિમાન પુનઃ પ્રસ્થાપિત થાય છે અને તંતુ એકવાર ફરી આગળની ઉત્તેજના માટે જવાબદાર બને છે.

21.3.2 ઊર્મિવેગોનું વહન (Transmision of impulses)

ઊર્મિવેગનું વહન એક ચેતાકોષથી બીજા ચેતાકોષમાં તેમના જોડાણ સ્થાન દ્વારા થાય છે તેને ચેતોપાગમ કહે છે. **ચેતોપાગમ**નું 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 નજદીક હોય છે. વિદ્યુત પ્રવાહ ચેતોપાગમની આરપાર એક ચેતાકોષમાંથી બીજામાં સીધો પસાર થાય છે. વિદ્યુતકીય ચેતોપાગમમાંથી પસાર થતો ઊર્મિવેગ, એકલ ચેતાક્ષમાંથી પસાર થતા ઊર્મિવેગને સમાન હોય છે. ઊર્મિવેગનું વિદ્યુતકીય ચેતોપાગમ દ્વારા વહન હંમેશાં રાસાયણિક ચેતોપાગમ દ્વારા થતા વહન કરતાં ઝડપી 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 ઊર્મિવેગને (સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન) ચેતોપાગમીય ફાટની આરપાર પસાર કરી પશ્ચ ચેતોપાગમીય ચેતાકોષમાં વહન કેવી રીતે કરાવે છે ? આ ચેતોપાગમમાં ઊર્મિવેગના વહનમાં સામેલ રસાયણને ચેતાપ્રેષક દ્રવ્ય (ન્યુરોટ્રાન્સમીટર) કહે છે. ચેતાક્ષનો અંતિમ ભાગ આ ચેતાપ્રેષક દ્રવ્યથી ભરેલ પુટિકાઓ ધરાવે છે. જ્યારે ઊર્મિવેગ (સક્રિય કલા વીજસ્થિતિમાન) ચેતાક્ષના અંતિમ ભાગમાં પહોંચે છે ત્યાર તે ચેતોપાગમીય પુટિકાઓને પટલ તરફ ગતિ કરાવે છે. જ્યાં તેઓ રસસ્તર સાથે જોડાય છે અને તેના ચેતાપ્રેષક દ્રવ્યને ચેતોપાગમીય



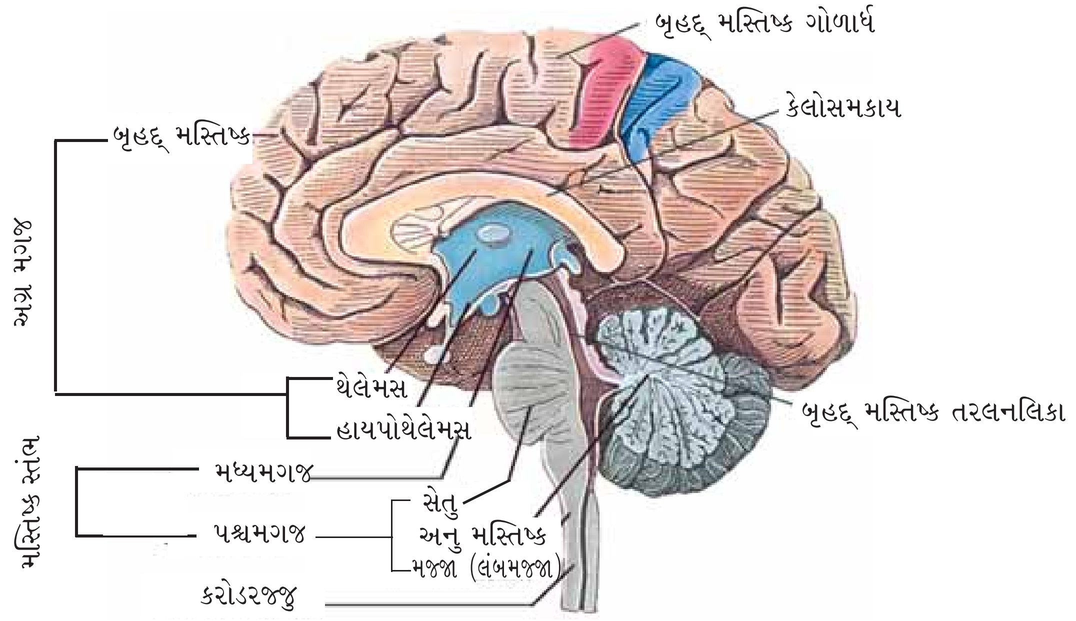
આકૃતિ 21.3 : ચેતાક્ષનો છેડો અને ચેતોપાગમ દર્શાવતી આકૃતિ

ફાટમાં મુક્ત કરે છે. આ મુક્ત થતું ચેતાપ્રેષક દ્રવ્ય 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 વીજસ્થિતિમાનનું નિર્માણ કરે છે. વિકસતો નવો વીજસ્થિતિમાન કાંતો ઉત્તેજનાત્મક અથવા અવરોધાત્મક હોય છે.

21.4 મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (Central Neural System)

મગજ આપણા શરીરનું મધ્યસ્થ માહિતી પૃથ્થકરણ અંગ છે અને 'આદેશ અને નિયંત્રણ તંત્ર' તરીકે વર્તે છે. તે ઐચ્છિક હલનચલન, શરીરનું સમતોલન, મહત્ત્વપૂર્ણ અનૈચ્છિક અંગોનાં કાર્યો (ઉદા., ફેફસાં, હૃદય, મૂત્રપિંડ વગેરે), ઉષ્ણતા નિયમન, ભૂખ અને તરસ, શરીરમાં પરિવહન(24-કલાક)ની લયબદ્ધતા, ઘણી બધી અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓની ક્રિયાઓ અને માનવ વર્તણૂકનું નિયંત્રણ કરે છે. તે જોવાની (દૃષ્ટિની), 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 ઘેરાયેલ હોય છે. જેના બહારના સ્તરને **બાહ્યતાનિકા (Dura mater)** કહે છે, પાતળા મધ્યસ્તરને **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 છેદ 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 ઊંડી ફાટ બૃહદ્ મસ્તિષ્કને આયામ રીતે બે અડધા ભાગોમાં વિભાજિત કરે છે. જેને ડાબું અને જમણું **બૃહદ્ મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધ** કહે છે. આ ગોળાર્ધ ચેતાતંતુઓની પટ્ટી દ્વારા જોડાયેલ છે. જેને **કેલોસમકાય (Corpus Callosum)** કહે છે. મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધને ઘેરતા કોષોના સ્તરને મસ્તિષ્ક બાહ્યક કહે છે અને તે નિશ્ચિત ગર્તોમાં બદલાય છે. મસ્તિષ્ક બાહ્યકને તેના ભૂખરા દેખાવના સંદર્ભમાં ભૂખરું દ્રવ્ય કહે છે. ચેતાકોષકાયો અહીં સકેન્દ્રિત થઈ રંગ આપે છે. મસ્તિષ્ક બાહ્યક 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 મજ્જા આવરણ દ્વારા આવૃત્ત હોય છે, જે મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધનો અંદરનો ભાગ બનાવે છે. તેઓ સપાટીએથી અપારદર્શક સફેદ દેખાય છે અને તેથી તેને શ્વેત દ્રવ્ય કહે છે. બૃહદ્ મસ્તિષ્ક આવરણથી ઘેરાયેલ રચનાને થેલેમસ કહે છે. જે સંવેદી અને પ્રેરક સંદેશાઓનું મુખ્ય સહનિયમન કેન્દ્ર છે. બીજો ખૂબ જ મહત્ત્વનો મગજનો ભાગ જેને **હાયપોથેલેમસ** કહે છે. જે થેલેમસના તળિયે (પાયાના ભાગે) આવેલો છે. હાયપોથેલેમસ ઘણા કેન્દ્રો ધરાવે છે. જે શરીરનું તાપમાન, ખાવાની અને પીવાની તીવ્રતાનું નિયંત્રણ કરે છે. તે પણ ઘણા ચેતાસ્રાવી કોષોના જૂથ ધરાવે છે, જે અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે. જેને હાયપોથેલેમિક અંતઃસ્રાવો કહે છે. બૃહ્દ મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધના અંદરના ભાગો અને સંકળાયેલ ઊંડી રચનાના સમૂહ જેવા કે બદામ આકારનો ભૂખરા દ્રવ્યનો સમૂહ (Amygdala) અને હિપ્પોકેમ્પસ (Hippocampus) વગેરે જટિલ રચના બનાવે છે. જેને લિંબિક ખંડ અથવા લિંબિક તંત્ર કહે છે. હાયપોથેલેમસની સાથે મળી તે જાતીય વર્તણૂક, લાગણીની પ્રતિક્રિયાની અભિવ્યક્તિ (ઉદા., ઉત્તેજના, ખુશી, ગુસ્સો અને ભય) અને પ્રેરણાનું નિયમન કરે છે.

21.4.2 મધ્યમગજ (Midbrain)

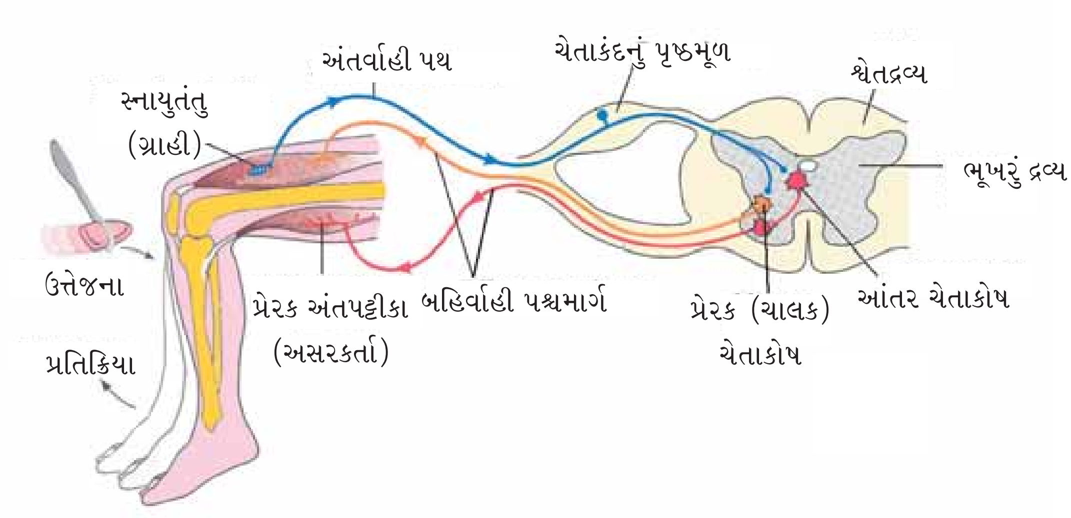
મધ્યમગજ, અગ્રમગજના થેલેમસ / હાયપોથેલેમસ અને પશ્ચમગજના પોન્સની વચ્ચે આવેલ હોય છે. એક નળી કે જેને **મસ્તિષ્ક તરલનલિકા (Cerebral aqueduct)** કહે છે. જે મધ્યમગજમાંથી પસાર થાય છે. મધ્યમગજનો પૃષ્ઠ ભાગ મુખ્યત્વે ચાર ઉપસેલા ગોળકો (ખંડો) કે જેને **ચતુષ્કાય ખંડો (Corpora quadrigemina)** કહે છે. મધ્યમગજ અને પશ્ચમગજ,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

21.4.3 પશ્ચમગજ (Hindbrain)

પશ્ચમગજ **પોન્સ (સેતુ), અનુમસ્તિષ્ક** અને **લંબમજ્જા**નું બનેલ છે. પોન્સ (સેતુ) મગજના વિવિધ વિસ્તારોને સાંકળતા પથ તંતુઓ ધરાવે છે. અનુમસ્તિષ્કની સપાટી ખૂબ ગૂંચળામય હોય છે. જે ઘણા બધા ચેતાકોષોને વધારાની જગ્યા પૂરી પાડે છે. મગજનું લંબમજ્જા કરોડરજ્જુ સાથે જોડાયેલ છે. લંબમજ્જા શ્વસન, હૃદયને લગતી પરાવર્તિત ક્રિયાઓ અને જઠરના સ્રાવોનું નિયંત્રણ કરે છે.

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

તમને અનુભવ હશે કે આપણા શરીરનો જે ભાગ અત્યંત ગરમ, ઠંડી, તીક્ષ્ણ અથવા ભયાનક અથવા ઝેરી પ્રાણીઓના કે વસ્તુઓના સંપર્કમાં આવે કે તરત તે ભાગ ત્યાંથી દૂર થાય છે. આ સમગ્ર પ્રક્રિયા પરીઘવર્તિ ચેતાઓની ઉત્તેજનાનો પ્રતિચાર છે, જે અનૈચ્છિક છે. એટલે કે સભાન પ્રયાસ અથવા વિચાર વિના અને તેમાં સંકળાયેલ મધ્યસ્થ ચેતાતંત્રના ભાગને **પરાવર્તી ક્રિયા** કહે છે. પરાવર્તી પથ યોગ્ય રીતે ક્રમમાં ગોઠવાયેલ ઓછામાં ઓછો એક અંતર્વાહી ચેતાકોષ (ગ્રાહી) અને એક બહીર્વાહી (અસરકારક અથવા ઉત્તેજક) ચેતાકોષ ધરાવે છે (આકૃતિ 21.5). અંતર્વાહી ચેતાકોષ સંવેદી અંગમાંથી સંદેશાઓ મેળવે છે અને ઊર્મિવેગને CNSના પૃષ્ઠ ચેતામૂળ (કરોડરજ્જુના 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 ક્રિયા(Knee jerk reflex)માં બતાવેલ છે. તમે ઘૂંટણના આંચકાની પરાવર્તી ક્રિયાની ક્રિયાવિધિને સમજવા માટે આકૃતિ 21.5નો ધ્યાનપૂર્વક અભ્યાસ કરો.



આકૃતિ 21.5 : પરાવર્તી ક્રિયાનું નિદર્શન કરતી રેખાકૃતિ (ઘૂંટણના આંચકાની પરાવર્તી ક્રિયા)

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 સૂંઘી શકીએ છીએ. જીભ દ્વારા સ્વાદ પારખી શકીએ છીએ. કાન દ્વારા સાંભળી શકીએ છીએ અને વસ્તુને આંખો દ્વારા જોઈ શકીએ છીએ.

નાક શ્લેષ્મ આચ્છાદિત રીસેપ્ટર ધરાવે છે જે સૂંઘવાની સંવેદના ગ્રહણ કરવા માટે ખાસ છે, તેને ઘ્રાણગ્રાહી કહે છે. તેઓ ઘ્રાણ અધિચ્છદના બનેલા છે જે ત્રણ પ્રકારના કોષો ધરાવે છે. ઘ્રાણ અધિચ્છદનાં ચેતાકોષો બહારના પર્યાવરણથી, જોડમાં આવેલા વટાણા જેવા ઘ્રાણ ગોલક (Olfactory bulb) તરીકે ઓળખાતા ભાગ સાથે સીધા જોડાયેલ હોય છે. ઘ્રાણ ગોલકો એ મગજના લિંબિક તંત્રમાંથી લંબાયેલ હોય છે.

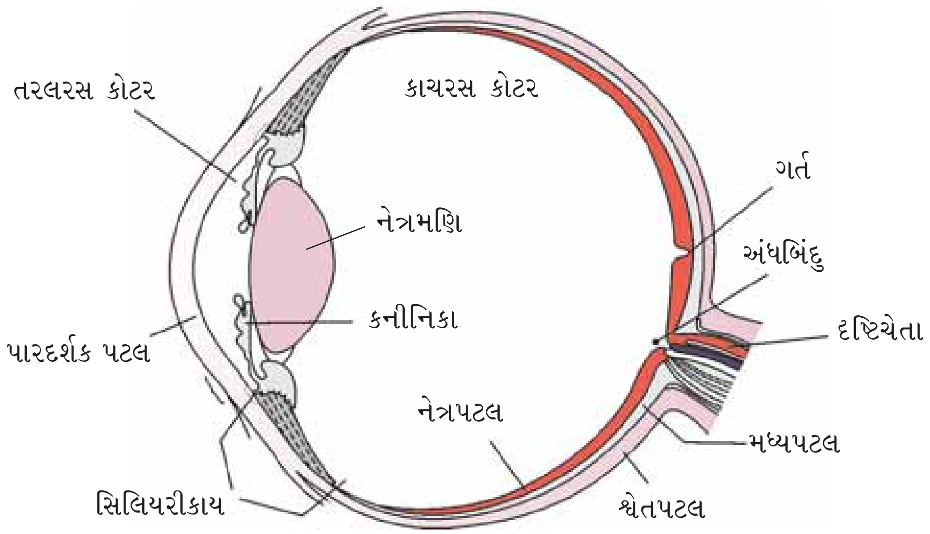
નાક અને **જીભ** બંને દ્રાવ્ય રસાયણોને ઓળખે છે. સ્વાદ (Gustation) અને ઘ્રાણ (સૂંઘવુ)ની રાસાયણિક સંવેદનાઓ કાર્યાત્મક રીતે સરખી અને આંતરસંબંધિત હોય છે. જીભ, **સ્વાદાંકુરો** દ્વારા સ્વાદ પારખે છે જે **સ્વાદગ્રાહીઓ** ધરાવે છે. દરેક ખોરાક અથવા પીણાંના સ્વાદ સાથે, મગજ સ્વાદાંકુરોના વિવિધ ઇનપૂટ (Input)ને મગજ એકીકૃત કરે છે અને જટિલ સ્વાદ અનુભવાય છે. નીચેના વિભાગમાં, તમને આંખ (દૃષ્ટિ 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)

પુખ્ત મનુષ્યની આંખ લગભગ ગોળાકાર રચના છે. આંખના ડોળાની દીવાલ ત્રણ સ્તરોની બનેલ છે (આકૃતિ 21.6). બાહ્યસ્તર સઘન સંયોજક પેશીનું બનેલ છે અને તેને **શ્વેતપટલ (Sclera)** કહે છે. આ સ્તરના અગ્ર ભાગને **પારદર્શકપટલ (Cornea)** કહે છે. મધ્યસ્તર, **મધ્યપટલ (Choroid)** ઘણી રુધિરવાહિનીઓ ધરાવે છે અને વાદળી 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 રંગકણયુક્ત અને અપારદર્શક રચના બનાવે છે. જેને **કનીનિકા (Iris)** કહે છે. જે આંખનો રંગીન દશ્યમાન ભાગ છે. આંખનો ડોળો પારદર્શક સ્ફટિકીય **લેન્સ (Lens)** ધરાવે છે. જે સિલિયરીકાય સાથે જોડાયેલા અસ્થિબંધ દ્વારા સ્થાન પામે છે. લેન્સ(નેત્રમણિ)ની આગળ કનીનિકા દ્વારા આવૃત્ત રચનાને **કીકી (Pupil)** કહે છે. કીકીના વ્યાસનું નિયમન કનીનિકાના સ્નાયુતંતુઓ દ્વારા થાય છે.

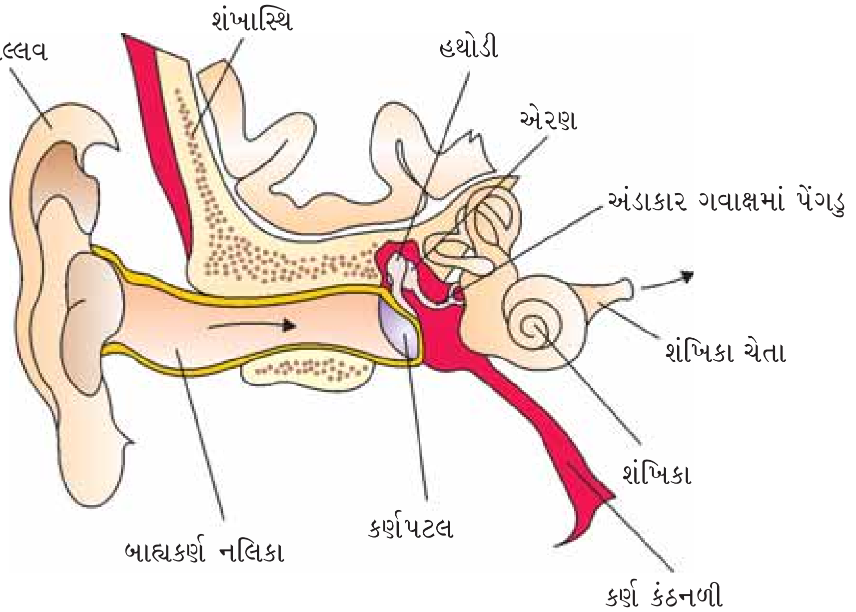
અંદરનું સ્તર **નેત્રપટલ (Retina)** છે અને તે કોષોના ત્રણ સ્તરો ધરાવે છે. અંદરથી બહાર તરફ - ચેતાકંદ કોષો, દ્વિધ્રુવીય કોષો અને પ્રકાશગ્રાહી કોષો. પ્રકાશગ્રાહી કોષો બે પ્રકારના હોય છે. જેવા કે **દંડકોષો (Rods cells)** અને **શંકુ કોષો (Cones cells)**. આ કોષો પ્રકાશ સંવેદી પ્રોટીન ધરાવે છે. જેને પ્રકાશ રંજકકણ કહે છે. દિવસના પ્રકાશની (પ્રકાશાનુંકુલી (Photopic)) દૃષ્ટિ અને રંગની દૃષ્ટિ (રંગ પારખવો) શંકુ કોષોનાં કાર્યો છે અને મંદ પ્રકાશની (તિમિરાનુંકૂલિત (Scotopic)) દૃષ્ટિ એ દંડકોષોનું કાર્ય છે. દંડકોષો જાંબલી પડતા લાલ પ્રોટીન ધરાવે છે. જેને રોડોપ્સિન અથવા જાંબલી દૃષ્ટિનું કહે છે. જે વિટામિન - Aના વ્યુત્પન્ન ધરાવે છે. માનવની આંખમાં ત્રણ પ્રકારના શંકુકોષો હોય છે. જે પોતાના લાક્ષણિક પ્રકાશ રજકણો 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.

દૃષ્ટિ ચેતાઓ આંખની બહાર અને નેત્રપટલ રુધિરવાહિનીઓ 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 રંગકણના બિંદુને **પિત્તબિંદુ** (ડાઘ) **(Macula latea)** કહે છે. તેને મધ્યસ્થ ખાડા સાથે **ગર્ત (Fovea)** કહે છે. ગર્ત એ નેત્રપટલનો પાતળો બાહ્ય ભાગ છે. જ્યાં ફક્ત ઘનિષ્ટ રીતે જોડાયેલ શંકુકોષો હોય છે. આ એ સ્થાન છે કે જ્યાં દૃષ્ટિ 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 (gel) દ્વારા ભરાયેલ હોય છે. જેને કાચરસ કહે છે.

21.6.1.2 દૃષ્ટિની ક્રિયાવિધિ (Mechanism of Vision)

દશ્ય પ્રકાશના પ્રકાશ કિરણો પારદર્શક પટલ અને નેત્રમણિ દ્વારા નેત્રપટલ ઉપર આપાત થાય છે. જેથી દંડકોષો અને શંકુકોષોમાં કલાવીજસ્થિતિમાન (ઊર્મિવેગ) ઉત્પન્ન થાય છે. આગળ જણાવ્યા પ્રમાણે મનુષ્યની આંખોમાંના પ્રકાશ સંવેદી ઘટકો (પ્રકાશ રંગકણો) **ઓપ્સિન** (પ્રોટીન) અને **રેટિનલ**(વિટામિન - Aના આલ્ડિહાઇડ)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) દ્વિધ્રુવીય કોષો દ્વારા ચેતાકંદ કોષોમાં સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન ઉત્પન્ન કરે છે. આ સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન (ઊર્મિવેગો) દૃષ્ટિ ચેતાઓ દ્વારા મગજના **દૃષ્ટિ બાહ્યક (Visual Cortex)** વિસ્તારમાં મોકલાવાય છે. જ્યાં ચેતા ઊર્મિવેગોનું પૃથક્કરણ થાય છે અને નેત્રપટલ ઉપર નિર્માણ પામતું ચિત્ર પૂર્વ સ્મૃતિ અને અનુભવોને આધારે ઓળખાય છે.

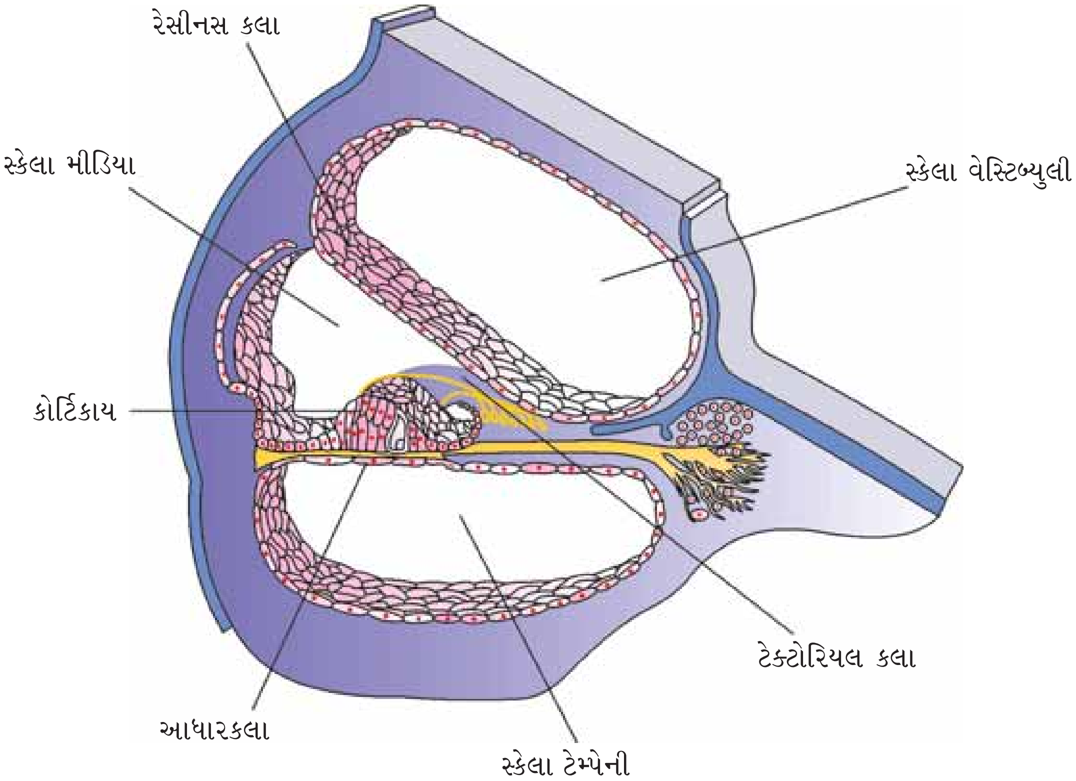


આકૃતિ 21.7 : કાનનો રેખાંકિત દેખાવ

21.6.2 કાન (The Ear)

કાન બે સંવેદી કાર્યો કરે છે, સાંભળવું અને શરીર સંતુલન જાળવણી. અંતઃસ્થ રચનાની દૃષ્ટિએ કાન મુખ્ય ત્રણ વિભાગોમાં વિભાજિત થાય છે, જેને **બાહ્ય કર્ણ (Outer ear), મધ્યકર્ણ (Middle ear)** અને **અંતઃકર્ણ (Inner ear)** કહે છે (આકૃતિ 21.7). **બાહ્યકર્ણ, કર્ણ પલ્લવ** અને **બાહ્ય કર્ણનલિકા** ધરાવે છે. કર્ણ પલ્લવ હવાના તરંગો કે જે અવાજ ઉત્પન્ન કરે છે. તેને એકત્રિત કરે છે. કર્ણનલિકા અંદરની તરફ આગળ વધી અને **કર્ણપટલ (Tympanic membrane) (The ear drum)** સુધી લંબાય છે. કર્ણ પલ્લવની ત્વચામાં અને ગુહામાં અતિસૂક્ષ્મ વાળ અને મીણનો સ્રાવ કરતી સ્નિગ્ધગ્રંથિઓ હોય છે. કર્ણપટલ સંયોજક પેશીઓથી બનેલ છે. જે બહારની બાજુ ત્વચા દ્વારા અને અંદરની તરફ શ્લેષ્મ કલા દ્વારા આવૃત્ત હોય છે. મધ્યકર્ણ ત્રણ અસ્થિઓ ધરાવે છે. જેમને **હથોડી (Malleus), એરણ (Incus)** અને **પેંગડુ (Stapes)** કહે છે. જે સાંકળની જેમ એકબીજા સાથે જોડાયેલા હોય છે. હથોડી કર્ણપટલ સાથે જોડાયેલું છે અને પેંગડુ શંખિકા(Cochlea)ના અંડાકાર ગવાક્ષ (Oval window) સાથે જોડાયેલ છે. કર્ણાસ્થિઓ અવાજના તરંગોની અંતઃકર્ણ સુધી પહોંચવાની ક્ષમતામાં વધારો કરે છે. **કર્ણ કંઠનળી (Eustachian tube)** મધ્યકર્ણ ગુહાને કંઠનળી સાથે જોડે છે. કર્ણ કંઠનળી બંને બાજુના કર્ણપટલ ઉપરના દબાણને સંતુલિત કરવામાં મદદ કરે છે.

અંતઃકર્ણ કે જે પ્રવાહીથી ભરેલ છે, તેને **કુહર** કહે છે. જે બે ભાગ ધરાવે છે - અસ્થિ કુહર અને કલાકુહર. અસ્થિકુહર એ સળંગ નલિકામય રચના છે. આ નલિકાઓની અંદર કલાકુહર ગોઠવાયેલ છે. જે બાહ્ય લસિકા કહેવાતા પ્રવાહીથી ઘેરાયેલ હોય છે. કલાકુહર સ્વયં અંતઃલસિકા કહેવાતા પ્રવાહીથી ભરેલ હોય છે. કલાકુહરના ગુંચળાદાર 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 ટિમ્પેની (આકૃતિ 21.8). શંખિકા વચ્ચેના અવકાશને સ્કેલા મિડીયા (Scala media) કહે છે. જે



આકૃતિ 21.8 : શંખિકાનો છેદ દર્શાવતી રેખાકૃતિ

અંતઃ લસિકાથી ભરેલ હોય છે. શંખિકાના પાયાના ભાગે, સ્કેલા વેસ્ટીબ્યુલી અંડાકાર ગવાક્ષમાં અંત પામે છે, જ્યારે સ્કેલા ટિમ્પેની ગોળાકાર ગવાક્ષમાં અંત પામે છે. જે મધ્યકર્ણમાં ખૂલે છે.

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

અંતઃ કર્ણ પણ જટિલતંત્ર ધરાવે છે. જેને **વેસ્ટિબ્યુલર અંગ (Vestibular Apparatus)** કહે છે. જે શંખિકાની ઉપર સ્થાન પામેલ છે. વેસ્ટિબ્યુલર અંગ ત્રણ **અર્ધવર્તુળી નલિકાઓ** તથા સેક્યુલી અને યુટ્રીકલ સમાવતી **ઉદરિકા (Otolith Organ)**નું બનેલ છે. પ્રત્યેક અર્ધવર્તુળી નલિકાઓ એકબીજાથી સમકોણીય ભિન્ન તલ ઉપર ગોઠવાયેલ છે. પટલીય નલિકાઓ, અસ્થિ નલિકાઓના બાહ્ય લસિકામાં ડૂબેલી રહે છે. નલિકાનો પાયાનો ભાગ ઉપસેલ છે તેને તુંબિકા (Amulla) કહે છે. જે વિસ્તરેલ ટોચ ધરાવે છે જેને **ક્રિસ્ટા તુંબિકા** કહે છે. જે રોમ કોષો ધરાવે છે. સેક્યુલી અને યુટ્રીકલ ઉપસેલ ભાગ ધરાવે છે, જેને

મેક્યુલા કહે છે. ક્રિસ્ટા અને મેક્યુલા શરીરનું સમતોલન અને સ્થિતિ (Posture) જાળવવા માટેના વિશિષ્ટગ્રાહી કેન્દ્રો ધરાવે છે.

21.6.2.1 સાંભળવાની ક્રિયાવિધિ (Mechanism of Hearing)

કેવી રીતે કાન અવાજના મોજાઓને ચેતા ઊર્મિવેગમાં ફેરવે છે, કે જે મગજ દ્વારા સંવેદિત અને ક્રિયાત્મક થઈ અવાજને ઓળખે છે ? બાહ્ય કર્ણ અવાજના તરંગોને મેળવી અને તેમને કર્ણપટલ તરફ મોકલે છે. કર્ણપટલ અવાજના તરંગોના પ્રતિચાર રૂપ ધ્રૂજે છે અને આ ધ્રૂજારી કર્ણાસ્થિ(હથોડી, એરણ અને પેંગડુ)માંથી વહન પામી અંડાકાર ગવાક્ષમાં જાય છે. અંડાકાર ગવાક્ષ દ્વારા ધ્રૂજારી શંખિકાના 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 ટેક્ટોરીયલ કલા ઉપર દબાણ લાવે છે. પરિણામ સ્વરૂપ સંકળાયેલ અંર્તવાહી ચેતાઓમાં ચેતા ઊર્મિવેગ ઉત્પન્ન થાય છે. જે અંર્તવાહી તંતુઓ મારફતે શ્રવણ ચેતા દ્વારા મગજના શ્રવણ બાહ્યકમાં વહન પામે છે, જ્યાં ઊર્મિવેગનું પૃથક્કરણ થાય છે અને અવાજ ઓળખાય છે.

સારાંશ

ચેતાતંત્ર સહનિયમન અને એકત્રીકરણનાં કાર્યોની સાથે સાથે અંગોની ચયાપચયિક અને સમસ્થિતિની ક્રિયાઓ પણ કરે છે. ચેતાકોષ ચેતાતંત્રનો ક્રિયાત્મક એકમ છે. તે પટલની બંને બાજુ આયનોના સાંદ્રતા ઢોળાંશને કારણે ઉત્તેજક કોષો છે. વિશ્રામી ચેતાપડમાં વીજસ્થિતિમાનમાં ફેરફારને વિશ્રામી કલાવીજસ્થિતિમાન કહે છે. ચેતાક્ષ કલામાં પસાર થતો ચેતા ઊર્મિવેગ વિધ્રુવીકરણ અને પુનઃધ્રુવીકરણના સ્વરૂપમાં હોય છે. ચેતોપાગમ પૂર્વ ચેતોપાગમીય ચેતાકોષ અને પશ્ચ-ચેતોપાગમીય ચેતાકોષની કલા દ્વારા નિર્માણ પામે છે. જે ચેતોપાગમીય ફાટ કહેવાતા અવકાશ દ્વારા છૂટા પડે કે ન પણ પડે. રાસાયણિક ચેતોપાગમમાં ઊર્મિવેગના વહન સાથે સંકળાયેલ રસાયણને ચેતાપ્રેષક દ્રવ્ય કહે છે.

માનવ ચેતાતંત્ર બે ભાગોનું બનેલ છે : (i) મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (CNS) અને (ii) પરિઘવર્તી ચેતાતંત્ર (PNS). CNS, મગજ અને કરોડરજ્જુ ધરાવે છે. મગજ મુખ્ય ત્રણ ભાગોમાં વિભાજિત થાય છે : (i) અગ્રમગજ, (ii) મધ્ય-મગજ અને (iii) પશ્ચમગજ. અગ્રમગજ બૃહદ્ મસ્તિષ્ક, થેલેમસ અને હાયપોથેલેમસ ધરાવે છે. બૃહદ્ મસ્તિષ્ક 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. મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધનો અંદરનો ભાગ અને સંકળાયેલ ઊંડી રચનાના સમૂહ, જટિલ રચના બનાવે છે. જેને લિંબિક તંત્ર કહે છે. જે ઘ્રાણ ક્રિયા, સ્વયંવ પ્રતિચાર, જાતીય વર્તણૂકનું નિયમન, લાગણીની ક્રિયાઓની અભિવ્યક્તિ અને પ્રેરણા સાથે સંકળાયેલ છે. મધ્યમગજ, મુખવટો (Visral), સ્પર્શ અને શ્રવણ ઊર્મિવેગોને મેળવે અને એકત્રિત કરે છે. પશ્ચમગજ પોન્સ, અનુમસ્તિષ્ક અને લંબમજ્જાનું બનેલ છે. અનુમસ્તિષ્ક કાનની અર્ધવર્તુળી નલિકા અને શ્રવણ તંત્રમાંથી મેળવાતી માહિતીનું એકત્રીકરણ કરે છે. લંબમજ્જા, શ્વસન, હૃદયને લગતી પરાવર્તી ક્રિયાઓ અને જઠરના સ્રાવોનું નિયંત્રણ કરતા કેન્દ્રો ધરાવે છે. પોન્સ (સેતુ) મગજના વિવિધ વિસ્તારોને સાંકળતા પથતંતુઓ ધરાવે છે. પરિઘવર્તી ચેતાતંત્રની ઉત્તેજનાના અનૈચ્છિક પ્રતિચારની સમગ્ર પ્રક્રિયાને પરાવર્તી ક્રિયા 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 ત્રણ સ્તરોની બનેલ છે. બાહ્ય સ્તર પારદર્શકપટલ અને શ્વેતપટલનું બનેલ છે. શ્વેતપટલની 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) દૃષ્ટિ અને રંગની દૃષ્ટિએ શંકુકોષોના અને મંદ પ્રકાશની (Scotopic) દૃષ્ટિ એ દંડકોષોના કાર્ય છે. પ્રકાશ પારદર્શકપટલમાંથી નેત્રમણિમાંથી દાખલ થઈ વસ્તુનું પ્રતિબિંબ નેત્રપટલ ઉપર નિર્માણ કરે છે.

કાન, બાહ્યકર્ણ, મધ્યકર્ણ અને અંતઃકર્ણમાં વિભાજિત થાય છે. મધ્યકર્ણ ત્રણ અસ્થિઓ ધરાવે છે. જેને હથોડી, એરણ અને પેંગડુ કહે છે. પ્રવાહીથી ભરેલ અંતઃકર્ણને કલાકુહર કહે છે અને કુહરના ગૂંચળામય ભાગને શંખિકા કહે છે. કોર્ટિકાય, આધારકલામાં સ્થાન પામેલ અને શ્રવણગ્રાહી તરીકે વર્તતા રોમ કોષોની બનેલ રચના છે. કર્ણપટલમાં ઉત્પન્ન થતી ધ્રૂજારી (કંપનો), કર્ણાસ્થિઓ અને અંડાકાર ગવાક્ષ દ્વારા અંતઃકર્ણમાં ભરેલ પ્રવાહીમાં વહન પામે છે. ચેતા ઊર્મિવેગ ઉત્પન્ન થઈ અને અંર્તવાહી તંતુઓ દ્વારા મગજના શ્રવણ બાહ્યકમાં વહન પામે છે. અંતઃકર્ણ, શંખિકાની ઉપર જટિલ તંત્ર ધરાવે છે. જેને વેસ્ટિબ્યુલર અંગ કહે છે. તે ગુરૂત્વાકર્ષણ અને હલનચલન દ્વારા પ્રભાવિત થાય છે અને શરીરનું સંતોલન અને સ્થિતિ જાળવવામાં મદદ કરે છે.

સ્વાધ્યાય

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

6. ટૂંકમાં અહેવાલ આપો :
   (a) ચેતોપાગમીય વહનની ક્રિયાવિધિ
   (b) દૃષ્ટિની ક્રિયાવિધિ
   (c) સાંભળવાની ક્રિયાવિધિ
7. ટૂંકમાં 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 કઈ રીતે થાય છે ?
8. સમજાવો :
   (a) સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાનના નિર્માણમાં Na^+નો ફાળો
   (b) નેત્રપટલમાં પ્રકાશ પ્રેરિત ઊર્મિવેગના નિર્માણની ક્રિયાવિધિ
   (c) અંતઃકર્ણમાં અવાજ દ્વારા ચેતા ઊર્મિવેગ ઉત્પન્ન થવાની ક્રિયાવિધિ
9. તફાવત આપો :
   (a) મજ્જિત અને અમજ્જિત ચેતાક્ષો
   (b) શિખાતંતુ અને ચેતાક્ષ
   (c) દંડકોષ અને શંકુકોષ
   (d) થેલેમસ અને હાયપોથેલેમસ
   (e) બૃહદ્ મસ્તિષ્ક અને અનુમસ્તિષ્ક
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 દૃષ્ટિ ચેતા નેત્રપટલમાંથી બહાર નીકળે છે તેને શું કહે છે ?
   (a) ગર્ત
   (b) કનીનિકા
   (c) અંધ બિંદુ
   (d) દૃષ્ટિ ચેતાની ચોકડી
12. ભેદ સ્પષ્ટ કરો :
   (a) અંતર્વાહી ચેતાઓ અને બહિર્વાહી ચેતાઓ
   (b) મજ્જિત ચેતાતંતુમાં ઊર્મિવેગનું વહન અને અમજ્જિત ચેતાતંતુમાં ઊર્મિવેગનું વહન
   (c) તરલરસ અને કાચરસ
   (d) અંધ બિંદુ અને પિત્ત બિંદુ
   (e) મસ્તિષ્ક ચેતાઓ અને કરોડરજ્જુ ચેતાઓ

પ્રકરણ 22

રાસાયણિક સહનિયમન અને સંકલન (Chemical Coordination and Integration)

22.1 અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ અને અંતઃસ્રાવો

22.2 માનવ અંતઃસ્રાવીતંત્ર

22.3 હૃદય, મૂત્રપિંડ અને જઠર આંત્રીયમાર્ગના અંતઃસ્રાવો

22.4 અંતઃસ્રાવોની ક્રિયાવિધિ

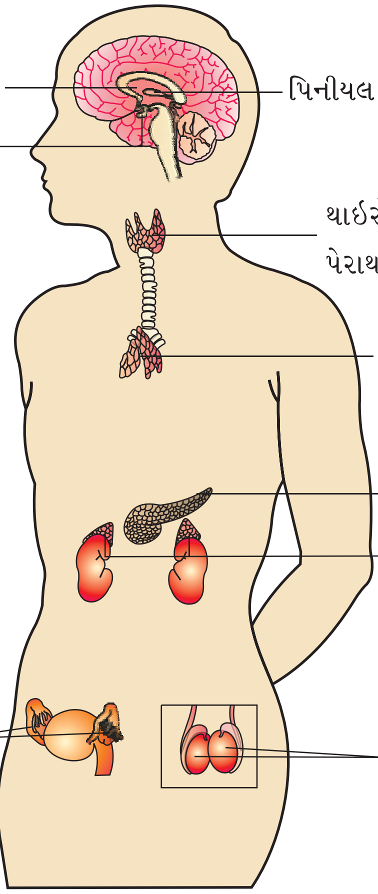
તમે અભ્યાસ કરી ગયા છો કે ચેતાતંત્ર પ્રત્યેક અંગોનું ઝડપી સહનિયમન પૂરું પાડે છે. ચેતાનિયમન ઝડપી પરંતુ ક્ષણિક છે. ચેતાતંતુઓ શરીરના બધા જ કોષોને સાંકળતા નથી અને કોષીય કાર્યોને સતત નિયમનની જરૂરિયાત હોય છે; તેથી વિશેષ પ્રકારનું સહનિયમન અને સંકલન પૂરું પાડવું જરૂરી છે. આ કાર્ય અંતઃસ્રાવો કરે છે. ચેતાતંત્ર અને અંતઃસ્રાવીતંત્ર સંયુક્ત રીતે શરીરના દેહધાર્મિક કાર્યોનું સહનિયમન અને નિયમન કરે છે.

22.1 અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ અને અંતઃસ્રાવો (Endocrine Glands and Hormones)

અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ નલિકાઓ ધરાવતી નથી માટે તેને નલિકારહિત ગ્રંથિઓ કહે છે. તેઓના સ્રાવોને અંતઃસ્રાવો કહે છે. પારંપરિક વ્યાખ્યા પ્રમાણે અંતઃસ્રાવો એ અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિ દ્વારા નિર્માણ પામતા અને રુધિરમાં મુક્ત થતા અને વહન પામી દૂરના લક્ષ્ય અંગોને અસર કરતાં રસાયણો છે. વર્તમાન વૈજ્ઞાનિક વ્યાખ્યા પ્રમાણે **અંતઃસ્રાવો આંતરકોષીય સંદેશાવાહકો તરીકે વર્તતા અને ઓછી માત્રામાં ઉત્પન્ન થતા બિન-પોષક રસાયણો છે.** નવી વ્યાખ્યા સુયોજીત અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ દ્વારા સ્રવતા અંતઃસ્રાવો ઉપરાંત તે ઘણા નવા અણુઓને પણ આવરે છે. અપૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓ થોડાક જ અંતઃસ્રાવો ધરાવતું ખૂબ જ સરળ અંતઃસ્રાવીતંત્ર ધરાવે છે, જ્યારે પૃષ્ઠવંશીઓમાં મોટી સંખ્યામાં રસાયણો અંતઃસ્રાવો તરીકે વર્તી અને સહનિયમન પ્રદાન કરે છે. માનવ અંતઃસ્રાવીતંત્ર અહીં વર્ણવામાં આવેલ છે.

22.2 માનવ અંતઃસ્રાવીતંત્ર (Human Endocrine System)

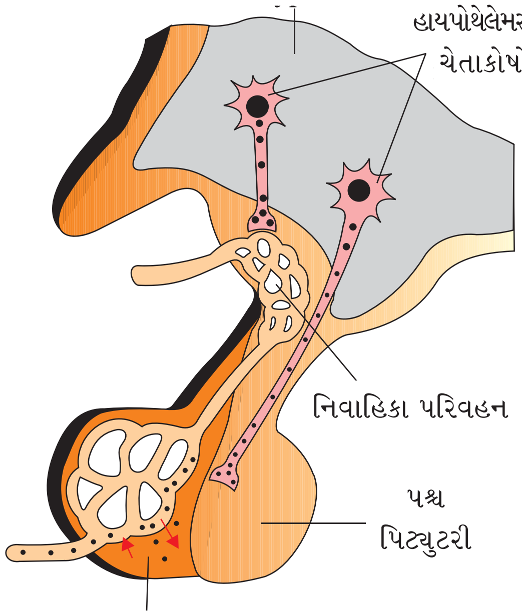
અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ અને શરીરના વિવિધ ભાગોમાં સ્થાન પામેલ પેશીઓ / કોષોનો સમૂહ કે જે અંતઃસ્રાવો ઉત્પન્ન કરે છે, તે અંતઃસ્રાવીતંત્ર બનાવે છે. પિટ્યુટરી, પિનિયલ, થાઈરૉઈડ, એડ્રિનલ, સ્વાદુપિંડ, પેરાથાઈરૉઈડ, થાયમસ અને જનનપિંડો (પુરૂષોમાં શુક્રપિંડો અને સ્ત્રીઓમાં અંડપિંડો) આપણા શરીરમાં આવેલ આયોજિત અંતઃસ્રાવી કાયો (રચનાઓ) (Bodies) છે (આકૃતિ 22.1). આ ઉપરાંત કેટલાક અન્ય અંગો જેવા કે જઠર-આંત્રીય માર્ગ, યકૃત, મૂત્રપિંડ, હૃદય પણ અંતઃસ્રાવો ઉત્પન્ન કરે છે. નીચેના વિભાગમાં માનવ શરીરની બધી મુખ્ય અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ અને હાયપોથેલેમસની રચના અને કાર્યોનો ટૂંકમાં અહેવાલ આપેલો છે.



આકૃતિ 22.1 : અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓનું સ્થાન

22.2.1 હાયપોથેલેમસ (Hypothalamus)

તમે જાણો છો કે હાયપોથેલેમસ (આકૃતિ 22.1) એ અગ્ર મગજમાં આવેલ આંતર મસ્તિષ્કનું તળિયું છે અને તે શરીરનાં વિવિધ કાર્યોનું નિયમન કરે છે. ચેતાસ્રાવી કોષો તરીકે જાણીતા ચેતાકોષોથી બનેલા કેન્દ્રો ધરાવે છે. જે અંતઃસ્રાવોનું નિર્માણ કરે છે. આ અંતઃસ્રાવો પિટ્યુટરીના અંતઃસ્રાવોનું સંશ્લેષણ તથા સ્રાવોનું નિયમન કરે છે. જો કે હાયપોથેલેમસ દ્વારા બે પ્રકારના અંતઃસ્રાવો ઉત્પન્ન થાય છે; રિલીઝિંગ અંતઃસ્રાવો (RH) (જે પિટ્યુટરીના અંતઃસ્રાવોને ઉત્તેજે છે) અને અવરોધક અંતઃસ્રાવો (IRH) (જે પિટ્યુટરીના સ્રાવોને અવરોધે છે). ઉદાહરણ તરીકે; હાયપોથેલેમીક અંતઃસ્રાવ કે જેને ગોનેડોટ્રૉફિન રિલીઝિંગ અંતઃસ્રાવ (GnRH) કહે છે, જે પિટ્યુટરીમાં સંશ્લેષણને ઉત્તેજિત કરી ગોનેડોટ્રોફિનને મુક્ત કરે છે. બીજી બાજુ હાયપોથેલેમસમાંનો સોમેટોસ્ટેટીન, એ પિટ્યુટરીમાંના વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવને મુક્ત થતો અટકાવે છે. આ અંતઃસ્રાવો હાયપોથેલેમીક ચેતાકોષમાં સર્જાય છે અને ચેતાક્ષમાંથી પસાર થઈ ચેતાના અંતિમ છેડે મુક્ત થાય છે. આ અંતઃસ્રાવો નિવાહિકા પરિવહનતંત્ર દ્વારા પિટ્યુટરી ગ્રંથિ સુધી પહોંચી અને અગ્ર પિટ્યુટરી ગ્રંથિનાં કાર્યોનું નિયમન કરે છે. પશ્ચ પિટ્યુટરી ગ્રંથિ હાયપોથેલેમસના સીધા ચેતા નિયમન હેઠળ હોય છે. (આકૃતિ 22.2).



આકૃતિ 22.2 : પિટ્યુટરી અને તેનો હાયપોથેલેમસ સાથેનો સંબંધ દર્શાવતી રેખાકૃતિ

22.2.2 પિટ્યુટરી ગ્રંથિ (The Pituitary Gland)

સેલા ટર્સિકા તરીકે ઓળખાતી અસ્થિગુહામાં પિટ્યુટરી ગ્રંથિ આવેલી છે. તથા હાયપોથેલેમસ સાથે દંડ વડે જોડાયેલ છે (આકૃતિ 22.2). તે અંતઃસ્થ રચનાની દૃષ્ટિએ **એડીનોહાઇપોફાયસીસ** અને **ન્યુરોહાઇપો-ફાયસીસ**માં વિભાજિત થાય છે. એડીનોહાઇપોફાયસીસ બે ભાગ ધરાવે છે, દૂરસ્થ ભાગ (Pars distalis) અને મધ્ય ભાગ (Pars intermedia). પિટ્યુટરીનો દૂરસ્થ ભાગ વિસ્તાર સામાન્ય રીતે અગ્ર પિટ્યુટરી તરીકે ઓળખાય છે. જે **વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવ (GH)**, **પ્રોલેક્ટિન (PRL)**, **થાઇરોઇડ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન (TSH)**, **એડ્રીનો કોર્ટિકોટ્રૉપિક હોર્મોન (ACTH)**, **લ્યુટેનાઇઝિંગ હોર્મોન (LH)** અને **ફોલિકલ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન(FSH)**ને ઉત્પન્ન કરે છે. મધ્ય ભાગ ફક્ત એક જ **મેલેનોસાઇટ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન (MSH)** કહેવાતા અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે. જોકે મનુષ્યમાં મધ્ય ભાગ એ લગભગ દૂરસ્થ ભાગ સાથે ભળી ગયેલો હોય છે. ન્યૂરોહાઇપોફાયસીસ એ પશ્ચ પિટ્યુટરી ગ્રંથિ તરીકે પણ ઓળખાય છે, જે **ઑક્સિટોસીન** અને **વાસોપ્રેસિન** કહેવાતા બે અંતઃસ્રાવનો સંગ્રહ અને સ્રાવ કરે છે. ખરેખર આ બંને અંતઃસ્રાવો હાઇપોથેલેમસ દ્વારા સંશ્લેષણ પામે છે અને તેનું ચેતાક્ષ દ્વારા (Axonally) ન્યૂરોહાઇપોફાયસીસ વહન તરફ થાય છે.

વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવ(GH)નો વધુ પડતો સ્રાવ શરીરની અસામાન્ય વૃદ્ધિ પ્રેરે છે. જે મહાકાયતા (Gigantism) તરફ દોરી જાય છે તથા વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવનો ઓછો સ્રાવ વૃદ્ધિને કુંઠિત કરે છે. જેના પરિણામે પિટ્યુટરી વામનતા (Pituitary dwarfism) સર્જાય છે. પુખ્તમાં વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવનો વધુ પડતો સ્રાવ ખાસ કરીને વચગાળાની ઉંમરમાં, એક ગંભીર શારીરિક પરિવર્તન પ્રેરે છે (ખાસ કરીને ચહેરામાં) તેને એક્રોમિગેલી (વિરૂપતા = Acromegaly) કહે છે, જે ગંભીર ગૂંચવણ અને કસમયે મૃત્યુ તરફ દોરી જાય છે. શરૂઆતના તબક્કામાં તેનું નિદાન મુશ્કેલ છે અને ઘણી વખત નોંધપાત્ર બાહ્ય શારીરિક લક્ષણો પ્રદર્શિત થાય નહિ ત્યાં સુધી (વર્ષો સુધી) તેનું નિદાન થઈ શકતું નથી. પ્રોલેકટિન સ્તન ગ્રંથિના વિકાસ અને તેમાં દૂધના સ્રાવનું નિયમન કરે છે. થાઇરૉઇડ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન (TSH) જે થાઇરૉઇડ ગ્રંથિ તેના અંતઃસ્રાવોના સંશ્લેષણ અને સ્રાવને ઉત્તેજે છે. એડ્રીનોકોર્ટિકોટ્રૉપિક હોર્મોન (ACTH) જે એડ્રિનલ બાહ્યકને ઉત્તેજિત કરી **ગ્લુકોકોર્ટિકોઇડ** પ્રકારના સ્ટેરોઇડ અંતઃસ્રાવના સંશ્લેષણ અને સ્રાવને ઉત્તેજે છે. લ્યુટીનાઇઝિંગ હોર્મોન (LH) અને ફોલિકલ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન (FSH) જનનપિંડીય ક્રિયાઓને ઉત્તેજે છે. તેથી તેને **ગોનેડોટ્રોફિન્સ** કહે છે. નરમાં લ્યુટીનાઇઝિંગ હોર્મોન (LH) એ શુક્રપિંડમાંથી **એન્ડ્રોજન** કહેવાતા અંતઃસ્રાવોના સંશ્લેષણ અને સ્રાવને ઉત્તેજિત કરે છે. નરમાં ફોલિકલ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન અને એન્ડ્રોજન્સ શુક્રકોષજનનની ક્રિયાને નિયંત્રિત કરે છે. માદામાં લ્યુટીનાઇઝિંગ હોર્મોન પૂર્ણ પરિપક્વ પુટિકાઓ(ગ્રાફીયન પુટિકાઓ)માંથી અંડપાતને પ્રેરે છે અને અંડપાત બાદ ખાલી પડેલ અંડપુટિકામાંથી નિર્માણ પામતા કોપર્સ લ્યુટિયમને જાળવી રાખે છે. માદામાં FSH અંડપુટિકાઓની વૃદ્ધિ અને વિકાસને ઉત્તેજે છે. મેલેનોસાઇટ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન (MSH) મેલેનોસાઇટ (મેલેનીન ધરાવતા કોષો) પર અસર કરે છે અને ચામડીમાં રંગકણોનું નિયમન કરે છે. ઑક્સિટોસીન આપણા શરીરના લીસા (અરેખિત)

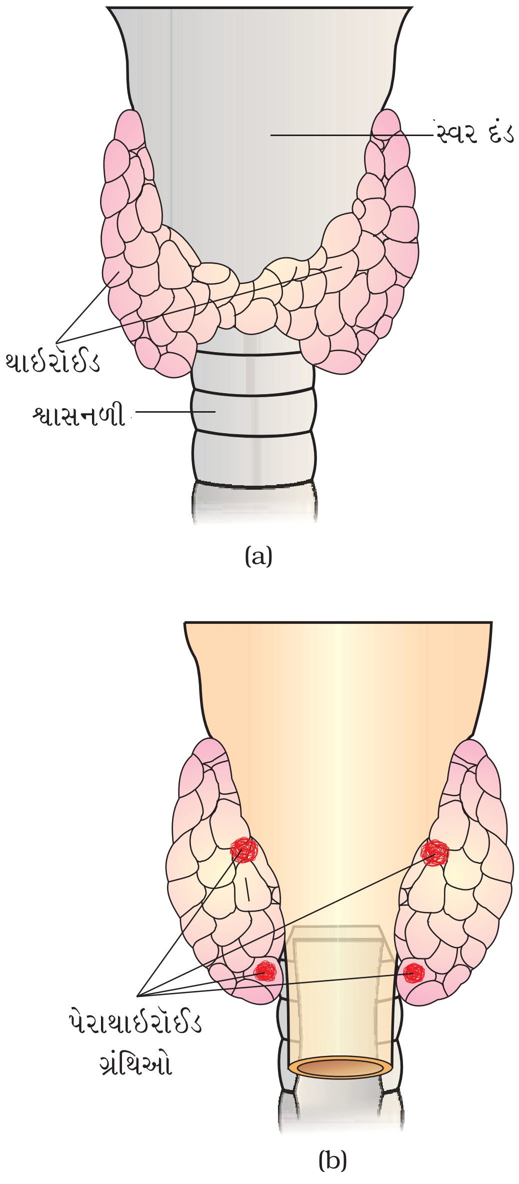
સ્નાયુના સંકોચનને ઉત્તેજિત કરે છે અને માદામાં ગર્ભાશયનું બાળપ્રસવની ક્રિયા વખતે ઝડપી સંકોચન પ્રેરે છે તથા સ્તન ગ્રંથિમાંથી દૂધનો સ્રાવ કરે છે. વાસોપ્રેસિન મુખ્યત્વે મૂત્રપિંડ પર અસર કરે છે અને પાણી તથા ઈલેક્ટ્રૉલાઈટ્સનું મૂત્રપિંડનલિકાના દૂરસ્થ ગુંચળાદાર નલિકા દ્વારા થતા પુનઃશોષણને ઉત્તેજે છે. આ રીતે મૂત્ર દ્વારા પાણીની ઘટને (Diuresis) ઓછી કરે છે. જેથી તેને **ઍન્ટિડાયુરેટીક હોર્મોન (ADH)** પણ કહે છે. ADH ના સંશ્લેષણ અને સ્રાવ ઉણપને પરિણામે મૂત્રપિંડની પાણી સંગ્રહવાની ક્ષમતામાં ઘટાડો થાય છે જે તેને પાણીના વ્યય અને નિર્જલીકરણ તરફ દોરી જાય છે. આ સ્થિતિ **ડાયાબિટીસ ઈન્સીપિડસ** તરીકે ઓળખાય છે.

22.2.3 પિનિયલ ગ્રંથિ (The Pineal Gland)

પિનિયલ ગ્રંથિ અગ્રમગજની પૃષ્ઠ બાજુએ આવેલી છે. **મેલેટોનીન** કહેવાતા અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ પિનિયલ કરે છે. મેલેટોનીન આપણા શરીરમાં 24 કલાક (Diurnal) દરમિયાન થતી ક્રિયાઓની તાલબદ્ધતાનાં નિયમનમાં ખૂબ મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. ઉદાહરણ તરીકે ઊંઘવા-જાગવાના ચક્રની સામાન્ય લયબદ્ધતાની જાળવણીમાં મદદ કરે છે, શરીરનું તાપમાન જાળવે છે. તદ્ઉપરાંત, મેલેટોનીન ચયાપચય ઉપર પણ અસર કરે છે, રંગકણ સર્જન, માસિકચક્ર ઉપરાંત પ્રતિકારક ક્ષમતા ઉપર અસર કરે છે.

22.2.4 થાઈરૉઈડ ગ્રંથિ (Thyroid Gland)

થાઈરૉઈડ ગ્રંથિ બે ખંડોની બનેલી છે, કે જેઓ શ્વાસનળીની બંને બાજુ પર સ્થિત છે (આકૃતિ 22.3). બંને ખંડો પાતળા સંયોજક પેશીના પટ્ટાથી જોડાયેલ હોય છે જેને સેતુ (Isthmus) કહે છે. થાઈરૉઈડ ગ્રંથિ **પુટિકાઓ** અને **આધારક પેશીઓ(Stromal tissue)**ની બનેલ છે. દરેક થાયરોઈડ પુટિકા અવકાશને ઘેરતા પુટ્ટકીય કોષોથી બને છે. આ પુટ્ટકીય કોષો બે અંતઃસ્રાવો **ટેટ્રાઆયોડોથાયરોનીન** અથવા **થાયરોક્સિન (T_4)** અને **ટ્રાયઆયોડોથાયરોનીન(T_3)**નું સંશ્લેષણ કરે છે. થાઈરૉઈડના અંતઃસ્રાવ સંશ્લેષણના સામાન્ય દર માટે આયોડિન અનિવાર્ય છે. આપણા ખોરાકમાં આયોડિનની ઊણપના કારણે **હાઈપોથાયરોડીઝમ** થાય છે અને થાઈરૉઈડ ગ્રંથિનું વિસ્તરણ થાય છે. જેને સામાન્ય રીતે **ગોઈટર** કહે છે. ગર્ભધારણ દરમિયાન હાઈપોથાયરોડીઝમને કારણે ઉછરતા બાળકનો વિકાસ અને પરિપક્વતાને કુંઠિત વૃદ્ધિ (Cretinism), ખામીયુક્ત વિકાસ અને માનસિક મંદતા, નીચો બુદ્ધિ આંક, અસામાન્ય ત્વચા, બહેરા-મૂંગાપણું વગેરે તરફ દોરી જાય છે. પુખ્ત સ્ત્રીમાં, હાઈપોથાયરોડીઝમને લીધે માસિકચક્રમાં અનિયમિતતા આવે છે. થાઈરૉઈડ ગ્રંથિના કેન્સરને કારણે અથવા થાઈરૉઈડ ગ્રંથિની ગાંઠના વિકાસને કારણે થાઈરૉઈડ અંતઃસ્રાવોના સંશ્લેષણ અને



આકૃતિ 22.3 : થાઈરૉઈડ અને પેરાથાઈરૉઈડના ભાગો દર્શાવતી રેખાકૃતિ (a) વક્ષ દેખાવ (b) પૃષ્ઠ દેખાવ

સ્રાવનો દર અસામાન્ય ઉચ્ચ સ્તરે પહોંચી જાય છે, આ સ્થિતિને **હાઈપરથાયરોડીઝમ** કહે છે. જે શરીરની દેહધાર્મિક ક્રિયાઓ ઉપર વિપરિત અસર કરે છે.

થાઇરોઈડ અંતઃસ્રાવો આધારભૂત (મૂળભૂત) ચયાપચયિક દર (Basal Metabolic Rate (BMR))ના નિયમનમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. આ અંતઃસ્રાવો રક્તકણ (RBC)ના નિર્માણમાં પણ મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. થાઇરૉઈડ અંતઃસ્રાવો કાર્બોદિત, પ્રોટીન અને ચરબીના ચયાપચયનું નિયંત્રણ કરે છે. પાણી અને ઇલેક્ટ્રોલાઇટ્સનું સમતોલન પણ થાઇરૉઈડ અંતઃસ્રાવો દ્વારા અસર પામી જળવાય છે. થાઇરૉઈડ ગ્રંથિ, થાયરોકેલ્સિટોનીન (TCT) નામના પ્રોટીન અંતઃસ્રાવનો પણ સ્રાવ કરે છે. જે રુધિરમાં કૅલ્શિયમનું પ્રમાણ જાળવી રાખે છે. એક્સોપ્થેલ્મિક ગોઇટર એ હાઇપર થાયરોડિઝમનું સ્વરૂપ છે. જે થાઇરૉઈડ ગ્રંથિના કદમાં વધારો પ્રેરે છે. આંખના ડોળા બહાર આવવા, ચયાપચયિક દરમાં વધારો અને વજનમાં ઘટાડો જેવા લક્ષણો ધરાવે છે, તેને **ગ્રેવ્સ (graves) રોગ** પણ કહે છે.

22.2.5 પેરાથાઇરૉઈડ ગ્રંથિ (Parathyroid Gland)

મનુષ્યમાં થાઇરૉઈડ ગ્રંથિના પાછળના ભાગે ચાર પેરાથાઇરૉઈડ ગ્રંથિઓ આવેલી છે, તે થાઇરૉઈડ ગ્રંથિના બે ખંડો પૈકી દરેક ખંડમાં એક જોડ આવેલી છે (આકૃતિ 22.3 (b)). પેરાથાઇરૉઈડ ગ્રંથિઓ પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવ જેને **પેરાથાઇરૉઈડ અંતઃસ્રાવ (PTH)** કહે છે તેનો સ્રાવ કરે છે. PTHનાં સ્રાવ કેલ્શિયમ આયનોના પરિવહન સ્તરો દ્વારા નિયંત્રિત છે.

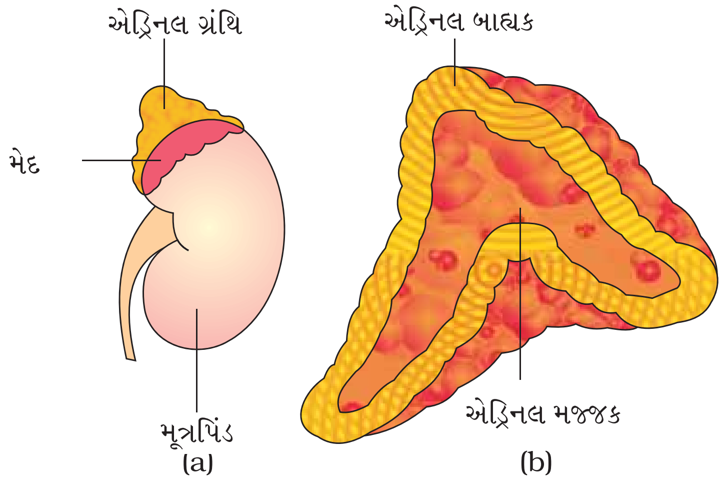
પેરાથાઇરૉઈડ હોર્મોન (PTH) રુધિરમાં Ca^{++}નું પ્રમાણ વધારે છે. PTH અસ્થિ ઉપર અસર કરે છે અને અસ્થિ વિનાશક (ઓગાળવું / વિખનીજીકરણ)ની પ્રક્રિયાને ઉત્તેજે છે. PTH મૂત્રપિંડનલિકા દ્વારા થતા Ca^{++}ના પુનઃ શોષણને ઉત્તેજિત કરે છે અને પાચિત ખોરાકમાંથી Ca^{++}ના શોષણમાં વધારો કરે છે. આમ એ સ્પષ્ટ છે કે PTH હાઇપરકેલ્સેમીક અંતઃસ્રાવ છે એટલે કે તે રુધિરમાં કેલ્શિયમનું સ્તર વધારે છે. તે TCT (થાયરોકેલ્સિટોનીન) સાથે મળી તે શરીરમાં કૅલ્શિયમનું સંતુલન જાળવવા મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે.

22.2.6 થાયમસ (Thymus)

થાયમસ ગ્રંથિ એ હૃદય અને મહાધમનીની પૃષ્ઠ બાજુએ આવેલી ખંડીય રચના છે. રોગપ્રતિકારક તંત્રના વિકાસમાં થાયમસ મુખ્ય ભૂમિકા ભજવે છે. આ ગ્રંથિ **થાયમોસિન** તરીકે ઓળખાતા પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે. થાયમોસિન **T-લસિકા કોષો**ના વિભેદનમાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે, જે **કોષીય પ્રતિકારકતા** (Cell Mediated Immunity) (CMI) પૂરી પાડે છે. વધુમાં, થાયમોસિન ઍન્ટિબૉડીના ઉત્પાદનને પ્રેરી **હકારાત્મક પ્રતિકારકતા** પૂરી પાડે છે. થાયમસ ગ્રંથિ વયોવૃદ્ધ વ્યક્તિઓમાં અવનત પામે છે અને તેના પરિણામે થાયમોસીનના ઉત્પાદનમાં ઘટાડો થાય છે. આના કારણે વૃદ્ધ વ્યક્તિઓમાં પ્રતિકારકતામાં ઘટાડો થાય છે. ક્ષમતા નબળી પડે છે.

22.2.7 એડ્રિનલ ગ્રંથિ (Adrenal Gland)

આપણા શરીરમાં પ્રત્યેક મૂત્રપિંડના અગ્ર ભાગે એક-એક એમ એક જોડ એડ્રિનલ ગ્રંથિઓ આવેલી છે (આકૃતિ 22.4 (a)). આ ગ્રંથિ બે પ્રકારની પેશીઓથી બનેલી છે. કેન્દ્રમાં આવેલી પેશીને **એડ્રિનલ મજ્જક** અને બહારની બાજુએ આવેલ પેશીને **એડ્રિનલ બાહ્યક** કહે છે (આકૃતિ 22.4(b)).



આકૃતિ 22.4 : રેખાંકિત નિરૂપણ (a) મૂત્રપિંડની ઉપર એડ્રિનલ ગ્રંથિ (b) એડ્રિનલ ગ્રંથિના બે ભાગો દર્શાવતો છેદ

એડ્રિનલ મજ્જક **એડ્રીનાલિન** અથવા **એપિનેફ્રિન** અને **નોરએડ્રીનાલિન** અથવા **નોર એપિનેફ્રિન** તરીકે ઓળખાતા બે અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે. આ બંને સામાન્ય રીતે **કેટકોલેમાઈન્સ** તરીકે ઓળખાય છે. એડ્રીનાલિન અને નોર એડ્રીનાલિન ઝડપથી કોઈ પણ પ્રકારની તણાવની સ્થિતિને પહોંચી વળવા તેમજ સંકટ સમયે ઉત્પન્ન થતા સ્રાવ છે. જેને **સંકટ સમયના અંતઃસ્રાવ** અથવા **'લડો યા ભાગો'** પ્રકારના અંતઃસ્રાવો કહે છે. આ અંતઃસ્રાવો ચપળતા, આંખની કીકી પહોળી થવી, રૂંવાટા ઊભા થવા, પરસેવો થવો વગેરેમાં વધારો કરે છે. બંને અંતઃસ્રાવો હૃદયના સ્પંદનમાં, હૃદયમાં સંકોચનની ક્ષમતા અને શ્વસન દરમાં વધારો કરે છે, કેટકોલેમાઈન પણ ગ્લાયકોજનના વિઘટનને પ્રેરી રુધિરમાં ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ વધારે છે. વધુમાં, તે લિપિડ અને પ્રોટીનના વિઘટનને પણ ઉત્તેજિત કરે છે.

એડ્રિનલ બાહ્યક **ઝોના રેટીક્યુલેરીસ** (અંદરનું સ્તર), **ઝોના ફેસીક્યુલેટા** (મધ્યસ્તર) અને **ઝોના ગ્લોમેરુલોસા** (બહારનું સ્તર) એમ ત્રણ સ્તરમાં વિભાજિત થઈ શકે છે. એડ્રિનલ બાહ્યક ઘણા અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે. સામાન્ય રીતે તેને **કોર્ટિકોઈડ્સ** કહે છે. જે કોર્ટિકોઇડ્સ કાર્બોહાઇડ્રેટ્સ (કાર્બોદિત)ના ચયાપચય સાથે સંકળાયેલા છે, તેમને ગ્લુકોકોર્ટિકોઇડ્સ કહે છે. આપણા શરીરમાં, કોર્ટિસોલ મુખ્ય ગ્લુકોકોર્ટિકોઇડ્સ છે. જે કોર્ટિકોઇડ્સ આપણા શરીરમાં પાણી અને ઈલેક્ટ્રોલાઈટ્સના સમતોલનનું નિયંત્રણ કરે છે, તેને મિનરેલોકોર્ટિકોઇડ્સ કહે છે. આલ્ડોસ્ટેરોન આપણા શરીરનો મુખ્ય મિનરેલોકોર્ટિકોઇડ્સ છે.

ગ્લુકોકોર્ટિકોઇડ્સ, ગ્લુકોનીયોજીનેસીસ, લીપોલાયસીસ અને પ્રોટીઓલાયસીસને ઉત્તેજે છે. તથા કોષીય ગ્રહણ ક્ષમતા અને એમિનો ઍસિડના વપરાશને અવરોધે છે. કોર્ટિસોલ હૃદ પરિવહન તંત્ર(હૃદય અને રુધિરાભિસરણ તંત્ર)ની જાળવણી ઉપરાંત મૂત્રપિંડનાં કાર્યોની જાળવણી પણ કરે છે. ગ્લુકોકોર્ટિકોઇડ્સમાં ખાસ કરીને કોર્ટિસોલ એ ઍન્ટિઈન્ફ્લેમેટરી (પ્રતિદાહક) અસર પ્રેરે છે અને રોગ પ્રતિકારકતાને અવરોધે છે. કોર્ટિસોલ રક્તકણના (RBC) ઉત્પાદનને ઉત્તેજે છે. આલ્ડોસ્ટેરોન

મુખ્યત્વે મૂત્રપિંડ નલિકા પર અસર કરી, Na^+ અને પાણીના પુનઃ શોષણ તેમજ K^+ અને ફૉસ્ફેટ આયનના ઉત્સર્જનને ઉત્તેજે છે. આમ, આલ્ડોસ્ટેરોન ઇલેક્ટ્રોલાઇટ્સ, દેહ જળ પ્રમાણ (Body fluid volume) આસૃતિ દાબ અને રુધિર દાબને જાળવવામાં મદદ કરે છે. એડ્રિનલ બાહ્યક દ્વારા અલ્પમાત્રામાં એન્ડ્રોજેનીક સ્ટિરોઇડ્સ પણ સ્રાવ પામે છે. જે યૌવનારંભ દરમિયાન શરીર પરના વાળ, પ્યુબિક વાળ અને ચહેરાના વાળ (facial hair)ની વૃદ્ધિમાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. એડ્રિનલ બાહ્યક દ્વારા અંતઃસ્રાવોનું ઓછું ઉત્પાદન કાર્બોદિતોના ચયાપચયમાં ફેરફાર પ્રેરે છે જેને કારણે અતિશય નબળાઈ અને થાક લાગે છે. જે **એડિસન્સ રોગ** તરીકે ઓળખાતા રોગ તરફ દોરી જાય છે.

22.2.8 સ્વાદુપિંડ (Pancreas)

સ્વાદુપિંડ સંયુક્ત ગ્રંથિ છે (Composite gland) જે બાહ્ય સ્રાવી અને અંતઃસ્રાવી એમ બંને કાર્યો કરે છે. સ્વાદુપિંડનો અંતઃસ્રાવી ભાગ લેન્ગરહેન્સના કોષપૂંજો (Islets of Langerhans) ધરાવે છે. સામાન્ય માનવીના સ્વાદુપિંડમાં આશરે 1 થી 2 મિલીયન લેન્ગરહેન્સના કોષપુંજો આવેલા છે. જે સ્વાદુપિંડીય પેશીનો ફક્ત 1 થી 2 % ભાગ રોકે છે. લેન્ગરહેન્સના કોષપુંજમાં મુખ્ય બે પ્રકારના કોષો **α-કોષો** અને **β-કોષો** હોય છે. α-કોષો **ગ્લુકાગોન** કહેવાતા અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે જ્યારે β-કોષો **ઇન્સ્યુલીન** અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે.

ગ્લુકાગોન પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવ છે, જે રુધિરમાં ગ્લુકોઝનું સામાન્ય પ્રમાણ જાળવી રાખવામાં મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. ગ્લુકાગોન મુખ્યત્વે યકૃત કોષો (Hepatocytes) પર કાર્ય કરે છે અને ગ્લાયકોજીનોલાયસીસને ઉત્તેજીત કરે છે, પરિણામે રુધિરમાં શર્કરાનું પ્રમાણ વધે છે. (**હાઈપર ગ્લાયસેમિયા**). વધુમાં, આ અંતઃસ્રાવ ગ્લુકોનીઓજીનેસિસ પ્રક્રિયાને ઉત્તેજે છે, જે પણ હાઈપર ગ્લાયસેમિયા માટે જવાબદાર છે. ગ્લુકાગોન કોષીય સ્તરે ગ્લુકોઝના ગ્રહણ અને વપરાશમાં ઘટાડો કરે છે. આમ ગ્લુકાગોન **હાઈપરગ્લાયસેમિક અંતઃસ્રાવ** છે.

ઇન્સ્યુલીન પણ પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવ છે, જે રુધિરમાં ગ્લુકોઝ સમસ્થિતિ(Homeostasis)ના નિયમનમાં મુખ્ય ભૂમિકા ભજવે છે. ઇન્સ્યુલીન મુખ્યત્વે યકૃત કોષો અને મેદપૂર્ણ કોષો (Adipocytes) (મેદપૂર્ણ પેશીના કોષો) ઉપર કાર્ય કરે છે અને ગ્લુકોઝના કોષીય ગ્રહણ અને વપરાશમાં વધારો કરે છે. આના પરિણામે, રુધિરમાંથી યકૃત કોષો અને મેદપૂર્ણ પેશીમાં ગ્લુકોઝનું ઝડપી સ્થાનાંતર થાય છે, જેથી રુધિરમાં ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ ઘટે છે (**હાઈપોગ્લાયસેમિયા**). ઇન્સ્યુલીન લક્ષ્ય કોષોમાં ગ્લુકોઝનાં ગ્લાયકોજનમાં પરિવર્તન(**ગ્લાયકોજીનેસિસ**)ને ઉત્તેજિત કરે છે. આમ, ઇન્સ્યુલીન અને ગ્લુકાગોન બંને દ્વારા સંયુક્ત રીતે રુધિરમાં ગ્લુકોઝની સમસ્થિતિ જળવાય છે.

લાંબા સમય સુધીનો હાઈપરગ્લાયસેમીઆ **ડાયાબિટીસ મેલિટસ** નામના જટિલ રોગ તરફ દોરી જાય છે. જે મૂત્ર દ્વારા ગ્લુકોઝના વ્યય સાથે અને કિટોન ઘટકો તરીકે ઓળખાતા નુકશાનકારક સંયોજનોના નિર્માણ સાથે સંકળાયેલ છે. ડાયાબિટિક દર્દીઓને ઇન્સ્યુલીન થેરાપીની સફળતાપૂર્વક સારવાર આપવામાં આવે છે.

22.2.9 શુક્રપિંડ (Testis)

નરમાં એક જોડ શુક્રપિંડ વૃષણ કોથળી(ઉદરની બહાર)માં સ્વતંત્ર રીતે આવેલ હોય છે (આકૃતિ 22.1). શુક્રપિંડ મુખ્ય (પ્રાથમિક) જાતીય અંગ તેમજ અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિ એમ બેવડાં કાર્યો કરે છે. શુક્રપિંડની

રચનામાં **શુક્રઉત્પાદકનલિકાઓ** અને **આધારક (Stromal)** અથવા **આંતરાલીય પેશી** હોય છે. **લેડિંગ-કોષો** અથવા **આંતરાલીય કોષો** જે આંતરનલિકા અવકાશમાં આવેલા હોય છે. જે **એન્ડ્રોજન્સ** કહેવાતા અંતઃસ્રાવોનો સમૂહ ઉત્પન્ન કરે છે, જેમાં **ટેસ્ટેસ્ટેરોન** મુખ્ય છે.

એન્ડ્રોજન્સ નરના સહાયક પ્રજનન અંગો જેવા કે અધિવૃષણનલિકા, શુક્રવાહિની, શુક્રાશય, પ્રોસ્ટેટ ગ્રંથિ, મૂત્રજનન માર્ગ વગેરેનો વિકાસ, પરિપક્વતા અને કાર્યોનું નિયમન કરે છે. આ અંતઃસ્રાવો સ્નાયુલ વૃદ્ધિ, ચહેરા અને શરીર પર વાળની વૃદ્ધિ, આક્રમકતા અને ઘેરો અવાજ (Low Pitch of Voice) વગેરેને ઉત્તેજે છે. એન્ડ્રોજન, શુક્રકોષજનન(પ્રશુક્રકોષનું નિર્માણ)ની પ્રક્રિયાને ઉત્તેજવામાં મુખ્ય ભૂમિકા ભજવે છે. એન્ડ્રોજન મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર ઉપર અસર કરે છે અને નર જાતીય વર્તણૂક (Libido) ઉપર પ્રભાવ પાડે છે. આ અંતઃસ્રાવો પ્રોટીન અને કાર્બોદિતના ચયાપચય પર ચય (Anabolic = Synthetic = સંશ્લેષણાત્મક) અસરો ઉત્પન્ન કરે છે.

22.2.10 અંડપિંડ (Ovary)

સ્ત્રીઓ ઉદરમાં અંડપિંડની એક જોડ ધરાવે છે (આકૃતિ 22.1). માદામાં અંડપિંડ એ મુખ્ય જાતીય અંગ છે. જે દરેક ઋતુચક્ર દરમિયાન એક અંડકોષ ઉત્પન્ન કરે છે. વધુમાં, અંડપિંડ બે સ્ટેરૉઇડ સમૂહના અંતઃસ્રાવો **ઇસ્ટ્રોજન** અને **પ્રોજેસ્ટેરોન** ઉત્પન્ન કરે છે. અંડપિંડ એ અંડપુટિકાઓ અને આધાર પેશીઓનું બનેલ છે. વિકાસ પામતી અંડપુટિકાઓ મુખ્યત્વે ઇસ્ટ્રોજનનું સંશ્લેષણ અને સ્રાવ કરે છે. અંડપાત બાદ તૂટેલ પુટિકા જે રચનામાં રૂપાંતરિત થાય છે, તેને **કોર્પસ લ્યુટિયમ** કહે છે. જે મુખ્યત્વે **પ્રોજેસ્ટેરોન**નો સ્રાવ કરે છે.

ઇસ્ટ્રોજન, વૃદ્ધિને ઉત્તેજે છે તેમજ માદા ગૌણ (દ્વિતીય) જાતીય અંગોનાં કાર્યો, વિકાસ પામતી અંડપુટિકાઓનો વિકાસ, માદા ગૌણ જાતીય લક્ષણોનો દેખાવ (ઉદા., તીણો અવાજ (High Pitch of Voice) વગેરે.) સ્તન ગ્રંથિનો વિકાસ વગેરે જેવા વિશિષ્ટ કાર્યો કરે છે. ઇસ્ટ્રોજન માદા જાતીય વર્તણૂકનું પણ નિયમન કરે છે.

પ્રોજેસ્ટેરોન ગર્ભધારણમાં મદદ કરે છે. પ્રોજેસ્ટેરોન સ્તન ગ્રંથિઓ ઉપર પણ અસર કરે છે અને કોષ્ઠ (પુટિકા) (Alveoli) (કોષ્ઠ જેવી રચના કે જે દૂધનો સંગ્રહ કરે છે)ના નિર્માણને ઉત્તેજિત કરે છે અને દૂધનો સ્રાવ કરાવે છે.

22.3 હૃદય, મૂત્રપિંડ અને જઠરઆંત્રીય માર્ગના અંતઃસ્રાવો (Hormones of Heart, Kidney and Gastrointestinal Tract)

હવે તમે અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ અને તેમના અંતઃસ્રાવો વિશે જાણો છો. જો કે આગળ જણાવ્યા પ્રમાણે, અંતઃસ્રાવો અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ ન હોય તેવી કેટલીક પેશીઓ દ્વારા પણ સ્રવે છે. ઉદાહરણ તરીકે આપણા હૃદયના કર્ણકની દીવાલ ખૂબ જ અગત્યના પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવ જેને **એટ્રિયલ નેટ્રિયુરેટિક ફેક્ટર (ANF)** કહે છે. તેનો સ્રાવ કરે છે, જે રુધિરના દબાણને ઘટાડે છે. જ્યારે રુધિરનું દબાણ વધે ત્યારે ANFનો સ્રાવ થાય છે. જે રુધિરવાહિનીઓને પહોળી કરે છે. આ રુધિર દબાણને ઘટાડે છે.

મૂત્રપિંડના જકસ્ટા ગ્લોમરુલ કોષો પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવ **ઈરીથ્રોપોએટિન (Erythropoietin)** ઉત્પન્ન કરે છે. જે રક્તકણના નિર્માણને ઉત્તેજે છે (Erythropoiesis).

જઠર-આંત્રીય માર્ગના વિવિધ ભાગોમાં આવેલા અંતઃસ્રાવી કોષો ચાર મુખ્ય પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવો જેવા કે **ગેસ્ટ્રીન, સિક્રિટીન, કોલિસીસ્ટોકાઇનીન (CCK)** અને **ગેસ્ટ્રિક ઇન્હીબીટરી પેપ્ટાઇડ(GIP)**નો સ્રાવ કરે છે. ગેસ્ટ્રીન જઠર ગ્રંથિઓ ઉપર અસર કરે છે અને હાઇડ્રોક્લોરીક ઍસિડ અને પેપ્સીનોજનના સ્રાવને ઉત્તેજે છે. સિક્રીટીન બાહ્યસ્રાવી સ્વાદુપિંડ પર અસર કરે છે અને પાણી અને બાયકાર્બોનેટ આયનોના સ્રાવને ઉત્તેજે છે. CCK સ્વાદુપિંડ અને પિત્તાશય બંને ઉપર અસર કરે છે અને અનુક્રમે સ્વાદુ ઉત્સેચકો અને પિત્તરસના સ્રાવને ઉત્તેજે છે. GIP જઠરરસના સ્રાવ અને ગતિશીલતાને અવરોધે છે. બીજી ઘણી બિન અંતઃસ્રાવી પેશીઓ અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે, જેને **વૃદ્ધિકારકો** કહે છે. આ કારકો પેશીઓની સામાન્ય વૃદ્ધિ અને તેમના સમારકામ / પુનઃસર્જન માટે આવશ્યક છે.

22.4 અંતઃસ્રાવોની ક્રિયાવિધિ (Mechanism of Hormone Action)

અંતઃસ્રાવ તેમના લક્ષ્યકોષ સાથે જે પ્રોટીન સાથે જોડાય છે તે **અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર** તરીકે ઓળખાય છે. જે ફક્ત લક્ષ્ય પેશીઓમાં જ હોય છે. અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર લક્ષ્યકોષનાં કોષપટલમાં મળે છે. જેને મેમ્બ્રેન બાઉન્ડ રિસેપ્ટરસ કહે છે. જે રિસેપ્ટર લક્ષ્યકોષની અંદર મળી આવે છે. તેને કોષાંતરીય રિસેપ્ટર કહે છે. મુખ્યત્વ તે કોષકેન્દ્રીય રિસેપ્ટર (કોષકેન્દ્રમાં હોય છે). અંતઃસ્રાવ તેના રિસેપ્ટર સાથે જોડાણને પરિણામે **અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર્સ સંકુલ**ની રચના થાય છે (આકૃતિ 22.5(a), (b)). દરેક અંતઃસ્રાવ માટે ફક્ત એક જ ચોક્કસ રિસેપ્ટર હોય છે. આથી રિસેપ્ટર વિશિષ્ટ છે. અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર સંકુલની રચના થતા લક્ષ્યપેશીમાં ચોક્કસ જૈવરાસાયણિક ફેરફારો થાય છે. લક્ષ્યપેશીઓના ચયાપચય અને તેની દેહધાર્મિક કાર્યોનું નિયંત્રણ અંતઃસ્રાવ દ્વારા થાય છે. રાસાયણિક પ્રકૃતિને આધારે અંતઃસ્રાવોને નીચેના જૂથોમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે.

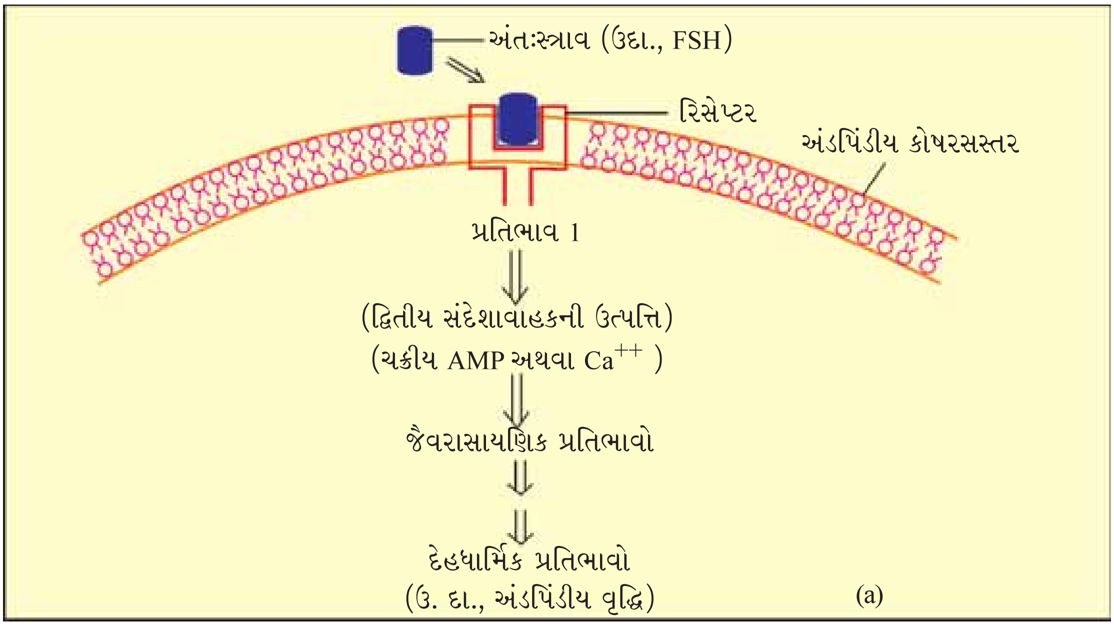
(i) **પેપ્ટાઇડ, પોલિપેપ્ટાઇડ, પ્રોટીન અંતઃસ્રાવો** (દા. ત., ઇન્સ્યુલીન, ગ્લુકેગોન, પિટ્યુટરી અંતઃસ્રાવો, હાઈપોથેલેમિક અંતઃસ્રાવો વગેરે.)

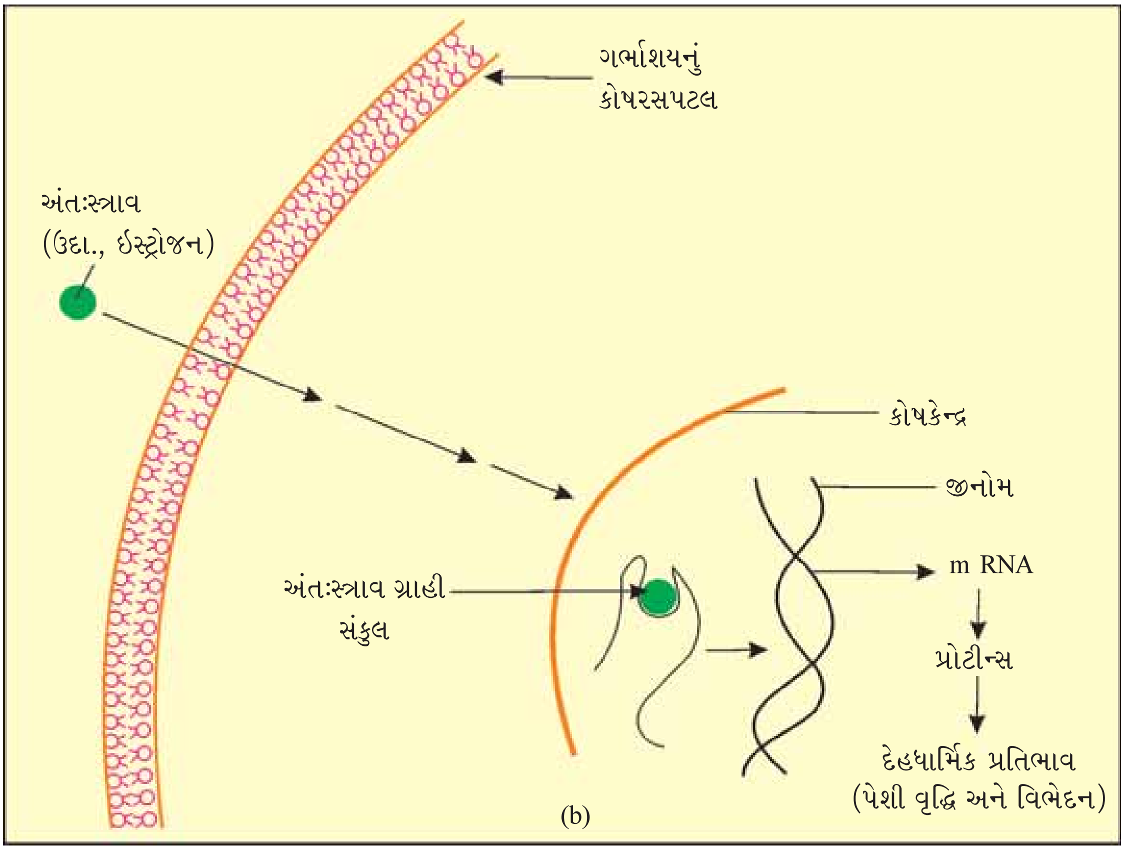
(ii) **સ્ટિરૉઇડ્સ** (દા. ત., કોર્ટિસોલ, ટેસ્ટોસ્ટેરોન, ઇસ્ટ્રાડાઓલ (Estradiol) અને પ્રોજેસ્ટેરોન)

(iii) **આયોડોથાઇરોનીન્સ** (થાઇરૉઈડ અંતઃસ્રાવો)

(iv) **એમિનો ઍસિડ વ્યુત્પનો** (દા. ત., એપીનેફ્રિન)

સામાન્ય રીતે જ્યારે અંતઃસ્રાવો, કલા-જોડાણ ગ્રાહીઓ (membrane bound receptors) સાથેની પારસ્પરિક અસર જોવા મળે છે. ત્યારે તે લક્ષ્યાંક કોષોમાં દાખલ થતો નથી. પરંતુ તે દ્વિતીય સંદેશાવાહકો ઉત્પન્ન કરે છે. (દા. ત., ચક્રિય AMP = c-AMP, IP_3 - આયનોસીટોલ ટ્રાયફૉસ્ફેટ, Ca^{++}) વગેરે. જે ત્યારબાદ કોષીય ચયાપચયનું નિયંત્રણ કરે છે (આકૃતિ 22.5(a)). અંતઃસ્રાવો જે કોષાન્તરીય રિસેપ્ટર સાથે પારસ્પરિક ક્રિયાઓ કરે છે (દા. ત., સ્ટિરોઇડ અંતઃસ્રાવો, આયોડોથાયરોનીન વગેરે.) મુખ્યત્વે તે જનીનની અભિવ્યક્તિનું નિયંત્રણ કરે છે અથવા આવા અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર સંકુલ જીનોમ (જનીન સંકુલ) સાથે આંતરક્રિયા કરી રંગસૂત્રોનાં કાર્યો દર્શાવે છે. ઉત્તરોત્તર જૈવરાસાયણિક ક્રિયાઓને પરિણામે દેહધાર્મિક ક્રિયાઓ અને વિકાસને અસર થાય છે (આકૃતિ 22.5(b)).





આકૃતિ 22.5 : અંતઃસ્રાવી ક્રિયાવિધિ દર્શાવતી રેખાકૃતિ (a) પ્રોટીન અંતઃસ્રાવ (b) સ્ટેરોઇડ અંતઃસ્રાવ

સારાંશ

કેટલાક વિશેષ પ્રકારના રસાયણો, અંતઃસ્રાવોની જેમ કાર્ય કરી મનુષ્ય શરીરમાં રાસાયણિક સહનિયમન, સંકલન અને નિયમન પ્રદાન કરે છે. આ અંતઃસ્રાવો ચયાપચય, વૃદ્ધિ અને વિકાસનું આપણા અંગો, અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ અને કેટલાક કોષોમાં નિયમન કરે છે. અંતઃસ્રાવી તંત્ર એ હાયપોથેલેમસ, પિટ્યુટરી અને પિનીયલ, થાઈરૉઈડ, એડ્રિનલ, સ્વાદુપિંડ, પેરાથાઈરૉઈડ, થાયમસ અને જનનપિંડો(શુક્રપિંડ અને અંડપિંડ)નું બનેલ છે. આ ઉપરાંત કેટલાક અન્ય અંગો જેવા કે જઠર-આંત્રીય માર્ગ, મૂત્રપિંડ, હૃદય વગેરે પણ અંતઃસ્રાવો ઉત્પન્ન કરે છે. પિટ્યુટરી ગ્રંથિ ત્રણ મુખ્ય ભાગોમાં વિભાજીત છે. જેમને દૂરસ્થભાગ, મધ્યસ્થખંડ અને ચેતાંશ (Nervosa). દૂરસ્થ ભાગ છ (6) ટ્રોફિક પ્રકારનાં (Trophic) અંતઃસ્રાવો ઉત્પન્ન કરે છે. મધ્યભાગ ફક્ત એક જ અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે. જ્યારે ચેતાંશ (ન્યુરોહાઈપોફાયસીસ) બે (2) અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે. પિટ્યુટરી અંતઃસ્રાવો દૈહિક પેશીઓની વૃદ્ધિ અને વિકાસનું અને પરિઘવર્તી રીતે આવેલ અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓનું નિયમન કરે છે. પિનીયલ ગ્રંથિ મેલેટોનીનનો સ્રાવ કરે છે. જે આપણા શરીરમાં 24-કલાક (Diurnal)ની લયબદ્ધતાના નિયમનમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. (ઉદા., ઊંઘવાની અને જાગવાની, શરીરના તાપમાન વગેરેની લયબદ્ધતા). થાઈરૉઈડ ગ્રંથિના અંતઃસ્રાવો બેઝલ મેટાબોલિક રેટ (BMR), વિકાસ અને મધ્યસ્થ ચેતાતંત્રની પરિપક્વતા, ઈરીથ્રોપોએસીસ, કાર્બોદીતો, પ્રોટીન અને ચરબીનું ચયાપચય, માસિકચક્રના નિયમનમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે અને થાઈરૉઈડ અંતઃસ્રાવો જેવા કે થાયરોકેલ્સિટોનીન આપણા રુધિરમાં કૅલ્શિયમના સ્તરનું નિયમન તેમાં ઘટાડા દ્વારા કરે છે. પેરાથાઈરૉઈડ ગ્રંથિઓ પેરાથાઈરૉઈડ અંતઃસ્રાવ(PTH)નો સ્રાવ કરે છે. જે રુધિરના Ca^{++} સ્તરમાં વધારો કરે છે અને કૅલ્શિયમની સમસ્થિતિ જાળવવામાં મુખ્ય ભૂમિકા ભજવે છે. થાયમસ ગ્રંથિ થાયમોસિનનો સ્રાવ કરે છે. જે T-લસિકાકોષોના ભિન્નનમાં મુખ્ય ભૂમિકા ભજવે છે. જે કોષીય પ્રતિકારકતા (Cell-mediated immunity) પૂરી પાડે છે. આ ઉપરાંત થાયમોસિન અંતઃસ્રાવી હકારાત્મક પ્રતિકારકતા પૂરી પાડવા ઍન્ટિબૉડીના નિર્માણને પણ વધારે છે. એડ્રિનલ ગ્રંથિ મધ્યમાં સ્થિત એડ્રિનલ મજ્જક અને બહાર એડ્રિનલ બાહ્યકથી બનેલ છે. એડ્રિનલ મજ્જક એપિનેફ્રિન અને નોર એપીનેફ્રિનનો સ્રાવ કરે છે. આ અંતઃસ્રાવો સતર્કતા, કનીનિકાનો ફેલાવો, રૂવાટા ઉભા થવા (Piloerection), પરસેવો, હૃદયના સ્પંદન, હૃદસંકોચન ક્ષમતા, શ્વસનદર, ગ્લાયકોજીનોલાયસીસ, લાયપોલાયસીસ, પ્રોટિયોલાયસીસમાં વધારો કરે છે. એડ્રિનલ બાહ્યક ગ્લુકોકોર્ટિકોઈડ અને મિનરેલોકોર્ટિકોઈડનો સ્રાવ કરે છે. ગ્લુકોકોર્ટિકોઈડ ગ્લાયકોનિઓજીનેસીસ, લાયપોલીસીસ, પ્રોટીયોલાયસીસ, ઈરીથ્રોપોએસીસ, રુધિરાભિસરણ તંત્ર, રુધિર દબાણ અને રુધિરકેશિકાગુચ્છ ગાળણ દરને ઉત્તેજિત કરે છે અને રોગપ્રતિકારકતાને દાહક ક્રિયાઓના અવરોધો દ્વારા દબાવે છે. મિનરેલોકોર્ટિકોઈડ પાણી અને ઈલેક્ટ્રૉલાઈટનું આપણા શરીરમાં નિયમન કરે છે. અંતઃસ્રાવી સ્વાદુપિંડ ગ્લુકાગોન અને ઈન્સ્યુલીનનો સ્રાવ કરે છે. ગ્લુકાગોન ગ્લાયકોજીનોલાયસીસ અને ગ્લુકોનિઓજિનેસીસને ઉત્તેજે છે, જે હાઈપરગ્લાયસેમિયામાં પરિણમે છે. ઈન્સ્યુલીન કોષીયગ્લુકોઝનું ગ્રહણ અને વપરાશને ઉત્તેજે છે અને ગ્લાયકોજીનેસીસ, હાયપોગ્લાયસેમિયામાં પરિણમે છે. ઈન્સ્યુલીનની ઊણપ અને / અથવા ઈન્સ્યુલીન પ્રતિકારકતા ડાયાબિટીઝ મેલીટ્સ તરીકે ઓળખાતા રોગમાં પરિણમે છે.

શુક્રપિંડ એન્ડ્રોજન્સનો સ્રાવ કરે છે. જે સહાયક નર જાતીય અંગોનો વિકાસ, પરિપક્વતા અને કાર્યો, નરગૌણ જાતીય લક્ષણોનો દેખાવ, શુક્રકોષજનન, નરજાતીય વર્તણૂક, અપચય માર્ગ અને ઈરીથ્રોપોએસીસને ઉત્તેજિત કરે છે. અંડપિંડ ઈસ્ટ્રોજન અને પ્રોજેસ્ટેરોનનો સ્રાવ કરે છે. ઈસ્ટ્રોજન વૃદ્ધિ અને માદાસહાયક જાતીય અંગોનો વિકાસ અને ગૌણજાતીય લક્ષણોને ઉત્તેજિત કરે છે. પ્રોજેસ્ટેરોન ગર્ભધારણ ઉપરાંત સ્તન ગ્રંથિનો વિકાસ અને દૂધ સ્રવણની

જાળવણીમાં મુખ્ય ભૂમિકા ભજવે છે. હૃદયના કર્ણકની દીવાલ એટ્રિયલ નેટ્રીયુરેટીક ફેક્ટર (ANF) ઉત્પન્ન કરે છે. જે રુધિરના દબાણને ઘટાડે છે. મૂત્રપિંડ ઇરિથ્રોપોયેટીન ઉત્પન્ન કરે છે. જે ઇરિથ્રોપોએસીસને ઉત્તેજે છે. જઠર આંત્રિય માર્ગ ગેસ્ટ્રિન, સિક્રીટીન, કોલીસીસ્ટોકાઇનીન અને ગેસ્ટ્રિક-ઇન્હીબીટરી પેપ્ટાઇડ(GIP)નો સ્રાવ કરે છે. આ અંતઃસ્રાવો પાચકરસોના સ્રાવનું નિયમન અને પાચનમાં મદદ કરે છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેનાને વ્યાખ્યાયિત કરો :
   (a) બાહ્યસ્રાવી ગ્રંથિ
   (b) અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિ
   (c) અંતઃસ્રાવ
2. આપણા શરીરની વિવિધ અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓના સ્થાનને રેખાકૃતિ (આકૃતિ) દ્વારા નિર્દેશિત કરો.
3. નીચેના દ્વારા સ્રવતા અંતઃસ્રાવોની યાદી તૈયાર કરો :
   (a) હાયપોથેલેમસ (b) પિટ્યુટરી (c) થાઈરૉઈડ
   (d) પેરાથાઈરૉઈડ (e) એડ્રિનલ (f) સ્વાદુપિંડ
   (g) શુક્રપિંડ (h) અંડપિંડ (i) થાયમસ
   (j) કર્ણક (k) મૂત્રપિંડ (l) જઠર આંત્રીય (G-I) માર્ગ
4. ખાલી જગ્યા પૂરો :

અંતઃસ્રાવો	**લક્ષ્ય ગ્રંથિ**
(a) હાયપોથેલેમિક અંતઃસ્રાવો	____________________
(b) થાયરોટ્રોફીન (TSH)	____________________
(c) કોર્ટિકોટ્રોફીન (ACTH)	____________________
(d) ગોનેડ્રોટ્રોફીન (LH, FSH)	____________________
(e) મેલેનોટ્રોફીન (MSH)	____________________

5. નીચેના અંતઃસ્રાવોનાં કાર્યો ઉપર ટૂંક નોંધ લખો :
   (a) પેરાથાઈરૉઈડ અંતઃસ્રાવ (PTH) (b) થાઈરૉઈડ અંતઃસ્રાવો
   (c) થાયમોસિન્સ (d) એન્ડ્રોજન્સ
   (e) ઈસ્ટ્રોજન (f) ઈન્સ્યુલીન અને ગ્લુકાગોન
6. એક અથવા વધુ ઉદાહરણો આપો :
   (a) હાઈપર ગ્લાયસેમિક અંતઃસ્રાવ અને હાઈપોગ્લાયસેમીક અંતઃસ્રાવ
   (b) હાઈપરકેલ્સેમિક અંતઃસ્રાવ
   (c) ગોનેડ્રોટ્રોફીક અંતઃસ્રાવ
   (d) પ્રોજેસ્ટેશનલ અંતઃસ્રાવ (Progestational Hormome)
   (e) રુધિર દબાણને નીચું લાવતો અંતઃસ્રાવ
   (f) એન્ડ્રોજન્સ અને ઈસ્ટ્રોજન્સ

7. નીચેના માટે કયા અંતઃસ્રાવની ઊણપ જવાબદાર છે ?

(a) ડાયાબિટીસ મેલીટસ (b) ગોઈટર (c) ક્રિટીનીઝમ

8. FSHના કાર્યની ક્રિયાવિધિને ટૂંકમાં જણાવો.

9. નીચેનાને જોડો :

કૉલમ-I	**કૉલમ-II**
(a) T_4	(i) હાયપોથેલેમસ
(b) PTH	(ii) થાઈરોઈડ
(c) GnRH	(iii) પિટ્યુટરી
(d) LH	(iv) પેરાથાઈરોઈડ