પ્રકરણ 18

દેહજળ અને પરિવહન (Body Fluids and Circulation)

18.1 રુધિર
18.2 લસિકા (પેશી જળ)
18.3 પરિવહન પરિપથ
18.4 બેવડું પરિવહન
18.5 હૃદક્રિયાઓનું નિયમન
18.6 પરિવહનતંત્રની અનિયમિતતાઓ

અત્યાર સુધી આપ ભણી ચૂક્યા છો કે જીવંત કોષોને પોષક ઘટકો, ઑક્સિજન અને અન્ય જરૂરી પદાર્થો મળવા જોઈએ. આ ઉપરાંત પેશીઓના સ્વસ્થ કાર્યો માટે ઉત્પન્ન થતા નકામા અને હાનિકારક પદાર્થો સતત દૂર થવા જોઈએ. તેટલા માટે આ પદાર્થોની કોષો સુધી અને કોષોમાંથી ગતિ માટે કાર્યદક્ષ ક્રિયાવિધિ આવશ્યક છે. વિવિધ પ્રાણી સમૂહો આ વહન માટે વિવિધ પદ્ધતિઓ વિકસાવે છે. સરળ સજીવો જેવા કે વાદળીઓ અને કોષ્ઠાંત્રિઓ તેઓની આસપાસના પાણીનું પરિવહન તેઓની શરીરગુહા દ્વારા કરી કોષોને પદાર્થોની આપ-લે માટે સાનુકૂળતા કરી આપે છે. વધુ જટિલ સજીવો આ પદાર્થોના વહન માટે તેમના શરીરમાંના વિશિષ્ટ પ્રવાહીનો ઉપયોગ કરે છે. માનવ સહિત ઉચ્ચ કક્ષાના સજીવો(પ્રાણીઓ)માં આ હેતુ માટે **રુધિર** ખૂબ જ સામાન્ય ઉપયોગી દેહ જળ છે. એક અન્ય દેહ જળ **લસિકા** પણ કેટલાક વિશિષ્ટ પદાર્થોના વહનમાં મદદ કરે છે. આ પ્રકરણમાં તમે રુધિર અને લસિકા(પેશીજળ)ના બંધારણ અને ગુણધર્મોનો અભ્યાસ કરશો અને આ ઉપરાંત અહીં રુધિર પરિવહનની ક્રિયાવિધિ સમજાવાયી છે.

18.1 રુધિર (Blood)

રુધિર વિશિષ્ટ સંયોજક પેશી છે. જેમાં પ્રવાહી આધારક, રુધિરરસ અને અન્ય ઘટકો (સંગઠિત સંરચનાઓ) જોવા મળે છે.

18.1.1 રુધિરરસ (Plasma)

રુધિરરસ એક આછા પીળા રંગનું સ્નિગ્ધ પ્રવાહી છે. જે રુધિરના લગભગ 55 % હોય છે. રુધિરરસમાં 90-92 % પાણી અને 6-8 % પ્રોટીન હોય છે. ફાઈબ્રીનોજન, ગ્લોબ્યુલિન્સ અને આલ્બ્યુમિન્સ મુખ્ય પ્રોટીન્સ (નત્રલો) છે. ફાઈબ્રીનોજન રુધિરનું ગંઠાઈ જવું અથવા જામી જવા માટે જરૂરી છે. ગ્લોબ્યુલિન્સ પ્રાથમિક રીતે શરીરના પ્રતિકારકતંત્ર સાથે સંકળાયેલ છે અને આલ્બ્યુમિન્સનો ઉપયોગ

આસૃતિ નિયમનમાં થાય છે. રુધિરરસમાં ઓછા પ્રમાણમાં ખનીજ આયનો જેવા કે Na^+, Ca^{++}, Mg^{++}, HCO_3^-, Cl^- વગેરે આવેલ છે. ગ્લુકોઝ, એમીનો ઍસિડ, લિપિડ વગેરે પણ રુધિરરસમાં તેઓની શરીરમાં સંક્રમણની અવસ્થામાં જોવા મળે છે. રુધિરના જામી જવાની અને ગંઠાઈ જવા માટેના કારકો નિષ્ક્રિય સ્વરૂપે રુધિરરસમાં હાજર હોય છે. ગંઠાઈ જવાના કારકો (Clotting factors) વગરના રુધિરને સીરમ (Serum) કહે છે.

18.1.2 સંગઠિત પદાર્થો (Formed Elements)

ઇરિથ્રોસાઇટ્સ, લ્યુકોસાઇટ અને રુધિર કણિકાઓ(Platelets)ને સંયુક્ત રીતે સંગઠિત પદાર્થો કહે છે (આકૃતિ 18.1) અને તે રુધિરનો લગભગ 45 % ભાગ બનાવે છે.

ઇરિથ્રોસાઇટ્સ અથવા રાતા રુધિર કોષો (રક્તકણો) (RBCs = Red blood cells or Erythrocytes or Red blood corpuscles) અન્ય રુધિરના કોષો કરતાં વધુ હોય છે. એક સ્વસ્થ પુખ્ત માણસ(Man)માં રક્તકણો રુધિરમાં સરેરાશ 5 મિલિયનથી 5.5 મિલિયન પ્રતિઘન મિમી હોય છે. પુખ્તમાં રક્તકણો લાલ અસ્થિમજ્જામાં ઉત્પન્ન થાય છે. મોટા ભાગના સસ્તનોમાં રક્તકણો કોષકેન્દ્રવિહીન હોય છે અને તેમનો આકાર દ્વિઅંતર્ગોળ હોય છે. એમનો લાલ રંગ અને નામ એક લોહયુક્ત સંયુગ્મી (જટિલ) પ્રોટીન હીમોગ્લોબિનની હાજરીને કારણે હોય છે. સ્વસ્થ વ્યક્તિમાં દર 100 મિલિ રુધિરે 12-16 ગ્રામ હીમોગ્લોબિન હોય છે. આ અણુઓ શ્વસન વાયુઓના વહનમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. રક્તકણોનો સરેરાશ જીવનકાળ 120 દિવસનો છે. ત્યારબાદ તે બરોળ (રક્તકણોનું કબ્રસ્તાન)માં નાશ પામે છે.

લ્યુકોસાઇટમાં (શ્વેતકણ) હીમોગ્લોબિનના અભાવના કારણે તે રંગવિહીન હોય છે. તેથી તે શ્વેત રુધિર કોષો (શ્વેત કણો) (WBCs = White blood cells or Leucocytes or White blood corpuscles) તરીકે પણ ઓળખાય છે. તેઓ કોષકેન્દ્રયુક્ત અને તુલનાત્મક રીતે ઓછા, કે જે એક ઘન મિમી રુધિરમાં સરેરાશ 6000-8000ની સંખ્યામાં જોવા મળે છે. લ્યુકોસાઇટ સામાન્ય રીતે અલ્પજીવી હોય છે. આપણે શ્વેતકણોના બે મુખ્ય સ્વરૂપ પ્રકારો ધરાવીએ છીએ. કણિકામય અને કણિકાવિહીન. તટસ્થ કણો, ઇઓસીનોફિલ્સ અને બેઝોફિલ્સ વિવિધ પ્રકારના કણિકામય શ્વેતકણો છે. જ્યારે લિમ્ફોસાઇટ્સ (લસિકા કણો) અને મોનોસાઇટ્સ (એકકેન્દ્રીય કણો) કણિકાવિહીન છે. તટસ્થ કણો કુલ શ્વેતકણોના સૌથી વધુ (60-65 %) પ્રમાણમાં આવેલા કોષો છે. જ્યારે બેઝોફિલ્સ સૌથી ઓછા (0.5-1 %) પ્રમાણમાં આવેલ છે. તટસ્થ કણો અને એકકેન્દ્રીય કણો (6 થી 8 %) ભક્ષક કોષો છે. જે શરીરમાં પ્રવેશતા સૂક્ષ્મ જીવોનો વિનાશ કરે છે. બેઝોફિલ્સ, હિસ્ટેમાઇન, સેરોટોનીન, હિપેરીન વગેરેનો સ્રાવ કરે છે અને સોજાની પ્રતિક્રિયાઓમાં સંકળાયેલ હોય છે. ઇઓસિનોફિલ્સ (2-3 %) ચેપથી

આકૃતિ 18.1 : રુધિરમાં સંગઠિત પદાર્થોની રેખાકૃતિય રજૂઆત

બચાવ કરે છે અને એલર્જીક પ્રતિક્રિયાઓ સાથે સંકળાયેલ છે. લસિકા કણો (20-25 %) મુખ્ય બે પ્રકારના છે. 'B' અને 'T' સ્વરૂપ. બંને B અને T લસિકા કણો શરીરની રોગપ્રતિકારકતા માટે જવાબદાર છે.

રુધિર કણિકાઓને **થ્રોમ્બોસાઈટ** પણ કહે છે, જેઓ ખંડિત કોષો છે. જે મેગાકેરિયોસાઈટ્સ (અસ્થિમજ્જાના વિશિષ્ટ કોષો)માંથી ઉત્પન્ન થાય છે. રુધિર સામાન્ય રીતે પ્રતિઘન મિમીમાં 1,50,000-3,50,000 રુધિર કણિકાઓ ધરાવે છે. રુધિર કણિકાઓ મોટે ભાગે રુધિર જામી જવા અથવા ગંઠાઈ જવા સાથે સંકળાયેલા વિવિધ ઘટકોનો સ્રાવ કરે છે. તેમની સંખ્યામાં ઘટાડો રુધિર ગંઠાવવાની ખામી તરફ લઈ જાય છે. જેથી શરીરમાં રુધિરનો વધુ પડતો વ્યય થાય છે.

18.1.3 રુધિરજૂથો (Blood Groups)

તમે જાણો છો કે મનુષ્યનું રુધિર કેટલીક બાબતોમાં જુદુ પડે છે. તેમ છતાં તે દેખાવમાં એકસરખું છે. રુધિરને વિવિધ પ્રકારોના જૂથોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવ્યું છે. આમાનાં મુખ્ય બે જૂથ - ABO અને Rhનો બહોળા પ્રમાણમાં વિશ્વભરમાં ઉપયોગ થાય છે.

18.1.3.1 ABO જૂથ (ABO Grouping)

ABO જૂથ RBCs(રક્તકણો)ની સપાટી ઉપર આવેલ બે ઍન્ટિજન્સ (પ્રતિજન) (રોગપ્રતિકારકતાને પ્રેરતું રસાયણ) A અને Bની હાજરી અને ગેરહાજરી ઉપર આધારીત છે. સમાન રીતે વિવિધ વ્યક્તિઓના રુધિરરસ બે કુદરતી (પ્રાકૃતિક) ઍન્ટિબૉડી (પ્રતિદ્રવ્ય) (ઍન્ટિજનની પ્રતિક્રિયા દ્વારા ઉત્પન્ન થતું પ્રોટીન) ધરાવે છે. **A, B, AB** અને **O** ચાર રુધિરજૂથોમાં ઍન્ટિજન અને ઍન્ટિબૉડીનું વિતરણ કોષ્ટક 18.1માં આપેલ છે. તમે જાણો છો કે રુધિરધાન (સંક્રામણ) દરમિયાન કોઈ પણ રુધિર ન વાપરી શકાય, રુધિરધાન પહેલા ધ્યાનપૂર્વક દાતાનાં રુધિરને ગ્રાહીના રુધિર સાથે મેળવવું જોઈએ જેથી ગંઠાવવું (Clumping) (RBCનું તૂટવું) જેવી ગંભીર સમસ્યાઓને દૂર રાખી શકાય. દાતાઓની સુસંગતતા પણ કોષ્ટક 18.1માં આપેલ છે.

કોષ્ટક 18.1 : રુધિરજૂથ અને દાતા સુસંગતતા

રુધિરજૂથ	RBCs પરના ઍન્ટિજન	રુધિરરસમાંના ઍન્ટિબૉડી	દાતા રુધિરજૂથ
A	A	ઍન્ટિ-B	A, O
B	B	ઍન્ટિ-A	B, O
AB	A, B	ગેરહાજર	AB, A, B, O
O	ગેરહાજર	ઍન્ટિ-A, B	O

ઉપરોક્ત કોષ્ટકથી એ સ્પષ્ટ છે કે 'O' રુધિરજૂથવાળું રુધિર કોઈ પણ રુધિરજૂથવાળા વ્યક્તિને આપી શકાય છે અને તેથી 'O' રુધિરજૂથવાળા વ્યક્તિઓને 'સર્વદાતા' કહે છે. 'AB' રુધિરજૂથવાળો વ્યક્તિ 'AB' ઉપરાંત બીજા રુધિરજૂથો ધરાવતું રુધિર લઈ શકે છે. તેથી આવા વ્યક્તિઓને 'સર્વગ્રાહી' કહે છે.

18.1.3.2 Rh જૂથ (Rh Grouping)

એક અન્ય ઍન્ટિજન Rh છે. જે મોટા ભાગના (લગભગ 80 %) મનુષ્યમાં રક્તકણ(RBCs)ની સપાટી ઉપર જોવા મળે છે. જે રેસસ (Rhesus) વાંદરાઓમાં હાજર ઍન્ટિજનને સમાન છે. આવા વ્યક્તિઓને **Rh પૉઝિટિવ (Rh^{+ve})** કહેવામાં આવે છે અને જેમાં આ ઍન્ટિજન ગેરહાજર હોય તેમને **Rh નેગેટિવ (Rh^{-ve})** કહે છે. Rh^{-ve} વ્યક્તિ Rh^{+ve} રુધિરના સંપર્કમાં આવે તો Rh ઍન્ટિજન્સની સામે ચોક્કસ ઍન્ટિબૉડી ઉત્પન્ન થાય છે. તેથી, રુધિરધાન પહેલા Rh જૂથને પણ મેળવી લેવું જોઈએ. Rh^{-ve} રુધિરવાળી ગર્ભવતી માતા અને તેના Rh^{+ve} રુધિરવાળો ગર્ભ વચ્ચે Rh (અસંવેદનશીલતા) અસંગતતાનો એક ખાસ કિસ્સો જોવા મળે છે. ગર્ભનો Rh ઍન્ટિજન પ્રથમ ગર્ભધારણમાં માતાના Rh^{-ve} રુધિરમાં જોવા મળતો નથી. કારણ કે બંને રુધિર જરાયુ દ્વારા સારી રીતે અલગ કરવામાં આવે છે. જો કે, પ્રથમ બાળકના જન્મ દરમિયાન, ગર્ભમાંથી Rh^{+ve} રુધિર ઓછા પ્રમાણમાં માતાના રુધિરના સંપર્કમાં આવવાની સંભાવના છે. આવા કિસ્સામાં માતા તેના રુધિરમાં Rh ઍન્ટિજનની સામે ઍન્ટિબૉડી તૈયાર કરવાનું શરૂ કરે છે. તેના અનુગામી ગર્ભધારણના કિસ્સામાં, માતા (Rh^{-ve}) ના Rh ઍન્ટિબૉડી ગર્ભ(Rh^{+ve})ના રુધિરમાં ભળે છે અને ગર્ભના રક્તકણોનો નાશ કરે છે. આ ગર્ભ માટે ઘાતક હોઈ શકે છે અથવા બાળક ગંભીર એનિમિયા અને પીળીયા (કમળા) માટેનું કારણ બની શકે છે. આ સ્થિતિને એરિથ્રોબ્લાસ્ટોસિસ ગર્ભ (Erythroblastosis Foetalis) કહેવામાં આવે છે. આ સ્થિતિને પ્રથમ પ્રસૂતિ બાદ તુરંત માતાને પ્રતિ - Rh ઍન્ટિબૉડી આપીને ટાળી શકાય છે.

18.1.4 રુધિરની જમાવટ (Coagulation of Blood)

તમે જાણો છો કે જ્યારે તમે તમારી આંગળી કાપો અથવા જાતે નુકશાન કરો ત્યારે તમારા ઘામાંથી લાંબા સમય સુધી રુધિર વહેતું નથી, સામાન્ય રીતે રુધિર થોડા સમય પછી વહેતું અટકે છે. તમે જાણો છો શા માટે ? ઈજા અથવા આઘાત (Trauma)ના પ્રત્યુત્તરમાં રુધિર જમાવટ અથવા ગંઠન દર્શાવે છે. આ શરીરમાંથી અતિશય રુધિર વ્યયને અટકાવવા માટેની એક પદ્ધતિ છે. લાંબા સમયની ઈજા અથવા ઘા ના સ્થાને ઘેરા લાલાશ પડતા કથ્થાઈ રંગના ખરાબ ભાગ તમે અવલોકન કર્યા હશે. તે એક ગાંઠ અથવા જમાવટ છે. જે મુખ્યત્વે ફાઇબ્રિન તરીકે ઓળખાતા તંતુનું જાળું કે જેમાં રુધિરના મૃત અને ક્ષતિગ્રસ્ત સંગઠિત પદાર્થો (Formed elements) ફસાય છે. ફાઇબ્રિન, ઉત્સેચક થ્રોમ્બિન દ્વારા રુધિરરસમાં નિષ્ક્રિય ફાઇબ્રિનોજનના રૂપાંતરણ દ્વારા નિર્માણ પામે છે. થ્રોમ્બિન્સ, પ્રોથ્રોમ્બિન તરીકે ઓળખાતા એક અન્ય રુધિરરસમાંના નિષ્ક્રિય પદાર્થમાંથી રચાય છે. ઉપરોક્ત પ્રક્રિયા માટે ઉત્સેચક સંકુલ થ્રોમ્બોકાઇનેઝ આવશ્યક છે. આ ઉત્સેચકીય સંકુલ રુધિરરસમાં હાજર અનેક નિષ્ક્રિય કારકોની મદદથી શ્રેણીબદ્ધ ઉત્સેચકીય પ્રક્રિયા (કાસ્કેડ પ્રક્રિયા) દ્વારા રચાય છે. એક ઈજા અથવા ઘા રુધિરમાં હાજર રુધિર કણિકાઓને ચોક્કસ કારકોને મુક્ત કરવા માટે પ્રેરિત કરે છે. જેથી જામી જવાની પ્રક્રિયા સક્રિય થાય છે. ઈજાના સ્થાને પેશી દ્વારા ચોક્કસ મુક્ત થતા કારકો પણ રુધિર જામી જવાની ક્રિયાનો પ્રારંભ (સક્રિય) કરે છે. કૅલ્શિયમ આયનો ગંઠાવવામાં ખૂબ મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે.

18.2 લસિકા (પેશીય જળ) Lymph (Tissue Fluid)

રુધિર જ્યારે પેશીઓની રુધિરકેશિકાઓમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે મોટા કદના પ્રોટીન અને લગભગ સંગઠિત પદાર્થોને છોડીને રુધિરમાંથી પાણી અને પાણીમાં દ્રાવ્ય એવા ઘણા નાના પદાર્થો પેશીના કોષોની વચ્ચેની જગ્યામાં બહાર નીકળે છે. આ મુક્ત થતા પ્રવાહીને આંતરકોષીય જળ અથવા પેશીય જળ કહે છે. તેમાં રુધિરરસના જેવી જ ખનીજ વહેંચણી જોવા મળે છે. રુધિર અને કોષોની વચ્ચે પોષકતત્ત્વો, વાયુઓ વગેરેનું વિનિમય હંમેશાં આ પ્રવાહી દ્વારા થાય છે. વાહિકાઓનું વિસ્તૃત માળખું કે જેને લસિકાતંત્ર કહે છે. જે આ જળને એકત્ર કરી મોટી શિરાઓમાં પાછું ઠાલવે છે. લસિકાતંત્રમાં જોવા મળતા આ જળને લસિકા કહે છે. લસિકા એક રંગહીન પ્રવાહી છે. જે વિશિષ્ટ લસિકાકણો ધરાવે છે. જે શરીરની પ્રતિરક્ષા (રોગ પ્રતિકારકતા) પ્રતિક્રિયા માટે જવાબદાર છે. લસિકા પોષક ઘટકો, અંતઃસ્રાવો વગેરે માટે પણ એક મહત્ત્વપૂર્ણ વાહક છે. આંતરડાંના રસાંકુરોમાં હાજર પયસ્વિની (Lacteals)માં રહેલ લસિકા દ્વારા ચરબીનું શોષણ થાય છે.

18.3 પરિવહનમાર્ગો (Circulatory Pathways)

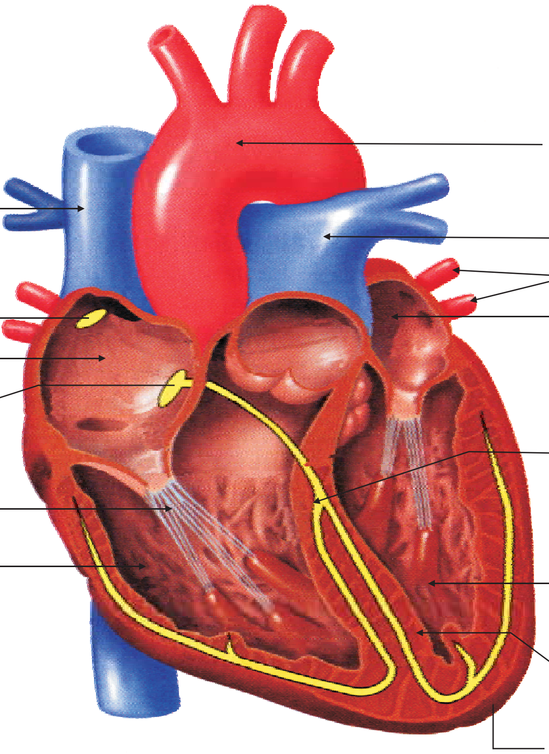
પરિવહનમાર્ગ બે પ્રકારના હોય છે. ખુલ્લુ અને બંધ. **ખુલ્લુ પરિવહનતંત્ર** સંધિપાદીઓ અને મૃદુકાયમાં હોય છે. હૃદય દ્વારા પંપ (દબાણપૂર્વક) કરેલ રુધિર મોટી વાહિનીઓમાંથી પસાર થઈ ખુલ્લી જગ્યા અથવા કોટરો કહેવાતી શરીરગુહામાં ખૂલે છે. નુપૂરકો અને મેરુદંડીઓમાં **બંધ પરિવહનતંત્ર** હોય છે, આમાં હૃદય દ્વારા પંપ કરેલ રુધિર હંમેશાં રુધિરવાહિનીઓની બંધ વ્યવસ્થા દ્વારા પરિવહન પામે છે. આ પ્રકારનો રુધિર પરિવહનમાર્ગ વધારે લાભદાયક હોય છે. કેમ કે આમાં રુધિરપ્રવાહ સરળતાથી નિયંત્રિત કરી શકાય છે.

બધા જ પૃષ્ઠવંશીઓ સ્નાયુલ-ખંડીય હૃદય ધરાવે છે. મત્સ્યોમાં એક કર્ણક અને એક ક્ષેપક ધરાવતું દ્વિ-ખંડીય હૃદય હોય છે. ઉભયજીવીઓ અને સરીસૃપો(મગર સિવાય)માં બે કર્ણકો અને એક ક્ષેપક ધરાવતું ત્રિ-ખંડીય હૃદય હોય છે, જ્યારે મગર, પક્ષીઓ અને સસ્તનોમાં બે કર્ણકો અને બે ક્ષેપકો ધરાવતું ચતુર્થ-ખંડીય હૃદય હોય છે. મત્સ્યોમાં હૃદય ઑક્સિજનવિહીન રુધિરને દબાણથી વહાવે છે કે જે ઝાલરોની મદદથી ઑક્સિજનયુક્ત બને છે જે શરીરના વિવિધ ભાગોમાં પહોંચાડવામાં આવે છે. ત્યાંથી ઑક્સિજનવિહીન રુધિર હૃદય તરફ ફરી પાછું આવે છે. (એકલ પરિવહન). ઉભયજીવીઓ અને સરિસૃપોમાં ડાબું કર્ણક, ઝાલરો / ફેફસાં / ત્વચામાંથી ઑક્સિજનયુક્ત રુધિર મેળવે છે અને જમણું કર્ણક શરીરના વિવિધ ભાગોનું ઑક્સિજનવિહીન રુધિર મેળવે છે. તેમ છતાં તે એકલ ક્ષેપકમાં મિશ્રિત થાય છે. જે મિશ્ર રુધિરને બહાર ધકેલે છે. (અપૂર્ણ બેવડું પરિવહન). પક્ષીઓ અને સસ્તનમાં ઑક્સિજનયુક્ત અને ઑક્સિજનવિહીન રુધિર અનુક્રમે ડાબા અને જમણા કર્ણક દ્વારા મેળવાય છે. જે તે જ બાજુના ક્ષેપકમાં પસાર થાય છે. ક્ષેપકો તેને મિશ્રિત કર્યા વગર બહાર ધકેલે છે એટલે કે આ પ્રાણીઓમાં બે અલગ પરિવહન માર્ગો હોય છે. તેથી આ પ્રાણીઓ બેવડું પરિવહન ધરાવે છે. ચાલો માનવ પરિવહનતંત્રનો અભ્યાસ કરીએ.

18.3.1 માનવ પરિવહનતંત્ર (Human Circulatory System)

માનવ પરિવહનતંત્ર જેને રુધિરાભિસરણ તંત્ર પણ કહે છે. જે સ્નાયુલ ખંડીય હૃદય, બંધ શાખિત રુધિરવાહિનીઓનું જાળું અને પરિવહન પામતું પ્રવાહી, રુધિર ધરાવે છે.

હૃદય મધ્ય ગર્ભસ્તરમાંથી ઉત્પન્ન થતું અંગ છે. જે ઉરસીયગુહામાં ગોઠવાયેલ છે. જે બે ફેફસાંની વચ્ચે સાધારણ ડાબી બાજુ આવેલ છે. તે બંધ મુઠ્ઠી જેટલા કદનું હોય છે. તે બેવડી પટલમય કોથળી, **પરિહૃદ આવરણ** દ્વારા રક્ષિત હોય છે. જેમાં પરિહૃદ જળ આવેલ હોય છે. આપણું હૃદય ચાર ખંડીય છે. બે તુલનાત્મક રીતે નાના ઉપરના ખંડોને **કર્ણકો** કહે છે અને બે મોટા નીચેના ખંડોને **ક્ષેપકો** કહે છે. આંતર કર્ણકપટલ તરીકે ઓળખાતી પાતળી દીવાલ જમણા અને ડાબા કર્ણકોને જુદા પાડે છે. જ્યારે જાડી દીવાલ, આંતરક્ષેપક પટલ ડાબા અને જમણા ક્ષેપકોને જુદા પાડે છે (આકૃતિ 18.2). એક જ બાજુના કર્ણક અને ક્ષેપક પણ જાડી તંતુમય પેશી, જેને કર્ણક-ક્ષેપક પટલ કહે છે. તેના દ્વારા જુદા પડે છે. જો કે આ પટલોમાં એક એક છિદ્ર હોય છે. જેના દ્વારા એક જ બાજુના બંને ખંડોને જોડાય છે. જમણા કર્ણક અને જમણા ક્ષેપક વચ્ચેનું છિદ્ર ત્રણ સ્નાયુલ પડદા (Cusps) દ્વારા નિર્મિત ત્રિદલ વાલ્વ દ્વારા સુરક્ષિત હોય છે, જ્યારે દ્વિદલ અથવા મિત્રલ વાલ્વ ડાબા કર્ણક અને ડાબા ક્ષેપક વચ્ચેના છિદ્રને સુરક્ષિત કરે છે. જમણા અને ડાબા ક્ષેપકનું અનુક્રમે ફુપ્ફુસીય ધમની અને મહાધમની- (ધમની કાંડ)માં ખુલતું છિદ્ર અર્ધ ચંદ્રાકાર વાલ્વ ધરાવે છે. હૃદયના વાલ્વો રુધિરના પ્રવાહને ફક્ત એક જ દિશામાં જવા દે છે. એટલે કે કર્ણકોમાંથી ક્ષેપકોમાં અને



આકૃતિ 18.2 : માનવ હૃદયનો છેદ

ક્ષેપકોમાંથી ફુપ્ફુસીય ધમની અને મહાધમની (ધમનીકાંડ)માં આ વાલ્વો રુધિર પ્રવાહને પાછો ફરતો રોકે છે.

સમગ્ર હૃદય હૃદ સ્નાયુઓનું બનેલ છે. ક્ષેપકોની દીવાલ કર્ણકોની સાપેક્ષમાં વધુ જાડી હોય છે. વિશિષ્ટ હૃદ સ્નાયુ કે જેને ગાંઠ પેશી કહે છે. તે પણ હૃદયમાં વહેંચાયેલ છે. (આકૃતિ 18.2). આ પેશીઓનો એક સમૂહ જમણા કર્ણકના ઉપરના જમણા ખૂણે આવેલ છે. જેને **સાઇનો-એટ્રિયલગાંઠ (શિરા-કર્ણકગાંઠ) (SAN)** કહે છે. આ પેશીનો બીજો સમૂહ જમણા કર્ણકના નીચેના ડાબા ખૂણે કર્ણક-ક્ષેપક પટલની નજીક જોવા મળે છે. તેને **એટ્રિયો-વેન્ટ્રિક્યુલર ગાંઠ (કર્ણક-ક્ષેપકગાંઠ) (AVN)** કહે છે. ગાંઠ તંતુનો સમૂહ, જેને કર્ણક-ક્ષેપક જૂથ (બંડલ) (AV બંડલ) પણ કહે છે. આંતરક્ષેપક પટલના ઉપરના ભાગમાં AVNથી પ્રારંભ થાય છે તથા તરત જમણી અને ડાબી બે શાખાઓમાં વિભાજિત થઈ આંતરક્ષેપક પટલની સાથે પશ્ચ ભાગમાં આગળ વધે છે. આ શાખાઓમાંથી સૂક્ષ્મ તંતુઓ નિકળે છે. જે આખા ક્ષેપકોના સ્નાયુમાં પોત પોતાની બાજુએ ફેલાયેલા રહે છે અને તેને પરકિન્જે તંતુઓ કહે છે. જમણા અને ડાબા જૂથ સહિત આ તંતુઓ હિસ જૂથ તરીકે ઓળખાય છે. ગાંઠ સ્નાયુ બાહ્ય ઉત્તેજના વગર સક્રિય કલા- વીજસ્થિતિમાન (Action Potentials) પેદા કરવા સક્ષમ છે એટલે કે તેને સ્વયં ઉત્તેજનશીલ કહે છે. તેમ છતા એક મિનિટમાં ઉત્પન્ન થતા સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાનની સંખ્યા ગાંઠ તંત્રના વિવિધ ભાગોમાં જુદી હોય છે. SAN મહત્તમ સંખ્યામાં સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન પેદા કરી શકે છે. એટલે કે 70-75 / મિનિટ અને હૃદયના લયબદ્ધ સંકોચનનો પ્રારંભ કરે છે અને તેને જાળવે છે. તેટલા માટે તેને ગતિપ્રેરક (પેસમેકર) કહે છે. આપણું હૃદય સામાન્ય રીતે એક મિનિટમાં 70-75 વખત ધબકે છે. (સરેરાશ 72 ધબકારા/મિનિટ).

18.3.2 હૃદ ચક્ર (Cardiac Cycle)

હૃદય કેવી રીતે કાર્ય કરે છે ? ચાલો આપણે જોઈએ. શરૂઆતમાં બધા જ ચારે ખંડો શિથિલ અવસ્થામાં હોય છે. એટલે કે તેઓ સંયુક્ત રીતે ડાયેસ્ટોલ(શિથિલન તબક્કો)માં હોય છે. જે સમયે ત્રિદલ અને દ્વિદલ વાલ્વો ખૂલે છે. જેથી રુધિર ફુપ્ફુસ શિરા અને મહાશિરામાંથી અનુક્રમે ડાબા અને જમણા ક્ષેપકોમાં ડાબા અને જમણા કર્ણક દ્વારા પહોંચે છે. આ તબક્કે અર્ધચંદ્રાકાર વાલ્વો બંધ હોય છે. હવે SAN સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન પેદા કરે છે. જે બંને કર્ણકોને ઉત્તેજિત કરી કર્ણકોનું એકસાથે સિસ્ટોલ (સંકોચન) પ્રેરે છે. આ ક્રિયાથી રુધિરનો પ્રવાહ ક્ષેપકમાં આશરે 30 ટકા વધે છે. ક્ષેપકમાં સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાનનું સંચાલન AVN અને AV જૂથ દ્વારા થાય છે. જ્યાંથી હીસના જૂથ તેને સમગ્ર ક્ષેપકના સ્નાયુઓ સુધી પહોંચાડે છે. તેના કારણે ક્ષેપકના સ્નાયુમાં સંકોચન થાય છે. (ક્ષેપક સિસ્ટોલ), ક્ષેપકના સિસ્ટોલની સાથે સાથે કર્ણક ડાયેસ્ટોલ પામે છે. ક્ષેપક સિસ્ટોલ, ક્ષેપક દાબ (દબાણ) વધારે છે. જે ત્રિદલ અને દ્વિદલ વાલ્વોને બંધ કરે છે. જેને કારણે રુધિરનો ઉલટો પ્રવાહ કર્ણકો તરફ થતો નથી. ક્ષેપક દાબ વધતા તે ફુપ્ફુસ ધમની (જમણી બાજુ) અને મહાધમની(ડાબી બાજુ)નું રક્ષણ કરતાં અર્ધચંદ્રાકાર વાલ્વો દબાણપૂર્વક ખૂલે છે, જે રુધિરના

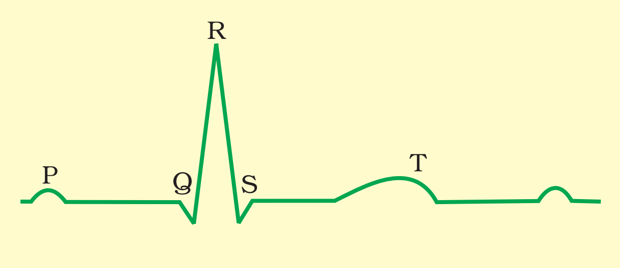
પ્રવાહને ક્ષેપકોમાંથી આ વાહિનીઓ દ્વારા પરિવહન પથમાં દાખલ કરે છે. હવે ક્ષેપકો શિથિલ થાય છે. (ક્ષેપક ડાયેસ્ટોલ) અને ક્ષેપક દાબ ઘટે છે. જેથી અર્ધચંદ્રાકાર વાલ્વો બંધ થાય છે. જેથી રુધિરનો ક્ષેપકમાં ઉલટો પ્રવાહ અટકે છે. હજુ આગળ ક્ષેપકનું દબાણ ઘટે ત્યારે કર્ણકમાં રુધિરનું દબાણ વધુ હોવાને કારણે ત્રિદલ અને દ્વિદલ વાલ્વો ખૂલી જાય છે. આવી રીતે શિરાઓમાંથી આવેલું રુધિરનો પ્રવાહ કર્ણકથી ફરી ક્ષેપકમાં શરૂ થઈ જાય છે. ક્ષેપકો અને કર્ણકો ફરીથી અગાઉની માફક શિથિલ (સંયુક્ત ડાયેસ્ટોલ) સ્થિતિમાં આવે છે. SAN નવો સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન પેદા કરે છે અને ઉપર વર્ણવેલી પ્રક્રિયા તે જ ક્રમમાં પુનરાવર્તિત થાય છે અને પ્રક્રિયા સતત ચાલતી રહે છે.

આ હૃદયની પરંપરાગત ઘટના કે જે ચક્રીય રીતે પુનરાવર્તિત થાય છે તેને હૃદચક્ર કહે છે અને તેમાં કર્ણકો અને ક્ષેપકોનું સિસ્ટોલ અને ડાયેસ્ટોલ સમાવિષ્ટ છે. અગાઉ જણાવ્યા પ્રમાણે, હૃદય પ્રતિ મિનિટે 72 વખત ધબકે છે એટલે કે ઘણા હૃદચક્રો એક મિનિટમાં ચાલે છે. આમાંથી નક્કી કરી શકાય છે કે એક હૃદચક્રનો સમય 0.8 સેકન્ડ છે. હૃદચક્ર દરમિયાન દરેક ક્ષેપક આશરે 70 મિલિ રુધિર બહાર ધકેલે છે. જેને સ્ટ્રોક વોલ્યુમ (સ્પંદન કદ) કહે છે. સ્ટ્રોક વોલ્યુમને હૃદ દર (પ્રતિ મિનિટ ધબકારાની સંખ્યા) વડે ગુણવાથી હૃદ કાર્યક્ષમતા મળે છે. તે માટે હૃદ કાર્યક્ષમતાને દર મિનિટે દરેક ક્ષેપક દ્વારા બહાર કાઢવામાં આવતા રુધિરનું કદ તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે. જે સ્વસ્થ વ્યક્તિમાં 5000 મિલિ અથવા 5 લિટર છે. આપણે સ્ટ્રોક વોલ્યુમ તથા હૃદ દરને બદલવાની ક્ષમતા ધરાવીએ છીએ જેથી હૃદ કાર્યક્ષમતા પણ બદલાય છે. ઉદાહરણ તરીકે સામાન્ય માણસ કરતા રમતવીરની હૃદ કાર્યક્ષમતા ઘણી વધુ હોય છે.

દરેક હૃદચક્ર દરમિયાન બે મહત્ત્વપૂર્ણ અવાજો ઉત્પન્ન થાય છે. જેને સ્ટેથેસ્કોપ દ્વારા સહેલાઈથી સાંભળી શકાય છે. પ્રથમ હૃદયનો અવાજ (લબ (Lub)) એ ત્રિદલ અને દ્વિદલ વાલ્વોના બંધ થવા સાથે સંકળાયેલ છે. જ્યારે બીજો હૃદયનો અવાજ (ડબ (dub)) અર્ધ-ચંદ્રાકાર વાલ્વોના બંધ થવા સાથે સંકળાયેલ છે. આ અવાજો દાક્તરી (વૈદ્યકીય) નિદાનના ચિહ્નો છે.

18.3.3 ઈલેક્ટ્રોકાર્ડિયોગ્રાફ (ECG) (Electrocardiograph)

તમે કદાચ દવાખાનાના ટેલિવિઝન દશ્યથી પરિચિત હશો. જ્યારે કોઈ બીમાર વ્યક્તિ હૃદય ઘાતના કારણે મોનિટરિંગ સાધન (મશીન) ઉપર રાખવામાં આવે છે ત્યારે તમે વોલ્ટેજ ફેરફારના આધારે (Voltage traces) પીપ...પીપ...પીપ... અને પીઈઈઈ.....નો અવાજ સાંભળી શકો છો. આ પ્રકારના સાધન(ઈલેક્ટ્રૉકાર્ડિયોગ્રાફ)નો ઉપયોગ ઈલેક્ટ્રૉકાર્ડિયોગ્રામ (ECG) મેળવવા કરવામાં આવે છે. ECG એ હૃદચક્ર દરમિયાન હૃદયની વિદ્યુત પ્રક્રિયાઓનું રેખાંકિત આલેખન છે. યોગ્ય ECG મેળવવા (આકૃતિ 18.3માં દર્શાવેલી) દર્દીને મશીન સાથેના ત્રણ ઈલેક્ટ્રિકલ લીડને (બંને કાંડા અને ડાબી બાજુની પગની ઘૂંટી)



આકૃતિ 18.3 : પ્રમાણભૂત ECGની રેખાંકિત રજૂઆત

જોડીને હૃદયની ગતિવિધિનું સતત અવલોકન કરવામાં આવે છે. હૃદ ક્રિયાઓના વિસ્તૃત મૂલ્યાંકન માટે ઘણા લીડ્સ(તાર)ને છાતીના ભાગે જોડવામાં (ચોંટાડવામાં) આવે છે. અહીં આપણે પ્રમાણભૂત (સ્ટાન્ડર્ડ) ECGના સંદર્ભમાં ચર્ચા કરશું.

ECGનો દરેક ઉન્નત (Peak) P થી T અક્ષરોથી ઓળખવામાં આવે છે. જે હૃદયની વિશિષ્ટ વિદ્યુતકીય ક્રિયાવિધિ સાથે સંકળાયેલ છે.

P-તરંગને **કર્ણકની વિદ્યુતકીય ઉત્તેજના(અથવા વિધ્રુવીકરણ)**ના રૂપે રજૂ કરવામાં આવે છે. જે બંને કર્ણકોને સંકોચન તરફ દોરી જાય છે.

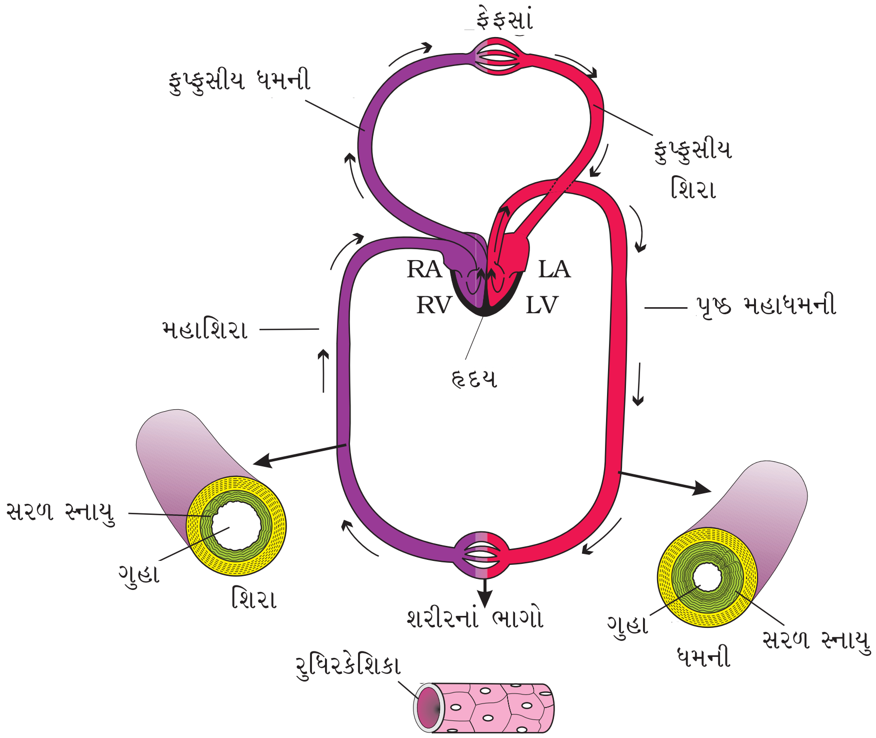
QRS સંકુલ **ક્ષેપકોના વિધ્રુવીકરણ**ને રજૂ કરે છે. જે ક્ષેપકના સંકોચનને શરૂ કરાવે છે. સંકોચન Q-તરંગ બાદ તુરંત શરૂ થાય છે અને તે સિસ્ટોલની શરૂઆતનો સંકેત છે.

T-તરંગ ક્ષેપકોને ઉત્તેજનામાંથી **સામાન્ય સ્થિતિ(પુનઃ ધ્રુવીકરણ)**માં પાછા આવવાની સ્થિતિ રજૂ કરે છે. T-તરંગનો અંત સિસ્ટોલની સમાપ્તિ સૂચવે છે.

દેખીતી રીતે જ, ચોક્કસ સમય મર્યાદામાં QRS સંકુલોની સંખ્યા ગણવાથી એક વ્યક્તિનો હૃદય સ્પંદન દર પણ કાઢી શકાય છે. અલગ-અલગ વ્યક્તિઓની ECG સંરચના આપેલ લીડ(તાર)ની ગોઠવણી એ લગભગ સરખી હોય છે. આના આકારમાં કોઈ પણ વિચલન અનિયમિતતા અથવા રોગની શક્યતાનું નિદર્શન કરે છે. આ કારણે તેનું ચિકિત્સામાં ખૂબ જ મહત્ત્વ છે.

18.4 બેવડું પરિવહન (Double Circulation)

રુધિર રુધિરવાહિનીઓના ચોક્કસ માર્ગ દ્વારા વહન પામે છે – ધમનીઓ અને શિરાઓ. મૂળભૂત રીતે દરેક ધમની અને શિરા ત્રણ આવરણો ધરાવે છે. અંદરનું લાદીસમ અંતઃચ્છદ જેને **ટ્યુનિકા ઈન્ટીમા (Tunica Intima)** સરળ સ્નાયુ અને સ્થિતિસ્થાપક તંતુઓનું મધ્ય સ્તર જેને **ટ્યુનિકા મીડિઆ (Tunica Media)** અને કોલેજન તંતુઓયુક્ત તંતુમય સંયોજક પેશીનું બાહ્ય સ્તર જેને **ટ્યુનિકા એક્સટર્ના (Tunica Externa)** કહે છે. શિરાઓમાં મધ્યસ્તર (Tunica Media) તુલનાત્મક રીતે પાતળું હોય છે (આકૃતિ 18.4). જેમ કે આગળ બતાવ્યા પ્રમાણે જમણા ક્ષેપક દ્વારા પંપ કરવામાં આવેલ રુધિર ફુપ્ફુસીય ધમનીમાં દાખલ થાય છે. જ્યારે ડાબું ક્ષેપક રુધિરને મહાધમનીમાં ધકેલે (પંપ કરે) છે. ઑક્સિજનવિહીન રુધિર ફુપ્ફુસ ધમનીમાંથી ફેફસાંમાં આવે છે. જ્યાં ઑક્સિજનયુક્ત થઈ ફુપ્ફુસ શિરા દ્વારા ડાબા કર્ણકમાં આવે છે. આ પરિવહન માર્ગને ફુપ્ફુસીય પરિવહન કહેવાય છે. ઑક્સિજનયુક્ત રુધિર મહાધમની દ્વારા ધમનીઓ, ધમનિકાઓ અને રુધિરકેશિકાઓના જાળામાંથી પેશીઓમાં આવે છે. જ્યાંથી ઑક્સિજનવિહીન રુધિર શિરિકાઓ, શિરાઓ અને મહાશિરાઓના તંત્ર દ્વારા એકઠું કરાય છે અને જમણા કર્ણકમાં ઠલવાય છે. આ એક દૈહિક (પ્રણાલીગત) પરિવહન છે (આકૃતિ 18.4). આ દૈહિક પરિવહન પોષક ઘટકો, ઑક્સિજન (O_2) અને અન્ય જરૂરી પદાર્થોને પેશીઓ સુધી પહોંચાડે છે અને ત્યાંથી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ (CO_2) અને અન્ય હાનિકારક પદાર્થોને દૂર કરે છે. એક વિશિષ્ટ સંવાહિની જોડાણ પાચનમાર્ગ અને યકૃત વચ્ચે



આકૃતિ 18.4 : માનવ પરિવહનની આયોજનબદ્ધ રૂપરેખા

જોવા મળે છે. જેને યકૃત નિવાહિકાતંત્ર કહે છે. યકૃત નિવાહિકા શિરા રુધિરને દૈહિક પરિવહનમાં ઠાલવતા પહેલા આંતરડાંમાંથી યકૃતમાં લાવે છે. આપણા શરીરમાં એક વિશિષ્ટ હૃદ રુધિરવાહિની તંત્ર આવેલું હોય છે. જે ફક્ત રુધિરને હૃદ સ્નાયુ પેશીઓમાં લઈ જાય છે અને પાછું લાવે છે.

18.5 હૃદક્રિયાઓનું નિયમન (Regulation of Cardiac Activity)

હૃદયની સામાન્ય ક્રિયાઓ આંતરિક રીતે નિયમન પામે છે. એટલે કે વિશિષ્ટ સ્નાયુઓ (ગાંઠપેશી) દ્વારા સ્વયં નિયમિત થાય છે, એટલે હૃદયને માયોજેનિક કહે છે. લંબમજ્જામાં આવેલ ખાસ ચેતા કેન્દ્ર સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્ર (ANS) દ્વારા હૃદયનાં કાર્યોનું નિયમન કરે છે. અનુકંપી ચેતાઓ (ANSનો ભાગ) ચેતા સંદેશાઓ દ્વારા હૃદયના સ્પંદનોનો દર, ક્ષેપક સંકોચનનું બળ અને તેથી હૃદ કાર્યક્ષમતામાં (આઉટપુટ)માં વધારો કરે છે. બીજી બાજુ પરાનુંકંપી ચેતા સંદેશાઓ (ANSનો બીજો ભાગ) હૃદયના સ્પંદનોનો દર, સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાનની વાહકતાની ગતિ અને તેથી હૃદ કાર્યક્ષમતાને ઘટાડે છે. એડ્રીનલ મજ્જકના અંતઃસ્રાવો પણ હૃદ કાર્યક્ષમતાને વધારે છે.

18.6 પરિવહનતંત્રની અનિયમિતતાઓ (Disorders of Circulatory System)

ઉચ્ચ રુધિરદાબ (High Blood Pressure) (Hypertension) : ઉચ્ચ રુધિરદાબ (હાઈપરટેન્સન) શબ્દ રુધિરના સામાન્ય (120/80) દબાણ કરતાં વધુ દબાણ માટે વપરાય છે. આમાં

120 mm Hg (પારાના દબાણના મિલીમીટર) માપ સિસ્ટોલિક અથવા પંમ્પિંગ દબાણ છે અને 80 mm Hg એ ડાયેસ્ટોલિક અથવા આરામ દબાણ છે. જ્યારે કોઈ વ્યક્તિનું વારંવાર રુધિરદબાણ ચકાસતા તે 140/90 (140 ઉપર 90) અથવા વધુ હોય તો તે હાઈપરટેન્સન પ્રદર્શિત કરે છે. ઉચ્ચ રુધિરદાબ હૃદય રોગ તરફ દોરી જાય છે અને મહત્ત્વપૂર્ણ અંગો જેવા કે મગજ અને મૂત્રપિંડને પણ અસર કરે છે.

હૃદ ધમની રોગ (Coronary Artery Disease) (CAD) : એથરોસ્કલૅરોસિસથી પણ જાણીતા કૉરોનરી આર્ટરી ડિસીઝ (CAD)માં હૃદસ્નાયુઓને રુધિર પુરવઠો પહોંચાડતી રુધિરવાહિનીઓને અસર થાય છે જેમાં કૅલ્શિયમ, ચરબી, કોલેસ્ટેરૉલ અને તંતુમય પેશીઓની જમાવટ ધમનીઓના પોલાણમાં ઘટાડો પ્રેરે છે.

એંજાઇના (Angina) : તેને એંજાઇના પેક્ટોરિસ પણ કહે છે. હૃદ સ્નાયુઓમાં જ્યારે પૂરતો ઑક્સિજન ન પહોંચે ત્યારે છાતીમાં તીવ્ર દુખાવો થાય છે. તે તેનું લક્ષણ છે. એંજાઇના કોઈ પણ ઉંમરના પુરૂષ અને સ્ત્રીને થઈ શકે છે. પરંતુ મધ્ય-ઉંમર અને મોટી ઉંમરનાઓમાં તે વધુ સામાન્ય છે. તે રુધિરપ્રવાહને અસર કરતી પરિસ્થિતિથી થાય છે.

હૃદયનું નિષ્ફળ જવું (Heart Failure) : હૃદયનું નિષ્ફળ જવુંનો અર્થ હૃદયની એવી સ્થિતિ કે જેમાં તે શરીરની જરૂરિયાત મુજબનું રુધિર અસરકારક રીતે પહોંચાડી શકતું નથી. આને ક્યારેક કોન્જેસ્ટિવ હાર્ટ ફેઈલ્યોર કહે છે. કારણ કે આ રોગનું એક મુખ્ય લક્ષણ ફેફસાંમાં રુધિરનો ભરાવો (Congestion) છે. હૃદયનું નિષ્ફળ જવું એ હૃદયનો અટકાવ (Arrest) (જ્યારે હૃદય ધબકવાનું બંધ કરે) અથવા હૃદયનો હુમલો (Attack) (જ્યારે હૃદયના સ્નાયુ એકાએક રુધિરના અપૂરતા પૂરવઠા દ્વારા નુકશાન પામે) જેવું જ નથી.

સારાંશ

પૃષ્ઠવંશીઓ તેમના શરીરમાં જરૂરી ઘટકોને કોષો સુધી પહોંચાડવા અને નકામા ઘટકોને ત્યાંથી પાછા લેવા રુધિર, પ્રવાહી સંયોજક પેશીનું પરિવહન કરે છે. અન્ય પ્રવાહી લસિકા (પેશીયજળ) પણ કેટલાક ઘટકોના વહનમાં ઉપયોગી (વપરાય) છે.

રુધિર પ્રવાહી આધારક, રુધિરરસ અને સંગઠિત પદાર્થોનું સંકલન છે. લાલ રુધિર કણો (RBCs, ઈરીથ્રોસાઇટ), શ્વેત રુધિરકણો (WBCs, લ્યુકોસાઇટ્સ) અને રુધિરકણિકાઓ (થ્રોમ્બોસાઇટ) સંગઠિત પદાર્થો બનાવે છે. માનવ રુધિર A, B, AB અને O જૂથમાં વર્ગીકૃત થાય છે. આનો આધાર RBCsની સપાટી ઉપરના A, B બે ઍન્ટિજનની હાજરી અથવા ગેરહાજરી ઉપર છે. એક અન્ય રુધિરજૂથ RBCsની સપાટી ઉપરના એક અન્ય ઍન્ટિજન રેસસ કારક(Rh)ની હાજરી અથવા ગેરહાજરીને આધારે નક્કી કરવામાં આવ્યું. પેશી કોષોનો અવકાશ રુધિરમાંથી ઉત્પન્ન થતું પ્રવાહી ધરાવે છે. જેને પેશીય જળ કહે છે.

આ પ્રવાહીને લસિકા કહે છે. જે લગભગ પ્રોટીન તત્ત્વો અને સંગઠિત પદાર્થો સિવાયના રુધિર જેવું જ છે.

બધા જ પૃષ્ઠવંશીઓ અને કેટલાક અપૃષ્ઠવંશીઓ બંધ પરિવહનતંત્ર ધરાવે છે. આપણું પરિવહનતંત્ર સ્નાયુલ પંમ્પિંગ અંગ હૃદય, વાહિનીઓનું જાળું અને પ્રવાહી, રુધિર ધરાવે છે. હૃદયમાં બે કર્ણકો અને બે ક્ષેપકો છે. હૃદ સ્નાયુઓ સ્વયં-ઉત્તેજિત હોય છે. શિરા-કર્ણક ગાંઠ (SAN) વધુ સંખ્યામાં પ્રતિ મિનિટ (70-75 / મિનિટ) સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન ઉત્પન્ન કરે છે. અને તેથી તે હૃદયની ક્રિયાઓની ગતિ નિર્ધારિત કરે છે. તેથી તેને પેસમેકર કહે છે. સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાનને કારણે પહેલા કર્ણકો અને ત્યારબાદ ક્ષેપકો સંકોચન (સિસ્ટોલ) પામે છે. ત્યારબાદ તેઓ શિથિલન (ડાયેસ્ટોલ) પામે છે. સિસ્ટોલ રુધિરને કર્ણકમાંથી ક્ષેપકો અને ફુપ્ફુસ ધમની અને મહાધમની તરફ લાવવા દબાણ કરે છે. હૃદયની આ ક્રમિક ઘટનાને એક ચક્રના સ્વરૂપે વારંવાર પુનરાવર્તિત કરવામાં આવે છે. જેને હૃદચક્ર કહે છે. એક સ્વસ્થ વ્યક્તિ પ્રતિ મિનિટે આવા 72 ચક્રો દર્શાવે છે. એક હૃદચક્ર દરમિયાન પ્રત્યેક ક્ષેપક દ્વારા લગભગ 70 મિલિ રુધિર દર વખતે પંપ કરવામાં આવે છે અને તેને સ્પંદન કદ કહે છે. હૃદયના ક્ષેપકો દ્વારા પ્રતિ મિનિટ પંપ કરવામાં આવતું રુધિરના કદને હૃદ કાર્યક્ષમતા (Cardiac output) કહે છે અને તે સ્પંદન કદ અને હૃદ દર(આશરે 5 લિટર)ના ઉત્પાદન બરાબર હોય છે. હૃદયની વિદ્યુતકીય પ્રક્રિયા શરીર સપાટી ઉપરથી ઇલેક્ટ્રૉકાર્ડીયો ગ્રાફના ઉપયોગથી નોંધી શકાય છે અને આ નોંધણીને ઇલેક્ટ્રૉકાર્ડીઓ ગ્રામ (ECG) કહે છે. તે ચિકિત્સા સ્તરે મહત્ત્વનું છે.

આપણામાં સંપૂર્ણ બેવડું પરિવહન હોય છે. એટલે કે બે પરિવહન પથ જેવા કે ફુપ્ફુસીય અને દૈહિક જોવા મળે છે. ફુપ્ફુસીય પરિવહનની શરૂઆત જમણા ક્ષેપક દ્વારા પંપ કરવામાં આવતા ઑક્સિજનવિહીન રુધિર દ્વારા થાય છે. જેને પછી ફેફસામાં લઈ જવાય છે. ત્યાં તે ઑક્સિજનયુક્ત બને છે અને ડાબા કર્ણકમાં પરત આવે છે. દૈહિક પરિવહનની શરૂઆત ડાબા કર્ણક દ્વારા રુધિર મહાધમનીમાં પંપ કરવાથી થાય છે. જ્યાંથી તે શરીરની પેશીઓ સુધી લઈ જવાય છે અને ત્યાંથી ઑક્સિજનવિહીન રુધિર શિરાઓ દ્વારા એકત્રિત કરી અને જમણા કર્ણકમાં પાછું લવાય છે. હૃદય સ્વયં-નિયંત્રિત હોવા છતાં તેનાં કાર્યો ચેતાકીય અને અંતઃસ્રાવી ક્રિયાઓ દ્વારા સંચાલિત થાય છે.

સ્વાધ્યાય

1. રુધિરના સંગઠિત પદાર્થોના ઘટકોનાં નામ આપો અને તે દરેકનું એક મુખ્ય કાર્ય જણાવો.
2. રુધિરરસ પ્રોટીનનું મહત્ત્વ શું છે ?

3. કૉલમ-Iને કૉલમ-II સાથે સરખાવો :

કૉલમ-I	કૉલમ-II
(a) ઇઓસિનોફિલ	(i) જમાવટ
(b) RBC	(ii) સર્વગ્રાહી
(c) AB જૂથ	(iii) ચેપપ્રતિરોધક
(d) રુધિરકણિકાઓ	(iv) હૃદયનું સંકોચન
(e) સિસ્ટોલ	(v) વાયુવહન

4. શા માટે આપણે રુધિરને સંયોજક પેશી ગણીએ છીએ ?
5. લસિકા અને રુધિર વચ્ચે શું તફાવત છે ?
6. બેવડું પરિવહન એટલે શું ? એનું શું મહત્ત્વ છે ?
7. ભેદ સ્પષ્ટ કરો :
   (a) રુધિર અને લસિકા
   (b) ખુલ્લું અને બંધ પરિવહનતંત્ર
   (c) સિસ્ટોલ અને ડાયેસ્ટોલ
   (d) P-તરંગ અને T-તરંગ
8. પૃષ્ઠવંશીઓમાં હૃદયની ઉદ્વિકાસીય ફેરફારોની પદ્ધતિઓ (ભાત) વર્ણવો.
9. શા માટે આપણા હૃદયને આપણે માયોજેનિક કહીએ છીએ ?
10. શા માટે શિરા-કર્ણકગાંઠ(SA ગાંઠ)ને આપણા હૃદયનું પેસમેકર કહે છે ?
11. કર્ણક-ક્ષેપકગાંઠ (AV ગાંઠ) અને કર્ણક-ક્ષેપક જૂથનું હૃદયનાં કાર્યોમાં શું મહત્ત્વ છે ?
12. હૃદચક્ર અને હૃદ કાર્યક્ષમતાને વ્યાખ્યાયિત કરો.
13. સમજાવો : હૃદયના અવાજો
14. એક પ્રમાણભૂત (Standard) ECG દોરો અને તેના વિવિધ ખંડો સમજાવો.