# రక్తం

1. గుండె

మన ఒంటికి ఎక్కడయినా గాయం అయితే రక్తం కారుతుంది. జంతువులకి కూడా దెబ్బ తగిలితే రక్తం కారుతుంది. కనుక ఒంట్లో రక్తం ఉందనడానికి ఇది నిదర్శనం.

శరీరంలో రక్తం ఎంతో అవసరం అని సులభంగా తెలుసుకోవచ్చు. ఎందుకంటే రక్తం ఎక్కువగా పోతే నీరసం వస్తుంది. తిరిగి ఆరోగ్యం పుంజుకోవడానికి చాలా కాలం పడుతుంది. రక్తం మరీ ఎక్కువగా పోతే ప్రాణమే పోవచ్చు.

ఇలాంటి పరిణామాలు చూసి వెనకటికి జనం రక్తమే ప్రాణం అనుకున్నారు. శరీరంలో సజీవంగా ఉండే పదార్థం రక్తమే అనుకున్నారు.

ఉదాహరణకి బైబిల్ లో ఇజ్రాయెల్ జాతికి రక్తంతో కూడుకున్న మాంసాహారాన్ని తినొద్దని ఆదేశం ఇవ్వడం జరిగింది. అలాగే డ్యూటిరోనమీ కాండంలో (12 వ అధ్యాయం, 23 వ శ్లోకం) ‘రక్తాన్ని సేవించబోకు, ఎందుకంటే రక్తమే జీవం’ అని చెప్పబడింది.

కాని ఆ వాక్యం పూర్తిగా నిజం కాదు. ఎందుకంటే ఒక్క చుక్క రక్తం కూడా పోకుండా మనుషులు, జంతువులు ప్రాణం పోగొట్టుకునే సందర్భాలు ఉంటాయి. అలాగని జీవితానికి రక్తం ముఖ్యం కాదని కాదు. ఒక్క రక్తం మాత్రమే ముఖ్యం కాదని అంటున్నాం. అంతే.

రమారమి క్రీ.పూ. 400  కాలంలో ప్రాచీన గ్రీకు వైద్యుడు హిపోక్రటిస్ మరియు అతడి అనుచరులు శరీరంలో నాలుగు ముఖ్యమైన ద్రవ్యాలు ఉన్నాయని బోధించేవారు. వాటిలో రక్తం కూడా ఉంది. ఆ నాలుగు ద్రవ్యాల మధ్య సమతూనికకి ఫలితమే ఆరోగ్యం.

అయితే ఆరోగ్యం అనేది అంత సులభమైన వ్యవహారం కాదని ప్రస్తుతం మనకి తెలుసు. కాని రక్తం యొక్క ప్రాముఖ్యతని మాత్రం మనం ఎప్పుడూ మరచిపోకూడదు.

శరీరంలో రక్తం స్తబ్దుగా, నిశ్చలంగా ఉండదు. కొన్ని సార్లు పెద్ద గాయం  అయినప్పుడు రక్తం చివ్వు చివ్వున తన్నుకు రావడం చూస్తుంటాం. అంతే కాక ఉబికే రక్తపు లయ గుండె స్పందనతో సరిపోవడం కూడా గమనించవచ్చు. అది చూసి గుండె తనలో ఉన్న రక్తాన్ని పిండి పదే పదే బయటికి తోస్తూ ఉంటుందేమో నని ప్రాచీనులు ఊహించుకున్నారు.

అందరిలోను గుండె నిరంతరం కొట్టుకుంటూ ఉంటుంది. ఛాతీ మీద చెయ్యి పెట్టి వింటే గుండె చప్పుడు తెలుసుకోవచ్చు. గుండె చాలా లయబద్ధంగా, క్రమబద్ధంగా నిముషానికి సుమారు 70 సార్లు కొట్టుకుంటుంది. పెద్దలలో కన్నా పిల్లలలో గుండె కాస్త ఎక్కువ వేగంగా కొట్టుకుంటుంది. మనిషి జీవించినంత కాలమూ కొట్టుకుంటుంది. గుండె అని చెయ్యడం ఆగిపోతే మన పని అయినట్టే!

అంటే సజీవంగా ఉండటానికి కేవలం రక్తం ఉంటే సరిపోదని, ఆ రక్తం కదులుతూ ఉండాలని అర్థమవుతోంది. కనుక రక్తాన్ని అదిలించే గుండె అత్యంత అవసరమని తెలుస్తోంది.

నిజానికి శరీరంలో గుండె సజీవమైన, సచేతనమైన అవయవం అని ప్రాచీనులు అనుకునేవారు. మరి భయం వేసినప్పుడు, ఉద్వేగం కలిగినప్పుడు గుండె మరింత బలంగా, వేగంగా కొట్టుకుంటుందని మనకి తెలుసు. అంటే మన భావావేశాలకి హృదయ కంపనకి మధ్య సంబంధం ఉన్నటేగా! అలాగే పరుగెడుతున్నప్పుడు, పరిశ్రమిస్తున్నప్పుడు గుండె చురుగ్గా పని చేస్తుంది. నిద్రిస్తున్నప్పుడు నెమ్మదిస్తుంది. మన పని ఎక్కువ అయితే గుండె పని కూడా ఎక్కువ అవుతోంది, మన పని తక్కువయితే గుండె పని కూడా తక్కువవుతోంది.

ఇవన్నీ చూసిన గ్రీకు తాత్వికుడు అరిస్టాటిల్ కి (క్రీ.పూ. 384-322) గుండె తెగ నచ్చేసింది. మనిషిలో ఆలోచనలు గుండె లోంచే పుడతాయని ఈ పెద్దమనిషి ఊహించుకున్నాడు. అక్కడే పప్పులో కాలేశాడని మనందరికీ తెలుసు. అలాగని గుండె ముఖ్యమైన అంగం కాదని మాత్రం అనం.

అసలు శరీరంలో ఎక్కడైనా ఏం జరుగుతోందో ఎలా తెలుసుకోవడం? సజీవమైన దేహాన్ని కోసి లోపలికి తొంగి చూడడం అయ్యేపని కాదు. కాని మృత కళేబరాన్ని కోసి లోపలి అంశాలని పరిశీలించవచ్చు. కాని ప్రాచీన కాలంలో అలాంటి “పరిచ్ఛేదం” కూడా ఘోరమైన పాపం అని అంతా అనుకునేవాళ్లు.

కాని మనుషులకి ఆహారం కోసం గాని, దేవతలకి ఆహుతిగా గాని జంతువుల్ని మాత్రం నిస్సంకోచంగా కోసేవారు.

జంతువులని కసాయి వాళ్లు రోజూ కోస్తుంటారు కాని జంతు అవయవాల అంతరంగ నిర్మాణం మీద వారికి పెద్దగా ధ్యాస ఉండదు. ఆహారానికో, అమ్మకానికో ఆ అవయవాలని సిద్ధం చెయ్యడం మీదే వారి ధ్యాస.

జంతువులని దేవతలకి బలి చేసే అర్చకులకి కొన్ని సార్లు వాటి అంగాల మీదకి ధ్యాస పోతుంది. అంగాల ఆకృతిని బట్టి భవిష్యత్తు చెప్పొచ్చని వారి నమ్మకం. (మళ్లీ పప్పులో కాలు వెయ్యబడిందని వేరే చెప్పనక్కర్లేదు!) అయితే ఈ జోస్యం చెప్పే కార్యక్రమం ఎక్కువ సేపు నడిచేది కాదు. కనుక జంతు నిర్మాణాన్ని శ్రద్ధగా చదవడానికి సమయం ఉండేది కాదు. పోనీ అలాగే చేసినా కూడా మనిషి అంగాలకి, జంతువుల అంగాలకి మధ్య చాలా తేడా ఉంది.

అరిస్టాటిల్ కాలం వరకు మానవ శరీరాన్ని శాస్త్రవేత్తలు పెద్దగా అధ్యయనం చెయ్యలేదు.

ఈజిప్ట్ లోని అలెగ్జాండ్రియాలో ఓ పెద్ద విజ్ఞాన కేంద్రం స్థాపించబడింది. దాన్ని మ్యూజియమ్ అనే వాళ్లు. అందులో క్రీపూ 300-250 నడిమి ప్రాంతాల్లో మృతకళేబరాల పరిచ్ఛేదాలు జరిగేవి. మానవ శరీర నిర్మాణం యొక్క అధ్యయనం మొదలయ్యింది. దీనికే అనాటమీ ( జీవనిర్మాణ శాస్త్రం) అని పేరు పెట్టారు. అనాటమీ అంటే గ్రీకు భాషలో 'ముక్కలు కోయడం' అని అర్థం.

రమారమి క్రీపూ 300 కాలంలో గ్రీకు వైద్యుడు ప్రాక్సాగొరాస్ గుండెకి కొన్ని గొట్టాలు తగిలించి ఉన్నాయన్న విషయం గమనించాడు. ఈ గొట్టాలలో కొన్ని రక్తంతో నిండి ఉన్నాయి. వీటికి వెయిన్స్ (సిరలు) అని పేరు పెట్టాడు.

గుండెకి మరో రకం గొట్టం కూడా తగిలించి ఉంది. కాని అది ఖాళీగా ఉంది. అందులో గాలి మాత్రమే ఉంది. ఈ గొట్టాలు శరీరంలో వివిధ భాగాలని గాలిని సరఫరా చేస్తాయని అనుకున్నాడు పాపం ప్రాక్సాగొరాస్. వీటికి ఆర్టరీస్ (ధమనులు) అని పేరు పెట్టాడు. ఇది గాలి సరఫరా చేసేది అన్న అర్థం గల గ్రీకు పదాల నుండి వచ్చింది.

ఆ విధంగా విస్తృతంగా పరిచ్ఛేదాలు చేసి శరీరంలో ధమనులు ఎక్కడెక్కడ ఉంటాయో వైద్యులు తెలుసుకున్నారు. ప్రాక్సాగొరాస్ శిష్యుడు హీరోఫైలస్ మరో ముఖ్యమైన సత్యాన్ని కూడా తెలుసుకున్నాడు. చర్మానికి దగ్గరగా ఉన్న ధమనులని తాకితే అక్కడ అడుగున ఏదో కొట్టుకుంటున్నట్టు, అక్కడో బుల్లి గుండె ఉన్నట్టు అనిపిస్తుంది. స్పర్శ చేత తెలిసే ఆ స్పందనకి 'పల్స్' అని పేరు పెట్టాడు. కనుక ధమనులు కూడా సిరలలాగానే రక్తాన్నే ప్రసారం చేస్తాయని అనుకున్నాడు హీరోఫైలస్.

మరి అది నిజమే కదా. గుండె రక్తాన్ని ధమనుల లోకి తోస్తుంది. గుండె కొట్టుకున్న ప్రతీ సారి దట్టమైన గోడలున్న ధమని లోంచి రక్తం ముందుకి తోయబడుతుంది. అలా బలంగా రక్తం ముందుకి తోసుకు పోతుంటే ధమని గోడలు వ్యాకోచిస్తాయి. రక్తం దాటి పోగానే తిరిగి సంకోచిస్తాయి. ఈ సంకోచ, వ్యాకోచాల వల్లే ధమనిలో స్పందన (పల్స్) పుడుతుంది. సిరల గోడలు మరింత సన్నగా ఉంటాయి. అందులో రక్తం ప్రశాంతంగా, ప్రస్ఫుటమైన స్పందన లేకుండా ప్రవహిస్తుంది.

మనిషి మరణించినప్పుడు, చిట్టచివరి సారి గుండె కొట్టుకున్నప్పుడు కొంత రక్తం ధమనులలోకి పోతుంది. ఆ తరువాత ఇక వాటిలో రక్తం ప్రవహించదు. అందుకే మృత కళేబరాల ధమనులు ఖాళీగా ఉంటాయి. ఈ అధ్యయనాలు ఇంకా అలాగే సాగి ఉంటే వైద్యులు శరీరం గురించి ఇంకా ఎన్నో తెలుసుకుని ఉండేవారు. కాని అలెగ్జాండ్రియాలో జీవనిర్మాణ శాస్త్రం మీద నిషేధం విధించబడింది. కళేబరాల పరిచ్ఛేదం చట్ట విరుద్ధం అని చాట బడింది. కనుక మరో వేయేళ్ల వరకు ఈ రంగంలో పెద్ద పురోగతి సంభవించలేదు.

కాని అంత వరకు జరిగిన కృషి వల్ల ధమనులు, సిరలు అని రెండు రకాల నాళాలు ఉన్నాయని మాత్రం వైద్యులకి తెలిసింది. మరి అలా రెండు రకాలు ఎందుకు ఉన్నాయో?

గ్రీకు వైద్యుడు గాలెన్ ( క్రీపూ 130-200) ధమనులు గుండె నుండే బయలుదేరుతున్నాయని అనుకున్నాడు. ధమనుల ద్వారా గుండె శరీరం అంతటికీ రక్తాన్ని, ఆ రక్తం ద్వారా పౌష్టిక పదార్థాలని శరీరం మొత్తానికి సరఫరా చేస్తోందని అనుకున్నాడు. కాని సిరలు కాలేయంలో పుడుతున్నాయని భావించాడు. కాలేయంలో రక్తం ఉత్పన్నం అవుతోందని, అలా ఉత్పన్నం అయిన రక్తాన్ని సిరలు గుండెకి చేరవేస్తున్నాయని ఇతడు భావించాడు.

కాని అలెగ్జాండ్రియాలో వైద్యులు గుండెని ఎన్నో సార్లు పరిచ్ఛేదించారు. అందులో ఎడమ వెంట్రికిల్, కుడి వెంట్రికిల్ అని రెండు విభాగాలు ఉంటాయని అనుకున్నారు. ఈ వెంట్రికిళ్లకి, ముఖ్యంగా ఎడమ వెంట్రికిల్ కి దట్టమైన కండరపు గోడ ఉంటుంది. చెరో వెంట్రికిల్ మీద ఏట్రియమ్ అనబడే ఓ మందిరం ఉంటుంది. కుడి పక్కన ఉండేది కుడి ఏట్రియమ్, ఎడమ పక్కన ఉండేది ఎడమ ఏట్రియమ్ అన్నమాట. కుడి ఏట్రియమ్ ని దాని అడుగున కుడి వెంట్రికిల్ తో కలుపుతూ ఓ మార్గం ఉంటుంది. అలాగే ఎడమ ఏట్రియమ్ ని కూడా దాని అడుగున ఎడమ వెంట్రికిల్ తో కలుపుతూ మరో మార్గం ఉంటుంది. కాని రెండు ఏట్రియమ్ లని గాని, రెండు వెంట్రికిళ్లని గాని సూటిగా కలిపే మార్గాలు లేవు.

గుండె రక్తాన్ని పంపు చేసే ఒక రకమైన పంప్ అన్నది నిజమే. కాని నిజానికి గుండెలో రెండు పంపులు ఉన్నాయి. ప్రతీ పంపుకి దాని స్వంత ధమనులు, సిరలు ఉంటాయి.

కాని రెండు పంపులు ఎందుకు? ఒకటి సరిపోతుందిగా? నిజమే, ఒకటి సరిపోతుంది.

అసలు గాలెన్ ఒక పంపే ఉంటుందని అనుకున్నాడు. రెండు వెంట్రికిళ్లని వేరు చేసే గోడలో సన్నని రంధ్రాలు ఉంటాయని అనుకున్నాడు. అవి మరీ సుక్ష్మ మైనవని అందుకే కంటికి కనిపించవని దబాయించాడు. (ఇది కూడా శుద్ధ తప్పే. కాని గాలెన్ మాటల్లో ఏం మాయ ఉందో గాని ఈ భావన 1400 ఏళ్ల పాటు సుస్థిరంగా నిలిచింది.)

క్రీశ 1300 ప్రాంతాల్లో ఇటలీలో వైద్యులు మళ్లీ మృతకళేబరాల పరిచ్ఛేదానికి పూనుకున్నారు. 1316లో మాండినో దె లూత్సీ (1275-1326) అనే ఇటాలియన్ వైద్యుడు జీవనిర్మాణ శాస్త్రం మీద మొట్టమొదటి పుస్తకం రాశాడు. అయితే ఇందులో ఎక్కువగా గాలెన్ చెప్పిన ముక్కలే ఉన్నాయి.

కాని 1543లో బెల్జియన్ జీవనిర్మాణ శాస్త్రవేత్త ఆంద్రియాస్ వెసేలియస్ (1514-1564) తన స్వంత అధ్యయనాలు చేసి మరింత మెరుగైన జీవనిర్మాణ శాస్త్ర గ్రంథం ప్రచురించాడు. అప్పటికే పుస్తకాలని ముద్రించే సాంకేతిక పరిజ్ఞానం కనుక్కోబడింది. చక్కని, సవివరమైన చిత్రాలతో వెసేలియస్ పుస్తకం అచ్చయ్యింది. త్వరలోనే ఆ పుస్తకం యూరప్ అంతా పాకింది. అప్పట్నుంచి మానవ శరీరం గురించిన అవగాహన విషయంలో శాస్త్రవేత్తల ఆలోచనలు కొత్త దార్లు తొక్కసాగాయి.

కాని గుండె యొక్క క్రియల విషయంలో మాత్రం గాలెన్ సిద్ధాంతాలకు మించి వెసేలియస్ కొత్తగా ఏమీ చెప్పలేకపోయాడు.

## 2. రక్త ప్రసరణ

యూరోపియన్ వైద్యులకి తెలియకపోవచ్చు గాని గాలెన్ భావాలని మెరుగులు దిద్దినవారు వేరే ఉన్నారు. అలాంటి పురోగతిని సాధించిన వాడు సిరియాకి చెందిన వైద్యుడు ఇబిన్ అల్ నఫిస్ (1210-1288).

1242లో ఇతడు శస్త్ర చికిత్స మీద ఓ పుస్తకం రాశాడు. ఒక వెంట్రికిల్ నుండి మరో వెంట్రికిల్ కి రక్తం ప్రసారం కావడానికి గాలెన్ ఊహించిన రంధ్రాలు అసలు లేవన్నాడితడు. రెండు వెంట్రికిళ్లని వేరు చేసే గోడ బలమైనది, దట్టమైనది. అందులోంచి రక్తం స్రవించే ఆస్కారమే లేదు.

అంటే మరి గుండెలో ఉన్న రెండు పంపులకి మధ్య సంబంధమే లేదని అర్థమా?

కాదు. కుడి వెంట్రికిల్ నుండి ఎడమ వెంట్రికిల్ కి రక్తం ప్రసారం కావడానికి నఫీస్ మరో మార్గాన్ని సూచించాడు.
గుండె కొట్టుకున్నప్పుడు ఎడమ వెంట్రికిల్ లో ఉన్న రక్తం పల్మనరీ ధమని ద్వారా బయటికి పోతుంది. ఈ పల్మనరీ అన్న పదం లాటిన్ లో ఊపిరితిత్తులని సూచిస్తుంది. ఆ ధమని రక్తాన్ని ఊపిరితిత్తులకి సరఫరా చేయడం వల్ల దానికా పేరు వచ్చింది.

ఊపిరితిత్తులని చేరిన పల్మనరీ ధమని చిన్న చిన్న శాఖలుగా విడిపోతుంది. ఒక దశలో ఈ శాఖలు ఎంత చిన్నవి అవుతాయంటే సూక్ష్మదర్శినిలో తప్ప వాటిని చూడడానికి సాధ్యం కాదు. ఊపిరితిత్తుల గోడల్లో విస్తరించి ఉన్న ఈ అతి సూక్ష్మ రక్తనాళాలు ఊపిరితిత్తులలోకి వచ్చే గాలిని సేకరిస్తాయి. ఈ సూక్ష్మనాళాలు కలిసి కలిసి మళ్లీ కంటికి కనిపించేటంత పెద్ద నాళాలు అవుతాయి. ఈ నాళాలు సిరలు. ఈ నాళాలు ఇంకా ఇంకా అలాగే కలిసి ఓ పెద్ద నాళంగా మారుతాయి. ఆ నాళమే పల్మనరీ సిర.

గాలి కలిసిన రక్తాన్ని ఈ పల్మనరీ సిర తిరిగి ఎడమ ఏట్రియమ్ కి మోసుకుపోతుంది. తరువాత ఎడమ ఏట్రియమ్ లోని రక్తం కిందికి దిగి ఎడమ వెంట్రికిల్ లోకి చేరుతుంది. గుండె కొట్టుకున్నప్పుడు ఎడమ వెంట్రికిల్ లో ఉన్న రక్తం, అందులో కలిసిన గాలితో పాటు, అయోర్టా లోకి ప్రవేశిస్తుంది. ఇది శరీరంలో కెల్లా అతి పెద్ద ధమని. ఇక్కణ్ణుంచి రక్తం శరీరంలో అన్ని భాగాలకి ప్రసారం చెయ్యబడుతుంది.

కనుక గుండె పని చెయ్యడానికి రెండు పంపులు ఎందుకు అవసరమో ఇప్పుడు అర్థం అవుతుంది. బహుశ రక్తం కాలేయంలో రూపొంది, గుండెని చేరి అక్కణ్ణుంచి శరీరం అంతటా వ్యాపించవచ్చు. కాని అది ముందు కుడి ఏట్రియమ్ కి అక్కణ్ణుంచి కుడి వెంట్రికిల్ కి, అక్కణ్ణుంచి ఊపిరితిత్తులకి వెళ్లి, ఊపిరితిత్తుల నుండి తిరిగి ఎడమ ఏట్రియమ్ కి వచ్చి, అక్కణ్ణుంచి ఎడమ వెంట్రికిల్ కి దిగి, అక్కణ్ణుంచి శరీరం అంతటా వ్యాపిస్తుంది. రక్తంలో గాలి కలియటానికి కావలసిన ఏర్పాటు గుండెలో  కుడి భాగం వల్ల ఏర్పడుతోంది.

కనుక రక్తం కుడి వెంట్రికిల్ నుండి ఊపిరితిత్తులకి, తిరిగి వెనక్కి ఎడమ ఏట్రియమ్ కి చేరుతుంది. ఆ విధంగా రక్తం నడిచే గతి చక్రికంగా (circular)  ఉంది కనుక రక్తం circulate అవుతుంది అంటారు. ఈ లాటిన్ మాటకి  'చక్ర గతిలో తిరగటం' అని అర్థం. గుండె నుండి ఊపిరితిత్తులని చేరి తిరిగి వచ్చే దూరం చిన్నది. కనుకనే దీన్ని హ్రస్వ ప్రసారం అంటారు. కాని ఎడమ వెంట్రికిల్ ని విడిచి పెట్టి అయోర్టా లోంచి బయటికి ప్రవహించిన రక్తం ఎక్కడికి పోతుంది అన్న విషయం మీద ఇబిన్-అల్-నఫీస్ ఏమీ చెప్పలేకపోయాడు. బహుశ ఆ రక్తాన్ని శరీరం వాడేస్తుందేమో. అందుకే కాలేయంలో మళ్లీ కొత్తగా రక్తం పుడుతుందేమో.

అయితే ఆ రోజుల్లో ఊపిరితిత్తుల్లోని సన్నని రక్త నాళాలని, సూక్ష్మ మైన ధమనులని, సిరలని ఎవరూ చూడలేకపోయేవారు. గాలెన్ ఊహించిన రంధ్రాలకి మల్లె ఇవి కూడా ఎవరికీ కనిపించలేదు. ఇబిన్-అల్-నఫీస్ చేసిన సూచనలో ఇదే దోషం.

ఇక్కడ మరో తిరకాసు కూడా ఉంది. యూరప్ లో ఇబిన్-అల్-నఫీస్ పుస్తకం గురించి ఎవరికీ తెలీదు. 1924 దాకా ఆ సంగతి ఎవరికీ తెలీదు. యూరోపియన్లు ఆ సంగతిని సొంతంగా, స్వతంత్రంగా కనుక్కోవలసి వచ్చింది. ఆ ఆవిష్కరణని మొట్టమొదట చేసిన వాడు స్పానిష్ వైద్యుడు మైకేల్ సెర్విటస్ (1511-1553).

సర్వీటస్ చాలా అస్థిరమైన పరిస్థితులలో జీవించాడు. పాశ్చాత్య యూరప్ కి చెందిన కాథలిక్ చర్చ్ రెండుగా చీలిపోయింది. ప్రతిఘటించి విడిపోయిన వర్గాన్ని ప్రొటెస్టంట్లు అంటారు. వెనకటి సాంప్రదాయానికి కట్టుబడి మిగిలిపోయిన వారు  కాథలిక్కులు. ఈ రెండు వర్గాల మధ్య తీవ్రమైన శత్రుత్వం ఉండేది.

అయితే మతం పట్ల సెర్వీటస్ అభిప్రాయాలు ఇటు కాథలిక్కులకి గాని, అటు ప్రొటెస్టంట్లకి గాని నచ్చనివిగా ఉన్నాయి. 1553 లో తన అభిప్రాయాలని వ్య క్తం చేస్తూ ఓ పుస్తకం రాశాడు. అందులో తన పేరు లేదు గాని అది చదివిన వాళ్లందరూ ఇతడి సంగతి తెలుసు గనుక రచయిత ఎవరో గుర్తుపట్ట గలిగారు.

ఫ్రాన్స్ లో కాథలిక్కులు ఇతణ్ణి నిర్బంధించారు. తప్పించుకుని స్విట్జర్లాండ్ లోని జెనీవా కి పారిపోయాడు. ఆ రోజుల్లో జెనీవాని జాన్ కాల్విన్ అనే నిరంకుశుడైన ఓ రాజు పాలించేవాడు (1509-1564). మతం పట్ల సెర్వీటస్ ఆలోచనల గురించి తెలుసుకున్న కాల్విన్ కి అతడంటే పిచ్చి కోపం వచ్చింది. అతణ్ణి నిర్బంధించి బాహాటంగా సజీవ దహనం చెయ్యించాడు. సర్వీటస్ పుస్తకం యొక్క ప్రతులు దొరికినన్ని సంపాదించి అన్నిటినీ తగులబెట్టించాడు.

కొద్ది కాపీలు మాత్రం ఎలాగో బతికి బట్టకట్టాయి. 1694లో, అంటే సర్వీటస్ మరణించిన ఒకటిన్నర శతాబ్దం తరువాత, ఓ ప్రతి దొరికింది. ఆ పుస్తకంలో మతం మీద ఘాటైన వ్యాఖ్యానాలే కాక, గుండెకి ఊపిరితిత్తులకి మధ్య రక్త ప్రసరణ గురించిన వర్ణన కూడా ఉంది. అయితే అప్పటికే ఆ ఆవిష్కరణని మూడు సార్లు చెయ్యడం జరిగింది.

1559లో అంటే సర్వీటస్ చనిపోయిన ఆరేళ్లకి రియాల్డో కొలంబో (1516-1559) అనే ఇటాలియన్ వైద్యుడు కూడా ఈ హ్రస్వ ప్రసరణ గురించి ఊహించాడు. దాని గురించి ఓ పుస్తకం కూడా రాశాడు.

ఆ పుస్తకం పది కాలాల పాటు నిలిచింది. తతిమా వైద్యులు ఆ పుస్తకం చదివారు. క్రమంగా హ్రస్వ ప్రసరణ ఉందన్న నమ్మకం స్థిరపడసాగింది. కొలంబోకి ఆ ఆలోచన సర్వీటస్ కి వచ్చిన తరువాతే వచ్చినా, ఇబిన్-అల్-నఫీస్ కి ఆ ఆలోచన వచ్చిన నాటికి ఎంతో కాలం తరువాతే వచ్చినా కూడా కొలంబో రాతల వల్లే యూరోపియన్ వైద్యులకి హ్రస్వ ప్రసరణ గురించి తెలిసింది. అందుకే హ్రస్వ ప్రసరణ గురించి కనుక్కున ఘనత అంతా కొలంబోకి దక్కింది.

తరువాత 1574లో గిలొరామో ఫాబ్రీచీ (1537-1619) అనే ఇటాలియన్ వైద్యుడు కాళ్లలోని సిరలని అధ్యయనం చెయ్యసాగాడు. వాటిలో చిన్న చిన్న కవాటాలు ఉన్నాయని గుర్తించాడు. రక్తం ఒక దిశలో ప్రసారం అయినప్పుడు కవాటాలు తెరుచుకుని రక్తానికి ప్రవేశాన్నిస్తాయి. వ్యతిరేక దిశలో ప్రవహించినప్పుడు కవాటాలు మూసుకుని సిరని మూసేస్తాయి.

కనుక ఈ కవాటాలు సిరలలో రక్తం ఒకే దిశలో ప్రవహించనిచ్చే ద్వారాల లాంటివి అన్నమాట. వీటి వల్ల నిలుచున్న మనిషి కాళ్లలో రక్తం పైకే ప్రవహిస్తుంది గాని గురుత్వ ప్రభావం వల్ల పాదాలలో నిలిచిపోదు.

ఇది మంచిదే కదా? మనం కాళ్లు కదిలించినప్పుడు, కాలి కండరాలని బిగించినప్పుడు సిరలు పిండబడుతాయి. అందులోకి రక్తం కిందకి ఆకర్షించే గురుత్వ ప్రభావం ఉన్నా, కిందకి పోలేక పైకి మాత్రమే పోతుంది. మనం కాళ్లు పెద్దగా కదిలించకుండా ఉన్నప్పుడు రక్తంలో కూడా పెద్దగా చలనం ఉండదు. కాని ఈ కవాటాల పుణ్యమా అని పెద్దగా కిందకి కదలదు, కింద పాదాలలో పేరుకోదు.

కనుక సిరలలో రక్త ప్రసరణకి సంబంధించిన ఒక ముఖ్యమైన విషయం ఏంటంటే వాటిలో రక్తం హృదయం దిక్కుగానే ప్రసారం అవుతుంది. కాని ఆ సూక్ష్మాన్ని ఫాబ్రీచీ గుర్తించలేకపోయాడు. ఎడమ వెంట్రికల్ ని విడిచిపెట్టిన రక్తం హృదయం నుండి దూరంగానే పోతుందని అందరూ అనుకుంటున్నారు. ఆ ఆలోచనల ప్రభావం బలంగా ఉండటం వల్ల కాబోలు ఫాబ్రీచీ ఓ ముఖ్యమైన ఆవిష్కరణ చేసే అవకాశం చేజార్చుకున్నాడు.

ఆ తరువాత రంగప్రవేశం చేసినవాడు బ్రిటిష్ వైద్యుడు విలియమ్ హార్వే (1578-1657). వైద్యం చదువు పూర్తిచేశాక ఉన్నత చదువుల కోసం ఇటలీకి వెళ్లి అక్కడ ఫాబ్రీచీ వద్ద చదువుకున్నాడు.

హార్వీ పని అక్కడ మృత కళేబారాలలోని గుండెలని కోసి బయటికి తీసి ఏట్రియం కి వెంట్రికల్ కి మధ్యన ఉండే కవాటాలని అధ్యయనం చెయ్యడం. ఈ రెండూ కూడా ఒకే దిశలో తెరుచుకునే కవాటాలని హార్వే గుర్తించాడు. ఈ కవాటాలు రక్తాన్ని ఏట్రియం నుండి వెంట్రికల్ కి సునాయాసంగా ప్రవహించనిస్తాయి. కాని గుండె కొట్టుకున్నప్పుడు వెంట్రికల్ లోని రక్తాన్ని కొంచెం కూడా ఏట్రియం లోకి ప్రవహించనివ్వవు. కవాటాలు అలా రక్తం వెనక్కు ప్రవహించకుండా నిలువరించడం వల్ల ఉన్న రక్తం అంతా ధమనులలోకే ప్రవహిస్తుంది.

హార్వే ఈ కవాటాల గురించి లోతుగా ఆలోచిస్తున్న కాలంలోనే తన గురువు ఫాబ్రీచీ సిరలలోని కవాటాలని కనుక్కున్నాడు. గుండె కవాటాల్లాగానే అవి కూడా ఏక దిశలో ప్రవేశాన్నిచ్చే ద్వారాలే.

వాటి గురించి ఇంకా తెలుసుకోవాలని ప్రయోగాత్మక జంతువులలో వివిధ సిరలని రక్తం నిలిచిపోయేలా కట్టేసి ఏం జరుగుతుందో పరీక్షించాడు. కట్టేసిన చోట సిరలు ఎప్పుడూ గుండెకి అవతలి పక్కనే పొంగసాగాయి. చూడబోతే అది ఎలా ఉందంటే రక్తం గుండె కేసి ప్రవహించ జూస్తున్నట్టు, మార్గం మూతపడింది కనుక ఆ అడ్డుకట్టకి కాస్త కిందుగా రక్తం పేరుకుంటున్నట్టు అనిపిస్తుంది. రక్తానికి వ్యతిరేక దిశలో ప్రవహించే వీలు లేక అలా జరుగుతోంది. సిరలన్నిటి విషయంలోనూ ఇలాగే జరగడం గమనించాడు హార్వే.

ఇందుకు విరుద్ధంగా ధమనులలో ఎక్కడయినా బంధం వేస్తే గుండె ఉన్న వైపు ధమని పొంగడం కనిపించింది. అంటే రక్తం గుండె నుండి దూరంగా పోవడానికి ప్రయత్నిస్తున్నట్టు, అడ్డుకట్ట ఉండటం వల్ల గుండె ఉన్న వైపు పోగవుతున్నట్టు అనిపించింది.

హార్వేకి ఇప్పుడు అంతా బోధపడింది. గుండె రక్తాన్ని ధమనుల ద్వారా శరీరంలోకి తోస్తోంది. అలా బయటికి ప్రవహించిన రక్తం సిరల ద్వారా తిరిగి గుండె దిక్కుగా ప్రసరణ చెందుతోంది. రెండు వెంట్రికిళ్లలో కూడా ఇదే జరుగుతోంది. అంటే గుండెలో జంట ప్రసరణ ఉందన్నమాట. కుడి వెంట్రికిల్ లో బయలుదేరిన రక్తం ధమని ద్వారా ఊపిరితిత్తులని చేరి, తిరిగి సిర ద్వారా ఎడమ ఏట్రియం ని, అటుపై ఎడమ వెంట్రికిల్ ని చేరుతుంది. అక్కణ్ణుంచి ధమనుల ద్వారా శరీరం అంతటా వ్యాపించి ("దీర్ఘ ప్రసరణ" లో) సిరల ద్వారా కుడి ఏట్రియం ని చేరి, అక్కణ్ణుంచి కుడి వెంట్రికిల్ ని చేరి తన యాత్ర పూర్తిచేస్తుంది.

కనుక రక్తం దేహంలో హరించుకుపోతుందని, తిరిగి కొత్త రక్తం రూపొందుతుందని అనుకోవటం పొరబాటని భావించాడు హార్వే. గుండె ఒకసారి కొట్టుకున్నప్పుడు ఎంత రక్తం బయటికి పోతుందో కొలిచాడు. అలాగే గంటకి ఎన్ని సార్లు కొట్టుకుంటుందో కూడా కొలిచాడు. ఒక గంటలో గుండె పంప్ చేసిన మొత్తం రక్తం బరువు ఆ మనిషి బరువుకి మూడు రెట్లు ఉంటుందని అంచనా వేశాడు. అంత బ్రహ్మాండమైన వేగంతో శరీరం పాత రక్తాన్ని వినియోగించి, కొత్త రక్తాన్ని సృష్టించలేదని సూచించాడు. ఒకే రక్తం  ప్రసారమై మళ్లీ మళ్లీ ఉపయోగింపబడుతూ ఉండి ఉండాలని అనుకున్నాడు హార్వే.

అయితే ఇబిన్-అల్-నఫీస్ ని ఇబ్బంది పెట్టిన సమస్యే హార్వే ని కూడా ఇబ్బంది పెట్టింది. చిన్న చిన్న ధమనులని సిరలని కలిపే అత్యంత సూక్ష్మ మైన మధ్యంతర నాళాలు కంటికి కనిపించవు. మరి అవి నిజంగా ఉన్నట్టా లేనట్టా?

1650లలో శాస్త్రవేత్తలు కటకాలని కొన్ని ప్రత్యేక రీతుల్లో అమర్చి కంటితో చూసేందుకు మరీ చిన్న వైన వస్తువులని పెద్దగా ప్రదర్శించగలిగేట్టుగా సాధనాలు తయారుచేశారు. ఈ సాధనాలకే మైక్రోస్కోప్స్ అని పేరు.

వీటిని వాడిన ప్రథములలో ఒకడు మార్సెలో మాల్ఫీజీ అనే ఇటాలియన్ దేశస్థుడు (1628-1694). మామూలుగా కంటికి కనిపించని అతి చిన్న రక్తనాళాలని ఆ సూక్ష్మదర్శినిలో దర్శించ గలిగాడు.

1661లో హార్వే చనిపోయిన నాలుగేళ్లకి మాల్ఫీజీ గబ్బిలాల రెక్కలని పరీక్షించాడు. వాటి సన్నటి చర్మపు పొరల అడుగున ఉన్న సూక్ష్మ మైన  నాళాలని సూక్ష్మదర్శినిలో చూడగలిగాడు.

ఈ సన్నని రక్త నాళాలకి కేశిక నాళాలు (capillaries) అని పేరు పెట్టాడు. అంటే వెంట్రుకలంత సన్నగా ఉంటాయన్నమాట.

కేశక నాళాల ఆవిష్కరణతో రక్త ప్రసరణ గురించిన భావన సంపూర్ణం అయ్యింది. అప్పట్నుంచి అంతా ఆ భావనని సమ్మతించారు.

రక్త పీడనాన్ని లేదా రక్త పోటుని కొలిచిన మొదటి వాడు స్టెఫెన్ హేల్స్ అనే ఓ బ్రిటిష్ శాస్త్రవేత్త. రక్త ప్రసరణని నాళాల ద్వారా ముందుకి తోస్తున్న బలమే ఈ రక్త పీడనం. తన ప్రయోగఫలితాలని 1733 లో వెల్లడి చేశాడు హేల్స్. నేటి రోజుల్లో రక్తపీడనాన్ని సర్వసామాన్యంగా కొలుస్తారు. రక్త పీడనం ఎక్కువయితే శ్రేయస్కరం కాదు.

## 3. ఎర్ర కాణాలు

చూడటానికి నెత్తురు ఎర్రని ద్రవంలా కనిపిస్తుంది. లోపల ఏ అంశాలూ లేని సమమైన ద్రవంలా కనిపిస్తుంది. కాని దాన్ని సూక్ష్మదర్శినిలో పెట్టి చూస్తే అందులో స్పష్టమైన, పారదర్శకమైన ద్రవంలో తేలే చిన్న చిన్న వస్తువులు కనిపిస్తాయి. ఆ వస్తువులే రక్తానికి ఎర్రదనాన్ని ఇస్తాయి. ఆ ద్రవం పలుచని పచ్చ రంగులో ఉంటుంది. అందులో కనిపించే అంశాలలో కూడా ఒక అంశం అదే రంగు కలిగి ఉంటుంది. కాని అందులో ఉన్న అంశాలన్నీ కలిపి చూస్తే చిక్కని ఎర్రదనం కనిపిస్తుంది.

సూక్ష్మదర్శినిని కనుక్కున్న కొత్తల్లోనే రక్తంలోని ఈ అంశాలని చూడడం జరిగింది. వాటిని మాల్ఫీజీ చూశాడు. యాన్ స్వామర్డామ్ (1637-1680) అనే డచ్ శాస్త్రవేత్త వాటిని 1658లో వర్ణించాడు. ఈ వస్తువులని మొట్టమొదట కనుక్కున్న ఘనత ఇద్దరిలో ఎవరికి దక్కాలో స్పష్టంగా లేదు.

ఎర్రగా ఉన్నాయి కనుక ఈ చిన్న చిన్న వస్తువులకి ఎర్ర కాణాలు అని పేరు పెట్టారు. ఇంటికి ఇటుకల్లా జీవపదార్థానికి మూలమైన సూక్ష్మదర్శినిలో తప్ప కంటికి కనిపించని, చిన్న చిన్న అంశాలనే కణాలు అంటారు. ఈ ఎర్ర కణాలకి మరో పేరు ఎరిత్రోసైట్లు. అంటే లాటిన్ లో ఎర్రకాణాలు అని అర్థం.

ఈ ఎర్ర కణాలని శ్రద్ధగా అధయనం చేసినవాడు ఆంటోన్ వాన్ లేవెన్హూక్ (1632-1723) అనే డచ్ శాస్త్రవేత్త. తొలినాటి సూక్ష్మదర్శినులలో కెల్లా శ్రేష్ఠమైన సూక్ష్మదర్శినులు అతడి వద్ద ఉండేవి. మేలిమి గాజు కటకాలని నునుపుగా రుద్ది చక్కని ఆకృతులలో తీర్చి దిద్దేవాడు. ఆ కటకాల లోంచి చూస్తే అతి చిన్న వస్తువులు కూడా కొండంత పెద్దగా కనిపించి ఆశ్చర్యం కలిగించేవి. ఆ రోజుల్లో అంత మంచి సూక్ష్మదర్శినులు మరెవరి వద్దా లేవు.

లేవెన్హూక్ ఎర్ర కణాల రూపాన్ని వర్ణించాడు. ఈ కణాలు చదునైన పళ్లేలలా ఉండి మధ్యలో లొత్తగా ఉంటాయి. మధ్యలో రంధ్రం లేని గారెలలా ఉంటాయి ఈ కణాలు.

ఈ కణాల పరిమాణాన్ని అంచనా వెయ్యడానికి ప్రయత్నించాడు లేవెన్హూక్. అవి చాలా ఇతర కణాల కన్నా చాలా చిన్న కణాలు. ఈ కణాలు 3,400 తీసుకుని వరుసగా, గొలుసుకట్టుగా పేర్చితే ఆ గొలుసు పొడవు 1 ఇంచి ఉంటుంది. రొట్టెల దొంతరలా ఈ కణాలని ఒక దాని మీద ఒకటి వచ్చేలా 12,000 కణాలని పేర్చితే వాటి ఎత్తు 1 ఇంచి అవుతుంది. అలాగే ఒక బుల్లి ఘనాన్ని తీసుకుందాం. దాని వెడల్పు 1/25 ఇంచి, పొడవు 1/25 ఇంచి, ఎత్తు 1/25 ఇంచి ఉందనుకుందాం. ఇలాంటి పాత్ర నిజంగా ఉన్నా అది చూపుకి ఆనటం కష్టం.

అలాంటి పాత్ర నిండా రక్తం నింపాం అనుకుందాం. అందులో పెద్దగా రక్తం పట్టదులేండి. ఒక్క బొట్టు రక్తాన్ని నింపటానికి అలాంటి పాత్రలు 50 కావాలి. అయినా అంత చిన్న పాత్రలో రక్తం నింపితే, ఆ రక్తంలో 5 మిలియన్ల ఎర్ర కాణాలు ఉంటాయి. ఈ సంఖ్యని 1852లో కార్ల్ ఫియరోట్ (1818-1884) అనే జర్మన్ శాస్త్రవేత్త అంచనా వేశాడు.

అయితే రక్తం ఎప్పుడూ ఎర్రగా ఉండదు. ఊపిరితిత్తుల నుండి తిరిగి వచ్చాకనే అది ఎర్రగా మారుతుంది. ఊపిరితిత్తుల్లో రక్తం గాలి పీల్చుకుంటుంది. ఎడమ వెంట్రికిల్ నుండి వెలువడి శరీరానికి సరఫరా అయ్యే రక్తం ఎర్రగా ఉంటుంది. శరీరంలోని ధాతువులు రక్తంలో ఉండే గాలిని లోనికి తీస్కుంటాయి. అలా గాలి పోయిన రక్తం మళ్లీ చిక్కని నీలి వర్ణానికి మారిపోతుంది. అది గుండె లోకి తిరిగి వచ్చి, ఊపిరితిత్తులని చేరాకనే మళ్లీ మొదటి ఎర్రదనాన్ని సంక్రమించుకుంటుంది.

1669లో ఈ విషయాన్ని మొట్టమొదట గుర్తించిన వాడు ఇంగ్లీష్ వైద్యుడు రిచర్డ్ లోవర్ (1631-1691). ధమనులలో రక్తం ఎప్పుడూ చిక్కని ఎర్ర రంగులో ఉంటుంది. దీన్ని ధమనుల రక్తం అంటారు. అలాగే సిరలలో రక్తం నల్లగా ఉంటుంది. దీన్ని సిరల రక్తం అంటారు.

మీరు తెల్లని శరీర ఛాయ గలవారైతే ఒకసారి చేతులు వెనక్కి తిప్పి చూసుకోండి. చర్మానికి అడుగున నీలి సిరలు నల్లని రక్తాని గుండె దిక్కుగా మోసుకుపోతూ కనిపిస్తాయి. వాటిలో ప్రసారం అయ్యే రక్తం ఎర్ర రక్తం కాదని స్పష్టం అవుతుంది.

మీరు చామనఛాయ గల వారైనా, లేదా బాగా ఎండలో తిరిగి రంగు తగ్గినా, సిరల నీలి రేఖలు అంత స్పష్టంగా కనిపించవు. వెనుకటి రోజుల్లో డబ్బున్న వాళ్లే ఇంటిపట్టున నీడలో చల్లగా ఉండేవారు. పేద వాళ్లు కూలినాలి చేసుకుంటూ పొలాలలో కష్టపడేవారు. యూరప్ లో ధనిక వర్గానికి చెందినవారు తెల్లగా, ఎండకి కమలని చర్మం గలిగి ఉండేవారు. వారి చర్మంలో సిరలు కనిపించేవి. అందుకే వాళ్లని "నీలి రక్తం" మనుషులు అనేవారు.

ప్రమాదవశాత్తు ఓ సిర తెగినా అందులోంచి బయటికి స్రవించే రక్తం నీలంగా కనిపించదు. బయట గాలి సోకగానే, గాలి కలిసిన రక్తం ఎర్రగా మారిపోతుంది.

మరి రక్తాన్ని ఎర్రగా మార్చే తత్వం గాలిలో ఏముంది?

1774లో జోసెఫ్ ప్రీస్లీ (1733-1804) అనే బ్రిటిష్ రసాయనశాస్త్రవేత్త ఓ కొత్త వాయువుని కనుక్కున్నాడు. ఈ వాయువులో నిప్పు బాగా మండుతుంది. ఆ వాయువు ఉన్న జాడీలో రగులుతున్న నిప్పు కణికని ప్రవేశపెడితే భగ్గున మండుతుంది.

1778లో ఆంట్వాన్ లారెంట్ లవోషియే (1743-1794) అనే ఫ్రెంచ్ రసాయన శాస్త్రవేత్త గాలిలో రెండు రకాల వాయువులు ఉంటాయని నిరూపించాడు. అందులో ఐదో వంతు వాయువు ప్రీస్లీ కనుక్కున్న వాయువు. దీనికి లవోషియే ఆక్సిజన్ అని పేరు పెట్టాడు. మిగతా 4/5 వంతు వాయువు నైట్రోజెన్.

ఆక్సిజన్ రక్తంతో కలిసి దాన్ని ఎర్రబరుస్తుంది. అంటే ధమనులలో రక్తం ఆక్సిజనీకృతం అయిన రక్తం అన్నమాట.

1857లో జూలియస్ లోథార్ మెయెర్ (1830-1895) అనే జర్మన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త ఆక్సిజన్ రక్తంలోని ద్రవ్య భాగంతో కలియటం లేదని నిరూపించాడు. అది కలుస్తున్నది ఎర్ర కణాలతో.

దేహ కణాలలో ప్రోటీన్లు అనబడే సంక్లిష్టమైన అణువులు ఉంటాయని అప్పటికే శాస్త్రవేత్తలకి తెలుసు. ఒక్కొక్క ప్రోటీన్ అణువులోను వందల, వేల పరమాణువులు ఉంటాయి. 1851లో జర్మన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త ఆటో ఫంకె (1828-1879) ఎర్ర కణాలలో ఉండే ఓ ప్రోటీన్ ని వెలికితీశాడు. ఎర్నెస్ట్ ఫెలిక్స్ హోపే-సెయ్లర్ (1825-1895) అనే మరో జర్మన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త ఆ ప్రోటీన్ పదార్థాన్ని శుద్ధం చేసి దాన్ని క్షుణ్ణంగా అధ్యయనం చెయ్యసాగాడు.

ఎర్ర కాణాలలో ఉండే ఈ ప్రోటీన్ కి హిమో గ్లోబిన్ అని పేరు పెట్టారు. గ్రీకు భాషలో హీమో అంటే రక్తం. గ్లోబిన్ అనేది ఒక రకమైన ప్రోటీన్ జాతిని సూచిస్తుంది. అంటే హీమోగ్లోబిన్ అనేది ఒక రకమైన రక్త ప్రోటీన్ అన్నమాట.

రక్తం ఊపిరితిత్తుల గుండా ప్రసారం అయినప్పుడు నల్లని, ఆక్సిజన్ విరహితమైన హిమోగ్లోబిన్, గాలిలోని ఆక్సిజన్ తో కలిసి చిక్కని ఎరుపు రంగు గల ఆక్సీహిమోగ్లోబిన్ గా మారిపోతుంది. హిమోగ్లోబిన్ అణువు ఆక్సిజన్ అణువులని వదులుగా పట్టుకుని ఉంటుంది. రక్తం కేశికి నాళాలలోకి ప్రవేశించినప్పుడు చుట్టూ ఉన్న శరీర ధాతువుకి చెందిన కణాలు ఆక్సీహిమోగ్లోబిన్ లోని ఆక్సిజన్ ని కాజేస్తాయి. ఆక్సీహిమోగ్లోబిన్ అప్పుడు మళ్లీ వట్టి హిమోగ్లోబిన్ గా మారిపోతుంది.

కణాలు అప్పుడు అలా రక్తం నుండి తీసుకున్న ఆక్సిజన్ ని, ఆహారం నుండి వచ్చే కొన్ని పదార్థాలతో సంయోగ పరుస్తాయి. ఆ విధంగా శక్తి పుడుతుంది. చలనం వచ్చి శరీరం పని చెయ్యగలుగుతుంది.

1747లో ఇటాలియన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త విన్సెంజో ఆంటోనియో మెంగినీ (1704-1759) రక్తంలో స్వల్ప మోతాదులో ఇనుము కూడా ఉందని గుర్తించాడు. ఆ ఇనుము ఎర్రకణాలలో ఉందేమో నని అతడికి అనిపించింది. ప్రతీ హిమోగ్లోబిన్ అణువులోను నాలుగు ఇనుము పరమాణువులు ఉంటాయని తరువాత తెలిసింది. ఈ ఇనుము పరమాణువులకే ఆక్సిజన్ పరమాణువులు అతుక్కుని ఉన్నాయని తరువాత తెలిసింది.

మనిషికి రక్తస్రావం జరిగినప్పుడు ఈ ఇనుము నష్టం అవుతుంది. ఆహారంలో తగినంత ఇనుము లేకపోతే ఈ వెలితి వల్ల ఆ వ్యక్తికి ఎనీమియా రావచ్చు. అతడి రక్తంలో ఇనుము తక్కువయ్యింది కనుక రక్తంలో ఆక్సిజన్ ని గ్రహించే సామర్థ్యం తగ్గుతుంది. అందువల్ల మనిషికి నీరసం ఎక్కువవుతుంది.

రక్తస్రావం మరీ ఎక్కువై మనిషిలో రక్తం బాగా తగ్గిపోతేనో? ఏ జంతు రక్తాన్నో తీసుకుని మనిషిలోకి ఎక్కించగలమా?

1600 కాలంలో ఈ విషయంలో తొలి ప్రయోగాలు జరిగాయి. ఒక జంతువు నుండి రక్తం తీసుకుని మరో జంతువులోకి ఎక్కించి చూశారు. 1666 మొట్టమొదటి సారిగా జంతు రక్తాన్ని మనిషికి ఎక్కించి చూసినవాడు  రిచర్డ్ లోవర్.

అయితే అలాంటి రక్త మార్పిడి పద్ధతి కొన్ని సార్లు పనిచేసేది. కొన్ని సార్లు చేసేది కాదు. రక్తమార్పిడుల వల్ల మనుషులు చనిపోయిన సందర్భాలు కూడా ఉన్నాయి. అందుకని ఈ పద్ధతిని తరచు ఉపయోగించడానికి వైద్యులు ఇష్టపడేవారు కారు.

చివరికి జేమ్స్ బ్లండెల్ (1790-1877) అనే బ్రిటిష్ వైద్యుడు ఒక జాతి జంతువు నుండి తీసిన రక్తాన్ని అదే జాతికి చెందిన మరో జంతువుకి మాత్రమే ఎక్కించాలి అని తీర్మానించాడు. అంటే జంతు రక్తం మనిషికి ఎక్కించకూడదు. మనిషికి మనిషి రక్తం మాత్రమే ఎక్కించాలి. 1818లో అతడు ఆరోగ్యవంతులైన మనుషుల నుండి రక్తం తీసుకుని రక్తం తక్కువైన వారికి ఎక్కించాడు.

ఇది కూడా కొన్ని సార్లు పని చేసేది, కొన్ని సార్లు చేసేది కాదు. పనిచెయ్యని సందర్భాలలో రెండు రక్తాలూ కలిసిన మిశ్రమాన్ని పరిశీలిస్తే అందులో ఎర్ర కణాలు ఒకదానికి ఒకటి అతుక్కుపోయి ముద్దలుగా మారటం కనిపించింది. అలా ముద్దలుగా మారిన ఎర్రకాణాలు ఆక్సిజన్ ని సమర్థవంతంగా తీసుకోలేవు. అందువల్ల రోగి మరీ నీరసించిపోయేవాడు. కొన్ని సార్లు ప్రాణం మీదకి కూడా వచ్చేది.

1900 లో ఈ సమస్యకి సమాధానం ఆస్ట్రియన్ వైద్యుడు కార్ల్ లాండ్ స్టయినర్ (1868-1943) కనుక్కున్నాడు. నాలుగు రకాల ఎర్రకణాలు ఉన్నాయని అతడు గుర్తించాడు. కొంతమందిలో ఎర్రకణాలకి A అన్న రసాయనం జోడై ఉంటుంది. మరి కొందరి ఎర్రకణాలకి B అన్న రసాయనం జోడై ఉంటుంది. కనుక ఆయా మనుషులలో ఉండే రక్తాన్ని ఏ-గ్రూపు, బి-గ్రూపులు గా వర్గీకరించవచ్చు. ఎర్రకణాలకి ఈ రెండు రకాల రసాయనాలూ జోడై ఉన్నప్పుడు ఆ రక్తాన్ని ఏబీ-గ్రూపు రక్తం అంటారు. రెండు రసాయనాలూ లేని వారిలో ఉన్నది ఓ-గ్రూపు రక్తం అన్నమాట.

ఒక కోవకి చెందిన రక్తం మరో కోవకి చెందిన రక్తం గల రోగిలోకి ఎక్కిస్తే తరచు రక్తం రాశులుగా తయారవుతుంది. కనుక రోగిలో ఏ రకమైన రక్తం ఉందో అదే రకమైన రక్తాన్ని ఎక్కిస్తేనే మేలు. అత్యవసర పరిస్థితుల్లో ఏబీ-గ్రూపు రక్తం ఉన్న రోగిలోకి మరే ఇతర గ్రూపుకి చెందిన రక్తాన్నయినా ఎక్కించొచ్చు. 1/25 వంతు అమెరికన్లే ఏబీ-గ్రూపుకి చెందుతారు.

ఏ-గ్రూపు రోగికి అయినా, బీ-గ్రూపు రోగికి అయినా ఓ-గ్రూపు రక్తాన్ని సులభంగా ఎక్కించవచ్చు. అందుకే అత్యవసర పరిస్థితుల్లో రక్తాన్ని ఎక్కించాల్సి వచ్చినప్పుడు ఓ-గ్రూపు చాలా ఉపయోగకరంగా ఉంటుంది. ఇబ్బంది లేకుండా ఓ-గ్రూపు రక్తాన్ని ఎక్కించవచ్చు. కాని ఓ-గ్రూపు రోగికి ఓ-గ్రూపు రక్తాన్ని మాత్రమే ఎక్కించాలి. అదృష్టవశాత్తు ఓ-గ్రూపు వ్యక్తులు చాలా మంది ఉంటారు. అమెరికాలో సగానికి సగం మంది ఓ-గ్రూపు వాళ్లే ఉంటారు. రక్తంలో ఈ గ్రూపుల గురించి చేసిన కృషికి 1930లో లాండ్ స్టయినర్ కి నోబెల్ పుసర్కారం దక్కింది.

కొంతమందికి మాత్రం ఎర్రకణాలని అలాంటి పేర్లతో పిలవటం నచ్చలేదు.

1831 లో రాబర్ట్ బ్రౌన్ అనే స్కాటిష్ శాస్త్రవేత్త కణం లోపల ఓ చిన్న నిర్మాణం ఉందని గుర్తించాడు. దానికి న్యూక్లియస్ అని పేరు పెట్టాడు. నిజమైన ప్రతీ కణంలోను ఓ న్యూక్లియస్ ఉంటుందని అతడు గుర్తించాడు. పైగా కణంలో న్యూక్లియస్ చాలా ముఖ్యమైన భాగం. దాని వల్ల కణవిభజనకి కావలసిన పదార్థాలన్నీ తయారవుతాయి. న్యూక్లియస్ లేకుండ కణాలు విభజన కావు, అంటే వాటి సంఖ్య పెరగదన్నమాట.

మనిషిలో (తదితర జంతువులలో కూడా) ఉండే ఎర్రకణంలో న్యూక్లియస్ ఉండదు. కనుక అది నిజమైన కణం కాదన్నమాట. అందుకే దాన్ని కొన్ని సార్లు ఎర్ర కార్పసల్ అంటారు.

ఈ ఎర్రకణాలు, లేదా ఎర్ర కార్పసల్ లు (పేరు ఏదైనా కానివ్వండి) ఎక్కువకాలం సజీవంగా ఉండవు. బహుశ వాటిలో న్యూక్లియస్ లేకపోవడమే అందుకు కారణం కావచ్చు. పైగా ఇవి కష్టజీవులు.  ఊపిరితిత్తులలో ఆక్సిజన్ ని ఎక్కించుకుని, శరీరం అంతా ప్రయాణించి వివిధ అంగాలకి ఆ ఆక్సిజన్ చేరవేసే పని సామాన్యం కాదు. ఇలాంటి నిర్విరామ కృషి వల్ల 125 రోజుల తరువాత అవి విచ్ఛిన్నం కావటం మొదలెడతాయి. అలా శిధిలం అయిపోతున్న ఎర్రకణాలు శరీరంలో ప్లీహం (spleen) అనే అంగంలో సేకరించబడతాయి. ఆ పదార్థం తదితర శరీర వ్యర్థాలతో పాటు శరీరం లోంచి వెళ్లగొట్టబడుతుంది. ఇనుము పరమాణువులు మాత్రం ఇతర ఎర్రకణాలలో వినియోగం కోసం భద్రపరచబడతాయి.

శరీరంలో అనుక్షణం 2 మిలియన్ల ఎర్ర కణాలు విచ్ఛిన్నం అవుతూ ఉంటాయి. కాని ఆ 2 మిలియన్లతో పోల్చితే శరీరంలో ఉండే మొత్తం ఎర్ర కణాల సంఖ్య చాలా ఎక్కువ. అయితే ఎర్ర కణాలు ఎంత వేగంతో విచ్ఛిన్నం అవుతుంటాయో అంతే వేగంతో అస్తిమజ్జలో (bone marrow) కొత్త ఎర్ర కణాలు ఉత్పన్నం అవుతుంటాయి. ఈ కొత్త ఎర్ర కణాలు న్యూక్లియస్ ఉండే కణాల నుండి పుడతాయి.

## 4. తెల్ల కణాలు - ప్లేట్లెట్లు

రక్తంలో కొట్టుకుపోయే అనేకానేక వస్తువులలో ఎర్ర కణాల సంఖ్యే అన్నిటికన్నా ఎక్కువ. కాని ఎర్ర కణాలు కాకుండా రక్తంలో వేరే అంశాలు కూడా ఉన్నాయి.

1850లో జోసెఫ్ కాసిమిర్ దవాన్ (1812-1882) అనే ఓ ఫ్రెంచ్ వైద్యుడు రక్తంలో ఎర్ర కణాల కన్నా చాలా పెద్దవైన ఇతర కణాలని కనుక్కున్నాడు. అవి పాలిపోయిన రంగులో ఉంటాయి. రూపం కూడా సొట్టలుగా ఉంటుంది.  దవాన్ చూసిన కణాలకి అమీబా చలనాన్ని పోలిన చలనం ఉంది. అమీబా అనేది అతి సామాన్యమైన ఏకకణజీవి. మురికి నీటిని సూక్ష్మదర్శినిలో పరిశీలిస్తే తరచు ఇవి కనిపిస్తుంటాయి. ఓ గోనె సంచీలో కట్టేయబడ్డ మనిషి అటు ఇటు దొర్లటానికి ప్రయత్నిస్తే ఎలా ఉంటుందో అమీబా చలనం కూడా అలాగే ఉంటుంది. అమీబా కదులుతున్న దిశలో ఒక కొస ముందుకి పొడుచుకు వస్తుంది. కణం లోపల ఉండే ద్రవం ఆ కొసలోకి ప్రవహిస్తుంది. అలా పొడుచుకొచ్చిన కొసని ఓ చేయిగానో (కాలిగానో) వాడుకుని అమీబా ముందుకి జరుగుతుంది. ఇప్పుడు మరో కొస పొడుచుకు వస్తుంది. రక్తంలో తెల్లకణం కదిలే తీరు అచ్చం అమీబా కదిలే తీరు లాగానే ఉంది.

ఈ కణాలు రక్తంలో అటు ఇటు కదులుతూ చుట్టూ ఉన్న పరాయి పదార్థాన్ని హరిస్తున్నట్టు 1869లో దవాన్ పేర్కొన్నాడు.

ఎర్రకణాలకి భిన్నంగా ఏదైనా పేరు పెట్టాలని వీటికి తెల్లకణాలు అని పేరు పెట్టారు. ఈ తెల్లకణాల్లో హిమోగ్లోబిన్ ఉండదు. ఎలాంటి రంగు పదార్థం ఉండదు. అందుకే అలా వివర్ణంగా ఉంటాయి. కాని ఎర్ర కణాలకి భిన్నంగా ఇవి పూర్ణ కణాలు. తెల్లకణాల్లో న్యూక్లియస్ ఉంటుంది. కొన్ని సార్లు ఈ న్యూక్లియస్ చాలా పెద్దగా కూడా ఉంటుంది. 1855లో శాస్త్రవేత్తలు వీటిని ల్యూకోసైట్లు అని పిలవటం మొదలెట్టారు. గ్రీకు భాషలో ఆ పదానికి తెల్ల కణాలు అని అర్థం.

ఎర్ర కణాలతో పోల్చితే తెల్లకణాల సంఖ్య తక్కువే. ప్రతీ 650 ఎర్రకణాలకి 1 తెల్లకణమే ఉంటుంది. అందుకే ఎర్ర కణాలని కనుక్కోవడానికి అంత ఆలస్యం అయ్యింది. అందుకే ఎర్ర కణాలతో పోల్చితే తెల్లకణాలు తక్కువే అయినా, మొత్తం మనిషి రక్తంలో బిలియన్ల కొద్దీ తెల్లకణాలు ఉంటాయి.

పందొమ్మిదవ శతాబ్దపు రెండవ భాగంలో పాల్ ఎహర్లిక్ (1854-1915) అనే ఓ జర్మన్ వైద్యుడు ఉండేవాడు. 1860ల తరువాత రసాయన శాస్త్రవేత్తలు రూపొందించే అద్దకాల మీదకి ఇతని ధ్యాస మళ్లింది. ఈ అద్దకాలు కణాలలోని పదార్థాలతో సంయోగం జరిపి వాటికి వన్నె తెచ్చే అవకాశం ఉందని ఇతడు గుర్తించాడు. వివిధ అద్దకాలు కణంలో వివిధ పదార్థాలతో కలియవచ్చు. కనుక ఆ విధంగా కణంలో వివిధ అంతరంగ అంశాల గురించి కచ్చితంగా తెలుసుకోవచ్చు. (రంగులు లేకపోతే కణంలోని అంతరంగాన్ని చూడటం చాలా కష్టం. కణంలో అంశాలన్నీ ఇంచుమించి పారదర్శకంగా ఉంటాయి. నీడల నేపథ్యంలో నీడలని చూస్తున్నట్టు ఉంటుంది.)

ఎహర్లిక్ రకరకాల అద్దకాలని రకరకాల కణాల మీద ప్రయోగించి చూశాడు. 1875 ప్రాంతాల్లో ఇతడు ఆ అద్దకాలని తెల్లకణాల మీద ప్రయోగించి చూశాడు. తెల్లకణాలన్నీ ఈ అద్దకాలతో ఒకే విధంగా కలియటం లేదని అతడు గుర్తించాడు. ఆ విధంగా తెల్లకణాలని పలు వర్గాలుగా విభజించాడు. తెల్లకణాలలో సామాన్యంగా ఐదు జాతులు ఉంటాయని ప్రస్తుతం మనకి తెలుసు. సామాన్య పరిస్థితుల్లో ఈ ఐదు జాతులూ కచ్చితమైన నిష్పత్తులలో ఉంటాయి. ఈ నిష్పత్తులలో గణనీయమైన మార్పులు వస్తే రోగసూచకం కావచ్చని వైద్యులు హెచ్చరిస్తారు.

కొన్ని సార్లు అస్థిమజ్జలో ఉండే కణాలు మామూలుగా కన్నా ఎక్కువ తెల్లకణాలని పుట్టిస్తాయి. అలాంటి పరిస్థితులలో తెల్ల కణాల సంఖ్య మామూలుగా కన్నా 150 రెట్లు ఎక్కువ ఉండొచ్చు. రక్తం ఈ కణాలతో కిక్కిరిసిపోతుంది. అందువల్ల ఇతర కణాల క్రియలు దెబ్బతింటాయి. రక్తం యొక్క సమర్థత కూడా కొరవడుతుంది. ఈ స్థితినే లుకేమియా అంటారు.

ఇల్యా ఇల్యిచ్ మెక్నికోవ్ (1845-1916) అనే రష్యన్ శాస్త్రవేత్త బాక్టీరియాలని అధ్యయనం చేసేవాడు. ఇవి చాలా చిన్న ఏకకణ జీవాలు. ఇవి అమీబాల కన్నా, ఎర్ర కణాల కన్నా కూడా చిన్నవి. 1860లలో ఫ్రెంచ్ రసాయన శాస్త్రవేత్త లూయీ పాశ్చర్ (1822-1895) ఈ బాక్టీరియాలు శరీరంలోకి ప్రవేశించి, అక్కడ వర్ధిల్లి, రకరకాల రోగాలకి కారణం అవుతాయని నిరూపించాడు.

కాని మన చుట్టూ ఎటు చూసినా - గాల్లో, నీట్లో, మట్టిలో - బాక్టీరియాలు ఉంటాయి. మనకి దెబ్బ తగిలి, చర్మం కోయబడ్డ ప్రతీసారి ఆ సందులోంచి బాక్టీరియాలు శరీరంలోకి ప్రవేశిస్తాయి. మరి మనందరం ప్రతీ రోజు ఏదో ఒక రోగం వాతన ఎందుకు పడము?

మెక్నికోవ్ పరిస్థితిని చాలా క్షుణ్ణంగా పరిశీలించాడు. దెబ్బ తగిలిన ప్రతీ సారి ఆ దెబ్బ దగ్గరికి బోలెడన్న తెల్లకణాలని రక్తం మోసుకుపోతుంది. దెబ్బ తగిలిన ప్రాంతం వద్ద ఎంత రక్తం పోగవుతుందంటే ఆ ప్రాంతం అంతా ఎర్రగా కందిపోతుంది. నిండుగా పొంగిన రక్తనాళాలలో రక్తం చేసే ఒత్తిడి వల్ల నొప్పి కూడా కలుగుతుంది. పైగా దెబ్బ తగిలిన చోట నొప్పి పుట్టించే కొన్ని పదార్థాలు కూడా వెలువడతాయి.

శరీరాన్ని అటకాయించిన బాక్టీరియాల మీదకి రక్తంలోని తెల్లకణాలు దాడి చేస్తాయి. అలాంటి దాడి వల్ల జరిగే వ్యవహారాన్నే "ఇన్ఫెక్షన్" అంటారు. మామూలుగా అయితే తెల్లకణాలు బాక్టీరియాలని హతమార్చి ఇన్ఫెక్షన్ వ్యాపించకుండా చూస్తాయి.

శరీరం మీద జరిగే అటకాయింపుకి మొట్టమొదటి ఆత్మసంరక్షణా వ్యూహం తెల్లకణాలు. ఏ క్షణాన అయినా శత్రువుని ఎదుర్కోటానికి సిద్ధంగా ఉండే సిపాయిలు తెల్లకణాలు. శరీరంలో బాక్టీరియాలు ఎక్కడ చొరబడ్డా తెల్లకణాలు అక్కడ తక్షణమే హాజరు అవుతాయి.
(చిత్రం - బాక్టీరియాని కబళించి భక్షిస్తున్న తెల్లకణాలు)

ఇలా బాక్టీరియాలని భక్షించే తెల్లకణాలకి ఫాగోసైట్లు (అంటే భక్షక కణాలు అని గ్రీకులో అర్థం) అని పేరు పెట్టాడు మెక్నికోవ్. అలాగే శరీరంలో అనవసరమైన అంశాలని కూడా ఈ తెల్లకణాలు హరించివేస్తాయి. పాతబడి, ముదిరిపోయిన ఎర్ర కణాలని కొన్ని పెద్ద తెలకణాలు హరిస్తాయి.

తెల్లకణాల మీద, వైద్యంలో తదితర అంశాల మీద చేసిన కృషికి ఫలితంగా ఎహర్లిక్, మెక్నికోవ్ లకి 1908లో నోబెల్ బహుమతి ప్రసాదించబడింది.

ఓ గాలిబుడగ పేలినా, టైరు పంచరైనా లోపల ఉన్న గాలంతా బయటికి పోతుంది. అలాగే ఓ నీళ్ల సంచీ పగిలితే లోపల ఉన్న నీళ్లన్నీ బయటికి కారిపోతాయి. అలాగే శరీరానికి రంధ్రం అయితే అందులోంచి రక్తం బయటికి స్రవిస్తుంది కాని అలా నిరవధికంగా జరగదు. గాయం మరీ పెద్దది అయితే తప్ప కాసేపయ్యాక రక్త స్రావం ఆగిపోతుంది. రక్తం గడ్డకట్టుకుంటుంది.

రక్తం గడ్డ కట్టే ప్రక్రియ ఇలా జరుగుతంది...

రక్తంలో ఫైబ్రినోజెన్ అనే ప్రోటీన్ కలిసి ఉంటుంది. వేలు కోసుకుని రక్తం స్రవిస్తున్నప్పుడు ఆ రక్తానికి గాలితో సంపర్కం ఏర్పడుతుంది. ఆ సంపర్కం కారణంగా ఫైబ్రినోజెన్ అణు విన్యాసంలో చిన్న మార్పు జరుగుతుంది. ఆ మార్పు వల్ల ఫైబ్రినోజెన్ కాస్తా ఫైబ్రిన్ గా మారిపోతుంది. ఫైబ్రిన్ రక్తంలో కరగదు. సన్నటి దారాలుగా ఏర్పడుతుంది. ఆ దారాలలో ఎర్రకణాలు చిక్కుకుంటాయి. అలా ఫైబ్రిన్ దారాలలో ఉండలు చుట్టుకున్న ఎర్రకణాలు ఎండిన పొరలా ఏర్పడి బయటికి స్రవిస్తున్న రక్తానికి అడ్డుపడుతుంది. చర్మం తిరిగి ఏర్పడి, గాయం నయం అయినంతవరకు అలాగే ఉండిపోతుంది.

రక్తం గడ్డకట్టుకునే ప్రక్రియని అధ్యయనం చేస్తున్న శాస్త్రవేత్తలు అది కేవలం రక్తస్రావం జరిగినప్పుడే ఎందుకు జరుగుతుందని ప్రశ్నించుకోసాగారు. మామూలుగా రక్తం శరీరంలో రక్తనాళాలలో ప్రవహిస్తున్నప్పుడు అలా ఎందుకు జరగదు?

(నిజం చెప్పాలంటే శరీరంలో కూడా అలా కొన్నిసార్లు జరుగుతుంది. కాని అది అరుదుగా జరుగుంది. రక్తప్రవాహంలో రక్తపుగడ్డ ఏర్పడవచ్చు. ఆ రక్తపుగడ్డలు చిన్న చిన్న రక్తనాళాలకి అడ్డం పడి  ఆ నాళాలలో రక్తప్రవాహాన్ని ఆపేస్తాయి. అలాంటి పరిణామం వల్ల గుండెపోటుగాని, స్ట్రోక్ గాని వచ్చే ప్రమాదం కూడా ఉంది. కాని రక్తం గడ్డకట్టే ప్రక్రియ మామూలుగా సక్రమంగా పనిచేస్తుంది. ఏ సమస్యా రాదు. కనుక ఆ విషయమై భయపడాల్సిన పనిలేదు. ముఖ్యంగా యవ్వనంలో, శారీరక యంత్రాంగం అంతా సజావుగా పనిచేస్తున్నప్పుడు అసలు ఇబ్బందే ఉండదు.)

అసలు రక్తం ఎలా గడ్డకట్టుకుంటుంది అన్న విషయంలో  ఆల్ఫ్రెడ్ డోనే (1801-1878) అనే ఫ్రెంచ్ శాస్త్రవేత్త కొంత పురోగతి సాధించాడు. రక్తంలో తేలాడే ఓ కొత్త వస్తువు ఈ పెద్దమనిషి కంటబడింది.

1882లో ఇటాలియన్ వైద్యుడు జిలియో సారే బిటోస్సెత్సెరో  ఆ వస్తువు సహజంగా రక్తంలో ఉంటుందని కనుక్కున్నాడు. పైగా ఆ వస్తువుకి గడ్డకట్టడానికి ఏదో సంబంధం ఉన్నట్టు అనిపించింది. చిన్న చిన్న పళ్లేలలా (ప్లేట్లలా) ఉంటాయి కనుక వీటికి ప్లేట్లెట్ లు అని పేరు పెట్టాడు. (నిజానికి అవి ముఖాముఖాలు చూసుకుంటున్న రెండు ప్లేట్లలా ఉంటాయి!)  తరువాత వీటికే థ్రోంబోసైట్లు (గ్రీకులో గడ్డకట్టే కణాలు అని అర్థం) అని కూడా పేరు పెట్టారు.

ఈ ప్లేట్లెట్లు ఎర్ర కణాల కన్నా కూడా చిన్నవి . రెండు ప్లేట్లెట్లని పక్క పక్కన పెడితే ఓ ఎర్ర కణం అంత వెడల్పు ఉంటాయి. ఎనిమిది ప్లేట్లెట్ల బరువు ఓ ఎర్రకణం అంత ఉంటుంది.

తెల్లకణాల కన్నా ప్లేట్లెట్ల సంఖ్య ఎక్కువ. రక్తంలో ప్రతీ తెల్లకాణానికి 35 ప్లేట్లెట్ లు ఉంటాయి. కాని వాటి సంఖ్య ఎర్రకణాల అంత ఎక్కువ కాదు. ఇరవై ఎర్ర కణాలకి ఒక ప్లేట్లెట్  మాత్రమే ఉంటుంది.

ఎర్రకణాల లాగానే ప్లేట్లెట్ లు నిజంగా కణాలు కావు. వీటిలోనూ న్యూక్లియస్ లు ఉండవు. పైగా ఇవి ఎర్రకణాల కన్నా పెళుసుగా ఉంటాయి. వాటి ఆయుర్దాయం 9 రోజులు మాత్రమే. ఆ తరువాత అవి విచ్ఛిన్నమై  హరించుకుపోతాయి. అలాగే కొత్త కణాలు నిరంతరం పుట్టుకొస్తూ ఉంటాయి.

రక్తప్రవాహంలో కొట్టుకుపోతున్నంత సేపు ప్లేట్లెట్ లు సుస్థిరంగానే ఉంటాయి. కాని రక్తస్రావం జరిగి గాలి సోకగానే ప్లేట్లెట్ లు పగిలిపోవటం మొదలెడతాయి.

అలా పగిలే ప్లేట్లెట్ లు రక్తంలోకి ఓ ప్రత్యేక పదార్థాన్ని వెలువరిస్తాయి. ఆ పదార్థం ఓ సుదీర్ఘ రసాయన చర్యల క్రమానికి కారణం అవుతుంది. ఆ చర్యల వల్ల ఫైబ్రినోజెన్ ఫైబ్రిన్ గా మారుతుంది. రక్తం గడ్డకడుతుంది.

రక్తం గడ్డకట్టటానికి అంత సుదీర్ఘ మైన రసాయన చర్యలతో పనేవుంది, అని మీరు అడగొచ్చు. మరి రక్తం గడ్డకట్టటం అనేది చాలా సునిశితమైన ప్రక్రియ. రక్తనాళాలలో ఉన్నప్పుడు రక్తం గడ్డకట్టకూడదు. రక్త ప్రవాహంలో కొట్టుకుపోతున్న ప్లేట్లెట్ లు నాళాల గోడలతో, ఇరుగుపొరుగు ఎర్రకణాలతో పదే పదే ఢీకొంటూ ఉంటాయి. ఆ తాకిళ్ల వల్ల ప్లేట్లెట్ లు పగిలే అవకాశం ఉంది. కనుక శరీరం లోపల ఉండగా ఎలాంటి మార్పు లైతే జరగవో అలాంటి మార్పుల మీద రక్తం గడ్డకట్టడం ఆధారపడాలి. అంటే రక్తం మరీ సులభంగా గడ్డకట్టకూడదు అన్నమాట.

మరో కోణం నుండి చూస్తే రక్తం గడ్డకట్టే విధానం చాలా సంక్లిష్టమైనదనే చెప్పాలి. కొంతమంది జన్మతః రక్తం గడ్డకట్టటానికి అవసరమైన కొన్ని ముఖ్య మైన పదార్థాలు లేకుండా పుడతారు. అలాంటి వాళ్లలో రక్తం సులభంగా గడ్డకట్టదు. కొన్ని సార్లు అసలు గడ్డకట్టనే కట్టదు. చిన్న దెబ్బ తగిలినా రక్తం స్రవిస్తూనే ఉంటుంది. అలాంటప్పుడు రక్త నష్టం వల్ల ప్రాణాపాయం కూడా ఉంటుంది.

ఇలాంటి పరిస్థితినే హీమోఫీలియా అంటారు.

5. ప్లాస్మా

రక్తంలో “రూపం గల” అంశాలు ఈ ఎర్రకణాలు, తెల్లకణాలు, ప్లేట్లెట్లే. అంటే వీటికొక నిర్దిష్ట రూపం, పరిమాణం ఉంటాయన్నమాట.

రక్తంలోని ఈ రూపంగల అంశాలన్నీ తొలగిస్తే? దానికో సరళమైన పద్ధతి కూడా ఉంది. ఓ పాత్రలో రక్తాన్ని తీసుకుని పాత్రని అధిక వేగం వద్ద గిర్రున తిప్పాలి. ఓ వస్తువుని గిర్రున తిప్పినప్పుడు అది కేంద్రం నుండి దూరంగా నెట్టబడుతుంది. ఉదాహరణకి ఓ రబ్బరు తాడుకి చివర ఓ బంతిని కట్టి తాడుని గాల్లో తిప్పితే వేగం పెరుగుతున్న కొలది బంతి మన నుండి దూరంగా జరిగిపోతుంది. వేగం మరీ ఎక్కువ అయితే తాడు తెగుతుంది.

అలాగే రక్తం ఉన్న పాత్రని తిప్పినప్పుడు అందులో రూపంగల అంశాలన్నీ పాత్ర అడుక్కి చేరుతాయి. చివరికి ఈ అంశాలన్నీ పాత్ర అడుగున చేరి ఓ నుజ్జులా ఏర్పడతాయి. వాటి పైభాగంలో వివర్ణమైన ద్రవం మాత్రం కనిపిస్తుంది. అడుగున ఉన్న నుజ్జుని కదిలించకుండా పైనున్న ద్రవాన్ని మాత్రం జాగ్రత్తగా ఒంపేయొచ్చు.

రక్తంలో రూపంగల అంశాల శాతం 45. అంటే ఇంచుమించు సగభాగం అన్నమాట. ద్రవ్య భాగం శాతం 55. ద్రవ్యరూపంలో ఉండే అంశాన్నే ప్లాస్మా అంటారు. గ్రీకులో ఆ మాటకి రూపం లేనిది అని అర్థం.

ఈ ప్లాస్మా వల్లనే రక్తం ద్రవంలా ప్రవర్తిస్తుంది. రక్తంలో కేవలం రూపంగల అంశాలు మాత్రమే ఉంటే వాటిని కదిలించడం కష్టం, అసాధ్యం కూడా. గుండె వాటిని పంపు చెయ్యలేదు. ఆక్సిజన్ ని మోస్తున్న ఎర్రకణాలు ప్లాస్మాలో కొట్టుకుపోతూ శరీరం అంతా ప్రయాణిస్తాయి. తెల్లకణాలు ప్లాస్మాలో కొట్టుకుపోతూ శరీరంలో ఎక్కడ బాక్టీరియా ఉంటే అక్కడికి చేరుతాయి. ప్లేట్లెట్లు కూడా రక్తస్రావం జరిగే చోటికి ప్లాస్మా వల్లనే చేరుకుంటాయి.

ఇవి కాకుండా అసలు ప్లాస్మాకే శరీరంలో ఎన్నో ముఖ్యమైన బాధ్యతలు ఉన్నాయి. ఉదాహరణకి కాలేయంలోని కణాలలో ఎన్నో రసాయన చర్యలు జరుగుతుంటాయి. వాటి వల్ల ఎంతో వేడి పుడుతుంది. ఆ వేడి అక్కడే ఉండిపోతే కాలేయంలో కణాలు దెబ్బతింటాయి. ఇందుకు భిన్నంగా చర్మంలో ఉండే కణాలకి గాలి సోకుతూ ఉంటుంది కనుక అవి వేడిమిని కోల్పోతూ ఉంటాయి. అది అలాగే నిరంతరాయంగా జరిగితే చర్మ కణాలలో వేడి నష్టం కావటం వల్ల, కణాలు చల్లబడి చచ్చిపోయే అవకాశం ఉంది.

ప్లాస్మా కాలేయంలోని వేడిమిని తొలగిస్తుంది. అలాగే  ప్లాస్మా చర్మంలోకి వేడిని చొప్పిస్తుంది కనుక చర్మం వెచ్చగా ఉంటుంది. ఈ విధంగా ప్లాస్మా వల్ల శరీరంలో వేడిమి సమంగా వ్యాపించబడుతుంది. శరీరాంగాల వేడిమిలో విపరీతమైన మార్పులు రాకుండా కాపాడుతుంది.

బయట వాతావరణం వేడిగా ఉన్నప్పుడు చర్మంలో చిన్న చిన్న రక్తనాళాలన్నీ వ్యాకోచిస్తాయి. కనుక మరింత రక్తం చర్మంలోకి ప్రవేశిస్తుంది. ఆ రక్తంలోని వేడి చర్మం లోంచి బయటికి పోతుంది. అందువల్ల శరీరం చల్లగా ఉంటుంది. అదే బయట వాతావరణం చల్లగా ఉన్నప్పుడు చర్మంలోని రక్తనాళాలు సంకోచిస్తాయి. అంటే అక్కడికి ఎక్కువ రక్తం రాదు. కనుక వేడి శరీరంలోనే భద్రపరచబడుతుంది. శరీరం వెచ్చగా ఉంటుంది. అందుకే వాతావరణం వేడిగా ఉన్నప్పుడు చర్మం  కందినట్టు కనిపిస్తుంది. బయట చలిగా ఉన్నప్పుడు చర్మం పాలిపోయినట్టు కనిపిస్తుంది.

ప్లాస్మాలో వట్టి నీరు మాత్రమే ఉన్నా కూడా ఉష్ణోగ్రతలో ఈ మార్పులు అన్నీ సాధ్యం అవుతాయి. కాని ప్లాస్మాలో 92 శాతం మాత్రమే నీరు. తక్కిన 8 శాతం ప్లాస్మాలో కరిగిన వివిధ రకాల పదార్థాలు. శరీరంలో పరిస్థితులు సమతౌల్యంగా ఉండేందుకు ఈ పదార్థాలు ఎంతో అవసరం.

ఉదాహరణకి శరీరంలో జరిగే కొన్ని రసాయన చర్యలు ఆమ్లాలని పుట్టించేవిగా ఉంటాయి. మరి కొన్ని చర్యలు క్షారాలని పుట్టించేవిగా ఉంటాయి. దేహ ధాతువులలో ఆమ్లం పాలు గాని, క్షారం పాలు గాని మరీ ఎక్కువ అయితే కణాలు చచ్చిపోతాయి. అటూ ఇటూ గాని "తటస్థ" పరిస్థితులే కణాల మనుగడకి అనుకూలంగా ఉంటాయి.

ప్లాస్మాలో ఆమ్లాలతో, క్షారాలతో కలిసి చర్య జరిపే రసాయనాలు ఉంటాయి. ఆ విధంగా పరిసరాలని తటస్థంగా ఉంచడంలో ప్లాస్మా దొహదం చేస్తుంది.

అతి సూక్ష్మ మైన రక్తనాళాలో  నీరు, తదితర పదార్థాలు నాళాల లోంచి బయటికి, బయటికి నుంచి లోపలికి మారే ప్రక్రియలని కూడా ప్లాస్మాలోని రసాయనాలు నియంత్రిస్తాయి.

శరీరానికి అవసరమైన పదార్థాలని ప్లాస్మా దేహాంగాలకి సరఫరా చేస్తుంది. ఎర్రకణాలు తెచ్చే ఆక్సిజన్ మాత్రమే దేహాంగాలకి సరిపోదు. ఆక్సిజన్ కలిసి శక్తి పుట్టే కొన్ని పదార్థాలు కూడా దేహానికి కావాలి. ఆ పదార్థాలు మనకి ఆహారం ద్వారా వస్తాయి.

మనం తినే ఆహారం కడుపులో, పేగులలో జీర్ణించబడుతుంది. సంక్లిష్టమైన అణువులు పేగులలో భేదించబడి, పేగుల గోడలలోకి గ్రహించబడి, ప్లాస్మాలోకి ప్రవేశిస్తాయి. శరీరం ఈ చిన్న చిన్న అణువులని కలిపి, మరింత సంక్లిష్టమైన అణువులుగా కూర్చి, పిండి పదార్థంగానో, కొవ్వుగానో మార్చి భవిష్యత్ అవసరాల కోసం దాచుకుంటుంది. ఇతర సరళమైన అణువులు కలిసి శరీరానికి అవసరమైన ప్రోటీన్ అణువులుగా మారుతాయి.

ప్లాస్మాలో మరి కొన్ని చిన్న అణువులు కూడా ప్రసారం అవుతూ ఉంటాయి. ఇవి శరీరం యొక్క తక్షణ అవసరాలకి పనికొస్తాయి. అలాంటి వాటిలో గ్లూకోస్ అనబడే చక్కెర అణువు ఒకటి. రక్తంలో గ్లూకోస్ ని మొట్టమొదట 1844లో కార్ల్ ష్మిట్ అనే జర్మన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త కనుక్కున్నాడు.

దేహకణాలు ప్లాస్మాలోని గ్లూకోస్ ని లోనికి గ్రహిస్తాయి. దాన్ని ఆక్సిజన్ తో కలిపి శక్తిని పుట్టించి ఆ శక్తిని తమ నిత్యావసర క్రియలకి వాడుకుంటాయి. ఇక మెదడు కణాల విషయానికి వస్తే గ్లూకోస్ ని కేవలం ఈ ప్రయోజనానికే వాడుకుంటాయి. ప్లాస్మాలో ఉండే కొవ్వు ఆమ్లాలు కూడా ఆక్సిజన్ తో కలియగలవు. అలా పుట్టే శక్తి గ్లూకోస్ నుండి పుట్టిన శక్తి కన్నా మరింత ఎక్కువగా ఉంటుంది. కండరాలు ముఖ్యంగా అలా పుట్టిన శక్తిని వాడుకుంటాయి.

కనుక ఎర్రకణాలు ఆక్సిజన్ ని మోసుకుపోతాయి. ప్లాస్మా గ్లూకోస్ ని, కొవ్వు ఆమ్లాలని మోసుకుపోతుంది. ఆ విధంగా శరీరానికి అవసరమైన శక్తి సరఫరా అవుతుంది. ఒక పక్క ప్లాస్మాలో ఉన్న గ్లూకోస్ ని, కొవ్వు ఆమ్లాలని శరీర కణాలు హరిస్తూ ఉంటే, మరో పక్క ఆహారం లోంచి ఈ పదార్థాలు వచ్చి రక్తంలో భర్తీ అవుతుంటాయి. లేదా శరీరంలో కొవ్వు రూపంలో, పిండి పదార్థం రూపంలో భద్రపరచబడి ఉన్న శక్తిని కూడా శరీరం వాడుకోగలదు. అందుకే మనకి ఆహారం తగ్గితే బరువు తగ్గుతుంది. ఎందుకంటే శరీరంలో కొవ్వు రూపంలో, పిండి పదార్థపు రూపంలో నిద్రాణమై ఉన్న శక్తిని శరీరం వాడుకోవటం మొదలెదుతుంది. అలాగే ఆహారం ఎక్కువైతే వంట్లో కొవ్వు పెరుగుతుంది. ఒళ్లు బరువు పెరుగుతుంది.

శరీరం ఎన్నో వ్యర్థాలని కూడా ఉత్పన్నం చేస్తుంది. ఆక్సిజన్ గ్లూకోస్ తోను, కొవ్వు ఆమ్లాలతోను కలిసినప్పుడు పుట్టే పదార్థాలలో కార్బన్ డయాక్సయిడ్ ఒకటి. శరీరానికి కార్బన్ డయాక్సయిడ్ తో పని లేదు. శరీరంలో దాని మోతాదు పెరిగిందంటే శరీరంలో ఆమ్లం యొక్క శాతం పెరిగి ప్రాణహాని కూడా కలిగే ప్రమాదం ఉంది.

అదృష్టవశాత్తు కార్బన్ డయాక్సయిడ్ ప్లాస్మాలో కరుగుతుంది. రక్తం ఊపిరితిత్తుల ద్వారా ప్రవహిస్తున్నప్పుడు ఎర్రకణాలు ఆక్సిజన్ ని లోనికి గ్రహిస్తాయి. అదే సమయంలో ప్లాస్మాలో ఉన్న కార్బన్ డయాక్సయిడ్ ఊపిరితిత్తుల లోకి పోయి అక్కణ్ణుంచి ఊపిరి ద్వారా బయటికి నిశ్వసించబడుతుంది. మనం ఊపిరి తీసుకుంటున్నప్పుడు లోనికి తీసుకునే గాలిలో 80 శాతం నైట్రోజెన్, 20 శాతం ఆక్సిజన్ ఉంటాయి. బయటకి విడిచే గాలిలో 80 శాతం నైట్రోజెన్, 4 శాతం కార్బన్ డయాక్సయిడ్, 16 శాతం ఆక్సిజన్ ఉంటాయి.

అదే విధంగా కొన్ని ప్రత్యేకమైన ప్రోటీన్ అణువులు ఇక శరీరానికి అక్కర్లేనప్పుడు అవి చిన్న చిన్న యూరియా అణువులుగా బద్దలుకొట్ట బడతాయి. ఈ సత్యాన్ని 1842లో ఫ్రీడ్రిక్ హైన్రిక్ బిడ్డర్ (1810-1894) అనే రష్యన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త నిరూపించాడు.

యూరియా అలాగే శరీరంలో ఉండిపోతే చావు తప్పదు. కాని అది కూడా ప్లాస్మాలో కరిగి ప్లాస్మా ద్వారా మూత్రపిండాలని చేరుతుంది. మూత్రపిండాలలోని వ్యవస్థ ఆ పదార్థానికి జల్లెడ పట్టి వ్యర్థాలని మాత్రం బయటికి వదులుతుంది. ఆ విధంగా యూరియా మూత్ర రూపంలో శరీరం లోంచి బయటికి పోతుంది.

అంటే ప్లాస్మా శరీరానికి అవసరమైన పదార్థాలని సరఫరా చెయ్యటమే కాదు, అవసరం లేని పదార్థాలని, వ్యర్థాలని బయటికి విసర్జిస్తుంది కూడా.

ఇక పోతే దేహంలో కొన్ని అంగాల్లో హార్మోన్లు అనే కొన్ని ప్రత్యేక పదార్థాలు ఉత్పత్తి అవుతాయి. వీటిని మొట్టమొదట 1902లో విలియమ్ మాడాక్ బేలిస్ (1860-1924), మరియు ఎర్నెస్ట్ హెన్రీ స్టార్లింగ్ (1866-1927) అనే ఇద్దరు బ్రిటిష్ శాస్త్రవేత్తలు కనుక్కున్నారు. చిన్న చిన్న మోతాదుల్లో వెలువడే ఈ హార్మోన్లు శరీరంలో ఎన్నో క్రియలని శాసిస్తాయి. అవి కూడా ప్లాస్మా నదిలో ప్రయాణిస్తూ శరీరంలో ఎక్కడికి కావాలంటే అక్కడికి చేరుకుంటాయి.

ఉదాహరణకి శరీరం లో చాలా ముఖ్య మైన హార్మోన్ అయిన ఇన్సులిన్ ని తీసుకుందాం. గ్లూకోస్ కణాలలో ఎలా వినియోగించబడుతుందో ఈ గ్లూకోస్ శాసిస్తుంది. ఆ విధంగా ప్లాస్మాలో గ్లూకోస్ సాంద్రత నిర్దిష్ట స్థాయిలో ఉండేలా నియంత్రిస్తుంది. ఇన్సులిన్ సక్రమంగా ఉత్పత్తి కాకపోతే డయాబిటిస్ అనే దారుణమైన వ్యాధి సంక్రమిస్తుంది. ఈ వ్యాధిలో ప్లాస్మాలో గ్లూకోస్ స్థాయి విపరీతంగా ఎక్కువ అవుతుంది.

ఈ రోజుల్లో ఎప్పుడు సంపూర్ణ వైద్య పరీక్ష చేయించుకున్నా అందులో తప్పకుండా రక్తపరీక్ష కూడా ఉంటుంది. రక్తంలో ఉండాల్సిన పదార్థాలు ఉండాల్సిన మోతాదుల్లో ఉన్నాయా లేదా, వివిధ రూపం గల అంశాలు ఉండాల్సిన సంఖ్యలో ఉన్నాయా లేదా అన్నీ పరీక్షిస్తారు. గ్లూకోస్ మరీ ఎక్కువగా ఉందంటే డయాబిటిస్ ఉందని అర్థం. కొలెస్టరాల్ అనబడే కొవ్వు పదార్థం మరీ ఎక్కువ అయితే గుండె పోటు వచ్చే ప్రమాదం ఉంటుంది.

ప్లాస్మాలో కరిగిన పదార్థాలలో సగం పైగా ప్రోటీన్లే ఉంటాయి. వీటిలో ఒకటి ఫైబ్రినోజెన్. ఇది ప్లాస్మాలోనే ఉండేలా చెయ్యటానికి అది ఫైబ్రిన్ గా మారకుండా ఉండేలా అరికట్టగలిగే ఓ రసాయనాన్ని కలపాలి. లేదా దాన్ని ఫైబ్రిన్ గా మారనిచ్చి అప్పుడు ఫైబ్రిన్ ని తొలగించేయొచ్చు. ఫైబ్రినోజెన్ లేని ప్లాస్మానే సీరమ్ అంటారు.

ఇక తక్కిన ప్రోటీన్లు ఎన్నో రకాలుగా వస్తాయి. అదృష్టవశాత్తు ఆర్నే విల్హెల్మ్ టిసేలియస్ అనే స్వీడిష్ రసాయన శాస్త్రవేత్త ఒకే విధమైన ప్రోటీన్లని వేరు చేయగల "ఎలెక్ట్రోఫోరెసిస్" అనే ఓ విధానాన్ని 1937లో రూపొందించాడు. 1948లో ఇతడికి నోబెల్ బహుమతి ప్రసాదించబడింది.

ఈ ప్రోటీన్లు ఆల్బ్యుమిన్లు, గ్లాబ్యులిన్ లు అని రెండు జాతులకి చెందినవై ఉంటాయి. ఈ రెండవ జాతి ప్రోటీన్లని ఇంకా ఆల్ఫా-గ్లాబ్యులిన్ లు గాను, బీటా-గ్లాబ్యులిన్ లు గాను, గామా-గ్లాబ్యులిన్ లు గాను వర్గీకరించడం జరుగుతుంది. ఈ ఆల్ఫా, బీటా, గామా లు మొట్టమొదటి మూడు గ్రీకు అక్షరాలు.
ఈ ప్రోటీన్లలో కొన్ని శరీరానికి చాలా చిన్న చిన్న మోతాదుల్లో అవసరమైన పదార్థాలతో కలుస్తాయి. ఉదాహరణకి కొన్ని రకాల కొవ్వు పదార్థాలు, ఇనుము పరమాణువులు, రాగి పరమాణువులు మొదలైనవి అన్నమాట. ఈ పదార్థాలని ప్రోటీన్ల శరీరంలో వివిధ ప్రాంతాలకి మోసుకుపోతాయి.

గామా గ్లాబ్యులిన్లకి శరీరంలోకి ప్రవేశించే పరాయి అణువులతో - అంటే ఉదాహరణకి వైరస్లతో, బాక్టీరియాలు పుట్టించే విషపదార్థాలతో, లేదా ఇతర హానికరమైన పదార్థాలతో - కలిసే సామర్థ్యం ఉంటుంది. వాటితో కలిసి గామా గ్లాబ్యులిన్లు వాటిని తటస్థీకరిస్తాయి (నిర్వీర్యం చేస్తాయి). ఈ విధంగా పనిచేసే గామా గ్లాబ్యులిన్లని ఆంటీబాడీలు అంటారు.

బాగా పనికొచ్చే ఆంటాబాడీల సరఫరా సమృద్ధిగా ఉండేట్టు శరీరం చేసుకుంటుంది. ఉదాహరణకి మీకు చికెన్ పాక్స్ గాని, మీసిల్స్ గాని, మంప్స్ గాని వచ్చినప్పుడు, ఆయా వ్యాధులకి చెందిన క్రిములతో పోరాడి నాశనం చెయ్యటానికి అవసరమైన ఆంటీబాడీలని శరీరం ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఒకసారి పుట్టిన ఆంటీబాడీలు దీర్ఘకాలం ఉంటాయి. అందువల్ల మరో సారి ఆ వ్యాధి సోకదు. అంటే మనలో ఆ వ్యాధి పట్ల రోగనిరోధకత (immunity) ఏర్పడింది అన్నమాట.

ఆ విధంగా గామా గ్లాబ్యులిన్లు మనను రోగాల నుండి కాపాడే రోగనిరోధక వ్యవస్థలో ఓ ముఖ్య పాత్ర ధరిస్తాయి.

మరి రక్తం మనకి ఎన్ని రకాలుగా ఉపయోగపడుతుంది అంటే ‘రక్తమే జీవం’ అని భావించిన ప్రాచీనులని మనం తప్పుపట్టలేం. ఒక విధంగా అది ఇంచుమించు నిజమనే అనుకోవాలి.