వైరల్ ఇన్ఫెక్షన్లు నరాల క్షీణత వ్యాధులకు దారితీస్తాయా? CCMB అధ్యయనం వెల్లడి

ఇటీవలి కాలంలో వెలువడుతున్న అనేక అధ్యయనాలు **ఇన్ఫ్లుయెంజా మరియు కోవిడ్-19** వంటి వైరల్ ఇన్ఫెక్షన్లకు **పార్కిన్సన్ వ్యాధి** వంటి న్యూరోడిజెనరేటివ్ వ్యాధుల ప్రమాదం పెరగడానికి మధ్య సంబంధం ఉందని సూచిస్తున్నాయి. అయితే, ఈ సంబంధానికి కారణమయ్యే పరమాణు స్థాయి యంత్రాంగాలు (molecular mechanisms) ఇప్పటికీ పూర్తిగా స్పష్టంగా తెలియలేదు.

ఇన్ఫ్లుయెంజా మరియు కోవిడ్-19 రెండూ **RNA వైరస్‌ల** వల్ల కలిగే ఇన్ఫెక్షన్లు. ఈ వైరస్‌లు తమ జన్యు సమాచారాన్ని DNAకి బదులుగా **RNA** రూపంలో కలిగి ఉంటాయి. హైదరాబాద్‌లోని **CSIR-సెంటర్ ఫర్ సెల్యులర్ అండ్ మాలిక్యులర్ బయాలజీ (CCMB)**లో డా. స్వస్తి రే చౌధురి ప్రయోగశాల ఇటీవల నిర్వహించిన ఒక అధ్యయనం *Cell Reports* జర్నల్‌లో ప్రచురితమైంది. ఈ అధ్యయనం RNA వైరస్ ఇన్ఫెక్షన్లు న్యూరోడిజెనరేషన్‌కు దారితీసే పరమాణు మార్పులను ఎలా ప్రేరేపిస్తాయో పరిశీలించడంతో పాటు, ఈ నష్టాన్ని నిరోధించే ఒక పరమాణు రక్షణ వ్యవస్థను కూడా గుర్తించింది.

న్యూరోడిజెనరేటివ్ వ్యాధుల ప్రధాన లక్షణాలలో ఒకటి మెదడులో **Amyloid (ప్రోటీన్ నిక్షేపాలు)** ఏర్పడటం. ఇవి ప్రోటీన్లు ఒకదానితో ఒకటి సమూహంగా చేరి ఏర్పడే అసాధారణ నిక్షేపాలు. ఈ అమైలాయిడ్స్ న్యూరాన్ల మధ్య సమాచార ప్రసారానికి ఆటంకం కలిగించి, నాడీకణాల సాధారణ పనితీరును దెబ్బతీస్తాయి. అలాంటి ప్రోటీన్లలో ఒకటైన **α-Synuclein (ఆల్ఫా-సైన్యూక్లిన్)**, పార్కిన్సన్ వ్యాధితో బాధపడుతున్న వ్యక్తుల మెదడులో అమైలాయిడ్లను ఏర్పరుస్తుంది. RNA వైరస్ ఇన్ఫెక్షన్ α-Synuclein అమైలాయిడ్ ఏర్పడటాన్ని ఎలా పెంచగలదో ఈ కొత్త అధ్యయనం పరిశీలించింది.

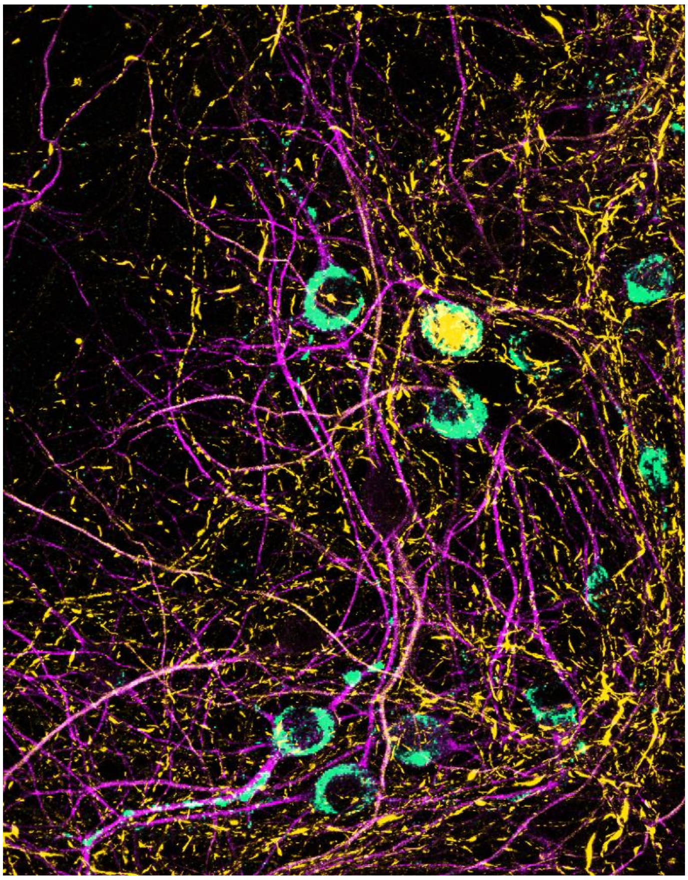
RNA వైరస్‌లు తమ జన్యు పదార్థమైన RNAను **ద్వితీయ నిర్మాణాల్లో (secondary structures)** భద్రపర్చుకుంటాయి. వైరల్ RNAలు కేవలం దారం లాంటి సరళమైన అణువులు కావు; అవి ప్రత్యేకమైన త్రిమితీయ (3D) నిర్మాణాలను ఏర్పరుస్తాయి. వీటిలో **RNA G-quadruplexes (rG4s)** అనే నిర్మాణాలు ముఖ్యమైనవి. కణాలను వైరస్‌లు ఇన్ఫెక్ట్ చేసినప్పుడు, ఈ ప్రత్యేక ద్వితీయ నిర్మాణాలు α-సైన్యూక్లిన్‌కు అంటుకుని, అమైలాయిడ్ ఏర్పడే ప్రక్రియను వేగవంతం చేస్తాయి. దాంతో α-Synuclein అమైలాయిడ్ వేగంగా ఏర్పడతాయి. ఈ, అమైలాయిడ్స్ పార్కిన్సన్ వ్యాధికి సంబంధించిన ముఖ్యమైన లక్షణాలలో ఒకటి.

అయితే, వైరస్‌కు వ్యతిరేకంగా ఇన్ఫెక్ట్ అయిన కణాల్లో ఒక రక్షణ వ్యవస్థ కూడా పనిచేస్తుంది. ఇన్ఫెక్షన్‌కు ముందు సాధారణంగా కణంలోని కేంద్రకం (nucleus) లో ఉండే **DDX39A అనే helicase ప్రోటీన్**, ఇన్ఫెక్షన్ తర్వాత సైటోప్లాసంలోకి (cytoplasm) విడుదలవుతుంది. అక్కడ ఇది α-Synuclein మరియు rG4s రెండింటితోనూ అనుసంధానమై, DDX39A వైరల్ rG4 నిర్మాణాలను **విడదీసి (unwind)**, వైరస్‌కు వ్యతిరేకంగా కణానికి ఒక రక్షణను అందిస్తుంది.

వైరల్ RNA నిర్మాణాలు విడదీయబడినప్పుడు వైరస్ తన ప్రతిరూపాలను తయారు చేసుకోవడంలో విఫలమవుతుంది. ఫలితంగా కణాల్లో వైరల్ లోడ్ తగ్గుతుంది. అదే సమయంలో, వైరల్ RNA యొక్క ద్వితీయ నిర్మాణాన్ని విడదీయడం వల్ల α-Synuclein అమైలాయిడ్ ఏర్పడే ప్రక్రియ కూడా నెమ్మదిస్తుంది అని ఈ అధ్యయనం యొక్క మొదటి రచయిత ఆంచల్ వివరించారు.

కణాల్లో వివిధ అణువుల మధ్య ఒక సున్నితమైన సమతుల్యత ఉంటుంది. జీవంలోని ప్రతి ప్రక్రియలాగే, ఈ **జీవ అణువుల పరస్పర చర్యల్లో (biomolecular interactions)** కూడా ఒక సమతుల్యత ఉంటుంది. వైరల్ ఇన్ఫెక్షన్లను నిరోధించడానికి, అమైలాయిడ్ ఏర్పడకుండా కాపాడటానికి కణాల్లో రక్షణ వ్యవస్థలు ఉన్నప్పటికీ, కొన్ని పరిస్థితుల్లో ఒక రకమైన ప్రతిచర్యకు మరొకదానికంటే ఎక్కువ అనుకూలత ఏర్పడవచ్చు. ఈ సమతుల్యతే కణాల్లో చివరకు ఏ పరిణామం జరుగుతుందో నిర్ణయిస్తుంది. అందువల్ల, ప్రతి వైరల్ ఇన్ఫెక్షన్ తప్పనిసరిగా అమైలాయిడ్ ఏర్పడటాన్ని లేదా న్యూరోడిజెనరేటివ్ వ్యాధిని పెంచుతుందని చెప్పలేం. అయితే, తరచుగా వైరస్‌కు గురికావడం వల్ల ఈ సమతుల్యత మనకు ప్రతికూలంగా మారే అవకాశం ఉంది, అని డా. స్వస్తి రే చౌధురి వివరించారు.

డా. స్వస్తి రే చౌధురి ప్రయోగశాల ప్రస్తుతం ఒక సాధారణ వైరల్ ఇన్ఫెక్షన్ ఎలా నిశ్శబ్దంగా, అనేక సంవత్సరాల తర్వాత **పార్కిన్సన్ వ్యాధికి దారితీసే పరిస్థితులకు పునాది వేయగలదో** మరింత లోతుగా అర్థం చేసుకోవడానికి పరిశోధనలు కొనసాగిస్తోంది.



చిత్రం 1: SARS-CoV-2 ద్వారా ఇన్ఫెక్ట్ అయిన న్యూరాన్లు — మజెంటా రంగులో, వైరల్ RNA — టీల్ రంగులో, మరియు α-Synuclein అగ్రిగేట్లు — పసుపు రంగులో చూపబడ్డాయి.

చిత్రం 2*: ఆంచల్ (ఎడమ) మరియు డాక్టర్* స్వస్తి రే చౌధురి *(కుడి)*