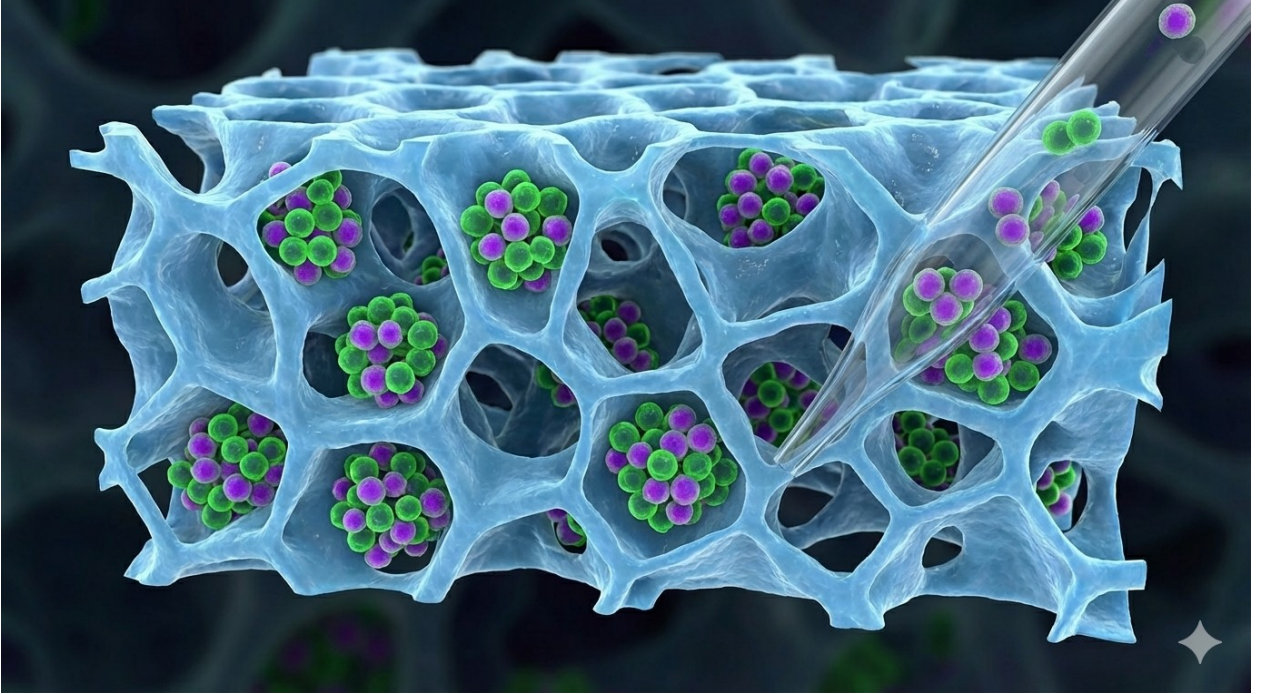


कर्करोगावरील उपचारासाठी रोगप्रतिकारक पेशी तयार करण्याच्या पद्धतीत सुधारणा

आयआयटी मुंबई येथील संशोधकांनी टी-पेशी उपचारपद्धतीसाठी प्रयोगशाळेत वाढवलेल्या रोगप्रतिकारक पेशी गोळा करण्याची एक सोपी व कार्यक्षम पद्धत विकसित केली आहे.



गूगल जेमिनी नॅनो बनाना द्वारे निर्मित प्रतिमा

कर्करोगावरील उपचार शोधण्यासाठी सुरू असलेल्या संशोधनात इम्यूनोथेरपी किंवा प्रतिकारक्षमता-आधारित उपचारपद्धती एक आशादायी मार्ग खुला करत आहे. इम्यूनोथेरपीमध्ये शरीराच्या स्वतःच्या रोगप्रतिकारशक्तीला कर्करोगाच्या पेशी ओळखून त्यांना नष्ट करण्यासाठी तयार केले जाते. सीएआर टी-सेल (CAR T-cell) प्रकारच्या इम्यूनोथेरपी पद्धतीमध्ये रुग्णाच्या रक्तातून टी-पेशी घेतल्या जातात व प्रयोगशाळेत या पेशींमध्ये काही सुधारणा केल्या जातात. या सुधारणेमुळे टी-पेशी कर्करोगाच्या पेशींना अधिक चांगल्या प्रकारे ओळखू व नष्ट करू शकतात. नंतर या सुधारित पेशींची संख्या वाढवली जाते व त्यांना रुग्णाच्या रक्तप्रवाहामध्ये पुन्हा सोडले जाते. अशा प्रकारे रुग्ण कर्करोगाशी लढा देऊ शकतो.

टी-पेशींचा वापर करणाऱ्या या इम्यूनोथेरपी पद्धतीसाठी निरोगी आणि सक्रिय टी-पेशींचा मुबलक पुरवठा उपलब्ध असणे अत्यावश्यक आहे. शरीराबाहेर वाढवल्या गेलेल्या या पेशी अतिशय नाजूकपणे गोळा कराव्या लागतात. कारण त्यांना रुग्णाच्या रक्तप्रवाहात परत सोडताना त्या जिवंत आणि कार्यक्षम असणे अतिशय आवश्यक असते. त्यामुळे, टी-पेशी वाढवण्यासाठी आणि त्यांना गोळा करण्यासाठी सुरक्षित व प्रभावी मार्ग शोधणे हा या उपचारपद्धतीच्या यशासाठी अतिशय महत्वाचा टप्पा ठरतो.

अलीकडील एका [संशोधनात](#), भारतीय तंत्रज्ञान संस्था, मुंबई (आयआयटी मुंबई) येथील जैवविज्ञान व जैवअभियांत्रिकी विभागातील संशोधक गटाने, प्राध्यापिका प्रकृती तयालिया यांच्या नेतृत्वाखाली, प्रयोगशाळेत वाढवलेल्या टी-पेशींना अलगदपणे गोळा करून प्राप्त करण्यासाठी एक सोपी पद्धत विकसित केली आहे. सदर संशोधन मोनाश विद्यापीठाच्या प्रा. नील कॅमेरॉन यांच्या सहयोगाने केले

गेले. हा शोधनिबंध *बायोमेटेरियल्स सायन्स* या विज्ञानपत्रिकेत प्रकाशित झाला आहे.

अनेक प्रयोगशाळांमध्ये टी-पेशी प्लॅस्टिकच्या चपट्या ताटल्यांमध्ये वाढवल्या जातात. या ताटल्या वापरायला सोप्या असल्या तरीही, मानवी शरीराच्या आतील वातावरणाशी मिळती-जुळती स्थिती त्यांमध्ये न मिळाल्यामुळे, मानवी शरीराच्या आत टी-पेशींचे वर्तन कसे असेल हे कळू शकत नाही. शरीराच्या आतमध्ये गुंतागुंतीच्या ऊर्तींनी बनलेल्या, मोठ्या प्रमाणात पेशींची दाटी असलेल्या जागांमधून, तसेच सूक्ष्म तंतूंनी बनलेल्या त्रिमितीय जाळ्यांमधून टी-पेशी वावरतात. या नैसर्गिक वातावरणाचे अनुकरण करण्यासाठी संशोधकांनी त्रिमितीय सांगाड्यासारखी रचना, म्हणजे स्कॅफोल्ड, वापरली. यामुळे, पेशींना वाढण्यासाठी सछिद्र आणि तंतूमय जागा मिळाली.

प्रा. तयालिया यांच्या गटाने, 'इलेक्ट्रोस्पिनिंग', म्हणजे विद्युत-कातण या प्रक्रियेद्वारे तयार केलेल्या एका विशिष्ट स्कॅफोल्डचा वापर केला आहे. इलेक्ट्रोस्पिनिंग केलेले हे स्कॅफोल्ड अतिशय सूक्ष्म तंतूने बनलेल्या पातळ चटईसारखे किंवा एखाद्या मासेमारीच्या दाट जाळ्यासारखे दिसतात. याच संशोधक गटाने व इतर गटांनी केलेल्या यापूर्वीच्या संशोधन अभ्यासांमध्ये असे आढळले आहे की या प्रकारच्या स्कॅफोल्डवर वाढवलेल्या टी-पेशी अधिक जोमदार व सक्रिय बनतात व त्यांची संख्याही लवकर वाढते.

सदर पद्धतीच्या फायदांबरोबरच त्यामध्ये काही आव्हाने देखील आहेत. टी-पेशी या स्कॅफोल्डच्या तंतूमधील खोल जागांमध्ये जाऊन बसतात व त्यांना पुन्हा बाहेर काढणे अवघड बनते. कोणत्याही उपचारपद्धतीसाठी पेशी काढणे, त्यांची चाचणी करणे आणि त्यांना रुग्णाच्या शरीरात पुन्हा सोडणे आवश्यक असते. पण जर मोठ्या संख्येने पेशी तंतूंच्या स्कॅफोल्डमध्येच अडकून राहिल्या तर ही उपचारपद्धती अकार्यक्षम होते.

“तत्त्वतः पेशींची पुनःप्राप्ती करणे सोपे वाटते, पण प्रत्यक्षात मात्र सर्वात जास्त आव्हानात्मक असते” प्रा. तयालिया यांनी सांगितले. *“निरोगी पेशींचे प्रमाण पुरेसे नसेल तर आपण त्यांची नीट चाचणी करू शकत नाही आणि त्या उपचारासाठी वापरूही शकत नाही.”*

या समस्येवर उपाय शोधण्यासाठी, संशोधकांनी पॉलीकॅप्रोलॅक्टोन नावाच्या पदार्थापासून इलेक्ट्रोस्पिनिंग पद्धत वापरून तयार केलेल्या स्कॅफोल्ड्समध्ये 'जुर्कट' टी-पेशी वाढवून पाहिल्या. टी-पेशींचे जीवशास्त्र, कर्करोग आणि एचआयव्ही यांचा अभ्यास करण्यासाठी प्रयोगशाळेत वाढवला व वापरला जाणारा मानवी पेशी-वंश (सेल लाईन) म्हणजे जुर्कट' टी-पेशी. सूक्ष्मदर्शकाखाली निरीक्षण करताना, या पेशी सक्रियपणे स्कॅफोल्डच्या आत शिरताना आणि तंतूमधील जागेत घट्ट अडकताना दिसून आल्या. या अडकलेल्या पेशींना बाहेर काढण्यासाठी त्यांना ज्या द्रव माध्यमात वाढवले जाते त्या माध्यमामध्ये पिपेटद्वारे (शोषनळी) काढायच्या प्रयत्न केल्यानंतरही सर्व पेशी बाहेर निघाल्या नाहीत. विशेषतः दोन तंतूंचा जोड असलेल्या कोपऱ्यात बसलेल्या पेशी काढणे सर्वात अवघड होते.

याविषयी सांगताना शोधनिबंधाचे प्रमुख लेखक, डॉ. जयदीप दास म्हणाले, *“सहसा टी-पेशी द्रवामध्ये मुक्तपणे तरंगत असल्याने म्हणजे, त्या 'तरंगत्या पेशी' असल्याने सैद्धांतिक दृष्ट्या त्या हाताळण्यास सोप्या असतात असे मानले जाते. पण प्रत्यक्षात मात्र असे दिसले की जेव्हा त्या दाट तंतूंच्या जाळ्यामध्ये ठेवल्या जातात तेव्हा त्या जाळ्याला घट्ट पकडून बसतात.”*

यानंतर, संशोधकांनी पेशी गोळा करण्याच्या तीन वेगवेगळ्या पद्धतींची चाचणी घेतली. पहिली पद्धत म्हणजे संशोधकांनी केवळ पिपेटचा वापर करून द्रव माध्यमातून पेशी शोषून घेतल्या (मॅन्युअल प्लशिंग). तर, दुसऱ्या पद्धतीत, प्रयोगशाळेत पेशी विलग करण्यास मदत करणाऱ्या ट्रिप्सिन या विकराचा

(एंझाइम) ट्रिपल (TrypLE) हा प्रकार वापरण्यात आला. आणि, तिसऱ्या पद्धतीत, पेशींना तुलनेने अधिक अलगदपणे बाहेर काढण्यासाठी विशेष संरचना केलेले अक्यूटेस हे अधिक सौम्य विकर वापरण्यात आले.

संशोधकांनी प्रत्येक पद्धतीमध्ये तीन निष्कर्ष तपासले : गोळा केलेल्या पेशींची संख्या, त्यातील जिवंत राहिलेल्या पेशींची संख्या आणि पेशींची वाढ पुढे सुरू राहिली का. गोळा करता आलेल्या पेशींची संख्या तीनही पद्धतींमध्ये जवळपास सारखी होती. परंतु, अक्यूटेस विकर वापरून गोळा केलेल्या पेशींमध्ये सक्षम पेशींची संख्या अधिक होती. या गोळा केलेल्या पेशींच्या कार्यक्षमतेची तपासणी करण्यासाठी संशोधकांनी त्या पेशी गोळा केल्यानंतर एक आठवडाभर वाढ दिल्या. “आम्हाला पेशी जिवंत तर राहायला हव्याच होत्या, पण त्याहीपेक्षा अशा पेशी हव्या होत्या ज्या अजूनही टी-पेशींसारखे वर्तन करू शकत होत्या,” डॉ. दास म्हणाले.

ट्रिप्सिन वापरून पेशी गोळा करण्याच्या पद्धतीमध्ये पेशींच्या मृत्यूचे प्रमाण अधिक आढळले. तसेच, जिवंत राहिलेल्या पेशी पैकी काही पेशींनी योग्य रोगप्रतिकारक कार्यासाठी आवश्यक असलेले काही महत्वाचे वर्तनही गमावले. याउलट, अक्यूटेसचा वापर करून गोळा केलेल्या पेशी अधिक संख्येने जिवंत राहिल्या आणि त्यांचे वर्तनही निरोगी टी-पेशींसारखे राहिले. एकत्र येऊन गुच्छ किंवा समूह तयार करण्यास त्या पेशी सक्षम राहिल्या जी **टी-पेशींचे विभाजन** होण्याआधीची महत्वाची पायरी आहे. तसेच, गोळा केल्यानंतरही या पेशी चांगल्या प्रकारे वाढत राहिल्या.

“ट्रिप्सिनसारखे विकर वापरणे यासारख्या तीव्र प्रक्रिया जर पेशींवर केल्या तर त्यांच्या पृष्ठभागावरील काही महत्वाची प्रथिने नष्ट होतात. प्रतिकारक्षमतेस संकेत देणे आणि ती सक्रिय होणे यासाठी ही प्रथिने आवश्यक आहेत. यामुळे पेशींची उपचारक्षमता कमी होतं. ट्रिप्सिनच्या तुलनेत, अक्यूटेस हे सौम्य असल्याने ही समस्या टाळता येईल,” प्रा. तयालिया यांनी सांगितले.

या अभ्यासातील निष्कर्षामुळे सीएआर टी-पेशी (CAR T-cell) उपचारांसारख्या पद्धतींसाठी पेशी तयार करताना प्रयोगशाळांना अशा प्रकारच्या स्कॅफोल्डचा वापर करण्यास मदत होऊ शकते. “या प्रगत उपचारपद्धती रुग्णांपर्यंत पोहोचवायच्या असतील, तर प्रत्येक टप्प्या महत्वाचा ठरतो. आपण पेशी कशा वाढवतो आणि त्यांची पुनर्प्राप्ती कशी करतो, यामुळे प्रत्यक्षात मोठा फरक पडू शकतो.” प्रा. तयालिया यांनी नमूद केले.

हा अभ्यास पुढे नेत, संशोधकांनी हे शोधले की स्कॅफोल्डवर वाढवलेल्या टी-पेशी कर्करोगाच्या पेशींना अधिक प्रभावीपणे नष्ट करू शकतात. भविष्यात या निष्कर्षाची प्राण्यांवर चाचणी घेण्याची तसेच टी-पेशींनी भरलेले स्कॅफोल्ड थेट शरीराच्या आत ठेवण्याची शक्यता आहे का हे शोधण्याची त्यांची योजना आहे.

निधीसंबंधी माहिती : जैवअभियांत्रिकी विभाग—भारत सरकार, मोनाश विद्यापीठ, आरोग्य संशोधन विभाग—भारतीय वैद्यकीय संशोधन परिषद, ऑस्ट्रेलियन रिसर्च काउन्सिल, युरोपियन युनियन.

VETTED / UNVETTED

Vetted

Title of Research Paper	Non-destructive approaches for retrieving T-cells from fibrous scaffolds for therapeutic applications
DOI of the Research Paper as a link	https://doi.org/10.1039/D5BM00877H
List of all researchers with affiliations	Jaydeep Das - IITB-Monash Research Academy, Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai Neil R. Cameron - Department of Materials Science and Engineering, Monash University, Australia and School of Engineering, Warwick University, UK, and Nanotechnology & Catalysis Research Centre, Institute for Advanced Studies (IAS), Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia Prakriti Tayalia- Department of Biosciences and Bioengineering, Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai
Email of researcher/s	prakriti@iitb.ac.in , neil.cameron@monash.edu ,
Writer name	Manjeera Gowravaram
Transcreator name	Shweta Bhide
Credits to Graphic:	Created using Gemini Nano Banana
Subject [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED (Multiple allowed)	Science/Technology/Engineering/Ecology/Health/Society
Article to be Sectioned Under [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED	Deep Dive/Friday Features/Fiction Friday/Joy of Science/News+Views/News/Scitoons/Catching up/OpEd/Featured/Sci-Qs/Infographics/Events
Social Media TAGS separated by Comma	#Immunotherapy #Cancerresearch #Tcells
Social Media Posts Suggestions/ Links to interesting relevant content [optional] [writer]	
Social Media Handles to be added	@iitbombay, @iitbmonash

Social Media handles of writer	https://www.linkedin.com/in/manjeera-gowravaram/
Social Media handles of researchers	https://www.linkedin.com/in/jaydeep-das-ph-d-29b9a189 https://www.linkedin.com/in/prakriti-tayalia-9814b23/
Funding information (Source: Research paper)	Department of Biotechnology, Monash University, Department of Health Research—Indian Council of Medical Research, Australian Research Council, The European Union.
Conflict of Interest/Competing Interest information (Source: Research paper)	None
Co-PI information (Source: Research paper)	Neil R. Cameron - Department of Materials Science and Engineering, Monash University, Australia and School of Engineering, Warwick University, UK, and Nanotechnology & Catalysis Research Centre, Institute for Advanced Studies (IAS), Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia
Location:	Mumbai