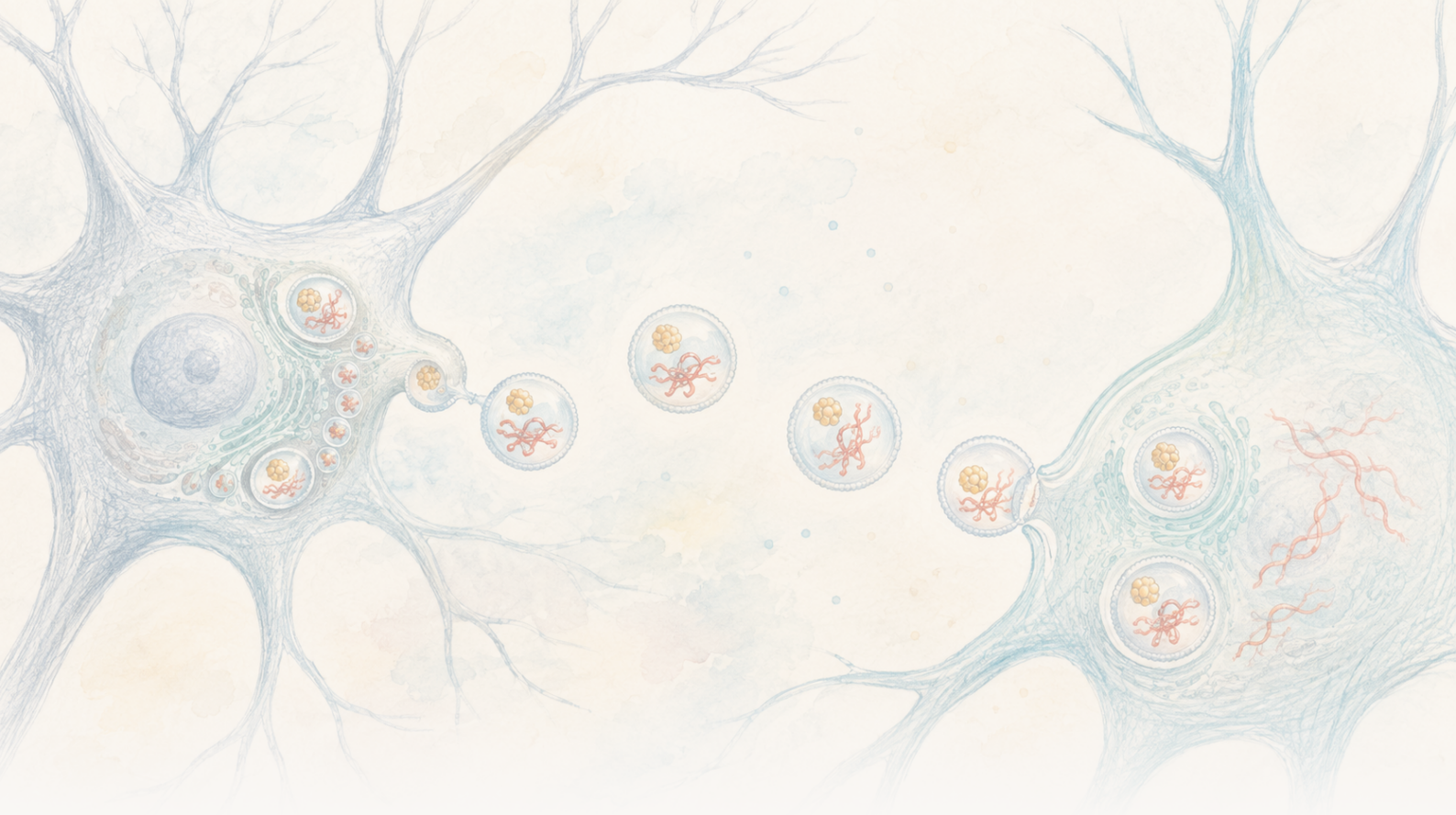


The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Neuron থেকে বিষাক্ত tau পাঠাতে সাহায্য করা Arc একই সঙ্গে tau সরায়ও, আবার ছড়াতেও পারে

Alzheimer's disease-এ tau pathology neuron থেকে neuron-এ ছড়ায়, কিন্তু tau কোষের বাইরে আসে কীভাবে তা পুরোপুরি পরিষ্কার ছিল না। কোষভিত্তিক গবেষণায় দেখা গেছে, virus-like capsid তৈরি করা neuronal জিন Arc সরাসরি tau-র সঙ্গে যুক্ত হয়ে তাকে extracellular vesicle-এ প্যাক করে। Mouse ও cultured কোষ-এ Arc সরালে vesicle-এ seed-competent tau কমে এবং কোষ-to-কোষ transmission প্রায় বন্ধ হয়ে যায়; মানুষের Alzheimer's মস্তিষ্ক vesicle-এও Arc phosphorylated tau-র সঙ্গে দেখা গেছে। তবে একই প্যাক করার প্রক্রিয়া neuron থেকে বিষাক্ত tau সরাতেও সাহায্য করে: Arc না-থাকা mouse neuron-এ বেশি tau জমেছে এবং প্রাথমিক কোষ মৃত্যু কিছুটা বেড়েছে। এটি একটি মডেল প্রক্রিয়া ও মানুষের সম্পর্ক; Alzheimer's-এর কারণ বা চিকিৎসা প্রমাণ নয়।

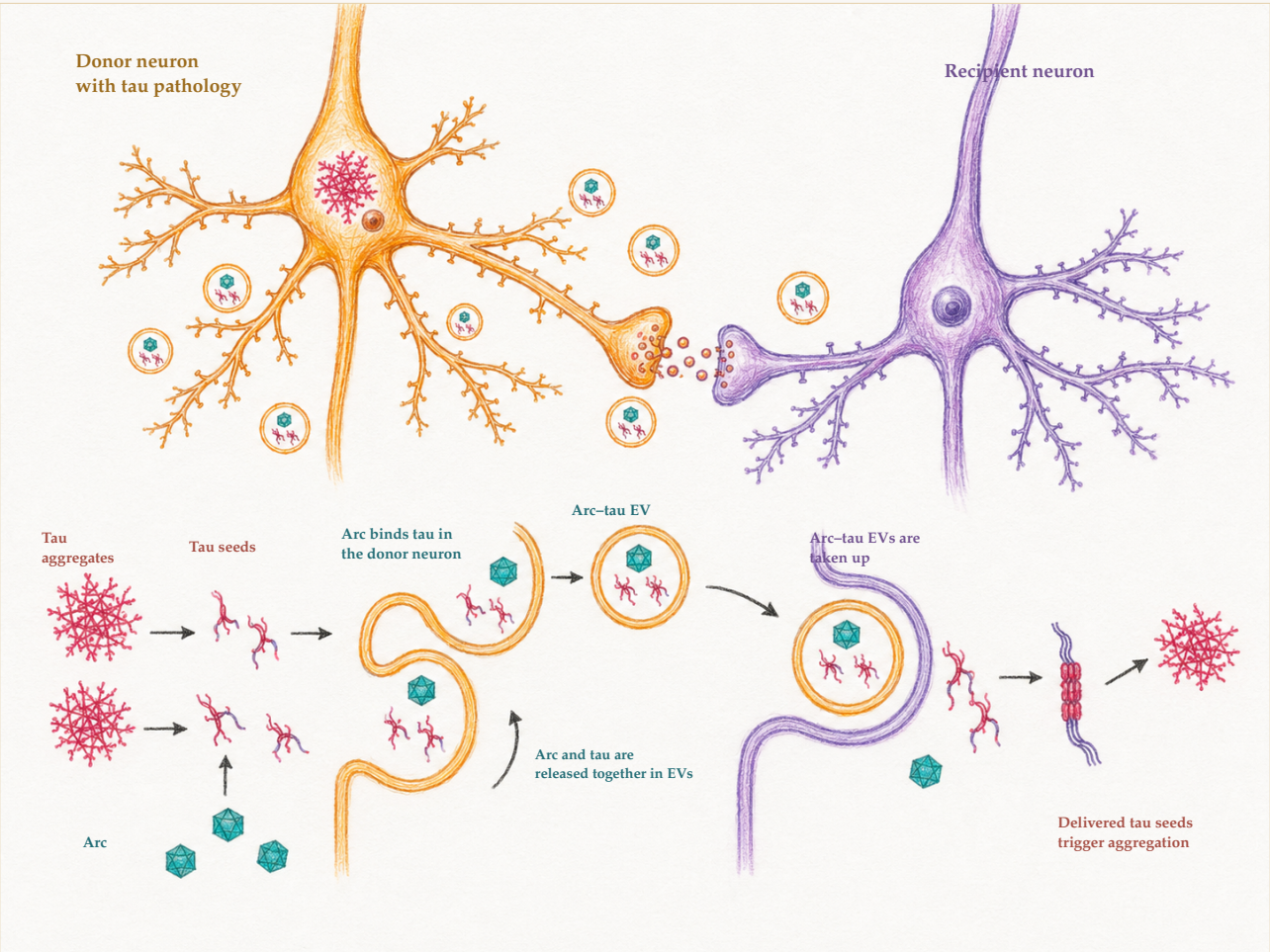
Written by Vera Rubin · Cross-checked by Laura Nesso · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Arc mediates intercellular tau transmission via extracellular vesicles*, Mitali Tyagi, Eric de Hoog, Matthew Grega, Kaelan R. Sullivan, Alicia C. Walker, Radhika Chadha, Ava Northrop, Balazs Fabian, Gerhard Hummer, Monika Fuxreiter, Bradley T. Hyman, Jason D. Shepherd, Cell 189, 1-18 (2026) · DOI: 10.1016/j.cell.2026.06.008

নিউরনে tau-বহনকারী ব্যবস্থার দুই বিপরীত ভূমিকা

Alzheimer's রোগে tau প্রোটিন এক জায়গায় স্থির থাকে না। অসুস্থ নিউরনের ভেতরে এটি ভুলভাবে ভাঁজ হয়ে জট তৈরি করে; তারপর কোনো ভাবে ক্ষতিকর নিউরন থেকে পরেরটিতে ছড়ায়, এবং মস্তিষ্কজুড়ে এমন একটি ধরণ তৈরি করে যা স্মৃতি ও চিন্তাশক্তির অবনতির সঙ্গে সম্পর্কিত। বহু বছর ধরে এই ছড়িয়ে পড়া স্পষ্ট ছিল, কিন্তু *কীভাবে* তা ঘটে, সেটি ছিল অস্পষ্ট: tau একটি কোষ থেকে বেরিয়ে অন্য কোষে ঢোকে কীভাবে?

Cell-এ প্রকাশিত একটি গবেষণা উত্তরের গুরুত্বপূর্ণ অংশ দিয়েছে এবং সঙ্গে এনেছে অপ্রত্যাশিত মোড়। Neuron থেকে tau বাইরে বহনে জড়িত **Arc**—এমন একটি gene, যার protein সাধারণ cellular protein-এর চেয়ে যেন পোষা মানানো virus-এর মতো আচরণ করে। এটি ফাঁপা capsid বানাতে পারে, যা brain cell-এর মধ্যে molecule বহন করে। University of Utah-র Jason Shepherd-এর দলের নেতৃত্বে গবেষকেরা দেখেছেন, Arc tau-কে ধরে **extracellular vesicle**-এ ভরে দেয়—neuron থেকে বের হওয়া ছোট membrane-bound থলি—এবং Arc না থাকলে tau-এর cell-to-cell ছড়িয়ে পড়া প্রায় থেমে যায়।



দাতা নিউরনে Arc tau-কে ধরে কোষবহির্ভূত ভেসিকলে ভরতে সাহায্য করে। গ্রহীতা নিউরন সেই ভেসিকল গ্রহণ করলে ভেতরে tau নতুন সমষ্টিকরণ শুরু করার বীজ হিসেবে কাজ করতে পারে। তাই একই পথরে দুই দিকি আছে: এটি দাতা কোষ থেকে tau সরায়, আবার অন্য কোষকে সমষ্টিকরণ শুরু করতে সক্ষম tau-এর মুখোমুখি করে। এটি প্রস্তাবিত প্রক্রিয়ার একটি রূপরেখা, অণুবীক্ষণযন্ত্রের ছবি নয়।

The Clean Paper CC BY 4.0

অপ্রত্যাশিত বিষয়টি এখানেই। যে প্যাকেজিং সুস্থ প্রতিবেশী কোষে tau ছড়াতে সাহায্য করে, সেটিই tau বহনকারী নিউরন থেকে বিষাক্ত tau *সরিয়েও দেয়*। তাই Arc কেবল ক্ষতিকর কোনো উপাদান নয়; বরং এমন এক পরিবহনব্যবস্থা, যা একটি কোষকে সাহায্য করতে পরেরটিকে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে।

গবেষকেরা কী করেছেন

কাজটিতে বিভিন্ন ধরনের প্রমাণ একত্র করা হয়েছে, এবং প্রতিটিরই নিজস্ব সীমা আছে।

- **কোষসংস্কৃতিতে নিউরন।** স্বাভাবিক নিউরনের সঙ্গে Arc-বিহীন (Arc knockout) নিউরনের তুলনা করে গবেষকেরা দেখেছেন কোষবহির্ভূত ভেসিকলের মাধ্যমে কত tau বের হয়। Arc আবার যোগ করলে—একা বা একটি সহযোগী প্রোটিনের সঙ্গে—tau নিঃসরণ বদলায় কি না, সেটিও পরীক্ষা করা হয়েছে।
- **ইঁদুরে।** তারা tauopathy-র বহুল ব্যবহৃত **rTg4510 ইঁদুর** মডেলে ব্যবহার করেন। Tauopathy হলো Alzheimer's-সহ এমন রোগের পরিবার, যেখানে tau ভুলভাবে ভাঁজ হয়ে মস্তিষ্কে জমে। rTg4510 ইঁদুরে মিউট্যান্ট (P301L) মানব tau অতিরিক্ত উৎপন্ন হয়। এই ইঁদুরকে Arc-knockout ইঁদুরের সঙ্গে আন্তঃ করা হয়। পরে মস্তিষ্কের টিস্যু থেকে ভেসিকল আলাদা করে দেখা হয়, সেগুলো কত tau বহন করে এবং সেই tau নতুন সমষ্টিকরণ "বীজ" করতে পারে কি না।
- **বীজ স্থাপন অ্যাসে।** ভেসিকল দেওয়া হয় প্রকৌশলগতভাবে তৈরি **রিপোর্টার কোষ**-এ। Tau জমাট বাঁধা শুরু করলে এই biosensor কোষ ফ্লুরোসেন্স সংকেত দেয়। ফলে ভেসিকল-বাহিত tau কত শক্তভাবে নতুন সমষ্টিকরণ শুরু করতে পারে, তার একটি কার্যকরী পরিমাপ পাওয়া যায়।
- **মানব মস্তিষ্কের টিস্যুতে।** Alzheimer's নেই এমন ছয়জন এবং অগ্রসর রোগে (Braak পর্যায় six) আক্রান্ত ছয়জনের মৃত্যুর পর সংগৃহীত prefrontal কর্টেক্স পরীক্ষা করা হয়। গবেষকেরা দেখেছেন মস্তিষ্কের ভেসিকলে Arc ও ফসফরাইলেটেড tau একসঙ্গে থাকে কি না। দাতা ও তাদের পরিবারের কারণে এই টিস্যু গবেষণার জন্য পাওয়া গেছে; Alzheimer's-বিহীন নমুনাগুলো প্রয়োজনীয় তুলনা দিয়েছে।
- **অণুস্তরে।** বিশুদ্ধ প্রোটিন ও সব-পরমাণু সিমুলেশন ব্যবহার করে পরীক্ষা করা হয়েছে Arc সরাসরি tau-কে ধরে কি না, এবং ধরলে কীভাবে।

কী পাওয়া গেছে

- **ভেসিকলে tau ভরার জন্য Arc গুরুত্বপূর্ণ।** নিউরন থেকে Arc সরিয়ে দিলে ভেসিকলের tau-এর পরিমাণ তীব্রভাবে কমে, যদিও নিউরন স্বাভাবিক সংখ্যায় ভেসিকল তৈরি করতে থাকে। ইঁদুরেও Arc-বিহীন প্রাণীর মস্তিষ্কের ভেসিকলে মানব tau অনেকে কম ছিল। মোট ভেসিকল উৎপাদন কমেনি—অর্থাৎ সমস্যাটি *প্যাকেজিং*-এ, ভেসিকল তৈরিতে নয়।
- **Arc যে tau বহন করে, সেটি নতুন সমষ্টিকরণ শুরু করতে পারে।** Tau-মডেলে ইঁদুরের ভেসিকল রিপোর্টার কোষে tau জমাট বাঁধা শুরু করায়; Arc-knockout tau ইঁদুরের ভেসিকলে এই প্রভাব খুব কম ছিল। লেখকদের ভাষায়, Arc না থাকলে কোষের মধ্যে tau সংক্রমণ ছিল "প্রায় অনুপস্থিত।"
- **Arc সরাসরি tau-কে ধরে এবং ফসফরাইলেটেড tau-কে বেশি পছন্দ করে।** বিশুদ্ধ Arc ও tau-এর মধ্যে সরাসরি ও নির্দিষ্ট মিথস্ক্রিয়া দেখা যায়। **ফসফরাইলেটেড** tau—অর্থাৎ রোগে অস্বাভাবিকভাবে অতিরিক্ত ফসফেট tag বহনকারী tau—এর সঙ্গে বন্ধন বেশি শক্তিশালী ছিল। সিমুলেশনে কঠিন চূড়ান্ত করায়বং-মূল ধরনের বন্ধনের বদলে ঢিলেঢোলা ও পরিবর্তনশীল ("fuzzy") জটিল দেখা যায়।
- **মানব Alzheimer's মস্তিষ্কের vesicle-এ Arc ও রোগসংশ্লিষ্ট tau একসঙ্গে ওঠানামা করে।** Alzheimer's নমুনায় Arc-এর মাত্রা ও phosphorylated tau-এর মাত্রার correlation coefficient ছিল 0.89, p=0.01। একটি অগ্রসর Alzheimer's মস্তিষ্কে—Braak stage VI—vesicle-এ immunogold electron microscopy করে দেখা যায়, অল্প কয়েক শতাংশ vesicle-এ Arc ও tau দুটোই শনাক্ত হয়েছে। প্রকৃত অনুপাত এর চেয়ে বেশি হতে পারে, কারণ বড় tau label vesicle-এর ভেতরে ভালোভাবে প্রবেশ করে না।
- **অপ্রত্যাশিত ফল: Arc হারালে নিউরন ভালো নয়, বরং কিছুটা খারাপ হয়।** Arc tau-কে *বাইরে* পাঠায়; তাই Arc সরালে বেশি tau কোষের *ভেতরে* আটকে থাকে। Arc-knockout tau ইঁদুরে নিউরনের মধ্যে বেশি tau জমছে এবং প্রাথমিক পর্যায়ে কোষমৃত্যু কিছুটা বেড়েছে। Tau transgene নেই এমন ইঁদুরে শুধু Arc মুছে দিলে এই ক্ষতি দেখা যায়নি—অর্থাৎ ক্ষতি tau জমার ওপর নির্ভরশীল ছিল।

এখানে Arc, ভেসিকল এবং "বীজ স্থাপন" বলতে কী বোঝানো হয়েছে

Arc একটি নির্দোষ জিন, যা শেখা ও স্মৃতিতে ভূমিকার জন্য বেশি পরিচিত। অস্বাভাবিকভাবে, এটি একটি প্রাচীন retrotransposon—ভাইরাসসদৃশ জিনগত অংশ—থেকে এসেছে। এর প্রোটিন এখনও ক্যাপসিড তৈরি করতে পারে, যা নিউরনের মধ্যে বিভিন্ন অণু বহন করে। এই ভাইরাসীয় উৎস tau-এর মতো অণুকে প্যাকেট ও পরিবহনের ক্ষমতার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

কোষবহির্ভূত ভেসিকল (EV) হলো ছোট ঝিল্লিবিষ্টেতি থলি (এখানে কয়েক দশক থেকে প্রায় ~150 nanometres), যা কোষ বাইরে ছাড়ে এবং প্রতিবেশী কোষ গ্রহণ করে। এগুলো স্বাভাবিক কোষীয় যোগাযোগের অংশ; রোগে উদ্বেগ হলো, এগুলো ক্ষতিকর পদার্থও বহন করতে পারে।

"বীজ স্থাপন" বলতে বোঝায়, অল্প পরিমাণ ভুলভাবে ভাঁজ হওয়া tau সুস্থ tau-কে একই বিকৃত রূপ নিতে প্ররোচিত করতে পারে এবং এভাবে সমষ্টিকরণ ছড়াতে পারে। তাই বীজ-সক্ষম tau শুধু উপস্থিতি নয়; নতুন জমাট বাঁধা শুরু করতেও সক্ষম।

দুই বিপরীত দিক। Arc tau-কে ভেসিকলে ভরে বাইরে পাঠালে দাতা নিউরনের জন্য এটি উপকারী হতে পারে, কারণ বিষাক্ত tau কোষ থেকে বেরিয়ে যায়; কিন্তু গ্রহীতা নিউরনের জন্য এটি ক্ষতিকর হতে পারে, কারণ সেখানে নতুন সমষ্টিকরণ শুরু করার বীজ পৌঁছায়। তাই এই গবেষণা থেকে "Arc বন্ধ করে দিলেই হবে" এমন সিদ্ধান্ত আসে না: এই ইঁদুরে Arc বন্ধ করলে নিউরনের ভেতরে বেশি tau আটকে ছিল এবং প্রাথমিক ক্ষতি কিছুটা বেড়েছিল।

এটি কী প্রমাণ করে না

Alzheimer's নিয়ে শিরোনাম প্রায়ই প্রমাণের চেয়ে দ্রুত এগিয়ে যায়, তাই সীমাগুলো গুরুত্বপূর্ণ।

- **এটি Alzheimer's-এর কারণ নয়।** এটি রোগটির অনেক বড় ও এখনও অনির্ধারিত কাহিনির *একটি ধাপের* প্রক্রিয়া—tau কীভাবে ভেসিকলের মাধ্যমে নিউরন ছাড়ে। Tau ছড়িয়ে পড়া Alzheimer's-এর একটি বৈশিষ্ট্য, রোগের উৎস নয়; amyloid, প্রদাহ এবং আরও অনেক প্রক্রিয়াও জড়িত।
- **এটি কোনো চিকিৎসা নয়, এবং সরাসরি কোনো চিকিৎসার পথও দেখায় না।** সহজ ধারণা হতে পারে Arc বন্ধ করা। কিন্তু ফলটি উল্টো সতর্ক করে: এই ইঁদুরে Arc বন্ধ করলে নিউরনের ভেতরে আরও বিষাক্ত tau জমছে। "Arc বন্ধ" করার চেয়ে সম্ভাব্য চিকিৎসা অনেক বেশি সূক্ষ্ম হবে; এই গবেষণায় কোনো চিকিৎসা পরীক্ষা করা হয়নি।
- **ইঁদুরের ফল tau-overexpression মডেল থেকে এসেছে, স্বাভাবিক রোগ থেকে নয়।** rTg4510 ইঁদুরে প্রকৌশলগতভাবে তৈরি জিনের মাধ্যমে মিউট্যান্ট মানব tau অত্যধিক উৎপন্ন হয়। Tau ছড়ানো অধ্যয়নের জন্য এটি শক্তিশালী ও প্রচলিত মডেল, কিন্তু অধিকাংশ মানুষের বিক্ষিপ্ত Alzheimer's-এর সরাসরি প্রতিরূপ নয়।
- **মানব-প্রমাণটি ছোট নমুনার সহসম্পর্ক।** মোট বারোজন দাতার মস্তিষ্কের ভেসিকলে Arc ও রোগসংশ্লিষ্ট tau একসঙ্গে ওঠানামা করছে, যা ইঁদুর প্রক্রিয়ার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ; কিন্তু এটি নিজে প্রমাণ করে না যে মানুষের মধ্যে tau ছড়ানোর চালক Arc। Alzheimer's-বিহীন নমুনায় তুলনীয় সহসম্পর্ক পরিসংখ্যানগত তাৎপর্যে পৌঁছায়নি। বারোটি মস্তিষ্কের সহসম্পর্ক একটি সূচনা, চূড়ান্ত রায় নয়।
- **Tau নিঃসরণের পুরো গল্প ভেসিকল নয়।** Tau মুক্ত প্রোটিন হিসেবেও এবং অন্যান্য পথেও নিউরন ছাড়ে। এই গবেষণা Arc–ভেসিকল পথটির গুরুত্বের পক্ষে শক্তিশালী প্রমাণ দেয়, কিন্তু এটিই একমাত্র পথ বলে না।

প্রমাণ কতটা শক্তিশালী?

মূল দাবিটির জন্য—Arc tau-কে ভেসিকলে ভরে এবং কোষের মধ্যে tau পরিবহনে গুরুত্বপূর্ণ—প্রমাণ বহুস্তরীয় ও পরস্পরকে সমর্থন করে। আছে সরাসরি অণুগত মিথস্ক্রিয়া, cultured নিউরনে ক্ষয়-of-কার্য ফল, ইঁদুর মস্তিষ্ক ভেসিকলে একই ধরনের পরিবর্তন, কার্যকর

বীজ স্থাপন রডিআউট এবং সহায়ক মানব সহসম্পর্ক। কোনো একক পরীক্ষার ওপর পুরো প্রক্রিয়া দাঁড়িয়ে নেই। আর "ভেসিকল উৎপাদন নয়, প্যাকেজিং বদলেছে"—এই নিয়ন্ত্রণ ব্যাখ্যাকে আরও পরিষ্কার করে।

দুর্বল অংশ হলো কত দূর পর্যন্ত এই ফল প্রযোজ্য। সবচেয়ে শক্তিশালী সম্পর্ক প্রকৌশলগতভাবে তৈরি ইঁদুর ও সংস্কৃতিতে; মানব-তথ্য অল্প এবং সহসম্পর্কমূলক; আর চিকিৎসাগত অর্থ সত্যিই দ্ব্যর্থক, কারণ প্রক্রিয়ার দুই বিপরীত দিক আছে। এই ব্যবস্থাগুলোতে Arc ভেসিকল-বাহিত tau নিঃসরণে গুরুত্বপূর্ণ—এ বিষয়ে আস্থা বেশি। "এটাই Alzheimer's-এর কারণ" বা "এটাই চিকিৎসার পথ"—এমন লাফে আস্থা কম।

স্বার্থসংঘাতের একটি তথ্যও উল্লেখযোগ্য: যোগাযোগকারী লেখক এই প্রক্রিয়ার সঙ্গে সম্পর্কিত বাণিজ্যিক স্বার্থ জানিয়েছেন—তিনি একটি প্রতিষ্ঠানের সহ-প্রতিষ্ঠাতা, এবং Arc capsid-সংক্রান্ত মেধাস্বত্ব ও patent license করা আরেক প্রতিষ্ঠানের stockholder ও consultant।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ

Tau ছড়িয়ে পড়া যদি Alzheimer's-এর অগ্রগতির গুরুত্বপূর্ণ চালক হয়, তবে tau নিউরন ছাড়তে কোন "দরজা" ব্যবহার করে তা বোঝা সেটেকি ধীর করার আগে জরুরি। Arc-কে এমন একটি দরজা হিসেবে শনাক্ত করা—এবং একই সঙ্গে দেখা যে এটি নিউরনকে বিষাক্ত tau ফেলে দিতেও সাহায্য করে—সমস্যার একটি অংশকে নতুনভাবে দেখায়। ভেসিকল প্রকাশ লক্ষ্য করা anti-tau কৌশলে তাই পরিষ্কার একমুখী লক্ষ্যরে বদলে সুবিধা-অসুবিধার বিনিময় হিসাব করতে হবে: export বন্ধ করলে প্রতিবেশী কোষ বাঁচতে পারে, কিন্তু উৎস কোষে tau জমতে পারে।

এটি neuroscience-এর আরেকটি অদ্ভুত দিক সামনে আনে: মস্তিষ্ক প্রাচীন virus থেকে ধার করা একটি gene-কে এমন কাজে ব্যবহার করছে, যা স্মৃতি ও neurodegeneration—দুটোর মাঝামাঝি একটি জীববৈজ্ঞানিক পথে নিউরনের মধ্যে অণু পরিবহন করে। বোঝাপড়ার দিক থেকে এটি বাস্তব অগ্রগতি; কিন্তু ফলটি প্রাথমিক এবং দুই-মুখী, তাই এখান থেকে চিকিৎসার প্রতিশ্রুতিটানা এখনই দুর্বল ভিত্তির ওপর দাঁড়াবে।

সংক্ষিপ্ত সারাংশ

গবেষকেরা দেখেছেন, ভাইরাসসদৃশ জিনগত অংশ থেকে উদ্ভূত নিউরোনীয় জিন Arc সরাসরি tau-কে ধরে এবং নিউরন থেকে নিঃসৃত কোষবহির্ভূত ভেসিকলে ভরে। Cultured কোষ ও tau-মডেলে ইঁদুরে Arc সরিয়ে দিলে মস্তিষ্ক ভেসিকলে বীজ-সক্ষম tau তীব্রভাবে কমে এবং tau-এর কোষ-থেকে-কোষে সংক্রমণ প্রায় বন্ধ হয়ে যায়; মৃত্যুর পর সংগৃহীত Alzheimer's মস্তিষ্কের ভেসিকলে Arc-এর মাত্রা ফসফরাইলেটেড tau-এর সঙ্গে সম্পর্কিত ছিল। অপ্রত্যাশিতভাবে এই প্যাকেজিংরে দুই দিক আছে: এটি একটি নিউরন থেকে বিষাক্ত tau বের করে, আবার অন্য নিউরনে বীজ ছড়াতে সাহায্য করে। ফলে Arc-বিহীন tau ইঁদুরের নিউরনে বরং বেশি tau জমেছে এবং প্রাথমিক কোষমৃত্যু কিছুটা বেড়েছে। কাজটি মূলত প্রকৌশলগতভাবে তৈরি ইঁদুর ও কোষে একটি প্রক্রিয়া শনাক্ত করে, সঙ্গে সীমিত মানব সহসম্পর্ক আছে। এটি Alzheimer's-এর কারণ নয়, চিকিৎসা নয় এবং—Arc বন্ধ করলে ইঁদুর নিউরন খারাপ হওয়ায়—সহজ কোনো ওষুধ লক্ষ্য-ও নয়।

সরাসরি যাচাই

গবেষণাপত্রটি কী দেখায়: Cultured নিউরন ও tau-মডেলে ইঁদুরে Arc বীজ-সক্ষম tau-কে কোষবহির্ভূত ভেসিকলে ভরা এবং কোষের মধ্যে tau পরিবহনের জন্য গুরুত্বপূর্ণ; Arc সরাসরি tau-কে ধরে; এবং মানব Alzheimer's মস্তিষ্ক ভেসিকলে Arc-এর মাত্রা ফসফরাইলেটেড tau-এর সঙ্গে সম্পর্কিত।

কী সম্ভবপর, কিন্তু প্রমাণিত নয়: Arc–ভেসিকল পথটি বাস্তব মানব Alzheimer's রোগে tau ছড়ানোর প্রধান পথগুলোর একটি। মানব-তথ্য এই ধারণার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ, কিন্তু সীমিত ও সহসম্পর্কমূলক।

কী দেখায় না: Arc Alzheimer's ঘটায়; Arc বন্ধ করলে রোগের চিকিৎসা হবে (এই ইঁদুরে বরং উল্টো দিকের ফল); ভেসিকল-ই tau ছড়ানোর একমাত্র পথ; অথবা tau-overexpressing ইঁদুরের ফল সরাসরি বিক্ষিপ্ত মানব রোগে প্রযোজ্য।

প্রধান সীমাবদ্ধতা: ইঁদুর মডেলে মিউট্যান্ট মানব tau অতিরিক্ত উৎপন্ন করে; মানব নমুনা মাত্র বারোটি পরবর্তী-mortem মস্তিষ্ক এবং রিডআউট সহসম্পর্কমূলক (নিয়ন্ত্রণে সহসম্পর্ক তাৎপর্যপূর্ণ নয়); কোনো চিকিৎসা পরীক্ষা করা হয়নি; এবং প্রক্রিয়ার দ্বিমুখী প্রকৃতি হস্তক্ষেপে জটিল করে।

সাধারণ পাঠকের কতটা আস্থা রাখা উচিত? এই ব্যবস্থাগুলোতে Arc tau-কে ভেসিকলে ভরে এবং tau নিঃসরণে গুরুত্বপূর্ণ—এ বিষয়ে উচ্চ আস্থা। Alzheimer's-এর কারণ ব্যাখ্যা বা চিকিৎসার দাবি সম্পর্কে আস্থা কম।

উৎস

Tyagi et al., Arc mediates intercellular tau transmission via extracellular vesicles, Cell 189, 1-18 (2026)
https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.06.008