

Ученые семь лет выращивали клетки человеческого мозга и обнаружили у них внутренние часы



Дата публикации: 24.08.2026

Крошечные скопления клеток человеческого мозга прожили в лаборатории около семи лет и все это время продолжали взрослеть. Исследователи Гарвардского университета обнаружили, что мозговые органоиды способны самостоятельно проходить последовательные этапы развития даже за пределами человеческого организма. Более того, клетки сохраняли своеобразный молекулярный след прожитого времени, что открывает новые возможности для исследования развития мозга, аутизма, шизофрении и других состояний.

Органоиды мозга представляют собой выращенные из стволовых клеток трехмерные структуры размером всего несколько миллиметров. Они не являются миниатюрными копиями полноценного мозга, но способны воспроизводить некоторые особенности формирования его тканей. В лабораторных условиях клетки самостоятельно организуются, образуют разные типы нейронов и постепенно приобретают характеристики, соответствующие определенным стадиям развития нервной системы человека.

До сих пор серьезным ограничением подобных моделей был их возраст. Большинство мозговых органоидов выращивают несколько месяцев, иногда значительно дольше, однако развитие человеческого мозга занимает годы. Даже после рождения нервная система продолжает интенсивно перестраиваться, а окончательное созревание некоторых структур происходит лишь в молодом взрослом возрасте. Короткоживущие органоиды поэтому позволяли подробно изучать прежде всего самые ранние этапы развития.

Команда под руководством профессора Гарвардского университета Паолы Арлотты решила проверить, что произойдет, если поддерживать такие клеточные структуры значительно дольше. Некоторые органоиды выращивали около семи лет — это рекордный срок для подобных моделей человеческого мозга. За это время исследователи регулярно наблюдали за изменениями клеток и анализировали их молекулярные характеристики.

Результат оказался неожиданным. Несмотря на отсутствие организма, органов чувств и естественной среды человеческого тела, клетки продолжали следовать собственной программе созревания. Их развитие не остановилось на ранней стадии после нескольких месяцев существования. На протяжении нескольких лет в органоидах появлялись изменения, напоминающие процессы, происходящие в клетках настоящего человеческого мозга по мере взросления.

Для определения биологического возраста исследователи применили несколько недавно разработанных генетических и эпигенетических часов. Такие методы позволяют оценивать возраст клеток по характерным изменениям активности генов и молекулярных меток. Разные способы анализа дали сходный результат: клетки органоидов действительно изменялись с течением времени и сохраняли информацию о пройденных этапах развития.

Именно поэтому исследователи говорят о своеобразной памяти времени. Речь не идет о памяти в привычном смысле этого слова. Органоиды ничего не вспоминают и не хранят события прошлого, как человеческий мозг. Их прошлое фиксируется на клеточном уровне: предыдущие этапы развития влияют на состояние клетки и на то, что она способна делать дальше.

Особенно наглядно это продемонстрировал необычный эксперимент с клетками разного возраста. Ученые объединили клетки, развивавшиеся около года, с клетками возрастом всего две недели. Получилась своеобразная клеточная химера, в которой молодые и более зрелые клетки оказались в одной среде.

Молодые клетки продолжили развиваться в обычном темпе. Годовалые клетки повели себя совершенно иначе: они не вернулись к ранней стадии и не

стали подстраивать собственный возраст под молодых соседей. Вместо этого они продолжили развитие с того этапа, которого уже достигли, и начали значительно раньше формировать типы нейронов, обычно возникающие спустя месяцы.

Это наблюдение показывает, что биологическое время клетки определяется не только окружающей средой. Внутри нее существует молекулярная программа, сохраняющая информацию о возрасте и предыдущем развитии. Помещение зрелой клетки рядом с молодой не обнуляет ее внутренние часы.

Такое свойство может оказаться чрезвычайно полезным для науки. Многие особенности аутизма, шизофрении и других нарушений развития нервной системы связаны с процессами, которые разворачиваются постепенно и могут становиться заметными лишь на определенном этапе созревания мозга. Если органоиды удастся надежно поддерживать годами или научиться ускорять созревание отдельных клеток, исследователи смогут наблюдать процессы, которые раньше практически невозможно было воспроизвести в лаборатории.

Органоиды также рассматриваются как перспективная система для испытания лекарственных веществ. Они позволяют изучать клетки человеческого происхождения и в некоторых экспериментах могут дополнить исследования на животных. При этом органоид значительно проще настоящего мозга: у него нет полноценной системы кровоснабжения, тела, органов чувств и того огромного количества взаимосвязей, которое формируется в организме человека.

Поэтому семилетнее существование клеток не означает, что ученые вырастили человеческий мозг в лаборатории. Современные мозговые органоиды рассматриваются как биологические модели отдельных процессов развития нервной ткани. На сегодняшний день нет оснований считать такие структуры способными к сознанию, мышлению или другим высшим функциям полноценного мозга.

Эксперимент одновременно поставил еще один любопытный вопрос: существует ли естественный предел жизни мозгового органоида? В отличие от настоящего мозга, его существование непосредственно не связано со старением сердца, сосудов, легких и других органов. Теоретически при подходящих лабораторных условиях некоторые клеточные структуры могут существовать чрезвычайно долго. Где находится их реальный биологический предел, ученые пока не знают.