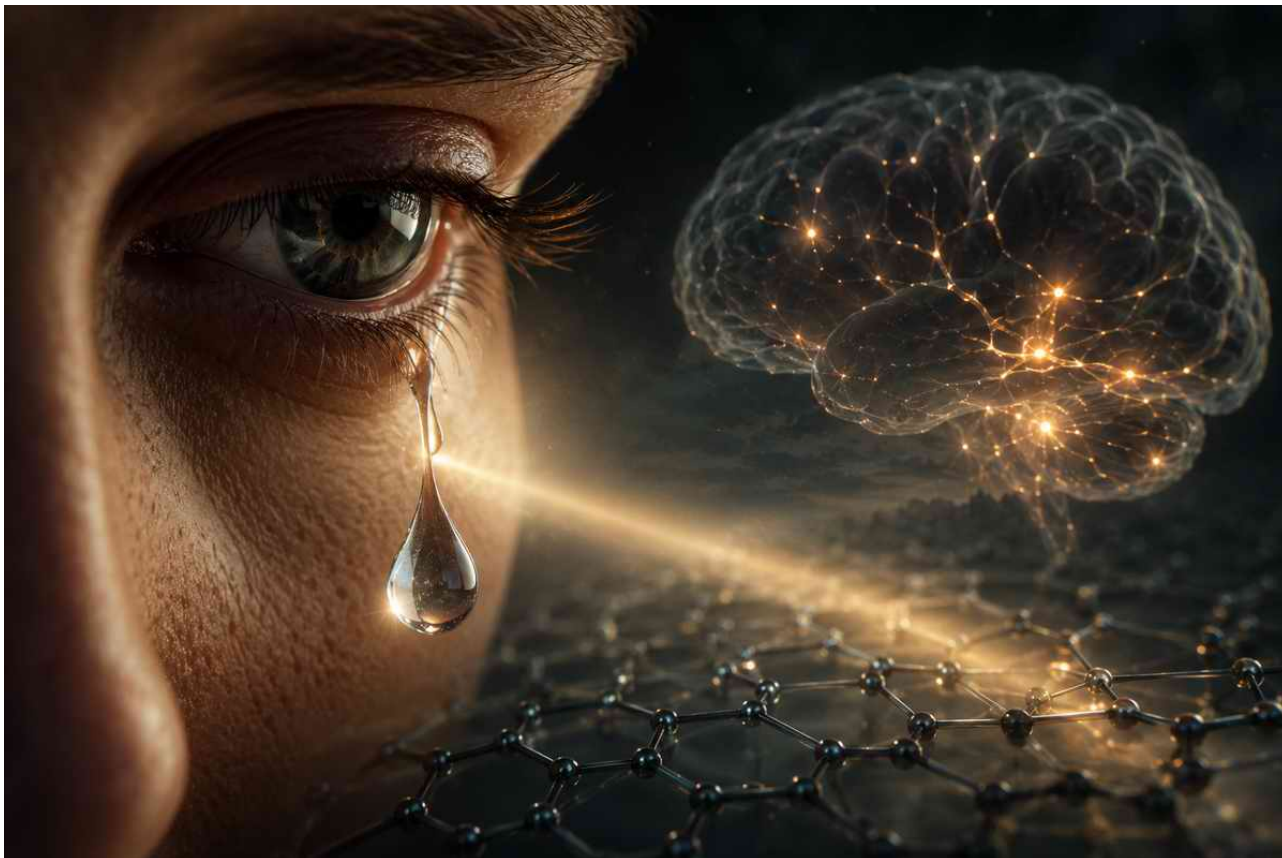


Слезы могут стать новым окном в мозг: ученые научились определять уровень дофамина без анализа крови



Дата публикации: 09.07.2026

Слезы человека давно перестали рассматриваться исключительно как защитная жидкость для глаз или проявление эмоций. Современная наука все чаще рассматривает их как источник ценной информации о состоянии организма. Новое исследование показывает, что обычная слезная жидкость может стать удобным инструментом для раннего выявления заболеваний головного мозга, позволяя оценивать уровень важнейших биохимических веществ без забора крови и других инвазивных процедур.

Исследователи разработали компактный электрохимический датчик, который способен с высокой точностью определять концентрацию дофамина в слезной жидкости. Работа опубликована в научном журнале ACS Omega и открывает перспективы создания простых портативных устройств для мониторинга неврологических заболеваний прямо в кабинете врача или даже в домашних условиях.

Дофамин относится к числу наиболее известных нейромедиаторов — химических соединений, с помощью которых нервные клетки передают сигналы друг другу. Он играет ключевую роль в работе центральной нервной системы и участвует практически во всех процессах, определяющих поведение человека. Именно дофамин влияет на способность двигаться, принимать решения, обучаться, испытывать удовольствие, поддерживать мотивацию, регулировать эмоции и формировать привычки.

Нарушение баланса дофамина связано с целым рядом серьезных заболеваний. При болезни Паркинсона происходит постепенная гибель нейронов, вырабатывающих этот нейромедиатор, вследствие чего его концентрация снижается. Недостаток дофамина также наблюдается при некоторых формах депрессии и других нейродегенеративных заболеваниях. В то же время чрезмерная активность дофаминовой системы может быть связана с рядом психических расстройств, включая некоторые формы шизофрении и зависимости.

Поэтому возможность быстро и регулярно контролировать уровень дофамина представляет большой интерес для врачей и исследователей. Однако существующие методы диагностики имеют существенные ограничения. Для оценки состояния пациента используются анализы крови, мочи, исследования спинномозговой жидкости, сложные методы медицинской визуализации или даже имплантируемые сенсоры. Многие из этих процедур требуют специального оборудования, занимают много времени, связаны с дискомфортом или не подходят для частого повторения.

На этом фоне слезная жидкость выглядит весьма привлекательной альтернативой. Получить ее можно быстро, практически безболезненно и без риска для пациента. При этом в составе слез присутствуют многочисленные молекулы, отражающие процессы, происходящие в организме. Уже сегодня ученые рассматривают слезы как перспективный материал для поиска биомаркеров сахарного диабета, офтальмологических заболеваний, воспалительных процессов и различных нарушений обмена веществ.

Авторы нового исследования решили выяснить, можно ли использовать слезную жидкость для контроля уровня дофамина. Для этого они создали миниатюрный сенсор размером примерно с почтовую марку, в основе которого лежит графен — материал, состоящий из одного слоя атомов углерода.

Графен считается одним из наиболее перспективных материалов современной электроники благодаря своей высокой электропроводности, прочности, гибкости и чрезвычайной чувствительности к химическим веществам. Для изготовления датчика исследователи использовали лазер,

который преобразовал отдельные участки тонкой полимерной пленки в проводящий графен. Такой метод производства отличается относительной простотой, низкой стоимостью и позволяет создавать компактные сенсоры без применения сложных технологических процессов.

Принцип работы устройства основан на электрохимической реакции. Когда молекулы дофамина контактируют с поверхностью графена, возникает электрический сигнал, величина которого напрямую зависит от концентрации нейромедиатора. Анализируя изменения этого сигнала, можно достаточно точно определить содержание дофамина в исследуемом образце.

На первом этапе испытаний ученые использовали искусственную слезную жидкость с различными концентрациями дофамина. Такой подход позволил тщательно проверить чувствительность устройства в контролируемых условиях.

Результаты оказались весьма обнадеживающими. Сенсор уверенно определял как очень низкие концентрации дофамина, характерные для ранних стадий болезни Паркинсона, так и значительно более высокие уровни. Диапазон измерений охватывал значения существенно ниже физиологической нормы и превышал ее примерно в три раза.

Особенно важно, что точность измерений практически не снижалась даже при наличии других химических соединений, естественным образом присутствующих в слезной жидкости. Это свидетельствует о высокой селективности разработанного устройства и значительно повышает его перспективы для практического применения.

По мнению исследователей, подобная чувствительность может иметь большое клиническое значение. Если удастся обнаруживать снижение уровня дофамина еще до появления выраженных симптомов заболевания, врачи смогут значительно раньше начинать лечение, замедляя развитие патологического процесса и сохраняя качество жизни пациентов.

Ранняя диагностика особенно важна при болезни Паркинсона. На момент появления характерного тремора, скованности движений и нарушения координации значительная часть дофаминовых нейронов уже оказывается утраченной. Именно поэтому мировая наука активно ищет способы выявления заболевания задолго до появления первых клинических проявлений.

Помимо болезни Паркинсона подобные технологии потенциально могут использоваться для мониторинга других неврологических и психиатрических состояний, связанных с нарушением работы дофаминовой системы. В будущем такие датчики могут стать частью персонализированной медицины, позволяя регулярно отслеживать биохимические изменения и корректировать лечение в

зависимости от текущего состояния пациента.

Еще одним преимуществом технологии является возможность создания компактных переносных устройств. В перспективе анализ слезной жидкости может занимать всего несколько минут и выполняться без посещения специализированной лаборатории. Это особенно важно для пожилых людей и пациентов, которым требуется регулярное наблюдение.

Авторы исследования подчеркивают, что нынешние испытания проводились на искусственных слезах. Следующим этапом станут исследования с участием добровольцев и анализ настоящих образцов человеческой слезной жидкости. Если эффективность технологии подтвердится в клинических условиях, разработка сможет приблизиться к практическому внедрению.

Подобные исследования отражают одну из главных тенденций современной медицины — переход к максимально простым, безопасным и неинвазивным методам диагностики. Сегодня ученые активно изучают возможности использования для выявления заболеваний различных биологических жидкостей, включая слюну, пот, выдыхаемый воздух, мочу и слезы. Такой подход делает обследования более доступными и позволяет проводить их значительно чаще.

Разработка нового графенового датчика демонстрирует, насколько быстро развиваются биосенсорные технологии. Если еще несколько лет назад для оценки нейрохимических процессов требовалось сложное лабораторное оборудование, то в ближайшем будущем подобные исследования могут стать столь же простыми, как измерение уровня сахара в крови портативным глюкометром.

Хотя технология пока находится на стадии лабораторных испытаний, результаты исследования выглядят весьма многообещающими. Несколько капель слезной жидкости действительно могут стать ценным источником информации о работе мозга и помочь врачам выявлять опасные неврологические заболевания значительно раньше, чем это возможно сегодня. Если дальнейшие клинические исследования подтвердят эффективность нового метода, обычные слезы могут превратиться в один из самых информативных и удобных биологических материалов для диагностики заболеваний нервной системы.

Ссылка: «К неинвазивному мониторингу неврологических биомаркеров: определение дофамина в слезах с помощью электрохимических датчиков на основе графена, полученного лазерным излучением» DOI: [10.1021/acsomega.6c03287](https://doi.org/10.1021/acsomega.6c03287).