

Российские учёные создали первый в России комплекс для мгновенной оценки «автопилота» мозга

Учёные из Национального медицинского исследовательского центра имени В. А. Алмазова и Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого представили уникальный программно-аппаратный комплекс, способный в режиме реального времени оценивать состояние церебральной ауторегуляции — ключевого механизма защиты мозга от перепадов артериального давления. Разработка, не имеющая прямых аналогов в мире, позволит врачам в отделениях реанимации и нейрохирургии мгновенно получать критически важные данные о кровоснабжении мозга и своевременно корректировать лечение, что может спасти жизни пациентов с инсультами, черепно-мозговыми травмами и другими тяжёлыми патологиями. Результаты работы представлены в международном научном журнале [Sensors](#).



Церебральная ауторегуляция (ЦА) — это механизм, который поддерживает стабильный кровоток в сосудах головного мозга, несмотря на снижение или повышение артериального давления человека. Этот «автопилот» может дать сбой — например, после инсульта или тяжёлой черепно-мозговой травмы. Существующие в настоящее время методы неинвазивной оценки ЦА

предполагают постобработку данных, что требует существенных временных затрат — от двух до трёх часов на сбор, преобразование и анализ информации. Трансформация терапевтических подходов требует получения данных о состоянии ЦА в режиме реального времени, непосредственно во время исследования. Это позволяет регистрировать показатели ЦА в динамике, что особенно ценно при проведении функциональных проб и мониторинга состояния пациентов.

Для решения задачи неинвазивной оценки ЦА в режиме реального времени группа учёных из Российского научно-исследовательского нейрохирургического института имени проф. А. Л. Поленова, филиала Национального медицинского исследовательского центра имени В. А. Алмазова, и Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого впервые в России разработала программно-аппаратный комплекс (ПАК) мирового уровня. Группа состоит из программистов: профессора Галины Малыхиной и доцента Вячеслава Сальникова, математика-профессора Валерия Антонова, инженера Бориса Говорова и врачей Григория Панунцева, Анны Никифоровой и Анастасии Весниной. Руководит научным коллективом патофизиолог, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ по науке и технике, профессор Владимир Семенютин.

В условиях интенсивной терапии применение ПАК для оперативной оценки состояния ЦА у пациентов с тяжёлыми поражениями головного мозга позволяет значительно ускорить процесс принятия решений врачами. Это крайне важно для своевременной корректировки церебрального перфузионного давления, что является приоритетной задачей в эффективной терапии отёка мозга, вторичной ишемии и рецидивирующих кровоизлияний, — отметил заведующий научно-исследовательской лабораторией патологии мозгового кровообращения НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, профессор Владимир Семенютин.

Принцип работы основан на мониторинге очень медленных, спонтанных колебаний артериального давления и линейной скорости кровотока в средних мозговых артериях. Их регистрируют с помощью неинвазивных методов — фотоплетизмографии и транскраниальной допплерографии. Ключевой показатель — фазовый сдвиг (разница в ритмах) между этими двумя «пульсами» в особом низкочастотном диапазоне, так называемых волнах Майера.

Главное ноу-хау учёных — специальные математические алгоритмы, которые анализируют эти сигналы не после, а прямо во время исследования. Комплекс использует два мощных метода обработки данных — кратковременное преобразование Фурье и вейвлет-анализ (непрерывное вейвлет-преобразование). Последний метод, по данным исследования, оказался более чувствительным и позволяет лучше «ловить» моменты, когда ауторегуляция включается или выключается, обеспечивая более высокое разрешение во времени и частоте. Вся обработка происходит настолько быстро, что результат отображается на экране практически мгновенно.

Эффективность и безопасность комплекса подтверждены клиническими испытаниями. На первом этапе его протестирували на 40 здоровых добровольцах. Им проводили стандартные функциональные пробы — гиперкапнию (вдохание воздуха с повышенным содержанием CO₂) и гипокапнию (интенсивное дыхание). Эти пробы закономерно меняют тонус сосудов мозга, что и фиксировал комплекс, демонстрируя предсказуемые изменения фазового сдвига. Затем ПАК опробовали на 60 пациентах с различными нейрососудистыми патологиями: атеросклеротическим стенозом сонных артерий и церебральными артериовенозными мальформациями. У этих пациентов была выявлена асимметрия в показателях ЦА между полушариями мозга, а их реакция на функциональные пробы часто отличалась от нормы. Например, у пациента с артериовенозной мальформацией не наблюдалось нормальной реакции сосудов на углекислый газ. Все это доказывает, что комплекс способен не только фиксировать работу здоровой системы, но и четко выявлять её нарушения при патологиях.

Разработанный ПАК продемонстрировал высокую эффективность и информативность. Он может применяться как для диагностики состояния ЦА у пациентов в реальном времени, так и для изучения механизмов регуляции мозгового кровообращения у здоровых людей. Предложенные алгоритмы минимизируют риск методических погрешностей и позволяют значительно сократить время, необходимое для получения информации, что особенно важно для принятия неотложных решений, — отметила профессор Высшей школы компьютерных технологий и информационных систем Института компьютерных наук и кибербезопасности СПбПУ Галина Малыхина.

Внедрение этого комплекса в клиническую практику открывает новый этап в прикроватном мониторинге пациентов в критическом состоянии. Сегодня в палатах интенсивной терапии в режиме реального времени отслеживают десятки показателей: давление, пульс, насыщение крови кислородом, внутричерепное давление. Однако ключевой параметр — адекватность кровоснабжения мозга — оставался «за кадром» из-за сложности его мгновенной оценки. Новый ПАК встраивается в эту систему, давая врачам патогенетически обоснованный инструмент для персонализированного управления церебральным перфузионным давлением. Это означает, что терапия — например, подбор препаратов для повышения или понижения давления — может основываться не на усреднённых нормативах, а на точных данных о том, как в данный конкретный момент сосуды конкретного пациента защищают его мозг.

Учёные не останавливаются на достигнутом. Следующий этап — интеграция в комплекс методов искусственного интеллекта для углублённого анализа данных. Цель — не просто диагностировать текущее состояние, но и прогнозировать риски развития вторичных сосудистых осложнений у нейрохирургических пациентов. Использование искусственного интеллекта позволит не только выявлять функциональные отклонения на ранних стадиях, когда они ещё поддаются коррекции, но и более точно определять

показания к хирургическому лечению.

Дата публикации: 2026.01.12

>>Перейти к новостям

>>Перейти ко всем новостям