



**Пресс-релиз
18 марта 2019**

**Ученые Сеченовского университета подарили надежду пациентам
с хронической почечной недостаточностью**

Второй четверг марта провозглашен Всемирным днем борьбы с заболеваниями почек. Он призван привлекать внимание людей к собственному здоровью, а политиков и управленцев — к проблеме организации лечения и профилактики заболеваний. По [оценкам](#) Всемирной организации здравоохранения, в 2010 году лечение хронических болезней почек – диализ – получали 2,6 миллиона человек, и развитые страны тратят десятки миллиардов долларов на помощь таким пациентам. Потребность в диализе к 2030 году может вырасти вдвое по сравнению с 2010 годом, что подталкивает к разработке новых эффективных и безопасных аппаратов «искусственной почки».

Диализ назначают пациентам, почки которых частично или полностью не могут выполнять свои основные функции: фильтровать кровь, поддерживать уровень кислотности крови и содержание солей, и выделять мочу, с которой из организма выводятся продукты обмена и токсичные вещества. Причинами такого состояния (почечной недостаточности) могут стать травмы, воспалительные, инфекционные заболевания, воздействие ядов или лекарств. Если нарушения работы почек приобретают хронический характер и их функции не удастся восстановить с помощью лекарств и других видов терапии, спасти пациента от отравления продуктами метаболизма может гемодиализ, перитонеальный диализ либо пересадка почки.

Из нескольких видов диализа основным остается гемодиализ – очистка крови напрямую с помощью аппарата «искусственной почки». Кровь поступает в него из вены или артерии, проходит через диализатор (устройство с полупроницаемой мембраной), там токсины и метаболиты переходят в диализирующий раствор, который сливается в канализацию, а кровь возвращается в кровеносную систему человека. При хроническом гемодиализе процедура проводится периодически (еженедельно) и занимает несколько часов, которые пациент проводит лежа или полусидя у аппарата.

При перитонеальном диализе в качестве мембраны используется брюшная стенка пациента. Раствор для диализа постепенно вливают через катетер в брюшную полость, где происходит обмен между раствором и кровью в сосудах брюшной стенки, после этого раствор сливается и заменяется на новый. Такой метод диализа может применяться амбулаторно и во время процедуры человек может заниматься своими делами. Научные группы в нескольких странах мира занимаются созданием носимых аппаратов для проведения перитонеального диализа. Одна из них работает в Институте бионических технологий и инжиниринга Сеченовского университета совместно с Московским институтом электронной техники.



«Хроническая почечная недостаточность является острой проблемой для мирового населения, что подтверждается ежегодным ростом количества пациентов с таким диагнозом. Для этих пациентов на сегодняшний день есть только две альтернативы: трансплантация почки или диализ. Трансплантация является опцией лишь для ограниченного круга пациентов, поскольку количество и качество донорского материала не растет, в отличие от потребности. Гемодиализ, по сути, приковывает пациента к больничной койке и вынуждает проходить длительные процедуры лечения. Мы предлагаем альтернативный механизм борьбы с почечной недостаточностью посредством носимой искусственной почки, позволяющей не только повысить мобильность пациентов, но и персонализировать лечение, посредством управления процессом перитонеального диализа», – прокомментировал директор Института бионических технологий и инжиниринга **Дмитрий Телышев**.

За 5 лет работы над проектом российские ученые создали прототип аппарата для диализа, который весит 3,5 килограмма и помещается в рюкзаке, протестировали его на животных, смогли значительно продвинуться в понимании механизмов, делающих возможным перитонеальный диализ с регенерацией отработанного раствора.

«Носимая аппаратура для искусственного очищения крови позволит преодолеть недостатки существующих аппаратов и методов диализа и является одним из наиболее перспективных направлений в области биомедицинской инженерии искусственных органов», – рассказал руководитель проекта, **старший научный сотрудник Сеченовского университета Николай Базаев**.

Аппарат состоит из системы насосов и клапанов, обеспечивающих циркуляцию жидкости через систему фильтров для механической очистки, сорбционных колонок (для удержания креатинина и мочевой кислоты) и электролизёра (для разложения мочевины), ёмкости для излишней жидкости, которую удаляют из организма, аккумулятора и системы управления. Жидкость забирается и возвращается в брюшную полость через катетеры, как и при использовании стационарных аппаратов – циклеров перитонеального диализа. Аппарат управляется со смартфона, контролирует температуру, давление жидкости и другие показатели и оповещает пациента, если значения выходят за пределы нормы.

Работу аппарата опробовали на тестовом стенде и лабораторных животных. Для первых опытов *in vitro* использовалась ёмкость, моделирующая брюшную полость человека: жидкость в ней содержала основные продукты обмена (мочевину, мочевую кислоту и креатинин), поддерживался уровень кислотности и температура тела. Каждый час в ёмкость добавляли ещё метаболитов для имитации выработки их организмом пациента.

Одним из интересных результатов стало то, что уровень кислотности (pH) жидкости после диализа немного повысился, то есть среда стала более щелочной, в то время как обычно диализ повышает кислотность, что снижает биосовместимость процедуры и требует использовать дополнительный, буферный раствор. Сочетание электролиза и активированного



угля помогло нормализовать рН. В целом опыты показали, что эффективность очистки жидкости можно повысить до 10 раз по сравнению с существующими способами.

Для экспериментов *in vivo* были выбраны свиньи как достаточно крупные животные с объёмом брюшной полости, сравнимым с человеческим. На первом этапе аппарат применяли для диализа здорового животного, чтобы оценить возможное негативное влияние на состав крови. На втором этапе животному ввели дозу рентгеноконтрастного вещества, которое вызывает временную острую почечную недостаточность, из-за которой без диализа организм мог бы погибнуть, пока идёт регенерация почек.

Результаты опытов подтвердили, что аппарат может успешно выводить и разрушать мочевины, поддерживая ее содержание в крови на физиологическом уровне. Биохимический анализ крови и диализата показал, что аппарат успешно удаляет основные продукты метаболизма, а состав крови нормализуется через 34 часа после начала диализа.

Испытания прибора показали, что создание достаточно безопасного и при этом компактного устройства для диализа возможно, и оно может повысить эффективность очистки крови в несколько раз.

«Работа над носимым аппаратом «искусственная почка» актуальна и перспективна, однако она сложнее, чем может показаться на первый взгляд, и требует значительных исследований, разработок, времени и инвестиций. В то же время, теоретически создание такого аппарата позволит достичь значительного социального эффекта, снизить расходы на диализ со стороны государства и предоставить дополнительный выбор по лечению хронической почечной недостаточности», – добавил Николай Базаев.

Для того чтобы завершить работу над устройством и сделать его доступным для пациентов, нужно провести еще немало исследований: тщательно изучить процесс электролиза, найти замену дорогим электродам (снизит стоимость приборов), и подобрать состав растворов, который будет поддерживать более стабильный уровень кислотности и ионный состав крови.