



ДАНИЛЕНКО Константин Васильевич – доктор медицинских наук, заместитель директора по научной и лечебной работе НИИ физиологии и фундаментальной медицины СО РАМН (Новосибирск). Автор и соавтор 42 научных работ и 1 патента

## Сон «промывает» мозги

Если в поисковую систему Яндекс ввести вопрос «для чего нужен сон?», она выдаст около 18 млн ссылок! Это является достаточным свидетельством важности и актуальности темы, с давних лет привлекавшей внимание ученых. Неудивительно, что в список ведущих открытий года, по версии «Science» вошли исследования на мозге, позволившие наконец пролить свет на одну из тайн сна

Ученые из Медицинского центра Рочестерского университета (США), проведя детальное многостадийное исследование на лабораторных мышах, проанализировали изменения обмена веществ в мозге во время сна и бодрствования. Для этого в субарахноидальное пространство (в полость между мягкой и паутинной мозговыми оболочками головного и спинного мозга, заполненную спинномозговой жидкостью) и в общий кровоток (в бедренную вену) они параллельно вводили красящие индифферентные метки, а затем следили за их распределением в верхнем слое коры мозга. Стадии сна и бодрствования документировались на основе данных точечной электрокортикографии и электромиографии.

Оказалось, что переход из состояния бодрствования в состояние сна сопровождался резким (на 60% в течение 20–30 мин) увеличением потока жидкости в недавно открытой исследователями *глимфатической системе* – заполненной спинномозговой жидкостью системе каналов, сформированной клетками мозговой ткани (*глии*), обслуживающей нейроны. Во время сна эти каналы расширялись, и в спинномозговой жидкости возрастала концентрация различных веществ. Среди последних оказался и потенциально токсичный для нервных клеток *бета-амилоид* – белок, в большом количестве присутствующий у пациентов с болезнью Альцгеймера. При переходе от сна к бодрствованию вывод веществ из глиальной ткани в омывающие мозг жидкости, напротив, практически прекращался.

Дальнейшие исследования с помощью красящих меток показали, что при блокаде норадренергических рецепторов мозга происходит такая же, как во сне, активация работы глимфатической системы. В результате было высказано предположение, что наступление сна инициируется накоплением определенных веществ в процессе бодрствования.

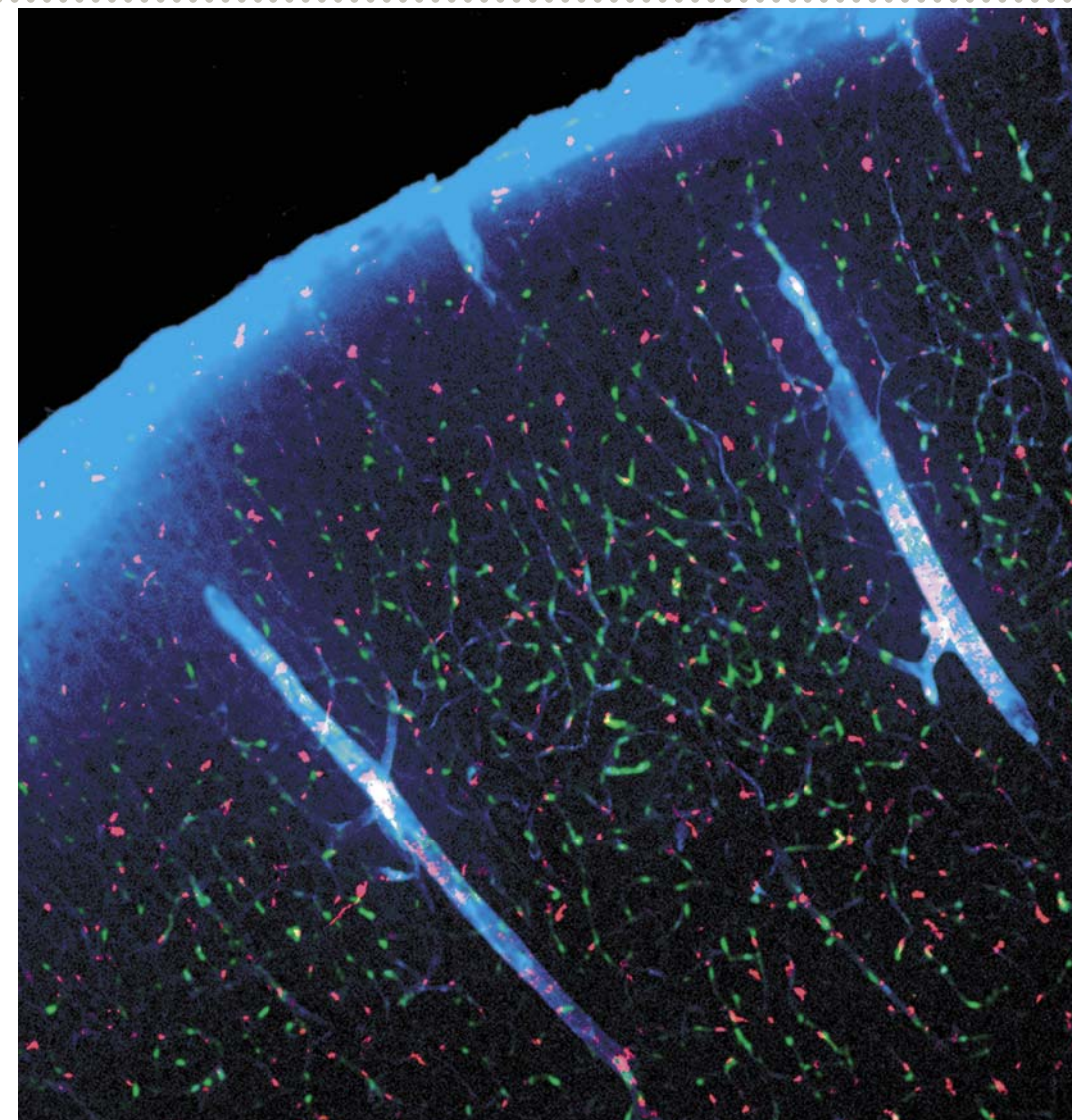
Таким образом, эти работы экспериментально подтвердили верность широко распространенной теории о сне как о стадии жизнедеятельности, необходимой для «очистки» мозга от вредных веществ.

Эти действительно выдающиеся результаты активно обсуждались в российском Обществе сомнологов. Нужно сказать, что о прекращении норадренергической активности клеток синего ядра мозга во время фазы быстрого сна было известно и ранее (Ротенберг, 2005), а руководитель Общества сомнологов д. б. н. В. Б. Ковальзон (Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова, Москва) еще в 2012 г. выдвинул гипотезу о «вантузной» роли «медленного» сна.

Однако до недавнего времени у исследователей имелись лишь косвенные свидетельства о наличии у мозга «очистительной» системы, хотя еще в советское время отечественные ученые (М. А. Барон, А. Я. Росин и др.) выполнили ряд исследований движения спинномозговой жидкости в мозге.

© К. В. Даниленко, 2014

**Ключевые слова:** цикл сон-бодрствование, глимфатическая система, спинномозговая жидкость.  
**Key words:** sleep-wake cycle, glymphatic system, cerebrospinal fluid



Во время сна объем клеток головного мозга у лабораторных мышей сокращался более чем наполовину, соответственно увеличивались каналы (голубой цвет) между клетками, заполненные спинномозговой жидкостью. Так работает «мусоропровод» по выведению из мозга токсических «отходов». Двухлучевая конфокальная микроскопия.

Credit: Jeff Iliff and Maiken Nedergaard

Тем не менее экспериментально обнаружить и детально описать микрожидкостную систему мозга удалось только с появлением современных технологий прижизненной микроскопии, позволяющей наблюдать живые ткани на глубине более одного миллиметра, и цветного функционального картирования при помощи флуоресцирующих меток. Полученные таким образом результаты дали новый импульс исследованиям, которые должны в итоге дать точный ответ на давний вопрос: «Зачем мы спим?»