

The screenshot shows the Johns Hopkins Medicine website. At the top, there is a dark blue header with the Johns Hopkins Medicine logo on the left. Below the logo, the word "JOHNS HOPKINS" is written in white, with "MEDICINE" underneath it. To the right of the logo, there are five navigation links: "ABOUT", "HEALTH", "PATIENT CARE", "RESEARCH", and "SCH". Below the header, the main content area has a light blue background. On the left side of this area, there is a sidebar with the title "News and Publications". Under this title, there are four menu items: "Overview", "Articles from Johns Hopkins", "E-Newsletters", and "Newsroom". To the right of the sidebar, there is a main content section. At the top of this section, there is a breadcrumb trail: "Home > News and Publications > For the Media > News Release". Below the breadcrumb trail, the title "Johns Hopkins Researchers Expand 'Genome Editing' Method" is displayed in bold blue text. Underneath the title, there is a brief description: "Modification doubles available sites of a process that...". To the right of the main content section, there is a small rectangular box with the word "FOR" in white.



Нет слепоте: биологи разблокировали систему природного восстановления зрения

Люди, подобно ящерицам и рыбам обладают способностью регенерировать глаза, но ген, отвечающий за это, в процессе эволюции был «выключен». К такому выводу пришли ученые из Университета Джона Хопкинса.

В ДНК млекопитающих есть гены, отвечающие за восстановление повреждённой сетчатки глаза. Потеря способности к регенерации могла быть эволюционным

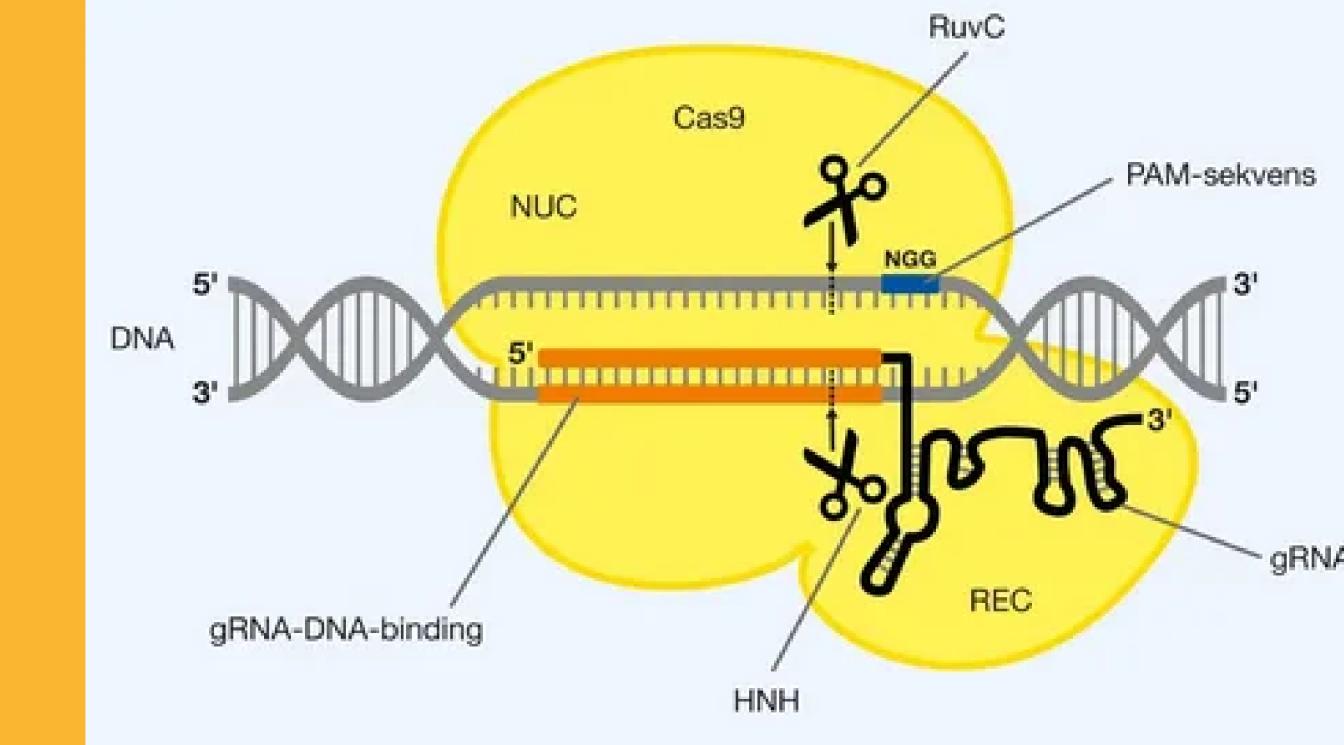
компромиссом. Но эти гены можно искусственно «включить». Эту операцию биологи уже проделали в опытах с подопытными мышами, и у животных появились новые нейроны взамен повреждённых.

Достижение описано в [научной статье](#), опубликованной в журнале Science группой во главе с Сетом Блэкшоу ([Seth Blackshaw](#)) из Университета Джона Хопкинса.

Технология Генного Редактирования Crispr

ЧТО ТАКОЕ CRISPR?

CRISPR (CLUSTERED REGULARLY INTERSPACED SHORT PALINDROMIC REPEATS – "КОРОТКИЕ ПАЛИНДРОМНЫЕ ПОВТОРЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ ГРУППАМИ ЧЕРЕЗ ОДИНАКОВЫЕ ПРОМЕЖУТКИ") – ПОВТОРЯЮЩИЕСЯ ФРАГМЕНТЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА, ОБНАРУЖЕННЫЕ У БАКТЕРИЙ ЕЩЕ НА ЗАРЕ СЕКВЕНИРОВАНИЯ.



ПЕРВАЯ ПУБЛИКАЦИЯ ПО CRISPR ДАТИРУЕТСЯ 1989 ГОДОМ. УЧЁНЫХ ДАВНО ИНТЕРЕСОВАЛ ВОПРОС, КАК ПРОСТЕЙШИМ БАКТЕРИЯМ МИЛЛИОНЫ ЛЕТ УДАВАЛОСЬ ПРОТИВОСТОЯТЬ ВИРУСАМ БАКТЕРИОФАГАМ. БЫЛО ВЫДВИНУТО ПРЕДПОЛОЖЕНИЕ, ЧТО ОБНАРУЖЕННЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ В ДНК – ИММУННАЯ СИСТЕМА БАКТЕРИЙ. ТЕОРИЯ ПРИВЛЕКЛА ВНИМАНИЕ МНОГИХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ВСЕМУ МИРУ, КОТОРЫЕ НАЧАЛИ РАБОТЫ ПО ЕЁ ПРОВЕРКЕ.

ВЫЯСНИЛОСЬ, ЧТО В ДНК БАКТЕРИИ СОДЕРЖИТСЯ ИНФОРМАЦИЯ В ВИДЕ НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ОБО ВСЕХ КОГДА-ЛИБО АТАКОВАВШИХ БАКТЕРИЮ ВИРУСАХ. КОГДА ВИРУС ПОПАДАЕТ В КЛЕТКУ, ЗАПУСКАЕТСЯ МЕХАНИЗМ СРАВНЕНИЯ ЕГО ГЕНА С ТЕМИ УЧАСТКАМИ, КОТОРЫЕ УЖЕ ЕСТЬ В КЛЕТКЕ. ЕСЛИ НАХОДИТСЯ ИДЕНТИЧНЫЙ, ТО БЕЛОК CAS9 РАЗРЕЗАЕТ ДНК ВИРУСА.

ТАКИМ ОБРАЗОМ, МЕТОД РЕДАКТИРОВАНИЯ ДНК, НЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ. ОН БЫЛ ПОДСМОТРЕН У ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ. ЭТО ДЕЛАЮТ ВИРУСЫ В ОТНОШЕНИИ БАКТЕРИЙ, ЭТО ДЕЛАЮТ БАКТЕРИИ В ОТНОШЕНИИ РАСТЕНИЙ.

В ЧЁМ СУТЬ МЕТОДА?

ОСНОВНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ СИСТЕМЫ CRISPR ЯВЛЯЮТСЯ ФЕРМЕНТ БЕЛОК CAS9, И РНК-ГИД – КОРОТКИЙ ФРАГМЕНТ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ. ЭТИ КОМПОНЕНТЫ ПОМЕЩАЮТСЯ В АДЕНОАССОЦИИРОВАННЫЙ ВИРУС И С ЕГО ПОМОЩЬЮ ДОСТАВЛЯЮТСЯ В ЯДРО КЛЕТКИ. ОБНАРУЖИВ СОВПАДЕНИЕ В ДНК-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ – РНК-ГИД ВСТРАИВАЕТСЯ МЕЖДУ НИЯМИ ДВОЙНОЙ СПИРАЛИ. РНК-ГИД РАЗРЫВАЕТ ИХ, А БЕЛОК CAS9 РАССЕКАЕТ ГЕНОМ. КЛЕТКА ЗАПУСКАЕТ МЕХАНИЗМ ПОЧИНКИ, ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЕРЁТСЯ ГОМОЛОГИЧНЫЙ ФРАГМЕНТ ДНК. У ОРГАНИЗМОВ ЕСТЬ КОПИИ ГЕНОМОВ ОТ МАТЕРИИ И ОТ ОТЦА. В СЛУЧАЕ УТРАТЫ УЧАСТКА ОДНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КЛЕТКА ИСПОЛЬЗУЕТ АНАЛОГИЧНЫЙ ФРАГМЕНТ ИЗ ПАРНОЙ ХРОМОСОМЫ. ЕСЛИ В МОМЕНТ РАЗРЫВА ВМЕСТЕ С БЕЛКОМ CAS9 ВВЕСТИ В КЛЕТКУ ИНОРОДНЫЙ ФРАГМЕНТ ДНК, ИДЕНТИЧНЫЙ ПО КРАЯМ РАЗРЕЗАННОЙ ХРОМОСОМЕ, НО ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ В СЕРЕДИНЕ, КЛЕТКА ИСПОЛЬЗУЕТ ЕГО ДЛЯ ПОЧИНКИ РАЗРЫВА. НЕЗАВИСИМО ОТ ТОГО, ЧТО БУДЕТ В СЕРЕДИНЕ, КЛЕТКА НЕ РАСПОЗНАЕТ ПОДМЕНУ.

ТАКИМ ОБРАЗОМ, УЧЁНЫМ ОТКРЫВАЮТСЯ БЕЗГРАНИЧНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ, МЕНЯТЬСЯ БУДЕТ ЛИШЬ РНК-ГИД. ВЫРЕЗАЯ ИЗ ДНК НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫЕ ГЕНЫ И ВСТАВЛЯЯ ДРУГИЕ, МЫ ПОЛУЧАЕМ МЕХАНИЗМ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ ХРОМОСОМ, ЗАСТАВЛЯЯ КЛЕТКУ ВКЛЮЧАТЬ В СЕБЯ ФРАГМЕНТЫ, КОДИРУЮЩИЕ НУЖНЫЕ НАМ ПРИЗНАКИ.

P.S

НЕ СЕКРЕТ, ЧТО МНОГИЕ ЖИВОТНЫЕ КУДА БОЛЕЕ СПОСОБНЫ К РЕГЕНЕРАЦИИ, ЧЕМ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ И ЧЕЛОВЕК. НАПРИМЕР, РЫБКИ ДАНИО-РЕРИО МОГУТ ВОССТАНАВЛИВАТЬ ПОВРЕЖДЁННУЮ СЕТЧАТКУ ГЛАЗА. МНОЖЕСТВО ЛЮДЕЙ, ПОТЕРЯВШИХ ЗРЕНИЕ ИЗ-ЗА ТРАВМ СЕТЧАТКИ, НЕ ОТКАЗАЛИСЬ БЫ ОТ ТАКОЙ СПОСОБНОСТИ.

КАК ВЫЯСНИЛИ УЧЁНЫЕ, ПОСЛЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ СЕТЧАТКИ У ЭТИХ РЫБ АКТИВИРУЮТСЯ КЛЕТКИ ТАК НАЗЫВАЕМОЙ ГЛИИ МЮЛЛЕРА. ОНИ «ПЕРЕПРОГРАММИРУЮТСЯ», ПРЕВРАЩАЯСЬ В СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ. ИЗ ЭТИХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ОБРАЗУЮТСЯ НОВЫЕ НЕЙРОНЫ СЕТЧАТКИ. У МЛЕКОПИТАЮЩИХ ТОЖЕ ЕСТЬ ГЛИЯ МЮЛЛЕРА, НО ВЫШЕОПИСАННЫЙ ПРОЦЕСС ПОЧЕМУ-ТО НЕ ЗАПУСКАЕТСЯ. ПОЧЕМУ?

УЧЁНЫЕ ОПРЕДЕЛИЛИ ГЕНЫ, КОТОРЫЕ ОТВЕЧАЮТ ЗА ПЕРЕПРОГРАММИРОВАНИЕ КЛЕТОК ГЛИИ У ДАНИО-РЕРИО. ОКАЗАЛОСЬ, ЧТО ТЕ ЖЕ ГЕНЫ ПРИСУТСТВУЮТ И У ПТИЦ, И У МЫШЕЙ. ЭТИ ГЕНЫ НЕ ПОВРЕЖДЕНЫ МУТАЦИЯМИ И ГОТОВЫ К РАБОТЕ. БОЛЕЕ ТОГО, ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ СЕТЧАТКИ ОНИ ПРИВОДЯТСЯ В «СОСТОЯНИЕ ПОВЫШЕННОЙ ГОТОВНОСТИ». НО В ИТОГЕ У КУР ВКЛЮЧАЮТСЯ ЛИШЬ НЕКОТОРЫЕ ИЗ НИХ. У МЫШЕЙ ЖЕ ГЕНЫ ПЕРЕПРОГРАММИРОВАНИЯ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК НЕ АКТИВИРУЮТСЯ ВОВСЕ.

ПОЧЕМУ? КАК ВЫЯСНИЛИ БИОЛОГИ, ЕСТЬ ГЕНЫ, КОТОРЫЕ АКТИВНО ЭТОМУ ПРОТИВОДЕЙСТВУЮТ. ОНИ КОДИРУЮТ БЕЛКИ ИЗ СЕМЕЙСТВА, ИЗВЕСТНОГО ПОД НАЗВАНИЕМ ЯДЕРНЫХ ФАКТОРОВ-І (NUCLEAR FACTOR I, ИЛИ NF-І).

ЭТО ТАК НАЗЫВАЕМЫЕ ФАКТОРЫ ТРАНСКРИПЦИИ - БЕЛКИ, КОТОРЫЕ ПРИСОЕДИНЯЮТСЯ К МОЛЕКУЛЕ ДНК И БЛОКИРУЮТ РАБОТУ НЕКОТОРЫХ ГЕНОВ. В ТОМ ЧИСЛЕ, КАК ВЫЯСНИЛОСЬ, И ГЕНОВ, ОТВЕЧАЮЩИХ ЗА РЕГЕНЕРАЦИЮ СЕТЧАТКИ.

В ПОРЯДКЕ ЭКСПЕРИМЕНТА БИОЛОГИ ЗАБЛОКИРОВАЛИ У МЫШЕЙ СИНТЕЗ NF-І. И КЛЕТКИ ГЛИИ МЮЛЛЕРА ТУТ ЖЕ НАЧАЛИ ПРОЦЕСС «ПЕРЕРОЖДЕНИЯ». ЧЕРЕЗ 21 ДЕНЬ ИЗ НИХ ОБРАЗОВАЛИСЬ НОВЫЕ НЕЙРОНЫ, ПРАВДА, ТОЛЬКО ДВУХ ВИДОВ: БИПОЛЯРНЫЕ И АМАКРИНОВЫЕ.

ПОЯСНИМ, ЧТО СЕТЧАТКА СОДЕРЖИТ МНОЖЕСТВО ВИДОВ НЕРВНЫХ КЛЕТОК, ТАК ЧТО ЭТОТ РЕЗУЛЬТАТ ЕЩЁ ДАЛЁК ОТ ПОЛНОЦЕННОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ. НО, ПО КРАЙНЕЙ МЕРЕ, УСТАНОВЛЕНО, ЧТО У МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЕСТЬ ГЕНЫ, ОТВЕЧАЮЩИЕ ЗА ВОССТАНОВЛЕНИЕ НЕЙРОНОВ, И ЧТО ИХ РАБОТЕ АКТИВНО ПРЕПЯТСТВУЮТ НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ ГЕНЫ.

«НАШЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ЦЕЛОМ ПОКАЗЫВАЕТ, ЧТО У МЛЕКОПИТАЮЩИХ, ВКЛЮЧАЯ ЧЕЛОВЕКА, ЕСТЬ ПОТЕНЦИАЛ К РЕГЕНЕРАЦИИ, НО ЭВОЛЮЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ ПО КАКИМ-ТО ПРИЧИНАМ ОТКЛЮЧИЛО ЕГО», - РЕЗЮМИРУЕТ БЛЭКШОУ.

СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!

