

Ученые обнаружили в черепе неизвестную иммунную структуру, защищающую мозг



Дата публикации: 20.08.2026

Казалось бы, после нескольких столетий изучения анатомии обнаружить в организме человека неизвестный орган практически невозможно. Однако современная биология продолжает находить структуры, функции которых раньше оставались незамеченными. Новое исследование показало, что внутри костей черепа могут существовать специализированные центры иммунной защиты, тесно связанные с головным мозгом. Пока их подробно изучили у мышей, поэтому говорить об открытии полноценного нового органа человека преждевременно, но результаты способны заметно изменить представления о взаимодействии мозга и иммунитета.

Открытие сделали исследователи Медицинской школы Вашингтонского университета в Сент-Луисе. В костном мозге черепа мышей они обнаружили организованные скопления иммунных клеток, напоминающие зародышевые центры лимфатических узлов. Подобные образования действуют как локальные центры подготовки иммунного ответа: здесь В-клетки размножаются, проходят отбор и приобретают способность распознавать определенные молекулярные

мишени.

Особенно необычно расположение этих структур. Они находятся непосредственно в костном мозге черепа, то есть буквально по соседству с головным мозгом. Это позволяет предположить существование специализированной иммунной системы быстрого реагирования, способной получать информацию о происходящем в мозге и формировать локальный ответ без масштабного привлечения иммунных клеток из других частей организма.

Еще несколько лет назад мозг считался значительно сильнее изолированным от периферической иммунной системы. Такая изоляция имеет биологический смысл: агрессивная воспалительная реакция, полезная при инфекции кожи или другого органа, способна серьезно повредить чувствительную нервную ткань. Однако новые исследования постепенно показывают, что граница между мозгом и иммунной системой устроена сложнее.

Ранее ученые обнаружили микроскопические каналы, соединяющие костный мозг черепа с оболочками головного мозга. В новой работе исследователи использовали флуоресцентные молекулы-трассеры и проследили их перемещение. Сигналы из области мозга через систему каналов достигали костного мозга черепа и обнаруженных там иммунных скоплений.

По своему устройству эти образования напоминали герминативные, или зародышевые, центры лимфатических узлов. В обычной иммунной системе именно в таких структурах происходит своеобразная настройка В-лимфоцитов. Клетки активно размножаются, изменяют свойства своих антител и проходят отбор, после которого наиболее подходящие варианты участвуют в защите организма.

Неожиданность заключается в том, что настолько организованные структуры раньше не наблюдали в здоровом костном мозге. Их расположение около мозга позволяет рассматривать череп уже не просто как механическую защиту центральной нервной системы. Костная ткань и находящийся внутри нее костный мозг могут быть частью сложной нейроиммунной системы.

Потенциальное значение открытия исследователи проверили на мышах с глиомой — опухолью мозга, которая отличается агрессивным ростом. Ученые воздействовали на обнаруженные структуры с помощью веществ, усиливающих или, наоборот, подавляющих иммунную активность. Препараты доставлялись в гидрогеле под кожу головы, что позволяло влиять на иммунную среду черепа без непосредственного вмешательства в мозг.

Когда активность локальных иммунных структур подавляли, опухоли развивались агрессивнее, а выживаемость животных снижалась. При

стимуляции иммунного ответа наблюдалась противоположная картина: защитная реакция становилась сильнее, организм эффективнее противостоял опухоли, а продолжительность жизни мышей увеличивалась.

Именно эта часть работы может оказаться наиболее важной для будущей медицины. Если аналогичные иммунные центры существуют и выполняют сопоставимые функции у человека, на них потенциально можно будет воздействовать снаружи черепа. Теоретически это открывает возможность доставлять иммуномодулирующие вещества через ткани головы, избегая значительно более травматичных вмешательств непосредственно в головной мозг.

Однако до появления такого лечения еще далеко. Эксперименты проводились преимущественно на мышах, а результаты исследований животных нельзя автоматически переносить на человека. В человеческом костном мозге черепа ранее обнаруживали определенные иммунные клетки, в том числе фолликулярные Т-клетки, что косвенно поддерживает возможность существования похожей системы, но ее организацию и функции еще предстоит доказать.

Открытие интересно не только в контексте опухолей. Нарушения иммунных процессов связаны с различными заболеваниями нервной системы, поэтому локальная иммунная среда черепа потенциально может иметь значение при нейродегенеративных, воспалительных и других патологиях. Но возможную роль этих структур при болезни Альцгеймера, болезни Паркинсона или иных заболеваниях пока следует рассматривать как направление будущих исследований, а не как установленный механизм.

Главное изменение заключается в новом взгляде на сам череп. Он может оказаться не пассивной костной коробкой вокруг мозга, а активной частью системы его защиты. Если результаты подтвердятся у человека, границу между центральной нервной и иммунной системами придется рассматривать совершенно иначе.

Ссылка: «Функциональная роль лимфоидных структур черепа в иммунном надзоре центральной нервной системы» DOI: [10.1038/s41586-026-10951-4](https://doi.org/10.1038/s41586-026-10951-4).