



КОСМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Чем больше времени человек проводит в космосе, тем больше ученые узнают о влиянии космоса на человеческий организм, но при этом впереди их ждет еще немало новых открытий.

В октябре 1998 года астронавт Джон Гленн поднялся на борт космического шаттла «Дискавери» для своего второго путешествия на орбиту. Ему было 77 лет. Во время предыдущего полета, 36 годами ранее, он стал первым американцем, облетевшим Землю.

Влияние времени, проведенного Гленном на борту «Дискавери», можно сравнить с возрастными изменениями, которые произошли бы с ним за почти 80 лет жизни на Земле. Следовательно, любые разработанные НАСА меры противодействия пригодились бы и земным докторам.

ХИРУРГИЯ В НЕВЕСОМОСТИ
В 2007 году с помощью автоматического манипулятора была произведена первая хирургическая демонстрация на ткани в условиях невесомости. Эксперимент проводился на борту воздушного судна С-9 НАСА, на котором имитировалась космическая невесомость.

ПОДОПЫТНЫЕ КРОЛИКИ В КОСМОСЕ

Экипажи на МКС проводят много времени за тщательно разработанными медицинскими экспериментами, которые планируются в Космическом центре им. Джонсона в Хьюстоне, штат Техас, а также в медицинских центрах, спонсируемых НАСА по всему миру. Как и Гленн, астронавты зачастую являются испытуемыми.

В условиях невесомости начинают изнашиваться мышцы (даже сердечная). Кости теряют две трети содержащихся в них минеральных веществ (кальция и фосфора),



что делает их хрупкими. При возвращении на Землю мышцы восстанавливаются, однако для устранения последствий шестимесячного пребывания в космосе может понадобиться до трех лет.

В организме имеются механизмы, противостоящие тенденции силы притяжения, которые вызывают прилив крови и тканевой жидкости к ногам. В условиях невесомости происходит гиперкомпенсация этих механизмов, в результате чего из ног в голову выталкивается два литра крови и жидкости. Это вызывает заложенность носа, головные боли, отеки на лице и ис-

« Я ДОЛЖЕН БЫЛ БЫТЬ ПОДОПЫТНЫМ КРОЛИКОМ В ИССЛЕДОВАНИИ ИЗМЕНЕНИЙ, КОТОРЫЕ ПРОИСХОДЯТ В КОСМОСЕ. ЭТО МОЖЕТ ПОМОЧЬ УМЕНЬШИТЬ УЯЗВИМОСТЬ ЛЮДЕЙ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА И СДЕЛАТЬ ВОЗМОЖНЫМИ БОЛЕЕ ДЛИТЕЛЬНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ПОЛЕТЫ».

77-летний Джон Гленн во время своего второго космического полета

тончение ног – состояние, известное как синдром опухшей головы и птичьих ног.

Минералы вымываются из утончающихся костей в тканевую жидкость. Эти минералы собираются в почках, образуя

болезненные и потенциально опасные почечные камни.

Даже иммунная система страдает от невесомости. Повышается риск заражения

инфекцией и замедляется заживание ран, однако причины этого пока неизвестны (см. «Наши сведения»).

КОСМИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ

Невесомость также нарушает равновесие органов внутреннего уха, вызывая тошноту, рвоту и головокружение. В первые дни полета около 75 % astronauts страдают от этих симптомов.

Снижение давления в скафандре перед выходом в открытый космос приводит к расширению воздуха в теле, что вызывает болезненные ощущения.

Часто встречающиеся симптомы включают в себя зубную и ушную боль, боль в челюсти и придаточных пазухах носа, а также метеоризм. Астронавты рискуют получить и декомпрессионную болезнь.

РАДИАЦИОННЫЕ РИСКИ

Астронавты носят радиационные дозиметры для измерения воздействия космического излучения и должны вернуться



КОСМИЧЕСКИЙ ПОДОПЫТНЫЙ КРОЛИК

Астронавт шаттла Скотт Ф. Паразински берет кровь у 77-летнего астронавта Джона Гленна на средней палубе космического шаттла «Дискавери».



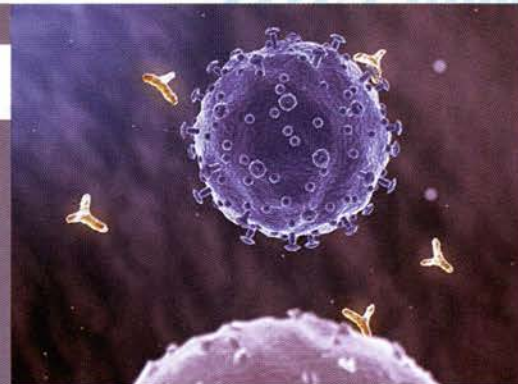
НАШИ СВЕДЕНИЯ

ИММУНИТЕТ В КОСМОСЕ

Удивительным результатом исследования НАСА было влияние космоса на способность организма бороться с заболеваниями.

Астронавты находятся в лучшей форме, чем большая часть людей, однако в космосе их иммунитет быстро падает – тесты показывают десятикратное увеличение уровня вирусов в их телах.

Одним из факторов может быть стресс, однако в этом стоит также винить и невесомость. В космосе иммунные клетки меняют свою форму, и им сложно передвигаться и контактировать друг с другом с помощью сложных химических сигналов. Решение этой загадки могло бы помочь в разработке новых способов борьбы с заболеваниями на Земле.



АТАКА ВИРУСА Вирусная частица в окружении антител, являющихся жизненно важными средствами борьбы с инфекцией.



ТЕХНОЛОГИИ

КОСМИЧЕСКАЯ РАДИАЦИЯ

Такие плотные материалы, как свинец, дают хорошую изоляцию от радиации, но слишком тяжелы для космоса. Одной из альтернатив является полипропилен. Всего 7 см этого легкого материала блокирует треть космического излучения. С оставшейся частью помогают бороться лекарства и добавки витаминов-антиоксидантов С и А, которые нейтрализуют вредные частицы (свободные радикалы).

Еще одна идея состоит в том, чтобы вводить астронавтам наночастицы.

Они меньше бактерий, и их задача заключается в поиске и проникновении в поврежденные клетки. Оказавшись в них, они высвобождают энзимы для лечения или уничтожения клетки.

ФАНТОМ ТОРСО МКС оборудована моделью, прозванной Фантомом Торсо. Она похожа на манекены, используемые для тренировки рентгенологов на Земле, и создана для измерения влияния радиации на внутренние органы человека.



на Землю, если уровень излучения станет слишком высоким. Однако НАСА хотелось бы найти лучшее решение этой проблемы (см. «Технологии»), особенно во время вспышек на Солнце, когда оно излучает чрезвычайно высокий уровень радиации.

УСТАЛЫЙ И ВЗВОЛНОВАННЫЙ

На Земле наши внутренние часы регулируются восходом и заходом Солнца.

Двигаясь по орбите на скорости более 400 км/мин, астронавты в течение суток неоднократно видят, как восходит и заходит Солнце. Их биологические часы могут очень скоро выйти из строя.

ЖИЗНЬ В НЕБЕСОМОСТИ

Астронавт Айлин М. Коллинз приветственно машет, паря внутри служебного модуля «Звезда» МКС.

Кроме того, существуют психологические последствия продолжительной тяжелой работы в замкнутых и напряженных условиях – иногда с людьми, с которыми сложно найти общий язык. Все это может привести к враждебности и конфликтам между членами экипажа, а также к отказу выполнять приказы.

Например, трое астронавтов-мужчин миссии «Скайлэб-4» 1973–1974 годов объявили забастовку, когда накалились эмоции. Целый день они игнорировали инструкции наземных операторов, протестуя против того, что было воспринято ими как несправедливое отношение.

ПОИСК ОТВЕТОВ

Многих проблем можно избежать, воссоздав в космосе земные условия. Так, на космических станциях можно сделать внутреннее освещение, имитирующее продолжительность обычного земного дня, и даже внедрить искусственную силу тяжести (см. «Как это работает»).

Рассматриваются и другие решения. Для уменьшения истончения костей и мышечной атрофии астронавты занимаются на тренажерах, питаются здоровой пищей и принимают пищевые добавки, а также лекарства для набора костной и мышечной массы. Для более эффек-





КАК ЭТО РАБОТАЕТ

ИСКУССТВЕННАЯ СИЛА ТЯЖЕСТИ

Принцип искусственной силы тяжести достаточно прост. Если космическая станция вращается, ее экипаж выталкивается с помощью центробежной силы, создающей эффект силы тяжести.

Астронавты могли бы ходить вдоль внутренней части внешней стены так, как если бы их удерживала сила тяжести.

Одна из альтернатив – центрифуга с мускульным приводом для создания искусственной силы тяжести. Астронавты едут на устройстве, похожем на велосипед, установленном на круговом треке или платформе. Чем сильнее они крутят педали, тем выше будет ускорение силы тяжести – в пять раз больше силы тяжести Земли (5 G). Несколько часов занятий в день могли бы уменьшить вредные побочные эффекты невесомости.



ВОЗВРАЩЕНИЕ К СИЛЕ ПРИТЯЖЕНИЯ

Два астронавта на МКС. На заднем плане – Александр Калери готовится к возвращению на Землю и к земной силе притяжения после пребывания на МКС с помощью устройства, обеспечивающего отрицательное давление на нижнюю часть тела.

тивной тренировки в НАСА разработали промежуточное резистивное устройство, добавляющее до 130 кг «массы» тела во время упражнений.

Синдром опухшей головы и птичьих ног, как правило, является временным, однако ученые Университета Сан-Диего придумали устройство, обеспечивающее отрицательное давление на нижнюю часть тела, которое использует всасывание для симуляции влияния силы тяжести на кровь.

На ранних этапах космических исследований астронавтов готовили

к полету в космос с помощью вращающихся кресел – это мало чем помогло, кроме того, что вызывало у них головокружение.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАРСА

Рекорд самого длительного непрерывного пребывания в космосе принадлежит российскому космонавту Валерию Владимировичу Полякову, который оставался на МКС в течение 437 суток и 18 часов в 1994 и в 1995 годах.

Как врач Поляков имел все возможности для изучения влияния космоса на человеческий организм. Он обнаружил, что, кроме потери костной массы, самое вредное влияние прекращалось вскоре после возвращения на Землю.

Подобное может не произойти после длительного пребывания в космосе, например, после трех лет, которые понадобились бы для полета на Марс и обратно. При полетах вокруг Земли или Луны можно получить помощь в течение нескольких дней. Но что делать, если астронавты серьезно заболеют, находясь в миллионах километров от Земли?

Чтобы дать ответ на этот вопрос, НАСА спонсирует медицинские роботы и компьютеризированные медицинские лаборатории (см. «Важные открытия»). В случае успеха это не только поможет космическим исследованиям, но и совершит революционные открытия в земной медицине.

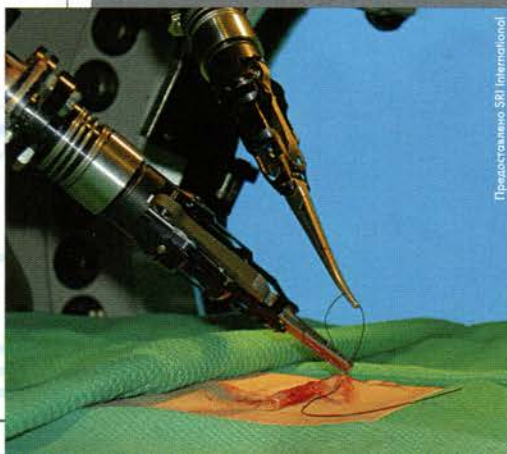


ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

МЕДИЦИНСКИЕ РОБОТЫ

НАСА исследует лучшие способы предоставления медицинской помощи во время пилотируемых полетов на Марс. Полная команда специалистов-медиков была бы непрактичным решением, однако докторам на борту могли бы ассистировать роботы, корректируя ход операций и даже выполняя небольшие хирургические вмешательства. При необходимости дополнительного совета специалиста его могли бы ретранслировать эксперты с Земли.

Объем медицинского снабжения также был бы ограниченным, однако компьютеризированная медицинская лаборатория могла бы производить необходимые лекарства из хранимого на борту сырья.



Предоставлено SRI International

ХИРУРГИЯ В КОСМОСЕ

Роботизированная хирургическая система проходит проверку в подводной лаборатории у побережья Флориды. Эти экстремальные условия окружающей среды позволяют астронавтам тестировать технологию, которую можно было бы использовать в долгосрочных миссиях.