

фоны перестали принимать сигнал, а некоторые каналы кабельного телевидения перестали транслироваться. «Взрывы на Солнце влияют, в том числе и на телекоммуникационное оборудование. Мощные вспышки могут вывести из строя не только телефоны, но и целые спутники связи и даже космические аппараты: настолько сильной бывает взрывная волна».

Заключение. Солнечная радиация, несомненно, важна в жизни животных и людей. Ее лучи влияют на нашу жизнедеятельность, на состояние здоровья и самочувствия. Без воздействия солнца живой организм не способен существовать, так как под его влиянием происходит множество важных биохимических реакций. Однако не стоит забывать и о плохом воздействии солнца. Таким образом, только дозированное поступление излучения способно положительно отразиться на здоровье человека.

Литература: 1. Солнечная радиация и ее влияние на организм [Электронный ресурс]- Электр. текст. дан. Режим доступа: <https://clinic-a-plus.ru/articles/otravlenie/4386-solnechnaya-radiatsiya-i-ee-vliyanie-na-organizm.html>, свободный; 2. Сапожников Ю.А. - Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика М.: БИНОМ. Лаборатория знаний 2010 -. 286 с.; 3. Солнечная радиация и её влияние на организм человека [Электронный ресурс] - Электр. текст. дан. Режим доступа: <https://otravleniya.net/izluchenie/solnechnaya-radiatsiya.html>, свободный.

УДК 615.849

ЖДАНОВА Н.А., студент 1 курс, ФВМ

Научный руководитель **Толкач А.Н.**, старший преподаватель

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ

Введение. Ряд проведенных исследований показывает, что длительное ионизирующее излучение воздействует на стволовые клетки человека. Оказалось, что в стволовых клетках происходит задержка клеточного цикла и это позволяет чинить вызванные радиацией двойные разрывы ДНК с меньшими ошибками. Чтобы обеспечить радиационную безопасность, нужно уметь оценивать риски, которые несёт с собой ионизирующее излучение, в частности риск заболеть раком.

Материал и методы исследования. Материалом исследования послужили научные работы специалистов, связанные с исследованиями в данной области. Применяли следующие методы: анализ, сравнение, обобщение и интерпретация представленных результатов.

Результаты исследований. Воздействие радиации на организм неизбежно: за счёт естественного радиационного фона средний житель планеты

получает ежегодно около 3 мГр. А при рентгеновском обследовании - от 0,001 мГр до 10 мГр в зависимости от типа процедуры. Однако передозировка опасна: при дозе более 1 Гр (1 Гр=1000 мГр), полученной за короткий промежуток времени, возникает острая лучевая болезнь.

Из обследований людей, подвергшихся облучению, достоверно известно, что высокие дозы радиации увеличивают риск раковых заболеваний. На основании этого принята линейную модель, согласно которой даже маленькое превышение дозы ведет к увеличению риска рака. Однако в экспериментах малые дозы облучения либо не приводили к отклонениям, либо даже оказывали положительное действие - увеличение продолжительности жизни и снижение частоты заболеваний. Кроме того, необходимо учитывать мощность дозы. Одна и та же доза, полученная за длительный промежуток времени, наносит меньший ущерб, чем в случае кратковременного облучения. В реальных ситуациях люди чаще подвергаются небольшому и длительному облучению, поэтому важно понять, как длительное ионизирующее излучение воздействует на организм.

Одно из негативных воздействий радиации – образование так называемых двойных разрывов, когда рвутся обе цепи ДНК. Клетка способна восстанавливать поврежденные участки, это называется репарацией ДНК. Разрыв одной цепи восстанавливается по последовательности второй цепи, двойные разрывы восстанавливаются другими способами и при этом велик риск ошибки. Если системы репарации не починят такие разрывы или починят неправильно, это может привести к онкологическим заболеваниям. Поэтому исследования по воздействию радиации на живые клетки в основном концентрируются на двойных разрывах. С недавнего времени выяснилось, что в образовании опухоли основную роль играют стволовые клетки (клетки без определенной специальности), потому что они могут накопить мутации и передать их потомкам – специализированным клеткам. Однако воздействие длительного облучения на стволовые клетки изучено очень слабо.

Стволовые клетки подвергали кратковременному и длительному воздействию рентгеновского излучения в одних и тех же дозах. Образование двойных разрывов отслеживали с помощью маркеров – скоплений окрашенных белков определенного вида. Оказалось, что при кратковременном облучении количество обоих маркеров возрастает линейно при увеличении дозы. А при длительном облучении - сначала линейно, а потом выходит на плато. Количество разрывов, дойдя до определённого значения, перестаёт возрастать. Наступает своеобразный баланс между образованием повреждений и их репарацией.

У клетки есть системы репарации, которые могут починить двойные разрывы ДНК. Однако после кратковременного облучения в больших дозах репарация 8 из 10 образованных двойных разрывов происходит с помощью воссоединения концов – относительно быстрого, но некорректного механизма. Из-за этого часто возникают хромосомные нарушения. Двойные разрывы ДНК, восстановленные некорректно, приводят к гибели клеток. Другой ме-

ханизм репарации двойных разрывов – гомологичная рекомбинация. Для восстановления разрыва используется похожая или идентичная молекула ДНК в качестве образца. Этот механизм дает гораздо меньше ошибок, но он возможен только в определённых фазах клеточного цикла. Гомологичную рекомбинацию учёные отследили по маркеру – белку Rad51. В течение двух часов облучения количество Rad51 оставалось примерно на одном уровне, а потом линейно возрастало [1,2]. Ученые предположили, что во время длительного облучения происходит активация гомологичной рекомбинации.

В то время как одни стволовые клетки делятся, другие перестают делиться, и между ними сохраняется баланс. Было подсчитано количество двойных разрывов отдельно в делящихся и пассивных клетках. Клетки можно различить с помощью специального белка, который находится только в делящихся клетках. Оказалось, что число двойных разрывов растёт одинаково в делящихся и неделящихся клетках и в обоих видах клеток достигает постоянного значения.

Кроме того, выяснилось, что облучение не повлияло на долю делящихся клеток: она всегда была примерно 80%. Но проведя более подробное исследование, ученые обнаружили, что после четвертого часа медленного облучения значительно вырастает доля клеток, которые находятся в фазах клеточного цикла – синтез ДНК и фазе последней подготовки к делению клетки. Во время этих фаз в клетке находится копия ее ДНК, чтобы впоследствии клетка могла разделиться на две. Именно во время этих фаз и возможна гомологичная рекомбинация. То есть во время облучения происходит задержка клеточного цикла и увеличивается доля клеток в тех фазах, где возможна гомологичная рекомбинация. Таким образом, появляется возможность корректной репарации двойных разрывов.

Заключение. Продолжительное облучение стволовых клеток приводит к их перераспределению по клеточному циклу. Это может влиять на биологический ответ на радиацию. Полученные результаты могут стать основой для дальнейших исследований двойных разрывов в стволовых клетках и их влияния на образование опухолей.

Литература: 1. Индукция и репарация двуниевых разрывов ДНК в клетках линии V79 при длительном воздействии низкоинтенсивного γ -излучения / Озеров И.В., Бушманов А.Ю., Анчишкина Н.А. - Саратовский научно-мед. журнал. 2013. Т. 9. № 4. С. 787–791. 2. Кинетическая модель репарации двуниевых разрывов ДНК в первичных фибробластах человека при действии редкоионизирующего излучения с различной мощностью дозы / Озеров И.В., Осипов А.Н. - Компьютерные исследования и моделирование. 2015. Т. 7. № 1. С. 159–176.

УДК: 614.876:575

ИВАНОВ А. П., АНДРЕЕВА В. Д., студенты 3 курса, ФВМ
Научный руководитель **Шагако Н.М.,** магистр, ассистент