

Биологическое действие радиации



План

- Введение
- Понятие «Биологическое действие радиации»
- Прямое и косвенное действие излучения
- Воздействие излучения на отдельные органы и организм в целом
- Мутации
- Действие больших доз излучений на биологические объекты
- Два вида облучения организма: внешнее и внутреннее
- Как защититься от радиации?
- Крупнейшие радиационные аварии и катастрофы в мире

Введение



Фактор радиации присутствовал на нашей планете с момента ее образования. Однако, физическое действие радиации начало изучаться только в конце XIX столетия, а ее биологические эффекты на живые организмы — в середине XX. Излучения относятся к тем физическим феноменам, которые не ощущаются нашими органами чувств, сотни специалистов, работая с радиацией, получили радиационные ожоги от больших доз облучения и умерли от злокачественных опухолей, вызванных переоблучением.

Тем не менее, сегодня мировая наука знает больше, чем о действии любых других факторов физической и биологической природы в окружающей среде.

Понятие «Биологическое действие радиации»

Изменения, вызываемые в жизнедеятельности и структуре живых организмов при воздействии коротковолновых электромагнитных волн (рентгеновского излучения и гамма-излучения) или потоков заряженных частиц, бета-излучения и нейтронов.

D - поглощенная доза;

E- поглощенная энергия;

m-масса тела

$$D=E/m$$

$$1\text{ Гр}=1\text{ Дж}/1\text{ Кг}$$

При изучении действия радиации на живой организм были определены следующие особенности:

- Действие ионизирующих излучений на организм не ощутимо человеком. У людей отсутствует орган чувств, который воспринимал бы ионизирующие излучения.
 - Действие от малых доз может суммироваться или накапливаться.
- Излучение действует не только на данный живой организм, но и на его потомство — это так называемый генетический эффект.
- Различные органы живого организма имеют свою чувствительность к облучению. При ежедневном воздействии дозы 0,002-0,005 Гр уже наступают изменения в крови.
 - Не каждый организм в целом одинаково воспринимает облучение.
 - Облучение зависит от частоты.
- Одноразовое облучение в большой дозе вызывает более глубокие последствия, чем фракционированное.

Прямое и косвенное действие излучения



Радиоволны, световые волны, тепловая энергия солнца — все это разновидности излучений. Действие излучения происходит на атомном или молекулярном уровне, независимо от того, подвергаемся ли мы внешнему облучению, или получаем радиоактивные вещества с пищей и водой, что нарушает баланс биологических процессов в организме и приводит к неблагоприятным последствиям. Энергию непосредственно передаваемую атомам и молекулам биотканей называют *прямым действием радиации*. Некоторые клетки из-за неравномерности распределения энергии излучения будут значительно повреждены. Кроме прямого облучения выделяют также косвенное или не прямое действие, связанное с радиоллизом воды.

Прямое действие излучения

Одним из прямых эффектов является *канцерогенез* или развитие онкологических заболеваний. Раковая опухоль возникает, когда соматическая клетка выходит из под контроля организма и начинает активно делиться. Попадая в клетки, излучение нарушают баланс кальция и кодирование генетической информации. Такие явления могут привести к сбоям в синтезе белков, что является жизненно важной функцией всего организма, т.к. неполноценные белки нарушают работу иммунной системы. Наш организм в противовес описанным выше процессам вырабатывает особые вещества, которые являются своего рода "чистильщиками".



Косвенное действие излучения

Кроме прямого ионизирующего облучения выделяют также косвенное или не прямое действие, связанное с радиолизом воды. При радиолизе возникают **свободные радикалы** - определенные атомы или группы атомов, обладающие высокой химической активностью. Если число свободных радикалов мало, то организм имеет возможность их контролировать. Если же их становится слишком много, то нарушается работа защитных систем, жизнедеятельность отдельных функций организма. Повреждения, вызванные свободными радикалами, быстро увеличиваются по принципу цепной реакции.



Воздействие излучения на отдельные органы и организм в целом

В структуре организма можно выделить два класса систем: управляющую (нервная, эндокринная, иммунная) и жизнеобеспечивающую (дыхательная, сердечно-сосудистая, пищеварительная). Взаимодействие радиации с организмом начинается с молекулярного уровня. Прямое воздействие ионизирующего излучения, поэтому является более специфичным. Повышение уровня окислителей характерно и для других воздействий.

Радиочувствительность организма зависит от его возраста. Небольшие дозы при облучении детей могут замедлить или вовсе остановить у них рост костей. Чем меньше возраст ребенка, тем сильнее подавляется рост скелета.



Мутации



Каждая клетка организма содержит молекулу ДНК, которая несет информацию для правильного воспроизведения новых клеток.

ДНК — это дезоксирибонуклеиновая кислота, состоящая из длинных, закругленных молекул в виде двойной спирали. Функция ее заключается в обеспечении синтеза большинства белковых молекул из которых состоят аминокислоты.



Радиация может либо убить клетку, либо исказить информацию в ДНК так, что со временем появятся дефектные клетки. Изменение генетического кода клетки называют мутацией.

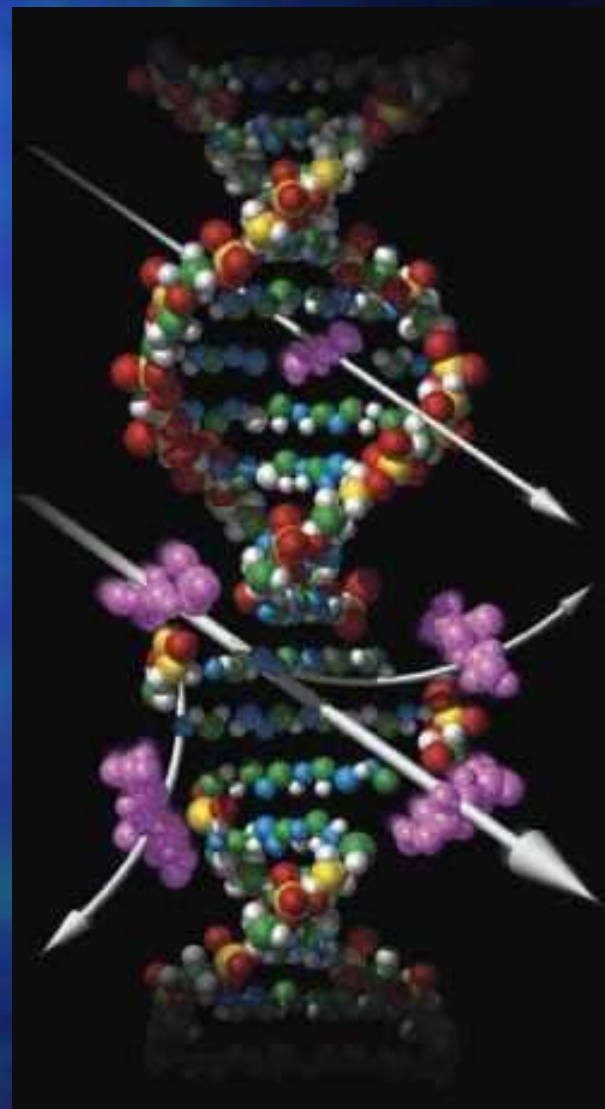
Мутация, возникающая в половой клетке, называется генетической мутацией и может передаваться последующим поколениям. Допустимые дозы облучения были установлены еще задолго до появления методов, позволяющих установить те печальные последствия, к которым они могут привести ничего не подозревающих людей и их потомков.



Действие больших доз излучений на биологические объекты

Живой организм очень чувствителен к действию ионизирующей радиации. Чем выше на эволюционной лестнице стоит живой организм, тем он более радиочувствителен. "Выживаемость" клетки после облучения зависит одновременно от ряда причин: от объема генетического материала, активности энергообеспечивающих систем, соотношения ферментов, интенсивности образования свободных радикалов H и OH .

Организм человека, как совершенная природная система, еще более чувствителен к радиации. Если человек перенес общее облучение дозой 100-200 рад, то у него спустя несколько дней появятся признаки лучевой болезни в легкой форме. Большие дозы при длительном воздействии могут вызвать необратимое поражение отдельных органов или всего организма.



Два вида облучения организма: внешнее и внутреннее



Излучение может двумя способами оказывать воздействие на человека. Первый способ — *внешнее облучение* от источника, расположенного вне организма, которое в основном зависит от радиационного фона местности на которой проживает человек или от других внешних факторов. Второй — *внутреннее облучение*, обусловленное поступлением внутрь организма радиоактивного вещества, главным образом с продуктами питания. Внешнее и внутреннее облучения требуют различные меры предосторожности, которые должны быть приняты против опасного действия радиации.

Как защититься от радиации?

- **Защита временем.** чем меньше время пребывания вблизи источника радиации, тем меньше полученная от него доза облучения.
- **Защита расстоянием** заключается в том, что излучение уменьшается при удалении от компактного источника. То есть если на расстоянии 1 метра от источника радиации дозиметр показывает 1000 микрорентген в час, то на расстоянии 5 метров — около 40 мкР/час, вот почему часто источники радиации так сложно обнаружить. На больших расстояниях они «не ловятся», надо чётко знать место, где искать.
- **Защита веществом.** Необходимо стремиться к тому, чтобы между Вами и источником радиации было как можно больше вещества. Чем оно плотнее и чем его больше, тем значительнее часть радиации, которую оно может поглотить.



Крупнейшие радиационные аварии и катастрофы в мире

В ночь с 25 на 26 апреля 1986 года на четвертом блоке Чернобыльской АЭС (Украина) произошла крупнейшая ядерная авария в мире, с частичным разрушением активной зоны реактора и выходом осколков деления за пределы зоны. По свидетельству специалистов, авария произошла из-за попытки проделать эксперимент по снятию дополнительной энергии во время работы основного атомного реактора.





В атмосферу было выброшено 190 тонн радиоактивных веществ. 8 из 140 тонн радиоактивного топлива реактора оказались в воздухе.

Другие опасные вещества продолжали покидать реактор в результате пожара, длившегося почти две недели. Люди в Чернобыле подверглись облучению в 90 раз большему, чем при падении бомбы на Хиросиму. В результате аварии произошло радиоактивное заражение в радиусе 30 км.

Загрязнена территория площадью 160 тысяч квадратных километров.

Пострадали северная часть Украины, Беларусь и запад России.

Радиационному загрязнению подверглись 19 российских регионов с территорией почти 60 тысяч квадратных километров и с населением 2,6 миллиона человек.



11 марта 2011 года в Японии произошло самое мощное за всю историю страны землетрясение.

В результате на АЭС Онагава была разрушена турбина, возник пожар, который удалось быстро ликвидировать. На АЭС Фукусима-1 ситуация сложилась очень серьезная - в результате отключения системы охлаждения расплавилось ядерное топливо в реакторе блока №1, снаружи блока была зафиксирована утечка радиации, в 10-километровой зоне вокруг АЭС проведена эвакуация.

