

РАДІАЦІЯ НАВКОЛО І ЇЇ ВПЛИВ НА НАС

Ст. І.С. Щепілов

Кер. Л.Г. Петренко

Національний технічний університет «ХПІ»

Вибір теми моєї доповіді не є випадковим. Мій дідусь є ліквідатором наслідків аварії на Чорнобильській АЕС. Він був командиром хімічного взводу, в його завдання входило керувати людьми, які їздили на водовозах і змивали залишки радіоактивного пилу та іншого сміття, яке лежало на асфальті, прямо на землю.

Коли я ще був школярем, я слухав його розповіді на тему радіації і дуже зацікавився цією темою. Багато навколишніх людей радіацією називають потоки енергії, які поширюються навколо у вигляді електромагнітних хвиль - радіохвилі, звичайне світло, мікрохвильове і рентгенівське випромінювання. Але радіоактивне випромінювання можуть створювати і природні елементи, які розпадаються протягом десятиліть і століть, випромінюючи кванти енергії.

Атомне ядро, як відомо, складається з протонів і нейтронів. Їх компоновка у деяких елементів може бути, спрощено говорячи, «не зовсім вдалою», через що вони стають нестабільними. У таких ядер є «зайва» енергія, від якої вони прагнуть позбутися різними способами:

а) викидаючи маленькі «шматочки» з двох протонів і двох нейтронів (альфа-розпад); б) перетворюючи протони в нейтрони, і навпаки; при цьому викидаються бета-частинки - це електрони або їх двійники з протилежним знаком заряду – позитрони (бета-розпад); в) викидаючи з ядра зайву енергію у вигляді електромагнітної хвилі (гамма-розпад).

Крім цього, ядро може випромінювати протони, нейтрони і повністю розвалитися на шматки.

Таким чином, незважаючи на тип і походження будь-які види радіації представляють собою високоенергетичний потік частинок, що мають величезну швидкість (10^7 – 10^8 м/с). Він дуже згубно діє на організм. Хвилі або частинки, які можуть пошкодити ДНК і тканини організмів, називають іонізуючим випромінюванням [1].

Для оцінки та порівняння негативного впливу радіації на тканини організмів були створені спеціальні одиниці виміру - зіверти (Зв, Sv), що характеризують рівну дозу іонізуючого випромінювання, поглинену тканинами організму [2]:

- 1 мЗв – фонове опромінення за рік;
- 0,03 Зв – опромінення при рентгенографії зубів (місцеве);
- 0,3 Зв – опромінення при рентгенографії шлунку (місцеве).

Допустимі дози опромінення:

- 0,75 Зв – короткочасна незначна зміна складу крові;
- 1,0 Зв – нижній рівень розвитку легкого ступеня променевої хвороби;
- 4,5 Зв – важка ступінь променевої хвороби (гине 50% опромінених).

Розглянемо деякі джерела радіації, з якими ми зустрічаємося щодня: банани - вони містять природні радіоактивні атоми, а їх еквівалентна доза становить 0,1 мкЗв; сканер в аеропорту із застосуванням рентгенівських хвиль – 0,015÷0,88мкЗв; рентген грудної клітини (в клініці) – 20мкЗв; старий телевізор з ЕЛТ кінескопом – за рік 10 мЗв; вода (природна з наявністю тритію) – за рік 50 мкЗв; цемент – за рік 30 мкЗв; власне тіло - за рік 0,39 мЗв; сигарети - (за рахунок скупчення в легенях свинцю) - за рік 160 мЗв.

У нашому організмі безперервно тривають два протилежні процеси - загибель і регенерація клітин. У нормальних умовах радіоактивні частинки ушкоджують в молекулах ДНК до 8000 різних сполук за годину, які організм потім самостійно відновлює. Тому медики вважають, що малі дози радіації активізують систему біологічного захисту організму. Але великі - руйнують і вбивають.

Пошкодження атомів клітин. Процес впливу радіації на організм називається опроміненням. Це вкрай руйнівна сила, яка трансформує клітини, деформує їх ДНК, призводить до мутацій і генетичних ушкоджень. Деструктивний процес може запустити всього одна частинка радіації. Дія іонізуючого випромінювання фахівці порівнюють зі сніжною грудкою. Починається все з малого, потім процес наростає до тих пір, поки не настануть незворотні зміни. На атомарному рівні це відбувається так. Радіоактивні частинки летять з величезною швидкістю, вибиваючи при цьому електрони з атомів. В результаті останні набувають позитивний заряд - перетворюються в позитрони [3]. «Чорна» справа радіації полягає тільки в цьому. Але наслідки таких перетворень бувають катастрофічними.

Вільний електрон і іонізований атом вступають в складні реакції, в результаті яких утворюються вільні радикали. Наприклад, вода (H_2O), складова 80% маси людини, під впливом радіації розпадається на два радикала - H і OH . Ці патологічно активні частинки вступають в реакції з важливими біологічними сполуками - молекулам ДНК, білків, ферментів, жирів. В результаті в організмі зростає кількість пошкоджених молекул і токсинів, страждає клітинний обмін. Через деякий час уражені клітини гинуть або їх функції серйозно порушуються [4].

Через пошкодження ДНК і мутації генів клітина не може нормально ділитися. Це найнебезпечніший наслідок радіаційного опромінення. При отриманні великої дози кількість постраждалих клітин настільки велика, що можуть відмовляти органи і системи. Найважче сприймають радіацію тканини, в яких відбувається активне ділення клітин: кістковий мозок, легені, слизова шлунку, кишечник, статеві органи.

Величезна небезпека впливу радіації на живі організми полягає в тому, що довгий час вона ніяк себе не проявляє. «Ворог» проникає через легені, шлунково-кишковий тракт, шкіру, а людина навіть не підозрює про це. Залежно від ступеня і характеру опромінення його результатом стають: гостра променева хвороба, порушення роботи центральної нервової системи, місцеві променеві ураження («опіки»), злоякісні новоутворення, лейкози, імунні захворювання, безпліддя, мутації.

Від зовнішніх джерел захиститися простіше. Альфа-частинки затримає звичайний паперовий лист. Бета-випромінювання не проникає крізь скло. «Прикрити» від гамма-променів зможе товстий свинцевий лист або бетонна стіна.

Найгірші справи відбуваються з внутрішнім опроміненням, при якому джерело перебуває всередині організму, потрапивши туди, наприклад, після вдихання радіоактивного пилу або ввечері з «приправленими» цезієм грибочками. У цьому випадку наслідки опромінення набагато серйозніші.

Радіація оточує нас всюди, але лише одна її частина, а саме іонізуюче випромінювання несе в собі значну шкоду всім системам нашого організму. Хоч воно і страшно, але досить вивчено, щоб не мати первісного страху перед ним. Сама по собі радіація цікаве явище, яке застосовується сучасною людиною з користю, хоча деякі досі вважають це грою з вогнем, але в нашому нудному житті без цього нікуди.

1. Воздействие радиации на человека. – [Электронный ресурс]. http://nuclphys.sinp.msu.ru/radiation/rad_10.htm.

2. Владимиров В.И. Физика ядерных реакторов: Практические задачи по их эксплуатации. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. - 478 с.

3. Трофимова Т.И. Курс физики. М., Высшая школа, 1990, с.433-435.

4. Радіація і її біологічна дія. – [Електронний ресурс]. <http://oppb.com.ua/articles/radiaciya-i-yiyi-biologichna-diya>.