

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЮ ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ, ПОСТРАЖДАЛОГО ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

Приймак С.Г.

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка

Аварія на ЧАЕС у 1986 році створила негативну екологічну ситуацію на значних територіях колишнього СРСР. Забрудненню підлягло 20% території Білорусі, до 8% території України та 0,6% Росії.

Вплив Чорнобильської катастрофи на стан здоров'я різних категорій постраждалих оцінюється неоднозначно. До найбільш постраждалого контингенту відносяться діти, вагітні жінки та особи, що приймали участь у ліквідації аварії в 1986-1987 роках на виробничому майданчику Чорнобильської АЕС та в 30-ти кілометровій зоні.

На Україні пріоритетної медичної уваги потребують 700 тис. дитячого населення найбільш постраждалих областей, а також група дітей з числа евакуйованого населення. Проблеми їхнього здоров'я пов'язані в першу чергу з наслідками опромінення організму в результаті аварії. Ступінь та частота захворювань цілком залежить від дози, отриманої постраждалими [2, 5, 6].

Прогнозування та вивчення наслідків впливу іонізуючого випромінювання на організм людини на даний час є однією з актуальних проблем радіобіології. В першу чергу відкритим залишається питання щодо визначення рівня опромінення людини.

В радіаційній безпеці розрізняють такі види доз, що обумовлюють рівень опромінення організму:

1. Експозиційна доза (величина іонізації, що здійснюється рентгенівськими або гамма-випромінюванням у повітрі).

2. Поглинута доза (енергія випромінювання, передана масі речовини).

3. Еквівалентна доза (основна дозиметрична величина, що використовується для оцінки шкоди здоров'ю людини. випромінювання вільного складу).

4. Ефективна еквівалентна доза (враховує чутливість до опромінення органів та тканин) [1, 2, 3].

За допомогою підрахунків можна визначити:

1. Дозу, яку людина отримала у період аварії та протягом її ліквідації.
2. Дозу, яку людина отримала протягом наступного часу, мешкаючи в забрудненій місцевості (випромінювання від зовнішніх та внутрішніх чинників).
3. Опромінення окремих органів, систем та їхню реакцію.
4. Термін виведення радіонуклідів з організму людини.

Для врахування вражаючої дії на організм людини використовується еквівалентна доза, одиницею якої є зіверт ($Зв$). Вона менше поглинутої дози в K разів: $1Зв=1Гр/K$, де K - коефіцієнт якості випромінювання, де враховується коефіцієнт радіаційного ризику (KP) різних органів і систем.

У зв'язку з тим, що одиницею вражаючої дії опромінення радіонуклідами є організм людини або тварини в цілому, K у цьому випадку буде дорівнювати 1 [2].

Особливістю Чорнобильської аварії є те, що населення не евакуйоване із зон радіоактивного контролю постійно піддається впливу іонізуючого випромінювання. Тому чинники, що визначають рівень опромінення у повній мірі діють на організм людини.

За допомогою складних математичних підрахунків можна визначити дозу, отриману людиною протягом життя. Але дані розрахунки не враховують таких важливих факторів, як вік людини на час вибуху на ЧАЕС, вплив опромінення на ембріональний розвиток людини. Дані фактори неможливо враховувати, адже невідомі особливості імунітету окремо взятої людини і біологічні реакції окремого організму на радіоактивне випромінювання. Особливо це стосується дитячого організму.

Організм дитини вкрай чутливий до дії радіації. Відносно невеликі дози при опроміненні хрящової тканини можуть уповільнити або зовсім зупинити ріст кісткової тканини, що призводить до аномалій розвитку скелету. Чим менше вік дитини, тим більше негативний вплив на ріст кісток. Подібною реакцією на радіоактивне опромінювання відповідають і інші органи та системи дитини. Причому організм дитини в 4-6 разів швидше накопичує

радіоактивні ізотопи, хоча й швидко їх виводить. Але за час опромінення організму відбуваються істотні зрушення в негативний бік.

До підвищеної групи ризику дитячого населення відносяться діти, що розвиваються внутрішньоутробно. Великі дози радіації можуть викликати внутрішньоутробну загибель плоду, його розсмоктування, викидні, передчасні пологи та різні каліцтва розвитку, сумісні або не сумісні з життям, аномалії внутрішніх органів, тощо. Радіочутливість плоду тим вище, чим менше його вік, тобто чим ближче до початку вагітності момент опромінення [4].

Опромінення ембріону на ранніх стадіях його розвитку закінчується внутрішньоутробною смертю плоду. Найбільш грубі пошкодження виникають у перші 40 діб із моменту зачаття. Із збільшенням тривалості вагітності ефективність радіації закономірно знижується [1, 3].

Аналіз літературних джерел показав, що на даний час не існує методики, яка враховує всі можливі фактори впливу радіації на організм. Так, при підрахунках дози опромінення враховуються ефективна, еквівалентна, експозиційна та поглинута дози. Не враховуються такі важливі фактори як вік особи на момент опромінення, ембріональний вік (для дитини, що народилась з 26.04.1986 р. від матері, яка на момент аварії та на протязі тривалого часу знаходилась на забрудненій території) виїзд з даної місцевості на профілактичний відпочинок.

На підставі вивчення літературних джерел, спираючись на результати власних досліджень ми розробили методику для визначення рівня впливу радіоактивного випромінювання на організм людини.

Дана методика полягає у визначенні часових параметрів перебування на забрудненій території та віку особи на момент аварії. Від похідних величин віднімається час, на протязі якого особа перебувала на території, відносно чистою в радіаційному відношенні (від'їзд на оздоровлення, командування, навчання, тощо).

Таким чином, за допомогою анамнезу та анкетування необхідно отримати наступну інформацію:

1. Вік особи на даний час (у місяцях).

2. Тривалість опромінення особи (термін перебування на забрудненій території у місяцях).

3. Фактор ударної дози (для особи, що знаходилась на забрудненій території у період з 26.04.1986р. до 13.05.1986р. - термін ліквідації аварії, *cГр*).

4. Термін перебування на екологічно чистій місцевості (від'їзд на оздоровлення, командування, навчання, тощо)

За допомогою довідкових видань можна підрахувати ефективну еквівалентну дозу, що отримала людина, мешкаючи на забрудненій території. Так, для II-ї ЗРК (тут і далі за текстом *зони радіоактивного контролю*) *ефективна еквівалентна доза* становить 5мЗв ($0,5\text{бер}$) і більше на рік; для III-ї ЗРК - $1,0\text{мЗв}$ ($0,1\text{бер}$) і більше на рік; для IV-ї ЗРК - $0,5\text{мЗв}$ ($0,05\text{бер}$) і більше на рік[7].

Для наукового аналізу показників радіоактивного навантаження рекомендується використовувати граничні дози забруднення територій і розраховувати дозу, отриману людиною за місяць (наприклад, якщо *ефективна еквівалентна доза* у II-ї ЗРК становить 5 мЗв на рік, то за місяць: $5(\text{мЗв}) \div 12 (\text{міс}) = 0,417 (\text{мЗв}/\text{міс.})$).

Підрахунок часу знаходження на забрудненій території здійснюється таким чином: від повного часу знаходження в ЗРК віднімається час від'їзду до чистої території. До даного числа необхідно додати дозу, отриману у ембріональному віці (в середньому 9 місяців для дітей, народжених після 26.04.1986 р. у випадку, якщо мати на момент вагітності знаходилась у ЗРК).

На жаль, на даний час величини ударної дози, отриману людиною в період аварії на ЧАЕС та протягом її ліквідації в різних населених пунктах не відомі, або дані показники досить сумнівні, тому ми не можемо їх використовувати у розрахунках.

Наприклад, дитина народилась 24.09.1986 року у смт. Народичі Житомирської обл. Вагітна мати на момент аварії знаходилась у даному населеному пункті. До 5-ти років дитина безвиїзно перебувала за місцем помешкання. З 20.10.1991 року родина переїжджає до м. Овруча у зв'язку з евакуацією з II ЗРК. У м. Овручі дитина мешкає на даний час. З 1993 року

дитина щорічно перебуває на оздоровленні у оздоровчих таборах та санаторіях Криму. Термін перебування - 2 місяця на рік.

Після отримання даної інформації можна підрахувати ефективну еквівалентну дозу, отриману дитиною за життя:

Місце народження (ЗРК)	Дата народження	Дата дослідження	Фактор часу опромінення у II ЗРК (міс)	Ефективна еквівалентна доза (мЗв/міс)	Фактор часу опромінення у III ЗРК (міс)	Ефективна еквівалентна доза	Фактор часу опромінення у IV ЗРК (міс)	Ефективна еквівалентна доза	Ембріональний вік (міс)	Фактор часу оздоровлення за життя (міс)	Фактор ефективної дози (мЗв)
сmt. Народичі (II ЗРК)	24.09.1986	23.09.1999	61	0,417	95	0,089	-	-	5	14	34,245

Тоді: $(61 \text{ міс.} + 5 \text{ міс. (ембріональний вік)}) \cdot 0,417 \text{ мЗв} + (95 \text{ міс.} - 14 \text{ міс. (час оздоровлення)}) \cdot 0,083 \text{ мЗв} = 66 \cdot 0,417 \text{ мЗв} + 81 \cdot 0,083 \text{ мЗв} = 27,522 \text{ мЗв} + 6,723 \text{ мЗв} = 34,245 \text{ мЗв}.$

Таким чином емпіричним шляхом можна підрахувати дозу, отриману людиною за життя, враховуючи основні фактори, що впливають на ступінь опромінення організму людини протягом знаходження в ЗРК.

Позитивними моментами даної методики є:

1. Вперше при визначенні ефективної еквівалентної дози, отриману дитиною за життя враховується ембріональний вік, як фактор, що має значний вплив на формування організму у подальшому.
2. Вперше враховується фактор часу оздоровлення, як величина, що визначає не тільки термін відсутності опромінення організму, але і як вивільнення організму від радіонуклідів (вживання продуктів, води, що мають низький вміст радіоактивних речовин, вживання радіопротекторів, відсутність експозиційного випромінювання).

При апробації даної методики ми дійшли висновків:

1. Сукупність факторів, запропонованих нами має вагомий внесок в загальну вибірку показників, які визначають ступінь опромінення організму людини.
2. Простота підрахунків показників за даною методикою дає можливість використовувати їх більш широко в теорії та методиці фізичного виховання, у різних галузях наукових знань, що розглядають вплив радіоактивного випромінювання на біологічні об'єкти.

3. Дана методика доповнює знання щодо визначення впливу іонізуючого випромінювання на організм людини і може використовуватись у теорії та практиці фізичного виховання, а також у різних галузях наукових досліджень.
4. Дана методика дає можливість встановити взаємозв'язок показників захворюваності з рівнем опромінення організму радіонуклідами.

Література

1. Барабой В.А. *От Хиросимы до Чернобыля.* - Киев: Наук. думка, 1991. - 128 с.
2. *Выжить после Чернобыля* / А.М. Люцько, И.В. Ролевич, В.И. Тернов; Под ред. И.В. Ролевича. -Мн.: Выш. шк., 1990. - 109 с.
3. *Ионизирующие излучения. Большая медицинская энциклопедия.* Главн. ред. Б.В. Петровский. Изд. 3-е. М., "Сов. энциклопедия", 1978. Т. 9. С. 379-381.
4. Никберг И.И. *Ионизирующая радиация и здоровье человека.*-Киев: Здоров'я, 1989. - 159 с.
5. Приймак С.Г., Авраменко Т.В., Уценко З.Д. *Особенности адаптационных возможностей организма подростков, проживающих в зоне радиационного загрязнения// "Экология и молодежь" (Иssl. экосистем в условиях радиоактивного и техногенного загрязнения окружающей среды). Материалы первой Междунар. научн. конференции.* - Гомель,-1998. - т. 2. - С. 52.
6. Приймак С.Г., Уценко З.Д., Гайова Н.В. *Залежність функціональних показників від морфологічних ознак дітей та підлітків, що мешкають в зоні радіоактивного забруднення, внаслідок аварії на ЧАЕС //Матеріали третьої Міжнар. наук.-практ. конф. "Фізична культура, спорт та здоров'я нації".* Вінниця, 1998.
7. *Соціальний, медичний та протирадіаційний захист постраждалих в Україні внаслідок Чорнобильської катастрофи //Збірник законодавчих актів та нормативних документів.* Київ: Чорнобильінтерформ, 1998.