

О.М. Барабаш, асист.
П.П. Мельничук, к.т.н., доц.
Житомирський інженерно технологічний інститут

МЕХАНІЗМИ ДІЇ НА ЛЮДИНУ КАР'ЄРНОЇ РАДІАЦІЇ МАЛИХ ДОЗ І НИЗЬКОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ

Дана характеристика механізмів дії на людей, які працюють в кар'єрах з видобування кристалічних будівельних порід, радіації малих доз і низької інтенсивності.

Всі гірські породи, і перш за все кристалічні, характеризуються вмістом таких радіонуклідів, як радій-226, торій-232, калій-40 та уран-234 і 238, які мають досить тривалий період напіврозпаду і які формують кар'єрний радіаційно-гігієнічний фон. Значний вклад у формування радіаційного навантаження в кар'єрах з видобування будівельного та декоративно-облицювального каменів вносять також родон-220 і 222. Радіаційне середовище кар'єрів з видобування кристалічних гірських будівельних порід можна характеризувати як джерело радіації малих доз і низької інтенсивності, яка негативно впливає на здоров'я людини (перш за все тих, хто працює в кар'єрі) та навколишнє середовище. Необхідно зазначити, що механізм дії радіації малих доз і низької інтенсивності наукою вивчений ще недостатньо, що не дає змоги сформуванню повну уяву про наслідки цього впливу на людину. Разом з тим, як свідчать інформаційні матеріали IV Міжнародного з'їзду з радіаційних досліджень, (радіобіологія, радіоекологія і радіаційна безпека), що відбувся в кінці 2001 року в Москві, розв'язанням цієї проблеми займаються численні наукові заклади Росії, України, Білорусі, Узбекистану, дослідженнями яких з'ясована множина аспектів негативного впливу низькодозової радіації на організм людини. Теоретичні узагальнення за вказаною проблемою дають змогу сформуванню загальної уяву про механізм впливу кар'єрної радіації на працівників.

Оцінка біологічних наслідків низькодозового опромінення є складним комплексним завданням, яке поєднує в собі багато не вирішених проблем сучасної радіобіології. Актуальність цієї проблеми визначається тим, що саме на чіткому розумінні закономірностей формування біологічних ефектів малих доз іонізуючого випромінювання повинна базуватися розробка нової концепції радіаційного захисту людини і біоти. На жаль, закономірності формування відповідних реакцій біологічних об'єктів на опромінення у великих і малих дозах принципово відрізняються. А тому екстраполяція біологічних ефектів, отриманих внаслідок обстежень потерпілих при опроміненні великими і середніми дозами, про закономірності формування яких ми знаємо досить багато, в область малих доз призводить до суттєвих спотворень реальної картини. Реально оцінити вплив радіації в малих дозах можливо на основі аналізу ряду принципових особливостей, які визначають якісну різницю відповідних реакцій біологічних об'єктів на опромінення у великих і малих дозах, а саме: нелінійність дозової залежності; підвищена (на одиницю дози) ефективність опромінення з низькою потужністю; синергічні і антагоністичні ефекти поєднання дії факторів різної природи; індукована опроміненням реплікативна нестабільність геному; феномен радіоадаптації.

Малі дози іонізуючої радіації, які впливають на живу тканину, призводять до змін у структурі клітинних мембран і пошкодження хромосомного апарату. Одночасно стимулюються репаративні процеси за рахунок активації антиоксидантних систем і пострадіаційної репарації ДНК. Але при тривалому впливі опромінення, що існує в кар'єрах, і, відповідно, пролонгованому процесі "пошкодження-відновлення" існують початкові доклінічні прояви функціонального характеру, пов'язані з реакцією регуляторних механізмів і які відображають адаптацію організму до наслідків розглянутого впливу. Вони виражаються у змінах реактивності імунної і нейроендокринної систем, коливаннях вегетативних реакцій і свідчать про розвиток типової стрес-реакції у працівників. Результати численних наукових досліджень свідчать про те, що дози, менші 1 сГр, не обумовлюють нестохастичні ефекти у здорової людини. При дозі 2–8 сГр спостерігаються функціональні зрушення, які виявляються при навантаженнях, це вказує на доклінічний характер зниження адапційних можливостей

організму. При дозі 8–30 сГр виникають різнонаправлені зміни гуморального і клітинного імунітету, відхилення в роботі нейроендокринної системи, які не виходять за межі розширеної фізіологічної норми, але свідчать, що адаптивні можливості організму знижені. У працюючих в кар'єрі проявляється стрес-реакція з ознаками виснаження, яка на подальшому етапі призводить до вираженої патології.

Таким чином, ранні передпатологічні впливи малих доз іонізуючого випромінювання характеризуються напруженням адапційно-компенсаторних механізмів, функціональними зрушеннями в імунній, серцево-судинній системах, а у випадку прогресування – трансформуються в паталогічний процес.

Останнім часом інтенсивному дослідженню підлягає феномен адаптивної відповіді. Це – підвищена резистентність до дії опромінення у відношенні цитогенетичних пошкоджень і репродуктивної загибелі клітин після попереднього впливу того чи іншого агента в невеликій дозі. Незважаючи на велику кількість публікацій з цієї проблеми, механізм формування адаптивної відповіді залишається нез'ясованим. Разом з тим, більшість фахівців прийшли до висновку, що адаптивна відповідь клітин, опромінених в малих дозах обумовлює посилення нестабільності геному і, отже, така дія направлена на зростання мінливості біологічних систем в умовах підвищеного радіаційного фону.

Теоретичні узагальнення вивчення проблеми дії радіації малих доз низької інтенсивності дають змогу сформулювати наступні основні параметри її впливу на здоров'я працюючих в кар'єрах:

- зрушення в імунній та серцево-судинній системах;
- напруження адаптаційно-компенсаторних механізмів;
- частковий вплив на репродукційну систему;
- можливі генетичні зміни з проявами у фенотипі;
- зміни гомеостазу;
- вплив на кровотворну систему;
- порушення окислювально-відновлювальних процесів у клітинах;
- надмірне поповнення в опромінених лімфоцитах катіонів кальцію і поповнення кальцієвого ядерного пулу;
- дисбаланси метаболітів (ліпоперекисний стрес і гіповітамінози) та посилення патогенезу;
- зниження здатності до адаптивної відповіді і підвищення радіочутливості;
- пострадіаційні зрушення в регуляції адаптивних процесів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Сборник докладов на IV Съезде по радиационным исследованиям. – М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2001. – Том I. – 356 с.

БАРАБАШ Оксана Миколаївна – асистент кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- радіаційна екологія.

МЕЛЬНИЧУК Петро Петрович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри "Технологія машинобудування і конструювання технічних систем", ректор Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- машинознавство;
- радіаційна екологія.