

Прогнозування індивідуальної радіочутливості за деякими показниками хемілюмінесценції крові інтактних тварин

Рассмотрена возможность прогнозирования индивидуальной радиочувствительности по тесту хемилуминесценции как явления, отражающего комплекс множественных биохимических процессов, опосредованно связанных с радиочувствительностью. Установлено, что зависимость смертности животных от величины соотношения $k_{\text{max}}/k_{\text{min}}$ ($k_{\text{п}}$ — коэффициенты скоростей свободнорадикальных реакций) имеет параболический характер. Это согласуется с имеющимися в литературе данными о том, что животные, характеризующиеся крайними отклонениями показателей гомеостаза от средних значений, более восприимчивы к действию радиации, чем те, у которых показатели близки к средним. Таким образом, показатели k_1 , k_2 и k_3 могут быть рекомендованы как определяющие при прогнозировании исхода лучевого поражения.

Вступ

Розглядаючи проблему індивідуальної радіочутливості, кожний дослідник намагається вирішити задачу для визначення причин в її відмінностях. Оцінюючи кінцеві ефекти опромінення, необхідно брати до уваги цілісність системи та складну взаємодію її компонентів. Дослідження радіочутливості на субклітинному та клітинному рівнях хоча й розкриває ряд послідовних реакцій в організмі, але не вирішує питання про причини її відмінностей. У цьому випадку необхідно звернутися до ролі надклітинного рівня інтеграції. Наприклад, інтегруючі регуляторні системи — нервова та ендокринна — пошкоджуються при опроміненні, що призводить до порушення їх нормальної діяльності. Однак після опромінення відбувається активація функції гомеостатичної регуляції та мобілізації компенсаторних механізмів, які служать для поновлення порушеної динамічної рівноваги організму. Тому дуже важливу роль у підході до вирішення проблеми індивідуальної радіочутливості відіграють порівняльні аспекти. Нашою метою було вивчення можливості прогнозування індивідуальної радіочутливості тваринного організму на основі аналізу показників вільнорадикального окислення крові в динаміці опромінення.

Методика

Експерименти проводили на білих беспородних щурах-самцях, опромінені γ -квантами ^{60}Co в дозах 3,5, 7,0 і 9,0 Гр [4]. Виміри хемілюмінесценції (ХЛ) гемолізату крові тварин, індукованої перекисом водню, до і після (протягом 30 діб) опромінення здійснювали на спеціально створеній установці з подальшою параметризацією ХЛ-кривих на ЕОМ [3]. Для кожної кривої отримали такі параметри: інтенсивності першого і другого спалахів надслабкого світіння (I_1 та I_2 відповідно), час індукції другого спалаху τ , світлосум першого та другого процесів ХЛ, а також загальної світлосуми (ΣI_1 , ΣI_2 та $\Sigma I_{\text{юг}}$ відповідно) та коефіцієнти швидкості реакції (k_1 , k_2 і k_3) [3].

Результати та їх об

При аналізі цих відзначено, що віро існують лише у ко ефіцієнтів у тварин ристовували особлив радіостійких тварин. вижили, були розді [4]. У щурів з харак після опромінення в ефіцієнтів при дослід групи в нормі коеф змінювався взагалі. У раметрів світіння піс коефіцієнтів k_1 , k_2 і

Щоб дослідити зм радіочутливості твар кількості інтактних більшості радіочутл ефіцієнта k_1 від 0,6 д теризується розкидом менший і чіткіше ви

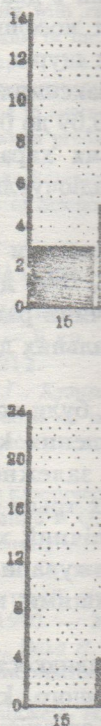


Рис. 1. Розподіл абсолютних значень параметрів у динаміці опромінення у рівні інтактних тварин.

Результати та їх обговорення

При аналізі цих параметрів індивідуально у кожної тварини було відзначено, що вірогідні кореляційні зв'язки з величиною радіочутливості існують лише у коефіцієнтів k_1 , k_2 і k_3 . Досліджуючи динаміку цих коефіцієнтів у тварин, які після опромінення у всіх дозах вижили, ми використовували особливості світіння крові, що характерні для радіочутливих і радіостійких тварин. Відповідно до цього всі тварини, що після опромінення вижили, були розділені на умовно-радіочутливих і умовно-радіостійких [4]. У щурів з характерною для радіочутливих тварин динамікою світіння після опромінення відмічався великий розбіг значень одного або всіх коефіцієнтів при дослідженні світіння крові в нормі. У інших тварин цієї ж групи в нормі коефіцієнти k змінювалися дуже мало, а k_2 іноді не змінювався взагалі. У тварин, що характеризувалися помірним розбігом параметрів світіння після опромінення, тобто припустимо радіостійких, зміни коефіцієнтів k_1 , k_2 і k_3 були середніми.

Щоб дослідити зміни параметрів k_1 , k_2 і k_3 у відмінних за величиною радіочутливості тварин, ми проаналізували їх у одній і тій же самій кількості інтактних щурів із груп, що надалі отримали 7,5 і 9,0 Гр. У більшості радіочутливих тварин відзначали змінювання значень коефіцієнта k_1 від 0,6 до 0,9, хоча достатньо велика кількість тварин характеризується розкидом його від 0,9 до 0,12. У радіостійких щурів розкид менший і чіткіше видно, що більшість хемілюмінограм характеризуються

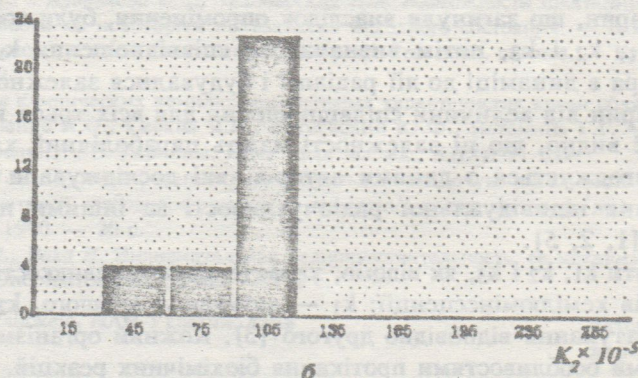
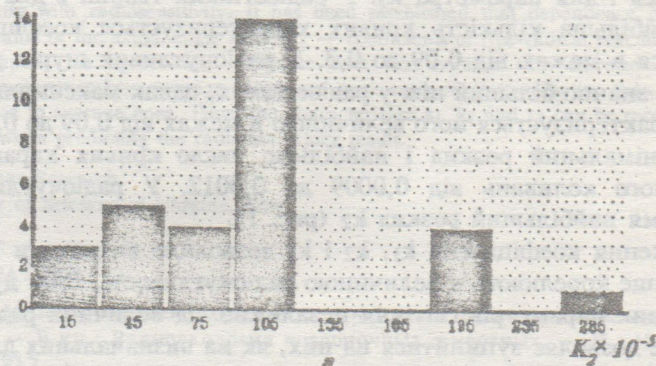


Рис. 1. Розподіл абсолютних значень коефіцієнта швидкості вільнорадикальної реакції (k_2) у динаміці опромінення у рівній кількості щурів, що загинули (а) і вижили (б) після подальшого опромінення.

вості за деякими
актних тварин

індивідуальної радіочувст-
валения, отражающего
сов, опосредованно свя-
ено, что зависимость
ия $k_{\text{max}}/k_{\text{min}}$ (k_n — ко-
ицій) имеет параболич-
в литературе данными
ними отклонениями по-
восприимчивы к дейст-
лизки к средним. Таким
мендованы как определя-
ения.

вості, кожний дослідник
ичин в її відмінностях.
брати до уваги цілісність
ідження радіочутливості
зкриває ряд послідовних
причини її відмінностей.
ї надклітинного рівня
еми — нервова та ендок-
зводить до порушення їх
відбувається активація
її компенсаторних ме-
динамічної рівноваги ор-
го вирішення проблеми
ьні аспекти. Нашою ме-
ування індивідуальної
ві аналізу показників
ромінення.

их щурах-самцях, оп-
і 9,0 Гр [4]. Виміри
, індукованої перекисом
ійснювали на спеціально
ХЛ-кривих на ЕОМ [3].
всвистності першого і дру-
но), час індукції другого
ХЛ, а також загальної
ієнти швидкості реакції

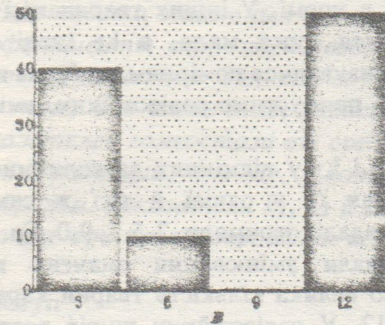
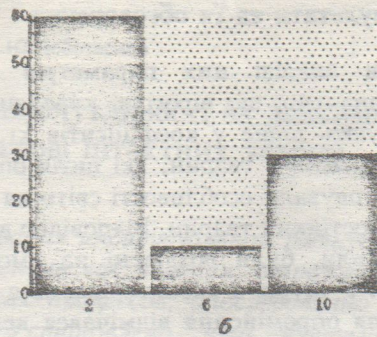
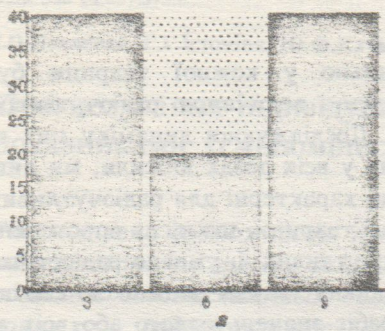


Рис. 2. Залежність смертності (%) тварин внаслідок опромінення γ -квантами від величини співвідношень k_{1max}/k_{1min} (а), k_{2max}/k_{2min} (б) і k_{3max}/k_{3min} (в), досліджених до дії радіації.

середнім розкидом значень коефіцієнта k_1 . Подібні зміни значень спостерігаються і для параметра k_3 . У радіостійких тварин є два його максимуми. Найбільша кількість кривих характеризується коефіцієнтами, що знаходяться в межах від 0,09 до 0,3. У радіочутливих шурів розкид цього параметра значно більший ніж у радіостійких, однак максимальна кількість тварин характеризується його величиною в межах від 0,09 до 0,9. Параметр k_2 має мінімальний розкид і найбільше число кривих характеризується межами його коливань від 0,0009 до 0,0012. У радіочутливих тварин відмічається найбільший розкид k_2 (рис. 1).

Дослідження коефіцієнтів k_1 , k_2 і k_3 дозволило визначити їх як таких, що найкраще корелюють з величиною радіочутливості, тому дуже великий розкид інших параметрів світіння незалежно від величини радіочутливості тварини не дозволяє зупинитися на них, як на визначальних для прогнозування відповіді системи на опромінення.

У всіх тварин, що загинули внаслідок опромінення, були досліджені коефіцієнти k_1 , k_2 і k_3 , потім визначалося співвідношення k_{pmax}/k_{pmin} у кожного щура в динаміці до дії радіації і будувалися залежності відсотка загибелі тварин від величини співвідношення для всіх трьох коефіцієнтів k . На рис. 2 видно, що ці залежності мають параболічний характер. Це в цілому узгоджується з даними авторів, які досліджували можливість прогнозування індивідуальної радіочутливості за іншими параметрами гомеостазу [1, 2, 5].

Коефіцієнти k_1 , k_2 і k_3 , як відомо, характеризують швидкості протікання двох процесів хемілюмінесценції: k_1 — затухання першого, k_2 і k_3 — наростання і затухання відповідно другого [3]. Кожний організм характеризується своїми особливостями протікання біохімічних реакцій. Слід врахувати і те, що в інтактному організмі ці процеси не можуть бути абсолютно стабільними протягом довгого часу. Тому найбільш вірогідне прогнозування може бути здійснене при великій кількості точок динаміки хемілюмінесценції, що досліджувалася у інтактних тварин.

Залежність смертності від параболічного виду радіочутливості з лексу багатьох біологічних безпосередньо на них з нею. Багатофункціонального величиною радіо відхиленнями покритив до дії радіації з отриманої наміромінення, показав чальні для прогнозування що для підвищення тестів. Запропоновано декількох, кореляцій при визначенні ве...

I.O.Pavlenko, G.G.Istom...

PREDICTION OF INDIVIDUAL SENSITIVITY TO CERTAIN CHARACTERISTICS OF BLOOD CHEMILUMINESCENCE

The possibility of predicting individual sensitivity to radiation in this paper. Chemiluminescence is connected indirectly with mortality on the value of the parabolic shape. The homeostasis characteristics close to average are the determinants when predicting...

Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Граевская Б.М. Биохимия питающихся. — В кн. ... — С. 200—212.
2. Даренская Н.Г., Кузнецова С.В. Чувствительности по смертности: IX Симпоз. по радиобиологии. — С. 58—60.
3. Исследование клинических признаков / Павленко И.О. — 20 с. — (Препр. / АН УССР).
4. Павленко И.О. Прогнозирование показателей чувствительности к радиации. — К., 1990. — 100 с.
5. Поспихил М., Ваха М. — М.: Энергоатомиздат, 1988.

— г ядерних досліджень

Залежність смертності тварин від співвідношення k_{nmax}/k_{nmin} , що має вид параболи, підтверджує можливість передбачення індивідуальної радіочутливості за тестом хемілюмінесценції. Остання є відбитком комплексу багатьох біохімічних процесів, можливо, і таких, що не впливають безпосередньо на величину радіочутливості, проте опосередковано пов'язаних з нею. Багатьма дослідниками показано, що різні показники функціонального стану організму до опромінення виявляють кореляцію з величиною радіочутливості. Тварини, що характеризуються крайніми відхиленнями показників гомеостазу від середніх значень, більш сприйнятливі до дії радіації ніж ті, у яких показники близькі до середніх. Виходячи з отриманої нами параболічної залежності загибелі тварин після опромінення, показники k_1 , k_2 і k_3 можуть бути рекомендовані як визначальні для прогнозування наслідків променевого ураження. Проте відомо, що для підвищення точності прогнозу бажане використання декількох тестів. Запропонований у роботі тест хемілюмінесценції як один з декількох, кореляційно не пов'язаних між собою, може бути використаний при визначенні величини індивідуальної реакції системи на опромінення.

I.O.Pavlenko, G.G.Istomina, Yu.F.Kataevsky, E.Yu.Chebotarev

PREDICTION OF INDIVIDUAL RADIOSENSITIVITY ACCORDING TO CERTAIN CHARACTERISTICS OF INTACT ANIMAL BLOOD CHEMILUMINESCENCE

The possibility of prediction of individual radiosensitivity by the chemiluminescence test is considered in this paper. Chemiluminescence is the phenomena which reflects a lot of biochemical processes connected indirectly with radiosensitivity. It has been established that dependence of the animal mortality on the value of the k_{nmax}/k_{nmin} ratio (k_n — coefficients of free-radical reaction rates) is of the parabolic shape. This agrees with available data that animals with extreme deviations of homeostasis characteristics from average values are more susceptible to radiation than animals with characteristics close to average ones. Thus, the characteristics k_1 , k_2 and k_3 can be recommended as the determinants when predicting the radiation injury result.

Institute for Nuclear Research,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Граевская Б.М. Биохимические особенности и их связь с радиочувствительностью млекопитающих. — В кн.: Радиозкология позвоночных животных. — М.: Наука, 1978. — С. 200—212.
2. Даренская Н.Г., Кузнецова С.С., Чехонадский Н.А. Возможности прогнозирования радиочувствительности по некоторым показателям исходного состояния. — В кн.: Интеркосмос: IX Симпоз. по косм. биологии и медицине: Тез. докл. симпоз. — Будапешт, 1979. — С. 58—60.
3. Исследование клинических хемилуминесцентных характеристик крови облученных животных / Павленко И.О., Серкиз Я.И., Катаевский Ю.Ф., Истомина Г.Г. — К., 1991. — 20 с. — (Препр. / АН Украины. Ин-т ядер. исслед.; КИЯИ-91-32).
4. Павленко И.О. Прогнозирование индивидуальной радиочувствительности животных по оценке показателей свободнорадикального окисления крови. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — К., 1990. — 20 с.
5. Поспишил М., Ваха И. Индивидуальная радиочувствительность, ее механизмы и проявления. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 112 с.

Ин-т ядерних досліджень НАН України, Київ

Матеріал надійшов
до редакції 17.11.93