

Зміни морфологічного складу периферичної крові собак різних типів вищої нервової діяльності під впливом хронічного зовнішнього опромінювання малими дозами гамма-проміння (Co^{60})

О. Ф. Макаrenchенко, М. Ф. Сиротіна, Р. С. Златін

Питання про вплив хронічного опромінювання тварин малими дозами іонізуючих випромінень на функціональний стан органів і систем органів має велике теоретичне й практичне значення. Значний інтерес викликає вивчення впливу так званих гранично припустимих доз, які ще потребують докладного фізіологічного обґрунтування. Це зумовлено широким використанням атомної енергії в мирних цілях, а також підвищенням за останній час природного фону радіоактивності.

В зв'язку з цими обставинами ми вивчали зміни морфологічного складу периферичної крові у собак із заздалегідь визначеними типологічними особливостями вищої нервової діяльності під впливом хронічного опромінювання малими, гранично припустимими дозами гамма-проміння радіоактивного кобальту (Co^{60}). Були досліджені також зміни вищої нервової діяльності (Макаrenchенко і Златін, 1959).

Проводилися повне гематологічне дослідження: визначали процентний склад гемоглобіну, кількість еритроцитів, ретикулоцитів, тромбоцитів, число лейкоцитів і абсолютні кількості нейтрофілів, лімфоцитів, еозинофілів, моноцитів та РОЕ. Тварин піддавали тотальному опромінюванню щодня, крім неділі, на протязі 6 год. Добова доза — 0,05 р.

Під нашим наглядом було сім собак, у яких на протязі більше року кілька разів брали кров для визначення вихідних гематологічних норм. В дальшому чотири собаки (Тузик, Метис, Джульбарс, Рябчик) були піддані хронічному опромінюванню (в статті наведені результати опромінювання на протязі року). Інші три собаки (Ерік, Бельчик, Мак) служили контролем. Умови утримання, харчування та обслуговування піддослідних і контрольних тварин були цілком однакові.

Піддослідні собаки характеризувалися такими даними: Метис — самець, помісь дворняги з вівчаркою, віком 6 років і вагою 25 кг. Собака належав до сильного типу з переважанням процесу збудження над гальмуванням. Тузик — самець, помісь дворняги з гончаком, віком 5 років і вагою 26 кг. Сильний, неврівноважений тип. Джульбарс — самець, дворняга, віком 7 років і вагою 25 кг. Проміжний тип з переважанням збуджувального процесу над гальмівним. Рябчик — самець, дворняга, віком 10—11 років і вагою 21 кг. Належить до слабого типу.

Контрольні собаки характеризувалися такими даними: Ерік — самець, дворняга, віком 3,5—4 роки і вагою 23 кг. Сильний, неврівноважений тип. Бельчик — самець, дворняга, віком 10—11 років і вагою 11 кг. Проміжний тип. Мак — самець, вівчарка, віком 7 років і вагою 26 кг. Слабкий тип вищої нервової діяльності.

В літературі за останній час з'явилися дослідження, в яких наведені відомості про зміни морфологічного складу крові у людей, що знавали в процесі своєї виробничої діяльності хронічного впливу малих

доз іонізуючих випромінень (Фатеева, 1955; Морозов, 1957; Кузнецов, 1957; Ковнацький, 1956; Козлова, 1957; Данилін, 1958; Картер, 1952, та ін.). Слід вказати, що в більшості цих досліджень не наведені вихідні гематологічні показники до початку опромінювання, точне не врахована доза опромінювання, не завжди виключені супутні хронічні захворювання, які різко відбиваються на складі крові.

Експериментальних даних, що дозволяють в динаміці простежити за змінами крові у здорових тварин при наявності точного дозування

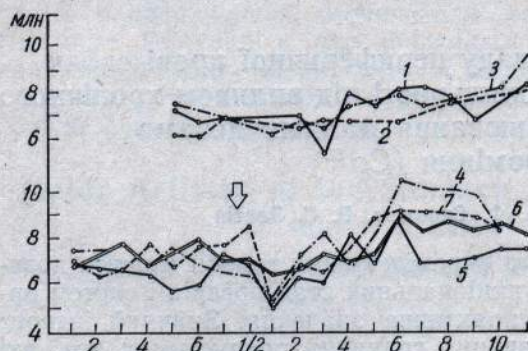


Рис. 1. Зміни кількості еритроцитів.

Верхня частина рисунку — у контрольних собак, нижня частина — у піддослідних собак. Горизонтальна шкала — місяці опромінювання, вертикальна шкала — кількість еритроцитів в мільйонах. Крива 1 — собака Ерік, 2 — Мак, 3 — Бельчик, 4 — Джульбарс, 5 — Метис, 6 — Рябчик, 7 — Тузик. Стрілка вказує на початок опромінювання.

(1957) при тривалому введенні порівняно невеликих доз стронцію ($2,68 \mu\text{C}/\text{кг}$). Слід вказати, що авторами встановлена загибель великої кількості тварин, які зазнавали тривалого впливу Sr^{89} на протязі 36 міс., а систематичне дослідження периферичної крові показало, що ознаки порушення кровотворення з'являються в певній послідовності: в початковому періоді дослідження (11—12 міс.) відзначається велика лабільність показників крові, в пізніший період (11—24 міс.) — погіршення показників крові.

Дуже цікаві дані Лаптевої-Попової (1957, 1958), яка на протязі п'яти років спостерігала зміни кісткового мозку і периферичної крові у групи собак, яких систематично опромінювали рентгенівським промінням в дозі 5—10 р. Цей автор відзначає виразні зрушення в складі крові, а також в ряді випадків виникнення лейкозів. Тривалість проведених спостережень дала Лаптевій-Поповій можливість поділити реакцію кровотвірної системи на ряд періодів: а) лабільність кровотворення, б) пригнічення кровотвірної функції, в) тимчасове пристосування до руйнівного фактора, г) термінальний період. Тривалість і послідовність періодів, вказує автор, тісно зв'язані з величиною дози опромінювання, індивідуальними особливостями і резистентністю тварин.

Даних про зміни складу крові при хронічній дії іонізуючих випромінень з урахуванням типу вищої нервової діяльності тварин в літературі ми не знайшли.

Перше дослідження було нами проведене через 15 днів після початку опромінювання. В дальшому регулярно щомісяця, рахуючи від першого дня після застосування іонізуючої радіації, брали кров для повного гематологічного аналізу. В ці ж строки провадилося дослідження контрольних тварин для порівняльного аналізу.

Через два тижні після початку опромінювання була відзначена

опромінювання, в літературі порівняно небагато. Белобородова і Баранова (1957) при тривалому внутрішньому опромінюванні кроликів малими дозами радіоактивного цезію ($10,6 \mu\text{C}/\text{кг}$) виявили ряд симптомів, що свідчать про початкові форми порушення кровотворення. Ті ж автори відзначали порушення лімфоїдної системи, а також еритропоезу при дворічному щоденному введенні кроликам радіоактивного рутенію в дозі $3,9 \mu\text{C}/\text{кг}$. Значні порушення в системі крові виявили Белобородова і Баранова

виражена реакція піддослідних нервової діяльності (з 9600 до 129600). У двох яких з показ

При дані елементів чер

Через місяч

чика (слабк

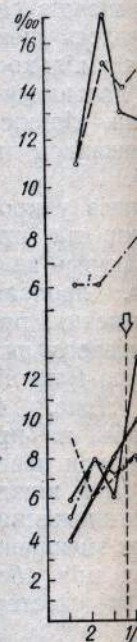


Рис. 2. З

Вертикальна шкала в % до початку опромінювання.

кількості еритроцитів, менш еритроцитів номірними.

Червоні опромінюваніся кількість. Особливо виражене підвищення і збільшення всіх трьох к ретикулоцитів.

Дуже цітів (рис. 3).

ов, 1957; Кузнецов, 1958; Картер, 1952, не наведені ви-
ання, точні не вра-
утні хронічні захво-

наміці простежити
точного дозування
вання, в літературі
небагато. Бело-
і Баранова (1957)
алому внутрішньо-
іюванні кроликів
дозами радіоактив-
зії ($10,6 \mu\text{C}/\text{кг}$)
ряд симптомів, що
про початкові фор-
ення кровотворен-
автори відзначали
я лімфної сис-
також еритропоезу
чому щоденному
кроликам радіоак-
рутенію в дозі
Значні порушен-
емі крові виявили
дова і Баранова
ких доз стронцію
а загинула великої
на протязі 36 міс.,
казало, що ознаки
довності: в почат-
ся велика лабіль-
іс.) — погіршення

), яка на протязі
ериферичної крові
рентгенівським про-
рушення в складі
Тривалість прове-
сть поділити реак-
ість кровотворен-
ве пристосування
валість і послідов-
ю дози опроміню-
ю тварин.

іонізуючих випро-
тварин в літера-

15 днів після по-
я, рахуючи від
брали кров для
далося досліджен-

була відзначена

виражена реакція у вигляді зміни кількості лейкоцитів лише у двох піддослідних тварин: Тузика і Метиса — собак сального типу вищої нервової діяльності. У Метиса різко збільшилась кількість лейкоцитів (з 9600 до 17 600); у Тузика, навпаки, вона зменшилась (з 13 200 до 9600). У двох інших собак — Джульбарса і Рябчика істотних змін будь-якого з показників крові ми не спостерігали.

При дальшому опромінюванні особливий інтерес становлять зміни елементів червоної крові (рис. 1).

Через місяць після початку опромінювання у всіх тварин, крім Рябчика (слабкий тип), відзначалося виражене зниження кількості еритроцитів. Наприкінці другого-третього місяців кількість еритроцитів повертається до вихідного рівня, проте на п'ятому місяці кількість еритроцитів у всіх піддослідних тварин значно зростає. На цьому підвищеному рівні кількість еритроцитів залишається протягом чотирьох-п'яти місяців. Підвищення

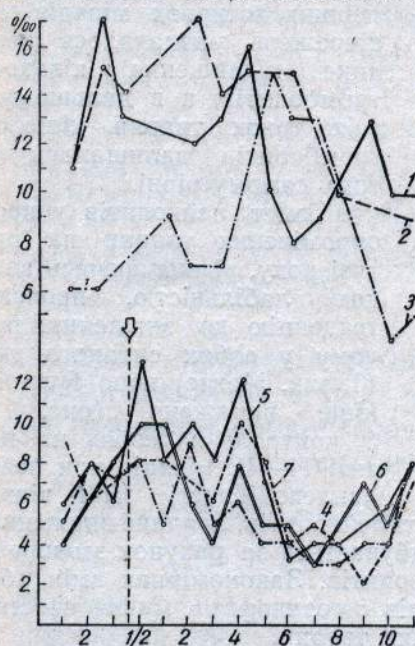


Рис. 2. Зміни кількості ретикулоцитів.

Вертикальна шкала — кількість ретикулоцитів в %. Інші позначення такі самі, як і на рис. 1.

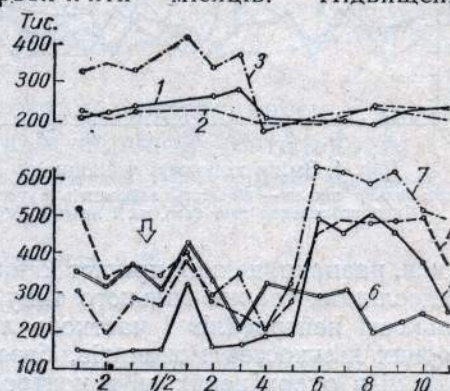


Рис. 3. Зміни кількості тромбоцитів.

Вертикальна шкала — кількість тромбоцитів в тисячах. Інші позначення такі самі, як і на рис. 1.

кількості еритроцитів не супроводжувалось вираженим підвищенням проценту гемоглобіну, що, можливо, свідчить про появу в крові еритроцитів, менш насичених білком, який містить в собі залізо. Зміни вмісту еритроцитів в крові контрольних собак на протязі року не були закономірними.

Червоний росток кісткового мозку в перші місяці після початку опромінювання зазнає подразнення — в периферичній крові збільшується кількість молодих клітин червоного ряду — ретикулоцитів (рис. 2). Особливо виражена реакція у собаки Метиса — сильного, відносно врівноваженого типу. З п'ятого до дев'ятого місяця — в період вираженого підвищення вмісту еритроцитів у крові — кількість ретикулоцитів знижується. У двох контрольних собак (Бельчик, Мак) відзначалося деяке збільшення вмісту ретикулоцитів у перші два місяці, в дальшому у всіх трьох контрольних тварин (Бельчик, Мак, Ерік) зміни кількості ретикулоцитів не мали закономірного характеру.

Дуже цікаві й чіткі зміни спостерігалися щодо кількості тромбоцитів (рис. 3). У всіх собак через місяць після початку опромінювання

збільшилась кількість тромбоцитів; у період від другого до п'ятого місяця зміни мають хвилюподібний характер. Починаючи ж з п'ятого і до десятого місяця виражене збільшення кількості тромбоцитів спостерігалось у трьох опромінених собак (Тузик, Метис, Джульбарс). Величина приросту кількості тромбоцитів коливалася від 121 тис. до 276 тис. в 1 мм^3 . Виняток становив собака слабкого типу — Рябчик, у якого після короткочасного збільшення кількості тромбоцитів наприкінці першого місяця спостерігалось поступове, але закономірне зниження вмісту цих клітин. У двох контрольних тварин на протязі перших чотирьох місяців спостережень відзначалось невелике підвищення кількості тромбоцитів, а в дальшому у всіх трьох тварин кількість тромбоцитів залишалась на тому самому рівні.

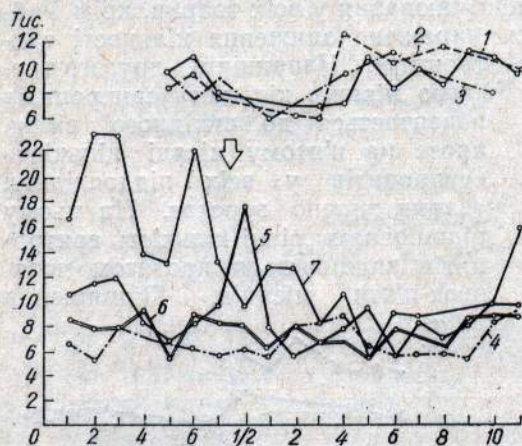


Рис. 4. Зміни кількості лейкоцитів.

Вертикальна шкала — кількість лейкоцитів в тисячах.
Інші позначення такі самі, як і на рис. 1.

Вміст лейкоцитів у крові опромінених тварин на протязі року, відзначаючись великою лабільністю, проявляв тенденцію до зниження, причому у собак сильного типу (Тузик, Метис) воно було чіткіше виражено (рис. 4). У контрольних собак на протязі 11—12 місяців при певній хвилюподібності змін відзначався, навпаки, деякий приріст кількості лейкоцитів. Згадане зниження у піддослідних тварин сильного типу відбувається за рахунок зменшення кількості нейтрофілів і частково лімфоцитів. Закономірних змін абсолютних кількостей моноцитів, базофілів і еозинофілів ми не спостерігали ні в опромінених, ні в контрольних тварин.

Дегенеративних змін у клітинах білої та червоної крові за весь час нашого дослідження ми не відзначали.

Висновки

1. Систематичні спостереження морфологічного складу крові на протязі року у собак, що були піддані загальному зовнішньому опромінюванню малими дозами гамма-проміння радіоактивного кобальту, показують, що зміни гематологічних показників відзначаються великою лабільністю.

2. Особливо вираженою була поліцитемічна реакція, яка спостерігалась у більшості піддослідних тварин в період з п'ятого по дев'ятий місяць після початку опромінювання. В ці ж строки відзначено і виразне збільшення кількості тромбоцитів.

3. Результати наших спостережень дають деякі підстави вважати, що у тварин сильного типу вищої нервової діяльності в певні періоди дії проникаючої радіації зміни морфологічного складу периферичної крові мають інший характер, ніж у тварин слабкого типу.

4. На протязі року у піддослідних тварин ми не спостерігали дегенеративних змін у морфологічних компонентах периферичної крові.

ЛІТЕРАТУРА

- Белобородова Н. Л. и Баранова Е. Ф., Материалы по токсикологии радиоактивных веществ, 1957, с. 151, 162.
- Данилин А. А. и др., Тезисы докладов на VII всесоюзном съезде рентгенологов и радиологов, 1958.
- Ковнацкий М. А., Тезисы докладов на совещании пром.-сан. врачей сан.-эпид. станций, М., 1956, с. 4.
- Кузнецов В. И. и др., Военно-мед. журн., 2, 1957, с. 40.
- Козлова А. В. и др., Труды всесоюзной конфер. по мед. радиологии, 1957, с. 14.
- Лаптева-Попова М. С., Труды всесоюзной конфер. по мед. радиологии, 1957, с. 135.
- Лаптева-Попова М. С., Проблемы гематологии и переливания крови, 2, 1958, с. 8.
- Лаптева-Попова М. С., Мед. радиология, 2, 1958, с. 53.
- Макарченко О. Ф. и Златин Р. С., Физиол. журн. АН УССР, 5, 1, 1959, с. 16.
- Морозов А. Л. и др., Труды всесоюзной конфер. по мед. радиологии, 1957, с. 20.
- Фатеева М. Н. и др., Вестник рентгенологии и радиологии, 2, 1955, с. 16.
- Carter R. E. and others, USA EC, Report LA-1440, 1952.
- Claus W. D. (editor), Radiation Biology and Medicine, 1958, p. 389.

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця
Академії наук УРСР

Надійшла до редакції
11.VI 1959 р.

Изменения морфологического состава периферической крови собак различного типа высшей нервной деятельности под влиянием хронического внешнего облучения малыми дозами гамма-лучей (Co^{60})

А. Ф. Макарченко, М. Ф. Сиротина и Р. С. Златин

Резюме

Авторами проводилось наблюдение над семью собаками, у которых на протяжении свыше года несколько раз брали кровь для установления гематологических норм. В дальнейшем четыре собаки подвергались хроническому облучению малыми дозами гамма-лучей радиоактивного кобальта (Co^{60}). Облучение производилось ежедневно (шесть раз в неделю) на протяжении шести часов при суточной дозе 0,05 р. Облучение тотальное. Остальные три собаки служили контролем.

Систематические исследования морфологического состава крови в течение года у собак, подвергавшихся общему внешнему облучению малыми дозами гамма-лучей радиоактивного кобальта, показывают, что уловимые изменения гематологических показателей отличаются большой лабильностью. Наиболее выраженной была полицитемическая реакция, которая наблюдалась у большинства подопытных животных в период с пятого по девятый месяц после начала облучения. В эти же сроки отмечено отчетливое увеличение числа тромбоцитов.

Материалы нашей работы дают некоторое основание считать, что у животных сильного типа высшей нервной деятельности в определенные периоды воздействия проникающей радиации наблюдаются ответные реакции со стороны морфологического состава периферической крови иного характера, чем у животных слабого типа.

В течение года у исследованных животных мы не наблюдали дегенеративных проявлений в морфологических компонентах периферической крови.

Changes in the Morphological Composition in Dogs of Various Higher Nervous Activity Types under the Influence of Chronic External Radiation with Small Doses of Gamma Rays (Co^{60})

A. F. Makarchenko, M. F. Sirotina and R. S. Zlatin

Summary

Systematic observations of the morphological composition of the blood in the course of a year in dogs subjected to total body external radiation by small dose of gamma rays (Co^{60}) daily for 6 hours with a dose of 0.05 r per day showed that the perceptible changes in the hematological indicators are distinguished by great lability.

The most pronounced was the polycytemic reaction which was noted in most of the experimental animals during a period of 5 to 9 months after the beginning of radiation. During this period a distinct increase was noted in the number of thrombocytes.

The data of this research indicate that animals of the strong type of higher nervous activity yield responses of a different nature during definite periods of the action of penetrating radiation than animals of the weak type.

During the year no degenerative manifestation in the morphological components of the peripheral blood were noted in the investigated animals.

До питань

Відомо, що магістральні периферичні вище викли-

Проте достатні.

Перев'єрїї тазові ці нижче п колатералє шляхів піс бути робот

Лїтература кровообїгу

У відомої, присвятаженнє нрев'язки пний час біліва тазові виключалицього собацівці колаженнє, а тли, судини, генографїї, ріографїю

Порівнє висновку,

Проте місяці піс витку колкращє випісля анаДроздової кова ми

Відомо об'єкті зсїли. В лї тренуваннє аналогічнє