

ЦИТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІТИН КРОВІ ТА КІСТКОВОГО МОЗКУ ТВАРИН ПРИ КОРОТКОСТРОКОВІЙ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Кравчун Т.Є.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Вступ. Багаточисельні дослідження, проведені в останні роки довели зв'язок між погіршенням здоров'я населення та забрудненням навколишнього середовища. Найбільше занепокоєння суспільства викликає електромагнітне «забруднення» навколишнього середовища як невід'ємний наслідок технічного прогресу в сучасних умовах. Одним з найпоширеніших джерел електромагнітного випромінювання є мобільний телефонний зв'язок, який характеризується високими темпами розвитку та впровадженням в повсякденне життя населення [1,2,3,4].

Великого значення набувають дослідження системи крові та кровотворення, як надзвичайно чутливих систем, які приймають участь в забезпеченні гомеостазу. Встановлений вплив на фізико-хімічні властивості крові (зміни структури мембран еритроцитів, зниження в'язкості крові), активність ферментів, систему зсілості (згортання) крові [5,6]. Однак основні закономірності гемо- та цитотоксичної дії ЕМП для різних частотних діапазонів маловивчені і потребують поглибленого експериментального дослідження залежно від дози, рівня та терміну експозиції.

Мета роботи: виявлення особливостей формування ранньої відповіді системи крові та кровотворення організму тварин під впливом електромагнітного випромінювання.

Методика досліджень. Експеримент проводили на білих безпорідних щурах-самцях. Тварин розподілено по 7 щурів у групі, відбір біологічного матеріалу та реєстрація показників в період дії досліджуваного фактору – ЕМВ частотою 1752 МГц – проводився через 3, 5, 10 діб. Рівень впливу фактору (ГПЕ): I група піддослідних тварин – 10 мкВт/см²; II група піддослідних тварин – 1000 мкВт/см²; III група піддослідних тварин (контрольна) – 0 мкВт/см².

Досліджували гематологічні та цитологічні показники, які порівнювали з конт-

ролем (інтактна група). Всі результати досліджень були оброблені за допомогою статистичного методу дослідження з обчисленням критерію t-Ст'юдента.

Результати досліджень. При визначенні вмісту гемоглобіну в крові піддослідних тварин при короткостроковій дії ЕМП, спостерігалось його достовірне зменшення в обох дослідних групах. В групі, яка піддавалась дії ЕМП на рівні 10 мкВт/см², кількість гемоглобіну в крові достовірно зменшувалась на 3 та 10 добу експерименту. В групі тварин з навантаженням ЕМП на рівні 1000 мкВт/см², кількість гемоглобіну в крові на 3 добу експерименту значно зменшилась, але достовірними ці зміни не були. Лише на 10 добу експерименту кількість гемоглобіну в крові піддослідних тварин зменшилась достовірно. Слід зазначити, що на 5 добу експерименту показники кількості гемоглобіну в крові майже не відрізнялись від показників контрольної групи тварин (табл. 1).

Як видно з таблиці 1, абсолютна кількість лейкоцитів в крові піддослідних щурів при короткостроковій дії ЕМП, зазнавала змін протягом всього експерименту, а саме, підвищення кількості лейкоцитів в усіх групах щурів, відносно контролю. Протягом всього терміну експерименту в обох групах піддослідних щурів зберігалась тенденція до збільшення абсолютної кількості лейкоцитів, але ці зміни виявились не достовірними.

Протягом всього експерименту можна було спостерігати тенденцію до поступового підвищення відносної кількості сегментоядерних нейтрофілів в крові тварин обох піддослідних груп.

Відносна кількість палочкоядерних нейтрофілів в периферичній крові щурів не змінювалась в жодній досліджуваній групі протягом всього терміну експерименту.

Спостерігалась тенденція до поступового зниження відносної кількості лімфоцитів в обох піддослідних групах тварин протягом всього експерименту.

Таблиця 1. Вміст гемоглобіну та абсолютної кількості лейкоцитів периферичної крові щурів в динаміці експерименту при короткостроковій дії ЕМП ($M \pm m$).

Діючі рівні, мкВт/см ²	Короткостроковий експеримент		
	3 дні	5 днів	10 днів
	Гемоглобін, г/л		
Контроль	169,6±2,14		
10	149,60±3,86*	160,40±5,15	159,20±3,43*
1000	158,80±5,58	162,40±3,86	156,40±3,0*
	Абсолютна кількість лейкоцитів, $n \cdot 10^9$ /л		
Контроль	11,82±1,42		
10	17,16±1,13*	14,94±1,01	14,72±1,63
1000	15,36±1,14	15,64±1,07*	15,60±1,28*

Примітка. * – $p < 0,05$.

В групі тварин з навантаженням ЕМП на рівні 1000 мкВт/см² ця тенденція до зниження була більш вираженою.

Відносна кількість моноцитів та еозинофілів в периферичній крові щурів не змінювалась в жодній досліджуваній групі протягом всього експерименту (табл. 2).

Таблиця 2. Клітинний склад периферичної крові щурів в динаміці експерименту при короткостроковій дії ЕМП ($M \pm m$).

Діючі рівні, мкВт/см ²	Короткостроковий експеримент		
	3 дні	5 днів	10 днів
	Паличкоядерні нейтрофіли, %		
Контроль	1,4±0,21		
10	1,2±0,21	1,4±0,21	1,6±0,21
1000	1,2±0,21	1,6±0,21	1,6±0,43
	Сегментоядерні нейтрофіли, %		
Контроль	13,6±1,28		
10	15,2±1,29	15,4±1,07	16,6±1,07
1000	14,0±1,5	15,8±1,5	19,0±2,57
	Еозинофіли, %		
Контроль	2,4±0,43		
10	1,8±0,43	2,4±0,21	2,4±0,64
1000	2,4±1,5	2,8±0,43	2,2±0,21
	Моноцити, %		
Контроль	2,2±0,21		
10	3,2±0,64	2,0±0,43	2,0±0,43
1000	2,6±0,64	2,2±0,21	2,2±0,21
	Лімфоцити, %		
Контроль	80,4±1,72		
10	78,6±0,64	78,8±0,86	77,4±1,93
1000	79,8±1,29	77,6±1,07	75,0±3,22

Примітка. * – $p < 0,05$.

Динаміка зміни чисельності лейкоцитів, сегментоядерних нейтрофілів та лімфоцитів, свідчить про реактивність клітин пе-

риферичної крові та про адаптаційний характер лейкоцитарних реакцій.

Як показують мікроскопічні дослідження мазків, після 3 діб опромінення при ГПЕ 10 мкВт/см², суттєві зміни клітинного складу кісткового мозку відсутні, за виключенням чисельності еритроїдних клітин, сумарна кількість яких підвищувалася відносно контролю статистично достовірно.

Підвищення інтенсивності ЕМП до 1000 мкВт/см² сприяє посиленню імунологічної реактивності кісткового мозку май-

же у всіх опромінених тварин: збільшується кількість базофілоцитів, плазмоцитів, лімфоцитів. Лімфоцитоз та підвищення кількості бластових клітин у кістковому мозку окремих тварин відображають наявність інтенсифікації регенераторних процесів на клітинно-популяційному рівні на фоні незмінної (порівняно з контролем) мітотичної активності недиференційованих і молодих клітин (табл. 3).

Таблиця 3. Витяг з мієлограм щурів у динаміці дії ЕМП впродовж 10 діб (M±m).

Діючі рівні, мкВт/см ²	Короткостроковий експеримент		
	3 дні	5 днів	10 днів
	Нейтрофіли, %		
Контроль	26,21±0,47		
10-50	24,46±0,89	22,66±1,18*	24,88±0,53
1000	24,06±0,95	26,40±0,67	23,25±0,99*
Еозинофіли, %			
Контроль	4,28±0,49		
10-50	3,02±0,30*	3,40±0,24	2,94±0,06*
1000	2,70±0,3*	3,60±0,24	3,25±0,22
Плазмоцити, %			
Контроль	0,28±0,03		
10-50	0,22±0,03	0,18±0,03*	0,16±0,04*
1000	0,41±0,10	0,28±0,05	0,22±0,02
Макрофаги, %			
Контроль	0,61±0,04		
10-50	0,60±0,08	0,72±0,03*	0,70±0,05
1000	0,72±0,03	0,58±0,03	0,92±0,02*
Мегакаріоцити, %			
Контроль	0,44±0,04		
10-50	0,32±0,02*	0,34±0,02*	0,34±0,02*
1000	0,36±0,02	0,38±0,02	0,35±0,02
Лімфоцити, %			
Контроль	16,57±0,67		
10-50	15,20±0,73	20,40±1,02*	17,80±0,83
1000	18,26±1,01*	19,60±1,07*	20,25±0,76*
Нормоцити, %			
Контроль	39,85±0,7		
10-50	45,70±1,45	41,06±1,55	39,60±0,86
1000	34,76±1,83*	40,22±1,78	39,05±1,35

Примітка. * - p<0,05

Збільшення терміну опромінення до 10 сеансів при мінімальній інтенсивності змінює порівняно з попереднім строком реактивність клітинних популяцій кісткового

мозку і, перш за все, плазмоцитів, макрофагів, клітин стромы та лімфоцитів. При цьому видно, що кількість сегментоядерних нейтрофілів, базофілів, плазмоцитів і вільних клі-

тин строми дещо знижується, що, можливо, пов'язано зі змінами перерозподілу більшості з них у периферичній крові та в різних органах. Вміст лімфоцитів підвищувався, що може бути ознакою їх участі в більш інтенсивних, порівняно з контролем, регенераторних процесах мієлоїдної тканини під впливом ЕМП.

Слід зазначити, що в умовах інтенсивної регенерації різних типів клітин (про яку можна судити за ознакою збільшення їх кількості порівняно з контролем) в більшій мірі виявляються патологічні форми мітозу молодих і недиференційованих клітин, серед яких найчастіше трапляються асиметричні

мітози, мости в ана- і телофазі, зрідка – клітини з мікроядрами. При інших рівнях опромінення підвищень цитогенетичних порушень не виявлено.

Вираженість кількісних змін імунокомпетентних клітин на популяційному рівні підвищується зі збільшенням числа сеансів опромінення (особливо після 10 доби) і рівня опромінення (ГПЕ 1000 мкВт/см²).

Регенеративні процеси посилюються після 10 сеансів опромінення (ГПЕ 1000 мкВт/см²). Про це свідчить збільшення кількості недиференційованих і бластових клітин, а також підвищення мітотичної активності клітин (табл. 4).

Таблиця 4. Результати досліджень цитологічних змін кісткового мозку, які відображують інтенсивність регенераторного процесу при короткочасній дії ЕМП (M±m).

Діючі рівні, мкВт/см ²	Короткостроковий експеримент	
	3 дні	10 днів
	Кількість клітин строми, %	
Контроль	0,77±0,03	
10-50	0,77±0,03	0,64±0,04*
1000	0,68±0,04	0,64±0,05
	Кількість бластних клітин, %	
Контроль	2,54±0,15	
10-50	1,74±0,28	1,9±0,22
1000	2,6±0,29	1,9±0,1
	Mi, %	
Контроль	7,0±0,36	
10-50	5,6±0,92	6,8±0,66
1000	5,4±1,25	6,8±0,37
	Сумарна кількість патологічних форм мітозу, %	
Контроль	0,57±0,22	
10-50	0,4±0,24	0,6±0,24
1000	0,6±0,24	1,0±0,01

Примітка. * – p<0,05.

На основі отриманих результатів можна дійти висновку, критеріями біологічного впливу ЕМП в динаміці опромінення є кількісні зміни імунокомпетентних клітин і інте-

нсивність регенераторних процесів в популяціях недиференційованих і бластових клітин.

Висновки

Динаміка зміни чисельності лейкоцитів, сегментоядерних нейтрофілів та лімфоцитів при 3, 5 та 10 денній експозиції свідчить про реактивність клітин периферичної крові та про адаптаційний характер лейкоцитарних реакцій.

Результати цитологічних досліджень кісткового мозку при експозиції з та 5 діб свідчать, що найбільш чутливими до дії ЕМП є імунокомпетентні клітини, кількісні зміни яких залежать від рівня і часу опромінення. Паралельне зменшення кількості імунокомпетентних

клітин (еозинофілів, базофілів, плазмоцитів) відображає можливе зниження імунної опірності організму. Впродовж 10 денного опромінення інтенсивність репопуляції молодих і недиференційованих клітин дещо зменшується, що свідчить про формування захисно-адаптаційних процесів в кровотворній тканині.

ЛІТЕРАТУРА

1. Думанський Ю.Д., Сердюк А.М., Селезньов Б.Ю. Електромагнітне забруднення навколишнього середовища – сучасна гігієнічна проблема (підсумки та перспектива досліджень) //Гігієна населених місць : Сб. наук. пр. – К., – 2003. – Вип.41. – С. 195-203.
2. Кашулин П.А. //Электромагнитные поля и здоровье человека. – М.: – 1999. – С. 64-65.
3. Кураев Г.А., Войнов В.Б. Влияние электромагнитных излучений персональных компьютеров на организм человека //Вестник Томского государственного университета. – 2000. – №269. – С. 9-15.
4. Сердюк А.М., Думанський Ю.Д. Електромагнітна безпека – сучасна гігієнічна проблема, шляхи її вирішення //Матеріали XVI з'їзду гігієністів України. Гігієнічна наука і практика на рубежі століть. – К., – 2004. – С. 251-254.
5. Григорьев О.А. Электромагнитная угроза здоровью: мифы и реальность. М., 2003. – 56 с.
6. Людвиг Д., Князев В., Яковенко Е. //Проблемы электромагнитной безопасности человека. Фундам. и приклад. исслед. – М.: – 1996. – 64 с.

ЦИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕТОК КРОВИ И КОСТНОГО МОЗГА ПРИ КРАТКОСРОЧНОМ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Кравчун Т.Е.

Изучалось краткосрочное (до 10 дней) действие электромагнитного излучения на показатели крови и кроветворения. Установлена динамика реактивности клеток периферической крови и костного мозга в зависимости от уровня электромагнитного излучения и времени действия.

CYTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BLOOD CELLS AND BONE MARROW IN THE SHORT ACTION OF ELECTROMAGNETIC RADIATION

T.E. Kravchun

We studied the short-term (up to 10 days) the effect of electromagnetic radiation on blood counts and blood. Dynamics established reactivity of peripheral blood cells and bone marrow, depending on the level of electromagnetic radiation and time of action.

УДК: 613.44

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ КРИТЕРІЇВ ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ІНФРАЗВУКУ В ПРИМІЩЕННЯХ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ ТА НА ПРИЛЕГЛИХ ДО НИХ ТЕРИТОРІЯХ

Семашко П.В., Акіменко В.Я.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Джерелами інфразвуку, які можуть суттєво впливати на акустичний стан прилеглих до житлових та громадських будинків територій та їх приміщень є: автотранспортні потоки, котельні, дизельні, вітрові електростанції (ВЕС), вентиляційне обладнання то-