

Л.І. Сімонова,
П.М. Музикант,
Г.В. Хмелевська,
В.З. Гертман,
Л.В. Білогурова

ДУ Інститут медичної
радіології ім. С.П. Григор'єва
АМН України, Харків,
Відділ охорони здоров'я
Південноукраїнської АЕС,
Миколаїв

Вплив біоактивної добавки з морських гідробіонтів «Біполан» на стан периферичної крові в осіб, професійно пов'язаних із дією іонізуючої радіації

The influence of sea hydrobiont additive
Bipolan on the peripheral blood of persons
exposed to ionizing radiation at their workplace

Цель работы: Изучить возможность воздействия биологически активной добавки «Биполан» на кроветворную систему лиц, подвергающихся хроническому облучению в малых дозах в связи с профессиональной деятельностью.

Материалы и методы: Определены величины стандартных показателей периферической крови (уровень эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, гемоглобина) у 46 лиц обоего пола, работников Южно-Украинской АЭС (категория А) до и после курса приема биологически активной добавки из морских гидробионтов «Биполан». Курс приема составлял от 24 до 40 дней.

Результаты: Анализ исходных данных подтвердил, что величины всех показателей крови находились в пределах физиологической нормы, однако в содержании лейкоцитов был выявлен резкий разброс, в соответствии с чем обследованные были разделены на две группы. В 1-й группе (38 чел.) содержание лейкоцитов находилось на уровне ее нижних границ (в среднем — $3,98 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$), во 2-й (8 чел.) — на уровне ее верхних границ (в среднем — $8,35 \pm 0,33 \times 10^9/\text{л}$). Во 2-ю группу попали мужчины с хроническими заболеваниями ССС и ЖКТ.

Прием биполана не оказывал влияния на уровень эритроцитов и гемоглобина в крови исследуемых обеих групп. Средний уровень тромбоцитов демонстрировал тенденцию к повышению в 1-й (на 12 %, $p > 0,05$) и достоверно повышался во 2-й группе (на 31 %, $p < 0,05$). Средний уровень лейкоцитов достоверно изменялся в обеих группах — в 1-й повышался на 16 % ($p < 0,05$), а во 2-й снижался на 35 % ($p < 0,05$), достигая в обеих группах оптимальных среднепопуляционных значений $4,6\text{--}5,4 \times 10^9/\text{л}$.

Выводы: Биоактивная добавка «Биполан» положительно влияет на состояние периферической крови профессионалов, подвергающихся хроническому облучению в малых дозах. Прием биодобавки оптимизирует уровень лейкоцитов периферической крови при снижении или повышении их содержания до граничных значений нормы, а также обладает способностью повышать уровень тромбоцитов, т.е. положительно влияет на состояние наиболее уязвимых для действия радиации звеньев гемопоэза. В связи с этим употребление биологически активной добавки «Биполан» можно рекомендовать для поддержания оптимального состояния кроветворения и повышения общего адаптационного потенциала организма как профессионалам, постоянно контактирующим с источниками ионизирующей радиации, так и лицам, подвергавшимся облучению в прошлом, например, в связи с катастрофой на ЧАЭС.

Ключевые слова: периферическая кровь, работники АЭС, биологически активные добавки, биполан.

Objective: To investigate the capabilities of a biologically active additive Bipolan on the hemopoietic system of the persons exposed to chronic low-dose radiation due to their professional activity.

Material and Methods: Standard peripheral blood values (erythrocyte, leucocyte, thrombocyte, hemoglobin count) were determined in 46 persons of both genders working at South-Ukrainian Atomic Power Plant (category A) before and after a course of bioactive additive made from sea hydrobionts Bipolan. The course of treatment lasted 24-40 days.

Results: The analysis of primary findings showed that all blood values were within the physiological norm, but leucocyte count demonstrated a wide range of values, therefore the investigated persons were divided into two groups. In group 1 (38 persons), leucocyte count was at the level of the lower border of the norm (mean $3.98 \pm 0.17 \times 10^9/\text{l}$), in group 2 (8 persons) at the level of the upper border (mean $8.35 \pm 0.33 \times 10^9/\text{l}$). Group 2 consisted of men with chronic cardiovascular and gastrointestinal diseases.

Bipolan administration did not influence blood level of erythrocytes and hemoglobin in the both groups. Mean thrombocyte level showed a tendency to elevation in group 1 (by 12 %, $p > 0.05$) and was significantly increased in group 2 (by 31 %, $p > 0.05$).

Mean leucocyte values changed significantly in the both groups, i.e. in group 1 they were elevated by 16% ($p < 0.05$), in group 2 reduced by 35% ($p < 0.05$) reaching optimal mean population values in the both groups ($4.6\text{--}5.4 \times 10^9/\text{l}$).

Conclusion: Bioactive additive Bipolan positively influences the state of the peripheral blood of the persons exposed to occupational low-dose irradiation. Administration of the additive optimizes peripheral blood leucocyte levels at their elevation or reduction as well as is able to increase thrombocyte level, i. e. positively influences the state of the most vulnerable links of hemopoiesis. Administration of biologically active additive Bipolan can be recommended to support the optimal state of hemopoiesis and increase general adaptation potential of the organism both in the professionals exposed to ionizing radiation and the persons with the history of radiation exposure (e.g. due to Chernobyl accident).

Key words: peripheral blood, workers of atomic power plant, biologically active additives, Bipolan.

Розповсюдження атомної енергетики, поширення сфер застосування джерел іонізуючої радіації (ІР) у промисловості, сільському господарстві, науці, медицині призвело до значного збільшення контингентів профе-

сіоналів та населення, що контактують з випромінюваннями. У розвинутих країнах кількість осіб, які мають професійні контакти з джерелами іонізуючих випромінень (ДІВ), збільшилася з 1–2 % у 1972 році до 3,8–4,6 % у 1990,

і цей процес триває й досі [1]. Тому все актуальнішим стає контроль за станом здоров'я людей, які перебувають у сфері дії ІР.

Перш за все, в осіб, які тривалий час працюють у зоні дії або безпосередньо із ДІВ, можуть визначатися адаптаційно спрямовані неспецифічні зсуви функціонального характеру [2]. У ряді праць показано, що при мінімальному рівні сумарних доз ІР (до 250 мЗв) змінюються, насамперед, регуляторні механізми [3, 4]. Залежно від дози іонізуючого опромінення, стажу роботи з джерелами ДІВ, індивідуальних особливостей організму, у таких людей може виникати стан напруження адаптації, коли певні реакції та процеси, збережені у межах фізіологічної норми, здатні переходити або у межі оптимальної норми, або у стан обмеженої адаптації. Остання характеризується зниженням адаптаційних можливостей організму, що може призвести до розвитку преморбідних й навіть патологічних станів [5].

Основним механізмом у процесі стрес-синдрому та подальших функціональних зсувів вважають посилення процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) як молекулярно-медіаторної ланки, навіть при малих дозах ІР з низькою інтенсивністю [6].

До структури ранніх функціональних зсувів, що характеризують ступінь напруженості адаптації, належать неврологічні ефекти (вегетосудинна дистонія, астеничний синдром) у поєднанні зі змінами з боку кровотворної системи (рівні вмісту лейкоцитів, тромбоцитів, еритроцитів, лімфоцитів) [7]. У ранні терміни після катастрофи на ЧАЕС у 60 % обстежених ліквідаторів стрес-системи (гіпоталамо-гіпофізарно-наднирковозалозна та симпатoadреналова) мали надмірне напруження зі зниженням адаптаційних можливостей організму [8]. Водночас знижувалася до граничних рівнів кількість лейкоцитів, нейтрофілів та тромбоцитів, що було зумовлене не істинним пригніченням проліферації кісткомозкових клітин, а зменшенням пулу циркулюючих клітин [9].

Тому розробка засобів, спрямованих на обмеження та зниження активності процесів ПОЛ, зростання якої є наслідком не тільки дії ІР, але й низки стрес-агентів нерадіаційного походження (супровідні соматичні захво-

рювання, порушення режимів роботи, соціальні стреси), є дуже важливим, оскільки саме такі засоби здатні підсилювати адаптаційні можливості організму.

Розроблена та апробована нами біологічно активна харчова добавка «Біполан» має антиоксидантну, адаптогенну та імунomodulatory активність, здатна протидіяти загальному механізму стрес-ушкоджень, розширювати межі фізіологічної лабільності, зокрема й з боку кровотворної системи.

Метою даної роботи стало вивчення можливостей впливу біоактивної добавки «Біполан» на кровотворну систему осіб, які перебувають у сфері дії ІР у зв'язку з професійною діяльністю.

Методика дослідження

Обстежено 46 осіб обох статей, працівників Південноукраїнської АЕС (категорія А) — 36 чоловіків віком 25–57 років (середній вік $43,00 \pm 2,26$ р.) та 10 жінок 32–52 років (середній вік $42,20 \pm 3,76$ р.). Стаж роботи у контакті з ДІВ був у межах 5–20 років.

Аналіз значень показників стану здоров'я в обстеженій групі персоналу показав, що в них найчастіше реєструвалася вегетосудинна дистонія (ВСД) (20–25 %), значно рідше — астеничний синдром (6,5 %). Слід зазначити, що максимально часто неврологічні синдроми (ВСД, астенія) виявляли у працівників з великим стажем роботи (15–20 років), у жінок та в осіб із супровідною соматичною патологією (ішемічною хворобою серця — ІХС, гіпертонічною хворобою — ГХ I–II ступеня, захворюваннями шлунково-кишкового тракту — ШКТ).

Ішемічну хворобу серця, поєднану з ГХ I–II ст., було діагностовано в 22 % обстежених обох статей (10 осіб), в 30 % випадків (14 чоловіків) в анамнезі були захворювання ШКТ та сечостатевої системи (виразкова хвороба дванадцятипалої кишки, хронічний гастродуоденіт, хронічний холецистопанкреатит, хронічний простатит). На момент обстеження в усіх вищезазначених осіб спостерігалася стадія ремісії.

Біоактивну добавку «Біполан» учасники дослідження приймали по 1 десертній ложці (14 г) щоденно зранку перед їжею. Курс прийому складав від 24 до 40 днів.

Біполан — це антиоксидант прямої дії, його видобувають із морських гідробіонтів (мідій) Чорноморського басейну [10]. Біодобавка має високий вміст нативних біологічно активних речовин. Серед них гліколіпептиди, гліконуклеопептиди, біоглікани, аміносахари, ди- та моносахари, інсуліноподібні речовини, амінокислоти, таурин, вітаміни А, Е, РР, групи В, провітаміни, збалансований комплекс макро- та мікроелементів. Препарат нешкідливий, не справляє побічних ефектів. Отримано дозвіл МОЗ України на використання біполану як харчової біодобавки (висновок від 17.04.96 № 7.09-266, ТУ 19180341.001-96 і ТУ 001-96, наказ МОЗ України від 11.07.2006 № 457. Реєстраційне посвідчення № 1090 від 11.07.2006 р. № 457).

Периферичну кров для дослідження брали з ліктвової вени зранку натще до та після закінчення курсу прийому біполану.

Стан периферичної крові оцінювали за величинами таких показників:

кількість лейкоцитів;

тромбоцитів;
еритроцитів;
вміст гемоглобіну.

Аналіз проб крові проводили за допомогою гематологічного аналізатора Sysmex M-2000 (Японія).

Матеріал статистично опрацьовували за допомогою пакета комп'ютерних програм Statistica.

Результати та їх обговорення

Аналіз вихідних величин показників периферичної крові всіх учасників дослідження (до початку прийому біполану) показав, що в обстежених (46 осіб) значення всіх досліджуваних показників не виходили за межі фізіологічної норми [11]. Середньостатистичний показник кількості еритроцитів складав $4,69 \pm 0,04 \times 10^{12}/\text{л}$ у чоловіків та $4,26 \pm 0,05 \times 10^{12}/\text{л}$ у жінок; вміст гемоглобіну був на рівні $149,30 \pm 1,47 \text{ г/л}$ та $134,60 \pm 1,12 \text{ г/л}$ відповідно.

Кількість тромбоцитів в усій обстеженій групі становила в середньому $214,0 \pm 8,7 \times 10^9/\text{л}$. Розподіл цих показників у обстеженій групі був рівномірним та практично відповідав нормальному (гауссовому) розподілу.

Утім при аналізі вихідних показників кількості лейкоцитів у периферичній крові обстежених привертала увагу їх більш різкий розкид. Відзначено, що у більшості обстеженого персоналу (38 осіб, з них 28 чоловіків та 10 жінок) кількість лейкоцитів відповідала межах нижчих границь норми — $3,3\text{--}4,6 \times 10^9/\text{л}$, середній показник — $3,98 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$.

Серед усіх обстежених різко виділялася група з 8 чоловіків, в яких кількість лейкоцитів була у межах верхніх границь загальноприйнятих нормативних величин — $7,6\text{--}8,9 \times 10^9/\text{л}$, середні значення — $8,35 \pm 0,33 \times 10^9/\text{л}$. Детальне вивчення даних обстеження цих 8 чоловіків показало, що всі вони мають в анамнезі хронічні захворювання серцево-судинної системи (ССС) та ШКТ. Цей факт дав підставу розподілити всіх обстежених на 2 групи — з умовно «низьким» (група 1) та «високим» (група 2) рівнем лейкоцитів і розглядати ефекти дії біоактивної добавки «Біполан» у цих групах окремо.

Результати дії біодобавки на стан периферичної крові у групі 1 наведено в табл. 1. Аналіз отриманих даних показав, що біполан не справляв суттєвого впливу на рівні показників «червоної крові» — кількість еритроцитів та гемоглобіну наприкінці прийому біодобавки в обстежених цієї групи (як чоловіків, так і жінок) практично не відрізнялася від вихідної. Кількість тромбоцитів мала тенденцію до зростання — вона перевищувала вихідний рівень на 12 % ($p > 0,05$). Помітна реакція на прийом біполану в даній групі обстежених відзначалася тільки з боку «білої крові» — після закінчення курсу прийому на 16 % ($p < 0,05$) вірогідно збільшувалася кількість лейкоцитів.

У групі 2, тобто в обстежених з порівняно високим вихідним рівнем лейкоцитів, застосу-

Таблиця 1

Вплив біоактивної добавки «Біполан» на показники периферичної крові працівників Південноукраїнської АЕС (1-ша група)

The influence of bioactive additive Bipolan on the values of the peripheral blood in the workers of South-Ukrainian Atomic Power Plant (group 1)

Показник	Статистичний показник	Вміст					
		лейкоцитів, $\times 10^9/\text{л}$	тромбоцитів, $\times 10^9/\text{л}$	еритроцитів, $\times 10^{12}/\text{л}$		гемоглобіну, г/л	
				чол., n = 28	жін., n = 10	чол., n = 28	жін., n = 10
Референтні значення	Δ	4,0–9,0	180–300	4,0–5,1	3,7–4,7	132–173	117–155
Вихідні значення, n = 38	$x \pm Sx$	$3,98 \pm 0,17$	$214,0 \pm 8,7$	$4,69 \pm 0,04$	$4,26 \pm 0,05$	$149,30 \pm 1,47$	$134,6 \pm 1,12$
	Med	3,8	215,5	4,75	4,27	150	135
	Δ	3,3–4,6	114–279	4,32–4,95	4,13–4,42	135–158	131–138
Кінцеві значення, n = 38	$x \pm Sx$	$4,63 \pm 0,19^*$	$241,3 \pm 7,0$	$4,66 \pm 0,05$	$4,31 \pm 0,05$	$148,3 \pm 1,44$	$134,80 \pm 2,18$
	Med	4,45	242	4,71	4,31	150	136
	Δ	3,7–6,6	190–292	4,18–5,01	4,18–4,42	134–162	127–140

Примітка. Тут і далі: x — середнє значення; Sx — стандартна похибка середнього; Med — медіана; Δ — мінімальне і максимальне значення; * — вірогідно відносно вихідних значень.

Вплив біоактивної добавки «Біполан» на показники периферичної крові працівників Південноукраїнської АЕС із хронічними захворюваннями ССС та ШКТ (2-га група)
The influence of bioactive additive Bipolan on the values of the peripheral blood in the workers of South-Ukrainian Atomic Power Plant with chronic diseases of the CVS and GIS (group 2)

Показник	Статистичний показник	Вміст					
		лейкоцитів, $\times 10^9$ /л	тромбоцитів, $\times 10^9$ /л	еритроцитів, $\times 10^{12}$ /л		гемоглобіну, г/л	
				чол.	жін.	чол.	жін.
Референтні значення	Δ	4,0–9,0	180–300	4,0–5,1	3,7–4,7	132–173	117–155
Вихідні значення, n = 8	$x \pm Sx$	$8,35 \pm 0,33$	$202,0 \pm 17,8$	$4,53 \pm 0,09$	–	$145,50 \pm 4,17$	–
	Med	8,4	206,0	4,54	–	146,5	–
	Δ	7,6–8,9	160–273	4,32–4,72	–	135–154	–
Кінцеві значення, n = 8	$x \pm Sx$	$5,4 \pm 0,24^*$	$265,5 \pm 10,6^*$	$4,64 \pm 0,17$	–	$149,0 \pm 5,75$	–
	Med	5,05	265	4,69	–	150	–
	Δ	4,6–6,9	240–292	4,08–5,11	–	134–162	–

вання біоактивної добавки мало свої особливості (табл. 2): кількість еритроцитів та гемоглобіну в обстежених після закінчення прийому біполану також вірогідно не відрізнялася від вихідної, тоді як чисельність тромбоцитів вірогідно перевищувала вихідний рівень на 31 % ($p < 0,05$), а кількість лейкоцитів, що первинно досягала верхніх меж фізіологічної норми, наприкінці спостережень знижувалася на 35 % і складала $5,40 \pm 0,24 \times 10^9$ /л проти початкових $8,35 \pm 0,33 \times 10^9$ /л ($p < 0,05$).

Отримані дані свідчать, що біоактивна добавка «Біполан» здатна впливати на процеси гемопоезу, особливо на білий паросток кровотворення. Це можна вважати цінною властивістю даного засобу для осіб, які перебувають у зоні ризику можливої негативної дії на кровотворення, тобто насамперед працівників, які контактують з ДІВ. Відомо, що навіть при найсуворішому нормуванні дозових навантажень, у певної частини працюючих у сфері дії ІР з накопиченням сумарної дози опромінення можуть розвиватися явища помірної лейко-, лімфо- та тромбоцитопенії [12, 13]. Відомі також винятки, такі, як короткочасний відносний лімфоцитоз у деяких працівників даної галузі [14].

У більшості осіб обстеженої нами групи персоналу АЕС рівень лейкоцитів перебував у діапазоні нижчих меж популяційних норм, що може вказувати на певне напруження адаптаційних процесів з боку кровотворення. Прийом біполану підвищував рівні показників

лейкоцитів до оптимальних середньопопуляційних. На нашу думку, це треба вважати позитивним фактом, який свідчить про підвищення фізіологічних резервів кровотворення, зокрема й найуразливішої для дії ІР ланки гемопоезу — лейкопоезу.

Слід зазначити, що в групі обстежених осіб з порівняно високим вмістом лейкоцитів (у діапазоні верхніх меж норми) біполан викликав зниження рівня показників також до оптимальних середньопопуляційних величин, тобто певною мірою виявляв здатність до оптимізації стану лейкопоезу за різних умов. Це також можна вважати безумовно позитивною реакцією, однак видається, що підвищення кількості тромбоцитів у цих же осіб не можна оцінювати однозначно. В людей із захворюваннями ССС (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба) підвищення тромбоцитарного потенціалу, навіть у межах фізіологічної норми, може несприятливо впливати на перебіг основного хронічного захворювання, особливо у періоди його загострення. В зв'язку з цим може бути потрібний додатковий контроль системи гемостазу в осіб із захворюваннями ССС, які приймають біполан за іншими показаннями.

Взагалі, можна вважати, що ця біодобавка позитивно впливає на систему кровотворення в тих, хто працює в сфері дії ІР у зв'язку з професійними обов'язками. Найважливішим є те, що за цих умов він сприяє нормалізації лейкопоезу, чим підвищує загальний адаптив-

ний потенціал організму. Це може мати дуже важливе значення не тільки в разі можливо-го переопромінення в аварійних ситуаціях, але також і за необхідності підвищення загальної стійкості організму до тривалої хронічної дії ІР у малих дозах.

ВИСНОВКИ

1. Біологічно активна добавка «Біполан» позитивно впливає на стан периферичної крові працівників, які професійно пов'язані із джерелами ІР та отримують хронічне опромінення у малих дозах.

2. Біоактивна добавка «Біполан» оптимізує рівень лейкоцитів периферичної крові у працівників сфери ІР при зниженні або підвищенні їх вмісту до граничних значень норми, а також здатна підвищувати рівень тромбоцитів.

3. Біоактивну добавку «Біполан» можна рекомендувати для вживання з метою підтримки оптимального стану кровотворення та підвищення загального адаптаційного потенціалу організму як працівникам, що постійно професійно контактують з джерелами ІР, так і тим, хто отримав опромінення в минулому, наприклад, у зв'язку з катастрофою на ЧАЕС.

Література

1. Гогин Е.Е., Бенецкий Б.А., Филатов В.Н. // Тер. архив. — 1992. — Т. 64, № 11. — С. 104–108.
2. Смирнов Н.А. Значение системного подхода для оценки индивидуальной устойчивости к экстремальным факторам различной природы // Радиобиол. съезд (Киев, 20–25 сент. 1993 г.): тез. докл. — Пуццино, 1993. — Ч. III. — С. 929–930.
3. Гуськова А.К. Радиобиология: информ. бюл. — 1972. — Вып. 14. — С. 56–60.
4. Некоторые данные о состоянии эндокринной сферы и ее роль в формировании клинического синдрома реакций человека на воздействие ионизирующего излучения / Горбаренко Н.И., Денисова Е.А., Смирнова М.И., Грибов И.А. // Клин. аспекты радиац. эндокринол.: тез. докл. симпоз. — Минск, 1968. — С. 15–18.
5. Кудрицкий Ю.К., Георгиевский А.Б. // Атом. энергия. — 1992. — Т. 13, № 1. — С. 27–32.
6. Барабой В.А. Лучевое поражение как стресс: биохимические механизмы радиационного стресса // Радиобиол. съезд (Киев, 20–25 сент. 1993 г.): тез. докл. — Пуццино, 1993. — Ч. I. — С. 72–73.
7. Азизова Т.В., Гуськова А.К., Сумина М.В. // Мед. радиол. и радиац. безопасн. — 2002. — Т. 47, № 6. — С. 36–45.
8. Мітряєва Н.А., Ішханова М.А., Губський В.І. // УРЖ. — 1995. — Т. III, вип. 1. — С. 34–39.
9. Бебешко В.Г., Гончаренко Г.И., Хомазюк И.Н. Оценка пограничных изменений гранулоцитов у пострадавших при Чернобыльской катастрофе // Тези доп. наук.-практ. конф. Медичні наслідки аварії на ЧАЕС

(Харків, 30-31 трав. 1994 р.). — Харків, 1994. — С. 11–12.

10. Патент № 10463 UA МПК⁷ А231L1/333. Радиозащитный препарат из моллюсков «Біполан» / Губанова Г.Г., Симонова Л.І., Абрамова Л.П. та ін. — Заявл. 07.03.95 № 95031072; Опубл. 25.12.96, Бюл. 4/1996.
11. Клиническая лабораторная аналитика. Т. II. Частные аналитические технологии в клинической лаборатории / Под ред. В.В. Меньшикова. М.: Лабинформ-РАМЛД, 1999. — 352 с.
12. Клименко В.И., Дягиль И.С. Гематологические эффекты облучения // Чернобыльская атомная станция. — Славутич: медицинские аспекты / Под ред. В.Г. Бебешко и др. — К.: Вища шк., 1996. — С. 185–198.
13. Туков А.Р., Шафранский И.Л., Клеєва Н.А. // Мед. радиол. и радиац. безопасн. — 2002. — Т. 47, № 6. — С. 27–32.
14. Ингрэм М. Гематологические основы для оценки степени лучевого поражения. Малые дозы, хроническое облучение и отдаленные эффекты // Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на ЧАЭС. — К.: Здоровье, 1992. — С. 221–230.

Надходження до редакції 12.09.2007.

Прийнято 25.10.2007.

Адреса для листування:
Симонова Лариса Іванівна,
ДУ Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва АМНУ,
вул. Пушкінська, 82, Харків, 61024, Україна