

at relative muscular rest. Consequently, during the menstrual cycle the physical performance value PWC_{170} had strong relation to the overall time, volume, and capacity of the performed work in the closed cycle and according to the level of maximum oxygen consumption. The degree of stress on the regulatory mechanisms of the heart rhythm significantly effected the functional capabilities dynamics of girls aged 17-22 years, but the general functional state of the brain had less pronounced effect on the physical performance of female students.

Conclusions. The anthropometry data of the examined girls corresponded to the normative values of the same age girls of the Odessa region. The average statistical fluctuations in the level of physical performance during the ovarian-menstrual cycle were insignificant. The individual analysis has determined, that in each phase of the menstrual cycle 35-40% of girls presented both high and low values of physical performance, which indicated the individual manifestation of functional capabilities. The growth of physical efficiency was accompanied by the decrease in number and strength of intersystem connections of its support at muscular rest.

Prospects for further research include increase in the contingent number considering age, sex and professional characteristics and more detailed study of other factors affecting the dynamics of the organism functional capacity.

Keywords: veloergometric load, female students, menstrual cycle, functional capabilities, adaptive response.

Рецензент – проф. Міщенко І. В.

Стаття надійшла 12.11.2017 року

DOI 10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-404-408

УДК: 612:017.1+665.238+616.839-008+577.3

Соколенко В. Л., Соколенко С. В.

СТРЕС-ІНДУКОВАНІ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ ТА ІМУННОЇ СИСТЕМИ У МЕШКАНЦІВ ТЕРИТОРІЙ, ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ

Черкаський національний університет
ім. Богдана Хмельницького (м. Черкаси)

sokolenko@ukr.net

Дослідження є фрагментами кафедральних науково-дослідних програм, виконаних за замовленням МОН України: «Дослідження впливу вітамінів і їх комплексів на обмінні процеси в організмі та його захисні функції в нормальних фізіологічних умовах та в умовах дії малих доз радіації» (№ державної реєстрації 0101U004466) і «Дослідження впливу окремих вітамінів та їх комплексів на імунізаційні функції організму і обмін вуглеводів у процесі розвитку діабету в нормальних умовах та при дії малих доз радіації» (№ державної реєстрації 0102U007101); «Біохімічні, імунізаційні та екологічні аспекти адаптації організму людини до екзогенних чинників» (№ державної реєстрації 0116U003828).

Вступ. Проблема патофізіологічних змін імунореактивності організму людини за умов радіаційного опромінювання та стресових впливів різної природи відображена у багатьох наукових сповіщеннях [2,9,13,15]. Вказується, що при цьому у процес формування імунних дисфункцій можуть включатися різноманітні додаткові етіологічні фактори, зокрема, порушення ліпідного обміну [10].

Раніше нами показано підвищення рівня загального холестерину (з досягненням максимальних гомеостатичних значень) в осіб з ознаками синдрому вегето-судинної дистонії, котрі проживали на радіаційно забруднених територіях. Це призводило до пригнічення процесів диференціювання функціонально зрілих Т-лімфоцитів на фоні відносно мобілізації лімфоцитарної ланки лейкограми. Дисфункції

специфічного імунітету до певної міри компенсувалися зростанням рівня гранулоцитарних клітин [2,7]. Також нами встановлено, що у студентів, котрі приїхали на навчання з територій, забруднених радіонуклідами, психоемоційне навантаження, зумовлене екзаменаційною сесією, викликало зниження багатьох показників специфічного імунітету, з виходом, у окремих випадках, за межі гомеостатичної норми [4,6]. Варто враховувати, що за умов емоційного стресу може змінюватися співвідношення ліпідних фракцій, які характеризують обмін холестерину в організмі [3,5].

Мета досліджень: з'ясувати особливості стрес-індукованих змін показників ліпідного профілю та імунної системи у осіб віком 18-24 роки, котрі зазнали пролонгованого впливу малих доз іонізуючого випромінювання.

Об'єкт і методи дослідження. Обстежено 100 студентів Черкаського національного університету, котрі приїхали на навчання з територій посиленого радіоекологічного контролю (IV-а радіаційна зона, щільність забруднення ґрунтів ізотопами ^{137}Cs 1-5 Кі/км^2). Серед них 50 осіб з ознаками вегето-судинної дистонії (ВСД) і 50 – без її ознак. Вік обстежених 18-24 років, всі вони на час обстеження не мали гострих інфекційних захворювань. Між показниками осіб різних статей не спостерігалось статистично вірогідної різниці, тому у подальшому їх розглядали як єдину сукупність.

Роль фактора додаткового психоемоційного навантаження для студентів відіграла зимова екзаменаційна сесія. Перший аналіз показників імунної системи проводили у міжсесійний період, другий – після першого іспиту.

Забори крові проводили вранці, до вживання їжі. У обстежених відбирали 10 мл венозної крові. Для частини аналізів (оцінки лейкоцитарної формули та рівня лейкоцитів) використовували капілярну кров. Обстеження та забори крові проводили кваліфіковані медичні працівники на базі санаторію-профілакторію «Едем» при Черкаському національному університеті та біохімічної лабораторії міської лікарні №1 м. Черкаси.

Загальне число лейкоцитів підраховували в камері Горяєва, лімфоцитів – на основі кров'яного мазка. Фагоцитарний індекс (ФІ) та фагоцитарне число (ФЧ) нейтрофілів і моноцитів підраховували за їх здатністю поглинати бактерії *S. aureus* з наступним фарбуванням мазків за Романовским-Гімзою (штам №209, еталонний тест-штам Державного науково-контрольного інституту біотехнології і штамів мікроорганізмів). Експресію поверхневих антигенів лімфоцитами периферичної крові визначали імунофлуоресцентним методом з використанням моноклональних антитіл до поверхневих маркерів клітин імунної системи LT1, LT3, LT4, LT8, LNK16 та F(ab)₂ – фрагментів овечих антитіл до IgG миші, мічених FITC («Сорбент», Росія). Рівень імуноглобулінів у сироватці крові визначали методом радіальної імунодифузії за Манчіні з використанням моноспецифічних сироваток проти IgG(H), IgM(H), IgA(H).

Вміст кортизолу у сироватці крові визначали імуноферментним методом з використанням набору «BIO-RAD» (США). Рівень загального холестерину (ЗХ), тригліцеридів (ТГ), холестерину ліпидотейнів високої щільності (Хс-ЛПВЩ) визначали за методом Лібермана-Бурхарда. Вміст холестерину ліпидотейнів низької щільності (Хс-ЛПНЩ) визначали за формулою Фрідвальда: $\text{Хс-ЛПНЩ} = \text{ЗХ} - (\text{Хс-ЛПВЩ} + \text{ТГ}/2,2)$.

Діагноз про наявність синдрому ВСД ставили лікарі санаторію-профілакторію «Едем» на основі вимірювань показників серцево-судинної системи за звичайних умов та за умов ортостатичної проби.

Дослідження проводились з дотримання етичних принципів Європейської конвенції та Гельсінської декларації, обстежені давали згоду на аналіз і оприлюднення даних.

Отримані дані оброблені методами варіаційної статистики – вибірки порівнювали за t-критерієм Стюдента, кореляційний аналіз проводили з використанням коефіцієнта кореляції Пірсона.

Результати досліджень та їх обговорення. Як вже повідомлялося раніше, у обстежених з терито-

Таблиця.

Показники ліпідного профілю та імунної системи у мешканців територій, забруднених радіонуклідами

Показники	Без ознак ВСД (n=50)	З ознаками ВСД (n=50)	Без ознак ВСД, стрес	З ознаками ВСД, стрес
Кортизол, нмоль/л	623,15±21,18	627,56±19,20	880,12±21,31#	886,15±20,15#
ЗХ, ммоль/л	4,55±0,425	6,13±0,548*	5,12±0,481	7,05±0,581*
ТГ, ммоль/л	0,70±0,061	0,93±0,075*	0,80±0,050	1,10±0,065*
Хс-ЛПВЩ, ммоль/л	1,59±0,051	1,47±0,075	1,05±0,061#	0,94±0,071#
Хс-ЛПНЩ, ммоль/л	3,23±0,274	4,22±0,391*	4,10±0,215#	5,59±0,250*#
Лейкоцити, $\times 10^9/\text{л}$	7,01±0,121	7,41±0,098*	7,31±0,210	7,43±0,196
Лімфоцити, %	22,99±0,287	24,01±0,301*	21,17±0,354#	20,05±0,448#
Лімфоцити, $\times 10^9/\text{л}$	1,60±0,041	1,73±0,036*	1,25±0,051#	1,30±0,073#
Моноцити, %	6,06±0,251	6,12±0,245	5,59±0,341	5,62±0,356
Моноцити, $\times 10^9/\text{л}$	0,42±0,021	0,40±0,025	0,42±0,055	0,39±0,073
Нейтрофіли пал., %	4,55±0,075	4,95±0,084*	7,05±0,147#	7,41±0,248#
Нейтроф. пал., $\times 10^9/\text{л}$	0,32±0,027	0,35±0,035	0,42±0,051	0,46±0,048
Нейтрофіли, сегм., %	65,25±0,491	64,45±0,496	66,98±0,550#	67,95±0,440#
Нейтр. сегм., $\times 10^9/\text{л}$	4,51±0,050	4,45±0,055	6,01±0,091#	5,97±0,089#
Базофіли, %	0,32±0,099	0,31±0,097	0,38±0,105	0,42±0,101
Базофіли, $\times 10^9/\text{л}$	0,02±0,009	0,02±0,009	0,02±0,010	0,02±0,009
Еозинофіли, %	2,37±0,201	2,45±0,199	2,81±0,114	2,91±0,156
Еозинофіли, $\times 10^9/\text{л}$	0,10±0,015	0,12±0,018	0,13±0,021	0,15±0,019
CD3+, %	62,48±0,601	59,41±0,610*	55,88±0,945#	52,99±0,821*#
CD3+, $\times 10^9/\text{л}$	1,00±0,026	0,95±0,022	0,80±0,051#	0,66±0,060#
CD5+, %	65,45±0,590	67,98±0,591*	59,98±0,978#	63,05±0,889*#
CD5+, $\times 10^9/\text{л}$	1,08±0,028	1,08±0,028	0,74±0,072#	0,80±0,069#
CD4+, %	33,99±0,598	30,84±0,742*	30,06±0,841#	27,81±0,544*#
CD4+, $\times 10^9/\text{л}$	0,62±0,026	0,55±0,031	0,41±0,051#	0,32±0,055#
CD8+, %	26,82±0,399	25,11±0,512	26,17±0,412	25,10±0,491
CD8+, $\times 10^9/\text{л}$	0,48±0,021	0,43±0,022	0,45±0,051	0,41±0,051
CD4+/CD8+	1,35±0,031	1,33±0,042	1,17±0,025#	1,07±0,030*#
CD16+, %	14,75±1,091	14,80±1,115	10,92±0,987#	9,32±0,887#
CD16+, $\times 10^9/\text{л}$	0,22±0,015	0,22±0,021	0,11±0,021#	0,09±0,024#
CD72+, %	10,28±0,396	10,31±0,408	10,00±0,745	9,51±0,761
CD72+, $\times 10^9/\text{л}$	0,17±0,021	0,15±0,022	0,14±0,051	0,14±0,047
IgG, мг/мл	11,95±0,577	11,08±0,527	6,41±0,796#	7,15±0,873#
IgM, мг/мл	1,85±0,187	1,87±0,199	1,80±0,154	1,78±0,130
IgA, мг/мл	1,70±0,092	1,69±0,097	1,62±0,051	1,66±0,099
ФЧ, нейтрофілів	74,65±0,680	74,57±0,778	72,12±0,545#	70,45±0,712#
ФІ, нейтрофілів	4,76±0,317	4,70±0,345	4,03±0,210	3,77±0,245#
ФЧ, моноцитів	72,81±0,577	70,85±0,613*	69,55±0,689#	68,12±0,744#
ФІ, моноцитів	3,90±0,341	2,85±0,245*	3,01±0,245#	2,22±0,148*#

Примітка. * – $p < 0,05$ показників у групі з ознаками синдрому ВСД порівняно з групою без його ознак; # – $p < 0,05$ показників за умов стресу порівняно з показниками дострессового періоду.

рій, забруднених радіонуклідами, вміст холестерину був вищим, порівняно з контролем, а у групі з ознаками синдрому ВСД вищим, порівняно з групою без його ознак [7]. Аналіз окремих ліпідних фракцій показав, що у групі з ознаками ВСД вміст тригліцеридів та холестерину ліпопротеїнів низької щільності вищий порівняно з групою без ознак ВСД. За умов додаткового психоемоційного навантаження у обстежених достовірно підвищувався вміст ліпопротеїнів низької щільності і знижувався вміст ліпопротеїнів високої щільності. Дана тенденція проявлялася у всіх обстежених, що зазнали хронічного впливу

до Хс-ЛПНЩ, гальмуючи їх поглинання клітинами та елімінацію холестерину з кровотоку [12].

Аналіз показників імунної системи виявив у осіб з ознаками ВСД підвищення загальної кількості лейкоцитів, відносної та абсолютної кількості лімфоцитів, відносної кількості паличкоядерних нейтрофілів і Т-лімфоцитів із фенотипом CD5+; зниження відносної кількості функціонально зрілих Т-лімфоцитів із фенотипом CD3+ та їх хелперної субпопуляції з фенотипом CD4+, (причому, показники цих клітин перебували на нижній межі гомеостатичної норми); зниження фагоцитарного числа і фагоцитарного індексу моноцитів (таблиця).

Кореляційний аналіз показав, що, окрім рівня загального холестерину, найсильніші зв'язки спостерігалися між показниками імунної системи та рівнем ліпопротеїнів низької щільності. Особливо високі значення коефіцієнти набували у обстежених з ознаками ВСД за умов психоемоційного навантаження (рисунк).

Зниження коефіцієнту кореляції з рівнем лімфоцитів за умов стресу зумовлювалося, очевидно, кортизол-індукованим перерозподілом показників клітинної ланки імунітету на користь гранулоцитарної фракції. Причому, ефект реалізувався за рахунок

молодих паличкоядерних нейтрофілів, відносна кількість яких достовірно підвищувалася, при цьому зростав коефіцієнт кореляції вмісту цієї популяції лейкоцитів з рівнем Хс-ЛПНЩ. У той же час, додаткове психоемоційне навантаження викликало достовірне зниження фагоцитарного індексу нейтрофілів у осіб з ознаками ВСД, чого не відмічено для групи без ознак синдрому (таблиця).

Паралельно зростає негативний кореляційний зв'язок між показниками фагоцитарної активності нейтрофілів та рівнем Хс-ЛПНЩ (рисунк). У обстежених з ознаками ВСД фагоцитарний індекс моноцитів за умов стресу залишався достовірно нижчим, ніж в осіб без ознак ВСД, незважаючи на підвищення варіативності показника. Між групами з ознаками ВСД та без ознак за умов емоційного стресу з'являлася достовірна відмінність за значенням імунорегуляторного індексу, що свідчило про дисбаланс діяльності Т-клітинної ланки імунітету (таблиця).

Підвищення вмісту нейтрофілів, одного з важливих факторів неспецифічної резистентності, було ознакою компенсаторної реакції, спрямованої на підтримання антигенного гомеостазу в умовах стресової ситуації, коли спрацювають механізми енергозбереження [9]. Проте, паралельне зниження фагоцитарного індексу нейтрофілів свідчило про неповноцінність компенсації. Імовірно, виявлений ефект зумовлювався формуванням нейтрофілів із радіаційно індукованими патологіями, можливість

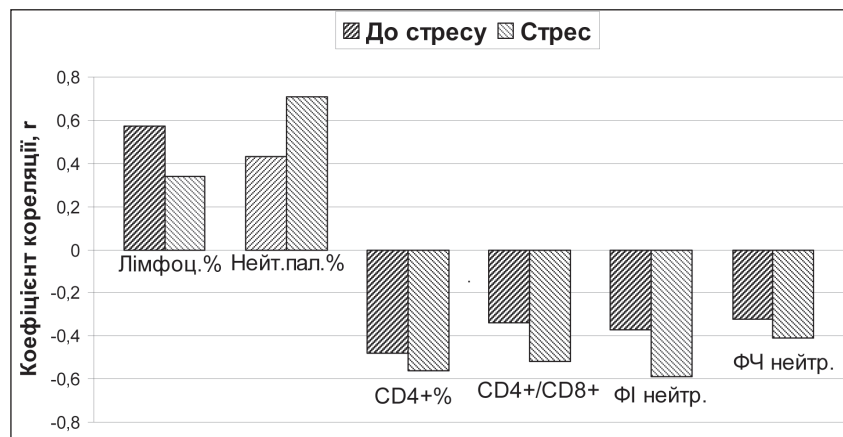


Рис. Окремі показники кореляційних зв'язків між вмістом Хс-ЛПНЩ та деякими показниками імунної системи (достовірність коефіцієнту кореляції $p < 0,05$).

малих доз іонізуючого випромінювання, але є більш вираженою в осіб з ознаками ВСД (таблиця).

Вважається, що зростання вмісту тригліцеридів та Хс-ЛПНЩ в сироватці крові на фоні зниження вмісту Хс-ЛПВЩ є ознакою проатерогенних змін ліпопротеїнового профілю та передумовою розвитку метаболічного синдрому [14], що, у свою чергу, може призвести до ендотеліальних дисфункцій [16,18,20].

Хс-ЛПВЩ сприяє підвищенню ефективності участі холестерину у перебігу ряду імунних реакцій, зокрема, активності макрофагів і антиген-презентуючих клітин, що, у свою чергу, модулює діяльність Т-лімфоцитів і продукцію сигналів, необхідних для проліферації лімфоцитів та їх диференціювання [21].

Хс-ЛПНЩ навпаки, здатний симулювати первинне запалення в ендотелії судин і залучати до нього фагоцитуючі клітини (насамперед, макрофаги) і лімфоцити, активувати ліпопротеїн-специфічні Т-лімфоцити і стимулювати їх участь у ініціації та прогресуванні процесів атеросклерозу [8,19]. Можливо, саме це було одним з факторів розвитку ознак вегето-судинних дисфункцій у обстежених.

Дійсно, у осіб з ознаками ВСД, за умов психоемоційного навантаження, вміст Хс-ЛПНЩ достовірно вищий, ніж у обстежених без ознак синдрому (таблиця). Це можна пояснити зростанням рівня кортизолу – фактора, що збільшує активність ліпопротеїніпази, сприяючи зростанню рівня Хс-ЛПНЩ. Одночасно він знижує утворення рецепторів

яких описана в науковій літературі [1]. Можливо, в процес формування дисбалансу між кількістю нейтрофілів та їх фагоцитарною активністю включався холестерин чи його окремі фракції, оскільки відомо, що він здатен опосередковано, через рецепторний апарат клітин, пригнічувати фагоцитарну активність мононуклеарних та поліморфноядерних фагоцитів [11,17].

Висновки. Таким чином, у осіб, котрі зазнали пролонгованого впливу малих доз іонізуючого випромінювання, спостерігається підвищення вмісту холестерину ліпопротеїнів низької щільності, осо-

бливо виражене при наявності синдрому вегетосудинної дистонії, з наступним зростанням показника під час емоційного стресу. Це призводить до дисфункції фагоцитарної активності та дисбалансу Т-клітинної ланки імунітету, зокрема, на рівні імунорегуляторного індексу.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження передбачають оцінку значення окисних процесів у реалізації ліпідного обміну та функцій імунної системи у мешканців територій, забруднених радіонуклідами.

Література

1. Pinchuk L.B. Zminy v systemi kistkovo-mozkovoho krovotvorennya u tvaryn, yaki postiyno utrymuvalys' u Chornobyl's'kiy zoni vidchuzhennya / L.B. Pinchuk, N.K. Rodionova // Chornobyl'. Zona vidchuzhennya: Zb. nauk. prats' / Pid red. V.H. Bar'yakhtara. – K.: Nauk. dumka, 2001. – S. 429-435.
2. Sokolenko V.L. Aktyvnist' radionuklidiv i realizatsiya funktsiy imunnoyi systemy u meshkantsiv radiatsiyno zabrudnennykh terytoriy / V.L. Sokolenko, S.V. Sokolenko // Regul. Mech. Biosyst. – 2015. – T. 6, № 2. – S. 93-98. doi: 10.15421/021517.
3. Sokolenko V.L. Vzayemozv'yazok lipidnoho obminu ta tyreoyidnoho statusu za prolonhovanoho vplyvu malykh doz radiatsiyi / V.L. Sokolenko, S.V. Sokolenko // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – T. 8, № 2. – S. 231-238. doi: 10.15421/021736.
4. Sokolenko V.L. Vplyv psykhoemotsiynoho navantazhennya na pokaznyky imunnoyi systemy v osib, shcho prozhyvaly na terytoriyakh, zabrudnennykh radionuklidamy / V.L. Sokolenko // Fiziol. zhurn. – 2016. – T. 62, № 4. – S. 53-59. doi:10.15407/fz62.04.053.
5. Sokolenko V.L. Znachennya okremykh imunohenetychnykh faktoriv krovi u formuvanni tyreoyidnoho statusu ta lipidnomu obmini za umov prolonhovanoho vplyvu malykh doz radiatsiyi / B.L. Sokolenko, S.V. Sokolenko // Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. – 2017. – T. 2 (136). – S. 412-417.
6. Sokolenko V.L. Patofiziologichni osoblyvosti stres-indukovanoyi imunosupresiyi, zumovlenoyi prozhyvannam na radiatsiyno zabrudnennykh terytoriyakh / V.L. Sokolenko, S.V. Sokolenko // Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. – 2016. – T. 2 (134). – S. 293-296.
7. Sokolenko V.L. Pokaznyky kholesterynu ta imunnoyi systemy u osib z oznakamy veheto-sudynnoyi dystoniyi, shcho prozhyvaly na terytoriyakh, zabrudnennykh radionuklidamy / V.L. Sokolenko // Svit medytsyny ta biolohiyi – 2016. – № 2 (56). – S. 86-89.
8. Sopostavlenye dynamyky nekotorykh pokazateley ymmuniteta y lypoproteydov krovy u bol'nykh yshemycheskoy boleznyu serdtsa / Y.M. Fushthey, A.K. Frolov, A.V. Kovaleva, L.A. Frolova // Visnyk Zaporiz'koho natsional'noho universytetu. – 2005. – № 1. – S. 167-173.
9. Khaytov R.M. Ymmunitet y stress / R.M. Khaytov, V.P. Leskov // Ros. fyziol. zh. – 2001. – T. 87, № 8. – S. 1060-1072.
10. Yupatov H.Y. Sostoyanye lpydtransportnoy y ymmunnoy system u bol'nykh hypertonycheskoy boleznyu. Kardyolohyya, osnovannaya na dokazatel'stvakh (tez. dokladov) / H.Y. Yupatov. – Moskva, 2000. – 345 s.
11. Apolipoprotein B mediates the capacity of low density lipoprotein to suppress neutrophil stimulation by particulates / R. Terkel-taub, J. Martin, L.K. Curtiss, M.H. Ginsberg // J. Biol. Chem. – 1986. – V. 25, № 33. – P. 15662-15667.
12. Cardiovascular risk in patients achieving low-density lipoprotein cholesterol and particle targets / P.P. Toth, M. Grabner, R.S. Punekar [et al.] // Atherosclerosis. – 2014. – V. 235 (2). – P. 585-591. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2014.05.914.
13. Diminished cellular and humoral immunity in workers occupationally exposed to low levels of ionizing radiation / A. Godekmerdan, M. Ozden, A. Ayar [et al.] // Arch. Med. Res. – 2004. – V. 35. – P. 324-328. doi: 10.1016/j.arcmed.2004.04.005.
14. Duntas L.H. The effect of thyroid disorders on lipid levels and metabolism / L.H. Duntas, G. Brenta // Medical Clinics of North America. – 2012. – V. 96 (2). – P. 269-281. doi:10.1016/j.mcna.2012.01.012.
15. Effect of ionizing radiation on development process of T-cell population lymphocytes in Chernobyl children / M.R. Sajjadih, L.V. Sheikh, V.B. Kuznetsova [et al.] // Iran. J. Radiat. Res. – 2009. – V. 7. – P. 127-133.
16. HDL cholesterol, very low levels of LDL cholesterol, and cardiovascular events / P. Barter, A.M. Gotto, J.C. LaRosa [et al.] // New England Journal of Medicine. – 2007. – V. 357 (13). – P. 1301-1310.
17. Immunomodulating effect of low density lipoprotein on human monocytes / G. Paragh, J.T. Nagy, E. Szondy [et al.] // Clin. And Exp. Immunol. – 1986. – V. 64, № 3. – P. 665-672.
18. Kaur J. A comprehensive review on metabolic syndrome / J. Kaur // Cardiology research and practice. – 2014. – doi:10.1155/2014/943162.
19. Ketelhuth D.F.J. Cellular immunity, low-density lipoprotein and atherosclerosis: break of tolerance in the artery wall / D.F.J. Ketelhuth, K.H. Guran // Thrombosis and haemostasis. – 2011. – V. 106, № 5. – P. 779-786. doi: 10.1160/TH11-05-0321.
20. Metabolic syndrome: definition and therapeutic implications / H. Prasad, D.A. Ryan, M.F. Celzo, D. Stapleton // Postgraduate medicine. – 2012. – V. 124 (1). – P. 21-30. doi:10.3810/pgm.2012.01.2514.
21. Norata G.D. HDLs, immunity, and atherosclerosis / G.D. Norata, A. Pirillo, A.L. Catapano // Current opinion in lipidology. – 2011. – T. 22. – № 5. – P. 410-416. doi: 10.1097/MOL.0b013e32834adac3.

СТРЕС-ИНДУКОВАНІ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ ТА ІМУННОЇ СИСТЕМИ У МЕШКАНЦІВ ТЕРИТОРІЙ, ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ

Соколенко В. Л., Соколенко С. В.

Резюме. Досліджували особливості стрес-індукованих змін показників ліпідного профілю та імунної системи у осіб віком 18-24 роки, котрі зазнали пролонгованого впливу малих доз іонізуючого випромінювання. Виявили підвищення вмісту холестерину ліпопротеїнів низької щільності, особливо виражене у обстежених з ознаками синдрому ВСД, з наступним зростанням показника під час емоційного стресу. Цей феномен зумовлював дисфункції фагоцитарної активності професійних фагоцитів та виражений дисбаланс Т-клітинної ланки імунітету, зокрема, на рівні імунорегуляторного індексу, що підтверджувалося кореляційним аналізом.

Ключові слова: малі дози радіації, ліпідний обмін, імунна система, емоційний стрес.

СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У ОБИТАТЕЛЕЙ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ

Соколенко В. Л., Соколенко С. В.

Резюме. Исследовали особенности стресс-индуцированных изменений показателей липидного профиля и иммунной системы у лиц в возрасте 18-24 года, которые подверглись пролонгированному влиянию малых доз ионизирующего излучения. Выявили повышение содержания холестерина липопротеинов низкой плотности, особенно выраженное у обследованных с признаками синдрома ВСД, с последующим ростом показателя во время эмоционального стресса. Этот феномен вызывал дисфункции фагоцитарной активности профессиональных фагоцитов и выраженный дисбаланс Т-клеточного звена иммунитета, в частности, на уровне иммунорегуляторного индекса, что подтверждалось корреляционным анализом.

Ключевые слова: малые дозы радиации, липидный обмен, иммунная система, эмоциональный стресс.

STRESS-INDUCED CHANGES IN LIPID METABOLISM AND IMMUNE SYSTEM AMONG THE INHABITANTS OF THE TERRITORIES CONTAMINATED WITH RADIONUCLIDES

Sokolenko V. L., Sokolenko S. V.

Abstract. The problem of pathophysiological changes in lipid metabolism and immunoreactivity of a human body in conditions of radioactive irradiation and stresses of various nature, is reflected in many scientific reports, however, it relates mainly to acute radiation damage or cases with evident pathological conditions. Not always additional emotional factors are taken into account.

We have analyzed the characteristics of stress-induced changes in lipid profile and immune system parameters in the group of people aged 18-24 who suffered a prolonged exposure to small doses of ionizing radiation.

100 students from Cherkasy National University, who came to study from the territories of enhanced radioecological control (IV radiation zone, density of soil contamination by isotopes ^{137}Cs is 1-5 Ki/km^2) were examined. Among them there were found 50 people with the signs of vegetative-vascular dystonia (VSD) and 50 people without them. They did not have any acute infectious diseases at the time of the survey. There was no statistically significant difference between the parameters of different sexes, therefore they were considered as a single group in the future. Winter examination session played the role of the additional psycho-emotional factor for students.

We determined the level of cortisol, total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high density lipoprotein cholesterol (HDL-c), low density lipoprotein cholesterol (LDL-c) in the blood serum. We also determined the leukocyte formula, phagocytic activity, major subpopulations of the lymphocytes of the peripheral blood, levels of serum immunoglobulins and phagocytic activity.

It was found that in the group of examined with the signs of VSD syndrome, the parameters of triglycerides and cholesterol of low density lipoproteins was higher compared to the group without VSD signs. Under the conditions of additional psycho-emotional stress, the level of low density lipoproteins significantly increased and the level of high density lipoprotein decreased in the group of examined. This tendency was observed among all examined, undergoing chronic exposure to small doses of ionizing radiation, but it is more relevant in the group with VSD signs.

The analysis of the immune system parameters showed more evident imbalance of T-cell immunity and inhibition of the phagocytic activity of monocytes in the groups with VSD signs. Correlation analysis revealed a significant interdependency between the immune system parameters and low density lipoproteins level. Particularly high coefficient values are gained in the group of examined with VSD signs in conditions of psycho-emotional stress. Growth of relative number of stab neutrophils in conditions of stress is accompanied by the increase of their correlation coefficient with the level of LDL-c. At the same time, in the group with VSD signs the phagocytic index of neutrophils decreases, which is not marked for a group without VSD signs. In addition, a negative correlation between the parameters of phagocytic activity of neutrophils and the level of LDL-c is increasing, which indicates inclusion of this lipid fraction into the formation of phagocytes with impaired functions.

In conditions of emotional stress there is a significant difference in the value of the immunoregulatory index between the groups with and without VSD signs, which indicates the imbalance in the activity of T-cellular immunity.

Keywords: small doses of radiation, lipid metabolism, immune system, emotional stress.

Рецензент – проф. Боєчко Ф. Ф.

Стаття надійшла 10.11.2017 року