

А.В. Литовская, Г.А. Букварева, Т.В. Шмакова, Е.Е. Шипова

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ИММУНИТЕТА И ОРГАНА ЗРЕНИЯ У РАБОТАЮЩИХ С ВИДЕОТЕРМИНАЛАМИ*Нижегородский НИИ гигиены и профессиональной патологии (Нижний Новгород)*

При клинко-иммунологическом обследовании 27 телефонисток-операторов, работающих с видеодисплейными терминалами (ВДТ) в условиях влияния электромагнитного излучения и низкого уровня ионизации воздуха, установлены значительные изменения состояния системного иммунитета и зрительного анализатора. Иммунные сдвиги заключались в угнетении экспрессии активационных маркеров лимфоцитов (CD25 и HLA-DR), антигена CD19, снижении синтеза ИНФ- γ , IgG и IgA при повышении продукции ИЛ-2, ИЛ-4, уменьшении поглотительной активности нейтрофилов крови. Проведен анализ иммунных нарушений в зависимости от наличия «компьютерного зрительного синдрома» (КЗС) – комплекса субъективных и объективных функциональных расстройств органа зрения. Эффективность искусственной аэроионизации оценивалась после стабильной работы электрических ионизаторов воздуха в течение 3 и 11 месяцев. Обнаружена положительная динамика зрительных функций (снижение частоты астенопических жалоб, числа гетерофорий, улучшение состояния аккомодационного, мышечного и слезопродукующего аппарата глаз) и уменьшение выраженности КЗС, особенно при третьем обследовании. Позитивные изменения иммунитета характеризовались нарастанием численности CD25⁺- и CD19⁺-лимфоцитов, ИНФ- γ , IgG и IgA при понижении ИЛ-2, ИЛ-4. Поглотительная способность нейтрофилов оставалась сниженной на фоне усиления метаболической активности. Полученные данные демонстрируют эффективность искусственной ионизации воздуха рабочих помещений, что свидетельствует о целесообразности ее использования для профилактики функциональных расстройств зрения и нарушений иммунитета у профессиональных пользователей ВДТ.

Ключевые слова: иммунитет, зрительный анализатор, видеодисплей, электромагнитные излучения, ионизация воздуха, аэроионизаторы

DYNAMICS OF IMMUNITY STATUS OF AND VISUAL ORGAN IN WORKERS DEALING WITH VIDEO TERMINAL

A.V. Litovskaya, G.A. Bukvareva, T.V. Shmakova, E.E. Shipova

Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology, Nizhny Novgorod

27 female telephonist-operators working at video display terminal (VDT) and exposed to electromagnetic radiation and low level of air ionization have been undergone clinico-immunological examination. Significant changes of status of system immunity and visual analyzer have been found. The immune changes consist in an inhibition of expression of lymphocyte activation markers (CD25 and HLA-DR), CD19 antigen; a decrease of synthesis of IFN- γ , Ig G and IgA with an increase of IL-2 and IL-4 production; a decline of neutrophil absorption activity. Immune disorder analysis depending on «computer vision syndrome» (CVS), which is a complex of subjective and objective disturbances of visual organ, has been performed. Effectiveness of artificial air ionization has been evaluated after a stable work of electrical ionizators during 3 and 11 months. Positive dynamics of visual functions (a decrease of asthenopia complaint rate, number of heterophoria; improvement of status of accommodation, muscular and tear-productive apparatus of eye) and a decrease of CVS have been observed, especially during third examination. Positive changes of immunity have been characterized by an increase of CD25⁺- and CD19⁺-lymphocytes, IFN- γ , IgG and IgA with a decrease of IL-2 and IL-4. Neutrophil absorption activity remains decreased against a background of metabolic activity augmentation. Obtained data have demonstrated effectiveness of artificial air ionization into work premises and expediency of its usage to prevent functional visual disorders and immunity disturbances in VDT workers.

Key words: immunity, visual analyzer, video display, electromagnetic radiation, air ionization, air ionizators

Деятельность профессиональных пользователей компьютеров на основе видео-дисплейных терминалов (ВДТ) связана с влиянием ряда неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса: электромагнитного излучения (ЭМИ) и статического электричества, высокочастотного шума, недостаточной освещенности и ионизации воздуха рабочих мест, постоянного зрительного и нервно-эмоционального напряжения высокой интенсивности, вынужденной рабочей позы и стереотипных движений и др. При постоянном действии эти факторы могут приводить к

негативным последствиям для здоровья и вызывать формирование производственно обусловленной патологии, прежде всего, со стороны органа зрения, нервной и сердечно-сосудистой систем. У работающих с ВДТ диагностируются нарушения основных функций зрительной системы [1, 3, 4], которые характеризуются как «профессиональная офтальмопатия». Иммунная система является одной из наиболее чувствительных систем организма, и ее реакция должна обязательно учитываться при оценке риска воздействия ЭМИ и других факторов [15]. В литературе имеются указания на ак-

тивацию гуморального иммунитета и неспецифической защиты [2] или снижение активности иммунной системы (продукции ФНО- α и ИНФ- γ) [16] под влиянием ЭМИ НЧ- и СНЧ-диапазона, угнетение функциональной активности лимфоцитов при действии ВЧ-ЭМИ [12]. Нами установлены изменения иммунитета, преимущественно, супрессивного характера у работающих с ВДТ в условиях превышения ПДУ ЭМИ в 2–5 раз [8]. Вопросы, касающиеся влияния аэроионной недостаточности, в представленном аспекте в литературе практически не освещены. В этой связи интерес представляла оценка состояния органа зрения и иммунного статуса у профессиональных пользователей ВДТ и их динамика в условиях искусственной аэроионизации рабочих мест.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено клинико-иммунологическое обследование персонала телефонной станции (ТС), работающего с ВДТ в течение всей смены. Под наблюдением находилось 27 женщин-операторов в возрасте от 22 до 45 лет (средний возраст – $33,48 \pm 1,13$ лет) со стажем работы в данной профессии от 1 до 16 лет (средний стаж – $8,48 \pm 0,74$ лет). Исследования выполнялись трижды: фоновое, через 3 месяца и через 11 месяцев стабильной работы аэроионизаторов. При фоновом обследовании условия труда характеризовались превышением уровня ЭМИ (выше ПДУ в 4,4 % проб), низким содержанием аэроионов (меньше нижней границы нормы). После установки аэро-ионизаторов БАИ-М2-2-07 (модель «Офис») содержание отрицательных ионов достигло уровня 620–17 300 в 1 см^3 (при нормативах 600–50 000). Офтальмологическое обследование включало биомикроскопию переднего отдела глаза, определение абсолютного объема

аккомодации с использованием визиотестера, гетерофории по шкале Меддокса, выявление «синдрома сухого глаза» в пробе Ширмера [11]. Иммунофенотипирование мононуклеаров крови выполняли иммуноцитохимическим методом [13] с моноклональными антителами и системой визуализации Dako (Дания). Определение уровня цитокинов в сыворотке осуществляли твердофазным иммуноферментным методом (ProCon IL-2, IL-4, IF- γ , Санкт-Петербург). Проводили определение концентрации иммуноглобулинов: IgM, IgG, IgA – методом радиальной иммунодиффузии по Манчини [10] с диагностическими сыворотками НПО «Микроген» (Ниžний Новгород), IgE – иммуноферментным методом с тест-системами ООО «Хема-Медика» (Москва); циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) – с 4,166 % полиэтиленгликолем 6 000, лизоцима – нефелометрическим методом [6]. Функцию фагоцитоза нейтрофилов крови исследовали в тесте с латексом (с подсчетом фагоцитарного числа – ФЧ, фагоцитарного индекса – ФИ) [10] и НСТ-тесте (спонтанном и индуцированном латексом с подсчетом резерва фагоцитоза) [5]. Для определения нормативных показателей иммунитета обследованы лица, не испытывающие влияния вредных производственных факторов (21 человек). Обработку результатов осуществляли в Microsoft Excel, статистическую значимость различий определяли по *t*-критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У телефонисток-операторов, постоянно работающих с ВДТ, при первичном офтальмологическом обследовании обнаружены выраженные нарушения зрительных функций (табл. 1). Так, в подавляющем большинстве случаев (у 21 из 23) вы-

Таблица 1

Состояние зрительных функций у работников НГТС в динамике, %

Зрительные функции		Фоновое обследование n = 23	Повторное обследование через 3 мес. работы аэроионизаторов n = 23	Повторное обследование через 11 мес. работы аэроионизаторов n = 22	
Астенопические жалобы		87	83	77	
Снижение абсолютного объема аккомодации		61	44	18*	
Гетерофории		87	83	68	
ССГ		52	22	0**	
Нарушение целостности эпителия роговицы и слизистой век		35	30	0**	
КЗС	всего	91	91	73	
	по степени выраженности признаков	+	13	52*	46*
		++	61	35	27*
		+++	17	4	0*
Отсутствие КЗС		9	9	27	

Примечания: звездочки – статистически значимые различия ($p < 0,05$): одна звездочка (*) – с фоновым обследованием, две звездочки (**) – с повторным обследованием через 3 месяца работы аэроионизаторов.

являлся «компьютерный зрительный синдром» (КЗС), включающий в себя субъективный компонент (астенопические жалобы) и объективный – снижение абсолютного объема аккомодации и нарушения мышечного равновесия (гетерофории). С наиболее высокой частотой встречались астенопические жалобы (покраснение, рези, жжение, зуд глаз, тяжесть и боли в глазных яблоках, слезотечение или сухость, иногда двоение, неустойчивость изображения) и гетерофории – у 20 из 23 пользователей. Следует отметить, что при анализе КЗС по степени выраженности признаков чаще определялись умеренно выраженные (+ +) и резко выраженные (+ + +) функциональные расстройства органа зрения. Развитие КЗС сопровождалось и другими нарушениями функции зрительного анализатора: в половине случаев отмечался синдром «сухого глаза» (ССГ), у трети обследованных имели место нарушения целостности эпителия роговицы и слизистой век.

Оценка системного иммунитета персонала ТС при фоновом исследовании показала наличие изменений ряда фенотипических характеристик мононуклеарных клеток, уровня цитокинов, иммуноглобулинов, а также активности фагоцитоза по сравнению с контрольной группой (табл. 2). В час-

тности, обнаружено снижение численности лимфоцитов, несущих дифференцировочный антиген CD19 (В-клетки), активационные маркеры CD25 и HLA-DR («ранней» и «поздней» активации), при усилении экспрессии молекулы CD16 (НК-клетки). Отклонений содержания иммунорегуляторных субпопуляций Т-лимфоцитов – CD4⁺- и CD8⁺-лимфоцитов не зафиксировано. В то же время, выявленные изменения продукции цитокинов (увеличение ИЛ-2, ИЛ-4 и снижение ИНФ-γ) могут служить свидетельством дисбаланса функциональной активности Т-хелперов (CD4⁺) 1 и 2 типов (преобладание Th2 над Th1). Определялось уменьшение концентраций IgG, IgA на фоне повышения IgM и IgE. Что касается процесса фагоцитоза нейтрофилов, то отмечалось понижение поглотительной способности по данным ФЧ.

Особый интерес представляло сопоставление показателей иммунитета у лиц с наличием КЗС и при его отсутствии. Оказалось, что развитие КЗС сопровождалось снижением количества CD3⁺-лимфоцитов (зрелых Т-клеток) при увеличении уровня IgM крови (рис. 1); статистически значимых изменений других параметров не выявлено, что, возможно, связано с малым числом лиц без КЗС (лишь 2 работника).

Таблица 2

Состояние системного иммунитета у работников НГТС в динамике

Изученные показатели (M ± m)	Фоновое обследование n = 27	Повторное обследование через 3 мес. работы аэроинизаторов n = 27	Повторное обследование через 11 мес. работы аэроинизаторов n = 22	Контрольная группа n = 21
Лимфоциты, %	40,59 ± 2,16 [▼]	36,00 ± 1,52	31,45 ± 1,31 ^{**}	30,84 ± 0,80
CD3 ⁺ -лимфоциты, %	63,81 ± 1,23	64,81 ± 1,26	58,59 ± 1,77 ^{**}	64,24 ± 1,74
CD4 ⁺ -лимфоциты, %	40,59 ± 1,77	37,84 ± 0,96	39,23 ± 1,66	39,76 ± 1,39
CD8 ⁺ -лимфоциты, %	23,30 ± 0,98	23,88 ± 1,62	24,14 ± 0,80	24,47 ± 0,70
CD16 ⁺ -лимфоциты, %	14,93 ± 0,78 [▼]	15,08 ± 1,36	18,23 ± 1,94	12,41 ± 0,70
CD19 ⁺ -лимфоциты, %	7,19 ± 0,88 [▼]	5,04 ± 1,57	9,05 ± 1,09 ^{**}	9,76 ± 0,56
CD25 ⁺ -лимфоциты, %	6,96 ± 0,83 [▼]	4,15 ± 0,40 [*]	9,55 ± 1,14 ^{**}	11,53 ± 0,91
HLA-DR ⁺ -лимфоциты, %	12,52 ± 0,59 [▼]	14,12 ± 1,72	14,05 ± 0,74	15,47 ± 0,77
ИРИ (CD4 ⁺ /CD8 ⁺)	1,82 ± 0,11	1,75 ± 0,11	1,66 ± 0,08	1,66 ± 0,10
ИЛ-2, пг/мл	406,33 ± 35,69 [▼]	248,51 ± 44,66 [*]	–	20,06 ± 3,93
ИЛ-4, пг/мл	810,49 ± 94,83 [▼]	524,36 ± 83,42 [*]	–	3,24 ± 0,44
ИФН-γ, пг/мл	5,79 ± 1,02 [▼]	8,23 ± 2,32	24,02 ± 6,29 ^{**}	48,0 ± 4,90
IgM, г/л	2,30 ± 0,07 [▼]	1,09 ± 0,08 [*]	1,36 ± 0,11 ^{**}	1,84 ± 0,09
IgG, г/л	12,51 ± 0,26 [▼]	13,41 ± 0,56	15,42 ± 0,42 ^{**}	14,94 ± 0,26
IgA, г/л	1,63 ± 0,07 [▼]	1,95 ± 0,11 [*]	2,41 ± 0,20 ^{**}	1,91 ± 0,09
IgE, МЕ/мл	214,81 ± 57,58 [▼]	176,27 ± 52,67	184,30 ± 80,45	71,53 ± 10,39
ЦИК, мкг/мл	116,48 ± 6,62 [▼]	137,81 ± 4,80 [*]	153,64 ± 8,85 [*]	186,33 ± 17,2
Лизоцим, %	55,56 ± 0,88 [▼]	46,54 ± 1,82 [*]	56,45 ± 0,97 ^{**}	51,0 ± 1,83
Нейтрофилы, %	51,67 ± 2,30 [▼]	55,22 ± 1,62	57,77 ± 1,71 [*]	59,93 ± 1,06
ФЧ, %	57,30 ± 1,42 [▼]	64,12 ± 2,12 [*]	48,86 ± 1,49 ^{**}	67,22 ± 1,13
ФИ	0,74 ± 0,02	0,91 ± 0,04 [*]	0,60 ± 0,02 ^{**}	0,74 ± 0,03
НСТ-тест спонт., %	12,85 ± 1,27	26,65 ± 1,52 [*]	23,0 ± 2,25 [*]	10,07 ± 0,87
индуц., %	30,74 ± 2,30	40,58 ± 1,41 [*]	41,18 ± 2,68 [*]	33,33 ± 2,44
резерв, %	17,89 ± 1,23	13,92 ± 0,76 [*]	19,14 ± 1,24 ^{**}	17,71 ± 2,69

Примечание: звездочки и треугольники – статистически значимые различия (p < 0,05): * – с фоновым обследованием, ** – с повторным обследованием через 3 месяца работы аэроинизаторов, ▼ – фоновое обследование с контрольной группой. M – средняя величина, m – стандартная ошибка средней величины.

Изучение клинко-иммунологической эффективности применения электрических аэроионизаторов, установленных в производственном помещении и обеспечивающих нормативное содержание отрицательных аэроионов на рабочих местах персонала ТС, проводилось в 2 этапа. При исследовании динамики зрительных функций у телефонисток (табл. 1) через 3 месяца их стабильного функционирования установлено снижение степени выраженности КЗС: частота резко выраженных и умеренно выраженных функциональных расстройств уменьшалась одновременно с нарастанием частоты встречаемости нерезких изменений органа зрения ($p < 0,05$) при неизменном общем количестве случаев этого синдрома (у 21 из 23). Наблюдалось также улучшение состояния слезопроизводящего аппарата глаз, что выражалось в понижении частоты ССГ, и некоторое улучшение процесса аккомодации. Через 11 месяцев стабильной работы аэроионизаторов определялось дальнейшее нарастание положительной динамики со стороны органа зрения: КЗС встречался реже (у 16 из 22), при этом резко выраженные расстройства вообще не диагностировались, а умеренно выраженные нарушения последовательно снижались за счет повышения частоты нерезких изменений зрительных функций (все различия – статистически значимые). Наибольший вклад в указанную динамику КЗС внесли позитивные сдвиги состояния аккомодационного аппарата глаз ($p < 0,05$). Существенное улучшение получено и при анализе состояния слезопроизводства – ССГ не был выявлен ни в одном случае. Проведение биомикроскопии переднего отдела глаза также продемонстрировало отсутствие нарушений целостности эпителия роговицы и слизистой век.

Мониторинг состояния иммунной системы работников ТС позволил установить (табл. 2), что через 3 месяца работы ионизаторов воздуха происходило снижение первоначально повышенного содержания ИЛ-2, ИЛ-4, IgM, лизоцима, а также повышение изначально низких уровня IgA и поглотительной способности макрофагов;

последнее сопровождалось усилением и метаболической активности этих клеток. В то же время, наблюдалось дальнейшее уменьшение численности CD25⁺-лимфоцитов. Эти данные свидетельствуют об иммуномодулирующем влиянии искусственной ионизации воздуха рабочих помещений. Исследование иммунного статуса через 11 месяцев функционирования аэроионизаторов продемонстрировало последовательную реализацию указанного эффекта их действия: обнаружено как увеличение сниженных уровней CD19⁺- и CD25⁺-лимфоцитов, ИНФ- γ , IgG, IgA, так и уменьшение высоких значений IgM. Исключением составляла способность нейтрофилов к поглощению инертных частиц, которая оказалась сниженной и по отношению к фону, и к 1 этапу наблюдения (что, однако, сопровождалось усилением их кислородзависимого метаболизма), и содержание зрелых Т-клеток (CD3⁺-лимфоцитов) – их уменьшение также определялось только на 2 этапе мониторинга.

При анализе иммунологических характеристик у лиц с наличием КЗС, которые составляли преобладающее большинство обследованных, были подтверждены выявленные закономерности, полученные на всей группе работников ТС (рис. 2–4). Различия касались лишь отсутствия достоверных изменений в содержании CD19⁺-клеток (В-лимфоцитов) – определялась тенденция к их увеличению на 2 этапе наблюдения.

Таким образом, у профессиональных пользователей ВДТ установлены выраженные функциональные расстройства зрительного анализатора и нарушения системного иммунитета. Известно, что для нормального функционирования иммунной системы важное значение имеет сбалансированная выработка цитокинов, а резкие изменения их продукции вносят существенный вклад в патологию. Имеются данные, что действие ЭМИ СНЧ-диапазона приводит к существенному снижению продукции ФНО- α и ИНФ- γ [16]. Выявленные нами иммунные сдвиги у работников ТС могут быть связаны с дисбалансом синтеза цитокинов (преобладание Th2-типа ответа).

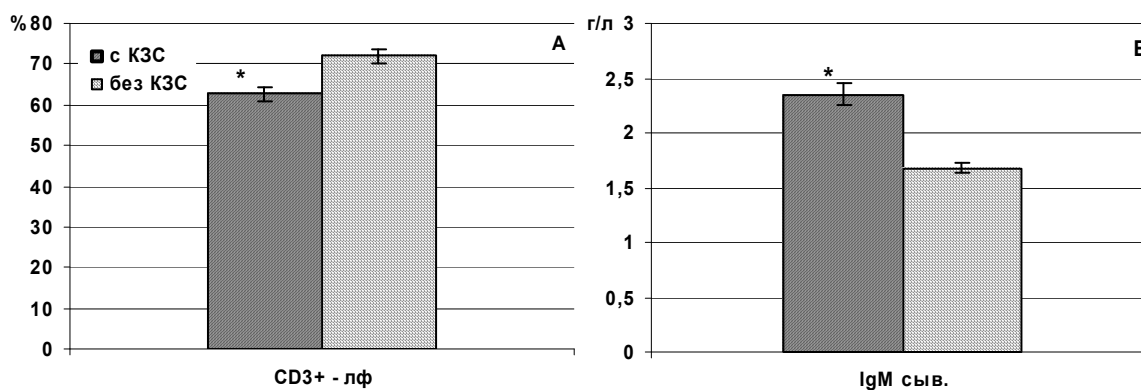


Рис. 1. Некоторые показатели системного иммунитета у работников ТС в зависимости от наличия или отсутствия КЗС. А. Содержание Т-лимфоцитов (CD3⁺). * – различия достоверны с работниками без КЗС. Б. Содержание IgM. * – различия достоверны с работниками без КЗС.

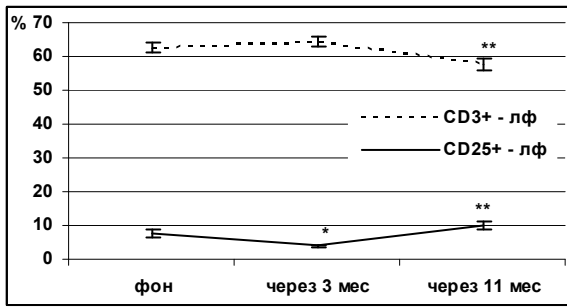


Рис. 2. Содержание Т-лимфоцитов (CD3⁺) и активированных лимфоцитов (CD25⁺) у работников ТС с КЗС в динамике, * – различия достоверны с фоновым обследованием, ** – различия достоверны с повторным обследованием через 3 мес. работы ионизаторов.

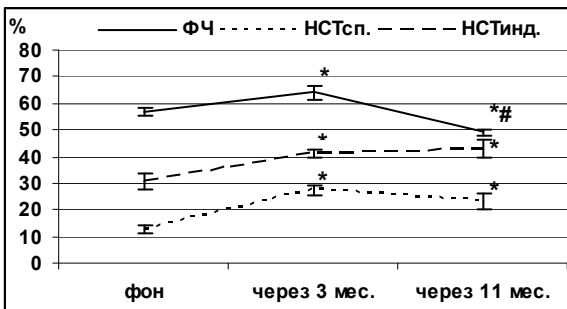


Рис. 3. Функциональная активность нейтрофилов крови у работников ТС с КЗС в динамике. * – различия достоверны с фоновым обследованием, # – различия достоверны с повторным обследованием через 3 мес. работы ионизаторов.

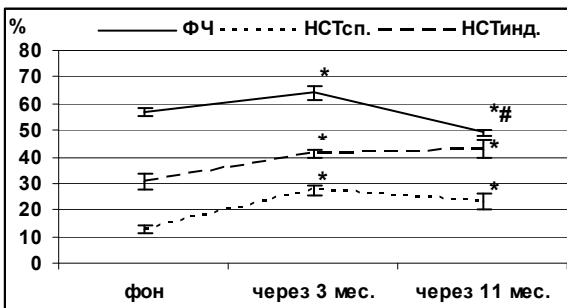


Рис. 4. Содержание иммуноглобулинов и ИФН-γ в сыворотке крови работников ТС с КЗС в динамике. * – различия достоверны с фоновым обследованием, # – различия достоверны с повторным обследованием через 3 мес. работы ионизаторов.

Одной из причин пониженного содержания HLA-DR⁺-лимфоцитов, возможно, является низкий уровень ИФН-γ, так как он индуцирует экспрессию молекул МНС II класса. В литературе есть сведения о взаимосвязи воздействия ЭМИ с ранним старением организма, которое сопровождается снижением иммунологической реактивности [9]. Это соотносится с нашими результатами – у пользователей ВДТ обнаружен повышенный синтез ИЛ-4; подобные изменения определяются и у пожилых [14]. Образующийся в больших количествах ИЛ-4 стимулирует синтез IgE. Несмотря на гиперпродукцию ИЛ-2, экспрессия актива-

ционного маркера CD25 (б-цепи рецептора для ИЛ-2) была низкой, что может быть связано как с подавлением его синтеза интерлейкином-4, так и с недостатком активирующего влияния ИФН-γ. Для нормального течения процесса фагоцитоза также необходимо активирующее влияние Th1-клеток, которые синтезируют ряд цитокинов (ИФН-γ, ФНО-α, ИЛ-1, КСФ) [7]. Низкая фагоцитарная активность нейтрофилов крови у работников ТС может быть следствием недостаточности этих гуморальных сигналов. Еще одной причиной ослабления их функции может служить низкое содержание IgG, который является основным опсонизирующим агентом, усиливающим фагоцитоз. Иммуномодулирующий эффект аэроионизации воздуха отчетливо проявился в изменении цитокинового спектра: снижении изначально высокого уровня ИЛ-2 и ИЛ-4 и повышении содержания ИФН-γ. Смещение типа иммунного ответа в сторону Th1 (клеточного) привело к активации нейтрофилов и увеличению их биоцидного потенциала, повышению численности клеток, несущих маркеры активации.

ВЫВОДЫ

1. Среди работающих с ВДТ в условиях влияния ЭМИ и низкого уровня ионизации воздуха установлены изменения системного иммунитета и зрительного анализатора. Высокая частота КЗС и других расстройств органа зрения сочеталась с иммунными сдвигами (угнетение экспрессии активационных маркеров лимфоцитов (CD25, HLA-DR) и CD19, снижение синтеза ИФН-γ, IgG, IgA, поглотительной активности нейтрофилов при повышении ИЛ-2, ИЛ-4).

2. Показана эффективность искусственной аэроионизации рабочих помещений: обнаружена положительная динамика зрительных функций (снижение частоты и выраженности КЗС, улучшение состояния аккомодационного, мышечного и слезопроизводящего аппарата глаз). Позитивные изменения иммунитета заключались в нарастании численности CD25⁺- и CD19⁺-лимфоцитов, ИФН-γ, IgG и IgA при понижении ИЛ-2, ИЛ-4. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности ее использования для профилактики функциональных расстройств зрения и нарушений иммунитета у профессиональных пользователей ВДТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Э.С. Профессиональная офтальмология / Э.С. Аветисов, Ю.З. Розенблюм, Т.А. Корнюшева // Мед. труда и пром. экология. – 1995. – № 4. – С. 14–16.
2. Амиров Н.Х. Характеристика гуморального звена и неспецифического фактора иммунитета у работающих с видеодисплейными терминалами / Н.Х. Амиров, Л.М. Фатхутдинова, В.Н. Краснощекова // Современные методы диагностики и лечения: Матер. регион. науч.-практ. конф. – Казань, 1993. – Ч. 3. – С. 271–272.

3. Большакова В.А. Функциональные нарушения органа зрения и их профилактика у профессиональных пользователей ПЭВМ / В.А. Большакова // Мед. труда и пром. экология. — 2004. — № 10. — С. 27–30.

4. Букварева Г.А. Зрительное утомление у профессиональных пользователей видеодисплейными терминалами / Г.А. Букварева // Проблемы гигиенической безопасности и управления факторами риска для здоровья населения: Сб. науч. тр. — Вып. 14. — Нижний Новгород, 2004. — С. 213–215.

5. Виксман М.Е. Характеристика опсонических факторов по реакции восстановления НСТ нейтрофилами человека / М.Е. Виксман, А.Н. Маянский // Бюлл. экпер. биол. и мед. — 1980. — № 2. — С. 214–215.

6. Дорофейчук В.Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом / В.Г. Дорофейчук // Лаб. дело. — 1968. — № 1. — С. 28–30.

7. Измеров Н.Ф. Медицина труда. Введение в специальность / Н.Ф. Измеров, А.А. Каспаров. — М.: Медицина, 2002. — 392 с.

8. Литовская А.В. Состояние иммунитета у профессиональных пользователей компьютеров / А.В. Литовская, Н.А. Горбунова, Г.А. Букварева, и др. // Проблемы гигиенической безопасности и управления факторами риска для здоровья населения: сб. науч. тр. — Вып. 14. — Нижний Новгород, 2004. — С. 256–258.

9. Никитина В.Н. О взаимосвязи раннего старения организма с воздействием электро-магнит-

ных излучений / В.Н. Никитина // Клин. геронтология. — 1997. — № 3. — С. 14–18.

10. Петров Р.В. Оценка иммунного статуса человека при массовых обследованиях: методические рекомендации для научных работников и врачей практического здравоохранения / Р.В. Петров, Р.М. Хаитов, Б.В. Пинегин и др. // Иммунология. — 1992. — № 6. — С. 51–62.

11. Производственно-обусловленная патология у работников офисов и методы ее ранней диагностики: пособие для врачей / П.И. Каляганов, Н.А. Горбунова, А.В. Литовская и др. — Нижний Новгород, 2004. — 43 с.

12. Рудаков И.А. Влияние неионизирующей микроволновой радиации на показатели клеточного иммунитета (обзор литературы) / И.А. Рудаков, Г.И. Виноградов, М.И. Руднев, Е.П. Фролов // Врачебное дело. — 1985. — № 4. — С. 96–99.

13. Тоголян А.А. Стандартизация методов иммунофенотипирования клеток крови и костного мозга человека / А.А. Тоголян, И.А. Балдуева, Л.Н. Бубнова и др. // Мед. иммунология. — 1999. — Т. 1. — № 5. — С. 21–43.

14. Ярилин А.А. Основы иммунологии / А.А. Ярилин. — М.: Медицина, 1999. — 608 с.

15. Feychting M. Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage power lines / M. Feychting, A. Ahlbom // Am. J. Epidemiol. — 1993. — Vol. 138. — P. 467–481.

16. Jonai H. Cytokine profile of human peripheral blood mononuclear cells exposed to 50 hz EMF / H. Jonai, M.B. Villanueva, A. Yasuda // Industrial Health. — 1996. — Vol. 34. — P. 359–368.