© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019
УДК 616.839-092:613.693

Состояние иммунологической реактивности в процессе профессиональной адаптации летного состава

ЧУРИЛОВ Ю.К., заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, полковник медицинской службы в отставке (churilov.yur@yandex.ru)¹

МОИСЕЕВ Ю.Б., профессор, полковник медицинской службы запаса (ybm@rambler.ru)²

РИЧЕЙ И.И., подполковник медицинской службы¹

¹Главный центр военно-врачебной экспертизы МО РФ, Москва; ²Научно-исследовательский испытательный центр (авиационно-космической медицины и военной эргономики) ЦНИИ ВВС МО РФ, Москва

Воздействие неблагоприятных факторов авиационного полета вызывает у летного состава значительное напряжение функционального состояния организма, в т. ч. различных звеньев иммунной системы. До настоящего времени исследования проблемы взаимодействия между различными звеньями иммунной системы у летного состава в процессе профессиональной адаптации практически отсутствуют. В связи с этим проведено исследование иммунологической реактивности по расчетным данным у 100 летчиков истребительной авиации и у 102 летчиков других видов авиации. Полученные данные свидетельствуют о значительных диссоциациях в иммунной системе летного состава и изменениях ее реактивности. Исследования иммунологической реактивности по показателям интегральных лейкоцитарных индексов представляются перспективными и в комплексе с другими методами клинко-функциональной диагностики позволяют расширить возможности оценки общего функционального состояния летчиков в процессе медицинского освидетельствования.

К л ю ч е в ы е с л о в а: летный состав, иммунологическая реактивность, профессиональная адаптация, интегральные лейкоцитарные индексы.

Churilov Yu.K., Moiseev Yu.B., Richei I.I. — Immunological reactivity status in the process of professional adaptation of flight personnel. The impact of unfavorable factors of aviation flight causes a significant strain in the flight crew of the functional state of the body, including various parts of the immune system. To date, research on the problems of interaction between different parts of the immune system in flight personnel in the process of professional adaptation is practically absent. In this regard, a study was conducted of immunological reactivity according to calculated data from 100 pilots of fighter aircraft and 102 pilots of other types of aircraft. The data obtained indicate significant dissociation of the flight composition in the immune system and changes in its reactivity. Studies of immunological reactivity in terms of integral leukocyte indices seem promising and, in combination with other methods of clinical and functional diagnostics, will expand the possibilities of assessing the overall functional status of pilots in the process of medical examination.

К е у в о р д s: flight composition, immunological reactivity, professional adaptation, integral leukocyte indices.

Профессия летчика связана с большими психологическими и физическими нагрузками, которые предъявляют повышенные требования к его состоянию профессионального здоровья с обязательным учетом необходимых функциональных резервов организма [7, 9, 14, 15]. В связи с этим члены экипажей военных самолетов и вертолетов находятся под тщательным медицинским контро-

лем. Ежегодно они проходят углубленное медицинское обследование, а состояние их здоровья подвергается врачебно-летной экспертизе [10].

В тоже время, принятие на вооружение самолетов 4+ и 4++ поколений, а в перспективе самолетов 5-го поколения требует еще более пристальной оценки функциональных резервов организма [12].

Перспективным, на наш взгляд, является изучение системы крови. Известно, что воздействия неблагоприятных факторов авиационного полета вызывают у летного состава значительное напряжение функционального состояния организма, в т. ч. различных звеньев иммунной системы, меняя ее реактивность и обеспечивая сложный процесс профессиональной адаптации [3, 7, 9, 11–13]. В клинической практике в оценке иммунологической реактивности при различных заболеваниях в качестве предикторов широко используются *интегральные лейкоцитарные индексы (ИЛИ)* [1, 2, 4–6, 8, 11], причем для их получения не нужно расширять и без того обширный перечень медицинских обследований летчиков, а можно пользоваться результатами традиционного клинического анализа крови [13]. Однако до настоящего времени исследования проблемы взаимодействия между различными звеньями иммунной системы у летного состава в процессе профессиональной адаптации практически отсутствуют.

Цель работы

По данным показателей интегральных лейкоцитарных индексов изучить состояние иммунологической реактивности у летного состава.

Материал и методы

Проведен расчет интегральных показателей периферической крови в двух группах летного состава: I – летный состав *истребительной авиации (ИА)* – 100 человек; II – летный состав других родов авиации (102 человека). Средний возраст первой группы составил $34,9 \pm 0,73$ года, второй – $37,1 \pm 0,78$ года.

Исследовали венозную кровь, получаемую из кубитальной вены руки. Взятие крови проводили натощак в утреннее время с использованием вакутейнера. Анализ крови проводился гематологическим анализатором фирмы Симоенс «ADVIA-2120». Определяли лейкоцитарную формулу унифицированным методом морфологического исследования форменных элементов крови с их дифференцированным подсчетом.

По данным лейкограммы для оценки неспецифической иммунологической реактивности проведен расчет интегральных гематологических индексов: *индекс соотношения нейтрофилов к лимфоцитам (ИСНЛ)*, отражающий состояние неспецифической и специфической защиты; *индекс соотношения лимфоцитов к нейтрофилам (ЛИ)*, показывающий взаимоотношение гуморального и клеточного звена иммунной системы); *индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ)*, отражающий взаимоотношение аффекторного и эффекторного звеньев иммунологического процесса; *индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов (ИСНМ)*, свидетельствующий о соотношении компонентов микрофагальной и макрофагальной систем; *индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов (ИСЛЭ)*, отражающий соотношение процессов гиперчувствительности немедленного и замедленного типов [4].

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ результатов исследования интегральных показателей иммунологической реактивности показал существенные отклонения у летного состава от нормальных величин у здоровых (табл. 1)

Показатели ИСНЛ у летного состава ИА по сравнению с референсными значениями здоровых лиц оказались сниженными в 1,7 раза ($p < 0,0001$), у летного состава других видов авиации 1,7 раза ($p < 0,0001$). Это указывает на существенные изменения соотношений неспецифической и специфической защиты организма в пользу последней. Можно предположить, что формирование специфической защиты к факторам авиационного полета у летного состава происходит с участием факторов неспецифической резистентности организма и иммунной системы.

Расчетные значения ЛИ у летного состава ИА, у летного состава других видов авиации выше в 1,5 раза ($p < 0,0001$). Эти данные свидетельствуют о значительном напряжении системы регуляции различных форм гуморального и клеточного звеньев иммунной системы, а формирование специфической защиты происходит, по-видимому, за счет факторов гуморального звена иммунитета.

Таблица 1

**Сравнение показателей интегральных лейкоцитарных индексов
иммунологической реактивности у летного состава с референсными, $M \pm m$**

Показатели	ИСНЛ	ЛИ	ИСЛМ	ИСНМ	ИСЛЭ
Референсные значения	2,47±0,21	0,52±0,04	5,34±0,59	11,83±1,31	8,73±1,26
I группа Летчики ИА (n=100)	1,43±0,05	0,77±0,02	5,99±0,18	8,19±0,08	14,63±0,14
II группа Летный состав других видов авиации (n=102)	1,41±0,04	0,78±0,02	5,77±0,17	7,68±0,22	13,25±0,62
p ₁	<0,0001	<0,0001	>0,05	<0,001	<0,0001
p ₂	<0,0001	<0,0001	>0,05	<0,001	<0,001

Примечание. p₁ и p₂ – критерии достоверности статистических различий для группы I и группы II.

Показатели ИСЛМ у летного состава в обеих группах выше в 1,1 раза без достоверной статистической разницы с нормой, что может также отражать напряжение аффлекторного и эффекторного звеньев иммунологического процесса и повышение иммунологической реактивности в системе профессиональной адаптации летного состава.

В обеих группах отмечено снижение показателя ИСНМ – у летного состава ИА в 1,4 раза (p<0,001), у летного состава II группы в 1,5 раза (p<0,001), что свидетельствует об изменениях компонентов микрофагально-макрофагального звена иммунной системы неспецифической защиты организма при воздействии факторов профессиональной деятельности летного состава.

Показатели ИСЛЭ выше нормы в группе летного состава ИА в 1,7 раза (p<0,0001), у летного состава II группы в 1,5 раза (p<0,001). Этот показатель, характеризующий процессы гиперчувствительности немедленного и замедленного типов, указывает на повышенную гиперэргичность организма в процессе профессиональной адаптации летного состава, более выраженную у летчиков ИА.

Таким образом, представленные выше данные свидетельствуют о существенных изменениях иммунологической реактивности у летного состава по сравнению со здоровыми людьми.

Определенный интерес представляют сравнительные результаты показателей иммунологической реактивности в группах летного состава истребительной авиации и других видов авиации.

В обеих группах летного состава не получено достоверной статистической разницы практически по всем показателям соотношений интегральных индексов иммунной реактивности, за исключением соотношений гиперчувствительности немедленного и замедленного типов, которые оказались выше в группе летного состава ИА (p<0,05).

Таким образом, полученные результаты исследования интегральных индексов в группах летного состава указывают на наличие диссоциаций в иммунологической системе летного состава в процессе профессиональной адаптации, что проявляется выраженными изменениями иммунологической реактивности при воздействии факторов профессиональной деятельности.

Особый интерес, по нашему мнению, представляет изучение особенностей иммунологического статуса у лиц летного состава, имеющего хронические заболевания. Нами рассмотрены показатели интегральных лейкоцитарных индексов у летчиков с наиболее распространенными болезнями в стадии стойкой ремиссии, не ограничивающими годность к летной работе (табл. 2).

Таблица 2

**Иммунологическая реактивность при некоторых заболеваниях
у летного состава, $M \pm m$**

Нозологическая форма	ИСНЛ	ЛИ	ИСЛМ	ИСНМ	ИСЛЭ
Гипертоническая болезнь I степени	1,6 $\pm$ 0,08	0,61 $\pm$ 0,04	5,5 $\pm$ 0,59	9,1 $\pm$ 1,07	13,4 $\pm$ 2,07
Недосточность аортального клапана	1,5 $\pm$ 0,12	0,74 $\pm$ 0,05	5,7 $\pm$ 0,32	8,2 $\pm$ 0,58	12,9 $\pm$ 0,25
АКО I степени	1,3 $\pm$ 0,08	0,82 $\pm$ 0,04	5,6 $\pm$ 0,38	7,01 $\pm$ 0,51	13,4 $\pm$ 1,65
Хронический гастрит	1,4 $\pm$ 1,13	0,83 $\pm$ 0,08	6,2 $\pm$ 0,47	8,03 $\pm$ 0,58	14,8 $\pm$ 2,0
Другие заболевания ЖКТ	1,2 $\pm$ 0,19	0,84 $\pm$ 0,05	5,2 $\pm$ 0,34	9,45 $\pm$ 1,64	10,4 $\pm$ 1,13
Ишемическая болезнь сердца	1,4 $\pm$ 0,15	0,71 $\pm$ 0,08	5,7 $\pm$ 0,71	8,3 $\pm$ 1,92	9,4 $\pm$ 0,32
Пролапс митрального клапана	1,2 $\pm$ 0,12	0,87 $\pm$ 0,07	7,0 $\pm$ 0,62	8,2 $\pm$ 1,0	15,9 $\pm$ 4,2
Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки	1,4 $\pm$ 0,19	0,71 $\pm$ 0,02	4,74 $\pm$ 1,97	9,6 $\pm$ 0,62	11,6 $\pm$ 1,17

Отмечены определенные различия иммунологической реактивности, характерные для всей изученной совокупности летного состава и лиц с той или иной патологией. Наибольшее число показателей отличается у летчиков с *гипертонической болезнью* (ГБ) I степени: у них достоверно понижены ИСНЛ и ИСНМ, повышен ИСЛЭ. Другие виды рассмотренной патологии сопровождаются достоверным повышением показателей ИСЛЭ и уменьшением величин ИСНМ по сравнению с основной группой летного состава.

Поскольку иммунологический статус, зарегистрированный в совокупной группе летного состава, и у летчиков с хронической патологией отличался, потребовалось сопоставить показатели иммунологической реактивности летчиков, имеющих хронические заболевания, с референсными величинами. Получено достоверное снижение ИСНЛ практически во всех группах заболеваний ($p < 0,02$), повышение ЛИ ($p < 0,005$). По соотношению ИСЛМ при всех заболеваниях различий не получено, кроме пролапса митрального клапана (ПМК) ($p < 0,0001$). По соотношениям компонентов микрофагальной и макрофагальной систем (ИСНМ) имеется снижение показателей

по всем представленным формам заболеваний, однако более выраженное при *алиментарно-конституциональном ожирении* (АКО) ($p < 0,0001$).

Также неоднороден иммунологический статус летчиков с различными хроническими заболеваниями в стадии ремиссии. Так, например, ИБС у данной категории лиц сопровождается достоверным преобладанием замедленной гиперчувствительности (по показателю ИСЛЭ) по сравнению с летчиками, имеющими диагноз гипертонической болезни I стадии, недостаточность аортального клапана, алиментарно-конституциональное ожирение I степени или хронический гастрит, а у летчиков с пролапсом митрального клапана преобладает активность макрофагальной системы над микрофагальной по сравнению с лицами, имеющими алиментарно-конституциональное ожирение или недостаточность аортального клапана (по показателю ИСЛМ).

Таким образом, полученные результаты исследования интегральных индексов в группах летного состава указывают на наличие диссоциаций в иммунологической системе летного состава в процессе профессиональной адаптации, особенно при наличии хронической патологии даже в стадии стойкой ремис-

сии, что проявляется выраженными изменениями иммунологической реактивности при воздействии факторов их профессиональной деятельности.

По нашему мнению, изучение иммунологического статуса с помощью общепринятых показателей открывает широкие возможности в области оценки уровня профессионального здоровья летного состава, которые до сих пор не используются, а исследования в этом направлении нуждаются в дальнейшем развитии.

ВЫВОДЫ

1. Показатели иммунологической реактивности летного состава по данным интегральных лейкоцитарных индексов существенно отличаются от референсных значений здоровых лиц.

2. Иммунологический статус летного состава с хронической патологией в стадии стойкой ремиссии, не препятствующей

щей летной деятельности, определяемый по данным лейкограммы, отличается по ряду показателей как от общепопуляционной нормы, характерной для здоровых лиц, так и от значений, характерных для здоровых летчиков.

3. Исследования иммунологической реактивности по показателям интегральных лейкоцитарных индексов представляются перспективными и в комплексе с другими методами клинико-функциональной диагностики позволят расширить возможности оценки общего функционального состояния летчиков в процессе медицинского освидетельствования.

4. Расчеты интегральных лейкоцитарных индексов иммунологической реактивности могут быть использованы в системе динамического врачебного наблюдения за состоянием процесса профессиональной адаптации летного состава, однако их следует рассматривать как ориентировочные.

Литература

1. Аникин В.В., Калинин М.Н., Вороня Ю.Л. Показатели иммунной системы у больных с нарушениями сердечного ритма // Рос. кард. журн. — 2001. — № 6. — С. 42–45.

2. Бережная Н.М. Иммунологические исследования в клинике: состояния вопроса // Иммунология. — 2006. — № 1. — С. 18–23.

3. Вартбаронов Р.А., Ушаков И.Б., Усов В.М., Беляева И.А. Системная концепция индивидуального здоровья с позиций практической медицины. Часть II. Научно-практические аспекты донозологической диагностики // Гиг. и сан. — 2005. — № 4. — С. 70–79.

4. Волков В.П. Оценка интегральных лейкоцитарных индексов при их использовании в психиатрической практике / Современная медицина: актуальные вопросы: Сб. ст. по матер. XVI междунар. науч.-практ. конф. — Новосибирск: СибАК, 2013. — С. 61–63.

5. Гаркави Л.Х., Толмачев Г.Н., Михайлов Н.Ю. и др. Адаптационные реакции и уровни реактивности как эффективные диагностические показатели донозологических состояний // Вестник Южного научного центра. — 2007. — Т. 3, № 1. — С. 61–66.

6. Двораковский И.С. Интегральные лейкоцитарные индексы как прогностический критерий развития осложнений у пациентов с язвой желудка // Сб. науч. трудов студентов и молодых ученых / Под ред. А.В.Сикорского, О.К.Дорожиной. — Минск, 2016. — С. 102–105.

7. Дорошев В.Г. Системный подход к здоровью летного состава в XXI веке. — М., Паритет Граф, 2000. — 368 с.

8. Жухоров Л.С., Вороня Ю.Л., Шаранова О.Б.

Показатели неспецифической резистентности организма у больных ишемической болезнью сердца и мерцательной аритмией // Верхневолжский мед. журн. — 2006. — Т. 4, Вып. 1–2. — С. 33–35.

9. Забиров Р.В. Адаптация членов экипажа армейской авиации в процессе профессионального становления // Казанский педагогический журнал. — 2007. — № 4. — С. 9–13.

10. Положение о медицинском освидетельствовании летного состава авиации Вооруженных Сил Российской Федерации: Приказ министра обороны РФ 1999 г. № 455.

11. Преображенский В.Н., Ушаков И.Б., Лядов К.В. Активационная терапия в системе медицинской реабилитации лиц опасных профессий. — М.: Паритет Граф, 2000. — 320 с.

12. Пухов В.А., Иванов И.В., Ченур С.В. Оценка функционального состояния организма военных специалистов / Под ред. И.Б.Ушакова. — СПб: Спец. Лит., 2016. — 311 с.

13. Тихончук В.С., Ушаков И.Б., Карпов В.Н., Зуев В.Г. Возможности использования новых интегральных показателей периферической крови человека // Воен.-мед. журн. — 1992. — № 3. — С. 27–31.

14. Ушаков И.Б., Симакова Т.Г., Зипа О.М., Черникова А.Г., Баевский Р.М. Использование донозологического подхода при решении задач врачебно-летной экспертизы // Авиакосмическая и экологическая медицина. — 2014. — Т. 48, № 6. — С. 16–22.

15. Халимов Ю.Ш., Загородников Г.Г., Боченков А.А. и др. Адаптация военнослужащих к воздействию экстремальных факторов // Medline.ru. Российский биомедицинский журнал. — 2011. — Т. 12, № 3. — С. 724–732.