

УДК 612.017.2

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ И АДАПТАЦИИ ПИЛОТА К ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ФАКТОРАМ ЛЕТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

© Е.В. Малышева, К.И. Засядько, А.В. Гулин

Ключевые слова: адаптация; стрессоустойчивость; стресс; биохимические показатели; слюна.

В результате изучения динамики биохимических показателей состава слюны пилота под воздействием выполнения полета в течение летной смены в качестве метода оценки изменения функционального состояния выявлено три ее типа, отражающих степень стрессоустойчивости его организма к факторам парашютных прыжков. Данные проведенных исследований указывают на возможность применения биохимических показателей – содержания Na^+ , K^+ , кортизола, глюкозы в слюне в комплексе с традиционными для авиационной и спортивной медицины физиологическими и психологическими показателями с целью определения состояния напряженности организма лиц, занимающихся сложными, экстремальными видами деятельности.

Здоровье и адаптация человека к летному труду – это состояние, которое характеризуется эффективным выполнением индивидом своих биологических, трудовых и социальных функций, рациональной мобилизацией энергетических ресурсов органов, систем и всего организма, адаптацией к воздействию экстремальных факторов летной среды. Надежность и здоровье летчика зависят, прежде всего, от резерва его приспособительных возможностей [1–2].

Динамика функционального состояния летчика при профессиональной деятельности с использованием биохимических показателей проанализирована многими отечественными и зарубежными авторами. Особенностью исследований данного направления является рассмотрение возможности расширения спектра лабораторных показателей, изучавшихся ранее, за счет физиологических показателей слюны при изучении воздействия профессиональных факторов летного труда на человека [3].

Изучение функционального состояния авиатора при помощи физиологических методов исследований позволяет с большой степенью достоверности оценить потенциальные возможности его организма и диагностировать изменения функционального состояния под влиянием различных, как по сложности, так и по степени воздействия, неблагоприятных факторов, нагрузок. При этом полученные данные самооценки самочувствия летного состава, показатели их активности и настроения до и после полетов позволили нам определить зависимость этих параметров, во-первых, от величины воздействующих на организм неблагоприятных факторов летного труда; во-вторых, от уровня освоения пилотом полетного задания [4–6].

Цель исследования: выявить спектр биохимических исследований, отражающих индивидуальный уровень стрессоустойчивости летчика и степень сложности для него выполнения конкретного полетного задания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа состоит из материалов обследований летчиков аэроклуба ДОСААФ и летчиков-истребителей Во-

енно-воздушных сил, систематически подвергающихся действиям неблагоприятных факторов летного труда (гравитационные перегрузки, гипоксическая гипоксия, вибрация, шум, повышенная температура, эмоциональный стресс).

В программе обследования участвовали летчики ДОСААФ в возрасте от 30 до 50 лет, имеющие налет часов от 60 до 2400, летчики-истребители Военно-воздушных сил в возрасте от 25 до 52 лет, имеющие налет от 9 до 60 часов. Всего в эксперименте принял участие 61 летчик. Все летчики в дни обследования были допущены к выполнению полетов без ограничений.

Обследование включало в себя забор слюны, определение частоты пульса, регистрацию артериального давления по Короткову, заполнение бланка методики САН.

Из биохимических показателей в слюне определялось содержание Na^+ , K^+ , кортизола, глюкозы. Содержание ионов K и Na определялось по стандартной методике на анализаторе газов крови и электролитов «ABL 77». Концентрация глюкозы определялась глюкозооксидным методом, модифицированным нами применительно к свойствам используемого слюнного секрета на биохимическом анализаторе «KLIMA» с применением набора реактивов для определения глюкозы фирмы «ДДС». Содержание кортизола в слюне определялось методом иммуноферментного анализа с использованием комплекта диагностического лабораторного оборудования для иммунного анализа sanofi diagnostics Pasteur, Франция–США: фотометр для микропланшет 680 «BIO-RAD LABORATORIEES, INC» с применением набора реактивов для определения кортизола в слюне фирмы DBC.

Из физиологических показателей определяли артериальное систолическое, диастолическое давление, пульс. Психический статус представлен методикой САН (самочувствие, активность, настроение).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали исследования, спектр биохимических реакций, отражающих индивидуальный уровень стрес-

соустойчивости летчика, с одной стороны, и степень сложности для него выполнения конкретного полетного задания – с другой, определяется различными параметрами и характеризуется выраженностью изменений.

При этом наблюдается разная степень увеличения инкреции, кортизола, глюкозы, разнонаправленное изменение содержания в слюне натрия и калия.

Любопытно, что после выполнения несложных полетов концентрация в слюне натрия уменьшается, а калия – увеличивается (соотношение Na/K уменьшается с 0,66 до 0,41), что на фоне практически незаметного увеличения уровня кортизола свидетельствует об изменении вегетативного баланса регуляции в сторону парасимпатикотонии и развитии после полетов у летчиков трофотропной фазы протекания обменных процессов.

При выполнении авиационного полета с перегрузкой = + Gz нами получены три типа динамики биохимических, физиологических и психических показателей, соответствующие состоянию малой, умеренной и сильной напряженности.

Данные типы отражают картину адекватной адаптации человека к воздействию отрицательных факторов летной деятельности.

После полета в группе испытуемых летчиков зарегистрировано 3 типа динамики гемодинамических, биохимических и психофизиологических показателей (рис. 1):

- 1 тип (малая напряженность) – 25 летчиков – 40,9 %;
- 2 тип (умеренная напряженность) – 27 летчиков – 44,2 %;
- 3 тип (сильная напряженность) – 9 летчиков – 14,7 %.

1 группу с I типом динамики гемодинамических, биохимических и психофизиологических показателей составили 40,9 % летчиков. При оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы летчиков 1 группы были отмечены следующие изменения: достоверное ($p < 0,01$) увеличение показателей с/артериального давления на 9,7 %, д/артериального давления на 28,3 %, показателей пульса на 18,8 %. Анализ биохимических показателей в группе исследуемых летчиков выявил понижение концентрации натрия на 17,9 % по сравнению со значением, полученным перед полетом, повышение концентрации калия на 21,8 %. Содержание глюкозы и кортизола также повышалось соответственно на 50,0 % и 66,6 %. Динамика изучаемых психофизиологических показателей у летчиков первой группы характеризовалась тенденцией к их снижению, а именно: самочувствие на 25,3 %, активность на 19 %, настроение на 12,6 %.

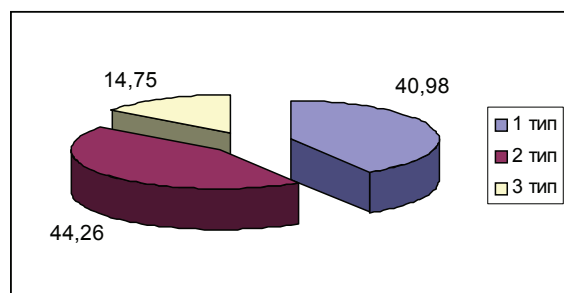


Рис. 1. Процентное соотношение трех типов динамики гемодинамических, биохимических и психофизиологических показателей (летчики)

Таким образом, I тип динамики характеризовался незначительным уменьшением концентрации натрия, незначительным увеличением концентрации калия, кортизола и глюкозы на фоне неизменных гемодинамических показателей. Субъективная оценка психофизиологического функционирования организма характеризовалась удовлетворительным состоянием. Полученные результаты позволяют предположить, что I тип динамики отражает состояние малой напряженности функциональных систем организма при соответствующем характере деятельности.

Ко второй группе отнесены 44 % летчиков, для которых был характерен II тип динамики гемодинамических, биохимических и психофизиологических показателей. Динамика изучаемых показателей сердечно-сосудистой системы у летчиков второй группы характеризовалась тенденцией к их повышению, а именно: увеличение систолического артериального давления на 17,1 %, диастолического артериального давления на 27,6 %, пульса на 39,4 %. При анализе биохимических показателей испытуемых летчиков второй группы наблюдались разнонаправленные изменения, а именно: повышение концентрации натрия на 54,2 %, понижение концентрации калия на 32,0 %, повышение концентрации кортизола и глюкозы соответственно на 62,8 и 75 %. Психофизиологическое состояние второй группы летчиков характеризовалось значительными изменениями в субъективной оценке функционирования организма, а именно, тенденцией к их снижению: самочувствия на 41,2 %, активности на 34,9 %, настроения на 22,2 %.

Таким образом, второй тип динамики сопровождался умеренным повышением содержания натрия, умеренным снижением уровня калия, значительным повышением концентрации кортизола и глюкозы. При этом артериальное давление и частота пульса были незначительно повышены. В психофизиологическом статусе прослеживалось умеренное снижение самочувствия, активности, настроения. Все вышеизложенное позволяет предположить, что II тип динамики соответствует состоянию умеренной напряженности при соответствующем характере деятельности.

К третьей группе обследуемых были отнесены 14,7 % летчиков с III типом динамики гемодинамических, биохимических и психофизиологических показателей. В представленных наблюдениях, отражающих состояние сильной напряженности и соответствующих III типу динамики, прослеживаются четко выраженные колебания показателей артериального давления и пульса у летчиков. В частности, динамика изучаемых показателей сердечно-сосудистой системы у летчиков третьей группы характеризовалась тенденцией к их повышению, а именно: увеличение систолического артериального давления на 25,7 %, диастолического артериального давления на 35,7 %, пульса на 59,4 %. В сравнении с соответствующими показателями, полученными до начала рабочей смены летчиков, наблюдались резкие изменения всех изучаемых биохимических показателей. Концентрация натрия повышалась на 66,6 %; концентрация калия снижалась на 56,0 %; а концентрация глюкозы увеличилась на 72,3 %, кортизола – на 84,8 %. Анализ психофизиологических показателей в группе летчиков с III типом динамики показал значительное ухудшение самочувствия, активности и настроения. Динамика изучаемых показателей у летчиков третьей группы характеризовалась тенденцией к их зна-

чительному снижению, а именно: показателей самочувствия на 76,1 %, активности на 71,5 %, настроения на 52,3 %.

Таким образом, третий тип динамики сопряжен со значительным увеличением концентрации натрия, значительным уменьшением концентрации калия, а также значительным увеличением концентрации кортизола и глюкозы. Заметно повышаются значения показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы на фоне рассогласованных значений самочувствия, активности и настроения. Полученные данные позволяют предположить, что III тип динамики можно рассматривать как показатель состояния сильной напряженности при соответствующем характере деятельности.

ВЫВОДЫ

Установлено, что существенное значение в выраженности стресс-проявлений имеет интенсивность воздействия. С одной стороны, это величина основного физического фактора, а именно вертикальной перегрузки. С другой – степень готовности летчика к выполнению задания, проявившая себя как мощный эмоциональный фактор. Проведенные нами исследования подтвердили, что максимальными сдвигами характеризуется не только воздействие перегрузок = + Gz само по себе, но и значимые факторы новизны выполняемых в воздухе упражнений, на что указывали различия в выраженности психофизиологических данных и биохимических показателей слюны во второй и третьей группе летчиков.

В результате исследований было установлено, что регуляторные системы организма пилота при выполнении малоосвоенных экспериментальных полетов испытывают особую нагрузку в процессе комбинированного действия на организм экстремальных факторов. Сочетание комбинаций различных физических факторов с психическими вызывает ряд повышенных физиологических сдвигов в организме, которые проявляются и могут быть определены в слюне летчика. На фоне состояния сильной напряженности происходит ряд неблагоприятных для летчика изменений, которые могут отрицательно сказаться на результатах деятельности: возникают ошибки в управлении, нарушается координация. Нельзя не учитывать и тот фактор, что в ходе адаптации к действию экстремальных факторов может наступить фаза аварийного регулирования, когда энергетические потребности организма покрываются за счет включения запасных энергетических путей. При этом возможны такие изменения со стороны гормонального, психического и психофизиологического статуса, которые могут способствовать переходу функциональных сдвигов в преморбидные состояния и развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Результаты работы могут быть использованы при определении мер, направленных на повышение работоспособности летчиков, что включает оптимизацию режимов труда и отдыха, применение различных средств борьбы с профессиональным утомлением.

Полученные данные указывают на возможность применения биохимических показателей натрия, калия,

кортизола, глюкозы в комплексе с отдельными показателями сердечно-сосудистой системы (артериального давления), пульса и критериев психического статуса (самочувствие, активность, настроение) для определения состояния напряженности пилота, отражающего картину адекватной адаптации человека к воздействию отрицательных факторов летной деятельности. В случаях малой и умеренной напряженности можно считать, что интенсивность воздействия находится в пределах функциональных возможностей человека, в то время как на фоне сильной напряженности происходит ряд самых неблагоприятных изменений. Степень состояния напряженности летчиков и парашютистов в условиях их профессиональной деятельности дает возможность регламентировать летную нагрузку, выявить влияние возрастных критериев и опыта на их организм.

Таким образом, исследование концентрации натрия, калия, кортизола и глюкозы в слюнной жидкости в комплексе с исследованием психофизиологического статуса можно использовать при решении вопросов нормирования летной нагрузки в процессе динамического наблюдения за летным составом

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамович Б.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П., Фунтова И.И. Проблема автоматизированной оценки функционального состояния организма космонавтики и профилактической медицины на современном этапе // Косм. биол. и авиакосм. мед. 1990. Т. 24. № 4. С. 11-18.
2. Бобровицкий И.П. Биохимические исследования в оценке профессионального здоровья летного состава // Функциональное состояние летчика в экстремальных условиях / под ред. В.А. Пономаренко, П.В. Васильева. М.: Полет, 1994. С. 305-342.
3. Бобровицкий И.П., Пономаренко В.А. Антропологические аспекты профессионального здоровья и некоторые биохимические подходы в проблеме его оценки у лиц опасных профессий // Косм. биол. 1991. Т. 25. № 2. С. 31-36.
4. Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Мирошников М.Н. и др. Тест дифференцированной самооценки функционального состояния // Вopr. психол. 1973. № 6. С. 32-36.
5. Дуров А.Н. Опыт применения исследования электролитов слюны в биоритмологической оценке функционального состояния симпатoadренальной системы у людей различных возрастных групп // Методы массового обследования состояния здоровья населения в Тюменском территориально-промышленном комплексе. Тюмень, 1984. С. 125-126.
6. Ермакова Л.Г., Кудрявцева В.И., Кузнецов А.И., Попова А.Л., Свиридов В.А. Оценка состояния напряженности летчика с помощью бескровных биохимических и иммунологических методов исследования // Военно-мед. журнал. 1993. № 11. С. 58-60.

Поступила в редакцию 25 ноября 2010 г.

Malysheva E.V., Zasyadko K.I., Gulina A.V. Estimation of condition of intensity and adaptation of pilot to negative factors of flight activity

As a result of studies the changes of biochemical parameters of saliva in the pilots under influence of the execution jumps as an estimations of the change in there functional condition three its types were revealed, reflecting degree of stress resistance of their organisms to factors of parachute jump. It was point to possibility of the using the biochemical parameters – levels of Na⁺, K⁺, cortisol, glucoses in saliva in complex with traditional for aircraft and athletic medicine physiological and psychological factors for the determination the condition to tension of the organism of the persons, concerning with extreme type to activity.

Key words: adaptation; stress resistance; stress; biochemical rates; saliva.