

УДК 612.017.2

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ-ПАРАШЮТИСТОВ К ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ФАКТОРАМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

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

*Ключевые слова:* неблагоприятные факторы летного труда; стресс; адаптация; стрессоустойчивость; биохимические показатели; гемодинамические показатели; психофизиологические показатели; слюна.

В работе исследованы адаптационные эффекты тренировочных режимов систематического действия неблагоприятных факторов летного труда, которые отчетливо выразились в физиологических реакциях оптимизирующего типа со стороны гемодинамической, биохимической и психофизиологической систем спортсменов-парашютистов.

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших компонентов обеспечения профессионального здоровья и надежности деятельности авиационных специалистов является контроль над уровнем здоровья, динамикой физиологических и психофизиологических резервов организма, а также регулярная оценка его возможностей компенсировать воздействие отрицательных факторов летной работы. В этой связи одним из ведущих направлений исследований становится разработка методологии и способов оценки и прогнозирования функциональных резервов летного состава (физиологических, психофизиологических, психических) [1].

Функциональные (физиологические) резервы организма человека есть совокупность количественно-качественных характеристик информационного поля интегративных критериев основных физиологических систем, обладающих системообразующими свойствами достижения «полезного» результата в конкретных временных параметрах. Наиболее полно они отражаются динамикой интегральных показателей физического, кардиореспираторного и биохимического статусов при воздействии неблагоприятных факторов труда в процессе выполнения конкретных задач летной деятельности [2].

В современных условиях деятельности летного состава необходима разработка новых, более адекватных методов изучения резервных возможностей организма, позволяющих оценить уровень психофизиологического состояния. Именно поэтому специалистов авиационной медицины продолжают интересовать новые подходы к его оценке и те новые научные факты, что могут быть учтены при разборе широкого комплекса мероприятий медицинского профиля. В этой связи определенный интерес представляет такой специфический вид деятельности в авиации, как парашютный спорт. Выполнение парашютных прыжков требует от человека больших психоэмоциональных и физических сил. Многие исследователи сходятся во мнении, что среди факторов, воздействующих на организм парашютиста при

парашютных прыжках, ведущими являются не физические явления (динамический удар, обдувание струей воздуха, температурные перепады воздушной струи, резкие изменения пространственного положения тела и т. д.), а то эмоциональное напряжение, которое всегда имеет место при совершении действий, связанных с элементами риска и опасности [3].

В последнее время многие авторы уделяют большое внимание состоянию различных видов обмена в организме человека в процессе его адаптации к воздействию экстремальных факторов. Имеются данные, указывающие на то, что изменения, возникающие в организме под влиянием экстремальных факторов, могут играть роль пускового механизма, который приводит к развитию преморбидных состояний. В этом смысле особенно важно изучение энергетических аспектов обеспечения адаптивных реакций, которые происходят в организме в этот период [4].

Биохимические исследования, направленные на изучение биохимических реакций в ответ на действие неблагоприятных факторов летного труда как индикаторов динамики функционального состояния человека, позволяют получить более полное представление о механизмах устойчивости, обосновать пути ее повышения и восстановительные мероприятия, определить регламентацию режима профессионального труда и отдыха авиаторов [5].

**Цель работы:** изучить адаптационные эффекты тренировочных режимов систематического действия неблагоприятных факторов летного труда, дать оценку физиологическим реакциям оптимизирующего типа со стороны гемодинамической, биохимической и психофизиологической систем спортсменов-парашютистов.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В программе обследования участвовали спортсмены-парашютисты в возрасте от 16 до 30 лет, не имеющие опыта летной работы. Все спортсмены в дни обследования были допущены к выполнению прыжков и полетов без ограничений.

Группу парашютистов составили 101 спортсмен. Было проведено три серии исследований. В данных сериях исследований изучались проявления физиологических и биохимических сдвигов в организме и формирование под контролем центральной нервной системы адаптационного синдрома, способствующего поддержанию достаточного уровня физиологической активности и работоспособности парашютиста.

Проведена оценка влияния эмоционального напряжения и физической нагрузки на функциональное состояние авиационных специалистов по данным исследования показателей сердечно-сосудистой системы. При этом исследовали показатели АСД, АДД, ЧСС.

Проведен анализ самооценки своего психофизиологического состояния испытуемыми в условиях профессиональной деятельности по методике, предложенной В.А. Доскиным [6] Оперативная самооценка самочувствия активности настроения (опросник САН) производилась путем заполнения испытуемыми бланка многоступенчатой шкалы, содержащей 30 пар определенных противоположного значения, отражающих подвижность, скорость и темп протекания функций (активность), силу, состояние здоровья, утомление (самочувствие), характеристики эмоционального состояния (настроение). После соответствующей перекодировки баллы по каждому показателю суммировались, выдилось среднее значение.

Исследована динамика биохимических показателей слюны [4, 5]. В слюнном секрете исследовались показатели натрия, калия, кортизола и глюкозы. Забор слюны проводили согласно общепринятой методике. Из биохимических показателей в слюне определялось содержание  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , кортизола, глюкозы. Содержание ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$  определялось по стандартной методике на анализаторе газов крови и электролитов «ABL 77». Концентрация глюкозы определялась глюкозо-оксидным 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 модель 680 «BIO-RAD LABORATORIEES, INC» с применением набора реактивов для определения кортизола в слюне фирмы DBC.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследовании изучались проявления физиологических и биохимических сдвигов в организме и формирование под контролем центральной нервной системы адаптационного синдрома, способствующего поддержанию достаточного уровня физиологической активности и работоспособности парашютиста.

В ранее проведенных исследованиях нами было предпринято определение в слюнной жидкости натрия, калия, глюкозы и кортизола, исследование физиологического и психического статусов, которые позволили оценить степень выраженности состояния напряженности лиц летного труда в условиях реальной действи-

тельности. При исследовании лиц летных специальностей было получено три типа гемодинамических, биохимических и психических параметров.

Выявленное изменение гемодинамических, биохимических и психических параметров I типа динамики входит в рамки адаптационного синдрома, начальной его фазы, когда наблюдается одновременное увеличение выброса адаптивных гормонов коры и мозгового слоя надпочечников (адреналина, норадреналина, кортикостероидов). Полученные данные позволяют считать, что I тип динамики отражает состояние малой напряженности при соответствующем характере деятельности.

Изменение гемодинамических, биохимических и психофизиологических показателей II типа динамики можно объяснить диссоциацией гормонального выброса, когда продукция кортикостероидов сопровождается снижением симпатико-адреналовой активности. Таким образом, II тип динамики биохимических показателей, по нашему мнению, отражает состояние умеренной напряженности, при этом деятельность носит малонапряженный характер.

Отмеченные сдвиги III типа динамики гемодинамических, биохимических и психофизиологических показателей отражают снижение активности и повышенную продукцию кортикостероидов. Это позволяет рассматривать III тип динамики как показатель состояния сильной напряженности в процессе соответствующей деятельности.

В случаях состояния малой и умеренной напряженности можно считать, что интенсивность воздействия находится в пределах функциональных возможностей человека. На фоне состояния сильной напряженности происходит ряд самых неблагоприятных для летчика изменений, которые отрицательно сказываются на результатах деятельности: возникают ошибки в управлении, нарушается координация.

Данные, полученные нами при исследовании адаптационных эффектов тренировочных режимов после 1, 2, 3 и 4 прыжка с парашютом, позволили сделать следующие выводы.

1. Количество парашютистов, у которых зафиксировано артериальное давление и пульс, отражающие I тип динамики (малая напряженность), имеет тенденцию к увеличению с первого по четвертый прыжок. После первого прыжка с парашютом нами было зарегистрировано 27,7 % парашютистов с I типом динамики гемодинамических показателей. После четвертого прыжка количество парашютистов с I типом динамики возросло на 19,8 % и составило 47,52 % от общего числа обследованных.

2. Количество парашютистов, у которых зафиксировано артериальное давление и пульс, отражающие II тип динамики (умеренная напряженность), имеет тенденцию к уменьшению с первого прыжка по четвертый прыжок. Количество парашютистов с показателями II типа (умеренная напряженность) динамики артериального давления и пульса, составлявшее 30,96 % после первого прыжка, уменьшилось после четвертого прыжка на 3,96 % и составило 26,73 % от общего числа обследованных.

3. Количество парашютистов, у которых зафиксировано артериальное давление и пульс, отражающие III тип динамики (сильная напряженность), имеет тенден-

цию к уменьшению с первого прыжка по четвертый прыжок. После первого прыжка с парашютом нами было зарегистрировано 25,74 % парашютистов с III типом динамики гемодинамических показателей. После четвертого прыжка количество парашютистов с III типом динамики возросло на 15,84 % и составило 9,9 % от общего числа обследованных.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований сердечно-сосудистой системы парашютистов до и после прыжков, проведенных в течение четырех полетных смен, мы пришли к выводу, что наиболее выраженные вегетативные реакции (повышение артериального давления, учащение пульса) регистрируются у парашютистов после первого прыжка. После второго, третьего и четвертого прыжков все реакции со стороны сердечно-сосудистой системы сглаживаются, вырабатывается устойчивость организма к неблагоприятным факторам парашютного прыжка.

При оценке влияния эмоционального напряжения и физических нагрузок на функциональное состояние парашютистов по данным исследования биохимических показателей слюны были сделаны следующие выводы.

1. Количество парашютистов, в слюне которых зафиксировано содержание натрия, калия, кортизола и глюкозы, отражающее I тип динамики (малая напряженность), имеет тенденцию к увеличению с I прыжка по 4 прыжок. После 1 прыжка с парашютом было зарегистрировано 27,72 % парашютистов с показателем I типа динамики. После 4 прыжка количество парашютистов с I типом динамики биохимических показателей увеличилось на 19,8 % и составило 47,52 % от общего количества обследуемых.

2. Количество парашютистов, в слюне которых зафиксировано содержание натрия, калия, кортизола и глюкозы, отражающее II тип динамики (малая напряженность), имеет тенденцию к уменьшению с I прыжка по 4 прыжок. Количество парашютистов со II типом биохимических показателей, отражающих умеренную напряженность после первого прыжка, составляло 30,69 %, уменьшилось после четвертого прыжка на 3,96 % и составило 26,73 %.

3. Количество парашютистов, в слюне которых зафиксировано содержание натрия, калия, кортизола и глюкозы, отражающее III тип динамики (сильная напряженность), имеет тенденцию к уменьшению с I по 4 прыжок. После первого прыжка нами зарегистрировано 25,74 % парашютистов с III типом динамики биохимических показателей. После четвертого прыжка количество парашютистов, у которых зарегистрирована сильная напряженность, значительно снижалось (на 15,84 %) и составило 9,9 % от общего числа обследуемых.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований биохимического статуса парашютистов до и после прыжков за 4 полетные смены мы пришли к выводу, что наиболее выраженные изменения показателей биохимического статуса регистрируются у парашютистов после 1 прыжка. После 4 прыжка показатели биохимического статуса отражали картину адекватной адаптации воздействию отрицательных факторов летной деятельности.

Анализируя общее самочувствие парашютистов и их работоспособность на протяжении четырех летних смен, нами выявлена динамика показателей категорий

САН при формировании долговременной адаптации к экстремальным факторам летного труда.

Данные, полученные нами при исследовании адаптационных эффектов тренировочных режимов систематического действия неблагоприятных факторов летного труда, позволили сделать следующие выводы/

1. Количество парашютистов, у которых показатели САН отражают I тип динамики (малая напряженность), имеет тенденцию к увеличению с первого прыжка по четвертый прыжок. После первого прыжка было зарегистрировано 27,72 % парашютистов с I типом динамики, отражающим малую напряженность. Количество парашютистов с показателями этого типа увеличилось после четвертого прыжка на 19,8 % и составило 47,52 %.

2. Количество парашютистов, у которых показатели САН, отражающие II тип динамики (умеренная напряженность), имеет тенденцию к уменьшению с первого по четвертый прыжок. Количество парашютистов с показателями II типа динамики САН, составлявшее 30,69 % после первого прыжка, после четвертого прыжка уменьшилось на 3,96 % и составило 26,73 % от общего числа обследуемых.

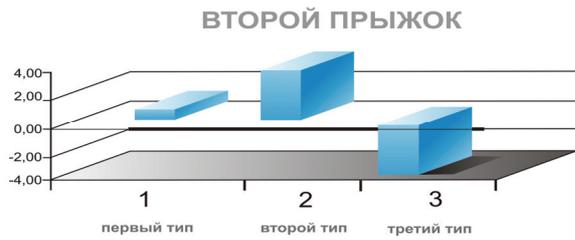
3. Количество парашютистов, у которых зарегистрированы показатели САН, отражающие III тип динамики (сильная напряженность), имеет тенденцию к уменьшению с первого по четвертый прыжок. После первого прыжка с парашютом нами было зарегистрировано 25,74 % парашютистов с III типом динамики психофизиологических показателей, отражающих сильную напряженность. После четвертого прыжка их количество значительно уменьшилось (на 15,84 %) и составило 9,9 %.

В результате проведенных исследований психоэмоционального статуса парашютистов мы пришли к выводу, что наиболее выраженные психоэмоциональные реакции наблюдаются у парашютистов после первого прыжка. После четвертого прыжка показатели психоэмоционального статуса нормализуются, что свидетельствует о формировании адаптационного синдрома к неблагоприятным факторам летного труда.

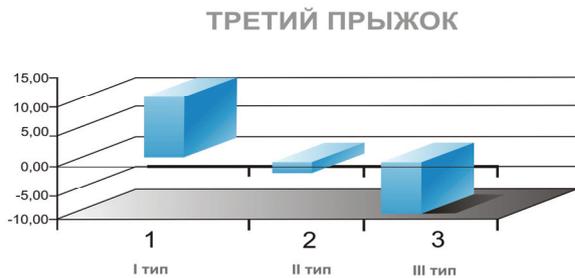
Исследовав динамику биохимических показателей слюны и психофизиологический статус парашютистов на протяжении четырех летних смен, мы пришли к выводу, что повторное действие экстремальных факторов способствует повышению устойчивости организма. Адаптационные эффекты тренировочных режимов систематического многократного действия неблагоприятных факторов отчетливо выражались не только в повышении к ним устойчивости, но и в физиологических и психических реакциях оптимизирующего типа со стороны ряда систем.

Как отмечалось нами выше, при повторном воздействии неблагоприятных факторов парашютного прыжка мы наблюдали улучшение показателей биохимической, физиологической и психической систем.

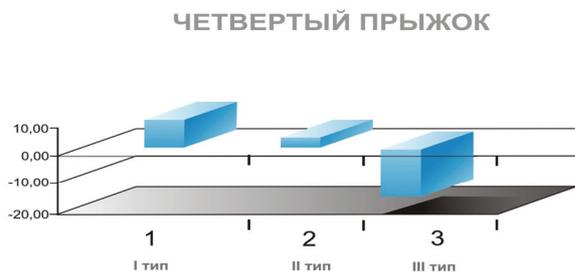
После второго прыжка парашютистов с I типом динамики, отражающим состояние малой напряженности, было на 0,5 % больше, чем после первого прыжка, со II типом динамики, отражающим состояние умеренной напряженности – на 4 % больше, чем после первого прыжка. Лиц с III типом динамики, отражающим состояние сильной напряженности, было на 4 % меньше, чем после первого прыжка.



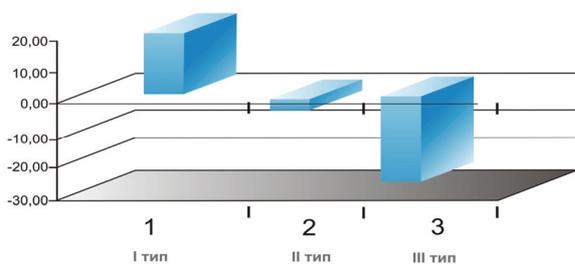
**Рис. 1.** Динамика показателей гемодинамического, биохимического и психофизиологического статусов парашютистов после 2 прыжка



**Рис. 2.** Динамика показателей гемодинамического, биохимического и психофизиологического статусов парашютистов после 3 прыжка



**Рис. 3.** Динамика показателей гемодинамического, биохимического и психофизиологического статусов парашютистов после 4 прыжка



**Рис. 4.** Динамика показателей гемодинамического, биохимического и психофизиологического статусов парашютистов в результате совершения 4 прыжков

Лиц с III типом динамики, отражающим состояние сильной напряженности, было на 4% меньше, чем после первого прыжка (рис. 1).

После третьего прыжка показателей I типа динамики было на 11,4 % больше, показателей II типа динамики – на 4 % меньше, показателей III типа – на 7,9 % меньше, чем после второго прыжка (рис. 2).

После четвертого прыжка парашютистов с I типом динамики было на 7,9 % больше, со II типом динамики – на 3,9 % меньше, показателей III типа – на 12,9 % меньше, чем после третьего прыжка (рис. 3).

Таким образом, подводя итог, можно сказать, что показатели, полученные после четвертого прыжка, существенно отличались от показателей первого прыжка. Показателей I типа после четвертого прыжка было на 19,8 % больше, со II типом на 3,9 % меньше, с III типом на 24,8 % меньше, чем после первого прыжка (рис. 4).

## ВЫВОДЫ

Анализируя полученные данные, можно выделить некоторую фазность в процессах адаптации организма парашютистов условиям тренировочных прыжков с парашютом в течение четырех летних смен:

I фаза (период) – ориентировочно-приспособительная – первый день;

II фаза – неустойчивого приспособления – второй–третий день (преадаптационная);

III фаза – устойчивая адаптация – четвертый день.

Несомненно, что приведенная схема фазности процессов адаптации испытуемых в наших исследованиях показывает лишь тенденцию в этих процессах, но в каждом отдельном случае могут быть отклонения от этой схемы, зависящие от характера эксперимента и особенности испытуемых.

Таким образом, в результате исследований установлено, что выраженность реакции организма на воздействие неблагоприятных факторов летнего труда определяется силой и продолжительностью действия. Кроме того, ответная реакция будет определяться комплексным влиянием исходного функционального состояния организма и его реактивности, зависящим от многих условий внутренней и внешней среды, тренированности, умения правильно применять дыхательные приемы и приемы защитного мышечного напряжения, умения правильно распределять свои силы на все время работы, а также от сопутствующего влияния других экспериментальных факторов среды и полета.

Исследовав динамику биохимических показателей слюны и психофизиологический статус парашютистов на протяжении четырех летних смен, мы пришли к выводу, что повторное действие экстремальных факторов способствует повышению устойчивости организма. Адаптационные эффекты тренировочных режимов систематического многократного действия неблагоприятных факторов отчетливо выразались не только в повышении к ним устойчивости, но и в физиологических и психических реакциях оптимизирующего типа со стороны ряда систем.

## 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.* Антропозоологические 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. *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.
5. *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. жур.* 1993. № 11. С. 58-60.
6. *Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Мирошников М.Н. и др.* Тест дифференцированной самооценки функционального состояния // *Вопр. психол.* 1973. № 6. С. 32-36.

Поступила в редакцию 1 марта 2011 г.

Malysheva E.V., Zasyadko K.I., Gulin A.V. Estimation of functional adaptation of sportsmen-parachutists to extreme factors of professional work as a result of training process

In work adaptable effects of training modes of regular action of adverse factors of flight work which were distinctly expressed in physiological reactions of optimizing type from haemodynamic, biochemical and psycho physiological systems of sportsmen-parachutists are investigated.

*Key words:* adverse factors of flight work; stress; adaptation; a resistance to stress; biochemical indicators; haemodynamic indicators; psycho physiological indicators; a saliva.