

# МЕТОД ПРЕПОЛЕТНОГО МЕДИЦИНСКОГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

ООО «Спектрально-динамические системы», г.Минск

*Разработан метод предполетного медицинского контроля, который позволяет выявлять предшествующие нарушения предполетного режима, включая недостаток сна, прием алкогольных напитков, прием гипотензивных средств и стрессовые нагрузки.*

**Ключевые слова:** предполетный медицинский осмотр, вегетативная нервная система, кожные симпатические реакции, динамическая сегментарная диагностика.

**I. V. Boitsov**

## **METHOD OF THE PREFLIGHT MEDICAL CONTROL ON BASE OF DYNAMIC SEGMENTARY DIAGNOSTICS**

*The method of the preflight medical control which allows to tap previous disturbances of a preflight regimen, including a disadvantage of a sleep, the use of alcoholic drinks, the use of antihypertensive medicines, the presence of stressful situations.*

**Key words:** the preflight medical control, autonomic nervous system, skin sympathetic response, dynamic segmentary diagnostics.

**А**виационная медицина тесно связана с клинической медициной, особенно в области диагностики, поскольку правильная и регулярная оценка состояния здоровья летного состава особенно важна.

Как известно, механизмы вегетативной регуляции играют ведущую роль в адаптационных реакциях организма и сохранении гомеостаза его основных систем при изменении условий окружающей среды [5]. В основе патогенеза перенапряжения адаптации лежат механизмы прогрессирующей вегетативной дисрегуляции [6]. Кроме того, у летчиков, как у людей с повышенными адаптационными способностями к нагрузкам, перенапряжение функциональных систем организма может иметь клинически скрытый период развития, что опасно неожиданным срывом адаптации к предлагаемым нагрузкам. В связи с этим, методы тестирования состояния вегетотрофической регуляции висцеральных систем организма востребованы в авиационной медицине и могут явиться узловой составляющей мониторинга физического здоровья летного состава, причем скрининговые обследования позволят врачу быстро и объективно в рамках медицинского осмотра решать вопросы допуска экипажей к полетам.

**Цель** настоящей работы – показать возможности динамической сегментарной диагностики, как способа тестирования кожных симпатических реакций, определять изменения в состоянии висцеральных систем организма при нарушении летным составом предполетного режима труда и отдыха. В задачи исследования входило: 1) определение закономерностей распределения интенсивности кожных симпатических реакций на кожных сегментах вегетативного обеспечения у практически здоровых мужчин-добровольцев; 2) определение закономерностей распределения интенсивности кожных симпатических реакций на кожных сегментах вегетативного обеспечения у тех же добровольцев после периода длительного отсутствия сна, после приема алкогольных напитков накануне тестирования, после приема гипотензивных средств и во время нервно-психического возбуждения; 3) теоретическое обоснование результатов проведенного исследования.

### **Материал и методы**

В основу работы положено клинико-экспериментальное

исследование возможностей динамической сегментарной диагностики отслеживать изменения состояния висцеральных систем организма, возникающих при нарушении летным составом предполетного режима. На добровольцах были смоделированы типичные нарушения предполетного режима и выделены следующие 4 группы наблюдения, каждая из которых состояла из 25 мужчин в возрастной категории от 20 до 35 лет, практически здоровых, не предъявляющих жалоб на состояние своего здоровья и имеющих нормальные анализы крови, мочи и данные ЭКГ.

Особенностью моделирования нарушения предполетного режима труда и отдыха у добровольцев первой группы было отсутствие у них сна в течение 24 часов. Добровольцы второй группы за 20-24 часа до обследования принимали алкогольные напитки. Третья группа состояла из добровольцев, имеющих тенденцию к повышению артериального давления при нарушении режима отдыха (недосыпание, прием слабых алкогольных напитков, нервно-психическое возбуждение) и находящихся на фоне приема гипотензивных средств. У добровольцев четвертой группы была симитирована стрессовая ситуация с чрезмерным нервно-психическим возбуждением.

Тестирование кожных симпатических реакций проводилось методом динамической сегментарной диагностики и в рамках настоящей работы осуществлялось на дистальных отделах конечностей в области 12 парных кожных сегментов вегетативного обеспечения (КСВО) [2]. Каждому добровольцу было проведено по 2 обследования: первое (контрольное)-до моделирования нарушения режима труда и отдыха и второе-после такого моделирования.

Исследование кожных симпатических реакций проводилось на приборах: «ПОСТ-12.2» (Российская Федерация, Сертификат соответствия № РОСС RU.ИМ02.В09845; Регистрационное удостоверение МЗ РФ № 29/23030700/2834-02) и «АРМ Пересвет» (Российская Федерация, Сертификат соответствия № РОСС RU. ИМО 2. В14772; Регистрационное удостоверение МЗ РФ № ФСР 2009/05421; Регистрационное удостоверение МЗ РБ № ИМ 7.4935; EC-Conformance confirmation Registered-No.: V-06-045).

Динамическая сегментарная диагностика или, второе название, ДСД-тестирование относится к методам сегментар-

ной нейрофункциональной диагностики и является одним из способов тестирования кожных симпатических реакций [1].

Процесс тестирования каждого кожного сегмента включает в себя семь основных этапов:

во-первых, активный электрод устанавливается на зону тестирования кожного сегмента и проводится раздражение нервных рецепторов постоянным электрическим током заданных параметров;

во-вторых, интенсивность раздражения такова, что в нервных рецепторах возникает деполяризационный потенциал, а генерированный афферентный импульс является незапускающим и распространяется до соответствующих кожному сегменту спинальных нейронов;

в-третьих, через вставочные нейроны раздражение передается на сегментарные эффекторные нейроны;

в-четвертых, эффекторные нейроны возбуждаются, вследствие чего меняется вегетативная регуляция кожи под активным электродом;

в-пятых, данная сегментарная кожно-симпатическая реакция приводит к изменению физиологических свойств этого участка кожи, в том числе электрического сопротивления;

в-шестых, в процессе динамического тестирования отслеживается изменение показателя силы тока в зоне приложения активного электрода, строится график такого изменения;

в-седьмых, проводится интерпретация получаемых показателей.

Процедура ДСД-тестирования длится около 10-12 минут.

Характеристики ответной кожно-симпатической реакции зависят от физиологического состояния всех участников рефлекторной дуги. При этом снижение кожного электрического сопротивления ведет к увеличению силы тока, фиксируемого прибором.

Сила тока в процессе тестирования повышается до определенной величины – стадия активизации вегетативного обеспечения кожи. Некоторое время она остается неизменной – стадия стабилизации вегетативного обеспечения кожи или «стадия плато». Если дальше продолжать раздражение нервных окончаний, то происходит снижение силы тока до первоначальных величин и ниже – стадия угнетения ранее активированного вегетативного обеспечения кожи. При ДСД-тестировании процесс активизации вегетативного обеспечения какого-либо кожного сегмента до стадии выхода на плато занимает время от 5 до 60 секунд, время продолжительности «плато» составляет около 2-х минут, а процесс угнетения вегетативного обеспечения кожи с возвращением значений силы тока к первоначальным показателям занимает около 5-10 минут. Во время скринингового обследования с целью экономии времени тестирование, как правило, проводят до стадии «плато», то есть до стабилизации показателей силы тока на максимальных значениях.

По окончании тестирования для каждого кожного сегмента оцениваются следующие основные показатели кожно-симпатической реакции: 1) Показатель вегетативного обеспечения деятельности-это максимальное значение силы тока, которое тестируемая часть вегетативного аппарата способна поддерживать постоянным на «стадии плато»; 2) Показатель вегетативной реактивности первой фазы кожно-симпатической реакции, то есть амплитудно-временная (динамическая) характеристика этой стадии. Показатель вегетативной реактивности первой фазы – это соотношение максимальной силы тока ко времени начала «стадии плато».

Дополнительно в ходе настоящей работы для групп наблюдения рассчитывались коэффициенты асимметрии между показателями ВОД для внутренних и наружных поверхностей конечностей (CEI), характеризующие степень равновесия между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы (ВНС). Коэффициент CEI ра-

вен относительно суммы между суммой значений показателей ВОД кожных сегментов наружных поверхностей конечностей и суммой значений показателей ВОД кожных сегментов внутренних поверхностей конечностей к общей сумме всех значений показателей ВОД. Равновесие между симпатическим и парасимпатическим отделами характеризуется коэффициентом CEI в пределах от-0,09 до +0,09. Для симпатикотонии CEI положительный, а для парасимпатикотонии он отрицательный. На легкую степень дисбаланса указывает CEI в пределах 0,1-0,13 и от-0,13 до-0,1, на среднюю степень — 0,14-0,18 и от-0,18 до-0,14, для тяжелой степени дисбаланса значение данного коэффициента равно 0,19 и более, а также-0,19 и менее.

### Результаты и обсуждение

Контрольные обследования добровольцев четырех групп наблюдения показали, что интенсивность кожных симпатических реакций, регистрируемых на кожных сегментах вегетативного обеспечения, была сбалансирована и не имела достоверных отличий по группам наблюдения. Фиксируемые максимальные показатели силы тока на стадии «плато» находились в пределах физиологических коридоров, рассчитанных для каждого КСВО. Средний показатель вегетативного обеспечения деятельности всех КСВО, характеризующий исходный вегетативный тонус (ИВТ) организма достоверно не отличался по группам наблюдения и в основном варьировал в физиологических пределах 75-90 мкА (75 обследуемых), у 13 человек этот показатель был в пределах 50-74 мкА и у 12 добровольцев – в пределах 91-125 мкА.

Коэффициент асимметрии между показателями ВОД кожных сегментов вегетативного обеспечения внутренних и наружных поверхностей конечностей был в норме, достоверно не отличался по группам наблюдения и составлял от-0,09 до +0,09.

Моделирование нарушения режима труда и отдыха для первой группы наблюдения состояло в том, что добровольцы перед второй процедурой обследования бодрствовали в течение суток. Визуально у этих людей определялись различной степени выраженности признаки переутомления (снижение внимания, медленная речь, зевота и др.). Результаты ДСД-тестирования показали значительное снижение показателя исходного вегетативного тонуса. Средний показатель ВОД был не более 70 мкА (41-54 мкА у 11 человек, 55-70 у 14 человек). Кроме того, на фоне умеренного дисбаланса между показателями ВОД отдельных КСВО отмечалось изменение коэффициента CEI от-0,12 до-0,1, что указывает на легкой степени преобладание парасимпатического тонуса.

Повторное исследование добровольцев второй группы проводилось через сутки после приема ими алкогольных напитков в объеме, вызвавшем опьянение легкой и средней степени выраженности, но на момент тестирования признаки опьянения уже отсутствовали. Результаты ДСД-тестирования данной группы добровольцев выявили следующие закономерности изменения интенсивности кожно-симпатических реакций на кожных сегментах вегетативного обеспечения: 1) добровольцы с преимущественным изменением интенсивности КСР на ладонно-медиальных сегментах – у 4 (16%) человек средний показатель ВОД снизился с уровня значений 65-80 мкА до значений 37-51 мкА, а у 3 (12%) человек повысился с уровня значений 65-80 мкА до значений 110-125 мкА.; 2) добровольцы с преимущественным повышением интенсивности КСР на ножных тыльно-медиальных сегментах – у 11 (44%) человек средний показатель ВОД повысился с уровня значений 60-72 мкА до значений 90-105 мкА; 3) добровольцы с преимущественным повышением интенсивности КСР на ножных медиальных сегментах – у 5 (20%) человек средний показатель ВОД повысился с уровня значений 73-92 мкА до значений 120-135 мкА; 4) добровольцы с преимущественным повышением интенсивности КСР на нож-

ных задних сегментах – у 2 (8%) человек средний показатель ВОД повысился с уровня значений 73-85 мкА до значений 125-140 мкА. Кроме того, для повторного тестирования добровольцев второй группы было характерным некоторое снижение исходного вегетативного тонуса с уровня 75-90 мкА до 50-74 мкА, то есть до нижних пределов физиологических значений этого показателя. У 10 (40%) человек этой группы при повторном тестировании коэффициент СЕI изменился в сторону парасимпатикотонии и варьировал от 0,13 до 0,1, а у 7 (28%) человек СЕI был в пределах 0,1-0,13, что соответствовало легкой степени симпатикотонии.

Третья группа наблюдения была сформирована, исходя из опыта проведения предполетных медицинских осмотров в авиационных частях Вооруженных Сил, когда определенная часть летчиков после нарушения предполетного режима, зная о том, что артериальное давление (АД) у них при этом повышается, для его нормализации принимали гипотензивные средства (папаверина гидрохлорид, дибазол и др.). Поэтому особенностью добровольцев данной группы было повышение артериального давления при нарушении режима отдыха: недосыпание или употребление легких алкогольных напитков, или во время и после нервно-психического возбуждения. При этом АД повышалось с физиологических значений 115-120/75-80 мм.рт.ст. до значений 130-145/90-105 мм.рт.ст., но после приема гипотензивных средств оно нормализовалось до значений 115-120/75-80 мм.рт.ст. Повторное исследование добровольцев третьей группы проводилось после нормализации артериального давления на фоне действия гипотензивных средств. Результаты ДСД-тестирования показали параллельное значительное снижение интенсивности кожно-симпатических реакций на ладонно-медиальном и ладонно-срединном кожных сегментах. Показатель ВОД на этих КСВО снизился по сравнению с первым обследованием со значений 69-83 мкА до 25-35 мкА на ладонно-медиальном сегменте и со значений 83-96 мкА до 28-40 мкА на ладонно-срединном кожном сегменте. Такая же картина изменения интенсивности КСР характерна для больных с артериальной гипотензией, у которых артериальное давление при таких значениях показателя ВОД на вышеуказанных КСВО варьирует в пределах 80-100/60-65 мм.рт.ст. [3]. У добровольцев третьей группы АД было в пределах нормы, а характерное для гипотонии снижение показателей ВОД на ладонно-медиальном и ладонно-срединном сегментах было результатом воздействия гипотензивных средств.

Повторное обследование добровольцев четвертой группы наблюдения, сразу после чрезмерного нервно-психического возбуждения на фоне имитации стрессовой ситуации показали, что показатель исходного вегетативного тонуса повысился до значений 135-145 мкА, а коэффициент СЕI был положительным и в пределах 0,04-0,09 у 7 (28%) человек, 0,1-0,13 у 15 (60%) человек и 0,14-0,19 у 3 (12%) человек, что соответствовало разной степени выраженности симпатикотонии.

#### **Обсуждение результатов исследования.**

Трудно переоценить необходимость полноценного сна для летного состава в период предполетной подготовки. Как показали результаты проведенного исследования, у добровольцев первой группы после бодрствования в течение 24 часов наблюдалось снижение исходного вегетативного тонуса и преобладание в легкой степени активности парасимпатического отдела ВНС. Как известно, низкий исходный вегетативный тонус сопровождается не только рассеянностью внимания, снижением быстроты реакции, но и снижением порогов возбудимости в нервной системе, что в свою очередь ведет к снижению мышечного тонуса и рефлекторной активности мышц, а также нарушению вегетативной регуляции жизненно-важных систем организма. Наряду с низким ИВТ преобладание парасимпатического тонуса ВНС снижает скорость при-

ятия решений в экстренных ситуациях.

Исследование добровольцев второй группы наблюдения показали, что у здоровых мужчин через сутки после приема алкоголя наряду со снижением исходного вегетативного тонуса и нарушением равновесия между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС остаются нарушения вегетативной регуляции определенных висцеральных систем организма с характерными изменениями интенсивности кожно-симпатических реакций на кожных сегментах вегетативного обеспечения. Известно, что изменение интенсивности КСР на каком-либо кожном сегменте сопровождается нарушением вегетативной регуляции соответствующей висцеральной системы [1, 3, 4]. Результаты нашего исследования показали, что добровольцы второй группы при повторном исследовании разделились по четырем основным типам реакции: 1) со стороны сердечно-сосудистой системы – 28% добровольцев имели значительные изменения интенсивности КСР на ладонно-медиальных сегментах; 2) со стороны гепато-билиарной системы – 44% обследуемых имели значительные изменения интенсивности КСР на ножных тыльно-медиальных сегментах; 3) со стороны поджелудочной железы – 20% добровольцев имели значительные изменения интенсивности КСР на ножных медиальных сегментах; 4) со стороны почек – 8% обследуемых имели значительные изменения интенсивности КСР на ножных задних сегментах. Безусловно, нарушение сбалансированной работы внутренних систем организма не может не отразиться на физическом состоянии летчика.

Воздействие на организм химических веществ оказывает влияние на работу всех его внутренних систем, тем более лекарственных препаратов, способных, например, в нашем исследовании, в значительной степени изменить функцию сердечнососудистой системы. Результаты ДСД-тестирования добровольцев третьей группы отчетливо показали, что подобное токсическое влияние на вегетативный отдел нервной системы, привело к снижению интенсивности КСР на ладонно-медиальных и ладонно-срединных сегментах, что сопровождалось снижением предварительно повышенного артериального давления на фоне понижения сердечного выброса и тонуса гладкой мускулатуры сосудов. Наверно, ни один врач не возьмет на себя смелость дать допуск к управлению летательным аппаратом человеку, находящемуся под воздействием сильнодействующих лекарственных препаратов.

Целью исследования добровольцев четвертой группы была скрининг-диагностика состояния нервно-психического возбуждения у здорового человека, результаты которой должны помочь врачу выявлять подобные состояния у летчиков во время предполетного медицинского осмотра. ДСД-тестирование добровольцев четвертой группы показало, что для нервно-психического возбуждения характерно значительное повышение показателя исходного вегетативного тонуса на фоне активизации симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Таким образом, для оценки функционального состояния, отражающего уровень физического здоровья летчиков, необходимы более тонкие и чувствительные методики. Они должны обеспечивать диагностику возможных колебаний и вариантов срывов той или иной функциональной системы организма в условиях летных нагрузок и предполетного отдыха.

Результаты проведенного исследования показали, что воздействие на здоровый организм неблагоприятных факторов, таких как длительное отсутствие сна, прием алкогольных напитков, нервно-психическое возбуждение, вызывает нарушения в функционировании вегетативного отдела нервной системы, что влечет за собой характерные изменения интенсивности кожных симпатических реакций на кожных сегментах вегетативного обеспечения. Такая закономерность изменения интенсивности КСР позволяет отслеживать мето-

дом динамической сегментарной диагностики нарушения функции висцеральных систем организма при воздействии на человека неблагоприятных факторов, и использовать данный метод в скрининговом режиме во время проведения предполетных медицинских осмотров.

### **Литература**

1. *Бойцов, И. В.* Динамическая сегментарная диагностика (ДСД-тестирование) / И. В. Бойцов // Традиционная медицина, М., 2011. № 2 (25). С. 19-25.

2. *Бойцов, И. В.* Способ тестирования кожных симпатических реакций и концепция вегетотома / И. В. Бойцов // Медицинский журнал, Минск, 2011. №2 (36). С. 23 – 27.

3. *Бойцов, И. В.* Способ диагностики идиопатической артериальной гипотензии / И. В. Бойцов // Заявка на изобретение № а 20101615 от 12.11.2010. Положительное решение предварительной

экспертизы от 20.01.2011. Минск: Национальный Центр интеллектуальной собственности, 2010. 6 с.

4. *Бойцов, И. В.* Способ диагностики моторно-секреторной функции желудка / И. В. Бойцов // Заявка на изобретение № а 20110136 от 03.02.2011. Положительное решение предварительной экспертизы от 20.04.2011. Минск: Национальный Центр интеллектуальной собственности, 2011. 8 с.

5. *Полякова, А. Г.* Оценка функциональных резервов организма в условиях восстановительного лечения / А. Г. Полякова, Т. В. Друбич // Материалы I Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии управления здоровьем и долголетием человека». СПб. 2010. С. 292 – 297.

6. *Загородный, Г. М.* Программа комплексного тестирования спортсменов. Инстр. на метод. БелМАПО и РДСМ / Г. М. Загородный, С. Л. Пристром, Е. А. Лосицкий // Минск, 2003. 26 с.

*Поступила 01.09.2011 г.*