

Г. Н. КАССИЛЬ, Р. В. БЕЛЕДА, Н. Н. АРТАМОНОВ, С. И. ЗАХАРОВА

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ  
ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА ОРГАНИЗМ**

*(Представлено академиком В. Н. Черниговским 26 VII 1971)*

Применение в практике врачебно-летной экспертизы некоторых функциональных проб-нагрузок (обследование в барокамере на переносимость умеренных степеней гипоксии, проба на центрифуге и др.) сопровождается в некоторых случаях выраженным вегетативными реакциями и отрицательными субъективными ощущениями, происхождение которых не всегда может быть объяснено. Отсутствие надежных методов прогнозирования, т. е. предвидения переносимости применяемых воздействий, значительно осложняет научно-исследовательскую, профилактическую и лечебную работу в этой области. Наши исследования (2, 4) показывают, что по соотношению адрен- и холинергических метаболитов в жидкостях среды и выделениях организма можно судить о состоянии различных отделов вегетативной нервной системы. Исходя из этого, мы использовали для прогнозирования вегетативных реакций, наблюдавшихся в практике врачебно-летней экспертизы, инсулиновую пробу (3, 5). Установлено, что введение небольших количеств инсулина здоровым людям вызывает, помимо специфического влияния на углеводный обмен, первичную парасимпатическую реакцию, сменяющуюся симпатической, при которой в кровь и мочу поступают значительные количества адреналина и норадреналина. Различные степени экскреции катехоламинов и их предшественников характеризуют различную реактивность (готовность к действию) симпато-адреналового аппарата, которая в зависимости от его резервных и компенсаторных возможностей может быть нормальной, повышенной и пониженной.

У обследуемых, в основном практически здоровых людей, изучалась экскреция катехоламинов (адреналина, норадреналина, дофамина) и их предшественника ДОФА в условиях физиологической нормы (контрольные исследования), при инсулиновой пробе и в условиях двукратного пребывания в барокамере (разрежение 405 мм рт. ст. соответственно высоте 5000 м, экспозиция 30 мин.). Наряду с катехоламинами в моче определялись 17-оксикортикоиды при учете зависимости между состоянием гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы и активностью симпато-адреналового аппарата (8). Все испытуемые подвергались тщательному клинико-физиологическому обследованию. Полученные данные были статистически обработаны. Результаты подсчитаны в процентах к утренней порции мочи и отнесены к соответствующим цифрам, полученным в контрольные дни.

**Схема исследования.** Катехоламины, их предшественники (6, 7) и 17-оксикортикоиды (1) определялись в суточной и порционной моче, которая собиралась 4 раза в сутки (первая порция с 8 до 11 час., вторая порция — с 11 до 14 час., третья порция с 14 до 19 час., четвертая порция с 19 до 8 час. следующих суток). Контрольные показатели снимались в течение 2 суток. В день опыта после сбора первой порции мочи (в 11 час.) испытуемому вводился подкожно инсулин (0,15 ед/кг) и моча собиралась в указанные часы. Через несколько дней в аналогичных условиях (11 час.) проводилась проба в барокамере.

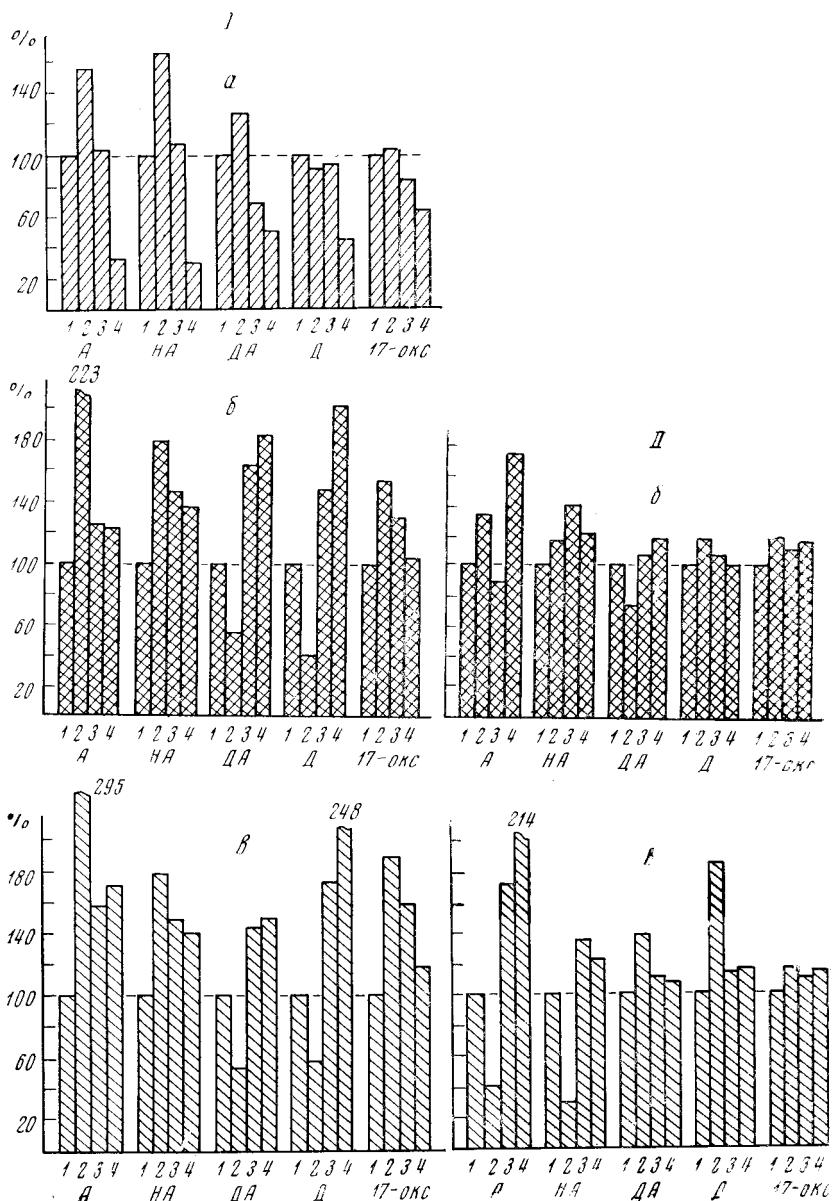


Рис. 1. Экскреция катехоламинов, их предшественников и 17-оксикортостероидов у обследуемых с хорошей (I) и сниженней (II) переносимостью гипоксии. А — адреналин, НА — порадреналин, ДА — дофамин, Д — ДОФА, 17-ОКС — 17-оксикортостероиды. 1, 2, 3, 4 — порции мочи, а — фоновая экскреция (относится к I и II группам), б — экскреция при инсулиновой пробе, в — экскреция при обследовании в барокамере

Результаты. Все испытуемые (95 чел.), в зависимости от характера реакции на инсулиновую пробу и функционально-нагрузочную пробу в барокамере, разделены на 3 группы:

I группа (45 человек) с хорошей переносимостью умеренных степеней гипоксии (рис. 1, I). Фоновая экскреция катехоламинов, их предшественников и 17-оксикортостероидов в суточной и порционной моче находится в пределах физиологической нормы (4, 5). Инсулиновая проба вызывает значительное повышение экскреции адреналина, порадреналина и 17-оксикортостероидов, особенно отчетливое во второй порции мочи

и достаточно выраженное в третьей и четвертой порциях. Уменьшение экскреции дофамина и ДОФА в первые часы после введения инсулина (переход предшественников в норадреналин и адреналин) быстро восстанавливается в вечерние иочные часы. При обследовании в барокамере наблюдаются аналогичные, но более выраженные сдвиги.

II группа (20 человек) со сниженной переносимостью умеренных степеней гипоксии (рис. 1, II). Фоновая экскреция катехоламинов, их предшественников и 17-оксикортикоидов в суточной и порционной моче ниже нормы. Инсулиновая проба вызывает во второй порции мочи небольшое увеличение экскреции адреналина и 17-оксикортикоидов. Незначительно нарастает экскреция норадреналина и значительно увеличивается экскреция дофамина и ДОФА по сравнению с испытуемыми I группы. В вечерние иочные часы, т. е. спустя длительное время после введения инсулина, происходит нарастание экскреции катехоламинов, их предшественников и 17-оксикортикоидов, что является показателем замедленной (отсроченной) реакции симпато-адреналовой системы на введение инсулина. Совершенно сходная картина наблюдается при обследовании в барокамере. Реакция со стороны симпато-адреналовой системы наступает медленно, постепенно и полностью отсутствует в момент наиболее интенсивного экстремального воздействия, когда потребность организма в катехоламинах особенно велика.

III группа (30 человек) показала при первом обследовании в барокамере сниженную, а при втором — хорошую переносимость умеренных степеней гипоксии. Фоновая экскреция катехоламинов, их предшественников и 17-оксикортикоидов в суточной и порционной моче несколько ниже физиологической нормы, но выше, чем у испытуемых II группы. Инсулиновая проба выявляет несколько более слабую, чем у испытуемых I группы, реактивность симпато-адреналовой системы. Во второй порции мочи экскреция адреналина, норадреналина и 17-оксикортикоидов увеличивается, экскреция дофамина и ДОФА снижается. В отличие от испытуемых I группы, наиболее высокая экскреция адреналина и норадреналина происходит вочные часы, что указывает на замедленную реакцию симпато-адреналовой системы.

При первом обследовании в барокамере (сниженная переносимость умеренной гипоксии) реакция симпато-адреналовой системы слабая и замедленная. При повторном обследовании в барокамере реакция симпато-адреналовой и гипоталамо-гипофизарно-пад почечниковой систем отличается большей интенсивностью, что позволяет испытуемому легче перенести нагрузочную пробу. Однако низкий уровень адреналина в моче при высокой экскреции норадреналина и 17-оксикортикоидов, наряду со снижением дофамина и ДОФА, указывает, что на высоте стрессовой реакции превращение норадреналина в адреналин замедлено и достигает высшей точки лишь вочные часы, когда потребность организма в катехоламинах снижена. Испытуемые этой группы, как показали наши дальнейшие исследования, требуют соответствующей тренировки и лечения.

**Обсуждение результатов и выводы.** Разработка надежных методов прогнозирования вегетативных реакций дает возможность исключить применение функционально-нагрузочных проб при обследовании летного состава для выявления лиц с недостаточными резервными возможностями вегетативно-гуморально-гормонального комплекса. Инсулиновая проба с предварительным и последующим определением экскреции катехоламинов, их предшественников и 17-оксикортикоидов позволяет судить о состоянии и реактивности симпато-адреналового аппарата и заранее предусмотреть возможные реакции при экстремальных воздействиях на организм. Полученные результаты показывают, что сдвиги при инсулиновой пробе и при обследовании в барокамере совпадают. Повышение экскреции катехоламинов (в первую очередь норадреналина) и 17-оксикортикоидов в течение первых 3 час. после введения

Таблица 1

Экскреция катехоламинов (нг/мин) и 17-оксикортикоидов (мг) в первой и второй порциях мочи при инсулиновой пробе и при обследовании в барокамере

Группы обследуемых	Адреналин	Норадреналин	Дофамин	ДОФА	17-оксикортикоиды	Примечание
I	12,4 ± 0,37 35,2 ± 0,5 14,96 ± 0,44 46,5 ± 0,83	24,66 ± 0,51 71,6 ± 0,4 28,85 ± 0,45 79,57 ± 0,52	318,4 ± 2 201,2 ± 3,2 342,1 ± 4,82 161,6 ± 4,1	48,1 ± 1,93 19,42 ± 1,17 59,9 ± 2,2 27,4 ± 1,5	4252 ± 19,04 7236,1 ± 19,54 4964,9 ± 20,4 8712,3 ± 18	Инсулиновая проба Барокамера
II	6,48 ± 0,07 10,68 ± 0,27 6,83 ± 0,11 3,17 ± 0,16 9,6 ± 0,44 3,0 ± 0,16	12,57 ± 0,17 15,68 ± 0,19 14,87 ± 0,19 4,17 ± 0,18 12,78 ± 0,22 4,97 ± 0,21	216,73 ± 16,3 149,78 ± 19,82 218,41 ± 14,54 272,99 ± 16,27 266,42 ± 14,18 234,65 ± 16,53	25,94 ± 1,92 18,35 ± 1,17 26,14 ± 0,17 28,96 ± 0,2 18,22,91 ± 0,24 31,54 ± 0,73	2607,9 ± 15,2 3061,8 ± 17,6 2615,7 ± 18 2936,2 ± 16,3 — —	Инсулиновая проба Барокамера 1 Барокамера 2
III	7,8 ± 0,34 12,0 ± 0,34 8,94 ± 0,35 4,9 ± 0,24 10,7 ± 0,26 15,7 ± 0,66	15,65 ± 0,42 28,25 ± 0,3 18,4 ± 0,37 7,98 ± 0,38 19,1 ± 0,37 32,4 ± 1,9	308,6 ± 3,7 160,9 ± 3,14 219,9 ± 3,63 262,6 ± 2,7 366,6 ± 5,1 288,2 ± 3	54,5 ± 2,1 21,0 ± 0,36 39,7 ± 1,34 75 ± 1,95 41,9 ± 2 28,03 ± 1,88	3439,4 ± 1,6 5096 ± 14,2 3500,3 ± 13 3893 ± 11,6 3549,2 ± 1,6 5835,6 ± 14	Инсулиновая проба Барокамера Сниженная переносимость Барокамера Хорошая переносимость

ния инсулина позволяет прогнозировать хорошую переносимость умеренных степеней гипоксии в условиях пребывания в барокамере (табл. 1).

Слабое, недостаточное или замедленное (отсроченное) повышение экскреции катехоламинов и 17-оксикортикоидов после введения инсулина позволяет прогнозировать сниженную переносимость умеренных степеней гипоксии в тех же условиях.

В тех случаях, когда инсулиновая проба выявляет достаточно высокую реактивность симпато-адреналового аппарата, а испытуемые плохо переносят обследование в барокамере, целесообразно применение некоторых мероприятий, усиливающих тонус и реактивность симпато-адреналового аппарата.

Таким образом, инсулиновая проба позволяет дать оценку состояния вегетативно-гуморально-гормональной комплексной системы и может быть включена в практику прогнозирования вегетативных реакций при тех или других экстремальных воздействиях на организм.

Лаборатория проблем управления  
функциями в организме человека и животных  
им. Н. И. Гращепкова Академии наук СССР  
Москва

Поступило  
23 VII 1971

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- И. С. Балаховский, И. Г. Длусская, Лаб. дело, № 10 (1964).
- Г. Н. Кассиль, Физиология и патология динцефальной области головного мозга, Изд. АН СССР, 1963, стр. 289.
- Г. Н. Кассиль, Б. М. Гехт и др., Журн. Невропатол. и психиатр. им. С. С. Корсакова, 64, 9, 1327 (1964).
- Г. Н. Кассиль, Н. И. Гращенков, Сборн. Физиология в клинической практике, «Наука», 1966, стр. 132.
- Г. Н. Кассиль, Э. Ш. Матлина, Сборн. Физиология в клинич. практике, «Наука», 1966, стр. 149.
- Э. Ш. Матлина, З. М. Киселева, И. Э. Софieva, Методы иссл. некоторых гормонов и медиаторов, изд. I, М., 1965, стр. 25.
- Э. Ш. Матлина, Т. Б. Рахманова, Бюлл. эксп. биол. и мед., 3, 55 (1967).
- Г. Л. Шрейберг, Э. Ш. Матлина, Физиология и биохимия биогенных аминов, «Наука», 1969, стр. 81.