



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017
УДК 616-001.8-092:613.693

Особенности симптоматики, вегетативной регуляции и центральной гемодинамики у летного состава с плохой переносимостью гипобарической гипоксии

ВАРТБАРОНОВ Р.А., профессор, полковник медицинской службы в отставке
(vartbaro@yandex.ru)¹

ЧУРИЛОВ Ю.К., заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук,
полковник медицинской службы в отставке (churilov.juk@yandex.ru)²

ШИШОВ А.А., профессор, полковник медицинской службы запаса (aashishov@yandex.ru)¹

ВОВКОДАВ В.С., кандидат медицинских наук, полковник медицинской службы²

БОНДАРЕВА С.В., кандидат медицинских наук³

ШИШКИН А.Н., майор медицинской службы (an-shishkin43@yandex.ru)¹

¹Центральный научно-исследовательский испытательный центр (авиационно-космической медицины и военной эргономики) ЦНИИ ВВС, Москва; ²Главный центр военно-врачебной экспертизы МО РФ, Москва; ³Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н.Бурденко, Москва

Исследованы особенности неблагоприятной симптоматики, вегетативной реактивности, сдвигов показателей центральной гемодинамики и нарушений сердечного ритма при действии гипобарической гипоксии в барокамере у 126 лиц летного состава с плохой переносимостью гипоксии. Средний возраст обследованных составил $32,7 \pm 7,8$ года. Результаты исследования показали, что наиболее информативными признаками достижения преколлаптоидного гипоксического состояния оказались объективные симптомы внешнего наблюдения (бледность кожи лица, гипергидроз и цианоз) в сочетании с показателями электрокардиограммы и артериального давления в плечевой артерии (100%), при этом субъективные жалобы отмечены лишь у 40,5% обследованных летчиков. Уточнены типологические особенности индивидуальных реакций на гипобарическую гипоксию в виде вазовагального, вазодепрессорного, смешанного, гипертонического, гиперсимпатического, гиперадренергического и аритмического типов. Установлена определенная прогностическая значимость вазодепрессорного типа, опережающего на несколько минут развитие первых симптомов преколлаптоидного гипоксического состояния. Достоверной зависимости плохой переносимости гипобарической гипоксии и хорошей в контрольной группе из 18 человек от распределения типов исходного вегетативного тонуса не получено, что свидетельствовало об отсутствии взаимосвязи между состоянием исходного вегетативного тонуса и пониженной переносимостью гипобарической гипоксии. Выявленные особенности симптоматики гипоксических расстройств: их преобладание в первые 10 мин воздействия гипобарической гипоксии, необходимость усиления адаптивного эффекта пробы, а также редкая частота регистрации объективных симптомов, снижающие эффективность и безопасность проведения гипобарической гипоксии, рекомендованы для включения в нормативные документы, регламентирующие порядок проведения данной функциональной нагрузочной пробы.

К л ю ч е в ы е с л о в а: летный состав, гипобарическая гипоксия, преколлаптоидное гипоксическое состояние, врачебно-летная экспертиза, сердечно-сосудистая система, нарушения сердечного ритма и проводимости.

Vartbaronov R.A., Churilov Yu.K., Shishov A.A., Vovkodav V.S., Bondareva S.V., Shishkin A.N. – Features of symptomatology, autonomic regulation and central hemodynamics in aircrew with poor tolerance of hypobaric anoxia. The features of unfavorable symptoms, vegetative reactivity, shifts in central hemodynamics and cardiac rhythm disturbances under hypobaric anoxia in a pressure chamber in 126 members of aircrew with poor hypoxia tolerance were investigated. The average age of the examinees was $32,7 \pm 7,8$ years. The results of the research showed that the most informative signs of achieving the precollapptic hypoxic state were the objective symptoms of external observation (pallor of the facial skin, hyperhidrosis and cyanosis) in combination with electrocardiogram and arterial pressure



in the brachial artery (100%), while only 40,5% of the pilots surveyed. Specific features of individual reactions to hypobaric hypoxia in the form of vasovagal, vasodepressor, mixed, hypertonic, hypersympathetic, hyperadrenergic and arrhythmic types have been specified. A certain prognostic significance of the vasodepressor type has been established, advancing for several minutes the development of the first symptoms of the precollaptic hypoxic state. The reliable dependence of the poor tolerance of hypobaric anoxia on the good in the control group of 18 people on the distribution of the types of the initial vegetative tone was not obtained, which indicated the absence of an interrelation between the state of the initial vegetative tonus and the reduced tolerance of hypobaric hypoxia. The revealed features of the symptoms of hypoxic disorders: their predominance in the first 10 minutes of exposure to hypobaric hypoxia, the need to enhance the adaptive effect of the sample, and the rare frequency of registration of objective symptoms (reducing the effectiveness and safety of hypobaric hypoxia) are recommended for inclusion in regulatory documents regulating the procedure of this functional loading test.

К е у в о р д s: aircrew, hypobaric anoxia, precollaptic hypoxic state, aviation physical examination, cardiovascular system, heart rhythm and cardiac conduction disorders.

Изучение причин плохой переносимости гипобарической гипоксии (ГБГ) в условиях барокамерных подъемов летного состава представляет особое научно-практическое значение для установления основных патофизиологических механизмов и возникающих при этом клинических синдромов [5–8, 12].

Существующая в настоящее время в практике врачебно-летной экспертизы оценка переносимости барокамерных испытаний основана на комплексе данных субъективных ощущений, внешнего наблюдения за поведением обследуемого, окраске кожного покрова лица и рук, а также объективной регистрации показателей сердечно-сосудистой системы, учитывающих изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС), возможность появления нарушений сердечного ритма и проводимости, уровня систолического и диастолического артериального давления [8–10, 12]. При этом большое внимание уделяется функциональному состоянию центральной нервной системы, системы газообмена [2, 5, 9, 10, 12, 13] и гораздо меньшее внимание – состоянию сердечно-сосудистой (ССС) и вегетативной нервной (ВНС) систем [7] в плане регистрации объективных критериев в условиях развития преколлаптоидного состояния (ПКС), предшествующего полной потере сознания гипоксического генеза.

В связи с этим до сих пор не получено достаточно репрезентативных материалов о типологических особенностях выраженности и направленности этих изменений в зависимости от характера регуляции вегетативного тонуса (ВТ), а также других факторов, определяющих

высокую вероятность развития ПКС, вызываемого действием ГБГ. При этом недостаточное внимание уделяется изучению причин нарушений в механизмах регуляции, их патофизиологической сущности и оценке составляющих ее реакций, что, несомненно, не содействует безопасности проведения и информативности экспертного обследования летчика при барокамерных подъемах.

Общеизвестно, что основная роль в адаптации организма к воздействию внешних факторов принадлежит вегетативной регуляции, нарушения которой при воздействии неблагоприятных факторов внешней среды обусловлены особенностями функционирования ВНС. При изменении барометрического давления и воздействия гипоксии возникает сложный комплекс регуляции деятельности органов и систем, включающий рефлекторные вегетативные реакции и взаимно связанные гуморальные и метаболические факторы [1, 5–7, 10, 12]. Кроме того, важное значение для конечного результата обследования имеет предподъемная подготовка обследуемого летчика к испытанию как в психофизиологическом, так и в техническом обеспечении подъемов с целью получения объективной информации [6, 7, 10, 12].

Цель исследования

Изучить особенности неблагоприятной симптоматики, вегетативной регуляции реактивности, оцениваемой по вегетативному индексу Кердо (ВИК), а также сдвигов показателей центральной гемодинамики и нарушений сердечного ритма у летного состава с плохой переносимостью гипобарической гипоксии.



Задачи исследования:

– определить в общей группе летчиков с плохой оценкой переносимости ГБГ частоту возникновения и информативность критических симптомов, характерных для ПКС в условиях барокамеры;

– определить по данным объективного обследования общей группы типологические особенности индивидуальных реакций, характерных для ПКС, с позиции существующей классификации и критериев вегетативной реактивности;

– изучить возможность корреляции между типом исходного вегетативного тонуса и оценкой переносимости ГБГ на репрезентативных группах летного состава с хорошей и плохой оценками гипоксической пробы;

– оценить дополнительные возможности совершенствования функциональной пробы с гипобарической гипоксией при барокамерных подъемах летного состава.

Материал и методы

В целях изучения особенностей симптоматики, вегетативной регуляции и центральной гемодинамики нами проанализированы протоколы барокамерных испытаний на переносимость умеренных степеней гипоксии (подъем на 5000 м при скорости 10–15 м/с, дыхание атмосферным воздухом, длительность пребывания 20 мин) у 126 военных летчиков с плохой переносимостью этой пробы, проводимой в барокамере на базе Филиала № 1 ГВКГ им. Н.Н.Бурденко [10]. Возраст обследуемых – $32,7 \pm 7,8$ года. Летный состав с диагнозом «здоров» составил 22,2%, с субклиническими формами заболеваний – 39,7%, с доклиническими (предболезненными) формами заболеваний – 38,1%. Номенклатурная структура заболеваний составила: по сердечно-сосудистой патологии – 27,8%, болезням позвоночника – 15%, заболеваниям желудочно-кишечного тракта – 9,4%, ожирению 1-й степени – 7,5%, снижению зрения и хирургическим болезням – по 6,3% и по остальным заболеваниям – 27,7%.

Указанные заболевания находились в стадии стойкой ремиссии и не препятствовали выполнению летной работы. С целью количественной и качественной

оценки сердечного ритма использовали регистрацию электрокардиограммы в стандартных отведениях, а также измерение систолического и диастолического давления в плечевой артерии за 1 мин до подъема в барокамере, на 1-й, 7-й, 15-й и 20-й минутах воздействия ГБГ, а затем на 1-й минуте периода восстановления. В случае появления наиболее ранних критических признаков (чаще по результатам внешнего наблюдения с учетом субъективных жалоб) преколлаптоидного состояния включали регистрацию объективных показателей состояния ССС, а при нарастании симптоматики в течение одной минуты переключали летчика на дыхание чистым кислородом.

Регистрацию показателей центральной гемодинамики и электрических потенциалов сердца проводили повторно периодически, обязательно на 1-й, 7-й и 20-й минутах воздействия ГБГ, а также по мере необходимости при появлении угрожающих признаков развития ПКС. В этих случаях также включали непрерывную подачу для дыхания чистого кислорода. Во всех случаях вдыхание кислорода оказывало положительный реабилитационный эффект, в первую очередь на субъективные симптомы и данные внешнего наблюдения. В части случаев депрессивные симптомы снижения АД и синусовой брадикардии нормализовались не сразу, что можно было объяснить замедлением восстановительного эффекта от влияния дыхания чистым кислородом.

Кроме того, в качестве контроля использовали результаты обследования 18 летчиков с хорошей переносимостью этой пробы, у которых дополнительно проводилась регистрация ЭКГ на 15-й минуте воздействия ГБГ. Анализ результатов измерения объективных показателей состояния ССС и ВНС проводили с использованием Δ -эффекта относительно исходного уровня, как более информативного критерия вегетативно-сосудистой реактивности.

Результаты и обсуждение

При решении первой задачи установлено, что в общей группе летчиков с плохой переносимостью барокамерных испытаний их критическое состояние характеризовалось, прежде всего, появле-



нием субъективных жалоб на ухудшение самочувствия, общую слабость, в единичных случаях – головокружение, чувство жара в теле, ощущение нехватки воздуха, потемнение в глазах, а также характерными изменениями показателей сердечно-сосудистой системы (ЧСС, АДС, АДД, сердечные аритмии) и кожного покрова при визуальном наблюдении (бледность, гипергидроз, цианоз), явлениями затор-

женности или эйфории. Субъективные жалобы предъявили 40,5% обследуемых, на ухудшение самочувствия – 31,7%, общую слабость – 12,7%, редкие жалобы отмечены в 9,5% наблюдений (табл. 1).

При внешнем наблюдении в 91,3% случаев отмечена бледность кожного покрова различной выраженности, в 18,3–19% – цианоз лица или гипергидроз в сочетании с бледностью лица,

Таблица 1

Частота субъективных и объективных симптомов при плохой переносимости барокамерной пробы, n=126

Симптомы	Абс. число	% случаев
1 гр. Субъективные жалобы:	51	40,5±4,4
частые		
– ухудшение самочувствия;	40	31,7±4,1
– общая слабость	16	12,7±3,0
редкие	12	9,5±2,6
– нехватка воздуха – 4;		
– чувство жара в теле – 1;		
– головокружение – 2;		
– потемнение в глазах – 4 и др.		
2 гр. Объективные (данные внешнего наблюдения):	120	95,2±1,9
– бледность кожного покрова;	115	91,3±2,4
– цианоз;	23	18,3±3,5
– гипергидроз;	24	19,0±3,5
– настороженность, тревожность;	3	2,4±1,4
– возбуждение, беспокойство;	3	2,4±1,4
– потеря сознания;	1	0,8±0,8
– учащенное дыхание	1	0,8±0,8
3 гр. Объективные (регистрируемые параметры):	126	100,0
частые		
– синусовая брадикардия;	119	94,4±2,0
– снижение АД	114	90,5±2,6
редкие		
– синусовая тахикардия;	10	7,9±2,4
– нарушения сердечного ритма (миграция, множественная экстрасистолия);	7	5,6±2,0
– артериальная гипертензия	3	2,4±1,4

Примечания: 1. Указанные симптомы часто сочетались в разных комбинациях у каждого летчика. В частности, в 1-й группе ухудшение самочувствия почти в $\frac{2}{3}$ случаев сочеталось с общей слабостью и другими жалобами. 2. Во 2-й группе симптом «бледность кожного покрова лица» почти в половине случаев сочетался с цианозом или гипергидрозом, а также с другими симптомами. 3. В 3-й группе, как правило, снижение всех показателей АД чаще сочеталось с абсолютной или относительной брадикардией. Синусовая тахикардия без снижения АД наблюдалась лишь в 3 случаях.



в 4,8% отмечено возбужденное состояние или заторможенность.

Полученные результаты качественно не отличались от имеющихся в литературе [2, 5, 6, 9, 10]. По данным объективной регистрации ЭКГ очень часто встречались синусовая брадикардия (94,4%) и существенное снижение АД (90,5%), редко – синусовая тахикардия (7,9%), в 5,6% – нарушение сердечного ритма и в 2,4% – артериальная гипертензия. В 1 случае на 5-й минуте воздействия ГБГ длительностью 30 с внезапно развилось коллаптоидное гипоксическое состояние с потерей сознания длительностью 30 с и тоническими судорогами в конечностях. Восстановление сознания произошло после включения непрерывной подачи чистого кислорода.

Таким образом, наиболее информативными признаками достижения ПКС оказались объективные симптомы внешнего наблюдения в сочетании с показателями электрокардиограммы и артериального давления в плечевой артерии (100% наблюдений) по сравнению с субъективными жалобами, которые отмечены лишь у 40,5% обследованных летчиков.

Результаты исследований по второй задаче представлены на диаграммах. На первой из них (рис. 1) показана сравнительная динамика вегетативной реактивности и по ЧСС, САД и ДАД в опытной (46 человек) и контрольной (18 человек) группах при действии ГБГ. В опытную группу вошли все летчики с плохой оценкой переносимости ГБГ при ее длительности от 6 до 8 мин.

Как видно из показателей этих диаграмм, наиболее четкие различия в момент развития ПКС определяются по резуль-

татам изучения среднего Δ -эффекта САД (-32 мм рт. ст.) и ДАД (-25 мм рт. ст.) в опытной группе и гораздо меньшие – ЧСС (-12 уд./мин). После подскока ЧСС на 1-й минуте действия ГБГ, равного +16 уд./мин, характерного для хорошей оценки переносимости ГБГ в контроле, наступает резкое достоверное падение (абсолютная брадикардия) при среднем снижении до $\Delta = -25$ уд./мин относительно предыдущего подскока в момент появления других неблагоприятных субъективных и особенно объективных симптомов внешнего наблюдения на 6–8-й минутах ГБГ. В единичных случаях (6,5%) имела место относительная синусовая брадикардия, т. е. снижение ЧСС до уровня, чуть отличающе-

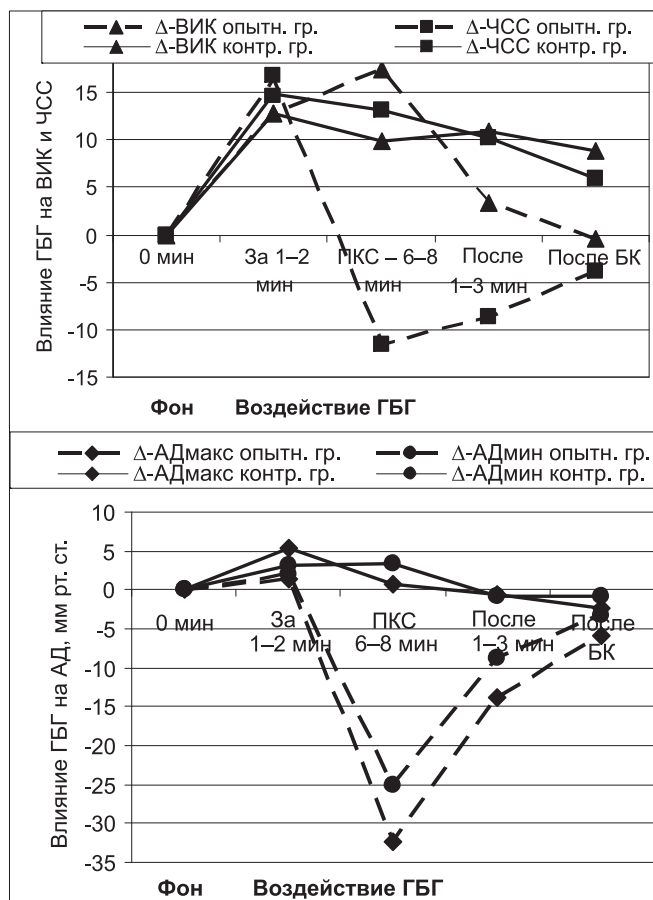


Рис. 1. Динамика вегетативной реактивности (ВИК) и сдвига ЧСС, САД и ДАД при воздействии ГБГ в опытной (46 человек с развитием ПКС в диапазоне действия ГБГ на 6–8-й минутах) и в контрольной (18 человек) группах



гося от исходного в пределах ошибки измерения.

В последующем в большинстве случаев (65%) отмечается постепенная нормализация уровня ЧСС до полного восстановления к исходному уровню на 1-й минуте периода восстановления. Интересно отметить, что в контрольной группе эта нормализация неполная, что можно объяснить возникновением кислородного долга, требующего для своей ликвидации определенного промежутка времени. У лиц опытной группы, как правило, применявших дыхание чистым кислородом после ПКС, этот долг ликвидируется в процессе самого воздействия и даже в 15% наблюдений оказывается ниже исходного уровня. Эта особенность может быть связана с избыточным психоэмоциональным напряжением, оцениваемым по индексу Мызникова [4, 11] в предстартовый период.

Что касается *вегетативной реактивности* (ВР), то в отличие от сдвигов первичных гемодинамических показателей ее средняя динамика положительная и несколько выше в момент развития ПКС в опытной группе по сравнению с контрольной. Тем не менее при анализе индивидуальных кривых ВР обнаруживается 2 типа реакций при переходе от 1-й минуты к 6–8 минутам: 1) резко выраженной *симпатической реакции* ($СР > +15$ отн. ед.) и 2) резко выраженной *парасимпатической реакции* ($ПСР < -15$ отн. ед.). В опытной группе в 39% случаев наблюдалась СР, в контроле – ни в одном. В этих группах ПСР наблюдались примерно одинаково в 17 и 12% наблюдений соответственно. Отставленные (на 1–3 мин) СР наблюдались в 28%, а ПСР – в 5,5% случаев соответственно. Частота амфотонических реакций ВТ составила 17% в опытной группе и 83% – в контрольной. Все указанные различия оказались высоко достоверными.

Таким образом, показано явное преобладание симпатической реактивности ВНС, определяемой по относительному повышению ВИК, и в случае плохой переносимости ГБГ, несмотря на значительные неблагоприятные сдвиги со стороны гемодинамики и ритма сердечных сокращений. В связи с этим разработка

диагностического алгоритма с использованием критерия вегетативной реактивности по ВИК при оценке опасного состояния, вызванного действием ГБГ, представляется нецелесообразной. Тем более, что результаты внешнего наблюдения в сочетании с объективными гемодинамическими показателями свидетельствуют об отчетливой парасимпатической реакции организма, определяемой по комплексу симптомов [10, 12] в момент появления ПКС.

Динамика Δ -эффекта ГБГ на САД и ДАД в плечевой артерии в подгруппе с плохой переносимостью ГБГ на 6–8-й минутах в исходном фоне и на 1-й минуте действия ГБГ не отличалась от контрольной группы. В отличие от контрольной в опытной группе при появлении неблагоприятных субъективных и объективных критических признаков ПКС на 6–8-й минутах действия ГБГ наблюдалось резкое снижение абсолютных значений САД и ДАД с последующим замедленным восстановлением при дыхании кислородом. Закономерное снижение (на 12 мм рт. ст. и более) выявлено в 91,3% наблюдений при регистрации САД и ДАД в опытной группе. Следует отметить, что быстрое восстановление индивидуальных уровней САД и ДАД наблюдалось уже на 1–3-й минутах от начала дыхания кислородом. Лишь в 2 случаях динамики САД и 3 случаях динамики ДАД наблюдалась индивидуальная атипичная реакция, характеризующаяся нейтральными сдвигами АД в пределах ошибки измерения. Типичная вазодепрессорная реакция являлась настолько закономерной, что ее целесообразно использовать в качестве наиболее надежного критерия развития ПКС при действии ГБГ.

На следующей диаграмме (рис. 2) представлена сравнительная динамика вегетативной реактивности, Δ -эффекта ЧСС, САД и ДАД в опытной и контрольной группах при действии ГБГ длительностью от 12 до 20 мин.

Как видно из показателей диаграммы, в контрольной группе с хорошей оценкой переносимости ГБГ наблюдался достоверный Δ -эффект увеличения вегетативной реактивности и ЧСС весь



период 20-минутного действия гипоксии. В опытной группе динамика вегетативной реактивности отличалась относительным достоверным повышением ВР на 7-й минуте и резким снижением ЧСС в виде синусовой абсолютной брадикардии на 12–20-й минутах с последующим быстрым восстановлением после пребывания в барокамере.

При сравнении контрольной группы с опытной, включавшей 46 человек с ПКС на 6–8-й минуте действия ГБГ, эти сдвиги были аналогичными, но отставленными по времени. Индивидуальные реакции вегетативного тонуса и ЧСС в начальный период восстановления имели чаще разнонаправленный характер, хотя достоверных изменений средних величин не получено.

Сравнительная динамика изменений в тех же опытной и контрольной группах при действии ГБГ длительностью от 12 до 20 мин по показателям САД и ДАД оказалась близкой к полученной у лиц в предыдущем эксперименте. Однако в значительной части случаев имело место умеренно выраженное абсолютное или относительное снижение АД (чаще САД) уже на 7–10-й минутах действия ГБГ, предшествующая более выраженному ее падению в дальнейшем. Эта особенность позволяет в отдельных случаях по резкому снижению АД или синусовой брадикардии предсказать появление выраженных симптомов ПКС в отдаленный период (12–20 мин) действия ГБГ. В связи с этим возникает необходимость более частой регистрации ЧСС, САД и ДАД в процессе воздействия ГБГ: через 1–2 мин при проведении барокамерных подъемов.

Таким образом, при решении второй задачи были выявлены возможные типы гемодинамической реакции на гипоксию: вазовагальный, вазодепрессорный, смешанный, гипертонический, гиперсимпатический, гипердренергический и аритмический. Наиболее ча-

сто встречался смешанный — между вазовагальным и вазодепрессорным — тип реакций. В результате исследований установлена определенная прогностическая значимость вазодепрессорного типа, опережающего на несколько минут развитие синдрома преколлаптоидного гипоксического состояния. Обморочные состояния наблюдались лишь в 0,8% случаев.

При решении третьей задачи крайне важной представлялась мало изученная возможность влияния вегетативного тонуса и вегетативной реактивности на плохую переносимость гипобарической гипоксии по данным проведенных нами впервые экспериментальных исследований. Эти результаты представлены в табл. 2 по показателям среднего возраста, уровня функциональной активности по Мызникову у 126 летчиков с плохой переносимостью ГБГ.

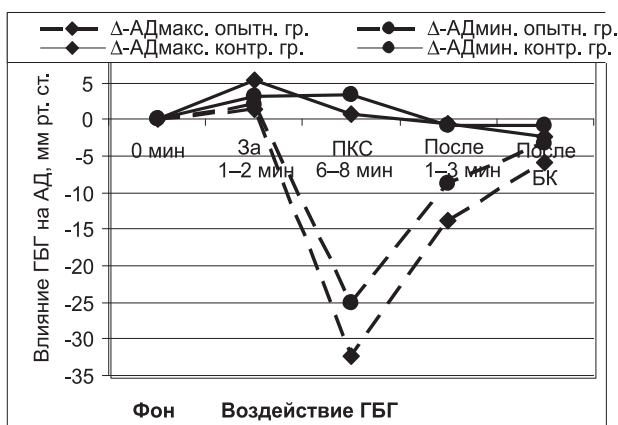
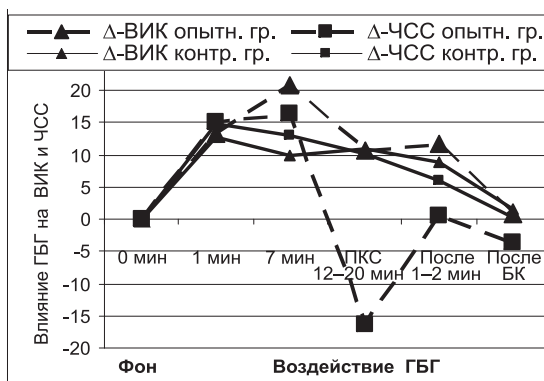


Рис. 2. Динамика вегетативной реактивности, эффекта ЧСС, САД и ДАД при воздействии ГБГ в опытной (46 человек) с ПКС в диапазоне 12–20-й минут и в контрольной (18 человек) группах



Как видно из представленных в табл. 2 данных, достоверных различий между длительностью действия ГБГ и типом исходного вегетативного тонуса не получено, что свидетельствует об отсутствии взаимосвязи между состоянием исходного ВТ и временем переносимости ГБГ.

Однако представляет интерес изучение других взаимосвязей. В частности, как имело место и в контрольной группе у летчиков с хорошей оценкой переносимости ГБГ, парасимпатикотония чаще встречается у летчиков более старшего возраста. Одновременно у них наблюдалось и нарастающее снижение частоты лиц с более низкой функциональной активностью, которая обнаруживала обратную корреляцию с ростом исходного симпатического тонуса. Кроме того, среди выбранной группы лиц преобладали симпатикотоники, которые составили 55,5%, что совпадало с распределением этих типов ВТ в контрольной группе лиц, имеющих хорошую оценку переносимости ГБГ. Это еще раз подтверждает отсутствие зависимости исходного ВТ от переносимости ГБГ.

Ухудшение состояния в течение 1–5 мин воздействия гипоксии свидетельствует о низкой готовности к предъявляемой

гипоксической нагрузке, что характерно для лиц с ослабленной устойчивостью вегетативной регуляции (реакция экстренной дизадаптации), ухудшение состояния в течение 6–10 мин можно отнести к реакции быстрой дизадаптации, на 11–20-й минутах – к дизадаптации замедленного типа.

Эти данные также свидетельствуют об индивидуальных адаптационных возможностях летного состава на воздействие гипобарической гипоксии в условиях барокамеры и должны учитываться в оценке вегетативного обеспечения данного вида нагрузки в рамках концепции общего адаптационного синдрома по Селье. Можно также предположить, что ухудшение состояния в различное время пребывания в условиях гипоксии связано с индивидуальной гиперчувствительностью хеморецепторов синокаротидной и аортальной зон к воздействию гипобарической гипоксии, особенно у летчиков с реакцией экстренной дизадаптации. Усиленная афферентная импульсация от этих рецепторов поступает к дорсальному ядру блуждающего нерва, вызывая усиление парасимпатических и снижение симпатических влияний, уменьшая при этом потребность тканей и органов в кислороде [5, 7, 8].

Таблица 2

Средний возраст, уровень исходной функциональной активности и вегетативного статуса у летчиков с плохой переносимостью гипобарической гипоксии, n=126

Тип ВТ	Число случаев	Время ГБГ, мин	ИМ исх., отн. ед.	Возраст, лет	ВИК исх., усл. ед.	% типов ВТ
Симпатикотония	25	1–5	167,4±4,8	34,0±1,5	17,2±1,7	62,5±7,7
	36	6–10	160,5±3,0	29,3±1,2	15,5±1,2	54,5±6,1
	9	11–20	157,9±4,3	32,6±1,9	13,8±2,0	45,0±12,8
Амфотония	8	1–5	133,3±3,9*	32,5±2,8	0,9±1,1*	20,0±6,3*
	19	6–10	135,0±2,9*	32,1±1,4	0,3±0,7*	28,9±5,9*
	6	11–20	134,8±3,6*	34,2±3,0	2,3±1,2*	30,0±10,2
Парасимпатикотония	7	1–5	124,4±4,0*#	33,1±3,4	-11,0±1,5*#	17,5±6,0*
	11	6–10	115,9±3,6*#	39,4±3,2*	-22,4±4,4*#	16,7±4,6*
	5	11–20	115,4±3,3*	39,6±2,6*	-16,1±4,2*#	25,0±9,7

Примечания: 1. Достоверность отличий: * – от симпатикотоников, # – от амфотоников, • – от длительности воздействия ГБГ до 5 мин (при $p < 0,05$). 2. ИМ – индекс Мызникова.



Таким образом, ухудшение состояния при воздействии гипобарической гипоксии в условиях барокамеры связано с неадекватной рефлекторной регуляцией вегетативной нервной системой сосудистого тонуса и сердечного ритма, которая имеет комбинированный характер и обусловлена активацией рефлексогенных зон, вызывающих брадикардию и/или вазодилатацию, а в отдельных случаях — тахикардию и вазоконстрикцию. Механизм развития этих нарушений до сих пор четко не описан. Имеется предположение о возможности взаимосвязи с расстройством церебральных вазопрессорных механизмов, в результате чего нарушается работа аппарата рефлекторной вазоконстрикции и возникает дисбаланс в сторону преобладания парасимпатической импульсации [3]. При критическом состоянии следует выделять вазовагальный, вазодепрессорный, смешанный, гипертонический, гиперсимпатический, гипердренергический и аритмический типы реакций организма на экстремальное воздействие гипобарической гипоксии.

В заключение следует отметить, что проведенные исследования позволяют внести дополнения в методику проведения существующей гипоксической пробы [9, 13] в процессе действия ГБГ в виде постоянной регистрации ЧСС и измерения САД и ДАД каждые 1–2 мин, а также обеспечения постоянного наблюдения за этими показателями с целью своевременной диагностики ПКС.

В Ы В О Д Ы

1. При обследовании 126 летчиков с пониженной переносимостью ГБГ наиболее информативными признаками достижения предкритического (преколлаптоидного) состояния оказались объек-

тивные симптомы внешнего наблюдения в сочетании с показателями электрокардиограммы и артериального давления в плечевой артерии (100% наблюдений) по сравнению с субъективными жалобами, которые отмечены лишь у 40,5% обследованных летчиков.

2. При оценке типологических особенностей индивидуальных реакций на ГБГ с позиции существующей классификации и критериев вегетативной реактивности установлено существование следующих типов гемодинамической реакции на ГБГ: вазовагальный, вазодепрессорный, смешанный, гипертонический, гиперсимпатический, гипердренергический и аритмический. Наиболее часто встречался смешанный — между вазовагальным и вазодепрессорным — тип реакций. В результате исследований установлена прогностическая значимость вазодепрессорной реакции, опережающей на несколько минут развитие первых симптомов преколлаптоидного гипоксического состояния.

3. При сравнительном анализе достоверности зависимости плохой переносимости ГБГ в опытной и контрольной группах от типов исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности не получено, что свидетельствует об отсутствии выраженной взаимосвязи между состоянием исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности лиц с пониженной переносимостью ГБГ. Однако в контрольной и опытной группах парасимпатикотония чаще встречалась у летчиков более старшего возраста, как и нарастающее снижение частоты лиц с более низкой функциональной активностью, которая обнаруживала обратную корреляцию с ростом исходного симпатического тонуса.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Чижов А.Я. Классификация гипоксических состояний. — М.: Издательская фирма «КРУК», 1998. — 24 с.
2. Асямолова Н.М. Опыт использования электроэнцефалографического метода при проведении различных гипоксических функциональных проб: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1989. — 18 с.

3. Барсуков А.В., Диденко М.В., Янишевский С.Н., Шкоджин И.В. Синкопальные состояния в клинической практике / Под ред. С.Б.Шустова. — СПб: ЭЛБИ-СПБ, 2009. — 310 с.
4. Бондарева С.В., Багаудинов К.Г., Вартбаронов Р.А. и др. Претестовая функциональная гиперактивность как индикатор снижения ортостатической устойчивости и толерантности к физической нагрузке у лиц летного состава // Материалы 7-й науч. конф.



«Пилотируемые полеты в космос». — Звездный городок, 2007. — С. 230–232.

5. Дворников М.В., Шишов А.А., Оленев Н.И. и др. Высотная болезнь // Клинико-функциональная диагностика, профилактика и реабилитация профессионально обусловленных нарушений и субклинических форм заболеваний у летного состава: практическое руководство по авиационной клинической медицине / Под ред. Р.А.Вартбаронова. — М.: ООО «АПР», 2011. — С. 79–89.

6. Исеева С.Р., Шульпина Д.И. Анализ причин неадекватной переносимости умеренных степеней гипоксии в барокамере // Медицинские проблемы безопасности полетов и врачбно-летная экспертиза: материалы 4-й науч.-практ. конф. МС МАП СССР, 1991. — М.: МАП СССР, 1991. — С. 112–114.

7. Малкин В.Б. Острая гипоксия // Основы космической биологии и медицины. — М., 1975. — Т. 2, кн. 1. — С. 34–39.

8. Малкин В.Б., Плахотнюк В.И. О редких случаях тяжелых нарушений ритма сердца при гипоксической функциональной пробе // Кардиол. — 1982. — № 4. — С. 92–95.

9. Методика проведения барокамерных подъемов (подъем на высоту 5000–6000 м) // Руководство по медицинскому обеспечению полетов авиации Вооруженных сил СССР, 1991. — С. 135–141.

10. Методики исследования в целях врачбно-летной экспертизы: пособие для членов врачбно-летных комиссий / Под ред. С.А.Бугрова и П.Л.Слепенкова. — М.: Воениздат, 1995. — 456 с.

11. Мызников И.Л., Глико Л.И., Паюсов Ю.А. и др. Методика контроля за функциональным состоянием моряков. Диагностические индексы и физиологические нагрузочные тесты: пособие для врачей. — Мурманск: Изд-во «Север», 2008. — С. 26–28, 39–40.

12. Ушаков И.Б., Черняков И.Н., Шишов А.А. Физиология высотного полета. — М.: Колибри, 2007. — С. 38–50.

13. Шишов А.А., Оленев Н.И., Шишкин А.Н., Филатов В.Н. Барокамерные подъемы как метод специального обследования летного состава Государственной авиации // Воен.-мед. журн. — 2014. — Т. 335, № 4. — С. 54–58.

ЛЕНТА НОВОСТЕЙ

Судно тылового обеспечения «Эльбрус» проекта 23120 отправилось с судостроительного завода «Северная верфь» в северные широты на заключительный этап испытаний. При подготовке к переходу судостроители выполнили основной объем ревизионных работ.

Судно многофункционально: может выполнять погрузку, транспортировку и передачу грузов; за счет мощной энергетической установки буксировать корабли, вплоть до авианосца; участвовать в спасательных операциях и оказывать медицинскую помощь терпящим бедствие (судно оснащено барокамерой для проведения декомпрессии); проводить картографирование рельефа дна и вести поиск затонувших объектов.

В ходе строительства «Эльбруса» было успешно проведено импортозамещение части оборудования. Например, вместо импортного силового кабеля применили отечественный аналог, зарубежная система тонкораспыленной воды заменена на российскую, вместо гидроакустической антенны европейского производства применена сделанная в России.

После успешного завершения испытаний судно войдет в состав вспомогательного флота.



Департамент информации и массовых коммуникаций
Министерства обороны Российской Федерации, 11 августа 2017 г.
http://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12137403@egNews