При стимуляции любого БН границы диапазонов управления, полученные до и после перерезки контралатерального нерва, достоверно не отличались.

Типичная картина синхронизации сердечного ритма с ритмом раздражения БН приведена на рисунке. Момент раздражения нерва фиксировался на ЭКГ в виде артефакта (показан стрелкой на фрагментах *Б*). Верхняя часть фрагментов *Б—Е* соответствует верхней, а нижняя — нижней границе исследованных диапазонов управления.

Принимая во внимание данные [3, 4, 5, 6] о залповом характере импульсации в сердечных эфферентах блуждающего нерва, можно утверждать, что применяемый нами метод стимуляции БН является более адекватным и точнее моделирующим естественную импульсацию, чем традиционно используемая в этих целях стимуляция периодическим током.

Список литературы

1. *Покровский В. М., Шейх-Заде Ю. Р.* Точно регулируемое снижение частоты сердечных сокращений при раздражении блуждающего нерва у кошки.— Физиол. журн. СССР, 1980, **66**, № 5, с. 721—725.
2. *Покровский В. М., Шейх-Заде Ю. Р.* Синхронизация сердечных сокращений с ритмом раздражения блуждающего нерва.— В кн.: Тез. докл. 2-й Всесоюз. конф. «Электростимуляция органов и тканей», 2—4 окт. 1979 г. Киев, 1979, с. 152—154.
3. *Iriuchijima J., Kumada M.* Efferent cardiac vagal discharge of the dog in response to electrical stimulation of sensory nerves.— Jap. J. Physiol., 1963, **13**, N 6, p. 599—605.
4. *Iriuchijima J., Kumada M.* Activity of single vagal fibers efferent to the heart.— Jap. J. Physiol., 1964, **14**, N 5, p. 479—487.
5. *Jewett D. L.* Activity of single efferent fibres in the cervical vagus nerve of the dog, with special reference to possible cardioinhibitory fibers.— J. Physiol., London, 1964, **175**, N 3, 321—357.
6. *Peter G. Katona, James W. et al.* Cardiac vagal efferent activity and heart period in the carotid sinus reflex.— Amer. J. Physiol., 1970, **218**, N 4, p. 1030—1037.

Кафедра нормальной физиологии
Кубанского медицинского института

Поступила в редакцию
22.XII 1980 г.

УДК 612.144+612.521

Л. Г. Степаненко

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ СДВИГОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ

Изучению состояния сердечно-сосудистой системы в условиях высокогорья с применением физических нагрузок различной интенсивности посвящено много работ, в которых сделана попытка выявить резервные возможности сердечно-сосудистой системы и разработать способы повышения резистентности организма человека к влиянию гипоксии. В условиях низкого парциального давления кислорода в окружающей воздушной среде система кровообращения несет большие функциональные нагрузки, и важные детали в этом вопросе остаются невыясненными и дискуссионными. Исследование резервных возможностей сердечно-сосудистой системы в гипоксических условиях с применением нагрузочных проб представляется важным, поскольку позволяет изучить механизмы, определяющие работоспособность в условиях гипоксии.

Мы исследовали характер изменения параметров центральной гемодинамики у спортсменов в условиях высокогорья (Приэльбрусье).

Методика исследований

Обследовали 13 спортсменов-гребцов в возрасте от 18 до 26 лет на высоте 2200 и 3500 м над уровнем моря после недельной адаптации при температуре окружающего воздуха 18° С и относительной влажности 60 %. Контрольные испытания проводились в г. Киеве.

Состояние центральной гемодинамики оценивали методом тетраполярной трансторакальной импедансной реоплетизмографии [4, 6, 8]. Изучали следующие показатели центральной гемодинамики: частоту сердечных сокращений (ЧСС), системное артериальное давление (САД), ударный объем кровообращения (УОК), минутный объем кровообращения (МОК), объемную скорость выброса крови (ОСВ), общее периферическое сопротивление (ОПС).

Спортсменов обследовали в состоянии относительного физиологического покоя в положении лежа. Все показатели определяли перед нагрузкой и спустя 30—90 с после ее прекращения. Нагрузку мощностью 350—400 Вт спортсмены выполняли на велоэргометре до появления признаков ее непереносимости.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ данных, полученных в г. Киеве, показал, что ЧСС спортсменов в состоянии покоя составляет в среднем 60,2±1,0 уд/мин, систолическое артериальное давление 166,25±2,46 гПа, диастолическое 89,77±1,92 гПа, УОК 85,09±1,97 мл, МОК — 5,11±0,12 л/мин, ОСВ — 283,5±4,8 мл/с, ОПС 15,03±0,50 мН·с·см$^{-5}$.

Таблица 1

Сравнительные данные параметров центральной гемодинамики спортсменов (состояние покоя) на различных высотах и на уровне моря ($M \pm m$)

Исследуемые параметры	г. Киев	2200 м	3500 м
ЧСС, уд/мин	60,2±1,01	63,0±1,84	68,0±2,7
САД, гПа	166,25±2,46	174,23±3,59	162,26±4,00
	89,77±1,92	96,4±1,79	101,0±2,39
УОК, мл	85,09±1,97	96,6±4,04	89,3±2,7
МОК, л/мин	5,1±0,12	6,04±0,17	6,15±0,32
ОСВ, мл/с	283,51±4,8	337,4±5,38	325,2±13,5
ОПС, мН·с·см$^{-5}$	15,03±0,50	12,62±0,60	11,28±0,19

Таблица 2

Гемодинамические показатели в состоянии покоя и после выполнения физической нагрузки в условиях г. Киева и на высоте 2200 м ($M \pm m$)

Исследуемые параметры	г. Киев		Δ, %	2200 м		Δ, %
	состояние покоя	после нагрузки		состояние покоя	после нагрузки	
ЧСС, уд/мин	60,2±1,01	109,7±2,65	82,2	63,0±1,84	140,2±2,46	122,5
САД, гПа	166,25±2,46	174,62±1,42	5,4	174,2±3,59	175,82±1,95	0,9
	89,77±1,92	97,88±3,01	9,5	96,42±1,66	99,75±2,69	0,3
УОК, мл	85,09±1,97	78,19±2,8	—8,2	96,6±4,04	78,10±3,14	—2,0
МОК, л/мин	5,11±0,12	8,52±0,29	66,7	6,04±0,17	9,19±0,20	52,0
ОСВ. мл/с	283,5±4,8	275,2±5,0	—3,0	337,4±5,38	370,4±4,44	11,7
ОПС, мН·с·см$^{-5}$	15,03±0,50	9,14±0,47	—39,2	12,62±0,60	7,38±0,51	—41,6

Кратковременное пребывание в условиях высокогорья вызвало некоторое изменение параметров гемодинамики. Из табл. 1 видно, что на высоте 2200 м над уровнем моря после недельной адаптации ЧСС в среднем составила 63,0±1,84 уд/мин, а на высоте 3500 м (на четвертый день пребывания) — 68,0±2,7 уд/мин. Наблюдалось различие в величинах артериального давления во время пребывания на различных высотах. Так систолическое давление оказалось несколько выше на высоте 2200 м, по сравнению с равнинными данными (174,23±3,59 гПа), а на высоте 3500 м оно снизилось до 162,26±4,00 гПа. Диастолическое давление имело тенденцию к увеличению и составляло в среднем 96,4±1,79 гПа на высоте 2200 м и 101,0±2,39 гПа на высоте 3500 м.

Таким образом, пребывание на высоте сопровождалось небольшим увеличением ЧСС и тенденцией к повышению системного артериального давления.

На высоте 2200 м УОК увеличился с 85,09±1,97 до 96,6±4,04 мл, ОСВ повысилась с 283,5±4,8 до 337,4±5,38 мл/с, ОПС понизилось.

Некоторое снижение исследуемых величин на высоте 3500 м может указывать на стабилизацию функциональных сдвигов, наблюдаемых на высоте 2200 м. Возможно, что это можно расценивать как повышение резистивности организма спортсменов к воздействию гипоксии [1, 2, 5].

Под влиянием физической нагрузки произошли заметные изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы (табл.2). Мышечная работа большой интенсивности вызвала увеличение ЧСС на 82 % в равнинных условиях и на 122,5 % в период пребывания на высоте 2200 м. САД после применения физической нагрузки увеличилось незначительно.

Значительная нагрузка на функциональные системы организма при комбинированном воздействии гипоксической гипоксии и физической работы находит свое отражение в изменении гемодинамики [3, 7].

Анализируя характер изменения параметров центральной гемодинамики можно заключить, что система кровообращения спортсменов обладает достаточной устойчивостью по отношению к пониженному содержанию кислорода в крови, вызванному снижением P_{O_2} в атмосферном воздухе и физической нагрузкой.

Таким образом, изменения основных показателей центральной гемодинамики при подъеме на высоту 2200 и 3500 м носят приспособительный характер и свидетельствуют о резистивности организма спортсменов к действию гипоксии.

Список литературы

1. *Барбашова З. И.* Акклиматизация к гипоксии и ее физиологические механизмы.— М.; Л., 1960.—216 с.
2. *Барбашова З. И.* Некоторые итоги изучения природы резистентности организма и механизмов ее изменения.— Косм. биология и медицина, 1969, № 4, с. 6—8.
3. *Гиппенрейтер Е. Б.* Изучение динамики развития адаптации и состояния работоспособности человека в процессе тренировки в горных условиях : Автореф. дис. ... канд. мед. наук.— М., 1969.—11 с.
4. *Гуревич М. И., Соловьев А. И., Доломан Л. Б.* Возможности и перспективы метода тетраполярной импедансной реоплетизмографии для неинвазивного исследования гемо- и кардиодинамики.— Физиол. журн., 1979, 25, № 4, с. 465—471.
5. *Еремин А. В., Ажаев А. Н., Степанцов В. И. и др.* О возможности использования адаптации к гипоксической гипоксии в системе тренировки.— Пробл. косм. биологии, 1971, вып. 6, с. 148—153.
6. *Пушкарь Ю. Т., Большов В. М., Елизарова Н. А. и др.* Определение сердечного выброса методом тетраполярной грудной реографии и его метрологические возможности.— Кардиология, 1977, № 7, с. 85—90.
7. *Степочкина Н. А., Семенов Н. И.* Изменение функционального состояния системы кровообращения под влиянием спортивной тренировки.— В кн.: Спец. и клинич. физиология гипоксических состояний. Киев, 1979, ч. 3, с. 199—200.
8. *Kubicek W. G., Karnecis J. N., Patterson R. P. et al.* Development and evaluation of an impedance cardiac output system.— Aerospace Med., 1966, N 2, p. 1208—1211.

Отдел физиологии кровообращения
Института физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Поступила в редакцию
5.V 1981 г.

УДК 612.833.81

И. А. Митронова, В. В. Сиротский

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ ВЕЛИЧИНЫ СЕНСОМОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ У ЧЕЛОВЕКА

Из многочисленных исследований и эмпирических наблюдений известно, что состояние психофизиологической напряженности, как правило, сопровождается непроизвольным сокращением и напряжением скелетной мускулатуры, не связанным с прилагаемыми физическими усилиями. Степень неспецифического мышечного напряжения зависит не только от сложности выполняемой задачи, но и от индивидуальных особенностей исполнителя, его функционального состояния в данный момент. По мнению ряда