

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., Степанов В. И. и др. О возможности использования адаптации к гипоксической гипоксии в системе тренировки.— Пробл. косм. биологии, 1971, вып. 6, с. 148—153.
6. Пушкар 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 произвольным 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

авторов [2, 5, 7, 8], мышечное напряжение, возникающее в экстремальных ситуациях, может быть использовано для оценки психофизиологического состояния человека, что весьма важно для решения вопросов организации его деятельности.

Неспецифическое мышечное напряжение может быть генерализованным или локальным, но в том и другом случае измерение его представляет значительные трудности. Косвенным показателем неспецифического мышечного напряжения могут служить произвольные двигательные усилия, возникающие в процессе трудовой деятельности

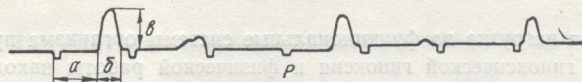


Рис. 1. Образец графической записи сенсомоторных реакций человека.

a — латентный период; $б$ — моторное время; $в$ — величина реакции; $р$ — отметка раздражителя.

(зажим ручек управления, сжатие инструмента и т. п.). В лабораторных условиях таким показателем может служить величина двигательных ответов при выполнении тестов, создающих достаточно выраженное психофизиологическое напряжение.

Для измерения величины сенсомоторных реакций у человека было предложено ряд устройств [1, 4, 7], которые, однако, не обеспечивают достаточной точности измерений. В этом плане выгодно отличается методика, не лишенная, как отмечают сами

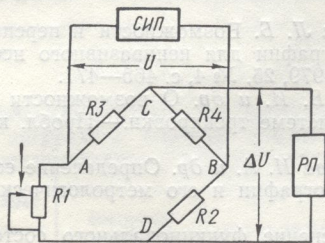
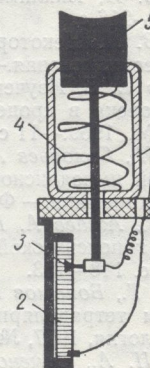


Рис. 2. Функциональная схема устройства для регистрации сенсомоторных реакций человека.

Рис. 3. Первичный преобразователь.

1 — корпус; 2 — прецизионное сопротивление; 3 — подвижный контакт; 4 — пружина; 5 — кнопка.



авторы [3], ряда недостатков, главным из которых является отсутствие четкой линейной зависимости между входной и выходной величинами. Кроме того, используемый авторами тензодатчик очень чувствителен к температуре окружающей среды, что вносит дополнительные погрешности в измерения.

Предлагаемое нами устройство отличается высокой чувствительностью первичного преобразователя, измеряющего двигательные усилия, надежностью в эксплуатации, простотой исполнения, компактностью.

Устройство позволяет получить графическую запись следующих параметров двигательных реакций: произвольное двигательное усилие (величина реакции) ($в$); латентный период (a); моторное время ($б$) (рис. 1).

Конструктивно первичный преобразователь выполнен в виде кнопки, имеющей большой запас поступательного движения. Двигательные реакции испытуемого преобразуются в электрический сигнал и регистрируются самопишущим прибором. На рис. 2 приведена функциональная схема устройства, которое представляет собой мост постоянного тока, в одну из диагоналей которого (AC) включен стабилизированный источник питания (СИП), в другую (BD) — регистрирующий прибор (РП). Для исключения на

выходе моста начальное равновесие является основным условием.

Поскольку входное сопротивление преобразователя раз больше активного сопротивления датчика, в ходе предварительной калибровки образцователя на $\pm \Delta R$

где E — напряжение источника питания.

В качестве первичного преобразователя используется подвижный контакт контактного датчика, величина сенсомоторной реакции которого

Таким образом, выходной сигнал контакта, а выходной — общий вид можно представить в виде преобразователя; 1 — градуировка преобразователя к рычагу подвижного контакта его минимальной и максимальной

Описанное устройство валиций показали, что величина сенсомоторной реакции изменяется по-разному в зависимости от сложности предъявляемой задачи, физиологического состояния испытуемого.

Предлагаемое устройство отличается простотой и техническими системами профессиональные и тестовые задачи.

1. Иванов-Смоленский А. М.: Медгиз, 1933, 114 с.
2. Волькина Г. Ю., Зайцева Л. П., Зайцев В. П. Исследования эмоциональных реакций. — с. 641—644.
3. Карцев И. Д., Полиевский В. П. Исследования эмоциональных реакций. — с. 641—644.
4. Короткий И. И. Изв. АН УССР, 1937, с. 937—939.
5. Крауклис А. А. Самопишущий прибор для регистрации двигательных реакций. Журн. высш. нерв. деят., 1937, N 3, с. 367—386.
6. Минин В. А. Установление зависимости между силой мышечного усилия и величиной сенсомоторной реакции. — с. 641—644.
7. Malmö R. B. Activation of the motor system. — с. 367—386.
8. Schlosberd H. Three di-

Киевский институт психофизиологии

выходе моста начальной постоянной составляющей схема его уравновешена. Условием равновесия является соотношение: $R_1 R_3 = R_2 R_4$.

Поскольку входное сопротивление усилителя регистрирующего прибора во много раз больше активного сопротивления преобразователя, то напряжение сигнала на выходе предварительно сбалансированного моста при изменении величины первичного преобразователя на $\pm \Delta R_1$ и условии, что $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$, будет равно:

$$\Delta U = E \left(\frac{R_1 + \Delta R_1}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right),$$

где E — напряжение источника питания.

В качестве первичного преобразователя (рис. 3), включенного в одно из плеч моста, используется прецизионное переменное сопротивление с линейной зависимостью, подвижный контакт которого перемещается в соответствии со значением измеряемой величины сенсомоторной реакции (воздействие испытуемого).

Таким образом, входной величиной является линейное перемещение подвижного контакта, а выходной — активное сопротивление. Уравнение преобразователя в самом общем виде можно представить как $R = f(l)$, где R — выходное сопротивление первичного преобразователя; l — линейное его перемещение.

Градуировка преобразователя производилась с помощью динамометра, укрепленного к рычагу подвижного контакта. Расчетным путем были установлены пределы его минимальной и максимальной нагрузок.

Описанное устройство было апробировано в эксперименте. Результаты исследований показали, что величина двигательного усилия в процессе сенсомоторной деятельности изменяется по-разному у отдельных индивидов. Характер этих изменений зависит от сложности предъявляемой нагрузки, от особенностей нервной системы и психофизиологического состояния испытуемых.

Предлагаемое устройство может быть использовано в различного рода лабораторных и технических системах для регистрации двигательных реакций в ответ на любые профессиональные и тестирующие раздражители.

Список литературы

1. Иванов-Смоленский А. Г. Методика исследования условных рефлексов у человека. М.: Медгиз, 1933, 114 с.
2. Волынкина Г. Ю., Замахвер Ш. М., Тимофеева А. Н. Электромиографические исследования эмоциональных состояний. — Вopr. психологии, 1974, № 4, с. 93—98.
3. Карцев И. Д., Полиевский С. А., Полиевский Г. А. Исследование параметров двигательной реакции. — Журн. высш. нерв. деятельности, 1974, 21, № 3, с. 641—644.
4. Короткин И. И. Изменение высшей нервной деятельности, 1964, 14, № 6, с. 937—993.
5. Крауклис А. А. Саморегуляция высшей нервной деятельности. Рига, 1964, 354 с.
6. Минин В. А. Установка для исследования высшей нервной деятельности человека. — Журн. высш. нерв. деятельности, 1964, 14, № 6, с. 1104—1106.
7. Malmö R. B. Activation of neuropsychological dimension. — Psychol. Rev., 1959, 66, N 3, p. 367—386.
8. Schlosberd H. Three dimensions of emotion. — Psychol. Rev., 1954, 61, N 1, p. 81—88.

Киевский институт психологии

Поступила в редакцию
16.VI 1980 г.