

УДК 612.275.1:616.01/09

В. А. Березовский, В. И. Богомолец, В. Г. Дейнега, В. И. Носарь

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕАБИЛИТИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ГОРНОГО КЛИМАТА

Лечебное и реабилитирующее действие факторов горного климата при пребывании человека на умеренных высотах (1500—2500 м над уровнем моря) известно из опыта эмпирической медицины и отмечено многими исследователями [1, 6, 12, 17]. Показано, что после пребывания в горах активируется функция внешнего дыхания кровообращения, гемопоэза, повышается общая концентрация и меняется качественный состав гемоглобинов, возрастает объем циркулирующей крови и выносливость к выполнению физических нагрузок, увеличивается общая неспецифическая резистентность организма [3, 17]. Установлено, что главным действующим фактором горного климата является снижение парциального давления кислорода $[P_{O_2}]$ во вдыхаемом воздухе, что позволяет воспроизводить такие же или близкие эффекты при имитации подъема на высоту в барокамере [4, 6].

Снижение P_{O_2} изменяет условия деятельности практически всех клеток, органов и систем организма. У человека и высших позвоночных формирование ответных реакций осуществляется через центральную (ЦНС) и вегетативную (ВНС) нервную систему. В условиях среднегорья возрастает общий уровень электрической активности ЦНС, повышается возбудимость мозговых структур к интроцептивной и экстероцептивной стимуляции, возникает новый характер корково-подкорковых взаимоотношений [10, 16]. Повышение возбудимости ЦНС и ВНС выявляется уже с первого-третьего дня пребывания в среднегорье, а к концу четвертой недели отмечается стабилизация нейрофизиологических показателей. После возвращения в исходные климатические условия изменения сохраняются на протяжении 2—6 мес. и более.

Снижение P_{O_2} во вдыхаемом воздухе приводит к существенным изменениям дыхания и транспорта кислорода. Показано, что у аборигенов среднегорья и высокогорья устойчивость к острому недостатку кислорода значительно выше, чем у представителей тех же видов, обитающих в условиях равнины. Этот эффект возникает в результате сочетания системных и тканевых адаптивных перестроек, которые наиболее полно изучены в лабораторных условиях [2, 11, 13—15]. Полученные в экспериментах на здоровых животных данные не могут быть полностью перенесены на человека. Тем не менее основные физиологические механизмы адаптации к условиям горного климата лежат в основе более сложных перестроек, возникающих после перемещения человека в горные условия. Представляло интерес исследовать адаптивные реакции организма животных на горные условия, сопоставить их с результатами клинко-физиологических наблюдений на испытуемых людях и проанализировать возможные механизмы возникающих изменений.

Методика исследований

Объектом лабораторных исследований служили белые крысы (260) и собаки (18), перемещаемые от уровня моря до высоты 4200—5600 м над уровнем моря. Объектом клинко-физиологических наблюдений были практически здоровые мужчины в возрасте 18—30 лет (11 человек) и больные пневмокониозом I стадии (12 человек).

Кровенаполнение тканей исследовали методом спектрофотокolorиметрического определения экстрагированного из тканей гемоглобина [7], степень капилляризации тканей определяли микроскопически, путем окраски свежемороженых срезов соля-

нокислым бензидином [18], напряжение кислорода в тканях — хроноамперометрическим методом [3], устойчивость дыхательного центра животных к острой гипоксии — путем индивидуальных испытаний под вакуумным колоколом при скорости «подъема» 200 м/с до эквивалентной высоты 12 000 м [5]. При клинико-физиологических исследованиях параметры дыхания определяли стандартными газоаналитическими методами, функциональное состояние вегетативной нервной системы — с помощью глазосердечного, эпигастрального и клино-ортостатического рефлексов. Частоту сердечных сокращений регистрировали электрокардиографически с выходом на интегратор и регистрирующий потенциометр КСП-4, а также на магнитную ленту для последующей машинной обработки. При функциональных пробах регистрировали частоту пульса (ЧП), максимальную амплитуду изменений ЧП (в процентах к исходному уровню), систолическое и диастолическое давление.

Проведено семь серий исследований. I — выполнялась в условиях равнины на уровне моря (P_1), три последующие — на протяжении месячного пребывания в горных условиях (Γ_1 — на 2–3 сут, Γ_2 — на 12–13 сут, Γ_3 — на 25–26 сут) при постоянном пребывании на высоте 2100 м с тренировочными восхождениями до 3500 м. V серия исследований проводилась в условиях равнины через 10 дней после возвращения из экспедиции (P_2), VI — через 3 мес (P_3) и VII — через год после возвращения из (P_4).

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что площадь поверхности капилляров, функционирующих на единице площади ткани, после четырехнедельного воздействия гипоксической гипоксии увеличивается в скелетной мышце на 34 %, в белом веществе головного мозга на 37 %, в легком на 45 %, в печени и миокарде на 52 %, в сером веществе головного мозга на 88 %. Эти данные (рис. 1, КП) свидетельствуют о том, что эффективная площадь гематопаренхиматозного барьера в тканях значительно возрастает, облегчая доступ кислороду и субстратам окисления к

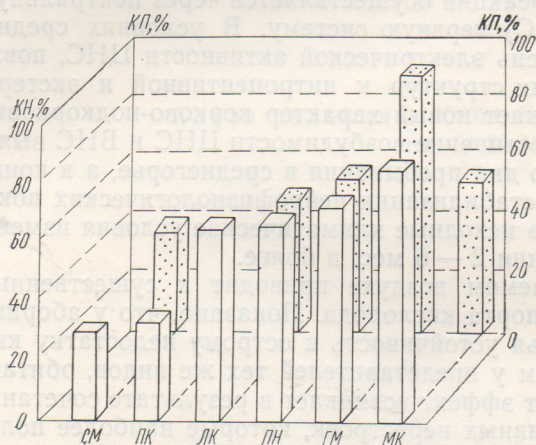


Рис. 1. Прирост кровенаполнения (КН, %) и капилляризации (КП, %) скелетной мышцы (СК), почек (ПК), легкого (ЛК), печени (ПН), головного мозга (ГМ) и миокарда (МК).

органеллам клеток. Максимальный прирост площади поверхности капилляров в структурах коры головного мозга лабораторных животных может быть результатом интенсивного дыхания нейронов коры и высокой пластичности сосудистого русла серого вещества [11, 16].

Резкое увеличение капилляризации всех тканей и особенно легкого после воздействия гипоксической гипоксии может быть одним из важных элементов перестройки организма в измененных условиях. Возрастание площади поверхности аэрогематического барьера позволяет улучшить диффузионную способность легкого, уменьшить сопротивление переходу кислорода в сосудистое русло и повысить парциальное давление кислорода в артериальной крови. Прямые измерения P_{aO_2} у собак, находившихся на различных уровнях Эльбруса, включая и его восточную вершину (5660 м), подтвердили, что P_{O_2} артериальной крови после возвращения животных в исходные условия оказывается на 11–19 гПа выше, чем до пребывания в горах, а атмосферно-артериальный градиент P_{O_2} соответственно уменьшается. Возрастание капиллярной сети в различ-

ных органах при гипоксии отмечено снижение содержания субстратов окисления, увеличение энергетического потенциала, что является результатом адаптации к уровню моря со скоростью 2100–4000 м/сут. Скорость тканевых процессов

Клинико-физиологические исследования в условиях гипоксии показали, что в исходных условиях атмосферно-артериальный градиент P_{O_2} составляет 10–15 гПа, а после четырехнедельного пребывания в условиях гипоксии увеличивается до 25–30 гПа. Это свидетельствует о том, что в условиях гипоксии происходит адаптация организма к гипоксии.

Клинико-физиологические исследования в условиях гипоксии показали, что в исходных условиях частота пульса составляет 60–70 уд/мин, а после четырехнедельного пребывания в условиях гипоксии увеличивается до 80–90 уд/мин. Это свидетельствует о том, что в условиях гипоксии происходит адаптация организма к гипоксии.

Результаты исследований в условиях гипоксии показали, что в исходных условиях частота пульса составляет 60–70 уд/мин, а после четырехнедельного пребывания в условиях гипоксии увеличивается до 80–90 уд/мин. Это свидетельствует о том, что в условиях гипоксии происходит адаптация организма к гипоксии.

У представителей различных групп населения, проживающих в условиях гипоксии, отмечено увеличение частоты пульса, что является адаптацией организма к гипоксии.

У испытуемых, проживающих на высоте 2100 м, отмечено увеличение частоты пульса, что является адаптацией организма к гипоксии. Это свидетельствует о том, что в условиях гипоксии происходит адаптация организма к гипоксии.

У испытуемых, проживающих на высоте 2100 м, отмечено увеличение частоты пульса, что является адаптацией организма к гипоксии.

ных органах после воздействия горных условий или гипоксической гипоксии отмечено рядом исследователей [3, 17, 19, 20], оно способствует снижению сопротивления аэрогематического и гематопаренхиматозного барьеров. В результате — максимальное количество кислорода и субстратов окисления, способных проникнуть в клетки за единицу времени, увеличивается. Иными словами, потенциальные возможности энергетического обеспечения тканей возрастают. Такой вывод подтверждается результатами проведенных нами прямых измерений P_{O_2} в скелетных мышцах (м) белых крыс. Исходная величина среднего P_{mO_2} на уровне моря составляла 39 ± 2 гПа, а после месячного пребывания на высоте 2100—4200 м возросла до 50 ± 2 гПа, несмотря на то что интенсивность тканевого дыхания при этом не изменяется.

Клинико-физиологические исследования практически здоровых испытуемых включали измерения параметров внешнего дыхания и P_{O_2} артериальной крови в разные сроки адаптации. Результаты этих исследований показали, что, при близких величинах минутного объема и альвеолярной вентиляции, на уровне моря среднее P_{aO_2} составляло 119 ± 4 гПа, а после четырехнедельного пребывания в среднегорье и возвращения в исходные условия — возросло до 138 ± 2 гПа. Таким образом, атмосферно-артериальный градиент P_{O_2} снизился с 93 до 74 гПа, что свидетельствует об увеличении диффузионной способности аэрогематического барьера.

Клинико-физиологические наблюдения показали также, что пребывание в условиях среднегорья меняет состояние ВНС. Так степень выраженности глазо-сердечного и эпигастрального рефлексов у различных испытуемых в условиях обследования на уровне моря неодинакова. По результатам этих исследований все испытуемые были условно разделены на две группы. В I группу входили лица, у которых ЧП снижалась больше чем на 10 % от исходного уровня. Такая реакция позволила нам рассматривать этих испытуемых как лиц с преобладанием тонуса парасимпатического отдела ВНС. Ко II группе мы отнесли лиц, частота пульса которых в ответ на то же воздействие снижалась менее чем на 10 % от исходного уровня.

Результаты обследования испытуемых в разные сроки пребывания в условиях среднегорья показали, что изменения исходной частоты пульса у лиц I и II групп были неодинаковыми. Так, для испытуемых I группы типичная реакция проявлялась в том, что абсолютная величина ЧП постепенно снижалась как в горах, так и в периоде последствия, достигая минимума через 10 дней после возвращения к уровню моря. Только через год ЧП достигала исходного уровня. (рис. 2). У лиц II группы исходная ЧП была более стабильной и после некоторого начального повышения в горах (G_1 , G_2) практически не изменилась в различных сериях исследований.

У представителей I группы пребывание в горах не вызывает существенных изменений тонуса блуждающего нерва. Спустя 10 и 90 дней после возвращения на уровень моря наблюдалось некоторое ослабление выраженности вагальных рефлексов, что может быть следствием активации симпатического отдела ВНС [10].

У испытуемых II группы уже на вторые-третьи сутки пребывания на высоте 2100 м наблюдалось значительное снижение амплитуды ответной реакции на раздражение окончаний блуждающего нерва. Эта тенденция проявлялась на всем протяжении пребывания испытуемых в горах и сохранялась при обследованиях на уровне моря через 3 мес после возвращения (P_3). Тонус блуждающего нерва у испытуемых I и II групп оставался измененным и постепенно нормализовался на протяжении года (P_4). Характерно, что в периоде последствия горного климата (P_2 и P_3) у испытуемых I группы амплитуда вагусных рефлексов была повышена, а у лиц II группы — достоверно снижена по сравнению с исходными величинами (рис. 3).

Четырехнедельное пребывание испытуемых в условиях среднегорья сказывалось и на проявлениях ортостатической пробы. Характер этих проявлений был неодинаков у лиц I и II групп. У испытуемых I группы происходило увеличение положительной реакции, у II — снижение ее. Соотношение площади фигуры под кривой изменения ЧП у испытуемых

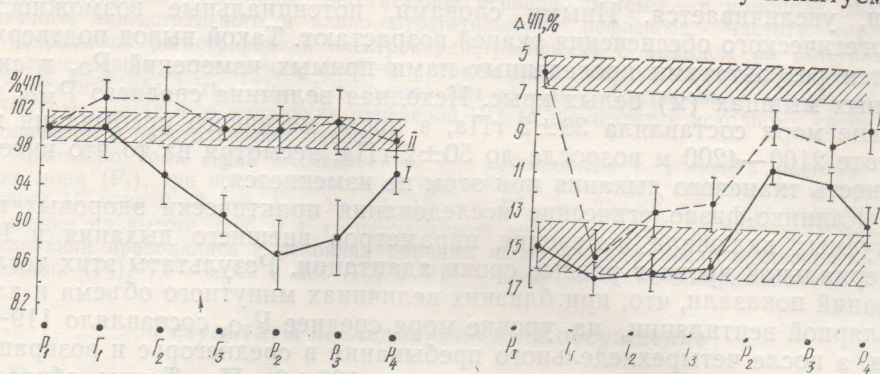


Рис. 2. Изменения частоты пульса у двух групп испытуемых на равнине (P_1 ; P_2 ; P_3 ; P_4) и в горах (G_1 ; G_2 и G_3).

Римские цифры — группа обследованных, заштрихованная часть — среднее квадратичное отклонение.

Рис. 3. Изменение прироста частоты пульса (ЧП, %) у двух групп испытуемых при вагальных рефlekсах на равнине и в горах. Обозначения см. рис. 2.

I группы до и после пребывания в горах составляло $1/3$, т. е. менее единицы. Аналогичное соотношение для представителей II группы составляло $1/0,6$, т. е. более единицы.

Определенные различия наблюдались в реакции сосудистого тонуса испытуемых I и II групп. Так исходный уровень систолического давления у лиц I группы в различные сроки адаптации достоверно не изменялся. Диастолическое давление в сериях обследований G_2 и G_3 снижалось на 8 ± 3 и 12 ± 4 гПа. У лиц II группы уровень систолического и диастолического давления начинает снижаться уже на вторые-третьи сутки после приезда в горы и продолжает уменьшаться во все последующие сроки пребывания в условиях горного климата (26 — 28 дней). Пульсовое давление у лиц этой группы оставалось практически неизменным. В одном случае наблюдалось резкое повышение систолического и диастолического давления с ухудшением самочувствия испытуемого после подъема на высоту 3600 м, которое нормализовалось после спуска на уровень 2100 м.

При механическом раздражении окончаний блуждающего нерва пульсовое давление у лиц I группы достоверно снижается на этапах G_2 , G_3 , P_2 за счет систолического давления. У лиц II группы такие же, но более выраженные изменения наблюдаются уже на 2 — 3 день пребывания в горах (G_1) и сохраняются при всех последующих обследованиях. Как исходное, так и минимальное систолическое давление при стимуляции окончаний блуждающего нерва у лиц I группы было выше, чем у испытуемых II группы. Это отличие особенно резко выражено во время пребывания в горах и спустя 10 дней после возвращения в исходные климато-географические условия.

Анализируя полученный материал, можно отметить, что, несмотря на наличие выраженных индивидуальных вариаций в реакциях на гипоксическую гипоксию и пребывание в горных условиях [5, 12], наблюдаются общие для всех организмов закономерности, которые проявляются как в реакциях центральной нервной системы, так и в функционально-анатомических изменениях тканей организма. Недостаточное кислородное снабжение клеток на первом этапе приводит к активации синте-

тических процессов. Площадь их активности, площадь поверхности клеточной ДНК [15]. Такая реакция минимального уровня адаптации. И площадь поверхности повышения фазы диффузионных процессов. Большой адаптации нейрорегуляции физиологические влияния метаболизма животных в зрелом возрасте своего микроструктурного вещества бы-

Особое значение имеет возникновение адаптации к условиям сохранения той или иной генетической конституции, симпатическая гипоксия и скардцебиений сказано мне установлению нормального уровня

После проведения симпатической амплитуды оверхающегося симпатического направлено на 28-дневного тяжении трех уровню к кон-

Данные условия по противоположные — парасимпатической [10]. имеют выраженный тонус. В разделение и в едином воздействии,

Получен реабилитирующий физиологический гомеостатический счет парциальной к компенсаторную ставку, утилизацию сопротивления для кислоро-

тических процессов, в результате возрастает число митохондрий и площадь их активной поверхности, и увеличивается концентрация внутриклеточной ДНК, РНК, белков-ферментов цикла Крепса [2, 6, 11, 13, 15]. Такая реакция позволяет клетке сохранить необходимый уровень минимального метаболизма и энергетического обеспечения своих потребностей. Интенсивное развитие капиллярной сети, возрастание площади поверхности функционирующих капилляров, повышение напряжения кислорода в артериальной крови и тканях создают условия для повышения функциональных возможностей органа за счет снятия части диффузионных ограничений.

Большой интерес представляют данные о том, что одним из механизмов адаптации организма к гипоксии является перестройка системы нейроэндокринной регуляции энергетических процессов [8]. Нейротрофические влияния играют ведущую роль в адаптивных перестройках метаболизма к новым условиям. Денервированная ткань позвоночных животных в значительной мере теряет способность модифицировать уровень своего метаболизма в зависимости от реальных условий и осуществлять быструю перестройку ферментных систем [9].

Особое значение для организма приобретает длительность сохранения возникших перестроек, клеточная память, обеспечивающая суперпозицию адаптивных модификаций [2]. Способность организма к длительному сохранению достигнутого состояния, так же как и способность с той или иной скоростью адаптироваться к новым условиям, определяются генетической программой индивида [5], определяющей особенности конституции, реактивности и типа ВНС. Лица с высоким тонусом парасимпатического отдела ВНС характеризуются большей устойчивостью к гипоксии и способны в более узких пределах поддерживать частоту сердечбиений при перемещении в горные условия (рис. 3, Г₁, Г₂, Г₃). Высказано мнение, что усиление тонуса блуждающего нерва способствует установлению деятельности различных органов и систем на более экономном уровне [1].

После пребывания в горах у лиц с начальным преобладанием тонуса симпатического отдела ВНС происходит постепенное восстановление амплитуды ответа на раздражение окончаний блуждающего нерва, завершающееся к концу года. У лиц с начальным высоким тонусом парасимпатического отдела изменение активности различных отделов ВНС направлено на преобладание симпатической нервной регуляции. После 28-дневного пребывания в горах это преобладание сохраняется на протяжении трех и более месяцев с постепенным возвращением к исходному уровню к концу года.

Данные об изменениях тонуса различных отделов ВНС в горных условиях по результатам исследований ряда авторов диаметрально противоположны. Одни авторы находили усиление симпатических, другие — парасимпатических влияний. Обзор этих работ приведен в монографии [10]. Возможно, разногласия вызваны тем, что все испытуемые имеют выраженные индивидуальные и типологические различия в исходном тонусе ВНС, с преобладанием одного из отделов. Предварительное разделение испытуемых на две или более подгрупп позволяет выявить в едином массиве четкие разнонаправленные реакции на одно и то же воздействие, характеризующие особенности реактивности человека.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что в основе реабилитирующего действия горного климата умеренных высот лежат физиологические механизмы поддержания энергетического и кислородного гомеостазиса живой системы. Ограничение доставки кислорода за счет парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе приводит к компенсаторному усилению мощности систем, ответственных за доставку, утилизацию кислорода и высвобождение энергии, к снижению сопротивления аэрогематического и гематопаренхиматозного барьеров для кислорода, к активации трофического влияния ЦНС и лучшей

сбалансированности тонуса симпатического и парасимпатического отделов ВНС.

После возвращения к дыханию при нормальном P_{O_2} организм оказывается способным к выполнению добавочной нагрузки. Структурно-функциональный след от пребывания в горных условиях сохраняется на протяжении более трех месяцев, практически до года. Естественно, что усиление мощностей систем энергообеспечения организма оказывается особенно полезным в тех случаях, когда организм ослаблен ранее перенесенным заболеванием органов внешнего дыхания, сердечно-сосудистой системы и других жизненно важных органов. Месячное пребывание в условиях среднегорья может быть одним из факторов сокращения сроков восстановления функциональных возможностей организма после заболеваний, ослабивших его резервные ресурсы.

V. A. Berezovsky, V. I. Bogomoletz, V. G. Deinega, V. I. Nosar

PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF REHABILITATING EFFECT OF MOUNTAIN CLIMATE

Summary

Physiological reactions of the respiration systems, blood supply, P_{O_2} in tissues, arterial blood and vegetative nervous system (VNS) tonus were studied in experiments on animals and during clinic-physiological examination of practically healthy people and patients with initial stages of pneumoconiosis when they were transferred from the sea level to the height of 2100 m (28 days) with periodic uplifts to 3600, 4200 and 5600 m. Aftereffects are studied 10 days, 3 and 12 months after returning to the sea level. Mountain climate promotes a considerable intensification of tissue capillarization, a decrease in resistance of aerohematic and hemato-parenchymal barriers for oxygen, growth of P_{O_2} in tissues and arterial blood and change in the ratio of tonus of VNS areas. Two groups of persons are distinguished with different initial VNS tonus and different adaptation and desadaptation processes dynamics. It is shown that functional rearrangement of different organism systems rises the reserve power of energy supply of organs and tissues which is preserved during many months following staying in the mountains and underlies the rehabilitating effect of the mountain climate.

The A. A. Bogomoletz Institute
of Physiology, Academy of Sciences,
Ukrainian SSR, Kiev
Medical Institute, Donetsk

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Миррахимов М. М. Горы и резистентность организма.— М.: Наука, 1970.—182 с.
2. Барбашова З. И. Акклиматизация к гипоксии и ее физиологическое значение.— М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1960.—215 с.
3. Березовский В. А. Напряжение кислорода в тканях животных и человека.— Киев: Наук. думка, 1975.—277 с.
4. Березовский В. А. Аллопатический и гомеопатический принципы в лечении заболеваний, связанных с кислородным голоданием.— В кн.: Молекулярные механизмы адаптации и гипоксии. Киев: Наук. думка, 1979, с. 224—231.
5. Березовский В. А., Бойко О. А., Клименко К. С. и др. Гипоксия и индивидуальные особенности реактивности.— Киев: Наук. думка, 1978.—215 с.
6. Бернштейн А. Д. Человек в условиях среднегорья.— Алма-Ата: Казахстан, 1967.—217 с.
7. Бернштейн В. А. К методике определения кровенаполнения тканей.— Физиол. журн. СССР, 1964, № 5, с. 640—643.
8. Васильев Г. А., Медведев Ю. А., Хмельницкий О. К. Эндокринная система при кислородном голодании.— Л.: Наука, 1974.—167 с.
9. Гутманн А. А., Якоубек Б. Н. Нейтрофические механизмы в адаптационных явлениях.— В кн.: Современные проблемы морфологии, физиологии и патологии. Тбилиси: Изд-во АН ГрузССР, 1962, с. 31—40.
10. Данияров С. Б., Зарифьян А. Г. Высокогорье и вегетативная нервная система.— Ташкент: Медицина, 1977.—175 с.
11. Крепс Е. М. Дыхание мозговой ткани при гипоксии.— В кн.: Физиология и патология дыхания, гипоксия и оксигенотерапия. Киев: Изд-во АН УССР, 1958, с. 40—43.

12. Миррахимов М. М. Физиология человека.— М.: Медицина, 1970.—215 с.
13. Мохова Е. Е. Физиология человека.— М.: Медицина, 1970.—215 с.
14. Назаренко В. В. Физиология человека.— М.: Медицина, 1970.—215 с.
15. Нейфах С. С. Физиология человека.— М.: Медицина, 1970.—215 с.
16. Орбели Л. Л. Физиология человека.— М.: Медицина, 1970.—215 с.
17. Сиротинин В. В. Физиология человека.— М.: Медицина, 1970.—215 с.
18. Slonimski L. L. Physiologie des Menschen.— Berlin: Springer, 1970.—215 с.
19. Tenney S. S. Physiologie des Menschen.— Berlin: Springer, 1970.—215 с.
20. Valdivia E. E. Physiologie des Menschen.— Berlin: Springer, 1970.—215 с.

Отдел физиологии
Института физиологии
АН УССР, Киев

12. Миррахимов М. М. Сердечно-сосудистая система в условиях высокогорья.— Л.: Медицина, 1968.—156 с.
13. Мохова Е. Н. Цитохромы при высотной адаптации и некоторых других воздействиях на организм.— В кн.: Молекулярные аспекты адаптации к гипоксии. Киев: Наук. думка, 1979, с. 89—97.
14. Назаренко А. И. Влияние акклиматизации к гипоксии на течение эпилептиформных судорог у крыс.— Бюл. эксперим. биологии и медицины, 1962, № 1, с. 48—50.
15. Нейфах С. А. Молекулярно-генетические механизмы адаптации к гипоксии. Киев: Наук. думка, 1979, с. 11—31.
16. Орбели Л. А. Нервная система при пониженном давлении.— Сов. наука, 1940, № 10, с. 66—71.
17. Сиротинин М. М. Життя на висотах і хвороба висоти.— К.: Вид-во АН УРСР, 1939.—245 с.
18. Slonimski P. Ueber die darstellung winziger blutgefäße mittels der benzidinprobe.— Leitschr. wiss. Mikroskopie, 1927, 44, N 1, S. 1—8.
19. Tenney S. M., Ou L. C. Physiological evidence for increased tissue capillarity in rats acclimated to high altitude.— Respirat. Physiol., 1970, 8, N 2, p. 137—150.
20. Valdivia E. Total capillary bed in striated muscle of guinea pigs native to the Peruvian mountains.— Amer. J. Physiol., 1958, 194, N 3, p. 585—589.

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

Поступила в редакцию
3.II 1982 г.