

УДК 551.585:611.1

## О ВЫСОКОГОРНОЙ МИКРОАНГИОЛОГИИ

**Ю.Х-М. Шидаков., И.А. Абдумаликова., Л.Г. Гринько., Н.В. Тимушкина**  
 КНПЦНМ «Бейиш»<sup>1</sup>, КРСУ<sup>2</sup>, Балашовский государственный медицинский институт<sup>3</sup>

**Бийик тоодогу микроангиология жөнүндө**

Шидаков Ю.Х-М., Абдумаликова И.А., Гринько Л.Г., Тимушкина Н.В.

**On high-altitude microangiology**

Yu. H.-M. Shidakov, I.A. Abdumalikova, L.G. Grinko, N.V. Timushkina  
 Kyrgyz Scientific and Production Centre for Folk Medicine; Kyrgyz-Russian-Slavonic University;  
 Balashov State Medical Institute

Обширные сведения о микроциркуляции в норме, а также при экстремальных состояниях в эксперименте и клинике нашли свое фундаментальное обобщение в печати [2,5,6,7,10,15]. Концептуальных же публикаций о механизмах сохранения микроциркуляторного гомеостаза в необычных, тяжелых условиях окружающей среды нет. Подтверждением сказанного служит состояние проблемы о высокогорной микроангиологии, где даже не выделены основные направления, разработка которых окажется перспективным в обозримом будущем.

Систематический анализ здесь уступает место отдельным разрозненным сообщениям [3,4,8,11,12]. Поэтому исследователи смежных медико-биологических дисциплин не могут воспользоваться результатами высокогорной ангиологии. Например, при анализе механизмов развития высокогорной легочной гипертензии, высокогорного отека легких и головного мозга.

Естественно, возникает проблема теоретического осмысления и попытки из фрагментных фактов составить выводы, которые могут заинтересовать представителей высокогорной биологии медицины. В связи с этим целью настоящей статьи является на основе литературных и собственных данных выделить ряд положений по обсуждаемой проблеме.

Физиология микроциркуляции прерывно меняется соразмерно состоянию крови, нейрогуморального регулирования и метаболизма, окружающих тканей. Адекватный ответ системы на постоянные колебания в организме складывается из бесконечных комбинаций функции её звеньев [14]. Яснее всего он проявляется модификацией перемежающейся активности отдельных звеньев микроциркуляторного русла (МЦР) и сосудов внутри звена. А именно усилением вазомоции артериол и прекапилляров, учащением смены функционирующих и нефункционирующих капилляров, а также скорости кровотока по посткапиллярам и венам в результате ускорения попеременной работы артериовенозных анастомозов.

Такая активность перемежающейся работы

микрососудов обеспечивает поочередную смену кровотока тканей в зоне кровоснабжения в пределах одного сегмента МЦР. Анализ факта предполагает одно из двух: либо перемежающаяся активность функционирующих тканевых структур, с соответствующими изменениями их потребности в кислороде, потенцирует модификацию смены работы микрососудов, либо, напротив, второе обуславливает первое.

Рациональное перераспределение кровотока, в результате модификации перемежающейся функциональной активности микрососудов, не ограничивается пределами модуля, а имеет на уровне органов, систем и организма в целом [7]. Активную роль оно играет в гиповаскуляризации одних и гиперваскуляризации других органов, в гиперфункции одних и гипофункции других систем; в централизации кровообращения; в поддержании на необходимом уровне системной гемодинамики; внутри и внесосудистой жидкости, тургора тканей; гормонов нейрогуморальной системы. Большое значение имеет данный феномен в сохранении надежности функционирования микроциркуляторного русла. Особенно важен он при мобилизации резервов системы на одном и для воспроизводства их на другом этапе адаптации к высокогорью. Так, в ранние сроки адаптации часть капилляров кожи, подкожной клетчатки и скелетной мускулатуры переходит в резервные, тогда как во внутренних органах резервные сосуды вступают в работу [13]. Адаптивная роль реакции заключается в том, что общее число функционирующих капилляров в итоге остается примерно на исходном уровне.

Вторым проявлением компенсаторных реакций в условиях высокогорья является взаимозамещение функций между звеньями микроциркуляторного русла. Активное участие в этом процессе принимают все микрососуды, что часто завершается их перекалибровкой и трансформацией. Многие сосуды, выполняющие нутритивную функцию, реализуют транспортную работу, а сосуды, играющие транспортную роль, начинают выполнять нутритивную и газообменную функции. Прежде всего, отмечается артериализация артериол в результате перестрой-

ки мышечной оболочки последних [14]. Идет трансформация прекапилляров в артериоловеноулярные. Строение стенки этих сосудов характеризуется наличием мышечных структур, что свидетельствует об их сократительной способности. Артериальная кровь по ним проходит с большой скоростью, перенося энергию потока из артериол в энергоемкие вены. На уровне венул усиливается нутритивная и газообменная функции, о чем свидетельствует повышение пиноцитоза на электроннограммах [14.1]. Направлена эта перестройка функций и пространственной организации микрососудов на развертывание компенсаторно-приспособительных реакций с наибольшей экономией материальных ресурсов и наименьшей затратой энергии на формирование новых структур. Компенсаторно-приспособительные реакции на уровне одного звена обеспечиваются комбинацией синергических структурных и функциональных трансформаций на других участках микроциркуляторного русла. Явного преобладания морфологических либо функциональных изменений не отмечается.

К третьей группе общих адаптивных проявлений относится постоянная смена соотношений компенсаторных и приспособительных реакций. Развертывание компенсаторных реакций, как правило, обеспечивается и подкрепляется приспособительными реакциями, реже имеет место обратное явление. Абсолютно чистом виде, по существу, не встречаются как компенсаторные, так и приспособительные реакции [9]. Срочные приспособительные реакции в последующем могут перейти в компенсаторные, а компенсаторные в приспособительные. Активность, сила и продолжительность этих реакций, помимо других факторов, зависят от звена микроциркуляторного русла, на уровне которого они развиваются. Важное значение имеет то, что развернувшаяся одна из этих реакций на уровне определенного звена микроциркуляторного русла вызывает к действию другую реакцию в любом другом звене. Иначе говоря, развиваются сложные взаимопереходы компенсаторных и приспособительных реакций, захватывающие все звенья микроциркуляторного русла. Целесообразность и последовательность реакций определяется информацией, поступившей в систему, а также реактивностью и пластичностью этой системы. В результате реализуется адаптивная возможность системы в условиях высокогорной гипоксии.

В-четвертых, закрепившееся в литературе положение о фазности приспособления в условиях высокогорья основано на изучении изменений в организме на разных отрезках времени обитания в горах [7]. Адаптивная динамика на уровне микроциркуляции, которая была объектом наших исследований, укладывается в это положение. Мерой фаз адаптации при этом служит состояние системы, ее структурно-функциональные изменения. О роли взаимообусловленности силы действия факторов

высокогорья и времени суждений практически не ведется. Создается впечатление, что положение о фазах адаптации человека и животных строится на основе модификаций той или иной системы вне связи окружающей среды и временны. Каждый из этих факторов по нашим данным имеет свой вклад в развитии процесса приспособления, начиная с субмолекулярного уровня и кончая организмом в целом. Активное действие сил окружающей среды и времени в различных комбинациях, в конечном итоге, регламентирует сроки и характер фаз адаптации. Явное преимущество при этом имеет время, выступающее в роли физического явления.

Система микроциркуляции, как открытая система, обменивается с окружающим миром веществом, энергией и информацией. Редко, правда, делается ссылка на то, что сила повреждающего эффекта зависит от высоты и географического расположения гор без попытки анализа характера действия силы времени.

Интенсивность развертывания компенсаторных и приспособительных реакций системы МЦР определяется силой раздражающего эффекта информации, источниками которой являются высокогорье и время обитания на этой высоте. Несомненно, откуда бы она не исходила, она постоянно меняется, но при этом более динамичным выступает та, которая исходит из фактора времени. Центральным моментом в динамике компенсаторных и приспособительных реакций системы, таким образом, выступает время. Можно утверждать, что динамическое равновесие в системе МЦР формируется в результате взаимодействия времени, среды обитания и организма.

Экологическая ниша высокогорья вызывает в системе МЦР срочные защитные реакции сразу же после прибытия человека и животных в горы. В дальнейшем среда обитания на высокогорье мало меняется по существу. Разумеется, речь идет не о перемене погоды, температуры и влажности воздуха. Иначе обстоит дело со временем, которое постоянно удлиняется и в конечном счете дорисовывает картину адаптивных изменений в системе МЦР. Каждый отрезок времени оставляет свой отпечаток в общей картине и создает фазность биологических процессов. Апробация надежности функционирования системы МЦР временем, следовательно, есть наиболее точный критерий результатов адаптации.

Чувствительность к раздражающим факторам высокогорья со временем снижается. Как показали наши исследования, увеличивается резистентность микроциркуляторного русла к другим экспериментальным вмешательствам (легочная гипертензия, инфаркт миокарда, кровопотеря, физическая нагрузка и т.д.). Возрастает единство пластичности и реактивности системы, что является ведущим критерием адаптированности. Строение сосудистой стенки, проницаемость капилляров, пространственная организация МЦР

приспосабливаются к функциональным запросам органов и тканей во времени и пространстве. Так, под действием нарастающего времени аварийная, переходная и стабильная стадии адаптации сменяют одна другую. В результате складывается новая ступень микроциркуляторного гомеостаза, которую можно обозначить как высокогорную.

Дальнейшее пребывание в условиях высокогорья закрепляет сложившийся гомеостаз. Начинается период, когда ход событий определяется не влиянием высокогорья, а длительностью жизни в этих условиях. Если теперь переместить организм на равнину, то потребуются ломка горного гомеостаза, также как в свое время перестраивался равнинный, после подъема в горы. Можно, следовательно, говорить о действии на систему высокогорья и длительности жизни или обитания в горах как о самостоятельных и взаимообуславливающих явлениях.

В пятых, рождение высокогорных и даже определенных генетических особенностей, в процессе обитания в горах, уже отмечалось в литературе (). Однако о конкретных исследованиях системы микроциркуляции при этом не говорится. Живая связь времен и морфофункциональных особенностей на уровне МЦР выявляется отчетливо. Длительные наши исследования показали, что у аборигенов высокогорья наблюдается ряд ультраструктурных отличий, которых у равнинных животных и животных с кратковременной адаптацией нет или они встречаются как единичный случай. Естественными являются, например, бесшовные капилляры в миокарде у собак-аборигенов высокогорья, тогда как на равнине это нет. Нет на равнине и выраженной гиперплазии капилляров и кардиомиоцитов, что является типичным для высокогорных животных. Иначе говоря, если при кратковременном обитании в горах речь более всего идет о влиянии высокогорья на организм, то при постоянном – о влиянии жизни в горах (т.е. о факторе времени).

Изложенные положения требуют дальнейших теоретических разработок на основе набора нового фактического материала.

### Литература

1. Абдумаликова И.А. Горный климат и спелеотерапия. – Б.: Изд. КРСУ, 2010. – 298с.
2. Александров О.В., Алехина Р.М., Губин Ю.А. Состояние микроциркуляторного кровообращения у больных бронхиальной астмой // Советская медицина. – 1982. – № 10. – С. 30-35.
3. Живаева В.В., Омуров И.О. Микроциркуляция и проницаемость капилляров при предастме и бронхиальной астме // Сб. научн. тр. Кирг. мед. ин-та. – 1984. – т. 153. – С. 114-119.
4. Ибрагимов Г.И., Мирзадаева Л.А. Архитектоника микроциркуляторного русла и вазомоторные реакции микрососудов при адаптации к гипоксии // Патол. физиол. и экспер. терапия. – 1978. – № 3. – С. 57-60.
5. Исабаева В.А., Повожитков М.М., Иванова Г.О., Шидаков Ю.Х.-М. Система микроциркуляции в условиях высокогорья // Кровообращение в усл. Высокогорья и экспер. гипоксии: Тез. Всесоюз. симпози. – Душанбе, 1978. – С. 123-124.
6. Куприянов В.В., Караганов Я.Л., Козлов В.И. Микроциркуляторное русло. – М.: Медицина, 1975. – 214с.
7. Миррахимов М.М. Очерки влияния горного климата Средней Азии на организм. – Фрунзе: Кыргызстан, 1964. – 210с.
8. Пенькина Ю.Н. Функционально-морфологическая характеристика микроциркуляторного русла у собак – аборигенов среднегорья при беге до «непроизвольного отказа» // Мат-лы II съезда терапевтов Таджикистана. – Душанбе, 1980. – С. 99-100.
9. Саркисов Д.С. Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций. – М.: Медицина, 1987. – 446с.
10. Смоличев Е.П. К вопросу о патогенетических закономерностях функциональной перестройки микроциркуляции в условиях нормы и экспериментальной патологии // О проблемах микроциркуляции / Функция и структура / Тез. 2-ой Всесоюз. конф. – М., 1977. – С. 239-240.
11. Тимушкина Н.В. Система микроциркуляции в условиях высокогорья // Здоровоохранение Киргизии. – 1986. – № 3. – С. 22-25.
12. Умралиева Н.Д. Изменение микроциркуляции при кровопотерях в условиях высокогорья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Фрунзе, 1989. – 19с.
13. Шидаков Ю.Х.-М., Каркобатов Х.Д., Текеева Ф.А. Высокогорная кардиоангиология. – Бишкек, 2001. – 227с.
14. Шидаков Ю.Х.-М., Абдумаликова И.А. Высокогорная спелеотерапия. – Б.: 2009. – 276с.
15. Чернух А.М., Александров Н.Н., Алексеев О.В. Микроциркуляция. – 2-ое изд., стер. – М.: «Медицина», 1984. – 429с.