

УДК 616.152.21+616.1—085.835.3]:796

Ю. М. ПОГОСЯН, Г. А. САРКИСЯН

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ
У СПОРТСМЕНОВ В ПЕРИОД АДАПТАЦИИ
К СРЕДНЕГОРЬЮ ЦАХКАДЗОРА

Изучена динамика изменений показателей периферической красной крови у спортсменов в период адаптации к среднегорью. Выявлено, что при комбинированном воздействии двигательной и гипоксической гипоксии компенсаторные реакции со стороны красной крови более выражены. Индивидуальные сдвиги показателей у спортсменов неодинаковы.

Учитывая динамику сдвигов показателей, можно дать определенную характеристику процесса адаптации у каждого спортсмена, а также провести некоторую коррекцию в реакциях отдельных систем и организма в целом, тем самым способствовать повышению эффективности и результативности учебно-тренировочных сборов в горах.

Проблема кислородной недостаточности, ее профилактика и терапия давно признаны одной из центральных в медицине. В настоящее время интерес к этой проблеме продолжает неуклонно расти в связи с развитием ряда областей науки и техники. За последние 10—15 лет с целью расширения функциональных возможностей организма спортсменов, повышения эффективности спортивных тренировок, а также устойчивости к двигательной гипоксии и достижения более высоких результатов во многих странах мира все чаще используется фактор гипоксической гипоксии.

Адаптация к гипоксии является сложным, многогранным процессом, в который вовлекаются все органы и системы организма. Одним из важных реактивных звеньев в процессе адаптации к гипоксической гипоксии является система красной крови. Еще в 1878 г. Бер [30] высказал мысль о том, что кровь человека и животных, проживающих на больших высотах, обладает высокой способностью переносить кислород. Автор полагал, что организм компенсирует недостаток pO_2 нарастанием количества гемоглобина и эритроцитов. Высказанное предположение подтвердил самонаблюдением Вио в 1890 г. [37]. В дальнейшем многочисленными исследователями подтвердили факт нарастания количества эритроцитов и гемоглобина на высотах [1—3, 5, 6, 10—15, 19—22, 25, 26, 28, 31, 33, 36]. В доступной нам литературе мы обнаружили также противоречивые данные относительно повышения количества эритроцитов и гемоглобина в процессе адаптации к

высотной гипоксии. Одни авторы отрицают повышение количества эритроцитов и концентрации гемоглобина, другие отмечают отставание повышения содержания гемоглобина от эритроцитов, третьи—преимущественное изменение одного из этих показателей [7, 8, 9, 18, 23, 24, 27, 34]. В основном противоречивые высказывания авторов касаются наблюдений в среднегорье и предгорных районах. Несмотря на различия в реакции крови на гипоксическую гипоксию отмечаются общие закономерности—эритроцитоз, гипергемоглобинемия, ретикулоцитоз, призванные компенсировать кислородную недостаточность. О том, что на высотах имеет место усиление гемопоэза, говорят данные, свидетельствующие об увеличении количества ретикулоцитов в период адаптации к высоте [4, 16, 17, 29, 32].

В настоящей работе нами сделана попытка проследить за характером изменений показателей красной крови при комбинированном воздействии гипоксической гипоксии и двигательной гипоксии у спортсменов. Под наблюдением были 47 спортсменов различных специальностей, спортивной квалификации в возрасте от 16 до 25 лет со спортивным стажем от 2 до 12 лет во время учебно-тренировочных сборов в среднегорье (Цахкадзор—высота над уровнем моря 1980 м). Все спортсмены являлись коренными жителями равнины РСФСР. В зависимости от вида спорта все спортсмены разделены на три группы: 18 шахматистов (контрольная группа), 17 легкоатлетов и 12 теннисистов (б. теннис). Целью сбора команды легкоатлетов явилось повышение физической работоспособности и выносливости. Тренировки проводились два раза в день длительностью в 2—2,5 часа каждая, за время которых они пробегали 48—60 км. Целью сбора команд шахматистов и теннисистов была общефизическая подготовка. Физическая нагрузка шахматистов сводилась к утренней гимнастике и игровым видам спорта длительностью один час в день. Команда теннисистов тренировалась два раза в день, длительность каждой тренировки—1,5 часа.

Исследования нами проводились на 2—3-, 7—8- и 14—15-й дни пребывания в условиях среднегорья утром натощак в состоянии относительного покоя. Эритроциты и концентрация гемоглобина определялись колориметрическим способом на аппарате ФЭК-56-М. Ретикулоциты считались в мазках крови, окрашенных бриллиант крезил синим. Среднее содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) и показатель насыщения эритроцита (ПНЭ) являются расчетными показателями.

Как видно из табл. 1, на 2—3-й дни пребывания у спортсменов существенных различий в показателях красной крови не отмечалось, они колебались в пределах нормальных величин. По мере адаптации к условиям среднегорья заметных сдвигов в количестве эритроцитов не наблюдалось. На 7—8-й день у легкоатлетов заметно увеличилось количество гемоглобина, у шахматистов и теннисистов также имелась

Таблица 1

Динамика изменений некоторых показателей красной крови у спортсменов в период адаптации к среднегорью (Цахкадзор)

Вид спорта	Число обследованных	Показатели		Эритроциты (в млн)		Гемоглобин (в г%)		СГЭ (в пг)		Ретикулоциты (в %)		ПНЭ	
		Дни адаптации	M±m	P	M±m	P	M±m	P	M±m	P	M±m	P	
Шахматы	18	2-3-й	5,40±0,11	—	14,70±0,25	—	26,90±0,21	—	3,90±0,46	—	0,80±0,01	—	
		7-8-й	5,50±0,09	<0,05	15,50±0,29	<0,05	27,70±0,35	<0,05	8,10±1,00	>0,002	0,83±0,02	<0,05	
		14-15-й	5,60±0,09	<0,05	15,60±0,23	>0,05	27,90±0,38	<0,05	9,00±0,50	>0,001	0,84±0,01	>0,02	
Л/атлетика	17	2-3-й	5,40±0,09	—	15,50±0,43	—	28,90±0,81	—	1,40±0,27	—	0,84±0,02	—	
		7-8-й	5,60±0,05	<0,05	17,00±0,29	>0,01	30,10±0,55	<0,05	8,60±0,48	>0,001	0,90±0,01	>0,02	
		14-15-й	5,40±0,09	<0,05	17,60±0,29	>0,001	32,60±0,70	>0,05	9,80±0,41	>0,001	1,00±0,01	>0,001	
Б/теннис	12	2-3-й	5,24±0,13	—	15,30±0,31	—	29,20±0,67	—	1,00±0,18	—	0,87±0,02	—	
		7-8-й	5,25±0,06	<0,05	15,70±0,39	<0,05	29,90±0,58	<0,05	2,70±0,92	<0,05	0,90±0,02	<0,05	
		14-15-й	5,25±0,08	<0,05	16,40±0,27	>0,05	31,40±0,75	>0,05	8,10±0,92	>0,001	0,94±0,01	>0,01	

тенденция к повышению количества гемоглобина, но увеличение статистически оказалось недостоверным. А к концу сбора у всех спортсменов количество гемоглобина увеличилось, однако увеличение более выражено у легкоатлетов и теннисистов. В динамике мы наблюдали также увеличение ПНЭ и СГЭ. Любопытно отметить, что более существенное изменение было у легкоатлетов и теннисистов (табл. 1).

Увеличение количества гемоглобина у спортсменов в условиях среднегорья следует расценивать как компенсаторную реакцию организма, направленную на осуществление транспорта достаточного количества кислорода тканям и поддержания нормального уровня кислорода в капиллярах тканей.

Как известно, физическая деятельность спортсменов влечет за собой увеличение потребления кислорода и может вызвать двигательную гипоксию. В наших исследованиях легкоатлеты и теннисисты в течение учебно-тренировочного сбора выполняли несравненно большие физические нагрузки, чем шахматисты. Следовательно, легкоатлеты и теннисисты были подвержены воздействию как двигательной гипоксии, так и гипоксической гипоксии, что, вероятно, приводило к большей гипоксии. По-видимому, в условиях Цахкадзора заметное увеличение количества гемоглобина у легкоатлетов и теннисистов является наиболее физиологической компенсаторной реакцией, которая более выражена, чем у шахматистов. Некоторое увеличение количества гемоглобина у шахматистов можно объяснить воздействием лишь гипоксической гипоксии, так как их физическая нагрузка была незначительной.

Можно предположить, что дополнительный гипоксический стимул в связи с мышечной деятельностью будет способствовать усилению кроветворения в условиях низкого pO_2 . Так, в наших исследованиях у легкоатлетов и теннисистов количество ретикулоцитов возросло к концу сборов в 7 и 8,1 раза соответственно, а у шахматистов всего в 2,3 раза.

Помимо общих сдвигов в показателях периферической крови, нами изучались также индивидуальные реакции тех же показателей у спортсменов. Важность такого подхода заключается в том, что, зная индивидуальные особенности переносимости воздействия гипоксии и физиологические сдвиги со стороны различных систем, можно провести в определенной степени целенаправленную коррекцию в реакциях отдельных систем и организма в целом и тем самым способствовать повышению эффективности и результативности учебно-тренировочных сборов спортсменов в горах.

Как видно из табл. 2, динамика реакции показателей красной крови у спортсменов неодинакова. В зависимости от направленности сдвигов реакций показателей все спортсмены были разделены на три группы: 1—спортсмены, у которых наблюдалась адекватная реакция (повышение количества эритроцитов, гемоглобина, ретикулоцитов);

Таблица 2

Характер изменений некоторых показателей периферической крови у спортсменов в период адаптации (в %) по сравнению с исходными данными 2—3-го дня пребывания в условиях среднегорья

Показатели		Эритроциты			Гемоглобин			СГЭ			ПНЭ			Ретикулоциты		
Тип реакции		увеличение	уменьшение	без изменения	увеличение	уменьшение	без изменения									
Дни адаптации																
7—8-й день		58	17	25	79	17	4	67	25	8	71	23	6	84	4	11
12—15-й день		55	31	14	61	19	20	65	25	10	65	23	12	96	0	4

2—спортсмены, у которых заметных сдвигов не наблюдалось; 3—спортсмены с ухудшением показателей. По сравнению со 2—3-им днем адаптации у подавляющего большинства спортсменов на 7—8-й день наблюдаемые сдвиги показателей крови увеличивались. В 4—31% случаев в отдельных показателях обнаруживалось уменьшение последних, что говорит о недостаточности компенсаторной реакции организма. Интересно отметить, что у части спортсменов этой группы наблюдалась непереносимость тренировочных нагрузок и некоторое снижение работоспособности. В 4—25% случаев заметных сдвигов показателей не обнаружено.

Выводы

1. У спортсменов, тренирующихся на выносливость в условиях среднегорья (Цахкадзор), сдвиги показателей красной крови более выражены.

2. Комбинированное воздействие двигательной и гипоксической гипоксии в условиях среднегорья может привести к таким показателям красной крови, которые характерны для больших высот.

3. Индивидуальные сдвиги показателей красной крови у спортсменов неодинаковы.

4. Зная индивидуальную направленность сдвигов показателей красной крови, можно провести определенные коррективы с целью повышения этих показателей, тем самым способствовать повышению эффективности учебно-тренировочных сборов спортсменов в горах.

Спортивно-медицинский центр, Цахкадзор

Поступила 16/V 1977 г.

Յ. Մ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ, Գ. Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՄԻՋԻՆ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻՆ ՀԱՐՄԱՐՎԵԼՈՒ ԸՆԹԱՑՔՈՒՄ
ՍՊՈՐՏՍՄԵՆՆԵՐԻ ՊԵՐԻՖԵՐԻԿ ԱՐՑԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ
ՓՈՓՈԽՄԱՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հետազոտությունները կատարվել են տարբեր սպորտաձևով պարապող 47 սպորտսմենների վրա, որոնք բաժանվել են երեք խմբի՝ կախված ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության ինտենսիվությունից և սպորտաձևից (թեթևատիպա, թեթև, շախմատ):

Պարզվել է, որ պերիֆերիկ կարմիր արյան կոմպենսատոր ռեակցիան ավելի ուժեղ է արտահայտված հիպոքսիայի կոմպենսացված (շարժական և հիպոքսիկ) ազդեցության դեպքում:

Նկատվել է նաև, որ սպորտսմենների մոտ ուսումնասիրվող ցուցանիշների անհատական տեղաշարժերը միատեսակ չեն:

Հաշվի առնելով ուսումնասիրվող ցուցանիշների փոփոխման դինամիկան՝ կարելի է տալ որոշակի բնութագիր ադապտացիայի ընթացքի մասին յուրաքանչյուր սպորտսմենի մոտ, ինչպես նաև մոցնել որոշակի շտկում թե՛ առանձին սիստեմների ռեակցիայում, և թե՛ օրգանիզմում ամբողջությամբ վերցրած, դրանով իսկ նպաստելով միջին լեռնային շրջանում սպորտսմենների ուսումնամարզական հավաքների արդյունավետության և էֆեկտիվության բարձրացմանը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агаджанян Н. А., Миррахимов М. М. Горы и резистентность организма. М., 1970.
2. Алоян Ш. А. Тезисы второй научно-методической конференции институтов физической культуры республик Закавказья. Ереван, 1974, стр. 13.
3. Амагунни В. Г. Хронические obstructивные заболевания легких и высокогорный климат. Ереван, 1975, стр. 183.
4. Барбашова Э. И. Симпозиум: Горы и система крови, т. 56. Фрунзе, 1969, стр. 15.
5. Бободжанов Ю. Р. Научные труды Рязанского мед. института, т. 18, в 2. Рязань, 1964, стр. 154.
6. Бободжанов Ю. Р. Проблемы географической патологии. М., 1964.
7. Ван-Лир Э., Стикней К. Гипоксия. М., 1967.
8. Докунин А. Ф. Канд. дисс. Фрунзе, 1952.
9. Жуков А. П., Кожевников В. А. Известия АН Тадж. ССР, 1947, 14, стр. 31.
10. Зверев А. Т. Симпозиум: Горы и система крови, т. 56. Фрунзе, 1969, стр. 50.
11. Лавринович А. Н. Врач, 1898, XIX, стр. 9.
12. Лоттер М. Г. Материалы симпозиума: Физиологические и клинические проблемы адаптации к гипертермии, гипоксии и гиподинамии. М., 1975, стр. 39.
13. Миррахимов М. М. Труды Киргосмединститута, 1961, 15, стр. 157.
14. Миррахимов М. М. Кислородная недостаточность. Киев, 1963, стр. 421.
15. Миррахимов М. М. Проблемы влияния высокогорья на организм. Фрунзе, 1963.
16. Миррахимов М. М. Проблемы географической патологии. М., 1964.
17. Миррахимов М. М., Раимжанов А. Р. Адаптация человека. Л., 1972, стр. 119.
18. Ольнянская Р. П., Избинский А. Л., Кезик Г. С., Черкович Е. М., Чукин К. А. Опыт изучения регуляции физиологических функций. М., 1949, стр. 135.

19. Раимжанов А. Р. Симпозиум: Горы и система крови, т. 56, Фрунзе, 1969, стр. 86.
20. Раимжанов А. Р. Канд. дисс. Фрунзе, 1970.
21. Россоловский Н. А. Канд. дисс. Ташкент, 1957.
22. Сиротинин Н. Н. Гипоксия. Киев, 1949, стр. 19.
23. Филатова Л. Г. Автореф. докт. дисс. Л., 1957.
24. Филатова Л. Г. Исследование по физиологии высотной адаптации животных и человека. Фрунзе, 1961, стр. 264.
25. Цициати Н. Т. Сб. научных трудов комитета по физической культуре и спорту Узб. ССР, т. 1. Ташкент, 1958, стр. 47.
26. Шаталина А. С. Особенности реакции организма при высокогорных восхождениях и организация водно-питьевого режима альпиниста. Ташкент, 1954, стр. 66.
27. Шаталина А. С., Тер-Акопян М. А. Труды среднеазиатского госуниверситета. Ташкент, 1954, стр. 70.
28. Юсупова Н. Я. Сборник научных работ Киргосмединститута. Фрунзе, 1976, т. 110, стр. 65.
29. Barcroft Y. The respiratory function of the blood. Part 1. Lesson from high altitudes. Cambridge, 1925, 207.
30. Bert P. La pression barometrique recheches de physiologic experimentale. Paris, 1878, 1168.
31. Hurtado A., Merrino C., Rotta A., Pons Y. Amer. J. Med. Sci. 1937, c. XIV, 708.
32. Hurtado A., Merrino C., Delgado E. T. J. Intern. Med., 1945, 75, 41.
33. Miescher F. Korrespondenz blt. Schweiz. Aertze, 1893, 23, 809.
34. Mosso A. Life of man on the high. Alps., London, 1898, 342.
35. Monge C. Les erythemics de L'altitude Mosson. Paris, 1929.
36. Vannotti A., Markwalder. Blutumsatz und Hochgeblirge. Zeitschruf für die gesamte Experimentelle Medizin, 1939, V, 1.
37. Viaulf F. Compt. Rend. Acad. Sci, 1890, c XI, 1917.