

УДК 616.16—008.1:612.842.6

Л. Ф. ШЕРДУКАЛОВА, В. Дж. АРУТЮНЯН, Р. А. ОВАНЕСЯН

СОСТОЯНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ БУЛЬБОКОНЬЮКТИВЫ У ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ

Природа физиологической нормы у человека изучена еще недостаточно [1, 5, 14], что затрудняет индивидуальный подход к профилактике и оценке тяжести различных заболеваний. В значительной степени это касается и сердечно-сосудистой системы (ССС), хотя уже известно, что по мере роста и развития организма идет перестройка основных механизмов регуляции сократительной функции миокарда—СФМ [3, 4, 8, 12, 13, 17], и возникают существенные сдвиги в центральном [6, 10, 16, 18] и периферическом кровообращении [7]. Тем не менее каких-либо показателей физиологической возрастной нормы для системы микроциркуляции (МЦ) у человека в доступной литературе мы не встретили, хотя вазомоторным реакциям принадлежит важная роль в механизмах адаптации и компенсации.

Особое значение при этом имеют реакции микрососудов (МС), изменяющих свою емкость, а соответственно, и пропускную способность системы МЦ в ответ на изменение сердечного выброса. Пропускная способность этой системы наиболее адекватно отражается состоянием диаметров (Д) артериол (А) и венул (В), которые можно четко регистрировать при биомикроскопическом исследовании МЦ бульбоконъюктивы (МЦБ).

Цель работы—выяснить характер ответных реакций А и В системы МЦБ на ФН у здоровых людей и влияние на них возрастного фактора.

Материал и методы исследования. Обследовано 75 здоровых людей в возрасте от 6 до 49 лет. На основе классификации ВОЗ они были распределены в 4 основные возрастные группы: I группа—15 человек в возрасте от 1 до 10 лет; II группа—10 человек 11—14 лет; III группа—10 человек 15—19 лет; IV группа—20 человек старше 19 лет. IV группа была подразделена на 2 подгруппы: IV группа—10 человек от 20 до 30 лет и V группа—10 человек старше 30 лет.

Исследования проводились на бульбоскопе, сконструированном на основе стереомикроскопа МБС-9 (увеличение 100X). Оценку состояния МЦБ производили в положении больного «сидя» визуально (в момент наблюдения), а также по фотонегативам на фотоувеличителе. При помощи специального окуляра (визуальное исследование) и

микрофотолинейки (исследование фотонегативов) измеряли диаметры артериол и венул до и в течение 30 секунд после ФН в микрометрах (МКМ) на одном и том же участке бульбоконъюнктивы (рис. 1).

Изучение влияния различных режимов ФН на функциональное состояние микрососудов позволило отобрать и рекомендовать стандартную, щадящую велоэргометрическую пробу (1,5 Вт/кг в 1 минуту при 20—25 оборотах), повышающую среднее артериальное давление на 3—5 мм рт. ст. Изменения диаметров МС при данном режиме ФН были воспроизводимы через 5—10 минут отдыха, в отличие от велоэргометрических нагрузок большей мощности [2, 7, 9].

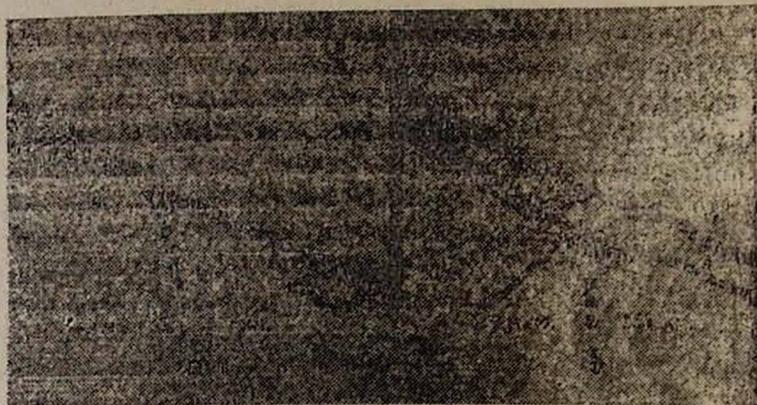


Рис. 1. Состояние МС бульбоконъюнктивы у практически здорового человека 24 лет в покое и после ФН. а—покой, б—после ФН. А—артериола, В—венула.

Результаты исследования и их обсуждение. На рис. 2 представлен типичный пример картины МЦБ здорового человека 9 лет (I возрастная группа). Виден прямолинейный ход артериол, незначительная извилистость венул; калибр микрососудов равномерный. Число функционирующих капилляров (ЧФК)—14 на ед. площади (1 мм^2). Дартериолы второго порядка (ДА) составляет 20 мкм, ДВ сопряженной венулы—43 мкм, а артериоло-венулярный коэффициент—АВК—0,46.

С возрастом, особенно у людей старше 20 лет (IV и V возрастные группы, рис. 3), нарастает извилистость и неравномерность калибра венул. Могут встречаться явления агрегации эритроцитов в мелких венулах. ЧФК уменьшается—до 10 в поле зрения.

Полученные данные свидетельствуют о возрастной перестройке МЦБ у здоровых людей, начиная с 10-летнего возраста. В наибольшей степени она была выражена в сосудистом и внутрисосудистом секторах.

На табл. 1 представлены изменения МС здоровых людей различных возрастных групп в условиях покоя и после ФН. Видно, что с

увеличением возраста (от I к III группе), отмечается закономерное достоверное расширение ДА, а также (от I к IV группе) сужение ДВ и нарастание АВК ($P < 0,001$). У больных V группы, по сравнению с IV, отмечается достоверное сужение ДА, расширение ДВ и уменьшение АВК ($P < 0,001$). После ФН (относительно покоя) во всех группах возникает закономерное достоверное расширение ДА, сужение ДВ и увеличение АВК. Наиболее реактивными на ФН были МС у подростков 11—14 лет (II группа), у которых ДА расширился на 30,8%, ДВ сузился на 17,2%, а АВК возрос на 48,9%. К 20—30 годам реактивность МС значительно понижается.

Для выяснения взаимосвязи между звеньями притока и оттока системы МЦБ был произведен корреляционный анализ (табл. 1). Видно, что во всех возрастных группах как до, так и после ФН сохраняется примерно одинаково выраженная достоверная обратно-

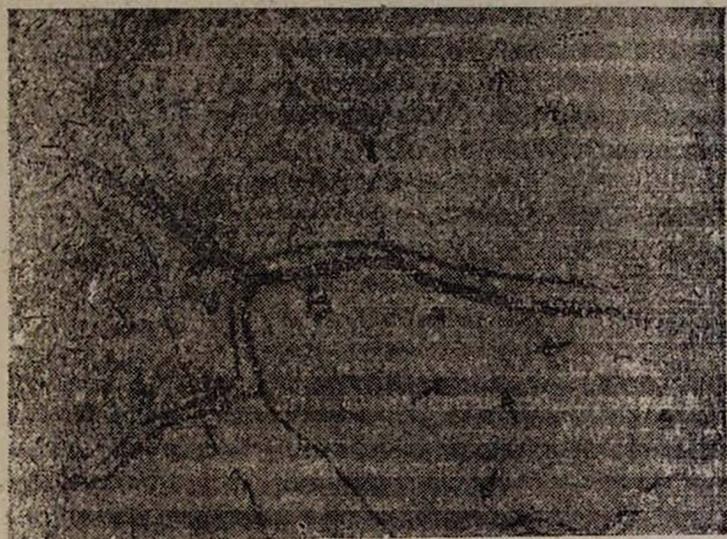


Рис. 2. Состояние МЦБ в покое у практически здорового человека 9 лет. ДА—20 мкм, ДВ—43 мкм, стрелками указаны функционирующие капилляры—ФК (14 в поле зрения).

пропорциональная зависимость между диаметрами МС: расширение ДА (увеличение кровенаполнения путей притока) сопровождается сужением ДВ (уменьшением кровенаполнения путей оттока). Такой тип реакции МС на ФН обозначен как норма-реактивный тип реакции системы МЦ. Будучи качественно однородным для всех здоровых людей, он варьирует количественно по интенсивности реакций МС в различных возрастных группах.

Количественная оценка возрастных изменений диаметров МС в покое и после ФН дала возможность проследить характер и степень возрастных изменений в системе МЦ и выделить два периода эволю-

ции адаптивных реакций в этой системе. I период эволюции (I—IV возрастные группы) следует рассматривать как динамику физиологической нормы, отражающей механизмы, направленные на увеличение пропускной способности системы МЦ. II период эволюции (лица старше 30 лет) отражает уже начало инволюционных процедур, ведущих к относительному ограничению пропускной способности систе-



Рис. 3. Состояние МЦБ в покое у практически здорового человека 35 лет. ДА—21 мкм, ДВ—41 мкм, стрелками указаны ФК (10 в поле зрения).

мы МЦ. Указанные периоды в значительной степени соответствуют возрастной динамике сократительных свойств миокарда, описанных нами ранее в тех же возрастных группах [12, 13]. Так I период характеризуется постепенным понижением систолических процессов (к 15—19 годам) на фоне совершенствования процессов расслабления. II период был характерен для половозрелых лиц (IV—V группы), у которых происходит уже полная адаптация диастолических процессов. О более высоком уровне функционирования ССС у детей, по сравнению со взрослыми, и, в частности, о большей у них скорости и амплитуды сокращения миокарда, сообщают и другие авторы [11].

Количественная оценка диаметров МС несет также важную информацию о приспособительных преобразованиях системы МЦ при возмущениях системы кровообращения в целом. Так расширение А, способствуя увеличению кровенаполнения путей притока системы МЦ, снижает постнапряжение на миокард левого желудочка, что облегчает выброс крови в систему большого круга кровообращения. Сужение же В, уменьшая кровенаполнение путей оттока облегчает ве-

Таблица 1

Изменение диаметров МС у здоровых людей различных возрастных групп
в покое и после ФН

Возрастные группы	n	П о к о й				ФН			
		ДА, мкм	ДВ, мкм	r	АВК, отн. ед.	АД, мкм, % к исходу	ДВ, мкм, % к исходу	r	АВК, отн. ед. % к исходу
I	15	20.4±0,16	43.4±0,94	-0,63 <0,001	0,46±0,022	24,1±0,16 124,5%	38,8±1,10 87,6%	-0,50 <0,001	0,66±0,023 144,1%
II	10	20,1±0,14	43,1±0,21	-0,56 <0,001	0,47±0,020	26,3±0,21 130,8%	35,7±0,45 82,8%	-0,80 <0,001	0,70±0,027 149,9%
III	10	23,5±0,17	40,5±0,17	-0,67 P<0,001	0,57±0,010	27,5±0,50 122,5%	35,5±0,17 87,7%	-0,69 <0,001	0,77±0,010 135,5%
IV	20	23,6±0,17	38,8±0,14	-0,75 <0,001	0,63±0,018	28,6±0,50 121,2%	36,0±0,23 90,8%	-0,57 <0,001	0,79±0,021 175,4%
V	20	21,9±0,21	41,2±0,15	-0,51 <0,001	0,53±0,017	25,3±0,19 120,1%	35,1±0,22 87,6%	-0,49 <0,001	0,73±0,018 137,7%
M±m	75	22,7±0,50	41,7±0,49	-0,58 <0,001	0,54±0,014	27,2±0,32	36,9±0,48	-0,61 <0,001	0,74±0,014

Примечания: в покое недостоверны только лишь изменения ДА, ДВ и АВК между I и II группами, а также изменения ДА между III и IV группами; после ФН все изменения по отношению к исходу достоверны (P<0,001).

нозный возврат крови к правому сердцу за счет повышения веноулярного тонуса. Эти вазомоторные реакции, регулирующие деятельность аппарата кровообращения на уровне МЦ, являются в то же время и важными регуляторами сердечного выброса в процессе ФН в соответствии с метаболическими запросами организма. Описанные реакции МС, облегчая циркуляцию крови по сосудистому руслу, обеспечивают экономизацию деятельности сердца в процессе ФН, что имеет важное значение в условиях повышенных энергетических затрат. Это особенно четко выражено у детей 11—14 лет, у которых из-за преобладания адренергических влияний на микард при ФН преобладает энергетически «неэкономный» инотропный механизм усиления сократительной функции миокарда [4]. У взрослых лиц, у которых диастолические процессы более совершенны, чем у детей, при ФН, в наибольшей степени реагирует более «экономный» механизм Франка-Старлинга, что устраняет (компенсирует) чрезмерную реактивность системы МЦ.

Полученные данные о возрастных изменениях системы МЦ могут быть использованы в качестве должной возрастной нормы. Размеры ДА и ДВ в каждой возрастной группе, принятые за 100%, могут использоваться для стандартной количественной (процентной) оценки изменений в системе МЦ при патологии. Такая оценка особенно важна в условиях растущего организма, когда имеются большие трудности в трактовке изменений динамики различных функциональных показателей, в том числе и показателей системы МЦ.

Выводы

1. Реакции МС бульбоконъюнктивы здорового человека на ФН характеризуются качественно однородным типом реакции (расширение ДА, сужение ДВ, увеличение АВК), различаясь количественно у лиц различных возрастных групп из-за разной степени выраженности вазомотории артериол и венул, между диаметрами которых имеет место обратно-пропорциональная корреляционная зависимость.

2. Тип реакции МС здорового человека на ФН обозначен как нормореактивный тип реакции системы МЦ, отражающий зону оптимального функционирования этой системы.

3. У здорового человека на фоне оптимального функционирования системы МЦ прослеживается 2 периода эволюции ее адаптивных свойств, в значительной степени отражающих динамику физиологической нормы сократительных свойств миокарда.

4. Полученные данные об изменении состояния МС у здоровых людей различного возраста могут быть использованы в качестве должной возрастной нормы для количественной стандартной оценки изменений в системе МЦ в условиях патологии.

Լ. Ֆ. ՇԵՐԴՈՒԿԱԼՈՎԱ, Ն. Ջ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ռ. Ա. ՀՈՎԱՆԵՍՅԱՆ
ԿՈՇԴԵՋԱՅԻՆ ՀԱՂԿԱՊԵՆՈՒ ՄԱՆՐԱՇՐՋԱՆԱՌԱԿԱՆ ՀՈՒՆԻ
ՎԻՃԱԿԸ ԱՌՈՂՋ ՄԱՐԿԱՆՑ ՄՈՑ

Ա մ փ ո փ ու մ

Առողջ մարդկանց մոտ, անկախ տարիքից, հայտնաբերվել է մահրանոթների որակապես միևնույն հակազդեցություն ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության նկատմամբ, որը բնութագրում է հետազոտվող համակարգի հարմարողականությունը զարգացման երկու մասնակաշրջանների բնթացքում:

L. F. Sherdukalo, V. J. Haroutyanian, R. A. Hovanesian

The State of Buibconjunctive Microcirculation in Healthy
Persons

S u m m a r y

In practically healthy persons of different age groups the qualitatively similar type of microvessels' reaction on physical load has been revealed, characterizing the adaptive properties of the microcirculatory system during two periods of evolution.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М., 1979.
2. Козлов В. И., Тупицын И. О. Микроциркуляция при мышечной деятельности. М., 1982, 133.
3. Коркушко О. В. Сердечно-сосудистая система и возраст. М., 1983, 54—63.
4. Меерсон Ф. З. Адаптация, деадаптация и недостаточность сердца. М., 1978.
5. Оганов Ф. Г., Бригов А. Н., Гундаров И. А. и др. Кардиология, 1984, XXIV, 4, 53—56.
6. Панавене В. В. Онтогенетические особенности гемодинамики и варианты развития сердца у современных школьников. Дисс. канд. М., 1979.
7. Рудева Н. М. В кн.: «Вопросы физиологии сердечно-сосудистой системы школьников». М., 1980, 89—94.
8. Сафронов В. В., Кузмичев Ю. Г., Модэвршивили Р. А. и др. Физиология человека, 1980, VI, 813—821.
9. Соболева Т. М. Влияние физической нагрузки на состояние микроциркуляторной системы кожи и конъюнктивы глазного яблока у человека по данным прижизненной микрофотокапилляроскопии. Дисс. канд. М., 1979.
10. Токарь А. В., Ена Л. М., Рудая Э. С., Шмидт А. Д. Вестник АМН СССР, 1980, 3, 57—64.
11. Чащина Э. В. Кардиология, 1980, XX, 3, 45—47.
12. Шердукалова Л. Ф., Агаджанова Н. Г., Минасян Н. С. и др. Функциональное состояние миокарда правого желудочка в норме у людей различных возрастных групп. Методические рекомендации. Ереван, 1982.
13. Шердукалова Л. Ф., Агаджанова Н. Г., Ароян Н. А. Количественная характеристика функционального состояния миокарда левого желудочка у здоровых людей различных возрастных групп. Методические рекомендации. Ереван, 1984.
14. Шхвцабля И. К., Константинов Е. Н., Гундаров И. А. Кардиология, 1981, 3, 10—14.
15. Dumitru M. Bazcle gerontocardiologica—Bucuresti: Editura medicala, 1979, 230.
16. Franke H., Scham A. Akt. Gerontol, 1980, 10, 13, 137—147.
17. Henry W. L., Garain J. W., Ware J. H. Circulation, 1980, 62, 5, 1054—1061.
18. Williams O. B., Catra F. J. Age Aging, 1980, 9, 1, 47, 52.