

УДК 616.12—008.331.1—053.9:612.13:612.23

Л. М. Ена

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГИПОКСИИ ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ В СТАРОСТИ

Старению с характерными для него изменениями морфологического, функционального, регуляторного и обменного порядка присущи определенные сдвиги и в кислородном гомеостазисе организма. Для их определения по отношению к лицам молодого и среднего возраста применяется термин «гипоксия», в который, однако, в геронтологии вкладывается физиологический смысл [5, 10, 14]. Многочисленными клиническими исследованиями установлено, что у здоровых людей пожилого (60—74 лет) возраста гипоксия носит в основном гипоксический и циркуляторный характер, а в старческом (75—89 лет) — заметно возрастает роль непосредственно тканевой гипоксии [1, 3, 4]. В связи с этим логично было бы предположить, что в старости развитие любой патологии (в том числе и артериальной гипертензии) на таком уже сформированном возрастном «гипоксическом» фоне должно было бы протекать с клинически отчетливо выраженными явлениями кислородной недостаточности. Однако, напротив, именно в позднем онтогенезе клиническое течение артериальной гипертензии носит относительно доброкачественный характер, а «нормализация» артериального давления довольно часто сопровождается неблагоприятными сдвигами в старческом организме.

Несомненно, что подобное своеобразие клинического течения артериальной гипертензии в старости должно иметь под собой и несколько иную, чем у больных более молодого возраста, патогенетическую основу. Поскольку нарушения гемодинамики в конечном итоге и определяют повышение артериального давления, то вполне естественно, что первые исследования в этом направлении, проведенные в гериатрии, относились именно к изучению гемодинамических механизмов артериальной гипертензии в старости. Оказалось, что патологическое повышение артериального давления у людей пожилого и старческого возраста определяется преимущественно увеличением сердечного выброса, в то время как у людей более молодого — повышением общего периферического сопротивления [7].

Мы изучали характер взаимоотношений между основными показателями гемодинамики и газообмена, выясняли возможную роль нарушений кислородного гомеостазиса в патогенезе артериальной гипертензии в старости.

Методика исследований

В геронтологической клинике в состоянии, максимально приближенном к условиям основного обмена, обследовано 170 больных пожилого и старческого возраста с артериальной гипертензией без клинически выраженных явлений недостаточности кровообращения: 108 больных гипертонической болезнью II ст. (систолическая гипертензия) и 62 — с атеросклеротической (систолической) гипертензией. Исследовали центральную гемодинамику методом разведения красителя синего Эванса по Стюарт—

Гамильтону в модификации с ушным оксиметром, газовый состав и кислотно-щелочное равновесие крови — методом Ван-Слайка и микрометодом Аструп, спирометрически изучали функцию аппарата внешнего дыхания, определяли и рассчитывали отдельные показатели красной крови.

Контрольной группой служили практически здоровые люди соответствующего возраста. Полученные данные обрабатывали методами вариационно-статистического анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о том, что изменения газового состава и кислотно-щелочного равновесия крови у обследованных больных носят весьма умеренный характер (см. таблицу). Напряжение кислорода в артериальной и венозной крови практически было таким же, как и у здоровых людей соответствующего возраста. Вместе с тем, обнаружены отчетливое снижение содержания кислорода и насыщения им артериальной крови, тенденция к уменьшению артерио-венозного различия по кислороду (преимущественно у больных пожилого возраста). Подобные разнонаправленные изменения двух основных параметров кислородного гомеостазиса — содержания и напряжения кислорода — были связаны с изменением кислородтранспортной функции крови. Так, у больных с артериальной гипертензией отмечалось уменьшение сродства гемоглобина к кислороду. Об этом мы судили по соотношению между насыщением кислорода и его давлением, а также по смещению кривой диссоциации оксигемоглобина несколько вниз и вправо при непосредственной ее регистрации у больных на аппарате DCA-1 («Radiometer», Дания). На уменьшение содержания кислорода в крови оказывало влияние и снижение кислородной емкости крови (преимущественно при систолической форме артериальной гипертензии). При этом компенсаторное повышение у больных содержания и концентрации гемоглобина в отдельном эритроците на фоне снижения количества эритроцитов не приводило к увеличению общего содержания гемоглобина, а, напротив, отмечалась тенденция к его уменьшению (при систолической гипертензии). Это может свидетельствовать о недостаточной эффективности компенсаторных механизмов красной крови и, более того, об определенном значении гемического фактора в развитии гипоксии у людей пожилого и старческого возраста с артериальной гипертензией. Последнее, по-видимому, связано с возрастным уменьшением функциональной активности костномозгового кроветворения, а также, в определенной мере, с ограничением синтеза 2,3-ДФГ в эритроцитах по мере старения [12].

Определенную роль в сохранении относительно умеренных сдвигов в кислородном режиме организма при артериальной гипертензии в старости играет компенсаторная гиперфункция аппарата внешнего дыхания, которая, однако (особенно у больных старческого возраста), отличалась напряженностью и малой экономичностью (значительное снижение коэффициента использования кислорода и др.).

Была обнаружена также отчетливая связь между гемодинамическими механизмами повышения артериального давления и характером гипоксических сдвигов. Так, среди больных, у которых был увеличен сердечный выброс, отмечались менее выраженные отклонения параметров кислородного гомеостазиса по отношению к здоровым людям соответствующего возраста. Это может быть связано, прежде всего, с увеличением общей доставки кислорода с артериальной кровью увеличенным объемом кровотока (см. рисунок). Можно при этом сослаться и на экспериментальные исследования, свидетельствующие о расширении поверхности диффузии за счет увеличения количества от-

Основные показатели гемодинамики

Исследуемые показатели

Сердечный индекс (л/мин/м²)

Общее периферическое сопротивление (дин·с·см⁻⁵)

Содержание кислорода в артериальной крови (об. %)

PO₂ артериальной крови (мм рт. ст.)

Кислородная емкость крови (об. %)

Артерио-венозное различие по кислороду (об. %)

Сдвиг буферных оснований (мэкв/л)

Концентрация гемоглобина в эритроците (%)

Минутный объем дыхания (л)

Коэффициент использования кислорода (мл/100 мл)

Исследуемые показатели

Сердечный индекс (л/мин/м²)

Общее периферическое сопротивление (дин·с·см⁻⁵)

Содержание кислорода в артериальной крови (об. %)

PO₂ артериальной крови (мм рт. ст.)

Кислородная емкость крови (об. %)

Артерио-венозное различие по кислороду (об. %)

Сдвиг буферных оснований (мэкв/л)

Концентрация гемоглобина в эритроците (%)

Минутный объем дыхания (л)

Коэффициент использования кислорода (мл/100 мл)

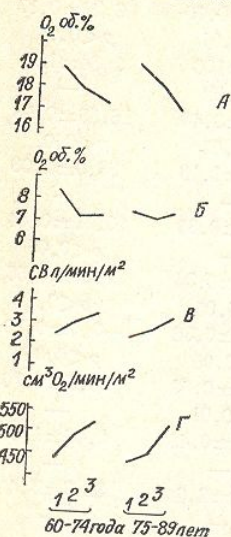
Основные показатели гемодинамики и газообмена у больных с артериальной гипертензией пожилого и старческого возраста

Исследуемые показатели	60—74 года		
	Здоровые	Гипертоническая болезнь	Систолическая гипертензия
Сердечный индекс (л/мин/м ²)	2,53±0,11	3,03±0,10 $p<0,01$	3,22±0,17 $p<0,01$
Общее периферическое сопротивление (дин·с·см ⁻⁵)	2180±109	2590±100 $p<0,02$	2064±120 —
Содержание кислорода в артериальной крови (об. %)	19,28±0,42	17,48±0,40 $p<0,05$	16,55±0,58 $p<0,01$
PO ₂ артериальной крови (мм рт. ст.)	81,2±1,93	83,2±1,13 —	83,0±2,03 —
Кислородная емкость крови (об. %)	21,20±0,37	20,93±0,32 —	20,11±0,44 $p<0,05$
Артерио-венозное различие по кислороду (об. %)	8,59±0,43	7,11±0,34 $p<0,05$	7,35±0,55 $p<0,1$
Сдвиг буферных оснований (мэкв/л)	-1,4±0,22	-2,5±0,36 $p<0,05$	-3,0±0,70 $p<0,05$
Концентрация гемоглобина в среднем эритроците (%)	33,2±0,71	36,4±0,51 $p<0,01$	34,6±0,76 —
Минутный объем дыхания (л)	8,15±0,34	8,32±0,45 —	8,46±1,07 —
Коэффициент использования кислорода (мл)	31,7±1,4	32,2±2,6 —	32,7±3,4 —

Исследуемые показатели	75—89 лет		
	Здоровые	Гипертоническая болезнь	Систолическая гипертензия
Сердечный индекс (л/мин/м ²)	2,46±0,09	2,74±0,10 $p<0,1$	3,24±0,18 $p<0,01$
Общее периферическое сопротивление (дин·с·см ⁻⁵)	2349±95	2553±148 $p<0,01$	2255±140 —
Содержание кислорода в артериальной крови (об. %)	19,41±0,43	18,20±0,40 $p<0,05$	17,49±0,44 $p<0,01$
PO ₂ артериальной крови (мм рт. ст.)	78,8±2,27	80,6±1,41 —	81,4±1,43 —
Кислородная емкость крови (об. %)	21,26±0,44	21,40±0,38 —	20,56±0,37 —
Артерио-венозное различие по кислороду (об. %)	7,64±0,52	6,52±0,53 $p<0,1$	7,89±0,29 —
Сдвиг буферных оснований (мэкв/л)	-1,0±0,31	-2,6±0,59 $p<0,05$	-3,0±0,71 $p<0,05$
Концентрация гемоглобина в среднем эритроците (%)	32,5±0,64	35,8±0,42 $p<0,01$	34,9±0,76 $p<0,01$
Минутный объем дыхания (л)	7,34±0,41	8,81±0,52 $p<0,05$	8,97±0,51 $p<0,05$
Коэффициент использования кислорода (мл)	30,7±1,6	26,1±1,9 $p<0,05$	25,8±1,8 $p<0,05$

крытых капилляров в легких при увеличении сердечного выброса [11, 13]. Непосредственное исследование капиллярного кровообращения у наших больных также показало, что при увеличенном объеме кровотока наблюдаются менее выраженные патологические изменения в системе микроциркуляции, чем при формах гипертензии с повышенным общим периферическим сопротивлением. В частности, это касается таких показателей, как капилляроскопический фон, индекс открытых капилляров, скорость и характер кровотока, наличие перикапиллярной отекаемости и др. [8].

Таким образом, у больных с артериальной гипертензией пожилого и старческого возраста степень выраженности и эффективность различных компенсаторных механизмов отличаются от наблюдаемых у больных более молодого возраста. В частности, у первых заметно снижается значение системы красной крови и возрастает роль системной гемодинамики в обеспечении какого-то оптимального в условиях данной патологии кислородного гомеостазиса. В этой связи интересны данные, полученные нами при сравне-



Взаимосвязь между величиной сердечного выброса и показателями кислородной обеспеченности у больных с артериальной гипертензией пожилого и старческого возраста. 1 — здоровые, 2 — больные гипертонической болезнью, 3 — больные с систолической гипертензией. А — содержание кислорода в артериальной крови, В — артерио-венозное различие по кислороду, Г — сердечный выброс, Г — количество кислорода, доставляемого тканям минутным объемом крови.

нии влияния различной гемодинамической структуры гипотензивной реакции на отдельные показатели газообмена. В большинстве наблюдений (причем, более отчетливо в старческой возрастной группе, чем в пожилой) снижение артериального давления за счет уменьшения сердечного выброса было сопряжено со снижением содержания кислорода в артериальной крови, артерио-венозного различия по кислороду, нарастанием дефицита оснований, т. е. с усугублением гипоксических сдвигов. Снижение же артериального давления за счет уменьшения общего периферического сопротивления, как правило, благоприятно сказывалось на показателях газового состава и кислотно-щелочного равновесия крови.

Изложенное свидетельствует о существенной роли гемодинамической структуры гипертензии в характере изменений кислородного гомеостазиса в позднем онтогенезе. Можно предположить и наличие обратной связи — т. е. формирования на фоне развивающихся с возрастом нарушений кислородного обеспечения организма именно «гипертензии сердечного выброса». Полученные в ряде экспериментальных исследований данные могут в известной мере подтвердить высказанную точку зрения на формирование гиперкинетического типа кровообращения при артериальной гипертензии в старости. Так, было отмечено, что артериальная гипертензия, связанная первоначально с преимущественным повышением общего периферического сопротивления, в условиях гипоксической гипоксии трансформируется в «гипертензию выброса» [6]. Показано также, что при различных экспериментальных моделях гипертензии у старых животных она развивается преимущественно по типу «гипертензии выброса» [1, 9]. Таким образом, возраст-

ные изменения, в том числе достаточности, по-видимому, именно гиперкинетической гипертензии в позднем самом начале включает может не отразиться на

Выясненная возрастная гипертензия в старости может не отразиться на негических подходов к л

1. Возралик М. В., Мешков А. Ротических изменениях сосудов, 1964, с. 139—142.
2. Горев Н. Н., Строганова Л. Артериальной гипертонии. — точность в пожилом и старческом возрасте. Терапевт.
3. Иванов Л. А., Путинский Г. Мен и содержание недоокисленного кислорода. Терапевт.
4. Колосов В. В., Серый Е. Я. Энтеральной оксигенотерапии. В кн.: Лекарственная терапия. 436.
5. Колчинская А. З. Недостатки. 334 с.
6. Мансуров Т. Н. Про стресс у собак с экспериментальной гипертензией. № 3, с. 317—327.
7. Токарь А. В. Артериальная гипертензия. 23.
8. Токарь А. В., Кучер В. Л. Гипертензией пожилого и старческого возраста. 23.
9. Фролькис В. В. Возрастные изменения артериальной гипертензии. — В кн.: Жизнь в пожилом и старческом возрасте. — В кн.: Жизнь в пожилом и старческом возрасте.
10. Чеботарев Д. Ф., Коркуш. старческом возрасте. — В кн.: Жизнь в пожилом и старческом возрасте.
11. Maloney J. E., Castile B. L. vessels in frog lung. — Res.
12. Purcell Y., Brozovic B. Res. with age. — Nature (London).
13. Schartz M. Z., Murphy W. monary capillary perfusion.
14. Shock N. The physiology of aging.

Институт геронтологии АМН Украины
Киев

SOME PECULIARITIES OF ARTERIAL HYPERTENSION

Changes in the gas composition of arterial hypertension are most pronounced in the oldest of the same age. The hemodynamic changes play the most essential role in the development of arterial hypertension. It may be determined to a considerable degree by the type of hypertension.

броса [11, ащения у ином кро- ренения в повышен- ко касает- сс откры- ровотока, др. [8]. риальной возраста различ- аются от о возраст- нижается ррастает нии ка- ой пато- ой связи сравне-

са и по- их с арте- возраста. — большие та в арте- роду, в — емого тка-

изивной наблю- чем в ия сер- кислоро- породу, ческих ышения риятно очного

мичес- го го- ие об- озраст- гипер- льных казан- овооб- отме- пре- тения, ензию льных шест- праств-

ные изменения, в том числе связанные с развитием кислородной недостаточности, по-видимому, играют существенную роль в становлении именно гиперкинетического типа кровообращения при артериальной гипертензии в позднем онтогенезе. Подобный тип гипертензии с самого начала включает элементы компенсации, что, естественно, не может не отразиться на клиническом течении заболевания.

Выясненная возрастная специфика развития артериальной гипертензии в старости может явиться основанием для разработки патогенетических подходов к лечению этих возрастных контингентов.

Литература

1. Вогралик М. В., Мешков А. П. Напряжение кислорода в тканях при возрастнo-склеротических изменениях сосудов.— В кн.: Вопросы нейроэндокринной патологии, Горький, 1964, с. 139—142.
2. Горев Н. Н., Строганова Н. П. Возрастные особенности развития почечной формы артериальной гипертонии.— В кн.: Артериальная гипертония и коронарная недостаточность в пожилом и старческом возрасте. Киев, 1969, с. 25—40.
3. Иванов Л. А., Путинь Г. В. Влияние оксигенотерапии на тканевой кислородный обмен и содержание недоокисленных продуктов в организме у лиц пожилого и старческого возраста. Терапевт. архив, 1974, 46, № 12, с. 44—50.
4. Колосов В. В., Серый Е. Я. Влияние изменений напряжения кислорода в тканях при энтеральной оксигенотерапии на функцию печени у пожилых и старых людей.— В кн.: Лекарственная терапия в пожилом и старческом возрасте. Киев, 1968, с. 433—436.
5. Колчинская А. З. Недостаток кислорода и возраст. Киев: Наукова думка, 1964.— 334 с.
6. Мансуров Т. Н. Про структуру гемодинамічних зрушень при гіпоксичній гіпоксії у собак з експериментальною артеріальною гіпертонією.— Фізіол. журн., 1976. 22, № 3, с. 317—327.
7. Токарь А. В. Артериальная гипертония и возраст. Киев: Здоров'я, 1977.— 130 с.
8. Токарь А. В., Кучер В. Л. Капиллярное кровообращение у больных артериальной гипертонией пожилого и старческого возраста.— Кардиология, 1978, 18, № 12, с. 20—23.
9. Фролькис В. В. Возрастные особенности регуляции гемодинамики и развитие артериальной гипертонии.— В кн.: Артериальная гипертония и коронарная недостаточность в пожилом и старческом возрасте. Киев, 1969, с. 41—55.
10. Чеботарев Д. Ф., Коркушко О. Н. Некоторые особенности газообмена в пожилом и старческом возрасте.— В кн.: Дыхание, газообмен и гипоксические состояния в пожилом и старческом возрасте. Киев, 1975, с. 7—17.
11. Maloney J. E., Castle B. L. Pressure-diameter relations of capillaries and small blood vessels in frog lung.— Respirat. Physiol., 1969, 7, N 2, p. 150—163.
12. Purcell Y., Brozovic B. Red cell 2,3-diphosphoglycerate concentration in man decreases with age.— Nature (Lond.), 1974, 251, N 5475, p. 511—512.
13. Schartz M. Z., Murphy W. R., Micoloff D. M., Hymphrey E. W. Factors altering pulmonary capillary perfusion.— Surgery, 1974, 75, N 5, p. 750—754.
14. Shock N. The physiology of ageing.— Sci. Amer., 1962, 206, N 1, p. 100—110.

Институт геронтологии АМН СССР,
Киев

Поступила в редакцию
14.III 1979 г.

L. M. Yena

SOME PECULIARITIES OF HYPOXIA DEVELOPMENT UNDER ARTERIAL HYPERTENSION IN SENILITY

Summary

Changes in the gas content and acid-base balance of blood in elderly patients with arterial hypertension are moderate as compared to those in apparently healthy people of the same age. The hemodynamic factor, an increased cardiac output, is found to play the most essential role in the compensation of hypoxic shifts at this kind of pathology. The development of arterial hypertension in late ontogenesis mainly by the hyperkinetic type may be determined to a considerable extent by the age «hypoxic» background.