

УДК 616.12.-008.331+612.014.41+611.839

А. В. Шабалин, Е. Н. Гуляева, О. В. Коваленко, Э. М. Веркошанская,
В. И. Костин, А. С. Криковцов

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗОЧНОЙ ПРОБЫ “МАТЕМАТИЧЕСКИЙ СЧЁТ” В ОЦЕНКЕ ДИСБАЛАНСА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И СОСТОЯНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ

ГУ НИИ терапии СО РАМН, Новосибирск
Клиническая больница № 1 Главного управления исполнения наказаний
Российской Федерации Кемеровской области, Кемерово

Проанализированы уровень личностной тревожности, стресс-реактивности и состояние гемодинамики в покое при моделированном психоэмоциональном стрессе “математический счёт” (“МС”) у 81 пациента с гипертонической болезнью (ГБ) I–III ст., риском 2–3 и артериальной гипертензией (АГ) “белого халата” (64 мужчины и 17 женщин) в возрасте от 22 до 52 (в среднем – $40,3 \pm 3,0$ лет) в сравнении с 20 психосоматически здоровыми людьми аналогичного возраста. У больных ГБ на ранних стадиях и при АГ “белого халата” в процессе выполнения пробы “МС” обнаружили более интенсивное напряжение адаптационно-приспособительных реакций с развитием дисфункции вегетативной нервной системы и гемодинамики. Нарушение диастолической функции левого желудочка при пробе “МС” было ассоциировано с уровнем стресс-реактивности.

Ключевые слова: гипертоническая болезнь, психоэмоциональный нагрузочный тест, вариабельность ритма сердца, диастолическая дисфункция

По данным эпидемиологических исследований распространенность эссенциальной артериальной гипертензии (АГ) или гипертонической болезни (ГБ) в современной популяции определяется диапазоном в 10–50%, вклад которой в сердечно-сосудистую смертность составляет около 50% [14]. В становлении этого заболевания ведущая роль отводится изменению активности вегетативной нервной системы [8, 14, 16]. Однако до настоящего времени не до конца изучен процесс трансформации гиперактивности симпатической нервной системы и характер изменений гемодинамики у больных ГБ на ранних этапах [3, 14]. Особую актуальность эта проблема приобретает у пациентов с АГ “белого халата”.

Известно, что для оценки состояния вегетативной нервной системы широко используются методы, основанные на математическом анализе изменений ритма сердца [2, 16]. В ряде работ [5, 12] продемонстрированы диагностические возможности психоэмоциональных нагрузочных проб в выявлении стресс-реактивности у больных АГ. При этом, как правило, чаще используют тест на арифметический счет, поскольку доказана валидность метода [5, 14]. В многочисленных исследованиях показана однонаправленность стрессорных гемодинамических сдвигов как в норме, так и при наличии “пограничной” АГ [5]; в последнем случае авторами констатируется выраженная патологическая перестройка гемодинамики [12]. В этой связи представляется актуальным использование доступных

для практического применения неинвазивных методов оценки стресс-реактивности у больных АГ на ранних стадиях.

Целью настоящего исследования явилось изучение диагностической ценности психоэмоциональной нагрузочной пробы “математический счет” (“МС”) для определения уровня стресс-реактивности и состояния гемодинамики у больных ГБ.

Методика. Обследовали 81 больного с АГ I–III ст., риском 2–3 (64 мужчины и 17 женщин) в возрасте от 22 до 52 (в среднем $40,3 \pm 3,0$ лет), не получавших постоянной антигипертензивной терапии. Группу больных “мягкой” АГ составили 24 (30%) пациента, умеренной – 41 (51%), тяжелой – 6 (7%) больных. У 10 (12%) обследованных пациентов имела место АГ “белого халата” (“б/х”). Группу сравнения составили 20 психосоматически здоровых людей аналогичного возраста.

Степень тяжести АГ оценивали в соответствии с рекомендациями экспертов ВОЗ (1999), Всероссийского научного общества кардиологов (2001) и учетом данных суточного мониторирования АД. При оценке степени риска учитывали показатели состояния липидного обмена, в частности содержание общего холестерина (ОХ). Дополнительно измеряли уровни триглицеридов (ТГ), липопротеидов высокой и низкой плотности с помощью ферментативного метода [9].

В группу обследованных с гипертензией “белого халата” вошли пациенты с офисным АД, состав-

вившим более 140/90 мм рт. ст., зарегистрированным во время двух визитов с интервалом не менее двух месяцев; нормальными среднесуточными значениями АД и гипертензивными индексами, полученными в процессе амбулаторного мониторинга АД. Уровень личностной тревожности (ЛТ) оценивали по шкале Ч. Спилбергера и Ю.Л. Ханина [7]. Состояние регуляции ритма сердца и адаптационные резервы сердечно-сосудистой системы определяли с помощью метода вариационной пульсометрии, разработанной Р.М. Баевским [2].

В качестве имитирующего острого ментально-го стресса использовали психоэмоциональную нагрузочную пробу – “математический счет”. Тест “МС” включал в себя устное вычитание однозначного числа (7) из трехзначного (624) с переключением внимания при условии дефицита времени, а также в отсутствие помех и критики качества выполненной работы пациентом на протяжении трех минут [17]. Перед выполнением пробы и через одну минуту от начала счета осуществляли регистрацию ЭКГ с использованием аппаратно-программного комплекса “Ритмокард” (Россия). Отражением стационарного процесса считали последние 128 интервалов ЭКГ.

Оценку показателей гемодинамики проводили исходно – на 3-ей минуте нагрузки и 5-ой минуте периода восстановления с помощью ультразвукового сканера ACUSON – 128XP/10 (США). Рассчитывали следующие показатели: размеры полостей сердца, толщину стенок левого желудочка (ЛЖ); определяли величину фракции выброса (ФВ) по Тейхольцу [18], ударного объема (УО), минутного объема (МО) и общего периферического сопротивления (ОПС), согласно рекомендациям Американской ассоциации эхокардиографии (ASE). В импульсном доплеровском режиме оценивали состояние трансмитрального кровотока с расчетом показателей диастолической функции левого желудочка – Е, А, их соотношения и конечного диастолического давления (КДД).

Результаты. При оценке уровня личностной тревожности у больных основной группы и лиц

группы сравнения были получены следующие результаты. У здоровых людей умеренный уровень ЛТ был выявлен у 16 (80%) испытуемых, у 4 (20%) – высокий. У пациентов с АГ “б/х” повышенный уровень ЛТ констатирован у 3 (30%) больных. В группе больных с “мягкой” и умеренной АГ повышенный уровень ЛТ был выявлен у 12 (50%) и у 28 (70%) больных соответственно. При тяжелой степени АГ, высокий уровень ЛТ был отмечен у 5 (80%) обследуемых пациентов.

Анализ ассоциации уровня ЛТ и степени тяжести АГ представлен в табл. 1. Как видно из данных табл. 1, по мере нарастания степени тяжести АГ достоверно увеличился уровень ЛТ обследованных больных. Примечательно, что статистически достоверной разницы в уровне ЛТ у здоровых людей и пациентов с АГ “белого халата” не было.

При изучении данных ультразвукового исследования сердца у больных основной группы и лиц группы сравнения обращает на себя внимание отсутствие достоверных различий в величинах размеров полостей левого желудочка сердца у здоровых людей (группа сравнения) и пациентов с АГ “белого халата”. В то же время имелось достоверное увеличение этих показателей при нарастании степени тяжести ГБ. Таким образом, процесс ремоделирования ЛЖ при АГ возможно диагностировать на ранних стадиях болезни, что согласуется с данными литературы [13].

Известно, что среди причин формирования гипертрофии ЛЖ при АГ, наряду с гемодинамическими факторами, такими, как увеличение преднагрузки и повышение АД, рассматривают гиперактивацию симпатической [11] и ренин-ангиотензин-альдостероновой систем [14]. Ряд авторов [1] утверждает, что уровень психофизиологической реактивности может являться одним из предикторов тяжести АГ. Известно, что математический анализ вариабельности ритма сердца является одним из современных высокочувствительных методов неинвазивной диагностики состояния вегетативного статуса [2]. Анализ данных вариационных пульсограмм у больных АГ в сравнении со здоровыми людьми позволил констатировать проявление

Таблица 1

Уровень личностной тревожности обследованных здоровых людей и больных АГ (баллы) ($M \pm m$)

Здоровые люди (1) (n=20)	Основная группа				P
	АГ “б/х”(2) (n=10)	ГБ I ст. (3) (n=24)	ГБ II ст.(4) (n=41)	ГБ III ст. (5) (n=6)	
42,3±1,2	43,5±1,1	49,4±1,0	52,4±0,5	55,6±2,0	1-2>0,05 1-3<0,001 1-4<0,001 1-5<0,001 2-3<0,001 2-4<0,001 2-5<0,001 3-4<0,01 3-5<0,01 4-5>0,05

ние гиперсимпатикотонии, о чем свидетельствуют высокие значения амплитуды моды (Амо) и индекса напряжения (ИН). Существенные изменения этих показателей были отмечены при тяжелой степени АГ, особенно у тех пациентов, которые имели признаки выраженной гипертрофии ЛЖ. Примечательно, что наиболее информативными показателями в диагностике гиперсимпатикотонии оказались индекс вегетативной регуляции (ИВР), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) и ИН. Они существенно отличались при ГБ при сравнении их у здоровых людей и пациентов с АГ “белого халата”.

Известно, что проба “МС” относится к тестам, имитирующим психологический стресс. Она широко используется для оценки стресс-реактивности больных ИБС [16]. Рядом авторов [16] обоснован набор показаний для использования этого теста при различных стадиях АГ, изучена его чувствительность и специфичность.

На рис. 1 отражена динамика интегральных показателей: вариационной пульсографии – ИН у здоровых людей и больных АГ в покое и на фоне пробы “МС”. Как видно из рис. 1, в процессе пробы “МС”, имитирующей острый ментальный стресс, здоровые люди продемонстрировали высокую симпатическую реактивность со значительным параллельным увеличением Амо, ИН и снижением ΔX . Это свидетельствует о наличии у больных АГ умеренного функционального напряжения работы сердца с адекватными сдвигами в его регуляции [2].

При анализе изменений показателей вариационной пульсографии (ВПГ) на фоне пробы “МС” в группе пациентов АГ “белого халата” и у больных АГ отмечено отсутствие достоверных различий в стресс-реактивности. При этом у 34% больных АГ со II ст. и у 50% с АГ III ст. отмечено снижение ИН на фоне психоэмоционального стресса с развитием феномена “децентрализации” регуляции ритма сердца [2]. Полученные результаты согласуются с описанным S. Wilden “правилом исходной величины”, при котором если стандартный стимул вызывает увеличение параметра, то его эффект будет тем меньшим, чем большим была исходная величина [4], то есть исходная величина и реакция на стимул коррелируют между собой с отрицательным знаком.

На фоне пробы “МС” отмечен достоверный рост ЧСС во всех группах обследуемых (табл. 2).

В табл. 2 представлены данные о состоянии гемодинамики у здоровых людей и больных АГ в исходном состоянии и на фоне моделированного психоэмоционального стресса. Из представленных данных видно, что исходная ЧСС перед выполнением пробы у пациентов с АГ “белого халата” была существенно выше, чем у больных ГБ. Этот показатель оказался более чувствительным, чем уровень среднего АД.

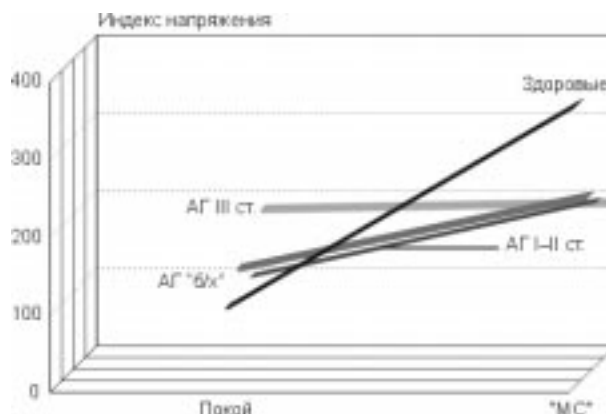


Рис. Динамика индекса напряжения у здоровых лиц и больных АГ на фоне пробы “МС”

Известно, что изменения центральной и внутрисердечной гемодинамики тесно коррелируют с нарушением диастолической функции сердца [15]. В группе пациентов с АГ “белого халата” отмечено достоверное снижение скорости раннего диастолического наполнения с увеличением доли активной предсердной систолы по сравнению со здоровыми лицами.

Оценка взаимосвязи показателей центральной гемодинамики и диастолической функции ЛЖ со степенью напряжения адаптационно-приспособительных механизмов регуляции ритма сердца у обследуемых пациентов представлена в табл. 3. Оказалось, что у пациентов АГ имелась достоверная корреляционная связь минутного объема крови (МОК) со степенью нарушений диастолической функции ЛЖ и качественными показателями регуляции ритма сердца. Это свидетельствует о достоверной связи показателей, характеризующих уровень стресс-реактивности в покое, со степенью нарушения центральной и внутрисердечной гемодинамики при АГ.

На фоне пробы “МС” у всех обследуемых наблюдалось достоверное увеличение ЧСС. У здоровых людей на фоне пробы “МС” прослеживалась умеренная перестройка системы кровообращения по гиперкинетическому типу. Изменения гемодинамики, обнаруженные в ходе выполнения “МС”, отмечены в группе пациентов с АГ “белого халата” с достоверным увеличением УО и МОК, что согласуется с ранее высказанным мнением [6] о связи интенсивности прироста АД на фоне пробы “МС” с силой эмоционального возбуждения. Характерным оказалось отсутствие динамики ОПС на фоне пробы “МС” и явное нарушение исходно не измененной диастолической функции ЛЖ с достоверным увеличением КДД, уменьшением соотношения $E/A < 1,0$ и удлинением времени изоволюмического расслабления. Это может свидетельствовать о декомпенсации механизмов, обеспечивающих адекватную внутрисердечную гемодинамику.

Таблица 2

Показатели гемодинамики больных АГ и здоровых лиц в покое (1), на фоне пробы “МС” (2) и в восстановительном периоде (3) (M±m)

Показатели	Здоровые (n=20)	АГ “б/х” (n=10)	АГ I ст. (n=24)	АГ II ст. (n=41)	АГ III ст. (n=6)
ЧСС	1 68,50±4,10 2 79,60±2,20 3 65,20±2,40 p 1–2 p<0,050	74,30±1,00 99,10±4,30 65,30±6,40 p<0,001	68,30±1,00 83,00±1,60 70,10±1,40 p<0,001	73,20±1,00 80,00±1,10 70,50±2,60 p<0,001	66,50±2,90 81,20±4,20 62,50±8,20 p<0,001
АДср, мм рт. ст.	1 85,90±8,30 2 94,90±3,30 3 81,30±1,70 p 1–2 p>0,050	91,10±10,00 105,90±8,40 88,80±10,00 p>0,050	113,70±6,70 116,70±6,20 97,70±2,40 p>0,050	123,80±3,20 130,60±5,40 116,60±3,80 p>0,050	141,60±30,00 148,30±23,40 129,40±33,30 p>0,050
УО, мл	1 62,50±3,00 2 64,00±2,30 3 61,70±4,10 p 1–2 p>0,050	70,46±5,80 78,60±3,40 70,50±5,90 p>0,050	77,12±4,20 76,20±3,90 73,40±4,40 p>0,050	77,30±2,80 81,80±3,40 80,90±3,00 p>0,050	107,70±12,40 83,30±6,50 88,80±8,60 p>0,050
ОПС, дин.·с/см ⁻⁵	1 1644,00±220,40 2 1490,20±180,20 3 1608,5±240,30 p 1–2 p>0,050	1368,00±280,10 1398,30±194,20 1543,30±292,4 p>0,050	1704,20±194,2 1476,20±208,6 1519,10±214,1 p>0,050	1750,40±180,00 1596,60±130,00 1758,40±168,00 p>0,050	1580,60±340,10 1758,40±320,40 1873,10±380,20 p>0,050
ФВ, %	1 65,50±0,35 2 71,30±0,48 3 70,60±0,84 p 1–2 p<0,001	71,60±0,64 76,30±1,22 70,00±2,70 p<0,001	70,60±0,83 75,50±1,07 71,30±0,67 p<0,010	69,30±0,64 74,50±0,80 68,20±0,35 p<0,001	80,50±2,10 61,50±5,40 69,00±1,68 p<0,010
Е/А	1 1,65±0,05 3 1,30±0,05 2 1,67±0,02 p 1–2 p<0,001	1,28±0,08 0,92±0,01 1,60±0,24 p<0,001	1,18±0,04 0,94±0,01 1,22±0,04 p<0,001	0,88±0,05 0,68±0,02 0,90±0,03 p<0,001	0,71±0,01 0,57±0,07 0,75±0,01 p<0,001
МОК, мл	1 4357,60±380,40 2 5094,40±240,90 3 4041,30±294,20 p 1–2 p>0,050	5235,00±398,1 7789,00±380,40 4603,00±404,10 p<0,050	5343,00±320,00 6324,00±314,80 5145,00±274,20 p<0,050	5658,00±146,40 6544,00±174,20 5663,00±157,10 p<0,001	7162,00±540 6747±434,00 5525,00±680,00 p>0,050
КДД, мм рт. ст.	1 7,08±0,36 2 10,06±0,12 3 7,97±0,17 p 1–2 p<0,001	10,90±1,04 14,66±0,56 8,22±1,39 p<0,001	9,37±0,31 15,46±0,55 10,20±0,36 p<0,001	14,83±0,32 20,07±0,10 12,93±0,44 p<0,001	13,54±2,64 22,15±2,60 16,08±2,20 p<0,001

ку на фоне психоэмоционального стресса у пациентов с АГ “белого халата”.

В группе больных ГБ неблагоприятные стрессорные гемодинамические изменения прямо коррелировали со степенью тяжести заболевания, что свидетельствует о развитии гипокинетического типа гемодинамики по мере снижения УО, ФВ, МОК и повышения ОПС при АГ III ст. Соответственно, при проведении нагрузочной пробы происходило усугубление ранее нарушенной диастолической функции ЛЖ. По этому поводу ряд авторов

считает [10], что при этих состояниях определяющее значение играет уровень колебаний суточного АД, степень гипертрофии ЛЖ и активности ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, характер эндотелий-зависимых реакций и выраженность миокардиального фиброза.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что пятая минута периода восстановления теста у здоровых людей и при АГ I–II ст. характеризовалась, в целом, однотипными сдвигами, направленными на восстановление исходного состо-

Таблица 3

Коэффициенты корреляции индекса напряжения и некоторых показателей центральной гемодинамики у больных АГ (n=81) и здоровых людей (n=20) в покое

Показатели	Здоровые (n=20)	АГ “б/х” (n=10)	АГ I ст. (n=24)	АГ II ст. (n=41)	АГ III ст. (n=6)
ИН-МОК	0,29 p>0,05	0,42 p>0,05	0,51 p<0,05	0,62 p<0,0005	0,82 p=0,005
ИН-КДД	0,18 p>0,05	0,49 p>0,05	0,55 p<0,001	0,78 p<0,0005	0,65 p>0,05
ИН-Е/А	-0,32 p>0,05	-0,46 p>0,05	-0,49 p>0,05	-0,68 p<0,0005	-0,74 p<0,05

Примечание. АГ “б/х” – артериальная гипертензия “белого халата”; ИН-МОК – индекс напряжения/минутный объем крови; ИН-КДД – индекс напряжения/конечное диастолическое давление.

яния гемоциркуляции. В группе пациентов с АГ “белого халата” и при АГ III ст. прослежен так называемый “рикошетный” рост ОПС.

Таким образом, проведенное исследование констатировало наличие прессорной реакции вегетативной нервной системы, направленной на обеспечение адекватной реакции при психоэмоциональном стрессе, реализуемой у здоровых людей и больных АГ посредством различных патофизиологических механизмов, которые отражают степень напряжения адаптационно-приспособительных механизмов в норме и при патологии.

Выводы. У больных АГ при стрессовых ситуациях отмечается более интенсивное напряжение адаптационно-приспособительных реакций организма, чем у здоровых людей; степень этого напряжения нарастает по мере прогрессирования тяжести заболевания.

Использование метода математического анализа ритма сердца у больных ГБ позволяет более эффективно оценивать состояние вегетативной регуляции сердца и уровень стресс-реактивности.

Анализ динамики стресс-зависимых показателей гемоциркуляции при выполнении пробы “МС” позволяет документировать дисфункцию вегетативной нервной системы у пациентов с АГ “белого халата” и при ГБ на ранних стадиях.

Нарушение диастолической функции ЛЖ, выявленное в момент психоэмоциональной пробы “МС”, является одним из проявлений дисфункции гемоциркуляции у пациентов АГ “белого халата”, которая ассоциирована с уровнем стресс-реактивности.

DIAGNOSTIC POTENTIALITIES FOR PSYCHO-EMOTIONAL EXERCISE TEST “MATHEMATICAL SCORE” IN EVALUATION OF DISBALANCE OF VEGETATIVE NERVOUS SYSTEM AND HEMODYNAMIC CONDITION IN PATIENTS WITH ESSENTIAL ARTERIAL HYPERTENSION

A.V. Shabalin, E.N. Gulyaeva, O.V. Kovalenko, E.M. Verkoshanskay, V.I. Kostin, A.S. Krikovtsov

During the examination of 81 patients with I–III stages of Essential Hypertension and Arterial Hypertension of “white coat” was made an analysis of person anxiety level, stressreactivity and hemodynamic state at rest and against a background of modeling mental stress.

It has been revealed that Arterial Hypertension patients are notable for higher tension of adaptation reactions in

stress situations with developing of disturbing vegetative nervous function and intracardial hemodynamic on the early stages of Essential Hypertension and with Arterial Hypertension of “white coat”. Diastolic dysfunction of left ventricle which was elicited against a background of mental arithmetic exercises, associated with stressreactivity level of patients.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян Т.А., Зайцев В.П., Храмулашвили В.В. и др. // Кардиология. 1988. Т. 28. № 12. С. 10–12.
2. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., 1984. 157 с.
3. Белова Е.В. // Кардиология. 1993. Т. 33. № 3. С. 37–39.
4. Власов В.В. Реакция организма на внешние воздействия. Иркутск, 1994. 343 с.
5. Горнаев Б.И., Дорничев В.М. // Кровообращение. 1986. Т. 19. № 5. С. 7–11.
6. Гургенян С.М., Оганесян Н.М., Микасян Е.С. и др. // Кровообращение. 1986. Т. 19. № 1. С. 19–22.
7. Карелин А.А. Психологические тесты. М.: Владос, 1999. Т. 1. С. 39–46.
8. Кобалава Ж.Д., Гудков К.М. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2002. № 1–2. С. 4–15.
9. Лабораторные методы исследования в клинике / Миньшиков В.В., Делекторская Л.Н., Золотницкая Р.П. и др.: Справочник / Под ред. В.В. Миньшикова. М.: Медицина, 1987. 368 с.
10. Мартынов А.И., Остроумова О.Д., Гедгафова С.Ю. // Кардиология. 2001. № 5. С. 74–79.
11. Мишукина Л.О., Затеищикова А.А., Хотченкова Н.В. и др. // Кардиология. 2000. № 9. С. 23–26.
12. Никитин А.Э. Влияние дозированного интеллектуально-эмоционального напряжения на гемодинамику и некоторые показатели регуляторной системы у лиц с гипертонической болезнью: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 1997. 28 с.
13. Соколова Л.А., Бондаренко Б.Б., Берт А.Г. // Кардиология. 1994. Т. 34. № 11–12. С. 23–25.
14. Шулуток Б.И. Артериальная гипертензия. СПб., 2001. 382 с.
15. Gang S., Feng., Haibo R. // Eur. Hyrth. J. 1999. Vol. 17 (Suppl. 3). P. 120.
16. Oleshansky M.A., Meyerhoft S.Z. // Stress Med. 1992. Vol. 8. Vol. 3. P. 175–179.
17. Steptol A., Sawade Y. // Phychophysiology. 1989. Vol. 26. P. 140–147.
18. Teichholz T.M., Kreulen T.N., Herman M.V. et al. // Circulation. 1972. Vol. 46. P. 120–220.