

Ю.С. Малов, А.Н. Кучмин, И.М. Борисов, А.М. Малова

Золотая симметрия — показатель нормы и патологии сердца человека

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. Понятие «нормы» является ключевым для биологии и медицины. В последнее время норму связывают с гармонией. То, что приводит «противоположности» к единству, и есть гармония. Она тесно связана с пропорцией золотого сечения. Золотая пропорция составляет основу здоровья человека. Отклонения от неё могут быть использованы в медицине для диагностики патологических состояний. Это полностью относится к работе сердца. Математическое выражение гармонии, симметрии – метод оценки нормы сердца. Золотая пропорция проявляется в отношениях временных параметров кардиоцикла, объемов левого желудочка, видов артериального давления: пульсового, диастолического, систолического. Установлено, что золотые пропорции систолы, диастолы и кардиоцикла, близкие к 0,382 и 0,618, наблюдаются у мужчин при числе сердечбиений, равном 65 уд/мин, у женщин – 55 уд/мин. Этот режим работы сердца соответствует покою организма и представляет собой норму. При физической нагрузке происходят изменения параметров кардиоцикла (преобразование симметрии). Нарушения золотых отношений фаз и кардиоцикла указывают на сердечную недостаточность. Величина этих отклонений от золотой пропорции зависит от её выраженности. Золотая гармония у здоровых людей прослеживается и в отношениях объёмов левого желудочка. Эти отношения являются идеальной нормой. Отклонения отношений объёмов от золотой пропорции есть проявление патологии. Исходя из принципа золотой симметрии, у здоровых людей нормальная фракция выброса составляет $62 \pm 3\%$, а не 50–80%, как принято считать на практике. Она не является показателем нормы. Механическая деятельность сердца также обусловлена законами гармонии. Пульсовое, диастолическое и систолическое артериальное давление у здоровых лиц находятся между собой в золотой пропорции (0,618). Нарушения золотой пропорции установлены при нестабильных формах гипертонической болезни и поражении мышцы сердца. Золотая симметрия является основой отсчета нормы и выявления патологии сердца человека.

Ключевые слова: норма, золотая симметрия, гармония, золотая пропорция, сердце, кардиоцикл, систола, диастола, структура сердечного цикла, сердечная недостаточность.

Понятие «норма» является ключевым для биологии и медицины. Норма определяется как условное обозначение равновесия организма, отдельных его органов и функций в условиях внешней среды. Она представляет сущность любого явления. В медицине через категорию нормы выражается здоровье человека. В основу построения нормы (нормологии) должен быть положен принцип соответствия морфофункциональных свойств организма окружающей среде, а не их характер. И тогда показатели, отражающие стабильность живой неравновесной системы, гомеостаз или состояние адаптированного организма, будут характеризовать здоровье человека (норму). Норма всегда стабильна, иначе она не будет нормой.

Подход к определению нормы (здоровья человека) зависит от уровня развития биологической науки. До последнего времени наука о здоровье развивалась за счет анализа – разложения сложного целого на простые части. В этом случае исчезал объект как целое, как система со всеми присущими признаками (редукционистский подход). Норма выводилась из приспособленности, уравновешенности организма со средой [21].

О целостности структуры можно судить по функционированию систем и всего организма в целом. Конкретная структура способна выполнять присущие ей функции в определенных пределах. Если говорить о живом организме, то диапазон колебаний реакций, функций так или иначе приспособлен к данным усло-

виям, вне этой приспособленности организм не мог бы существовать [25].

Мера здоровья оценивается показателями, характеризующими деятельность живых организмов, в том числе и человека. Она отражает целостность структуры, диапазон колебаний её функций и соответствие их факторам внешней среды [4]. Норма при данном варианте является как качественной, так и количественной характеристикой здоровья человека.

В последнее время появляется все больше данных о том, что приспособленность человека определяется также отношением целого и его частей (золотое сечение). В биологии золотая пропорция (ЗП) проявляется во многом – начиная от строения полипептидов и заканчивая организмом человека [17].

Такая возможность появилась тогда, когда живой организм стали рассматривать как систему. Это направление получило наименование «интегратизм». Сущность его состоит в познании того, каким образом происходит включение, интеграция элементов более примитивных в новое целостное состояние на более высоком уровне организованной иерархии с иными степенями упорядоченности [26].

На целостный живой организм как систему впервые обратил внимание Л. фон Бергаланфи [1] и дал ей определение. Система – упорядоченное множество взаимосвязанных элементов. Современное научное знание о гомеостазе целого организма строится на

понимании его как содружественной и саморегулирующейся деятельности различных функциональных систем, характеризующихся количественными и качественными изменениями при физиологических и химических процессах.

По данным W.R. Ashbi [27], организм не допускает отклонений от некоего заданного природой оптимума, несмотря на воздействие многочисленных возмущающих факторов. Это и есть выражение параметрической изоляции и автономии организма. Главные проблемы биологии, – писал Н. Винер, – связаны с системами и их организацией во времени и пространстве. Решение данной проблемы возможно только в рамках системного подхода [3].

Значительный вклад в развитие идеи системного подхода в изучении живых систем внес Ю.А. Урманцев [18, 19], разработавший вариант общей теории систем (ОТС), позволяющий представить одну и ту же систему с различных сторон, используя при этом математический аппарат для выявления «логической сущности» взаимодействия её элементов. Этот вариант ОТС имеет универсальный характер и является фундаментом системологии.

Он связан с понятиями «объект», «объект-система» и «система объектов изменения» (закон композиции). Объект-система – это единство, созданное первичными элементами, связывающими их в целое отношение, относительно которого происходят изменения.

Во всех объект-системах можно выделить следующие аспекты: 1) первичные элементы, рассматриваемые на данном уровне исследования как неделимые; 2) отношения единства между этими элементами; 3) законы композиции, определяющие границы этих отношений [20].

Каждый объект-система построен из всех или части одних и тех же первичных элементов в соответствии с частью или всеми отношениями и законами композиции, реализованными в рассматриваемой системе.

Целостное представление о системе связано с выявлением ее композиции. Понятие о законе композиции позволяет представить систему как закономерный, упорядоченный, неслучайный набор объектов. Организация занимает главенствующее положение в представлении системы. Систематика отдельных систем по какому-либо признаку неизбежно связана с понятием симметрии, гармонии [21].

Гармония означает соразмерность частей и целого, слияние различных компонентов объекта в единое органическое целое. Идея гармонии тесно связана с пропорцией ЗС. По мнению Э.М. Сороко [15], свойства ЗП позволяют возвести это математическое сокровище в разряд инвариантных сущностей при создании гармоничных произведений. С самого начала гармония отождествляется с «противоположностями» в объекте [16].

Мир устроен так, что любое явление обязательно имеет свою «противоположность», каждая из которых неустранима и проявляется совместно с альтернативой. Согласно диалектике, основу гармонии составляет единство «противоположностей» в рассматри-

ваемом объекте. Идея о гармоничности мира систем, связанная с отношениями «противоположностей» внутри объекта, восходит к философии Древней Греции – к Пифагору. То, что приводит «противоположности» к единству и создает все в Космосе, есть гармония. Она означает соразмерность частей и целого, слияние различных компонентов объекта в единое органическое целое и тесно связана с пропорцией ЗС [20].

Гармония объективна, она существует помимо нашего сознания в гармоническом устройстве всего сущего – начиная с космоса и заканчивая микромиром. Математическое выражение гармонии, симметрии – метод оценки здоровья (нормы) человека. Само понятие «симметрия» связано с понятием красоты и гармонии. Симметрия обозначает тот вид согласованности отдельных частей, которая объединяет их в единое целое. Симметрия фундаментальна, охватывает все формы движения и организации материи [21].

При рассмотрении здоровья человека как гармонии становится понятным, что в основе его структуры и функций лежит ЗП. Замечательная особенность ЗП состоит в том, что в ней неравные составляющие элементы целого подобны друг другу: их отношения одновременно выражают меру симметрии и асимметрии. Она характеризует структуру и функции здорового организма [22]. Норма – единство, а патология – множественность. В норме организм в течение длительного времени остается тождественным самому себе [18].

В современном представлении симметрия – понятие, характеризующее переход объектов в самих себя или друг в друга при осуществлении над ними определенных преобразований (преобразований симметрии) [19]. Симметрия в широком плане – свойство неизменности, инвариантности некоторых сторон процессов, отношений объектов относительно определенной группы преобразований.

Золотые «противоположности» здоровых людей являются базой отсчета здоровья (нормы), относительно которой можно произвести анализ изменения параметров сердца. Золотая гармония составляет основу здоровья человека. Отклонения от «золотых» отношений могут быть использованы в медицине как показатели (критерии) диагностики патологических изменений сердечной деятельности.

Ю.А. Урманцевым [18] было изучено сердце как система в естественном единстве функций, структуры и организации. Руководствуясь основными положениями данной теории, В.Д. Цветков [21, 22] выделил 4 основные структуры сердечного цикла (ССЦ): временную, объемную, механическую и кровотоковую, которые включают в себя систолическую, диастолическую части параметра и их сумму. Отношением единства между этими элементами является их функциональная связь, а законом композиции – математическое выражение определенного вида, связывающего эти элементы в единое целое.

Первичными элементами ССЦ по основанию «противоположностей» являются систолическое и диастолическое значения рассматриваемых параметров.

Основной деятельностью сердца является периодическая смена двух «противоположностей»: взаимно дополняющих друг друга состояний сердечной мышцы – сокращения (систола) и расслабления (диастола). Благодаря этим «противоположностям» сердце исполняет свою функцию мышечного насоса, перекачивая кровь из венозной системы в артериальную.

Временная ССЦ состоит из длительностей систолы и диастолы. Объемная ССЦ включает в себя объем изгнанной крови, объем оставшейся крови в желудочке и конечный диастолический объем. Механическая ССЦ представляет отнесенное к длительности кардиоцикла среднее систолическое, среднее диастолическое и среднее за сердечный цикл давление в аорте. Кровотоковая ССЦ включает объем крови, протекающей через коронарное русло сердца в течение сердечного цикла, и его систолическую и диастолическую составляющие, отнесенные к длительности кардиоцикла.

В определенном режиме кровоснабжения организма систолическое, диастолическое и суммарное значение параметров для временной, механической, объемной и кровотоковой ССЦ соотносятся по золотому сечению. Этот режим работы сердца соответствует приблизительно покою организма для разных видов млекопитающих. Для здоровых людей он близок к ЗП при частоте сердечных сокращений (ЧСС), равной 63 уд/мин [21].

Однако ЗП как среднестатистический показатель при данном режиме, полученный для популяции взрослого населения, не соответствует критерию нормы мужчин и женщин в отдельности. Это обусловлено различиями в структуре их организмов.

Уже в IX в. А. Цейзинг [28] отметил, что пропорции мужских и женских тел человека не только различаются, но и образуют два самостоятельных ряда гармонических отношений. Средняя пропорция мужского тела близка к $13/8$ и равна $1,625$, а женского – к $8/5$, что составляет $1,6$. Аналогичные данные были получены при анализе антропологических исследований населения бывшего Советского Союза ($1,623$ для мужчин; $1,605$ для женщин). Отношение пропорции мужского тела к пропорции женского составляет $1,15$ ($1,072^2$). Такое же в среднем отношение частей мужского и женского тела ($15/14$) [2].

Различие гармонических отношений у мужчин и женщин проявляется не только на антропологическом уровне, но и в работе внутренних органов, в том числе и сердца. Систола желудочков у женщин продолжительнее, чем у мужчин. Их соотношение составляет $1,081$. Пропорция продолжительностей систолы и кардиоцикла у мужчин меньше, чем у женщин, в $1,079$. ЧСС при ЗП у мужчин и женщин различается в $1,118$ и $1,154$, что является квадратом чисел, отражающих различие частей тела и органов мужчин и женщин [4, 6]. Несомненно, пропорции мужских и женских тел не только различаются, но и образуют два самостоятельных ряда гармонических отношений [2].

Раздельное изучение соотношений «противоположностей» у мужчин и женщин, представляющих временную ССЦ, позволило установить, что ЗП у них наблюдается при разных ЧСС. По нашим данным [6,

8], отношения систолы к кардиоциклу, систолы к диастоле и диастолы к сердечному циклу, близкие к ЗП, встречаются в покое у мужчин при ЧСС 65 уд/мин, а у женщин – при 55 уд/мин. Указанные отношения при оптимальном функционировании сердца представляют числа $0,382$ и $0,618$, которые являются инвариантами, показателями симметрии и определяют норму сердца.

Режим кровоснабжения организма, связанный с ЗП, был обозначен «золотым». Он является наиболее экономичным с точки зрения энергетического сопряжения «противоположностей» в сердечном цикле. В «золотом» режиме сердце функционирует с наибольшей эффективностью [22].

Преобразование симметрии проявляется всякий раз тогда, когда требуется усиление работы сердца при физической нагрузке. Это сопровождается уменьшением продолжительности сердечного цикла и его фаз и нарастанием ЧСС.

У здоровых людей при максимальной физической нагрузке отмечено наибольшее укорочение диастолы. Так, при увеличении числа сердечных сокращений у женщин с 55 до 144 уд/мин и у мужчин с 65 до 170 уд/мин продолжительность диастолы уменьшается в $4,236$ раза, тогда как длительность кардиоцикла сокращается в $2,618$, а систолы – в $1,618$ раза. Фаза диастолы, по сравнению с систолой, уменьшалась быстрее в $2,618$ раза [7].

Данные числа представляют собой ЗП, возведенную в разную степень: $1,618^3$; $1,618^2$ и $1,618$. Они указывают на то, что изменение временных показателей кардиоцикла и его фаз при физической нагрузке происходит в геометрической прогрессии по принципу ЗС. Установлено, что при максимальной ЧСС (144 уд/мин у женщин и 170 уд/мин у мужчин) соотношение фаз и сердечного цикла вновь приобретает свойства ЗП. Только отношение между систолой и кардиоциклом составляет $0,618$, между диастолой и кардиоциклом – $0,382$, между систолой и диастолой – $1,618$.

Нарастание ЧСС в целочисленном выражении у женщин происходит по принципу последовательности Фибоначчи (55 , 89 и 144), у мужчин (65 , 105 , 170) – по закономерностям ряда чисел Люка (модифицированный ряд чисел Фибоначчи). Взаимоотношения этих чисел между собой представляют ЗП. Первые и последние числа окаймляют период физиологического функционирования сердца, средние делят время физической нагрузки на два равных периода. Прирост ЧСС в первый период физической нагрузки составляет у женщин 34 уд/мин, во второй – 55 уд/мин, у мужчин соответственно – 40 и 65 уд/мин. Эти числа входят в ряд Фибоначчи, а отношения их соответствуют ЗП.

Увеличение чисел, отражающих ЧСС во время физической нагрузки, происходит не линейно, а дискретно по принципу ЗП и чисел Фибоначчи [7]. При переходе от покоя организма к тому или иному уровню физической нагрузки происходят «перестройки» «противоположностей» внутри ССЦ, т. е. изменение процентного содержания систолы и диастолы.

Возникает асимметрия структур кардиоцикла, связанная с нарушением временных соотношений фаз сердечного цикла, которые характеризуют процесс преобразования (преобразование симметрии). При возвращении сердца к оптимальному режиму работы временные соотношения фаз и кардиоцикла восстанавливаются [12].

Каждое звено в системе сердца оптимально организовано по ЗП, а золотое отношение оптимально преобразовано при физической нагрузке. Такие преобразования позволяют сердцу при любой ЧСС возвратиться к состоянию покоя и восстановить золотую симметрию.

При максимальной физической нагрузке ЧСС у мужчин достигает 170 уд/мин, у женщин – 144 уд/мин. Рост ЧСС больше указанных чисел влечет за собой нарушение аффинной симметрии (ЗП) между систолой, диастолой и кардиоциклом [5].

При патологии сердца, в частности острой и хронической сердечной недостаточности (ХСН), в покое происходят нарушения соотношений систолы и кардиоцикла, систолы и диастолы [9]. Продолжительность систолы относительно кардиоцикла увеличивается, а диастолы – уменьшается. Это проявляется отклонением данных отношений от ЗП. Степень выраженности этих отклонений зависит от тяжести сердечной недостаточности. У больных ХСН I функционального класса (ФК) процент отклонения составляет $9,9 \pm 1,2$ (контроль – $0,85 \pm 0,34$), II ФК – $17,2 \pm 1,3$, III ФК – $26,5 \pm 2,2$ и IV ФК – $40,3 \pm 2,4$. У больных острой сердечной недостаточностью получены близкие к этим данные [10, 11].

Для уточнения диагноза у больных бессимптомными или малосимптомными формами ХСН требуется дополнительное исследование в виде субмаксимальной физической нагрузки. Она вызывает учащение сердцебиений и значительное отклонение отношений фаз и сердечного цикла от ЗП, что подтверждает наличие у больных сердечной недостаточности (СН) [7]. Таким образом, золотая симметрия временных параметров сердечного цикла является критерием нормы и патологии сердца.

Подобные закономерности присущи и объёмной ССЦ. У здоровых людей объёмы левого желудочка (ЛЖ) в покое находятся в пропорции ЗС и практически не изменяются или незначительно уменьшаются при физической нагрузке, что не отражается на их взаимоотношениях. Соотношения конечного систолического объёма (КСО) к ударному объёму (УО) и последнего к конечному диастолическому объёму (КДО) в покое и при физической нагрузке составляют 0,618, а КСО/КДО – 0,382. Эти числа относятся к ЗП и являются инвариантами. Только они служат показателями нормы сердца. Увеличение минутного объёма крови при физической нагрузке осуществляется за счет положительного хронотропного эффекта [6].

При патологии сердца данные пропорции нарушаются. Изменение отношений между объёмами ЛЖ происходит по-разному. В одних случаях отношение объёмов может возрастать, в других – уменьшаться.

Это зависит от характера изменений самих объёмов ЛЖ и степени выраженности патологических нарушений сердца.

У больных ХСН I ФК наблюдалось увеличение УО/КДО при уменьшении отношений КСО/КДО и КСО/УО. Причиной таких изменений является уменьшение КСО за счет инотропного эффекта как проявления компенсаторной реакции организма.

У больных ХСН II ФК соотношения объёмов как бы возвращаются к ЗП. Это связано с нарушением морфологической структуры сердца – с гипертрофией ЛЖ, которую можно определить по относительной толщине миокарда, являющейся ЗП между толщиной задней стенки, межжелудочковой перегородки и конечным диастолическим размером ЛЖ (морфологическая ССЦ).

Для больных ХСН III ФК характерно увеличение отношений КСО/КДО, особенно КСО/УО (почти в 3 раза) и незначительное снижение отношения УО/КДО. У больных ХСН IV ФК происходит дальнейшее нарастание отношений КСО/УО (более чем в 6 раз), КСО/КДО и снижение УО/КДО в 2 раза.

Для установления нормы и патологии объёмной ССЦ нужно использовать показатели отношений всех объёмов ЛЖ, а не только двух, например УО/КДО, чтобы избежать ошибок в диагностике. Дело в том, что величина отношений двух объёмов ЛЖ отражает только часть объёмной ССЦ и не может быть критерием нормы или патологии. Изменения отношений объёмов ЛЖ в значительной степени зависят от морфологических нарушений сердца.

Таким образом, только золотая симметрия, прослеживаемая между объёмами ЛЖ в покое организма, и отсутствие морфологических нарушений сердца служат основой отсчета нормы сердца от его патологии.

Механическая ССЦ представляет отнесенное к длительности кардиоцикла среднее систолическое, среднее диастолическое и среднее за сердечный цикл давление в аорте. Исследование данных параметров у людей крайне сложно. В практической медицине в основном применяется измерение артериального давления (АД) по Н.С. Короткову. Установлено, что три вида АД, выявляемые данным способом, также соотносятся между собой в ЗП. Пульсовое АД (ПАД) относится к диастолическому АД (ДАД) и последнее к систолическому АД (САД) как 0,365: 0,635: 1 [27].

Отношение ДАД/САД, приближающееся к значению ЗП (0,618), отражает наиболее оптимальное и стабильное состояние системы (структурная точка АД) [24]. По нашим данным [5, 6], отношения ДАД/САД и ПАД/ДАД у нормотензивных людей были близки к ЗП. Отклонения ДАД/САД от чисел ЗП в среднем не превышали $\pm 2,5\%$, а ПАД/ДАД – $\pm 4\%$. Наиболее близкие к инвариантам были отношения данных показателей у здоровых лиц в возрасте от 31 до 40 лет. Стабильность их на уровне 0,614 сохраняется в течение дня и ночью, несмотря на снижение АД. Данные показатели свидетельствуют о том, что у здоровых лиц соотношения ДАД и САД, ПАД и ДАД представляют собой ЗП.

Выявленная закономерность отражает оптимальное функционирование сердца по обеспечению кровью органов и тканей организма.

Отклонение отношений видов АД у больных разными формами артериальных гипертензий происходило по-разному. У больных гипертонической болезнью (ГБ) 1–2-й стадии, переходящей артериальной гипертензией (ПАГ), изолированной клинической гипертензией (ИКГ) и «маскированной» артериальной гипертензией (МАГ) отношения видов АД соответствуют ЗП, несмотря на повышение АД. Это связано с синхронным повышением САД и ДАД и умеренной концентрической гипертрофией.

Таким образом, у больных ГБ 1–2-й стадии и другими перечисленными формами артериальной гипертензии (АГ) повышение САД и ДАД происходит в соответствии с закономерностями ЗП. Значительные отклонения отношений видов АД от ЗП наблюдаются у больных ГБ 3-й стадии с признаками СН, систолической АГ и при нестабильных состояниях АГ.

В целом золотые числа временной, объемной и механической ССЦ – гаранты оптимальной деятельности сердца, наиболее экономичной с точки зрения затрат энергии и живого вещества, временных соотношений кардиоцикла [22]. Они и их отношения являются инвариантами, которые определяют структуру и функцию сердца и могут быть использованы в качестве показателей нормы.

Деятельность сердца, как и любой другой системы, не может существовать без принципов инвариантности определенных групп преобразований [21]. Наличие элементов инвариантности позволяет говорить о симметрии системы сердца, т. е. о гармоничности его работы. В основе структуры и функций сердца лежит ЗП. Она определяет методику оценки нормы сердца [19].

Присутствие «золотых» отношений обуславливает не только нормальную, оптимальную деятельность сердца, систему кровообращения, но и гармонию всего организма в целом. Каждое звено в системе сердца имеет оптимальную организацию по ЗП и оптимальные преобразования «золотых» отношений при физической нагрузке. Отклонения отношений параметров ССЦ от ЗП указывают на патологию сердца. Чем больше эти отклонения, тем более выражено поражение сердца.

Методика, основанная на золотой симметрии, позволяет установить не только границу между нормой и патологией сердца человека, но и уточнить некоторые показатели нормы, которыми широко пользуются в практической кардиологии.

Учитывая то, что систола и диастола представляют две золотые «противоположности» и одна без другой существовать не могут, они изменяются совместно. Нарушение одной из них сразу же приводит к изменению другой. Поэтому в принципе не может развиваться только систолическая или только диастолическая СН [11, 12]. Отклонение отношений фаз и сердечного цикла от ЗП указывает на возникновение острой или хронической СН.

При изучении объемной ССЦ с позиции золотой симметрии выяснилось, что норма сердца выражается близкими к ЗП отношениями всех объемов ЛЖ между собой в покое при отсутствии морфологических нарушений. При патологии отклонения отношений объемов полости ЛЖ от величин ЗП зависят от характера изменения объемов ЛЖ и компенсации сердечной деятельности. Применение методики, основанной на золотой симметрии, позволяет выявить не только поражение ЛЖ, но и функциональный класс СН.

Отношение УО к КДО, умноженное на 100, получило название фракции выброса (ФВ) ЛЖ, которая считалась показателем сократительной способности миокарда [13]. Исследования последних лет показали, что она такими способностями не обладает, так как в значительной степени зависит от величины объемов ЛЖ и других параметров сердечного цикла. Хотя низкая ФВ ЛЖ может служить маркером повреждения миокарда и прогноза течения болезни сердца. Это, по-видимому, стало основанием использования ФВ для создания классификации ХСН. Выделяют ХСН с нормальной ФВ, промежуточной ФВ и низкой ФВ ЛЖ [14].

В основу градации ХСН положена ФВ ЛЖ с колебаниями показателей от 50 до 80%, принятая за норму. По законам золотой симметрии отношение УО/КДО у здоровых людей составляет 0,618. Значит, нормальная ФВ ЛЖ должна равняться $62 \pm 3\%$, а поэтому применяемая на практике ФВ не является нормой. У больных ХСН с «нормальной» ФВ ЛЖ выявлена СН I, II и отчасти III ФК ЛЖ. Норму ССЦ не может отражать отношение только двух объемов, для этого необходимо включение всех объемов и чтобы между ними сохранялась ЗП. Само понятие ХСН с нормальной ФВ ЛЖ является бессмысленным. Патологию сердца у больных не могут отражать нормальные показатели. ФВ ЛЖ, принятая за норму, не является таковой.

Наши данные о том, что в механическую ССЦ заложен принцип ЗП, согласуются с результатами других исследователей [23, 24]. Отношения видов АД, представленные в виде ЗП, у здоровых людей являются инвариантами и показателями нормального функционирования сердца.

Таким образом, сердце как систему следует рассматривать с позиции золотой симметрии. Она тесно связана с ЗП, которая проявляется в отношениях временных параметров кардиоцикла, объемов ЛЖ, видов АД в режиме работы сердца, соответствующем покою организма. Золотые соотношения параметров ССЦ представляют собой норму сердца. Временные параметры его при физической нагрузке изменяются в виде учащения сердцебиений и уменьшения фаз и кардиоцикла. Эти изменения происходят не линейно, а по принципу ЗП и чисел Фибоначчи, что позволяет сердцу в период покоя возвращаться в первоначальное состояние. Отклонение отношений данных параметров от ЗП указывает на поражение сердца.

Золотая гармония прослеживается в отношениях объемов ЛЖ и видов АД и представляет идеальную

норму функционирования сердца. Отклонение от отношений объемов и видов АД от ЗП является показателем патологических нарушений сердца. Золотая симметрия является основой отсчета нормы и выявления патологии сердца человека.

Литература

1. Бертоланфи, Л. Общая теория систем – критический обзор / Л. фон Бертоланфи // Исследование по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82.
2. Васютинский, Н.А. Золотая пропорция / Н.А. Васютинский. – СПб.: Диля, 2006. – 368 с.
3. Винер, Н Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – М.: Наука, 1983. – 264 с.
4. Малов, Ю.С. Биологические основы здоровья и болезней человека / Ю.С. Малов. – СПб., 2007. – 167 с.
5. Малов, Ю.С. Симметричный подход к изучению сердца и его патологии / Ю.С. Малов, А.Н. Куликов // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2014. – № 2. – С. 51–57.
6. Малов, Ю.С. Хроническая сердечная недостаточность (патогенез, клиника, диагностика, лечение) / Ю.С. Малов. – СПб.: СпецЛит, 2014. – 205 с.
7. Малов, Ю.С. Нагрузочные пробы в диагностике хронической сердечной недостаточности / Ю.С. Малов // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2016. – № 1 (53). – С. 62–67.
8. Малов, Ю.С. О симметрии работы сердца человека / Ю.С. Малов, А.И. Марин // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2016. – № 2 (54). – С. 87–92.
9. Малов, Ю.С. Нарушение фаз сердечного цикла у больных сердечной недостаточностью / Ю.С. Малов, А.Б. Изотова // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2017. – № 1 (57). – С. 31–36.
10. Малов, Ю.С. Продолжительность систолы желудочков – показатель сократимости миокарда и сердечной недостаточности / Ю.С. Малов, А.М. Малова, А.Б. Изотова // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2017. – № 2 (58). – С. 54–59.
11. Малов, Ю.С. Диагностические возможности электрокардиографии систолической сердечной недостаточности / Ю.С. Малов [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2018. – № 3 (63). – С. 86–90.
12. Малов, Ю.С. Диастола желудочков в норме и при сердечной недостаточности / Ю.С. Малов [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2019. – № 3 (64). – С. 52–57.
13. Национальные рекомендации ОССН, РКО и РН МОД по диагностике и лечению хронической сердечной недостаточности (четвертый пересмотр) // Сердечная недостаточность. – 2013. – № 81 (7). – С. 64–74.
14. Рекомендации ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности. 2016 // Росс. кардиол. журн. – 2017. – № 1 (141). – С. 1–81.
15. Сороко, Э.М. Структурная гармония систем / Э.М. Сороко. – Минск: Наука и техника, 1984. – 264 с.
16. Сороко, Э.М. Золотое сечение, процессы самоорганизации и эволюции систем / Э.М. Сороко. – М.: Конкнига, 2009. – 112 с.
17. Суббота, А.Г. «Золотое сечение» (sectio aurea) в медицине / А.Г. Суббота. – СПб.: Стройпечать, 1996. – 146 с.
18. Урманцев, Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии / Ю.А. Урманцев. – М.: Мысль, 1974. – 229 с.
19. Урманцев, Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии / Ю.А. Урманцев. – М.: Конкнига, 2006. – 224 с.
20. Цветков, В.Д. Золотое сечение и симметрия / В.Д. Цветков. – М.: РАН, 1999. – 153 с.
21. Цветков, В.Д. Золотая гармония и сердце / В.Д. Цветков. – М.: Пуццино, 2008. – 204 с.
22. Цветков, В.Д. Сердце, золотая гармония и оптимальность / В.Д. Цветков. – М.: Пуццино, 2014. – 163 с.
23. Черныш, П.П. Системно-симметричный подход в оценке индивидуальной нормы и эффективности лечения хронической сердечной недостаточности у больных ишемической болезнью сердца: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / П.П. Черныш. – Ташкент, 2003. – 36 с.
24. Шкарин, В.В. Концепция структурной точки артериального давления как физиологической константы / В.В. Шкарин. – Вестн. НМТ. – 2000. – № 1. – С. 11–16.
25. Шмальгаузен, И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии / И.И. Шмальгаузен. – М.: Наука, 1982. – 276 с.
26. Энгельгард, В.А. Познание явлений жизни / В.А. Энгельгард. – М.: Наука, 1984. – 303 с.
27. Ashbi, W.R. Design for a brain. The origin of adaptive behavior / W.R. Ashbi. – London: Charman a Hall, 1960. – 212 p
28. Zeising, A. Neue Lehre von den Proportionen des Menschlichen Körpers / A. Zeising. – Leipzig: R. Weigel, 1854. – 457 p.

Yu.S. Malov, A.N. Kuchmin, I.M. Borisov, A.M. Malova

Golden symmetry – an indicator of the norm and pathology of the human heart

Abstract. The concept of «norm» is the key to biology and medicine. Recently, the norm has been associated with harmony. That which leads «opposites» to unity is harmony. It is closely related to the proportion of the golden ratio. The golden ratio is the basis of human health. Deviations from it can be used in medicine to diagnose pathological conditions. This fully applies to the work of the heart. The mathematical expression of harmony, symmetry is a method of assessing the norm of the heart. The golden proportion is manifested in the relationship of the temporal parameters of the cardiocycle, volumes of the left ventricle, types of blood pressure: pulse, diastolic, systolic. It was found that the golden proportions of systole, diastole and cardiocycle close to 0,382, 0,618 are observed in men with a heart rate of 65 beats/min, in women – 55 beats/min. This mode of work of the heart corresponds to the rest of the body and is the norm. During physical activity, changes in the parameters of the cardiocycle occur (symmetry transformation). Violations of the golden relationship of the phases and the cardiocycle indicate damage to the heart. The magnitude of these deviations from the golden ratio depends on the severity of heart failure. Golden harmony in healthy people can be traced in the relations between the volumes of the left ventricle. These relationships are the ideal norm. Deviations in the relationship of volumes from golden ratio are a manifestation of pathology. Based on the principle of golden symmetry in healthy people, the normal EF is $62 \pm 3\%$, and not 50–80% as is accepted in practice. It is not an indicator of the norm. The mechanical activity of the heart is also determined by the laws of harmony. Pulse, diastolic and systolic blood pressure in healthy individuals are among themselves in the golden ratio (0,618). Violations of golden ratio are found in unstable forms of hypertension and damage to the heart muscle. Golden symmetry is the basis of the reference of the norm and the identification of pathologies of the human heart.

Key words: norm, golden symmetry, harmony, golden ratio, heart, cardiocycle, systole, diastole, structure of the cardiac cycle, heart failure.

Контактный телефон: 8-953-365-99-80; e-mail: askbo@mail.ru