
УДК 796.01:612
ББК 75.0
Г 81

Гречишкина С.С.

Аспирант кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, тел. 89034486033, e-mail: S4209691@yandex.ru

Шаханова А.В.

Доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой физиологии факультета естествознания, проректор по научной работе Адыгейского государственного университета, тел. (8772) 52-48-55, e-mail: Dissagu@yandex.ru

Даутов Ю.Ю.

Доктор медицинских наук, профессор кафедры медико-биологических дисциплин института физической культуры и дзюдо Адыгейского государственного университета, тел. 89184233555, e-mail: drdautov@narod.ru

**Взаимосвязь показателей variability ритма сердца
и внешнего дыхания у спортсменов с разной направленностью
тренировочного процесса
(Рецензирована)**

Аннотация

Определено влияние систематических спортивных физических нагрузок на функциональное состояние кардиореспираторной системы, показана взаимосвязь показателей variability ритма сердца и внешнего дыхания у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса.

Ключевые слова: *variability ритма сердца, сердечно-сосудистая и дыхательная системы, регуляторно-адаптивный статус, легкая атлетика, дзюдо, корреляционный анализ.*

Grechishkina S.S.

Post-graduate student of Physiology Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, ph. 89034486033, e-mail: S4209691@yandex.ru

Shakhanova A.V.

Doctor of Biology, Professor, Head of Physiology Department of Natural Science Faculty, Vice Rector for Scientific Work, Adyghe State University, ph. (8772) 52-48-55, e-mail: Dissagu@yandex.ru

Dautov Yu.Yu.

Doctor of Medicine, Professor of Department of Medicobiological Disciplines of Institute of Physical Training and Judo, Adyghe State University, ph. 89184233555, e-mail: drdautov@narod.ru

**The relationship of indicators of heart rate variability and external respiration
of athletes with different orientation of the training process**

Abstract

This paper examines the effect of systematic athletic exercises on the functional state of cardio-respiratory system. The authors show the relationship of indicators of heart rate variability and external respiration in athletes with different orientation of the training process.

Keywords: *heart rate variability, cardiovascular and respiratory systems, regulatory and adaptive status, track and field athletics, judo, correlation analysis.*

Введение

Спортивная деятельность представляет собой специфический вид деятельности, направленный на выявление резервных и адаптивных возможностей человека. Предельные тренировочные и соревновательные нагрузки современного спорта, вызывая нарушение гомеостаза организма, приводят к существенным адаптационным изменениям, нередко переходящим границы целесообразного приспособления. Исходя из этого,

в тренировочном процессе важно вести постоянный контроль функционального состояния организма (ФСО) спортсмена.

Гармония функциональных взаимоотношений является универсальным основополагающим принципом, обеспечивающим оптимальное функциональное состояние и максимальные адаптивные возможности организма [1]. В этом плане кардиореспираторная система, являясь одной из наиболее важных систем жизнеобеспечения организма, часто рассматривается как индикатор функционального состояния целостного организма [2, 3].

Согласно современным представлениям о кардиореспираторной системе ей отводится роль согласующего звена во взаимоотношениях механизмов регуляции и информации с морфологическими структурами [3]. Изменения сердечного ритма в связи с деятельностью механизмов нервно-гуморальной регуляции можно рассматривать как результат активности различных звеньев вегетативной нервной системы, модулирующих сердечную деятельность, в том числе ритм сердца [2, 4, 5].

Следует подчеркнуть, что систематические физические тренировки вызывают перестройку в функционировании сердечно-сосудистой и дыхательной систем, что оценивается как часть нормальной физиологической адаптации к физической нагрузке [6]. Исследованию ритма сердца в процессе адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам в последние десятилетия уделяется большое внимание.

Ритм и сила сердечных сокращений очень чутко реагируют на любые стрессорные воздействия и несут информацию о состоянии регулирующих их систем, регуляторно-адаптивных возможностях организма. Повышение регуляторно-адаптивных возможностей зависит от степени увеличения парасимпатического звена регуляции, развивающегося в процессе тренировки [5, 7]. Рост симпатической регуляции при физических или эмоциональных перегрузках приводит к снижению адаптивных возможностей сердечного ритма и отражается на характеристиках сердечного ритма в исходном состоянии [2].

При исследовании адаптивных возможностей организма спортсменов не менее важную роль играет оценка функции внешнего дыхания, так как именно дыхательная система определяет формирование начальной фазы адаптации к мышечной работе (переход от состояния относительного покоя к рабочему уровню функционирования), она более эффективно и мобильно приспособливает свою деятельность к условиям спортивной деятельности.

Исследование показателей внешнего дыхания также необходимо для оценки адекватности используемых нагрузок, изучения компенсаторных реакций и функциональных перестроек, связанных с ростом тренированности или утомления [8].

Центр автоматической регуляции дыхательного ритма состоит из инспираторной и экспираторной областей, которые расположены в непосредственной близости с сердечно-сосудистым центром в продолговатом мозгу. Еще опытами Н.Е. Введенского и Л.А. Орбели (1950), а также в работах В.М. Покровского (2010) показаны функциональные взаимосвязи между дыхательным и сердечно-сосудистым центрами с возможностью иррадиации возбуждения [9, 10].

В этом плане представлялось интересным проведение корреляционного анализа между временными, спектральными показателями вариабельности ритма сердца (ВРС) и параметрами внешнего дыхания. Это позволит глубже вскрыть механизмы суммарного эффекта регуляции, выделить наиболее адекватные показатели регуляторно-адаптивного статуса.

Материалы и методы

Анализировались следующие временные показатели вариабельности ритма сердца (ВРС): RRNN (средняя длительность нормальных интервалов RR), SDNN (стандарт-

ное отклонение величин NN-интервалов, квадратный корень из разброса NN, показывающий суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения), RMSSD (квадратный корень средних квадратов разницы между смежными RR-интервалами, отражающий активность парасимпатического звена вегетативной регуляции), pNN50 (процент интервалов смежных NN, отличающихся более чем на 50 мс, рассматривается как показатель степени преобладания парасимпатического звена регуляции над симпатическим), CV (коэффициент вариации ряда последовательных кардиоинтервалов, $SDNN/RRNN \times 100\%$, являющийся нормированным показателем суммарного эффекта регуляции).

Среди показателей спектрального (частотного) анализа оценивались: общая мощность спектра (TP – суммарный уровень активности регуляторных систем), мощность отдельных компонентов: высокочастотного (HF – уровень активности парасимпатического звена регуляции), низкочастотного (LF – уровень активности вазомоторного центра) и очень низкочастотного (VLF – активность подкоркового нервного центра); вклад указанных компонентов в общую мощность спектра в процентах (HF%, LF%, VLF%).

Запись электрокардиограммы и расчет показателей ВРС проводились с помощью аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр-12» («НейроСофт», г. Иваново).

Исследование свойств внешнего дыхания человека осуществлялось с помощью компьютерного комплекса «Спиро-Спектр» («Нейрософт», г. Иваново).

Определяли жизненную емкость легких (ЖЕЛ), резервный объем вдоха (РОВд), резервный объем выдоха (РОВыд), максимальную вентиляцию легких (МВЛ).

С целью выявления взаимосвязи показателей variability сердечного ритма и параметров внешнего дыхания был проведен корреляционный анализ с помощью ранговой корреляции Спирмена (2002) [10].

Использовался стандартный пакет статистических программ для анализа и обработки данных в среде Windows – «Statistica-6.0» [11].

Обследованный контингент

В исследовании принимали участие 30 спортсменов-дзюдоистов и 20 спортсменов-легкоатлетов в возрасте 18–22 лет, тренировавшихся на базе Института физической культуры и дзюдо Адыгейского государственного университета 5 раз в неделю по 2 часа. Спортивный стаж испытуемых в среднем составлял 4 года, все они были кандидаты в мастера спорта. Исследования проводились в предсоревновательный период.

Результаты исследования

При анализе показателей временной области было обнаружено, что SDNN имел сильную положительную корреляционную связь с показателями TP, VLF, LF, HF и HF% спектральной области (таблица 1). Наибольшую связь этот показатель имел с TP. Это можно объяснить тем, что оба показателя (SDNN и TP) отражают суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения [3, 8, 12].

Следует отметить, что SDNN имел сильную положительную корреляционную связь как с высокочастотными, так и с низкочастотными составляющими ВРС, что подтверждает зависимость этого показателя от влияния как парасимпатической, так и симпатической нервной системы.

При этом выявленная тесная корреляционная связь свидетельствует о том, что системы регулирования организма находятся в оптимальном состоянии и отражают высокие энергетические и резервные возможности организма спортсменов.

Таблица 1

Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена (r) между показателями
временного и спектрального анализа variability ритма сердца

Показатели	Легкая атлетика					Дзюдо				
	RRNN, мс	SDNN, мс	RMSSD, мс	pNN50, %	CV, %	RRNN, мс	SDNN, мс	RMSSD, мс	pNN50, %	CV, %
TP, мс ²	+ 0,17	+ 0,96*	+ 0,83*	+ 0,61*	+ 0,93*	+ 0,92*	+ 0,98*	+ 0,99*	+ 0,96*	+ 0,20
VLF, мс ²	+ 0,04	+ 0,65*	+ 0,40*	+ 0,23	+ 0,63*	+ 0,99*	+ 0,60*	+ 0,97*	+ 0,30	+ 0,30
LF, мс ²	+ 0,19	+ 0,85*	+ 0,67*	+ 0,51*	+ 0,79*	+ 0,93*	+ 0,87*	+ 0,93*	+ 0,90*	+ 0,26
HF, мс ²	+ 0,20	+ 0,90*	+ 0,95*	+ 0,74*	+ 0,90*	+ 0,92*	+ 0,90*	+ 0,95*	+ 0,95*	+ 0,21
VLF, %	- 0,33	- 0,52*	- 0,65*	- 0,71*	- 0,43*	- 0,50	- 0,48	- 0,61*	- 0,61*	- 0,12
LF, %	- 0,18	- 0,05	- 0,17	- 0,22	- 0,04	- 0,25	- 0,01	- 0,29	- 0,36	- 0,09
HF, %	+ 0,43*	+ 0,54*	+ 0,74*	+ 0,83*	+ 0,45*	- 0,55*	+ 0,56*	- 0,61*	- 0,60*	- 0,19

Примечание: * – значимые корреляционные зависимости ($p < 0,05$).

Показатель SDNN, отражающий все периодические составляющие во время записи и зависящий от различных нейрогуморальных влияний на синусовый ритм, также имел положительную корреляционную связь с показателем ЖЕЛ внешнего дыхания (таблица 2). Это может объясняться тем, что дыхание за счет барорецепторного механизма связано с синусовым узлом, как и сердечный ритм. Дыхание механически изменяет сопротивление сосудов малого круга, что сказывается на величине ударного объема и поэтому на амплитудах дыхательных волн. Последнее отражается на потоке импульсов артериальных барорецепторов и, следовательно, потоке разрядов, идущих по вагусным волокнам к синусовому узлу.

Показатель RMSSD, отражающий функцию концентрации ритма сердца, имел сильную корреляционную связь с показателями TP, VLF, LF, HF и HF%. Наиболее тесные взаимосвязи наблюдались с HF, характеризующими (как и RMSSD) преимущественно активность парасимпатической нервной системы [3, 8, 13]. Столь высокая сопряженная активность центральных структур управления и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы свидетельствуют о том, что системы регулирования организма находятся в оптимальном состоянии и отражают высокие энергетические и резервные возможности организма.

Таблица 2

Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена (r) между показателями
вариабельности ритма сердца и параметрами внешнего дыхания

Показатели	Легкая атлетика				Дзюдо			
	ЖЕЛ, л	РОВд, л	РОВыд, л	МВЛ, л	ЖЕЛ, л	РОВд, л	РОВыд, л	МВЛ, л
RRNN, мс	+0,53	+0,34	+0,15	-0,01	-0,15	-0,18	-0,09	+0,07
SDNN, мс	+0,55*	+0,41	+0,12	+0,31	+0,49*	+0,17	+0,27	-0,04
RMSSD, мс	+0,35	+0,43	+0,22	-0,20	+0,34	+0,07	+0,20	-0,03
pNN50, %	+0,44	+0,39	+0,30	-0,12	+0,07	-0,04	+0,14	+0,04
CV, %	+0,19	-0,40	+0,21	+0,36	+0,55*	+0,22	+0,26	-0,07
TP, мс ²	+0,30	+0,41	+0,21	-0,26	+0,52*	+0,16	+0,33	-0,06
VLF, мс ²	+0,43	+0,33	+0,17	-0,10	+0,59*	+0,30	+0,39*	+0,08
LF, мс ²	+0,30	+0,26	+0,01	-0,07	+0,49*	+0,20	+0,30	-0,11
HF, мс ²	+0,44	+0,41	+0,20	-0,17	+0,30	-0,03	+0,17	-0,10
VLF, %	-0,13	-0,34	-0,48	+0,11	+0,05	+0,07	+0,05	+0,04
LF, %	-0,30	-0,16	-0,47	+0,06	+0,17	+0,20	+0,14	-0,02
HF, %	-0,02	-0,29	-0,40	+0,20	-0,15	-0,19	-0,13	-0,03

Примечание: * – значимые корреляционные зависимости ($p < 0,05$).

Аналогичные тесные корреляционные связи имел показатель pNN50 с показателями TP, HF, LF, HF%.

Сильная отрицательная корреляционная связь показателей RMSSD и pNN50 была отмечена с показателем VLF%, который является чувствительным индикатором управления метаболическими процессами и отражает энергодефицитные состояния. Это логично укладывается в представление о регуляторно-адаптивном статусе: чем выше значение RMSSD и pNN50, тем активнее звено парасимпатической регуляции и тем, соот-

ветственно, ниже значение VLF%, а, следовательно, и меньше степень напряжения регуляторных систем.

Значения корреляционных связей TP и SDNN имели сильную положительную связь, что объясняется аналогичными сущностными характеристиками этих двух показателей. Вместе с тем показатель TP в отличие от SDNN характеризует только периодические процессы в ритме сердца и не содержит так называемой фрактальной части процесса, то есть нелинейных и непериодических компонентов. Поэтому для более полного анализа ВРС целесообразно использовать эти показатели в комплексе.

Следует отметить, что уровень активности быстрых волн (HF), выраженный в абсолютных цифрах (ms^2), имел более сильную корреляцию с временными показателями ВРС, чем тот же показатель, выраженный в % от суммарной мощности спектра (HF%). Принимая во внимание этот факт, можно говорить о том, что выражение уровня быстрых волн в абсолютных цифрах (HF) является более информативным для оценки активности парасимпатического звена нервной системы.

Выявленные в нашем исследовании корреляционные связи между показателями ВРС и дыхания указывают на общность регуляторных влияний вегетативной нервной системы на сердце и систему кровообращения с регуляторными влияниями на ритм дыхания. В группе дзюдоистов выявлена положительная корреляционная связь между ЖЕЛ и такими показателями вариабельности ритма сердца, как CV%, TP, VLF, LF.

Большее число корреляционных связей в этой группе указывает на то, что дыхательная система дзюдоистов не приобретает той экономизации функций, как у легкоатлетов, что может быть связано с особенностью тренировочного процесса представителей единоборств, который состоит в том, что эта категория спортсменов выполняет упражнения на фоне натуживания и частых задержек дыхания при фиксированном положении грудной клетки, что не способствует высоким значениям ЖЕЛ, тогда как у спортсменов с относительно стабильной циклической техникой движений наблюдались более высокие значения ЖЕЛ.

Корреляционный анализ показателей ВРС и дыхания у спортсменов с разной направленностью спортивной специализации показал, что в группе спортсменов-легкоатлетов жестких корреляционных связей ($r \geq 0,7$) меньше, чем в группе спортсменов-дзюдоистов. Согласно работам Парина В.В. (1967), Баевского Р.М. (1997) система с относительно автономными связями в силу независимости ее элементов отличается большей пластичностью, что облегчает ее приспособление к изменяющимся условиям среды, включая и спортивные физические нагрузки. Процессы адаптации в таких системах протекают с высокой эффективностью.

Это означает, что кардиореспираторная система спортсменов-легкоатлетов характеризуется более совершенными механизмами регуляции, увеличением физиологических резервов и готовности их к мобилизации, что повышает устойчивость организма спортсменов к длительным и интенсивным физическим нагрузкам, тогда как для поддержания нейрогуморальной регуляции кардиореспираторной деятельности спортсменов-дзюдоистов требуется включение дополнительных адаптационных механизмов.

Это хорошо согласуется с принципом экономизации функций и теорией функциональных систем П.К. Анохина, согласно которой уменьшение числа связей между отдельными элементами функциональной системы увеличивает число «степеней свободы» этих элементов, что способствует достижению оптимального функционального состояния при выполнении определенной работы [14, 15].

Ряд научных исследований показывает, что центральные регуляторные механизмы в состоянии покоя работают в режиме контроля, который характеризуется большим числом степеней свободы подчиненных систем. А их увеличение в конечном итоге способствует достижению функционального оптимума при выполнении мышечной на-

грузки [3, 8, 16]. Следовательно, изучение корреляционных связей дает возможность шире раскрыть внутрисистемные и межсистемные процессы формирования ВРС, управления аппаратом дыхания и регуляторно-адаптивного статуса организма спортсменов в процессе систематических физических нагрузок.

Таким образом, тесная взаимосвязь некоторых показателей ВРС, таких как SDNN и TP, RMSSD и HF, позволяет при анализе ВРС использовать какой-либо один из них. Однако, несмотря на многочисленные работы, выполненные в этой области, механизмы ВРС не расшифрованы, и до сих пор идут дискуссии в литературе о значении тех или иных положений, объясняющих вариабельность ритма сердца. Целесообразно использовать эти показатели в комплексе, т.к. они могут дополнять друг друга. Для косвенной оценки ЖЕЛ можно использовать параметр SDNN, за счет барорецепторного механизма.

В целом проведенное исследование ВРС и внешнего дыхания, а также анализ взаимосвязи их показателей показало, что у спортсменов, тренировавшихся преимущественно на развитие скоростно-силовых качеств (дзюдо), не столь эффективно совершенствуются механизмы экономизации кардиореспираторной системы в покое, чем у спортсменов, тренировавшихся на выносливость (легкая атлетика).

Примечания:

1. Шлык Н.И. Анализ вариабельности сердечного ритма при исследовании ортостатической пробы у спортсменов с разными типами вегетативной регуляции в тренировочном процессе / Н.И. Шлык [и др.] // Научные труды III съезда физиологов СНГ, 1–6 октября 2011 г. Ялта, 2011. С. 301-302.
2. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: метод. рекомендации / Р.М. Баевский [и др.]. М., 2002. 53 с.
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 265 с.
4. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение // Тезисы докладов IV всероссийского симпозиума / отв. ред. Н.И. Шлык, Р.М. Баевский. Ижевск: УдГУ, 2008. С. 344.
5. Кузьмин А.А. Характеристика функционально-адаптивного состояния организма юных футболистов и баскетболистов 10–15 лет в динамике тренировочного процесса // Валеология. 2009. № 1. С. 29-36.
6. Иорданская Ф.А., Юдинцева М.С. Мониторинг здоровья и функциональная подготовленность высококвалифицированных спортсменов в процессе учебно-тренировочной работы и соревновательной

References:

1. Shlyk N.I. The analysis of a heart rate variability in the research of orthostatic test of sportsmen with different types of vegetative regulation in a training process / N.I. Shlyk [etc.] // Scientific works of the III congress of physiologists of the CIS, October 1–6, 2011 Yalta, 2011. P. 301-302.
2. The analysis of heart rate variability when using various electrocardiographic systems: method. guide / R.M. Baevskiy [etc.]. M., 2002. 53 p.
3. Baevskiy R.M., Berseneva A.P. The evaluation of adaptable possibilities of an organism and the risk of development of diseases. M.: Meditsina, 1997. 265 p.
4. A heart rate variability: theoretical aspects and practical application // Theses of reports of the IV All-Russia symposium / ed.-in-chief N.I. Shlyk, R.M. Baevskiy. Izhevsk: UdGU, 2008. P. 344.
5. Kuzmin A.A. The characteristics of a functional and adaptive condition of an organism of young football players and basketball players of 10–15 years in the dynamics of a training process // Valeology. 2009. No. 1. P. 29-36.
6. Iordanskaya F.A., Yudintseva M.S. Monitoring of health and functional readiness of highly skilled sportsmen in the course of educational and training work and competitive activity: a monograph. M.: Sov. sport, 2006.

-
- деятельности: монография. М.: Сов. спорт, 2006. 184 с.
7. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. М.: Олимпия Пресс, 2005. 528 с.
8. Лысенко Е.Н. Реактивные свойства кардиореспираторной системы и особенности проявления физической работоспособности квалифицированных спортсменов // Научные труды III съезда физиологов СНГ, 1–6 октября 2011 г. Ялта, 2011. С. 302.
9. Введенский Н.Е. Собрание сочинений. Т. 4. Дыхание. СПб.: Наука, 1960. 321 с.
10. Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке регуляторно-адаптивных возможностей организма / В.М. Покровский. Краснодар: Кубань-Книга, 2010. 224 с.
11. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. М.: МедиаСфера, 2002. 312 с.
12. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. Иваново, 2002. 290 с.
13. Шаханова А.В., Коблев Я.К., Гречишкина С.С. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы спортсменов разных видов спорта по данным вариабельности ритма сердца // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. 2010. Вып. 1 (53). С. 102-107. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
14. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Принципы системной организации функций. М.: Наука, 1973. С. 5-61.
15. Османов Э.М., Романова Н.Г. Кровообращение и дыхание у студентов института физической культуры // Теория и практика физической культуры. 2007. № 8. С. 8-10.
16. Парин В.В., Баевский Р.М., Волков Ю.И. Космическая кардиология. М.: Медицина, 1967. 206 с.
7. Solodkov A.S., Sologub E.B. Human physiology. General. Sports. Age-related. M.: Olympia Press, 2005. 528 p.
8. Lysenko E.N. Reactive characteristics of cardiorespiratory system and features of manifestation of physical efficiency of the qualified sportsmen // Scientific works of the III congress of physiologists of the CIS, October 1–6 2011. Yalta, 2011. P. 302.
9. Vvedenskiy N.E. Collected works. Vol. 4. Breath. SPb.: Nauka, 1960. 321 p.
10. Pokrovskiy V.M. Cardiorespiratory synchronism in the assessment of regulatory and adaptive possibilities of an organism / V.M. Pokrovskiy. Krasnodar: KubanKniga, 2010. 224 p.
11. Rebrova O.Yu. Statistical analysis of medical data. Application of a package of STATISTICA applied programs / O.Yu. Rebrova. M.: MediaSfera, 2002. 312 p.
12. Mikhaylov V.M. A heart rate variability: experience of practical application of the method. Ivanovo, 2002. 290 p.
13. Shakhanova A.V., Koblev Ya.K., Grechishkina S.S. Features of adaptation of cardiovascular system of sportsmen of different types of sports according to a heart rate variability // The Bulletin of the Adyghe State University. Series Natural-Mathematical and Technical Sciences. 2010. Iss. 1 (53). P. 102-107. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
14. Anokhin P.K. Questions of principle of the general theory of functional systems // Principles of the system organization of functions. M.: Nauka, 1973. P. 5-61.
15. Osmanov E.M., Romanova N.G. Blood circulation and breath of students of the physical culture institute // Theory and practice of physical culture. 2007. No. 8. P. 8-10.
16. Parin V.V., Baevskiy R.M., Volkov Yu.I. Space cardiology. M.: Meditsina, 1967. 206 p.