

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К СОРЕВНОВАНИЯМ

Гарганеева Н. П.¹, Таминова И. Ф.^{1,2}, Ворожцова И. Н.^{1,3}

Цель. Изучить электрокардиографические особенности спортсменов в разные периоды тренировочно-соревновательного процесса в зависимости от вида спорта, интенсивности и типа тренировочных нагрузок.

Материал и методы. Обследовано 136 спортсменов мужского пола. Квалифицированные спортсмены 116 чел. (группы спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства, возраст $22,07 \pm 4,10$ года, спортивный стаж 5-15 лет) разделены на группы: I — борьба ($n=30$), II — лыжные гонки, биатлон ($n=27$), III — пауэрлифтинг ($n=33$), IV — волейбол ($n=26$). Группа V — контроль ($n=20$), возраст $17,95 \pm 1,55$ года, спортивный стаж не превышал 3 года. Методы исследования: электрокардиография (ЭКГ), холтеровское мониторирование ЭКГ (ХМЭКГ), эхокардиография (ЭхоКГ), велоэргометрия (ВЭМ). Статистические методы.

Результаты. В подготовительном периоде тренировочно-соревновательного процесса изменения ЭКГ, включая нарушения ритма сердца (НРС), выявлены у 93 из 136, при этом у 86 (63,2%) квалифицированных спортсменов и у 7 (5,1%) контрольной группы ($p=0,00001$), в соревновательном периоде — у 104 (76,5%) и у 8 (5,9%) ($p=0,00001$), соответственно. Частота изменений ЭКГ у квалифицированных спортсменов в подготовительном периоде составила 116 случаев, в соревновательном 165 ($p<0,05$). В соревновательном периоде наблюдалось увеличение не только общего числа спортсменов с НРС, но нарастание случаев синусовой брадикардии ($p=0,0321$), блокад ножек пучка Гиса ($p=0,0455$), нарушений процессов реполяризации ($p=0,0034$) и других изменений, в том числе сочетанных. У 15 спортсменов впервые выявлены НРС, требующие углубленного обследования (выраженная брадикардия, желудочковая экстрасистолия (ЖЭ), двухпучковые блокады, феномен WPW, выраженные нарушения процессов реполяризации миокарда).

Заключение. С ростом спортивного мастерства увеличивается число зарегистрированных изменений ЭКГ и случаев НРС, что требует дополнительного динамического электрокардиографического контроля спортсменов в процессе интенсивных тренировок соревновательного периода.

Российский кардиологический журнал 2017, 12 (152): 36–40

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-12-36-40>

Ключевые слова: электрокардиография; квалифицированные спортсмены, вид спорта, нарушения ритма сердца.

¹ФГБОУ ВО Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России, Томск; ²БУ ХМАО-Югра Клинический врачебно-физкультурный диспансер Филиал в городе Нижневартовске, Нижневартовск; ³ФГБНУ Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук Научно-исследовательский институт кардиологии, Томск, Россия.

Гарганеева Н. П.* — д.м.н., профессор, профессор кафедры общей врачебной практики и поликлинической терапии, Таминова И. Ф. — соискатель кафедры общей врачебной практики и поликлинической терапии, врач по спортивной медицине, Ворожцова И. Н. — д.м.н., профессор, в.н.с. отделения ультразвуковой и функциональной диагностики.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

garganeeva.np@gmail.com

ВЭМ — велоэргометрия, ЖЭ — желудочковая экстрасистолия, НРС — нарушения ритма сердца, НБПНПГ — неполная блокада правой ножки пучка Гиса, ПМК — пролапс митрального клапана, CCC — сердечно-сосудистая система, ХМЭКГ — холтеровское мониторирование электрокардиограммы, ЧСС — частота сердечных сокращений, ЭКГ — электрокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография, феномен WPW — Wolf-Parkinson-White.

Рукопись получена 25.07.2017

Рецензия получена 21.09.2017

Принята к публикации 25.09.2017

ELECTROCARDIOGRAPHIC CONTROL FOR CARDIOVASCULAR SYSTEM IN SPORTSMEN AT PRECOMPETITION TRAINING

Garganeeva N. P.¹, Taminova I. F.^{1,2}, Vorozhtsova I. N.^{1,3}

Aim. To investigate on the electrocardiographic specifics of sportsmen at various stages of training and competition processes according to the sport type, intensity and training load type.

Material and methods. Totally, 136 male sportsmen assessed. Qualified sportsmen 116 persons (groups of improvement and mastery, age $22,07 \pm 4,10$ y.o., in-sport time 5-15 years) were selected to the groups: I — wrestling ($n=30$), II — ski racing, biathlon ($n=27$), III — powerlifting ($n=33$), IV — volleyball ($n=26$). Group V — the controls ($n=20$), age $17,95 \pm 1,55$ y.o., in-sport less than 3 years. Study methods were electrocardiography (ECG), Holter monitoring of ECG, echocardiography (EchoCG), veloergometry (VEM).

Results. During the preparation period of training-competition process, ECG changes, including cardiac rhythm disorders (CRD), were found in 93 of 136, that is 86 (63,2%) of quality sportsmen and 7 (5,1%) of controls ($p=0,00001$); during competition period — in 104 (76,5%) and 8 (5,9%) ($p=0,00001$), respectively. The prevalence of ECG changes in quality sportsmen at preparation trainings was 116 cases, in competition period — 165 ($p<0,05$). During the competition period, there was not just an increase of total number of CRD sportsmen, but sinus bradycardia cases number ($p=0,0321$), His bundle branches blocks ($p=0,0455$), repolarization

disorders ($p=0,0034$) and other changes, including concomitant. In 15 sportsmen there were first time discovered CRD required more detailed investigation (serious bradycardia, ventricular extrasystole (VE), two-bundle blocks, WPW phenomenon, serious repolarization disorders).

Conclusion. With the increase of mastery, there is increased rate of ECG changes and CRD cases, that demands additional dynamic electrocardiographic control during the process of intensive training at competition period.

Russ J Cardiol 2017, 12 (152): 36–40

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-12-36-40>

Key words: electrocardiography, quality sportsmen, sport type, cardiac rhythm disorder.

¹Siberian State Medical University (SSMU), Tomsk; ²BI KMAO-Yugra Clinical Medical-Exercises Dispensary, Nizhnevartovsk branch, Nizhnevartovsk; ³Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Centre of RAS, Tomsk, Russia.

Электрокардиография (ЭКГ) остается одним из наиболее доступных и эффективных методов выявления потенциально опасных нарушений ритма сердца (НРС) в спорте и одним из ведущих показателей функциональной подготовленности спортсменов [1, 2]. В литературе нет единого мнения о распространенности НРС у спортсменов, что объясняется различными подходами к оценке встречающихся нарушений с учетом особенностей электрической активности миокарда физиологического спортивного сердца или с учетом патологических аритмий [3]. В рекомендациях по интерпретации 12-канальной электрокардиограммы у спортсменов, в 80% случаев, чаще у мужчин, выявляются различные нарушения ЭКГ, обусловленные физическими нагрузками, и не являющиеся противопоказанием к занятиям спортом, тогда как редкие, потенциально опасные изменения ЭКГ требуют дополнительного обследования [4]. Принятие решения о допуске спортсменов с НРС к тренировочно-соревновательному процессу является достаточно сложным и имеет существенную социальную значимость ввиду высокого риска развития фатальных осложнений и внезапной смерти [5, 6]. Значительный вклад в решение данной проблемы вносит ряд утвержденных документов [7, 8]. Изучение гемодинамических и электрокардиографических особенностей, учитывающих тип и интенсивность физических нагрузок, периоды подготовки спортсменов обеспечивает возможность динамического контроля состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) [9].

Материал и методы

На базе Клинического врачебно-физкультурного диспансера обследованы 136 спортсменов мужского пола. Обязательным условием включения спортсменов в исследование было получение письменного информированного согласия (в соответствии Федеральным Законом РФ “Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации” от 21.11.2011 № 323-ФЗ). Спортсмены подразделены на группы в соответствии со спецификой вида спорта и продолжительностью спортивного стажа. Основные четыре группы (спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства) представлены 116 квалифицированными спортсменами (средний возраст $22,07 \pm 4,10$ года, спортивный стаж 5-15 лет). Тренировочный процесс у спортсменов I группы (вольная борьба, дзюдо, $n=30$) направлен на развитие скоростно-силовых качеств, II (лыжные гонки, биатлон, $n=27$) — выносливости, III (пауэрлифтинг, $n=33$) — силы, IV (волейбол, $n=26$) — ловкости и быстроты в спортивной игре. Контрольная, V группа ($n=20$) более молодая по возрасту (средний возраст $17,95 \pm 1,55$ года) была представлена спортсменами разных видов спорта (пауэрлифтинг, биатлон, лыжные гонки, волейбол, борьба), спортивный стаж

которых не превышал 3 года. Виды спорта определялась типом и интенсивностью динамических и/или статических нагрузок в соответствии с классификацией (Mitchell JH, et al. 2005) [10]. Так, спортсмены представляли: высокодинамические виды спорта (лыжные гонки, биатлон), среднединамические (борьба, волейбол), низкодинамические (пауэрлифтинг); высокостатические виды спорта (борьба, пауэрлифтинг), среднестатические (лыжные гонки, биатлон); низкостатические (волейбол).

Критерием отбора являлся допуск спортсмена к тренировкам и участию в соревнованиях. Критерии исключения: наличие кардиоваскулярной патологии и НРС высоких градаций. Функциональные методы исследования ССС: ЭКГ, ВЭМ, ЭхоКГ. Регистрация ЭКГ выполнялась на 6-канальном электрокардиографе “AT-2 plus” SCHILLER (Швейцария) в состоянии покоя и после выполнения стандартной нагрузки. Суточное ХМЭКГ проводилось с помощью монитора MT-200 фирмы, SCHILLER. ВЭМ проводилась на стресс системе “Cardiosoft” фирмы “Marquette” (GE Healthcare, Великобритания). Морфо-структурные показатели сердца изучали методом ЭхоКГ с доплерографией и цветовым доплеровским картированием на ультразвуковой системе “ACUSON Sequoia 512” (Siemens, Германия) с регистрацией изображения в М и В режимах. Статистическая обработка материала осуществлялась с помощью “STATISTICA 8.0”. Средние выборочные значения представлены в виде “среднее \pm стандартное отклонение среднего”. Взаимосвязь качественных признаков изучалась с помощью метода сравнения долей (Z-преобразование Фишера). Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости (p) равен 0,05.

Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ результатов показал (табл. 1), что с ростом спортивного мастерства и стажем спортивной подготовки, а также в зависимости от тренировочно-соревновательного периода число спортсменов с зарегистрированными изменениями ЭКГ и НРС значительно превышает группу контроля. В подготовительном периоде изменения ЭКГ, включая НРС, были выявлены в общей группе у 93 из 136, при этом у 86 (63,2%) квалифицированных спортсменов и у 7 (5,1%) контрольной группы ($p=0,00001$), в соревновательном — у 104 (76,5%) и у 8 (5,9%) ($p=0,00001$), соответственно.

Среди всех квалифицированных спортсменов изменения ЭКГ имели 74,14% спортсменов в подготовительном периоде, тогда как 89,7% — в соревновательном периоде ($p<0,05$), причем, в каждой группе число спортсменов было достаточно высокое. В подготовительном периоде изменения ЭКГ в I группе были выявлены у 22 (73,33%) спортсменов, во II — у 24 (88,89%),

Таблица 1

Число спортсменов с выявленными изменениями ЭКГ в зависимости от периода тренировочно-соревновательного процесса и видов спорта

Число спортсменов	Группы спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства (n=116)				Группа начальной подготовки	Р Уровень значимости, межгрупповые различия	
	Периоды	I группа (борьба), n=30	II группа (лыжи, биатлон), n=27	III группа (пауэрлифтинг), n=33	IV группа (волейбол), n=26		V группа Контроль, n=20
Подготовительный период		22 (73,33%)	24 (88,89%)	20 (60,60%)	20 (76,92%)	7 (35,0%)	$p_{1-2}=0,1372$ $p_{1-3}=0,1903$ $p_{1-4}=0,5108$ $p_{1-5}=0,0071$ $p_{2-3}=0,0074$ $p_{2-4}=0,4091$ $p_{2-5}=0,0001$ $p_{3-4}=0,0584$ $p_{3-5}=0,1110$ $p_{4-5}=0,0016$
Соревновательный период		29 (96,67%)	24 (88,88%)	29 (87,87%)	22 (84,62%)	8 (40,0)	$p_{1-2}=0,0621$ $p_{1-3}=0,0610$ $p_{1-4}=0,1147$ $p_{1-5}=0,0000$ $p_{2-3}=0,9730$ $p_{2-4}=0,7608$ $p_{2-5}=0,0091$ $p_{3-4}=0,7759$ $p_{3-5}=0,0054$ $p_{4-5}=0,0045$
Внутригрупповые различия		p=0,0114	p=0,9434	p=0,0321	p=0,7137	p=0,5166	

Таблица 2

Частота и структура выявленных изменений ЭКГ и НРС у 116 квалифицированных спортсменов (группы спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства) в зависимости от периода тренировочно-соревновательного процесса

Структура выявленных изменений ЭКГ и НРС	Периоды тренировочно-соревновательного процесса		Уровень значимости (p)
	Подготовительный период	Соревновательный период	
Частота изменений ЭКГ и НРС	n=116	n=165	
Синусовая брадикардия	52 (44,82%)	65 (56,03%)	$p=0,0321$
Синусовая тахикардия	6 (5,17%)	8 (6,89%)	$p=0,5590$
Экстрасистолия	6 (5,17%)	10 (8,62%)	$p=0,2742$
Миграция водителя ритма и предсердный ритм	5 (4,31%)	7 (6,03%)	$p=0,5306$
Атриовентрикулярная блокада I степени	3 (2,58%)	6 (5,17%)	$p=0,1405$
Пучковые блокады: НБПНПГ; двухпучковые блокады (блокады передней и задней ветвей левой ножки пучка Гиса, сочетание с блокадой правой ножки пучка Гиса)	22 (18,96%)	32 (26,72%)	$p=0,0455$
Синдром ранней реполяризации	14 (12,06)	15 (12,93%)	$p=0,8302$
Нарушения процессов реполяризации	8 (6,89)	21 (18,1%)	$p=0,0034$
Феномен WPW	0	1 (0,86)	

в III — у 20 (60,60%), в IV — у 20 (76,92%). Наибольшее число атлетов с изменениями ЭКГ наблюдалось во II группе, наименьшее — в III ($p_{2-3}=0,0074$).

В соревновательном периоде возросло число спортсменов с изменениями ЭКГ особенно, в группе I до 29 (96,6%) и в группе III до 29 (87,87%), соответственно ($p=0,0114$; $p=0,0321$), что можно объяснить исходным уровнем состояния ССС и направленно-

стью тренировок. Кроме того, в соревновательном периоде все I-IV группы квалифицированных спортсменов имели значимые различия с группой контроля ($p_{1-5}=0,0000$, $p_{2-5}=0,0091$, $p_{3-5}=0,0054$, $p_{4-5}=0,0045$).

Частота и структура зарегистрированных изменений ЭКГ в группах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства представлена в таблице 2.

В период напряженных физических тренировок наблюдается увеличение количества изменений ЭКГ и НРС среди квалифицированных спортсменов со 116 случаев в подготовительном периоде до 165 случаев в соревновательном периоде ($p < 0,05$).

Синусовая брадикардия была наиболее характерной для спортсменов в соревновательном периоде, что свидетельствует об экономичности работы ССС при интенсивных физических нагрузках ($p = 0,0321$). Именно у спортсменов высокостатического вида спорта (пауэрлифтинга), где синусовая брадикардия в подготовительном периоде встречалась у 7 (21,21%) и в соревновательном — у 8 спортсменов (24,24%), соответственно ($p = 0,0004$; $p = 0,0001$).

Из других НРС следует отметить нарастание случаев экстрасистолии, преимущественно ЖЭ, несмотря на отсутствие значимости между периодами тренировочного процесса, увеличение случаев нарушения атриовентрикулярной проводимости I степени, а также значимое увеличение случаев блокад ножек пучка Гиса ($p = 0,0455$).

Неполная блокада правой ножки пучка (НБПНПГ) в подготовительном периоде выявлена у 19 (13,9%) квалифицированных спортсменов и у 5 (3,7%) в контрольной группе, в соревновательном — у 25 (18,4%) и у 4 (2,9%), соответственно. Двухпучковые блокады (блокады передней и задней ветви левой ножки пучка Гиса, сочетание с блокадой правой ножки пучка Гиса) впервые выявлены у 3 квалифицированных спортсменов в подготовительном периоде и у 7 в соревновательном.

Нарушения процессов реполяризации миокарда левого желудочка в подготовительном периоде наблюдались у 8 спортсменов, в соревновательном у 21 ($p = 0,0034$). Наибольшее увеличение их числа отмечено в I группе (с 3,33% до 20%; $p = 0,0443$) и в III (с 9,09% до 21,21%; $p = 0,0488$).

Установлено, что только у квалифицированных спортсменов впервые были выявлены НРС, требующие углубленного обследования (частая ЖЭ, двухпучковые блокады, выраженная брадикардия, феномен WPW, выраженные нарушения реполяризации миокарда), у 4 спортсменов в подготовительном и у 11 — в соревновательном периоде.

В соревновательном периоде наблюдалось увеличение не только общего числа спортсменов с изменениями ЭКГ во всех группах, но и увеличение числа случаев сочетанных нарушений. Наибольшее число спортсменов с сочетанными изменениями ЭКГ отмечено в группах I и III, высокостатических видов спорта (борьба, пауэрлифтинг), соответственно ($p = 0,0284$; $p = 0,0487$).

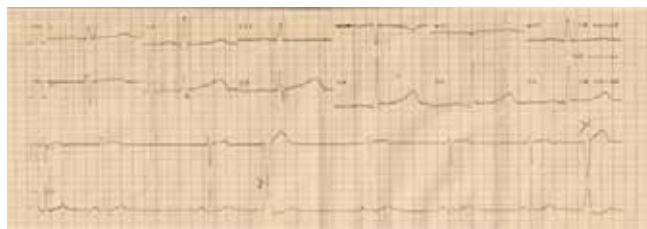


Рис. 1. ЭКГ мастера спорта (26 лет), выполненная в соревновательном периоде тренировочного процесса.



Рис. 2. ЭхоКГ мастера спорта (26 лет), выполненная в соревновательном периоде тренировочного процесса.

По данным ЭхоКГ, среди 116 квалифицированных спортсменов у 73 (62,93%) из них были выявлены различные виды малых соединительнотканых аномалий сердца. Проплапс митрального клапана (ПМК) I степени диагностирован у 38 (32,75%) спортсменов; ПМК гемодинамический с регургитацией II степени у 2 (1,7%). Ложные хорды левого желудочка были выявлены у 29 (25%) спортсменов, из них в 21 (18,1%) случае в сочетании с ПМК.

В качестве иллюстрации приводим клиническое наблюдение.

Спортсмен, мастер спорта, возраст 26 лет, занимается борьбой, спортивный стаж 15 лет. Рост 180 см, вес 95 кг. ИМТ 29,3 кг/м². При очередном профилактическом осмотре спортсмен был допущен к занятиям спортом и соревнованиям. В течение последних 2 месяцев в связи с предстоящими международными соревнованиями начались усиленные тренировки (2 тренировки в день по 2 часа 6 раз в неделю). При проведении внеплановой ЭКГ в период интенсивной подготовки к соревнованиям на ЭКГ в покое впервые была зарегистрирована желудочковая экстрасистолия (рис. 1). Ритм синусовый, брадикардия с ЧСС 43 в мин, нормальное положение ЭОС, синдром ранней реполяризации. При ХМЭКГ на фоне синусового ритма зарегистрированы ЖЭ — 7264 за сутки (одиночная монотормфная, в том числе по типу бигеминии, тригеминии, парная полиморфная) III ст. по В. Lowen — 7264

днем — 2717; ночью — 4547, парная — 37; наджелудочковая экстрасистолия — 13 за сутки одиночная; паузы более 2 сек — 3 (макс. — 2664 мс). Депрессии ST не зарегистрировано. ЭхоКГ (рис. 2) — размеры камер и толщина стенок в пределах нормы, систолическая и диастолическая функция не нарушены. Выявлен ПМК I степени с регургитацией I степени. ВЭМ — Тест PWC 170: низкий уровень физической работоспособности 1344 кгм/мин, максимальное потребление кислорода 38 мл/мин/кг. Реакция артериального давления по гипертоническому типу. Спортсмен был отстранен от тренировок и направлен на консультацию к кардиологу (аритмологу).

Заключение

В результате исследования установлено, что в группах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства изменения ЭКГ, включая НРС, регистрируются достаточно часто, у 74,14% спортсменов в подготовительном периоде и у 89,7% в соревновательном периоде. Также обнаружена высокая сочетаемость изменений ЭКГ, НРС и различных видов малых соединительнотканых аномалий сердца.

В соревновательном периоде наблюдается значи-

мое увеличение не только общего числа спортсменов с НРС, но нарастание случаев синусовой брадикардии ($p=0,0321$), блокад ножек пучка Гиса ($p=0,0455$), нарушений процессов реполяризации ($p=0,0034$) и других изменений.

Проведенный ЭКГ-контроль позволил впервые выявить у 15 спортсменов НРС, требующие углубленного обследования (выраженная брадикардия, ЖЭ, двухпучковые блокады, феномен WPW, выраженные нарушения процессов реполяризации миокарда).

Изменения ЭКГ, обусловленные тренировочным процессом, зачастую являются начальными проявлениями более глубоких дезадаптационных процессов при достижении высоких спортивных результатов.

С ростом спортивного мастерства увеличивается число зарегистрированных изменений ЭКГ и НРС, в том числе, сочетанных, что требует дополнительного динамического электрокардиографического контроля в процессе интенсивных тренировок соревновательного периода, несмотря на отсутствие нарушений при профилактических осмотрах спортсменов в декретированные сроки.

Литература

- Hodarev SV, Kuzina LV, London EM. Characteristics of electrocardiographic research in the sport cardiology. Therapeutic Physical Training and Sports Medicine 2010; 7 (79): 31-5. (In Russ.) Ходарев С. В., Кузина Л. В., Лондон Е. М. Особенности электрокардиографического исследования в спортивной кардиологии. Лечебная физкультура и спортивная медицина 2010, 79 (7): 31–5.
- Perkhurov AM. Analysis of electrocardiogram of athletes: Text book of methods with practicum for physicians. M.: Medpraktika. M, 2016. p. 76. (In Russ.) Перхуров А. М. Анализ электрокардиограммы спортсменов: Методическое пособие с практикумом для врачей. М.: Медпрактика. М, 2016 p. 76.
- Gavrilova EA. Cardiac rhythm disturbances and sports: Text book of methods. SPb.: 2012. p 76. (In Russ.) Гаврилова Е. А. Нарушения ритма сердца и спорт: Методическое пособие. СПб., 2012 p 76.
- Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. European Heart Journal 2010; 31 (2): 243-59.
- Mikhailova AV, Kalintsev VN, Smolensky AV. Life-threatening cardiac rhythm disorders in a sportsman (clinical observation). Therapeutist 2013; 3: 8-11. (In Russ.) Михайлова А. В., Калинин В. Н., Смоленский А. В. Жизнеопасные нарушения ритма сердца у спортсмена (клиническое наблюдение). Терапевт 2013, 3: 8-11.
- Maron BJ. Sudden death in young athletes. N. Engl J Med. 2003; 349: 1064-75.
- National guidelines on eligibility of athletes with deviations from the side of cardiovascular system for training-competitive process. Rational Pharmacotherapy in Cardiology 2011; 7 (6): 2-60. (In Russ.) Национальные рекомендации по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу. Рациональная фармакотерапия в кардиологии 2011, 7 (6): 2-60.
- Sports medicine: National Guide. Mironov SP, Polyayev BA., Makarova GA., eds. M.: GEOTAR-Media, 2013. p. 1184. (In Russ.) Спортивная медицина: Национальное руководство. Под ред. С. П. Миронова, Б. А. Поляева, Г. А. Макаровой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013 p. 1184.
- Garganeeva NP, Taminova IF, Tyukalova LI, et al. Influence of dynamic and static physical activity on indices of intracardiac hemodynamics and physical efficiency in qualified athletes. Cardiovascular Therapy and Prevention 2015; 14 (5): 60-6. (In Russ.) Гарганеева Н. П., Таминова И. Ф., Тюкалова Л. И. и др. Влияние динамических и статических физических нагрузок на показатели внутрисердечной гемодинамики и физической работоспособности у квалифицированных спортсменов. Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2015, 14 (5): 60-6.
- Mitchell JH, Haskell W, Snell P, et al. Task Force 8: classification of sports. J Am Coll Cardiol 2005; 45 (8):1364-67.