

Н.Я. Прокопьев,  
Е.Т. Колунин,  
М.Н. Гуртовая,  
А.П. Комаров,  
г. Тюмень

## Нагрузочные пробы в оценке функционального состояния физкультурников и спортсменов

*В практике современной спортивной медицины для контроля функционального состояния функциональных систем физкультурников и спортсменов используются различные пробы и тесты. Для суждения о функциональных возможностях сердечнососудистой системы физкультурников и спортсменов важно знать её показатели, как в состоянии физиологического покоя, так и после проведения дозированной физической нагрузки, включая частоту сердечных сокращений и различные виды артериального давления, сравнение с которыми позволит объективно оценить настоящее состояние организма. Представлен краткий анализ используемой для начинающих физкультурников и не тренированных спортсменов пробы Мартинэ-Кушелевского. Приведены различия при проведении пробы Руффье. Показаны некоторые недостатки применения в практике спортивной медицины Гарвардского степ-теста и степ-теста по В.Л. Карпману.*

*Функциональные системы, нагрузочные пробы.*

*N.Y.Prokopjev, E.T.Kolunin,  
M.N. Gurtovaya, A.P. Komarov,  
Tyumen*

## Load tests to assess functional status of athletes and sportsmen

*In the practice of modern medicine to control the functional status of functional systems of athletes and athletes use different samples and tests. For judgments about the functionality of the cardiovascular system athletes and sportsmen, it is important to know its performance, as in a State of physiological dormancy, and after the physical effort, including heart rate and blood pressure, and which allows an objective assessment of the present condition of the body. A brief analysis of the beginner athletes and not trained athletes sample Martiné-Kušelevskogo. Are the differences in the samples Ruff'e. Showing some of the shortcomings of the application in the practice of sports medicine Harvard step test and step test for V. L. Karpman.*

**Key words:** *functional tests, load tests.*

**Актуальность исследования.** В практике современной спортивной медицины интегральным показателем деятельности функциональных систем важнейшей в плане экстренного контроля является сердечнососудистая система. Исследование её функционального состояния у физкультурников и спортсменов осуществляется как в состоянии физиологического покоя, так и различной по интенсивности, продолжительности и форме воздействия физической нагрузки. С позиций спортивной медицины это правильно, т.к. для квалифицированного суждения о функциональном состоянии сердечнососудистой системы крайне важно знать исходные показатели, сравнение с которыми дает возможность, например преподавателю физкультуры в школе, допускать или не допускать учащегося на урок физкультуры.

К величайшему сожалению приходится констатировать то, что и в настоящее время на уроках физкультуры в общеобразовательных школах бывают смертельные случаи среди учащихся [6]. В 2008 году министр образования и науки Украины Иван Вакарчук отмечал, что за последние 6 лет во время учебного процесса по физкультуре произошло 13 случаев со смертельным исходом. Так, например, 1 октября на уроке физкультуры в Черновцах умерла 12-летняя девочка. 3 октября в Запорожье – 15-летний парень. 13 октября в Луцке – 15-летний ученик технического колледжа, 1 ноября на соревнованиях по тхэквондо в Кременчуге погиб 13-летний мальчик из Днепродзержинска. В России 16 апреля 2013 года в школе Екатеринбурга во время

первого урока физкультуры скончалась 13-летняя семиклассница; 20 сентября ученик восьмого класса скончался после забега на уроке физкультуры в школе в Москве; в конце сентября на уроке физкультуры в школе села Нововоскресеновка Шимановского района Амурской области умерла 16-летняя школьница. 9 марта 2011 года в оренбургском селе Днепровка после ходьбы на лыжах на уроке физкультуры скончался пятиклассник.

В этой связи важно четко себе представлять причины возникновения смерти: имеющиеся у учащегося острые или хронические заболевания, при которых он не должен был посещать урок физкультуры; недостаточное врачебное обследование для разрешения занятий физкультурой и спортом; технические погрешности в проведении нагрузочных проб и тестов и т.д. Глубоко уверены в том, что не откроем ничего нового, если станем утверждать, что очень часто дозирование физической нагрузки на уроке физкультуры в школе учитель проводит без предварительного контроля частоты сердечных сокращений до нагрузки [8].

Только благодаря нагрузочному тестированию мы можем с определенной долей уверенности судить не только о функциональных возможностях гемодинамики физкультурника и спортсмена, а также больного человека [2].

**Цель исследования:** характеризовать наиболее часто применяемые в спортивной медицине тесты для оценки функционального состояния сердечнососудистой системы физкультурников и спортсменов.

**Характеристика анализируемого материала.** Для оценки и контроля функционального состояния сердечнососудистой системы широко используются простые, валидные и сравнительно информативные показатели, характеризующие особенности работы сердца, как единственного гемодинамического насоса, так и артериальных сосудов, т.е. аппарата кровообращения в целом. Исследованию подлежат частота сердечных сокращений, величины систолического и диастолического давления. С этой целью в нашей стране применяются одномоментные, двухмоментные и трехмоментные функциональные пробы, в том числе Мартинэ-Кушелевского, С.П. Летунова, а также пробы В.Л. Карпмана и Руффье для изучения физической работоспособности [2, 4, 7, 8, 9]. В практике спортивной медицины нашел широкое применение индекс Робинсона [6, 12], т.н. «двойное произведение», позволяющее (табл. 1) косвенным путем судить о функциональных возможностях миокарда [5].

Изучение функционального состояния организма физкультурника и спортсмена даёт возможность оценивать также и уровень физической работоспособности, корректировать ход тренировочного процесса, подготовку к соревнованиям, степень утомления организма. Только комплексный учет результатов использования доступных методов исследования функциональных систем физкультурника и спортсмена и материалов, полученных при тестировании, позволят получить объективную оценку функциональной готовности организма спортсмена.

Таблица 1.

Оценка состояния сердечнососудистой системы по индексу Робинсона

Оценка состояния	Значения индекса Робинсона
<b>Отличное:</b> функциональные возможности и резервы сердечнососудистой системы отличные.	69 и менее
<b>Хорошее:</b> функциональные возможности и резервы сердечнососудистой системы в норме.	70-84
<b>Среднее:</b> следует думать о недостаточности функциональных возможностях сердечнососудистой системы.	85-94
<b>Плохое:</b> признаки нарушения регуляции деятельности сердечнососудистой системы.	95-110

<b>Очень плохое:</b> регуляция деятельности сердечнососудистой системы нарушена.	111 и больше
--	--------------

Давая оценку существующим тестам при оценке функционального состояния физкультурника и спортсмена, следует четко себе представлять их реальные возможности. При проведении практических занятий по предмету «Спортивная медицина» у студентов ИФК мы предлагаем к изучению значительное число функциональных проб с применением дозированных физических нагрузок для оценки функционального состояния спортсменов, например их кардиореспираторной системы. Прежде всего, это одномоментная проба Мартине-Кушелевского (20 приседаний за 30 с), с расчетом показателя качества реакции, предложенного Б.П. Кушелевским, а также трехмоментная комбинированная проба С.П. Летунова. При оценке физической работоспособности широко практикуем изучение Гарвардского степ-теста с расчетом соответствующего индекса, субмаксимального степ-теста PWC170 (в зависимости от возраста PWC130, PWC150) с обязательным расчетом максимального потребления кислорода.

Многолетний опыт педагогической и практической работы позволяет утверждать, что, к величайшему сожалению, не все из них дают нам развернутую и достоверную информацию о функциональном состоянии организма физкультурника или спортсмена, в том числе сердечнососудистой системы. Сразу оговоримся, что указанные пробы были предложены несколько десятков лет назад, и в процессе их практического использования многие, мы бы сказали, классические положения выполнения того или иного теста в силу тех или иных причин забываются и даже игнорируются.

В качестве примера укажем на широко известную функциональную пробу, которую часто называют пробой Мартине, и сейчас именуемую как проба с 20-ю приседаниями за 30 с. Проба рекомендовалась в те годы только для начинающих и малотренированных спортсменов [11] и проводится следующим образом. У физкультурника или спортсмена после 5 минутного отдыха в положении сидя, трижды измерялось артериальное давление (АД) и подсчитывался пульс с одноминутными перерывами. Затем физкультурник или спортсмен выполнял 20 глубоких приседаний в течение 40 секунд и снова садился. После этого через каждую минуту измерялось артериальное давление и подсчитывался пульс в течение 15-20 секунд. В норме артериальное давление к исходному значению возвращалось через 4 минуты, а частота пульса – через 3 минуты.

Проба же, в которой выполняется 20 приседаний за 30 с – это усовершенствованная Б.П. Кушелевским проба Мартине, поэтому целесообразнее именовать её как проба Мартине-Кушелевского, что мы в наших исследованиях и делаем. Подчеркиваем, что проба 20 приседаний за 30 секунд проводится, чаще всего, физкультурникам или спортсменам, имеющим низкий уровень спортивной квалификации. Для её проведения не требуется специального оборудования – достаточно иметь секундомер и аппарат для измерения уровня артериального давления. Критериями ее оценки являются: во-первых, частота сердечных сокращений (ЧСС) во временном интервале в 10 с.; во-вторых, характер реакции систолического артериального давления; в-третьих, характер реакции диастолического артериального давления; в-четвертых, продолжительность времени их восстановления до исходных значений – т.н. период восстановления.

Различные источники информации по-разному трактуют результаты проведения пробы Мартине-Кушелевского. Мы считаем, что при нормотоническом (т.е. благоприятном) типе реакции сердечнососудистой системы на дозированную физическую нагрузку ЧСС не должна быть выше 100% от исходного значения (состояния физиологического покоя). Систолическое артериальное давление не должно

повышаться более 35 мм. рт. ст. в сравнении с его исходным значением. Диастолическое артериальное давление ведёт себя двояко – во-первых, оно не должно изменяться и, во-вторых, может понижаться, но не более чем на 10 мм. рт. ст. по сравнению с его исходным значением. Период восстановления не должен быть более 4 минут.

В отношении пробы выскажем ряд суждений. Во-первых, встает вполне логичный вопрос о том, является ли нагрузка в виде 20-ти приседаний дозированной? Подчеркнём, что в нашей стране проба широко используется в практике спортивной медицины при тестировании спортсменов и физкультурников различного возраста, пола, физического развития (имеем в виду длину тела, длину нижних конечностей, массу тела), что не может не отражаться на её результатах. Во-вторых, в связи с изложенным выше, смеем предположить, что при её проведении мы можем получить разный результат, т.к. физическая работа будет не одинаковой. В-третьих, сам термин «приседание» не регламентирует нам величину угла сгибания в коленном суставе, а это, в свою очередь, может отразиться как на времени выполнения теста, так и числе выполненных приседаний. Мы считаем, что приседанием следует признать упражнение, при выполнении которого угол сгибания в коленном суставе будет составлять более 90°. В то же время отметим, что в доступной нам литературе мы не смогли получить четкого разъяснения термина «приседание», т.е. ту величину угла сгибания в коленном суставе, которая должна быть при выполнении упражнения.

Следующее положение – это период восстановления, который может длиться, в зависимости от функционального состояния сердечнососудистой системы от 60 до 240 сек. У некоторых физкультурников и спортсменов при нормотоническом типе реакции период восстановления может быть равен 5 минутам, что мы расцениваем как благоприятную реакцию на нагрузку, но с замедленным её восстановлением. Следовательно, за норму мы принимаем значения ЧСС в пределах от 60 до 240 сек. Получаем большой временной разброс.

Далее. В оценке пробы важное значение придается характеру предшествующей тестированию физической нагрузки. Кроме того, нельзя игнорировать то обстоятельство, что тестирование может быть выполнено в различное время светового дня и совершенно разными специалистами, например врачами физкультурного диспансера.

Не можем не согласиться с мнением С.П. Сидорова с соавт. [10], которые в 2009 году в журнале «Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации» весьма обстоятельно указали на необходимость корректного выполнения методики функциональной пробы с 20 приседаниями при оценке состояния сердечнососудистой системы юных спортсменов.

В системе комплексной оценки функционального состояния сердечнососудистой системы, как учителями физической культуры школ, так и тренерами специализированных ДЮСШ, широко используется простая в исполнении проба (индекс) Руффье, рассчитываемый по формуле:

$$\text{ИР} = \frac{4 (\text{ЧСС1} + \text{ЧСС2} + \text{ЧСС3}) - 200}{10},$$

где: ЧСС1 – пульс за 15 с в состоянии покоя; ЧСС2 – пульс за первые 15 с первой минуты восстановления; ЧСС3 – пульс за последние 15 с первой минуты восстановления.

В отношении оценки полученных данных тестирования имеются разночтения. Так, например, с одной стороны, уровни функционального резерва сердца определяли с учетом пяти градаций: меньше 3 – высокий уровень; 4-6 – выше среднего (хороший); 7-9 – средний; 10-14 – ниже среднего (удовлетворительный); больше 15 – низкий. С другой стороны, численные значения расценивались как: менее 0 – атлетическое

сердце; от 0,1 до 5 – «отлично», очень хорошее сердце; от 5,1 до 10 – «хорошо», т.е. хорошее сердце; от 10,1 до 15 – «удовлетворительно», сердечная недостаточность средней степени; от 15,1 до 20 – «плохо», т.е. сердечная недостаточность сильной степени.

Общепринятой считается оценка пробы Руффье, представленная в табл. 2, указывающая на возрастной результат.

Таблица 2

Оценка пробы Руффье у детей

Оценка результата	Показатели пробы Руффье в зависимости от возраста, лет				
	15 и более	13-14	11-12	9-10	7-8
Неудовлетвор.	15	16,5	18	19,5	21
Слабая	11-15	12,5-16,5	14-18	15,5-19,5	17-21
Удовлетворит.	6-10	7,5-11,5	9-13	10,5-14,5	12-16
Хорошая	0,5-5	2-6,5	3,5-8	5-9,5	6,5-11
Отличная	0	1,5	3	4,5	6

На основании пробы Руффье учащиеся распределяются по трем группам здоровья: основная, подготовительная и специальная.

К **основной** группе относятся здоровые дети, у которых после прохождения медицинского осмотра и по результатам пробы Руффье не выявлено никаких отклонений. Они могут заниматься физкультурой по общей программе, а также участвовать в различных спортивных соревнованиях.

К **подготовительной** группе относятся дети, у которых выявлены незначительные отклонения в состоянии здоровья, а индекс Руффье низкий. Дети этой группы занимаются по основной программе, но освобождены от физических нагрузок в виде участия в кроссах и спортивных соревнованиях.

В **специальную** группу входят дети, чье состояние здоровья требует индивидуального подхода при физической нагрузке. Нередко бывает так, что по состоянию здоровья ребенок относится к основной физкультурной группе, тогда как значения индекса Руффье свидетельствуют о том, что имеет место сердечная недостаточность и сердце может не выдержать физической нагрузки.

Мы специально заострили внимание на оценке результатов пробы, так как после этого теста многие из учащихся были необоснованно отнесены к специальной медицинской группе, или даже вообще освобождены от уроков физкультуры. Можем сказать, что на Украине развернулся диспут о том, правомочно ли на основании пробы Руффье определять состояние здоровья детей и относить их к той или иной медицинской группе. Многие из родителей, чьи дети в результате тестирования недоумевали, как могло случиться такое, что ребенок в обычной жизни адекватно выполнял физические нагрузки свойственные его возрасту, а проба Руффье в школе была на уровне «неудовлетворительная» или «слабая».

Возникает естественный вопрос – а почему? Мы склонны полагать, во-первых, что после трехмесячных летних каникул, во время которых дети не получали регулярных дозированных физических нагрузок, и, следовательно, не были готовы к тестированию, крайне трудно через минуту после проведенного теста добиться восстановления пульса до исходного значения. Во-вторых, индекс Руффье желательно применять не у учащихся общеобразовательных школ, которым физические нагрузки даются в виде 45 минут три раза в неделю, а для достаточно тренированных лиц, например учащихся спортивных школ, у которых физические нагрузки и чаще, и продолжительнее, и интенсивнее. В-третьих, для получения объективного результата пробы необходимо тщательное соблюдение всех требований её выполнения.

Мы должны отметить, что в практике спортивной медицины в 70-80 годах прошлого столетия большое значение проведению тестирования уделено в Германии и Чехословакии. В нашей стране в издательстве «Физкультура и спорт» немецкими специалистами Х. Бубэ с соавт. в 1968 году [11] изданы тесты, используемые в практике спорта, в которых дан не только классический вариант выполнения индекса Руффье, но и приведена методика его расчета.

В 1976 году в Чехословакии опубликована монография П. Благуша [1], которая была переведена на русский язык и издана в СССР в 1982 году. Методика выполнения индекса Руффье заключается в подсчете частоты сердечных сокращений в положении сидя после 5 минутного покоя (P1). Особо подчеркнем – в положении сидя. Затем даётся физическая нагрузка в виде 30 глубоких приседаний в течение 30 с. Непосредственно за этим осуществляется подсчет пульса в положении стоя (P2), который повторяется через минуту сидения (P3). Расчет индекса: <0 – отлично; 0-5 – хорошо; 6-10 – посредственно; 11-15 – слабо; >15 – неудовлетворительно.

Для исключения ошибок при тестировании не следует забывать историю, а четко и последовательно выполнять тест, никоим образом не экспериментируя на физкультурнике или спортсмене.

В практике спортивной медицины достойное и почетное место занимает Гарвардский степ-тест (ИГСТ), разработанный в лаборатории утомления Гарвардского университета под руководством профессора D.V. Dill. С помощью ИГСТ количественно оцениваются восстановительные процессы после дозированной мышечной работы. От ранее известных функциональных проб данный степ-тест отличается как характером выполняемой испытуемым нагрузки, так и формой учета результатов тестирования.

Тест заключается в 5 минутном восхождении на ступеньку высотой 50,8 см для мужчин и 43 см для женщин. Для детей и подростков время нагрузки и высота ступеньки меньше (табл. 3).

ИГСТ рассчитывается формуле:  $ИГСТ = t \times 100 / (f_1 + f_2 + f_3) \times 2$ , где t – время восхождения, с;  $f_1, f_2, f_3$ , – сумма пульса, подсчитываемого в течение первых 30 секунд на 2, 3 и 4-й минуте восстановления.

Оценка физической работоспособности по результатам Гарвардского степ-теста [4] в у.е. следующая: меньше 55 – плохо; 55-64 – ниже среднего; 65-79 – средне; 80-89 – хорошо; 90 и больше – отлично.

Таблица 3.

Высота ступеньки и время восхождений при проведении Гарвардского степ-теста (Карпман В.Л. с соавт., 1988)

Группы испытуемых	Высота ступеньки, см	Время восхождений, мин
Мужчины (старше 18 лет)	50	5
Женщины (старше 18 лет)	43	5
Юноши и подростки (12-18 лет) с площадью поверхности тела, большей 1,85 м <sup>2</sup>	50	4
Юноши и подростки (12-18 лет) с площадью поверхности тела, меньшей 1,85 м <sup>2</sup>	45	4
Девушки (12-18 лет)	40	4
Мальчики и девочки 8-11 лет	35	3

При выполнении теста часто допускаются следующие ошибки:

- несоблюдение правильного ритма при восхождении на ступеньку;
- неполное выпрямление ноги в коленном составе стоя на ступеньке;

- неполная постановка стопы на ступеньку (например, только передней частью стопы);
- неполное выпрямление тела на ступеньке;
- постановка стопы на пол на носок.

На наш взгляд, существенным недостатком данного теста, во-первых, является то, что он не учитывает такие важные показатели, какими являются масса и длина тела испытуемого. Во-вторых, в том, что у лиц, имеющие разную длину и массу тела, при тестировании получается различная по величине работа, что значительно нарушает стандартизацию нагрузки. Доказательство этого является то, что, например, взрослые мужчины различного роста и, следовательно, имеющие различную длину ног, поднимаются на одинаковую по высоте ступеньку 50,8 см. В-третьих, не учитывается индивидуальная реактивность сердечнососудистой системы человека в 1-ю минуту восстановления. В-четвертых, и этот пункт мы считаем особенно важным, нет возможности определить количественные величины максимального потребления кислорода.

Что касается степ-теста PWC170, то целесообразность его использования не вызывает сомнений, так как тренер или врач спортивной команды в течение небольшого времени получают достаточно исчерпывающую информацию о показателях физической работоспособности спортсмена на день проведения теста. Очень важно, что при тесте можно оценить не только физическую работоспособность, но и максимальное потребление кислорода. Высоко положительно оценивая тест, мы должны отметить то, что в классической методике степ-теста по В.Л. Карпману, к сожалению, не проводится оценка того 3-х минутного отрезка времени, который испытуемый проводит сидя на ступеньке после проведения первой нагрузки. Прежде всего, мы имеем в виду важнейшие показатели центральной гемодинамики – частоту пульса и величины артериального давления. Следовательно, мы не владем информацией о том, что же происходит с центральной гемодинамикой непосредственно после, в данном случае, первой нагрузки.

Можно заключить, проблема стандартизации процедур контроля в практике спортивной медицины приобретает международный характер, о чем свидетельствует создание в 1964 году Международного комитета по стандартизации тестов физического развития и выпуск программы «Измерение физической пригодности человека». В неё вошли пять разделов: личные данные и учёт занятий спортом, данные медицинского обследования и состояния здоровья, телосложение и конституция испытуемых, физиологическая реакция организма на физическую нагрузку, уровень физических достижений, что достаточно подробно отражено в книге М.В. Зацiorского [3].

### **Выводы**

1. В практике современной спортивной медицины для оценки функционального состояния сердечнососудистой системы у физкультурников (мы имеем в виду учащихся общеобразовательных школ) и начинающих спортсменов целесообразно использовать простую и достаточно информативную пробу Мартине-Кушелевского, а также расчетный индекс Робинсона. При этом они должны осуществляться по классическим методикам.

2. Индекс Руффье целесообразно использовать у квалифицированных спортсменов и только по авторскому варианту.

3. Индекс Гарвардского степ-теста не дает информации о значениях максимального потребления кислорода, не учитывает массу тела и длину тела, что приводит к погрешностям в оценке физической работоспособности.

4. Степ-тестирование для определения физической работоспособности физкультурников и спортсменов с расчетом максимального потребления кислорода по В. Л. Карпману (PWC170, PWC150, PWC130) должно занять прочное место в практике спортивной медицины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Благуш, П. К теории тестирования двигательных способностей : пер. с чешск. / П. Благуш. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 184 с.
2. Гуртовая, М. Н. Физическая работоспособность мальчиков 7-9 лет, больных аллергическим ринитом, на начальном этапе занятий спортом / М.Н. Гуртовая, Е.Т. Колунин, Н.Я. Прокопьев // Медицинская наука и образование Урала. – 2013. – № 3(75). – С. 80-82.
3. Зацюрский, В. М. Основы спортивной метрологии : учеб. пособие / В.М. Зацюрский. – М., 1979. – 218 с.
4. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
5. Кудря, О. Н. Показатели физиологических систем организма спортсменов на разных этапах годового цикла / О.Н. Кудря, В.В. Вернер // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 7. – С. 67-71.
6. Михалюк, Е. Л. Функциональные пробы в медицине спорта: положительные и отрицательные стороны их проведения / Е.Л. Михалюк, В.В. Сыволап, И.В. Ткалич, С.И. Атаманюк // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2010. – Вип. XXIII, № 1. – С. 93-96.
7. Прокопьев, Н. Я. Оценка физической работоспособности и функционального состояния сердечнососудистой системы учащихся города Тюмени / Н.Я. Прокопьев, С.Г. Марьянских // Вестник Тюменского государственного университета. – 2011. – № 6. – С. 127-133.
8. Прокопьев, Н. Я. Физиологические подходы к оценке функциональных нагрузочных проб / Н.Я. Прокопьев, Е.Т. Колунин, М.Н. Гуртовая, Д.И. Митасов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 2. – С. 146-150.
9. Прокопьев, Н. Я. Физическая работоспособность и функциональные резервы сердечнососудистой системы учащихся г. Тюмени / Н.Я. Прокопьев, С.Г. Марьянских, В.И. Назмутдинова // Вестник Шадринского государственного педагогического института. – 2011. – № 1 (10). – С. 142-148.
10. Сидоров, С. П. Значение корректного выполнения методики функциональной пробы с 20 приседаниями при оценке состояния сердечно-сосудистой системы юных спортсменов / С.П. Сидоров, А.М. Перхуров, О.С. Штефан // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. – 2009. – № 2 (29). – С. 39-44.
11. Тесты в спортивной практике : пер. с нем. / Х. Бубе, Г. Фэк, Х. Штюблер, Ф. Трогш. – М. : Физкультура и спорт, 1968. – 239 с.
12. Robinson, B. F. Relation of heart rate and systolic blood pressure to the on set of pain in angina pectoris / B.F. Robinson // Circulation. – 1967. – Vol. 35, № 6. – P. 1073-1083.