

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

© Валерий Олегович Еркудов<sup>1</sup>, Дарья Андреевна Сигунова<sup>1</sup>, Ульяна Евгеньевна Кузнецова<sup>1</sup>, Андрей Петрович Пуговкин<sup>1</sup>, Сергей Александрович Лытаев<sup>1</sup>, Александр Васильевич Батычко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2.

<sup>2</sup> Клуб единоборств и самообороны «Алмаз». 191040, Санкт-Петербург, Лиговский проспект 50 корпус 2.

**Контактная информация:** Валерий Олегович Еркудов — канд. мед. наук, старший преподаватель кафедры нормальной физиологии.  
E-mail: verkudov@gmail.com

**РЕЗЮМЕ:** Комплексные способы исследования уровня физической подготовки являются составной частью некоторых национальных программ по сохранению здоровья человека в зарубежных странах. Развитие физической культуры и массового спорта является условием совершенствования здоровьесберегающих технологий в современном обществе. Создание, апробация, физиологическое обоснование и развитие унифицированной скрининговой методики оценки двигательных навыков является актуальной проблемой спортивной физиологии. В работе предлагается комплекс упражнений–тестовых заданий, оценивающих силу, выносливость, гибкость и координацию на примере 31 студента СПбГПМУ обоего пола. Количество, вид, техника, последовательность упражнений и продолжительность пауз между ними формировалась с учетом классических представлений об оценке физических качеств. Регистрировалось изменение ЧСС до и после выполнения всего комплекса упражнений, так и после каждого упражнения. Статистическая обработка результатов проводилась с применением Т-критерия и парного критерия Вилкоксона, корреляционного и регрессионного анализа. Выявлены гендерные различия физических качеств, обнаружена линейная закономерность реакции ЧСС после выполнения комплекса упражнений, установлены корреляционные связи показателей, оценивающих силовые качества и гибкость. Выводы: однородность полученных данных и закономерная реакция ЧСС может служить функциональным обоснованием примененной методики. После апробации в больших группах испытуемых, предлагается рекомендовать ее в качестве способа скрининговой оценки уровня физического развития у студентов и школьников.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** студенты, оценка физических качеств, ЧСС, сила, выносливость, гибкость, координация.

## FUNCTIONAL ANALYSIS OF THE APPRAISAL OF PHYSICAL PROPERTIES ON THE EXAMPLE OF MEDICAL STUDENTS

© Valeriy O. Erkudov<sup>1</sup>, Darya A. Sigunova<sup>1</sup>, Ulyana E. Kuznetsova<sup>1</sup>, Andrey P. Pugovkin<sup>1</sup>, Sergey A. Lytaev<sup>1</sup>, Aleksandr V. Batycho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya st., 2.

<sup>2</sup> «Almaz» Fighting Sports Club, 191040, St.Petersburg, Ligovsky prospect 50 building 2.

**Contact Information:** Valeriy O. Erkudov – MD, PhD, Senior teacher Department of Human Physiology. E-mail: verkudov@gmail.com

**ABSTRACT:** Complex methods of studying the level of physical training are an integral part of some national programs for the preservation of human health in foreign countries. The development of physical education and mass sport is required as a condition for the improving of current health-protecting technologies. Creation, approbation, physiological basing and unification of screening approaches for detection of motor skills remains an actual problem in physiology of sport. The study suggests a range of tests and exercises for the assessment of muscular force, endurance, and flexibility examined in 31 male and female 17–21 years old medical students. The number, type, technique, sequence of exercises and the duration of pauses between them was formed taking into account the

classical notions of the evaluation of physical qualities. Heart rate was measured via ECG monitoring before an after performance of conventional physical loads according to the suggested algorithm. Statistical processing of the results was carried out using the T-test and the Wilcoxon pair test, correlation and regression analysis. Correlative statistical analysis confirmed the availability of proposed exercise complex for screening the physical properties of students and secondary school pupils. Conclusions: the homogeneity of the data obtained and the natural response of the heart rate can serve as a functional justification for the technique used. After approbation in large groups of subjects, it is proposed to recommend it as a method for screening the level of physical development in students and schoolchildren.

**KEYWORDS:** students, assessment of physical qualities, heart rate, strength, endurance, flexibility, coordination.

Развитие физической культуры и массового спорта является условием совершенствования здоровьесберегающих технологий в современном обществе [4; 10]. Студенты и школьники, в особенности старших классов, представляют собой социальную группу, для которой характерен ряд специфических условий жизнедеятельности. Увеличение временных затрат на учебную деятельность закономерно приводит к снижению двигательной активности учащихся. Показано, что правильная организация занятий физической культурой в вузе и во внеучебное время способствует снижению уровня заболеваемости студентов, повышению их умственной и физической работоспособности [1; 15]. Планирование занятий на кафедрах физической культуры, оздоровительным фитнесом и любительским спортом предполагает создание, физиологическое обоснование и совершенствование методик скрининговой оценки двигательных навыков студентов [7; 8]. Подобные методики не только с успехом развиваются, но и приобретают масштаб национальных программ в некоторых странах [16; 17; 19; 22].

Задачей данной работы является разработка и апробация комплекса упражнений для оценки основных физических качеств – силы, скоростно-силовых характеристик двигательной деятельности, статической выносливости, гибкости и координации применимо к выбранной социальной группе испытуемых – студентов медицинского вуза.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие добровольцы — 31 студент СПбГПМУ, из них 23 девушки и 8 юношей в возрасте от 17 лет до 21 года. В работе были задействованы только молодые люди, которые не имели противопоказаний к занятиям физической культурой, чрезмерного физического переутомления и эмоционального перенапряжения, давшие персональное согласие на выполнение всех процедур. Эксперимент проводился в специально оборудованной лаборатории с постоянно поддерживаемой температурой комфорта, во внеучебное время, через 1,5–2 часа после приема пищи. После 5–10 минутного периода адаптации в положении лежа или сидя и 1–2 минутной разминки испытуемым был предложен следующий комплекс упражнений-тестовых заданий:

1. Тестирование силовых качеств: оценка кистевой силы мышц с применением кистевого динамометра «Мегеон», НПЦ «Макспрофит», Россия; подъемы туловища в поло-

жении лежа на спине (упражнение «пресс») и отжимание от пола с подсчетом количества выполненных повторений до отказа от дальнейшего выполнения.

2. Тестирование скоростно-силовых качеств (тестирование С.С.К.): прыжок вверх при подъеме из положения лежа на животе с подсчетом количества выполненных повторений до отказа от дальнейшего выполнения.
3. Оценка гибкости позвоночника при сгибании и коленного сустава (гибкость К.С.): наклон туловища с вытянутыми руками из положения стоя на помосте с разгибанием в коленных суставах до болевого порога. Уровень стоп принимался за «0». При наклоне измерялось расстояние от «0» до III пальца кисти. Положение кисти выше «0» принималось за отрицательное, ниже «0» — за положительное значение.
4. Оценка гибкости тазобедренных суставов (гибкость Т.Б.С.): испытуемый выполнял поперечный шпагат до болевого порога, проводилось измерение расстояние от пола до промежности.
5. Оценка гибкости и подвижности плечевых суставов: тест «замок». Испытуемый производил попытку соединения рук на спине, отмечали положительный результат при полном наложении кисти одной руки на другую и отрицательный -при невозможности соединить кисти.
6. Оценка координации. До тестирования оценивалась пальце-носовая проба в позе Ромберга: если испытуемый с закрытыми глазами мог коснуться кончика носа, проба оценивалась положительно, при промахе — отрицательно. После этого испытуемый, глядя вверх или вниз, вытягивал руку. Кисть при этом была сжата в кулак с выпрямленным II пальцем (конфигурация «указание»). Далее, не меняя положения руки, испытуемый выполнял вращение тела в любую сторону. Затем повторно оценивали положительно или отрицательно выполнение пальце-носовой пробы в позе Ромберга по описанному выше протоколу.
7. Оценка статической выносливости: тест «планка». Испытуемый принимал положения упора лежа на локтях и пальцах стопы, фиксировалось время до отказа дальнейшего выполнения из-за утомления.

Совокупность предложенных тестовых заданий была сформирована с учетом рекомендаций специалистов клуба единоборств и самообороны «Алмаз» согласно способам оценки двигательных навыков в спортивной педагогике [11;

13]. Порядок выполнения тестовых заданий формировался с учетом энергетической затратности того или иного упражнения: сначала оценивались силовые качества, затем гибкость, после этого — статическая выносливость, координация и скоростно-силовые качества.

Выполнение тестовых заданий на силу, статическую выносливость и скоростно-силовые качества сменялось периодом отдыха в течение 3 минут. Такая продолжительность отдыха является предельно достаточной для восстановления и соответствует таковой при выполнении любой функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой [6]. В это время проводился мониторинг частоты сердечных сокращений (ЧСС), регистрируя электрокардиограмму во II отведении с применением прибора САКР-2 (ООО «Интокс», Россия). Частота сердечных сокращений после выполнения последнего тестового задания — прыжок вверх при подъеме из положения лежа на животе — мониторировалась в течение 2 минут через 30, 60, 90 и 120 секунд после его окончания. Кроме этого, ЧСС измерялась в состоянии условного покоя, до физической нагрузки.

Общей проблемой создания методик тестирования в спортивной медицине является отсутствие «золотого стандарта» сравнения вновь созданных методик. В связи с этим, конвенциональным является представление о гендерных, регионарных, возрастных, этнических и других отличиях физических качеств, оцениваемых той или иной методикой как о своеобразном «маркере» валидности теста [8; 20; 22]. В настоящей работе для решения данной задачи проведено сравнение физических качеств, оцениваемых с помощью предложенных тестов у девушек и юношей с применением Т-критерия Вилкоксона.

Для оценки изменения ЧСС после выполнения каждого теста и после окончания всего комплекса упражнений использовали парный Т-критерий Вилкоксона.

Соотношение зависимостей физических качеств друг от друга, у юношей и девушек, что также можно считать аргументом в пользу функциональности метода, оценивалось с расчетом коэффициента корреляции Спирмена ( $r_s$ ). При значении  $r_s$  от 0 до 0,4 статистическую связь считали слабой; от 0,4 до 0,8 умеренной; от 0,8 до 1 — сильной.

Сравнение развития координации в группах юношей и девушек с применением пальце-носовой пробы в позе Ромберга, как и другие дискретные значения (тест «замок»), проводилось оценкой однородности распределения положительных и отрицательных результатов до и после выполнения теста. Для этого использовался точный критерий Фишера для таблиц сопряженности признаков  $2 \times 2$  с вычислением долей положительных и отрицательных результатов тестов.

Известно значение для физиологии и медицины регрессионного анализа для предсказания изменений одного показателя при случайно заданной величине другого [3; 11]. Возможность описания изменения того или иного физиологического параметра при функциональной нагрузке линейной

математической моделью может являться дополнительным аргументом в пользу биологической закономерности реактивности системы [5; 12]. В данной работе регрессионный анализ применялся для оценки изменения ЧСС с течением времени после выполнения всего комплекса упражнений.

Вычисления производились с применением встроенных функций Excel из прикладного пакета Microsoft Office 2010; программы статистической обработки данных Past version 2.17, Norway, Oslo, 2012; алгоритма статистической обработки данных StatXact-8 с программной оболочкой Cytel Studio version 8.0.0. Все данные представлены в виде: средние значения (нижняя граница 95% доверительного интервала; верхняя граница 95% доверительного интервала).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Тестирование силовых качеств выявило сравнительно лучшее их развитие у юношей, чем у девушек (табл. 1). У испытуемых в данной группе имело место статистически значимо большая кистевая сила мышц как правой, так и левой руки (табл. 1), они были способны выполнить статистически значимо большее количество упражнений «пресс» и отжиманий от пола (табл. 1). Развитие скоростно-силовых физических качеств также имело гендерные отличия: студенты-юноши смогли выполнить статистически значимо большее количество прыжков вверх при подъеме из положения, лежа на животе, чем студенты-девушки (табл. 1).

Развитие гибкости у обследованных субъектов имело противоположенную направленность. Расстояние от III пальца кисти ниже условного «0» (то есть ниже уровня стоп) при оценке гибкости позвоночника в положении сгибания и коленных суставов, у студенток в среднем в 3 раза статистически значимо превышало данную длину у студентов (табл. 1). Промежуток между полом и промежностью при тестировании гибкости тазобедренных суставов, у девушек имел статистически значимо большую длину, чем у юношей (табл. 1). Распределение положительных и отрицательных результатов в тесте «замок» не однородны и статистически значимо отличаются у юношей и девушек. На этом основании представляется возможность сделать вывод о том, что гибкость плечевых суставов имеет гендерные различия: тест пройден в среднем у 96% случаев у девушек против 58% случаев у юношей (табл. 1).

Оценка координации не выявила половых различий. Однако само воздействие (раскручивание) показало значимо иное распределение положительных и отрицательных результатов при выполнении пальце-носовой пробы в позе Ромберга. До раскручивания испытуемых в 100% случаев тест был положительным, после выполнения пробы примерно в равных долях у юношей и девушек в 30% случаев мимопадание (табл. 1).

Оценка статической выносливости по результатам продолжительности выполнения теста «планка» также показала гендерные отличия. Студентки были способны статистически значимо меньшее время удерживать данное положение, чем студенты (табл. 1).

Таблица 1

## Гендерные отличия развития физических качеств у студентов

Тест	Испытуемые	Юноши	Девушки	p-значения
Кистевая сила левой руки, кг		47, 89 (42,89; 52,90)	25,39 (23,33; 27,45)	3,952?10 <sup>-6</sup>
Кистевая сила правой руки, кг		52,01 (46,69; 57,33)	25,32 (23,01; 27,64)	3, 274?10 <sup>-6</sup>
Пресс, количество		66 (51; 83)	28 (22; 33)	5,91?10 <sup>-5</sup>
Скоростная выносливость, раз		13 (9; 16)	7 (6; 10)	0,0033918
Отжимания, количество		33 (24; 42)	6 (3; 8)	2,71?10 <sup>-6</sup>
Гибкость позвоночника и коленных суставов, см		4,57 (-2,53; 11,82)	15,21 (8,38; 22,05)	0,01291
Гибкость тазобедренных суставов, см		51,08 (43,74; 58,43)	38,73 (32,45; 45,03)	0,009548
Доля положительных результатов в тесте «замок»		0,58 (0,28; 0,85)	0,96 (0,76; 0,9989)	p=0,008023
Доля отрицательных результатов в тесте «замок»		0,42 (0,15; 0,72)	0,0011 (0,043; 0,24)	
Доля положительных результатов при выполнении пробы Ромберга до теста на координацию		1,0 (0,71; 1)	1,0 (0,84; 1)	Юноши 0,003434 Девушки 0,003475
Доля отрицательных результатов при выполнении пробы Ромберга до теста на координацию		0 (0; 0,28)	0 (0; 0,15)	
Доля положительных результатов при выполнении пробы Ромберга после теста на координацию		0,67 (0,33; 0,90)	0,70 (0,45; 0,87)	
Доля отрицательных результатов при выполнении пробы Ромберга после теста на координацию		0,33 (0,093; 0,67)	0,30 (0,13; 0,58)	
Статическая выносливость, сек		93,5 (58,01; 128,99)	61,30 (48,87; 73,74)	0,0404

Необходимо еще раз отметить порядок выполнения тестовых заданий, после которых мониторировалась ЧСС: сначала упражнения на «пресс», затем отжимания, после «планка», завершался комплекс упражнений оценкой скоростно-силовых качеств и подсчетом ЧСС сразу после этого теста и через 30, 60, 90, 120 секунд в период отдыха.

На рис. 1 представлено изменение ЧСС как после каждого упражнения в комплексе, так и после завершения всех тестовых заданий. Выявлено, что и у юношей и у девушек имеется статистически значимое увеличение ЧСС после упражнений на пресс, отжимания, статическую выносливость и тестирования скоростно-силовых качеств по сравнению с ЧСС в покое (рис. 1 А, В). Оценка ЧСС после каждого упражнения в комплексе согласно обозначенной выше последовательности, показала статистически значимое увеличение ЧСС после отжиманий и уменьшение после теста на скоростно-силовые качества у юношей, но не у девушек (рис. 1 А, В). Гендерные различия в этом случае, вероятно, связаны с меньшим усилием, развиваемым студентками для выполнения каждого теста.

Как у студенток, так и студентов после всего комплекса упражнений имели место статистически значимо большие по сравнению с покоем и статистически значимо меньшие зна-

чения ЧСС по сравнению с измерениями после последнего теста в комплексе на 30, 60, 90 и 120 секунды измерения (рис. 1 С, D). Несмотря на это, у юношей значения ЧСС не отличались при измерениях на 60 секунды по сравнению с ЧСС на 30 секунды, у девушек — на 30 секунды после выполнения последнего теста (рис. 1 С, D).

На рис. 2 показана статистическая связь разной силы (умеренная и сильная) между значениями, полученными при выполнении некоторых тестовых упражнений, выявленная анализом корреляционных взаимоотношений. Как у девушек, так и у юношей показана количественная зависимость между различными тестовыми упражнениями, оцениваемыми силовыми качествами, а также гибкостью и силовыми качествами рис. 2.

Регрессионный анализ (рис. 3) зависимости ЧСС и времени после выполнения последнего теста во всем комплексе упражнений показал возможность описания данной реакции линейной моделью. Полученное уравнение линейной регрессии изменения ЧСС в течение 120 секунд, и графический анализ этого процесса является основой для вычисления значений этого показателя в тот или иной временной период после физической нагрузки у юношей и девушек (рис. 3).

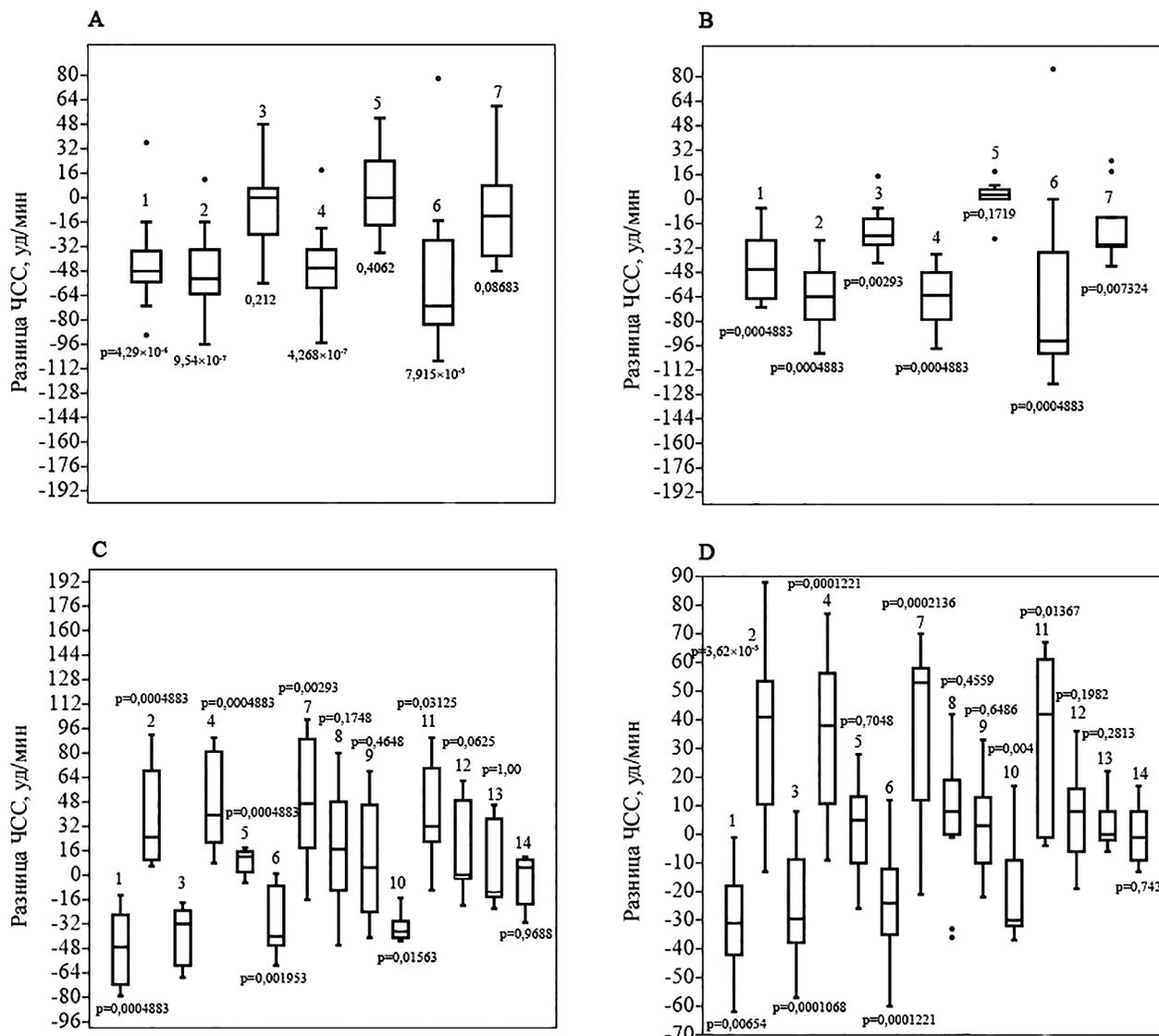


Рис. 1. Разница значений псевдомедиан ЧСС после выполнения каждого упражнения в комплексе тестов у девушек (А) и юношей (В) и после выполнения всего комплекса упражнений у юношей (С) и девушек (D).

**Условные обозначения:** А, В: (1) — после выполнения упражнения «пресс»; после выполнения отжиманий по сравнению с условием покоя (2) и упражнением «пресс» (3); после теста «планка» по сравнению с условием покоя (4) и отжиманиями (5); после оценки скоростно-силовых качеств по сравнению с условием покоя (6) и упражнением «планка» (7). С, D: по сравнению с условием покоя после выполнения последнего теста во всем комплексе через 30 секунд (1), 60 секунд (3), 90 секунд (6), 120 секунд (10); по сравнению с измеренной ЧСС сразу после выполненного последнего теста во всем комплексе через 30 секунд (2), 60 секунд (4), 90 секунд (7), 120 секунд (11); (5) — через 60 секунд после выполнения последнего теста во всем комплексе по сравнению ЧСС на 30 секунде; через 90 секунд после выполнения последнего теста во всем комплексе по сравнению ЧСС на 30 секунде (8) и 60 секунде (9); через 120 секунд после выполнения последнего теста во всем комплексе по сравнению ЧСС на 30 секунде (12), 60 секунде (13), 90 секунде (14). Черными точками показаны «выбросы»

Итак, нами предложена методика оценки физических качеств, состоящая из строгой последовательности относительно несложных тестовых заданий-упражнений. Отмечалось, что они эмпирически используются в тренерской практике для выявления как начального уровня физической подготовки, так и ее динамики в условиях занятий физической культурой, массовым спортом и оздоровительным фитнесом. В данной работе была предпринята попытка дать

физиологическое обоснование метода путем скрининговой оценки физических качеств у студентов разного пола. Определялась реакция ЧСС на выполнения комплекса упражнений, в качестве показателя, подсчет которого не представляет сложности вне условий медицинской лаборатории, но, в то же время, информативного в мониторинге состояния сердечно-сосудистой системы при физической нагрузке [2; 5; 9; 11; 12].

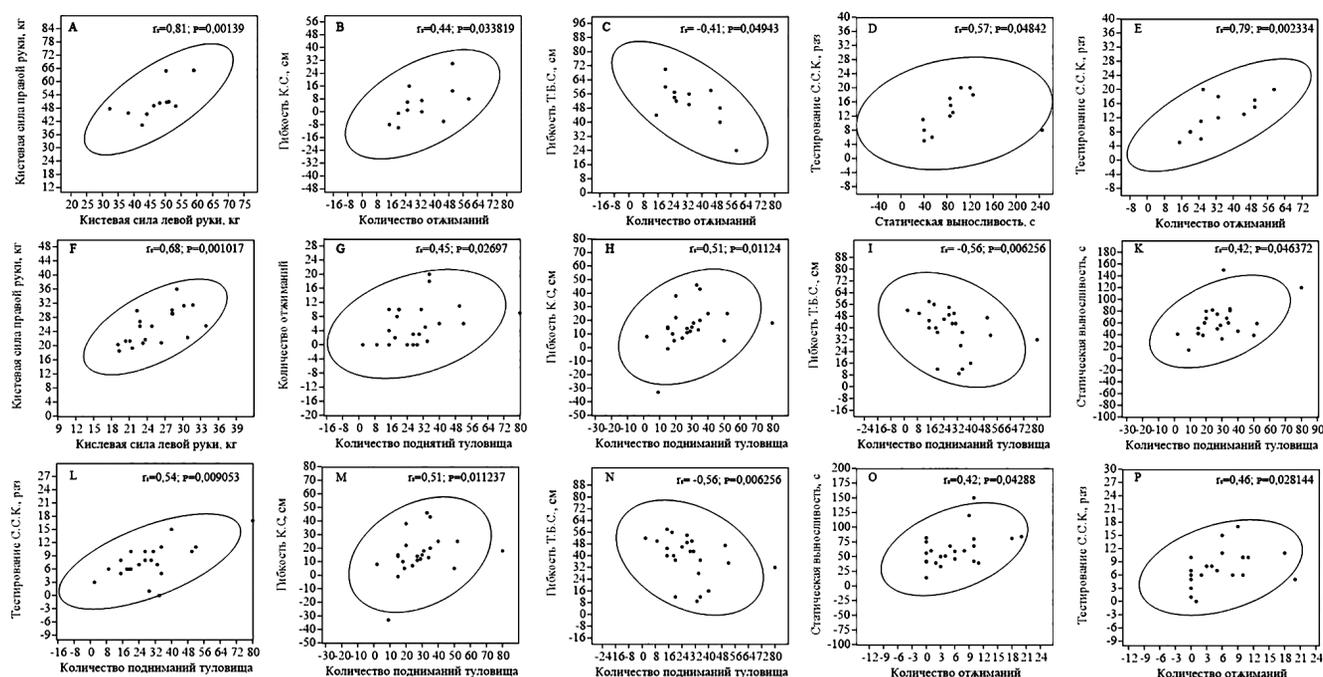


Рис. 2. Корреляция между значениями, оценивающими некоторые силовые качества и гибкость и их 95% доверительный интервал у юношей (А–Е) и девушек (F–P)

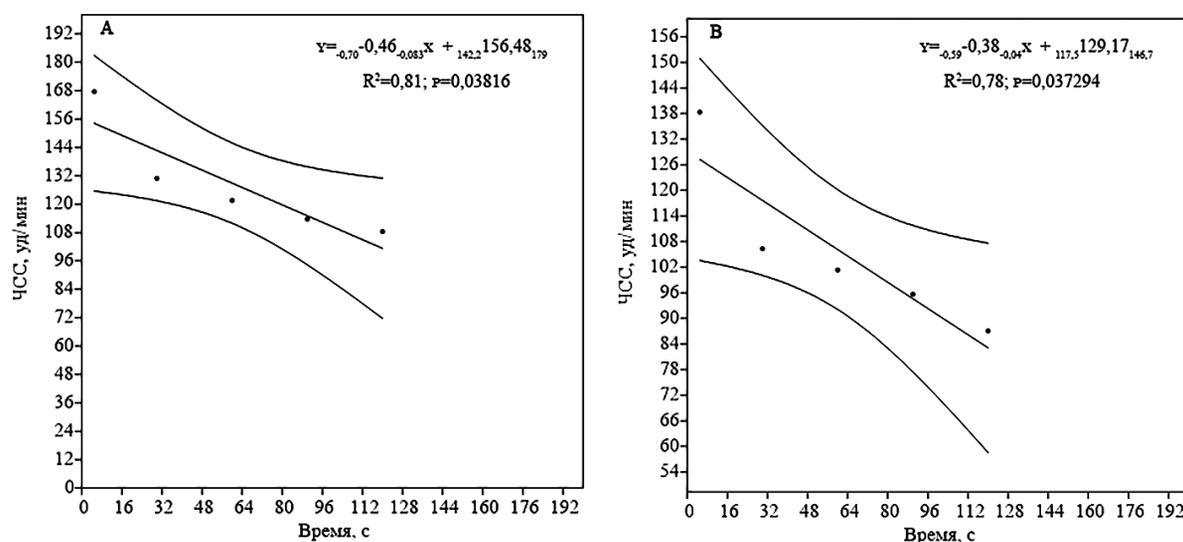


Рис. 3. Модель линейной регрессии изменения ЧСС после выполнения всего комплекса тестовых заданий-упражнений у юношей (А) и девушек (В).  
 Условные обозначения: цифрами в нижнем регистре в уравнении и сплошными изогнутыми линиями на графике показан 95% доверительный интервал значений ЧСС

Анализируя полученные данные необходимо отметить факты, свидетельствующие в пользу функциональной пригодности данной методики. Выявлены гендерные различия физических качеств (табл. 1), определенных с ее применением: ожидаемо то, что в группе испытуемых с исходно одинаковой спортивной подготовкой мужчины имеют большую физическую силу и выносливость, чем женщины. Обнаружена линейная закономерность реакции ЧСС после выполнения

комплекса упражнений (рис 1, 3): резкое увеличение сначала, а затем постепенное снижение. Установленные корреляционные связи показателей, оценивающих силовые качества и гибкость говорят о зависимости развития одних двигательных навыков от других и в целом характеризуют комплексность предлагаемой методики. Логично было бы предположить, что, если бы полученные данные не имели бы привязки к полу, или в группе девушек были бы получены лучшие результаты,

то наблюдалась бы мозаичность в закономерности развития физических навыков или отсутствие изменений ЧСС, и такая методика требовала бы основательной доработки и переработки.

Однако предложенная методика не претендует на немедленное внедрение в педагогические или медицинские учреждения, а имеет исключительно триггерную функцию в отношении ее дальнейшей разработки и включения в протокол функционального обследования. Необходима ее апробация в больших группах студентов и школьников, формирование нормативов выполнения того или иного теста. В дальнейшем она может быть расширена дополнительными упражнениями, характеризующими скоростные, скоростно-силовые, силовые физические качества, выносливость, гибкость и координацию у испытуемых. «Расширенный» или «базовый» комплекс тестов может быть использован для поперечного или лонгитудинального изучения уровня физической подготовки школьников и студентов непрофильных вузов.

Результаты подобных исследований могут быть полезны в качестве механизма, объединяющего деятельность школьных учителей физкультуры, тренеров, школьных и спортивных врачей, родителей, а также самих школьников и студентов по направлению развития физической культуры и массового спорта как необходимой составляющей здоровьесберегающих технологий [21].

Необходимо также отметить, что в работе содержатся данные, характеризующие уровень физической подготовки у студентов СПбГПМУ. Дальнейшая интерпретация полученных результатов с этой точки зрения представляет собой самостоятельную задачу.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алешин И.Ю., Шлемова М.В., Чернышева И.В., Егорычева Е.В. Физическая культура и её роль в общем развитии человека. *Международный студенческий научный вестник*. 2015; № 5–3: 443–443.
- Ачкасов Е.Е., Ландырь А.П. Влияние физической нагрузки на основные параметры сердечной гемодинамики и частоту сердечных сокращений. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2012; № 2: 38–46.
- Войткова М.В., Хурса Р.В. Линейная регрессия параметров артериального давления для определения риска развития вторичной гипотензии. *Вестні Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя фізіка-матэматычных навук*. 2013; № 1: 117–122.
- Воронцов И.М., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. Здоровье. Создание и применение автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушений здоровья. Опыт разработки и обоснование применения автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушений здоровья. СПб., 2006.
- Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н., Тихомирова М.М. ред. *Биометрия: учебное пособие*. Л.: ЛГУ; 1982.
- Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. *Тестирование в спортивной медицине*. М.: Физкультура и спорт; 1988.
- Лытаев С.А., Шанин Ю.Н., Шевченко С.Б. *Адаптивные механизмы системы движения. Патогенетическое обоснование раннего восстановительного лечения ортопедо-травматологических больных*. СПб., 2001.
- Мельников Д.А. Тестирование физических качеств старшеклассников, занимающихся спортивным туризмом. *Технологии физического воспитания подрастающего поколения: материалы Всерос. науч.-практич. конф. Чайковский*; 2009: 118–120.
- Набиуллин Р.Р. Влияние мышечных нагрузок на частоту сердечных сокращений детей дошкольного возраста. *Теория и практика физической культуры*. 2009; № 10: 35–36.
- Новикова Х.В., Ильина А.А., Чернобай А.П. *Физическая культура и массовый спорт — здоровье нации. Экономическая среда*. 2016; № 18 (4): 118–122.
- Прахин Е.И., Грицинская В.Л. Характеристика методов оценки физического развития детей. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2004; 83 (2): 60–62.
- Тарасова О.С., Боровик А.С., Кузнецов С.Ю., Попов Д.В., Орлов О.И., Виноградова О.Л. Динамика физиологических показателей при изменении интенсивности физической нагрузки. *Физиология человека*. 2013; 39 (2): 70–78.
- Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. *Теория и методика физического воспитания и спорта: учебное пособие для студентов высших учебных заведений*. М.: Издательский центр «Академия»; 2000.
- Хурса Р.В. Пульсовое давление крови: роль в гемодинамике и прикладные возможности в функциональной диагностике. *Медицинские новости*. 2013; 223 (4): 13–18.
- Яшина Ю.Е., Чернышева И.В., Егорычева Е.В., Шлемова М.В. Занятия физической культурой со студентами специальных медицинских групп. *Международный студенческий научный вестник*. 2015; № 5–4: 509–509.
- Csanyi T., Welk G., De Saint-Maurice M. P., Kaj M., Marton O., Ihasz F., Laurson K., Zhu W., Finn K., Karsai I. Health-related fitness among 10–18 y hungarian students: results of a nationally representative study with the hungarian national student fitness test (Netfit®). *10th Annual Meeting and 5th Conference of HEPA Europe*. Zurich; 2014: 12–12.
- Csanyi T., Welk J., Saint-Maurice P., Marton O., Kaj M., Zhu W., Karsai I. Health-related physical fitness achievement rates among hungarian high school students — results from the hungarian national youth fitness study. *9th FIEP European Congress and 7th International Scientific Congress «Sport, Stress, Adaptation»*. Sofia; 2014: 9–12.
- Csanyi T., Finn K. J., Welk G. J., Zhu W., Karsai I., Ihasz F., Vass Z., Molnar L. Overview of the hungarian national youth fitness study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2015; 86 (S1): S3–S12.
- Finn K. Overview and design of the hungarian national fitness study. *Hungarian International Conference on Physical Education*. Budapest; 2014: 18–18.
- Saint-Maurice P. F., Laurson K. R., Karsai I., Kaj M., Csanyi T. Establishing normative reference values for handgrip among hungarian youth. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2015; 86(S1): S29–S36.
- Vowell C. The fitness education process: best practices for utilizing student fitness assessment data. *Hungarian International Conference on Physical Education*. Budapest; 2014: 18–18.

22. Welk J.D. Distribution of health-related fitness in hungarian youth. Hungarian International Conference on Physical Education. Budapest; 2014: 16–18.

## REFERENCES

- Aleshin I.Yu., Shlemova M.V., Chernysheva I.V., Egorycheva E.V. Fizicheskaya kul'tura i ee rol' v obshchem razvitiy cheloveka [Physical culture and its role in the overall development of man]. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik*. 2015; № 5–3: 443–443 (In Russian).
- Achkasov E.E., Landyr A.P. Vliyanie fizicheskoy nagruzki na osnovnye parametry serdechnoy gemodinamiki i chastotu serdechnykh sokrashcheniy [Influence of physical activities on the main cardiac hemodynamic parameters and heart rate]. *Sports medicine: research and practice*. 2012; № 2: 38–46. (In Russian).
- Voytikova M.V., Khursa R.V. Lineynaya regressiya parametrov arterial'nogo davleniya dlya opredeleniya riska razvitiya vtorichnoy gipotenzii [Linear regression of blood pressure parameters to determine the risk of secondary hypotension]. *Vesti Natsyonal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya fizika-matematichnykh navuk*. 2013; № 1: 117–122. (In Russian).
- Vorontsov I.M., Shapovalov V.V., Sherstyuk Yu.M. Zdorov'e. Sozdanie i primeneniye avtomatizirovannykh sistem dlya monitoringa i skrinirovaniy diagnostiki narusheniy zdorov'ya. [Health. Creation and application of automated systems for monitoring and screening diagnostics of health disorders.]. *Opyt razrabotki i obosnovaniye primeneniya avtomatizirovannykh sistem dlya monitoringa i skrinirovaniy diagnostiki narusheniy zdorov'ya*. SPb., 2006. (In Russian).
- Glotov N.V., Zhivotovskiy L.A., Khovanov N.V., Khromov-Borisov N.N., Tikhomirova M.M. red. *Biometriya: uchebnoe posobie [Biometrics: a textbook]*. L.: LGU, 1982. (In Russian).
- Karpman V.L., Belotserkovskiy Z.B., Gudkov I.A. *Testirovaniye v sportivnoy meditsine [Testing in sports medicine]*. M.: Fizkul'tura i sport; 1988. (In Russian).
- Lytaev S.A., Shanin Yu.N., Shevchenko S.B. *Adaptivnyye mekhanizmy sistemy dvizheniya. Patogeneticheskoye obosnovaniye rannego vosstanovitel'nogo lecheniya ortopedo-travmatologicheskikh bol'nykh. [Adaptive mechanisms of the motion system. Pathogenetic substantiation of early restorative treatment of orthopaedic-traumatologic patients]*. SPb., 2001. (In Russian).
- Mel'nikov D.A. *Testirovaniye fizicheskikh kachestv starsheklassnikov, zanimayushchikhsya sportivnym turizmom [Testing the physical qualities of high school students engaged in sports tourism]*. *Tekhnologii fizicheskogo vospitaniya podrastayushchego pokoleniya: materialy Vseros. nauch.-praktich. konf. Chaykovskiy*; 2009: 118–120. (In Russian).
- Nabiullin R.R. Vliyanie myshechnykh nagruzok na chastotu serdechnykh sokrashcheniy detey doshkol'nogo vozrasta [The influence of muscular loads on heart rate of preschool children]. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2009; № 10: 35–36. (In Russian).
- Novikova H.V., Ilijina A.A., Chernobay A.P. *Fizicheskaya kul'tura i massovyy sport — zdorov'e natsii [Physical training and mass sports — nation's health]*. *Ekonomicheskaya sreda*. 2016; № 18 (4): 118–122. (In Russian).
- Prakhin E.I., Gritsinskaya V.L. *Kharakteristika metodov otsenki fizicheskogo razvitiya detey. [Characteristics of methods of estimation of physical development of children]*. *Pediatrics. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*. 2004; 83 (2): 60–62. (In Russian).
- Tarasova O.S., Borovik A.S., Kuznetsov S.Y., Popov D.V., Orlov O.I., Vinogradova O.L. *Dinamika fiziologicheskikh pokazateley pri izmenenii intensivnosti fizicheskoy nagruzki [The pattern of changes in physiological parameters in the course of changes in physical exercise intensity]*. *Human Physiology*. 2013; № 2 (39): 70–78. (In Russian).
- Kholodov Zh.K., Kuznetsov B.C. *Teoriya i metodika fizicheskogo vospitaniya i sporta: uchebnoe posobie dlya studentov vysshihkh uchebnykh zavedeniy [Theory and methods of physical education and sport: a textbook for students of universities]*. M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya»; 2000. (In Russian).
- Khursa R.V. *Pul'sovoye davlenie krovi: rol' v gemodinamike i prikladnyye vozmozhnosti v funktsional'noy diagnostike [Pulse blood pressure: a role in hemodynamics and applications in functional diagnostics]*. *Meditsinskie novosti*. 2013; № 4 (223): 13–18. (In Russian).
- Yashina Yu.E., Chernysheva I.V., Egorycheva E.V., Shlemova M.V. *Zanyatiya fizicheskoy kul'turoy so studentami spetsial'nykh meditsinskikh grupp [Physical training with students of special medical groups]*. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik*. 2015; № 5–4: 509–509. (In Russian).
- Csanyi T., Welk G., De Saint-Maurice M. P., Kaj M., Marton O., Ihasz F., Laurson K., Zhu W., Finn K., Karsai I. *Health-related fitness among 10–18 y hungarian students: results of a nationally representative study with the hungarian national student fitness test (Netfit®)*. 10th Annual Meeting and 5th Conference of HEPA Europe. Zurich; 2014: 12–12.
- Csanyi T., Welk J., Saint-Maurice P., Marton O., Kaj M., Zhu W., Karsai I. *Health-related physical fitness achievement rates among hungarian high school students — results from the hungarian national youth fitness study*. 9th FIEP European Congress and 7th International Scientific Congress «Sport, Stress, Adaptation». Sofia; 2014: 9–12.
- Csanyi T., Finn K.J., Welk G.J., Zhu W., Karsai I., Ihasz F., Vass Z., Molnar L. *Overview of the hungarian national youth fitness study*. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2015; №86 (S1): S3–S12.
- Finn K. *Overview and design of the hungarian national fitness study*. Hungarian International Conference on Physical Education. Budapest; 2014: 18–18.
- Saint-Maurice P. F., Laurson K. R., Karsai I., Kaj M., Csanyi T. *Establishing normative reference values for handgrip among hungarian youth*. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2015; 86(S1): S29–S36.
- Vowell C. *The fitness education process: best practices for utilizing student fitness assessment data*. Hungarian International Conference on Physical Education. Budapest; 2014: 18–18.
- Welk J.D. *Distribution of health-related fitness in hungarian youth*. Hungarian International Conference on Physical Education. Budapest; 2014: 16–18.

