

МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЛЕНОВ СБОРНЫХ КОМАНД В СИСТЕМЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИМ СПОРТОМ: ОТБОР ЗНАЧИМЫХ КРИТЕРИЕВ

УДК/UDC 796.01:612

Поступила в редакцию 03.12.2015 г.



Информация для связи с автором:
khubbiev@gmail.com

Доцент **С.Ш. Намозова**¹
Доктор педагогических наук, профессор **Ш.З. Хуббиев**¹
Кандидат биологических наук **Р.С. Минвалеев**¹
Кандидат медицинских наук **Л.В. Шадрин**¹

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

MONITORING OF FUNCTIONAL STATE OF NATIONAL TEAMS' MEMBERS IN UNIVERSITY SPORT PEDAGOGICAL MANAGEMENT SYSTEM: SELECTION OF KEY CRITERIA

Associate Professor **S.Sh. Namozova**¹
Dr.Hab., Professor **Sh.Z. Khubbiev**¹
PhD **R.S. Minvaleev**¹
PhD **L.V. Shadrin**¹

¹ Saint Petersburg State University, St. Petersburg

Аннотация

В работе сравнивается эффективность применения различных функциональных проб (Летунова, Руфье, гарвардского степ-теста, вегетативного индекса Кердо, дыхательных проб Штанге и Генча, а также неврологической пробы Ромберга) на достаточно репрезентативной группе студентов (150 юношей и 87 девушек 17-23 лет), тренирующихся в сборных командах Санкт-Петербургского государственного университета, с тем чтобы в последующем отобрать среди них наиболее значимые именно для задач студенческого спорта. Установлено, что функциональное тестирование с учетом необходимости соблюдения баланса между спортивными и оздоровительными задачами целесообразно проводить, ограничившись нагрузочной пробой Руфье и оценкой вегетативного тонуса в состоянии покоя с помощью вегетативного индекса Кердо. Применением критерия χ^2 Пирсона найдена статистическая взаимосвязь индексов Руфье и Кердо, что позволяет провести экспресс-оценку текущего функционального статуса, ограничившись только вегетативным индексом Кердо.

Ключевые слова: студенческий спорт, функциональные пробы.

Annotation

This paper draws a comparison of various functional tests (Letunov's test, Ruffier test, Harvard step test, Kerdo vegetative index, and timed inspiratory (Stange's test) and expiratory (Genche's test) capacity tests, and Romberg's neurological test) carried out among the students of a rather representative group (150 boys and 87 girls aged 17-23), who trained in the picked teams of Saint Petersburg State University (StPSU) in order to further identify those tests that serve the purposes of university sport. It has been established that functional testing in view of the necessity to maintain balance between sports and health objectives is reasonable if limited to the Ruffier test and evaluation of the vegetative tonus at rest using the Kerdo vegetative index. Using the Pearson criterion χ^2 , we have found a statistical correlation between the Ruffier and Kerdo indices, which can be used for express-evaluation of the current functional state, keeping only to the Kerdo vegetative index.

Keywords: university sport, functional tests.

Введение. В спортивной иерархии студенческий спорт занимает промежуточное положение между обычными занятиями физической культурой и спортом высших достижений, поскольку главенствующие временные и энергетические траты студент отдает учебной деятельности. В лучшем случае о студенческом спорте мы можем говорить как о более высоком уровне двигательной активности по отношению к обычным занятиям физической культурой в рамках учебного процесса (физическая культура как учебная дисциплина). При этом спортивная деятельность (тренировки, участие в соревнованиях) не должна приводить к переутомлению, хотя установка на победу в соревнованиях требует опреде-

ленных повышенных физических усилий и временных затрат. В связи с этим особую актуальность приобретает эффективное управление тренировочным процессом, опирающееся на строго количественные оценки прежде всего функционального состояния, что позволяет, с одной стороны, не допускать состояния перетренированности, а с другой – должно служить чувствительным маркером адекватности тренировок. Иными словами, эффективное управление тренировочным процессом должно основываться на принципе обратной связи, сигналами которого выступают различные функциональные пробы. Наиболее известные функциональные пробы сердечно-сосудистой системы – гарвардский степ-тест,

проба Руфье, проба Летунова, дыхательные пробы Штанге и Генча, а также проба Ромберга для тестирования напряженности нервной системы – описаны в литературе и широко применяются при контроле функционального состояния действующих спортсменов [1, 2]. Однако целесообразность проведения тестирования именно в студенческом спорте потребовала отдельного исследования с учетом необходимости соблюдения баланса между спортивными и оздоровительными задачами.

Цель исследования – научно обосновать наиболее значимые критерии оценки для мониторинга функционального состояния студентов-спортсменов.

Методика и организация исследования. Функциональный мониторинг, который может проводиться с периодичностью от одного (нескольких) раз в неделю до одного раза в полугодие (каждый учебный семестр), включал в себя только неинвазивные методики:

1. Антропометрические измерения (возраст, вес, рост).
2. Нагрузочные пробы (гарвардский степ-тест, проба Руфье, проба Летунова).
3. Дыхательные пробы (Штанге и Генча).
4. Неврологическая проба Ромберга.
5. Вегетативный тонус в состоянии покоя (индекс Кердо).

В целях полноты изложения кратко опишем те тесты, результаты которых мы использовали [5].

Гарвардский степ-тест основан на регистрации ЧСС после дозированной физической нагрузки и позволяет оценить ход восстановительных процессов. Физическая нагрузка осуществляется восхождением на ступеньку высотой 50 см для мужчин и 43 см – для женщин. Время восхождения – 5 мин, частота подъемов и спусков с переменной ног – 30 раз в минуту. Частоту пульса регистрируют в положении сидя в первые 30 с со 2–4-й мин восстановительного периода. Результаты тестирования выражают в виде индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ):

$$ИГСТ = \frac{t \cdot 100}{(P_1 + P_2 + P_3) \cdot 2},$$

где *t* – время восхождения на ступеньку в заданном темпе (300 с при полностью выполненной пробе);

*P*₁, *P*₂, *P*₃ – частота пульса за первые 30 с соответственно 2, 3 и 4-й мин восстановительного периода.

Оценка результатов гарвардского степ-теста

ИГСТ, ед.	Оценка физической работоспособности
Меньше 55	Плохо
55-64	Ниже среднего
65-79	Средне
80-89	Хорошо
90 и больше	Отлично

Таблица 1. Дескриптивные характеристики выборки

Изученная выборка	Среднее значение	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка среднего
Юноши, n=150			
Возраст, лет	20,3	2,3	0,2
Рост, см	178,6	6,0	0,5
Вес, кг	72,4	9,0	0,7
Девушки, n=87			
Возраст, лет	20,2	2,1	0,2
Рост, см	167,6	6,4	0,7
Вес, кг	60,2	8,2	0,9

Для количественной оценки эффективности тренировочного процесса мы использовали также нагрузочную пробу Руфье, определяемую по формуле:

$$Индекс\ Руфье = \frac{4 \cdot (p_1 + p_2 + p_3) - 200}{10},$$

где после 5-минутного спокойного состояния в положении сидя подсчитывается пульс за 15 с (*p*₁), затем на протяжении 45 с выполняется 30 приседаний. Сразу после окончания приседаний подсчитывается пульс за первые 15 с (*p*₂) и за последние 15 с (*p*₃) 1-й мин периода отдыха. Полученный индекс Руфье расценивается как:

- хороший – 0,1–5;
- средний – 5,1–10;
- удовлетворительный – 10,1–15;
- плохой – 15,1–20.

Применение трехмоментной пробы Летунова не дало строго количественных результатов, которые позволяли бы выполнить сравнение между сборными командами, поэтому применение этой пробы для оценки функционального состояния признано нецелесообразным.

Дыхательные пробы Штанге (время задержки дыхания после полного вдоха) и Генча (время задержки дыхания после полного выдоха) выполнялись по стандартным методикам.

Неврологическая проба Ромберга применялась в усложненном варианте: исследуемый стоит на одной ноге, пятка другой касается коленной чашечки опорной ноги, при этом глаза закрыты, руки вытянуты вперед.

Твердая устойчивость позы более 15 с при отсутствии тремора пальцев и век оценивается как «хорошо»; покачивание, небольшой тремор век и пальцев при удержании позы в течение 15 с – «удовлетворительно»; выраженный тремор век и пальцев при удержании позы менее 15 с – «неудовлетворительно». Покачивание, а тем более быстрая потеря равновесия указывают на нарушение координации.

Для определения вегетативного тонуса в состоянии покоя мы использовали вегетативный индекс Кердо, вычисляемый из текущих характеристик кровообращения – сердечного ритма (частоты сердечных сокращений за 1 мин) и тонуса периферических сосудов (диастолическое давление) [6]:

$$ИК = \left(1 - \frac{D}{R}\right) \cdot 100,$$

где *D* – диастолическое давление крови (мм рт. ст.), *R* – число ударов пульса за 1 мин. При значениях *ИК* < 0 актуальна вегетативная реактивность организма характеризуется как парасимпатикотония, при *ИК* > 0 – как симпатикотония, при *ИК* = 0 – как вегетативное равновесие (эйтония). Найденная оценка вегетативного тонуса отражает преобладание эрготропных (симпатикотония) или трофотропных (парасимпатикотония) процессов в состоянии покоя.

Всего на 1 ноября 2015 г. было обследовано 237 студентов СПбГУ, тренирующихся в сборных командах по различным видам спорта (150 юношей и 87 девушек) в возрасте 17–23 лет (средний возраст – 20,5). Дескриптивные характеристики изученной выборки представлены в табл. 1:

Результаты исследования и их обсуждение. В первом приближении результаты тестирования выявили нецелесообразность применения дыхательных проб Штанге и Генча, а также пробы Ромберга для оценки именно функционального состояния, поскольку время задержки дыхания и тест на устойчивость (поза Ромберга) в большей степени отражают тормозящую и/или координирующую функцию центральной нервной системы, нежели результат предшествующего тренировочного процесса.

Результаты гарвардского степ-теста дали отличный или близкий к отличному результат практически у всех студентов

Таблица 2. Фактические распределения спортсменов, прошедших мониторинг, с отрицательными (ИК<0) и положительными (ИК>0) значениями индекса Кердо, а также со значениями индекса Руфье меньше и больше 10 (R<10, R>10)

Юноши	R<10	R>10	Итого	Девушки	R<10	R>10	Итого
ИК>0	25	86	111	ИК>0	14	50	64
ИК<0	17	22	39	ИК<0	10	13	23
Итого	42	108	150	Итого	24	63	87
$\chi^2 = 6,354$				$\chi^2 = 3,953$			
p = 0,011714 < 0,05				p = 0,046791 < 0,05			

обоего пола, прошедших мониторинг, что говорит о нечувствительности данной нагрузочной пробы для выявления эффективности предшествующего тренировочного процесса, что подтверждается сравнением результатов гарвардского степ-теста с другими тестами. А именно в противоположность результатам гарвардского степ-теста применение нагрузочной пробы Руфье оказалась более чувствительным тестом уровня функциональной подготовленности спортсменов, тренирующихся в сборных командах СПбГУ. В частности, выяснилось, что на 1 ноября 2015 г. у большинства юношей (108 из 150) и девушек (63 из 87) из спортивных команд обнаружены удовлетворительные или плохие показатели реактивности сердечной мышцы (индекс Руфье выше 10), что свидетельствовало о недостаточности предшествующего тренировочного процесса. Таким образом, проба Руфье может быть использована для регулярного контроля эффективности текущих тренировок как один из сигналов обратной связи.

Второй значимой характеристикой оказался вегетативный индекс Кердо, который отражает актуальное преобладание эрготорпных (энергозатратных) или трофотропных (энерговосстановительных) процессов в состоянии покоя [5]. Адекватным для спортсмена считается преобладание в покое парасимпатических влияний на сердечно-сосудистую систему (та или иная степень спортивной брадикардии) для компенсации избыточных физических энергозатрат, поэтому отрицательные значения индекса Кердо (преобладание парасимпатических влияний) могут рассматриваться как второй сигнал обратной связи за контролем эффективности восстановительных процессов после тренировок [4]. В нашей выборке у большинства испытуемых обнаружено преобладание симпатических влияний (индекс Кердо оказался выше нуля у 111 из 150 юношей и у 64 из 87 девушек).

Найденные численные значения индексов Руфье (далее R) и Кердо (далее ИК) позволяют предположить наличие взаимосвязи между ними, что проверяется применением критерия согласия χ^2 Пирсона для соответствующих таблиц сопряженности (табл. 2).

Как видно из табл. 2, существует статистически значимая связь между значениями индексов Кердо и Руфье у юношей и девушек. Таким образом, индексы Кердо, полученные в состоянии покоя, и индексы Руфье, полученные в нагрузочной пробе, взаимозаменяемы. Поскольку вегетативный индекс Кердо получить проще, чем индекс Руфье, то для целей постоянного контроля за функциональным состоянием спортсменов обоого пола будет достаточным использовать только его.

Выводы

- Для функционального тестирования студентов, тренирующихся в сборных командах по различным видам спорта, могут быть применены только нагрузочная про-

ба Руфье и оценка вегетативного индекса Кердо в состоянии покоя.

- Вегетативный индекс Кердо в состоянии покоя более приемлем для обеспечения текущей обратной связи в мониторинге функционального состояния спортсменов, тренирующихся в рамках студенческого спорта.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-50-00069), Санкт-Петербургский государственный университет.

Литература

1. Гамза Н.А. Функциональные пробы в спортивной медицине / Н.А. Гамза, Г.Р. Гринь, Т.В. Жукова. – Минск: Изд-во: БГУФК, 2010. – 159 с.
2. Демин А.В. Методическое пособие по математической физиологии. Количественная оценка методических энергозатрат и восстановления человека. Ч. 1. / А.В. Демин, А.И. Иванов, А.В. Малый, О.И. Орлов. – М.: «Слово», 2012. – 20 с.
3. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине/ В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков И.А. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
4. Минвалеев Р.С. Основы составления индивидуальных оздоровительных программ / Р.С. Минвалеев, Т.Л. Незнамова // В кн. Методико-практические занятия по физической культуре и спорту / под ред. Ш.З. Хуббиева, С.Ш. Намозовой, Т.Л. Незнамовой. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2013. – С. 76-88.
5. Намозова С.Ш. Контроль за состоянием здоровья студентов СПбГУ посредством обязательного медицинского осмотра и мониторинга функционального состояния организма / С.Ш. Намозова, Л.В. Шадрин // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Физическая культура и спорт в системе образования России: инновации и перспективы развития», под ред. Ш.З. Хуббиева, О.В. Ошиной, Р.С. Минвалеева, С.Ш. Намозовой. – СПб., 2014. – С. 164-170.
6. Kérdő I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage // Acta neurovegetativa, 1966, Bd.29, №2, S. 250-268. – Имеется перевод: Кердо И. Индекс для оценки вегетативного тонуса, вычисляемый из данных кровообращения / Пер. с нем. Минвалеева Р.С. // Спортивна Медицина (Украина), 2009, №1-2. - с. 33-44.

References

1. Gamza N.A. Funktsional'nye proby v sportivnoy meditsine (Functional tests in sport medicine) / O.N. Gamza, G.R. Grin', T.V. Zhukova. - Minsk: BSUPC pub. h-se, 2010. – 159 p.
2. Demin A.V. Metodicheskoe posobie po matematicheskoy fiziologii. Kolichestvennaya otsenka metodicheskikh energotrat i vosstanovleniya cheloveka. P. 1 (Teaching aid on mathematical physiology. Quantitative assessment of methodological energy expenditure and human recovery. P. 1) / A.V. Demin, A.I. Ivanov, A.V. Maly, O.I. Orlov. – Moscow: Slovo. 2012. – 20 p.
3. Karpman V.L. Testirovanie v sportivnoy meditsine (Testing in sport medicine) / V.L. Karpman, Z.B. Belotserkovskiy, I.A. Gudkov I.A. – Moscow: Fizkul'tura i sport, 1988. – 208 p.
4. Minvaleev R.S. Osnovy sostavlaniya individual'nykh ozdorovitel'nykh programm (Basics of individual health programs) / R.S. Minvaleev, T.L. Neznamova // In: Methodological and practical physical education and sport classes / Ed. by Sh.Z. Khubbiev, S.Sh. Namozova, T.L. Neznamova. – St. Petersburg: St. Petersburg un-ty pub. h-se, 2013. – P. 76-88.
5. Namozova S.Sh. Kontrol' za sostoyaniem zdorov'ya studentov SPbGU posredstvom obyazatel'nogo meditsinskogo osmotra i monitoringa funktsional'nogo sostoyaniya organizma (Control of St. Petersburg State University students' health through mandatory health inspection and monitoring of the body's functional state) / S.Sh. Namozova, L.V. Shadrin // Mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. «Fizicheskaya kul'tura i sport v sisteme obrazovaniya Rossii: innovatsii i perspektivy razvitiya» (Proc. of res.-practical conf. "Physical Culture and Sport in Russian education system: innovations and development prospects"), ed. by Sh.Z. Khubbiev, O.V. Oshin, R.S. Minvaleev, S.S. Namozova. – St. Petersburg, 2014. – P. 164-170.
6. Kérdő I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage // Acta neurovegetativa, 1966, Bd.29, №2, S. 250-268. – Kerdo I. Index for assessing autonomic tone, calculated based on blood circulation data / Trans. by Minvaleev R.S. // Sport Medicine (Ukraine), 2009, №1-2. - P. 33-44.