



«Цифровой биохакинг биологического возраста»

профессор Савостьянов Владимир Владимирович

Кафедра «Физическое воспитание»



ВВЕДЕНИЕ

[/run.bmstu.ru/](http://run.bmstu.ru/)

Кафедра «Физическое воспитание»

Вопрос 1. Что такое биохакинг?

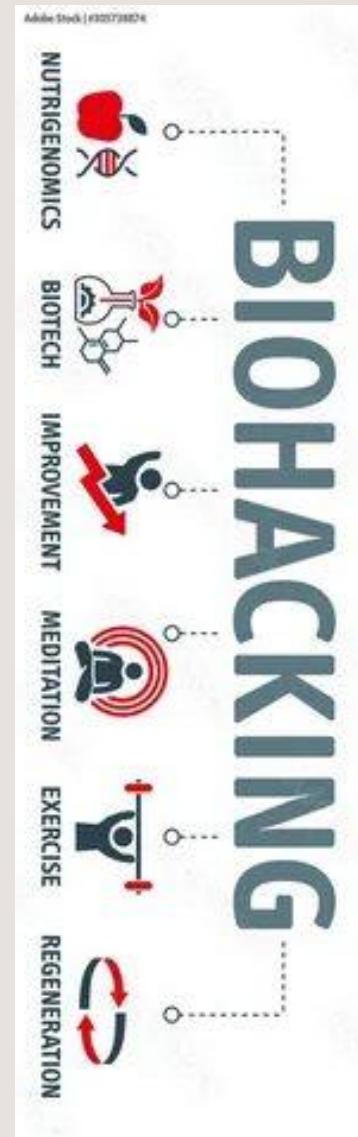
Биохакинг – это набор высокотехнологичных методов (молекулярно-генетических, цифровых и бионических) для «взлома» биологических процессов.

Вопрос 2. Зачем нужен биохакинг?

Биохакинг позволяет индивидуализировать подход к качеству и продуктивности жизни за счёт представления человеческого организма как биологического программно-аппаратного комплекса, который можно взломать и перенастроить.

Вопрос 3. Чем же биохакинг отличается от ЗОЖ?

Цель биохакинга – усовершенствование организма (в том числе, за счёт бионических технологий и различных имплантов), улучшение его функций, реализация максимума возможностей человеческого тела, чтобы обеспечить себе долголетие.





Для достижения своего «счастливого активного творческого долголетия» биохакеры регулярно пользуются разнообразными физиологическими, генетическими и цифровыми тест-системами диагностики здоровья и биологического возраста, занимаются циклическими видами спортом, разрабатывают специальные рационы питания, контролируют и регулируют режим и фазы своего сна, используют разные способы управления стрессом.

‘RUN.BMSTU.RU’ реализована как экспертная АИС на базе предобученной нейронной сети в варианте многослойного персептрана с реляционной СУБД.

В основе физико-математическая модель гидромеханики кровообращения, описывающая реализацию её газотранспортной функции с позиций теории общего адаптационного синдрома.

В настоящее время общее количество клинических наблюдений в соответствии с выполненными протоколами клинических, экспериментальных и педагогических исследований составляет более 4500.

Инновационность технологии заключается в том, что она создана на основе глубоких фундаментальных исследований по изучению реагирования биологической системы на стресс-повреждение, в отличии от широко используемых сегодня моделей регрессионного анализа, которые в принципе не способны описать всю многогранность этого реагирования в силу ограничений по наблюдениям за экстремальными состояниями.

По этим причинам ‘RUN.BMSTU.RU’ по умолчанию сегодня вне конкуренции по сравнению с любой другой цифровой здоровьесберегающей технологией

*Физико-математическое моделирование гидромеханических и газогенетических процессов системы кровообращения
Савельевым В.В., профессор кафедры БМТ-З МГТУ имени Н.Э.Баумана*

В современных условиях изучение реакции системы кровообращения на тяжелое стресс-повреждение требует физико-математического моделирования, так как на данный момент не существует методов, позволяющих однозначно определить все цепочку патологических изменений, сопровождающих это состояние.

Основой физико-математического моделирования реологических и гидромеханических процессов системы кровообращения выилась гипотеза о том, что движение крови в сосудах гемомикроциркуляторного русла (физических капиллярах радиусом до 0,00005 м, в которых число Рейнольдса становится меньше единицы) определяется капиллярными явлениями, которые зависят от вязкости крови (реологических) свойств жидкости. Поэтому линейная скорость кровотока в гемомикроциркуляторном русле – это скорость заполнения сосудов (физических капилляров) (v) данного уровня системы кровообращения кровью, определяемая коэффициентом поверхностного натяжения (σ):

$$v = f(\sigma) \quad (1)$$

Для решения этой задачи была использована эмпирическая зависимость, полученная при изучении закона Франка-Старлинга:

$$\sigma = v \cdot \eta = v \cdot \rho \cdot \lambda \quad (2)$$

- σ – коэффициент поверхностного натяжения крови;
- ρ – плотность крови;
- v – линейная скорость капиллярного кровотока, т.е. скорость заполнения физического капилляра кровью;
- λ – кинематическая вязкость крови;
- η – вязкость крови.

Коэффициент поверхностного натяжения определяется как:

$$\sigma = \frac{P_g \cdot R}{2} = \frac{H_k \cdot \rho \cdot g \cdot R}{2} \quad (3)$$

- H_k – «уровень заполнения» физического капилляра;
- $R = \frac{\pi r^2}{4}$ – радиус сферы свободной поверхности жидкости, $a = 0^\circ$ при полном смачивании, соответственно $\cos 0^\circ = 1$;
- r – радиус капиллярной трубки.

Соответственно следует, что

$$MOS = \frac{H_k}{\lambda} \cdot g \cdot \pi \cdot 30 \cdot r^3 \cdot n \quad (9)$$

- MOS – минутный объем желудочка сердца;
- H_k – «уровень заполнения» физического капилляра;
- λ – кинематическая вязкость крови;
- r – радиус микрососуда;
- n – количество микрососудов.

В этом уравнении отношение ($r^3 \cdot n$) величина (α) const. показывает, что уменьшение радиуса микрососудов приводит к увеличению их количества:

$$\alpha = 0,42 \times 10^3 / (\mu \times m^2/c)$$

В итоге получили уравнение:

$$MOS = \frac{1}{e} \cdot \frac{H_k}{\lambda} \cdot 10^{-6} \quad (10)$$

- λ – кинематическая вязкость крови (m^2/c);
- H_k – «уровень заполнения» физического капилляра (m);
- MOS – минутный объем сердца (m^3).

Т.к. на уровне гемомикроциркуляторного русла действует гидростатическое давление

$$P = \rho \cdot g \cdot H_k \quad (11)$$

то выше полученную зависимость можно представить в виде:

$$MOS = \frac{1}{e} \cdot \frac{P}{\eta} \cdot 10^{-6} \quad (12)$$

- P – гидростатическое давление крови (Па);
- η – вязкость крови (Па·с);
- MOS – минутный объем сердца (m^3).

Для расчета вязкости крови использовали эмпирическую зависимость В.А.Левтова, С.А.Регирера, Н.Х.Шадриной (1982):

$$\eta = \eta_0 \cdot e^{2.5 \cdot Hct} \quad (13)$$

- η – вязкость крови (Па·с);
- η_0 – нормальная вязкость крови (Па·с);
- Hct – гематокритная величина (относ. вес).

Преобразование уравнения (3) уравнением (2) дало линейную скорость капиллярного кровотока:

$$v = \frac{H_k \cdot g \cdot R}{2\lambda} \quad (4)$$

$$V_s = \frac{H_k}{t} = \frac{V_k}{s \cdot t} \quad (5)$$

- V_k – объем одного капилляра;
- t – заданный интервал времени;
- v – линейная скорость капиллярного кровотока, т.е. скорость заполнения физического капилляра кровью;
- s – площадь поперечного сечения прекапиллярного сфинктера.

Таким образом, получили:

$$V_k = \frac{H_k \cdot g \cdot R \cdot s \cdot t}{2\lambda} \quad (6)$$

- V_k – объем одного капилляра;
- H_k – «уровень заполнения» физического капилляра;
- g – ускорение свободного падения;
- R – радиус капилляра;
- s – πr^2 – площадь поперечного сечения капилляра;
- λ – кинематическая вязкость крови;
- t – заданный интервал времени.

В итоге:

$$V_k = \frac{H_k \cdot g \cdot \pi \cdot r^3 \cdot t}{2\lambda} \quad (7)$$

Так как минутная емкость гемомикроциркуляторного русла равна продуктивной работе желудочка сердца (МОС), то

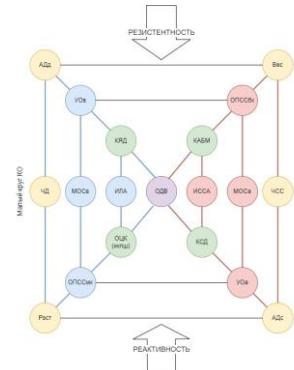
$$MOS = V_k \cdot n \text{ при } t = 60 \text{ с} \quad (8)$$

- n – количество «уровневых» сосудов гемомикроциркуляторного русла, по которым осуществляется кровоток.

Используя уравнения 10-13, рассчитали цифровые массивы, в которых были определены зависимости между гидростатическим давлением, вязкостью крови и минутным объемом сердца с учетом изменения жесткости мембран эритроцитов при расчете кинематической вязкости крови.

Полученная матрица легла в основу метода гидродинамической визуализации крови, предназначенного для диагностики критических ваденций.

Метод гидродинамической визуализации крови – метод динамического мониторинга параметров системы кровообращения, основой которого является определение величины эффективного гидростатического давления, прямо связанного с кинематической вязкостью крови, характеризующей ее вязкокупрустие свойства *in vivo*, т.е. в биологическом объекте.



Архитектура и преимущества

В качестве конкурентов ‘RUN.BMSTU.RU’ рассматриваются цифровые здоровьесберегающие экосреды, типа Health от компании Apple, Polar Flow от компании Polar, Zepp Life или Amazfit от компании Xiaomi и пр.

Преимуществом ‘RUN.BMSTU.RU’ перед этими IT-продуктами является более широкий диапазон регистрируемых показателей здоровья, функционального и адаптационного потенциала человека, которые позволяют строить не только персональные тренировочные треки, но также определять риски преморбидного фона, реализовывать медицинскую предиктивную функцию, а также рассчитывать персонифицированные программы физической, психологической и социальной реабилитации, тем самым могут быть использованы более широким кругом пользователей, а не только спортсменами и физкультурниками.

Показатели здоровья и функционального, адаптационного потенциала человека, которые определяет только ‘RUN.BMSTU.RU’

PowerReserve	CyberHealth	CyberConstructor	
Диагностика адаптационного потенциала и здоровья	Диагностика патологических функциональных деформаций	Диагностика общей и специальной функциональной подготовленности	
1) Диагностика биологического возраста; 2) Запас здоровья; 3) Риски преморбидного фона; 4) Адаптационный потенциал; 5) Базовый метаболизм; 6) ЧСС _{max} для занятий спортом	1) АДсис 2) АДдия 3) ЧСС 4) ЧД 5) МОСбкк 6) МОСмкк 7) УОлж 8) УОпж 9) ОПСС бк	10) ОПСС мк 11) ОЦК 12) ИССА 13) ИЛА 14) ИЭМО 15) КАБМ 16) КЯД 17) КСД 18) ОДВ	1) Real Biological Age; 2) Фитнес-возраст; 3) Состояния аэробной, анаэробной и креатинфосфатной систем; 4) ПАНО (порог анаэробного обмена); 5) Уровни функциональной подготовленности; 6) Превентивная диагностика “утомления” и “перенапряжения”; 7) Коррекции персональных тренировочных программ; 8) Выведение в “суперкомпенсацию”

НОВЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ В ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ

/RUN.BMSTU.RU/

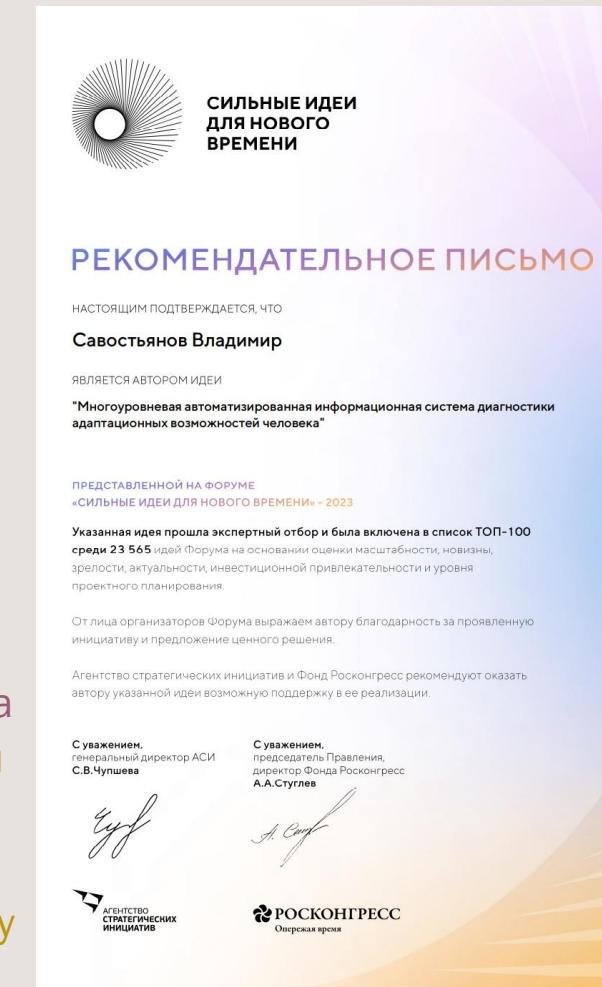
- 1) Запас здоровья характеризует резистентность (сопротивляемость) биологической системы к разнообразным стрессам
- 2) Чем меньше «объем тела», тем меньше нагрузка на сердце («тоньше талия – дольше жизнь»)
- 3) Сердце создает систолическое и диастолическое давление через рост и вес, ЧСС (пульс) и частоту дыхания
- 4) Выходящее за пределы нормы показатели диастолического давления ведут к изменению частоты сердечных сокращений, что ухудшает кардиоваскулярный риск
- 5) Адаптация к меньшему потреблению кислорода приводит к увеличению продолжительности жизни биологической системы в условиях перманентных атак разнообразных стрессов
- 6) Чем реже частота дыхания, тем эффективнее адаптация газотранспортной функции кровообращения биологической системы (кислород – яд для биологических мембран)
- 7) Выходящее за пределы нормы (как выше, так и ниже) показатели систолического давления ведут к ухудшению статического балансирования и позы Ромберга (затруднённое кровоснабжение головного мозга)
- 8) Избыточно высокое или низкое систолическое давление ведет к страданию газотранспортной функции системы кровообращения
- 9) Избыточно высокое или низкое диастолическое давление ведет к ухудшению работы сердца (закон Франка-Старлинга)
- 10) Максимальная частота пульса для спорта говорит о реактивности (скорости реагирования) биологической системы в противостоянии разнообразным стрессам
- 11) Частота сердечных сокращений (пульс) зависит от частоты дыхания
- 12) Основной обмен зависит от частоты дыхания и тяжести эндокринно-метаболического риска
- 13) Высокая частота пульса в покое повышает тяжесть кардиореспираторного риска

Успехи и достижения

В 2023 году проект прошёл экспертный отбор и был включён в список ТОП-100 среди 23565 идей Форума «СИЛЬНЫЕ ИДЕИ ДЛЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ» на основании оценки масштабности, новизны, зрелости, актуальности инверсионной привлекательности и уровня проектного планирования

Результаты использования разработанных на базе
‘RUN.BMSTU.RU’ технологий цифровой диагностики COVID-19
позволили разобраться в патогенезе постковидного синдрома и
создать методы эффективной физической реабилитации этого
неоднозначного осложнения

Сегодня ‘RUN.BMSTU.RU’ аттестована в МГТУ имени Н.Э. Баумана как Высокотехнологичная интеллектуальная автоматизированная информационная система комплексного научно-методического обеспечения спортивной подготовки и учебно-тренировочного процесса профессиональной команды университета по волейболу и студенческих сборных спортивных команд



sciendo

Journal of Electrical
Bioimpedance

JoEB
bioimpedance.net

J Electron Biophys, vol. 15, no. 4, 53–63, 2022
 Received 15 Dec 2021; revised 24 Feb 2022
<https://doi.org/10.2478/weob-2022-0008>

Comprehensive biotechnical system for screening risk-based diagnosis of COVID-19 and post-COVID syndrome

Vladimir Savchenko¹, Alexander Kobelov¹ and Anton Kudayev¹

¹ Faculty of Biomedical Engineering, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia
 E-mail (only correspondence) to: savchenko@bmstu.ru

Abstract

At present, there are no handwile or biochemical systems that allow to assess the severity of post-COVID syndrome in view. The method of transcutaneous electrical impedance spectroscopy, transcutaneous electrical impedance rheography, makes it possible to simultaneously record the parameters of the patient's biocompatibility response to controlled stress stimulation, thereby simultaneously testing the characteristics of his productive heart, the state of his peripheral circulation, the state of his lungs, the gas transport function of his blood, and also reliably assess personal reliability. The use of a comprehensive biotechnical system for the expression of the obtained biometric data by an original neural network makes it possible to rank the results obtained and automatically determine the degree of risk of the development of post-COVID syndrome in each individual patient. In addition, the patient, depending on the severity of his post-COVID syndrome, the daily dynamics of the parameters of the transcutaneous electrical impedance rheography system, can be used as a criterion of interest and post-COVID syndrome, a decrease in the base impedance value for light exercise and an increase in the length of the post-exercise time of the rheogram.

Keywords: biomedicine, COVID-19, health care personnel, pathophysiology, post-COVID syndrome, rheography

Introduction

Concerning the prevention, prompt detection of new mutations of the SARS-CoV-2 coronavirus, it is safe to assume that the COVID-19 pandemic will last for several more years (from 3 to 8). And in this situation, it is not the disease itself that becomes dangerous, but its consequences described as "post-COVID syndrome". [1,2]

The long-term presence of a person in post-COVID syndrome due to oxidative stress reactions that trigger the mechanisms of premature apoptosis of cells (detoxification of the body from the products of cellular death), accompanied by a significant reduction in the quality of life, compromised by the all the ensuing medical, financial and social consequences [3].

Thus, the need for the creation of a simple comprehensive biotechnical system (BTS) for assessing the severity of post-COVID syndrome with the calculation of personal reliability, allowing for the early diagnosis of the onset of post-COVID syndrome have been found at present [4,5].

The pathogenesis of the post-COVID syndrome is based on the formation of a complex of immunopathological changes of tissues and organs, triggered by the appearance of thrombotic formations due to a radical change in the physiological processes of blood clotting [6,7]. At present, there are no methods allowing for the early diagnosis of the onset of post-COVID syndrome that make it possible to assess the severity of this process in vivo, only postmortem histological evidence [9-11].

Research methods and objects

The main object of the study was the comprehensive biotechnical system for screening risk-based diagnosis of COVID-19 and the post-COVID syndrome was the method of transcutaneous electrical impedance rheography (TEGR) [8]. The main research hypothesis was that the degree of the patient's biocompatibility response to a controlled stressor effect, thereby simultaneously recording the characteristics of his productive work of the heart chamber, the

© 2022 Author(s). This is an open access article under the Creative Commons Attribution License 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

45

sciendo

Journal of Electrical
Bioimpedance

joEB
bioimpedance.net

J Electron Biophys, vol. 14, no. 4, 51–58, 2019
 Received 9 Mar 2019; published 20 May 2019
<https://doi.org/10.2478/weob-2019-0003>

A fresh look at sports PSM-systems

Vladimir Savchenko^{1,2}, Alexander Kobelov¹ and Anton Gorozin¹

¹ Faculty of Biomedical Engineering, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia
 E-mail (only correspondence) to: savchenko@bmstu.ru

Abstract

The aim of the presented study is to reveal the correlations between the degree of biocompatibility (HR and heart rate (HR) during physical exertion) work at maximum power on a cycle ergometer. The image of managing the General functional abilities of the heart chamber (GFA) was formed using the "E-engine" and the cycle ergometer in 16 volunteers (30 men, 16 women). The degree of the heart chamber's ability to manage the athletic potential of the volunteers in this study, we used our own Coefficient of Athlete Capacity (CACAC). Q, hence, Continuous registration of the heart rate (HR) and heart rate variability (HRV) during the maximum power test was performed by the "Pulse-oximeter" system. The degree of the heart chamber's functional readiness was assessed on the method of transcutaneous electrical impedance rheography (TEGR). The degree of correlation of the heart chamber's functional abilities (CACAC) with the maximum power of the heart chamber (HR) and the HRV of the experimental series of the study group as a whole (mHR) was at a very high level, which confirmed the effectiveness of using the current method of assessment of the heart chamber's general functional abilities (readiness of the volunteers). CACAC is a quantitative characteristic of the heart chamber's functional abilities, obtained by the method of transcutaneous electrical impedance rheography (TEGR). For this reason, as a promising sports PSM-system, CACAC can be recommended for use in the field of sports medicine, to detect the degree of functional readiness of the heart chamber, measured by blood lactate concentration and maximum oxygen consumption.

Keywords: biomechanics, rheography, sport heart rate, respiratory rate, monitoring, functional athlete readiness

It is generally accepted that the degree of human efficiency in conditions of high intensity and short sports (athletic) loadings, endurance exercises, etc. is determined by the complex of the following factors: 1) Physical condition; 2) Physical (athletic) condition; 3) Technical (special) education; 4) Psychological motivation [1].

For a clear understanding of the interdependence of these components (in Sport Pedagogy), the authors usually apply the concept of "functional athlete readiness" (FAR) [2], which has a very complex and multifaceted meaning [3].

This may be defined as a relatively static state of the organism, determined by the level of development of key physiological processes required for a particular sport, as well as their functional capacity, which reflects the overall level of the effectiveness of the competitive activity [3].

The FAR is divided into two types:

a) Sports-specific athlete readiness (SAR), which characterizes the general physical development and endurance.

b) Specific sport athlete readiness (SAR) depending on the type of sport.

Research methods and objects

During 2013–2017 the Bauman Moscow State Technical University together with the University of Alabama (USA) conducted a series of studies on the assessment of the degree of the breathing sensor PAC120 in determining the aerobic potential of professional athletes (junior ice hockey players) using the method of transcutaneous electrical impedance rheography (TEGR) [4]. The Institutional Review Board for the Protection of Human Subjects required for approval of research involving human subjects, approved the study on 10 March 2013 (IRB), as well as by the Decisions of the Ethics Committee of Bauman

© 2022 Author(s). This is an open access article under the Creative Commons Attribution License 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

22



МЕТОДОЛОГИЯ

[/run.bmstu.ru/](http://run.bmstu.ru/)

Кафедра «Физическое воспитание»

Скрининг здоровья и биологического возраста

"Неважно, как ты упал. Важно, как ты поднялся".
Доктор В. Савостьянов

03.04.2024, 17:04:47

Рост

177 см

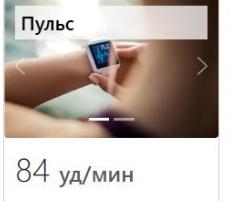
Вес

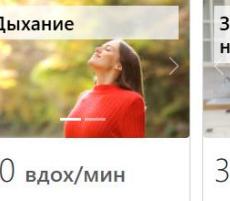
80 кг

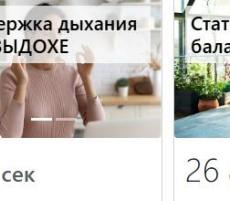
Возраст

23 года

Простой функциональный тест 1

Пульс

84 уд/мин

Дыхание

10 вдох/мин

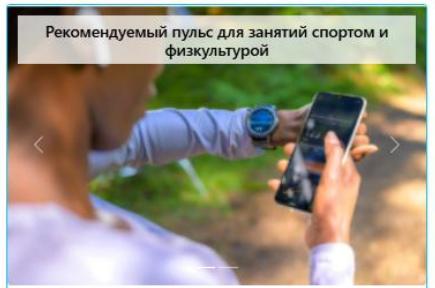
Задержка дыхания на ВЫДОХЕ

30 сек

Статическое балансирование

26 сек

Биологический возраст
48 лет

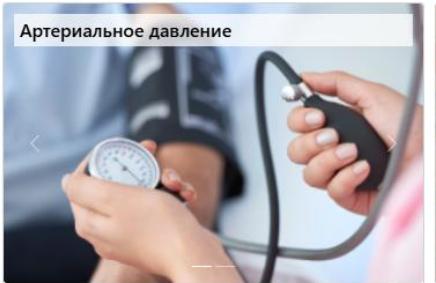
Адаптационный потенциал
Снижение функциональных возможностей организма

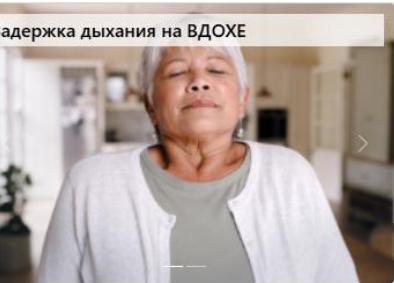
Рекомендуемый пульс для занятий спортом и физкультурой

160 уд/мин

Основной обмен

1664 ккал/день

Простой функциональный тест 2

Артериальное давление

121/73 мм рт. ст.

Задержка дыхания на ВДОХЕ

26 сек

Ваш Запас Здоровья

60 %

Преморбидный фон

Кардиоваскулярный риск

Лёгкая степень

Кардиореспираторный риск

Тяжёлая степень

Эндокринно-метаболич. риск

Лёгкая степень

Интерфейсы PowerReserve



ЭКСПЕРИМЕНТ

[/run.bmstu.ru/](http://run.bmstu.ru/)

Кафедра «Физическое воспитание»

В ходе эксперимента были сформированы исследовательские группы по признаку «состояние здоровья» на основании данных медицинских заключений Медицинского центра университета:

- 1) «Основные» (n=116) – студенты основных и подготовительных учебных групп, не имеющих ограничений для занятий физкультурой;
- 2) «Спецмед» (n=100) – студенты специальных медицинских учебных групп, имеющие ограничения для занятий физкультурой по состоянию здоровья.



Антropометрические и физиологические показатели, используемые для цифрового скрининга адаптации и биологического возраста – модуль «PowerReserve»

Группа	Рост (см)	Вес (кг)	АДс(ммHg)	АДд(ммHg)	ЧСС(bpm)	ЧД(rpm)
Основные (n=116)	178,8±8,4	71,5±12,2	119,2±15,8	72,2±9,9	76,4±10,1	16,6±4,6
Спецмед (n=100)	174,0±10,7	66,8±17,4	113,9±15,3	72,3±9,1	80,6±11,8	17,4±4,4
Стьюдент	t=3,7	t=2,3	t=2,5	t=0,1	t=2,8	t=1,2
Ошибка	p<0,01	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,01	p>0,05

t-критерий		Отлично
p≤0,05	p≤0,01	Хорошо
1,96	2,58	Удовлетворительно Неудовлетворительно

Субъективная оценка здоровья и Функциональные пробы – модуль «PowerReserve»

Группа	Ответы «Да»	Проба Генчи (с)	Статическое балансир. (с)	Проба Штанге (с)	Условная проба Ромберга (с)
Основные (n=116)	4,9±3,9	31,9±12,1	39,0±9,1	65,7±22,4	43,8±13,8
Спецмед (n=100)	8,2±4,9	31,0±9,2	34,6±33,0	58,8±17,3	40,9±13,5
Стьюодент	t=5,5	t=0,6	t=1,2	t=2,5	t=1,5
Ошибка	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05

t-критерий			Отлично
p≤0,05	p≤0,01		Хорошо
1,96	2,58		Удовлетворительно Неудовлетворительно

Биологический возраст, ЧСС_{max} для занятий спортом и адаптационный потенциал – модуль «PowerReserve»

Группа	Календарный возраст (лет)	Биологический Возраст (лет)	Группа риска по БВ (баллы)	ЧСС _{max} (bpm)	Адаптационный потенциал (баллы)
Основные (n=116)	19,1±1,0	39,0±9,1	0,8±1,2	166,0±7,6	1,4±1,0
Спецмед (n=100)	18,9±0,9	42,4±8,2	0,44±0,8	163,8±7,0	0,89±0,9
Стьюdent	t=1,9	t=2,8	t=2,7	t=2,2	t=3,9
Ошибка	p>0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,05

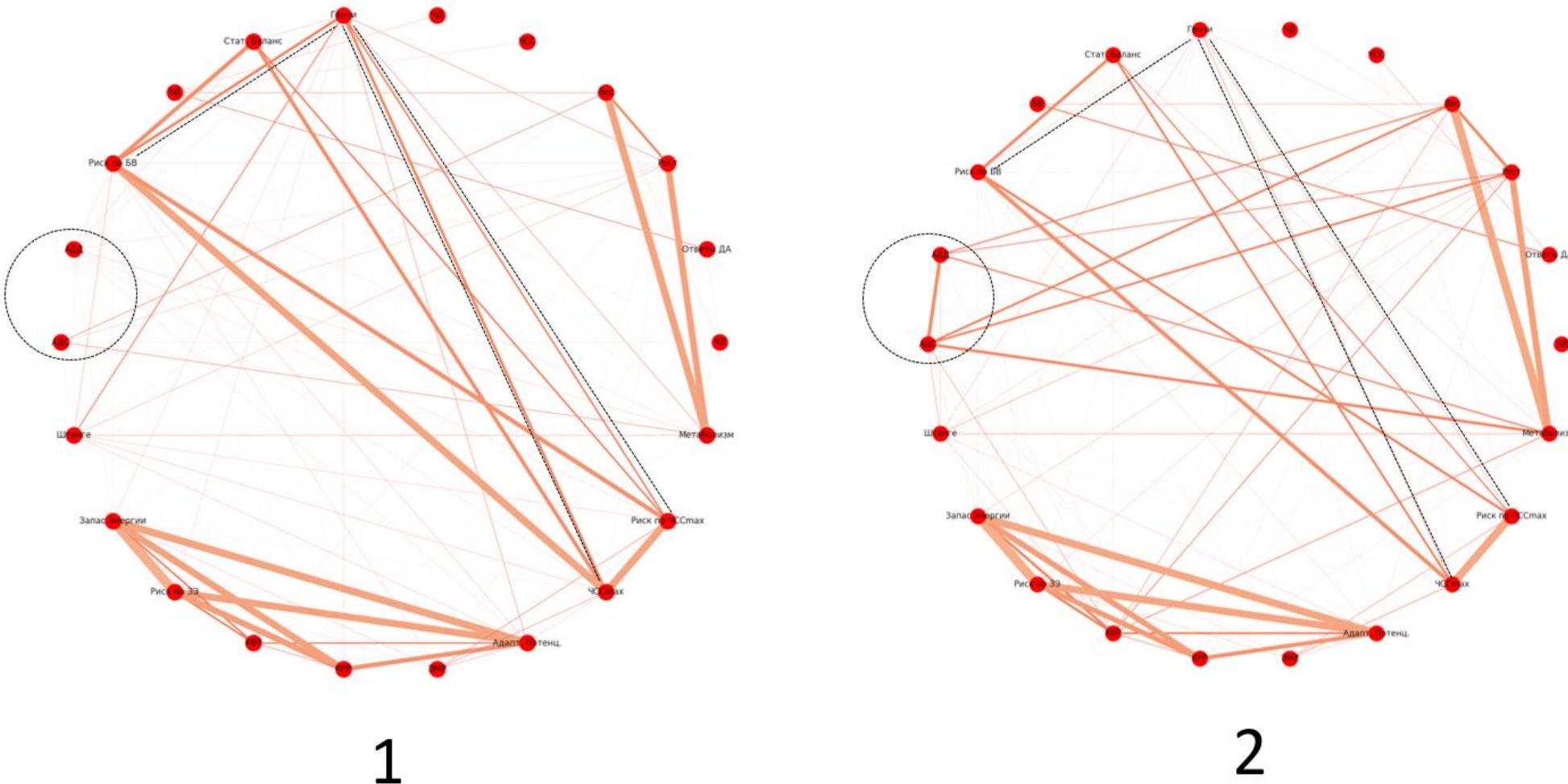
t-критерий		Отлично
p≤0,05	p≤0,01	Хорошо
1,96	2,58	Удовлетворительно Неудовлетворительно

Индивидуальный запас здоровья, Риски преморбидного фона и Базовый метаболизм –
модуль «PowerReserve»

Группа	Запас Энергии (%)	Риск по ЗЭ (баллы)	Кардио- васкулярный риск (баллы)	Кардио- респираторный риск (баллы)	Эндокринно- метаболический риск (баллы)	Базовый метаболизм (ккал/день)
Основные (n=116)	68,7±16,0	3,1±1,1	3,4±0,9	2,3±1,3	3,6±1,0	1638±156,8
Спецмед (n=100)	60,9±16,4	2,6±1,1	2,9±1,1	1,9±1,4	3,5±1,1	1544±219,7
Стьюдент	t=3,5	t=3,4	t=3,7	t=2,2	t=0,9	t=3,6
Ошибка	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p>0,05	p<0,01

t-критерий			Отлично
p≤0,05	p≤0,01		Хорошо
1,96	2,58		Удовлетворительно Неудовлетворительно

«Общий» граф, сгенерированный по результатам выполненного педагогического эксперимента



1 – исследовательская группа «Основные»; 2 – исследовательская группа «Спецмед»

Кардиореспираторный риск

- это вероятность возникновения острый и хронических заболеваний вследствие нарушения механизмов долговременной адаптации, реализуемых через аэробный гликолиз. Причём кардиореспираторный риск реализуется через механизмы адаптации, ответственные за возникновение синкопальных состояний в виде кратковременной переходящей потери сознания, связанной со снижением или прекращением кровоснабжения головного мозга. И именно синкопальные состояния приводят к внезапной сердечно-сосудистой смерти молодых людей в ходе занятий спортом и физкультурой.

Вывод первый:

- обследование студентов 1-3 курсов МГТУ имени Н.Э. Баумана модулем «PowerReserve» [AIC /RUN.BMSTU.RU/](http://AIC.RUN.BMSTU.RU/) выявило их крайне неудовлетворительные адаптационные возможности практически по всем показателям. У студентов специальных медицинских учебных групп по физкультуре эти показатели достоверно хуже.

Основная гипотеза о корреляционной связи между адаптационными возможностями студентов

УЧЕБНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

1) Микроэкономика; 2) Теоретическая механика; 3) Основы теории вероятностей; 4) Физика; 5) Информационные технологии; 6) Кратные интегралы; 7) Основы производства; 8) Операционные системы; 9) Разработка интернет-приложений

Средний биологический возраст студентов данной исследовательской выборки составил **$43,1 \pm 5,9$ лет**, а средняя успеваемость за прошедшую зимнюю сессию по ведущим учебным дисциплинам – **$3,9 \pm 0,6$ баллов**

В результате статического анализа были зарегистрированы надёжные сильные отрицательные корреляционные связи между биологическим возрастом студентов и их учебной успеваемостью на уровне $p < 0,01$ при значении коэффициента корреляции **$r = -0,44$ (методом Пирсона)** и $p < 0,05$ при значении коэффициента корреляции **$rs = -0,28$ (методом ранговой корреляции Спирмена)**.

Вывод второй:

- успеваемость студентов, по состоянию здоровья составляющих специальные медицинские учебные группы по физкультуре сильно обратно корреляционно связана с их Биологическим возрастом (на уровне ошибке не менее $p<0.05$), что даёт посыл к созданию новой образовательной парадигмы на кафедре «Физическое воспитание», постулирующей, что движение студентов по треку **«спецмедгруппа – подготовительная группа – основная группа – сборная спортивная студенческая команда»** должно способствовать повышению их успеваемости в университете во всех аспектах: **учёба, наука, общественная работа.**



ИТОГИ ЭКСПЕРИМЕНТА

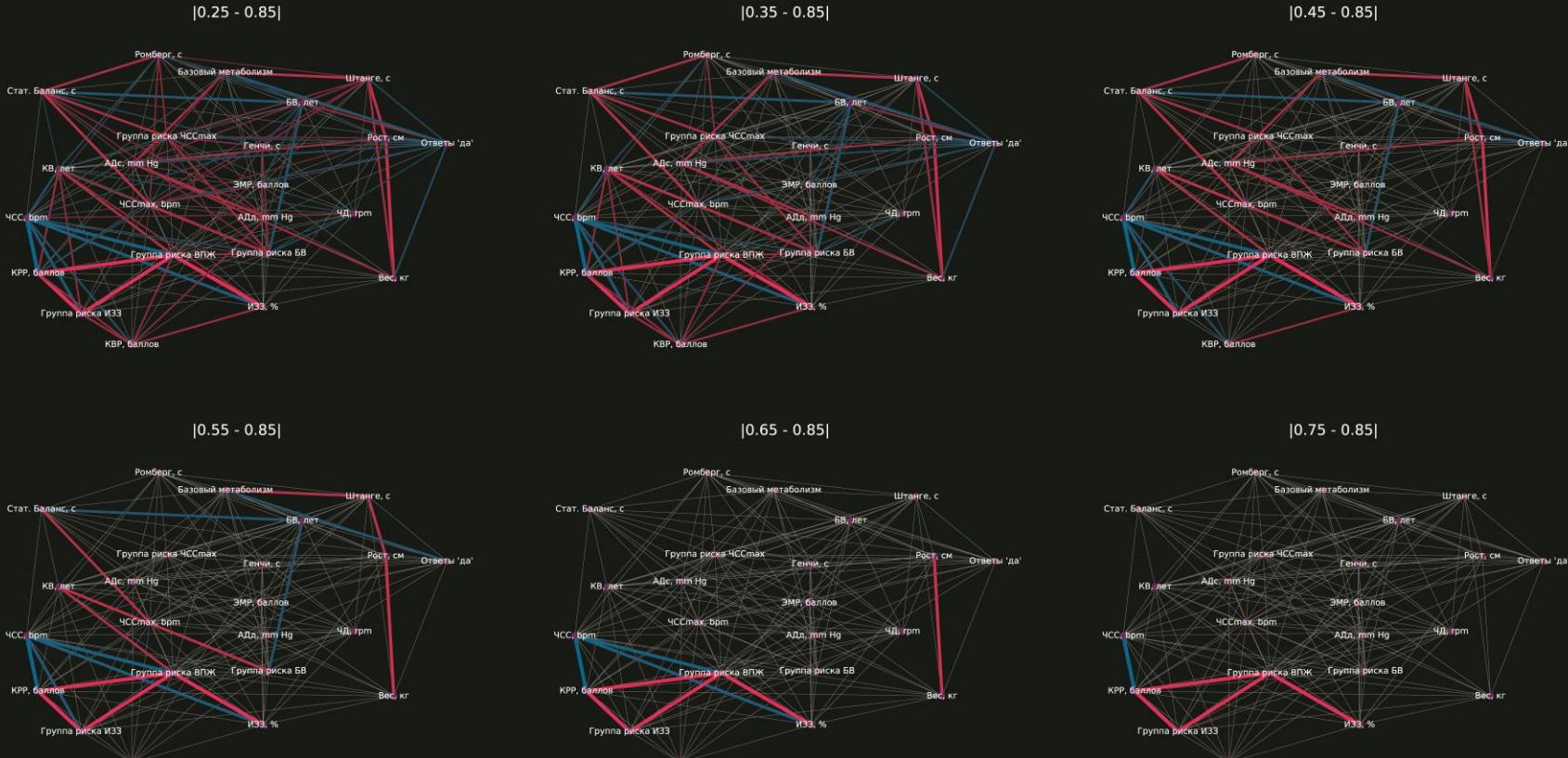
[/run.bmstu.ru/](http://run.bmstu.ru/)

Кафедра «Физическое воспитание»

Инновационная педагогическая система управляемой самостоятельной работы по физической подготовке

Необходимые практические навыки и индивидуальные тренировочные (реабилитационные или психологические) треки будут предлагаться профессорско-преподавательским составом кафедры «Физическое воспитание» студентам непосредственно в ходе учебных занятий по физкультуре за счёт диагностики их персональных адаптационных возможностей с помощью **АИС /run.bmstu.ru/**, после чего полученные практические рекомендации будут реализовываться студентами самостоятельно в свободное от учебных занятий время под контролем персональных «умных» устройств (фитнес-браслеты, умные часы, фитнес-трекеры), информация с которых нарастающим итогом будет проверяться их преподавателями с перманентной эффективной корректировкой персонифицированных учебных программ по физвоспитанию, разработанных для них на основе данных диагностики **/run.bmstu.ru/**

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!



«Вселенная адаптационного синдрома Ганса Селье»

сконструирована по результатам педагогического эксперимента на базе теории графов