

П.В. Бундзен, К.Г. Коротков, Н.В. Паршикова,
А.К. Короткова, В.А. Мухин, Н.С. Прияткин

Анализ результатов комплексного обследования участников Спартакиады «Спортивный потенциал России»

*Федеральное агентство по физической культуре, спорту и туризму
Санкт-Петербургский НИИ физической культуры*

Памяти Павла Владимировича Бундзена посвящается.

АННОТАЦИЯ

Проведен анализ результатов комплексного обследования состояния здоровья и психофизиологического потенциала 196 участников II Спартакиады училищ Олимпийского резерва «Спортивный потенциал России» из 30 команд 7 федеральных округов России. Всего проведено более 1700 измерений по 87 показателям, характеризующим морфо-функциональные, биоэнергетические, психические и личностные качества учащихся. Полученная база данных подвергнута статистическому анализу с использованием многопараметрической статистики, включая факторный и дисперсионный анализ. Это позволило выделить группу показателей, характеризующих психофизическое состояние учащихся и имеющих прогностический характер. Полученные данные послужили основой для верификации развитого подхода на базе программно-аппаратного комплекса «Квантум-Про».

Ключевые слова: психофизиологическое состояние; ГРВ биоэлектрография; биоэнергетика; многопараметрическая статистика; прогностика соревновательной успешности.

ВВЕДЕНИЕ

Как показывает исследование соревновательной результативности спортсменов, в активных видах спорта важно оптимальное сочетание нескольких моментов [1] :

- общий психологический статус спортсмена с преобладанием черт активности и решительности, а также способность работать в команде для коллективных видов спорта;
- высокий тонус сердечно-сосудистой системы и уровень усвоения кислорода;
- специфичный для вида спорта характер мышечной структуры и активности;
- высокий уровень физической подготовки.

В то же время для спорта высших достижений характерно наличие ряда факторов, отличающих занятие спортом от занятия физкультурой:

- необходимость максимальной реализации наработанных психофизиологических ресурсов в момент соревнования;
- целенаправленное расходование ресурсов в течение года в соответствии с графиком соревнований;
- эффективное использование релаксационно-восстановительных периодов в промежутках между соревнованиями для возобновления утраченных ресурсов.

При этом должны учитываться необходимость сохранения здоровья спортсмена, предохранения его от перетренировок и перенапряжений, ведущих к срывам и травмам.

Учет отмеченных факторов, их взаимосвязи и синергии в практической спортивной работе во многом является уделом интуиции тренера, спортивного врача и психолога. Поэтому большую актуальность приобретает выявление параметров, учитывающих психофизиологическое функциональное состояние спортсмена в целом, а также создание приборных методов, позволяющих оперативно оценивать и мониторировать состояние как в процессе тренировочной, так и соревновательной деятельности. Эти методы должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- информативность, специфическая для спортивной деятельности;
- объективность, независимость от оператора и условий съема данных;
- простота реализации, малое время измерения и анализа;
- возможность использования в широком диапазоне условий, вплоть до полевых в ходе соревнований;
- надежное хранение больших массивов информации;
- возможность быстрого освоения непрофессиональными операторами, вплоть до самоконтроля спортсменами;
- наглядный и понятный характер предоставляемой информации.

Очевидно, что подобным условиям могут удовлетворять только современные компьютеризированные комплексы.

В Санкт-Петербургском НИИ физической культуры под руководством проф. П.В. Бундзена совместно с Университетом Информационных Технологий, Механики и Оптики (СПбГИТМО) в 1998-2003 гг. разработаны системы комплексной диагностики спортивного потенциала, включающие инновационные технологии молекулярно-генетического и биоэнергетического анализа и базирующиеся на современных автоматизированных программно-аппаратных комплексах.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении массовых обследований учащихся УОР во время Спартакиады были использованы следующие группы методов:

1. Антропометрические методы и диагностика и диагностика морфофункционального статуса.
2. Определение качества здоровья.
3. Молекулярно-генетические методы, ДНК-диагностика.
4. Анализ энергетического гомеостаза, ГРВ-диагностика.
5. Диагностика психоэмоционального статуса и спортивно-важных качеств.
6. Диагностика психомоторики и психомоторной мобилизации.

Дадим краткую характеристику инновационных методов.

1. Валеометрический блок включал следующие подсистемы:
 - персональные данные обследуемого;
 - морфофункциональные показатели (рост, вес, артериальное давление, пульс в покое и под нагрузкой);
 - актуальные жалобы психосоматического характера;

- наличие генетически детерминированных и приобретенных факторов риска;
- оценка физической работоспособности.

2. Психоэмоциональный статус определялся с помощью русской версии теста POMS [2] путем определения количественных значений шести показателей: тревожность (Т), депрессия (D), агрессивность (А), активность (V), утомление (F) и замешательство (С).

3. Регистрация и определение variability сердечного ритма (BCP) проводилась с помощью кардиомонитора "Polar Electro OY" и "Heart-Tuner" в положении лёжа на спине в состоянии относительного физиологического покоя. Математическая обработка полученных результатов производилась в компьютерной программе Polar Precision Performens. Вычислялись параметры временной области, параметры скаттерграмм и гистограмм [3]. Для построения гистограмм использовался интервал 0,05 с. Помимо этого, определялись абсолютные и относительные значения мощности спектра периодических колебаний сердечного ритма в стандартных частотных диапазонах: $\leq 0,04$ Гц (VLF), 0,04-0,1 Гц (LF), и 0,1-0,4 Гц (HF), а также амплитуда спектра на всех частотах с шагом 0,01 Гц.

4. Метод газоразрядной визуализации (ГРВ-биоэлектрографии) позволяет регистрировать и количественно оценивать свечение, возникающее вблизи поверхности объекта при помещении его в электромагнитное поле высокого напряжения [4] (рис.1). При этом исследуется стимулированная электромагнитным полем и газовым разрядом эмиссия фотонов, электронов, а также других частиц биологического объекта. Биологическая эмиссия усиливается в газовом разряде, переводится в цифровой код за счет системы видеопреобразования, поступает в компьютер и после цифровой обработки визуализируется в виде газоразрядного изображения (ГРВ-граммы), которое представляет собой пространственно распределенную группу участков свечения различной яркости. В основе параметрического анализа ГРВ-грамм лежат компьютерные методы обработки изображений, которые включают вычисление амплитудных, геометрических, яркостных фрактальных и вероятностных параметров. Определяются значения этих показателей для каждого пальца руки, средние значения показателей для пальцев на обеих руках и отдельно для правой и левой рук. У практически здоровых лиц величины колебаний параметров ГРВ-грамм среднесуточная и средняя 10-минутная составляют соответственно $4,1 \pm 0,8\%$ и $6,6 \pm 0,7\%$. Сформированный в ходе совместных исследований со специалистами США, Швеции, Финляндии и Словакии банк данных позволил определить зону нормы для вышеуказанных параметров ГРВ-грамм, характерных для практически здоровых людей разных возрастных групп и пола [5].

Регистрация ГРВ-граммы — неинвазивное, безболезненное и быстрое исследование. Его можно проводить повторно, многократно, в процессе курса терапии или в ходе различных воздействий.

Биофизической основой метода ГРВ является протекание импульсного электрического тока в непроводящих биологических тканях, которое может обеспечиваться за счет межмолекулярного переноса возбужденных электронов по механизму туннельного эффекта с активированных перескоком электронов в контактной области между макромолекулами [6,7]. Таким образом, метод ГРВ

позволяет косвенным образом судить об уровне энергетических запасов молекулярного уровня функционирования структурно-белковых комплексов.

Аппаратный комплекс «ГРВ», используемый при проведении ГРВ-графии, разрешен к применению Комитетом по Новой Медицинской Технике МЗ РФ и Госстандартом России с 1999 года и выпускается серийно (www.kti.spb.ru).

5. Генетическая предрасположенность определялась на основании выявления II, ID и DD аллелей ангиотензин-превращающего фермента (АПФ), коррелирующего с результативностью соревновательной деятельности для элитных спортсменов в видах спорта, требующих физической выносливости [8]. Геном ДНК экстрагировался из слюны, полиморфная часть гена усиливалась в полимерной цепной реакции, и продукты реакции определялись электрофорезом в 8% полиамидном геле [9].

6. Для оценки взаимосвязи получаемых параметров и их значимости для анализа соревновательной деятельности спортсменов использовались методы корреляционного и факторного анализа, а для создания моделей деятельности на основе выявленных закономерностей применялись методы искусственного интеллекта.

КОНТИНГЕНТ

Характеристика обследованного контингента представлена в Таблицах 1-3.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследований были просчитаны корреляты стандартно определяемых психофизиологических параметров с многолетней результативностью успешности соревновательной деятельности (УСД), определяемой в соответствии с методикой Госкомспорта России по Таблице 4.

Результаты оказались достаточно неожиданными (рис.2). Как видно из приведенного графа, коэффициенты корреляции всех параметров с УСД находятся на уровне 0,2. Исключение составляет биоэнергетический гомеостаз, вычисляемый на базе ГРВ параметров свечения пальцев рук.

Анализ полученных результатов подтвердил правильность развиваемой в СПбНИИФК в последние годы линии на поиск более эффективных коррелятов спортивной деятельности. Это привело к отбору комплекса психофизиологических и генетических факторов. Пример корреляционного графа, рассчитанного для группы исследованных спортсменов на базе развитой группы параметров, приведен на рис.3. Как видно из приведенных данных, отобранная группа факторов имеет высокую степень корреляции с успешностью соревновательной деятельности – основным показателем эффективности работы спортсмена. Подобные результаты не явились неожиданными, т.к. они были неоднократно проверены в 2000-2003 гг. в процессе тестирования спортсменов УОР-1 и УОР-2 г. Ст. Петербурга [10].

Интересно отметить, что высококвалифицированные спортсмены имеют ряд характерных особенностей паттернов ГРВ-грамм [11]. Во-первых, их ГРВ-граммы отличаются относительно высокой степенью структурированности по сравнению с испытуемыми контрольных групп (абитуриенты и студенты спортивных и неспортивных ВУЗов того же возраста). Максимальная структурированность ГРВ-грамм обнаружена у спортсменов-пловцов высокой квалификации. Во-вторых, с

большой степенью вероятности (87% случаев) ГРВ-граммы высококвалифицированных спортсменов, тренирующихся на выносливость, относятся к типам Па и Пб по классификации, принятой в ГРВ-биоэлектрографии [4]⁴. При этом как комбинаторика типов ГРВ-грамм, так и их базовые параметры (площадь, фрактальные и энтропийные характеристики) достоверно различаются ($p < 0,05-0,01$) у групп спортсменов, имеющих различную степень функциональной готовности, которая определяется по данным тестирования стандартными верифицирующими методами.

Оценка актуального психофизического потенциала спортсменов на момент проведения обследований с позиций хронобиологии позволяет обнаружить другую закономерность – связь параметров ГРВ-грамм с периодами индивидуального года [12]. Проверка данной закономерности на большом контингенте высококвалифицированных спортсменов показала, что те из них, кто находятся в так называемых благоприятных периодах индивидуального года, отличаются наиболее высоким уровнем психоэнергетических функциональных резервов. Таким образом, есть основания полагать, что параметры ГРВ-грамм, отражающие «консервативные» (генетические) и «лабильные» (психофункциональные) признаки текущего состояния спортсмена имеют как краткосрочное, так и долгосрочное прогностическое значение.

Многопараметрическими (корреляционный и факторный) статистический анализ, проведенный с учетом экспертных оценок эффективности соревновательной деятельности, подтвердил дифференциально-диагностическую значимость выявленных параметров для определения психофизической выносливости спортсменов. На рис.4 приведена диаграмма корреляционной значимости измеренных параметров относительно успешности соревновательной деятельности за два года для группы спортсменов в видах спорта с большими физическими нагрузками. Как видно из этого графика, параметры энергетики организма спортсмена, психологические факторы и параметры кардио-респираторной системы играют определяющую роль относительно соревновательной успешности. Основные выделенные факторы в порядке их значимости приведены в Таблице 5.

Полученные данные позволили разработать биотехническую экспертную систему для скрининговой оценки психофизического потенциала высококвалифицированных спортсменов (рис.5). Комплекс включает шесть блоков:

1. валеометрический блок – оценка качества здоровья и физической работоспособности;
2. блок оценки психоэмоционального статуса по глубине и направленности его изменений;
3. блок оценки вегетативной и гуморальной регуляции на базе метода вариационной кардиометрии;
4. блок оценки состояния биоэнергетического гомеостаза на базе метода ГРВ-биоэлектрографии (в шкале «энергоизбыточность – норма – энергодефицит»);
5. блок оценки генетической предрасположенности к физической активности;
6. блок формирования заключений на базе компьютерных систем искусственного интеллекта.

Основу развитой системы составляет набор компьютерных программ, предназначенный для экспресс-анализа ГРВ-грамм и определения следующих

функциональных параметров: общий уровень биоэнергетического потенциала (в шкале «энергоизбыточность - норма - энергодефицит»); уровень психоэнергетического потенциала, непосредственно связанного с качеством психофизической выносливости; уровень стресс-толерантности и способности к психоэнергетической мобилизации. Запись параметров ГРВ-грамм паттернов пальцев рук с учетом функциональных тестов занимает не более 15 минут на одного обследуемого. Обработка данных позволяет практически в реальном масштабе времени получить персонифицированные характеристики спортсмена по указанным выше функциональным параметрам и в дальнейшем групповой рейтинг по всем обследованным. Таким образом, система способна оперативно предоставить тренерско-преподавательскому составу экспертную оценку, отражающую сравнительный уровень функциональной готовности обследованных спортсменов к соревновательной деятельности. Результаты апробации метода, проведенные в училищах олимпийского резерва России в 2001 – 2003 гг., дают основания считать, что метод скрининговой квантовой диагностики может быть использован для оценки перспективности спортсменов и оптимизации управления учебно-тренировочным процессом при подготовке олимпийского резерва. С 2003 г. По приказу Госкомспорта России начато плановое внедрение развитой системы в спортивные организации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успешные результаты апробации методов анализа психофункционального состояния человека, развивавшихся в течение многих лет под руководством проф. П.В. Бундзена, дают основания считать, что комплекс методов, отобранных для реализации скрининговой дифференциально-диагностической системы, существенно повышает надежность функциональной оценки уровня соревновательной надежности спортсменов и имеет прогностическое значение.

Обследования, проведенные в настоящее время более чем на 2500 спортсменах и практически здоровых лицах в России, США, Швеции, Финляндии и других странах свидетельствуют, что существует четкая ГРВ-биоэлектрографическая триада, позволяющая диагностировать высокое качество психосоматического здоровья. В указанную дифференциально-диагностическую триаду входят: высокий общий функционально-энергетический уровень, высокий индекс билатерального функционально-энергетического баланса и низкий индекс симметрии парциального энергодефицита. Лица, отличающиеся указанными характеристиками энергоэмиссионных процессов, имеют высокий психофизический потенциал организма, отличаются устойчивостью к стрессорным воздействиям и, по всей видимости, психоэнергетическими возможностями самовосстановления и самосанации.

Важным фактором, определяющим значимость развитых методов в спорте высших достижений, является выявленная связь параметров с генетической предиспозицией психофизической выносливости. Последнее резко повышает прогностическую ценность выявленной группы параметров в отборе спортсменов олимпийского резерва и их специализации по видам спорта.

Хочется верить, что именно на пути использования методов квантовой биофизики и медицины в спорте высших достижений лежит познание механизмов и

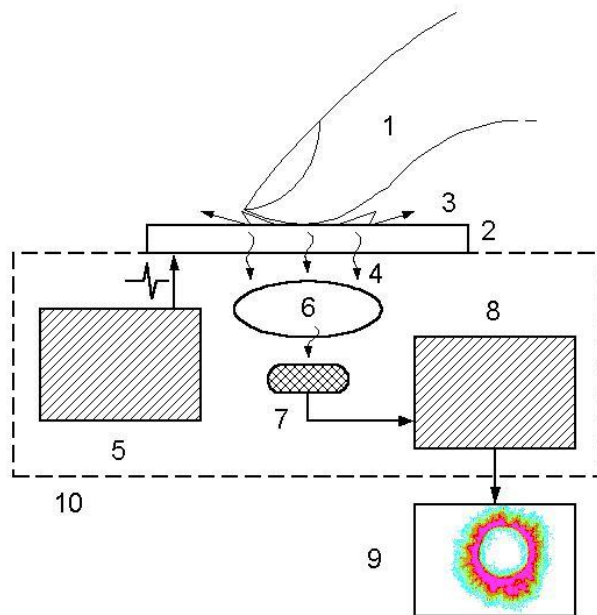
разработка научно обоснованных и здоровье-сберегающих методов психофизической мобилизации, которая и составляет основу крепкого здоровья и выдающихся достижений спортсменов в олимпийском спорте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсеев С.П. О разработке концепции спортивного потенциала учащихся спортивных школ. Материалы научно-методического семинара. Орел. 2004. С. 23.
2. McNair D.M. Profile of Mood States. San Diego, California. 1992. 53 p.
3. Миронова Т. Ф., Миронов В. А. Клинический анализ волновой структуры синусового ритма сердца. Челябинск: Изд. ЧГУ. 1998. 126 с.
4. Коротков К.Г. Основы ГРВ-биоэлектрографии. СПб.: Изд. СПбГИТМО. 2001. 350 с.
5. Бундзен П.В., Коротков К.Г., Баландин В.И. Инновационные процессы в развитии технологий психической подготовки и психодиагностики в олимпийском спорте. Теория и практика физической культуры. 2001. № 5. С. 12-18.
6. Рубин А.Б. Биофизика. М.: Книжный дом. Университет. 1999. 360 с.
7. Korotkov K., Williams B., Wisneski L. Biophysical Energy Transfer Mechanisms in Living Systems: The Basis of Life Processes. J of Alternative and Complementary Medicine, 2004, V. 10, № 1, pp. 49-57.
8. Montgomery H., Clarkson P., Barnard M. et al. Angiotensin-converting-enzyme gene insertion/deletion polymorphism and response to physical training. Lancet. 1999. V. 353. pp. 541-545.
9. Nazarov I., Woods D., Montgomery H., Shneider O., Kazakov V., Tomilin N., Rogozkin V. The angiotensin converting enzyme I/D polymorphism in Russian athletes. European Journal of Human Genetics. 2001. V. 9. pp. 797-801.
10. Бундзен П.В. Загранцев В.В., Назаров И.Б., Рогозкин В.А., Колодий О.В., Коротков К.Г. Генетическая и психофизическая детерминация квантового уровня биоэнергетики организма спортсмена. Теория и практика физической культуры. 2002, № 6. С. 40-45.
11. Бундзен П.В., Коротков К.Г., Макаренко А.И. Результаты и перспективы использования технологии квантовой биофизики в подготовке высококвалифицированных спортсменов. Теория и практика физической культуры. 2003, № 3, С. 26-43.
12. Шапошникова В.И., Нарциссов Р.П., Белкина Н.В. Индивидуальный год – собственный календарь морфогенеза, заболеваний и устойчивости эффективной деятельности//Бюллетень Всероссийского научного центра по безопасности БАВ. 1995. № 1. С.60-68.

Рис.

1.



Схематическое изображение ГРВ-прибора. 1 – объект исследования; 2 – прозрачный электрод; 3 – газовый разряд; 4 – оптическое излучение; 5 – генератор; 6 – оптическая система; 7, 8 – видеопреобразователь; 9 – компьютер; 10 – корпус.

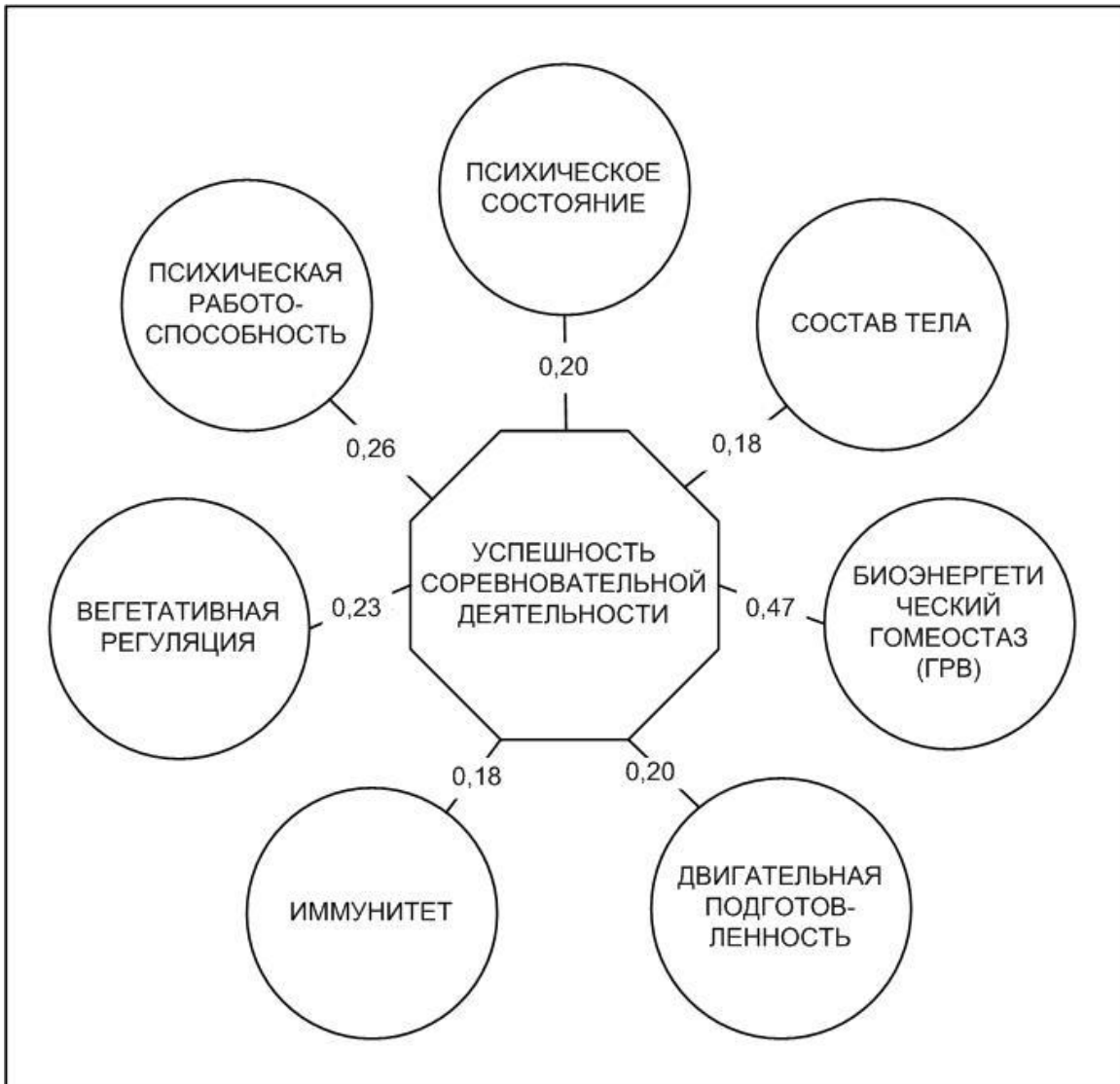


Рис. 2. Корреляционный граф параметров для группы 40 спортсменов. Цифрами показаны коэффициенты корреляции Спирмана для $p < 0,05$.

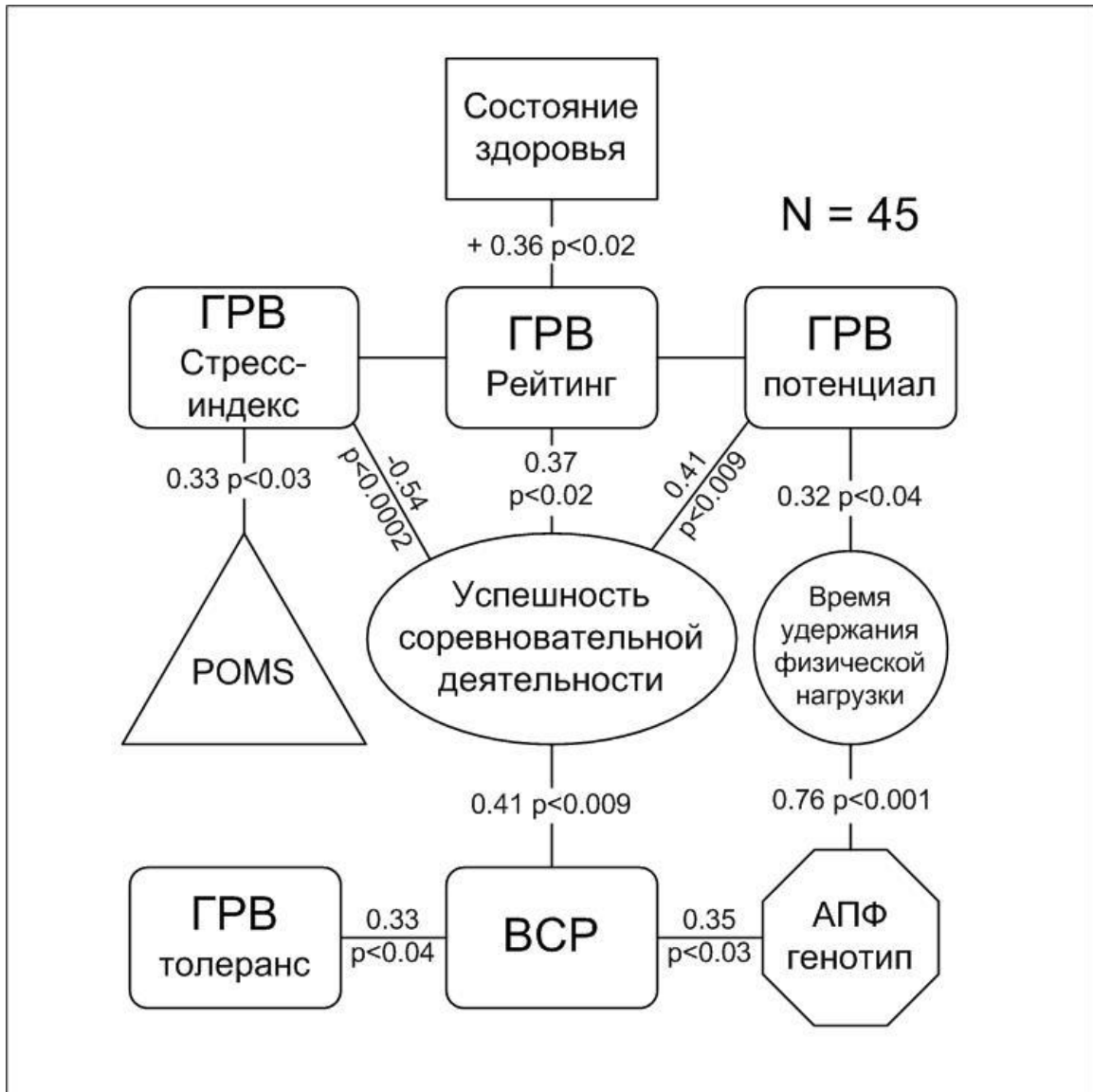


Рис. 3. Корреляционный граф параметров для группы 45 спортсменов. Цифрами показаны коэффициенты корреляции Спирмана. ГРВ – газоразрядная визуализация, ВСР – вариабельность сердечного ритма, АПФ – ангеотензин - превращающий фермент.

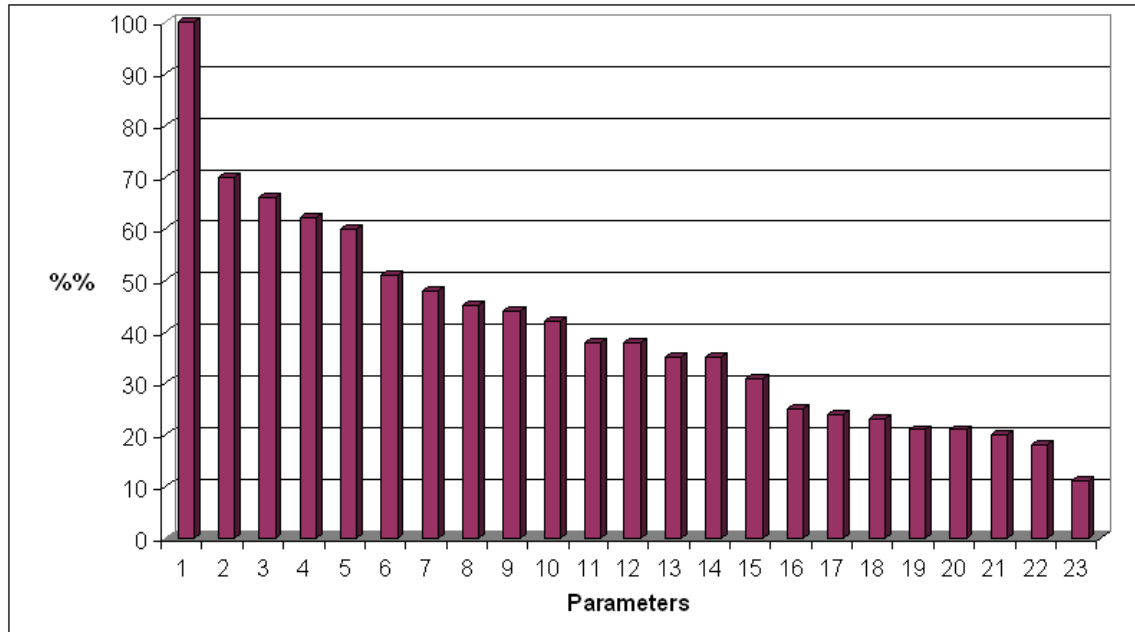


Рис. 4. Диаграмма корреляционной значимости измеренных параметров относительно успешности соревновательной деятельности за два года для 196 спортсменов в видах спорта с большими физическими нагрузками. Параметры: 1 - ГРВ JS L; 2 - POMS депрессия; 3 – уровень здоровья, %; 4 - ГРВ JS R; 5 - SD ГРВ JS L; 6 - POMS разочарование; 7 – желтая масса тела; 8 - ГРВ энтропия R; 9 – уровень иммунитета; 10 – динамометрия L; 11 – диастолическое давление, мм Hg; 12 - SD ГРВ JS R; 13 - ГРВ энтропия L; 14 - ГРВ функциональный индекс; 15 - POMS активность; 16 - POMS терпение; 17 – масса тела; 18 - динамометрия R; 19 - рост; 20 - % жиров; 21 - ЧСС; 22 - систолическое давление, мм Hg; 23 – уровень социализации. Индекс R относится к данным правой руки, индекс L – левой.



Рис. 5. Принципиальная схема биотехнической системы «Спорт для молодежи».

Таблица 1. Половозрастные характеристики обследованных спортсменов.

Обследовано	196	Возраст	16,15 \pm 0,92
Юноши	37	Юноши	15,97 \pm 0,83
Девушки	159	Девушки	16,18 \pm 0,97

Таблица 2. Квалификация обследованных спортсменов.

Квалификация	Всего	Девушки	Юноши
МС	17	6	11
КМС	138	28	110
I – III разряд	46	3	43
Юношеские разряды	5	0	5

Таблица 3. Распределение обследованных спортсменов по группам видов спорта.

Вид спорта	Всего	Девушки	Юноши
Борьба	65	12	53
Выносливость	70	15	55
Сложнокоординационные	61	10	51

Таблица 4. Шкала оценки спортивных достижений.

	<i>Занятые места / баллы</i>									
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
А	14	12	11	10	9	8	4	3	2	1
Б	10	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5
В	7	5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5
Г	5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5	
Д	3	2	1,5	1	0,5					
Е	2	1,5	1	0,5						

Класс соревнования: А – международные; Б – Чемпионат России; В – Первенство Росси; Г – Кубок России; Д – Чемпионат региона; Е – зона России.