

Т.М. Брук, П.А. Терехов

## Корреляционные взаимосвязи величины прироста результатов в спринтерском беге с показателями функционального состояния и физической подготовленности высококвалифицированных спортсменов

Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Смоленск

**Резюме.** Применение корреляционного анализа позволило выявить основные факторы, определяющие прирост спортивных результатов в беге на 100 м у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (мужчин и женщин) под влиянием курсового приема пищевых добавок «Билар» и «Мультикомплекс MDX» с последующим применением низкоинтенсивного лазерного излучения. В динамике учитывались не абсолютные значения изучаемых показателей, а величина их изменения на разных этапах исследования. В результате были сформированы корреляционные плеяды и на их основе построены модельные характеристики факторов прироста спортивного результата в спринтерском беге. Установлено, что на промежуточном этапе исследования у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (мужчин) курсовой прием пищевых добавок привел к повышению уровня скоростно-силовой подготовленности, максимальной частоты циклических движений с небольшими усилиями, увеличению адаптационно-восстановительного потенциала организма и уровня энергетического обмена в областях головного мозга, ответственных за реализацию двигательных программ. Подобные морфофункциональные изменения привели к существенному повышению спортивных результатов в беге на 100 м за короткий временной срок (37 дней). Аналогичные изменения были отмечены и в группе высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (женщин). Курсовое воздействие на организм испытуемых низкоинтенсивного лазерного излучения сразу после окончания приема эргогенных средств привело к дальнейшему повышению спортивных результатов в беге на 100 м, что может рассматриваться как кумулятивный эффект от комплексного действия двух факторов – приема пищевых добавок и воздействия лазерной терапии. При этом на завершающем этапе исследования ведущим фактором роста спортивных результатов как у мужчин, так и у женщин становится повышение максимальной частоты циклических движений, скоростно-силовой подготовленности и адаптационно-восстановительного потенциала организма.

**Ключевые слова:** высококвалифицированные спортсмены, функциональное состояние, физическая подготовленность, корреляция, спринтерский бег, биологически активные добавки, низкоинтенсивное лазерное излучение.

**Введение.** В современной научной печати в области спортивной физиологии и медицины широко используется корреляционный анализ между различными количественными или качественными показателями с представлением различных коэффициентов и способов их интерпретации [1, 7]. Более того, в некоторых отечественных биомедицинских изданиях данный вариант математической обработки эмпирических данных занимает второе место по частоте встречаемости после критерия Стьюдента [2].

Однако аргументация применения этого способа статистического анализа, за исключением констатации факта выявления силы и тесноты корреляционных взаимоотношений, используемых для повышения эффективности практической работы тренеров и спортсменов, встречается крайне редко [3, 4].

В ходе ранее проведенных исследований [5] на кафедре биологических дисциплин Смоленской государственной академии физической культуры, спорта и туризма выявлен существенный прирост показателей специальной физической подготовленности у бегунов, специализирующихся в беге на короткие дистанции, вызванный курсовым приемом эргогенных средств с последующим воздействием низкоинтенсивного ла-

зерного излучения (НИЛИ). Принципиально важным для понимания факторов, обуславливающих подобное повышение результативности, является выявление взаимосвязей величины прироста результатов в беге на 100 м с динамикой variability сердечного ритма, специальной работоспособности, энергетической активности головного мозга, методик психодиагностики.

Выявленные таким образом закономерности позволяют, на наш взгляд, составить представление о характере комплексного воздействия пищевых добавок и НИЛИ на организм легкоатлетов-спринтеров.

**Цель исследования.** Выявить основные факторы, определяющие прирост спортивных результатов в беге на 100 м у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (мужчин и женщин) под влиянием курсового приема пищевых добавок «Билар» и «Мультикомплекс MDX» с последующим применением НИЛИ.

**Материалы и методы.** В исследовании приняла участие 28 высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров, из них 14 мужчин (4 мастера спорта международного класса и 10 мастеров спорта) и 14 женщин (9 мастеров спорта и 5 кандидатов в мастера

спорта), составивших экспериментальную группу (ЭГ). Для оценки уровня специальной физической подготовленности испытуемых проводилось педагогическое исследование. Для высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров учитывались результаты в беге на 100 м, высота прыжка вверх с места и среднее значение мощности, развиваемой в серии 7 подскоков. Бег на 100 м выполнялся с низкого старта по командам стартера, результаты испытуемых фиксировались электронной хронометрической системой «СТ-2153» общества с ограниченной ответственностью «Энергоинвест» (г. Омск). Значения высоты прыжка и среднее значение мощности подскоков определялись с помощью оптико-электронной системы регистрации параметров прыжков «OptoJump Next» фирмы «Microgate, Bolsano» (Италия).

Для определения анаэробной работоспособности использовали тестирование на велоэргометре «Ergomedic 894E Peak Bike» фирмы «Monark Exercise AB» (Швеция). Нейроэнергокартографию проводили на аппаратно-программном комплексе «Нейроэнергокартограф» (г. Москва) по стандартной методике. Сердечный ритм регистрировали с помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51» фирмы «Рамена» (г. Рязань). Системная диагностика человека и развитие психических функций осуществлены по методике Ю.А. Цагарелли [6]. Для определения силы и тесноты связей между изученными показателями использовался метод ранговой корреляции Спирмена.

Для повышения спортивной работоспособности в течение 30 дней испытуемые ЭГ употребляли пищевые биологические активные добавки (БАД) «Билар» и «Мультикомплекс MDX»: «Билар» - с 1-го по 10-й день из расчета 10 мг/кг массы тела, с 11-го по 30-й день - с учетом индивидуальной переносимости из расчета 15–20 мг/кг; «Мультикомплекс MDX» - с 1-го по 5-й день из расчета 0,5 г/кг массы тела, с 6-го по 10-й день - с учетом индивидуальной переносимости из расчета 0,8–1,0 г/кг массы тела, в последующие дни (с 11-го по 30-й день) - из расчета 1,5 г/кг массы тела. Дневная доза делилась на 2 равные части. Первая половина принималась за 30 мин до тренировки, вторая половина принималась через 30 мин после завершения тренировки.

Для активизации обменных процессов и ускорения восстановления после тренировочных нагрузок испытуемым ЭГ дополнительно в течение 7 дней утром до начала первой тренировки с помощью медицинского лазерного прибора «Узор -3КС» проводили воздействие НИЛИ: длина волны - 0,89 мкм, экспозиция - 6–8 мин, частота следования импульса - 1500 Гц. Процедура проводилась двумя излучателями на шею в области проекции сонных артерий. Мощность на выходе - 3,6 Вт. Обследуемые контрольной группы (КГ) не получали БАД и сеансы НИЛИ.

Для анализа корреляционных взаимосвязей был выбран широкий спектр показателей, отражающих деятельность важнейших функциональных систем организма, динамику скоростной и силовой подготовленности, уровня энергетического обмена в различных областях головного мозга, подвижности нерв-

ных процессов, психоэмоциональной устойчивости, функциональной асимметрии полушарий головного мозга в покое и при деятельности.

Всего были рассчитаны 4 корреляционные матрицы 112-го порядка, содержащие по 12544 коэффициента корреляции каждая. Пляды сформировались на основе коэффициентов корреляции между значениями прироста изучаемых параметров, зафиксированных в начале (исходный уровень) и на различных этапах исследования.

Первая матрица построена для высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (мужчин) ЭГ после курсового приема эргогенных пищевых добавок. Для анализа полученных значений коэффициентов применялись методики построения корреляционных пляд и модельных характеристик на основе выявленных значений корреляции.

**Результаты и их обсуждение.** В группе легкоатлетов-спринтеров (мужчин) ЭГ после курсового приема БАД выявлено большое число значимых корреляционных взаимосвязей между значениями прироста изучаемых показателей на уровне  $r=0,7$  и более (рис. 1). Данный факт, на наш взгляд, свидетельствует о комплексном характере действия исследуемых эргогенных средств на организм испытуемых. Особенно следует отметить большое число корреляционных взаимосвязей.

Наличие такого широкого диапазона взаимосвязей позволило составить представление об основных направлениях действия БАД на основные системы организма человека. Для этого были построены модельные характеристики факторов прироста спортивного результата в беге на 100 м (рис. 2). При этом корреляционному анализу были подвергнуты не абсолютные величины изучаемых показателей на отдельных этапах исследований, а значения разницы между ними.

Из рисунка 1 следует, что одним из факторов повышения результатов бега на 100 м на 0,3–0,35 с у атлетов ЭГ было повышение уровня скоростно-силовой подготовленности. Об этом свидетельствовало наличие тесной связи ( $r>0,7$ ) с величиной прироста максимальной частоты вращения педалей при выполнении 6-секундной велоэргометрической пробы с нагрузкой 7% от массы тела (Макс част 2), градиентом (Град), относительной мощностью (Относ), высотой прыжка вверх по Абалакову (Абал) и мощностью развиваемой в серии из 7 подскоков (Мощн). С учётом достаточно высокой спортивной квалификации спринтеров и кратковременного периода приема БАД установленное повышение физической подготовленности объясняется морфофункциональными изменениями в мышечной ткани, а не совершенствованием техники выполнения заданий.

Также выявлена сильная взаимосвязь между величиной прироста результата в беге на 100 м и повышением максимальной частоты циклических движений небольшой мощности (Макс част) и частоты движений кисти при выполнении теппинг-теста (ТТ), что является важным фактором в достижении высоких результатов в спринтерских дисциплинах. Отмеченные изменения, на

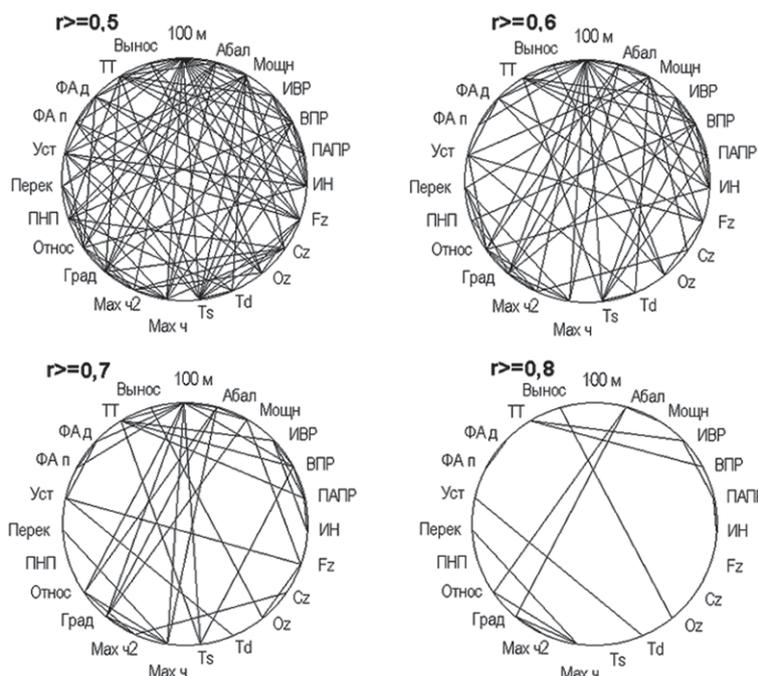


Рис. 1. Корреляционные плеяды на уровне «срезов»  $r \geq 0,5-0,8$  для величины изменения показателей у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (мужчин) после курсового приема БАД. Обозначения: Абал – высота прыжка вверх по Абалакову; Мощн – мощность, развиваемая в серии из 7 подскоков; ИВР – индекс вегетативного равновесия; ВПР – показатель вегетативного ритма; ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции ритма сердца; ИН – индекс напряженности систем регуляции ритма сердца; Fz – уровень энергетического обмена в лобной области головного мозга; Cz – уровень энергетического обмена в центральной области головного мозга; Oz – уровень энергетического обмена в затылочной области головного мозга; Td – уровень энергетического обмена в правой височной области головного мозга; Ts – уровень энергетического обмена в левой височной области головного мозга; Мах ч – максимальная частота вращения педалей в 6-секундной пробе с нагрузкой 2% от массы тела; Мах ч2 – максимальная частота вращения педалей в 6-секундной пробе с нагрузкой 7% от массы тела; Град – градиент нарастания мощности вращения педалей при выполнении первого движения в 6-секундной пробе с нагрузкой 7% от веса тела; Относ – относительная мощность в 15-секундной пробе с нагрузкой 5% от массы тела; ПНП – подвижность нервных процессов; Перек – скорость переключаемости внимания; Уст – психоэмоциональная устойчивость; ФА п – функциональная асимметрия полушарий головного мозга в покое; ФА д – функциональная асимметрия полушарий головного мозга при деятельности; ТТ – теппинг-тест (частота движений); Вынос – коэффициент выносливости в теппинг-тесте; 100 м – результат бега на 100 м (по электронному секундомеру)

наш взгляд, связаны с повышением подвижности нервных процессов, о чем косвенно свидетельствует увеличение скорости переключаемости внимания, изменение которой имеет высокую обратную связь с приростом частоты циклических движений небольшой мощности ( $r = -0,81$ ).

Немаловажным фактором повышения спортивных результатов у обследуемых ЭГ считается увеличение адаптационно-восстановительного потенциала организма, что является важной предпосылкой для ускорения хода восстановительных процессов после выполнения физической работы. На это указывает повышение тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) в состоянии относительного покоя. Следствием этого явились сильные связи прироста результата в беге на 100 м с величиной изменения индекса вегетативного равновесия (ИВР), показателя вегетативного ритма (ВПР), адекватности процессов регуляции ритма сердца (ПАПР) и индекса напряжения систем вегетативной регуляции (ИН). Кроме того, у испытуемых ЭГ после курсового приема

БАД повысился уровень энергетического обмена в отдельных областях головного мозга и изменилась функциональная асимметрия в работе полушарий мозга в покое и при деятельности. Так, наиболее сильная плеяда прироста результатов в беге на 100 м отмечена для повышения уровня энергетического обмена в левой височной (Ts;  $r = -0,79$ ) и лобной областях (Fz;  $r = -0,66$ ). Возможно, повышение уровня энергетического обмена в данных зонах головного мозга способствует повышению эффективности реализации двигательной программы, лежащей в основе спринтерского бега.

По окончании курсового приема эргогенных средств с испытуемыми ЭГ дополнительно проводились сеансы НИЛИ. После этого по описанной выше схеме проводилось определение исследуемых показателей и формировалась вторая корреляционная матрица для выявления прироста их значений (рис. 3).

Выше отмечалось, что прием эргогенных средств оказал комплексное воздействие на организм испытуемых. Несомненно, данный эффект не закон-

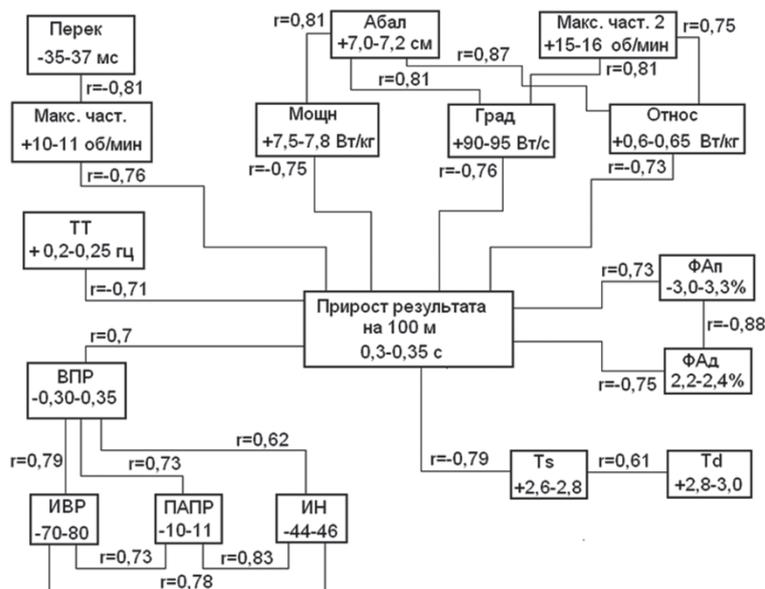


Рис. 2. Модельные характеристики факторов прироста спортивного результата в беге на 100 м у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (мужчины) после курсового приема эргогенных средств. Обозначения, аналогичные рисунку 1

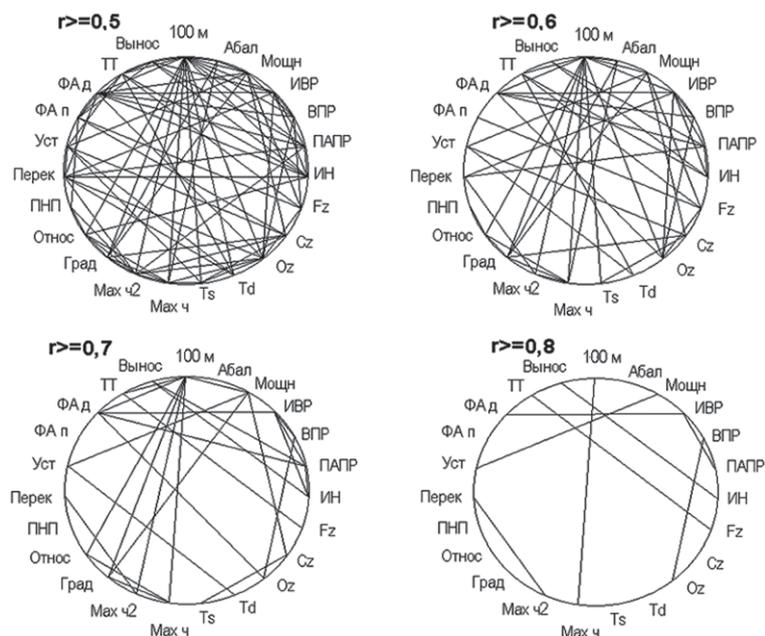


Рис. 3. Корреляционные плеяды на уровне «срезов»  $r \geq 0,5-0,8$  для величины изменения изученных показателей у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (мужчины) после курсового воздействия НИЛИ. Обозначения, аналогичные рисунку 1

чился сразу после окончания приема пищевых добавок. Поэтому динамику параметров, отмеченную у атлетов ЭГ после курса НИЛИ, следует рассматривать как кумулятивный эффект следовых процессов, связанных с приемом эргогенных и физических средств.

За время проведения сеансов НИЛИ спортивные результаты испытуемых ЭГ продолжали расти и в конце исследования они превышали исходный уровень на 0,45 с, или на 3,84% ( $p < 0,01$ ). При сравнении

корреляционных плеяд, полученных у легкоатлетов-спринтеров (мужчин) после курсового приема эргогенных средств и НИЛИ на заключительном этапе, число сильных корреляционных взаимосвязей между исследуемыми показателями снизилось.

Для выявления основных факторов прироста спортивного результата в беге на 100 м на этапе использования НИЛИ была построены соответствующие модельные характеристики (рис. 4).

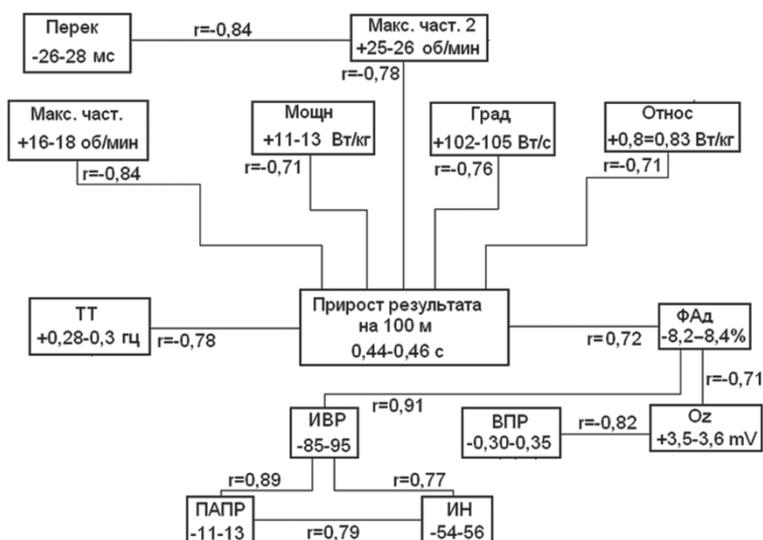


Рис. 4. Модельные характеристики факторов прироста спортивного результата в беге на 100 м у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (мужчин) после курсового применения НИЛИ. Обозначения, аналогичные рисунку 1

Наибольшая взаимосвязь была выявлена между приростом спортивного результата в беге на 100 м и увеличением максимальной частоты вращения педалей при выполнении 6-секундной велоэргометрической пробы с нагрузкой 2% от массы тела ( $r = -0,84$ ). Также сильная взаимосвязь установлена между величинами, характеризующими повышение результата в беге на 100 м и темпом движения кисти при выполнении теппинг-теста ( $r = -0,78$ ). Исходя из приведенных данных, важнейшим фактором, обуславливающим прирост спортивных результатов в беге на 100 м у испытуемых ЭГ за время, связанное с действием НИЛИ на фоне курсового приема БАД, следует считать повышение максимальной частоты циклических движений с небольшими усилиями.

Другим важнейшим фактором является повышение уровня скоростно-силовой подготовленности. На это указывают сильные плеяды между приростом спортивного результата и параметрами 6-секундной велоэргометрической пробы с нагрузкой 7% от массы тела (максимальной частотой вращения педалей и её градиентом), а также средней мощности, развиваемой испытуемыми в серии из 7 подскоков.

Кроме того, выявлена сильная зависимость между величинами результативности в беге на 100 м и изменением при этом функциональной асимметрии в работе полушарий мозга при деятельности ( $r = 0,72$ ). В свою очередь динамика функциональной асимметрии в работе полушарий мозга при деятельности тесно связана с повышением уровня энергетического обмена в затылочной области головного мозга ( $Oz$ ;  $r = -0,71$ ) и снижением величины ИВР;  $r = 0,91$ . Все это позволяет интерпретировать выделенный фактор как оптимизацию использования функциональных резервов организма в результате действия НИЛИ на фоне изменений, вызванных курсовым приемом эргогенных средств.

В дальнейшем по аналогичной схеме проводились исследования, направленные на изучение влияния курсового применения БАД и действия НИЛИ на динамику физической подготовленности и функционального состояния у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (женщин), формировались третья и четвертая корреляционные матрицы для прироста.

В третью матрицу включены коэффициенты, полученные при обработке результатов выполнения проб высококвалифицированными легкоатлетами-спринтерами (женщинами) после курсового приема БАД (рис. 5).

В группе спринтеров-женщин, как и у мужчин, отмечается большое число достоверных корреляционных констант между значениями прироста изучаемых показателей на уровне  $r = 0,7$  и более, что свидетельствует о положительном действии пищевых добавок. Наличие такого большого числа взаимосвязей на этом уровне позволяет составить представление об основных направлениях действия эргогенных средств на функциональное состояние организма.

Для характеристики действия пищевых добавок «Билар» и «Мультикомплекс MDX» на основные системы организма участников исследований были построены модельные характеристики факторов прироста спортивного результата в беге на 100 м (рис. 6).

При анализе представленных данных обращает на себя внимание сравнительная схожесть полученными значениями коэффициентов корреляции с результатами обработки данных, полученных в группе высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (мужчин).

Так, одним из факторов повышения результатов бега на 100 м на 0,44–0,46 с у легкоатлетов-спринтеров (женщин) ЭГ было повышение способности развивать высокий темп движений. В частности,

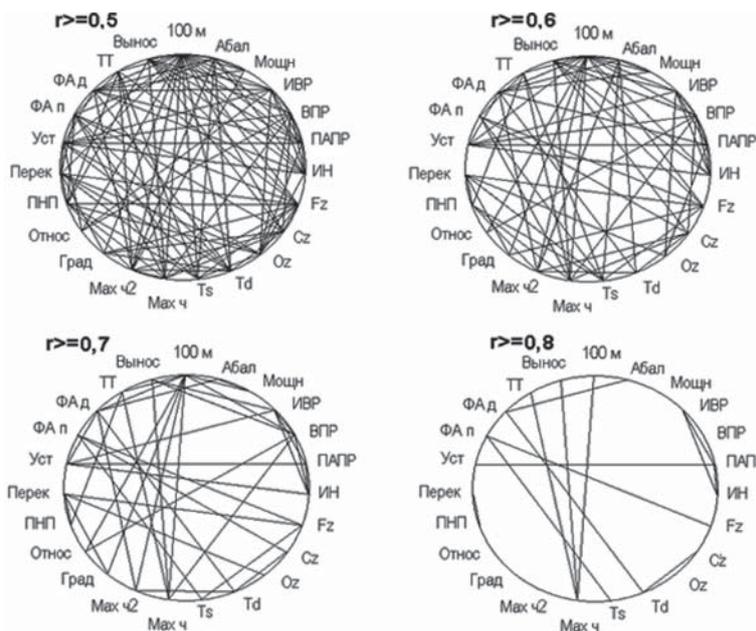


Рис. 5. Корреляционные плеяды на уровне «срезов»  $r \geq 0,5-0,8$  для величины изменения показателей у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (женщин) после курсового приема БАД. Обозначения, аналогичные рисунку 1

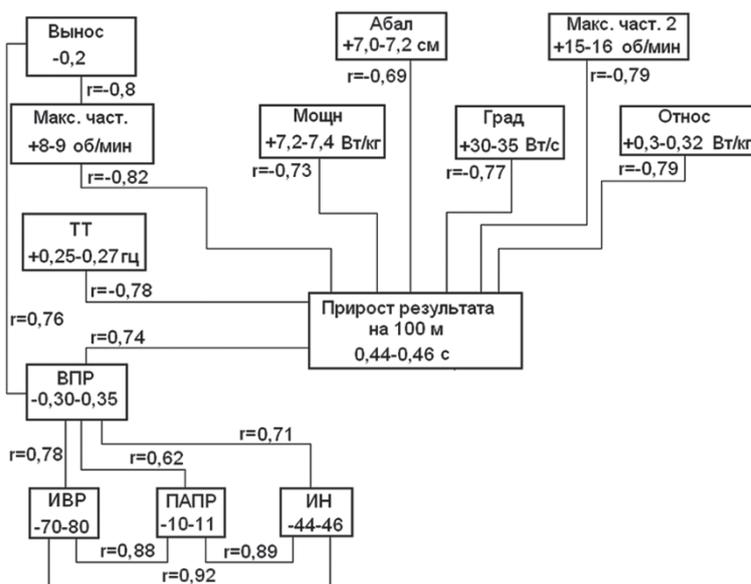


Рис. 6. Модельные характеристики факторов прироста спортивного результата в беге на 100 м у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (женщин) после курсового приема БАД. Обозначения, аналогичные рисунку 1

выявлена сильная зависимость между величиной бегового результата и повышением за время эксперимента максимальной частоты циклических движений небольшой мощности (Макс част), а также частотой движений кисти при выполнении теппинг-теста (ТТ), что, несомненно, определяет оптимальный результат в спринтерских дисциплинах.

Другим условием потенцирования результатов бега на 100 м у испытуемых стало повышение уровня скоростно-силовой подготовленности. Об этом сви-

детельствуют тесные связи с величиной прироста максимальной частоты вращения педалей при выполнении 6-секундной велоэргометрической пробы (Макс част 2), градиентом (Град), относительной мощностью в 15-секундной пробе (Относ), высотой прыжка вверх по Абалакову (Абал), а также мощностью, развиваемой в серии из 7 подскоков (Мощн).

В качестве одного из факторов увеличения спортивного результата в беге на 100 м у высококвалифицированных спринтеров-женщин было также и увели-

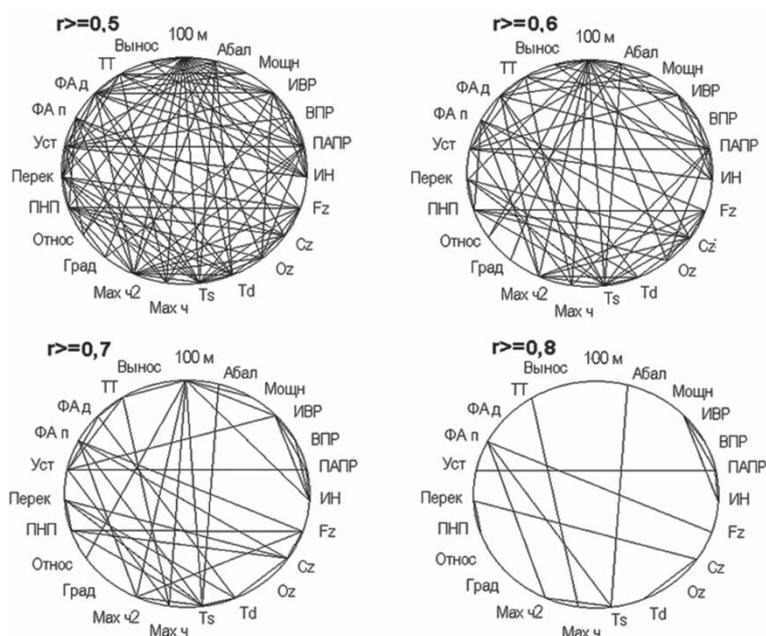


Рис. 7. Корреляционные плеяды на уровне «срезов»  $r \geq 0,5-0,8$  для величины изменения изученных показателей у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (женщины) после курсового воздействия НИЛИ. Обозначения, аналогичные рисунку 1

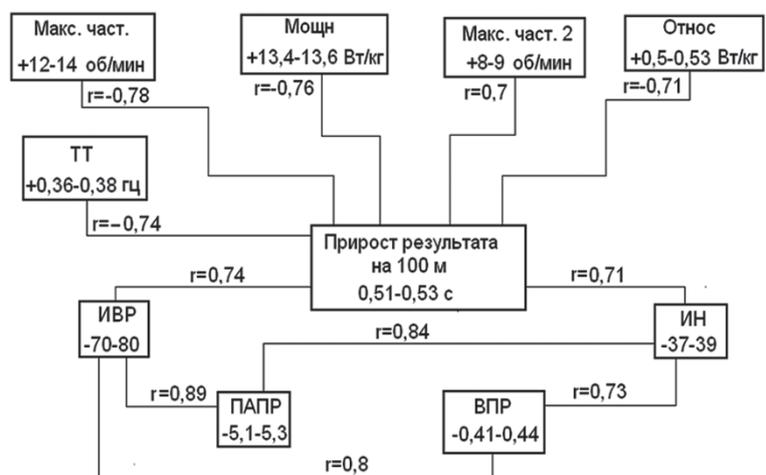


Рис. 8. Модельные характеристики факторов прироста спортивного результата в беге на 100 м у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (женщин) после курсового приема БАД и воздействия НИЛИ. Обозначения, аналогичные рисунку 1

чение адаптационно-восстановительного потенциала их организма, являющегося важной предпосылкой для ускорения хода восстановительных процессов после выполнения физической работы. На это указывало повышение тонуса парасимпатического отдела ВНС – снижение значений ИВР, ВПР, ПАПР и ИН.

По окончании курсового приема эргогенных средств дополнительно проводились сеансы НИЛИ (рис. 7). После этого осуществлялось определение исследуемых показателей и формировалась четвертая корреляционная матрица для прироста их значений.

Выявлено, что спортивные результаты в конце исследования превышали исходный уровень на 0,48 с,

или на 3,58% ( $p < 0,05$ ). Как и в группе спринтеров-мужчин, у женщин на заключительном этапе исследования (после курсового приема эргогенных средств и НИЛИ) отмечалось снижение числа сильных корреляционных взаимосвязей между изучаемыми параметрами.

Для выявления основных факторов прироста спортивного результата в беге на 100 м на данном этапе также строились соответствующие модельные характеристики (рис. 8).

Наибольшие корреляционные взаимосвязи были выявлены между приростом спортивного результата в беге на 100 м, увеличением максимальной частоты вращения педалей при выполнении 6-секундной вело-

эргометрической пробы с нагрузкой 2% от массы тела ( $r = -0,78$ ) и темпом движения кисти при выполнении теппинг-теста ( $r = -0,74$ ).

Следовательно, важнейшим фактором, обуславливающим прирост спортивных результатов в беге на 100 м у высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров (женщин) за время, связанное с действием НИЛИ на фоне курсового приема БАД, следует считать повышение максимальной частоты циклических движений с небольшими усилиями.

Другим дополнительным условием является повышение уровня скоростно-силовой подготовленности, на что указывают тесные плеяды между величинами прироста спортивного результата и максимальной частотой вращения педалей при выполнении 6-секундной велоэргометрической пробы с нагрузкой 7% от массы тела и средней мощностью, развиваемой испытуемыми в серии из 7 подскоков.

Важным фактором повышения спортивных результатов в ЭГ спринтеров-женщин следует считать увеличение адаптационно-восстановительного потенциала организма, что является важной предпосылкой для ускорения хода восстановительных процессов после выполнения физической работы. На это указывает увеличение тонуса парасимпатического отдела ВНС в состоянии относительного покоя. Подтверждением этого являются сильные взаимосвязи прироста результата в беге на 100 м с величиной изменения ИВР и ИН.

**Заключение.** Корреляционный анализ полученных результатов у легкоатлетов-спринтеров (мужчин и женщин) ЭГ после курса БАД позволил выделить ряд основных факторов, способствующих приросту спортивных результатов в спринтерском беге. Главным из этих факторов было повышение уровня скоростно-силовой подготовленности: максимальной частоты вращения педалей при выполнении 6-секундной велоэргометрической пробы с нагрузкой 7% от массы тела и её градиента, высоты прыжка вверх по Абалакову

и мощности, развиваемой в серии из 7 подскоков. Выявленные закономерности свидетельствуют о комплексном характере действия исследованных эргогенных средств на организм испытуемых.

На заключительном этапе исследования (после курсового приема пищевых добавок и лазерной терапии) как в группе спринтеров-мужчин, так и женщин отмечалось снижение числа сильных корреляционных плеяд между параметрами. Главным условием потенцирования спортивной результативности в беге на 100 м стало повышение максимальной частоты циклических движений с небольшими усилиями (максимальная частота вращения педалей при выполнении 6-секундной велоэргометрической пробы с нагрузкой 2% от массы тела) и темп движения кисти при выполнении теппинг-теста. Выявленные закономерности свидетельствуют о кумулятивном эффекте действия исследованных эргогенных и физических средств на организм испытуемых.

### Литература

1. Гржибовский, А.М. Корреляционный анализ / А.М. Гржибовский // Экол. чел. – 2008. – № 9. – С. 50–60.
2. Ильин, В.П. Корреляционный анализ количественных данных в медико-биологических исследованиях / В.П. Ильин // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – № 4 (92). – С. 123–130.
3. Иорданская, Ф.А. Корреляционный анализ показателей адаптации с возможными факторами риска сердечно-сосудистой системы при обеспечении работоспособности у спортсменов / Ф.А. Иорданская // Вестн. спорт. науки. – 2010. – № 5. – С. 25–30.
4. Кузнецова, З.М. Анализ степени связи морфофункциональных показателей в метании легкоатлетов / З.М. Кузнецова, С.А. Кузнецов, Ю.Д. Овчинников // Пед.-психол. и мед.-биол. пробл. физ. культ. и спорта. – 2018. – Т. 13, № 2. – С. 54–63.
5. Литвин, Ф.Б. Использование специализированного пищевого продукта для повышения функционального состояния легкоатлетов / Ф.Б. Литвин, Т.М. Брук, П.А. Терехов // Вопр. питания. – 2018. – Т. 87, № 5. – С. 167.
6. Цагарелли, Ю.А. Системная аппаратурная психодиагностика и коррекция как универсальный психологический инструмент / Ю.А. Цагарелли // Балт. гуманит. журн. – 2014. – № 1. – С. 71–76.
7. Юров, И.А. Взаимосвязь физических качеств и психологических свойств спортсменов / И.А. Юров // Вестн. спорт. науки. – 2013. – № 2. – С. 23–28.

T.M. Brooke, P.A. Terekhov

### Correlation matrix for revealing informative indicators of functional state estimation, anaerobic working capacity and physical readiness of highly qualified athletes

**Abstract.** The use of correlation analysis revealed the main factors that determine the increase in sports results in the 100 m race in highly qualified athletes-sprinters (men and women) under the influence of the course intake of food additives «Bilar» and «MDX Multicomplex» followed by the use of low-intensity laser radiation. To this end, the dynamics did not take into account the absolute values of the studied indicators, but the magnitude of their changes at different stages of the study. As a result, the correlation Pleiades were formed and on their basis, the model characteristics of the growth factors of the sports result in sprinting were built. It is established that at the intermediate stage of the study in highly qualified athletes-sprinters (men) course intake of food additives has led to an increase in the level of speed-strength training, the maximum frequency of cyclic movements with little effort, increasing the adaptive-recovery potential of the body and the level of energy metabolism in the areas of the brain responsible for the implementation of motor programs. Such morphofunctional changes have led to a significant increase in athletic performance in the race at 100 m in a short period of time (37 days). Similar changes were noted in the group of highly qualified athletes-sprinters (women). Course effect on the body of the subjects of low-intensity laser radiation immediately after the end of the reception of ergogenic agents, led to a further increase in sports results in the 100 m race, which can be considered as a cumulative effect of the complex action of two factors – the intake of food additives and the impact of laser therapy. At the same time, at the final stage of the study, the leading growth factors of sports results, both in men and women, are increasing the maximum frequency of cyclic movements, speed-strength training and adaptive-recovery potential of the body.

**Key words:** highly skilled athletes, functional status, physical fitness, correlation, sprint, dietary supplements, low-level laser.

Контактный телефон: +7-915-658-47-64; e-mail: bryktmcenter@rambler.ru