Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_28
УДК 796/799; 519.257

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_28
UDC 796/799; 519.257

# КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА С ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ИГРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У БАДМИНТОНИСТОВ

**Е.В. Тарасова, Э.Р. Румянцева**
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Казань, Россия

**Аннотация.** В работе оценивалось качество постурального баланса, а также определялась корреляционная взаимосвязь между стабилографическими показателями и эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов различных возрастных групп: второго детства, подросткового и юношеского возрастов. Были проведены две серии обследований: в переходный и в подготовительный периоды годичного тренировочного цикла подготовки. Показано, что с возрастом в подготовительный период качество постурального баланса улучшается. Также, выявлены средние и сильные корреляционные взаимосвязи между исследуемыми стабилографическими показателями и эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов.
**Ключевые слова:** бадминтонисты, постуральный баланс, корреляционный анализ.

# CORRELATION BETWEEN POSTURAL BALANCE INDICATORS AND THE EFFECTIVENESS OF PLAYING ACTIVITY IN BADMINTON PLAYERS

**E.V. Tarasova, E.R. Rumyantseva**
Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan', Russia

**Annotation.** The work assessed the quality of postural balance and determined the correlation between the stabilographic indicators and the effectiveness of playing activity in badminton players of different age groups: second childhood, adolescence and young age. We carried out two series of studies: during the transitional and the preparatory periods of the one-year training cycle of preparation. It is revealed that the quality of postural balance improves with age during the preparatory period. In addition, we revealed medium and strong correlations between the studied stabilographic indicators and the effectiveness of playing activity in badminton players.
**Key words:** badminton players, postural balance, correlation analysis.

**Введение.** На сегодняшний день в бадминтоне наблюдается неуклонное увеличение числа занимающихся, что, как следствие, ведет к повышению конкуренции между спортсменами. В связи с этим, наблюдается рост объема тренировочных нагрузок, и предъявляются особые требования к подготовке как взрослых спортсменов, так и юных воспитанников.

Бадминтон относится к ациклическим нестандартно-переменным (ситуационным) упражнениям, где идет чередование периодов с разной интенсивностью двигательной деятельности в зоне субмаксимальной мощности [1-2]. Выполнение двигательных действий происходит с большой интенсивностью и в вариативных ситуациях. Помимо прочего, спортсмену необходима способность к быстрому реагированию на действия соперника в постоянно меняющейся игровой обстановке, при этом нужно сохранять устойчивое вертикальное положение тела и показывать высокую результативность игровой деятельности [3-6].

Таким образом, актуальность нашего исследования определяется тем, что на сегодняшний день в научно-методической литературе малочисленны данные о сопряженной взаимосвязи показателей постурального

баланса с эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов.

Цель исследования – определить корреляционную взаимосвязь между показателями постурального баланса и эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов различных возрастно-квалификационных групп.

**Методы и организация исследования.** Исследование проводилось на базе кафедры медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВО «Поволжский ГУФКСиТ». В экспериментальную группу были определены 40 юношей, занимающиеся бадминтоном и имеющие различный спортивный стаж и квалификацию: в контрольную группу – 49 учащихся общеобразовательной школы, не занимающиеся спортом и входящих в первую медицинскую группу здоровья.

Испытуемые были разделены на следующие возрастные группы: второе детство (n=24), подростковый возраст (n=40) и юношеский возраст (n=25). В экспериментальной выборке данные возрастные периоды соответствуют этапам спортивной подготовки: начальный, тренировочный, совершенствования спортивного мастерства и высшего спортивного мастерства. Также, у спортсменов каждого этапа оценивался уровень спортивной квалификации: низкая и более высокая.

Были проведены две серии обследований: в специально-подготовительном этапе подготовительного периода годичного тренировочного цикла подготовки, который характеризуется становлением спортивной формы, и в переходном периоде, когда происходит ее спад. В подготовительном периоде тренировочные нагрузки были максимальны по объему и интенсивности, и большая их часть приходилась на специальную подготовку, тогда как в переходном периоде нагрузка снижалась.

Оценку качества постурального баланса производили на стабилографическом аппаратно-программном комплексе «Стабилан 01-2» (ЗАО «ОКБ «Ритм», г. Таганрог). Использовался тест Ромберга, который включает в себя две пробы – с открытыми и закрытыми глазами (по 30 секунд на каждую пробу). Испытуемому было необходимо сосчитать количество кругов белого цвета, появляющихся на экране монитора вместе с кругами различных цветов. Далее использовалась звуковая стимуляция в виде тональных сигналов.

Оценивались следующие показатели: EllS, мм$^2$ – площадь доверительного эллипса; V, мм/сек – средняя скорость перемещения центра давления.

Оценка эффективности игровой деятельности бадминтонистов проводилась по результатам анализа эффективности выполнения основных видов технических элементов: подача, прием подачи, атака, защита [7]. Оценивались показатели спортсменов только более высокой спортивной квалификации. Коэффициент эффективности игровой деятельности рассчитывался по методу О.П. Фролова:

- коэффициент эффективности подачи, проявляющийся как отношение числа результативных действий в подаче, выполненных спортсменом, к их общему числу в процессе спарринга, выраженный в процентах: К подачи = кол-во результативных подач / общее кол-во подач х 100%;

- коэффициент эффективности приемов подачи, проявляющийся как отношение числа результативных действий в приеме, выполненных спортсменом, к их общему числу в процессе спарринга, выраженный в процентах: К приема = кол-во результативных приемов / общее кол-во принимающих действий х 100%;

- коэффициент эффективности атаки, проявляющийся как отношение числа результативных атакующих действий, выполненных спортсменом, к их общему числу в процессе спарринга, выраженный в процентах: К атаки = кол-во результативных атакующих ударов / общее кол-во нанесенных атакующих ударов х 100%;

- коэффициент защиты, проявляющийся как отношение числа результативных защитных действий, выполненных спортсме-

ном, к их общему числу в процессе спарринга, выраженный в процентах: К защиты = кол-во результативных защитных действий / общее кол-во выполненных защитных действий х 100%.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ Microsoft Excel и Statistica 8.0. Для сравнения двух независимых выборок применялся критерий Манна-Уитни, для сравнения двух связанных групп – критерий Вилкоксона. Статистические данные представляли, как «среднее арифметическое±стандартное отклонение». Различия значений между группами считали статистически значимыми при $p<0,05$. Для оценки взаимосвязи стабилографических показателей с эффективностью игровой деятельности проводился корреляционный анализ данных с использованием коэффициента ранговой корреляции (r) Спирмена.

**Результаты исследования и их обсуждение.** У бадминтонистов группы второго детства по показателю EllS, характеризующего разброс колебаний центра давления, наблюдается повышение устойчивости в подготовительный период годичного тренировочного цикла подготовки в пробе как с закрытыми, так и с открытыми глазами ($p<0,05$) (табл. 1).

Таблица 1

Стабилографические показатели бадминтонистов различных возрастно-квалификационных групп (M±σ) (n=89)

| Показатели | Группы | Открытые глаза | | $p_{1-2}$ | Закрытые глаза | | $p_{1-2}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | | 1 | 2 | |
| Второе детство | | | | | | | |
| EllS, мм² | КГ | 224,95±131,56 | | | 273,25±86,94 | | |
| | НК | 352,21±202,98 | 188,37±52,02 | >0,05 | 547,62±186,35 | 188,45±65,13 | <0,05 |
| | $p_{кг-нк}$ | >0,05 | >0,05 | | <0,05 | >0,05 | |
| | ВК | 271,83±62,35 | 147,58±59,98 | <0,05 | 346,32±182,13 | 204,33±81,03 | >0,05 |
| | $p_{кг-вк}$ | >0,05 | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | |
| V, мм/сек | КГ | 10,22±5,56 | | | 13,70±6,21 | | |
| | НК | 11,28±7,13 | 10,72±4,81 | >0,05 | 15,13±4,89 | 13,78±5,59 | >0,05 |
| | $p_{кг-нк}$ | >0,05 | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | |
| | ВК | 13,39±6,25 | 9,39±4,38 | >0,05 | 20,45±7,86 | 13,16±6,88 | >0,05 |
| | $p_{кг-вк}$ | >0,05 | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | |
| Подростковый возраст | | | | | | | |
| EllS, мм² | КГ | 306,10±126,63 | | | 253,39±93,32 | | |
| | НК | 257,85±102,96 | 113,89±59,62 | >0,05 | 254,20±131,56 | 270,15±136,16 | >0,05 |
| | $p_{кг-нк}$ | >0,05 | <0,05 | | >0,05 | >0,05 | |
| | ВК | 335,40±203,60 | 87,80±35,31 | <0,05 | 279,78±118,29 | 114,24±45,98 | <0,05 |
| | $p_{кг-вк}$ | >0,05 | <0,05 | | >0,05 | <0,05 | |
| V, мм/сек | КГ | 10,94±4,81 | | | 13,84±7,12 | | |
| | НК | 7,62±3,89 | 9,00±4,92 | >0,05 | 12,85±8,52 | 14,95±6,16 | >0,05 |
| | $p_{кг-нк}$ | >0,05 | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | |
| | ВК | 8,67±3,67 | 8,03±4,01 | >0,05 | 13,26±6,09 | 10,01±4,95 | >0,05 |
| | $p_{кг-вк}$ | >0,05 | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | |

Продолжение таблицы 1

| Юношеский возраст | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EllS, мм² | КГ | 183,17±48,01 | | | 176,87±76,35 | | |
| | НК | 106,10±28,96 | 102,30±32,95 | >0,05 | 304,52±146,28 | 205,62±106,67 | >0,05 |
| | $p_{кг-нк}$ | <0,05 | <0,05 | | >0,05 | >0,05 | |
| | ВК | 86,68±35,63 | 115,73±20,35 | >0,05 | 133,83±65,98 | 178,45±96,57 | >0,05 |
| | $p_{кг-вк}$ | <0,05 | <0,05 | | >0,05 | >0,05 | |
| V, мм/сек | КГ | 8,67±2,79 | | | 11,50±5,16 | | |
| | НК | 7,72±3,01 | 8,24±4,05 | >0,05 | 13,38±7,02 | 10,87±5,89 | >0,05 |
| | $p_{кг-нк}$ | >0,05 | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | |
| | ВК | 6,81±2,96 | 7,94±3,39 | >0,05 | 9,81±3,96 | 12,77±6,72 | >0,05 |
| | $p_{кг-вк}$ | >0,05 | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | |

Примечание: 1 – переходный период, 2 – подготовительный период; КГ – контрольная группа, НК – экспериментальная группа, спортсмены низкой спортивной квалификации, ВК – экспериментальная группа, спортсмены с более высокой спортивной квалификацией; EllS – площадь доверительного эллипса; V – средняя скорость перемещения ЦД; достоверность различий: $p_{1-2}$ –внутригрупповых различий в переходном и подготовительном периоде исследования, $p_{к-нк}$ – межгрупповых различий контрольной и группы спортсменов низкой квалификации, $p_{к-вк}$ – межгрупповых различий контрольной и группы спортсменов высокой квалификации

По-видимому, можно судить о том, что благодаря тренировочным нагрузкам наблюдается более высокая комплексная адаптация всех звеньев системы постуральной регуляции [8-9].

При зрительной депривации увеличивается амплитуда и частота колебаний центра давления во всех возрастных группах спортсменов с более высокой квалификацией. Также, снижение средней скорости перемещения центра давления в подготовительный период подготовки относительно данных переходного периода говорит о лучшей способности поддержания вертикальной устойчивости. Наиболее выражены данные адаптивные изменения у спортсменов-разрядников.

У бадминтонистов подросткового возраста рабочая площадь опоры уменьшается в процессе тренировки, причем данные изменения более выражены у спортсменов, имеющих спортивные разряды Кандидат в мастера спорта России и 1 разряд.

Средняя скорость перемещения центра давления, аналогично группе второго детства, повышается у всех обследуемых при отсутствии зрительного контроля, что также связано с увеличением амплитуды и частоты колебательных движений тела. Но статистически достоверных различий между данными не было выявлено ($p>0,05$).

Значение показателя «площадь доверительного эллипса» в пробе с открытыми глазами у бадминтонистов юношеского возраста более выражено относительно среднегрупповых данных контрольной группы ($p<0,05$). При зрительной депривации квалифицированные спортсмены удерживают баланс тела лучше, чем бадминтонисты с более низкой квалификацией. При этом в обеих пробах колебание центра давления у спортсменов высокой квалификации менее выражены, что указывает на более совершенные механизмы постурального контроля.

По данным корреляционного анализа у бадминтонистов группы второго детства площадь доверительного эллипса имеет среднюю корреляционную взаимосвязь с подачей ($p<0,05$), что отражает более высокую степень устойчивости при небольшом радиусе площади опоры (табл. 2).

В свою очередь, более совершенная регуляция вертикальной позы в процессе подачи во многом определяет эффективность ответных действий бадминтониста.

Между средней скоростью перемещения центра давления и эффективностью выполнения защитных действий наблюдается сильная отрицательная корреляционная связь ($p<0,05$). Таким образом, чем меньше скорость перемещения центра давления, тем выше стабильность и точность защитных действий бадминтониста.

Таблица 2

Взаимосвязь (r) стабилографических показателей с эффективностью игровой деятельности бадминтонистов различных возрастно-квалификационных групп (n=16)

| Показатели | Коэффициент эффективности игровой деятельности | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подача | Прием | Атака | Защита |
| Второе детство | | | | |
| EllS, мм² | 0,632* | 0,200 | -0,178 | -0,306 |
| V, мм/сек | -0,104 | 0,399 | 0,201 | -0,834* |
| Подростковый возраст | | | | |
| EllS, мм² | -0,207 | 0,024 | 0,002 | -0,806* |
| V, мм/сек | 0,079 | 0,221 | -0,407* | 0,213 |
| Юношеский возраст | | | | |
| EllS, мм² | 0,128 | -0,432* | -0,294 | 0,701* |
| V, мм/сек | 0,209 | -0,097 | 0,003 | 0,328 |

Примечание: EllS – площадь доверительного эллипса; V – средняя скорость перемещения ЦД; * – достоверные коэффициенты корреляции ($p<0,05$)

В подростковом возрасте между эффективностью выполнения защитных действий и площадью доверительного эллипса имеется сильная отрицательная корреляционная связь ($p<0,05$), что отражает у бадминтонистов более высокой спортивной квалификации более совершенные механизмы регуляции функции равновесия, выражающиеся в минимизации площади опоры во время интенсивных защитных действий. Средняя скорость перемещения центра давления имеет обратную корреляционную связь с эффективностью выполнения атак ($p<0,05$).

У квалифицированных бадминтонистов юношеского возраста площадь доверительного эллипса имеет сильную прямую корреляционную связь с эффективностью защитных действий ($p<0,05$). По-видимому, это объясняется зависимостью эффективности защитных действий с поддержанием функции равновесия тела при минимизации площади опоры.

**Заключение.** У бадминтонистов с возрастом в подготовительный период спортивной подготовки качество постурального баланса улучшается, а выявленные средние и сильные корреляционные взаимосвязи внутри каждой возрастной группы между исследуемыми стабилографическими показателями и эффективностью игровой деятельности, по-видимому, являются результатом адаптационных перестроек в функциональных системах организма, возникающих под влиянием тренировочной нагрузки.

Таким образом, оценка качества постурального баланса может как определить текущее состояние бадминтониста, так и быть информативной для прогнозирования спортивного результата. Полученные данные также могут быть использованы в качестве модельных характеристик для спортивного отбора и дальнейшей индивидуализации тренировочного процесса в бадминтоне.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бондаренко К.К. Оценка функциональных возможностей организма бадминтонистов различной квалификации / К.К. Бондаренко, М.М. Коршук, И.А. Коршук // Norwegian journal of development of the international science. – 2019. – № 4-3(29). – С. 23-27.
2. Давиденко Д.Н. Спортивная физиология / Д.Н. Давиденко // СПб.: БИ. – 1999. – 89 с.
3. Корягина Ю.В. Развитие специфических видов сенсомоторных реакций в тренировочном процессе бадминтонистов / Ю.В. Корягина // Омский научный вестник. – 2008. – № 1(63). – С. 142-144.
4. Смирнов Ю.Н. Особенности методики развития скоростно-силовых качеств бадминтонистов / Ю.Н. Смирнов // В мире научных открытий. – 2011. – № 9-1(21). – С. 391-398.
5. Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: A review / T. Paillard // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2012. – Vol. 36. – P. 162-176.
6. Kłos K. Body balance in people practicing snowboarding / K. Kłos, C. Giemza, A. Dziuba-Słonina // Acta Bioeng Biomech. – 2019. – Vol. 21. – № 1. – P. 97-101
7. Турманидзе В.Г. Методика обучения бадминтону для учителей в общеобразовательных учреждениях 5-11 классы: пособие / В.Г. Турманидзе // Москва: НФБР. – 2016. – 60 с.
8. Бердичевская Е.М. Компьютерная стабилография в исследовании функциональных асимметрий в стрелковом спорте / Е.М. Бердичевская // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2008. – № 6. – С. 120-123.
9. Назаренко А.С. Особенности статокинетической устойчивости юных гимнастов / А.С. Назаренко, Ф.А. Мавлиев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – Т. 8. – № 3. – С. 97-102.

**REFERENCES**

1. Bondarenko K.K. Assessment of functional capabilities of the body of badminton players of various qualifications / K.K. Bondarenko, M.M. Korshuk, I.A. Korshuk // Norwegian journal of development of the international science. – 2019. – № 4-3(29). – P. 23-27.
2. Davidenko D.N. Sports physiology / D.N. Davidenko // SPb.: BI. – 1999. – 89 p.
3. Koryagina Yu.V. Development of specific types of sensorimotor reactions in the training process of badminton players / Yu.V. Koryagina // Omsk Scientific Bulletin. – 2008. – № 1(63). – P. 142-144.
4. Smirnov Yu.N. Features of the technique of development of speed-power qualities of badminton players / Yu.N. Smirnov // In the World of Scientific Discoveries. – 2011. – № 9-1(21). – P. 391-398.
5. Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: A review / T. Paillard // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2012. – Vol. 36. – P. 162-176.
6. Kłos K. Body balance in people practicing snowboarding / K. Kłos, C. Giemza, A. Dziuba-Słonina // Acta Bioeng Biomech. – 2019. – Vol. 21. – № 1. – P. 97-101.
7. Turmanidze V.G. Methods of teaching badminton for teachers in general education institutions, 5-11 grades: a textbook / V.G. Turmanidze // Moscow: National Badminton Federation of Russia. – 2016. – 60 p.
8. Berdichevskaya E.M. Computer stabilography in the study of functional asymmetries in shooting sports / E.M. Berdichevskaya // News of the SFU. Technical Sciences. – 2008. – № 6. – P. 120-123.
9. Nazarenko A.S. Features of statokinetic stability of young gymnasts / A.S. Nazarenko, F.A. Mavliev // Science and Sports: Modern Tendencies. – 2020. – Vol. 8. – № 3. – P. 97-102.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

**Елена Владимировна Тарасова** – преподаватель кафедры медико-биологических дисциплин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Казань, e-mail: elena.tarasova29@mail.ru.

**Эльвира Римовна Румянцева** – доктор биологических наук, профессор кафедры медико-биологических дисциплин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Казань, e-mail: rumelv@yandex.ru.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:**
**Elena Vladimirovna Tarasova** – Lecturer of the Department of Biomedical Disciplines, Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan', e-mail: elena.tarasova29@mail.ru.
**El'vira Rimovna Rumyantseva** – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biomedical Disciplines, Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan', e-mail: rumelv@yandex.ru.

**Для цитирования:** Тарасова Е.В. Корреляционная взаимосвязь показателей постурального баланса с эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов / Е.В. Тарасова, Э.Р. Румянцева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_28

**For citation:** Tarasova E.V. Correlation between postural balance indicators and the effectiveness of playing activity in badminton players / E.V. Tarasova, E.R. Rumyantseva // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_28