

УДК 612.886:796

DOI: 10.37482/2687-1491-Z033

**ДИНАМИЧЕСКАЯ ПОЗНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ,
СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА**

А.С. Тришин* ORCID: [0000-0003-0400-4837](https://orcid.org/0000-0003-0400-4837)

Е.М. Бердичевская* ORCID: [0000-0002-0482-2007](https://orcid.org/0000-0002-0482-2007)

Е.С. Тришин* ORCID: [0000-0003-3418-6272](https://orcid.org/0000-0003-3418-6272)

А.М. Пантелеева* ORCID: [0000-0002-9550-2243](https://orcid.org/0000-0002-9550-2243)

*Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма
(г. Краснодар)

Реализация разнообразных и быстро варьирующих движений в игровых видах спорта нуждается в сохранении прямостояния. Целью работы явилось изучение динамической позной устойчивости у спортсменов игровых видов спорта. Участники исследования – высококвалифицированные баскетболисты ($n = 15$), регбисты ($n = 15$) и футболисты ($n = 12$), а также 30 молодых людей, профессионально не занимающихся спортом, в возрасте 18–21 года. Позную устойчивость оценивали с помощью компьютерного стабиллографического анализатора «Стабилан-01» (ОКБ «Ритм», г. Таганрог). Использовали тест «Эвольвента», который имитирует реальную ситуацию следящих движений в спортивных играх, позволяя оперативно оценить не только качество следящего движения спортсмена, но и резервы сохранения устойчивости прямостояния. Проанализированы классические и векторные стабиллографические характеристики устойчивости в вертикальной позе. Для оценки качества слежения использованы специальные «игровые» показатели. Спортсмены продемонстрировали значительное превосходство в точности выполнения двигательного задания и одновременно в сохранении постуральной устойчивости над юношами, не занимающимися спортом ($p \leq 0,05$). При этом баскетболисты отличались наиболее высокой точностью слежения во фронтальной и, особенно, в сагиттальной плоскости ($p \leq 0,05$). Также баскетболисты гораздо лучше удерживали равновесие, превосходя регбистов и, особенно, футболистов по большинству показателей в обеих плоскостях ($p \leq 0,05$). Таким образом, результативность, точность и быстрота выполнения заданий, меньшее число ошибок у высококвалифицированных спортсменов сочетались с автоматизированным умением, за счет сформировавшегося в течение многих лет тренировок стереотипа, уверенно сохранять вертикальное положение даже в самых сложных игровых ситуациях. Однако при анализе позной устойчивости нельзя не учитывать специфику изучаемых видов спорта, где большое разнообразие технических приемов работы спортсменов с мячом сочетается с конкурентоспособной деятельностью рук или ног.

Ключевые слова: компьютерная стабиллография, позная устойчивость, динамическое равновесие, баскетбол, регби, футбол, высококвалифицированные спортсмены.

Ответственный за переписку: Тришин Алексей Степанович, адрес: 350015, г. Краснодар, ул. Буденного, д. 161; e-mail: trishin1988@inbox.ru

Для цитирования: Тришин А.С., Бердичевская Е.М., Тришин Е.С., Пантелеева А.М. Динамическая позная устойчивость высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта // Журн. мед.-биол. исследований. 2020. Т. 8, № 4. С. 401–408. DOI: 10.37482/2687-1491-Z033

Поддержание вертикальной позы в игровых видах спорта является важнейшим условием совершенствования техники спортсмена [1–3], т. к. выполнение сложных спортивных элементов невозможно без удержания равновесия [4]. В зависимости от характера игровой ситуации выделяют статическое и полудинамическое равновесие [5]. Статическое равновесие представляет собой способность удерживать баланс на неподвижной опоре, а полудинамическое – на подвижной. К примеру, в регби статическое равновесие преобладает в схватках, коридорах, при продвижении мола и борьбе в раках. Однако такие элементы игры, как пас, удары ногой по воротам, ловля, отыгрыш мяча и подрезки, больше связаны с полудинамическим равновесием. Некоторые авторы выделяют и третий вид равновесия – динамическое, характеризующееся способностью поддержания баланса и устойчивой опоры во время выполнения предписанного движения [5, 6]. Нам больше импонирует такой термин, как статодинамическое равновесие, которое сочетает в себе способность к сохранению вертикальной позы при перемещении тела или его частей в пространстве.

Исследования, посвященные изучению поструральной устойчивости у квалифицированных спортсменов, указывают на существенное влияние динамического равновесия на результативность соревновательной деятельности в игровых видах спорта [7, 8]. Разнообразное чередование движений, часто изменяющаяся по интенсивности и продолжительности двигательная активность, безусловно, гораздо больше требуют от игроков статодинамической координации, чем просто статической [9]. Динамическое равновесие является важнейшим качеством профессионального регбиста, помогающим игроку сохранять вертикальное положение во время входа в контакт на скорости, при вырывании мяча из рук соперника, а также при захвате и обыгрыше [10]. Требуемая точность передвижений, исполнения технических приемов, реализации технико-тактических

действий, несомненно, обуславливает рациональную необходимость совершенствования функции равновесия у баскетболистов и футболистов [11].

В последнее время появились единичные научные работы, посвященные изучению особенностей динамической полой устойчивости у высококвалифицированных спортсменов [9, 12]. Однако анализ литературы выявил крайнюю ограниченность такой информации относительно ситуационных командных игровых видов спорта со сложнокоординационной структурой движений. Поэтому целью представленной работы явилось исследование динамического равновесия у игроков, специализирующихся в баскетболе, регби и футболе. Эти виды спорта, с одной стороны, объединяет ситуационный характер деятельности, с другой стороны, для них характерна специфика технико-тактических действий с акцентом на особенно точную координацию верхних конечностей (баскетбол), нижних (футбол), а также тех и других в разнообразных сочетаниях (регби).

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе кафедры физиологии Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, с информированного согласия участников. Обследуемые – юноши ($n = 72$) в возрасте 18–21 года. В их число вошли квалифицированные спортсмены (КМС, МСМК) – баскетболисты ($n = 15$), регбисты ($n = 15$) и футболисты ($n = 12$), а также молодые люди, профессионально не занимающиеся спортом ($n = 30$).

Позную устойчивость оценивали с помощью компьютерного стабилографического анализатора «Стабилан-01» (ОКБ «Ритм», г. Таганрог). В выборе тестов и показателей для их оценки большую помощь оказало исследование А.А. Мельникова и др., результаты которого подробно изложены в монографии, посвященной проблеме полой устойчивости в спорте [5]. При этом мы прежде всего ориентировались на специфику технико-тактических действий игроков, выбирая из большого списка тестов, предлагаемых разработчиками,

именно те, которые отличаются ситуативным компонентом и нацелены на проверку способностей к слежению, зрительно-моторной координации, управлению своим телом. При этом спортсмен в сложных, практически игровых условиях должен был стремиться максимально сохранять устойчивость в вертикальном положении. В итоге для анализа статодинамического равновесия был выбран тест «Эвольвента», который позволяет оценить способность человека быстро совершать двигательные действия при появлении на экране монитора внешнего управляющего зрительного сигнала, перемещающегося по кривой (эвольвенте), выяснить качество следящего движения спортсмена и в то же время определить устойчивость прямостояния. Перед обследуемым ставится задача – удерживать маркер, отражающий проекцию общего центра массы тела, как можно ближе к траектории заданной эвольвенты. Продолжительность теста – 33 с.

Для анализа устойчивости в вертикальной позе были избраны классические и векторные стабиллографические характеристики, имеющие (согласно данным А.А. Мельникова и др. [5], полученным на основе факторного анализа) наибольшую информативность: Q_x и Q_y (мм) – среднеквадратическое отклонение центра давления во фронтальной и сагиттальной плоскости; EIS (мм²) – площадь доверительного эллипса; LCS (мм/с) – средняя линейная скорость; USS (град./с) – средняя угловая скорость; $KФР$ (%) – качество функции равновесия. Кроме того, использовали набор специальных «игровых» показателей: $SummErrX$ и $SummErrY$ (мм) – суммарная ошибка слежения за маркером цели во фронтальной и сагиттальной плоскости; $MidErrX$ и $MidErrY$ (мм) – средняя ошибка слежения за маркером во фронтальной и сагиттальной плоскости; $MidErrEtX$ и $MidErrEtY$ (мм) – средняя ошибка слежения за маркером цели на этапе экстремума во фронтальной и сагиттальной плоскости; $MidEBrnX$ и $MidEBrnY$ (мм) – средняя ошибка слежения за маркером цели на этапе перехода во фронтальной и сагиттальной плоскости.

Обработку цифрового материала осуществляли с использованием программы Statistica 7. Для каждого изучаемого показателя находили среднее арифметическое (M) и среднюю ошибку ($\pm m$). Оценку статистической значимости различий (при $p \leq 0,05$) проводили с помощью U -критерия Манна–Уитни.

Результаты. Система оценки, заложенная в программе «Стабилан-01», позволяет анализировать результаты с нескольких позиций. Во-первых, можно выявить ошибки слежения за маркером цели, причем дифференцированно – отдельно во фронтальной и сагиттальной плоскости. Высококвалифицированные спортсмены продемонстрировали значительное превосходство над нетренированными сверстниками в качестве выполнения двигательного задания (табл. 1, см. с. 404). Так, для представителей всех игровых видов спорта были характерны меньшие суммарная и средняя ошибки слежения (т. е. отклонения от заданной кривой) во фронтальной и сагиттальной плоскости ($p \leq 0,05$), за исключением отсутствия у регбистов и нетренированных юношей различий суммарной ошибки слежения в сагиттальной плоскости ($SummErrY$; $p > 0,05$). При этом превосходство баскетболистов и регбистов в точности слежения (а значит, и в точности зрительно-моторной координации и управления своим телом) проявлялось на всех этапах тестирования (и на этапе экстремума, и на этапе перехода кривой; $p \leq 0,05$).

Сравнительный анализ полученных данных показал более высокое качество следящего движения у баскетболистов ($p \leq 0,05$; табл. 1, см. с. 404). Они допустили меньшее число ошибок в обеих плоскостях ($SummErrX$, $SummErrY$) по сравнению с представителями других видов спорта ($p \leq 0,05$). Превосходство баскетболистов особенно четко проявлялось в слежении за маркером цели в сагиттальной плоскости: показатели $MidErrY$, $MidErrEtY$ были ниже на 19 и 27 % по сравнению с регбистами и на 78 и 102 % меньше, чем у футболистов.

Во-вторых, с помощью программы «Стабилан-01» можно проанализировать классические

Таблица 1

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ СЛЕЖЕНИЯ В ТЕСТЕ «ЭВОЛЬВЕНТА»
У СПОРТСМЕНОВ И НЕТРЕНИРОВАННЫХ ЮНОШЕЙ ($M \pm m$), мм
COMPARATIVE ANALYSIS OF TRACKING MOVEMENT ACCURACY
IN THE EVOLVENTA TEST IN ATHLETES AND NON-ATHLETES ($M \pm m$), mm**

Показатель	Баскетболисты (n = 15)	Регбисты (n = 15)	Футболисты (n = 12)	Нетренированные юноши (n = 30)
SummErrX	8403,1±686,4 [#]	15 822,4±1483,5 [•]	30 430,1±1832,8 [■]	20 304,2±1557,7 ^{•*▲}
SummErrY	7953,9±443,5 [#]	18 598,1±939,1 [•]	27 356,8±1893,7 [■]	18 526,5±940,6 ^{•▲}
MidErrX	4,6±0,3 [#]	4,9±0,2	8,4±0,6 [■]	11,4±0,8 ^{•*▲}
MidErrY	4,6±0,2 [#]	5,5±0,2 ^{•**}	8,2±0,7 [■]	10,5±0,5 ^{•*▲}
MidErrEtxX	3,7±0,2 [#]	3,9±0,3	7,4±0,5 [■]	8,7±0,5 ^{•*}
MidErrEtxY	3,7±0,1 [#]	4,7±0,2 ^{•**}	7,5±0,6 [■]	8,8±0,8 ^{•*}
MidEBrnX	4,3±0,3 [#]	4,9±0,2	7,4±0,5 [■]	11,5±1,0 ^{•*▲}
MidEBrnY	4,3±0,2 [#]	4,7±0,2	6,6±0,4 [■]	9,9±0,6 ^{•*▲}

Примечание. Установлены статистически значимые различия (U -критерий Манна–Уитни; $p \leq 0,05$): [#] – между баскетболистами и футболистами; [•] – между баскетболистами и регбистами; [■] – между регбистами и футболистами; [♦] – между баскетболистами и нетренированными юношами; ^{*} – между регбистами и нетренированными юношами; [▲] – между футболистами и нетренированными юношами; ^{**} – между показателями точности слежения во фронтальной и сагиттальной плоскости.

и векторные показатели стабиллограммы, что позволяет оценить устойчивость прямостояния на фоне следящих движений. Установле-

но (табл. 2), что для баскетболистов и регбистов, на фоне успешной реализации задания, характерна более эффективная постуральная

Таблица 2

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАБИЛОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
В ТЕСТЕ «ЭВОЛЬВЕНТА» У СПОРТСМЕНОВ И НЕТРЕНИРОВАННЫХ ЮНОШЕЙ ($M \pm m$)
COMPARATIVE ANALYSIS OF STABILOMETRIC INDICATORS
IN THE EVOLVENTA TEST IN ATHLETES AND NON-ATHLETES ($M \pm m$)**

Показатель	Баскетболисты (n = 15)	Регбисты (n = 15)	Футболисты (n = 12)	Нетренированные юноши (n = 30)
Qx, мм	10,3±0,5 [#]	16,5±0,4 [•]	15,2±0,6	22,8±1,2 ^{•*▲}
Qy, мм	8,9±0,2 [#]	14,7±0,3 [•]	14,5±0,7	20,6±0,9 ^{•*▲}
EIS, мм ²	1284,5±109,1 [#]	3525,9±155,5 [•]	3408,3±217,2	4344,1±442,0 [•]
ЛСС, мм/с	22,3±0,9 [#]	21,4±1,2	32,3±2,2 [■]	31,7±1,6 ^{•*}
УСС, град./с	17,0±1,1	17,2±0,9	16,2±1,5	22,4±1,8 ^{•*▲}
КФР, %	47,0±2,1 [#]	43,1±2,9	25,5±1,5 [■]	29,0±2,2 ^{•*}

Примечание. Установлены статистически значимые различия (U -критерий Манна–Уитни; $p \leq 0,05$): [#] – между баскетболистами и футболистами; [•] – между баскетболистами и регбистами; [■] – между регбистами и футболистами; [♦] – между баскетболистами и нетренированными юношами; ^{*} – между регбистами и нетренированными юношами; [▲] – между футболистами и нетренированными юношами.

регуляция по сравнению с нетренированными сверстниками ($p \leq 0,05$). Исключением послужило отсутствие превосходства регбистов по площади доверительного эллипса (EllS; $p > 0,05$). Футболисты, так же как и другие игроки, продемонстрировали более высокий уровень постуральной устойчивости во фронтальной и сагиттальной плоскости по сравнению с нетренированными юношами (по показателям Qx, Qy и УСС; $p \leq 0,05$).

Обращает внимание, что баскетболисты гораздо лучше удерживали равновесие по сравнению с представителями других видов спорта (табл. 2): они превосходили регбистов по устойчивости во фронтальной и сагиттальной плоскости (Qx и Qy – на 60 и 65 %; $p \leq 0,05$) и показателю EllS (на 174 %; $p \leq 0,05$), а футболистов – по Qx, Qy, EllS и ЛСС (на 47, 62, 165 и 44 %; $p \leq 0,05$). В итоге интегральный векторный показатель КФР у баскетболистов был значительно лучше, чем у футболистов ($p \leq 0,05$).

Обсуждение. Обзор научной литературы свидетельствует об отсутствии существенных различий постуральной устойчивости в стандартных статических тестах между спортсменами и нетренированными юношами, т. к. постуральные адаптации развиваются в специфических для каждого вида спорта условиях [13]. Преимущества системы постуральной регуляции спортсменов проявляются при усложнении условий поддержания равновесия [14]. Последнее позволяет предположить, что наиболее важные сведения о механизмах регуляции равновесия спортсменов может предоставить стабильнографическая оценка постуральной устойчивости в динамических тестах, предполагающих произвольный позы контроль, в т. ч. в тесте «Эвольвента», который во многом имитирует реальную ситуацию следящих движений в игровых видах спорта.

Стабильнографический анализ показателей точности слежения в тесте «Эвольвента» продемонстрировал, что для квалифицированных игроков предложенное задание было практически по всем параметрам гораздо менее сложным, чем для их нетренированных свер-

стников. В то же время, несмотря на высокое качество выполнения следящих движений по сложной траектории перемещения своего тела в пространстве, для чего необходим ювелирный произвольный контроль (и, соответственно, переключение на это внимания), спортсмены смогли гораздо лучше удерживать равновесие, чем нетренированные юноши.

Повышенная точность движения по эвольвенте, по мнению А.А. Мельникова и др. [5], отражает эффективность сенсомоторных процессов на основе высококоразвитой проприоцептивной чувствительности. В результате спортсмен более точно оценивает внутреннюю схему тела и сопоставляет ее с требованиями выполняемого задания, воспринимаемого извне через зрительные афферентные каналы. Преимущество постуральной регуляции спортсменов, несомненно, объясняется влиянием систематических тренировочных занятий, приводящим к долговременным адаптационным постуральным перестройкам.

Высококвалифицированные игроки отличались целым рядом показателей, которые указывают на большую устойчивость вертикальной позы в предложенных нами динамических условиях исследования. При этом их результативность, точность и быстрота выполнения заданий, меньшее число ошибок сочетались с автоматизированным умением, за счет сформированного в течение многих лет тренировок стереотипа, уверенно сохранять вертикальное положение даже в самых сложных ситуациях, имитирующих некоторые элементы реальной игры. Это закономерно приводит к совершенствованию системы регуляции вертикальной позы спортсменов, в результате чего при произвольном постуральном контроле снижается роль кортикальное управление и увеличивается роль подкорковых ядер и мозжечка.

Однако при этом нельзя не учитывать специфику избранных видов спорта, где большое разнообразие технических приемов работы спортсменов с мячом сочетается с конкурентно-способной деятельностью рук или ног, а также прямым контактом с соперником. Так, баскет-

болисты продемонстрировали наиболее высокое качество слежения по эвольвенте, гораздо лучше удерживая равновесие, чем регбисты и футболисты: амплитуда колебаний у них была меньше в обеих плоскостях. Превосходство баскетболистов проявлялось в меньшем количестве ошибок в сагиттальной плоскости ($p \leq 0,05$), что свидетельствует о более надежном постуральном контроле в зоне экстремума (MidErrEtxY). Обнаруженные в ходе исследования различия в точности выполнения двигательного задания представителями различных игровых видов спорта – это результат долговременной двигательной деятельности различной направленности, который можно связать с особенностями спортивной подготовки.

Кроме того, у баскетболистов привлекает внимание удивительная симметрия практически по всем анализируемым показателям точности слежения (см. табл. 1): амплитуда колебаний показателей MidErr, MidErrEtx и MidEBrn была одинакова во фронтальной и в сагиттальной плоскости ($p > 0,05$). Феномен моторной симметрии игроков отражает особенности технико-тактической подготовки в баскетболе, направленной на формирование равенства функций рук и ног [15]. Целесообразность сглаживания моторной асимметрии на этапе начальной подготовки баскетболистов не вызывает сомнений у специалистов.

Подводя итог проведенному исследованию, следует отметить, что, судя по его результатам, механизмы постурального контроля у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта, более совершенны, чем у юношей, не занимающихся спортом, т. к. статодинамическая устойчивость – один из важнейших факторов эффективности спортивной техники.

При этом необходимо обратить внимание, что тест «Эвольвента» проявил себя как высокоинформативный способ исследования статодинамической позной устойчивости у высококвалифицированных игроков, который позволил получить новые сведения о физиологических механизмах адаптивных перестроек постурального контроля в спорте. Апробация новых и еще малоизученных компьютерных стабилеографических методик, в т. ч. теста «Эвольвента», и полученные с их помощью сведения о сохранении устойчивости прямохождения могут быть полезны для тренеров, спортивных физиологов, биомехаников и медиков, использованы в качестве основы для создания индивидуальной базы технической подготовки и функционального состояния элитных спортсменов с целью повышения эффективности спортивного отбора и дифференцировки тренировочных занятий.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Bieć E., Kuczyński M. Postural Control in 13-Year-Old Soccer Players // Eur. J. Appl. Physiol. 2010. Vol. 110, № 4. P. 703–708.
2. Hrysomallis C. Balance Ability and Athletic Performance // Sports Med. 2011. Vol. 41. P. 221–232.
3. Бердичевская Е.М. Применение стабилотрии для анализа функции равновесия у спортсменов // Журн. мед.-биол. исследований. 2017. Т. 5, № 1. С. 93–95. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.1.93
4. Маличенко А.А., Костючик И.Ю., Николаева Ю.В., Оленская Т.Л., Кручинский Н.Г. Стабилотрия в спорте: реальности и перспективы // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Е: Пед. науки. 2019. № 15. С. 142–146.
5. Мельников А.А., Видулов А.Д., Малахов М.В. Функция равновесия у спортсменов-борцов: моногр. Ярославль: РИО ЯГПУ, 2016. 149 с.
6. Литвиненко Ю.В., Садовски Е., Нижниковски Т., Болбан В.Н. Статодинамическая устойчивость тела гимнастов высокой квалификации // Педагогика, психология и мед.-биол. проблемы физ. воспитания и спорта. 2015. № 1. С. 46–51.
7. Davlin C.D. Dynamic Balance in High Level Athletes // Percept. Mot. Skills. 2004. Vol. 98, № 3, pt. 2. P. 1171–1176.

8. Даянова А.Р., Яшина Е.И., Банников А.М. Формирование вестибулярной устойчивости у хоккеистов 12–13 лет // Изв. Тул. гос. ун-та. Физ. культура. Спорт. 2020. № 2. С. 67–73.
9. Барчукова Г.В., Мишутин Е.Д., Лантев А.И. Влияние равновесия на эффективность игры в настольный теннис // Уч. зап. ун-та им. П.Ф. Лесгафта. 2020. № 4(182). С. 41–44.
10. Тришин Е.С., Бердичевская Е.М., Седнев Д.С., Акуабу К. Физиологические особенности поддержания вертикальной позы у спортсменов во фронтальной и сагиттальной плоскости // Ресурсы конкурентоспособности спортсменов: теория и практика реализации. 2019. № 1. С. 344–346.
11. Verhoeven F.M., Newell K.M. Coordination and Control of Posture and Ball Release in Basketball Free-Throw Shooting // Hum. Mov. Sci. 2016. Vol. 49. P. 216–224.
12. Назаренко А.С., Мавлиев Ф.А. Влияние специфики спортивной деятельности на статокINETическую устойчивость высококвалифицированных спортсменов // Наука и спорт: современ. тенденции. 2018. Т. 21, № 4(21). С. 37–43.
13. Paillard T., Noé F., Rivière T., Marion V., Montoya R., Dupui P. Postural Performance and Strategy in the Unipedal Stance of Soccer Players at Different Levels of Competition // J. Athl. Train. 2006. Vol. 41, № 2. P. 172–176.
14. Williams D.S.B. 3rd, Murray N.G., Powell D.W. Athletes Who Train on Unstable Compared to Stable Surfaces Exhibit Unique Postural Control Strategies in Response to Balance Perturbations // J. Sport Health Sci. 2016. Vol. 5, № 1. P. 70–76.
15. Худик С.С., Чукуров А.И., Войнич А.Л., Радаева С.В. Функциональная асимметрия как биологический феномен, сопутствующий спортивному результату // Вестн. Томск гос. ун-та. 2017. № 421. С. 193–202.

References

1. Bieć E., Kuczyński M. Postural Control in 13-Year-Old Soccer Players. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2010, vol. 110, no. 4, pp. 703–708.
2. Hrysomallis C. Balance Ability and Athletic Performance. *Sports Med.*, 2011, vol. 41, no. 3, pp. 221–232.
3. Berdichevskaya E.M. The Use of Stabilometry for the Analysis of Balance Function in Athletes. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy*, 2017, vol. 5, no. 1, pp. 93–95. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.1.93
4. Malichenko A.A., Kostyuchik I.Yu., Nikolaeva Yu.V., Olenskaya T.L., Kruchinskiy N.G. Stabilometriya v sporte: real'nosti i perspektivy [Stabilometry in Sport: Realities and Prospects]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. E: Pedagogicheskie nauki*, 2019, no. 15, pp. 142–146.
5. Mel'nikov A.A., Vikulov A.D., Malakhov M.V. *Funktsiya ravnovesiya u sportsmenov-bortsov* [Balance Function in Wrestlers]. Yaroslavl, 2016. 149 p.
6. Litvinenko Yu.V., Sadovski E., Nizhnikovski T., Boloban V.N. Statodinamicheskaya ustoychivost' tela gimnastov vysokoy kvalifikatsii [Static-Dynamic Stability of the Body in High-Level Gymnasts]. *Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskie problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta*, 2015, no. 1, pp. 46–51.
7. Davlin C.D. Dynamic Balance in High Level Athletes. *Percept. Mot. Skills*, 2004, vol. 98, no. 3, pt. 2, pp. 1171–1176.
8. Dayanova A.R., Yashina E.I., Bannikov A.M. Formirovanie vestibulyarnoy ustoychivosti u khokkeistov 12–13 let [Formation of Vestibular Stability in Hockey Players Aged 12–13 Years]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaya kul'tura. Sport*, 2020, no. 2, pp. 67–73.
9. Barchukova G.V., Mishutin E.D., Laptev A.I. Vliyanie ravnovesiya na effektivnost' igry v nastol'nyy tennis [Effect of Ability to Maintain Balance on the Performance in Table Tennis]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, 2020, no. 4, pp. 41–44.
10. Trishin E.S., Berdichevskaya E.M., Sednev D.S., Akuabu K. Fiziologicheskie osobennosti podderzhaniya vertikal'noy pozy u sportsmenov vo frontal'noy i sagittal'noy ploskosti [Physiological Features of Maintaining Upright Posture in Athletes in the Frontal and Sagittal Planes]. *Resursy konkurentosposobnosti sportsmenov: teoriya i praktika realizatsii*, 2019, no. 1, pp. 344–346.
11. Verhoeven F.M., Newell K.M. Coordination and Control of Posture and Ball Release in Basketball Free-Throw Shooting. *Hum. Mov. Sci.*, 2016, vol. 49, pp. 216–224.
12. Nazarenko A.S., Mavliev F.A. Vliyanie spetsifiki sportivnoy deyatelnosti na statokINETicheskiy ustoychivost' vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov [The Influence of the Specificity of Sporting Activities on Statokinetic Stability of Elite Athletes]. *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii*, 2018, vol. 21, no. 4, pp. 37–43.
13. Paillard T., Noé F., Rivière T., Marion V., Montoya R., Dupui P. Postural Performance and Strategy in the Unipedal Stance of Soccer Players at Different Levels of Competition. *J. Athl. Train.*, 2006, vol. 41, no. 2, pp. 172–176.

14. Williams D.S.B. 3rd, Murray N.G., Powell D.W. Athletes Who Train on Unstable Compared to Stable Surfaces Exhibit Unique Postural Control Strategies in Response to Balance Perturbations. *J. Sport Health Sci.*, 2016, vol. 5, no. 1, pp. 70–76.

15. Khudik S.S., Chikurov A.I., Voynich A.L., Radaeva S.V. Funktsional'naya asimmetriya kak biologicheskiy fenomen, soputstvuyushchiy sportivnomu rezul'tatu [Functional Asymmetry as a Biological Phenomenon Associated with Athletic Performance]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2017, no. 421, pp. 193–202.

DOI: 10.37482/2687-1491-Z033

*Aleksey S. Trishin** ORCID: [0000-0003-0400-4837](https://orcid.org/0000-0003-0400-4837)

*Elena M. Berdichevskaya** ORCID: [0000-0002-0482-2007](https://orcid.org/0000-0002-0482-2007)

*Evgeniy S. Trishin** ORCID: [0000-0003-3418-6272](https://orcid.org/0000-0003-3418-6272)

*Anastasiya M. Panteleeva** ORCID: [0000-0002-9550-2243](https://orcid.org/0000-0002-9550-2243)

*Kuban State University of Physical Education, Sport and Tourism
(Krasnodar, Russian Federation)

DYNAMIC POSTURAL STABILITY OF HIGH-LEVEL ATHLETES SPECIALIZING IN TEAM SPORTS

The production of manifold and rapidly varying movements in team sports requires maintaining an erect posture. This paper aimed to study dynamic postural stability in athletes engaged in team sports. Among the participants were high-level basketball players ($n = 15$), rugby players ($n = 15$) and football players ($n = 12$), as well as 30 young people not professionally involved in sports, all aged 18–21 years. Postural stability was evaluated using stability analyser Stabilan-01 (OKB Ritm, Taganrog). We utilized the Evolventa test, which simulates the real situation of tracking movements in the games, allowing us to quickly assess not only the quality of the athlete's tracking movement, but also the reserves of maintaining the stability of erect posture. Classical and vector stabilographic characteristics of upright posture stability were analysed. To assess the quality of tracking, special game indicators were used. Athletes demonstrated a significant superiority in the accuracy of performing motor tasks and at the same time in maintaining postural stability over young men not playing sports ($p \leq 0.05$). Noteworthy, basketball players had the highest tracking accuracy in the frontal and, especially, in the sagittal plane ($p \leq 0.05$). Moreover, basketball players kept their balance much better, surpassing rugby players and, above all, football players in most indicators in both planes ($p \leq 0.05$). Thus, the effectiveness, accuracy and speed of completing tasks, as well as fewer errors in high-level athletes were combined with an automated ability, due to the stereotype formed over many years of training, to confidently maintain an upright position even in the most difficult game situations. However, when analysing postural stability, one must take into account the specifics of the sports under study, where a wide variety of ball-handling techniques is combined with competitive activity of the hands or feet.

Keywords: *computer stabilography, postural stability, dynamic balance, basketball, rugby, football, high-level athletes.*

Поступила 16.05.2020

Принята 15.09.2020

Received 16 May 2020

Accepted 15 September 2020

Corresponding author: Aleksey Trishin, address: ul. Budennogo 161, Krasnodar, 350015, Russian Federation; e-mail: trishin1988@inbox.ru

For citation: Trishin A.S., Berdichevskaya E.M., Trishin E.S., Panteleeva A.M. Dynamic Postural Stability of High-Level Athletes Specializing in Team Sports. *Journal of Medical and Biological Research*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 401–408. DOI: 10.37482/2687-1491-Z033