

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА ЮНЫХ БИАТЛОНИСТОВ: ВЫЯВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДЕФИЦИТА В ЗАДНИХ НАПРАВЛЕНИЯХ Y-BALANCE TEST

А. С. Дорожко

(ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», Ханты-
Мансийск, Россия)

Исследована способность к поддержанию баланса в одноопорном положении у 68 юных биатлонистов при помощи Y-Balance Test. Выявлен критический функциональный дефицит при выполнении заднемедиальном и заднелатеральном направлениях. Результаты указывают на необходимость разработки специализированных коррекционных программ.

Ключевые слова: Y-Balance Test, динамический постуральный баланс, биатлон, детско-юношеский спорт, функциональный дефицит, тестирование.

В биатлоне способность спортсмена к поддержанию равновесия можно считать одним из ключевых факторов успеха, определяющим как уровень технического мастерства, так и влияющим на точность выполнения стрельбы. Скрининговая оценка постурального баланса приобретает особую значимость в детско-юношеском спорте, поскольку данный период является сенситивным для развития этого качества [1], и в то же время интенсивные физические нагрузки до наступления биологической зрелости организма повышают риск травматизма [2]. Кроме того, регулярный мониторинг способствует выявлению лимитирующих факторов в реализации потенциала и определению траектории развития юного спортсмена.

В оценке постурального баланса традиционно применяются инструментальные методы, в частности стабилметрические комплексы. Однако в реальных условиях учебно-тренировочного процесса тренеры часто лишены доступа к высокотехнологичному оборудованию. В этой связи Y-Balance Test (YBT) представляет собой валидный и практико-ориентированный инструмент для скрининговой оценки динамического постурального баланса в полевых условиях. Его преимуществами являются простота проведения, не требующая дорогостоящего оборудования, высокая скорость выполнения и обработки данных, а также подтвержденная эффективность [3]. В то же время в современной научной литературе отсутствуют публикации, посвященные оценке динамического постурального баланса биатлонистов с помощью YBT.

Цель исследования: оценить способность к динамическому постуральному балансу у биатлонистов 11–16 лет с использованием теста YBT.

Методы и организация исследования. Всего в исследовании приняли участие 68 спортсменов, проходящих подготовку в спортивной школе по виду спорта биатлон (возраст $13,61 \pm 1,47$ лет), их них 36 мальчиков и 32 девочки (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика исследуемой выборки

Возрастная группа	11–12	13–14	15–16
Кол-во чел.	18	30	20
Вес, кг	45,0 \pm 7,7	54,2 \pm 8,2	59,2 \pm 6,8
Рост, см	156,7 \pm 7,7	165,4 \pm 8,9	168,8 \pm 7,2
Длина ноги, см	87,2 \pm 5,3	93,2 \pm 6,0	93,9 \pm 5,1

Оценка способности к динамическому постуральному балансу выполнялась по протоколу YBT с применением напольной разметки. Перед тестированием измерялась длина нижней конечности каждого испытуемого (расстояние от передней верхней подвздошной ости до медиальной лодыжки большеберцовой кости) в положении стоя. Все испытуемые выполняли стандартную разминку продолжительностью 10 минут.

При выполнении тестирования спортсмену предлагалось стоя на одной ноге сдвинуть подвижный указатель (небольшой деревянный куб) на максимально возможное расстояние в трех направлениях: переднее (anterior; далее – ANT), заднелатеральное (posterolateral, далее – PL) и задне-медиальное (posteromedial, далее – PM) сохраняя равновесие до возврата в исходное положение. По каждому направлению выполнялось по три попытки с фиксацией лучшего результата для каждой конечности, которые затем нормализовались относительно длины конечности по формуле:

$$\text{Результат} = \frac{\text{достигнутое расстояние}}{\text{длина ноги}} \cdot 100$$

Для каждой конечности определяли интегральный показатель, рассчитываемый как среднее арифметическое нормализованных результатов в трех направлениях. На основе полученных значений вычисляли итоговый балл (Composite Score) путем усреднения интегральных показателей для правой и левой ноги.

В целях строгой стандартизации тестирования и минимизации компенсаторных движений верхних конечностей все испытуемые выполняли тест с руками на поясе. Данная модификация стандартного протокола принята во всей исследовательской выборке. Остальные условия соответствовали стандартному протоколу YBT [4].

Результаты и обсуждение. Полученные результаты исследования (табл. 2) были сопоставлены с опубликованными данными научной литературы. Сравнение результатов указывает на критический дефицит способности к динамическому постуральному балансу в одноопорном положении у спортсменов исследуемой выборки. Значения итогового балла колеблются от $78,0 \pm 5,0$ до $83,7 \pm 4,9$, что на 15–25% ниже значений, указанных для данных возрастных категорий [5, 6]. Все три возрастные группы находятся ниже критического порога повышенного риска травматизма [4, 7].

Таблица 2. Показатели YBT по возрастным группам

	Направление	Возрастная группа			Общие значения
		11–12	13–14	15–16	
Левая нога	ANT, %	72,5±6,8	67,2±5,5	73,8±4,4	70,4±6,3
	PM, %	85,8±8,0	87,7±5,0	89,7±7,5	87,8±6,3
	PL, %	84,1±6,4	83,3±6,1	87,4±6,7	84,7±6,5
	Итоговый балл	80,8±4,7	79,4±4,3	83,6±4,8	81,0±4,8
Правая нога	ANT, %	74,0±6,5	66,2±5,6	71,7±5,1	69,8±6,7
	PM, %	84,2±9,0	85,4±5,9	88,9±6,9	86,1±7,1
	PL, %	86,0±7,8	82,5±5,7	90,5±7,1	85,7±7,4
	Итоговый балл	81,4±6,5	78,0±5,0	83,7±4,9	80,5±5,8

Если рассматривать значения по отдельным направлениям, то наибольшее соответствие результатов наблюдается для ANT: данные получены в диапазоне от 66,2±5,6 до 74,0±6,5, что сопоставимо с результатами у подростков, не занимающихся спортом (диапазон от 70,3±7,3 до 71,5±7,3) [5], и горнолыжников 16–19 лет (70,9±4,6 и 71,0±5,7) [8]. В то же время фиксировались значительно более высокие значения у лыжников-гонщиков 16–24 лет (96,5) [9].

Выявленные результаты по PM и PL направлениям представляют собой наиболее тревожный аспект исследования: даже максимальные значения (89,7±7,5 для PM и 90,5±7,1 для PL) значительно уступают показателям сверстников [3, 5, 6].

Причины формирования выявленного дефицита могут лежать в следующих аспектах. Сообщалось о возможном снижении показателей YBT в пубертатном периоде, что обуславливается диссинхронией роста опорно-двигательного аппарата и временным нарушением нейромышечного контроля вследствие антропометрических изменений [6]. Однако выявленный уровень результатов по направлениям PM и PL скорее свидетельствует не о естественном физиологическом спаде, а о системной проблеме, характерной для всех подростков-биатлонистов исследуемой выборки.

Показатели YBT значимо коррелируют с силовыми возможностями мышц нижних конечностей, в особенности четырехглавой мышцы бедра и мышц задней поверхности бедра [10]. В то же время у спортсменов, систематически выполняющих специализированные физические нагрузки, которые активно задействуют мышцы нижних конечностей, силовой компонент не может рассматриваться в качестве детерминирующего фактора низких результатов.

Более вероятной причиной видится формирование проприоцептивных компенсаторных механизмов поддержания равновесия в результате использования современных лыжных ботинок для конькового хода, жестко фиксирующих лодыжку спортсмена. Ранее этот эффект был выявлен у спортсменов-горнолыжников: механическое ограничение подвижности голеностопа оказывало негативное влияние на постуральный баланс. При этом ограничения затрагивали преимущественно движения в медиолатеральном направлении, тогда как в передне-заднем ботинки допускают больший объем движений [11].

Выводы.

1. Полученные результаты демонстрируют ограниченную способность биатлонистов 11–16 лет к динамическому постуральному балансу в одноопорном положении, что обосновывает необходимость разработки специализированной программы, направленной на развитие данного качества.

2. Наиболее выраженные отклонения обнаружены в заднемедиальном (PM) и заднелатеральном (PL) направлениях.

3. Поскольку жесткие лыжные ботинки, ограничивающие движения в голеностопном суставе, могут являться одним из факторов, обуславливающих низкую результативность в тесте YBT, видится целесообразной разработка тестового задания, выполняемого в условиях, более специфичных передвижению на лыжах.

Ограничения исследования. Регламентация положения рук на поясе при выполнении тестирования YBT может снижать результаты по сравнению со свободным использованием рук. Выбор данной методики обусловлен доказанными преимуществами: более высокой надежности и меньшей стандартной ошибки измерений, что повышает воспроизводимость результатов в динамических наблюдениях [12]. В то же время выявленные в исследовании систематически заниженные показатели YBT (на 15–25 % ниже литературных данных) не могут быть объяснены исключительно различиями в методологии тестирования.

Список литературы

1. Губа, В. П. Сенситивные периоды развития детей. Определение спортивного таланта / В. П. Губа, Л. В. Булькина, Е. Е. Ачкасов, Э. Н. Безуглов. – М. : Спорт, 2021. – 176 с.
2. Linek, P. Reliability and number of trials of the Y Balance test in adolescent athletes / P. Linek, D. Sikora, T. Wolny, E. Saulic // Musculoskeletal Science and Practice. – 2017. – Vol. 31. – P. 72–75.
3. Plisky, P. Systematic review and meta-analysis of the Y-balance test lower quarter: reliability, discriminant validity, and predictive validity / P. Plisky [et al] // International journal of sports physical therapy. – 2021. – Vol. 16, iss. 5. – P. 1190–1209.

4. Plisky, P. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players / P. Plisky [et al.] // Journal of orthopaedic & sports physical therapy. – 2006. – Vol. 36, iss. 12. – P. 911–919.
5. Schwitzer, G. Discriminative validity of the lower and upper quarter Y balance test performance: a comparison between healthy trained and untrained youth / G. Schwitzer, R. Beurskens, T. Muehlbauer // BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. – 2020. – Vol. 12, iss. 1. – Article 73.
6. McGinley, J. J. Lower-quarter Y-Balance Test differs by age: younger athletes may not be generalized to high school-aged counterparts / J. J. McGinley [et al.] // International Journal of Sports Physical Therapy. – 2024. – Vol. 19, iss. 8. – P. 989–996.
7. Butler, R. J. Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: an initial study / R. J. Butler [et al.] // Sports health. – 2013. – Vol. 5, iss. 5. – P. 417–422.
8. Vitale, J. A. Effects of an 8-week body-weight neuromuscular training on dynamic balance and vertical jump performances in elite junior skiing athletes: A randomized controlled trial / J. A. Vitale [et al.] // The Journal of strength & conditioning research. – 2018. – Vol. 32, iss. 4. – P. 911–920.
9. Tekin, B. Evaluation of dynamic balance, functionality and anthropometric characteristics in Alpine and Nordic skiers / B. Tekin, A. Kürkçüoğlu, E. G. Ateş // Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi. – 2024. – Vol. 35, iss. 3. – P. 324–334.
10. Kim, J. S. Correlation between Y-Balance Test and balance, functional performance, and outcome measures in patients following ACL reconstruction / J. S. Kim [et al.] // International Journal of Sports Physical Therapy. – 2022. – Vol. 17, iss. 2. – P. 193–200.
11. Ной, F. Is postural control affected by expertise in alpine skiing? / F. Ной, T. Pailard // British Journal of Sports Medicine. – 2005. – Vol. 39, iss. 11. – P. 835–837.
12. ZajNec, B. Influence of protocol variables on outcomes of the star excursion balance test group (SEBT, mSEBT, YBT-LQ) in healthy individuals: a systematic review / B. ZajNec, M. Olszewski, A. Mika // Frontiers in Physiology. – 2024. – Vol. 15. – Article 1415887.