

Сравнение различных параметров «core stability» среди спортсменов элитного уровня

Р.И. Алиев

Азербайджанская государственная академия физической культуры и спорта, Баку, Азербайджан

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: сравнить результаты измерения показателей выносливости, силы, а также функциональных показателей мышц, отвечающих за обеспечение стабильности позвоночника («core stability»), полученных при тестировании членов национальных команд по различным видам спорта. **Материалы и методы:** в исследовании принял участие 71 спортсмен мужского пола. Исследуемые, представляющие дзюдо, бокс, велосипедный спорт и борьбу, в возрасте от 18 до 30 лет, после трехкратного пробного тестирования выполняли «Motor Control test» в статическом и динамическом режиме. **Результаты:** было обнаружено, что велосипедисты имеют самые высокие общие баллы как в статическом, так и в динамическом режимах тестирования, но результаты для различных пространственных параметров отличаются. Статистически значимые различия были выявлены при сравнении следующих показателей core stability: «Вперед (статический режим)», «Назад (динамический режим)», «Налево (статический режим)», «Вперед-налево (статический режим)», «Вперед-налево (динамический режим)», «Вперед-направо (динамический режим)», «Назад-налево (статический режим)», «Назад-налево (динамический режим)», «Назад-направо (динамический режим)». **Заключение:** велосипедный спорт предъявляет более высокие требования к «core stability» чем такие виды спорта, как бокс, борьба и дзюдо, но для получения более статистически мощных результатов необходимо проведение дальнейших исследований с участием больших выборок спортсменов.

Ключевые слова: баланс, стабилизаторы туловища, анатомия стабилизаторов туловища, стабильность туловища, «Biodex Balance System SD»

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Алиев Р.И. Сравнение различных параметров «core stability» среди спортсменов элитного уровня // Спортивная медицина: наука и практика. 2023;13(3):37–43. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.3.3>

Поступила в редакцию: 28.09.2023

Принята к публикации: 01.11.2023

Online first: 20.11.2023

Опубликована: 28.12.2023

* Автор, ответственный за переписку

Comparison of the “core stability” tests results among elite athletes

Rauf I. Aliev

Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sports, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

Objective: to compare the results of endurance, strength and functional status of spine stabilisers muscles (core stability) obtained by testing national teams athletes of different sports. **Materials and methods:** 71 male athletes (judokas, boxers, cyclists and wrestlers) aged 18–25 years participated in this study. Athletes were asked to perform «Motor Control test» in static and dynamic mode and three trial attempts were given to be familiar with test. **Results:** cyclists were found to have the highest overall scores in both static and dynamic modes, but the results for different spatial parameters differ. Statistically significant differences were found when comparing the following core stability indicators: «Forward (static mode)», «Back (dynamic mode)», «Left (static mode)», «Forward-left (static mode)», «Forward-right (dynamic mode)», «Back-left (static mode)», «Back-left (dynamic mode)», «Back-right (dynamic mode)». **Conclusion.** The cycling requires more core stability than boxing, wrestling and judo, but further investigations and larger samples of athletes are needed.

Keywords: balance, core, core anatomy, core stability, «Biodex Balance System SD»

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest.

For citation: Aliev R.I. Comparison of the “core stability” tests results among elite athletes // Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2023;13(3):37–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.3.3>

Received: 28 September 2023
Accepted: 01 November 2023
Online first: 20 November 2023
Published: 28 December 2023

*Corresponding author

1. Введение

В дословном переводе с английского термин «core stability» переводится как «стабильность ядра» и относится к способности человека стабилизировать и контролировать положение и движения корпуса, что может быть особенно важным для лиц, профессионально занимающихся спортом. В настоящее время «core stability» является одной из тем, находящихся в стадии активного изучения многими спортивными врачами и реабилитологами [1]. В своем нынешнем виде тренировки для укрепления «core stability» были разработаны во время клинических исследований в 1990-х годах [2], и многие спортсмены часто включают некоторые аспекты укрепляющих «core» упражнений в свои программы подготовки с целью улучшения результатов, в первую очередь за счет вероятного позитивного влияния на травматизм. Поэтому именно вопрос о влиянии тренировок, воздействующих на «core stability», на спортивные результаты и уровень травматизма можно назвать одним из самых актуальных. Чтобы ответить на этот вопрос необходимо иметь точное представление о таких понятиях как «core strength» и «core stability» [3].

«Core strength» определяется как способность основных мышц генерировать и передавать силу, а «core stability» определяется как способность балансировать и контролировать пассивные и активные стабилизаторы пояснично-тазовой области, обеспечивая правильное положение туловища и бедер во время статических и динамических движений.

«Core stability» также можно рассматривать как поддержание контроля над «core» во время выполнения силовых упражнений или в ответ на любое нарушение осанки [3].

Согласно Hibbs и соавт., до сих пор разница между «core stability» и «core strength» точно не определена [4], что иногда приводит к тому, что эти понятия используются взаимозаменяемо. Однако эти два понятия все-таки отличаются, так как «core strength» является частью концепции «core stability» [1]. Некоторые другие исследователи, пытаясь объяснить разницу между «core stability» и «core strength», определяли первое из них как стабилизацию позвоночника мышцами «core» за счет силы, возникающей с использованием этих мышц и внутрибрюшного давления [5]. Помимо указанных выше понятий рядом автором используется термин «core endurance» — способность корпуса сохранять необходимое положение длительное время или его способность к выполнению множества повторений [6]. Хотя «core strength» может казаться более важными для улучшения показателей, связанных со спортивной

успешностью (например, вертикального прыжка, скорости, ловкости), именно «core endurance» более важна для профилактики травматизма и реабилитации [7].

Согласно наиболее распространенной классификации мышц «core», их можно разделить на две большие группы (локальные и глобальные), играющие важную роль для оптимального функционирования туловища, таза и бедер (табл. 1) [8].

В целом ряде исследований, в которых изучалась «core stability», был сформирован тезис о важности мышц брюшного пресса для оптимального функционирования спины. Еще более широкое распространение он получил благодаря таким популярным видам физической активности, как пилатес, йога, кроссфит и т.д. В основе этого тезиса находятся следующие постулаты:

- существует особая группа мышц, которая работает независимо от других мышц туловища;
- «слабые» мышцы живота предрасполагают к травмам спины;
- боль в спине можно уменьшить, укрепив мышцы живота или туловища;
- некоторые мышцы играют более важную роль в стабилизации позвоночника, особенно поперечная мышца живота;
- крепкий «core» предотвращает травмы;
- существует связь между «core stability» и болью в спине [9].

При этом необходимо отметить, что в научной литературе до сих пор нет единого мнения относительно определения «core» [1]. В некоторых публикациях определение «core» дается в соответствии с его функцией, в других же на основании анатомии и функции под ним определяется «core stability» [2]. Мышцы «core» состоят из мышц и связок поясничного отдела позвоночника, а также пассивных и активных структур таза и бедер. Мышцы «core» обеспечивают передачу энергии от нижних конечностей к верхним и наоборот, а также отвечают за стабилизацию позвоночника и таза [10]. По мнению некоторых исследователей, в состав мышц «core» входят не только мышцы туловища и таза, но и все мышцы между грудиной и коленным суставом. Необходимо отметить, что именно эти мышцы играют важную роль в поддержании осанки [11]. Жесткость и стабильность позвоночника обеспечивается сложным взаимодействием жестких структур вокруг позвоночника (средний рисунок) и жестких структур, составляющих стенку тела (правый рисунок, рис. 1) [7].

Упражнения на «core stability» — популярный метод, используемый для улучшения функционального состояния многими физически активными людьми, однако

Таблица 1

Мышцы «core» (Bergmark, 1989; Faries ve Greenwood, 2007)

Table 1

Core muscles (Bergmark, 1989; Faries ve Greenwood, 2007)

Мышцы «core»		
Локальные мышцы (стабилизирующая система)		Глобальные мышцы (двигательная система)
Основные	Второстепенные	
Поперечная мышца живота Многораздельная мышца	Внутренняя косая мышца Наружная косая мышца (медиальная часть) Квадратная мышца поясницы Диафрагма Мышцы тазового дна Подвздошно-реберная и длиннейшая (поясничная часть)	Прямая мышца живота Наружная косая мышца (латеральная часть) Поясничная мышца Мышца, выпрямляющая позвоночник Подвздошно-реберная мышца (грудная часть)

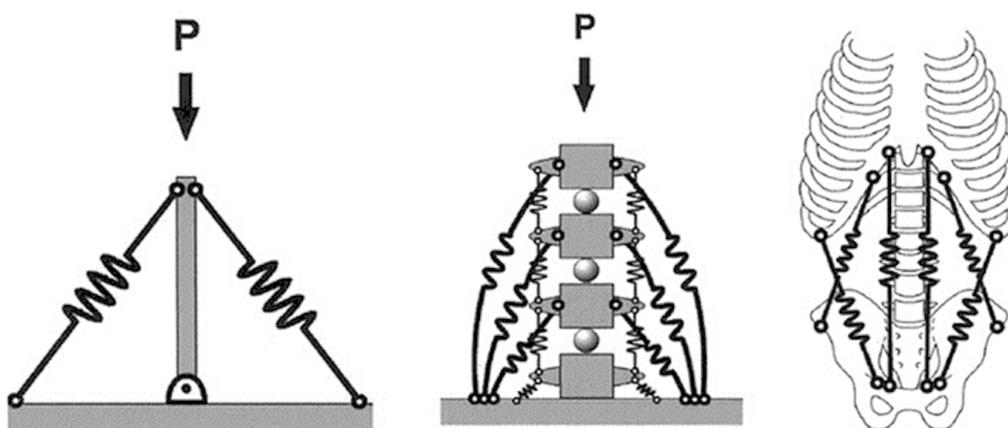


Рис. 1. Увеличение жесткости мышц повышает стабильность и облегчает поддержку за счет балансировки внешних нагрузок (P: нагрузка)
Fig. 1. Increasing muscle stiffness improves stability and facilitates support by balancing external loads (P: load)

мало что известно об их влиянии на спортивные результаты [3]. Важно отметить, что исследований, изучающих влияние упражнений для укрепления «core stability» на спортивные результаты, достаточно много, но их результаты весьма противоречивы. Это может быть связано как с различиями в используемых протоколах, так и с значительной разнородностью участников [11]. Но в то же время в целом ряде исследований подчеркивается важность силы «core» для спортсменов [12].

Учитывая сложность и многокомпонентный характер существующей концепции, использование корректных тестов при проведении исследования является критически важным условием.

До сих пор не существует «золотого стандарта» для измерения способности организма поддерживать равновесие, что очевидно влияет на возможность разработки валидных и релевантных тестов для его измерения. Это может быть связано и со сложностью концепции, и с наличием в ней нескольких компонентов, что приводит к неполной оценке функционирования мышц «core» наиболее часто используемыми для этой цели тестами. В настоящее время существует множество

тестов для функциональной оценки опорно-двигательного аппарата и выявления корреляций между этим показателем и работоспособностью и уровнем травматизма спортсменов.

Waldhelm в своей работе “Core Stability Assessment: Development of Practical models” предпринял попытку классифицировать разработанные тесты и разделил их на несколько групп в зависимости от параметра, который они измеряют [13].

При этом в последние десятилетия для оценки баланса начали использовать и различные аппаратные методы. Был разработан ряд устройств, использование которых позволило объективизировать оценку анализируемых параметров, среди которых можно отметить роботизированное устройство для реабилитации и сенсорной оценки нижних конечностей и туловища «Hunova», систему NeuroCom Smart Master и систему стабилизации Biodex.

Система стабилизации Biodex Balance System SD является устройством, разработанным для оценки нервно-мышечного контроля путем количественной оценки способности поддерживать динамическую двустороннюю

и одностороннюю стабильность позы на статичной или нестабильной поверхности. Надежность тестирований при использовании этой аппаратной методики была подтверждена в ходе сразу нескольких исследований [14]. Исследование Lindemann et al. указывает на то, что спортсмены могут улучшить равновесие, используя компьютерную тренировку равновесия, проводимую BBS и фокусирующуюся на двигательных навыках [14].

2. Материалы и методы

Участниками исследования стал 71 спортсмен мужского пола в возрасте от 18 до 30 лет ($23,0 \pm 3,5$) — 32 дзюдоиста, 12 боксеров, 18 велосипедистов и 9 борцов. Все участники были членами национальных сборных команд и имели спортивные разряды от кандидата в мастера спорта до мастера спорта международного класса. Стаж регулярных занятий по тому или иному виду спорта был не менее пяти лет.

Все спортсмены после трех ознакомительных пробных попыток в статическом и динамическом режимах прошли «motor control test» с использованием системы стабилизации Biodex Balance System SD.

«Motor Control test» — это двухрежимный тест на устойчивость, выполняемый без поддержки верхних конечностей, в стабильном (статическом) или неустойчивом (динамическом) режимах.

Во время проведения теста пациенты контролируют свой центр тяжести в пределах опорной платформы. Они, не меняя положение ног и отклоняя тело, переносят свой вес для перемещения курсора с центральной мишени на мигающую мишень и обратно, как можно быстрее и с минимальным отклонением. Тот же процесс повторяется для каждой из целей, которые мигают на экране в случайном порядке. Можно группировать цели ближе друг к другу или распределять их дальше друг от друга в зависимости от сложности, а настройка платформы может быть статической или динамической.

Во втором варианте платформа может свободно переключаться в передне-задней и медиально-боковой осях одновременно.

Уровень сложности тестирования колеблется в диапазоне от одного (самый сложный уровень) до двенадцати (самый легкий уровень) баллов: чем выше было количество набранных при тестировании баллов, тем выше оценивалась способность участником контролировать баланс (рис. 2).

Во время проведения исследования использовался девятый уровень сложности, так как при ранее проведенном пилотном исследовании было продемонстрировано его безопасность.

Для статистической обработки данных использовалась компьютерная программа IBM SPSS 26.0 (США). Описательная статистика результатов исследования представлена средними арифметическими и стандартными отклонениями. Проверка нормальности распределения переменных в совокупности производилась при помощи критерия Шапиро — Уилкса. Для межгрупповых сравнений использовался параметрический критерий Стьюдента при наличии нормального распределения переменных. При несоответствии распределения нормальному характеру, использовался непараметрический критерий Манна — Уитни. Значение $p < 0,05$ было принято в качестве уровня оценки статистической значимости различий.

3. Результаты

Результаты спортсменов были объединены в 2 группы — группу «велосипедистов» и группу «единоборцев». Сравнение проводилось путем получения средних значений по всем параметрам и сравнения их между группами (см. табл. 2).

Анализ результатов тестирования продемонстрировал статистически значимые различия между группами в большинстве параметров, полученных

Skill Level	Moderate	
Time to Complete Test	69 secs	
Direction Control	Actual	Goal
1. Overall	14	65
2. Forward	15	65
3. Backward	26	30
4. Left	22	65
5. Right	12	65
6. Forward/Left	16	65
7. Forward/Right	13	65
8. Backward/Left	19	65
9. Backward/Right	7	65

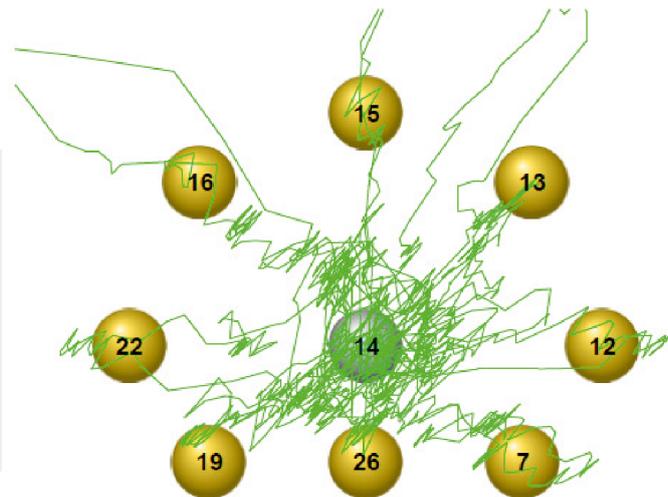


Рис. 2. Иллюстрация одного из заключений, выдаваемых аппаратом Biodex Balance System SD
Fig. 2. Illustration of one of the conclusions issued by the device Biodex Balance System SD

Сравнительная характеристика показателей баланса у спортсменов, профессионально занимающихся велоспортом и единоборствами (M ± SD)

Table 2

Comparative characteristics of balance indicators in athletes professionally involved in cycling and martial arts (M ± SD)

Признак	Группы		p
	«велосипедисты» (n = 18)	«единоборцы» (n = 53)	
Общий балл в статическом режиме	58,4 ± 12,4	49,1 ± 12,6	0,015
Общий балл в динамическом режиме	12,9 ± 2,3	10,5 ± 2,6	0,001
Вперед (статический режим)	65,2 ± 16,2	54,2 ± 17,0	0,014
Вперед (динамический режим)	14,0 ± 3,1	12,6 ± 4,0	0,143
Назад (статический режим)	65,1 ± 19,1	58,9 ± 18,5	0,188
Назад (динамический режим)	16,1 ± 6,3	11,8 ± 4,6	0,006
Налево (статический режим)	70,2 ± 12,7	61,6 ± 13,1	0,029
Налево (динамический режим)	15,6 ± 5,6	12,5 ± 4,6	0,084
Направо (статический режим)	65,0 ± 15,0	60,2 ± 15,8	0,229
Направо (динамический режим)	15,9 ± 6,2	13,0 ± 4,6	0,159
Вперед-налево (статический режим)	61,3 ± 15,5	51,5 ± 15,4	0,031
Вперед-налево (динамический режим)	14,1 ± 2,5	12,2 ± 4,3	0,044
Вперед-направо (статический режим)	59,3 ± 13,5	52,1 ± 14,9	0,064
Вперед-направо (динамический режим)	14,1 ± 3,7	11,8 ± 3,1	0,017
Назад-налево (статический режим)	59,0 ± 14,1	48,3 ± 15,3	0,017
Назад-налево (динамический режим)	15,2 ± 4,6	11,2 ± 2,6	0,001
Назад-направо (статический режим)	58,6 ± 15,3	51,5 ± 14,2	0,092
Назад-направо (динамический режим)	13,5 ± 3,1	11,6 ± 3,0	0,026

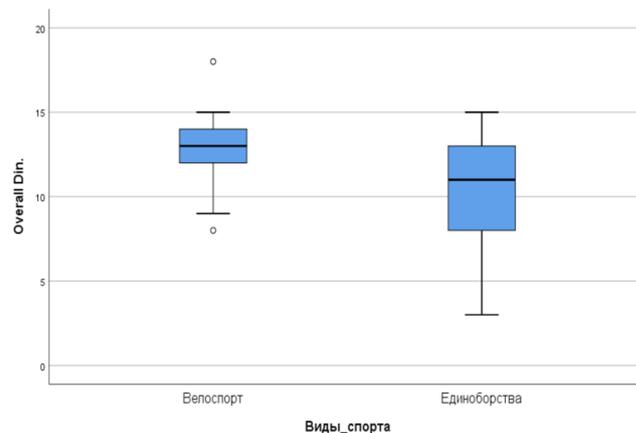
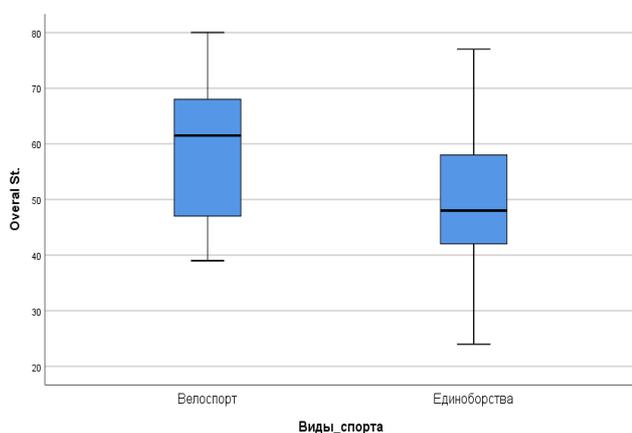


Рис. 3. Статистически значимые различия между медианными значениями общего балла «core stability» для статического и динамического режимов в группах велосипедистов и представителей единоборств

Fig. 3. Statistically significant differences between the median values of the total score "core stability" for static and dynamic modes in groups of cyclists and martial arts representatives

как в статическом, так и в динамическом режиме работы платформы.

Общий результат в статическом режиме для «велосипедистов» составил $58,4 \pm 12,4$ балла, а для «единоборцев» — $49,1 \pm 12,6$ балла ($p = 0,015$). Общий результат в динамическом режиме для «велосипедистов» составил $12,9 \pm 2,3$ балла, а для «единоборцев» — $10,5 \pm 2,6$ балла ($p = 0,001$).

($p = 0,001$). На рисунке 3 показаны статистически значимые различия между медианными параметрами данных показателей.

Статистически значимые различия также были выявлены при сравнении таких параметров «core stability», как «вперед (статический режим)» — $65,2 \pm 16,2$ и $54,2 \pm 17,0$ балла соответственно ($p = 0,014$),

«назад (динамический режим) — $65,1 \pm 19,1$ и $58,9 \pm 18,5$ балла соответственно ($p = 0,006$), «налево (статический режим)» — $70,2 \pm 12,7$ и $61,6 \pm 13,1$ балла соответственно ($p = 0,029$), «вперед-налево (статический режим)» — $61,3 \pm 15,5$ и $51,5 \pm 15,4$ балла соответственно ($p = 0,031$), «вперед-налево (динамический режим)» — $61,3 \pm 15,5$ и $51,5 \pm 15,4$ балла соответственно ($p = 0,044$), «вперед-направо (динамический режим)» — $14,1 \pm 3,7$ и $11,8 \pm 3,1$ балла соответственно ($p = 0,017$), «назад-налево (статический режим)» — $59,0 \pm 14,1$ и $48,3 \pm 15,3$ балла соответственно ($p = 0,017$), «назад-налево (динамический режим)» — $15,2 \pm 4,6$ и $11,2 \pm 2,6$ балла соответственно ($p = 0,001$) и «назад-направо (динамический режим)» — $13,5 \pm 3,1$ и $11,6 \pm 3,0$ балла соответственно ($p = 0,026$).

4. Обсуждение

Для некоторых сравниваемых параметров распределение баллов между спортсменами двух групп не имело значимых различий, причина чего пока неясна. Можно предположить, например, что отсутствие статистически значимой разницы в параметрах «налево (динамический режим)» и «направо (динамический режим)» связано с тем, что при кручении колеса велосипеда проявляется гироскопический эффект, который стабилизирует его и стремится выровнять при воздействии внешних боковых сил. Соответственно боковые возмущения, которые возникают при езде в момент поворота, смены покрытия и т.д., в какой-то мере нивелируются, в отличие от единоборств, где активные действия спортсмена

Вклад автора:

Алиев Рауф Искандерович — сбор и обработка материала, написание текста статьи.

Список литературы / References

1. **Borghuis J., Hof A.L., Lemmink K.M.** The importance of sensory-motor control in providing core stability. *Sports Med.* 2008;38(11):893–916. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838110-00002>
2. **Clark D.R., Lambert M.I., Hunter A.M.** Contemporary perspectives of core stability training for dynamic athletic performance: a survey of athletes, coaches, sports science and sports medicine practitioners. *Sports Med.* 2018;4(1):32. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0150-3>
3. **Reed C.A., Ford K.R., Myer G.D., Hewett T.E.** The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports Med.* 2012;42(8):697–706. <https://doi.org/10.2165/11633450-000000000-00000>
4. **Hibbs A.E., Thompson K.G., French D., Wrigley A., Spear I.** Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med.* 2008;38(12):995–1008. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00004>
5. **Faries M.D., Greenwood M.** Core training: stabilizing the confusion. *Strength and Conditioning Journal.* 2007;29(2):10–25. <https://doi.org/10.1519/00126548-200704000-00001>

сочетаются с действиями оппонента, который стремится вывести соперника из равновесия.

Основываясь на полученных результатах, мы можем предположить, что велоспорт предъявляет более высокие требования к развитию «core stability» по сравнению с дзюдо, боксом и борьбой. Неясно, какой фактор важнее — специфика вида спорта, заключающаяся в том, что приходится долгое время сохранять равновесие на узкой опорной площадке колес, меняя направление, скорость и покрытие, или тот факт, что у велосипедистов относительно более тяжелые ноги и соответственно более низкий центр тяжести, что, в свою очередь, облегчает удержание равновесия или какой-то другой фактор.

Ограничениями этого исследования являются небольшой размер выборки, неодинаковое количество тестируемых спортсменов из разных видов спорта, несоответствие уровня спортсменов с точки зрения спортивной успешности.

В будущем необходимо проведение исследований с участием большого количества высококвалифицированных спортсменов для изучения уровня «core stability» и его различиях для представителей разных видов спорта.

5. Заключение

Результаты проведенного исследования продемонстрировали, что велосипедный спорт, вероятнее всего, предъявляет наиболее высокие требования к «core stability» по сравнению с такими единоборствами, как бокс, борьба и дзюдо. Изучение возможных причин должно быть проведено с участием больших выборок спортсменов.

Author contributions:

Rauf I. Aliev — collection and processing of material, article text writing.

6. **Saeterbakken A.H., Fimland M.S., Navarsete J.** Muscle activity and the association between core strength, core endurance and core stability. *Journal of Novel Physiotherapy and Physical Rehabilitation.* 2015;2(3):55–61. <https://doi.org/10.17352/2455-5487.000022>
7. **McGill S.M.** Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 2001;29(1):26–31. <https://doi.org/10.1097/00003677-200101000-00006>
8. **Bergmark A.** Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthop. Scand. Suppl.* 1989;230:1–54. <https://doi.org/10.3109/17453678909154177>
9. **Lederman E.** The myth of core stability. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 2010;14(1):84–98. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2009.08.001>
10. **Tse M.A., McManus M.A., Masters R.S.** Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college age rowers. *J. Strength Cond. Res.* 2005;19(3):547–552. <https://doi.org/10.1519/15424.1>
11. **Rasif H., Wang J.** Negative correlation between core muscle function and body composition in young people aged 18–30 years. *International Journal of Sport. Exercise and Health Research.* 2017;1(1):49–53. <https://doi.org/10.31254/SPORTMED.11010>

12. **Karakaş M.M.** 30-60 yaş arası sedanter bayanlarda aletli pilates hareketlerinin eklem hareket genişliğine ve bazı esneklik parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2017, p. 9–12 (In Turkish).

Информация об авторе:

Алиев Рауф Искандерович, спортивный врач, реабилитолог, докторант, учебно-исследовательская лаборатория кафедры спортивной медицины и реабилитологии, Азербайджанская государственная академия физической культуры и спорта, Азербайджан, AZ1110, Баку, проспект Фатали хана Хойского, 98 (arauf6021@gmail.com)

Information about the author:

Rauf I. Aliev, sports doctor, rehabilitator, PhD-doctoral student, Educational research laboratory of the department of sports medicine and rehabilitation Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sports, Azerbaijan, AZ1110, Baku, Fatali Khan Khoyski, 98 (arauf6021@gmail.com)

13. **Waldhelm A.** Assessment of core stability: developing practical models. LSU Doctoral Dissertations; 2011. https://doi.org/10.31390/gradschool_dissertations.1568

14. **Lindemann U., Rupp K., Muche R., Nikolaus T., Becker C.** Improving balance by improving motor skills. Z. Gerontol. Geriatr. 2004;37(1):20–26. <https://doi.org/10.1007/s00391-004-0206-5>