

УДК 796.015.682

DOI 10.52928/2070-1640-2023-40-2-61-65

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МЫШЦ КОРА У ЮНОШЕЙ 14–15 ЛЕТ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ФИГУРНОМ КАТАНИИ НА КОНЬКАХ***канд. пед. наук М.А. ХОЛОД**(Белорусский национальный технический университет, Минск)**ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1206-459X>*

*В настоящее время отмечается увеличение количества исследований в сфере спорта, затрагивающих обоснование прикладной значимости, а также актуализирующих важность улучшения функционального состояния мышц кора (мышцы-стабилизаторы таза, бедра, позвоночного столба). Углубленное рассмотрение обозначенных аспектов достаточно важно для фигурного катания на коньках по причине его специфики (выполнение сложных в координационном и техническом плане элементов, поддержание равновесия тела, повышенный риск травматизма и т.д.). В соответствии с указанной интенцией данное исследование было посвящено подробному изучению функционального состояния мышц кора у юношей 14–15 лет, специализирующихся в фигурном катании на коньках. Выбор для обследования подобного контингента обусловлен возрастным цензом в принятии участия во взрослых соревнованиях, что, в свою очередь, напрямую сопряжено с интенсификацией спортивной подготовки и возможными рисками возникновения спортивных травм.*

**Ключевые слова:** функциональное состояние, мышцы-стабилизаторы, мышцы кора, юноши, фигурное катание на коньках, спортивная подготовка, травматизм.

**Введение.** В сфере спорта рациональный учет и соблюдение всех видов и принципов спортивной тренировки позволяет в рамках макроцикла достигнуть спортсменам состояния оптимальной подготовленности, что, в свою очередь, сопряжено с возможностью ими показывать высокие результаты. Указанное состояние обусловлено гармоничным сочетанием и единством необходимых видов, сторон, направлений подготовки и определяется как спортивная форма.

Для каждого вида спорта, как известно, существуют свои индивидуальные величины/параметры того или иного раздела спортивной подготовки (физическая, техническая, тактическая и др.), соотношение которых отличается в зависимости от этапа многолетней подготовки. Тем не менее, современные исследования указывают на необходимость целенаправленного улучшения функционального состояния мышц кора в особенности в подготовительном этапе годичного тренировочного цикла, поскольку мышцы-стабилизаторы таза, бедра, позвоночного столба выступают анатомической основой для движения дистальных сегментов тела, осуществляют трансляцию усилий по кинематической цепи и существенно повышают рекуперацию механической энергии при выполнении ротационных, вращательных или баллистических двигательных действий. Обозначенный аспект по ряду причин крайне важен для фигурного катания на коньках: эффективная передача усилий по кинематической цепи при выполнении прыжка (момент отталкивания – концентрическая фаза); сохранение равновесия на опорной ноге и правильное распределение инерционных сил при приземлении (эксцентрическая фаза); снижение травматизма и др. [1].

Принимая во внимание возрастной ценз, позволяющий юношам и девушкам с 15 лет участвовать во взрослых соревнованиях, вопрос, затрагивающий интенсификацию спортивной подготовки, в настоящее время достаточно актуален. Повлиять на сложившуюся ситуацию могут результаты конгресса Международного союза конькобежцев (International Skating Union (ISU) от 07.06.2022, на котором было принято решение повысить до 17 лет минимальный возраст для участия во взрослых соревнованиях. Однако в ряду вышеуказанных аспектов проблема рационального планирования и программирования (периодизация) тренировочной программы в фигурном катании на коньках остается по-прежнему значимой.

*Целью исследования* явилось изучение специфических особенностей мышц-стабилизаторов таза, бедра и позвоночного столба у юношей 14–15 лет, специализирующихся в фигурном катании на коньках. Достижение поставленной цели осуществлялось посредством решения задач, связанных с оценкой и анализом следующих показателей: техника выполнения двигательных паттернов; функциональная симметрия (Y balance test (далее – YBT); способность к равновесию (проба Ромберга № 3); функциональная оценка движений (Functional movement screen (далее – FMS); силовые способности мышц кора и архитектура их функционального состояния.

*Методы и организация исследования.* В рамках настоящего исследования были задействованы следующие методы: анализ и обобщение научно-методической литературы; педагогический эксперимент; методы математико-статистического анализа данных.

Организационная сторона данного научного изыскания затрагивала подбор целевого контингента и проведение с ним педагогического эксперимента по оценке функциональных характеристик мышц кора, что позволит выявить особенности их состояния для рационального планирования тренировочного процесса. С указанной интенцией были подобраны юноши в количестве шестнадцати человек ( $n = 16$ ) средним возрастом  $15,0 \pm 0,9$  лет,

со спортивным разрядом кандидат в мастера спорта, первый разряд. Тренировочный стаж юношей, занимающихся фигурным катанием на коньках, составлял 7–9 лет, и все они специализировались в одиночном катании. Исследование проводилось в феврале 2023 г.

**Основная часть.** Определение функционального состояния мышц-стабилизаторов таза, бедра и позвоночного столба осуществлялось посредством скрининга паттернов движения: сгибание и разгибание рук в упоре лежа; приседание с руками над головой. Оценка техники их выполнения производилась сообразно шаблонам движений, рекомендованным Американской национальной академией спортивной медицины (далее – NASM) [2; 3]. По результатам скрининга установлено, что наибольшее количество двигательных компенсаций у испытуемых было связано с асимметричным расположением таза в момент реализации двигательного паттерна «Приседание с руками над головой» (12 человек (75%) (таблица 1).

Таблица 1. – Двигательные компенсации, наблюдаемые в мышцах кора испытуемых при выполнении паттернов движения

Двигательные паттерны	Типы двигательных компенсаций	Количество отклонений	
		абсолютный показатель, кол-во чел.	относительный показатель, %
Приседание с руками над головой	Чрезмерный наклон корпуса вперед	–	–
	Чрезмерный прогиб поясницы	–	–
	Округление нижней части спины	–	–
	Асимметричное расположение таза	12	75
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа	Чрезмерный прогиб поясницы	4	25
	Округление нижней части спины	–	–

Детерминантой подобного явления могут выступать потенциально сверхактивные мышцы (аддукторы бедра, напрягатель широкой фасции бедра, подвздошно-большеберцовый тракт (бедро определяется в зависимости от стороны в которую сместился таз (лево, право), мышцы, противоположные стороне смещения таза (задняя группа мышц голени, бицепс бедра, грушевидная и средняя ягодичная мышца), и/или потенциально недостаточно активные мышцы (со стороны смещения таза – передняя группа мышц голени и средняя ягодичная мышца, аддукторы бедра со стороны противоположной смещению таза)) [4]. По-видимому, выявленные особенности во многом специфицированы видом спорта, в частности, выполнением вращений и прыжков через одну (ведущую (доминирующую)) сторону.

Помимо этого, у 25% испытуемых наблюдалось компенсаторное движение в виде чрезмерного прогиба поясницы. Его обуславливают потенциально сверхактивные мышцы, выпрямляющие позвоночник, сгибатели бедра и/или потенциально недостаточно активные глубокие мышцы-стабилизаторы кора, большие ягодичные мышцы [4].

Зафиксированные у юношей значения суммарного показателя функциональной оценки движений превышают критическую отметку ( $\leq 14$  баллов) и в целом характеризуются достаточно высоким уровнем ( $17,8 \pm 1,6$ ). Тем не менее, у 6 человек (38%) при выполнении провокационного теста (импинджмент-тест), предусмотренного для паттерна движения по оценке стабильности корпуса при разгибании рук в упоре лежа, результат был положительным (наличие болевого ощущения). Полученные данные имеют общие точки соприкосновения с характером выявленных компенсаторных движений при выполнении двигательного паттерна «Сгибание и разгибание рук в упоре лежа» (таблица 2).

Таблица 2. – Результаты функциональной оценки движений испытуемых

Показатели функциональной оценки движений		Результаты ( $\bar{X} \pm \sigma$ )
Deep squat (приседание в глубину)		2,9±0,3
Hurdle step (перешагивание через барьер)	правая	2,3±0,4
	левая	2,5±0,5
In-line lunge (линейный выпад вперед)	правая	2,9±0,3
	левая	2,9±0,3
Shoulder mobility (подвижность плечевого пояса)	правая	2,8±0,4
	левая	2,8±0,4
Active straight – leg raise (активный подъем прямой ноги)	правая	2,9±0,3
	левая	2,9±0,3
Trunk stability push-up (стабильность корпуса при разгибании рук в упоре лежа)		1,8±1,4
Rotary stability (ротационная стабильность корпуса)	правая	2,5±0,5
	левая	2,5±0,5
Total functional movement screen (total FMS) (суммарный показатель функциональной оценки движений)		17,8±1,6

В ходе оценки паттерна движения «Перешагивание через барьер» у 25% обследуемых между правой и левой ногой была зафиксирована асимметрия показателей, что может указывать на разный уровень подвижности (мобильность тазобедренного сустава) и способности поддерживать равновесие тела.

При анализе результатов функциональной симметрии необходимо учитывать, что в указанном тесте для изучения состояния и характеристик мышц кора в рамках выборки более информативным и значимым с прикладной точки зрения будет качественный показатель (количество человек с отклонениями), а не количественный (разница между абсолютными величинами) [5; 6]. Полученные значения Y Balance test свидетельствуют о значительном количестве человек с результатами ниже установленных норм: anterior (переднее направление) – 12 чел. (75%); posterolateral (задненаружное направление) – 4 чел. (25%); medial (медиальное направление) – 12 чел. (75%); inferolateral (нижнелатеральное направление) – 8 чел. (50%); superolateral (верхнелатеральное направление) – 4 чел. (25%).

Отдельного внимания заслуживает CRS (композиционный показатель), поскольку его результаты характеризуют степени свободы конечности (осуществление подконтрольных движений в различных плоскостях), обусловленные мышцами-стабилизаторами таза, бедра и позвоночного столба [5; 6].

Зафиксированные значения композиционного показателя для свободной верхней конечности у 4 юношей (25%) не соответствуют параметру нормы, а для свободной нижней конечности – у 8 юношей (50%) (таблица 3).

Таблица 3. – Показатели теста функциональной симметрии и статических координационных способностей испытуемых

Показатели функциональной симметрии и статических координационных способностей		Результаты ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	
Нижние конечности	Правая	Длина, см	85,3±4,3
		Anterior, см	61,1±5,5
		Posteromedial, см	85±1,3
		Posterolateral, см	95,3±5,5
		Composite reach score, %	94,5±2,7
	Левая	Длина, см	84,9±4,4
		Anterior, см	59,9,5±2,5
		Posteromedial, см	84,8±3,2
		Posterolateral, см	92,5±4,9
		Composite reach score, %	93,2±1,8
Верхние конечности	Правая	Длина, см	82,4±4,9
		Medial, см	84,8±5,3
		Inferolateral, см	71,3±3,8
		Superolateral, см	57,4±7,5
		Composite reach score, %	86,5±4,3
	Левая	Длина, см	82,4±5,9
		Medial, см	81,8±7,3
		Inferolateral, см	73,0±5,7
		Superolateral, см	54,5±9,5
		Composite reach score, %	84,7±4,2
Асимметрия (разница в показателях верхних и нижних конечностей)	Нижние	Anterior, см	4,4±2,7
		Posteromedial, см	3,3±1,5
		Posterolateral, см	2,8±4,0
		Composite reach score, %	1,3±1,0
	Верхние	Medial, см	6,0±1,9
		Inferolateral, см	5,3±2,5
		Superolateral, см	5,9±4,8
		Composite reach score, %	4,0±2,4
Количество человек с результатами, отклоняющимися от параметров нормы	Нижние	Anterior $\geq 4$ см, кол-во чел.	12
		Posteromedial $\geq 6$ см, кол-во чел.	–
		Posterolateral $\geq 6$ см, кол-во чел.	4
		Composite reach score $\leq 94$ %, кол-во чел.	8
	Верхние	Medial $\geq 4$ см, кол-во чел.	12
		Inferolateral $\geq 4$ см, кол-во чел.	8
		Superolateral $\geq 4$ см, кол-во чел.	4
		Composite reach score $\leq 81$ %, кол-во чел.	4
Проба Ромберга № 3, с		15,5±2,8	

В пробе Ромберга № 3 у испытуемых был установлен уровень, соответствующий норме проявления статических координационных способностей ( $\geq 15$  с), что позволяет говорить об отсутствии у юношей, специализирующихся в фигурном катании на коньках, атаксии (расстройство координации движений) [7].

Определение уровня статической силовой выносливости мышц кора и последующая оценка качества архитектоники их функционального состояния осуществлялись посредством тестов и коэффициентов гармоничности, предложенные профессором S.M. McGill [8] (таблица 4).

Таблица 4. – Показатели силовых способностей и архитектоники функционального состояния мышц кора испытуемых

Показатели статической силовой выносливости мышц кора		Результаты ( $\bar{X} \pm \sigma$ )
Планка на предплечьях (prone bridge), с		152,8±20,8
Левая латеральная планка, с		129,3±21,9
Правая латеральная планка, с		131,8±18,6
Удержание угла 60° сидя, с		70,5±2,4
Модификация теста Biering – Sorensen, с		142,8±13,4
Архитектоника функционального состояния (по S.M. McGill [8])	Соотношение латеральных сторон туловища ( $K > 0,95$ )	16
	Соотношение сгибателей туловища и разгибателей ( $K < 1,0$ )	–
	Соотношение латеральных сторон и разгибателей туловища ( $K < 0,75$ )	правая
левая		12

*Примечание:* в строчках таблицы, где указаны коэффициенты гармоничности (архитектоника функционального состояния), представлено количество человек с показателями, отклоняющимися от параметров нормы ( $n$ ).

Среди всех зафиксированных у юношей показателей силовых способностей мышц-стабилизаторов таза, бедра и позвоночника необходимо обратить внимание на результаты тестов «Левая латеральная планка» (129,3±21,9 с), «Правая латеральная планка» (131,8±18,6 с) (характеризуют состояние косых мышцы живота, клювовидно-плечевых мышц, подостных мышц, глубоких мышц-стабилизаторов кора, отводящих мышцы бедра) и модифицированного теста «Biering – Sorensen» (142,8±13,4 с) (характеризует состояние трапециевидных мышц спины, ягодичных мышц, квадратных мышц спины, многораздельных мышц, мышц задней поверхности бедра, мышц, выпрямляющих позвоночник, глубоких мышц-стабилизаторов кора). Важность обозначенного аспекта заключается в практически равнозначном уровне статической силовой выносливости латеральных сторон корпуса и разгибателей туловища. Однако, согласно профессору S.M. McGill, результаты тестов по определению силовых способностей латеральных сторон корпуса не должны превышать 75% от аналогичных показателей разгибателей туловища, взятых за 100% [8]. Проанализировав зафиксированные данные силовых способностей мышц кора фигуристов правомочно предположить, что они в большей мере обусловлены особенностями вида спорта, а именно выполнением специфических технических элементов (вращения, прыжки и др.), в которых существенно задействуются латеральные стороны корпуса тела. Тем не менее, по показателям коэффициентов гармоничности было установлено значительное количество обследуемых с отклонениями: по соотношению латеральных сторон туловища – 16 чел. (100%); по соотношению правой латеральной стороны к разгибателям туловища – 16 чел. (100%); по соотношению левой латеральной стороны к разгибателям туловища – 12 чел. (75%). С позиции количественного и качественного аспекта установленные в рамках выборки несоответствия коэффициентам гармоничности свидетельствуют о достаточно существенных расхождениях в сбалансированности архитектоники функциональных характеристиках пояснично-тазобедренного комплекса. Помимо этого, характер отклонений в целом согласовывается с результатами провокационного теста в оценке стабильности корпуса при разгибании рук в упоре (FMS), а также с выявленными компенсаторными движениями при выполнении двигательного паттерна «Сгибание и разгибание рук в упоре лежа» (NASM).

**Заключение.** Проведенный анализ функционального состояния мышц кора юношей 14–15 лет, специализирующихся в фигурном катании на коньках, позволил сделать следующие выводы:

- зафиксированные у испытуемых асимметричное расположение таза (75%) и чрезмерный прогиб поясницы (25%) свидетельствуют не только о дисфункциях со стороны опорно-двигательного аппарата спортсменов (наличие рассогласованности в активности скелетной мускулатуры), но и обуславливают корректирование нарушений функционирования локомоторной системы спортсменов специально подобранными средствами и физическими нагрузками;

- положительные результаты провокационного теста в паттерне движения по оценке стабильности корпуса при разгибании рук в упоре лежа (38%), различный уровень подвижности тазобедренного сустава конечностей (25%), асимметрии функционального состояния мышц кора (25–75%), степени свободы конечности, не соответствующие параметрам нормы (25–50%), подтверждают значимость и необходимость осуществления регуляции костно-мышечной системы фигуристов.

Следует отметить, что у обследуемых спортсменов прослеживается причинно-следственная связь между установленными отклонениями в двигательных паттернах NASM (сгибание и разгибание рук в упоре лежа; приседание с руками над головой) и результатами тестов функциональной оценки движений и функциональной симметрии по специфике и характеру несоответствий оценочным шкалам.

Выявленные отклонения в показателях FMS, YBT, NASM согласуются с зафиксированными значениями показателей силовых способностей и состоянием архитектоники мышц кора. Наличие асимметрий (дисбаланс по коэффициентам гармоничности) было установлено у 75–100% испытуемых.

Таким образом, анализ результатов исследования позволяет констатировать наличие у фигуристов 14–15 лет особенностей состояния мышц-стабилизаторов таза, бедра, позвоночного столба, обусловленных спецификой избранного вида спорта, которые необходимо своевременно устанавливать и учитывать в учебно-тренировочном процессе, подверженном интенсификации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бомпа Т., Бушчелли К.Б. Периодизация спортивной тренировки. – М.: Спорт, 2016. – 384 с.
2. NASM essentials of corrective exercise training / National Academy of Sports Medicine (NASM) (Author); M.A. Clark (Ed.), S.C. Lucett (Ed.). – Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2011. – 438 p.
3. NASM essentials of personal fitness training / National Academy of Sports Medicine (NASM) (Author); M.A. Clark (Ed.), S.C. Lucett (Ed.), B. G. Sutton (Ed.). – 4th ed. – Lippincott Williams & Wilkins, 2012. – 652 p.
4. Холод М.А. Обоснование шкал оценки состояния морфофункциональных характеристик мышц кора // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 4(206). – С. 475–482.
5. Холод М.А., Солонец А.В. Функциональный скрининг движений как способ определения состояния пояснично-тазо-бедренного комплекса студентов // Прикладная спортивная наука. – 2021. – № 1. – С. 19–27.
6. Холод М.А. Определение состояния функциональной симметрии и динамики стабилизационных свойств мышц кора студентов технического университета в процессе получения высшего образования // Прикладная спортивная наука. – 2021. – № 1. – С. 12–19.
7. Граевская Н.Д., Долматова Т.И. Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия: учеб. пособие: в 2 ч. – М.: Совет. спорт, 2004. – Ч. 1. – 304 с.
8. McGill S.M. Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation. – 2nd ed. – Champaign, IL: Human Kinetics, 2002. – 328 p.

Поступила 01.07.2023

#### FEATURES OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CORE MUSCLES IN BOYS AGED 14–15 YEARS SPECIALIZING IN FIGURE SKATING

**M. KHOLAD**

*(Belarusian National Technical University, Minsk)*

*Currently, there is an increase in the number of studies in the field of sports, affecting the justification of the applied significance, as well as actualizing the importance of improving the functional state of the core muscles (pelvic, hip, spinal column stabilizer muscles). In-depth consideration of these aspects is quite important for figure skating, because of its specifics (performing elements that are difficult in coordination and technical terms, maintaining body balance, increased risk of injury, etc.). In accordance with this intention, this study was devoted to a detailed study of the functional state of the core muscles in boys aged 14–15 years specializing in figure skating. The choice of such a contingent for examination is due to the age qualification in taking part in adult competitions, which, in turn, is directly associated with the intensification of sports training and possible risks of sports injuries.*

**Keywords:** *functional state, stabilizer muscles, core muscles, young men, figure skating, sports training, injuries.*