Дата публикации: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_40
УДК 796.921.012.1

Publication date: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_40
UDC 796.921.012.1

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЫШЦ НИЖНИХ И ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЛЫЖНИКОВ И ЛЫЖНИЦ 12-16 ЛЕТ

Ю.П. Салова, С.А. Ленькова, Е.А. Реуцкая, Е.В. Щапов
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Скоростно-силовая подготовка играет ключевую роль в соревновательном результате лыжников-гонщиков. Цель: изучить особенности изменения показателей скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса и мышц нижних конечностей лыжников-гонщиков в возрастном периоде 12-16 лет. ***Методы.*** В исследовании приняли участие 678 юных лыжников 12-16 лет. Скоростно-силовые способности нижних конечностей анализировались с помощью прыжковых тестов на контактной платформе Sporttlab. Скоростно-силовые способности мышц плечевого пояса – с помощью теста максимальной алактатной мощности на лыжном эргометре по методике Д.В. Попова. ***Результаты.*** Определено, что показатели относительной максимальной алактатной мощности достоверно увеличивались от года к году, как у девушек, так и у юношей. Максимальные значения определены в 14, 15 лет у юношей и в 14 у девушек. Показатели в прыжковых тестах отстают от темпов роста скоростно-силовой подготовленности мышц плечевого пояса и достоверно не изменяются с 12 до 16 лет. ***Заключение.*** Динамика возрастных изменений скоростно-силовой подготовленности мышц плечевого пояса прослеживается до 15 лет у юношей, до 14 лет у девушек, мышц нижних конечностей – до 15 лет и до 14 лет соответственно с дальнейшим замедлением приростов и снижением ее к 16 годам у девушек.
Ключевые слова: лыжники-гонщики, лыжницы-гонщицы, учебно-тренировочный этап подготовки, скоростно-силовые способности, прыжковые тесты, максимально алактатная мощность, Concept SkiErg.

AGE-RELATED DYNAMICS OF SPEED-STRENGTH CAPABILITIES OF THE LOWER AND UPPER LIMB MUSCLES IN 12-16-YEAR-OLD CROSS-COUNTRY SKIERS

Yu.P. Salova, S.A. Lenkova, E.A. Reutskaya, E.V. Shchapov
Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Speed-strength training plays a key role in the competitive result of cross-country skiers. The objective of the study: to study the features of changes in the indicators of speed-strength abilities of the muscles of the shoulder girdle and muscles of the lower limbs of 12-16-year-old cross-country skiers. ***Methods.*** The study involved 678 12-16-year-old skiers. Speed-strength abilities of the lower extremities were examined using jump tests on the Sporttlab contact platform. Speed-strength abilities of the shoulder girdle muscles were assessed using a test for assessing the maximum alactic power on a ski ergometer according to the D.V. Popov method. ***Results***. It was determined that the indicators of the relative maximum alactic power increased reliably from year to year, both in girls and boys. The maximum values were determined at 14, 15 years in boys and at 14 years in girls. The indicators in jump tests lag behind the growth rate of speed-strength fitness of the shoulder girdle muscles and do not change reliably from 12 to 16 years. ***Conclusion.*** The dynamics of age-related changes in the speed-strength fitness of the shoulder girdle muscles can be traced up to 15 years in young men and up to 14 years in girls, the fitness of the muscles of the lower limbs – up to 15 years and 14 years respectively, with a further slowdown in growth and a decrease by 16 years in girls.
Keywords: cross-country skiers, female cross-country skiers, training stage of preparation, speed-strength abilities, jumping tests, maximum alactic power, Concept SkiErg.

Введение. Большая часть исследований в лыжных гонках отражает всестороннюю подготовку лыжников-гонщиков высокой квалификации. Исследований, касающихся изучения вопросов подготовки юношей и девушек 12-16 лет, динамики возрастных изменений в развитии физических способностей, функциональных возможностей

подростков, ответных реакций организма на тренировки различной направленности, на современном этапе развития спортивной науки и практики недостаточно [1, 2].

Большинство авторов подчеркивали, что «… дети – это не уменьшенные копии взрослых». Тренировать юных спортсменов по образцу высококвалифицированных спортсменов некорректно, так как физиологические закономерности ответных реакций организма взрослых спортсменов на выполняемые нагрузки отличаются более совершенными компенсаторными механизмами и не соответствуют организму подростков [3]. Несмотря на это, тренировочные планы подготовки юных спортсменов отличаются форсированностью, увеличением доли интенсивных нагрузок и стартов за спортивный сезон (от 20 до 30). Несовершенство вегетативных функций организма подростков, биологические процессы роста могут отражать ответные реакции, несоответствующие взрослым спортсменам, и маскировать реальный тренировочный прогресс [2]. Исследования австрийских и китайских авторов определили, что у 12-14-летних лыжников- и лыжниц-гонщиц спортивный результат в спринтерских дистанциях зависит не только от уровня развития скорости, силы, выносливости, координации, но и от коэффициента зрелости юного спортсмена [4-7].

Скоростно-силовая подготовка играет ключевую роль в соревновательном результате лыжников-гонщиков, поскольку она напрямую влияет на мощность отталкивания лыжами и палками, определяет проявление силы мышц и скорость движений при передвижении на лыжах [7]. Чем выше уровень скоростно-силовой подготовленности, тем лучше лыжник осваивает необходимые технические навыки, эффективнее выполняет ключевые элементы в соревновательной борьбе. Рассматривая закономерности специальной силовой подготовки, Ю.В. Верхошанский показал, что силовые способности отдельных мышечных групп развиваются неравномерно [8]. Силовые способности являются составляющим компонентом скоростно-силовых, а значит данная особенность развития неизбежно будет отражаться и на их развитии. Скоростно-силовые способности отдельно мышц плечевого пояса и нижних конечностей у лыжников-гонщиков, а также их влияние на соревновательную деятельность являлись предметом изучения российских ученых [9-13]. Однако в исследованиях отсутствует информация об особенностях возрастной динамики развития скоростно-силовых способностей верхних и нижних конечностей у юных спортсменов-лыжников 12-16 лет.

Цель исследования: изучить особенности показателей скоростно-силовых способностей лыжников-гонщиков в возрастном промежутке 12-16 лет.

Методы и организация исследования. Настоящее исследование проводилось в рамках выполнения государственной работы («проведение научного исследования») для подведомственных Министерству спорта Российской Федерации научных организаций и образовательных организаций высшего образования на 2025 год. В исследовании приняли участие 678 юных лыжников 12-16 лет. Общее число юных спортсменов по возрастам составило: 12-летних – 53; 13-летних – 128; 14-летних – 177; 15-летних – 193; 16-летних – 121 человек.

Скоростно-силовые способности нижних конечностей оценивались у 251 человека (139 девочек, 112 мальчиков) с помощью прыжковых тестов на контактной платформе Sporttlab (г. Омск): базовый прыжок с полуприседа (SJ); переходный прыжок с контрдвижением (CMJ); прыжок по Абалакову (CMJa). Анализировали лучший абсолютный результат в трех попытках каждого прыжка спортсмена, индексы эластичности мышц (ИЭ) и координации (ИК) [14]. Скоростно-силовые способности мышц плечевого пояса изучали у 427 человек (235 девочек, 192 мальчика) с помощью теста максимальной алактатной мощности на лыжном эргометре Concept SkiErg по методике Д.В. Попова [15]. Анализировали показатели относительной максимальной алактатной мощности (МАМ).

Исследование проводилось на базе Областной спортивной школы олимпийского резерва Л.Н. Носковой (г. Тюмень), на базе поселка Вершина Теи, на базе Спортивной школы олимпийского резерва «Центр лыжного спорта» Омской области.

Статистический анализ данных осуществлялся с использованием программы Statistica 12.0. Нормальность распределения определялась с помощью теста Шапиро-Уилка. Анализируемые показатели в сформированных выборках подчинялись закону нормального распределения, что определило статистическую обработку данных с помощью параметрических методов статистики (t-критерий). Рассчитывались стандартные показатели описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение).

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ результатов в тестах, оценивающих скоростно-силовые способности верхних и нижних конечностей девушек и юношей 12-14 и 15-16 лет, занимающихся лыжными гонками, представлен в таблице.

Таблица

Скоростно-силовые способности мышц плечевого пояса и нижних конечностей лыжников- и лыжниц-гонщиц 12-14 и 15-16 лет, M±m

Пол	Возраст	МАМ отн, Вт/кг	P	SJ, см	CMJ, см	CMJa, см	P	ИЭМ, %	ИК, %	P
Девушки	12-14 лет n=80	3,6± 0,9	<0,04	27,1± 3,4	27,3± 3,1	31,5± 3,2	>0,05	3,9± 3,8	12,0± 5,2	>0,05
	15-16 лет n=59	4,1± 0,7		27,4± 3,6	27,0± 2,9	31,8± 4,1		5,4± 4,4	11,7± 5,1	
Юноши	12-14 лет n=123	4,5± 1,0	<0,007	30,2± 4,2	31,7± 4,5	36,8± 5,2	>0,05	4,3± 7,5	13,8± 7,4	>0,05
	15-16 лет n= 112	5,7± 1,2		34,1± 4,3	36,0± 4,8	40,9± 5,3		5,2± 5,6	11,6± 6,8	

Примечание: SJ – базовый прыжок (с полуприседа); CMJ – переходный прыжок (с контрдвижением); CMJa – прыжок по Абалакову; ИЭМ – индекс эластичности мышц; ИК – индекс координации; МАМ – относительная максимальная алактатная мощность; p≤0,05.

По представленным результатам (табл.) видно, что показатели относительной величины МАМ достоверно увеличивались от одного возрастного периода к другому как у девушек (p<0,04), так и у юношей (p<0,007).

Анализ результатов в прыжковых тестах (SJ, CMJ, CMJa) в возрастных группах девушек и юношей не выявил статистически значимых изменений (p>0,05). Положительная динамика роста результатов во всех трех видах вертикальных прыжков определена у юношей, тогда как у девушек результаты оставались на исходном уровне (табл.). Естественный рост с 12 до 16 лет, выполняемые тренировочные нагрузки способствуют планомерному увеличению результатов в прыжковых тестах к 15 годам у юношей, тогда как в группах девушек полученные результаты проявляются стабилизацией в развитии скоростно-силовых способностей нижних конечностей. Изменения ИЭМ, ИК также не имели значимых отличий между группами (p>0,05). Возрастная динамика в группах юных спортсменов характеризовалась только положительной тенденцией (по ИЭМ), а показатели ИК в группах девушек и юношей на анализируемых этапах был практически неизменен (~11-13%), что указывает на отсутствие возрастных изменений в росте эффективности мышечной работы. Согласно представлениям Ю.В. Верхошанского, процесс функциональной специализации ведущих для спортсмена мышечных групп характеризуется гетерохронностью в темпах развития специфических двигательных способностей [8]. В данном случае результаты показывают, что у девушек 12-16 лет скоростно-силовые способности мышц ног отстают от мышц плечевого пояса. Это может быть связано с несовпадением общепринятых сенситивных периодов интенсивного роста специфических скоростно-силовых способностей лыжниц-гонщиц и в четкой последовательности функциональной специализации в комплексе развития ведущих групп мышц для лыжниц.

Для выявления возрастной динамики скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса и нижних конечностей у

юных спортсменов проведен анализ результатов прыжковых тестов и показателей относительной величины МАМ отдельно в группах каждого возраста и пола. Результаты, отражающие возрастные изменения скоростно-силовых способностей юных лыжников и лыжниц с 12 до 16 лет, представлены на рисунках 1, 2.

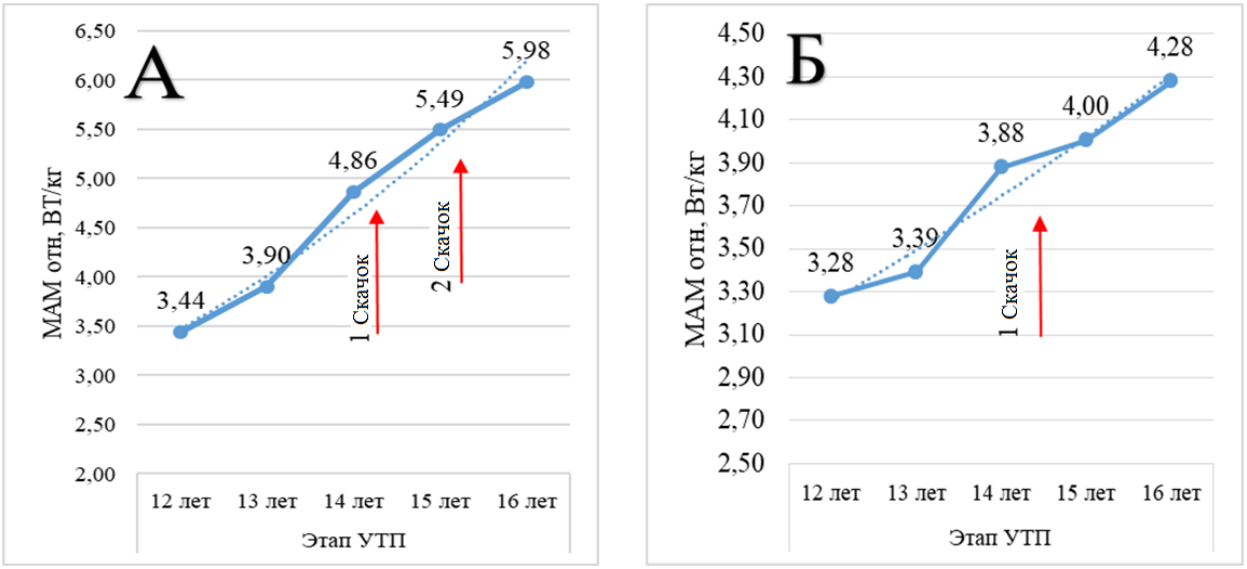


Рис. 1. Возрастная динамика результатов максимальной алактатной мощности (МАМ) плечевого пояса на эргометре Concept SkiErg2 у лыжников-гонщиков учебно-тренировочного этапа подготовки (УТП): А – юноши; Б – девушки

На рисунке 1 представлены изменения показателей относительной величины МАМ юных лыжников и лыжниц в возрасте 12-16 лет, отражающие гендерные и возрастные различия в развитии скоростно-силовых качеств.

У юношей (рис. 1А) с 12-ти лет наблюдается постепенный рост показателя относительного МАМ (3,44±0,71 Вт/кг). В 14, 15 лет – «скачок» до 5,71±1,16 Вт/кг ($p<0,007$), что связано с активной фазой полового созревания. В данном возрасте происходит значительное повышение уровня тестостерона, что усиливает синтез белка и способствует увеличению мышечной массы и росту силовых показателей. У девушек «скачок» в показателях относительной МАМ менее выражен (от 3,28±0,79 до 4,28±0,50 Вт/кг), что связано с различиями в темпах биологического созревания, более раннего созревания женского организма и меньшего прироста мышечной силы по сравнению с юношами (рис. 1Б).

На рисунке 2 представлена возрастная динамика развития скоростно-силовых способностей нижних конечностей по результатам прыжковых тестов (SJ, CMJ, CMJa). Из рисунка 2 А, Б, В видно, что у юношей положительная тенденция развития скоростно-силовых способностей с наиболее выраженными скачками результата в прыжках SJ, CMJ, CMJa проявляется в 13 и 15 лет, более выраженно в 15 лет, что обусловлено развитием взрывной силы юношей в пубертатном возрасте. По достижении возраста 15 лет, зависимость естественного роста на результат замедляется.

У девушек в возрастном аспекте от 12 до 16 лет (рис. 2 Г, Д, Е) показатели всех трех тестовых прыжков имеют менее выраженную положительную тенденцию, чем у юношей. «Скачки» прироста результатов скоростно-силовых способностей мышц нижних конечностей отмечались в 13 и 14 лет, тогда как к 15 годам тенденция к росту показателей замедлялась, а к 16 годам отмечалось снижение. Это объясняется более ранним, чем у юношей завершением фазы активного роста мышечных волокон.

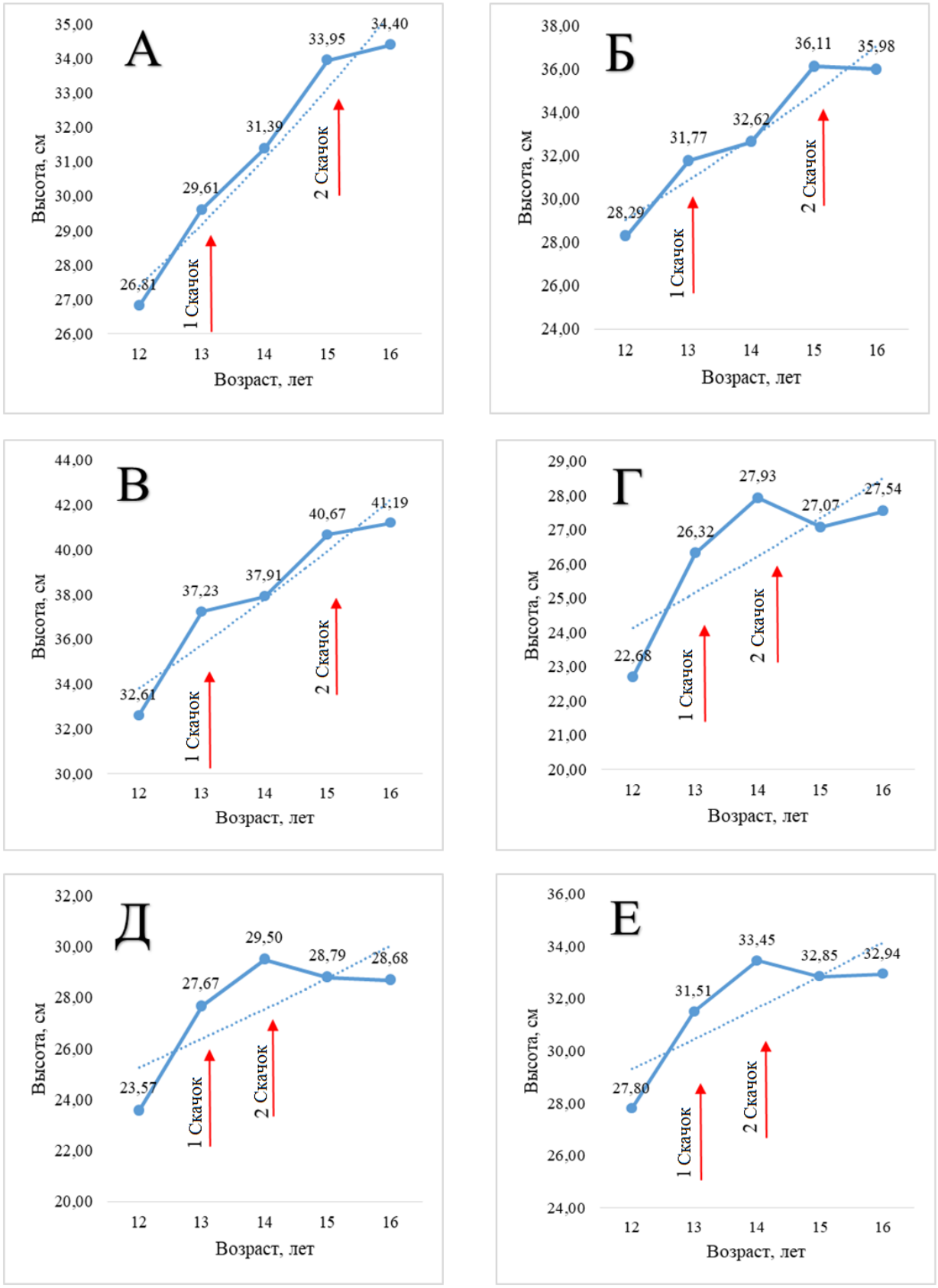


Рис. 2. Возрастная динамика результатов в прыжковых тестах у лыжников-гонщиков 12-16 лет: А – SJ (базовый прыжок (с полуприседа)) у юношей; Б – CMJ (CMJ – переходный прыжок (с контрдвижением)) у юношей; В – CMJa (прыжок по Абалакову) у юношей; Г – SJ у девушек; Д – CMJ у девушек; Е – CMJa у девушек

Характер прироста абсолютных показателей силы мышц не соответствует линейному, характеризуется замедлением в тех видах спорта, где спортсмен преодолевает относительно небольшое сопротивление, и основное значение имеет быстрота проявления рабочего усилия [8]. Естественный рост организма спортсменов происходит и дальше, в то время как темпы прироста результатов в контрольных упражнениях снижаются после 14 лет у девушек и малоизменчивы после 15 лет у юношей. Это, по нашему мнению, является моментом начала фазы реализационной эффективности накопленного потенциала скоростно-силовых способностей в специфических двигательных способностях. Дальнейшая подготовка лыжников старше 15 и лыжниц старше 14 лет должна отличаться акцентом на реализацию эффективности скоростно-силовых способностей в соревновательных упражнениях. Т.е., если определяется фаза прироста в развитии скоростно-силовых способностей, то следующей фазой в подготовке и росте мастерства спортсмена необходима фаза реализационной эффективности, отражающая использование средств целенаправленной, специфической скоростно-силовой подготовки. Эффект в случае с лыжниками-гонщиками может проявляться в улучшении и совершенствовании технического компонента спортсмена. Основным средством специальной подготовки в фазе реализационной эффективности становится непосредственно спортивное упражнение, выполняемое с околопредельной интенсивностью для текущего уровня подготовленности спортсмена [9, 16].

Заключение. Результаты подчеркивают важность учета возрастных и гендерных особенностей при развитии скоростно-силовых качеств у юных спортсменов, подтверждают необходимость раздельного анализа тренировочных нагрузок для девушек и юношей на учебно-тренировочном этапе подготовки. У юношей наблюдается «скачок» как в показателях МАМ, так и в прыжковых тестах в 15 лет, после чего отмечается снижение прироста в показателях.

У девушек в показателях МАМ рост результатов более плавный, «скачок» прироста в результатах отмечен в 14 лет. Показатели в прыжковых тестах отстают от темпов роста скоростно-силовой подготовленности мышц плечевого пояса и не изменяются в ежегодных возрастных периодах 12-16 лет. Скачкообразные проявления прироста результата в прыжках отмечены между 13-ю и 14-ю годами в группе девушек, после чего прогресс замедляется. Отсутствие явно выраженных «скачков» у девушек объясняется более ранним завершением фазы активного роста мышц. Дальнейшая подготовка лыжников старше 15 лет и лыжниц старше 14 лет должна отличаться акцентом на реализацию эффективности скоростно-силовых способностей в соревновательных упражнениях. Для реализации накопленного потенциала требуется специфическая скоростно-силовая направленность, которая будет эффективна в соревновательном упражнении.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ленькова, С.А. Библиометрический анализ отечественных и зарубежных публикаций, отражающих вопросы подготовки спортсменов в лыжных гонках / С.А. Ленькова // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_38.
2. Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes / G. Naughton, N.J. Farpour-Lambert, J. Carlson [et al.] // Sports Med. – 2000. – No. 5. – Vol. 30. – P. 309-325. URL: https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200030050-00001 (дата обращения: 10.08.2025).
3. Armstrong, N. Young people and physical activity / N. Armstrong, J. Welsman. – Oxford [etc.]: Oxford univ. press, 1997. – 369 p.
4. Stöggl, R. Motor abilities and anthropometrics in youth cross-country skiing / R. Stöggl, E. Müller, T. Stöggl // Scand J Med Sci Sports. – 2015. – No. 1. – Vol. 25. – P. 70-81. DOI: 10.1111/sms.12254.
5. Stöggl, R. Technique and maximal skiing speed for youth cross-country skiing performance / R.

Stöggl, E. Müller, T. Stöggl // Frontiers in Sports and Active Living. – 2023. – Vol. 3. URL: https://www.frontiersin.org/journals/sports-and-active-living/articles/10.3389/fspor.2023.1133777 (дата обращения: 10.08.2025).
6. Constructing a Talent Identification Index System and Evaluation Model for Cross-Country Skiers / X. Huang, G. Wang, C. Chen [et al.]// J Sports Sci. – 2021. – No. 4. – Vol. 39. DOI: 10.1080/02640414.2020.1823084.
7. Stöggl, T.A. Systematic Review of the Effects of Strength and Power Training on Performance in Cross-Country Skiers / T.A. Stöggl, H.C. Holmberg // J Sports Sci Med. – 2022. – No. 4. – Vol. 21. – URL: https://www.jssm.org/jssm-21-555.xml%3E Fulltext (дата обращения: 10.08.2025).
8. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю.В. Верхошанский. – М.: Советский спорт, 2022. – 216 с.
9. Жиляков, А.А. Особенности скоростно-силовой подготовки и построение микроциклов тренировки квалифицированных лыжников-двоеборцев: автореф. дис…канд. пед. наук / Жиляков Анатолий Афанасьевич. – М., 1996. – 26 с.
10. Реуцкая, Е.А. Возрастные особенности формирования скоростно-силовых способностей и выносливости мышц плечевого пояса юных биатлонистов и лыжников / Е.А. Реуцкая // Олимпийский спорт и спорт для всех: материалы конгресса, Тбилиси, 25-28 октября 2018 года. – Тбилиси, 2018. – С. 557-561.
11. Реуцкая, Е.А. Оценка скоростно-силовых возможностей лыжников-гонщиков в тренировочном процессе / Е.А. Реуцкая, П.Ю. Пенягин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – Т. 7. – № 4. – С. 58-65. DOI: 10.36028/2308-8826-2019-7-4-58-65.
12. Реуцкая, Е.А. Оценка скоростно-силовых возможностей мышц плечевого пояса юных биатлонистов / Е.А. Реуцкая, В.Н. Попков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 1(167). – С. 247-250.
13. Листопад, И.В. Анализ показателей скоростно-силовой подготовленности лыжников-гонщиков 14-22 лет / И.В. Листопад // Прикладная спортивная наука. – 2018. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pokazateley-skorostno-silovoy-podgotovlennosti-lyzhnikov-gonschikov-14-22-let (дата обращения: 31.01.2025).
14. Грушин, А.А. Справочник тестов по оценке различных сторон подготовленности спортсменов / А. А. Грушин [и др.]. – М.: Спорт, 2020. – 192 с.
15. Попов, Д.В. Физиологические основы оценка аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне / Д.В. Попов, А.А. Грушин, О.Л. Виноградова. – М.: Советский спорт, 2014. – 78 с.
16. Крючков, А.С. Интерпретация подходов к определению понятия «реализационная эффективность спортсмена» в видах спорта на выносливость / А.С. Крючков, Е.Б. Мякинченко // Теория и Практика физической культуры. – 2020. – № 8. – С. 11-13.

REFERENCES

1. Lenkova S.A. Bibliometric analysis of domestic and foreign publications reflecting the issues of training athletes in cross-country skiing. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_38. (in Russ.)
2. Naughton G., Farpour-Lambert N.J., Carlson J., Bradney M., Van Praagh E. Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes. *Sports Med*, 2000, vol. 30, no. 5, pp. 309-325. Available at: https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200030050-00001 (accessed 08.10.2025).
3. Armstrong N., Welsman J. Young people and physical activity. Oxford: Oxford univ. press, 1997. 369 p.
4. Stöggl R., Müller E., Stöggl T. Motor abilities and anthropometrics in youth cross-country skiing. *Scand J Med Sci Sports*, 2015, vol. 25, no. 1, pp. 70-81. DOI: 10.1111/sms.12254.
5. Stöggl R., Müller E., Stöggl T. Technique and maximum skiing speed for youth cross-country skiing performance. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2023, vol. 3. Available at: https://www.frontiersin.org/journals/sports-and-active-living/articles/10.3389/fspor.2023.1133777 (accessed 08.10.2025).
6. Huang X., Wang G., Chen C. et al. Constructing a Talent Identification Index System and Evaluation Model for Cross-Country Skiers. *J Sports Sci*, 2021, no.4, vol.39. DOI:10.1080/02640414.2020.1823084
7. Stöggl T.A., Holmberg H.C. Systematic Review of the Effects of Strength and Power Training on Performance in Cross-Country Skiers. *J Sports Sci Med*, 2022, no. 4, vol. 21. URL: https://www.jssm.org/jssm-21-555.xml%3EFulltext (accessed 10.08.2025).
8. Verkhoshanskj Yu.V. Fundamentals of special strength training in sports. Moscow: Sovetskij Sport, 2022. 216 p. (in Russ.)
9. Zhilyakov A.A. Features of speed-strength training and construction of training microcycles for qualified Nordic combined skiers: an author's abstract. Moscow, 1996. 26 p. (in Russ.)
10. Reutskaya E.A. Age features of the formation of speed-strength abilities and endurance of the shoulder girdle muscles of young biathletes and skiers. Olympic Sport and Sport for All: congress

materials (Tbilisi, October 25-28, 2018). Tbilisi, 2018. pp. 557-561. (in Russ.)
11. Reutskaya E.A., Penyagin P.Yu. Assessment of speed-strength abilities of ski-racers in the training process. *Science and sport: current trends*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 58-65. DOI: 10.36028/2308-8826-2019-7-4-58-65. (in Russ.)
12. Reutskaya E.A., Popkov V.N. Evaluation of speed-strength capabilities of the shoulder girdle muscles of young biathletes. *Scientific Notes of P.F. Lesgaft University*, 2019, no. 1(167), pp. 247-250. (in Russ.)
13. Listopad I.V. Analysis of speed-strength training indicators of 14-22 year old cross-country skiers. *Applied sports science*, 2018, no. 2. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pokazateley-skorostno-silovoy-podgotovlennosti-lyzhnikov-gonschikov-14-22-let(accessed:31.01.2025).(inRuss.)
14. Grushin A.A. et al. Handbook of tests for assessing various aspects of athletes' fitness. Moscow: Sport, 2020. 192 p. (in Russ.)
15. Popov D.V., Grushin A.A., Vinogradova O.L. Physiological foundations for assessing aerobic capabilities and selecting training loads in skiing and biathlon. Moscow: Sovetskij Sport, 2014. 78 p. (in Russ.)
16. Kryuchkov A.S., Myakinchenko E.B. Interpretation of approaches to defining the concept of "implementation efficiency of an athlete" in endurance sports. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2020, no. 8, pp. 11-13. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юлия Павловна Салова – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского института деятельности в экстремальных условиях, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: gtxbotdf@mail.ru, ORCID**:** 0000-0003-2002-1370.
Софья Александровна Ленькова – младший научный сотрудник научно-исследовательского института деятельности в экстремальных условиях, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: sophanz2015@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-6986-091X.
Елена Александровна Реуцкая – кандидат биологических наук, доцент, директор научно-исследовательского института деятельности в экстремальных условиях, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: real73@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6279-932X.
Евгений Витальевич Щапов – младший научный сотрудник, научно-исследовательского института деятельности в экстремальных условиях, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: shchapov-ski@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4558-9392.

INFORMATION ABOUT THE AUTORS:

Yulia P. Salova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Research Institute of Activity in Extreme Conditions, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: gtxbotdf@mail.ru, ORCID**:** 0000-0003-2002-1370.
Sofia A. Lenkova – Junior Researcher of the Research Institute of Activity in Extreme Conditions, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: sophanz2015@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-6986-091X.
Elena A. Reutskaya – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Director of the Research Institute of Activity in Extreme Conditions, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: real73@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6279-932X.
Evgenij V. Shchapov – Junior Researcher of the Research Institute of Activity in Extreme Conditions, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: shchapov-ski@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4558-9392.

Для цитирования: Возрастная динамика скоростно-силовых способностей мышц нижних и верхних конечностей у лыжников и лыжниц 12-16 лет / Ю.П. Салова, С.А. Ленькова, Е.А. Реуцкая, Е.В. Щапов // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_40

For citation: Salova Yu.P., Lenkova S.A., Reutskaya E.A., Shchapov E.V. Age-related dynamics of speed-strength capabilities of the lower and upper limb muscles in 12-16-year-old cross-country skiers. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_40