

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ДВИГАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ 8–17 ЛЕТ ПО ДАННЫМ ПОПУЛЯЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В.Д. Сонькин, Т.М. Параничева, Л.В. Макарова, К.В. Орлов, С.П. Левушкин

*Институт возрастной физиологии Российской академии образования,
г. Москва, Россия*

Цель исследования: в ходе популяционного исследования, проведенного в 6 регионах РФ, провести возрастное-половое сравнение динамики двигательных возможностей учащихся начальной, основной и старшей школы. **Материал и методы.** В исследовании приняли участие свыше 10 000 учащихся начальной (2-х и 4-х классов), основной (5-х и 7-х классов) и старшей (10-х классов) школы. Для оценки двигательных возможностей использованы расчетные коэффициенты, устраняющие влияние скоростного компонента (для коэффициента ловкости) и длины тела (для удельных показателей скорости спринтерского и стайерского бега, а также удельной длины прыжка с места). **Результаты.** Для анализа развития моторики обследованных детей и подростков были применены расчетные индексы двигательной подготовленности: наряду с показателем «коэффициент ловкости» были предложены также показатели удельной скорости спринта и удельной скорости стайерского бега, а также удельной дальности прыжка с места. Возрастная динамика и половые различия в этих показателях отражают закономерности развития моторики у современных школьников. В том числе выявлены возрастные этапы, на которых можно ожидать сенситивности двигательных функций, что позволяет рационально планировать физические нагрузки в рамках физического воспитания школьников. **Заключение.** Полученные результаты демонстрируют наличие полового диморфизма в развитии двигательных возможностей, периодичность и гетерохронию их созревания, а также в ряде случаев синхронизацию изменений у мальчиков и девочек. Выявленные закономерности важны для планирования и организации физического воспитания школьников, которое призвано максимально эффективно использовать формирующиеся по биологическим причинам задатки в развитии физических возможностей.

Ключевые слова: *школьники, двигательные возможности, коэффициент ловкости, удельные показатели моторного развития, популяционное исследование.*

Введение

Традиционно о двигательных возможностях человека судят по результатам двигательных тестов, выполняемых в стандартных условиях по стандартной методике [5]. Для возрастной эволюции человека характерно зависящее от возраста изменение геометрических размеров и массы тела [18], которые также вносят большой вклад в результаты всех двигательных тестов. В физическом воспитании этот фактор учитывается путем выделения возрастных когорт, внутри которых идет сопоставление результатов тестирования. Таким образом, например, выстроена система оценки результатов Всероссийского комплекса ГТО – по возрастным ступеням [12]. Однако такой способ создает прерывистые множества, на основании которых достаточно сложно выстроить биологически предопределенную закономерность возрастных изменений той

или иной двигательной способности. Между тем универсальная оценка была бы полезна для прогнозирования спортивных задатков и отбора в детском и юношеском спорте [11].

Расчетные индексы двигательной подготовленности

Мы полагаем, что для понимания механизмов возрастных или адаптационных изменений моторики целесообразно использовать относительные, нормированные по тому или иному показателю величины, в частности – по длине и массе тела, по максимальному проявлению какого-то свойства и т. п. Такой подход в популяционных исследованиях был впервые применен известным зооэкологом, академиком С.С. Шварцем в 60–70-е годы прошлого века [15]. Аналогичные взгляды в своих трудах излагал выдающийся датский ученый К. Шмидт-Ниельсен (1987) [16], многие книги которого были переведены на

русский язык. Отношение показателей вскрывает глубинную связь между ними и обнажает скрытые механизмы адаптивных изменений. Некоторые из таких коэффициентов уже применяются или могут применяться в спортивной науке и физическом воспитании.

Что касается ловкости, то существует несколько подходов к ее оценке с помощью различных индексов. Например, показателем ловкости может служить сама по себе разница времени пробегания дистанции (30 м) в гладком и челночном беге: чем меньше эта разница – тем выше ловкость [1]. Другие авторы предлагают рассчитывать соотношение скоростей гладкого и челночного бега [4, 8]. Мы для своего анализа применили идею, высказанную А.В. Полянским и Д.А. Романовым [8] о необходимости учитывать скоростной компонент движения, поэтому мы рассчитывали коэффициент ловкости, представляющий собой отношение разницы времени преодоления дистанции 30 м в гладком и челночном беге по отношению ко времени пробегания 30 м как показателя скоростных возможностей ребенка. С возрастом это время снижается, что усложняет задачу координации движений в случае перестроений, как это происходит при челночном беге, поэтому рост предлагаемого нами коэффициента ловкости отражает совершенствование координационных возможностей испытуемых.

Материал и методы исследования

Работа проведена в 2019–2020 гг. по заданию Министерства просвещения РФ. Анализ двигательной подготовленности школьников проводился на основе данных популяционного кросс-секционного исследования в регионах Российской Федерации. Были собраны индивидуальные данные у детей в возрасте от 8 до 16 лет, включающие результаты оценки физического развития и двигательных тестов, в количестве свыше 10 000 (5269 мальчиков и 5376 девочек) уникальных записей из 6 регионов РФ.

В исследовании участвовали дети, обучающиеся в начальной школе (2-х и 4-х классов, соответственно около 8 и 10 лет), основной школе (5-х и 7-х классов, соответственно 12 и 14 лет) и старшей школе (10-х классов, около 17 лет).

В процессе обработки данных производили следующие вычисления относительных (удельных) показателей двигательных возможностей:

1. Коэффициент ловкости

$(КЛ) = (t_{ч.б.3 \times 10 м} - t_{г.б.30 м}) / t_{г.б.3 \times 10 м}$ – усл. ед., где t – время пробегания дистанции (с); ч.б. – челночный бег; г.б. – гладкий бег.

2. Удельная скорость спринтерского бега

$(УСС) = (D_{30} (м) / t_{г.б.30 м} (с)) / L (м)$ – усл. ед., где D_{30} – дистанция бега на 30 м; L – длина тела.

3. Удельная скорость стайерского бега

$(УСкСт) = (D_{6 мин. бег} (м) / 360 (с)) / L (м)$ – усл. ед., где $D_{6 мин. бег}$ – дистанция 6-мин. бега; L – длина тела.

4. Удельная длина прыжка

$(УДП) = LJ (см) / L (см)$, где LJ – длина прыжка с места; L – длина тела.

Первый индекс позволяет исключить влияние скоростного компонента. Три последних индекса устраняют зависимость показателя от длины тела, которая существенно меняется с возрастом и влияет на результат.

Статистическая обработка данных проводилась в программе SPSS Statistics 25. Парные сравнения независимых групп (таких как мальчики и девочки, возрастные когорты и т. д.) выполнены t -критерием Стьюдента. Для расчета корреляций между показателями использовали r Пирсона, а его значимость устанавливалась асимптотическим методом (на базе t -Стьюдента). Данные в таблицах и на графиках представлены как $M \pm m$ (среднее и ошибка).

Результаты и обсуждение

Коэффициент ловкости (КЛ). Этот коэффициент носит аналитический характер и нередко используется для анализа ловкости (координации движений) в физическом воспитании, при этом разные авторы предлагают различные способы расчета показателя. Согласно примененной нами формуле, КЛ представляет собой частное от деления разницы времени бега в челночном беге 3×10 м и времени бега в гладком беге на 30 м на время гладкого бега на 30 м. Очевидно, что челночный бег выполняется с меньшей средней скоростью, то есть за большее время, так как дополнительное время занимает перестройка движения, связанная с изменением направления бега на противоположное, а также с необходимыми манипуляциями с мячом. Время выполнения и того, и другого варианта бега с возрастом школьников снижается (так как скорость бега увеличивается), при этом и показатель КЛ с возрастом увеличивается, как

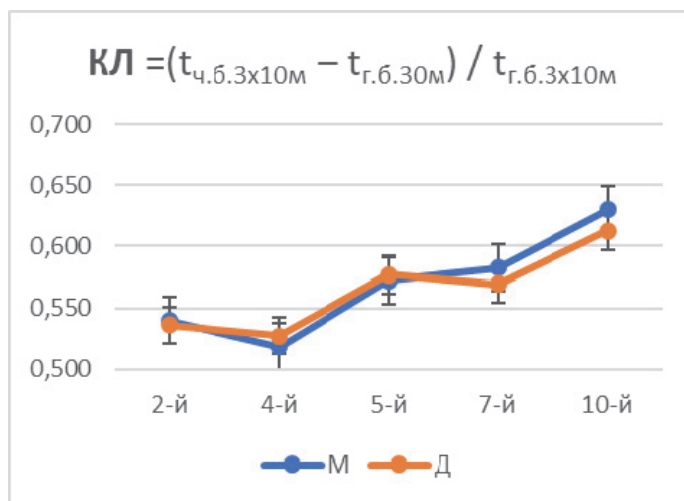


Рис. 1. Возрастные изменения коэффициента ловкости (ордината)
Здесь и на рис. 2–4: абсцисса – учебный класс общеобразовательной школы;
М – мальчики; Д – девочки

Fig. 1. Age-related changes in the agility coefficient (y-axis).
Here and in figs. 2–4: x-axis – school grade; M – male children; D – female children

это видно из рис. 1. Представленная динамика отражает возрастное улучшение координации движений (ловкости).

Следует отметить, что мы не выявили значимых различий между мальчиками и девочками по величине КЛ ни в одной из возрастных групп. Повышение КЛ с возрастом происходит синхронно у мальчиков и девочек, но неравномерно: со 2-го по 4-й класс показатель мало изменяется, от 4-го к 5-му классу происходит резкое и значимое его повышение, переходящее в следующую стабильную фазу до 7-го класса, после чего вновь быстро повышается, особенно у мальчиков. Таким образом, на этом примере мы наблюдаем неравномерность и гетерохронию процесса созревания механизмов, обеспечивающих координацию движений подростка, с двумя выраженными ускорениями: на предпубертатном этапе и на постпубертатном этапе. По-видимому, активные процессы полового созревания, протекающие в организме подростков в период с 5-го (12 лет) по 7-й (14 лет) класс, не способствуют совершенствованию координационных способностей учащихся. Полученный результат позволяет с учетом теории сенситивных периодов развития [6] рекомендовать делать акцент на развитии ловкости и координации движений подростков в предпубертатный период (4–5-й класс) и в постпубертатный период (7–10-й класс).

Удельная скорость спринтерского бега (УСС). Одной из главных причин возрастного увеличения скорости бега, в частности сприн-

терского, является изменение размеров и пропорций тела: увеличение антропометрических размеров ведет к увеличению длины шага в ходьбе и беге. Поэтому расчет удельной, не зависящей от размеров тела, скорости, может позволить выявить возрастно-половые особенности скоростно-силовых свойств, определяющих скорость спринта при прочих равных. Результаты расчета УСС для возрастнополовых групп представлены на рис. 2.

Как видно из графика, во всех возрастных когортах скоростно-силовые возможности мальчиков достоверно превышают аналогичные способности девочек, причем по мере взросления это различие усиливается. Интересно отметить, что в период со 2-го (8 лет) по 5-й (12 лет) класс на фоне предпубертатных процессов в организме показатели практически не меняются (при наличии слабой тенденции к повышению у мальчиков). В период пубертата кривая идет вниз – у мальчиков более полого, чем у девочек, но в том же направлении. А вот после завершения полового созревания показатель у мальчиков резко повышается, а у девочек остается, в среднем, без изменения, сохраняясь на уровне более низком, чем даже во 2-м классе.

Причина этих различий, по-видимому, заключена в особенностях гормонального фона у юношей и девушек в постпубертатный период: как известно, наличие мужских половых гормонов (прежде всего тестостерона) стимулирует развитие анаэробной энергетики в скелетных мышцах [7], которая и обеспечивает

бурное развитие взрывной силы и других проявлений скоростно-силовых свойств [19]. У девушек тестостерона значительно меньше и поэтому эти эффекты выражены гораздо слабее. А тот факт, что УСС в 10-м классе ниже, чем во 2–5-м, возможно, связан с возрастным увеличением индекса массы тела (ИМТ) у девочек по причине нарастания количества жира, а не в результате роста скелетных мышц.

Проведенный анализ динамики этого удельного показателя еще раз показывает принципиальные различия между мужским и женским организмом в процессе физического и моторного развития, обусловленные глубинными различиями гормонального фона и тканевого метаболизма [9]. Эти обстоятельства необходимо учитывать при разработке и

реализации программ физического воспитания в общем образовании.

Удельная скорость стайерского бега (УСкСт). Совсем иную динамику возрастных изменений демонстрирует удельная скорость стайерского бега – в данном случае 6-минутного, отражающего развитие общей выносливости (рис. 3). Естественно, как и скорость любых других локомоций, УСкСт зависит от геометрических размеров тела, определяющих длину шага. Избавившись от этого влияния путем деления скорости на длину тела, мы получили показатель, зависящий от внутренних физиологических причин – степени развития вегетативных и тканевых энергетических систем. Кривые, полученные нами для мальчиков и девочек, идут в возрастном ряду практически параллельно, причем показатель

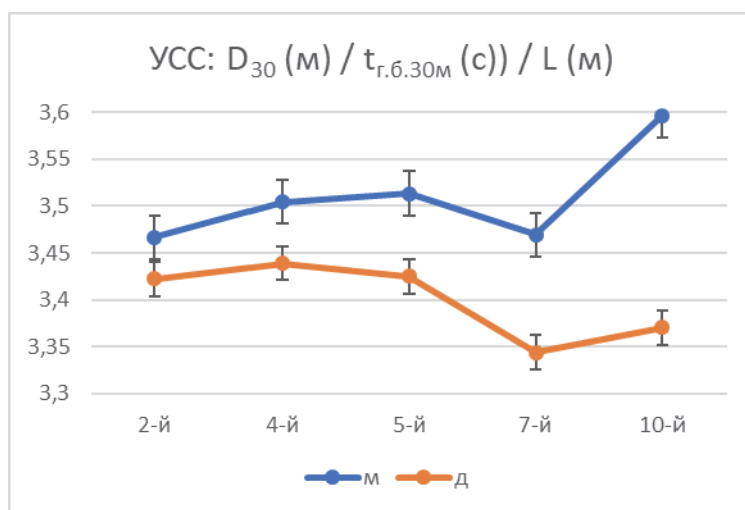


Рис. 2. Возрастная динамика удельной скорости спринта (ордината)
Fig. 2. Age dynamics of specific sprint speed (y-axis)

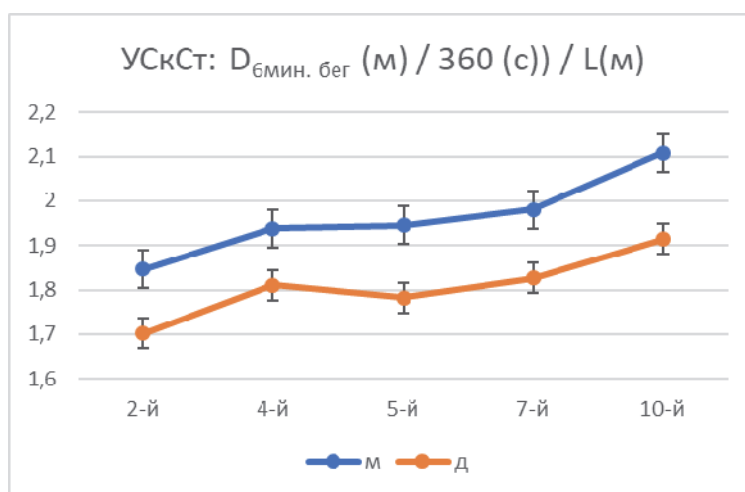


Рис. 3. Возрастная динамика удельной скорости стайерского бега (ордината)
Fig. 3. Age dynamics of specific long-distance running speed (y-axis)

у мальчиков всегда существенно выше, чем у девочек.

Развитие общей выносливости, как и других проявлений моторики организма, протекает неравномерно, но, как мы видим, синхронно у обоих полов. Со 2-го класса (8 лет) по 4-й (10 лет) мы имеем существенное возрастание показателя, что замечательно коррелирует с развитием тканевой аэробной энергетики в скелетных мышцах детей этого возраста [13]. Далее наступает фаза стабильности, когда выносливость не увеличивается на протяжении периода с 4-го (10 лет) по 7-й (14 лет) класс – это время связано с пубертатными процессами и сложными перестройками вегетативных функций и энергетики мышечной ткани [10].

На последнем этапе школьного возраста с 7-го (14 лет) по 10-й класс (17 лет) мы видим (визуально на графике) вновь значительный прирост показателя – немного более выраженный у мальчиков. Механизмом этого увеличения может служить активизирующийся в возрасте 15–17 лет анаэробно-гликолитический источник энергии в скелетных мышцах [3], участвующий у юношей в работе при выполнении 6-минутного бега – нагрузки, относящейся к зоне большой относительной мощности по классификации Фарфеля, 1969 [14]. Более низкие показатели общей выносливости у девочек на протяжении всего школьного онтогенеза являются следствием половой специфики соотношения жировой и мышечной массы: у девочек количество мышц меньше, а вес, который эти мышцы переносят, сравнительно больше за счет жировой ткани.

Эта закономерность хорошо известна в спортивной физиологии [17].

Удельная длина прыжка с места (УДП)

Прыжок в длину с места осуществляется синхронным сокращением мышц обеих ног при маховой поддержке усилия со стороны рук. Все упражнение занимает доли секунды и обеспечивается энергией за счет накопленных заранее ресурсов АТФ и КрФ. В этом упражнении реализуется максимальная произвольная сила большой группы мышц, но результат зависит также от длины ног и техники выполнения движения. Вот этот технический компонент, по-видимому, и определяет увеличение показателя УДП от 2-го к 5-му классу (рис. 4), параллельно происходящее у мальчиков и девочек.

Однако в дальнейшем результат у девочек не растет, что отражает достижение оптимальной техники выполнения прыжкового движения при отсутствии существенного роста силы мышц. Тормозящее влияние на величину показателя у девочек оказывает также фактор роста у них жировой массы. Фактически возрастное увеличение силовых свойств мышц девушек просто компенсирует возрастное увеличение жировой массы тела. Следует учитывать также биомеханический фактор, возникающий вследствие изменения не только состава тела, но и распределения жировых отложений: с возрастом у большинства девочек они все более утяжеляют нижнюю половину тела, что приводит к снижению местоположения центра масс и делает менее эффективным маховое движение рук при прыжке.

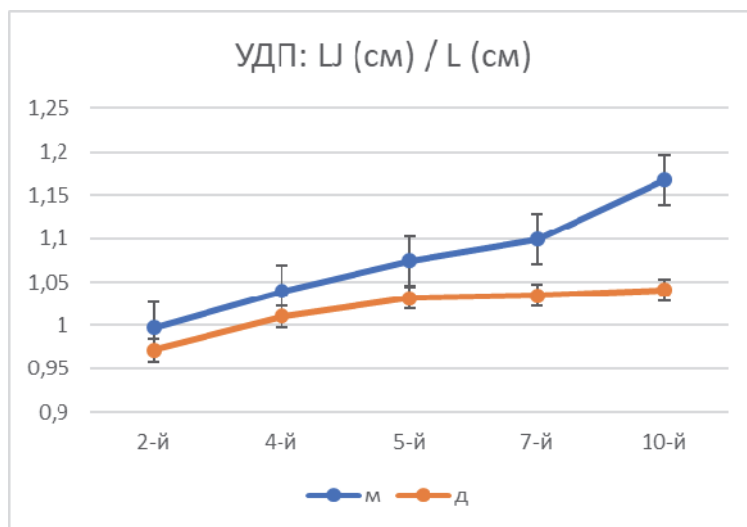


Рис. 4. Возрастная динамика удельного прыжка в длину с места (ордината)
Fig. 4. Age dynamics of specific standing long jump distance (y-axis)

У мальчиков, в отличие от девочек, непрерывно продолжается рост показателя и даже ускоряется от 7-го к 10-му классу, когда начинается возрастной этап постпубертатного усиления роста скелетных мышц [6].

Полученные результаты помогают с новой точки зрения посмотреть на половой диморфизм моторики детей и подростков в динамике ее развития. Этот аспект очень важен для эффективной организации физического воспитания, причем он влияет на предпочтения к тем или иным видам физической активности среди школьников и школьниц. Этому посвящены специальные исследования, по результатам которых авторы предлагают усилить дифференцировку средств и методов физического воспитания мальчиков и девочек в школьный период жизни с учетом их интересов [2].

Заключение

Для анализа развития моторики обследованных детей и подростков мы применили расчетные индексы двигательной подготовленности: наряду с показателем «коэффициент ловкости» мы предложили также показатели удельной скорости спринта и удельной скорости стайерского бега, а также удельную дальность прыжка с места. Возрастная динамика и половые различия в этих показателях отражают закономерности развития моторики у современных школьников. В том числе выявлены возрастные этапы, на которых можно ожидать сенситивности двигательных функций, что позволяет рационально планировать физические нагрузки в рамках физического воспитания школьников. Полученные результаты помогают с новой точки зрения посмотреть на половой диморфизм моторики детей и подростков в динамике ее развития. Этот аспект очень важен для эффективной организации физического воспитания, причем он влияет на предпочтения тех или иных видов физической активности среди школьников и школьниц, что важно учитывать при планировании содержания и методов в рамках уроков физической культуры.

В целом полученные нами данные демонстрируют гетерохронную возрастную динамику различных двигательных возможностей человека, при том что между полами наблюдается, как правило, высокая степень синхронизации. Эти закономерности важны для планирования и организации физического воспитания школьников, которое призвано максимально

эффективно использовать формирующиеся по биологическим причинам задатки в развитии физических возможностей.

Литература

1. Андреева, А.М. Кластерная структура психомоторной и координационной сфер детей младшего школьного возраста / А.М. Андреева, Е.Б. Акимов // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, № 4. – С. 44–54.

2. Аришинник, С.П. К вопросу об учете спортивных интересов школьников средних классов / С.П. Аришинник, В.А. Мартынова, В.И. Тхорев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – Т. 20, № 3. – С. 83–87.

3. Возрастные изменения энергетики скелетных мышц / И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин, Г.М. Маслова, В.И. Демин // Новые исследования по возрастной физиологии. – М.: Педагогика, 1989. – № 1 (32). – С. 32–36

4. Грачев, А.С. Оценка уровня развития ловкости студентов с учетом гендерного признака / А.С. Грачев, И.В. Куликова, Р.П. Фиророва // Научный журнал «Дискурс». – 2016. – № 1 (1). – С. 33–38.

5. Зацюрский, В.М. Физические качества спортсмена: (основы теории и методики воспитания) / В.М. Зацюрский. – 2-е изд. – М.: ФиС, 1970. – 200 с.

6. Корниенко, И.А. Возрастная периодизация развития скелетных мышц в онтогенезе человека / И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева // Альманах «Новые исследования». – М.: Вердана, 2001. – Вып. 1. – С. 47–60.

7. Мусаева, З.Т. Влияние половых гормонов на развитие биоэнергетики скелетных мышц / З.Т. Мусаева, Р.И. Тамбовцева // Материалы V Всесоюз. конф. по биохимии мышц. – Телави, 1985. – С. 156–157.

8. Полянский, А.В. Методика измерения ловкости как физического качества / А.В. Полянский, Д.А. Романов // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 10. – С. 71–72.

9. Смирнов, А.Н. Эндокринная регуляция. Биохимические и физиологические аспекты / А.Н. Смирнов / под ред. В.А. Ткачука. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 368 с.

10. Сонькин, В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева. – М.: Кн. дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 365 с.

11. Сонькин, В.Д. Биологическая индивидуальность и судьба юниора / В.Д. Сонькин // Авторские лекции по педиатрии. Т. 10: Дет-

ская спортивная медицина / под ред. В.Ф. Дёмина, С.О. Ключникова, Л.А. Балыковой, А.С. Самойлова. – М., 2017. – С. 81–99.

12. Уваров, В.А. Методология научного обоснования содержания видов испытаний и нормативных требований 1–11 ступеней Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» / В.А. Уваров // *Вестн. спортив. истории.* – 2016. – № 1 (3). – С. 9–31.

13. Фарбер, Д.А. Физиология школьника / Д.А. Фарбер, И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин. – М.: Педагогика, 1990. – 49 с.

14. Фарфель, В.С. Физиологические основы классификации физических упражнений // *Руководство по физиологии. Физиология мышечной деятельности, труда и спорта* / В.С. Фарфель. – Л.: Наука, 1969. – С. 425–439.

15. Шварц, С.С. Метод морфофизиоло-

гических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С.С. Шварц, В.С. Смирнов, Л.Н. Добринский // *Тр. Ин.-та экологии растений и животных АН СССР*, вып. 58. – Свердловск, 1968. – 387 с.

16. Шмидт-Нильссен, К. Размеры животных: почему они так важны? / К. Шмидт-Нильссен. – М.: Мир, 1987. – 259 с.

17. Astrand P.-O., Rodahl K. *Textbook of work physiology. Physiological basis of exercise.* – N.Y.: McGraw-Hill, 1977. – 691 p.

18. AUXOLOGY. *Studying Human Growth and Development* / M. Hermanussen (ed.). – Germany: E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. – 2013. – XII. – 324 p.

19. Van Praagh E. *Short-term muscle power during growth and maturation* / E. Van Praagh, E. Dore // *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. – 2002. – Vol. 32, № 11. – P. 701.

Сонькин Валентин Дмитриевич, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории физиологии мышечной деятельности и физического воспитания, Институт возрастной физиологии Российской академии образования. 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8, корп. 2. E-mail: sonkin@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3834-8080.

Параничева Татьяна Михайловна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиолого-гигиенических исследований в образовании, Институт возрастной физиологии Российской академии образования. 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8, корп. 2. E-mail: t.paranicheva@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8804-0116.

Макарова Людмила Викторовна, кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией физиолого-гигиенических исследований в образовании, Институт возрастной физиологии Российской академии образования. 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8, корп. 2. E-mail: ludaludamk@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1051-0883.

Орлов Кирилл Викторович, научный сотрудник, лаборатории физиолого-гигиенических исследований в образовании, Институт возрастной физиологии Российской академии образования. 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8, корп. 2. E-mail: kior@comtv.ru, ORCID: 0000-0002-9854-2195.

Левушкин Сергей Петрович, доктор биологических наук, профессор, исполняющий обязанности директора, Институт возрастной физиологии Российской академии образования. 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8, корп. 2. E-mail: levushkinsp@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6250-2231.

Поступила в редакцию 11 ноября 2020 г.

MOTION ACTIVITY OF MODERN RUSSIAN SCHOOLCHILDREN RESULTS OF A POPULATION-BASED STUDY

V.D. Sonkin, sonkin@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3834-8080,
T.M. Paranicheva, t.paranicheva@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8804-0116,
L.V. Makarova, ludaludamk@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1051-0883,
K.V. Orlov, kior@comtv.ru, ORCID: 0000-0002-9854-2195,
S.P. Levushkin, levushkinsp@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6250-2231
Institute of Developmental Physiology Russian Academy of Education, Moscow,
Russian Federation

Aim. The purpose of the study is to compare age- and gender-related dynamics of motor abilities in primary, secondary and high school students in a population study conducted in 6 regions of the Russian Federation. **Materials and methods.** The study involved more than 10 000 students from primary (grade 2 and 4), secondary (grade 5 and 7), and high (grade 10) schools. Motor abilities were assessed by using the coefficients that eliminated the influence of the speed component (for the agility coefficient) and body length (for the specific indicators of sprint and long-distance running speed, as well as for the specific length of standing long jump). **Results.** Indices of motor fitness were used for analyzing motor skills development in children and adolescents. The following indices were proposed: agility coefficient, specific sprint speed, specific long-distance running speed, specific standing long jump distance. Age dynamics and gender differences in these indicators reflect the patterns of motor skills development in modern schoolchildren. In particular, the stages at which sensitivity of motor functions can be expected were found, which makes it possible to plan physical activities in the framework of PE classes at school. **Conclusion.** The results obtained demonstrate sexual dimorphism in the development of motor abilities, frequency and heterochrony of their maturation, as well as, in some cases, synchronization of changes in female and male children. The revealed patterns are important for physical education, which is designed for using biological potential in the development of physical abilities as efficiently as possible.

Keywords: schoolchildren, motor abilities, agility coefficient, specific indicators of motor development, population study.

References

1. Andreyeva A.M., Akimov E.B. [Cluster Structure of Psychomotor and Coordination Spheres of Children of Primary School Age]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2011, vol. 37, no. 4, pp. 44–54. (in Russ.) DOI: 10.1134/S0362119711040049
2. Arshinnik S.P., Martynova V.A., Tkhorev V.I. [On the Issue of Taking Into Account the Sports Interests of Middle-Grade Schoolchildren]. *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii* [Science and Sport. Modern Trends], 2018, vol. 20, no. 3, pp. 83–87. (in Russ.)
3. Korniyenko I.A., Son'kin V.D., Maslova G.M., Demin V.I. [Age-Related Changes in the Energy of Skeletal Muscles]. *Novyye issledovaniya po vozrastnoy fiziologii* [New Research on Age Physiology], 1989, no. 1 (32), pp. 32–36. (in Russ.)
4. Grachev A.S., Kulikova I.V., Fironova R.P. [Assessment of the Level of Development of Students' Dexterity with Regard to Gender]. *Nauchnyy zhurnal Diskurs* [Scientific Journal Discourse], 2016, no. 1 (1), pp. 33–38. (in Russ.)
5. Zatsiorskiy V.M. *Fizicheskiye kachestva sportsmena: (osnovy teorii i metodiki vospitaniya)* [Physical Qualities of an Athlete], 2nd ed. Moscow, FiS Publ., 1970. 200 p.
6. Korniyenko I.A., Son'kin V.D., Tambovtseva R.V. [Age Periodization of Skeletal Muscle Development in Human Ontogenesis]. *Al'manakh "Novyye issledovaniya"* [Almanac New Research], 2001, iss. 1, pp. 47–60. (in Russ.)

7. Musayeva Z.T., Tambovtseva R.I. [The Influence of Sex Hormones on the Development of Bioenergetics of Skeletal Muscles]. *Materialy V Vserossiyskoy konferentsii po biokhimii myshts* [Materials of the V All-Russian Conference on Muscle Biochemistry], 1985, pp. 156–157. (in Russ.)
8. Polyanskiy A.V., Romanov D.A. [Methods for Measuring Agility as a Physical Quality]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of Modern Natural Science], 2007, no. 10, pp. 71–72. (in Russ.)
9. Smirnov A.N. *Endokrinnaya regulyatsiya. Biokhimicheskiye i fiziologicheskiye aspekty* [Endocrine Regulation. Biochemical and Physiological Aspects]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2009. 368 p.
10. Son'kin V.D., Tambovtseva R.V. *Razvitiye myshechnoy energetiki i rabotosposobnosti v ontogeneze* [Development of Muscle Energy and Performance in Ontogenesis]. Moscow, LIBROKOM Publ., 2011. 365 p.
11. Son'kin V.D. *Biologicheskaya individual'nost' i sud'ba yuniora // Avtorskiye lektsii po pediatrii. Detskaya sportivnaya meditsina* [Biological Individuality and the Fate of a Junior. Author's Lectures on Pediatrics. Children's Sports Medicine]. Moscow, 2017. pp. 81–99.
12. Uvarov V.A. [Methodology of Scientific Substantiation of the Content of the Types of Tests and Normative Requirements of 1–11 Steps of the All-Russian Physical Culture and Sports Complex Ready for Labor and Defense]. *Vestnik sportivnoy istorii* [Bulletin of Sports History], 2016, no. 1 (3), pp. 9–31. (in Russ.)
13. Farber D.A., Korniyenko I.A., Son'kin V.D. *Fiziologiya shkol'nika* [Physiology of a Schoolchild]. Moscow, Pedagog Publ., 1990. 49 p.
14. Farfel' V.S. *Fiziologicheskiye osnovy klassifikatsii fizicheskikh uprazhneniy. V kn.: Rukovodstvo po fiziologii. Fiziologiya myshechnoy deyatel'nosti, truda i sporta* [Physiological Foundations of the Classification of Physical Exercises. In the Book. Guide to Physiology. Physiology of Muscle Activity, Labor and Sport]. Leningrad, Science Publ., 1969. pp. 425–439.
15. Shvarts S.S., Smirnov V.S., Dobrinskiy L.N. [Method of Morphophysiological Indicators in the Ecology of Terrestrial Vertebrates]. *Trudy Instituta ekologii rasteniy i zhivotnykh AN SSSR* [Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology of the USSR Academy of Sciences], 1968, iss. 58, 387 p.
16. Shmidt-Nil'ssen K. *Razmery zhivotnykh: pochemu oni tak vazhny?* [Animal Sizes. Why are they so Important?]. Moscow, World Publ., 1987. 259 p.
17. Astrand P.O., Rodahl K. *Textbook of Work Physiology. Physiological Basis of Exercise*. N.Y.: McGraw-Hill, 1977. 691 p.
18. Hermanussen M. *AUXOLOGY. Studying Human Growth and Development*. Germany: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 2013, XII, 324 p.
19. Van Praagh E., Dore E. Short-term Muscle Power During Growth and Maturation. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 2002, vol. 32, no. 11, p. 701. DOI: 10.2165/00007256-200232110-00003

Received 11 November 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Возрастная динамика двигательных возможностей школьников 8–17 лет по данным популяционно-го исследования / В.Д. Сонькин, Т.М. Параничева, Л.В. Макарова и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 1. – С. 71–79. DOI: 10.14529/hsm210109

FOR CITATION

Sonkin V.D., Paranicheva T.M., Makarova L.V., Orlov K.V., Levushkin S.P. Motion Activity of Modern Russian Schoolchildren Results of a Population-Based Study. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. 1, pp. 71–79. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm210109