Дата публикации: 01.09.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_35
УДК 796.011

Publication date: 01.09.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_35
UDC 796.011

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЫЖКОВ ВВЕРХ С МЕСТА ДОШКОЛЬНИКАМИ, ЗАНИМАЮЩИМИСЯ СПОРТОМ

М.П. Шестаков, Т.Ф. Абрамова, А.В. Воронов, Н.Н. Соколов, Т.М. Никитина
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», г. Москва, Россия

Аннотация. Представлены результаты сравнительного анализа выполнения прыжков вверх юными спортсменами (гимнастика, теннис, горные лыжи, футбол, хоккей). Цель работы: оценка переменных сила-время в зависимости от вида спорта и возраста с учетом влияния показателя веса детей 5 и 6 лет на выполнение прыжков вверх с места. Использовались: силовая платформа «Kistler 9286B» (Kistler Group, Швейцария), высокоскоростные камеры «Baumer TXD004» (Baumer Group, Швейцария). Биомеханические характеристики получены на основе анализа кривой сила-время. Постобработка данных была выполнена программной частью аппаратно-программного комплекса «Видеоанализ-3D Биософт» (Биософт, Россия). Выявлено влияние: возрастного изменения веса ребенка на проявление жесткости ног в прыжке; различий тренировочных программ видов спорта на технику выполнения прыжка вверх; возраста и вида спорта на организацию прыжка вверх с приоритетом возраста. Установлена необходимость применения аллометрического масштабирования размеров тела при сравнении данных спортсменов различных видов спорта.
Ключевые слова: дошкольники, прыжок вверх, аллометрическое масштабирование, спортивная специализация.

FEATURES OF PERFORMING UPWARD JUMPS BY PRESCHOOLERS INVOLVED IN SPORTS

M.P. Shestakov, T.F. Abramova, A.V. Voronov, N.N. Sokolov, T.M. Nikitina
Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, Russia

Abstract. The results of a comparative analysis of upward jump performance by young athletes of 5 and 6 years old involved in different sports (gymnastics, tennis, alpine skiing, soccer, hockey) are presented. The aim of this study is to assess the differences in the force-time variables depending on the type of sport and age, to assess the influence of the weight indicator of preschool children on the performance of upward jumps. Upward jumps were performed on a Kistler 9286B force platform (Kistler Group, Switzerland), registration of movement kinematics was made with Baumer TXD004 high-speed cameras (Baumer Group, Switzerland). The data on biomechanical characteristics were obtained from force-time curve analysis. Post-processing of data was carried out with the software part of the “Video Analysis-3D Biosoft” hardware and software complex (Biosoft, Russia). The influence of: age changes in the child's weight on the manifestation of leg stiffness in the concentric phase of the jump; differences in the training programs of sports on the technique of performing the upward jump; the factor of age and sport on the differences in the organization of the upward jump with the priority of age was revealed. Application of allometric scaling of body dimensions when comparing data of athletes of different sports is required.
Keywords: preschoolers, upward jump, allometric scaling, sports specialization.

Введение. Дошкольный период характеризуется улучшением двигательных навыков детей. Одной из задач развития у дошкольников является умение прыгать. Прыжки играют важную роль в развитии силовых и скоростно-силовых качеств нижних конечностей и координации движений. Это путь к дальнейшему освоению более сложных движений.

Прыжки играют определенную роль в оценке здоровья детей. Недавно оценка переменных прыжка вверх с места стала

применяться в качестве потенциального инструмента скрининга для изучения мышечной функции у детей с риском скелетно-мышечных нарушений [1-2]. Оценка переменных прыжка вверх с места у детей традиционно использовалась в качестве суррогатной меры взросления и естественного развития [3-4].

Вертикальные прыжки являются одним из основных двигательных навыков и являются неотъемлемой частью многих видов спорта, таких как баскетбол, волейбол и гимнастика [5-6]. В пирамидальной модели моторного развития, предложенной Зеефельдтом [7-8], вертикальные прыжки расположены у основания пирамиды и являются краеугольным камнем развитой моторики.

В дошкольном периоде мозг детей быстро растет, быстро улучшается их восприятие, постепенно развивается нервно-мышечная система [9-10]. Поэтому этот этап нельзя анализировать как одну возрастную группу в целом, а следует подразделять на возрастную группу каждый год. Период от 3 до 6 лет – ключевой период для развития основных двигательных навыков. Если в этот период дети не овладеют основными двигательными навыками, способность к освоению сложных навыков во взрослом возрасте будет значительно снижена [4, 11, 12, 13].

В настоящее время в исследованиях прыжков в высоту больше внимания уделяется различиям между возрастами [14-17], но игнорируются исследования влияния занятиями тем или иным видом спорта. Эти исследования демонстрируют роль спортивной тренировки в формировании отдельных компонентов и прыжка в целом. Судя по данным, спортсмены используют различные стратегии выполнения прыжков, которые раскрывают специфические особенности их вида спорта.

Необходимая для исследования информация может быть непосредственно извлечена из кривой сила-время во время вертикального прыжка вверх с места из исходного положения (в дальнейшем – прыжок), такая как переменные времени, переменные силы и переменные, связывающие оба компонента (скорость развития силы и жесткость ноги). Эта информация позволяет тренерам и ученым понять, как прыгает субъект, в частности – различные фазы движения (эксцентрическое и концентрическое).

Лишь немногие исследования изучали различия в зависимости от вида спорта в отношении переменных сила-время [5, 15, 18, 19]. Более того, несколько исследований показали, что форма кривой сила-время зависит от двигательного опыта [7, 9, 18, 19].

Цель настоящего исследования:

1) оценить различия переменных сила-время в зависимости от вида спорта и возраста;

2) оценить влияние показателя веса детей дошкольного возраста на выполнение прыжков вверх с места.

Методы и организация исследования. Участниками исследования были дети 5 и 6 лет (n=118), занимающихся различными видами спорта (гимнастика, горные лыжи, футбол, хоккей). Были определены две группы видов спорта: открытые и закрытые [11-12]. К группе открытых видов спорта были отнесены дети, занимающиеся футболом и хоккеем, к группе закрытых видов спорта – дети, занимающиеся гимнастикой и горными лыжами. Испытуемым было предложено выполнить прыжок вверх с места с махом руками из исходного положения как можно выше. Каждый испытуемый выполнил по 10 прыжков с интервалом между прыжками не менее 2-4 с, стоя и приземляясь на силовую платформу. Инструкции по технике, которая будет использоваться во время прыжка, ребенку не давалась. Глубина подседа и маховое движение руками, используемые во время каждого прыжка, определялись индивидуально каждым испытуемым. Перед выполнением прыжков, после сбора антропометрических данных проводилась 20-минутная разминка, а также ознакомительный сеанс выполнения прыжка вверх с места.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией, протокол одобрен Этической комиссией ФНЦ ВНИИФК (№ 3.23) от 24.10.2023.

Регистрация силы реакции опоры осуществлялась восьмикомпонентной силовой платформой «Kistler 9286B» (Kistler Group, Швейцария), частота регистрации по каналу – 1000 Гц. Регистрация кинематики движений осуществлялось высокоскоростными камерами «Baumer TXD004» (Baumer Group, Швейцария) с частотой 50 Гц, а затем фильтровались методом Баттерворта второго порядка с частотой отсечки 6 Гц. Сигналы, поступающие от двух камер и силовой платформы, синхронизировались в аналогово-цифровом преобразователе, а затем поступали в компьютер. Постобработка данных проводилась программной частью программно-аппаратного комплекса «Видеоанализ – 3D Биософт» (Биософт, Россия).

Для определения кинематических характеристик прыжков (координаты и их производные) на спортсмена ставили маркеры. Маркеры располагали на правой половине тела: на голове – в центре височной области; на плечевом суставе – по вертикали на уровне клювовидного отростка; на тазобедренном суставе – в области латеральной проекции наиболее выступающей части большого вертела; на голеностопный – на латеральной лодыжке таким образом, чтобы нижний край метки находился на одном уровне с нижним краем латеральной лодыжки; маркер плюснефалангового сустава – на пятую плюсневую кость посередине плюснефалангового сустава пятого пальца стопы (латеральная проекция). Регистрацию кинематических параметров прыжков проводили с правой половины тела.

Переменные пиковой вертикальной силы и скорость развития силы были извлечены из кривой сила-время вертикальной составляющей реакции опоры. Скорость развития силы можно определить как скорость нарастания сократительной силы в эксцентрической части кривой сила-время: начинается, когда сила превышает вес тела; заканчивается, когда скорость становится равной нулю (нижняя точка приседа при выполнении прыжка). Нижняя точка приседа – расстояние верхней подвздошной кости от вертикального положения до минимального угла в коленном суставе. Значения высоты прыжка определялось как вертикальное расстояние от средней точки задней верхней подвздошной кости в исходном положении до самой высокой точки траектории прыжка вверх. Оценка жесткости ноги определялась как отношение пиковой вертикальной силы реакции опоры (F_{max}) к изменению длины ноги ($l_o - l_{min}$) [5, 13]:

$$K_{leg} = \frac{F_{max}}{(l_o - l_{min})/l_o}, \quad (1)$$

где l_o – длина ноги, определенная во время антропометрического тестирования; l_{min} – минимальная длина ноги во время нижней точки приседа.

В исследовании использовались антропометрические методы исследования, включающие измерения и расчеты тотальных размеров тела, продольных и обхватных размеров конечностей, кожно-жировых складок [1, 20]. Компонентный состав массы тела и антропометрические индексы рассчитывались с помощью компьютерной программы «Компонентный состав массы тела человека» [3, 21].

В нескольких статьях [6, 10, 21, 22] была выдвинута полезность класса моделей, часто называемых «аллометрическими или моделями степенной функции». Авторы предположили, что аллометрическое моделирование (общее уравнение, $y = a \times mass^b \times e$) может теоретически, физиологически и статистически превосходить альтернативные методы масштабирования физиологических переменных для различий в размерах тела. Для контроля влияния массы тела использовался подход аллометрического моделирования, основанный на рекомендациях Невилла и Холдера [20, 23]. Модель ($y = a \times mass^b \times e$) можно линеаризовать с помощью логарифмического преобразования ($Ln=log_e$). Отдельные лог-линейные регрессии были рассчитаны для групп

открытых и закрытых видов спорта. Нормальность логарифмических переменных были проверены с помощью W-критерия Шапиро-Уилка.

Описательная статистика (среднее значение ± стандартное отклонение) была рассчитана для всех данных. Описательная статистика использовалась для проверки того, что основное предположение о нормальности зависимой переменной было выполнено. Тесты на нормальность распределения и асимметрию не выявили аномальной картины данных. Двусторонний дисперсионный анализ был выполнен для изучения эффекта влияния вида спорта, возрастного эффекта и эффектов взаимодействия вида спорта и возраста. Зависимыми переменными являются параметры выполнения прыжка вверх с места, а независимыми – вид спорта и возраст.

Коэффициенты корреляции Пирсона использовались для определения взаимосвязей между независимыми переменными и зависимой переменной. Статистический U-критерий Манна-Уитни использовался для оценки различий между двумя группами по уровню какого-либо признака. Расчеты проводились в системе R-studio с использованием пакетов ggplot2, dplyr, caret.

Результаты исследования и их обсуждение. В таблице 1 представлены средние антропометрические данные дошкольников 5 и 6 лет, занимающихся открытыми и закрытыми видами спорта, и данные показателей, характеризующие выполнение прыжков вверх с места**.**

Таблица 1

Данные описательной статистики участников обследования по группам, M±σ

Показатель	Открытые виды спорта	Закрытые виды спорта	P	5-летние	6-летние	P
Вес, кг	20,88±3,59	21,76±1,68	0,1560	18,07±2,37	22,41±2,64	0,0000*
Рост, м	1,15±0,07	1,11±0,03	0,0035*	1,11±0,07	1,19±0,14	0,0000*
% мышечной массы	42,50±2,06	41,74±1,22	0,1702	41,74±1,09	42,92±2,05	0,0010*
ИМТ, кг/м^2	15,64±1,50	15,05±0,75	0,1345	14,55±0,84	15,90±1,36	0,0234*
Результат прыжка, м	0,22±0,05	0,25±0,05	0,0058*	0,20±0,05	0,24±0,05	0,0006*
Пиковая сила, Н/кг	10,34±5,76	11,36±5,84	0,3703	13,72±7,16	9,25±4,47	0,0013*
Скорость развития силы, Н/с/кг	40,83±22,69	45,52±16,83	0,0491*	63,70±30,75	42,62±12,00	0,0350*
Жесткость ноги, усл.ед.	0,22±0,18	0,26±0,12	0,0025*	0,39±0,23	0,16±0,11	0,0000*

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; * – значимо при $p<0,05$ по U-критерию Манна-Уитни

Анализ в группах детей, занимающихся различными видами спорта, показывает достоверное ($p<0,05$) преимущество в росте детей, занимающихся игровыми видами спорта. Существенной разницей по прочим показателям морфологического статуса в исследуемых группах не обнаружено ($p>0,05$). Сравнение групп 5- и 6-летних детей ожидаемо показывает достоверное ($p<0,05$) различие в морфологическом статусе, что не противоречит большинству современных исследований. Также не вызывает сомнение достоверное различие в параметрах выполнения прыжка вверх с мест между 5- и 6-летними детьми. Более старшие дети демонстрируют достоверно ($p<0,05$) более высокие значения. Следует обратить внимание на интересные факты,

заключающиеся в показе более высоких прыжков старшими детьми, демонстрируя меньшую пиковую силу, чем дети младшего возраста. Также отмечается меньшая жесткость ног и скорость развития силы у 6-летних, чем у 5-летних детей. Можно предположить, что такая аномалия связана с возрастным увеличением веса детей, что приводит к возрастанию нагрузки на опорно-двигательный аппарат. Для уменьшения действия возрастающих нагрузок ребенок выполняет присед с большей амплитудой, снижая жесткость ног. В свою очередь это создает трудность в разгоне тела вверх в фазе отталкивания, что замедляет скорость движения тела вверх. Прирост результата прыжка происходит за счет естественного прироста мышечной массы нижних конечностей. Что касается сравнения данных выполнения прыжков между группами открытых и закрытых видов спорта, то между ними наблюдаются существенные различия. Более высокие результаты в высоте прыжка в группе закрытых видов спорта, при малоразличимых значениях пиковой силы ($p>0,05$), обусловлены более высоким уровнем ($p<0,05$) жесткости ног в концентрической фазе и скоростью развития силы в фазе эксцентрической фазе ($p<0,05$) прыжка. Это очевидным образом связано с влиянием различий в тренировочных программах занимающихся.

Одной из проблем при оценке вертикального прыжка, особенно у детей, является учет влияния размеров тела, особенно массы [8, 14]. Параметры прыжка обычно нормализуют или масштабируют по массе тела с использованием стандартного соотношения или аллометрической корректировки, широко известного как «стандарт на соотношение» [17, 20]. Предполагается, что полученное масштабированное значение не зависит от размера тела, позволяет проводить сравнение между исследуемыми группами.

Основные результаты таблицы 2 продемонстрировали в обеих группах видов спорта одинаковый уровень корреляции между весом спортсменов с результатом и компонентами прыжка вверх с места как для исходных данных, так и нормированных по весу. Это может говорить об отсутствии влияния специфики вида спорта на взаимосвязь между весом и указанными параметрами прыжка при выборе таких вариантов обработки данных. Тем не менее, после проведенного аллометрического масштабирования установлено, что для спортсменов закрытого типа уровень корреляции меняется со значимого на незначимый, тогда как у спортсменов открытого типа значения показателей корреляции практически не меняются. Изменение связи в группе закрытого типа может означать, что соотношение степенных функций не подвержено мешающему влиянию веса тела [24]. Соответственно, для закрытых видов спорта необходимо использовать метод, устраняющий эффект массы тела. Ранее было показано, что различие во влиянии веса тела для спортсменов различных специализаций сильно специфичны [18, 22]. Это не позволяет использовать один показатель или модель при оценке вертикального прыжка, не учитывая оказанные тренировочные воздействия.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа (табл. 3) в целом подтверждают результаты исследования, представленные выше. Возрастной фактор имеет очень сильное влияние ($p<0,001$) на результативность прыжка вверх с места в целом и на отдельные составляющие выполнение прыжка в частности. Возрастные эффекты обусловлены сопутствующими процессами роста и созревания детей. Кроме того, в исследуемых группах детей установлена высокая значимость ($p<0,05$) влияния сочетания факторов возраста и вида спорта на результат прыжка вверх с места. Также сочетание этих факторов очень сильно влияет ($p<0,001$) на составляющие выполнения прыжка вверх с места. Этот факт можно предположительно объяснить влиянием специфики тренировочных занятий. Эти исследования демонстрируют роль спорта и

практики в формировании компонентов прыжка у детей, рано начавших заниматься одним из видов спортивной деятельности. Судя по всему, юные спортсмены используют стратегии прыжков, которые раскрывают специфические требования вида спорта.

Таблица 2

Значения корреляционной связи веса и показателей выполнения прыжков вверх с места детей, занимающихся открытыми/закрытыми вида спорта

Показатель	Исходные данные		Данные, нормированные по весу		Аллометрическое масштабирование	
	Открытые	Закрытые	Открытые	Закрытые	Открытые	Закрытые
Результат прыжка, м	0,543*	0,622*	0,543*	0,622*	0,544*	-0,386
Пиковая сила, Н/кг	-0,309	-0,192	-0,312	-0,177	-0,347	-0,301
Скорость развития силы, Н/с/кг	-0,558*	-0,008	-0,561*	-0,027	-0,548*	-0,123
Жесткость ноги, усл.ед.	-0,572*	-0,595*	-0,574*	-0,780*	-0,521*	-0,276

Примечание: * – $p<0,05$

Таблица 3

Результаты двухстороннего дисперсионного анализа

Показатель	Фактор	Sum Sq	F value	Pr(>F)
Результат прыжка	Возраст	0,03028	12,007	0,000752 ***
	Вид спорта	0,01558	6,178	0,014411 *
	Возраст: вид спорта	0,01440	5,712	0,018521 *
Пиковая сила	Возраст	489,6	20,214	1,7e-05 ***
	Вид спорта	55,2	2,278	0,134
	Возраст: вид спорта	569,9	23,531	4,0e-06 ***
Скорость развития силы	Возраст	23606	17,239	6,46e-05 ***
	Вид спорта	1641	1,198	0,276034
	Возраст: вид спорта	16552	12,087	0,000723 ***
Жесткость ноги	Возраст	1,304	34,877	3,84e-08 ***
	Вид спорта	0,087	2,339	0,12895
	Возраст: вид спорта	0,398	10,632	0,00147 **

Примечание: Sum Sq – сумма квадратов; F value – F значение; Pr(>F) – уровень значимости; *** – 0,001; ** – 0,01; * – 0,05

Заключение. Результаты выполненного исследования позволяют сделать следующие выводы:

- определены различия в организации выполнения прыжков вверх с места у детей дошкольного возраста 5 и 6 лет, занимающихся различными видами спорта. Различия выражаются во влиянии естественного изменения веса ребенка с возрастом на проявление жесткости ног в концентрической фазе прыжка;

- отмечено влияние различий в тренировочных программах видов спорта, которыми занимаются дошкольники, на технику выполнения прыжка вверх. Дети, тренирующиеся в закрытых видах спорта,

быстрее осваивают основные элементы управления движением для выполнения прыжка вверх: жесткостью ног в концентрической фазе и скоростью развития силы в эксцентрической фазе прыжка, что связано с большим акцентом на использование прыжковых упражнений, в отличие от упражнений, применяемых в игровых видах спорта;

- выявлена необходимость применения аллометрического масштабирования размеров тела при сравнении данных спортсменов различных видов спорта;

- установлено влияние сочетания возраста дошкольников и вида спорта, оказывающих влияние на различия в организации прыжка вверх с места при этом возрастной фактор имеет наибольшую степень влияния.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУ ФНЦ ВНИИФК № 777-00001-24-00 (код темы № 001-24/1), утвержденного Минспортом России 26 декабря 2023 года.

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

Funding. The research was carried out under State Assignment Project No. 777-00001-24-00 (Code No. 001-24/1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Development of lower limb stiffness and its contribution to maximum vertical jumping power during adolescence / T. Korff, S. L. Horne, S. J. Cullen, A. J. Blazevich // Journal of Experimental Biology. – 2009. – Vol. 212. – № 22. – P. 3737-3742.

2. Laffaye, G. Principal component structure and sport-specific differences in the running one-leg vertical jump / G. Laffaye, B. G. Bardy, A. Durey // International journal of sports medicine. – 2007. – Vol. 28. – № 05. – P. 420-425.

3. Malina, R. M. Growth, maturation, and physical activity / R. M. Malina, C. Bouchard, O. Bar-Or. – Human kinetics, 2004. – 501 p.

4. Biomechanical comparison in different jumping tasks between untrained boys and men / Lazaridis S. N., Bassa E. I., Patikas D. [et al] // Pediatric Exercise Science. – 2013. – Vol. 25. – № 1. – P. 101-113

5. Salaj, S. Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities / S. Salaj, G. Markovic // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2011. – Vol. 25. – № 5. – P. 1249-1255.

6. Winter, E. M. Importance and principles of scaling for size differences / E. M. Winter, A. Nevill // The Child and Adolescent Athlete. – Oxford, UK: Blackwell, 1996. – P. 673-679.

7. Seefeldt, V. Physical fitness in preschool and elementary school-aged children / V. Seefeldt // Journal of Physical Education, Recreation & Dance. – 1984. – Vol. 55. – № 9. – P. 33-40.

8. Jaric, S. Muscle strength testing: use of normalisation for body size / S. Jaric // Sports medicine. – 2002. – Vol. 32. – P. 615-631. DOI: 10.2165/00007256-200232100-00002.

9. Payne, G. Introduction to human motor development / G. Payne, P. X. Geng, G. L. Liang. – China, Beijing: People's Education Press, 2008.

10.Nevill, A. M. The need to scale for differences in body size and mass: an explanation of Kleiber's 0.75 mass exponent / A. M. Nevill // Journal of Applied Physiology. – 1994. – Vol. 77. – № 6. – P. 2870-2873.

11.Reliability and validity of field-based measures of leg stiffness and reactive strength index in youths / Lloyd R. S., J. L. Oliver, M. G. Hughes, C. A. Williams // Journal of sports sciences. – 2009. – Vol. 27. – № 14. – P. 1565-1573.

12.Effects of open versus closed skill exercise on cognitive function: a systematic review / Gu Q., Zou L., Loprinzi P. D. [et al] // Frontiers in psychology. – 2019. – Vol. 10. – P. 467457.

13.Bullimore, S. R. Consequences of forward translation of the point of force application for the mechanics of running / S. R. Bullimore, J. F. Burn //Journal of theoretical biology. – 2006. – Vol. 238. – № 1. – P. 211-219.

14.Lacquaniti, F. Development of human locomotion / F. Lacquaniti, Y. P. Ivanenko, M. Zago // Current opinion in neurobiology. – 2012. – Vol. 22. – № 5. – P. 822-828.

15.Assessing vertical jump developmental levels in childhood using a low-cost motion capture approach / Sgrò F., Nicolosi S., Schembri R. [et al] // Perceptual and motor skills. – 2015. – Vol. 120. – № 2. – P. 642-658.
16.Cormie, P. Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis during the jump squat: Impact of load / P. Cormie, J. M. McBride, G. O. McCaulley // Journal of applied biomechanics. – 2008. – Vol. 24. – № 2. – P. 112-120.
17.Schmidtbleicher, D. Training for power events / D. Schmidtbleicher // Strength and power in sport. – 1992. – Vol. 1. – P. 381-395.
18.Using principal components analysis to identify individual differences in vertical jump performance / I. Kollias, V.Hatzitaki, G. Papaiakovou, G. Giatsis // Research Quarterly for Exercise and Sport. – 2001. – Vol. 72. – № 1. – P. 63-67.
19.Cormie, P. Changes in the eccentric phase contribute to improved stretch-shorten cycle performance after training / P. Cormie, M. R. McGuigan, R. U. Newton // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2010. – Vol. 42. – № 9. – P. 1731-1744.
20.Абрамова, Т. Ф. Морфологические критерии – показатели пригодности, общей физической подготовленности и контроля текущей и долговременной адаптации к тренировочным нагрузкам: Учебно-методическое пособие / Т. Ф. Абрамова, Т. М. Никитина, Н. И. Кочеткова. – М.: ТВТ Дивизион, 2010. – 104 с. [In English] Abramova T.A., Nikitina T.M., Kochetkova N.I. Morphological criteria – indices of suitability, total physical fitness and control of current and long-term adaptation to training activity: a learning guide. Moscow: TVT Division, 2010. P. 104. (in Russ.)
21.Корягина, Ю. В. Компонентный состав массы тела человека / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. – 2008. – № 2. – С. 13. [In English] Koryagina Yu.V., Nopin S.V. Human body mass composition. *Komp'yuternye programmy. Bazy dannykh. Topologii integral'nykh mikroskhem*, 2008, no. 2, p. 13. (in Russ.)
22.Is vertical jump height an indicator of athletes' power output in different sport modalities? / Kons R. L., Ache-Dias J., Detanico D. [et al] // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2018. – Vol. 32. – № 3. – P. 708-715. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001817.
23.Nevill, A. M. Scaling, normalizing, and per ratio standards: an allometric modeling approach / A. M. Nevill, R. L. Holder // Journal of applied physiology. – 1995. – Vol. 79. – № 3. – P. 1027-1031.
24.Multivariate allometric scaling of men's world indoor rowing championship performance / Vanderburgh P. M., Katch F. I., Schoenleber J. [et al] // Medicine and science in sports and exercise. – 1996. – Vol. 28. – № 5. – P. 626-630. DOI: 10.1097/00005768-199605000-00015.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Михаил Петрович Шестаков – доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Москва, e-mail: shestakov.m.p@vniifk.ru.
Тамара Федоровна Абрамова – доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Москва, e-mail: abramova.t.f@vniifk.ru.
Андрей Владимирович Воронов – доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Москва, e-mail: voronov.a.v@vniifk.ru.
Николай Николаевич Соколов – младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Москва, e-mail: sokolov.n.n@vniifk.ru.
Татьяна Михайловна Никитина – кандидат педагогических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Москва, e-mail: nikitina.t.m@vniifk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Mikhail P. Shestakov – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Leading Researcher, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: shestakov.m.p@vniifk.ru.
Tamara F. Abramova – Doctor of Biological Sciences, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: abramova.t.f@vniifk.ru.

Andrej V. Voronov – Doctor of Biological Sciences, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: voronov.a.v@vniifk.ru.
Nikolaj N. Sokolov – Junior Researcher, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: sokolov.n.n@vniifk.ru.
Tat'yana M. Nikitina – Candidate of Pedagogical Sciences, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: nikitina.t.m@vniifk.ru.

Для цитирования: Особенности выполнения прыжков вверх с места дошкольниками, занимающимися спортом / Шестаков М. П., Абрамова Т. Ф., Воронов А. В. [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_35

For citation: Shestakov M.P., Abramova T.F., Voronov A.V., Sokolov N.N., Nikitina T.M. Features of performing upward jumps by preschoolers involved in sports. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_35