УДК 796.323:612.76

Анализ показателей дифференцировки заданных мышечных усилий баскетболистов

Цзян Хань [1], Масягина Н. В. [2], Пушкарева Т. В. [2], Черкашин И. А. [2]
[1] Уханьский университет спорта
г. Ухань, провинция Хубей, Китай
ORCID: 0000-0002-7483-5591, jianghan62346004@sina.com
[2] Московский государственный университет спорта и туризма
г. Москва, Россия
ORCID: 0000-0003-1371-040X, 01qwer@list.ru
ORCID: 0000-0002-6646-6917, pushkareva-tv@mail.ru
*ORCID: 0000-0002-3015-3003, 706037@mail.ru **

Аннотация. Анализ техники забрасывания мяча в корзину одной рукой показал, что мяч выбрасывается, когда нижние конечности полностью выпрямлены, направляющее движение мяча осуществляется, в основном, указательным пальцем бросающей руки. **Материалы**. Статья содержит данные мониторинга проприоцептивной чувствительности на основе анализа показателей дифференцировки заданных мышечных усилий указательного и среднего пальцев ведущей руки баскетболистов. **Методы исследования**: теоретический анализ литературных источников, тестирование проприоцептивной чувствительности баскетболистов с применением системы определения тактильного давления пальцем (Finger TPS, США, Medical Tectile, inc.). **Результаты**. Наиболее выраженная вариабельность результатов во время тестирования, выполняемого указательным пальцем ведущей руки баскетболистов, зафиксирована при воспроизведении 80 г, где размах составил 7,5 %, 130 г и 110 г – по 4,25 % соответственно. А наименьший разброс данных при воспроизведении 100 г – 1,00 %, 60 г и 150 г – по 2,75 % и 3,11 % соответственно. В процессе анализа показателей процента ошибки при дифференцировании мышечных усилий средним пальцев ведущей руки баскетболистов выявили существенную вариабельность результатов при воспроизведении 80 г, где отмечен самый большой межквартильный размах – 6,67 %, отличается и большой диапазон (13,45 –38,90 %). Данные результаты свидетельствуют о том, что при выполнении этого задания на проприорецепцию спортсмены допускают больше всего ошибок и демонстрируют крайнюю нестабильность результатов. **Научная новизна** заключается в получение показателей проприоцептивной чувствительности указательного и среднего пальцев ведущей руки баскетболистов. **Практическая значимость.** Определяется возможностью использования полученных данных для оптимизации тренировочного процесса баскетболистов. Результаты исследования позволяют конкретизировать направления совершенствования тренировочного процесса баскетболистов за счёт целенаправленного развития проприоцептивной чувствительности пальцев ведущей руки. Установленная высокая вариабельность воспроизведения мышечных усилий в диапазоне 80–130 г свидетельствует о «зоне нестабильности», требующей коррекции в учебно-тренировочной деятельности. **Заключение**. Медианное значение процента ошибки воспроизведения заданного усилия указательным пальцем колебался в диапазоне от 10,11 % до 26,04 %, в то время как медианные значения ошибки воспроизведения заданного мышечного усилия средним пальцем находилось в диапазоне от 12,67 % до 31,24 %. В обеих случаях самые низкие показатели зафиксированы в тесте на воспроизведение 60 г, а самые высокие – при воспроизведении 80 г. В процессе выполнения заданий средним пальцем показаны более высокие ошибки, это подтверждает данные о том, что при выполнении броска указательный палец является ведущим и указывает направление выпуска мяча, следовательно и проприоцептивная чувствительность указательного пальца у баскетболистов лучше.

Ключевые слова: баскетбол, проприоцептивная чувствительность, контроль, тест, медиана, учебно-тренировочный процесс, процент ошибки.

Для цитирования: Цзян Хань, Масягина Н. В., Пушкарева Т. В., Черкашин И. А.* Анализ показателей дифференцировки заданных мышечных усилий баскетболистов. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2026; 21(2): 207-211.

Analysis of indicators of basketball players' given muscular efforts differentiation

Jiang H. [1], Natalya V. Masyagina [2], Tatyana V. Pushkareva [2], Ilya A. Cherkashin [2]
[1] Wuhan University of Sports
Wuhan, Hubey Region, China
ORCID: 0000-0002-7483-5591, jianghan62346004@sina.com
[2] Moscow State University of Sports and Tourism
Moscow, Russia
ORCID: 0000-0003-1371-040X, 01qwer@list.ru
ORCID: 0000-0002-6646-6917, pushkareva-tv@mail.ru
*ORCID: 0000-0002-3015-3003, 706037@mail.ru **

Abstract. An analysis of the technique of throwing the ball into the basket with one hand showed that the ball is thrown when the lower limbs are fully straightened, the guiding movement of the ball is carried out mainly by the index finger of the throwing hand. **Materials**. The article contains data on the monitoring of proprioceptive sensitivity based on the analysis of the given muscular efforts and middle fingers of the leading hand index indicators differentiation of basketball players. **Research methods:** theoretical analysis of literary sources, testing of the proprioceptive sensitivity of basketball players using the finger tactile pressure detection system (Finger TPS, USA, Medical Tectile, inc.). **Results**. The most pronounced variability in the results during testing performed with the index finger of the basketball players' leading hand was recorded when playing 80 g, where the range was 7.5%, 130 g and 110 g – 4.25%, respectively. And the smallest spread of data when reproducing 100 grams is 1.00%, 60 grams and 150 grams are 2.75% and 3.11%, respectively. In the process of analyzing the percentage of error in differentiating the muscular efforts of the middle fingers of the leading hand of basketball players, a significant variability in the results was revealed when playing 80 g, where the largest interquartile range was noted – 6.67%, and a large range was also different (13.45 -38.90%). These results indicate that when performing this proprioception task, athletes make the most mistakes and demonstrate extreme instability of results. **The scientific novelty** lies in obtaining indicators of the proprioceptive sensitivity of the index and middle fingers of the leading hand of basketball players. **Practical significance**. It is determined by the possibility of using the data obtained to optimize the basketball players' training process. The results of the study make it possible to specify the directions for improving the basketball players' training process by purposefully developing the proprioceptive sensitivity of the leading hand's fingers. The established high variability of muscle effort reproduction in the range of 80-130 g indicates a "zone of instability" that requires correction in educational and training activities. **Conclusion**. The median value of the percentage of error in reproducing a given force with the index finger ranged from 10.11% to 26.04%, while the median values of the error in reproducing a given muscle effort with the middle finger ranged from 12.67% to 31.24%. In both cases, the lowest values were recorded in the 60 g playback test, and the highest values were recorded in the 80 g playback. During the execution of tasks, the middle finger shows higher errors, which confirms the data that when making a throw, the index finger is the leading finger and indicates the direction of the ball release, therefore, the proprioceptive sensitivity of the index finger is better among basketball players.
Keywords: basketball, proprioceptive sensitivity, control, test, median, educational and training

For citation: Jiang H., Natalya V. Masyagina, Tatyana V. Pushkareva, Ilya A. Cherkashin*. Analysis of indicators of basketball players' given muscular efforts differentiation. Russian Journal of Physical Education and Sport. 2026; 21(2): 207-211.

Актуальность

Анализ техники забрасывания мяча в корзину одной рукой показал, что мяч выбрасывается, когда нижние конечности полностью выпрямлены, направляющее движение мяча осуществляется, в основном, указательным пальцем бросающей руки [5, 7–9]. В свою очередь, большой и средний пальцы позволяют баскетболисту удерживать мяч, не позволяя ему соскользнуть с руки, которой он бросает. Указательный палец ведущей руки, определяющий траекторию полета мяча, должен располагаться на среднем расстоянии между большим и мизинцем [8]. Однако, исходя из практики подготовки игроков, при обучении соответствующей технике броска в баскетболе некоторые отдают предпочтение одному из пальцев, чтобы выпустить мяч из ладони. Следовательно, для эффективного броска необходимо

четко различать вклад указательного и среднего пальцев руки. Высокая сложность соревновательной деятельности в баскетболе предъявляет высокие требования ко всем аспектам подготовки спортсмена [2, 6]. В условиях жесткой конкуренции, в нестандартных ситуациях, при дефиците времени и пространства, игрок должен постоянно решать возникающие технические и тактические задачи надежным и эффективным образом [1–3]. Поэтому, в дополнение к физической подготовленности, координационным способностям и технико-тактическим навыкам, необходимо провести оценку проприоцептивной чувствительности подготовленности и управления стрессом [4, 6]. Однако отсутствуют данные о тестах для контроля проприоцептивной чувствительности пальцев ведущих рук баскетболистов. А имеющиеся данные носят фрагментарный характер и концентрируются на отдельных компонентах психофизиологического состояния баскетболистов разного возраста и различных способностей и не изучают взаимосвязь этих показателей со способностью дифференцировать мышечные усилия пальцев ведущей руки игроков.

Цель исследования – определение показателей дифференцировки заданных мышечных усилий указательным и средним пальцами ведущей руки баскетболистов.

Материалы и методы

Обследовано 122 баскетболиста средний возраст которых составил 20,69±1,58 лет (г. Ухань, провинция Хубэй (КНР)). Проведено тестирование проприоцептивной чувствительности указательного пальца ведущей руки баскетболистов, основанное на воспроизведении заданных мышечных усилий в 60 г, 70 г, 80 г, 90 г, 100 г, 110 г, 120 г, 130 г, 140 г и 150 г. Для оценки применена система определения тактильного давления пальцем (Finger TPS, США, Medical Tectile, inc.), предназначенная для измерения давления, оказываемого пальцами руки на предметы при захвате. FingerTPS™ – это высокоточный инструмент измерения. В наших исследованиях применялась следующая методика. Спортсмен сидел на стуле, положив предплечье ведущей руки на возвышенную поверхность (стол) перед собой, согнутое в локтевом суставе (угол в суставе 90°), ладонью вверх. Спортсмен был одет в «перчатку» системы измерения давления и держал в ладони теннисный мяч (диаметр 6,7 ± 0,16 см). Система использует высокочувствительные емкостные датчики давления, подключенные по беспроводной сети Bluetooth к компьютеру с программным обеспечением для количественной оценки усилия, прилагаемого пальцами человека. Перед тестированием были проведены две пробные попытки, во время которых спортсмен должен был приложить усилие, «сжимая» мяч указательным или средним пальцем. После пробных попыток участник с закрытыми глазами «сжимал» три раза с заданным усилием указательным пальцем руки. Обратная связь о силе, приложенной участником, была предоставлена после завершения третьей попытки. Интервал отдыха между каждым сопротивлением составлял 1 минуту. Определен процент ошибок при дифференцировании мышечных усилий указательного и среднего пальцев ведущей руки баскетболистов. Полученный массив данных обработан с применением математико-статистических методов.

Результаты и обсуждение

В связи с тем, что проверка на нормальность распределения данных с применением критериев Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова показала отклонение от нормального распределения по 9 из 20 показателям ($p < 0,05$), определены и применены для дальнейшего анализа медиана и квартили (таблица 1).

Анализ результатов тестирования проприоцептивной чувствительности пальцев ведущей руки баскетболистов позволил выявить некоторые особенности. Так, процент ошибки воспроизведения мышечных усилий был ниже, когда спортсмены выполняли задание указательным пальцем в сравнении с результатами, выполненного теста средним пальцем ведущей руки. Медианное значение процента ошибки воспроизведения заданного усилия указательным пальцем колебался в диапазоне от 10,11 % до 26,04 %, в то время как медианные значения ошибки воспроизведения заданного усилия средним пальцем находилось в диапазоне от 12,67 % до 31,24 %.

В обеих случаях самые низкие показатели зафиксированы в тесте на воспроизведение 60 г, а самые высокие – при воспроизведении 80 г. Начиная с воспроизведения 100 г данным пальцем % ошибки имели тенденцию к незначительному уменьшению. Относительно показателей дифференцировки мышечных усилий средним пальцем ведущей руки спортсменов, то минимальный процент ошибки зафиксирован при воспроизведении 60 г – 12,98±1,75 %, а максимальный – 31,23±4,01 % (80 г).

Таблица 1

Показатели процента ошибок при дифференцировании мышечных усилий указательного пальцев ведущей руки баскетболистов, представленные в виде медианы, межквартильного размаха и диапазона значений исследуемых показателей (n = 122)

Заданная величина воспроизведения	Статистический показатель, %		
	Me (Q_1; Q_3)	min	max
60 г	10,11 (8,10; 10,85)	6,00	17,68
70 г	16,34 (15,15; 17,11)	8,85	19,00
80 г	26,04 (22,50; 30,00)	8,89	38,90
90 г	18,50 (17,25; 18,34)	10,25	28,00
100 г	18,00 (18,00; 19,00)	11,00	33,00
110 г	16,80 (15,00; 19,25)	11,00	27,00
120 г	16,39 (13,33; 18,89)	10,28	25,00
130 г	21,00 (18,00; 22,25)	14,00	29,00
140 г	17,00 (16,83; 20,00)	12,00	27,33
150 г	14,22 (12,00; 15,11)	6,00	22,33

Если анализировать показатели указательным пальцем, то наиболее выраженная вариабельность результатов зафиксирована при воспроизведении 80 г, где размах составил 7,5 %, 130 г и 110 г – по 4,25 % соответственно. А наименьший разброс данных при воспроизведении 100 г – 1,00 %, 60 г и 150 г – по 2,75 % и 3,11 % соответственно. Обращают на себя внимания самые высокие показатели ошибки в тесте на воспроизведение 80 г, где самые высокие величины медианы, межквартильный размах и диапазон значений, а максимальное значение – 38,90 %. Наиболее значимая вариативность ошибок выявлена в тесте на воспроизведение 100 г. На неоднородность результатов процента ошибки воспроизведения заданного мышечного усилия указательным пальцем указывают расчетные показатели коэффициента вариации, который находился в диапазоне от V=14,81 до V=22,87.

Если анализировать показатели процента ошибки при дифференцировании мышечных усилий средним пальцев ведущей руки баскетболистов, то наивысшая вариабельность результатов зафиксирована при воспроизведении 80 г, так же как и с случае с указательным пальцем, где отмечен самый большой межквартильный размах – 6,67 %, отличается и большой диапазон (13,45 –38,90 %, таблица 2). Данные результаты свидетельствуют о том, что при выполнении этого задания на проприорецепцию, спортсмены допускают больше всего ошибок и демонстрируют крайнюю нестабильность результатов.

Таблица 2

Показатели процента ошибок при дифференцировании мышечных усилий средним пальцев ведущей руки баскетболистов, представленные в виде медианы, межквартильного размаха и диапазона значений исследуемых показателей (n = 122)

Заданная величина воспроизведения	Статистический показатель, %		
	Me (Q_1; Q_3)	min	max
60 г	12,67 (11,83; 14,22)	8,67	16,44
70 г	20,33 (17,25; 22,00)	10,85	26,00
80 г	31,24 (28,33; 35,00)	13,45	38,90
90 г	20,50 (19,22; 22,33)	10,00	32,25
100 г	24,33 (22,00; 25,27)	18,33	30,33
110 г	22,00 (20,33; 23,00)	12,00	30,00
120 г	21,11 (18,89; 22,44)	16,33	28,68
130 г	22,00 (22,00; 24,44)	12,00	31,00
140 г	21,44 (19,00; 22,00)	11,00	29,22
150 г	20,11 (16,91; 22,22)	11,20	29,38

Наименьшие ошибки были допущены спортсменами при воспроизведении наименьшей величины – 60 г, что являлось первым заданием в процессе тестирования среднего пальца. Медианное значение в данном случае было самым низким – 12,67 %, а межквартильный размах

свидетельствует о минимальном разбросе и сообщает о стабильности результата у большинства баскетболистов. Диапазон результатов, показанных спортсменами при воспроизведении 110 г – 150 г отличаются стабильной медианой, которая держится на одном уровне 20 – 22 %, при этом диапазоны исследуемых параметров достаточно большие, что свидетельствует о неоднородности группы. На неоднородность также указывают показатели коэффициента вариации, которые находились в диапазоне от V=13,74 % до V=18,30 %. Исключением стали результаты при воспроизведении 100 г, где показатели отличаются малым разбросом и это указывает на однородность группы, на это же указывает показатель коэффициента вариации – V=10,39 %.

Заключение. Проведённые исследования по определению проприоцептивной чувствительности указательным и средним пальцем ведущей руки баскетболистов показали, что медианное значение процента ошибки воспроизведения заданного усилия указательным пальцем колебался в диапазоне от 10,11 % до 26,04 %, в то время как медианные значения ошибки воспроизведения заданного мышечного усилия средним пальцем находилось в диапазоне от 12,67 % до 31,24 %. В обеих случаях самые низкие показатели зафиксированы в тесте на воспроизведение 60 г, а *f* высокие – при воспроизведении 80 г. В процессе выполнения заданий средним пальцем показаны более высокие ошибки, это подтверждает данные о том, что при выполнении броска указательный палец является ведущим и указывает направление выпуска мяча, следовательно и проприоцептивная чувствительность указательного пальца у баскетболистов лучше.

Список литературы

1. Андрющенко Л. Б. Эффективность выполнения трехочковых бросков высококвалифицированными баскетболистками в условиях соревновательной деятельности. Теория и практика физической культуры. 2017; 5: 68 - 71.

2. Губа В. П., Родин А. В. Модернизация теории и методики спортивных игр.Теория и практика физической культуры. 2010; 4: 16 - 19.

3. Родин А. В. Особенности подготовки спортсменов различной квалификации в спортивных играх (психофизиологический аспект). Теория и практика физической культуры. 2011; 3: 78 - 83.

4. Apostolidis N., Emmanouil Z. The influence of the anthropometric characteristics and handgrip strength on the technical skills of young basketball players. Journal of Physical Education and Sport. 2015; 15: 330 - 337.

5. Hung C., Chen C., Lin S., Chung T. Finger and palm dynamic pressure monitoring for basketball shooting. Journal of Sensors. 2017; 2017: 1 - 5.

6. Oks A., Oks A., Katashev A., Eizantals P. Smart glove usage possibility for basketball training: Proof of concept. Proceedings of the International Scientific Conference (Riga, Latvia, April 25–26, 2019). 2019; 235: 244.

References

1. Andryushchenko L.B. Effectiveness of three-point shots by highly qualified female basketball players in competitive activity. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury = Theory and practice of physical culture. 2017; 5: 68 – 71 [In Russ., In Engl.].

2. Guba V.P., Rodin A.V. Modernization of the theory and methodology of sports games. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury = Theory and practice of physical culture. 2010; 4: 16 - 19 [In Russ., In Engl.].

3. Rodin A. V. Features of training athletes of different qualifications in team sports (psychophysiological aspect). Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. 2011; 3: 78-83 [In Russ.].

4. Apostolidis N., Emmanouil Z. The influence of the anthropometric characteristics and handgrip strength on the technical skills of young basketball players. Journal of Physical Education and Sport. 2015; 15: 330 – 337 [In Engl.].

5. Hung C., Chen C., Lin S., Chung T. Finger and palm dynamic pressure monitoring for basketball shooting. Journal Sensors. 2017; 2017: 1-5. [In Engl.].

6. Oks A., Oks A., Katashev A., Eizantals P. Smart glove usage possibility for basketball training: Proof of concept. In: Proceedings of the International Scientific Conference, Riga, Latvia, 25–26 April 2019. 2019; 235: 244 [In Engl.].

Статья поступила в редакцию: 30.05.2026

Цзян Хань *– профессор, Уханьский университет спорта, 430079, Китай, провинция Хубей, г. Ухань, шоссе Луою, дом 461, e-mail: jianghan62346004@sina.com*

Масягина Наталья Васильевна *– доктор педагогических наук, доцент, ректор, Московский государственный университет спорта и туризма, Москва, ул. Кировоградская, дом 21/1, e-mail: o1qwer@list.ru*

Пушкарева Татьяна Владимировна *– доктор педагогических наук, доцент, проректор, Московский государственный университет спорта и туризма, 117519, Россия, г. Москва, ул. Кировоградская, дом 21/1, e-mail: pushkareva-tv@mail.ru*

Черкашин Илья Афанасьевич *– доктор педагогических наук, профессор, профессор, Московский государственный университет спорта и туризма, 117519, Россия, г. Москва, ул. Кировоградская, дом 21/1, e-mail: 706037@mail.ru*