

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ДИСТАЛЬНОГО ЗВЕНА ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ В БРОСКОВЫХ ДВИЖЕНИЯХ



Позюбанов Э.П.

канд. пед. наук, доцент,
Белорусский
государственный
университет
физической культуры



Терлюкевич А.И.

Белорусский
государственный
университет
физической культуры



Жданович А.А.

мастер спорта
международного
класса,
Военная академия
Республики Беларусь

На основе качественного биомеханического анализа в статье рассмотрены особенности работы дистального звена верхней конечности в различных видах бросковых двигательных действий. Определена пространственная конструкция двигательных звеньев рабочей руки в финальной позиции разгона снаряда. Предложены рекомендации для совершенствования специальной силовой подготовки метателей.

Ключевые слова: двигательные звенья; бросковые движения; финальный разгон; формирование двигательного навыка; методические рекомендации.

BIOMECHANICAL FEATURES OF THE DISTAL LINK OPERATION OF THE UPPER LIMB IN THROWING MOTO ACTIONS

The peculiarities of the distal link operation of the upper limb in various types of throwing motor actions are considered on the basis of qualitative biomechanical analysis. Spatial structure of the working arm motor links in final position of the projectile acceleration is determined. Recommendations for special power training improvement of throwers are proposed.

Keywords: motor links; throwing movements; final acceleration; motor skill formation; methodological recommendations.

■ Введение

Материалы настоящей статьи являются продолжением исследований некоторых частных вопросов построения и формирования баллистических перемещающих движений, затронутых в предыдущих публикациях [1, 2]. Это стало возможным благодаря появлению новых методик изучения реальных двигательных действий спортсменов, позволяющих углубить объективные представления о конструктивных особенностях некоторых их телодвижений, ранее недоступных для объективного анализа.

Управление процессом обучения и совершенствования специализированными двигательными действиями происходит на основе вербальной, визуальной и проприоцептивной информации [3, 4]. В течение эволюционного развития спортивных упражнений сложились определенные педагогические системы их формирования, основанные на различном соотношении методов слова, показа и непосредственной помощи. Следует отметить, что вопросы технической подготовки в области физического воспитания и спорта всегда находились в поле зрения различных категорий

специалистов [5, 6]. Естественно, что первопроходцами в этом процессе, причем на протяжении достаточно длительного времени, выступали тренеры и спортсмены, творческие успехи которых напрямую были связаны с качеством решения методических задач подобного класса. Постепенно, методом проб и ошибок, во всех видах спорта были разработаны конкретные методики обучения двигательным действиям, сформированные с учетом их специфических черт. Первоначальные методические конструкции: схемы обучения, комплексы подводящих и специально-подготовительных упражнений, указания по их использованию во многом базировались как на формальных признаках соревновательных упражнений, так и субъективных двигательных ощущениях исполнителей, возникавших в процессе реализации этих спортивных координаций [7].

Качественная перестройка процесса технической подготовки спортсменов различного уровня произошла на основе многочисленных научных разработок, значительно обогативших теорию и практику освоения специфических двигательных действий [8, 9]. В то же время, в силу наличия ряда

нерешенных вопросов, связанных с характером построения и организации некоторых соревновательных упражнений, в методическом сопровождении рассматриваемого процесса остались управляющие команды, созданные на основе ранее выработанных представлений. Особенно это затрагивает методическое сопровождение соревновательных упражнений, характеризующихся сверхбыстрым протеканием главных управляющих движений, ответственных за решение их основной двигательной задачи. Отсутствие объективной визуальной информации о характере построения этих движений, продолжительность которых в ряде случаев составляет порядка 0,04–0,06 с, вынудило сформировать определенные методические рекомендации на основе мышечных ощущений исполнителей, которые, как оказалось, не всегда адекватно отражают кинезиологическую сущность происходящего. К подобному классу относятся многочисленные перемещающие двигательные действия, основная задача которых состоит в сообщении спортивному снаряду максимальной скорости полета: броски мяча в спортивных играх и легкой атлетике, метание копья и гранаты, удары по мячу [10].

Одним из таких методических указаний, якобы отражающих существенные признаки бросковой координации, является предписание активного использования дистального звена верхней конечности в финальном разгоне снаряда, вытекающее из существующего в методической литературе понятия «кистевой бросок» [11]. Причем содержание подразумевается именно активное сгибание руки в лучезапястном суставе в конечной фазе взаимодействия снаряда с кистью спортсмена. В принципе реализация подобной двигательной координации вполне возможна, однако ее содержание в рассматриваемом классе спортивных упражнений не будет отвечать решению главной двигательной задачи упражнения. Появление данного представления о характере формирования броскового движения аргументируется биомеханическими условиями функционирования дистального звена рабочей руки в момент выпуска снаряда. Именно там находится рабочая точка, в которой происходит силовое воздействие спортсмена на снаряд [10], создающее проприоцептивное ощущение ложного, на наш взгляд, сгибательного движения кисти. Подобное утверждение базируется на двух теоретических предпосылках: первое – в условиях жесточайшего лимита времени спортсмен не способен сознательно реализовать данное действие [12] и второе – гипотетическое сгибание руки в лучезапястном суставе во всех без исключения случаях негативно отразится

на динамике разгона снаряда, поскольку это связано с нарушением траектории его движения. В связи с этим существующие методические рекомендации, сконцентрированные на совершенствовании различных бросковых движений посредством активизации сгибания кисти спортсмена, требуют экспериментальной проверки, что и явилось целью настоящей работы.

Цель исследования. Совершенствование двигательной координации бросковых двигательных действий на основе исследования характера работы дистального звена рабочей руки.

Методы исследования: анализ научно-методической литературы, видеосъемка различных бросковых упражнений фотокамерой «SONY – RX10M4», позволяющей производить фиксацию процесса со скоростью 500 и 1000 кадров в секунду. Обработка полученных данных производилась с помощью программного обеспечения Adobe Photoshop. В качестве модельных были выбраны броски набивного мяча (3 кг) двумя руками с параллельных ног и с одного шага, а также броски мяча (1 кг) одной рукой из этих же положений. В эксперименте участвовали метатели копья различного пола и квалификации (III разряд – мастер спорта), что позволило с большей достоверностью выявить как общие, так и частные особенности в работе дистального звена верхней конечности. Следует отметить, что все метатели в достаточной степени владели техникой упражнений, используемых в эксперименте.

■ Результаты исследования

На рисунках 1–3 представлены граничные фрагменты организации выпуска снаряда при выполнении самого простого по структуре броскового движения. Оно характеризуется использованием значительных отягощений (3–5 кг), разгон которых осуществляется последовательной симметричной работой нижних конечностей, туловища и верхних конечностей. Большой вес снаряда в известной степени лимитирует начальную скорость его вылета, что создает условия для качественного рассмотрения процесса взаимодействия дистальных звеньев рук с мячом.

Заметно, что у всех спортсменов потеря контакта со снарядом происходит в тот момент, когда их ОЦМТ проецируется за площадь опоры в направлении вылета снаряда. Это связано со спецификой выполнения бросковых упражнений, характеризующихся значительным силовым воздействием метателя на снаряд. Построение двигательной конструкции на рисунках 1–3 (б) свидетельствует о последовательном включении основных двигательных звеньев в разгон снаряда, так как в данный момент наблюдается оптимальное положение

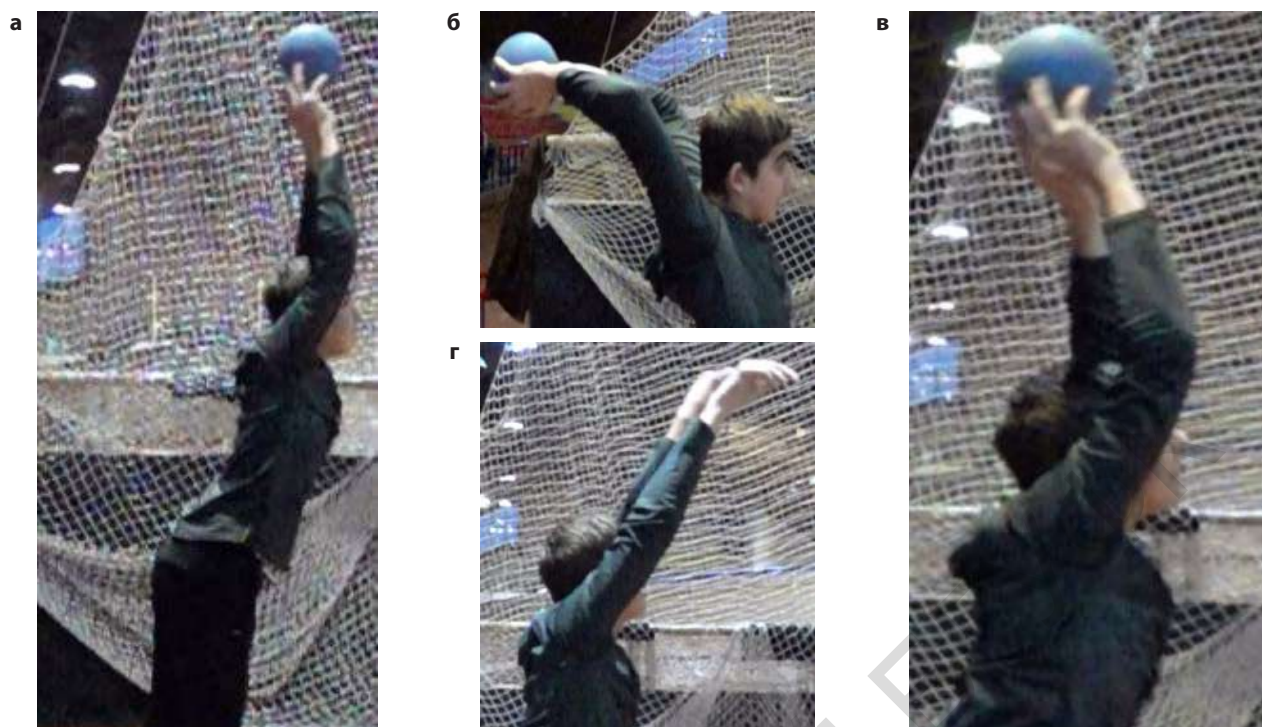


Рисунок 1. – Момент выпуска набивного мяча (3 кг) при броске с параллельных ног (500 к/с, III разряд, юноша): а – общий вид, б – начало работы рук, в – потеря контакта, г – положение рук спустя 0,04 с после выпуска снаряда

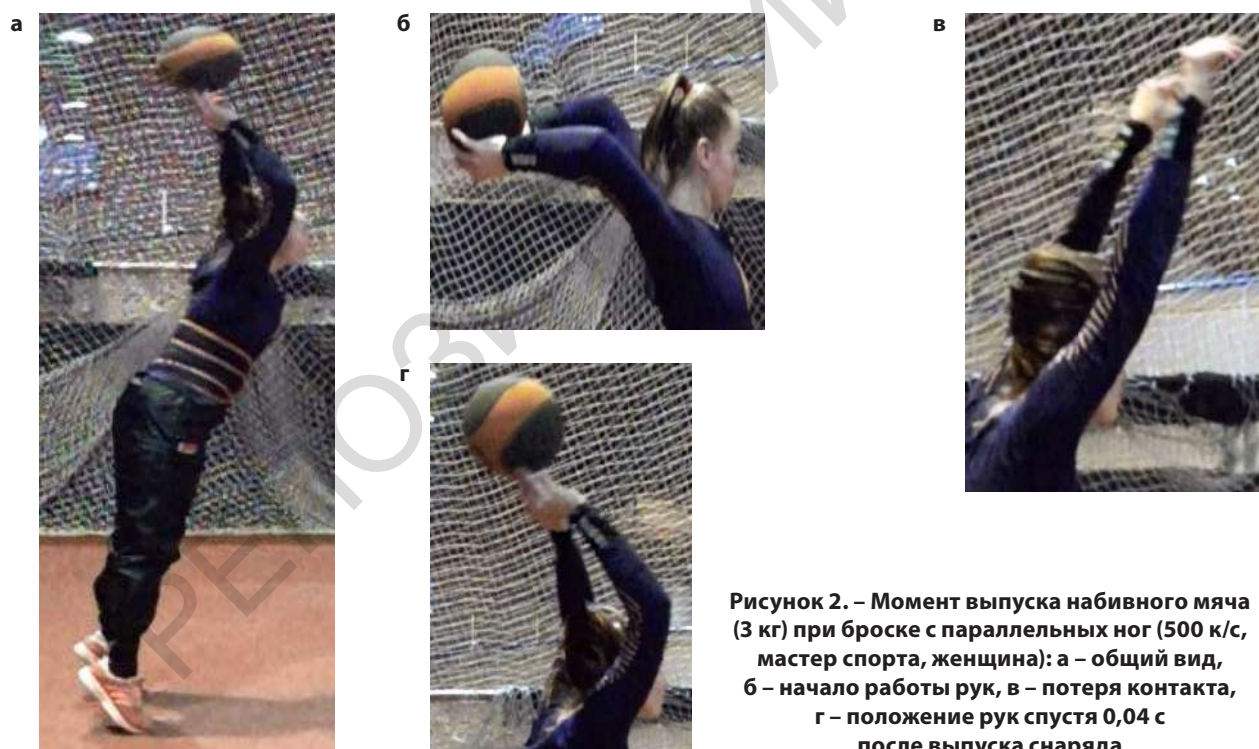


Рисунок 2. – Момент выпуска набивного мяча (3 кг) при броске с параллельных ног (500 к/с, мастер спорта, женщина): а – общий вид, б – начало работы рук, в – потеря контакта, г – положение рук спустя 0,04 с после выпуска снаряда

верхних конечностей относительно фронтальной плоскости туловища. Естественно, поза, представленная на третьем рисунке, выглядит наиболее соответствующей рациональному представлению о построении данного элемента техники, однако в целом у всех спортсменов промежуточная конструкция достаточно близка установленным требованиям.

Позиция, представленная на рисунках 1–3 (б) соответствует моменту переключения работы туловища с управляющего движения на элемент динамической осанки. Функция главного управляющего движения переходит на верхние конечности, которые в дальнейшем и разгоняют снаряд до его начальной скорости вылета. Длительность этого воздействия в данном упражнении, в зависимости

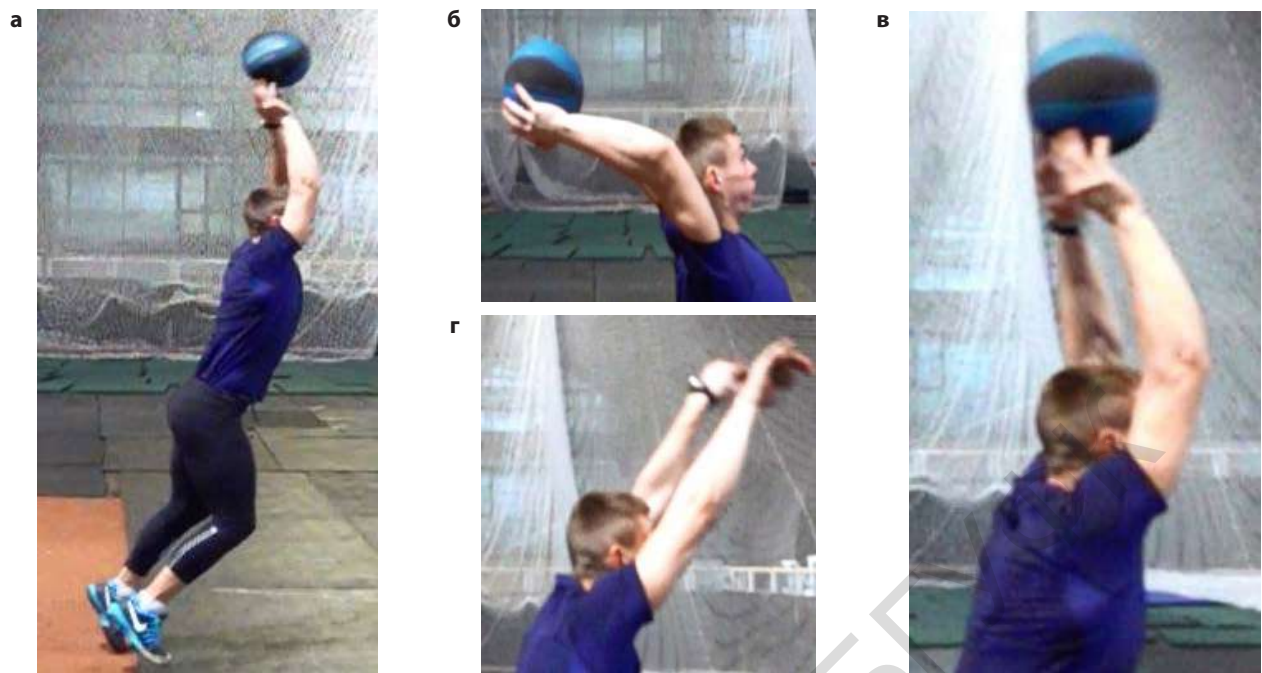


Рисунок 3. – Момент выпуска набивного мяча (3 кг) при броске с параллельных ног (500 к/с, мастер спорта, мужчина): а – общий вид, б – начало работы рук, в – потеря контакта, г – положение рук спустя 0,04 с после выпуска снаряда

от подготовленности, веса снаряда и индивидуальных особенностей метателя, составляет порядка 0,110–0,130 с. Визуальный анализ показывает, что в течение этого периода времени взаимное расположение предплечья и кисти практически не изменяется. В момент выпуска можно даже заметить некоторое разгибание кисти в лучезапястном суставе, составляющее в среднем порядка 15–20°. Наиболее вероятная причина подобного отклонения кисти состоит в значительном увеличении инерционных сил, действующих в рабочей точке, вследствие увеличения радиуса движения снаряда за счет разгибания рук в локтевых суставах.

Таким образом, реальная картина изменения пространственного положения кисти на участке наиболее активного разгона снаряда свидетельствует о ее удерживающей и опорной функциях, посредством которых происходит передача усилий спортсмена на снаряд в оптимальной рабочей точке. Видимое сгибание пальцев в момент выпуска мяча также связано с формированием жестко-упругой пространственной композиции дистальных звеньев, способной в максимальной степени противодействовать силам инерции перемещаемого тела (рисунки 1–3 (в)).

Дальнейшая динамика пространственной конфигурации двигательных звеньев верхней конечности дополнительно аргументирует ранее высказанное утверждение (рисунки 1–3 (г)). Даже спустя 0,04 с руки продолжают двигаться в позиции, в которой продольные оси предплечья и кисти расположены практически на одной прямой, и только

более выраженное сгибание пальцев создает некоторое отличие от позы, наблюдаемой в момент выпуска снаряда. Сгибание же кисти происходит только лишь спустя примерно, 0,100–0,110 с (рисунок 4). Скорее всего, причина подобного явления заключается в упругом срабатывании предварительно напряженных и растянутых мышц сгибателей кисти, изменяющих ее положение на 10–15°.

Внимательное рассмотрение пространственной ориентации кисти в других видах бросковых упражнений, где в целом были созданы условия для разгона спортивного снаряда с большей скоростью, не выявило принципиальных различий ее участия в этом процессе (рисунки 5–7). Во всех двигательных заданиях, как в разгоне мяча двумя, так и одной рукой, при различной расстановке ног, в момент потери контакта наблюдается однотипная композиция двигательных звеньев верхней конечности, характерная для рассмотренного ранее броскового движения. Конечное положение ладонной поверхности кисти в бросках одной рукой явно отличное от аналогичных действий двумя руками, отражает специфическую особенность этого вида двигательных действий, но не нарушает общий принцип построения финальной части разгона снаряда в данном классе движений.

■ Выводы и перспективы дальнейших разработок

Визуальная оценка двигательной активности, лежащей в основе различных бросковых упражнений, позволила установить основную функцию дистального звена верхней конечности, которая

заключается в передаче рабочего усилия метателя на снаряд посредством организации жестко-упругой связи между предплечьем и кистью. Таким образом, основной рабочий эффект рассматриваемого звена состоит в том, насколько он способен сохранять должную пространственную конструкцию в процессе активного действия значительных инерционных сил. Реализация этого положения во многом определяется силовыми возможностями сгибателей и разгибателей лучезапястного сустава, замыкающих последний в оптимальном рабочем положении. В связи с этим методические установки, направленные на использование активного сгибания руки в лучезапястном суставе, в рассматриваемый период финального разгона снаряда не имеют под собой объективных предпосылок. Их негативное влияние заключается в преждевременной активации нейромышечного аппарата верхней конечности в бросковую координату, что приводит в конечном итоге к нарушению основного биомеханизма построения финального разгона, особенно в легкоатлетических метаниях.



Рисунок 4. – Взаиморасположение двигательных звеньев верхних конечностей спустя 0,105 с после выпуска снаряда при броске набивного мяча с параллельных ног (500 к/с, 3,0 кг, мастер спорта)

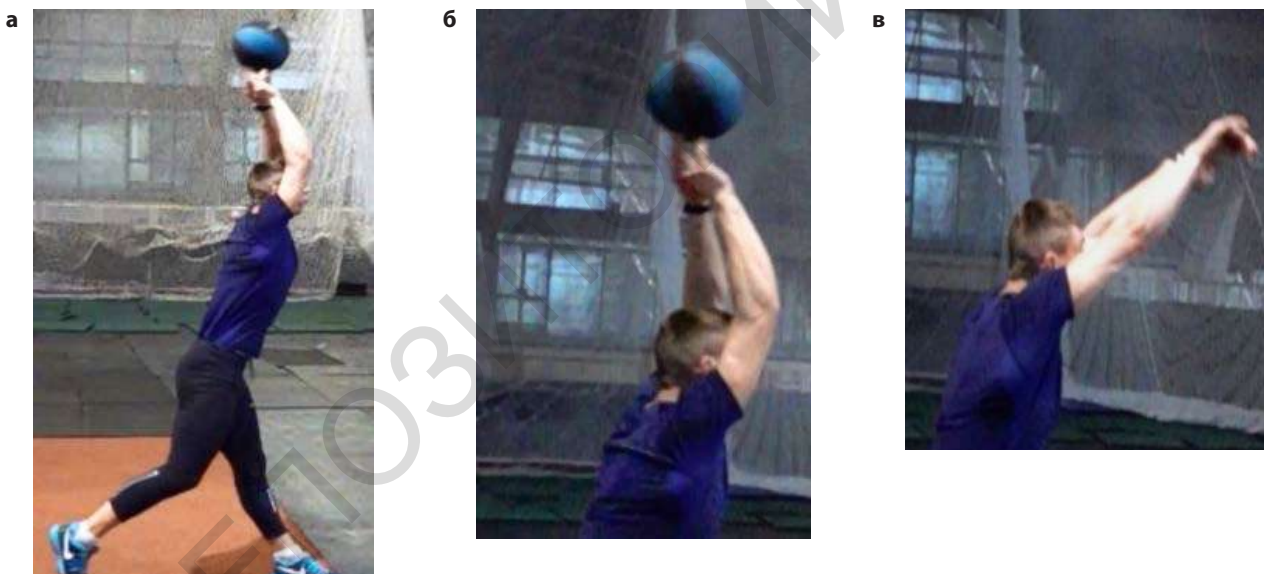


Рисунок 5. – Момент выпуска набивного мяча при броске с одного с шага (500 к/с, 3,0 кг, мастер спорта): а – общий вид, б – выпуск снаряда, в – положение рук спустя 0,04 с после выпуска снаряда

ЛИТЕРАТУРА

1. Формирование двигательной структуры финального разгона в метании копья / Э. П. Позюбанов [та інш.] // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка [Текст]. / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка; гол. ред. М. О. Носко. – Чернігів : ЧНПУ, 2014. – Вип. 118. – Т. 1. – С. 273–276.
2. Позюбанов, Э. П. Теоретические аспекты формирования баллистических перемещающих движений / Э. П. Позюбанов, А. И. Терлюкевич, Мохаммадипур Фариборз // Мир спорта. – 2017. – №1(66). – С. 33–40.

3. Боген, М. М. Обучение двигательным действиям / М. М. Боген. – М. : Физкультура и спорт, 1985. – 192 с.
4. Руденик, В. В. Теоретико-методические основы обучения двигательным действиям : монография / В. В. Руденик. – Гродно : ГрГУ, 2007. – 275 с.
5. Тутевич, В. Н. Теория спортивных метаний / В. Н. Тутевич. – М. : Физкультура и спорт, 1970. – 256 с.
6. Дьячков, В. М. Совершенствование технического мастерства спортсменов / В. Н. Дьячков. – М. : Физкультура и спорт, 1972. – 231 с.
7. Легкая атлетика : учеб. пособие для физкультурных вузов / Г. В. Васильев, Д. А. Семенов ; под ред. И. М. Коряковского. – М. – Л. : Физкультура и спорт, 1938. – 601 с.



Рисунок 6. – Момент выпуска мяча при броске с параллельных ног (500 к/с, 1,0 кг, мастер спорта): а – общий вид, б – выпуск снаряда, в – положение рук спустя 0,04 с после выпуска снаряда

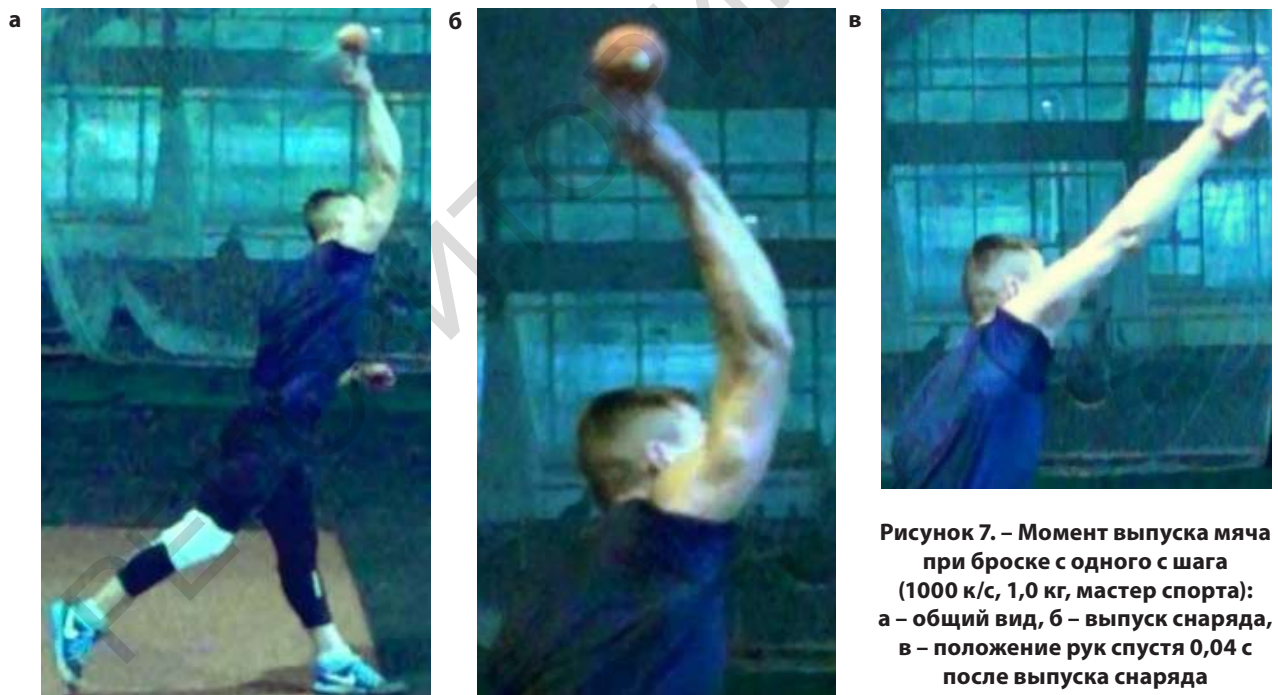


Рисунок 7. – Момент выпуска мяча при броске с одного шага (1000 к/с, 1,0 кг, мастер спорта): а – общий вид, б – выпуск снаряда, в – положение рук спустя 0,04 с после выпуска снаряда

8. Лапутин, А. Н. Обучение спортивным движениям / А. Н. Лапутин. – Киев : Здоров'я, 1986. – 214 с.

9. Коренберг В. Б. Основы спортивной кинезиологии : учеб. пособие / В. Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2005. – 232 с.

10. Донской, Д. Д. Биомеханика : учеб. для ин-тов физ. культуры / Д. Д. Донской, В. М. Зацюрский. – М. : Физкультура и спорт, 1979. – 264 с.

11. Баранцев, С. А. Возрастная биомеханика основных видов движения школьников / С. А. Баранцев. – М. : Советский спорт, 2014. – 304 с.

12. Селуянов, В. Н. Развитие методологических основ биомеханики движений человека / В. Н. Селуянов // Моделирование управления движениями человека / под ред. М. П. Шестакова и А. Н. Аверкина. – М. : СпортАкадемПресс, 2003. – С. 86–115.

24.02.2020