

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

EDUCATIONAL SPACE OF PHYSICAL TRAINING AND SPORTS

УДК 796.012

ББК 75.00

Д 24

Л.С. Дворкин

Доктор педагогических наук, кандидат биологических наук, профессор кафедры физкультурно-оздоровительных технологий Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма; E-mail: dvorkin57@mail.ru

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УДАРНЫХ ДЕЙСТВИЙ КАРАТИСТОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ И ПОЛА

(Рецензирована)

Аннотация. В статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований биомеханических особенностей ударных действий каратистов различной квалификации и пола в течение 18 недель. Для повышения эффективности ударных действий каратистов применялись специальные тренажеры и силовые упражнения для тренировки разгибателей мышц рук и ног. Исследования показали, что с ростом спортивной квалификации как у мальчиков, так и у девочек наблюдаются изменения биомеханической структуры их ударных действий. При регистрации финального усилия удара ногой у мальчиков самый высокий рейтинг был зафиксирован при абсолютной скорости движения, а у девочек того же возраста и квалификации – при максимуме взрывного усилия. У мальчиков – каратистов высокой спортивной квалификации, обладателей черного пояса, достижение максимального финального усилия удара рукой связано с более значимым проявлением взрывного усилия, а у девочек – абсолютной скорости движения.

Ключевые слова: биомеханические особенности, ударные действия, каратисты мальчики и девочки.

L.S. Dvorkin

Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Biology, Professor of Department of Sports and Health Improving Technologies, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism; E-mail: dvorkin57@mail.ru

BIOMECHANICAL ASPECTS OF SHOCK ACTIONS MADE BY KARATEKAS OF VARIOUS QUALIFICATIONS AND SEXES

Abstract. The paper shows the results of experimental researches implemented to clear up biomechanical features of shock actions of karatekas of various

qualifications and sexes within 18 weeks. To increase efficiency of karatekas' shock actions, special exercise machines and power exercises were used to train hands and legs' protractors. Researches show that with growing sports qualification of both boys and girls, biomechanical structure of their shock actions changes. Registration of a final effort of a leg kick at boys demonstrates the highest rating at an absolute speed of the movement, and at girls of the same age and qualification, at a maximum of explosive effort. At boys – karatekas of high sports qualification, owners of a black belt, the maximum final effort of a hand kick is achieved with more significant manifestation of explosive effort, and at girls, of absolute speed of movement.

Keywords: biomechanical features, shock actions, karate boys and karate girls.

Актуальность. Известно, что ударные действия каратистов отличает способность к проявлению взрывных усилий, которая обеспечивается рядом специфических возможностей функционирования организма [1; 2, 3]. Так, важным биомеханическим аспектом достижения высоких результатов в карате являются точность и быстрота реализации движений в условиях постоянно меняющихся условий или ситуаций [4]. Кроме этого, следует принять во внимание тот факт, что биомеханические аспекты ударных действий находятся в прямой зависимости от способности спортсмена к реализации взрывного усилия от целевой установки, уровня противодействия соперника и волевых качеств спортсмена [2; 5; 6]. Следовательно, способность к проявлению взрывных способностей можно рассматривать как одно из важных биомеханических аспектов ударных действий каратистов высокого класса [3]. Вместе с тем имеющиеся сведения не позволяют создать целостное представление о биомеханических аспектах ударных действий каратистов высокого класса на основе проявления силы взрывного характера [1; 4]. Так, до настоящего времени нет четких и непротиворечивых представлений, например, о взаимосвязи абсолютной силы мышц каратиста и скорости защитных и нападающих ударных двигательных действий [7; 8; 9]. Нет также сведений и об уровне развития абсолютной силы мышц, необходимом для

реализации взрывного усилия каратиста при выполнении ударных действий. Нерешенные проблемы в биомеханике ударных действий каратиста значительно затрудняют разработку аргументированных и научно обоснованных методических рекомендаций в этом виде спорта и в других видах единоборств, что, следовательно, существенно снижает эффективность тренировки как начинающих, так и опытных высококвалифицированных единоборцев.

Цель исследования: повысить уровень ударных действий каратистов различной квалификации и пола на основе выявления их биомеханических особенностей.

Методы исследования. Для проведения научного эксперимента были изготовлены два тренажера, позволяющие исследовать эффективность защитных и нападающих ударных действий каратиста (рис. 1 и 2), которые были разработаны на основе идей В.С. Ишкова и S. Tomko. Данные устройства позволяют существенно повысить эффективность тренировки спортсменов-единоборцев за счет задаваемых вариантов различных динамических и кинематических ударных действий спортсмена, максимально приближенным к естественным соревновательным условиям.

Устройство (рис. 1) содержит горизонтальную дисковую платформу 1, установленную на основании 2 с возможностью качания и поворота относительно вертикальной оси 3 с помощью приводов 4 и 5. На

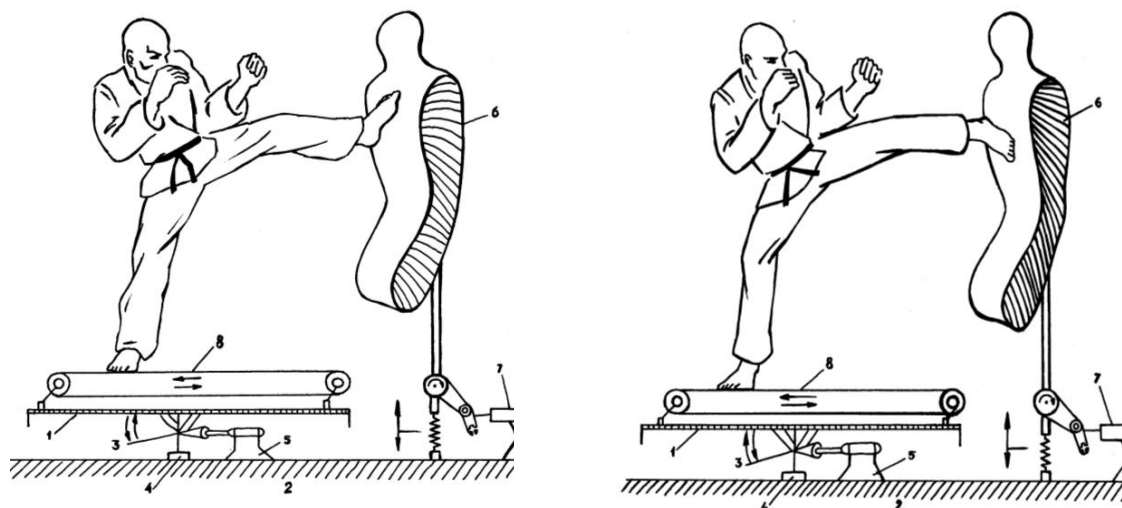


Рис. 1. Устройство для отработки атакующих и защитных действий ног и рукой

коротком расстоянии от платформы расположен имитатор противника 6, перемещаемый приводом 7 в вертикальной плоскости. Сверху платформы установлен тредбан 8 таким образом, что его центр тяжести расположен на оси вращения платформы.

Спортсмен размещается на тредбане лицом к имитатору противника так, чтобы его центр тяжести совпадает с осью вращения платформы и центром тяжести тредбана. Скорость движения беговой дорожки тредбана и углового смещения платформы устанавливается с учетом уровня подготовленности спортсмена. Чем дальше беговая дорожка относит спортсмена от имитатора противника, тем больший момент инерции на него начинает действовать, сталкивая спортсмена с тредбана. Спортсмен стремится вернуться в исходное положение к оси вращения платформы и отрабатывает атакующие и защитные действия с перемещениями по дистанциям.

Второе устройство (рис. 2) предназначено для отработки ударной техники ног.

Устройство состоит из закрепленной на основании 1 вертикальной стойки 2, соединенной с двумя упругими изогнутыми держателями

3, 4. На верхних концах держателей расположены различного вида подушки 5 и 6. Прокладки 7 обеспечивают различное напряжение, с которым осуществляется удар. При выполнении наступательных ударов спортсмен попеременно наносит их в подушки 5 и 6, как это показано на рисунке 2.

Исследование заключалось в тензометрической регистрации кривых (F/t) взрывного усилия, реализуемого в динамических режимах работы мышц. В качестве контрольных двигательных задач использовались главным образом разгибание ноги одновременно в тазобедренном и коленном суставах, подошвенное сгибание стопы и разгибание руки. Двигательные задания выполнялись в положении стоя. В исходной позе угол в коленном суставе составлял 90–110 градусов, в голеностопном суставе – 90 градусов. Вес подвижного груза при динамическом режиме работы мышц составил 70% от максимального значения изометрического напряжения мышц без ограничения времени или соответствовал весу испытуемого.

С помощью инерционного динамографического стенда оценивались скоростно-силовые характеристики односуставных (разгибание и

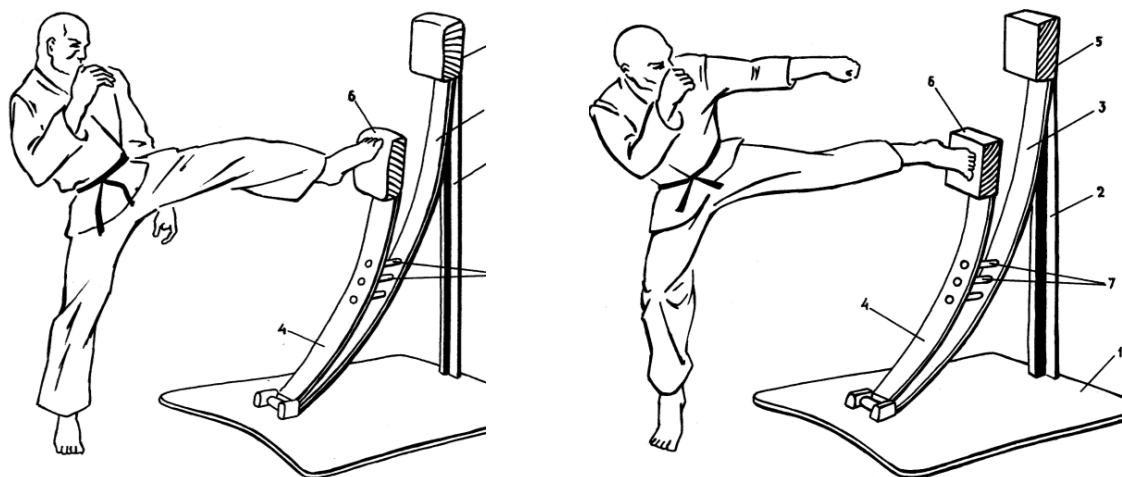


Рис. 2. Устройство для тренировки ударных действий ног

сгибание бедра в голени, разгибание спины, подошвенное сгибание стопы) и многосуставных движений (имитация упражнения тамешивари – проверка силы ударов, состоящая в разбивании различных предметов – досок, черепицы, кирпичей). При помощи данных установок исследовались следующие характеристики специальной физической подготовленности каратистов: взрывная сила мышц (J), ускоряющая сила мышц (G), время достижения максимального усилия (t_{\max}) или скорость движения (tv_{\max}), скорость движения (V), мощность работы (N), стартовая сила мышц (Q) и силовой потенциал мышц (P_0 и F_{\max}).

Полученный массив динамических характеристик подвергался корреляционному, факторному и регрессионному анализу при помощи компьютерной технологии. Компьютеризированный исследовательский комплекс для спортсменов-единоборцев был разработан в Уральском федеральном университете совместно с Кубанским государственным университетом физической культуры, спорта и туризма. Тренажер позволяет исследовать и регулировать биомеханические параметры ударных действий единоборца. К нему подключено

оборудование для регистрации и предоставления информации, которое включает блок фиксирования параметров (тензометрический датчик и датчик перемещения, блок преобразования сигналов, блок обработки и отображения информации – в графической или табличной форме). Автоматизированная обработка информации включает следующие программы: ввода регистрируемых параметров, предварительной обработки сигналов, тарирование входных параметров, вывода графического отображения входных параметров, математической обработки параметров ударных действий спортсмена.

В исследовании приняли участие каратисты-мальчики (M) и девочки (D) трех групп, имеющие спортивный стаж до 3 лет (M – 12 человек, D – 14 человек), соответственно от 3 до 5 лет (M – 15 и D – 13) и свыше 5 лет (M – 15 и D – 11). Экспериментальные исследования проводились на базе научно-исследовательского института проблем физической культуры и спорта КГУФКСТ (г. Краснодар) и Уральского федерального университета (г. Екатеринбург). Для выявления биомеханических характеристик специальной физической подготовки были проведены экспериментальные исследования

с тремя группами каратистов 15–17 лет (по 10 человек в каждой); одна из которых контрольная. Уровень спортивной квалификации участников эксперимента соответствовал 1–4 кю. Для всех участников эксперимента было получено письменное разрешение родителей. Первая экспериментальная группа каратистов в течение 18 недель подготовительного периода тренировалась в приседании со штангой на плечах и жиме лежа с применением соответственно отягощений в 85% от максимального веса (4–5 подходов за тренировку по 2 повторения в одном подходе). Всего в недельном цикле таких занятий было 2, следовательно, объем тренировочной нагрузки с такими отягощениями составил за неделю – 20, за месяц – 80 и за весь период эксперимента – 240 КППШ. Вторая экспериментальная группа тренировалась в эти же 18 недель подготовительного периода с отягощениями в 65%

от максимального (4–5 подходов по 5–6 повторений в одном подходе). Отсюда максимальный недельный объем тренировочной нагрузки у них составил Σ КППШ = 60, за месяц – 240 и за три месяца эксперимента – 720. В контрольной группе каратистов того же возраста тренировочные занятия проводились без применения отягощений.

Результаты исследования. Исследования показали, что с ростом спортивной квалификации как у мальчиков, так и у девочек наблюдаются изменения биомеханической структуры ударных действий. Причем эти изменения наиболее заметны у каратистов, обладающих белым – оранжевым поясом. Так, если при регистрации финального усилия удара ногой у мальчиков самый высокий рейтинг был зафиксирован при абсолютной скорости движения, то у девочек того же возраста и квалификации зарегистрирован максимум взрывного усилия (табл.).

Таблица

Порядок выделения биомеханических факторов ударных действий каратистов в зависимости от величины их спортивной квалификации

Квалификация спортсменов	Фактор	Финальное усилие удара ногой		Финальное усилие удара рукой	
		мальчики	девочки	мальчики	девочки
Белый – оранжевый	1	V_o	F_{max}	Q	G
	2	Q	ТРТ	V_o	P_o
	3	ТРТ	G	G	ТРТ
	4	G	Q	ТРТ	Q
	5	F_{max}	V_o	P_o	V_o
Синий – коричневый	1	Q	G	Q	G
	2	V_o	F_{max}	G	Q
	3	ТРТ	ТРТ	V_o	V_o
	4	G	Q	ТРТ	ТРТ
	5	F_{max}	V_o	Q	V_o
Черный пояс 1–4-й мастерской степени	1	Q	G	F_{max}	G
	2	V_o	Q	G	Q
	3	G	F_{max}	V_o	P_o
	4	ТРТ	ТРТ	ТРТ	ТРТ
	5	F_{max}	V_o	V_o	V_o

Примечание. V_o – абсолютная скорость движения, F_{max} – максимум взрывного усилия, Q – стартовая сила мышц, G – ускоряющая сила мышц, ТРТ – тотальные размеры тела, P_o – абсолютная сила мышц.

У мальчиков, обладающих синим – коричневым поясом, наибольшее значение в финальном усилии удара ногой имела стартовая скорость мышц, а у девочек – ускоряющая сила мышц. То же было зафиксировано и у старших по возрасту и опыту каратистов обоего пола. Ускоряющая сила мышц у мальчиков и стартовая сила мышц у девочек при регистрации финального усилия удара рукой имели самый высокий рейтинг у юных каратистов, обладателей белого – оранжевого и синего – коричневого пояса. В то же время у мальчиков – каратистов высокой спортивной квалификации, обладателей черного пояса, достижение максимального финального усилия удара рукой связано с более значимым проявлением взрывного усилия, а у девочек – абсолютной скорости движения.

Результаты эксперимента, представленные на рисунке 3, оценивались по данным контрольных испытаний на тензометрическом тренажере по динамометрическим показателям и результатам выступлений на очередных соревнованиях. Установлено, что за 18-недельный период эксперимента

наиболее выраженный прирост абсолютной силы мышц оказался в 1-й экспериментальной группе, где также имел место максимум взрывного усилия.

В то же время мощность работы и уровень стартовой силы увеличились за три месяца в наибольшей степени во второй экспериментальной группе. В итоге установлено достоверное преимущество экспериментальных групп по показателям прироста скоростно-силовых качеств по отношению к контрольной группе каратистов-сверстников. Были выявлены биомеханические особенности проявления скоростно-силовых качеств каратистов, а также соотношение между силой мышц и скоростью движения каратиста при выполнении ударных движений рукой и ногой, реализуемых в условиях преодоления внешнего сопротивления различной величины. Результаты данного исследования продемонстрировали объективный характер функциональной специализации нервно-мышечного аппарата в процессе становления спортивного мастерства каратистов. В частности, было подтверждено предположение о том, что с ростом спортивного

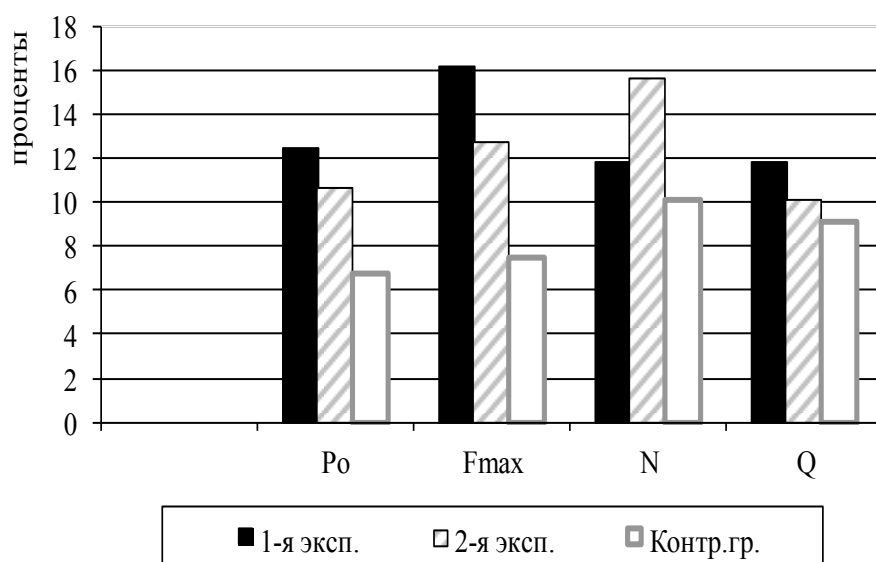


Рис. 3. Прирост динамометрических показателей каратистов 15–17 лет за три месяца тренировок со штангой
(P_0 – абсолютная сила мышц, F_{max} – максимум взрывного усилия, N – мощность работы, Q – стартовая сила мышц)

мастерства значение абсолютной силы и способности спортсмена к взрывным усилиям возрастает. Таким образом, необходимое условие совершенствования спортивного мастерства каратистов обусловлено специфическими закономерностями биомеханического порядка.

Заключение. На основании проведенных исследований биомеханической структуры финального усилия ударов ногой и рукой каратистов различной спортивной квалификации и пола было установлено, что с ростом спортивного мастерства каратистов формируется качественно новая структура ударного действия (стартовая сила мышц, ускоряющей силы мышц и максимум взрывного усилия).

Установлены следующие биомеханические особенности структуры специальной физической подготовленности каратистов в процессе многолетней подготовки:

- после трех лет тренировочных занятий в секции каратэ у спортсменов возрастает роль силового потенциала и ускоряющей силы;

- значимыми становятся такие факторы, как длина тела и стартовая сила мышц;

- особое значение приобретает способность к проявлению абсолютной скорости движения.

Повышение эффективности взрывных возможностей каратистов для развития силы рук и ног происходит за счет использования упражнений со штангой.

Примечания:

1. Алхасов Д.С. Структура технической подготовки в карате // Теория и практика физической культуры. 2012. № 7. С. 75–78.

2. Вагин А.Ю. Сравнительный биомеханический анализ различных видов ударов ногами в единоборствах / А.Ю. Вагин, В.С. Пьянников // Теория и практика физической культуры. 2012. № 3. С. 69–70.

3. Дворкин Л.С. Онтокинезиология развития взрывной силы человека в видах спортивных единоборств, в свете концепции В.К. Бальсевича / Л.С. Дворкин // Берегения – 777 – Сова, научный журнал. Воронеж: ОАО «Воронежская областная типография». 2013. № 1(16). С. 177–181.

4. Бредихина Ю.П. Физиологические и биомеханические механизмы координации ударных действий у спортсменов-единоборцев / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, А.А. Ильин // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 394. С. 194–200.

5. Вагин А.Ю. Биомеханические критерии рациональности и эффективности техники ударных действий в карате / А.Ю. Вагин: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2009. 24 с.

6. Дворкин Л.С. Возрастно-половые особенности факторной структуры проявления скоростно-силовых качеств в ударных видах восточных единоборств / Л.С. Дворкин, С.В. Степанов, Н.И. Дворкина / Культура физическая и здоровье. № 4(49). Воронеж. 2014. С. 54–56.

7. Степанов С.В. Киокушинкай каратэ-до: Философия. Теория. Практика / С.В. Степанов: Учеб. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. 384 с.

8. Chaabène H. Time-motion analysis and physiological responses to karate official combat sessions: Is there a difference between winners and defeated karatekas? / H. Chaabène, E. Franchini, B. Miarka, B. Mkaouer, K. Chamari // Source of the Document International Journal of Sports Physiology and Performance. 2014. 9(2). P. 302–308.

9. Chaabène H. Physical and physiological profile of elite karate athletes / H. Chaabène, Y. Nachana, E. Franchini, B. Mkaouer, K. Chamari // Sports Medicine. 2012. 42 (10). P. 829–843.

10. Ишков В.С. Обучение основным атакующим действиям спортивного каратэ с использованием тренажерных устройств / В.С. Ишков: автореф. ... канд. пед. наук. М., 1988. 19 с.

11. Tomko S.M. Pat. 4309029, USA Martia arts striking machine. Pub. (05.01.82.).

References:

1. Alkhasov D.S. Structure of technical training in karate // Theory and Practice of Physical Culture. 2012. No. 7. P. 75–78.

2. Vagin A.Yu. The comparative biomechanical analysis of different types of leg kicks in single combats / A.Yu. Vagin, V.S. Pyannikov // Theory and Practice of Physical Culture. 2012. No. 3. P. 69–70.

3. Dvorkin L.S. Onto-kinesiology of development of explosive strength of the person in types of combat sports in the light of V.K. Balsevich / L.S. Dvorkin // Beregeniya concept. 777. the Owl, the scientific journal. Voronezh: OAO Voronezh Regional Printing House. 2013. No. 1(16). P. 177–181.

4. Bredikhina Yu.P. Physiological and biomechanical mechanisms of coordination of shock actions at single combat athletes / Yu.P. Bredikhina, F.A. Guzhov, L.V. Kapilevich, A.A. Ilyin // Bulletin of Tomsk State University. 2015. No. 394. P. 194–200.

5. Vagin A.Yu. Biomechanical criteria for rationality and efficiency of technology of shock actions in karate / A.Yu. Vagin: Summary of Theses for Candidate's degree. M., 2009. 24 pp.

6. Dvorkin L.S. Age and sexual features of factorial structure of manifestation of high-speed and power qualities in shock types of east single combats / L.S. Dvorkin, S.V. Stepanov, N.I. Dvorkina / Physical Culture and Health. No. 4 (49). Voronezh. 2014. P. 54–56.

7. Stepanov S.V. Kyokushin Karate - Do: Philosophy. Theory. Practice / S.V. Stepanov: Test book – Ekaterinburg: Ural University Publishing House, 2003. 384 pp.

8. Chaabène H. Time-motion analysis and physiological responses to karate official combat sessions: Is there a difference between winners and defeated karatekas? / H. Chaabène, E. Franchini, B. Miarka, B. Mkaouer, K. Chamari // Source of the Document International Journal of Sports Physiology and Performance. 2014. 9 (2). P. 302–308.

9. Chaabène H. Physical and physiological profile of elite karate athletes / H. Chaabène, Y. Hachana, E. Franchini, B. Mkaouer, K. Chamari // Sports Medicine. 2012. 42 (10). P. 829–843.

10. Ishkov V.S. Training in the main attacking actions of sports karate with the use of training devices / V.S. Ishkov: Summary of Theses for Candidate's degree. M., 1988. 19 pp.

11. Tomko S.M. Pat. 4309029, USA Martial arts striking machine. Pub. (05.01.82.).