

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ, МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ
ТА ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL, MEDICAL, BIOLOGICAL
AND PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF QUALIFIED SPORTSMEN PREPARATION

УДК 796.015.13.853.26

МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ КАРАТИСТІВ

Любомир **ВОВКАНИЧ**¹, Ігор **БОГДАН**², Антоніна **ДУНЕЦЬ-ЛЕСЬКО**³

*Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського,
м. Львів, Україна,*

e-mail: anatom@ldufk.edu.ua,

ORCID: ¹0000-0002-6642-6368, ³0000-0002-0512-7989

Анотація. Стаття базується переважно на аналізі матеріалів сучасної закордонної наукової періодики. Проаналізовано особливості тілобудови, складу тіла, фізичної підготовленості, аеробних та анаеробних можливостей, сенсомоторних реакцій представників карате. З'ясовано, що каратисти високого рівня характеризуються вираженими рисами мезоморфії та екоморфії, добре розвиненим м'язовим компонентом, високою рухомістю кульшового суглоба, підвищеною щільністю (мінеральною густиною) кісткової тканини. Значення такого показника морфофункціональної характеристики спортсменів, як величина жирового компоненту тіла, у визначенні успішності змагальної діяльності каратистів остаточно не встановлено. Для них характерний добрий розвиток грудної клітки та високий рівень показників зовнішнього дихання, які визначаються розвитком дихальної мускулатури та зниженням опору дихальних шляхів. Вірогідно, що показники статичної сили та динамічної сили за великих опорів руху не мають значного впливу на змагальний результат. Можна припустити, що швидкість рухів та імпульс сили за низьких значень опорів руху є важливими чинниками, які визначають успішність змагальної діяльності у карате. Не виявлено доказів суттєвого значення максимального споживання кисню для успішної змагальної діяльності, водночас показники потужності систем анаеробного енергозабезпечення у каратистів досягають значних величин і можуть слугувати критеріями оцінювання рівня підготовленості. Виявлене вдосконалення центральних механізмів регуляції постави та рухів спортсмена, а також поліпшення показників швидкості складної реакції та її висока стабільність в умовах втоми у каратистів високої кваліфікації.

Ключові слова: склад тіла, соматотип, зовнішнє дихання, аеробні можливості, анаеробні можливості, сенсомоторні реакції.

MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL INDICES OF THE FITNESS LEVEL OF KARATE ATHLETES

Lyubomyr VOVKANYCH¹, **Ihor BOHDAN**², **Antonina DUNETS-LESKO**³

*Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj,
Lviv, Ukraine,*

e-mail: anatom@ldufk.edu.ua,

ORCID: ¹0000-0002-6642-6368, ³0000-0002-0512-7989

Summary. The article is based mainly on the analysis of data from modern journal articles. The peculiarities of the somatotype, body composition, physical fitness, aerobic and anaerobic capacities, sensomotoric reactions of karate athletes have been analyzed. It has been established that top-level male

karate athletes have pronounced mesomorphic and ectomorphic fetures of somatotype, high level of body muscle component, high amplitude of hip motion, and increased bone mineral density. The influence of the percentage of body fat on the competition success of the karate athletes is still not clear. The well-developed thorax and high levels of respiration indices, as the result of high development of respiratory muscles and reduced resistance of the respiratory pathways, are typical for karatekas. Strength of a static contraction and the dynamic strength under high resistance are unlikely to have a significant effect on competitive success. However, it can be assumed that speed of movement and impulse of force at low values of resistance are important factors of success in karatekas' performance. There is no evidence of significant importance of maximum oxygen consumption for the success of competitive activity, although karate athletes show the high levels of the indices of anaerobic power and capacity, which could be estimated as criteria for assessing the high-level performance. Improvement of the central mechanisms of regulation of posture and movements, as well as high levels of the indicators of complex reaction and high level of reaction stability in fatigue conditions are revealed in top-level karate performers.

Keywords: body composition, somatotype, respiration, aerobic capacity, anaerobic capacity, sensorimotoric reactions.

Постановка проблеми. Сучасний спорт висуває високі вимоги до рівня підготовленості спортсменів, вимагає поглибленого індивідуального підходу, який базується на детальному вивченні функціонального стану і резервних можливостей організму спортсмена [1, 2, 11]. Аналіз фахової літератури [1, 2, 5, 13] свідчить, що у практиці спортивних одноборств для досягнення високого результату необхідною умовою є оптимальний стан нервової та серцево-судинної систем, високий рівень розвитку швидкісно-силових якостей, швидкісної витривалості, аеробних та анаеробних можливостей спортсменів. Водночас визначення критеріїв рівня функціональної підготовленості каратистів на основі аналізу антропометричних (морфологічних) чи фізіометричних показників організму залишається нерозв'язною проблемою. Пошук таких показників (критеріїв) здійснюють, переважно порівнюючи показники нетренованих осіб з аналогічними показниками організму каратистів, а також порівнюючи показники організму каратистів різної кваліфікації, або переможців і переможених [39]. Використання цих трьох підходів у багатьох випадках дає суперечливі результати, цьому сприяють також відмінності у методиках визначення певних показників, які використовують різні автори. Спроби статистичного аналізу для встановлення кількісної залежності результату змагальної діяльності від антропометричних чи фізіометричних показників організму дуже обмежені. Тому проблема пошуку морфофункціональних показників, які могли б відігравати роль критеріїв функціональної підготовленості каратистів, залишається актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Морфологічна характеристика спортсменів

здебільшого містить опис рівня розвитку різних складових частин підготовленості та морфологічних і фізіологічних показників організму спортсмена. Переважно аналізують антропометричні параметри, склад тіла [8, 19, 28, 39, 51], рівень розвитку аеробних та анаеробних можливостей [16, 27, 44, 21, 22], показники рухових якостей – сили, гнучкості, швидкості [7, 23, 38, 39, 45] тощо. На думку багатьох авторів [3, 21, 30, 35, 39 та ін.] у більшості одноборств, зокрема й для карате, для досягнення успіху необхідне поєднання належної технічної майстерності, сили, аеробних та швидкісно-силових можливостей. Щодо інших чинників, які визначають рівень майстерності у карате, то до них можуть належати показники спритності, координаційні здібності та швидкість реакції.

З огляду на комплексність цього виду спорту, **метою** нашої публікації було визначення значення окремих морфологічних показників організму спортсменів для досягнення високого спортивного результату в карате.

Зв'язок роботи з науковими темами та планами. Дослідження виконано відповідно до теми «Створення неінвазивного комплексного підходу для оцінки адекватності фізичних навантажень у фізичній реабілітації та спорті» (номер державної реєстрації 0118U000809).

Методи та організація досліджень. Основним методом дослідження був аналіз літературних джерел. Пошук наукової інформації за проблемою дослідження містив систематизацію та використання знайдених першоджерел для подальшого вивчення проблеми, пошук наукових оглядів та монографій, систематичний пошук і ознайомлення з публікаціями стосовно проблеми дослідження. Основним напрямом

виконаного наукового пошуку було вивчення значення окремих морфологічних та фізіологічних показників організму каратистів, а також представників інших ударних та змішаних одноборств для досягнення високого спортивного результату. Вивчення показників організму спортсменів різних одноборств дало змогу виявляти спільні закономірності їхнього впливу на змагальний результат за умови схожості техніко-тактичних характеристик змагальної діяльності.

Результати дослідження та їх обговорення.

Антропометричні показники. Під час аналізу рівня функціональної підготовленості спортсменів першочергову увагу приділяють особливостям їхніх антропометричних показників, зокрема тотальним та парціальним розмірам тіла, соматотипу, особливостям пропорцій, складу маси тіла тощо [39].

На сьогодні існують дослідження, у яких не виявлено суттєвих відмінностей тотальних розмірів тіла (ваги, зросту, обводу грудної клітки, екскурсії грудної клітки, площі поверхні тіла) каратистів від показників середньостатистичної людини, а також представників боксу і тхеквондо [7, 8]. Порівняння парціальних розмірів тіла обстежених спортсменів із представниками інших одноборств засвідчило, що середня довжина руки боксерів відповідної вагової категорії була більшою, а ноги – меншою, ніж у каратистів [7, 8, 10]. Представники карате мають порівняно великий поперечний діаметр грудної клітки [8], що може створювати передумови для вдосконалення функцій зовнішнього дихання. Хоча величини життєвої ємності легень ($5,12 \pm 0,12$ л) та форсованої життєвої ємності легень каратистів не відрізнялись від нормативних величин для здорових осіб, проте спортсмени володіли високими величинами індексу Тіффа та максимальної вентиляції легень ($175,14 \pm 3,55$ л/хв.) [12]. Отже, підтверджується припущення про перспективність використання цих показників, які вказують на високі силові можливості дихальної мускулатури та зниження опору дихальних шляхів, для характеристики підготовленості представників карате.

Аналізуючи соматотип каратистів, деякі автори виявили значну вираженість екоморфного компоненту в каратистів високої кваліфікації [25, 26, 51]. Водночас інші автори вказують на переважання у каратистів високої кваліфікації мезоморфного (2,1–4,1 од.) та екоморфного (2,0–3,1) компонентів [8, 39]. Такі особливості соматотипу вказують на значний розвиток м'язового компоненту тіла та значно менший – жирового компонента.

Дані стосовно впливу вмісту жирового компонента на спортивний результат у карате неоднозначні. Відсоток жирового компонента у каратистів-чоловіків високої кваліфікації коливається у широких межах – від 7,5 % [28] до 16,8 % [39, 51]. Для українських представників карате характерні середні величини жирового компонента ($12,27 \pm 1,16$ %) маси тіла [7]. Аналіз даних у літературі [39] вказує на те, що у представників важчих вагових категорій карате відсоток жирової тканини у складі тіла дещо більший (рис. 1).

Хоч деякі дослідники виявили вищі значення чистої маси тіла та нижчий вміст жирового компонента в каратистів вищої кваліфікації, проте інколи висококваліфіковані атлети мали досить високий відсоток жирової маси тіла [39]. Це не дає змоги сформулювати висновок про роль жирового компонента тіла для досягнення високого змагального результату в карате.

Водночас для каратистів характерні значні величини обводу напруженого плеча, екскурсії плеча та діаметрів дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна й гомілки [8]. Це може вказувати на виразні прояви адаптації опорно-рухового апарату до фізичних навантажень, що супроводжуються гіпертрофією м'язів та розвитком кісткових структур. За даними деяких авторів, вміст кісткової тканини у складі тіла каратистів на 6 % перевищує аналогічний показник нетренованих чоловіків [7]. Ці результати підтверджують факт вищої щільності (густини) кісткової тканини у представників карате порівняно з контрольною групою [19, 50]. Вочевидь цьому сприяють ударні навантаження, за яких збільшення щільності кісткової тканини підвищує її механічну міцність та зменшує ризик травматизму.

Силові можливості. Високі силові можливості каратистів підтверджує значна відносна маса м'язового компонента тіла спортсменів ($48,35 \pm 0,99$ %) та високі значення індексу розвитку мускулатури ($15,1 \pm 0,40$ у.о.) й силового індексу ($75,73 \pm 1,27$ у.о.), який характеризує статичну силу м'язів передпліччя [7]. Проте доцільність використання показників статичної сили для характеристики підготовленості каратистів сумнівна. Дані, що ґрунтуються на порівнянні величини однократного максимального повтору (1МП – величина зовнішнього опору, за якого можливе однократне повторення тієї чи тієї вправи), є суперечливими. Деякі дослідження виявили вищі значення 1МП для низки вправ у каратистів вищої кваліфікації [34], проте інші автори не виявили різниці у показниках 1МП між переможеними і переможцями [14]. Під час дослідження представників тхеквондо також не було

Жировий компонент, %

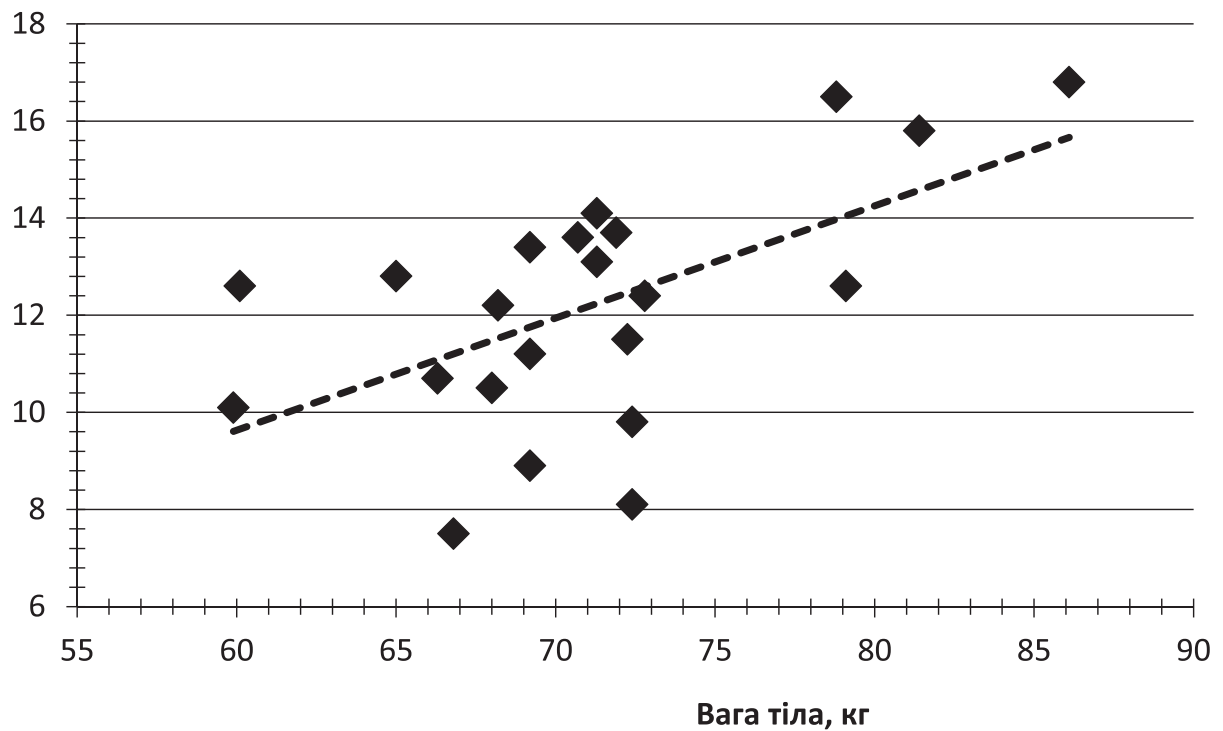


Рис. 1. Розподіл відсотка жирового компонента складу тіла у каратистів високої кваліфікації (за даними літератури [39])

виявлено різниці між спортсменами різної кваліфікації [39]. Ці дані дають змогу припустити, що величина 1МП не має важливого значення для визначення змагального результату.

Вірогідно, що для представників ударної техніки важливими є високі швидкісні характеристики рухів та показники динамічної сили [39, 55]. Установлено, що для каратистів вищої кваліфікації характерна більша висота стрибка та вища потужність під час виконання динамічних навантажень на велоергометрі [47]. Результати деяких досліджень вказують на відсутність відмінності висоти вертикального стрибка між переможцями та переможеними [14], проте виявляють ліпші показники у переможців за умови використання низки вправ за невеликого (менше 30% 1МП) зовнішнього опору. Установлено, що кваліфіковані каратисти володіють вищими, порівняно з новачками, значеннями швидкостей розгинання передпліччя у разі відсутності чи низьких значень зовнішнього опору (до 10%) [57] та вищою швидкістю виконання ударів [45]. Водночас в інших ударних одноборствах (ушу) виявлено більшу силу удару спортсменів вищої кваліфікації [23]. Ці відомості також підтверджуються вищим рівнем силових можливостей (величини 1МП), вищими значеннями пікової потужності, сили та швидкості скорочення у спортсменів вищого рівня

кваліфікації змішаних бойових мистецтв (ММА) [52]. Удосконалити швидкісні характеристики рухів можна не лише через поліпшення функціональних можливостей м'язів. Вищої швидкості рухів у кульшовому та колінному суглобах можна досягати також завдяки прискоренню проведення збудження у структурах нейромоторного апарату [18]. Вірогідно, що завдяки цьому у кваліфікованих каратистів під час виконання ударів виявлені вищі значення кутової швидкості руху, яких досягають у часовому аспекті ближче до моменту завершення удару [30]. Отже, можна вважати, що саме швидкість рухів та імпульс сили за низьких значень опору руху є важливими показниками, що визначають успішність змагальної діяльності у карате [39].

Гнучкість. Для правильного виконання низки технічних елементів, особливо пов'язаних з ударами ногами, та виконання рухів із значною амплітудою і швидкістю важливим є розвиток гнучкості. Установлено, що для каратистів характерна вища амплітуда згинання стегна [7, 46] та гомілки [46], а також відведення (83–85 градусів) стегна [7] порівняно з нетренованими. Ці результати дають змогу припустити вплив занять карате передусім на рухливість суглобів нижньої кінцівки, пов'язану з необхідністю виконання «високих» ударів ногами.

Показники серцево-судинної системи. Досягнення високих спортивних результатів у карате вимагає належного рівня розвитку аеробних та анаеробних систем енергозабезпечення. Внесок різних систем у енергозабезпечення тренувальної та змагальної діяльності можна опосередковано оцінити на основі аналізу інтенсивності навантажень, індикатором якої є величина ЧСС. Перспективність використання показника ЧСС для характеристики енергозабезпечення змагальної діяльності в ударних одноборствах підтверджує наявність залежності між частотою ударів представників тхеквондо та величиною їх ЧСС [49]. На графіку цієї залежності виявлена точка дефлексії, яка тісно корелює з величиною ПАНО.

За даними деяких авторів, ЧСС під час тренувальних та змагальних поєдинків відрізняється мало, становлячи у середньому 175–177 уд./хв [21, 42]. Проте існують відомості, що переважна частина (55 %) тренування каратистів відбувається за ЧСС у межах 100–150 уд./хв, під час тренувальних куміте ЧСС перебуває переважно (77 % часу) у зоні 181–220 уд./хв [4]. Водночас змагальні поєдинки можуть супроводжуватись змінами ЧСС до 171–180 уд./хв [53]. Доцільно зазначити, що тренувальні куміте характеризуються меншою кількістю дій високої інтенсивності (14 та 18) та меншим накопиченням лактату (7,8 та 11,4 ммоль/л) порівняно із змагальною діяльністю [40]. Отже, змагальна діяльність каратистів, очевидно, супроводжується підвищенням ЧСС до рівня понад 170–180 уд./хв. За даними деяких авторів ЧСС_{ПАНО} каратистів коливалось в межах 165–172 уд./хв [4]. Порівнявши цю величину з вказаними вище діапазонами ЧСС, можна припустити суттєвий внесок анаеробних джерел в енергозабезпечення тренувальних і змагальних куміте.

Аеробні та анаеробні можливості. Результати газового аналізу дали змогу встановити, що після поєдинку утворюється кисневий борг на рівні 132 мл O_2 /кг маси тіла спортсмена (за умови концентрації лактату у крові 7,7 ммоль/л). Водночас частка аеробних джерел енергозабезпечення становила $77,8 \pm 5,8$ %, креатинфосфокіназної системи – $16,0 \pm 4,6$ %, гліколітичної системи – $6,2 \pm 2,4$ % [22] (рис. 2). За даними інших авторів [21] енерговитрати під час виконання ката еквівалентні 87,8–82,3 мл O_2 /кг маси тіла. Ці енерговитрати на 49–59 % забезпечують аеробні джерела енергозабезпечення, на 27 % – анаеробні алактатні джерела та на 17–22 % – гліколітичне фосфорилування. Під час куміте загальні енерговитрати зростають до 189,0–155,8 мл O_2 /кг,

частка кисневого енергозабезпечення збільшується до 75–61 %, внесок алактатних анаеробних джерел зменшується (14–18 %), а частка гліколізу в чоловіків-каратистів знижується до 11 % (у жінок зростає до 20 %).

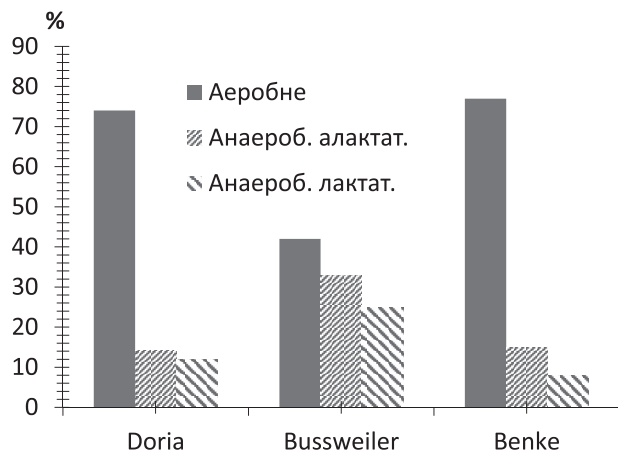


Рис. 2. Внесок різних джерел у енергозабезпечення куміте (на основі літературних даних [16, 21, 22]). У підписах вказані прізвища перших авторів публікацій

Таку ж тенденцію до зростання ролі аеробного енергозабезпечення можна спостерігати за умови повторного виконання [16] або у разі збільшення тривалості ката [24]. Підтвердження вищого внеску аеробних джерел порівняно із гліколітичним фосфорилуванням у енергозабезпечення куміте можна знайти в інших авторів [40]. Хоча автори оглядових досліджень [39] підтверджують значний внесок аеробних джерел енергозабезпечення, проте вони вказують, що концентрація молочної кислоти у крові спортсменів переважно коливається в межах 5,2–11 ммоль/л [40]. Аналогічні рівні накопичення лактату (9,0–11,4 ммоль/л) були виявлені також під час інших досліджень після тренувальних та змагальних вправ із тхеквондо [27, 32, 41]. Отже, внесок гліколітичного фосфорилування також вочевидь є значним.

Величина максимального акумульованого кисневого дефіциту (maximal accumulated oxygen deficit, MAOD) виявилась близькою у спортсменів національного та міжнародного рівня – 64–67 мл/кг. Водночас у групі спортсменів нижчої кваліфікації спостерігається вищий рівень накопичення лактату, аміаку та більш виражений ацидоз [33]. Відрізнялися також часові криві ліквідації аміаку та лактату. Це можна пояснити або більшим внеском анаеробних механізмів, або меншою швидкістю ліквідації цих продуктів у спортсменів нижчої кваліфікації [33]. Отже, можна припустити, що ємність систем анаеробного енергозабезпечення,

на відміну від їхньої потужності, має значно менший вплив на результативність у карате. Окрім того, отримані результати опосередковано підтверджують важливу роль аеробних джерел енергозабезпечення у процесах відновлення після навантажень.

З огляду на суттєвий внесок аеробних джерел у енергозабезпечення ката та куміте, показники систем аеробного енергозабезпечення можуть відігравати певну роль у визначенні рівня підготовленості каратистів. Таким показником є найперше максимальне споживання кисню (МСК), тобто максимальний об'єм кисню, який споживає організм спортсмена за одиницю часу. Завдяки аналізу багатьох досліджень встановлено, що МСК каратистів-чоловіків високої кваліфікації коливається у межах 47,8–61,4 мл/хв/кг [39]. У деяких дослідженнях виявлені навіть дещо нижчі значення МСК – $42,07 \pm 1,36$ мл/хв/кг [3]. Ці величини ближчі до МСК каратисток – 32,7–42,9 мл/хв/кг [39]. Отримані величини МСК каратистів порівняно невисокі, що певною мірою можна припустити типом обраного тестового навантаження. Переважно під час досліджень використовують велоергометр або бігову доріжку, що може зменшувати отримані величини МСК. Тому на сьогодні запропонований [48] тест аеробних можливостей для карате (karate-specific aerobic test, KSAT).

Хоч деякі автори вказують на значно більшу тривалість виконання вправ до відмови спортсменами вищої кваліфікації, що є підставою вважати ємкість їхніх систем аеробного енергозабезпечення вищою [39, 48], проте роль рівня розвитку аеробних можливостей для досягнення високого результату в карате не встановлена [39]. У більшості досліджень не виявлено значних відмінностей у рівні МСК між каратистами найвищого рівня та кваліфікованими спортсменами. У кількох дослідженнях також не знайдено відмінностей між спортсменами, які практикують ката і куміте.

Анаеробні можливості відіграють значну роль під час виконання короточасних вправ значної інтенсивності, характерних для карате. Тривалість змагальної вправи у карате становить 2–3 хвилини. За даними одних авторів [22], за цей час відбувається близько 16 дій з високою інтенсивністю, тривалість кожної з яких становить 1–3 с. Інший аналіз поєдинків [43] виявив, що мінімальна тривалість однієї дії (захист чи напад) становить 0,3 с, максимальна тривалість серії дій – 1,8 с, упродовж 3 хв поєдинку сумарний час таких дій досягає 19,4 с. Згідно із сучасними даними, середня тривалість високої активності

(fighting) становить 1,5–1,8 с, підготовчого періоду (preparatory) – 7,2–10,2 с, періоду зменшення активності (breaking) – 8,1–16,3 с. [53, 54]. За даними деяких авторів, для представників ударної техніки важливими є виконання короточасних анаеробних вправ (до 10 с) та вправ із співвідношенням навантаження: відпочинок на рівні 1:4 [55]. Отже, можна припустити, що під час поєдинку відбувається поєднання дуже коротких періодів надзвичайно інтенсивної рухової активності з періодами відновлення. Хоча тривалість періодів з нижчою інтенсивністю навантажень значна, проте саме короточасні дії із переважно анаеробним енергозабезпеченням, є вирішальними.

Автори не вказують жодного специфічного протоколу оцінювання анаеробних можливостей каратистів. Тут у пригоді став би хронодинамометр конструкції Савчина [6] або аналогічні пристрої. Для оцінювання анаеробних можливостей спортсменів можна використовувати анаеробні тести, які виконують за допомогою велоергометрів, зокрема тест Вінгейта. За умови використання 30-секундного тесту Вінгейта пікова потужність у чоловіків-каратистів становила 9,1–9,7 Вт/кг (куміте-ката), середня потужність – 7,8–7,9 Вт/кг [39]. Інші автори зареєстрували показники на рівні $10,38 \pm 0,38$ Вт/кг та $8,21 \pm 0,14$ Вт/кг відповідно [3]. Для жінок ці показники становили 7,8–7,9 та 6,5–6,6 Вт/кг. Згідно із сучасними дослідженнями, пікова потужність у спортсменів досягає рівня $11,7 \pm 1,56$ Вт/кг, а середня – $7,77 \pm 1,1$ Вт/кг [44]. Для боксерів ці показники становили $9,27 \pm 1,16$ Вт/кг та $6,72 \pm 0,86$ Вт/кг відповідно. Інші автори вважають максимальними показниками пікової потужності у спортсменів 14 Вт/кг для чоловіків та 12 Вт/кг для жінок [37]. Було виявлено, що пікова потужність досягала високих значень у каратистів вищої кваліфікації (відповідно 12,5 та 10,8 Вт/кг) [47]. Отже, показники потужності систем анаеробного енергозабезпечення у каратистів досягають значних величин і можуть слугувати критеріями оцінювання рівня підготовленості.

Координаційні здібності та показники сенсомоторних реакцій. Досягнення високого змагального результату в карате вимагає точної координації рухів. Виявлено, що тривалі тренування у сфері карате сприяють поліпшенню контролю постави та здатності підтримувати статичну рівновагу [29]. Поліпшуються (порівняно з нетренованими) також характеристики координації рухів верхніх та нижніх кінцівок [38]. Доцільно припустити, що тривалі тренування у сфері карате вдосконалюють роботу цен-

тральних механізмів регуляції постави та рухів спортсмена.

Оскільки у карате змагальна діяльність відбувається за жорстких часових та просторових обмежень, це вимагає надзвичайно швидкої реакції. Досліджень часових параметрів реакції каратистів є порівняно мало, а отримані дані дещо суперечливі. Існують дослідження, у яких продемонстровано найліпші показники зорово-моторних реакцій каратистів порівняно з нетренованими особами [38]. Порівняння латентних періодів простої зорово-моторної реакції представників багатьох видів спорту виявило найменше її значення саме у представників карате та рукопашу гопака [9]. Для цих спортсменів також характерні найліпші характеристики просторової апроксимації, лабільності та динамічної працездатності у теплінг-тесті [9]. Хоча деякі автори не виявили суттєвої різниці у тривалості латентного періоду простої реакції між каратистами різної кваліфікації [31, 35, 56], проте інші встановили, що реакція представників 3–4 днів швидша за реакцію каратистів 1–2 днів [15], а реакція спортсменів, що володіють чорним поясом, швидша за реакцію початківців [31]. Між групами новачків та кваліфікованих спортсменів виявлена суттєва відмінність у швидкості реакції вибору та кількості коректних спроб [35], хоча не було різниці у швидкості простої реакції. Додатковим чинником успішності змагальної діяльності у карате може бути здатність підтримувати високу швидкість реакції та концентрацію уваги за умови втоми. Підтвердженням цього є ліпші показники просторової уваги у спортсменів-каратистів порівняно з нетренованими особами за умови втоми після фізичних вправ [20]. Аналіз можливих механізмів, що лежать в основі удосконалення параметрів сенсомоторних реакцій представників карате, виявили, що порівняно з нетренованими особами для них характерний вищий рівень збудливості структур кори, швидше кірково-спинномозкове передавання збудження та ліпший показник латентного періоду простої зорово-моторної реакції [17].

Максимальна швидкість рухів у кваліфікованих каратистів може досягатись не лише за механізмом зменшення центрального затримання, а й через поліпшення здатності активувати швидкі нейромоторні одиниці [36]. Отже, показник швидкості складної реакції та його стабільність під час емоційних та фізичних навантажень можна розглядати як перспективний індикатор рівня підготовленості каратистів.

Отже, виконаний аналіз літературних джерел засвідчує відсутність єдиного підходу та сформованого комплексу тестів для оцінювання функціональної підготовленості спортсменів каратистів з урахуванням морфологічних та фізіологічних підходів.

Висновки:

1. На основі проаналізованого матеріалу можна стверджувати, що каратисти високого рівня характеризуються мезоморфно-ектоморфними соматотипом з вираженими рисами мезоморфії, добре розвиненим м'язовим компонентом, високою рухомістю кульшового суглоба, підвищеною щільністю (мінеральною густиною) кісткової тканини.

2. Доцільно припустити, що саме швидкість рухів та імпульс сили за низьких значень опору руху є важливими показниками, що визначають спортивний результат у карате, на відміну від показників статичної сили або силових характеристик, отриманих за умов високого опору руху.

3. Вірогідно, що високі можливості систем аеробного енергозабезпечення (максимальне споживання кисню) мають значення для сповільнення розвитку втоми під час тренувань та прискорення процесів відновлення у паузах під час поєдинків. Параметри системи анаеробного енергозабезпечення (показники тесту Вінгейта тощо) важливі для забезпечення періодів короткочасної інтенсивної активності під час поєдинку.

4. Перспективними для оцінювання рівня підготовленості каратистів можуть бути деякі показники зовнішнього дихання, швидкість складних сенсомоторних реакцій та стабільність цих показників під впливом навантажень.

Список використаних джерел

1. Акоюн А. О. Экспресс-оценка уровня функционального резерва тренированности в видах единоборств / А. О. Акоюн // Вестник спортивной науки. – 2008. – № 4. – С. 10–12.
2. Ахматгатин А. А. Оценка функционального состояния высококвалифицированных боксеров по показателям сердечного ритма / А. А. Ахматгатин // Проблемы та перспективи розвитку спортивних игр и единоборств в высших учебных заведениях : материалы электрон. науч. конф. – Харьков, 2005. – С. 12–14.
3. Дунець-Лесько А. Аеробні та анаеробні можливості і рівень спеціальної підготовленості спортсменів-каратистів / Антоніна Дунець-Лесько, Любомир Вовканич, Ігор Богдан // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини – Львів, 2011. – Вип. 15, т. 1. – С. 80–86.

4. Дунець-Лесько А. В. Характеристика тренувальних навантажень спортсменів-каратистів / Дунець-Лесько А. В., Вовканич Л. С., Богдан І. О. // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т. Г. Шевченка. Серія: Пед. науки. Фіз. виховання та спорт. – Чернігів, 2011. – Вип. 86, т. 1. – С. 75–78.
5. Коробейников Г. В. Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности // Физиология человека. – 1995. – Т. 21, № 3. – С. 81–86.
6. Котельник А. Сучасний стан та проблеми діагностики у професійному боксі / Андрій Котельник, Миرون Савчин, Ярослав Сколоздра // Молода спорт. наук. України. – Львів, 2010. – Вип. 14, т. 1. – С. 160–164.
7. Морфологічний профіль каратистів версії WKF / Маєвська С., Куцериб Т., Вовканич Л. [та ін.] // Фізична активність, здоров'я і спорт. – 2014. – № 2 (6). – С. 35–43.
8. Особливості пропорцій тіла та соматотипу представників карате версії WKF / Т. М. Куцериб, Ф. В. Музика, Л. С. Вовканич, М. Я. Гриньків, С. М. Маєвська // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – Чернігів, 2014. – Вип. 118(1). – С. 175–179.
9. Особливості сенсомоторних реакцій спортсменів різних спортивних спеціалізацій / Любомир Вовканич, Антоніна Дунець-Лесько, Андрій Пенчук, Павло Качмар // Фізична активність, здоров'я і спорт. – 2015. – № 2(20). – С. 17–26.
10. Павлишин А. Фізичний розвиток спортсменів, що займаються карате версії WKF / Андрій Павлишин, Тетяна Куцериб // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини – Львів, 2017. – Вип. 21, т. 1. – С. 25.
11. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – Київ : Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
12. Характеристика функціонального стану дихальної системи спортсменів різних спеціалізацій / Любомир Вовканич, Антоніна Дунець-Лесько, Павло Качмар, Андрій Пенчук // Спортивна наука України. – 2013. – № 7(58). – С. 41–49.
13. Шундеев А. А. Многофакторная система оценки в смежных видах единоборств (бокс, кикбоксинг) у спортсменов в возрасте от 10 до 18 лет / А. А. Шундеев // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2009. – № 2. – 149–159.
14. Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian karate national team / H. Roschel, M. Batista, R. Monteiro [et al.] // J. Sports Sci. Med. – 2009. – Vol. 8(13). – P. 20–24.
15. Attention in athletes of high and low experienced engaged in different open skill sport / G. Fontani, L. Lodi, A. Felici [et al.] // Percept Motor Skill. – 2006. – Vol. 102. – P. 791–805.
16. Bussweiler J. Energetics of basic Karate Kata / Jens Bussweiler, Ulrich Hartmann // Eur. J. Appl. Physiol. – 2012. – Vol. 112. – P. 3991–3996.
17. Differences in corticospinal system activity and reaction response between karate athletes and non-athletes / Fiorenzo Moscatelli, Giovanni Messina, Anna Valenzano [et al.] // Neurol Sci. – 2016. – Vol. 37(12). – P. 1947–1953.
18. Differences in neuromuscular control between impact and no impact roundhouse kick in athletes of different skill levels / F. Quinzi, V. Camomilla, F. Felici [et al.] // J. Electromyogr. Kinesiol. – 2013. – Vol. 23(1). – P. 140–150.
19. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes / A. Andreoli, M. Monteleone, M. Van Loan [et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. – 2000. – Vol. 33(4). – P. 507–511.
20. Effects of tiredness on visuo-spatial attention processes in elite karate athletes and non-athletes / C. Del Percio, C. Babiloni, F. Infarinato [et al.] // Arch Ital Biol. – 2009. – Vol. 147(1–2). – P. 1–10.
21. Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes / Christian Doria, Arsenio Veicsteinas, Eloisa Limonta [et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. – 2009. – Vol. 107. – P. 603–610.
22. Energetics of karate kumite / Ralph Beneke, Thorsten Beyer, Christoph Jachner [et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. – 2004. – Vol. 92. – P. 518–523.
23. Force, reaction time, and precision of Kung Fu strikes / O. P. Neto, R. Bolander, M. T. Pacheco, C. Bir // Percept. Mot. Skills. – 2009. – Vol. 109(1). – P. 295–303.
24. Francescato M. P. Energy cost and energy sources in karate / M. P. Francescato, T. Talon, P. E. di Prampero // Eur. J. Appl. Physiol. – 1995. – Vol. 71. – P. 355–361.
25. Fritzsche J. Sports anthropological investigation on somatotype of elite karateka / J. Fritzsche, C. Raschka // Anthropol Anz. – 2007. – Vol. 65 (3). – P. 317–329.
26. Giampietro M. Anthropometric feature and body composition of young athletes practicing karate at high and medium competitive level / Giampietro M., Pujia A., Bertini I. // Acta Diabetol. – 2003. – Vol. 40, sup. 1. – P. 145–148.
27. Heart rate and blood lactate responses during taekwondo training and competition / E. Bouhlef, A. Jouini, N. Gmadaa [et al.] // Sci. Sports. – 2006. – Vol. 21. – P. 285–290.
28. Heart rate, blood lactate responses and rating of perceived exertion to 1,000 punches and 1,000 kicks in collegiate karate practitioners / H. Imamura, Y. Yoshimura, K. Uchida [et al.] // Appl. Hum. Science. – 1997. – Vol. 16(1). – P. 9–13.
29. Is karate effective in improving postural control? / D. Filingeri, A. Bianco, D. Zangla [et al.] // Archives of Budo. – 2012. – Vol. 8(4). – P. 203–206.
30. Kinematic and electromyographic analyses of a karate punch / A. M. Vences Brito, M. A. Rodrigues Ferreira, N. Cortes [et al.] // J. Electromyogr. Kinesiol. – 2011. – Vol. 21(6). – P. 1023–1029.

31. Layton C. Reaction+movement-time and sidedness in shotokan karate students / C. Layton // *Percept. Motor Skill.* – 1993. – Vol. 76. – P. 765–766.
32. Lehmann G. Untersuchungen zu Komponenten des Ausdauertrainings in Kampfsportarten [Investigations of components of endurance training in fighting events] / G. Lehmann // *Leistungssport.* – 1996. – Vol. 26(4). – P. 6–11.
33. Maximal accumulated oxygen deficit and blood responses of ammonia, lactate and pH after anaerobic test: a comparison between international and national elite karate athletes / G. Ravier, B. Dugue, F. Grappe [et al.] // *Int. J. Sports Med.* – 2006. – Vol. 27(10). – P. 810–817.
34. Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners / H. Imamura, Y. Yoshimura, K. Uchida [et al.] // *Appl. Human Science.* – 1998. – Vol. 17(5). – P. 215–218.
35. Moria S. Reaction times and anticipatory skills of karate athletes / Shuji Moria, Yoshio Ohtani, Kuniyasu Imanaka // *Human Movement Science.* – 2002. – Vol. 21. – P. 213–230.
36. Neuromuscular control adaptations in elite athletes: the case of top level karateka / P. Sbriccoli, V. Camomilla, A. Di Mario [et al.] // *Eur J Appl Physiol.* – 2010. – Vol. 108(6). – P. 1269–1280.
37. New Records in Human Power / T. Haugen, G. Paulsen, S. Seiler, Ø. Sandbakk // *Int. J. Sports Physiol. Perform.* – 2018. – Vol. 13(6). – P. 678–686.
38. Perceptual and Motor Performance of Combat-Sport Athletes Differs According to Specific Demands of the Discipline / Wei-Ying Chen, Sheng K. Wu, Tai-Fen Song [et al.] // *Percept. Mot. Skills* – 2017. – Vol. 124(1). – P. 293–313.
39. Physical and Physiological Profile of Elite Karate Athletes / Helmi Chaabène, Youne's Hachana, Emerson Franchini [et al.] // *Sports Med.* – 2012. – Vol. 42(10). – P. 829–843.
40. Physiological responses to karate specific activities / H. Chaabène, d, E. Franchini, S. Sterkowicz [et al.] // *Science and Sport.* – 2015. – Vol. 30 (4). – P. 179–187.
41. Physiological profiles of male and female taekwondo (ITF) black belts / J. Heller, T. Peric, R. Dlouhá [et al.] // *J. Sports Sci.* – 1998. – Vol. 16. – P. 243–249.
42. Physiological Responses and Performance Analysis Difference between Official and Simulated Karate Combat Conditions / Helmi Chaabène, Bessem Mkaouer, Emerson Franchini [et al.] // *Asian J. Sports Med.* – 2014. – Vol. 5(1). – P. 21–29.
43. Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys / K. Iide, H. Imamura, Y. Yoshimura [et al.] // *J. Strength Cond. Res.* – 2008. – Vol. 22 (3). – P. 839–844.
44. Popadic G. J. Z. Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines / Gacesa J. Z. Popadic, O. F. Barak, N. G. Grujic // *Strength Cond. Res.* – 2009. – Vol. 23(3). – P. 751–755.
45. Pozo J. Execution time, kinetics, and kinematics of the maegeri kick: comparison of national and international standard karate athletes / J. Pozo, G. Bastien, F. Dierick // *J. Sports Sci.* – 2011. – Vol. 29(14). – P. 1553–1561.
46. Probst M. M. A comparison of lower body flexibility, strength, and knee stability between karate athletes and active controls / M. M. Probst, R. Fletcher, D. S. Seelig // *J. Strength Cond. Res.* – 2007. – Vol. 21(2). – P. 451–455.
47. Ravier G. Application of force-velocity cycle ergometer test and vertical jump tests in the functional assessment of karate competitor / G. Ravier, F. Grappe, J. D. Rouillon // *J. Sports Med. Phys. Fit.* – 2004. – Vol. 44(4). – P. 349–355.
48. Reliability and construct validity of the karate-specific aerobic test / H. Chaabène, Y. Hachana, E. Franchini [et al.] // *J. Strength. Cond. Res.* – 2012. – Vol. 26(12). – P. 3454–3460.
49. Sant'Ana J. Variáveis Fisiológicas Identificadas em Teste Progressivo Específico para Taekwondo / Jader Sant'Ana, Juliano Fernandes da Silva, Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo // *Motriz. Revista de Educação Física.* – 2009. – Vol. 15. – N3. – P. 611–620.
50. Skeletal status assessed by quantitative ultrasound at the hand phalanges in karate training males / B. Drozdowska, U. Munzer, P. Adamczyk [et al.] // *Ultrasound Med. Biol.* – 2011. – Vol. 37(2). – P. 214–219.
51. Sterkowicz-Przybycien K. L. Body composition and somatotype of the top Polish male karate contestants / K. L. Sterkowicz-Przybycien // *Biol Sport.* – 2010. – Vol. 27. – P. 195–201.
52. The Neuromuscular Qualities of Higher and Lower-Level Mixed Martial Arts Competitors / L. P. James, E. M. Beckman, V. G. Kelly, G. G. Haff // *J. Sports Physiol. Perform.* – 2017. – Vol. 12(5). – P. 612–620.
53. Time–Motion Analysis and Physiological Responses to Karate Official Combat Sessions: Is There a Difference Between Winners and Defeated Karatekas? / Helmi Chaabène, Emerson Franchini, Bianca Miarka [et al.] // *International Journal of Sports Physiology and Performance.* – 2014. – Vol. 9. – P. 302–308.
54. Time-motion, tactical and technical analysis in top-level karatekas according to gender, match outcome and weight categories / Montassar Tabben, Jeremy Coquart, Helmi Chaabène [et al.] // *J. Sports Sciences.* – 2015. – Vol. 33(8). – P. 841–849.
55. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature / Lachlan P. James, G. Gregory Haff, Vincent G. Kelly [et al.] // *Sports Med.* – 2016. – Vol. 46(10). – P. 1525–1551.
56. Williams A. M. Anxiety, expertise and visual search strategy in karate / A. M. Williams, D. Elliott // *J. Sport. Exerc. Psycho.* – 1999. – Vol. 21. – P. 362–375.
57. Zehr E. P. Ballistic movement performance in karate athletes / E. P. Zehr, D. G. Sale, J. J. Dowling // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 1997. – Vol. 29 (10). – P. 1366–1373.

References

1. Акопян АО. Экспресс-оценка уровня функционального резерва тренированности в видах единоборств. Вестник спортивной науки. 2008;4:10–2.
2. Ахматгалин АА. Оценка функционального состояния высококвалифицированных боксеров по показателям сердечного ритма. В: Проблемы та перспективи розвитку спортивних игр и единоборств в высших учебных заведениях. Материалы электрон. науч. конф [Интернет]. Харьков; 2005; с. 12–4.
3. Дунець-Лесько А, Вовканич Л, Богдан І. Аеробні та анаеробні можливості і рівень спеціальної підготовленості спортсменів-каратистів В: Приступа Є, редактор. Молода спортивна наука України. Зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини; 2011 Бер.28–29; Львів. Львів: Львів. держ. ун-т фіз. культури; 2011, с. 80–6.
4. Дунець-Лесько АВ, Вовканич ЛС, Богдан ІО. Характеристика тренувальних навантажень спортсменів-каратистів. В: Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Серія: Пед. науки. Фізичне виховання та спорт. Зб. наук. пр. Чернігів; 2011; 1(86), с. 75–8.
5. Коробейников ГВ. Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности. Физиология человека. 1995; 21(3):81–6.
6. Котельник А, Савчин М, Сколоздра Я. Сучасний стан та проблеми діагностики у професійному боксі. В: Приступа Є, редактор. Молода спортивна наука України. Зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини; 2010 Бер.27–28; Львів. Львів: Львів. держ. ун-т фіз. культури; 2010, с. 160–4.
7. Маєвська С, Куцериб Т, Вовканич Л. Морфологічний профіль каратистів версії WKF. Фізична активність, здоров'я і спорт. 2014;2(6):35–43.
8. Куцериб ТМ, Музика ФВ, Вовканич ЛС, Гриньків МЯ, Маєвська СМ. Особливості пропорцій тіла та соматотипу представників карате версії WKF. В: Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Сер.: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. Зб. наук. пр. Чернігів; 2014; 1(118), с. 175–9.
9. Вовканич Л, Дунець-Лесько А, Пенчук А, Качмар П. Особливості сенсомоторних реакцій спортсменів різних спортивних спеціалізацій. Фізична активність, здоров'я і спорт. 2015; 2(20):17–26.
10. Павлишин А, Куцериб Т. Фізичний розвиток спортсменів, що займаються карате версії WKF. В: Приступа Є, редактор. Молода спортивна наука України. Зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини; 2017 Бер.30–31; Львів. Львів: Львів. держ. ун-т фіз. культури; 2017, с. 25.
11. Платонов ВН. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Киев: Олимпийская литература; 1997. 583 с.
12. Вовканич Л, Дунець-Лесько А, Качмар П, Пенчук А. Характеристика функціонального стану дихальної системи спортсменів різних спеціалізацій. Спортивна наука України [Интернет]. 2013 [цитовано 2020 Бер. 27]; 7:41–9. Доступно: www.sportscience.org.ua
13. Шундеев АА. Многофакторная система оценки в смежных видах единоборств (бокс, кикбоксинг) у спортсменов в возрасте от 10 до 18 лет. В: Ермаков С, редактор. Физическое воспитание студентов творческих специальностей: Сб. науч. Тр.; Харьков; 2009, с. 149–59.
14. Roschel H, Batista M, Monteiro R, Bertuzzi RC, Barroso R, Loturco I, et al. Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian karate national team. J. Sports Sci. Med. 2009;8:20–4.
15. Fontani G, Lodi L, Felici A, Migliorini S, Corradeschi F. Attention in athletes of high and low experienced engaged in different open skill sport. Percept Motor Skill. 2006;102(3):791–805.
16. Bussweiler J, Hartmann U. Energetics of basic Karate Kata. Eur. J. Appl. Physiol. 2012;112(12):3991–6.
17. Moscatelli F, Messina G, Valenzano A, Petito A, Triggiani AI, Messina A, et al. Differences in corticospinal system activity and reaction response between karate athletes and non-athletes. Neurol Sci. 2016;37(12):1947–53.
18. Quinzi F, Camomilla V, Felici F, Di Mario A, Sbriccoli P. Differences in neuromuscular control between impact and no impact roundhouse kick in athletes of different skill levels. J. Electromyogr. Kinesiol. 2013;23(1):140–50.
19. Andreoli A, Monteleone M, Van Loan M, Promenzio L, Tarantino U, De Lorenzo A. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. Med. Sci. Sports Exerc. 2000;33(4):507–11.
20. Del Percio C, Babiloni C, Infarinato F, Marzano N, Iacoboni M, Lizio R, et al. Effects of tiredness on visuo-spatial attention processes in elite karate athletes and non-athletes. Arch Ital Biol. 2009;147(1–2):1–10.
21. Doria C, Veicsteinas A, Limonta E, Maggioni MA, Aschieri P, Eusebi F, et al. Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. Eur. J. Appl. Physiol. 2009;107(5): 603–10.
22. Beneke R, Beyer T, Jachner C, Erasmus J, Hütler M. Energetics of karate kumite. Eur. J. Appl. Physiol. 2004;92(4–5):518–23.
23. Neto OP, Bolander R, Pacheco MT, Bir C. Force, reaction time, and precision of Kung Fu strikes. Percept. Mot. Skills. 2009;109(1): 295–303.
24. Francescato MP, Talon T, di Prampero PE. Energy cost and energy sources in karate. Eur. J. Appl. Physiol. 1995;71(4):355–61.
25. Fritzsche J, Raschka C. Sports anthropological investigation on somatotype of elite karateka. Anthropol Anz. 2007;65(3):317–29.
26. Giampietro M, Pujia A, Bertini I, Giampietro M. Anthropometric feature and body composition of young athletes practicing karate at high and medium competitive level. Acta Diabetol. 2003;40:145–8.

27. Bouhleb E, Jouini A, Gmada N, Nefzi A, Ben Abdallah K, Tabka Z. Heart rate and blood lactate responses during taekwondo training and competition. *Sci. Sports*. 2006;21:285–90.
28. Imamura H, Yoshimura Y, Uchida K, Tanaka A, Nishimura S, Nakazawa AT. Heart rate, blood lactate responses and rating of perceived exertion to 1,000 punches and 1,000 kicks in collegiate karate practitioners. *Appl. Hum. Science*. 1997;16(1):9–13.
29. Filingeri D, Bianco A, Zangla D, Paoli A, Palma A. Is karate effective in improving postural control? *Archives of Budo*. 2012;8(4):203–6.
30. Vences Brito AM, Rodrigues Ferreira MA, Cortes N, Fernandes O, Pezarat-Correia P. Kinematic and electromyographic analyses of a karate punch. *J. Electromyogr Kinesiol*. 2011;21(6):1023–9.
31. Layton C. Reaction+movement-time and sidedness in shotokan karate students. *Percept. Motor Skill*. 1993;76:765–6.
32. Lehmann G. Untersuchungen zu Komponenten des Ausdauertrainings in Kampfsportarten [Investigations of components of endurance training in fighting events]. *Leistungssport*. 1996;26(4):6–11.
33. Ravier G, Dugué B, Grappe F, Rouillon JD. Maximal accumulated oxygen deficit and blood responses of ammonia, lactate and pH after anaerobic test: a comparison between international and national elite karate athletes. *Int. J. Sports Med*. 2006;27(10):810–7.
34. Imamura H, Yoshimura Y, Uchida K, Nishimura S, Nakazawa AT. Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. *Appl. Human Science*. 1998;17(5):215–8.
35. Moria S, Ohtani Y, Imanaka K. Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*. 2002;21(2):213–30.
36. Sbriccoli P, Camomilla V, Di Mario A, Quinzi F, Figura F, Felici F. Neuromuscular control adaptations in elite athletes: the case of top level karateka. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(6):1269–80.
37. Haugen T, Paulsen G, Seiler S, Sandbakk Ø. New Records in Human Power. *Int. J. Sports Physiol. Perform*. 2018;13(6):78–86.
38. Chen WY, Wu SK, Song TF, Chou KM, Wang KY, Chang YC, et al. Perceptual and Motor Performance of Combat-Sport Athletes Differs According to Specific Demands of the Discipline. *Perceptual and Motor Skills*. 2017;124(1):293–313.
39. Chaabène H, Hachana Y, Franchini E, Mkaouer B, Chamari K. Physical and Physiological Profile of Elite Karate Athletes. *Sports Med*. 2012;42(10):829–43.
40. Chaabène H, Franchini E, Sterkowicz S, Tabben M, Hachana Y, Chamari K. Physiological responses to karate specific activities. *Science and Sport*. 2015;30(4):179–87.
41. Heller J, Peric T, Dlouhá R, Kohlíková E, Melichna J, Nováková H. Physiological profiles of male and female taekwondo (ITF) black belts. *J. Sports Sci*. 1998;16(3):243–9.
42. Chaabène H, Mkaouer B, Franchini E, Souissi N. Physiological Responses and Performance Analysis Difference between Official and Simulated Karate Combat Conditions. *Asian J. Sports Med*. 2014;5(1):21–9.
43. Iide K, Imamura H, Yoshimura Y, Yamashita A, Miyahara K, Miyamoto N, et al. Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. *J. Strength Cond. Res*. 2008;22(3):839–44.
44. Popadic GJZ, Barak OF, Grujic NG. Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *Strength Cond. Res*. 2009;23(3):751–55.
45. Pozo J, Bastien G, Dierick F. Execution time, kinetics, and kinematics of the maegeri kick: comparison of national and international standard karate athletes. *J. Sports Sci*. 2011;29(14):1553–61.
46. Probst MM, Fletcher R, Seelig DS. A comparison of lower body flexibility, strength, and knee stability between karate athletes and active controls. *J. Strength Cond. Res*. 2007;21(2):451–55.
47. Ravier G, Grappe F, Rouillon JD. Application of force-velocity cycle ergometer test and vertical jump tests in the functional assessment of karate competitor. *J. Sports Med. Phys. Fit*. 2004;44(4):349–55.
48. Chaabène H, Hachana Y, Franchini E, Mkaouer B, Montassar M, Chamari K. Reliability and construct validity of the karate-specific aerobic test. *J. Strength. Cond. Res*. 2012;26(12):3454–60.
49. Sant'Ana J, Fernandes da Silva J, Guilherme Antonacci Guglielmo L. Variáveis Fisiológicas Identificadas em Teste Progressivo Específico para Taekwondo. *Motriz. Revista de Educação Física*. 2009;15(3):611–20.
50. Drozdowska B, Münzer U, Adamczyk P, Pluskiewicz W. Skeletal status assessed by quantitative ultrasound at the hand phalanges in karate training males. *Ultrasound Med. Biol*. 2011;37(2):214–19.
51. Sterkowicz-Przybycien KL. Body composition and somatotype of the top Polish male karate contestants. *Biol Sport*. 2010;27(3):195–201.
52. James LP, Beckman EM, Kelly VG, Haff GG. The Neuromuscular Qualities of Higher and Lower-Level Mixed Martial Arts Competitors. *J. Sports Physiol. Perform*. 2017;12(5):612–20.
53. Chaabène H, Franchini E, Miarka B, Amin Selmi M, Mkaouer B, Chamari K. Time–Motion Analysis and Physiological Responses to Karate Official Combat Sessions: Is There a Difference Between Winners and Defeated Karatekas? *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2014;9(2):302–8.
54. Tabben M, Coquart J, Chaabène H, Franchini E, Ghouli N, Tourny C. Time-motion, tactical and technical analysis in top-level karatekas according to gender, match outcome and weight categories. *J. Sports Sciences*. 2015;33(8):841–9.

55. James LP, Haff GG, Kelly VG, Beckman EM. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. Sports Med. 2016; 46(10):1525–51.

56. A. M. Williams, D. Elliott Williams A. M. Anxiety, expertise and visual search strategy in karate. J. Sport. Exerc. Psycho. 1999; 21:362–75.

57. Zehr EP, Sale DG, Dowling JJ. Ballistic movement performance in karate athletes. Med. Sci. Sports Exerc. 1997;29(10):1366–73.

Стаття надійшла до редколегії 6.02.2019

Прийнята до друку 13.06.2019

Підписана до друку 27.06.2019