

Є.Л. Михалюк,
В.В. Сиволап,
І.В. Ткаліч

ФІЗІОЛОГІЧНИЙ ПРОФІЛЬ ТХЕКВОНДИСТІВ ВИСОКОГО КЛАСУ

Запорізький державний медичний університет
кафедра фізичної реабілітації та спортивної медицини з курсом фізичного виховання і здоров'я
(зав.– д.мед.н., доц. Є.Л.Михалюк)
кафедра пропедевтики внутрішніх хвороб
(зав.– д.мед.н., проф. В.В.Сиволап)

Ключові слова: тхеквондо, чоловіки, жінки, варіабельність серцевого ритму, центральна гемодинаміка, фізична працездатність, індекс функціонального стану

Key words: taekwondo, males, females, heart rate variability, central hemodynamics, physical working capacity, functional state index

Резюме. В статті вивчено вплив спортивної кваліфікації і пола на показатели варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної работоспособності у спортсменів високого класу, займаючихся тхеквондо. Основне отличие тхеквондистов уровня МС-МСМК по сравнению со спортсменами кваліфікації І разряд-КМС заключается в преобладании парасимпатического звена ВНС, меньших величинах ЧСС, СИ (преобладание гипокINETического типа кровообращения) у мужчин, а у тхеквондисток, кроме того, в больших величинах $PWC_{170/kg}$ и ИФС. Гендерные различия тхеквондистов уровня МС-МСМК демонстрируют усиление симпатического звена ВНС у мужчин и отсутствие достоверных различий среди показателей $PWC_{170/kg}$ и ИФС.

Summary. The influence of gender and level of sporting qualification on heart rate variability (HRV), central hemodynamics and physical working capacity of high-class taekwondo athletes was examined in this article. The main difference of taekwondo athletes – Master of Sports and Master of Sports of International grades in comparison with athletes of the first grade Candidate in masters of sport consists in prevailing of parasympathetic branch of vegetative nervous system (VNS), less values of heart rate, CI (prevalence of hypokinetic type of blood circulation) in males and larger values of $PWC_{170/kg}$ and FSI in female taekwondo athletes. The gender differences of taekwondo athletes – Master of Sports and Master of Sports of International grades demonstrate the reinforcement of sympathetic branch of VNS in male athletes and absence of reliable distinctions of $PWC_{170/kg}$ and FSI values.

Незважаючи на те, що тхеквондо, як вид єдиноборства, отримав олімпійську прописку, медико-біологічне забезпечення навчально-тренувального процесу тхеквондистів знаходиться на достатньо низькому рівні. Так, анкетне опитування 95 тхеквондистів кваліфікації від III розряду до майстрів спорту (МС) показало, що медичний контроль у тхеквондистів I розряду та кандидатів у майстри спорту (КМС) проводиться без урахування динаміки функціональної підготовленості, а фізична працездатність за тестом PWC_{170} у МС здійснюється, за даними 86% респондентів, – “дуже рідко”. Таким чином, тренувальний процес тхеквондистів зводиться лише до “простого” виконання установок тренера без належного їх осмислення, що значно знижує його ефективність [13].

Основними причинами існуючого стану, на наш погляд, є небажання тренерів проводити подібні дослідження, що зумовлено недовірою до результатів медичних обстежень та “секретами” підготовки своїх учнів.

Тхеквондо – ациклічний вид спорту, при якому тренувальна робота здійснюється переважно в анаеробній і анаеробно-аеробній зонах [9]. Незважаючи на це, спортсменам, разом з підготовкою організму до роботи в анаеробних умовах, необхідне тренування, що забезпечує розвиток аеробних можливостей організму [6].

Якщо взяти до уваги, що за один день змагання тхеквондисту інколи доводиться брати участь у 6-7 поєдинках, то стають зрозумілими вимоги, що висуваються до рівня його швидкісно-силової підготовки, спеціальної витривалості й т. ін. [12]. В.І.Павлова зі співавт. [9] отримала у тхеквондистів величини максимального споживання кисню (МСК), дуже близькі до аналогічних показників у представників видів спорту, що ставлять значні вимоги перед аеробним енергопостачанням.

Під час трираундового поєдинку тхеквондист витрачає енергетичні внутрішньоклітинні запаси фосфорутримуючих речовин, кожен наступний раунд починає в стані недовідновлення та до

кінця бою працює в аеробно-анаеробному режимі. Під час поєдинку поступово зростає роль аеробного енергозабезпечення органів. Незначне збільшення споживання кисню від другого до третього раунду дає підставу передбачати, що нарощування інтенсивності окиснювальних реакцій в основному припадає на перші два раунди. Ймовірно, що в другому і, безумовно, в третьому раунді споживання кисню стабілізується відносно. Чим вище рівень утилізації кисню в кінці поєдинку, тим більша за потужністю робота може бути виконана. Тому вдосконалення систем кисневого забезпечення організму тхеквондиста є однією з умов підвищення його працездатності й вирішення “проблеми третього раунду” [6,9].

Отже, підсумовуючи вищенаведене, неможливо не погодитися з думкою деяких авторів [12,14,16] про те, що оцінка функціонального стану тхеквондистів повинна включати дослідження аеробної та анаеробної продуктивності, а Юй Шань [12] спортсменам-тхеквондистам пропонує додатково здійснювати варіаційну пульсометрію.

Проблема гендерних відмінностей у спорті розглядається в багатьох наукових статтях та монографіях. Авторами стверджується, що достовірна різниця на користь осіб чоловічої статі встановлена відносно соматичних ознак, функціональних можливостей і показників фізичних якостей. Проте дані про відмінності серед показників варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки й фізичної працездатності чоловіків і жінок, які займаються тхеквондо, в доступній літературі відсутні, за винятком наших спостережень [7].

Мета роботи – надати морфофункціональну характеристику представників тхеквондо, виявити особливості варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності залежно від спортивної кваліфікації та статі.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

На початку підготовчого періоду проведено комплексне обстеження, що включало визначення антропометричних даних, показників варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у 102 тхеквондистів, з них – 62 особи чоловічої статі та 40 – жіночої.

Для зручності інтерпретації отриманих даних були сформовані такі групи. Спортсменів кваліфікації 1 розряд та КМС було об'єднано в групу 1 розряд-КМС, а рівня МС й майстер спорту міжнародного класу (МСМК) – в групу МС-МСМК.

Для аналізу вегетативної регуляції серцевої діяльності використали математичні методи аналізу ВСР [2]. Досліджували параметри: мода (M_0 , с), найбільш вірогідний рівень функціонування серцево-судинної системи, що відображає активність гуморального каналу регуляції ритму серця, амплітуда моди (AM_0 , %), відображує ефект впливу симпатичного відділу ВНС, варіаційний розмах (D , с), вказує на максимальну амплітуду коливань серцевого ритму, яка дуже залежить від впливу блукаючого нерву. Розраховано ряд похідних показників: індекс вегетативної рівноваги (AM_0/D , %/с) визначає співвідношення симпатичної та парасимпатичної регуляції серцевої діяльності, вегетативний показник ритму (VPR , $1/c^2$) дозволяє судити про вегетативний баланс, і чим він менший, тим більше вегетативний баланс зміщений у бік переваги парасимпатичної регуляції, показник адекватності процесів регуляції (ПАПР %/с), відображає відповідність між рівнем функціонування синусового вузла і симпатичною активністю, індекс напруження (ІН, відн.од.) відображає міру централізації управління серцевим ритмом. Аналіз та оцінка періодичних компонентів серцевого ритму проводилися шляхом дослідження спектральних показників автокореляційних функцій [5]: загальної потужності спектру TP (mc^2), потужності в діапазоні дуже низьких VLF (mc^2), низьких LF (mc^2) та високих HF (mc^2) частот, LF і HF у нормалізованих одиницях (LFn %, HFn %), співвідношення LF/HF (відн.од.).

Центральну гемодинаміку вивчали методом автоматизованої тетраполярної реографії за W.Kubiček et al. [15] у модифікації Ю.Т.Пушкаря зі співавт. [8]. Розраховували ударний і хвилинний об'єми крові (УО, ХОК), ударний і серцевий індекси (УІ, СІ), загальний і питомий периферійний опір судин (ЗПОС, ППО).

Визначення фізичної працездатності здійснювали за загальноприйнятою методикою на велоергометрі з використанням субмаксимального тесту PWC_{170} [11] і розрахунком відносної величини фізичної працездатності, тобто $PWC_{170/кг}$.

Індекс функціонального стану (ІФС) розраховували за формулою, запропонованою і запатентованою нами [10], де враховувалася відносна величина фізичної працездатності, індекс Робінсона у стані спокою, після II фізичного навантаження на велоергометрі та на 5-ій хвилині відновного періоду. Якщо ІФС складав або перевищував 12,0 відн. од., то стан оцінювали як високий, якщо в межах 10,0-11,9, то вище

середнього, 8,0-9,9 – середній, 6,0-7,9 – нижче середнього, 5,9 і менше – низький.

Отриманий цифровий матеріал обробляли із застосуванням параметричних і непараметричних методів статистики [4]. Усі дані надано у вигляді $M \pm m$, статистично вірогідними вважали відмінності при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У тхеквондистів рівня МС-МСМК середній вік становив $22,0 \pm 0,6$ року, стаж занять – $8,7 \pm 0,4$ року, довжина і маса тіла, відповідно $180,3 \pm 1,7$ см і $73,2 \pm 2,9$ кг. У тхеквондистів кваліфікації 1 розряд-КМС середній вік складав $16,9 \pm 0,6$ року, стаж занять – $6,4 \pm 0,5$ року, довжина тіла $171,8 \pm 1,8$ см, маса – $59,7 \pm 2,0$ кг.

З метою з'ясування впливу спортивної кваліфікації на показники, що вивчаються, ми провели порівняння даних, отриманих у 24 тхеквондистів рівня МС-МСМК і 39 тхеквондистів кваліфікації 1 розряд-КМС. Тхеквондисти рівня МС-МСМК були старші ($p < 0,0001$), мали відповідно більший стаж занять, довжину і масу тіла ($p < 0,001$; $p < 0,002$; $p < 0,0002$).

Порівняння показників ВСР виявило наступне. Амплітуда моди (АМо %) була меншою у спортсменів рівня МС-МСМК, ніж у тхеквондистів кваліфікації 1 розряд-КМС, відповідно $32,16 \pm 2,2\%$ проти $39,28 \pm 2,0\%$ ($p < 0,02$). Показник ПАПР також був меншим у більш кваліфікованих спортсменів і складав, відповідно, $32,93 \pm 2,9$ проти $44,36 \pm 2,8$ %/с ($p < 0,009$). Індекс напруги регуляторних систем був менший у тхеквондистів рівня МС-МСМК, відповідно $40,67 \pm 7,89$ проти $66,82 \pm 8,72$ відн. од. ($p < 0,04$). Серед інших показників ВСР достовірних відмінностей у спортсменів, які розрізняються за кваліфікацією, не виявлено. Таким чином, у тхеквондистів рівня МС-МСМК, за даними ВСР, було встановлено переважання активності парасимпатичної нервової системи, що свідчить про високий рівень адаптації й економічності діяльності основних функціональних систем.

ЧСС у стані спокою у спортсменів рівня МС-МСМК була достовірно меншою, ніж у спортсменів кваліфікації 1 розряд-КМС, і складала, відповідно, $53,7 \pm 1,9$ і $64,9 \pm 2,1$ уд./хв. ($p < 0,0004$).

Порівняння показників центральної гемодинаміки свідчить, що у тхеквондистів рівня МС-МСМК у порівнянні зі спортсменами кваліфікації 1 розряд-КМС була достовірно меншою величина CI , відповідно, $2,611 \pm 0,069$ проти $2,883 \pm 0,083$ л/хв./ m^2 ($p < 0,027$). Отримані нами дані знаходять підтвердження при дослідженні співвідношення типів кровообігу (ТК). Так, процентне співвідношення ТК у спортсменів рівня

МС-МСМК мало вигляд: 65,2%:34,8%:0%, а у спортсменів кваліфікації 1 розряд-КМС – 38,5%:48,7%:12,8%, відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний ТК. Окрім цього, у тхеквондистів рівня МС-МСМК була меншою величина ЗПОС, відповідно $1293,6 \pm 45,7$ проти $1436,2 \pm 52,9$ $дн \cdot с \cdot см^{-5}$ ($p < 0,005$) і більший УІ, відповідно $48,24 \pm 1,09$ проти $44,60 \pm 0,89$ $мл/м^2$ ($p < 0,013$). Зниження ЗПОС, ймовірно, відображає величину, що сприяє економічному функціонуванню апарату кровообігу.

Слід зауважити, що були відсутні відмінності серед показників відносної величини PWC_{170} , які знаходилися на низькому рівні, відповідно $17,65 \pm 1,19$ в МС-МСМК та $17,21 \pm 0,77$ $кгм/хв/кг$ у спортсменів кваліфікації 1 розряд-КМС. Результати наших досліджень дещо поступаються величинам М.С.Баськанбаєвої та Т.К.Мустафінової [3], які у тхеквондистів отримали величини $PWC_{170/кг}$ в середньому $19,8 \pm 0,9$ та $20,9 \pm 1,4$ $кгм/хв./кг$. Ж.М.Андасова [1] надає ще більші величини – $22,4 \pm 1,6$ $кгм/хв./кг$. Достатньо близькі дані величин фізичної працездатності та МСК наводять у своїх дослідженнях Е. Bouhlef et al. [14] та L.A. Perandini et al. [16].

Що стосується показника ІФС, то його величина в МС-МСМК складала $6,486 \pm 0,560$ і $6,573 \pm 0,380$ відн.од. – у тхеквондистів кваліфікації 1 розряд-КМС, що відповідало оцінці “нижче середньої”.

Подібні порівняння показників, що вивчаються, були проведені нами серед 14 тхеквондисток рівня МС-МСМК і 26 тхеквондисток кваліфікації 1 розряд-КМС. Так, тхеквондистки рівня МС-МСМК у порівнянні зі спортсменками кваліфікації 1 розряд-КМС були достовірно старші, відповідно $20,9 \pm 0,9$ проти $15,9 \pm 0,4$ року ($p < 0,00001$), у них був більший стаж занять, відповідно $7,4 \pm 0,6$ і $5,3 \pm 0,4$ року ($p < 0,004$). Довжина тіла у тхеквондисток рівня МС-МСМК складала $167,4 \pm 1,2$ см, маса тіла $58,7 \pm 2,3$ кг, а у тхеквондисток кваліфікації 1 розряд-КМС, відповідно, $165,9 \pm 1,4$ см і $55,0 \pm 1,6$ кг, серед цих величин достовірних відмінностей не виявлено.

Серед показників ВСР у спортсменок рівня МС-МСМК показник Mo , достовірно більший у порівнянні з тхеквондистками кваліфікації 1 розряд-КМС, відповідно $0,998 \pm 0,05$ проти $0,890 \pm 0,028$ с ($p < 0,05$). Вегетативний показник пульсу в МС-МСМК склав $2,418 \pm 0,286$ проти $3,826 \pm 0,562$ $1/c^2$, що зареєстровано у спортсменок кваліфікації 1 розряд-КМС ($p < 0,05$). Таким чином, за даними ВСР, у тхеквондисток рівня МС-МСМК переважає парасимпатична ланка ВНС.

У спортсменок рівня МС-МСМК величина ЧСС склала $56,8 \pm 2,2$ уд./хв. і була достовірно меншою, ніж у тхеквондисток кваліфікації 1 розряд-КМС, у яких вона склала $63,4 \pm 1,9$ уд./хв. ($p < 0,039$).

Порівняння показників центральної гемодинаміки у тхеквондисток показало, що у більш кваліфікованих спортсменок показник СІ був достовірно менший, ніж у спортсменок кваліфікації 1 розряд-КМС, відповідно $2,509 \pm 0,104$ проти $2,845 \pm 0,106$ л/хв./м² ($p < 0,005$). Процентне співвідношення ТК підтверджує отримані дані. Так, у спортсменок рівня МС-МСМК воно мало вигляд: 64,3%:28,6%:7,1%, а у спортсменок кваліфікації 1 розряд-КМС – 46,2%:30,8%:23,0%, відповідно гіпо-, -еу і гіперкінетичний ТК. Серед інших показників центральної гемодинаміки достовірних відмінностей не виявлено.

Величина відносного значення показника PWC_{170} у спортсменок рівня МС-МСМК достовірно перевершувала цю величину у спортсменок кваліфікації 1 розряд-КМС, відповідно $19,97 \pm 1,40$ і $15,38 \pm 1,07$ кгм/хв./кг ($p < 0,05$).

Індекс функціонального стану в більш кваліфікованих спортсменок відповідав оцінці “нижче середньої” ($7,577 \pm 0,578$), тоді як у тхеквондисток кваліфікації 1 розряд-КМС знаходився на “низькому” рівні – $5,738 \pm 0,525$ відн.од. ($p < 0,05$).

Враховуючи підвищений інтерес до питання гендерних відмінностей у спорті, ми вивчили показники варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у чоловіків і жінок, які займаються тхеквондо. З цією метою ми порівнювали величини, отримані у 24 тхеквондистів, з 14 тхеквондистками рівня МС-МСМК, а також дані 38 тхеквондистів з 26 тхеквондистками кваліфікації 1 розряд-КМС.

Непараметрична статистика за Mann-Whitney [4] при порівнянні показників, що вивчаються, у тхеквондистів рівня МС-МСМК різної статі показала таке. У чоловіків, у порівнянні з жінками, була більша довжина ($180,3 \pm 1,7$ проти $167,4 \pm 1,2$ см ($p < 0,00001$)) і маса тіла ($73,2 \pm 2,9$ проти $58,7 \pm 2,2$ кг, $p < 0,004$). Окрім цього, у чоловіків були більші частотні величини ВСР, зокрема TP ($3946,3 \pm 1150,6$ проти $2380,0 \pm 746,3$ мс², $p < 0,028$), VLF ($3171,0 \pm 1145,5$ проти $1518,7 \pm 748,6$ мс², $p < 0,017$), LF ($455,6 \pm 47,5$ проти $339,8 \pm 58,0$ мс², $p < 0,033$), LF% ($57,91 \pm 3,58$ проти $40,14 \pm 5,53$ %, $p < 0,011$), LF/HF ($1,930 \pm 0,270$ проти $1,004 \pm 0,260$ відн. од., $p < 0,014$), але менший HF ($303,5 \pm 35,6$ проти $495,4 \pm 74,8$ мс², $p < 0,011$) і HF% ($39,48 \pm 3,5$ проти $56,21 \pm 5,4$ %, $p < 0,016$). Серед інших показників ВСР достовірних відмінностей не виявлено. Таким чином, отримані дані

ВСР свідчать, що в тхеквондистів рівня МС-МСМК у порівнянні з тхеквондистками такого ж рівня помітне посилення симпатичної ланки ВНС.

Серед показників центральної гемодинаміки у чоловіків виявлені лише достовірно більші величини УІ ($48,24 \pm 1,09$ проти $43,80 \pm 1,21$ мл/м², $p < 0,018$) і менший ЗПОС ($1293,6 \pm 45,6$ проти $1641,1 \pm 86,8$ дн·с·см⁻⁵, $p < 0,0005$).

Порівняння середніх величин показника $PWC_{170/кг}$ та ІФС показало відсутність достовірних відмінностей у тхеквондистів рівня МС-МСМК, що розрізняються за статтю.

Аналогічні порівняння показників, що вивчаються, у тхеквондистів кваліфікації 1 розряд-КМС довели, що в чоловіків, у порівнянні з жінками, більша довжина тіла, відповідно $171,0 \pm 1,8$ проти $165,8 \pm 1,4$ см ($p < 0,004$) і показник АМо, відповідно $39,28 \pm 2,02$ проти $35,61 \pm 4,08$ % ($p < 0,05$). Частотний показник HF у чоловіків був достовірно менший, ніж у жінок, відповідно $344,5 \pm 41,2$ проти $437,0 \pm 51,7$ мс² ($p < 0,03$). Серед інших показників ВСР, а також показників центральної гемодинаміки, відносних величин показника PWC_{170} та ІФС достовірних відмінностей між чоловіками і жінками не виявлено. Отримані дані свідчать лише про незначні зрушення у бік симпатичної ланки ВНС у чоловіків кваліфікації 1 розряд-КМС у порівнянні з тхеквондистками аналогічної кваліфікації.

Таким чином, аналіз гендерних відмінностей у тхеквондистів показав, що у спортсменів рівня МС-МСМК (чоловіки) помітне посилення симпатичної ланки ВНС у порівнянні з тхеквондистками. Виявлене незначне посилення симпатичної ланки ВНС також у чоловіків-тхеквондистів кваліфікації 1 розряд-КМС. Слід зазначити, що у спортсменів рівня МС-МСМК і кваліфікації 1 розряд-КМС не знайдено достовірних відмінностей серед показників центральної гемодинаміки, фізичної працездатності та ІФС.

ВИСНОВКИ

1. Тхеквондисти рівня МС-МСМК вірогідно відрізняються від спортсменів кваліфікації 1 розряд-КМС за віком, стажем занять, довжиною і масою тіла, активністю парасимпатичної ланки ВНС, меншою ЧСС, середньою величиною СІ, що відповідає гіпокінетичному ТК. Показники $PWC_{170/кг}$ та ІФС не розрізнялися в групах спортсменів з різним рівнем кваліфікації.

2. Тхеквондистки рівня МС-МСМК у порівнянні зі спортсменками кваліфікації 1 розряд-КМС старші, у них більший стаж занять, заре-

естровано переважання парасимпатичної ланки ВНС, тенденцію до зниження ЧСС, середні величини CI, відповідні гіпокінетичному ТК, достовірно більші величини PWC170/кг та ІФС.

3. Гендерні відмінності у тхеквондистів рівня МС-МСМК, за даними ВСП, свідчать про посилення симпатичної ланки ВНС у чоловіків. З боку показників центральної гемодинаміки у чоловіків більші величини УІ і менші ЗПОС. Серед показників PWC170/кг та ІФС були відсутні достовірні відмінності.

4. Гендерні відмінності у тхеквондистів кваліфікації 1 розряд-КМС свідчать про незначні зрушення у бік активації симпатичної ланки ВНС у чоловіків і відсутність достовірних відмінностей величин PWC170/кг та ІФС.

5. Оскільки тхеквондо за характером м'язової діяльності на трираундовому змагальному поєдинку наближається до боксу, з властивою йому "проблемою третього раунду", вважаємо, що доцільно у тренувальному процесі тхеквондистів збільшити обсяг навантаження, направлений на розвиток якості витривалості.

6. Перспективи подальших досліджень пов'язані з актуальними практичними потребами вивчення впливу тренувальних навантажень на стан церебральної гемодинаміки у зв'язку з ударами в голову, а не лише варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності у тхеквондистів різної спортивної кваліфікації і статі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андасова Ж.М. Комплексная модель физической подготовленности высококвалифицированных тхэквондистов на конец подготовительного этапа учебно-тренировочного процесса / Ж.М.Андасова // XIII Междунар. науч. конгресс "Современный Олимпийский спорт и спорт для всех". – Алматы, 2009. – Т. 2. – С.197-199.

2. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине / Р.М.Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т.28, №2. – С.70-82.

3. Басканбаева М.С. Массаж в подготовительном периоде тренировочного процесса тхэквондистов / М.С. Басканбаева, Т.К. Мустафина // XIII Междунар. науч. конгресс "Современный Олимпийский спорт и спорт для всех". – Алматы, 2009. – Т. 2. – С.326-328.

4. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. Боровиков. – СПб.: Питер, 2001. – 656с.

5. Вариабельность сердечного ритма в современной клинике / Н.И.Яблунчанский, Б.Я.Кантор, А.В.Мартыненко [и др.]. – Донецк: Зірка, 1997. -120с.

6. Волков В.Н. Теоретические основы и прикладные аспекты управления состоянием тренированности в спорте / В.Н. Волков. – Челябинск: Факел, 2000. - 252с.

7. Медико-биологические аспекты тхеквондо / Е.Л.Михалюк, В.В.Сыволап, И.В.Ткалич, Н.М.Чечель // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. –Харків, ХДАДМ, 2009. -№8. –С.107-110.

8. Определение сердечного выброса методом траполярной грудной реографии и его методологические возможности / Ю.Т.Пушкарь, В.М.Большов, Н.А.Елизаров [и др.] // Кардиология. – 1977. – №7. – С.85-90.

9. Павлова В.И. Соотношение объема аэробной и

анаэробной тренировочной нагрузки в соответствии со спецификой энергетических аспектов работоспособности в ациклических видах спорта (на примере тхеквондо) / В.И.Павлова, М.С.Терзи // Теория и практика физической культуры. – 2002. -№10. – С.53-54.

10. Пат. №36013 Україна, МПК А61В5/00. Спосіб оцінки функціонального стану організму осіб, що займаються фізичною культурою та спортом / Є.Л. Михалюк, В.В. Сиволап, І.В. Ткалич (Україна). – Опубл. 10.10.08, Бюл. №19.

11. Тестирование в спортивной медицине / В.Л.Карпман, З.Б.Белоцерковский, И.В.Гудков. –М.: ФИС, 1988. -208 с.

12. Юй Шань. Индивидуализация процесса подготовки квалифицированных тхеквондистов на основе использования современных средств контроля / Юй Шань // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2008. - №1-2. –С.33-36.

13. Юй Шань. Деякі особливості організації контролю в процесі багаторічної підготовки тхеквондистів / Юй Шань // Молода спортивна наука України. – 2008. –Т.1. –С.384-387.

14. Heart rate and blood lactate responses during taekwondo training and competition / E. Bouhlef, A. Jonini, N.Gmada [et al.] // Sci Sport. – 2006. –Vol. 21, N 5. -P.285-290.

15. Kubicek W.G. Impedance cardiography as a non invasive method of monitoring function and other parameters of the cardiovascular system / W.G.Kubicek, R.P. Patterson, D.A. Wetsol // Ann. N.Y. Acad. Sci. -1970. – Vol.170. –P.724-732.

16. Relationship between vagal withdrawal and reactivation indices and aerobic capacity in taekwondo athletes / L.A.Perandini, T.A.Sigueira-Pereira, N.M.Okuno [et al.] // Rev. Bras. Cineantropom Desempenho Hum. – 2010. –Vol. 12, N 1. – P.8-13.