

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ
“Васил Левски”
Катедра “Тежка атлетика, бокс, фехтовка и спорт за всички”

Лиляна Петрова Чобанова

СИЛОВА ПОДГОТОВКА В УШУ

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна
степен “доктор”

Научен ръководител:
проф. Валентин Стефанов Панайотов, дн

Официални рецензенти:
доц. Рашо Огнянов Макавеев, доктор
проф. Йордан Костадинов Иванов, доктор

София, 2021

Дисертационният труд е разработен в обем от 122 страници, които включват: увод и шест части, включително библиография от 67 литературни източника, както и едно приложение.

Дисертацията беше обсъдена и допусната до официална защита на разширено заседание на катедра “Тежка атлетика, бокс, фехтовка и спорт за всички” към НСА “Васил Левски”, състояло се на 07.10.2021 г.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 12.01.2022г. от 14:00 часа в зала А3 на НСА “Васил Левски” на открито заседание на научното жури в състав:

Вътрешни членове:

1. проф. Красимир Лазаров Петков, доктор
2. доц. Рашо Огнянов Макавеев, доктор

Резервен член: доц. Нели Симова Янкова, доктор

Външни членове:

1. проф. Йордан Костадинов Иванов, доктор – МГУ „Св. Иван Рилски“
2. проф. Георги Владимиров Игнатов, доктор – СУ „Св. Климент Охридски“
3. доц. Любен Кръстев Кръстев, доктор

Резервен член: доц. Ваня Антонова Цолова, доктор - МГУ „Св. Иван Рилски“

УВОД

Ушу е бързо развиващ се спорт, кандидат за член на олимпийското семейство. Широко практикуван в Азия, Америка и Африка, в Европа спортното ушу все още спада към слабо разпространените спортове, въпреки че традиционните школи като уин чун, тай чи и Шаолин се радват на голяма популярност.

Предвид домакинството на България на две световни първенства по ушу и предстоящо европейско първенство, подготовката на състезатели по спортно ушу от всякаква възраст се превръща в актуален проблем. Този проблем се оказва трудно разрешим чрез досегашните методики, прилагани от спортните специалисти по ушу.

Битува субективното мнение, че съвременните тенденции за развитие на физическите качества рядко са включени в подготовката на българските състезатели, въпреки че не са правени проучвания по въпроса. Ограниченото време за подготовка в българските клубове по ушу допълнително затруднява организацията на тренировъчния процес. Резултатът е слаба физическа и състезателна подготовка и липса на желание за тренировка у атлетите, поради скука и несправяне със състезателните комплекси. Това е силно изразено във възрастовата категория 12-14 години, когато във формите се повишават сложността на техниките и изискванията към двигателните качества и по-специално взривна сила и скоростно-силова издръжливост. Обичайно в тази възраст подрастващите атлети прекъсват заниманията с ушу.

Като се има предвид, че прирастът на сила достига най-високи стойности след периода на най-бързо израстване (РНВ) или 14-15-та година при момчетата, а при момичетата до 11-12-та година, това прави проблемната възрастова категория 12-14 г подходяща за развиване на двигателното качество сила.

Като физиологична и структурна характеристика ушу спада към ациклични спортове, „комплекс от състезателни упражнения“, наричани *таолу* с продължителност 80-90 с, което се явява еквивалент на „ката“ в карате. При изпълнение на таолу са измерени пулс 176 ± 3 уд/мин и лактат $5,15 \pm 1,07$ mmol·l⁻¹. При тези параметри ушу попада в групата на субмаксимални натоварвания с анаеробно-аеробна некомпенсирана умора.

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Целта е да се предложи експериментална тренировъчна методика и да се оцени количествено влиянието и за силова подготовка върху динамичната сила и състезателното представяне в ушу във възрастовата категория 12-14 години при състезатели от двата пола.

Произтичащите от целта *задачи* са да се установи състоянието на силовата подготовка в ушу в България и връзката му с цялостно представяне на състезателите.

1. Да се разработи методика за развитие на динамична сила.
2. Да се събере група от състезатели по ушу за участници в експеримента, която, на случаен принцип, да се раздели на експериментална и контролна групи. Да се приложи разработената тренировъчна методика върху експерименталната група състезатели.
3. Да се определят и приложат в началото и в края на експеримента подходящи тестове за измерване на максимална и динамична сила.
4. Да се изследват разликите в динамичната сила в началото и в края на експеримента.
5. Да се изследва ефекта на експерименталната методика върху нервно-мускулната активация на мускулите, участващи в кръгов ритник *bai lian tui*.
6. Да се изследват връзката на състезателното представяне с ефектите от експерименталната методика.

ОРГАНИЗАЦИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Педагогическият експеримент беше проведен в периода 8.03.-21.04.2021г в София и Русе, на територията на НСА и тренировъчните зали на СК „Академик-Златен тигър“, София и СК „Калагия“, Русе.

Първичното електромиографско изследване се проведе през м.ноември 2019 г. на територията на тренировъчните зали на СК „Академик-Златен тигър“, София

Вторично електромиографско изследване се проведе в периода 8.03.2021г – 21.04.2021 г. на територията на тренировъчните зали на СК „Академик-Златен тигър“, София.

КОНТИНГЕНТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

При *педагогически експеримент* в експерименталната група участваха 10 състезатели от двата пола на средна възраст 13.3 ± 1.41 години със спортен стаж в ушу средно 6.5 ± 1.63 години.

В контролната група участваха 10 състезатели от двата пола на средна възраст 11.7 ± 1.19 години със спортен стаж в ушу средно 6 ± 1.19 години.

При *първичното електромиографско изследване* участваха 8 състезатели от двата пола на средна възраст 12.57 ± 0.49 години със спортен стаж в ушу средно 6.29 ± 1.58 години.

При *вторичното електромиографско изследване* участваха 9 състезатели от двата пола на средна възраст 13.1 ± 1.58 години със спортен стаж в ушу средно 6.4 ± 1.23 години.

МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Анкетен метод.

За установяване на настоящото състояние на подготовката в ушу в България анкетирахме 45 треньори и съдии по ушу, мъже и жени, на възраст от 18 до над 50г. Чрез проведената анкета целяхме да получим информация за нивото на провежданата силова подготовка в клубовете по ушу в България, както и за мнението на треньорите относно връзката силова подготовка - цялостно представяне в ушу.

Анкетата е осъществена чрез интернет платформата <https://app.smartsurvey.co.uk> до специалисти по ушу от всички действащи клубове в България в периода от 19.07.2019 г до 20.08.2019 г.

Тренировъчни методи:

Тестове за измерване на динамичната сила.

Избрани са четири теста за динамична сила, които да са максимално близки до специфичното натоварване в ушу. Те са за взривна сила на долните крайници, тъй като техниките, затрудняващи състезателите във възрастта 12-14 години се изпълняват предимно с долните крайници – махови ритници и скокове.

1. Тест на Сържант (Chu, 1996): Състезателят намазва върха на пръстите си с талк. Застава в стоеж плътно до стената, обтяга максимално едната си ръка и маркира височина 1. След това от място ъе изпълнява скок на височина, като с пръстите си маркира най-високата точка на скока (височина 2). Измерва се разстоянието между височина 1 и височина 2. Тестът проследява развитието на взривната сила на

долните крайници. Тестът е подходящ за ушу, тъй като височината на отскок при изпълнение на скоковете е индикатор за добро състезателно представяне.

2. Скок на дължина от място: Спортистът застава в стоеж с пръсти на обозначена начална линия, приляква, накланя се напред, замахва с ръце и изпълнява отскок с два крака напред. Измерва се разстоянието между началната линия и най-близката до нея точка от стъпалата на спортиста след приземяването. Освен височината на отскока, дължината на хоризонталното придвижване по време на скокове в ушу също е критерий за качествено изпълнение.
3. Троен скок от място: Спортистът застава в стоеж с пръсти на обозначена начална линия, приляква, накланя се напред, замахва с ръце. Изпълнява отскок от два крака хоризонтално напред, приземява се на един крак и веднага отскача от него напред, приземява се на разноименния крак и веднага отскача от него напред. Скокът завършва с приземяване на двата крака. Измерва се разстоянието между началната линия и най-близката до нея точка от стъпалата на спортиста след приземяването. В ушу засилката за скокове се състои от три стъпки и отскок от един крак.
4. 25 метра подскок на един крак: Спортистът застава на 10-15 м зад стартовата линия. Засилва се с леко бягане. След маркираната стартова линия започва придвижване с подскоци на единия крак. Засича се времето за преминаване на разстоянието между стартовата и финалната линия. Повечето скокове в ушу включват отскок от един крак.

Тестовите се провеждат след обща разгривка, като се провеждат по два опита във всеки един и се регистрира по-добрият резултат.

Тестове за измерване на максималната сила.

След първоначалните тестове за динамична сила, с експерименталната група се провеждат и такива за измерване на максималната сила. Използван е тест, определящ 10ПМ.

Тренировъчна методика

Приложени са тренировъчни методи, съобразени с т.нар. комплексна тренировка (Chu, 1996). Методиката се базира на теорията за постактивацията и комплексната тренировка, която включва изпълнението на упражнение, използващо утежнение, последвано относително бързо от изпълнението на биомеханично подобно плиометрично упражнение. Допълнително преимущество на комплексната тренировка са

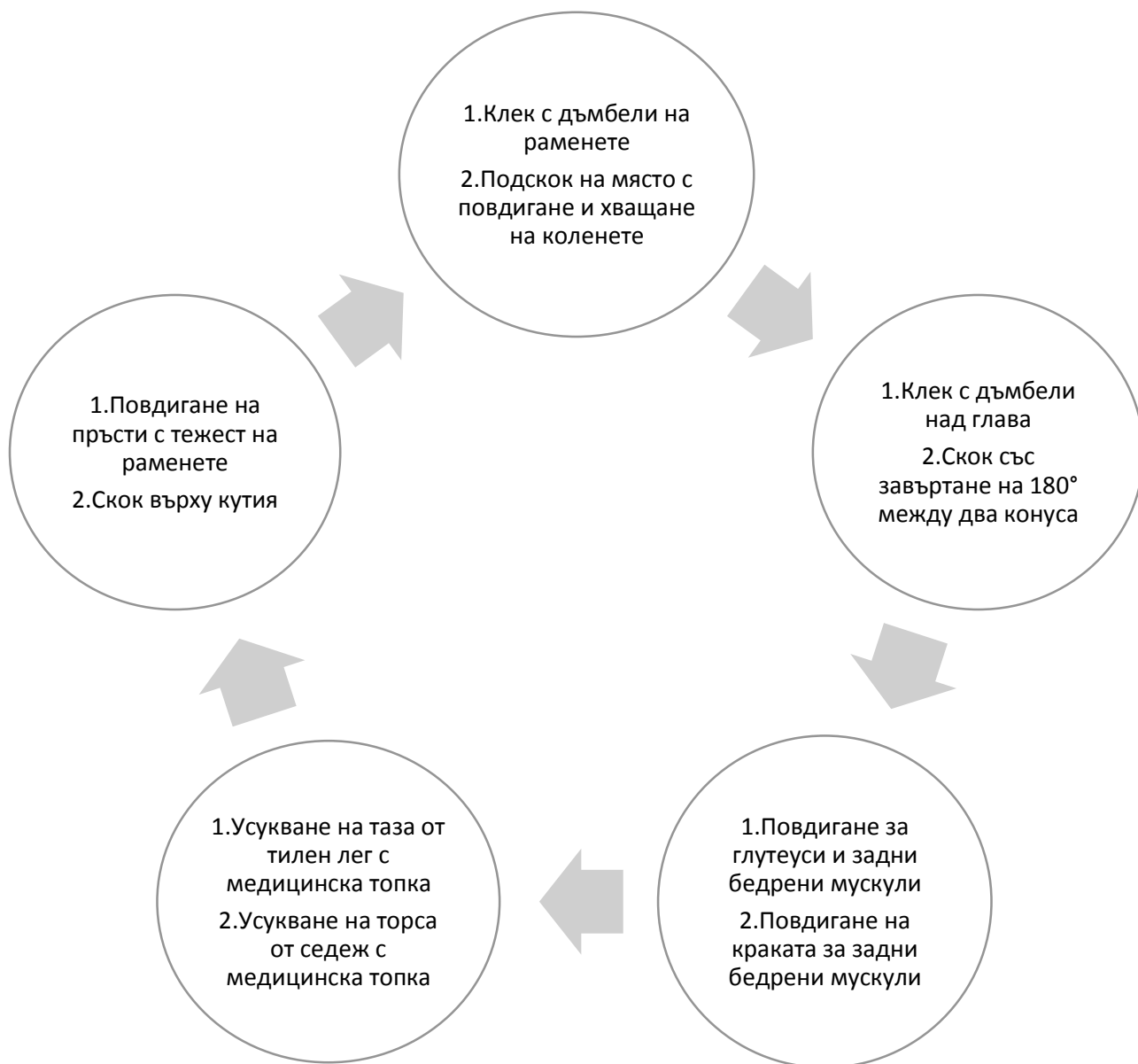
организационните и спестяващи време ползи от осигуряването на широк спектър от мускулна стимулация.

Заниманията са организирани под формата на кръгова тренировка (Alves et al, 2010) с пет станции по две упражнения. По този начин се постигат две цели: 1. десет атлета могат да работят едновременно с минимално оборудване; 2. времето за изпълнение на комплексите се минимизира. Стремяхме се да адаптираме в максимална степен методиката към условията в клубовете по ушу в България – липса на оборудване и липса на средства за закупуването му, както и кратко времетраене на тренировките по ушу (обичайно 1 и $\frac{1}{2}$ - 2 часа 2-3 пъти седмично).

Приложени са различни тренировъчни комплекси по време на подготвителния и предсъстезателния период.

Параметри на тренировъчната методика през подготвителния период.

1. Продължителност – 2 седмици в подготвителния период на годишният цикъл.
2. Седмична честота – 2 дни.
3. Продължителност на тренировъчните сесии – 30 мин.
4. Интензивност – около 60% от максималните силови възможности. Използвани са медицински топки с тегло 3 кг.
5. Обем и плътност – 2 серии с 10 повторения от упражнение, с почивки от 1 мин. между тях.
6. Организация на тренировката – кръгова тренировка с пет станции (фиг. 1). На всяка станция работят по двама атлети и се изпълняват две упражнения. След завършване на първото упражнение атлетите сменят местата си.

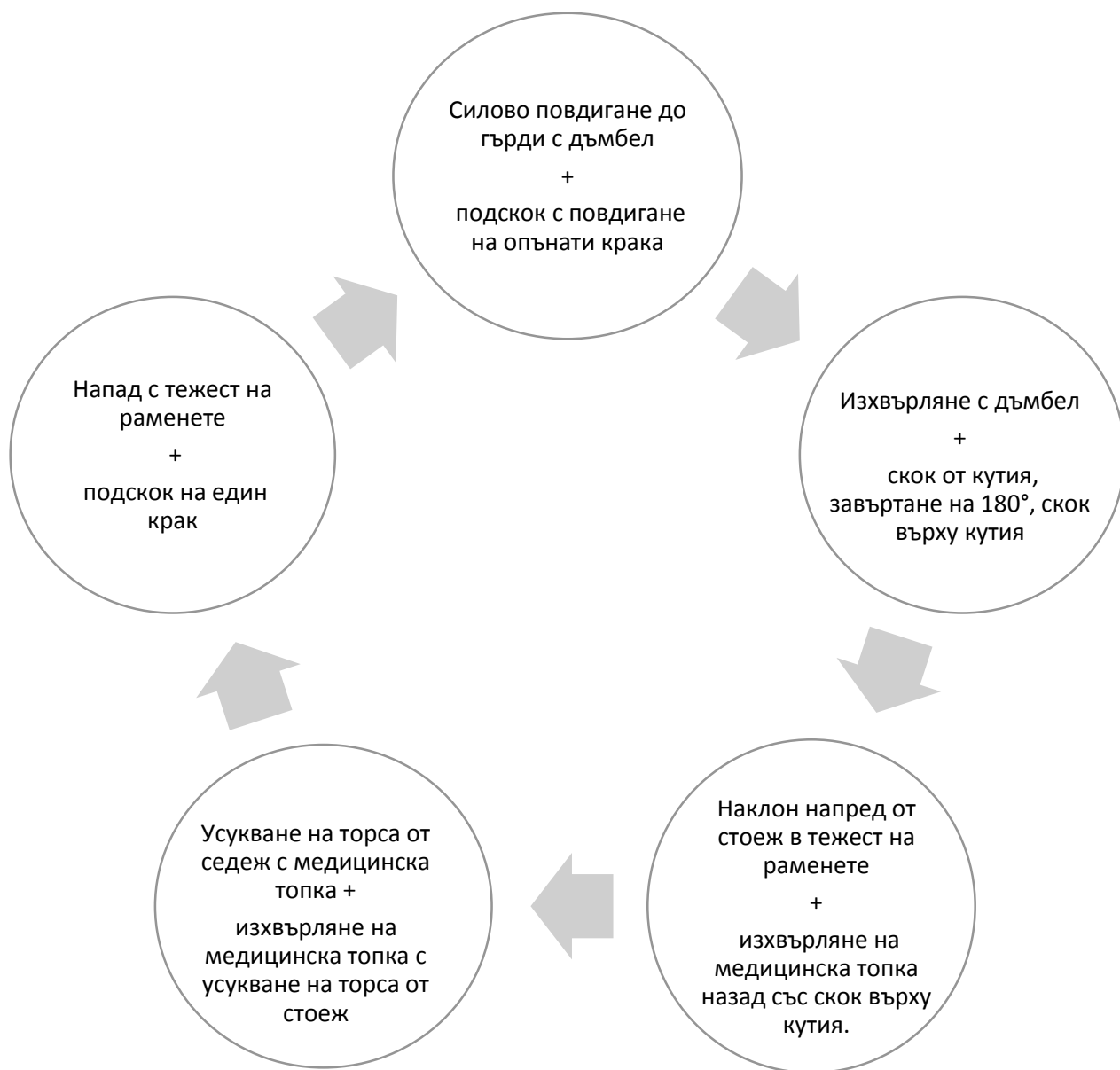


Фиг. 1. Схема на кръговата тренировка в подготвителния период.

Параметри на тренировъчната методика през предсъстезателния период.

1. Продължителност – 4 седмици в предсъстезателния период на годишният цикъл.
2. Седмична честота – 2 дни.
3. Продължителност на тренировъчните сесии – 40 мин.
4. Интензивност – около 70% от максималните силови възможности. Използвани са медицински топки с тегло 3 кг.
5. Обем и плътност – 3 серии с 10 повторения от упражнение, с почивки от 1 мин. между тях.
6. Организация на тренировката – кръгова тренировка, с пет станции (фиг. 2). На всяка станция работят по двама атлети и се изпълняват две «сдвоени» упражнения. Първият атлет започва

изпълнението на упражнението с тежест, докато вторият изчаква. След приключване на първия, вторият атлет изпълнява упражнението с тежест, докато първият изпълнява плиометричното упражнение. Чрез това редуване се постига непрекъсната заетост на всеки от тях (съобразена с времетраенето на почивките) и съкращаване на времето за изпълнение на комплексната тренировка.



Фигура 2. Схема на кръговата тренировка в предсъстезателния период.

Математически и статистически методи

Използвахме следните статистически методи:

- *t-тест.*
- *Дисперсионен анализ (ANOVA).*
- *Анализ на ковариациите (ANCOVA).*
- *Корелационен анализ.*

Електромиографско изследване (първично и вторично).

За изследване работата на мускулите при специфични ушу техники при експерименталната група е използвана преносима повърхностна електромиографска система, използваща безжични активни електроди с променлива геометрия с монтажен клип 16-битова резолюция за отвеждане и предаване на сигнал с честота до 4 kHz. Системата е на италианската фирма BTS Bioengineering, модел BTS FREEMG 300, с възможност за честота на запис до 4 kHz и прилежащ софтуер за обработка на данните Myolab за регистриране, визуализация на EMG сигнал и първо ниво на обработка. Предаването на информацията е безжично – IEEE802.15.4 (сонди - приемно устройство). Данните се регистрират паралелно с видеоизображение с големина на пиксела 0,126 mm и резолюция 480 x 640 (L x W), 64 k colours, 16 bit. В настоящото изследване е използвана честота на запис 3 kHz. Използваният филтър за осредняване на получената сурова информация е RMS (Root Mean Square – средно квадратично) с времеви интервал 300 ms (BTS Bioengineering, user manual english version 4.0.3).

Използвани са 8 сонди, прикрепени към 8 мускула: десен m. rectus femoris (RRF), десен m. rectus abdominis (RRA), десен m. obliquus externus abdominis (REO), ляв m. gastrocnemius lateralis (LGL), ляв m. rectus femoris (LRF), десен m. gracilis (RGR), десен m. tensor fascia lata (RTFL), десен m. gluteus maximus (RGMAX). Електродите бяха фиксирани чрез самозалепване. Липсата на окабеляване дава възможност за пълен обхват на движението по време на задачата без ограничения. Електродите се поставят върху анатомичния напречник на мускула (Konrad, 2005). Резултатите се измерват в средно напрежение (mean average voltage). Извършено беше видео заснемане на ритника във фронтална и сагитална равнина.

Изследваната техника от ушу е махов ритник отвътре навън „bai lian tui“ (lotus kick).

АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Анализ на резултатите от анкетен метод.

Според получените отговори, въпреки че болшинството от респондентите считат, че цялостното представяне на българските състезатели по ушу е добро (41.38%) и средно (27.59%) спрямо европейското и световно ниво, нивото на силова подготовка в България се оценява предимно като слабо (34.48%) и средно (27.59%). Тази разнопосочност на отговорите сочи към ниско ниво на поддържаните двигателни качества и към нужда от развитие на методиките за сила в ушу.

Изненадващо е, че силовата издръжливост заема най-голямо място (83,33% при посочени повече от един отговори), въпреки че в годишния

тренировъчен цикъл би следвало тя да намери своето място предимно в началото на подготвителния период. След нея се нарежда динамична сила (53,33%) и максималната сила (23,33%). Като се има предвид физиологичната структура на ушу, би могло да се заключи, че причината силовата подготовка на българските състезатели да се смята предимно за слаба е погрешно насочената работа.

ВЪТРЕГРУПОВИ РАЗЛИКИ В РЕЗУЛТАТИТЕ

За да установим ефективността на всяка една методика по отделно (експериментална и контролна), избрахме обработка на данните с t-тест и дисперсионен анализ за зависими извадки (ANOVA). Предпоставките, необходими за коректно провеждане на дисперсионен анализ са нормалност на разпределението, случайност на извадката и хомогенност на дисперсиите на зависимата променлива за всяка група. Нормалност на разпределението и случайност на извадката възприехме за даденост поради характера на изследваните променливи (параметри, свързани с развитието на двигателните качества). Хомогенността на групите тествахме самостоятелно.

При четирите приложени теста за установяване нивото на взривна сила и при контролната (табл. 1), и при експерименталната група (табл. 2) се наблюдава подобрене на крайните резултати спрямо първоначалните данни. За прецизиране на резултатите бяха проведени дисперсионен анализ за зависими извадки (ANOVA) и t-тест за зависими извадки.

Таблица 1.

Вътрегрупов и разлики	Сума на квадратите	F	Средна квадратична	Достоверност ANOVA	Достоверност t-тест
Тест на Сържант	198,45	84,85	198,45	p<0,001	p<0,001
Тест скок на дължина	561,8	72,3	561,8	p<0,001	p<0,001
Тест троен скок	3484,8	30,47	3484,8	p<0,001	p<0,001
Тест 25м на един крак	5,32	28,44	5,32	p<0,001	p<0,001

Тестове за взривна сила контролна група – ANOVA

Таблица 2.

Вътрегрупови разлики	Сума на квадратите	Степен на свобода	Средна квадратична	Достоверност ANOVA	Достоверност t-тест
Тест на Сържант	49,92	1	49,92	0,018	0,018
Тест скок на дължина	830,76	1	830,76	0,005	0,005
Тест троен скок	5278,00	1	5278,00	0,001	0,001
Тест 25м на един крак	14,60	1	14,60	p<0,001	p<0,001

Тестове за взривна сила експериментална група – ANOVA

МЕЖДУГРУПОВИ РАЗЛИКИ В РЕЗУЛТАТИТЕ

За да определим разликите във въздействията на тренировъчните методики на експерименталната и контролна група сравнихме първоначалните стойности за всеки тест за динамична сила на двете групи, след което проверихме за междугрупови разлики при крайните резултати. За установяване на ефектите от прилаганите методики необходимо условие е липса на статистически значими различия при първоначалните данни. При анализа на някои от данните от тестовете за взривна сила беше установено наличие на такива разлики. По тази причина беше направена повторна обработка на тези тестове чрез ковариационен анализ (ANCOVA), с цел да се елиминира влиянието на първоначалните разлики върху крайните резултати от педагогическия експеримент. Ковариационният анализ обединява регресионния анализ и дисперсионния анализ като контролира ефектите породени от ковариатата чрез разделянето на дисперсията и определянето на породената от допълнителната променлива дисперсия. По този начин се извършва по-коректно изследване на ефектите на основната променлива, в случая крайния резултат от тренировъчните методики. Изборът на независимите (ковариационни) променливи се определя от изследвателя от контекста на конкретното изследване и обикновено това е променливата, която той смята, че оказва голямо влияние на зависимата променлива (Ганева, 2016). В настоящото изследване за ковариационна

променлива избрахме началните стойности на всяка изследвана променлива.

За по-голяма прецизност на изследването направихме съпоставка на постиженията на контролната и експериментална групи от тестовете за динамична сила чрез t-тест на Стюдънт за независими извадки.

Тест на Сържант (скок на височина).

При обработката на първоначалните данни при тест на Сържант с дисперсионен анализ, при изпълнена предпоставка за хомогенност на групите ($p=0,218>0,05$), се установи статистически значима разлика между стойностите на контролната и експериментална групи (табл. 3.).

Таблица 3.

Тест на Сържант нач. данни	Сума на квадратите	F	Степен на свобода	Равнище на значимост	Достоверност
Между групите	1289,618	24,142	1	0,05	$p<0,001$

Тест на Сържант първоначални данни - ANOVA

При анализа на крайните резултати също беше установена статистически значима разлика между групите ($p=0,002<0,05$) при средни стойности за експерименталната група 37,07 см и 23,8 см за контролната група (табл. 4.). Въпреки демонстрираното преимущество в ефекта на експерименталната методика, не можем еднозначно да приемем тази методика за по-успешна поради съществуващите разлики в първоначалните данни при този тест. По тази причина проведохме и ковариационен анализ за елиминирание на разликите като за ковариата избрахме първоначалните данни. Резултатите са представени в таблица 5. Влиянието на първоначалните данни е показано в графата „ковариата“.

Таблица 4.

Тест Сържант	Средна аритметична стойност на постижението t-тест, см	Средна аритметична стойност ANOVA, крайни данни, см	Средна аритметична стойност ANCOVA, крайни данни, см
ЕГ	3,67	37,07	29,06
КГ	6,1	23,8	32,9

Средни аритметични стойности за тест на Сържант при различна статистическа обработка

Таблица 5.

Източник	Сбор на квадратите	Ст. на свобода	Средна квадратична	F	p
Коригиран модел	2000,371	2	1000,19	118,58	0.00
Ковариата	1119,91	1	1119,91	1,14	0.00
Независима променлива	35,24	1	35,24	4,18	0.57
Грешка	143,4	17	8,44		
Общо	20669,55	20			
Коригиран сбор	2143,77	19			

Тест на Сържант - ANCOVA

След корекцията с ковариационен анализ отново няма статистически значима разлика в крайните резултати между групите, средните стойности за експерименталната група спадат на 29,06 см, а за контролната група се променят на 32,9 см (табл. 4.). Поради тези изменения и за прецизиране на изходните резултати от двете тренировъчни методики направихме post-hoc анализ на постиженията на групите чрез t-тест за независими извадки. Резултатите с показани в таблица 6. Статистическата достоверност на

разликите в ефектите на прилаганите методики е със стойност 0,026. Постижението на контролната група е почти два пъти по-голямо от това на експерименталната група, което сочи в полза на тренировъчната методика на контролната група.

Таблица 6.

	t-критерий Стюдънт	Ст. на свобода	p
Постижение тест Сържант	-2.43	18	0.026

Постижение тест Сържант t-тест

Тест скок на дължина от място.

При обработката на резултатите от този тест направихме анализ чрез t-тест и дисперсионен анализ ANOVA. Тъй като тук не беше установена статистически значима разлика при първоначалните резултати ($p=0,095>0,05$), не беше проведена проверка с ковариационен анализ (табл. 7).

Резултатите от t-тест сочат $p=0,05$, което се явява граничен резултат и се тълкуват като статистически значима разлика. Стойностите при ANOVA потвърждават резултатите от t-тест (табл. 8.)

Таблица 7.

Тест скок на дължина	Сума на квадратите	F	Степен на свобода	Равнище на значимост	Достовер ност
Между групите, нач. данни	1780,39	3,1	1	0,05	0,95
Между групите, крайни данни	2488,68	4,59	1	0,05	0,046

Тест скок на дължина – ANOVA

Таблица 8.

	t-критерий Стюдънт	Ст. на свобода	p
Постижение тест скок на дължина	2,1	18	0,05

Постижение тест скок на дължина от място t-тест

Тест троен скок от място

Обработката на данните от теста троен скок с дисперсионен анализ не показва значима разлика в крайните стойностите ($p=0,243$), което не насочва към по-голяма ефективност на нито една от методиките (табл. 9.). Тъй като и при този тест няма данни за влияние на началните стойности върху крайните резултати на изследваните групи ($p=0,327$) не беше проведена проверка с ковариационен анализ и отново преминахме направо към изследване на постижението. Анализът на постижението с t-тест за независими извадки потвърди липсата на значимост при ефективността на методиките (табл. 10.).

Таблица 9.

Тест скок на дължина	Сума на квадратите	F	Степен на свобода	Равнище на значимост	Достовер ност
Между групите, нач. данни	2628,93	1,017	1	0,05	0,327
Между групите, крайни данни	5451,6	1,456	1	0,05	0,243

Тест троен скок– ANOVA

Таблица 10.

	t-критерий Стюдънт	Ст. на свобода	p
Постижение тест троен скок	1,75	18	0.096

Постижение тест троен скок t-тест

Тест подскок на един крак 25 метра.

Дисперсионният анализ при тест подскок на един крак 25 метра установи статистически значима разлика и при първоначалните стойности на контролната и експериментална групи, и при крайните данни (табл. 11.). Тук тестът за хомогенност на дисперсиите (табл. 12.) е статистически значим $p=0,012>0,05$, което е нарушение на изискването хомогенността за всяка група да е равна, въпреки че размерът на групите е еднакъв и отношението на размера на извадките не е по-голям от 1:1.5 ($10/10=1<1,5$). Поради тези причини анализирахме отново данните от тест подскок на един крак 25 метра чрез ковариационен анализ. Корекцията с ANCOVA показва, че между двете сравнявани методики съществуват статистически достоверни различия след коригиране на влиянието на първоначалните данни (табл. 13.).

Анализът на постижението с t-тест потвърждава по-добрият ефект на експерименталната методика (табл. 14.)

Таблица 11.

Тест скок на дължина	Сума на квадратите	F	Степен на свобода	Равнище на значимост	Достоверност
Между групите, нач. данни	67,21	17,44	1	0,05	0,001
Между групите, крайни данни	94,44	25,15	1	0,05	$p<0,001$

Тест подскок 25 м на един крак – ANOVA

Таблица 12.

F	Ст. на свобода 1	Ст. на свобода 2	p
0,56	1	18	0,815

Тест на Левен за равенство на дисперсиите (тест подскок 25м на един крак)

Таблица 13.

Източник	Сбор на квадратите	Ст. на свобода	Средна квадратична	F	p
Коригиран модел	153,64	2	76,82	155,8	0,00
Ковариата	59,2	1	59,2	120,06	0,00
Независима променлива	2,34	1	2,34	4,74	0,044
Грешка	8,38	17	0,493		
Общо	2451,82	20			
Коригиран сбор	162,02	19			

Тест подскок 25 м на един крак – ANCOVA

Таблица 14.

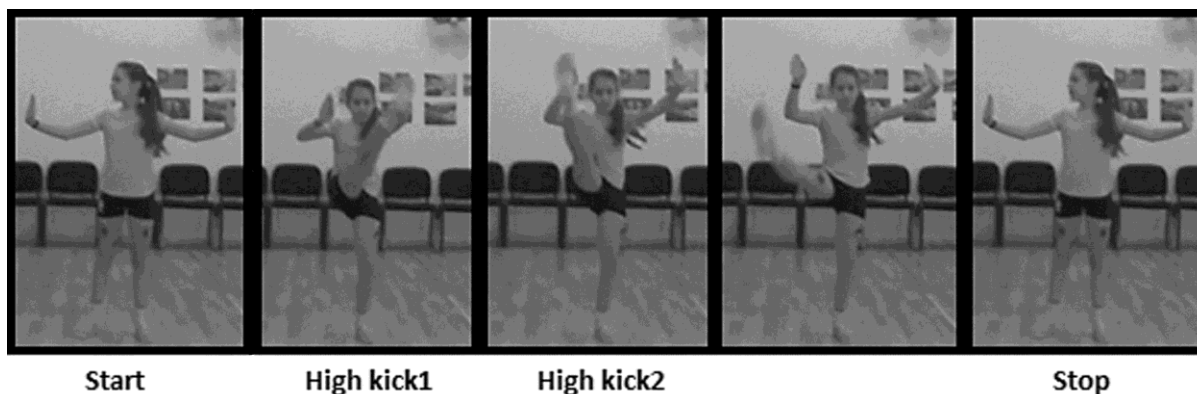
	t-критерий на Стьюдент	Ст. на свобода	p
Постижение тест 25м	2,17	18	0,044

Постижение тест подскок 25м на един крак t-тест

Анализ на резултатите от първичното електромиографско изследване.

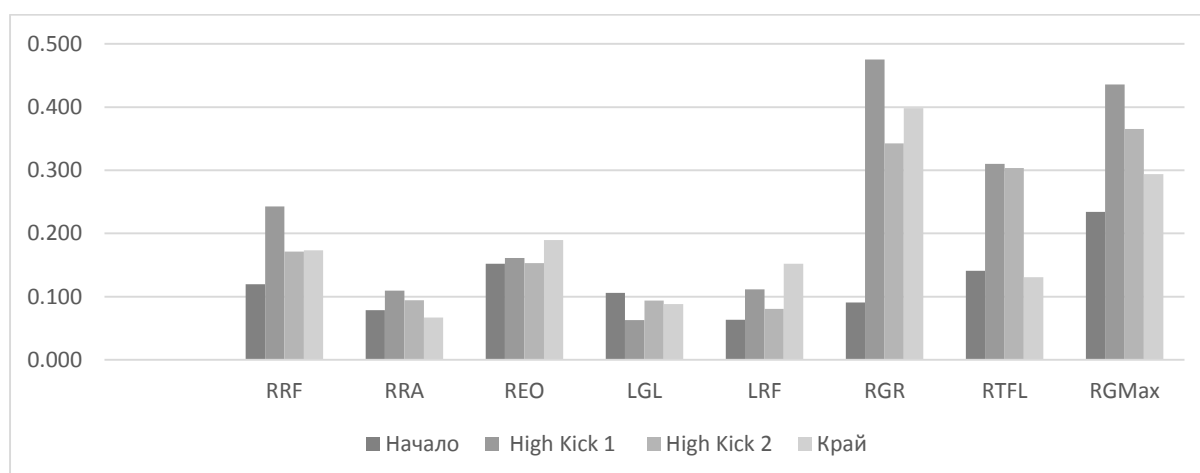
Идентифицирането на началото и фазите на движение беше визуално извършено посредством видео изображението на Myolab. Обработката на данните от електромиографска система на изхода на Myolab се контролираше от един изследовател, обучен за тази цел, и се регистрираше автоматично, без да се прекъсва по-нататъшната обработка на данните.

Разделихме движението условно на три фази (фиг. 3).

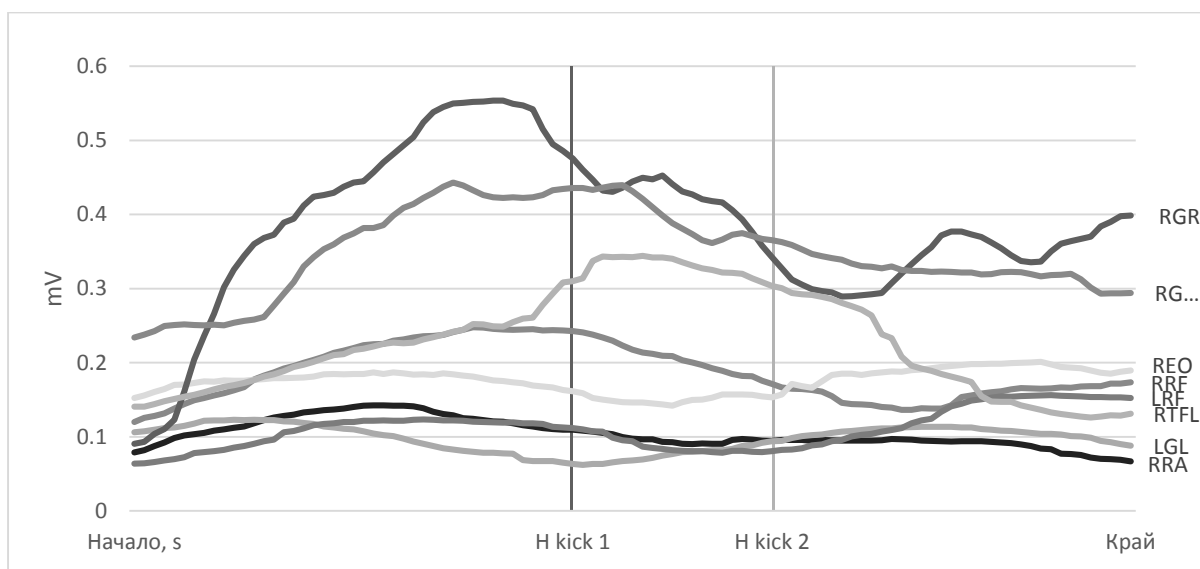


Фигура 3. Фази на ритника bai lian tui.

При мускулите десен *m. external obliques* (REO), ляв *m. gastrocnemius lateralis* (LGL), ляв *m. rectus femoris* (LRF) се установи относително стабилно напрежение, което вероятно се дължи на стабилизиращите им функции в упражнението. И при трите мускула се наблюдава покачване на напрежението в първата фаза (Start-High kick 1), спад на напрежението в точката High kick 1 и по време на фаза 2, т.е. тези мускули не участват при отварянето и завъртането на ритация крак. В третата фаза, при тези мускули напрежението се покачва, като при REO и LGL стойностите са сходни с тези в първа фаза, а LRF и REO достигат своя пик в трета фаза, съответно 0,156 mV и 0,201 mV (фиг. 5.). Повишението на активността в тази фаза вероятно се дължи на усилията за запазване на равновесие и противодействието на центробежната сила, действаща при прибиране на маховия крак. В тези три мускула, усилието по време на целия ритник не може да се определи като динамично. Слабото изменение на напрежението при REO в първата фаза показва, че този мускул не участва активно в усукването на ритация крак, което може да е в резултат на слаба подготовка на атлетите или на реалното му неучастие в усукващото движение.



Фиг. 4. Стойностите на напрежение на мускулите в различните фази на движение.



Фиг. 5. Промени в напрежението на мускулите (средни стойности).

Пикът (0,123 mV) на напрежение при LGL е в началото на първа фаза при на плъзгането на крака по земята и пренасянето на тежестта на тялото изцяло върху опорния крак, като с повдигането на ритация крак напрежението спада и достига минималната си стойност в точката High kick 1. В следващите две фази се наблюдава плавно повишение на активността, което се дължи на стабилизирането на тялото.

При RRA, със започването на повдигането на крака се регистрира усилване на напрежението, като високите стойности се запазват почти до края на фаза 1 и се реализира пик (0,142 mV). Преди достигане до най-високата точка на крака, напрежението в *m. rectus abdominis* започва да спада и понижението се запазва в следващите две фази. Графиката на активността предполага наличието на динамични усилия (макар и с ниски стойности) на този мускул, което вероятно е следствие от работата му като синергист при повдигането на ритация крак.

Мускулите, при които се отчита рязко покачване на напрежението са десен *m. rectus femoris* (RRF), десен *m. gracilis* (RGR), десен *m. tensor fasciae latae* (RTFL), десен *m. gluteus maximus* (RGMax) (фиг 4.).

При RRF в първата фаза на маха се наблюдава ниска активация на мускула в началните милисекунди – по време на плъзгането на маховия крак по земята. При повдигането на крака към срещуположното рамо *m. rectus femoris* повишава стойностите си на напрежение, като пик се отчита (0,248mV) при достигане на стъпалото до максимална височина. Формата на кривата е характерна по-скоро за динамични усилия (2) на *m. rectus femoris* при изпълнението на фаза 1. Преди достигане на High kick 1 се

наблюдава кратко статично напрежение (плато) за 0,08 s. Във фаза 2 и 3 напрежението в мускула намалява. При прибиране на крака до изходно положение (фаза 3) се отчита леко покачване, съответстващо на стягането на всички мускули при завършването на фазата.

RTFL рязко покачва своята активност около точката High kick 1 от 0,261 до 0,332 и по време на втората фаза поддържа пикови стойности (0,330 до 0,344 mV). Тези стойности са показателни за наличието на динамично усилие на абдукция на ритация крак и поддържането на висока активност на мускула по време на завъртането на ритация крак.

В първата фаза RGR се установява бързо и рязко покачване на напрежението – показател за динамичен режим на работа. Достигат се максимални стойности (0,5 до 0,554 mV) в 0,259 ms и се поддържат до 0,352 ms, т.е. по време на повдигането и аддукцията на ритация крак. Преди достигане на High kick 1 се наблюдава кратко статично напрежение (плато) за 0,08 s (4). Във фаза 2 и 3 при абдукцията и прибирането на крака, логично, активността на RGR спада, като в края на третата фаза се регистрира повишение, дължащо се на аддукцията при заемането на изходно положение.

RGMax – тук кривата на напрежението отново стръмно се покачва в първа фаза като достига максималните си стойности (0,439 – 0,443 mV) около High kick 1 и ги поддържа в статичен режим 0,134 s (1). По време на втора и трета фаза този мускул генерира относително стабилно, но високо напрежение, дължащо се на активното му участие в абдукцията при кръговото движение и прибирането на крака.

Статистически анализ на резултатите от вторичното електромиографско изследване.

След определянето на мускулите, работещи в динамичен режим по време на кръговия ритник bai lian tui, анализирахме данните на експерименталната група от повторното електромиографско изследване чрез дисперсионен анализ за зависими извадки (ANOVA). Изследвани са стойностите по време фазите от ритника, в които има динамично усилие за дадения мускул. За десен m. rectus femoris (RRF) и десен m. gracilis (RGR) това е първата фаза на ритника (HK1), от начално положение до повдигане на ритация крак пред срещуположно рамо. За десен m. tensor fasciae latae (RTFL), десен m. rectus abdominis (RRA) и десен m. gluteus maximus (Rgmax), това са първа и втора фаза на ритника – от начално положение до завъртане на ритация крак до едноименно рамо. Динамичното усилие на мускулите е представено чрез градиента на силата, изчислен по формулата:

$$\frac{a_{hk}-a_{st}}{t},$$

където:

a_{st} – стойност на нервно-мускулната активация на мускула в начално положение, mV

a_{hk} – стойност на нервно-мускулната активация на мускула в края на фазата за съответния мускул, mV

t – време за изпълнение

Първоначалните и крайните измервания за всеки мускул на състезателите от експерименталната група бяха обработени чрез t-тест и дисперсионен анализ за зависими извадки (ANOVA). Резултатите от вътрегруповите разлики от двата статистически метода са сходни и са представени в таблица 15. и таблица 16. За нито един от изследваните мускули няма статистически значима разлика. По тази причина може да се каже, че няма промени в цялостния модел на нервно-мускулна активация на мускулите, които участват в изследвания ритмик bai lian tui в следствие на приложената експериментална тренировъчна методика.

Таблица 15.

Вътрегру- пови разлики	Сума на квадратите	F	Степен на свобода	Средна квадратична	Достоверност
rectus femoris	0,003	0,007	1	0,003	0,935
gracilis	0,012	0,026	1	0,012	0,875
tensor fascia lata	0,058	0,879	1	0,058	0,376
rectus abdominis	0,196	0,904	1	0,196	0,369
gluteus maximus	0,024	0,298	1	0,024	0,6

Вторично електромиографско изследване, експериментална група – ANOVA

Таблица 16.

Вътрегрупови разлики	t-критерий на Стюдънт	Ст. на свобода	Достоверност
rectus femoris	-0,084	8	0,935
gracilis	0,0162	8	0,875
tensor fascia lata	-0,938	8	0,376
rectus abdominis	1,774	8	0,114
gluteus maximus	-0,546	8	0,6

Вторично електромиографско изследване, експериментална група – t-тест

На анализ с t-тест и с дисперсионен анализ за зависими извадки (ANOVA) бяха подложени времето за изпълнение на целия ритник и времето за изпълнение на фаза 1 и фаза 2. И тук резултатите от двата метода на изследване се припокриват. Не се отчита съществено подобрене на времената за изпълнение на техниката, което е отразено в таблица 17. и таблица 18.

Таблица 17.

Фаза	Сума на квадратите	F	Степен на свобода	Средна квадратична	Достоверност
Цялостно изпълнение	0.118	4,56	1	0.118	0.07
Фаза 1	0	0.63	1	0	0,453
Фаза 2	0.01	1.31	1	0.001	0.291

Време за изпълнение на ритника – ANOVA

Таблица 18.

Фаза	t-критерий Стюдънт	Ст. на свобода	p
Цялостно изпълнение	2,135	7	0,07
Фаза 1	0,795	7	0,453
Фаза 2	-1,143	7	0,291

Време за изпълнение на ритника – t-тест

Анализ на резултатите – връзка между съдийска оценка панел Б и тестови показатели.

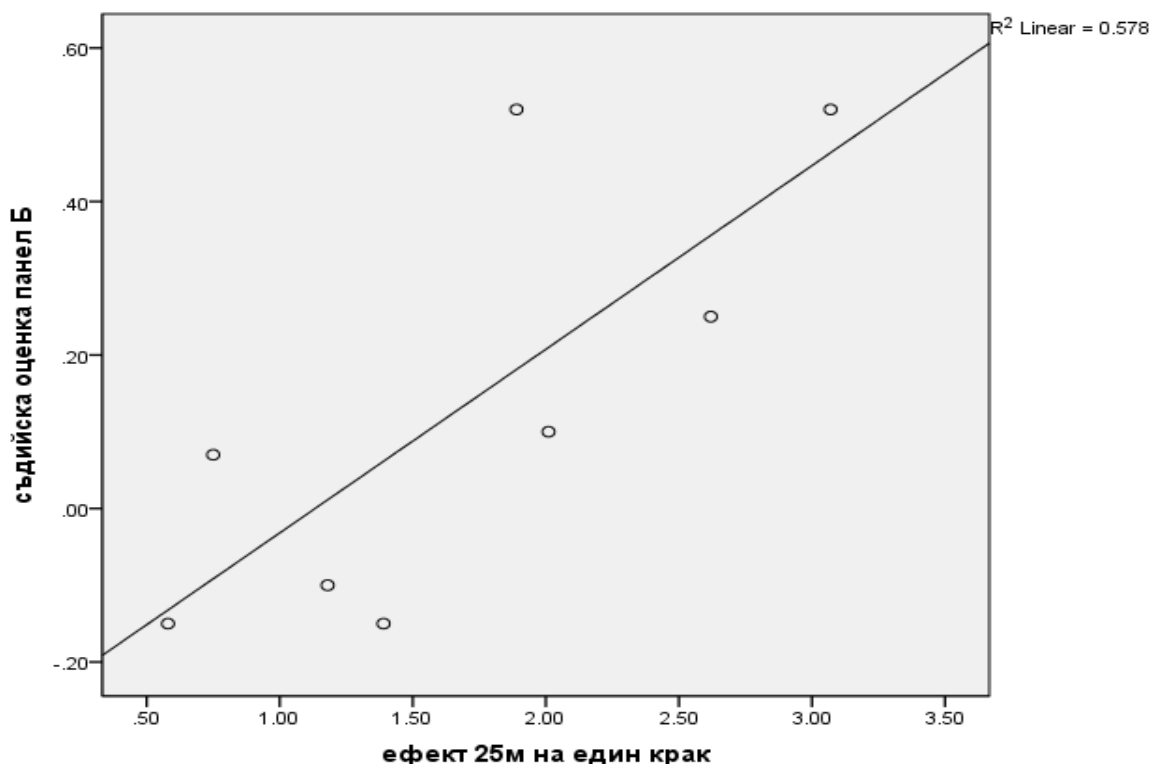
За да отговорим на въпроса има ли зависимост между съдийската оценка и подготовката на състезателите, получена чрез експерименталната методика, използвахме корелационен анализ и коефициент на Пирсън. Избрахме този метод, тъй като той се използва също и при оценката на големината на ефекта. Необходимите условия за коректна интерпретация на връзката между показателите като нормалност на разпределението, свързаност на показателите, параметрични променливи възприехме за даденост поради характера на изследваните променливи (параметри, свързани с развитието на двигателните качества). Изследвахме показателите на експерименталната група - постиженията от тестовете за взривна сила, вторичното електромиографско (ЕМГ) изследване и ефекта на съдийска оценка панел Б, като параметър за състезателно представяне, който включва цялостно изпълнение, бързина и взривност на изпълняваните техники.

Направена беше корелационна матрица, включваща десет променливи, а именно:

1. ефекта на съдийска оценка панел Б
2. постижение от тест на Сържант
3. постижение от тест скок на дължина от място
4. постижение от тест троен скок от място
5. постижение от тест подскок 25м на един крак
6. ефект от ЕМГ при m. rectus femoris (RRF)
7. ефект от ЕМГ при m. gracilis (RGR)
8. ефект от ЕМГ при m. tensor fasciae latae (RTFL)
9. ефект от ЕМГ при m. rectus abdominals (RRA)
10. ефект от ЕМГ при m. gluteus maximus (Rgmax)

Резултатите от матрицата не са включени в настоящия труд, поради големия им обем. По-долу представяме само параметрите, за които е установена корелационна връзка.

Корелация на ефекта на съдийска оценка панел Б се наблюдава само с постижение от тест подскок 25м на един крак. Значимостта на корелацията е 0,029, стойността на коефициента на Пирсън е $r=760$. Както се вижда от фигура 6, графиката е линейна и дясно наклонена, от което следва че връзката между съдийска оценка панел Б с постижение от тест подскок 25м на един крак е правопрпорционална и при повишение на постижението от теста може да се очаква подобрене на състезателното представяне.



Фигура 6. Корелационен анализ – съдийска оценка панел Б и ефект на подскок 25м на един крак.

Заклучение

Треньорите и съдиите по ушу в България осъзнават влиянието на силовата подготовка върху качеството на изпълнение на състезателните форми, но липсата на разнообразие, неправилното насочване на подготовката и неправилното разпределение на силовите методики в годишния тренировъчен цикъл, а понякога и пълната липса на такова разпределение, снижава нивото на силовата подготовка в ушу. В този смисъл, разработването на методика отговаряща на нуждите на състезателите и треньорите по ушу, би дало тласък на подготовката в този спорт в България и би вдигнало нивото на състезателното представяне.

Проведеното първично електромиографско изследване с цел правилното насочване на топографията на силата показва, че мускулите, които взимат най-активно участие за сгъване в тазобедрената става в кръговия ритник *baï lian tui* са десен *m. rectus femoris* и противно на очакванията десен *m. gracilis*; при усукване и изпълнение на кръговото движение активни са десни *m. gluteus maximus*, *m. tensor fascia lata*, *m. rectus abdominals*, но не и десни *m. gracilis* и *m. external obliques*; за стабилизиране на тялото се потвърждава ролята на ляв *m. rectus femoris* и ляв *m. gastrocnemius lateralis*, като десен *m. external obliques* показва поведение на стабилизиращ мускул вместо на активен участник в усукването и кръговото движение.

При приложения корелационен анализ между състезателното представяне и изследваните параметри на експерименталната методиката беше установена връзка, което дава основание да се смята, че подобреното на динамичната сила води до подобрене на изпълненията на състезателите.

Статистическият анализ отчита ефективност на експерименталната тренировъчна методика и в четирите приложени теста. Ефективност се отчита и при конвенционалната методика. При сравнението на двете методики резултатите от междугруповите разлики не са категорични, макар че стойностите са в подкрепа на по-голямата ефективност на експерименталната методика (в два от тестовете превес има експериментална група, в един – контролната). Като допълнителна стойност експерименталната методика може да се отчете времето за изпълнение - упражненията отнемат около 30-45 мин. Това дава възможност в различните периоди от годишния цикъл в тренировката да се включат повече и по-различни упражнения. Също така спомага да се елиминира скуката и липсата на тренировъчни стимули в състезателната подготовка.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

Изводи

1. Силовата подготовка като цяло присъства в българските клубове по ушу. Но неправилната насоченост на силовите упражнения, както и неубедителното разпределение спрямо годишния тренировъчен цикъл на средствата и методите за развитие на сила потвърждават хипотезата за слабо развитие на силовата подготовка в ушу в България.
2. Приложените тестове за максимална и динамична сила са имат сходство със специфичните упражнения и техники в ушу, което ги прави подходящи за измерване на силови показатели в този спорт.

3. Установихме, че разработената от нас методика има значителен ефект върху развитието на динамичната сила в ушу и е подходяща за прилагане през подготвителния и предсъстезателния период в българските клубове по ушу, съобразно организационните им специфики.
4. Установеният от нас модел на нервно-мускулна активация на мускулите, които вземат участие в анализирания ритник *bai lian tui* е представителен за множество подобни техники в ушу и може да бъде използван като база за съставяне на тренировъчни програми за силова и кондиционна подготовка на състезатели на различни нива на спортно майсторство.
5. Експерименталната методика не предизвиква промени в цялостния модел на нервно-мускулна активация на мускулите, които участват в изследвания ритник *bai lian tui*. Това е доказателство за ефективността ѝ по отношение на запазване на двигателния модел и липсата на негативно въздействие върху техниката и гъвкавостта на състезателите.
6. Установените корелационни зависимости между цялостното състезателно представяне на спортистите от експерименталната група са доказателство за ефективността на разработената от нас методика по отношение на бързина и взривност на изпълняваните техники, което по същество е определение за компонента на съдийска оценка панел Б „приложение на силата“.

Препоръки

1. Според получените резултати конвенционалната методика за тренировки по ушу развива динамичната сила. По тази причина тренировки по ушу или отделни части от тренировката и упражнения биха могли да се включат в учебни и/или тренировъчни програми за развитие на динамична сила.
2. Разработената експериментална методика показва по-добри резултати при по-кратко време на изпълнение на комплекса упражнения в сравнение с обичайната тренировка по ушу. Ето защо, бихме препоръчали приемането на експерименталната методика за развитие на динамична сила за конвенционална и дългосрочното ѝ включване в подготовката на състезатели по ушу.
3. Тестовите за измерване на максимална и динамична сила също са подходящи за включване в програмите по ушу, поради сходството си със спецификите на спорта.

4. Изхождайки от корелацията между съдийски панел Б и силовите показатели препоръчваме провеждането на тренировка за развитие на сила в програмата на състезателите по ушу като специфичен компонент за подобряване на съдийската оценка.

ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. **Чобанова, Л.**, „Силова подготовка в ушу – настоящо състояние в България”, Годишник НСА „Васил Левски”, Том 2, стр. 102-108, 2019, печат ПРИНТИНГ ХАУС ЕООД, НСА ПРЕС
2. **Чобанова, Л.**, Електромиографски анализ на махов ритник bai lian tui в ушу, “Спорт & наука“, Година LXIV, брой 3, 4/2020. Стр. 126 -135

NATIONAL SPORTS ACADEMY
“Vassil Levski”
Department of Weightlifting, Boxing, Fencing and Sports for All

Lilyana Petrova Chobanova

STRIGNTH TRAINING IN WUSHU

AUTOREFERATE

of dissertation for awarding the educational and scientific degree "Doctor"

Scientific supervisor:
Prof. Valentin Stefanov Panayotov, PhD, DSc

Reviewed by:
Assoc. Prof. Rasho Ognyanov Makaveev, PhD
Prof. Jordan Kostadinov Ivanov, PhD

Sofia, 2021

The dissertation contains 122 pages with introduction and five sections, including a bibliography of 67 references and one appendix.

The dissertation was discussed and admitted to official defence at an extended meeting of the Department of Weightlifting, Boxing, Fencing and Sports for All at the NSA "Vasil Levski", held on 07.10.2021.

The defence of the dissertation will take place on 12.01.2022 from 14:00 in hall A3 of NSA "Vasil Levski" at an open meeting of the scientific jury consisting of:

Internal members:

3. Prof. Krasimir Lazarov Petkov, PhD
4. Assoc. Prof. Rasho Ognyanov Makaveev, PhD

Reserve member: Assoc. Prof. Neli Simova Yankova, PhD

External Members:

4. Prof. Jordan Kostadinov Ivanov, PhD – University of Mining and Geology
5. Prof. George Vladimirov Ignatov Георги Владимиров, PhD – Sofia University
6. Assoc. Prof. Lyuben Krastev Krastev, PhD

Reserve member: Assoc. Prof. Vanya Antonova Tsoleva – University of Mining and Geology

INTRODUCTION

Wushu is fast-growing sport, a candidate for a member of the Olympic family. Widely practiced in Asia, America and Africa, wushu in Europe is still one of the least popular sports, although traditional schools such as Wing Chun, Tai Chi, and Shaolin are very popular.

Adding to this the two world championships that had taken place in Bulgaria and the upcoming European championship to be hosted here, the demand for adequate training of competitors of any age turns to an urgent problem. This problem turns out difficult to solve through the current methodologies employed by the wushu sport specialists.

There is a subjective opinion that present trends for development of physical qualities are rarely included in the training of the Bulgarian athletes, although there are no real studies on the topic. The limited time for preparation in the Bulgarian wushu clubs further complicates the organization of the training process. This results in a weak physical and competitive training, and a loss of motivation in athletes, because of boredom and failure to achieve desired results. This is clearly noticeable in the age category of 12-14 years, when the forms increase the complexity of techniques and the requirements for motor skills including explosive power and speed-strength endurance. Typically, at this age the growing up athletes give up their wushu occupation.

Given that strength developing potential gains its highest levels after the Peak Height Velocity (PHV) period, i.e., age of 14-15 years for boys and 11-12 years for girls, this makes the problematic category of 12-14 years quite suitable for developing the quality of strength.

As a physiological and structural characteristic wushu belongs to acyclic sports, a “complex of competitive exercises” called taolu with 80-90 seconds duration, which is the equivalent of “kata” in karate. During taolu performance there were measured heart rate of 176 ± 3 beats/min and lactate $5,15 \pm 1,07$ mmol·l⁻¹. At these parameters wushu falls into the group of submaximal loads with anaerobic-aerobic uncompensated fatigue.

PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE STUDY

The purpose of the dissertation is to propose an Experimental Training Methodology for strength training and quantify its impact on the dynamic

strength and competitive performance in wushu in the age category 12-14 years for athletes of both sexes.

The tasks arising from the goal are to establish the state of strength training in wushu in Bulgaria and its connection with the overall performance of the athletes.

To develop a methodology for the development of dynamic power.

7. To gather a group of wushu athletes for participants in the experiment, which, at random, should be divided into experimental and control groups. To apply the developed training methodology on the experimental group of athletes.
8. To determine and apply at the beginning and at the end of the experiment appropriate tests for measuring maximum and dynamic power.
9. To determine and apply at the beginning and at the end of the experiment appropriate tests for measuring maximum and dynamic power.
10. To study the effect of the experimental methodology on the neuromuscular activation of the muscles involved in the circular kick bai lian tui.
11. To study the connection of the competitive performance with the effects of the experimental methodology.

ORGANISATION OF THE STUDY

The pedagogical experiment was conducted in the period 8.03.-21.04.2021 in Sofia and Ruse, on the territory of NSA and the training halls of SC "Academic-Golden Tiger", Sofia and SC "Kalagia", Ruse.

The primary electromyographic examination was conducted in November 2019 on the territory of the training halls of SC "Academic-Golden Tiger", Sofia

Secondary electromyographic examination was conducted in the period 8.03.2021 - 21.04.2021 on the territory of the training halls of SC "Academic-Golden Tiger", Sofia.

CONTINGENT OF THE STUDY

In the *pedagogical experiment* in the experimental group participated 10 athletes of both genders with an average age of 13.3 ± 1.41 years with sports experience in wushu an average of 6.5 ± 1.63 years.

The control group consisted of 10 athletes of both genders with an average age of 11.7 ± 1.19 years with a sporting experience in wushu averaging 6 ± 1.19 years.

The *primary electromyographic study* involved 8 athletes of both genders with a mean age of 12.57 ± 0.49 years with an average of 6.29 ± 1.58 years of wushu sports experience.

The *secondary electromyographic study* involved 9 athletes of both genders with an average age of 13.1 ± 1.58 years with wushu sports experience averaging 6.4 ± 1.23 years.

METHODS OF THE STUDY

Questionnaire method.

To establish the current state of wushu training in Bulgaria, we interviewed 45 wushu coaches and judges, men and women, aged 18 to over 50. Through the survey we aimed to obtain information about the level of strength training in wushu clubs in Bulgaria, as well as the opinion of the coaches about the relationship of strength training - overall performance in wushu.

The survey was conducted through the internet platform <https://app.smartsurvey.co.uk> with participation of wushu specialists from all active clubs in Bulgaria in the period from 19.07.2019 to 20.08.2019.

Training methods:

Tests for dynamic power measurement.

Four dynamic power tests were selected, which are as close as possible to the specific wushu physical load. They are for explosive power of the lower limbs, as the techniques appearing difficult for athletes aged 12-14 years are performed mainly with the lower limbs - fly kicks and jumps.

5. Sergeant Test (Chu, 1996): The competitor smears talcum powder on his fingertips. Stands close to the wall, stretches one hand as much as possible and marks a height 1. Then a high jump is performed from a place, marking the highest point of the jump with your fingers (height 2). The distance between height 1 and height 2 is measured. The test monitors the development of the explosive force of the lower limbs. The test is suitable for wushu, as the height of the rebound when performing the jumps is an indicator of good competitive performance.
6. Long jump: The athlete stands with his toes behind a marked starting line, squats, leans forward, swings his arms and performs a jump with two legs forward. The distance between the starting line and the nearest point from the athlete's feet after landing is measured. In addition to the height of the rebound, the length of the horizontal movement during wushu jumps is also a criterion for quality performance.
7. Triple jump: The athlete stands with his fingers behind a marked starting line, squats, leans forward, swings his arms. Performs a two-legged jump

horizontally forward, lands on one leg and immediately jumps forward, lands on the different leg and immediately jumps forward. The jump ends with a landing on both feet. The distance between the starting line and the nearest point from the athlete's feet after landing is measured. In wushu, the jumping boost consists of three steps and a one-leg leap.

8. 25 meters jump on one leg: The athlete stands 10-15 meters behind the starting line. Creates some speed with a light run. After the marked starting line starts jumping one leg. The time for crossing the distance between the start and finish line is detected. Most wushu jumps involve a one-legged leap.

The tests are performed after a general warm-up. Each test is done out of two attempts and the better result is recorded.

Tests to measure maximum power.

After the initial tests for dynamic power, with the experimental group are conducted those for measuring the maximum power. A test determining 10PM was used.

Training methodology

Training methods are applied in accordance with the so-called complex training (Chu, 1996). The methodology is based on the theory of post-activation and complex training, which includes performing of an exercise using a weight, followed relatively quickly by performing of a biomechanically similar plyometric exercise. An additional advantage of complex training is the organizational and time-saving benefits of providing a wide range of muscle stimulation.

The sessions are organized in the form of a circuit training (Alves et al, 2010) with five stations of two exercises. In this way, two goals are achieved: 1. ten athletes can work simultaneously with minimal equipment; 2. the time for execution of the complexes is minimized. We tried to adapt the methodology to the conditions of wushu clubs in Bulgaria - lack of equipment and lack of funds for its purchase, as well as short duration of wushu training (usually 1 and ½ - 2 hours 2-3 times a week) .

Various training complexes were applied during the preparatory and pre-competition period.

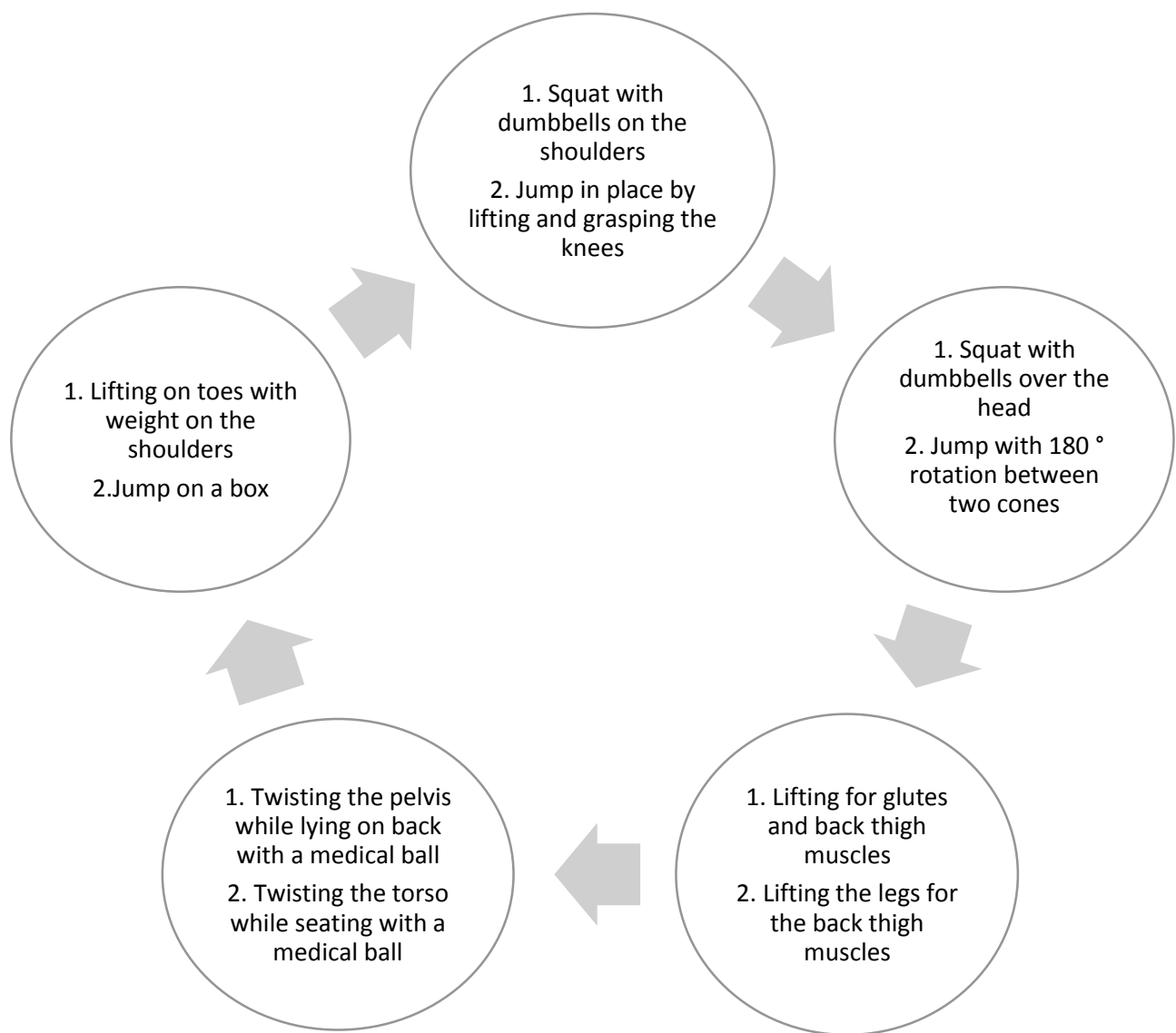


Figure 1. Scheme of circuit training in the preparatory period.

Parameters of the training methodology during the preparatory period.

1. Duration - 2 weeks in the preparatory period of the annual cycle.
2. Weekly frequency - 2 days.
3. Duration of training sessions - 30 minutes.
4. Intensity – about 60% of maximum power capabilities. Medical balls weighing 3 kg were used.
5. Volume and density - 2 sets of 10 repetitions of exercise, with breaks of 1 minute between them.
6. Organization of the training - circuit training with five stations (Fig. 1). At each station there are two athletes and two exercises. After completing the first exercise, the athletes change places.

Parameters of the training methodology during the pre-competition period.

7. Duration - 4 weeks in the pre-race period of the annual cycle.
8. Weekly frequency - 2 days.
9. Duration of training sessions - 40 minutes.
10. Intensity - about 70% of maximum power capabilities. Medical balls weighing 3 kg were used.
11. Volume and density - 3 sets of 10 repetitions of exercise, with breaks of 1 minute between them.
12. Organization of the training - circuit training, with five stations (Fig. 2). Two athletes work at each station and two "paired" exercises are performed. The first athlete begins the exercise with weights, while the second waits. After the first athlete completes, the second athlete performs the weight exercise, while the first performs the plyometric exercise. Through this alternation, continuous employment of each of them is achieved (in accordance with the duration of the breaks) and reduction of the time for the implementation of the complex training.

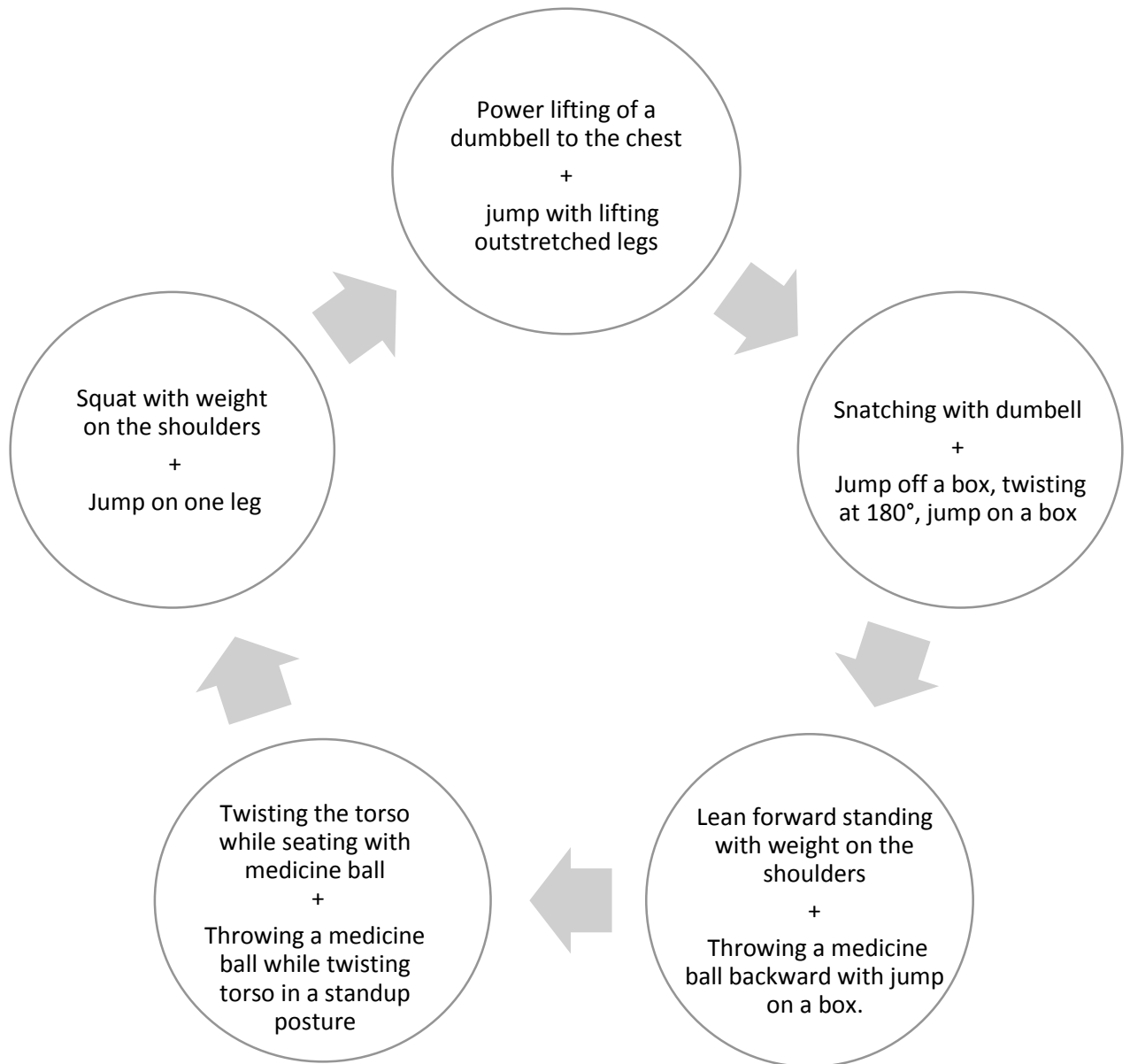


Figure 2. Scheme of circuit training in the pre-race period.

Mathematical and statistical methods

We used the following statistical methods:

- *t-test.*
- *Analysis of variance (ANOVA).*
- *Covariance Analysis (ANCOVA).*
- *Correlation analysis.*

Electromyographic study (primary and secondary).

To study the work of muscles in specific wushu techniques in the experimental group we used a portable surface electromyographic system using wireless active electrodes with changable geometry with a mounting clip 16-bit resolution for output and transmission of signals up to 4 kHz. The system belongs to the Italian company BTS Bioengineering, model BTS FREEMG 300, with the possibility of recording frequency up to 4 kHz and accompanying software for data processing Myolab for detection, visualization of EMG signal and its first level processing. The transmission of information is wireless - IEEE802.15.4 (sensors - receiver). The data is recorded in parallel with a video image with a pixel size of 0.126 mm and a resolution of 480 x 640 (L x W), 64 k colors, 16 bit. A recording frequency of 3 kHz was used in the present study. The filter used to average the raw information is RMS (Root Mean Square) with a time interval of 300 ms (BTS Bioengineering, user manual english version 4.0.3).

8 sensors attached to 8 muscles were used: right m. rectus femoris (RRF), right m. rectus abdominis (RRA), right m. obliquus externus abdominis (REO), left m. gastrocnemius lateralis (LGL), left m. rectus femoris (LRF), right m. gracilis (RGR), right m. tensor fascia lata (RTFL), right m. gluteus maximus (RGMAX). The electrodes were fixed by self-adhesion. The lack of wiring allows for full range of motion during the task without limitations. The electrodes are placed on the anatomical diameter of the muscle (Konrad, 2005). The results are measured in mean voltage. A video recording of the kick was made in the frontal and sagittal planes.

The wushu technique under study is a circular kick from the inside out "bai lian tui" (lotus kick).

RESULT ANALYSIS

Analysis of the results of the questionnaire method.

According to the answers received, although the majority of respondents believe that the overall performance of Bulgarian wushu athletes is good (41.38%) and average (27.59%) compared to European and world level, the level of strength training in Bulgaria is assessed as low (34.48 %) and average (27.59%). This divergence of responses points to a low level of maintained motor skills and the need to develop wushu strength techniques.

Surprisingly, strength endurance occupies the largest place (83.33% with accepted more than one answer), although in the annual training cycle it should find its place mainly at the beginning of the preparation period. It is followed by

dynamic power (53.33%) and maximum power (23.33%). Given the physiological structure of wushu, it could be concluded that the reason for the strength training of Bulgarian athletes to be considered mainly weak, is the wrong direction of the work.

INTRA - GROUP DIFFERENCES IN RESULTS

To determine the effectiveness of each method separately (experimental and control), we chose data processing with t-test and analysis of variance for dependent samples (ANOVA). The prerequisites necessary for the correct performance of analysis of variance are: normality of the distribution, randomness of the sample and homogeneity of the variances of the dependent variable for each group. Normal distribution and randomness of the sample were taken for granted due to the nature of the studied variables (parameters related to the development of motor skills). We tested the homogeneity of the groups independently.

In the four applied tests for determining the level of explosive force in both the control (Table 1) and the experimental group (Table 2) there is an improvement in the final results compared to the initial data. To refine the results, analysis of variance for dependent samples (ANOVA) and t-test for dependent samples were performed.

Table 1.

Intra-group differences	Sum of squares	F	RMS	Authenticity ANOVA	Authenticity t-TEST
Sergeant Test	198,45	84,85	198,45	$p < 0,001$	$p < 0,001$
Test - long jump	561,8	72,3	561,8	$p < 0,001$	$p < 0,001$
Test - triple jump	3484,8	30,47	3484,8	$p < 0,001$	$p < 0,001$
Test - 25m jump on one leg	5,32	28,44	5,32	$p < 0,001$	$p < 0,001$

Explosive power tests, control group – ANOVA

Table 2.

Intra-group differences	Sum of squares	DF	RMS	Authenticity ANOVA	Authenticity t-test
Sergeant Test	49,92	1	49,92	0,018	0,018
Test - long jump	830,76	1	830,76	0,005	0,005
Test – triple jump	5278,00	1	5278,00	0,001	0,001
Test - 25m jump on one leg	14,60	1	14,60	p<0,001	p<0,001

Test for explosive power – ANOVA

INTERGROUP DIFFERENCES IN RESULTS

To determine the differences in the effects of the training methods of the experimental and control groups, for each dynamic power test of the two groups, we compared the initial and final values to check for intergroup differences in the final results. A necessary condition for establishing the effects of the applied methodologies is the absence of statistically significant differences in the initial values. The analysis revealed such differences of some of the explosive test values. For this reason, there was additionally applied covariance analysis (ANCOVA) on the test data in order to eliminate the influence of the initial differences on the final results of the pedagogical experiment. Covariance analysis combines regression analysis and analysis of variance by controlling the effects generated by the covariate by dividing the variance and determining the variance generated by the additional variable variance. In this way a more correct study of the effects of the main variable is performed, in this case the final result of the training methods. The choice of independent (covariance) variables is determined by the researcher from the context of the specific study and usually this is the variable that he believes has a great influence on the dependent variable (Ganeva, 2016). In the present study, we chose the initial values of each studied variable for the covariance variable.

For greater accuracy of the study, we compared the results of the control and experimental groups in the dynamic power tests using Student's t-test for independent samples.

Sergeant test (high jump).

When processing the initial data in the Sergeant test with analysis of variance, with assured prerequisite for homogeneity of the groups ($p = 0.218 > 0.05$), a statistically significant difference was found between the values of the control and experimental groups (Table 3).

Table 3.

Sergeant test, initial data	Sum of squares	F	DF	Level of significance	Authenticity
inter-group differences	1289,618	24,142	1	0,05	$p < 0,001$

Sergeant test, initial data - ANOVA

The analysis of the final results also showed a statistically significant difference between the groups ($p = 0.002 < 0.05$) at mean values for the experimental group of 37.07 cm and 23.8 cm for the control group (Table 4). Despite the illustrated advantage in the effect of the experimental methodology, we cannot unequivocally accept this methodology as more successful due to the existing differences in the initial data in this test. For this reason, we conducted a covariance analysis to eliminate the differences, choosing the the initial data to be covariate. The results are presented in Table 5. The impact of the initial data is shown in the "covariate" column.

Table 4.

Sergeant test	Average of the t-test effect, cm	Average of the ANOVA, final data, cm	Average of the ANCOVA, final data, cm
EG	3,67	37,07	29,06
CG	6,1	23,8	32,9

Mean values of the Sergeant test for different statistical processing

Table 5.

Source	Sum of squares	DF	RMS	F	p
Adjusted model	2000,371	2	1000,19	118,58	0.00
Covariate	1119,91	1	1119,91	1,14	0.00
Independent variable	35,24	1	35,24	4,18	0.57
Error	143,4	17	8,44		
Total	20669,55	20			
Adjusted sum	2143,77	19			

Sergeant test - ANCOVA

After the correction with covariance analysis, there is again no statistically significant difference in the final results between the groups, the average values for the experimental group fall to 29.06 cm, and for the control group change to 32.9 cm (Table 4). Due to these changes and to refine the initial results of the two training methods, we made a post-hoc analysis of the effect of the groups through a t-test for independent samples. The results are shown in Table 6. The statistical significance of the differences in the effects of the applied methods is 0.026. The effect of the control group is almost twice as large as that of the experimental group, which indicates in favor of the training methodology of the control group.

Table 6.

	Student's t-test	Degree of freedom	p
Sergeant test, effect	-2.43	18	0.026

Sergeant test, effect, t-test

Long jump test.

When processing the results of this test, we performed analysis by t-test and analysis of variance ANOVA. As no statistically significant difference was found here in the initial results ($p = 0.095 > 0.05$), no verification by covariance analysis was performed (Table 7).

The t-test results show $p = 0.05$, which is a corner result and is interpreted as a statistically significant difference. The values in ANOVA confirm the results of the t-test (Table 8.)

Table 7.

Long jump test	Sum of squares	F	Degree of freedom	Level of significance	Reliability
inter-group differences, initial data	1780,39	3,1	1	0,05	0,95
inter-group differences, final data	2488,68	4,59	1	0,05	0,046

Long jump test– ANOVA

Table 8.

	Student's t-test	Degree of freedom	p
Long jump test effect	2,1	18	0,05

Long jump test, effect, t-test

Triple jump test from a place

The processing of the data from the triple jump test with analysis of variance did not show a significant difference in the final values ($p = 0.243$), which does not lead to greater efficiency of any of the methods (Table 9). Since in this test there was also no influence of the initial values on the final results of the studied groups ($p = 0.327$), covariance analysis was not performed and again we went straight to the study of effect. The analysis of the effect with t-test for independent samples confirmed the lack of significance in the effectiveness of the methodologies (Table 10).

Table 9.

Triple jump test	Sum of squares	F	DF	Level of significance	Authenticity
inter-group differences, initial data	2628,93	1,017	1	0,05	0,327
inter-group differences, final data	5451,6	1,456	1	0,05	0,243

Triple jump test – ANOVA

Table 10.

	Student's t-test	Degree of freedom	p
Triple jump test, effect	1,75	18	0.096

Triple jump test, effect, t-test

Jump on one leg 25 meters test.

The analysis of variance in the 25-meter leg jump test found a statistically significant difference both in the initial values of the control and experimental groups and in the final data (Table 11). Here the test for homogeneity of variances (Table 12) is statistically significant $p = 0.012 > 0.05$, which is a violation of the requirement that homogeneity for each group is equal, although the size of the groups is the same and the ratio of the sample size is not greater than 1: 1.5 ($10/10 = 1 < 1.5$). For these reasons, we re-analyzed the data from the 25 meters jump test by covariance analysis. The correction with ANCOVA showed that there were statistically significant differences between the two compared methodologies after correcting the influence of the initial data (Table 13).

The analysis of the effect with t-test confirms the better effect of the experimental methodology (Table 14.)

Table 11.

Jump on one leg 25 meters test	Sum of squares	F	DF	Level of significance	Authenticity
inter-group differences, initial data	67,21	17,44	1	0,05	0,001
inter-group differences, final data	94,44	25,15	1	0,05	p<0,001

Jump on one leg 25 meters test– ANOVA

Table 12.

F	Degree of freedom 1	Degree of freedom 2	p
0,56	1	18	0,815

Leven's test for equality of variances (Jump on one leg 25 meters test)

Table 13.

Source	Sum of squares	DF	RMS	F	p
Adjusted model	153,64	2	76,82	155,8	0,00
Covariate	59,2	1	59,2	120,06	0,00
Independent variable	2,34	1	2,34	4,74	0,044
Error	8,38	17	0,493		
Total	2451,82	20			
Adjusted sum	162,02	19			

Jump on one leg 25 meters test – ANCOVA

Table 14.

	Student's t-test	Degree of freedom	p
Jump on one leg 25 meters test, effect	2,17	18	0,044

Jump on one leg 25 meters test, effect, t-test

Analysis of the results of the primary electromyographic examination.

The identification of the beginning and phases of the movement was visually performed using the video image of Myolab. The processing of data from the electromyographic system at the Myolab output was controlled by a colleague trained for this purpose and was recorded automatically without interrupting further data processing.

We divided the movement conditionally into three phases (Fig. 3).

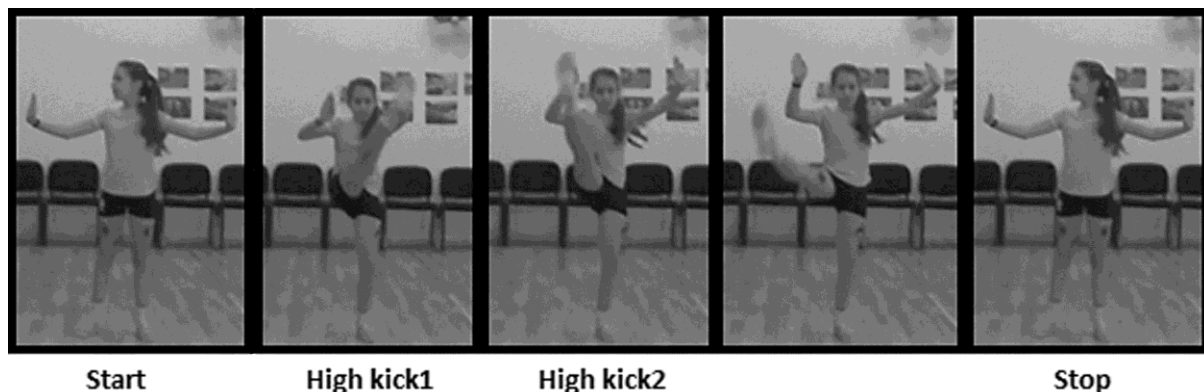


Figure 3. Phases of the kick bai lian tui.

For the muscles right m. external obliques (REO), left m. gastrocnemius lateralis (LGL), left m. rectus femoris (LRF) we found relatively stable tension, which is probably due to their stabilizing functions in exercise. In all three muscles there is an increase in tension in the first phase (Start-High kick 1), a decrease in tension in the point High kick 1 and during phase 2, i.e., these muscles are not involved in opening and rotating the kicking leg. In the third phase, the tension in these muscles increases, while in REO and LGL the values are similar to those in the first phase, and LRF and REO reach their peak in the third phase, respectively 0.156 mV and 0.201201 mV (Fig. 5). The increase in activity in this phase is probably due to the efforts to maintain balance and counteract the centrifugal force acting when retracting the swing leg. In these three muscles, the effort during the whole kick cannot be defined as dynamic. The slight change in tension

in REO in the first phase shows that this muscle is not actively involved in the twisting of the kicking leg, which may be due to poor training of athletes or its actual non-participation in the twisting movement.

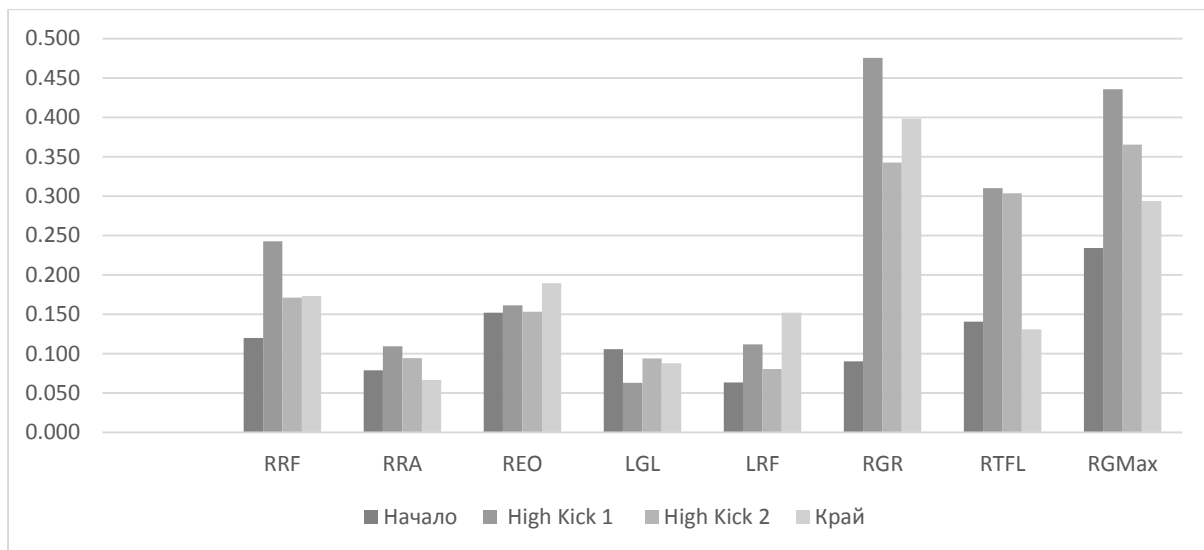


Figure 4. The values of muscle tension in different phases of movement.

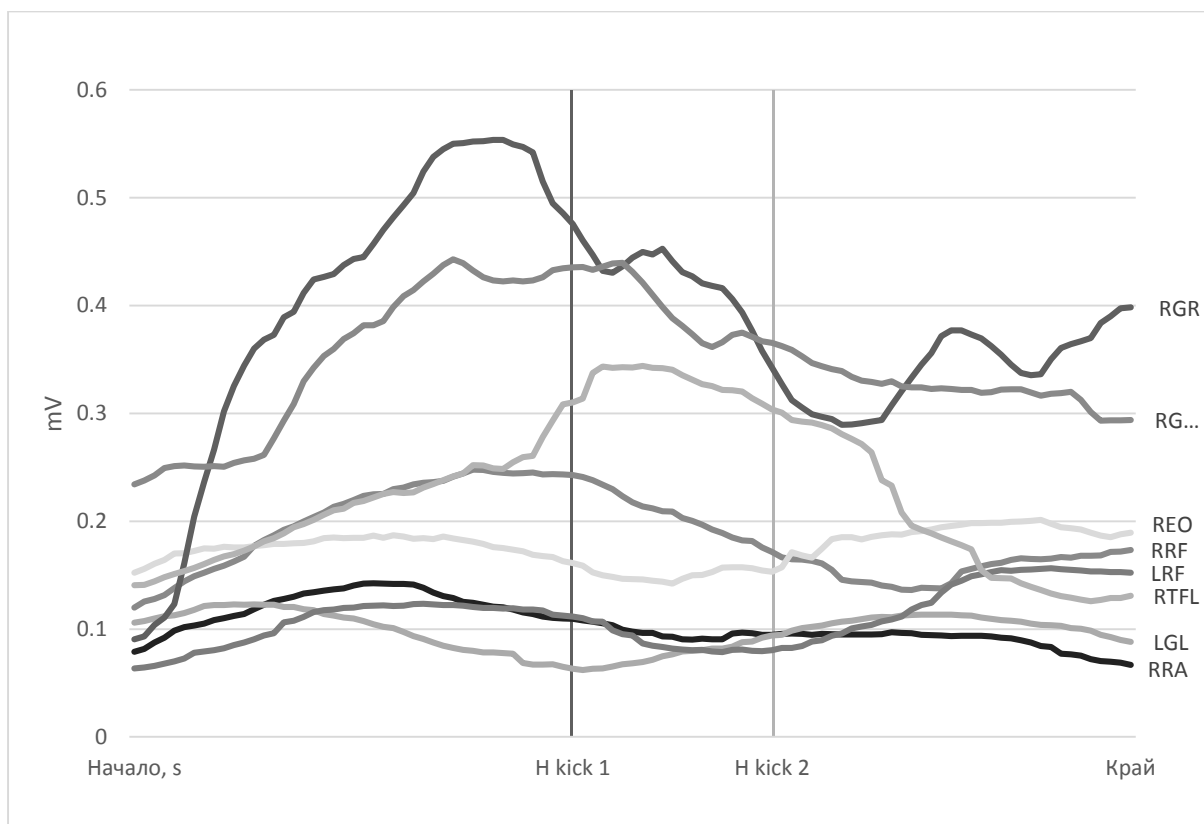


Figure 5. Changes in muscle tension (average values)

The peak (0.123 mV) of tension in LGL is at the beginning of the first phase of sliding the foot on the ground and transferring the weight of the body entirely on the support leg. With raising the kicking leg the voltage drops and reaches its minimum value at the point High kick 1. In the next two phases there is a gradual increase in activity due to the stabilization of the body.

In RRA, a voltage increase is registered with the beginning of the leg lift, the values remain high almost until the end of phase 1 and a peak (0.142 mV) is reached. Before reaching the highest point of the leg, the tension in m. rectus abdominis begins to decrease and this decreasing persists in the next two phases. The graphics of activity suggests the presence of dynamic efforts (although with low values) of this muscle, which is probably a consequence of his work as a synergist in lifting the kicking leg.

The muscles in which there is a sharp increase in tension are right m. rectus femoris (RRF), right m. gracilis (RGR), right m. tensor fasciae latae (RTFL), right m. gluteus maximus (RGMax) (Fig. 4).

For RRF, in the first phase of the swing, low muscle activation is observed in the initial milliseconds - during the sliding of the swing leg on the ground. When lifting the leg to the opposite shoulder m. rectus femoris increases its tension values, with a peak being recorded (0.248 mV) at the point where foot reaches maximum height. The form of the curve is rather related to the dynamic effort (2) of m. rectus femoris during phase 1. Before reaching High kick 1, a short static tension (plateau) is observed for 0.08 s. In phases 2 and 3, muscle tension decreases. When the leg is retracted to the starting position (phase 3), a slight increase is observed, corresponding to the contraction of all muscles at the end of the phase.

RTFL sharply increased its activity around the High kick 1 point from 0.261 to 0.332 and maintained peak values (0.330 to 0.344 mV) during the second phase. These values are indicative of the presence of a dynamic effort of abduction of the kicking leg and maintenance of high muscle activity during the rotation of the kicking leg.

For RGR, a rapid and sharp rise in voltage is detected in the first phase - an indication of dynamic mode of operation. Maximum values (0.5 to 0.554 mV) are reached in 0.259 ms and maintained up to 0.352 ms, i.e., during the lifting and adduction of the kicking leg. Before reaching High kick 1, a short static voltage (plateau) is observed for 0.08 s (4). In phases 2 and 3 during abduction and retraction of the legs, logically, the RGR activity decreases, and at the end of the third phase an increase is registered due to adduction in the starting position.

RGMax - here the voltage curve again rises intensively in the first phase, reaching its maximum values (0.439 - 0.443 mV) around High kick 1 and maintaining them in static mode 0.134 s (1). During the second and third phases, this muscle

generates relatively stable but high tension due to its active participation in abduction in circular motion and retraction of the leg.

Statistical analysis of the results of the secondary electromyographic examination.

After determining the muscles working in a dynamic mode during the bai lian tui circular kick, we analyzed the data of the experimental group from the repeated electromyographic examination by analysis of variance for dependent samples (ANOVA). The values during the phases of the kick in which there is a dynamic effort for the given muscle are studied. For the right m. rectus femoris (RRF) and right m. gracilis (RGR) this is the first phase of the kick (HK1), from the starting position to lifting the kicking leg in front of the opposite shoulder. For the right m. tensor fasciae latae (RTFL), right m. rectus abdominis (RRA) and right m. gluteus maximus (Rgmax), these are the first and second phases of the kick - from the initial position to the rotation of the kicking leg to the shoulder of the same side. The dynamic force of the muscles is represented by the force gradient calculated by the formula:

$$\frac{a_{hk} - a_{st}}{t},$$

a_{st} – value of neuromuscular activation of the muscle in the initial position, mV

a_{hk} – value of neuromuscular activation of the muscle at the end of the phase for the corresponding muscle, mV

t - execution time

The initial and final measurements for each muscle of the competitors in the experimental group were processed by t-test and analysis of variance for dependent samples (ANOVA). The results of the intragroup differences from the two statistical methods are similar and are presented in Table 15. and Table 16. There is no statistically significant difference for either of the studied muscles. For this reason, it can be said that there are no changes in the overall model of neuromuscular activation of the muscles involved in the studied bai lian tui kick as a result of the applied experimental training methodology.

Table 15.

Intra-group differences	Sum of squares	F	DF	Level of significance	Authenticity
rectus femoris	0,003	0,007	1	0,003	0,935
gracilis	0,012	0,026	1	0,012	0,875
tensor fascia lata	0,058	0,879	1	0,058	0,376
rectus abdominis	0,196	0,904	1	0,196	0,369
gluteus maximus	0,024	0,298	1	0,024	0,6

Secondary electromyographic examination, experimental group – ANOVA

Таблица 16.

Intra-group differences	Student's t-test	DF	p
rectus femoris	-0,084	8	0,935
gracilis	0,0162	8	0,875
tensor fascia lata	-0,938	8	0,376
rectus abdominis	1,774	8	0,114
gluteus maximus	-0,546	8	0,6

Secondary electromyographic examination, experimental group – t-тест

The time of execution of the whole kick and the time of execution of phase 1 and phase 2 were processed by t-test and analysis of variance for dependent samples (ANOVA). Here again the results of the two test methods match. There is no significant improvement in the execution times of the technique, which is reflected in Table 17. and Table 18.

Table 17.

time	Sum of squares	F	DF	Level of significance	Authenticity
execution time, bai lian tui	0.118	4,56	1	0.118	0.07
execution time, phase 1	0	0.63	1	0	0,453
execution time, phase 2	0.01	1.31	1	0.001	0.291

Execution time – ANOVA

Таблица 18.

time	Student's t-test	DF	p
execution time, bai lian tui	2,135	7	0,07
execution time, phase 1	0,795	7	0,453
execution time, phase 2	-1,143	7	0,291

Execution time – t-тест

Analysis of the results - connection between judge's assessment panel B and test indicators.

To answer the question of whether there is a relationship between the judge's assessment and the preparation of the competitors obtained through the experimental methodology, we used correlation analysis and Pearson's coefficient. We chose this method because it is also used to estimate the size of the effect. The necessary conditions for correct interpretation of the relationship between the indicators such as normality of the distribution, connectivity of the indicators, parametric variables were taken for granted due to the nature of the studied variables (parameters related to the development of motor skills). We examined the indicators of the experimental group - the effects of explosive power tests, secondary electromyographic (EMG) examination and the effect of judge's assessment panel B, as a parameter for competitive performance, which includes overall performance, speed and explosiveness of techniques.

A correlation matrix was created, including ten variables, namely:

1. the effect of the judge's assessment panel B
2. Sergeant's test effect
3. effect of a long jump test from a place
4. effect from the triple jump test
5. effect of 25m jump test on one leg
6. effect of EMG at m. rectus femoris (RRF)
7. effect of EMG at m. gracilis (RGR)
8. effect of EMG at m. tensor fasciae latae (RTFL)
9. effect of EMG at m. rectus abdominals (RRA)
10. effect of EMG at m. gluteus maximus (Rgmax)

The results of the matrix are not included in the present paper due to their large volume. Below we present only the parameters for which a correlation has been detected.

Correlation of the effect of judge's assessment panel B is observed only with the effect of the test jump 25m on one leg. The significance of the correlation is 0.029, the value of the Pearson coefficient is $r = 0.760$. As can be seen in Figure 6, the graph is linear and right-slanted, which means that the relationship between the judge's score panel B with the effect of the test jump 25m on one leg is directly proportional and increase the effect of the test can be expected to improve competitive performance .

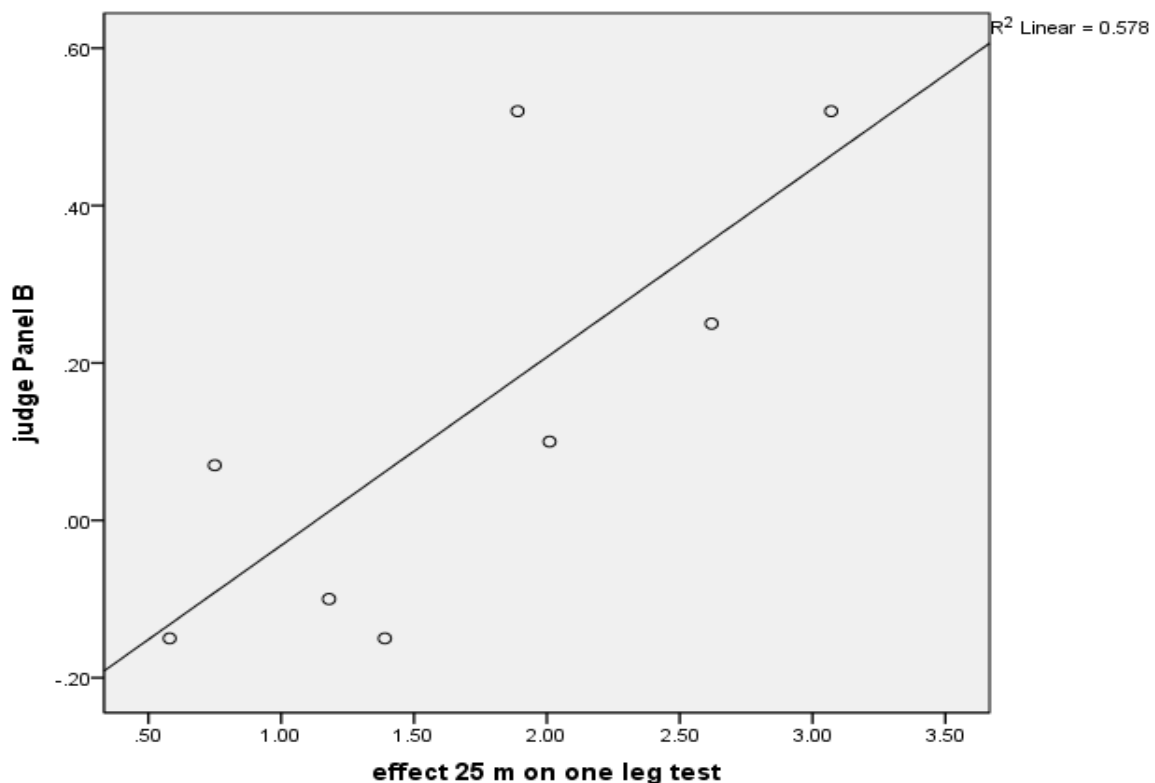


Figure 6. Correlation analysis - judge's assessment panel B and the effect of a 25m jump on one leg.

Conclusion

Wushu coaches and judges in Bulgaria are aware of the impact of strength training on the quality of performance of competitive forms, but the lack of diversity, misdirection of training and improper distribution of strength techniques in the annual training cycle, and sometimes the complete lack of such distribution, reduces the level of strength training in wushu. In this sense, the development of a methodology that meets the needs of wushu athletes and coaches would boost training this sport in Bulgaria and would raise the level of competitive performance.

The primary electromyographic examination performed in order to correctly direct the topography of the strength showed that the muscles that take the most active part in bending the hip joint in the bai lian tui circular kick are right m. rectus femoris and contrary to expectations right m. gracilis; when twisting and performing the circular motion, the right m. gluteus maximus, m. tensor fascia lata, m. rectus abdominals are active, but right m. gracilis and m. external obliques are not; to stabilize the body, main the role play of the left m. rectus femoris and left m. gastrocnemius lateralis, while right m. external obliques shows the behavior of a stabilizing muscle instead of an active participant in torsion and circular motion.

In the applied correlation analysis between the competitive performance and the studied parameters of the experimental methodology, a relation was detected, which gives reason to believe that the improvement of dynamic power leads to improved performance of competitors.

Statistical analysis reports efficiency of the experimental training methodology in all four applied tests. Efficiency is also reported in the conventional methodology. When comparing the two methodologies, the results of the intergroup differences are not definite, although the values support the greater efficiency of the experimental methodology (in two of the tests the experimental group prevails, in one - the control group). As an additional value of the experimental methodology can be considered the time of execution - the exercises take about 30-45 minutes. This allows in different periods of the annual cycle in the training to include more and different exercises. It also helps to eliminate boredom and lack of training incentives in competitive training.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Conclusions

1. Strength training is generally present in Bulgarian wushu clubs. However, the incorrect direction of the strength exercises, as well as the unstable distribution of the means and methods for strength development in the annual training cycle

confirm the hypothesis of poor development of strength training in wushu in Bulgaria.

2. The applied tests for maximum and dynamic power are similar to the specific exercises and techniques in wushu, which makes them suitable for measuring strength performance in this sport.
3. We found that the methodology developed by us has a significant effect on the development of dynamic power in wushu and is suitable for application during the preparatory and pre-competition period in Bulgarian wushu clubs, according to their organizational specifics.
4. The model of neuromuscular activation of the muscles that take part in the analyzed kick bai lian tui established by us is representative of many similar techniques in wushu and can be used as a basis for compiling training programs for strength and fitness training of athletes at different levels of sportsmanship.
5. The experimental methodology does not cause changes in the overall model of neuromuscular activation of the muscles involved in the studied bai lian tui kick. This is proof of its efficiency in terms of maintaining the motor model and the lack of negative impact on technique and flexibility of competitors.
6. The established correlations between the overall competitive performance of the athletes from the experimental group are proof of the effectiveness of our methodology in terms of speed and explosiveness of the techniques performed, which is essentially a definition of the component of judge evaluation panel B.

Recommendations

1. According to the results obtained, the conventional methodology for wushu training develops dynamic power. For this reason, wushu training or individual parts of the training and exercises could be included in training programs for the development of dynamic power.
2. The developed experimental methodology shows better results with a shorter time of performing the set of exercises compared to the usual wushu training. Therefore, we would recommend this experimental methodology for dynamic power development to be adopted as conventional and to be included as long-term component of the wushu athletes training.
3. The tests for measuring the maximum and dynamic power are also suitable for inclusion in the wushu programs because of their similarities with the sport specifics.

4. With regard to the reported correlation between judge score panel B and the strength indicators, we also recommend including of strength development training in the wushu athlete's training program as a specific component for increasing the judge score.

PUBLICATIONS RELATED TO THE DISSERTATION

1. Chobanova, L., "Strength training in wushu - current situation in Bulgaria", NSA Yearbook "Vasil Levski", Volume 2, pp. 102-108, 2019, print PRINTING HOUSE Ltd., NSA PRESS

2. Chobanova, L., Electromyographic analysis of bai lian tui swing in wushu, "Sports & Science", Year LXIV, issue 3, 4/2020. Page 126 -135