

Львівський державний університет фізичної культури,
Науково-дослідний інститут ЛДУФК
Центр математичного моделювання
Інституту прикладних проблем механіки і математики імені
Я.С.Підстригача НАН України
Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди,
кафедра ТМФВ,
редакція журналу «Теорія та методика фізичного виховання»

Матеріали наукової конференції

**«МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ
СИСТЕМ В ОБЛАСТІ МЕХАНІКИ ЛЮДИНИ,
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ
І СПОРТУ»**

VI електронна Всеукраїнська наукова конференція
(4 березня 2010 року)

Харків
«ОВС»
2010

ББК 75.1
М74

Редакційна колегія:

Линець М.М., канд. пед. наук, проф. — голова

Заневський І.П., д-р т.наук, проф.

П'янило Я.Д., д-р т. наук

Виноградський Б.А., канд. пед.наук, доцент

Власов А.П., канд. фіз.-мат. наук, доцент

Дзюбачик М.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент

Лопатьєв А.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент — заступник голови

Худолій О.М., канд. пед. наук, доц. — заступник голови

Єрмаков С.С., д-р пед. наук, проф.

Іващенко О.В., канд. пед. наук, доц. — секретар

М74 Моделювання складних систем в області механіки людини, фізичного виховання і спорту: Матеріали VI електронної Всеукраїнської наукової конференції (4 березня 2010 року, м. Львів—Харків) / Львів. держ. ун-т фіз. культури, Харк. нац. пед. ун-т ім. Г.С. Сковороди. — Харків: «ОВС», 2010. — 40 с.

У збірнику вміщені матеріали доповідей конференції, що висвітлюють актуальні проблеми моделювання в фізичному вихованні і спорті.

Збірник розрахований на вчителів і викладачів фізичного виховання, тренерів, спортсменів, докторантів, аспірантів.

- © Львівський державний університет фізичної культури, 2010
- © Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди, 2010
- © Видавництво «ОВС» ТОВ, оригінал-макет, 2010

БИОМЕХАНІЧНІ МОДЕЛІ УДАРНИХ РУХІВ У СПОРТИВНИХ ІГРАХ У КОНТЕКСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ

Єрмаков С.С.

Харківська державна академія дизайну і мистецтв

Вдосконалення підготовки спортсменів у загостреному конкурентному середовищі потребує пошуку більш досконалих напрямків, які можуть надати перевагу команді на змаганнях. Складовою такого підходу є ґрунтовне вивчення системи рухів, що базується на моделюванні окремих і взаємопов'язаних її елементів.

Стосовно побудови самих моделей, то сучасні дослідження дають чисельні приклади їх використання у практичній діяльності. Так, для вдосконалення організації навчального процесу рекомендується використовувати моделі підготовки учителів фізичної культури, тренерів та інших спеціалістів з урахуванням дидактичних основ навчання. З метою підвищення якості тренувального процесу використовують відповідні модельні характеристики діяльності та тренувальних навантажень. Необхідність врахування індивідуальних особливостей спортсменів показана у дослідженнях Козиної Ж.Л., Дмитрієва С.В. та інш. При цьому у побудові моделей необхідно враховувати рівень спеціальної працездатності, фізичної підготовленості та інших напрямків підготовленості спортсменів. Також важливого значення у підготовці спортсменів набувають прогностичні моделі. У свою чергу, у перевірці ефективності підготовки спортсменів провідна роль належить змагальній діяльності. Тому моделювання її окремих складових може надати розвитку нових напрямків у підходах до побудови відповідних моделей у єдиноборствах, плаванні, футболі та інших видах спорту.

Окремим напрямком у навчанні та вдосконаленні підготовки спортсменів є моделювання техніки рухів. Саме застосування моделей техніки рухів дозволяє виявити складні механізми їх побудови, які дослідити іншими підходами дуже складно або неможливо.

Вагоме місце у рішенні проблем підготовки спортсменів відводиться біомеханічним моделям. Загальні підходи до їх побудови докладно висвітлено у дослідженнях Дмитриєва С.В., Лапутіна А.М. та інш. Також зазначається про важливість попереднього аналізу поз людини або спортсменів та засобів виміру відповідних їх характеристик. Побудова і застосування біомеханічних моделей дозволило вдосконалити процес підготовки у плаванні, легкій атлетиці, спортивних іграх, єдиноборствах та інших видах спорту

Разом з цим пошук нових напрямків підвищення майстерності спортсменів продовжується через конструювання нових моделей. Це свідчить про актуальність зазначених підходів до підготовки спортсменів.

Робота виконана у відповідності до практичних завдань підготовки спортсменів у спортивних іграх.

Мета роботи — розробка біомеханічної моделі ударних рухів у спортивних іграх.

Результати дослідження. Вдосконалення ударних або схожих рухів потребує вивчення їх структури з відповідним виміром біомеханічних характеристик. Але у більшості випадків прямі виміри параметрів рухів спортсмена технологічно здійснити дуже складно. Тому є певний сенс спочатку розробляти адекватні зазначеним рухам біомеханічні моделі, а потім проводити з ними експерименти і надалі або корегувати, або застосовувати у практичній діяльності.

Виходячи з цих позицій пропонується схема побудови біомеханічної моделі ударних рухів у спортивних іграх, яка враховує рекомендації з різних літературних джерел.

Ефективність ударного руху залежить від ряду факторів, серед яких варто виділити біомеханічні характеристики кінематичного ланцюга, що б'є, спортсмена й чисто механічні характеристики спортивних снарядів. Особливу роль такі характеристики відіграють при взаємодії спортсмена зі спортивним снарядом. Тому для розуміння суті процесу взаємодії двох тіл і вивчення можливостей зміни біомеханічних характеристик спортсмена і механічних характеристик спортивного снаряду в бажаний напрямок має сенс спочатку розглядати моделі спортивних снарядів та інвентарю ударного призначення, а вже потім моделі біокінематичного ланцюга спортсмена і процесу взаємодії. Зазначені позиції докладно викладаються у чисельних підручниках, довідниках з теоретичної механіки і біомеханіки, у яких наводяться приклади розрахунків взаємодії двох тіл при ударах. Так само показано вплив маси тіла на значення кінетичної енергії.

Такий підхід до вивчення характеристик спортивних інструментів ударного призначення дозволяє визначати їхні оптимальні параметри. Важливого значення при ударі спортсмена по м'ячу набуває траєкторія їх руху, яка розраховується за відповідними формулами.

Висновки. На думку більшості фахівців в області моделювання спортивної техніки найбільш доцільними є методи комп'ютерного моделювання й, зокрема, інтерактивної і комп'ютерної імітації. У структурному відношенні такі моделі зручніше будувати у вигляді модулів. Це дозволяє розглянути ударні рухи за фазами і типам руху.

Моделі спортивних снарядів і інвентарю ударного призначення представляються у вигляді рівнянь класичної механіки, які визначають дальність і траєкторію польоту снарядів, величину коефіцієнта відновлення й інших.

Моделі передачі енергії від біокінематичного ланцюга, що вдарає, до спортивного снаряда також засновані на рівняннях теорії удару класичної механіки. До них відносяться рівняння кінетичної енергії, швидкості й прискорення руху тіл до і після удару, імпульс сили, теореми про зміну кількості руху, рівняння Лагранжа II роду та інших.

Ефективність ударних рухів залежить від ряду факторів, серед яких варто виділити біомеханічні характеристики кінематичного ланцюга, що б'є, спортсмена і суто механічні характеристики спортивних снарядів. Особливу роль такі характеристики відіграють при взаємодії спортсмена зі спортивним снарядом. Тому для розуміння суті процесу взаємодії і вивчення можливостей зміни біомеханічних характеристик спортсмена та механічних характеристик спортивного снаряда бажаний напрямок є сенс спочатку розглядати моделі спортивних снарядів і інвентарю ударного призначення, а вже потім моделі біокінематичного ланцюга спортсмена та самого процесу їхньої взаємодії.

Аналіз розглянутих моделей показує, що практично відсутні моделі ударних рухів, крім розроблених нами, які б дозволяли простежити весь механізм зміни швидкостей і прискорень руху біоланцюгів, що беруть участь в ударі. Також відсутні моделі, крім розроблених нами, взаємодії двох тіл, що стикаються, і впливу сил інерції руху біоланцюгів на кінцеві характеристики удару.

Розроблені нами моделі дозволяють досліджувати аналогічні рухи, наприклад, при маніпулюванні предметами, ударні рухи в боксі та інші.

ПРОФЕСІЙНО-ПРИКЛАДНА ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ВЧИТЕЛІВ-ПРЕДМЕТНИКІВ

Божик М.В. Кременецький обласний
гуманітарно-педагогічний інститут
імені Тараса Шевченка

Постановка проблеми. Професійно-прикладна фізична підготовка — необхідна складова процесу підготовки фахівця нової формації, яка повинна забезпечити успішну діяльність майбутніх педагогів і являє собою навчально-тренувальний процес, що об'єднує теоретичну і спеціалізовану підготовку, направлений на оволодіння знаннями, вміннями та навичками, виховання професійно-важливих фізичних якостей, підвищення рівня функціональної стійкості і психомоторики організму.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що вирішенню важливих аспектів оптимізації професійно-прикладної фізичної підготовки студентів вищих учбових закладів різних профілів присвячені роботи багатьох відомих учених, а саме: Раєвського Р.Т., Канішевського С.М., Ільїніча В.І., Волкова В.Л., Осіпцова А.В., Приситинського В.М., Філінкова В.І., Віленського М.Я., Коломійцевої О.Е., Маляра Е.І. та інших.

Поряд з цим, недостатньо вирішеною залишається проблема вдосконалення професійно-прикладної фізичної підготовки майбутніх вчителів-предметників, що і зумовило вибір об'єкту та предмету нашого дослідження.

Об'єкт дослідження: фізичне виховання студентів педагогічного профілю.

Предмет дослідження: методика покращення фізичних якостей учителів-предметників засобами ППФП.

Основними методами нашого дослідження є:

- аналіз психолого-педагогічної, методичної та спеціальної літератури за напрямком дослідження;
- метод теоретичного аналізу та синтезу;

- опитування.

Завдання дослідження:

1. Визначити стан означеної проблеми в теорії і практиці фізичного виховання.
2. За результатами опитування виокремити фізичні якості вчителів-предметників, необхідні для подальшої якісної професійної діяльності.

Загальновідомо, що професія вчителя вимагає певних вимог до здоров'я, великого нервового і фізичного напруження, а тому передбачає розвиток тих фізичних якостей, котрі значно підвищують ефективність професійної діяльності педагога.

До провідних фізичних якостей і функцій організму, необхідних для освоєння професії вчителя-предметника, на думку В.Л. Волкова, слід відносити: загальну витривалість, стійкість і перемикання уваги, просторове мислення, координацію рухів рук, точність рухів.

З метою визначення найбільш значимих фізичних якостей, необхідних для якісного виконання професійних обов'язків вчителів-предметників, ми провели опитування педагогів загальноосвітніх шкіл (Тернопільської, Львівської, Хмельницької, Рівненської та Івано-Франківської областей). У дослідженні взяли участь 92 респонденти.

Вчителям була запропонована п'ятибальна шкала оцінювання. Кожну з перелічених фізичних якостей респонденти повинні були оцінити від 1 до 5 балів, де 1 бал — ставили за найбільш значиму фізичну якість, на їхню думку, а 5 — за найменш значиму.

При обробці результатів анкетування з поданих фізичних якостей було створено п'ять рівнів (високий, вище середнього, середній, нижче середнього та низький). При цьому, нами вважалося, що 1 бал відповідає високому рівню значимості; 2 бали — вище середнього; 3 бали — середньому; 4 бали — нижче середнього; 5 балів — низькому). У відповідності до цього, на першому рівні знаходились найбільш значимі фізичні якості, за результатами дослідження — це витривалість, на другому — спритність, на третьому — швидкість, на четвертому — сила і на п'ятому, відповідно, найменш значима фізична якість — гнучкість.

Підсумовуючи вище викладене, можна зробити наступні **ВИСНОВКИ:**

1. Аналіз науково-педагогічної літератури виявив, що професійно-прикладна фізична підготовка у ВНЗ педагогічного профілю є

одним з ефективних засобів фізичного виховання студентів і покликана озброювати їх теоретичними знаннями, виховувати фізичні та спеціальні якості, розвивати рухові навички, які забезпечують фізичну та психологічну готовність до майбутньої професійної діяльності. Від рівня фізичної працездатності та розвитку професійно важливих якостей залежить фахова дієздатність та ефективність виконання професійних обов'язків на високому рівні.

2. Опираючись на результати дослідження, можна констатувати, що найбільш значимою фізичною якістю для педагогів є витривалість. Це підтверджує думку В.Л. Волкова (2004) про те, що до провідних фізичних якостей і функцій організму, необхідних для освоєння професії вчителя, слід відносити загальну витривалість. Крім того, важливими фізичними якостями, як показали наші дослідження, є спритність та швидкість. І менш значимими у професійній роботі вчителів-предметників є сила та гнучкість.

Оскільки ППФП майбутніх педагогів у системі багаторівневої педагогічної освіти залишається малодослідженою, це дає підставу для більш глибокого вивчення та розробки науково-методичного забезпечення даного розділу фізичного виховання, що, в свою чергу, дасть змогу з використанням засобів професійно-прикладної фізичної підготовки значно підвищити рівень тих фізичних якостей, які необхідні для подальшої якісної та ефективної педагогічної діяльності, що і є об'єктом наших подальших наукових розвідок.

ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ДИХАННЯ БІАТЛОНІСТІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

***Вовканич Л.С., Виноградський Б.А., Власов А.П.,
Павлова Ю.О.***

Львівський державний університет
фізичної культури

Постановка проблеми. Сучасний спорт вищих досягнень висуває серйозні вимоги до рівня підготовленості спортсменів, вимагає поглибленого вивчення стану різноманітних систем та резервних можливостей організму спортсмена. Система зовнішнього дихання важлива для підтримання високого рівня працездатності та для забезпечення достатнього споживання кисню спортсменами різних спеціалізацій [2]. Об'єктивний аналіз і правильна оцінка показників зовнішнього дихання важливі для розроблення індивідуального підходу у тренувальному процесі та необхідні для підвищення ефективності тренувального процесу спортсменів-біатлоністів.

Мета роботи. Узагальнити дані науково-методичної літератури стосовно показників зовнішнього дихання спортсменів та проаналізувати основні показники зовнішнього дихання, що характеризують функціональний стан дихальної системи кваліфікованих спортсменів-біатлоністів.

Методика. Дослідження системи зовнішнього дихання біатлоністів високої кваліфікації було здійснене під час тренувальних зборів на КСБ “Тисовець”. У дослідженні взяли участь 12 спортсменів-біатлоністів (5 юнаків та 7 дівчат). Вік учасників дослідження становив 19-24 роки, кваліфікація — КМС та МС, стаж занять біатлоном — понад 5 років. Показники зовнішнього дихання визначали методом спірографії у стані спокою перед початком тренувальних занять. Дослідження були проведені з використанням комп'ютеризованого спірографічного комплексу відкритого типу “SpiroCom-Standart”. Показники зовнішнього дихання оцінювали у стані спокою, а також під час виконання спортсменами проб “ЖЕЛ видиху”, “ФЖЕЛ видиху”,

“Максимальна вентиляція легень”. Перед проведенням функціональних проб спортсмени отримували детальну інструкцію щодо методів діагностики.

Аналіз спірограм, обрахунок основних показників зовнішнього дихання та порівняння їх з нормативними величинами (шкала норм - Pistelli, Bottai, Viegi, et al.) здійснювалось автоматично програмою “SpiroCom”. Щоб оцінити функціональний стан системи зовнішнього дихання ми проаналізували такі показники: дихальний об’єм (ДО), частота дихання (ЧД), хвилинний об’єм дихання (ХОД), резервний об’єм вдиху (РОВд), резервний об’єм видиху (РОВид), максимальна вентиляція легень (МВЛ), життєва ємність легень (ЖЄЛ), форсована життєва ємність легень (ФЖЄЛ), пікова об’ємна швидкість видиху (ПОШ), індекс Тіффно (ІТ) та життєвий індекс (ЖІ).

Отримані результати обробляли статистично з використанням стандартних функцій MS Office Excell 2003. Оцінка достовірності різниці показників між групами виконана на основі критерію Стьюдента.

Основні результати. Досягнення високих результатів у біатлоні можливе лише за оптимального поєднання швидкості бігу з точністю стрільби. Показники зовнішнього дихання спортсменів можна розглядати як високоінформативний критерій рівня їхньої функціональної підготовленості.

У дослідженні взяли участь 12 спортсменів-біатлоністів (5 юнаків та 7 дівчат), віком 19—24 років, кваліфікація — КМС та МС. Показники зовнішнього дихання визначали з використанням комп’ютеризованого спірографічного комплексу відкритого типу “SpiroCom-Standart”.

Встановлено, що показник ДО біатлоністів становили $1,06 \pm 0,08$ л (біатлоністок — $0,63 \pm 0,14$ л), що на 5–30% перевищує нормативні значення для здорових осіб. ХОД спортсменів-біатлоністів (як юнаків, так і дівчат) складав 55—80% від показника нетренованих осіб. Це вказує на структурно-функціональні перебудови системи зовнішнього дихання у напрямку підвищення його ефективності. ЖЄЛ біатлоністів становить $5,10 \pm 0,54$ л та на 34% перевищує ЖЄЛ біатлоністок. ПОШ видиху біатлоністів — $10,80 \pm 0,69$ л/с (у спортсменок — $7,88 \pm 0,29$ л/с), що на 35–60% перевищує значення ПОШ для кваліфікованих гандболістів, футболістів, легкоатлетів та здорових осіб. Це вказує на виражене адаптивне зростання сили дихальних м’язів. Величина МВЛ

у біатлоністів становила у середньому $192,00 \pm 8,12$ л/хв, (спортсменок — $138,00 \pm 5,13$ л/хв.), що на 20-55% вище, ніж у здорових осіб. Такі відмінності можуть свідчити про значне збільшення функціональних резервів дихальної системи спортсменів-біатлоністів внаслідок адаптації до тренувальних навантажень.

Висновки.

1. Результати аналізу науково-методичної літератури і власні спостереження свідчать, що вчені давно досліджують функціональний стан дихальної системи спортсменів різної кваліфікації та спеціалізації. Однак, такі дані щодо спортсменів-біатлоністів у доступній літературі відсутні.

2. Показники зовнішнього дихання кваліфікованих спортсменів-біатлоністів відповідають або перевищують (ДО, ПОШ, МВЛ) середні нормативні значення для здорових осіб. Такі відмінності можуть свідчити про збільшення функціональних резервів дихальної системи спортсменів-біатлоністів внаслідок адаптації до тренувальних навантажень.

3. Виявлені відмінності у показниках зовнішнього дихання юнаків та дівчат, що займаються біатлоном, що вказують на дещо вищі можливості апарату зовнішнього дихання юнаків.

4. Порівняння можливостей зовнішнього дихання біатлоністів з показниками спортсменів інших спеціалізацій (за даними літератури) вказує на високий рівень адаптивних змін.

Література

1. Дунаев К.С. Технология целевой физической подготовки квалифицированных биатлонистов в годичном цикле тренировки: автореф. дис. ... докт. пед. наук., спец. 13.00.04 "Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры" / К.С.Дунаев; Санкт-Петербургской научно-исследовательский институт физической культуры. — Санкт-Петербург. — 2008. — 15 с.

МОДЕЛІ СТІЙКОСТІ ЗБРОЇ СТРІЛЬЦІВ З ПНЕВМАТИЧНОГО ПІСТОЛЕТА

*Заневський І.П., Коростильова Ю.С.,
Михайлов В.В.*

Львівський державний університет
фізичної культури

Постановка проблеми та її актуальність. Сучасна модель техніки виконання пострілу складається з трьох елементів: прицілювання, натискання на спусковий курок і утримання зброї [16]. З використанням оптоелектронних стрілецьких тренажерів можна отримати кількісні параметри техніки виконання пострілу [7-9]. Встановлено, що за $0,1 \pm 0,2$ с до пострілу (час простої реакції людини) порушується стійкість зброї: траєкторія точки наведення різко віддаляється від точки прицілювання. Причиною цього явища вважається неможливість контролювати одночасно всі три процеси (прицілювання, спуск і утримання зброї), що спричинює порушенні м'язової координації. Зрозуміло, що спроба уникнути втрати стійкості виконанням спуску курка на час простої реакції раніше є помилкою, оскільки це не може усунути причини розбалансування м'язової координації [14].

Мета дослідження: розробити науково-методичні засади моделювання процесу збереження стійкості зброї стрільців з пневматичного пістолету. Завдання дослідження: обґрунтувати параметри моделі стійкості та розробити методику їхньої кількісної оцінки з використанням електронної мішені; оцінити надійність тесту для визначення стійкості зброї під час прицілювання; розробити методику створення індивідуальних та групових моделей стійкості зброї та провести її апробацію.

Методи дослідження: оптоелектронна реєстрація рухів; інтернет пошук результатів тренування провідних стрільців з пневматичного пістолета; методи математичного моделювання; варіаційна статистика; кластерний аналіз; однофакторний дисперсійний аналіз; двофакторний дисперсійний аналіз за кореляції даних; методи теорії

надійності спортивних тестів; статистичні тести на основі t -критерію Стьюдента і F -критерію Снедекора; міжкласовий коефіцієнт кореляції; офісні комп'ютерні технології (Excel, Paint), система комп'ютерної математики Statistica.

Головні результати. За модельну характеристику стійкості зброї у стрільбі з пневматичного пістолета доцільно брати середню точку траєкторії прицілювання на електронній мішені СКАТТ протягом однієї секунди до пострілу, яка є одним з основних параметрів технічної підготовленості і на положення якої не впливають балістичні характеристики пістолета та кульок. Коефіцієнт надійності відповідного тесту дорівнює 0,929, що доводить прийнятність цього тесту для оцінки спортивної техніки. Відсутність статистично істотної різниці між положенням центрів траєкторії прицілювання ($p = 0,096$) у заліковій серії змагальної вправи дає можливість прийняти параметри розсіяння цих точок за кількісні характеристики індивідуальної моделі стійкості зброї при прицілюванні.

При визначенні границь між кваліфікаційними групами стрільців за параметром стійкості зброї метод кластеризації показав свою ефективність і практичну корисність. Як кількісний критерій кластеризації результатів стійкості зброї спортсменів-стрільців доцільно використовувати рівень істотності, на якому може бути відхилена нульова гіпотеза про походження вибіркової сукупності результатів пари спортсменів з однієї генеральної сукупності, сформульована стосовно середніх арифметичних значень. З точки зору формування оптимальної кількості кваліфікаційних груп, що підтверджується відповідним результатом, отриманим по формулі Стерджеса, кластеризацію результатів групи спортсменів обсягом біля шістнадцяти осіб доцільно виконувати на рівні істотності 0,001.

Процес кластеризації слід організовувати за алгоритмом, початок якого передбачає порівняльний аналіз результатів центральних об'єктів матриці, тобто зі спортсменів в середині ранжованого ряду. Початок кластеризації з результатів крайніх об'єктів, наприклад, з першого або з останнього спортсменів призводить до розбіжностей в положенні границь між кластерами, що зумовлюється, очевидно, впливом крайових ефектів. Положення границь інтервального ряду суттєво відрізняється від положення границь кластерів. Причиною цих розбіжностей, очевидно, є різниця у принципах групування за цими двома методами. Запропонований варіант методу

кластеризації ґрунтується на параметричних статистиках Стьюдента, які враховують при перевірці нульової статистичної гіпотези і центральну тенденцію, і варіацію вибірових сукупностей.

Роздільна здатність процесів групування за методом варіаційного ряду і кластерним методом знаходиться на достатньо високому рівні ($p < 0,001$). Результати перевірки нульової гіпотези стосовно подібності частот в кваліфікаційних групах, утворених на основі інтервалів варіаційного ряду і на основі кластерів, свідчать про цілком вірогідну подібність наповненості відповідних пар інтервалів і кластерів ($p > 0,05$). Загалом (у п'яти з шести можливих варіантів порівняльного аналізу) дані перевірки нульових гіпотез стосовно подібності розподілу результатів в кваліфікаційних групах, утворених на основі інтервалів варіаційного ряду і на основі кластерів вказують на подібність дисперсій ($p = 0,083; 0,483$) і середніх арифметичних значень ($p = 0,129; 0,511$). Тільки у другій парі інтервалів і кластерів зафіксовано статистично вірогідну різницю розсіяння ($p = 0,001$).

При створенні моделей стійкості зброї стрільців перевагу слід віддати методу кластеризації у запропонованій модифікації, а результати, отримані методом варіаційного ряду розглядати як перше наближення, а також як орієнтир для вибору кількості кластерів за кількістю інтервалів варіаційного ряду.

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЦІЛЬОВОЇ ТОЧНОСТІ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ПОСТРІЛУ З СУЧАСНИХ СТІЛЕЦЬКИХ ВИДІВ ЗБРОЇ

Калиніченко О.М., Лопатьєв А.О.

Національний університет «Львівська політехніка»

Центр математичного моделювання Інституту прикладних проблем механіки і математики ім.

Я.С.Підстригача

Львівський державний університет фізичної культури

Постановка проблеми. Вдосконалення техніки виконання пострілу є одним з головних пріоритетів та резервів покращення результативності в стрілецьких видах спорту. Спортсмени, які спеціалізуються в стрілецьких видах спорту, повинні володіти спеціальними якостями, взаємозв'язаний комплекс яких приводить до досягнення максимальних результатів. Такими якостями є: висока точність відтворення рухів і положень тіла під час напруги до стрільби; тонка координація дрібних рухів, яка забезпечує стійкість системи «стрілець-зброя»; здатність тонко дозувати зусилля м'язів, за рахунок яких безпосередньо здійснюється реалізації пострілу; витривалість до статичних навантажень; здатність керувати своїм психологічним станом та поведінкою в збудженій обстановці змагань. Добитися цього можна шляхом вдосконалення виконання специфічних дій та формуванням оптимальних рухових навиків стрільця. Кожне рухове завдання знаходить собі, залежно від свого змісту і смислової структури, той чи той рівень, інакше кажучи, той чи той сенсорний синтез, який є найбільш адекватним за якістю і складом утворюючих його аферентацій і за принципом їх синтетичного об'єднання для ефективного вирішення цього завдання.

Метою дослідження є визначення психо-фізіологічних особливостей дій та рухових навиків спортсменів стрілецьких видів спорту.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел, системний підхід, власні дослідження за допомогою інструментальних методик, власний педагогічний досвід, опитування тренерів та спортсменів, узагальнення, аналіз, синтез.

Основні результати дослідження

У статті проведено аналіз технічних елементів та дій стрільців, на які найчастіше звертають увагу тренери - практики стрілецьких видів спорту і виконання яких потребує найбільших педагогічних зусиль. На підставі проведених досліджень зроблено припущення про те, що переважну більшість проблем теорії та практики стрілецьких видів спорту можна пояснити відносною молодістю цільових дій стрільців у плані філогенезу. Проведено аналіз специфіки зорового сприймання цілі під час виконання пострілу. У статті висвітлено специфічні особливості виконання рухових дій та формування рухових навиків стрільців. Особливу увагу приділено аналізу причин складності виконання такого елемента техніки, як «прийняття рішення на реалізацію пострілу». На основі аналітичного аналізу зроблено висновок, що основною причиною порушень координаційної структури рухових дій стрільців є утворення неадекватних умовно-рефлекторних зв'язків (НУРС) між сигналами, які передують пострілу та рефлекторними реакціями організму у відповідь на постріл.

Розробка відповідних методів профілактики і корекції порушень рухових навиків стрільців є першочерговим і значущим завданням теорії стрілецьких видів спорту.

Висновки

Більшість проблем педагогіки стрілецьких видів спорту пояснюємо специфікою і відносною молодістю в плані філогенезу цільових дій стрільців.

Порушення координаційної структури спортивного рухового навичу є однією з основних проблем навчання і вдосконалення технічної майстерності стрільців.

Основною причиною порушення координаційної структури рухових дій стрільців є утворення неадекватних умовнорефлекторних зв'язків (НУРС) між сигналами, які передують пострілу, та рефлекторними реакціями організму у відповідь на постріл.

Розробка відповідних методів профілактики і корекції порушень рухових навиків стрільців є першочерговим і значущим завданням теорії стрілецьких видів спорту.

Література

1. *Калиниченко Н.А.* Основные условия повышения точности прицеливания при стрельбе из винтовки с диоптрическим прицелом: Автореф. дисс. ...канд. пед. наук:13.00.04. — М.,1969. — 24 с.
2. *Юрьев А.А.* Пулевая стрельба. — М.: Физкультура и спорт, 1973. — 431 с.
3. *Бернштейн Н.А.* О ловкости и её развитии. — М.: Физкультура и спорт, 1991. — 286 с.
4. *Павлов И.П.* Полное собр. сочинений, Т.III.Кн.2.М.,1951.
5. *Фицнер Л.Н.* Управление координацией движения. — М.: Наука, 1971. — 56 с.
6. *Калиніченко О.М.* Формування структури рухових дій стрільців з лука за допомогою використання технічних засобів навчання: Автореф. дис. ...канд. пед. наук:13.00.04. — К., 1995. — 24 с.
7. *Боген Н.М.* Обучение двигательным действиям. — М.: Физкультура и спорт,1985. — 192 с.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ СИЛИ У ШКОЛЯРІВ 2—4 КЛАСІВ ЗАСОБАМИ РУХЛИВИХ ІГОР

Марченко С.І.

Харківський національний педагогічний
університет імені Г.С.Сковороди

За останні десятиріччя, у цілому по країні, набуло стійкого характеру погіршення стану здоров'я підростаючого покоління. У зв'язку з цим, у різних регіонах нашої країни та країнах СНГ проводився ряд комплексних медичних обстежень [1; 4; 6], які дали змогу стверджувати, що майже 90% дітей, учнів і студентів мають відхилення у здоров'ї, понад 59% — незадовільну фізичну підготовку, близько 70% дорослого населення — низький та нижчий за середній рівні фізичного здоров'я. Кількість інвалідів в Україні перевищує 2 млн. чоловік. Спостерігається тенденція до зниження середньої тривалості життя чоловіків та жінок, яка нині на 10—15 років нижча, ніж у економічно розвинутих країнах.

Розвиток рухових здібностей є органічною складовою частиною здоров'я дітей і підлітків. Найсприятливішим періодом для закладання основ практично всіх фізичних здібностей є молодший шкільний вік. В якості основних найбільш ефективних засобів для розвитку сили у дітей 2-4 класів використовують ігрові вправи. Безперечно важлива роль гри у всебічному розвитку дитини доведена багатьма дослідниками [2; 3; 7; 8]. Проте, потребує подальшого наукового обґрунтування питання впливу кількості ігор, кількості повторів, інтервалів відпочинку та їх взаємодії на зміну показників сили учнів молодшого шкільного віку. Вирішення цієї проблеми дозволить не лише удосконалити процес фізичного виховання учнів, але і забезпечить більш ефективну їх рухову підготовленість.

Об'єкт дослідження: процес розвитку сили учнів 2—4 класів.

Предмет дослідження: режим використання засобів рухливих ігор в навчальному процесі учнів 2—4 класів.

Мета дослідження: Оптимізувати режим використання ігрових засобів для розвитку сили учнів 2—4 класів.

У дослідженні використовувались такі **методи**: теоретичний аналіз і узагальнення науково-методичної літератури; педагогічне тестування; методи математичного планування експерименту (ПФЕ 2³); метод моделювання.

Для проведення експерименту в кожному класі було створено по вісім дослідних груп, окремо для хлопчиків та дівчаток. Всього таких дослідних груп було 48. Відмінності між дослідними групами в методиці проведення занять диктувалися умовами факторного експерименту, які представлені у табл. 1. В експерименті реєструвався результат підтягування у висі перед експериментом і після 10, 20, 30, 40 уроків. Аналізувались прирости. У результаті проведених досліджень було виявлено регресійну залежність результатів розвитку силових здібностей від кількості ігор, кількості повторів та інтервалів відпочинку в учнів 2—4 класів у залежності від вікових та статевих особливостей. Для аналізу результатів дослідження був використаний алгоритм, запропонований О.М.Лисенковим [5].

Таблиця 1

Матриця плану факторного експерименту типу 2³ вивчення впливу кількості ігор, кількості повторів та інтервалів відпочинку на розвиток сили учнів 2—4 класів

| Номер досліджу | Ігрові навантаження | | |
|----------------|------------------------------------|--|--|
| | X ₁ (кількість ігор) | X ₂ (кількість повторів) | X ₃ (інтервали відпочинку) |
| 1 | 2 – | 1 – | 20 – |
| 2 | 8 + | 1 – | 20 – |
| 3 | 2 – | 3 + | 20 – |
| 4 | 8 + | 3 + | 20 – |
| 5 | 2 – | 1 – | 40 + |
| 6 | 8 + | 1 – | 40 + |
| 7 | 2 – | 3 + | 40 + |
| 8 | 8 + | 3 + | 40 + |

Результати дослідження. Факторний експеримент дав можливість вивчити вплив кількості ігор (X₁), їх повторів (X₂) та інтервалів відпочинку (X₃) на розвиток силових здібностей учнів 2-4 класів та використати комплексний підхід до вивчення об'єктів, що припускає одночасне варіювання багатьох факторів з метою оцінки їхнього

впливу і впливу їх взаємодій. Одночасне варіювання факторами за спеціальною програмою забезпечило вивчення кожного з них у різних умовах, створюваних зміною інших факторів. Це дозволило отримати більш надійні висновки, придатні до умов, що змінюються.

Виявлено хвилеподібний вплив кількості рухливих ігор на показники сили хлопчиків 2-4-х та у дівчаток 2-х, 4-х класів протягом всього експериментального періоду. У дівчаток 3-х класів значний вплив протягом 30 уроків взаємодії кількості ігор із кількістю повторів, а після 40 — кількості повторів. Хвилеподібний характер розвитку показників сили свідчить про те, що м'язова сила у ході розвитку організму збільшується поступово, але не прямолінійно. Періоди незначного збільшення чергуються з вельми інтенсивним ростом показників. Сенситивні періоди приросту м'язової сили у хлопчиків і дівчаток не співпадають.

Висновки

1. Застосування ПФЕ типу 2³ дало змогу вивчити багатofакторну структуру ігрового навантаження учнів 2-4 класів, уточнити оптимальні співвідношення факторів для їх використання у період розвитку сили учнів 2-4 класів під час уроків фізичної культури. Вони є об'єктивним інструментом оптимізації навчального процесу.

2. Встановлено, що для розвитку сили необхідно виконувати 4 гри учням 2-х, 3-х класів і 5 ігор — 4-х класів. Кількість повторів для учнів 2-х класів складає 1-2, 3-х класів і дівчаток 4-х класів 2, а у хлопчиків 4-х класів — 3 з інтервалами відпочинку 40 с. Ефективний розвиток спостерігається протягом 20 уроків у 2 класі як у хлопчиків, так і у дівчаток, та у хлопчиків 4 класу, протягом 30 уроків у хлопчиків і дівчаток 3 класів та у дівчаток 4 класів. Після чого рекомендується використання інших засобів. Тривалість гри варіює від 2 до 5 хв.

Наступним завданням експериментальної роботи буде розробка методичних рекомендацій з питань організації та методики проведення уроків фізичної культури з учнями молодших класів засобами рухливих ігор, які були систематизовані за спрямованістю на розвиток сили учнів 2-4 класів.

Література

1. *Апанасенко Г.Л. Про безпечний рівень здоров'я людини // Валеологія. — 1997. — № 1 (2). — С. 4—7.*

2. *Былеева Л.В., Коротков И.М.* Подвижные игры. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 224 с.
3. *Вильчковский Э.С.* Педагогические основы процесса формирования двигательной подготовленности детей 3—7 лет: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — К., 1989. — 44 с.
4. *Круцевич Т.Ю.* Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания. — К.: Ол. лит., 1999. — 281 с.
5. *Лисенков А.Н.* Математические методы планирования многофакторных экспериментов. — М.: Медицина, 1979. — 343 с.
6. *Показники здоров'я населення та використання ресурсів охорони здоров'я в Україні за 1998 рік.* Ч II. Здоров'я населення. — К.: МОЗ України, 1999. — 275 с.
7. *Пристапу Є.Н.* Становлення і розвиток педагогічних основ української народної фізичної культури: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — К., 1996. — 48 с.
8. *Цьось А.В., Кліш І.С.* Традиції родинного фізичного виховання в Україні // Рідна школа. — 2001. — №7. — С. 29 — 32.

МОДЕЛЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ФІЗКУЛЬТУРНОМУ ВУЗІ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Осіпов В.М.*, Шилкін Г.М.*, Дядечко І.Є.**

**Бердянський державний педагогічний
університет***

Запорізький національний університет**

Якість підготовки майбутніх фахівців до професійної діяльності формується багатьма складовими, серед яких особлива роль належить навчально-методичному забезпеченню (НМЗ) дисциплін відповідних кафедр вузу. Особливість вищої фізкультурної освіти полягає в тому, що студенти готуються для здійснення педагогічного процесу, основою якого є навчання людей різного віку техніці фізичних вправ і вихованню в них фізичних якостей. Необхідні для цього знання, уміння і навички формуються при вивченні спортивно-педагогічних дисциплін: гімнастики, спортивних і рухливих ігор, легкої атлетики, плавання, спортивних єдиноборств, туризму та інших видів спорту. Ефективність їх викладання, насамперед у частині проектування навчального процесу, може бути істотно підвищена при використанні комп'ютерної техніки та сучасних інформаційних технологій.

Доцільність використання сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі при викладанні спортивно-педагогічних дисциплін диктується тим, що у студентів повинно бути сформоване цілісне уявлення про ідеальну техніку виконання відповідних фізичних вправ. Традиційно для цього використовуються засоби демонстрації, показ і практичне виконання вправ. Фізичні вправи демонструються студентам як в статичі (малюнки, фотографії та кінограми), так і в динаміці (навчальні відеофільми). Метод показу зазвичай реалізується викладачем або одним із студентів, який володіє відповідною технікою. І, нарешті, найбільш поширеним є метод практичного виконання, коли в процесі занять у студентів виробляються рухові вміння та навички, що формує правильні м'язові відчуття.

Комп'ютерна візуалізація техніки рухових дій значно ширше традиційних дидактичних матеріалів. Сучасні комп'ютерні технології дозволяють виконувати якісне моделювання рухів людини в тривимірному просторі. На відміну від звичайного відеозображення, анімована тривимірна модель надає необмежені можливості для вивчення техніки руху з різних ракурсів. Особливий інтерес комп'ютерна техніка представляє для повноцінного аналізу фізичних вправ. У даний час створені [1] програмно-апаратні комплекси, що дозволяють на основі фото- або відеозображення фіксувати різноманітні біомеханічні параметри з подальшим аналізом та складанням рекомендацій по їх удосконаленню.

Відмінною ознакою педагогічних технологій є гарантованість результату при ретельному дотриманні впорядкованої системи процедур [2]. У ряді педагогічних технологій необхідно виділити проблемне, ігрове і програмоване навчання. У викладанні спортивно-педагогічних дисциплін проведення різних дидактичних ігор, найчастіше стикаються з труднощами щодо створення ігрового сценарію й імітаційних моделей. Велику складність представляє формалізація педагогічного процесу з навчання техніці фізичних вправ, без чого неможлива організація професійної діяльності студентів. При проектуванні моделі навчального матеріалу для представлення його в дидактичній грі, слід виділити наступні етапи [3]: розробка моделі технології навчального процесу; розробка моделі подання знань з кожної дисципліни; розробка моделі з окремих тем навчальної дисципліни.

Ця робота повинна здійснюватися на основі інформаційних технологій, що дозволить накопичувати, структурувати педагогічну інформацію і керувати нею. Таким чином, аналіз педагогічної доцільності використання комп'ютеризації та інформатування у навчальному процесі зі спортивно-педагогічних дисциплін дозволяє рекомендувати наступний зміст НМЗ: документи планування (навчальний план, навчальна і робоча програми курсів); електронні версії навчально-методичної літератури; екзаменаційні матеріали; перелік профільних ресурсів глобальної мережі Internet; проблемні виробничі ситуації і сценарії їх вирішення; опис дидактичних ігор; відеоматеріали (правильна техніка фізичних вправ; техніка фізичних вправ, що виконуються з помилками; підготовчі вправи для вивчення відповідної техніки); електронні навчальні курси (статичний

матеріал текст, графіка); відео та анімація; імітаційне моделювання; електронні засоби контролю знань.

Література

1. *Петров П.К.* Универсальная информационно-диагностическая система по спортивно-педагогическим дисциплинам на основе современных информационных технологий / П.К. Петров, О.Б. Дмитриев, Э.Р. Ахмедзянов // Теория и практика физической культуры. — 2001. — № 6. — С. 57—59.
2. *Монахов В.М.* Аксиоматический подход к проектированию педагогической технологии / В.М. Монахов // Педагогика. — 1997. — № 6. — С. 26—31.
3. *Пустобаев В.П.* Теория и технология использования средств формализации для информационного моделирования учебного материала: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Ин-т общ. сред. образования РАО. — М., 2000. — 36 с.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В БИОМЕХАНИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «СПОРТИВНОГО СЕРДЦА» И К ЕГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЕ

Човнюк Ю.В.

Киевский национальный университет
строительства и архитектуры

Один из способов изучения различных процессов и явлений реальной жизни состоит в построении и исследовании их математических моделей. Такой подход является универсальным, поскольку он позволяет абстрагироваться от изучаемого объекта, рассматриваемого в рамках конкретной области естествознания, путём перехода на язык математического описания. В зависимости от вида модели к исследованиям могут быть привлечены методы нелинейной динамики и теории колебаний (в том случае, если математическое описание представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) или дискретных отображений), теории волновых процессов (если модель выбрана в виде уравнений в частных производных) и т.д. Наличие модели исследуемой системы значительно расширяет возможности её изучения, позволяя решать задачу предсказания как её поведения во времени, так и эволюцию режимов её функционирования при изменении управляющих параметров.

Работая с тем или иным математическим описанием, исследователь должен иметь чёткое представление об адекватности такого описания реальному явлению. Соответственно, при построении модели в неё должны быть заложены все наиболее существенные факторы, оказывающие влияние на поведение системы. Разумеется, адекватность любого математического описания будет зависеть от степени осведомлённости исследователя об изучаемом объекте.

Наиболее сложная и широко распространённая ситуация будет в случае так называемого «чёрного ящика», когда доступной для на-

блюдения является только зависимость одной из характеристик a , описывающих состояние системы в данный момент, от времени. Такая зависимость $a(t)$, измеренная в течение конечного времени t_0 , называется наблюдаемой (или реализацией) системы, а при дискретизации с шагом Δt ($a(i\Delta t)=a_i, i=1, N; N=\lceil t_0/\Delta t \rceil$) она носит название временного ряда. Делается достаточно серьёзное предположение о том, что наблюдаемая $a(t)$ является детерминировано порождённой, то есть представляет собой реализацию некоторой динамической системы (ДС). Это предположение существенно сужает класс систем, пригодных для глобального моделирования описанным в настоящей работе методом.

До 1980 года считалось, что для описания нелинейных ДС в терминах фазового пространства (или пространства состояний) необходимо знание временных зависимостей всех фазовых переменных, которые в действительности доступны для наблюдения крайне редко, тогда как ситуация «чёрного ящика» представляется более типичной. В 1980 году была опубликована работа Паккарда, в которой отмечалось, что фазовый портрет ДС может быть восстановлен по скалярному временному ряду a_i , если в качестве недостающих координат вектора состояния используется тот же самый ряд a_i , взятый с некоторым запаздыванием. В 1981 году появилась работа Такенса, где была доказана теорема, утверждавшая, что по одномерной незашумлённой реализации $a(t)$ ДС, обладающей аттрактором размерности d , методом задержки

$$\mathbf{x}(t) = \{a(t), a(t+\tau), \dots, a(t+(m-1)\tau)\} = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$$

(τ – по времени, которая может быть практически любой, m – размерность пространства вложения, $m > 2d+1$, $m = 2d+1$), можно восстановить множество \mathbf{x} , являющееся топологически эквивалентным аттрактору исходной системы.

Появление теоремы Такенса создало предпосылки для решения на её основе задач предсказания по временному ряду, а в 1987 году была опубликована работа Кремерса и Хюблера, где предполагался метод восстановления уравнений ДС по её одномерной реализации. Таким образом, была продемонстрирована возможность поставить в соответствие экспериментальному сигналу математическую модель в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений или дискретных отображений, решение которой при удачном априорном

задании общего вида эволюционного оператора могло бы с достаточной степенью точности воспроизвести исходный сигнал.

В настоящей работе рассматривается применение алгоритма глобальной реконструкции к сигналу, описывающему электрическую активность «спортивного сердца» человека – электрокардиограмме (ЭКГ). Кратко обобщаем наш интерес к этому сигналу.

Во-первых, в последние годы стал очевидным рост интереса к объектам биологического происхождения со стороны специалистов в области нелинейной динамики. Биологические системы представляют собой обширное поле деятельности, где достижения теории ДС могут находить своё практическое применение (спортивная физиология и спортивная медицина).

Во-вторых, сигнал ЭКГ является достаточно сложным по форме и обладает некоторыми особенностями (см. работы профессора Душанина), которые выделяют его из реализаций других колебательных систем, демонстрирующих хаотическое поведение как биологического, так и физического происхождения. Кроме того, поскольку исследование ЭКГ с давних пор является популярным и эффективным методом диагностики (в спорте высших достижений, спортивной медицине, реабилитологии и т.п.), данный сигнал широко распространён и легко доступен.

Данная работа представляет собой обзор, в котором собраны воедино и проанализированы результаты применения методики реконструкции математической модели к ЭКГ. В этом обзоре мы постараемся изложить степень нашего сегодняшнего понимания возможности решения задачи реконструкции применительно к ЭКГ, отметив те сложности и проблемы, с которыми неизбежно будет сталкиваться исследователь при её решении.

Обсуждаются также проблемы, связанные с адекватностью математического описания, отмечаются серьёзные недостатки методики глобальной реконструкции и излагаются рассуждения авторов по поводу перспективности такой методики для задач моделирования в спорте.

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ МЕХАНИКИ ЧЕЛОВЕКА: ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗМЕРОВ, МАССЫ ТЕЛА И СКОРОСТИ СПОРТИВНОГО ПЛАВАНИЯ

Човнюк Ю.В.

Киевский национальный университет
строительства и архитектуры

Известно общее правило, что крупным животным (и человеку в том числе) требуется больше времени, чем мелким, чтобы совершить однотипное движение. Это можно объяснить, если рассмотреть работу, совершаемую мышцей при сокращении.

В соответствии с общеизвестной схемой строения скелетной мышцы — последняя состоит из множества параллельных мышечных клеток (волокон) диаметром от 0,01 до 0,1мм, длина которых может достигать нескольких сантиметров. Эти волокна содержат тонкие мышечные фибриллы, имеющие характерную исчерченность. Исчерченность мышечных фибрилл обусловлена правильной периодичностью их продольной структуры. Фибрилла состоит из повторяющихся отрезков — саркомеров, разделённых Z — линиями (Z — дисками). Длина саркомера в расслабленной мышце около 2,5мкм. От Z — диска в обе стороны тянутся очень тонкие нити (диаметром около 0,005мкм), а в промежутки между ними входят более толстые (диаметром около 0,01мкм) нити. Длина толстых (миозиновых) нитей примерно 1,5мкм, а тонких (актиновых) — от 1 до 1,3мкм. Тонкие и толстые нити соединены между собой системой межмолекулярных поперечных связей, и когда мышца сокращается, эти связи перестраиваются таким образом, что толстые нити скользят между тонкими, входя глубже в промежутки между ними, и расстояние между Z — дисками уменьшается.

Сила, развиваемая мышцей, находится в прямой зависимости от площади её поперечного сечения, так как максимальная сила зависит от числа фибрилл, которые помещаются на данной площади. Отношение максимальной силы, развиваемой мышцей, к площади её поперечного сечения изменяется в очень малых пределах и, как правило, составляет $(4...6)10^5 \text{ Н/м}^2$. Так как длина каждого саркомера во время сокращения мышцы не может уменьшаться больше, чем

на 1мкм, предельная величина укорочения всей мышцы должна быть пропорциональна её длине. Поэтому работа, производимая мышцей и равная произведению силы на величину укорочения, должна быть пропорциональна её объёму (или массе).

Предположим теперь, что мы располагаем группой спортсменов, подобных во всех отношениях и отличающихся друг от друга только своей массой. Пусть масса одного из этих спортсменов M , а масса мышцы, сокращение которой приводит тело в движение, CM , где C – постоянная для всей этой группы спортсменов. Если единица массы мышцы способна выполнить работу a , то работа, выполняемая всей мышцей, равна aCM . Пусть эта работа идёт на то, чтобы придать скорость v части тела с массой C_1M , где C_1 – другая постоянная для той же группы спортсменов (специализирующихся в одном и том же виде спорта). Очевидно, что для придания скорости v массе C_1M необходимо затратить энергию $C_1Mv^2/2$. Приравнивая эту энергию работе, совершённой мышцей, получаем

$$\frac{C_1Mv^2}{2} = aCM,$$

Откуда

$$v = \sqrt{2aC/C_1}.$$

Из последнего выражения следует, что подобные спортсмены могут ускорять соответствующие части своих тел до одинаковых скоростей независимо от их масс. Применим это заключение к рукам пловцов: аналогичные спортсмены (плывут одну и ту же дистанцию, одним и тем же стилем) могли бы ускорять свои конечности до одинаковых скоростей и, следовательно, плыть с одинаковой скоростью независимо от их размеров. Однако длина шага гребка у каждого из этой группы подобных спортсменов пропорциональна его линейным размерам, т.е. $\sqrt[3]{M}$. Поэтому частота гребков подобных спортсменов, движущихся с одинаковой скоростью, должна быть прямо пропорциональна $(\sqrt[3]{M})^{-1}$. Конечно, такие количественные оценки нельзя в полной мере применять в сравнительном анализе движений высокорос-

лых и низкорослых пловцов хотя бы потому, что формы их тел далеки от подобия. В то же время приведенные рассуждения позволяют во многих случаях качественно объяснить связь между массой спортсмена и его индивидуальным графиком проплывания конкретной дистанции.

Сила сопротивления, которую преодолевает пловец, двигаясь в воде, при одинаковой форме тела пропорциональна площади его поперечного сечения S квадрату скорости его движения v^2 . Поэтому выражение для мощности N , которую затрачивает пловец при движении, имеет вид: $N = K_1 S v^2 v$, где K_1 – постоянный коэффициент. С другой стороны, как было показано выше, максимальная мощность, развиваемая каждой мышцей пловца, должна быть пропорциональна ее массе (а, значит, ее объёму). Очевидно, что такой же вывод справедлив для всего организма, что в результате даёт

$N = K_2 Q$, где Q – объём тела пловца, а K_2 – постоянная. Приравнивая между собой обе формулы для N , получаем: $v = \sqrt[3]{Q/S} \cdot C_2$, где C_2 – коэффициент, не зависящий от роста и размеров пловца. Пусть $v_1, v_2, Q_1, Q_2, S_1, S_2$ – скорости, объёмы и площади поперечного сечения большого и маленького пловцов соответственно. Тогда

из последнего выражения для v можно получить: $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt[3]{\frac{Q_1}{Q_2} \cdot \frac{S_2}{S_1}}$.

Считая формы большого и маленького пловцов подобными, а их

длины (рост) равными L_1 и L_2 , можно утверждать, что $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{L_1^3}{L_2^3}$, а

$\frac{S_1}{S_2} = \frac{L_1^2}{L_2^2}$. Поэтому выражение для v_1/v_2 можно переписать в виде:

$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt[3]{\frac{L_1}{L_2}}$. Таким образом, более высокорослые пловцы имеют ско-

ростное преимущество при проплывании дистанции.

КОГНИТИВНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА КАК СРЕДСТВО ИНТЕРПРЕТАЦИИ БИОЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Човнюк Ю.В.

Киевский национальный университет
строительства и архитектуры

Известно, что функциональная деятельность многих жизненно важных биологических систем организма спортсмена и человека, активно занимающегося физической культурой, имеет циклический характер. Типичными примерами подобных систем являются система кровообращения — работа сердца и сосудов, а также тесно связанная с ней система органов дыхания.

Для исследования функций сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в практике спортивной медицины и спортивной физиологии получили широкое распространение различные инструментальные методы — электрокардиография, реография, сфигмография, эхокардиография, сейсмокардиография, тремография, пневмография и многие другие.

Безусловно, каждый из этих методов обладает специфическими особенностями, обусловленными, главным образом, физической природой регистрируемого сигнала. В то же время все эти методы обладают общей характеристикой — они сводятся к анализу и последующей интерпретации сигналов, порождённых циклическим процессом биологических систем организма. В дальнейшем такие сигналы будем называть биоциклическими.

В последнее время внимание специалистов привлекают компьютерные системы обработки биоциклических сигналов, о чём свидетельствует значительное число публикаций в отечественных и зарубежных изданиях. В общем случае такие системы должны обладать «интеллектом», достаточным для автоматического решения следующих задач.

Задача 1. Ввод и предварительная обработка биосигналов (фильтрация, удаление тренда и т.п.).

Задача 2. Анализ своеобразных информативных фрагментов биосигнала (распознавание характерных зубцов, сегментов и комплексов) и измерение их параметров.

Задача 3. Интерпретация биосигналов, под которой понимается принятие определённого решения (в частности, постановка диагноза) на основе измеренных параметров обрабатываемого биосигнала.

Вместе с тем, по мнению специалистов, существующие системы компьютерной обработки биоциклических сигналов не обеспечивают требуемую достоверность принимаемых решений. Согласно, одной из основных причин такой ситуации являются ошибки, возникающие ещё на стадии автоматического распознавания информативных фрагментов электрокардиосигналов. Эти ошибки обусловлены в первую очередь сложностью и недостаточной изученностью процессов порождения самих биоциклических сигналов, что затрудняет построение адекватных математических моделей.

Следует также учитывать, что в реальных электрокардиосигналах (ЭКС), как правило, нет чётких границ между отдельными фрагментами, подлежащими распознаванию. Поэтому маловероятно, что и в будущем могут быть построены относительно простые и эффективные алгоритмы анализа и интерпретации таких сигналов при их традиционном представлении в виде временных функций $u=u(t)$.

К тому же ряд последних исследований показывает, что даже у здоровых людей (спортсменов) в состоянии покоя сердечный ритм подвержен значительным колебаниям, которые обусловлены не столько реакцией организма на внешние возмущения, сколько **фрактальной природой самого ЭКС**. Другими словами, в отличие от ранее существовавших теорий, в частности, концепции У. Кеннона, частота сердечных сокращений вовсе не стремится к гомеостатичной (стабильной) величине, а постоянно претерпевает значительные флуктуации даже при отсутствии внешних возмущений, и эти флуктуации не обязательно являются предвестником каких-либо патологий организма (спортсмена).

Именно поэтому в последнее время получили развитие альтернативные подходы к решению задач анализа и интерпретации биоциклических сигналов, основанные на использовании методов искусственного интеллекта. Одним из перспективных направлений в дан-

ной области является привлечение идей когнитивной компьютерной графики.

Применение когнитивной компьютерной графики позволяет перенести «центр тяжести» от сложной и пока ещё плохо поддающейся формализации проблемы изучения природы биоциклических процессов к исследованию когнитивных образов, порождённых этими процессами. При этом сами когнитивные образы неизбежно порождают ряд новых гипотез и интеллектуальных подсказок, облегчающих познание объекта исследований.

Когнитивное представление биоциклического сигнала, в отличие от традиционного, предполагает его преобразование к некоторому пространственному графическому образу, удобному для последующей интерпретации.

Многочисленные наблюдения показали, что значения некоторых признаков когнитивных образов являются типичными для конкретного испытуемого спортсмена и остаются практически неизменными в течение достаточно большого промежутка времени. Это позволяет использовать такие образы для идентификации личности испытуемого спортсмена подобно отпечаткам пальцев. Рассмотрен подход к построению компьютерного алгоритма распознавания указанной личности на основе усреднённого в фазовом пространстве когнитивного графического образа.

Предложенный новый подход к построению в фазовом пространстве когнитивных графических образов биоциклических процессов может быть в дальнейшем использован для анализа и прогнозирования функционального состояния органов и систем организма спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта высших достижений, а также для людей, активно занимающихся физической культурой.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ СИЛИ У ЮНИХ ГІМНАСТІВ НА ПОЧАТКОВОМУ ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ

Худолій О. М.

Харківський національний педагогічний
університет імені Г. С. Сковороди

Актуальність. У процесі навчання рухам тренер завжди стикається з недоліком в розвитку рухових здібностей. Це пояснюється тим, що рухова навичка є вершиною реалізації м'язових зусиль в просторі, в часі і по ступеню м'язових напруг. На необхідність пошуку шляхів підвищення сили на певному етапі підготовки указують дослідження Ісмаїла Абу Зейд А. [6], Ю. К. Гавердовського [3]. Так, виконання складних по структурі рухів (особливо рухів з контробрертанням тіла), а також технічно модифікованих гімнастичних вправ, розрахованих на отримання максимально можливого фізичного ефекту, як правило, пов'язано з дефіцитом спеціальних рухових, у тому числі локальних силових здібностей, і як, наслідок — вимагає додаткової фізичної підготовки [3, 6].

Таким чином, дослідження ефективності розвитку сили у юних гімнастів на обмежених часових відрізках в період навчання рухам актуально.

Мета дослідження — визначити можливість підвищення рівня розвитку сили на обмеженому тимчасовому відрізку у юних гімнастів на початковому етапі підготовки.

Методика дослідження. Для визначення впливу різноманітних режимів виконання силових вправ на зміну сили розгинача передпліччя у юних гімнастів проведені дослідження за програмою ПФЕ типу 2*2 [7]. На основі отриманих рівнянь визначені моделі термінового тренувального ефекту (СТЕ) і відставленого тренувального ефекту (ОТЕ) силових навантажень у юних гімнастів 7—8 років. За допомогою аналізу логістичної функції визначені оптимальні терміни для формування і реалізації кумулятивного тренувального ефекту (КТЕ) силових навантажень [8]. Методика знаходження оптимуму описана В. Г. Бочковим, Е. К. Богомоловою, Л. И. Ждановою [1]. У

процесі дослідження застосовувався комбінований метод розвитку сили [9]. Використовування комбінованого методу розвитку сили дозволяє отримати істотні зсуви у функціональному стан нервово-м'язової системи, оскільки варіювання режимами мускульної роботи, дозволяє організму включати резерви більш широкого діапазону, що з одного боку запобігає вузькому вичерпанню будь-якого резерву, а з іншого — служить умовою їх часткового відновлення.

Результати дослідження. Аналіз науково-методичної літератури свідчить, що розвиток сили — це процес пристосовування, що об'єднує терміновий і довготривалий етапи реалізації [2, 5]. Проведені дослідження за програмою ПФЕ типу 2*2 в групах початкової і спеціалізованої підготовки дозволили визначити моделі СТЕ і ОТЕ силових навантаження. На основі рівнянь регресії розраховано два види силового навантаження: а) концентроване силове навантаження (M-s), б) силове навантаження, сприятливе вияву максимальних зусиль (M+s).

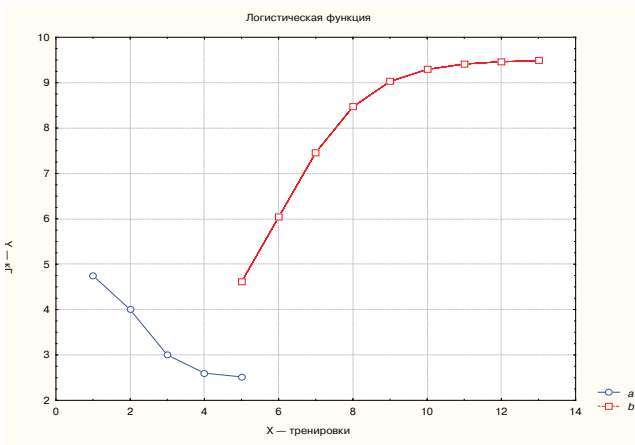


Рис. 1. Зворотна логістична функція. Зниження сили розгиначів передпліччя (Y) у гімнастів 7—8 років після виконання концентрованих силових навантажень з періодом відновлення більше 24 годин (X, 1—5 тренування) (а). Логістична функція. Наростання сили розгиначів передпліччя (Y) у гімнастів 7—8 років після застосування силових навантажень сприятливих вияву максимальних зусиль з періодом відновлення 24 години (X, 6—13 тренування) (б)

Для визначення КТЕ силових навантажень і оптимальної кількості тренувань для досягнення КТЕ і його реалізації проведені 5 тренувальних занять з використанням концентрованих силових навантажень і 9 тренувальних занять з використанням навантаження, сприятливого вияву максимальних зусиль. Зміна сили розгиначів передпліччя у гімнастів на початковому і спеціалізованому етапах підготовки достатньо точно описується логістичним рівнянням (рис. 1, 2). Аналіз зворотної логістичної функції дозволив визначити оптимальну кількість тренувань необхідних для формування КТЕ силових навантажень. Так, для досягнення КТЕ у юних гімнастів 7—8 років необхідно 2—3 тренувальні заняття.

Після досягнення запланованого ефекту протягом 9 занять використовувалися силові навантаження, сприятливі вияву максимальних зусиль. Аналіз логістичної функції дозволив встановити, що для реалізації КТЕ концентрованих силових навантажень необхідно на початковому етапі підготовки протягом 3—4 тренувань застосовувати навантаження, сприятливі вияву максимальних зусиль. Сигналом до припинення наданого виду навантаження є збільшення сили на 60%.

У групах початкової підготовки була проведена серія досліджень для визначення ефективної організації процесу силової підготовки юних гімнастів. У групі юних гімнастів 7—8 років в трьох заняттях застосовувалися концентровані силові навантаження, в наступних трьох — навантаження, сприятливі вияву максимальних зусиль; в 7—10 заняттях — підтримуючі силові навантаження. У юних гімнастів 7—8 років після десяти занять наголошуються значний приріст сили розгиначів передпліччя. Так, на початку експерименту сила розгинача передпліччя дорівнювала $4,833 \pm 0,333$ Кг, після експерименту $8,083 \pm 0,934$ Кг. Приріст сили склав 67% ($p < 0,01$). Дисперсійний аналіз дозволив визначити, що збільшення сили на 52% обумовлено застосуванням силових навантажень переважної спрямованості на певному часовому відрізьку.

У двох групах юних гімнастів 7—8 років протягом 6 місяців розвивалася сила згиначів і розгиначів передпліччя. Використовувався комбінований метод розвитку сили. Вправи на силу виконувалися в першій половині заняття. Відмінності в методиці розвитку сили полягала в наступному: в групі «А» використовувалися силові навантаження різноманітної спрямованості, в групі «Б» спрямованість навантаження не урахувалася і на силову підготовку виділялося

40% часу заняття. На початку і кінці експерименту реєструвалися результати в контрольних вправах: «згинання, розгинання рук у висі» (кількість разів), «згинання, розгинання рук в упорі» (кількість разів). Юні гімнасти групи «А» після шести місяців застосування силових навантажень показують вище результати в контрольних вправах, ніж гімнасти групи «Б» ($16 \pm 0,774$ і $11 \pm 0,65$, $18 \pm 1,077$ і $7 \pm 0,433$, $p < 0,01$, $p < 0,001$, відповідно). Відмінності результатів обумовлені на 60% і 82% застосування силових навантажень переважної спрямованості на певному часовому відрізку (10 занять).

Важливим моментом в організації процесу силової підготовки юних гімнастів є визначення залежності між динамометричною силою групи м'язів і результатами силових вправ, що використовуються як критерій оцінки силових можливостей. Між кількістю виконання силових вправ і силою розгиначів передпліччя виявлена висока залежність ($r=0,924$).

Висновки. Процес силової підготовки юних гімнастів може бути розділений на два органічно зв'язані етапи. Перший етап — формування КТЕ на основі реалізації СТЕ силових навантажень. На першому етапі за допомогою концентрованих силових навантажень досягається виразиме зниження сили групи м'язів. На початковому етапі і етапі спеціалізованої підготовки кількість занять з використанням концентрованих силових навантажень різне. Тривалість застосування силових навантажень визначається на основі аналізу логістичної функції. Мета застосування концентрованих силових навантажень — реалізація термінового етапу пристосовування. Другий етап — реалізація КТЕ силових навантажень. На другому етапі за допомогою навантажень, сприятливих вияву максимальних зусиль, досягається збільшення сили групи м'язів, тобто створюються умови для реалізації тих змін, що були досягнуті на першому етапі. По досягненню оптимального рівня сили для даного моменту застосовуються підтримуючі силові навантаження. Застосування різноспрямованих силових навантажень, що переслідують ціль розвитку довготривалого пристосовування, дає можливість протягом 10—12 занять на 30—60% збільшити силу групи м'язів, скоротити в двічі час тренування, відведене на розвиток сили.

Перспективним напрямом подальших досліджень може бути обґрунтування закономірностей програмування розвитку сили у юних гімнастів.

Література

1. Бочков В.Г. О возможной математической модели нормальной аутокоагулограммы человека / Бочков В.Г., Богомолова Е.К., Жданова Л.И. // Проблемы гематологии и переливания крови. — 1976. — № 10. — С. 50—53.
2. *Верхошанский Ю. В.* Программирование и организация тренировочного процесса / Верхошанский Ю. В. — М.: Физкультура и спорт, 1985. — 176 с.
3. *Гавердовский Ю.К.* Сложные гимнастические упражнения и обучение им: Автореферат дис. д.п.н. / Гавердовский Ю. К. — М.: ГЦОЛИФК, 1986. — 33 с.
4. *Джонсон Н.* Статистика и планирование эксперимента в технике и наука: Методы планирования эксперимента / Джонсон Н., Лион Ф. — М.: Мир, 1981. — 510 с.
5. *Зациорский В.М.* Физические качества спортсменов / Зациорский В.М.— М.: Физкультура и спорт, 1970. — 200 с.
6. *Исмаил Абу Зейд А.* Исследование эффективности узлокализированной силовой подготовки при освоении гимнастических упражнений со специфической структурой и техникой: Дис. к.п.н. / Исмаил Абу Зейд А. — М: 1978 — 269 с.
7. *Лисенков А.Н.* Математические методы планирования многофакторных медико-биологических экспериментов / Лисенков А.Н. — М.: Медицина, 1979. — 343 с.
8. *Плохинский Н.А.* Биометрия / Плохинский Н.А. — М.: Изд. МГУ, 1970. — 367 с.
9. *Шлемин А.М.* Система подготовки юных гимнастов: Методическое пособие для студентов ГЦОЛИФКа / Шлемин А.М., Петров П.К.. — М.: ГЦОЛИФК, 1977. — 98 с.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| <i>Єрмаков С.С.</i> Біомеханічні моделі ударних рухів у спортивних іграх у контексті вдосконалення технічної підготовки спортсменів | 3 |
| <i>Божик М.В.</i> Професійно-прикладна фізична підготовка як ефективний засіб розвитку фізичних якостей вчителів-предметників | 6 |
| <i>Вовканич Л.С., Виноградський Б.А., Власов А.П., Павлова Ю.О.</i> Особливості показників системи зовнішнього дихання біатлоністів високої кваліфікації | 9 |
| <i>Заневський І.П., Коростильова Ю.С., Михайлов В.В.</i> Моделі стійкості зброї стрільців з пневматичного пістолета | 12 |
| <i>Калиніченко О.М., Лопатьев А.О.</i> Психофізіологічні особливості цільової точності під час виконання пострілу з сучасних стрілецьких видів зброї | 15 |
| <i>Марченко С.І.</i> Моделювання розвитку сили у школярів 2—4 класів засобами рухливих ігор | 18 |
| <i>Осінов В.М., Шилкін Г.М., Дядечко І.Є.</i> Моделювання навчального процесу у фізкультурному вузі за допомогою сучасних інформаційних технологій | 22 |
| <i>Човнюк Ю.В.</i> Применение реконструкции математической модели в биомеханическом анализе деятельности «спортивного сердца» и его электрокардиограмме | 25 |
| <i>Човнюк Ю.В.</i> Моделирование в области механики человека: физические закономерности, определяющие взаимосвязь размеров, массы тела и скорости спортивного плавания | 28 |
| <i>Човнюк Ю.В.</i> Когнитивная компьютерная графика как средство интерпретации биоциклических процессов в сфере физического воспитания и спорта высших достижений | 31 |
| <i>Худолій О. М.</i> Моделювання розвитку сили у юних гімнастів на початковому етапі підготовки | 34 |

Наукове видання

**«МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ
СИСТЕМ В ОБЛАСТІ МЕХАНІКИ ЛЮДИНИ,
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ
І СПОРТУ»**

VI електронна Всеукраїнська наукова конференція
(4 березня 2010 року)

Відповідальний за випуск *О. М. Худолій*
Комп'ютерна верстка *М. О. Худолій*
За редакцією *авторів*

Підписано до друку 27.02.2010. Формат 60×90 ¹/₁₆. Папір офсетний.
Гарнітура Таймс. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 3,625. Обл.-вид. арк. 3,42.
Вид. № 10-06. Зам. № 10-016. Тираж 100 прим. Ціна договірна.

Видавець «ОВС» ТОВ
Україна, 61174 м. Харків, а/с 8692.
e-mail: ovc@ovc.kharkov.ua; <http://www.ovc.kharkov.ua>, тел. 756-73-38.
Свідоцтво Держкомінформу України
Серія ДК № 331 від 08.02.2001 р.

Віддруковано з готових діапозитивів в друкарні «Штрих»
Харків, вул. Отакара Яроша, 18.