

# РЕЗЮМЕТА

на научните трудове на

на гл. ас. Блага Лефтерова Трайкова, доктор

*за участие в конкурса за заемане на академична длъжност „доцент“ в професионално направление 7.6. Спорт, специалност „Биомеханика на двигателните действия в спорта“*

## I. Учебници и монографии

1. Трайкова, Бл., **Биомеханиката – между спорта и театъра**. Монография. София, „Св. Иван Рилски“, 2016.

Опитът за осъществяване на пренос на идеи, знания и умения между спортната наука и театралното изкуство изисква преди всичко да се очертаят както степента на общност, така и специфичните особености на двете области.

Една съществена обща област за изследване е двигателната култура като възможности и изразно средство при актьорите и спортистите. От друга страна, въпреки че всички двигателни задачи се решават от двигателния апарат, притежаващ еднаква за човека биомеханична структура, различието между поставените цели води до съществени различия и между методите и средствата за постигане на тези цели. Една от причините е, че двигателният апарат на човека е изграден върху много голям брой „излишни“ степени свобода на движение и независимо че механичните закони, чрез които се управлява, са едни и същи, дадена кинематична картина може да се реализира от безброй варианти на динамичните структури. Ето защо биомеханичната наука представлява естествената основа на подобен род сравнителен анализ.

От друга страна, известно е, че спортната наука, която пряко се занимава с двигателната култура на човека, търпи изключително бурно развитие през последните десетилетия. За съжаление, тези постижения остават незабелязани от театралната теория и практика. Очевидно е, че на тази основа съществува сериозен потенциал за усъвършенстване на двигателната подготовка на актьорите. Тук основен проблем представлява съществуващият в известна степен антагонизъм между „пътищата“ на изкуството и науката.

Трябва да се признае, че подобна реакция не е лишена от известен смисъл, тъй като изкуството има измерения все още недостъпни за частнонаучните знания. Нещо повече, дори и там, където това е допустимо, изследователят не трябва механично и безкритично да пренася готовите научни методи и средства в полето на изкуството.

Отношението между съвременната спортна наука и театралното изкуство изисква преди всичко да бъдат очертани специфичните особености на двете „фазови“ пространства, в които съществуват спортът и театърът. За тази цел бяха разгледани основните идеи и тенденции за развитие на спорта, театралното изкуство, спортната биомеханика и театралната биомеханика. С други думи, в настоящата монография се потърсиха пресечните точки между спортната наука и театралното изкуство на базата на общите биомеханични закономерности, управляващи решаването на специфичните им двигателни задачи.

2. Дашева, Д., Заеков, Н., Трайкова, Бл., & Д., Димитрова. **Ръководство по теория на професиите помощник-треньор и помощник-инструктор по фитнес.** София, 2015, 189-194.

Подборът и систематизацията на учебния материал са съобразени с държавно-образователните изисквания за придобиване на квалификация по професията помощник-треньор. Разработени са три теми от основните направления на спортната биомеханика – анатомично направление, механика на двигателния апарат и управление на двигателните действия при човека. В достъпен вид са представени биомеханичните свойства на костите, костно-ставните сегменти като лостове и двигателното действие като система на движение. Разработеният учебен материал създава условия за творческо приложение в практиката по отношение на спортния травматизъм, спецификата при взаимодействието между външното и вътрешното силово поле и задълбочаване на знанията и прилагането на системно-структурния биомеханичен анализ.

3. Гикова, М., Тишинов, О., Миндов, Т., Сапунов, А., Трайкова, Бл., Здр. Стефанов. Учебник „Спортна биомеханика“, част „Обща биомеханика“, раздел „Кинематика“. НСА Прес, 2011 г., 10-23; 26-29.

Учебният материал е структуриран логично, като са разгледани основните теми, необходими за кинематографичния анализ. Оценена е ролята на координатните системи за последващо решаване на основната права задача на механиката. Изведена е спецификата на пространствените, времевите и пространствено-времевите характеристики, като е уточнен понятийният апарат на биомеханиката. Темите са разработени така, че по естествен път водят до извеждане на законите за движение на телата. Разработената кинематична картина има и самостоятелно значение за пряк анализ на двигателните действия с водеща кинематична структура.

## **II. Публикации и доклади**

## Самостоятелни публикации

4. Traykova, Bl. **Quantitative evaluation for inertia parameters control in Artistic Gymnastics.** Research in kinesiology (под печат)

Спортната биомеханика очертава многомерния характер на понятието спортно-техническо майсторство. Управлението на инерчните характеристики е пряко свързано с адекватната оценка на необходимото бъдеще. Инерчните характеристики, отговорни за движението на собствения ОЦТ, са в основата на редица двигателни задачи от спортната гимнастика.

Целта на изследването е да се разработи методика за анализ и количествена оценка на управлението на „необходимото бъдеще“ и на инерчните характеристики при глобални движения.

Изследвани са две групи гимнастици -- шест от националния отбор по гимнастика – мъже, и шест от юношеския националния отбор. Анализирана е биомеханичната структура на двигателната задача – махова стойка на успоредка и халки. Всеки състезател е изпълнил по десет опита.

Видеофайловете са обработени с видеокомпютърна система с модифицирана кубична сплайн интерполация за възстановяване на пропуснати данни. Оценени са спецификата във фазовите структури и възможностите за пренос на двигателния навик при изпълнението на двата уреда.

Разкрит е нов чувствителен биомеханичен критерий – третата производна от движението на ОЦТ. Той носи надеждна информация за скрити досега параметри при управление на необходимото бъдеще и биомеханичната целесъобразност при управление на инерчните сили.

Анализът на фазовата структура очертава границите на биомеханичната целесъобразност за преносите на елементи от спортно-техническото майсторство между различните уреди.

Изведени са както дискриминантни параметри за междугрупова оценка на спортната техника, така и параметри, определящи индивидуалните особености в изпълненията.

Получените резултати очертават нови възможности за индивидуализиране и усъвършенстване на учебно-тренировъчния процес.

5. Traykova, Bl., **Biomechanical evaluation of the technical skill for backhand flat hit in field hockey.** Activities in physical education and sport.vol.6/1, 2016, 113-116.

Спортно-техническото майсторство при хокея до голяма степен се интерпретира с управлението на точността на ударите по топката. Биомеханичната оценка изисква анализ на твърде сложни функции, представляващи суперпозиция от управлението на кинематична верига с много степени на свобода.

Целта на изследването е да се изведат количествени критерии за оценка на спортно-техническото майсторство при изпълнението на един от основни удари в хокея на трева – аржентински хит. Изследвана е кинематичната структура при 2 групи опитни лица – начинаещи и състезатели от отбора по хокей на трева на НСА “В. Левски“.

Видеорегистрацията на движенията е осъществена посредством Casio Exilim Pro. Видеофайловете са обработени с видеокомпютърна система с модифицирана кубична сплайн интерполация за възстановяване на пропуснати данни. Данните са обработени с помощта на вариационен и корелационен статистически анализ.

Междугруповият сравнителен анализ (дискриминантни признаци) разкрива наличието на паразитни фази при двигателните действия на начинаещите хокеисти. Оказва се, че за разлика от вариационните коефициенти усреднените данни не носят информация за нивото на спортно-техническото майсторство.

Разкрити са определени особени точки (локални екстремуми) в развитието на функциите от кинематичната структура и количествени взаимовръзки между амплитудата им и точността на попадението.

Получените резултати имат пряко отношение към общите принципи за управление на двигателния апарат и могат с успех да се използват при анализа на целеви задачи за точност и при други спортни дисциплини.

6. Трайкова, Бл. **Биомеханична структура на сценичните движения.** Спорт & Наука, извънреден брой 2, 2016, 112-116.

Разработването на научно обоснована класификационна структура се счита за фундаментална задача на всяка наука. В теорията на сценичните движения клъстеризацията се осъществява само описателно и на качествена основа. От друга страна, спортната наука разполага с точно дефинирани количествени критерии за оценка и анализ на двигателните действия.

Целта на настоящото изследване е разработването на научно обоснована класификация на двигателните действия в театралното изкуство със средствата на спортната биомеханика.

Направен е пълен анализ на съществуващите целеви функции и задачи при сценичните движения. Разкрита е биомеханичната структура и системна организация на отделните клъстери. Оценени са възможностите на спортната биомеханика за усъвършенстване двигателната „култура“ на актьорите.

Осъщественият биомеханичен анализ определя и характера на взаимовръзките в йерархично изградената класификационна структура.

Разработената системно-структурна схема очертава редица възможности за усъвършенстване и индивидуализация на учебно-педагогическия процес. Очертани са насоките за получаването на количествено измерими биомеханични характеристики за водещите структури по съдържание и внушение с оглед спецификата на актьорските задачи.

Научната разработка представлява надеждна основа за пренос на спортно-научните знания в областта на театралните изкуства.

7. Трайкова Бл., **Сравнителен количествен анализ и моделни характеристики на „Drag Flick”**. Спорт & Наука, извънреден брой 6, 2015 г, 92- 96.

При изпълнението на „Drag Flick“ в хокея участва цялата кинематична верига на двигателния апарат. Биомеханичната целесъобразност се оказва суперпозиция от движенията на всяка една кинематична двойка.

Цел на настоящата разработка е установяването на дискриминантните биомеханични параметри, които отличават хокеистите с различно ниво на спортно-техническо майсторство.

Изследвани са изпълненията на две групи опитни лица – 12 напреднали и 11 начинаещи. Двигателните задачи имат за цел постигане на максимална точност при различно ниво на вложената сила. Заснемането е извършено с два фотоапарата CASIO Exilim Pro F1.

Видеофайловете са обработени с видеокомпютърна система за анализ, използваща кубична сплайн система за интерполация на пространствените характеристики. Проследени са параметрите на 14-сегментен модел на човешкото тяло и траекторията на стика.

Установеният закономерен изразен вълнообразен характер в движенията на ОЦТ се оказва много по-изявен при напредналите състезатели. Обосновано е предположението, че тази закономерност има отношение към развитието на кинестетичната усетливост и точността на цялостното изпълнение. Особено чувствителен дискриминантен признак се оказва предавателният коефициент на тази вълнова функция между ОЦТ и главата на стика. При напредналите компенсаторните механизми напълно изглаждат функцията и водят да удължен и праволинеен характер на последната съпровождаща фаза от главата на стика. При начинаещите са разкрити особени точки, които се оказват с индивидуални характеристики в ритмиката.

Получените резултати разкриват нови възможности за усъвършенстване на методиките за обучение и усъвършенстване на спортната техника при хокеисти.

8. Трайкова, Бл., **Анализ на биомеханичната структура на стрелбата в коша при баскетбола.** Спорт & Наука, извънреден брой 5, 2015 г., 132-137.

Системно-структурният биомеханичен анализ разграничава особен клъстер от двигателни задачи, при които управлението завършва преди постигането на целта. Подобни двигателни задачи са в основата на спортно-техническото майсторство при баскетбол, хандбал, хокей, боулинг и мн. др.

Основна цел на изследването е да се разкрие научно обоснован критерий за количествена оценка на спортно-техническото майсторство при двигателните задачи с подобна фазова структура. Осъществен е видеокомпютърен биомеханичен анализ на двигателната задача „стрелба в коша“ от наказателен удар в баскетбола. Изследвани са 12 баскетболисти, студенти от НСА, всеки от които е изпълнил четири серии от по десет стрелби. Видеоматериалът е дигитализиран и редактиран до пълен цикъл. За изглаждане на данните е използван демпфиран нискочестотен филтър.

Разработен е математичен модел на летящата фаза и е оценена успеваемостта на траекториите в зависимост от параметрите на вектора на началната скорост на топката. Разкрити са индивидуални особености в управлението на пространствената и силовата структура през време на опорната фаза. Оценена е ролята на компенсаторните механизми и границите, определящи взаимовръзките между стабилността и вариативността в изпълнението. Осъщественият биомеханичен анализ е надеждна основа за разширяване на изследователската работа и за случаите на изпълнения във вариативна игрова ситуация.

Получените резултати разкриват скрити за съвременната практика структурни взаимовръзки, които с успех могат да се ползват за по-целенасочено оптимизиране на спортно-тренировъчния процес.

9. Трайкова, Бл., **Дискриминантни параметри при управление точността на стрелбата в хокея на трева.** Спорт & Наука, извънреден брой 5, 2015 г., 257-262.

В спортно-техническото майсторство на хокеиста с най-голяма тежест се откроява точността на удара върху топката. Обучението по този показател се осъществява посредством многократни изпълнения в различни моделирани или реални условия.

Целта на настоящото изследване е разкриване ролята на обратната връзка в кръга за управление при изпълнение на многократно повтаряща се двигателна задача.

Анализирани са действията при удара „аржентински хит“ в цел от разстояние 6,4 метра.

Изследвани са две групи опитни лица -- 27 начинаещи и 8 напреднали хокеисти. Всяко опитно лице е изпълнило по 30 опита.

Точността на попаденията върху мишената е оценявана с помощта на стандартна PAL видеокамера.

Данните от експериментите са анализирани със средствата на непараметричния статистически анализ за брой на сериите във временните редове.

Анализът на получените резултати доказва наличието на дискриминантни параметри, определящи характера на управлението при двете групи.

Съществено различие в принципите на управлението се доказва в демонстрираната независимост на разпределението във временните редове при напредналите хокеисти. При начинаещите закономерно силата на обратната връзка се оказва преекспонирана, което се явява основна причина за високите стойности на вариационните коефициенти. Този резултат има силно изразено индивидуално поведение.

Поотделно е оценена ролята на систематичните и случайни грешки. Очевидно е необходим различен подход и методика за тяхното преодоляване.

Разкрити са индивидуални характеристики на управлението по отношение наличието и величината на тренда в посоките на отклонения спрямо центъра на мишената.

Всички получени резултати могат с успех да се използват за оптимизиране на учебно-тренировъчния процес. Ярکو демонстрираните силно изразени индивидуални особености при начинаещите хокеисти са указание, че още при началното обучение следва да се търсят пътища за индивидуализиране на учебния процес.

#### 10. Трайкова, Бл. **Биомеханични аспекти на удара „Doljo Chagy“ в таекуондо.** Спорт & Наука, извънреден брой 5, 2015 г., 262-267.

В източните бойни изкуства спортно-техническото майсторство се описва с помощта на притчи, метафори и качествени критерии за оценка и управление

Съвременната спортна биомеханика разполага с много по-мощен научен потенциал за разкриване на обективните закономерности, формиращи спортно-техническото майсторство.

Целта на настоящата разработка е получаването на количествена оценка за взаимовръзката между целевата функция и спортно-техническите характеристики, осигуряващи решаването на конкретната двигателната задача.

Изследвани са две групи от по 12 опитни лица с различна спортно-техническа квалификация. Анализът е осъществен на базата на кинематичните характеристики при изпълнение на удара „долъо чаги“ под формата на „ката“ и „макивари“.

Регистрацията на биомеханичните характеристики е осъществена с видеокомпютърна методика, позволяваща изглаждане на дигитализираните данни и интерполация с кубична сплайн функция.

Междугруповият анализ разкрива редица дискриминантни параметри на спортно-техническото майсторство, между които са: дължина на траектория за ускоряване на крайното звено, ритмичен коефициент на междумускулна синергия (агонист-антагонист), стойност на коефициента за реализационна ефективност, характер и разположение на особените точки върху функциите на скоростните характеристики.

В индивидуален план при групата с по-ниска квалификация се установява наличието на разнопосочно влияние за преноса на спортно-техническото умение между двете двигателни задачи.

11. Traykova Bl., **Quantitative biomechanical evaluation of a shot to the basket in basketball**. Sport, stress, adaptation. extra issue, 2014, p. 967-971.

Стрелбата в коша при баскетбола е основен технически прием за постигане на крайната цел. Летящата фаза на топката следва строго механичните закони на движение и подлежи на математично моделиране. Остава открит въпросът за управлението на тази фаза чрез постигане на необходимите начални стойности на скоростния вектор.

Целта на настоящата разработка е разкриване на вътрешната биомеханична структура на опорната фаза с оглед модела на необходимото бъдеще.

Изследвана е стрелбата в коша от наказателен удар на 10 опитни лица /начинаещи /, които са изпълнили по 10 опита при стандартни условия. Използвана е видеокомпютърна методика за регистрация и анализ на основните кинематични характеристики.

Получените резултати доказват наличието както на общи закономерности при управление на системата, така и индивидуални особености по отношение точността на отделните биомеханични характеристики и способността за корекции на пространствени, времеви и силови параметри. Разкрити са три независими механизма, определящи успеха за постигане на целта – адекватен модел на „необходимото бъдеще“, абсолютна стойност на началната скорост на летящата фаза и ъгъл на излитане. Доказа се несъстоятелността на интегралната оценка, свързана с процента на успешните опити. Независимостта между трите параметъра се отнася само до функциите на системата за управление. На тази основа е потърсена оценка за възможностите на компенсаторните механизми при управление стабилността на спортната техника. Получените резултати доказват необходимостта от индивидуален подход в учебно-тренировъчната работа и в началния етап на обучение.



## Публикации в съавторство

12. Arakchiyski Zdr., Zahariev L., Traykova Bl., **Biomechanical features of the sit spins in figure skating**. Sport, stress, adaptation, extra issue, 2014, p.977-981.

Поставената цел в настоящата работа е да се изследват основните биомеханични особености на клекнал пирует във фигурното пързаяне. Фазите на движението, тяхната кинематична структура и механични принципи са обединени в опит да се дефинира концепция за количествена оценка с оглед оптимизиране техническата и физическата подготовка на състезателите.

За целите на анализа движението е разделено на пет обособени фази – засилване, насочване, оттласкване, въздушна фаза, приземяване. За анализиране на кинематичните, инерчните и енергетичните параметри на движението е използвана видеокомпютърна система по Аракчийски.

Получените резултати сочат три основни механични условия, които допринасят състезателят да постигне точно съотношение между продължителността на въздушната фаза и скоростта на ротация: генериране на подходящ въртящ силов момент по време на първите три фази на движението; създаване на подходяща по величина и посока сила на опорната реакция по време на оттласкването; управление на инерчния момент посредством позата на тялото през въздушната фаза на движението.

Когато кънкьорът след приземяването изпълнява пируета върху леда, добрата техника изисква да се стреми да поддържа по-малък от 80 градуса ъгъл в коленната става на опорния долен крайник, т.е. по-ниската поза е за предпочитане. Също така гърбът му да е изправен и с по-малък от 40 градуса ъгъл на флексия спрямо хоризонта. Оптимална въздушна поза се постига, когато маховият крак на фигуриста е почти паралелен спрямо леда в най-високата точка на въздушната фаза.

13. Димитрова, Н., Пендева М., Трайкова Бл., **Специфика на равновесната устойчивост в движението изхвърляне**, Сб. статии, научна конференция на СУ, 2013 г., 392-398.

Равновесната устойчивост под различна форма участва при формиране на спортно-техническото майсторство в редица спортни дисциплини. Самостоятелен клъстер са двигателните действия, изискващи управление на външното силово поле.

Цел на настоящето изследване е получаването на количествени критерии за оценка на динамичната равновесна устойчивост при движението изхвърляне в тежката атлетика.

Обект на изследване са 8 високоразрядни състезатели. Използвана е видеокомпютърна методика за регистрация на кинематичните характеристики от движението на щангата и динамографичен анализ на опорната реакция.

Оценени са силите на Д'Аламбер и взаимодействието между външното и вътрешното силово поле. Изведени са нови биомеханични характеристики -- уравненията на допирателните към траекториите в първата и последната фаза от движението на щангата. Доказа се решаващата роля на акцептора на действие и изпреварващата реакция спрямо външното силово поле. Очертана е възможност за използване на функционални биомеханични критерии за разкриване на причинно-следствените зависимости във временните редове на кинематичните характеристики.

Взривният характер на двигателното действие компрометира класическите механични критерии за моментна оценка на устойчивостта. Изведеният надежден критерий за количествена оценка на равновесната устойчивост на базата на взаимодействието между вътрешното и външното силово поле насочва към разработването на нов тип методики за усъвършенстване на спортно-техническото майсторство.

14. Dimitrov, V., Traykova, Bl., Arakchiyski, Zdr. **Comparison between planar (2D) and spatial (3D) approach to gait analysis.** Sport, stress, adaptation, extra issue, 2012, p. 421-425

При много практически случаи е необходимо да се измерят ставните ъгли на долните крайници по време на ходене. Тези ъгли се променят главно в сагиталната равнина. Движението в тези стави може да се наблюдава и регистрира коректно само от наблюдател, който е позициониран перпендикулярно на равнината, образувана от съответните сегменти.

Цел на настоящото изследване е оценка на въздействието на стратегиите за редукция на грешките в данните от равнинен кинематичен анализ при резултантни ротации в ставите посредством проучване на получените разлики.

Изследвани са 48 опитни лица (студенти от НСА) с нормална походка (общо 96 страни за лява и дясна) и осем патологични походки. Данните бяха анализирани за 2D и 3D регистрация и впоследствие -- сравнени. За регистрацията и анализа на кинематичните параметри на движението беше използвана авторска видеокомпютърна система по Аракчийски. Измерени са ставните ъгли за цялостен цикъл в тазобедрената става при флексия (екстензия) и аддукция (абдукция), в коленната става при флексия (екстензия) и в глезената става при плантарна флексия (дорсифлексия).

Получените резултати за средната относителна % разлика за измерените параметри в дадения ред са при нормална походка 9% +/-7%, 1% +/-1%, 4% +/-2%, 13% +/-5% и при нарушена походка 28% +/-17%, 8% +/-8%, 8% +/-5%, 54% +/-120%.

При нормална походка използването на равнинна регистрация и анализ по отношение на тазобедрената и коленната става дава задоволителни резултати, докато получените стойности за глезената става са със значителна грешка. Тази констатация повдига сериозни въпроси относно валидността на някои данни, публикувани в литературата по този въпрос. Също така използването на 2D стратегии за анализ на походката в клинични условия, където патологията може да доведе до значително отместване от наблюдаваната равнина, е неприемливо и не е препоръчително. За анализи на походка, където не може да се използва пространствена регистрация, винаги трябва да се има предвид, че 2D анализът, макар и по-прост и не толкова скъп, може да доведе до неадекватни резултати по отношение на някои структури.

15. Трайкова Бл., Нотов В., Савова Н. **Сравнителен биомеханичен анализ на реално и демо изпълнение на удар с крак – маваша гери в карате.**  
Спорт и наука, бр.2, 2009 г., стр. 87-89

Съществуващите различни дисциплини в спорта карате поставят въпроса за биомеханичната целесъобразност при изпълнението на един и същи удар при различна целева функция.

Цел на настоящето изследване е разкриване на структурните биомеханични особености при изпълнение на маваша гери в условията на ката и кумите /демо и реално/.

Изследвани са две групи – начинаещи и напреднали -- по 20 опитни лица. Анализите са извършени с видеокомпютърна система за 3D кинематографичен анализ. Изведени са редица дискриминантни признаци, оценяващи разликите в биомеханичната структура на двете групи. Набелязани са възможностите за използване на разработената методика за анализ и при друг вид двигателни действия. Оценена е биомеханичната специфика при изпълнението на ката и в реални условия. Установен е различният вид „биомеханична целесъобразност“ при решаването на двигателната задача в условията на ката и кумите. Установена е изключителната чувствителност на градиента на ускорението по отношение нивото на спортно-техническото майсторство.

Получените резултати и направените изводи очертават възможности за творческо усъвършенстване на методиките за обучение както при начинаещи, така и при напреднали каратисти.

16. Нотов В., Трайкова Бл., Савова Н., **Сравнителен биомеханичен анализ на реално и демо изпълнение на основен удар с ръка – тцуки в карате.**  
Спорт и наука, бр. 5, 2008 г., стр. 100 – 104

В съвременното карате като проява на спортно-техническото майсторство съществуват формите макивара и ката.

В настоящата разработка си поставихме за цел да осъществим сравнителен биомеханичен анализ на „тцуки“ при реална и фиктивна цел.

Бяха изследвани 20 опитни лица с квалификация по-висока от I-во кю и 20 опитни лица с квалификация по-ниска от II-ро кю. Беше използвана видеокомпютърна комплектация, разработена в катедра „Анатомия и биомеханика“. Получените резултати бяха обработени чрез вариационен анализ. Бяха анализирани пространствено-времевите характеристики при изпълнение на „тцуки“ в макивара и ката. Анализът на абсолютните стойности показва парадоксален резултат – при удара в ката понякога се отчитат по-големи върхови стойности на модулите на скоростта и ускорението. В същото време ускорението по направление на целта при реално изпълнение е по-високо с 10-20% от стойностите, достигани при ката.

Установиха се закономерни различия в биомеханичната структура в зависимост от поставената целева функция. Като най-информативни характеристики за нивото на спортно-техническото майсторство се откриха градиентите на скоростта и ускорението. Получените резултати дават възможност за усъвършенстване моделирането на учебно-тренировъчния процес и индивидуализацията на спортната техника.

17. Пендева М., Бл. Трайкова, Р. Иванов. **Статистически критерии за количествена оценка на равновесната устойчивост.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, НСА ПРЕС, 2005, стр. 13–19.

Съществуват различни логически схеми за конструиране на количествени критерии за оценка на равновесната устойчивост. Активното управление на устойчивостта определя значимостта на статистическите критерии. С помощта на допълнителни условия, поставени пред управлението на системата на движение, се установява значимостта и биомеханичната целесъобразност на критериите, построени върху размерите на активната опорна площ и поведението на траекторията от проекцията на ОЦГ върху нея. Изведени са пространствени, времеви и пространствено-времеви биомеханични критерии за количествена оценка. Установени са и клъстери, групиращи вида на управление в зависимост от наклона на тренда и симетричността в разпределението на опорната площ. Получените резултати насочват към оптимизиране на учебно-тренировъчната работа и към по-ефективното използване на отделните критерии за оценка на равновесната устойчивост.

18. Трайкова Бл., Р. Иванов, М. Пендева, **Функционални критерии за количествена оценка на равновесната устойчивост.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, НСА ПРЕС, 2005, стр. 25–28.

Съществуващите статистически и точкови критерии за биомеханична оценка на равновесната устойчивост са носители на специфични предимства и недостатъци. Фактът, че характерът на стабилограмите е следствие от управляем процес, изисква анализът да се съобразява не само с моментното разположение на ОЦТ и неговата скорост и ускорение, но и с историята на процеса и придвиждане на бъдещото развитие.

Цел на настоящето изследване е разкриването на методи и средства за оценка на причинно-следствената връзка във временния ред от характеристики, описващи движението на проекцията на ОЦТ във рамките на опорната площ.

Анализиран са стабилограми, оценяващи статичната равновесна устойчивост при позата на Ромберг. Използван е математически формализъм на базата на Марковските процеси за количествена оценка дълбочината на връзките във временните редове. Функциите са изследвани с честотен анализ. Анализиран са резонансни криви и е получена крос-корелационна функция. Установено е, че основната тежест при управлението се носи от хармониците в началото на спектъра. Установява се и фактът, че управленските реакции зависят не само от амплитудата на ОЦТ, но и от нейния градиент.

Теоретичната разработка насочва към извода, че загубата на равновесие би могла да се разглежда като резонансен процес. По този начин се съвместяват и допълват предимствата поотделно на точковите и статистическите оценки за времепребиваване на траекторията на ОЦТ в границите на определена устойчива площ.

19. Трайкова Бл., М. Пендева, И. Зарева, **Сравнителен анализ между биомеханичните критерии за количествена оценка на равновесната устойчивост.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, НСА ПРЕС, 2005, стр. 29-34

Наличието на многобройни различни критерии за оценка на равновесната устойчивост налагат осъществяването на сравнителен анализ между тях за информацията, която носят.

Целта на настоящата теоретична разработка е на базата на сравнителен биомеханичен анализ и планирано проведени експерименти да се разкрият и оценят нови надеждни характеристики, отговорни за механизма, по който се управлява равновесната устойчивост.

Анализиран са стабилограми при устойчиво и неустойчиво равновесие. Установена е независимост в управлението на системата на движение по трите

пространствени оси. В индивидуален план се разкрива преобладаваща линия на тренда от колебанията на траекторията на проекцията на ОЦТ. Ъгловият коефициент на този тренд се формира основно от компенсаторната реакция за възстановяване на устойчивостта. Наблюдават се различен тип стратегии за гарантиране на устойчивостта в зависимост от активните точки на опорната реакция.

Доказа се многомерният характер на управлението и фактът, че различните критерии за оценка измерват различни направления и страни на устойчивостта. При загубата на равновесие се извеждат закономерни и случайни причинно-следствени връзки.

Изведените функционални критерии оценяват количествено вътрешните механизми за управление на равновесието. Анализът на честотните характеристики носи предимно индивидуален характер и не се разкрива общ критерий за оценка.

20. Димитрова Н., Трайкова Бл., Пендева М. **Управление на външно силово поле.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, НСА ПРЕС, 2005, стр. 47–50.

В механиката равновесната устойчивост е дефинирана строго количествено с помощта на геометрични, динамични и енергетични характеристики. В биомеханиката тези характеристики са силно повлияни от механизмите за управление на двигателния апарат.

Целта на настоящето изследване е разкриване ролята на управляващите механизми, гарантиращи устойчивостта в системата на движение. Ролята на управлението в условията на съществуването на неконтролируемо външно силово поле се наблюдава в единоборствата. Изследвана е биомеханичната структура на системата на движение при изпълнение техниката сеои наге в спорта джудо.

Използвахме динамографичен метод за регистрация на опорната реакция. Ролята на външното силово поле е контролирана със специално разработена система на реагиращо чучело срещу посоката на хвърляне.

Проследен е ефектът на външните силови импулси по време на различни критични точки върху развитието на динамограмата. Установено е пълно несъответствие между съществуващите механични критерии и биомеханичната им интерпретация за устойчивост на системата. За статично провежданите досега експерименти остават скрити значителни потенциални възможности за компенсиране и преодоляване на външното силово поле. Разкриват се нови критични точки върху стабилограмите, отговорни за загубата на равновесие. Получените резултати доказват несъстоятелността на изводите, направени на базата на статично проведените експерименти. Анализът създава необходимите условия за разработка на нови спортно-

технически умения и усъвършенстване на взаимовръзките между видовете комбинации при провеждане на цялостната схватка.

21. Савова Н., Трайкова Бл., Пендева М., Иванов Р. **Върху взаимната връзка между силата и скоростта като физически качества.** Спорт, Общество, Образование, том 9, 2004 г., 301-306

Класическо уравнение на Хил, определящо функционалната зависимост между мускулната сила и скоростта на съкращение, не е приложимо в многомерната реалност на сложната кинематична верига при човека.

Основна цел на разработката е разкриване на реални зависимости между биомеханичните характеристики сила и скорост.

Изследвани са резултати от двигателната задача за прилагане на максимални усилия при зададени константни скорости за преодоляване на външното съпротивление. Опитни лица са 20 студенти от НСА. Директно са регистрирани силовите, пространствените и времевите характеристики, а са изчислявани параметрите на извършената работа и мощността.

За разлика от уравнението на Хил получените интерполационни функции нямат линеен характер и съдържат парадоксална финална фаза. Механичният критерий за оптимално разположение на силовия максимум не съвпада с разкритата биомеханична структура на функционалните зависимости. Наблюдава се разминаване във фазите на временните редове на показателите за сила и мощност. Това дефазиране има ярко изразени индивидуални особености и следва да се използва за целенасочено усъвършенстване и оптимизиране на учебно-тренировъчния процес.

22. Пендева М., Савова Н., Трайкова Бл., Иванов Р. **Структура на силовото поле, формиращо опорната реакция,** Спорт, Общество, Образование, том 9, стр. 371-376, 2004 г.

Опорната реакция е една от основните сили, чрез които се осъществява управлението на двигателните действия. При динамографичните анализи обикновено се оценява интегралният вектор на тази сила.

Основна цел на настоящето изследване е да се разкрие вътрешната пространствена структура върху ходилото, формираща този вектор.

Изследвани са 88 опитни лица /50 жени и 38 мъже/, студенти от НСА. Анализирано е разпределението на тежестта върху двата крака. Използвана е компютъризирана платформа за оценка на налягането върху ходилата /F – scan система/. Проведени са статични и динамични записи – за даден момент от време и за определен интервал от време.

Установени са значителни случаи на асиметрия в количественото разпределение на силите върху ходилото. Осъществена е класификация на ходилата, определени като: сегментен, площен и контурен тип. Анализирана е и спецификата в управлението на опорната реакция съобразно направената класификация.

Получените резултати могат да обективизират методите за борба с травматизма, разработването на подходящи ортостатични прибори и индивидуализиране на елементи от спортно-техническото майсторство при различни спортни дисциплини.

23. Трайкова Бл., Савова Н., Пендева М., Шехтов Ал., **Моделиране на вътрешната силова структура при вертикален отскок.** Спорт, Общество, Образование, том 9, стр.404-408, 2004 г.

Взривната сила обикновено се интерпретира като физическо качество. Проявата ѝ в спортната практика обаче е свързана с различна по степен на сложност междумускулна синергия.

Целта на настоящата разработка е да се оцени разликата в биомеханичната структура при максимален вертикален отскок, изпълняван в условията на твърда и пружинираща опора.

Бяха избрани опитни лица без специализирана подготовка – 20 студенти актьорско майсторство от НАТФИЗ. Изследвани са кинематичните и динамичните параметри на вертикален отскок преди и след многократни изпълнения на батут. Оценено е влиянието върху фазовата структура. Установено е взаимното влияние между двата вида двигателни задачи.

След първоначалното разграждане на биомеханичната структура след изпълнението на батут се активират адаптационни механизми, които оптимизират използването на еластичния компонент на мускулната сила. Доказва се, че първоначално упражнението на батут значително нарушава постижението върху твърда опора, но след по-продължителни тренировъчни въздействия води до усъвършенстване на междумускулната синергия. Подобен извод е твърде много повлиян от индивидуалните качества и спортно-техническите умения на всяко конкретно опитно лице. Оценена е и обратна тенденция за положително влияние върху кинематиката на скоковете върху батут.

24. Савова, Н., Трайкова, Бл. **Оценка на еластичния компонент при реализиране на взривната сила.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, сб. статии, стр. 22–25, НСА ПРЕС, София 2003 г.



Ролята на еластичния компонент при формиране на мускулната сила е разработен от съвременната наука на базата на единични мускулни съкращения.

Целта на настоящото изследване е да се разкрие ролята на еластичността при формиране на взривна сила в цялостната кинематична верига.

Анализирана е двигателна задача за вертикален отскок от място със и без подготвителна фаза. Разгледани са статистически модели, получени при динамографски записи от 20 опитни лица студенти от НСА. Изключването на подготвителната фаза /еластичния компонент/ води до промени не само в абсолютните стойности на силовия максимум, но и в структурната характеристики на опорната реакция. Установени са увеличен брой на инфлексните точки при сравнително нисък фон на силовия вектор.

Разработени са критерии за количествена оценка на еластичния компонент на базата на градиента на опорната реакция – диференциалната функционална зависимост. Установен е и оптимум във фазовата структура, отговарящ за ефективната реализация на еластичния компонент. Изведените индивидуални особености се отнасят преди всичко за ритмичната структура при изпълнение на поставената двигателна задача. Направените изводи създават условия за моделиране на спортно-техническото майсторство в редица спортни дисциплини, изискващи максимална реализация на скоростно-силовите характеристики.

25. Трайкова Бл., Савова Н., Пендева М. **Изследвания върху еластичността на кинематичната верига.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, сб. статии, стр. 26–32, НСА ПРЕС, София 2003 г.

В спортната практика еластичният компонент на мускулите обикновено се проявява в рамките на цялостна кинематична верига.

С помощта на синхронизиран запис на видеокомпютърна методика и динамографична платформа са проследени комплексно биомеханичните характеристики при изпълнение на вертикален отскок от място. Двигателните задачи са изпълнявани с вариации на амплитудата и интервала от време на подготвителната фаза, блокиране на горните крайници, отскок от пръсти и отскок след падане от различна височина.

Разкрити са оптимални параметри за промените в биомеханичните характеристики. Разкрити са също специфични промени в структурата на опорната реакция при промените в началните условия на двигателните задачи. Тези резултати създават условия за моделиране на необходимата биомеханична целесъобразност. Разкрити са както групови, така и индивидуални особености във вида и степента на ефекта от допълнително поставените за изпълнение задачи.

26. Савова Н., Трайкова Бл., Пендева, М. **Оценка за влиянието на инерчните характеристики на горните крайници.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, сб. статии, стр. 33–35, НСА ПРЕС, София 2003 г.

Общоприетият тест за взривна сила на долни крайници – вертикален отскок от място, съдържа в себе си и неопределено участие на инерчния импулс от горните крайници.

Целта на проведените експерименти е количествено да се оцени ролята на инерчните характеристики, участващи при формиране на силата на опорната реакция.

Изследвана е двигателна задача вертикален отскок от място със и без участието на горните крайници, извършена от 30 опитни лица. Анализирани са динамографични записи на опорната реакция.

Осъществения анализ определя инерчния силов импулс в рамките на 16- 24 кг. По-съществени резултати се откриват в развитието на силовата функция във времето, където с наблюдават и принципни различия във фазовата структура и разположението на глобалния силов максимум. Проведеният педагогически експеримент илюстрира възможностите за усъвършенстване на учебно-тренировъчната работа за възпитаване на взривната сила.

27. Трайкова Бл., Пендева М., Савова Н. **Оценка за ролята на допълнителната инерчна сила на горните крайници.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, сб. статии, стр. 35–36, НСА ПРЕС, София 2003 г.

Ролята на инерчните сили при реализиране на взривна сила с отворена кинематична верига е известна на спортната наука.

Целта на настоящата разработка е да се изследват възможностите на инерчните характеристики при формиране на методики за обучение и тренировка на взривната сила.

Двигателната задача вертикален отскок от място е изпълнявана със и без допълнителна тежест в горните крайници (15 % от теглото на изследваното лице). Регистрацията на опорната реакция е осъществена посредством динамографичен запис на двигателното действие. Осъществен е педагогически експеримент за оценка влиянието от едноседмичен тренировъчен режим с допълнителни тежести в ръцете.

Установеният ефект е увеличаване на силовия импулс за сметка на оформящо се плато около глобалния максимум, както и увеличаване на градиента до този максимум. Установено е, че максималната сила не се е променила, но са създадени условия за поддържане на този максимум в по-голям интервал от време. Получените резултати в рамките на непродължителния педагогически експеримент доказват

възможностите за оптимизиране на учебно-тренировъчния процес със средствата на допълнителните инерчни импулси.

28. Пендева М., Савова Н., Трайкова Бл. **Оценка за моделиращия ефект при увеличаване на теглото в ОЦТ.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, сб. статии, стр. 37–38, НСА ПРЕС, София 2003 г.

Взривната сила в много спортни дисциплини определя биомеханичната целесъобразност на двигателните действия.

Цел на настоящото изследване е проследяване влиянието на външното тегло за формиране импулса на опорната реакция /взривна сила/.

Осъществен е експеримент за регистриране на силовата функция върху опората при изпълнение със и без допълнително тегло с приложна точка в ОЦТ.

Разработени са моделни характеристики, отразяващи спецификата на функционалните зависимости. Регистрирано е еднопосочно повишаване на абсолютните стойности на силовия максимум при изпълнение с допълнителни тежести. Проведените педагогически експерименти доказват възможността за моделирано повлияване на учебно-тренировъчния процес.

29. Пендева М., Савова Н., Трайкова Бл. **Сравнителен анализ на структурното и на пространственото разпределение на опорната реакция върху ходилото при вертикален отскок от място.** Динамографични методи за биомеханичен анализ, сб. статии, стр. 41–45, НСА ПРЕС, София 2003 г.

Взривната сила при многобройните двигателни задачи в спорта се реализира чрез различно структуриране на пространствените параметри. Често пъти различни анатомични особености водят до специфично разпределение в структурата на опорната реакция.

Целта на настоящото изследване е да се разрие биомеханичната специфика при реализиране на взривна сила от опорна реакция от цели ходила и от пръсти.

Осъществен е синхронизиран плантографичен и динамографичен запис на опорната реакция на вертикален отскок. Разкрити са характерни особености във функционалните зависимости, формиращи вектора на взривната сила. Оценени са статистически значимите по-високи глобални максимуми при отскок от пръсти, както и по-гладкият характер на кривите в подготвителната фаза. Оценена е ролята на движенията в глезените стави в отстъпващ режим на работа. Установената по-висока биомеханична целесъобразност при реализиране на взривната сила от пръстите на ходилото и е съпоставена с пространственото разпределение на силите върху опорната

площ. При целите ходила е установен ротационен въртящ момент от латерална към медиална посока. Дефинирано е понятие еластичен вискозитет, без да се открива връзка с взривната сила. И при двете двигателни задачи се очертава еднотипна максимална активна зона в областта на напречния свод. Установен е фактът, че въпреки еднотипното осъществяване на основната фаза структурното изграждане на опорната реакция е различно. Резултатите имат пряко отношение за изследване причинно-следствените връзки в травматологията.