УДК 796.012: 796.323.2

ОСОБЛИВОСТІ БІОМЕХАНІЧНОЇ СТРУКТУРИ РУХОВИХ ДІЙ ВОЛЕЙБОЛІСТІВ 17-18 ТА 19-20 РОКІВ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ГІПЕРГРАВІТАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Олександр ОСАДЧИЙ

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка

Розглянуто особливості виконання основних технічних прийомів у волейболістів різних вікових груп в умовах використання спеціальних засобів навантаження, які моделюють умови гіпергравітації. Представлено методику їх застосування для вдосконалення технічної майстерності волейболістів кадетської та молодіжної груп.

Ключові слова: технічна майстерність, гіпергравітаційний костюм, біодинамічні параметри, величина обтяження.

Постановка проблеми. Аналізуючи сучасний стан методичного забезпечення навчально-тренувального процесу спортсменів високої кваліфікації, можна виявити традиційне виділення в єдиній системі підготовки окремих її видів (фізичної, технічної, психологічної тощо). На певному екстенсивному етапі розвитку методики тренування такий підхід у певній мірі себе виправдовував. Однак сьогодні, коли цілком очевидно, що процес підготовки спортсменів високої кваліфікації повинен бути переведений на інтенсивні технології, таке положення може тільки стримувати подальший прогрес великого спорту [3].

Основним інтегруючим фактором у тренуванні виступає техніка тих рухових дій спортсменів, яка дозволяє досягти найвищих спортивних результатів. У техніці містяться не тільки біокінематичні (просторово-часові), але й, що особливо важливо, біодинамічні (силові) його компоненти, які багато в чому визначають результативність усіх рухових дій спортсменів, спрямованих на вирішення поставлених перед ними завдань. Тому очевидно, що фізична підготовка, як самостійний її вид, без її зв'язку з конкретними елементами техніки, втрачає будь-який зміст. Вона повинна бути спрямована на досягнення спортсменами перш за все таких проявів їх рухової функції, які регламентуються відповідними біомеханічними характеристиками техніки, вони для спортсменів і тренерів і повинні бути критеріями результативності фізичної підготовки [2, 3].

На думку провідних фахівців у галузі теорії та методики спортивного тренування одним з перспективних напрямків удосконалення систем підготовки спортсменів є розробка й практична реалізація нових, високоефективних засобів і методів підготовки, технологій комплексного контролю й управління тренувальним процесом [4, 5 та ін.].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У теперішній час одним з найсучасніших засобів удосконалення спортивної майстерності є розроблений та запропонований А.М. Лапутіним так званий гіпергравітаційний костюм [2, 6]. Він дозволяє більш чітко, цілеспрямовано й регламентовано і, як наслідок цього, ефективніше вдосконалювати силову структуру техніки різних, у тому числі й координаційно складних спортивних рухів.

Костюм такої конструкції відрізняється від усіх аналогів тим, що дозволяє найбільш ефективно при звичайних заняттях фізичною культурою і спортом імітувати для людини умови підвищеної гравітації. Це досягається шляхом особливо диференційованого розташування у спеціальних кишенях костюма спеціальних обтяжень, орієнтованих відносно окремих частин тіла таким чином, щоб створити для основних м’язових груп при їх активному скороченні умови гіпергравітаційного силового опору.

Експерименти з використанням костюма для дослідження його можливостей проводилися автором винаходу разом з його учнями протягом багатьох років. Вивчалися можливості корекції гравітаційних взаємодій тіла людини з метою відновлення тимчасово

© Осадчий О., 2008

втрачених елементів рухової функції дітей, хворих на різні форми церебрального паралічу (А.М. Лапутін, В.І. Синіговець), освоєння й удосконалення біомеханічної структури ряду складних рухових дій у спортивному тренуванні стрілків із пневматичного пістолета (А.М. Лапутін, В.А. Кашуба), стрибунів у висоту високої кваліфікації (А.М. Лапутін, В.В. Гамалій, Г.С. Гризун) тощо, що показало надзвичайно високу ефективність зазначеного методу.

Ефективність застосування гіпергравітаційного костюма була доведена й в ігрових видах спорту: у баскетболі, в гандболі [3], у волейболі [1, 4] тощо. Так, зокрема, у баскетболістів і гандболістів зросла силова витривалість, підвищилася точність кидків і передач м'яча. У волейболістів збільшилася сила ударів по м'ячу і покращилися координаційні характеристики рухових дій.

Гіпергравітаційний костюм спеціальної конструкції був розроблений також для передпольотної підготовки космонавтів за Програмою українсько-американського космічного експерименту "Шатл-97" [6].

Згідно з даними літературних джерел при виконанні загальнорозвиваючих вправ з метою підняття загального тонусу організму, зміцнення опорно-рухового апарату можуть використовуватись обтяження від 2 до 5 кг [2], в атлетичній гімнастиці для спортсменів вищої кваліфікації рекомендується використовувати костюм з додатковою масою від 5 до 12 кг [2], а для вдосконалення швидкісно-силової підготовленості волейболістів високої кваліфікації – до 10 % від маси тіла спортсмена [1].

Вищенаведене дозволяє ствердити, що проблема застосування цього пристрою в тренувальному процесі спортсменами різних видів спорту та кваліфікації надалі залишається актуальною. Однак в практиці технічної підготовки волейболістів цей засіб, на жаль, ще не отримав достатнього поширення. Не розроблена і технологія його конкретного використання при вдосконаленні технічної майстерності волейболістів різних вікових груп.

Мета роботи – визначити вплив спеціальних засобів навантаження, що моделюють умови гіпергравітації, на біомеханічну структуру рухів волейболістів різних вікових груп при виконанні основних технічних дій і розробити методику їх застосування для вдосконалення спортивно-технічної майстерності.

Завдання дослідження.

1. Шляхом біомеханічного аналізу виявити найважливіші силові і часові компоненти основних технічних прийомів у волейболі, від яких залежить результативність вирішення основних тактичних завдань.
2. Розробити методику застосування спеціальних засобів навантаження, які моделюють умови гіпергравітації для удосконалення технічної майстерності волейболістів кадетської та молодіжної груп.

Методи та організація дослідження. У дослідженнях ми використовували наступні методи:

1. Теоретичний аналіз та узагальнення.
2. Педагогічне спостереження змагальної діяльності.
3. Конкретні інструментальні біомеханічні методики (тензодинамографія, цифрова відеозйомка та ін.).
4. Педагогічний експеримент.
5. Методи математичної статистики.

Для дослідження біомеханічних параметрів техніки виконання рухових дій волейболістів нами був використаний автоматизований вимірювально-обчислювальний комплекс, призначений для досліджень у реальному масштабі часу статичних, кінематичних і динамічних параметрів опорних реакцій при виконанні складних за координацією рухових дій.

До експериментів залучалися спортсмени високої кваліфікації – гравці вищої ліги команди «Буревісник» м. Чернігів, члени та кандидати збірних команд України з волейболу серед кадетів (17-18 років) (n=21) та молоді (19-20 років) (n=24).

Біомеханічні показники, які характеризують техніку виконання основних прийомів гри у волейбол спортсменів 17–18 та 19–20 років реєструвались у звичайних умовах тренування та в умовах застосування спеціального гіпергравітаційного навантаження. Залучені до педагогічного експерименту спортсмени виконували стандартну навчально-тренувальну роботу в гіпергравітаційних костюмах з диференційованим розташуванням додаткового обтяження на окремі частини тіла. Величина додаткового обтяження варіювалась у межах від 3 до 10 % від маси тіла спортсмена.

В основу методики нашого дослідження був закладений принцип збереження біомеханічної структури рухових дій при виконанні основних технічних прийомів. За допомогою електротензодинамографії ми реєстрували наступні біомеханічні характеристики: **Fzmax** – максимальна сила відштовхування відносно вертикальної осі, Н; **Fxmax** – максимальна сила відштовхування відносно сагітальної осі, Н; **Fymax** – максимальна сила відштовхування відносно фронтальної осі, Н; **Fmax** – максимальне значення складових опорних реакцій при виконанні технічних дій (результуюча сила), Н; **Fmax/P** – співвідношення максимального значення силових показників опорних реакцій до ваги тіла спортсмена у спокої, ум. од.; GRAD – градієнт сили, Н/с; I – імпульс сили, Н·с; **Tps** – час фази амортизації (підсіду), с; **Tmax** – час досягнення максимальної сили, с; **To** – час фази відштовхування (відриву тіла спортсмена від опори), с; **Tmax+To** – сумарний час відштовхування, с; **Th** – час польоту, с; **Hmax** – максимальна висота підйому центра маси тіла (ЦМТ) спортсмена при відштовхуванні від опори, м; **Tsum** – сумарний час виконання рухової дії, с.

За результатами контролю біомеханічної структури рухових дій при виконанні технічних прийомів волейболістами різних вікових груп вносилися корекції у величину додаткового обтяження, що моделює умови гіпергравітації.

Результати дослідження та їх обговорення.

У результаті досліджень проведено порівняльний аналіз біодинамічних та біокінематичних показників, які характеризують техніку виконання основних прийомів гри, при варіюванні величини додаткового обтяження. Неодмінною умовою застосування спеціального гіпергравітаційного навантаження, порівняно із звичайними умовами тренування, було збереження біомеханічної структури рухових дій при виконанні основних технічних прийомів волейболістами 17–18 та 19–20 років.

Встановлено, що у волейболістів кадетської групи система обтяжень вагою до 5 % від маси тіла, а у волейболістів молодіжної групи – до 6 % не змінює природну векторну структуру гравітаційних взаємодій і не порушує загальну біомеханічну структуру рухових дій.

В процесі досліджень з використанням засобів керованої зміни гравітаційних взаємодій у навчально-тренувальному процесі кадетів та молоді відзначаються певні зміни біодинамічних характеристик опорних реакцій при виконанні нападаючого удару (рис. 1).

Так, зокрема, в кадетів спостерігається збільшення максимальної сили відносно вертикальної осі на 1,98 % ($P > 0,05$), максимального значення вертикальних складових опорних реакцій – на 1,75 % ($P > 0,05$), імпульсу сили – на 4,39 % ($P < 0,05$). Значення максимальної сили відносно сагітальної осі зменшується на 13,17 % ($P > 0,05$), відносно фронтальної осі – на 6,64 % ($P > 0,05$). Співвідношення максимального значення силових показників опорних реакцій до ваги тіла спортсмена та величина градієнта сили зменшуються на 3,02 % ($P > 0,05$) та 4,13 % ($P > 0,05$) відповідно.

У молоді спостерігалося збільшення величини вимірюваних показників, а саме: максимальної сили відносно вертикальної осі на 1,64 % ($P > 0,05$), максимальної сили відносно сагітальної осі – на 1,2 % ($P > 0,05$), а також максимального значення вертикальних складових опорних реакцій – на 1,56 % ($P > 0,05$). Значення максимальної сили відносно фронтальної осі зменшується на 17,77 % ($P < 0,05$), а співвідношення максимального значення силових показників опорних реакцій до ваги тіла спортсмена – на 3,68 % ($P > 0,05$). Величина градієнта сили зменшується на 2,92 % ($P > 0,05$), а імпульсу сили підвищується на 9,19 % ($P < 0,05$).

У кадетів часові характеристики зазнали наступних змін: час підсіду зменшується на 0,7 % ($P > 0,05$); збільшуються час досягнення $\mathbf{F_{max}}$, час відриву тіла від опори та сумарний час відштовхування відповідно на 2,87 % ($P > 0,05$), 7,62 % ($P > 0,05$) та 3,91 % ($P > 0,05$); зменшуються час польоту на 2,55 % ($P < 0,05$), висота підйому ЦМТ – на 2,79 % ($P < 0,01$); загальний час виконання технічного прийому збільшився на 0,51 % ($P > 0,05$).

У молоді зміни значення часових характеристик наступні: час підсіду при виконанні рухової дії зменшується на 3,23 % ($P > 0,05$); збільшуються час досягнення $\mathbf{F_{max}}$ на 2,63 % ($P > 0,05$), час відриву тіла від опори – на 8,56 % ($P < 0,05$), сумарний час фази відштовхування тіла спортсмена – на 4,27 % ($P > 0,05$); зменшуються час польоту на 3,68 % ($P < 0,01$), висота підйому ЦМТ – на 5,05 % ($P < 0,01$), загальний час виконання технічного прийому – на 0,31 % ($P > 0,05$).

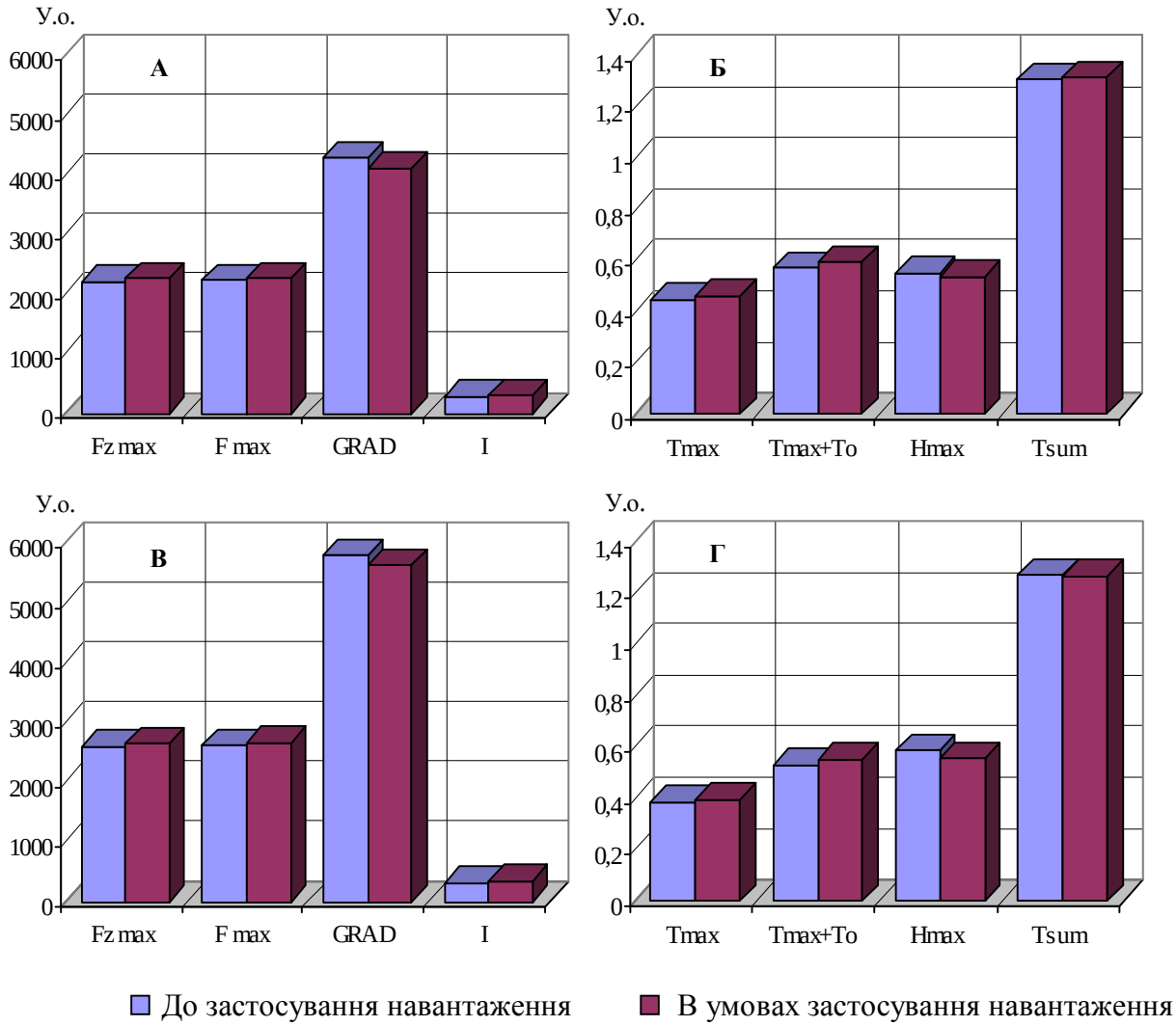


Рис. 1. **Біомеханічні характеристики опорних реакцій тіла волейболістів 17-18 (А, Б) та 19-20 (В, Г) років в умовах застосування засобів керованого збільшення гравітаційних взаємодій при виконанні нападаючого удару**

Застосування спеціального гіпергравітаційного навантаження в навчально-тренувальному процесі волейболістів призвело до певних змін і при виконанні блокування (рис. 2).

У кадетів максимальна сила відносно вертикальної осі, максимальне значення вертикальних складових опорних реакцій, імпульс сили та величина градієнта сили збільшуються відповідно на 5,57 % ($P < 0,01$), 4,89 % ($P < 0,01$), 2,26 % ($P > 0,05$) та 5,91 %

(P > 0,05). Максимальна сила відносно сагітальної та фронтальної осей зменшується на 6,18 % (P > 0,05) та 23,17 % (P < 0,05).

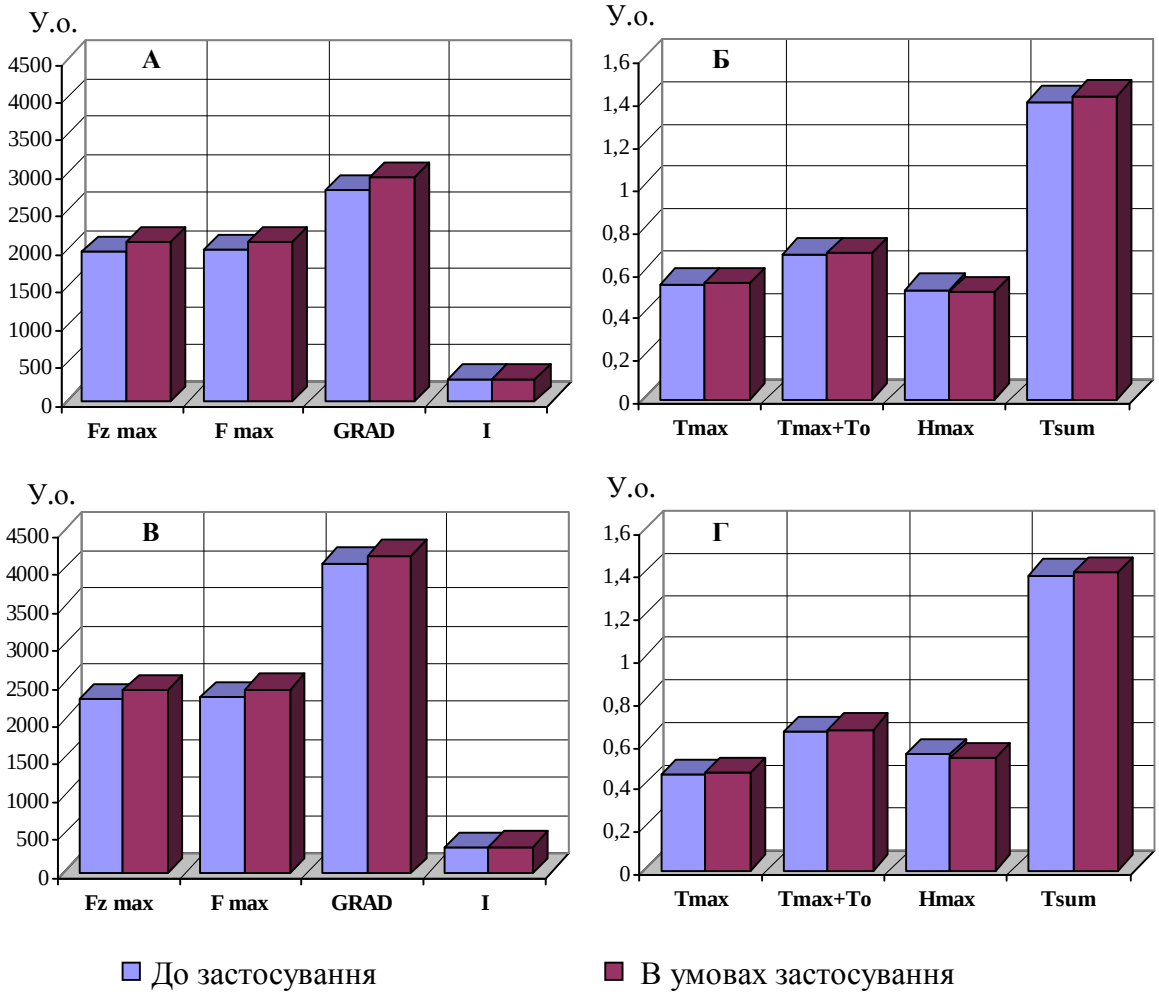


Рис. 2. **Біомеханічні характеристики опорних реакцій тіла волейболістів 17-18 (А, Б) та 19-20 (В, Г) років в умовах застосування засобів керованого збільшення гравітаційних взаємодій при виконанні блокування**

У молоді значення максимальної сили відносно вертикальної осі збільшується на 5,33 % (P < 0,01), результуючої сили – на 5,2 % (P < 0,01), градієнта сили – на 2,45 % (P > 0,05), імпульсу сили – на 4,36 % (P < 0,05). Максимальна сила відносно сагітальної та фронтальної осі зменшується на 12,62 % (P < 0,01) та 24,55 % (P < 0,05), співвідношення максимального значення силових показників опорних реакцій до ваги тіла спортсмена у спокої – на 0,3 % (P > 0,05).

У кадетів часові характеристики, окрім показника висоти підйому ЦМТ, який зменшується на 2,4 % (P < 0,05), підвищуються, характеризуючись недостовірними змінами: час підсіду – на 7,49 %, час досягнення $\mathbf{F_{max}}$ – на 0,79 %, час відриву від опори – на 1,35 %, сумарний час відштовхування тіла спортсмена – на 0,91 %, час польоту – на 1,1 % та загальний час виконання блокування – на 1,87 %.

У молоді зменшуються час польоту – на 0,4 % (P > 0,05) та висота підйому ЦМТ – на 3,58 % (P < 0,01). Збільшуються час підсіду при виконанні блоку на 1,78 % (P > 0,05), час досягнення $\mathbf{F_{max}}$ на 1,88 % (P > 0,05), час відриву від опори – на 2,32 % (P > 0,05), сумарний час фази відштовхування тіла спортсмена – на 2,06 % (P > 0,05), та загальний час виконання блокування – на 1,06 % (P > 0,05).

Результати досліджень свідчать, що спеціальні засоби навантаження при виконанні нападаючого удару та блокування кадетами й молоддю не змінюють координаційну структуру рухових дій. Незначно змінюються їх силові компоненти, причому не за вектором й іншими біодинамічними параметрами, а тільки за модулем. Тому можна ствердити, що спеціальне гіпергравітаційне навантаження не впливає деструктивно на кінематику й динаміку зазначених технічних дій.

Отже, в умовах застосування спеціального гіпергравітаційного навантаження спортсмен працює в умовах нового, більш сильного, ніж земне поля тяжіння, але його опорно-руховий апарат і нервова система повністю зберігають свої внутрішні координаційні зв'язки, а силові компоненти м'язів при цьому отримують значно більше навантаження, реагуючи на зміну модуля гравітаційного поля.

Висновки

1. Біодинамічний аналіз основних технічних дій у волейболі – нападаючого удару і блокування – дозволив виявити найважливіші силові компоненти цих прийомів, від яких залежить результативність вирішення основних рухових завдань волейболістами, а отже, і спортивний результат. Ними є компоненти максимальної сили відштовхування від опори, співвідношення максимального значення силових показників опорних реакцій до ваги тіла спортсмена у спокої, градієнт сили, імпульс сили, а також час фази амортизації (підсіду), час досягнення максимальної сили, час фази відштовхування (відриву тіла спортсмена від опори), сумарний час відштовхування, час польоту, максимальна висота підйому центра маси тіла (ЦМТ) і сумарний час виконання рухової дії.

2. В результаті проведених досліджень нами розроблена методика застосування спеціальних засобів навантаження, які моделюють умови гіпергравітації, для вдосконалення технічної майстерності волейболістів кадетської та молодіжної груп. Встановлено, що у волейболістів кадетської групи система обтяжень вагою до 5 % від маси тіла, а у волейболістів молодіжної групи – до 6 % не змінює природну векторну структуру гравітаційних взаємодій і не порушує геометрію мас тіла людини.

3. В процесі експерименту доведено, що технологія використання засобів оптимізації гравітаційних взаємодій дозволяє підвищувати навантаження на функціональні системи організму без порушення координаційної структури рухів спортсмена. Застосовування її в навчально-тренувальному процесі з метою вдосконалення технічної майстерності доцільне лише тоді, коли рухова навичка доведена до автоматизму. У цьому випадку гіпергравітаційне навантаження буде позитивно впливати на вдосконалення техніки рухових дій, а також паралельно розвиватимуться рухові якості.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. Одержані результати дозволяють надіятись на нові перспективні можливості управління удосконаленням силової структури техніки у волейболі. Подальші дослідженнях передбачають вивчення впливу методики застосування спеціального гіпергравітаційного навантаження на стан технічної підготовленості волейболістів різного віку

Список літератури

1. *Гаркуша С.В.* Біомеханічна корекція швидкісно-силової підготовленості волейболістів високої кваліфікації у передзмагальний період: Дис. … канд. наук з фіз. вих. та сп.: / 24.00.01. – Харків, 2005. – 208 с.

2. *Лапутин А.Н.* Гравитационная тренировка. – К.: Знання, 1999. – 320 с.

3. *Лапутин А.Н.* Дидактическая биомеханика: проблемы и решения // Наука в Олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 1995. – № 2(3). – С. 42-51.

4. *Носко Н.А.* Педагогические основы обучения молодежи и взрослых движениям со сложной биомеханической структурой. – К.: Науковий світ, 2000. – 336 с.

5. *Платонов В.Н.*Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. – К.: Олимпийская литература. 2004. – 808 с.

6. *Laputin A., Bobrovnik V., Nosko N.* Gravitational training in jump locomotions during cosmonauts' preparedness to orbital flights // 19th Annual Intern. Gravitational Physiol. Meeting. May 31-Juhe 5, 1998. – Rome, Italy. – P. 78.

ОСОБЕННОСТИ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ВОЛЕЙБОЛИСТОВ 17–18 и 19–20 ЛЕТ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ГИПЕРГРАВИТАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

Александр ОСАДЧИЙ

Черниговский государственный педагогический университет имени Т.Г. Шевченко

Аннотация. Рассмотрены особенности выполнения основных технических приемов у волейболистов различных возрастных групп в условиях использования специальных средств нагрузки, которые моделируют условия гипергравитации. Представлена методика их применения для усовершенствования технического мастерства волейболистов кадетской и молодежной групп.

Ключевые слова: техническое мастерство, гипергравитационный костюм, биодинамические параметры, величина отягощения.

FEATURES OF BIOMECHANICAL STRUCTURE OF MOVEMENTS IN VOLLEYBALL PLAYERS OF 17-18 AND 19-20 YEARS OLD UNDER CONDITIONS OF SPECIAL HYPERGRAVITATIONAL LOADING APPLICATION

Oleksandr OSADCHIY

Chernihiv State Pedagogical University named after T.G. Shevchenko

Annotation. Features of performance of the basic techniques of volleyball players of various age groups using special means of loading which model hypergravitation conditions are considered. The technique of their application for improvement of technical skill of volleyball players of cadet and youth groups is presented.

Key words: technical skill, a hypergravitational suit, biodynamic parametres, weight value.