6. Bazilchuk V. B.(2022). Osoblivosti rozvitku ruhovoyi aktivnosti studentiv zasobami sportivnih igor v osvitnomu seredovischi universitetu / Naukoviy chasopis Ukrayinskogo derzhavnogo universitetu imeni Mihayla Dragomanova. Seriya 15. Naukovo-pedagogichni problemi fizichnoyi kulturi (fizichna kultura i sport). Vip. 3K(147)22. S. 216-220

7. Boyko G. L.(2022). Problematika zberezhennya fizichnogo ta psihichnogo zdorov'ya zdobuvachiv vischoyi osviti / Naukoviy chasopis Ukrayinskogo derzhavnogo universitetu imeni Mihayla Dragomanova. Seriya 15. Naukovo-pedagogichni problemi fizichnoyi kulturi (fizichna kultura i sport). Vip. 3K(147)22. S.58-61

8. Griban G. P.(2022). Formuvannya spetsialnih profesiynih kompetentnostey u zdobuvachiv vischoyi osviti pid chas vivchennya distsiplini «Upravlinnya u sferi fizichnoyi kulturi i sportu» / Naukoviy chasopis Ukrayinskogo derzhavnogo universitetu imeni Mihayla Dragomanova. Serlya 15. Naukovo-pedagogichni problemi fizichnoyi kulturi (fizichna kultura i sport). Vip. 3K(147)22. S. 105-109

9. Dutchak Yu. V.(2022). Suchasni aspekti zabezpechennya yakosti vischoyi fizkulturnoyi osviti v Ukrayini / Naukoviy chasopis Ukrayinskogo derzhavnogo universitetu imeni Mihayla Dragomanova. Serlya 15. Naukovo-pedagogichni problemi fizichnoyi kulturi (fizichna kultura i sport). Vip. 3K(147)22. S. 129-132

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10(183).03

Архипов О.А.
ORCID: 0000-0002-8439-5833 -
доктор педагогічних наук, професор
кафедри теорії і методики фізичного виховання
УДУ імені Михайла Драгоманова, (Київ, Україна)

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ СТІЙКОСТІ ЯК ОСНОВНИХ КРІТЕРІЇВ ОЦІНКИ РОЗВИТКУ СПЕЦІАЛЬНОЇ ВИТРИВАЛОСТІ КУРСАНТІВ

Анотація. *В роботі досліджено основні біомеханічні показники статокінезіограми для оцінки координаційних критеріїв стійкості до і після навантаження на заняттях з фізичної підготовки курсантів Військових закладів вищої освіти (ВЗВО), а також реєстрація показників постави, які характеризують розвиток головних м'язів тулуба, тобто: амплітудно-частотних, векторних та інтегральних показників коливань загального центру мас.*

Ще у минулому столітті угорський лікар Ромберг ввів у клінічну практику спостереження за вертикальним положенням тіла та розробив методику оцінки ступеню коливання тіла і тремору кінцівок. Ним було доведено, що оцінка вертикального положення тіла за рахунок кількісних біомеханічних критеріїв стійкості є важливим індикатором функціонального стану організму курсантів та їх здоров'я [3; 4; 5; 7;10].

У практиці фізичної підготовки часто зустрічаються різні статичні положення та пози. До таких статичних положень відносять різні стійки, виси, упори у гімнастичних вправах, стартові положення у легкій атлетиці, плаванні та інших видах спорту, пози важкоатлетів, стрільців тощо. Роль цих положень та поз, як елементів спортивної техніки може бути зовсім різною, якщо розглядати їх основні три фази: початкову, проміжну та кінцеву. Залежно від того, до якої з цих фаз належить досліджувана статична поза, можна конкретно оцінити її роль в ефективному розв'язанні рухового завдання. Про значну роль статичних положень та поз у спорті свідчить і той факт, що у змаганнях за суддівськими правилами регламентується фіксація статичних поз [1; 2; 8; 9; 11] .

Мета дослідження. *Дослідити біомеханічні показники статокінезіограми у фізичній підготовці студентів-курсантів для оцінки координаційних критеріїв стійкості до і після навантаження на заняттях зі спеціальної фізичної підготовки, а також реєстрація показників постави, які характеризують розвиток головних м'язів тулуба, тобто: амплітудно-частотних, векторних, інтегральних показників коливань загального центру мас (ЗЦМ).*

Об'єкт дослідження. *Курсанти основної групи 1-4 курсів з середнім рівнем розвитку фізичного стану (рис. 1).*

Предмет дослідження. *Коливання ЗЦМ тіла при стабілометрії, де нерівнозначно інтегрують свій внесок ведучі сенсорні системи людини: вестибулярна, проприоцептивна і зорова системи.*

В результаті досліджень доведена ведуча роль проприоцептивних, амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ тіла при керуванні рівновагою, що підтверджує дослідження М.О. Бернштейна (1947), В.С. Гурфінкеля (1965-1980), К. Бретза (1993) та інших фахівців [3, 4, 6, 7, 9].

Таким чином, стабілографічний метод може бути корисний при оцінці реакції організму на навантаження, а також при оцінці і прогнозі ефективності розвитку спеціальної витривалості курсантів в різних умовах професійної діяльності.

Ключові слова*: біомеханічний аналіз статокінезіограм, фізична підготовка, фактори стійкості, оцінка розвитку спеціальної витривалості курсантів.*

Arkhypov O.A. Determination of stability indicators as the main criteria for assessing the development of special endurance of cadets. *The paper investigates the main biomechanical indicators of the statokinesiogram to assess the coordination criteria of resistance before and after load in physical training classes of cadets of Military Higher Education Institutions (VHE), as well as the registration of posture indicators that characterize the development of the main muscles of the trunk, i.e.: amplitude-frequency, vector and integral indicators of oscillations of the general center of mass. Back in the 20th century, the Hungarian physician Romberg introduced into clinical practice the observation of the upright position of the body and developed a method for assessing the degree of body oscillation and tremor of the limbs. He found that the assessment of the vertical position of the body*

due to quantitative biomechanical stability criteria is an important indicator of the functional state of the cadets' body and their health [3; 4; 5;7;10].

In the practice of physical training, various static positions and postures are often encountered. Such static positions include various racks, hangs, stops in gymnastic exercises, starting positions in athletics, swimming and other sports, postures of weightlifters, shooters, etc. The role of these positions and postures as elements of sports technique can be completely different if we consider their main three phases - initial, intermediate and final. Depending on which of these phases the studied static posture belongs to, it is possible to specifically assess its role in the effective solution of the motor task. The significant role of static positions and postures in sports is also evidenced by the fact that in competitions for the court, the girls' rules regulate the fixation of static postures [1, 2, 8, 9, 11].

Object of research. *Cadets of the main group of 1-4 courses with an average level of development of physical condition (Fig. 1).*

Subject of research. *Oscillations of the CMR of the body during stabilometry, where the leading human sensory systems: vestibular, proprioceptive and visual systems unequally integrate their contribution.*

As a result of the research, the leading role of proprioceptive, amplitude-frequency characteristics of CMR oscillations in the control of equilibrium has been proved, which is confirmed by the studies of M.O. Bernstein (1947), V.S. Gurfinkel (1965-1980), K. Bretz (1993) and other specialists [3; 4; 6; 7; 9].

Thus, the stabilographic method can be useful in assessing the body's response to stress, as well as in assessing and predicting the effectiveness of the development of special endurance of cadets in various conditions of professional activity.

Key words: *biomechanical analysis of statokinesiograms, physical fitness, stability factors, assessment of the development of special endurance of cadets.*

Актуальність. Військова та спортивна рухова діяльність курсантів ВЗВО (Військових закладів вищої освіти) у багатьох випадках вимагає від курсанта здатності досить економічно і з високим робочим ефектом утримувати певні робочі пози, видозмінювати їх, зберігаючи рівновагу свого тіла у просторі для розвитку спеціальної витривалості в різних умовах професійної діяльності. Біомеханічно раціональні рухи та пози часто визначають кінцевий результат тієї чи іншої діяльності людини й тому є предметом детального дослідження фахівців. Ще у минулому столітті угорський лікар Ромберг ввів у клінічну практику спостереження за вертикальним положенням тіла та розробив методику оцінки ступеню коливання тіла і тремору кінцівок. Ним було доведено, що оцінка вертикального положення тіла за рахунок кількісних біомеханічних критеріїв стійкості є важливим індикатором функціонального стану організму курсантів та їх здоров'я [3; 4; 5; 7; 10].

У практиці фізичної підготовки часто зустрічаються різні статичні положення та пози. До таких статичних положень відносять різні стійки, виси, упори у гімнастичних вправах, стартові положення у легкій атлетиці, плаванні та інших видах спорту, пози важкоатлетів, стрільців тощо. Роль цих положень та поз, як елементів спортивної техніки може бути зовсім різною, якщо розглядати їх основні три фази : початкову, проміжну та кінцеву. Залежно від того, до якої з цих фаз належить досліджувана статична поза, можна конкретно оцінити її роль в ефективному розв'язанні рухового завдання. Про значну роль статичних положень та поз у спорті свідчить і той факт, що у змаганнях за суддівськими правилами регламентується фіксація статичних поз [1; 2; 8; 9; 11] .

Процес збереження положення та пози тіла це складний процес управління регуляції та міжм'язової координації. Тіло людини, з біомеханічної точки зору, у біостатиці можна уявити як багатоланкову механічну систему, що складається з ряду ланок, котрі не деформуються. Ці ланки з'єднані за допомогою шарнірів, в котрих діють суглобові моменти, що забезпечують жорсткість статичного положення усієї рухомої системи. Для оцінки умов рівноваги тіла людини нині досить широко застосовується методика стабілографії. Останнім часом ця методика, окрім дослідження власне біомеханічних основ стійкості, застосовується також для вивчення функціонального стану організму людини, стерпності до навантажень різного характеру, оцінки координаційних можливостей курсантів з точки зору професійного відбору. За всієї складності електронного комплексу апаратури, що використовується у методиці стабілографії, курсант за час вимірювань не обтяжується прикріпленням датчиків до біоланок тіла: йому лише необхідно стати на стабілографічну платформу та виконати відповідний контрольний тест.

Метод стабілографії дає змогу вивчати біомеханічні характеристики рухів людини, а також дозволяє: кількісно оцінювати стійкість тіла людини та системи тіл; контролювати хід навчання різних видів рівноваги в оздоровчому тренуванні та спорті; проводити тестування стану курсантів перед випробуваннями; визначати адаптацію до тренувальних навантажень; здійснювати професіональний відбір найздатніших за головними кількісними показниками стабілографії, їх 3:

1) чим більше час утримання рівноваги (t3ЦМ) в заданій біостатичній позі (БП), тим краще розвинений вестибулярний аналізатор, тому t3ЦМ → max;

2) чим менше амплітуда коливань 3ЦМ (А3ЦМ) у фронтальній та сагітальній площинах, тим краще розвинений вестибулярний аналізатор, тому А3ЦМ → min;

3) чим більше частота коливань 3ЦМ (γ3ЦМ), або кількість коливань 3ЦМ в одиницю часу у фронтальній та сагітальній площинах, тим краще розвинений вестибулярний аналізатор: γ3ЦМ = n/t (гц) → max.

Сучасні дослідження свідчать про те, що частота коливань 3ЦМ є головним чинником розвитку міжм`язової координації і вестибулярного аналізатору та знаходиться в межах: у звичайної людини - 4-6 гц, у спортсменів - 10-12 гц, окремі види спорту - 15-18 гц, акробати-еквілібристи - 20-25 гц.

Іншими словами це означає, що чим більше частота коливань 3ЦМ при виконанні вправ на рівновагу, тим більше разів за одиницю часу тіло людини повертається у положення стійкої рівноваги. Тому ймовірність падіння зменшується і якість виконання вправи висока [2, 8, 9] .

Резюме. Як бачимо, метод стабілографії дає змогу кількісно оцінювати стійкість тіла людини та системи тіл; контролювати хід навчання різних видів рівноваги в оздоровчому тренуванні та спорті; проводити тестування стану спортсменів перед змаганням; вивчати стерпність до тренувальних навантажень; здійснювати на основі даних стабілографії найбільш здібних людей для виконання певних професійних обов'язків; фіксувати приймання людиною певних фармакологічних препаратів і алкоголю; проводити реабілітацію хворих після перенесення важких хвороб та різних травм.

Мета дослідження. Дослідити біомеханічні показники статокінезіограми у фізичній підготовці студентів-курсантів для оцінки координаційних критеріїв стійкості до і після навантаження на заняттях зі спеціальної фізичної підготовки, а також реєстрація показників постави, які характеризують розвиток головних м'язів тулуба, тобто: амплітудно-частотних, векторних, інтегральних показників коливань загального центру мас (ЗЦМ).

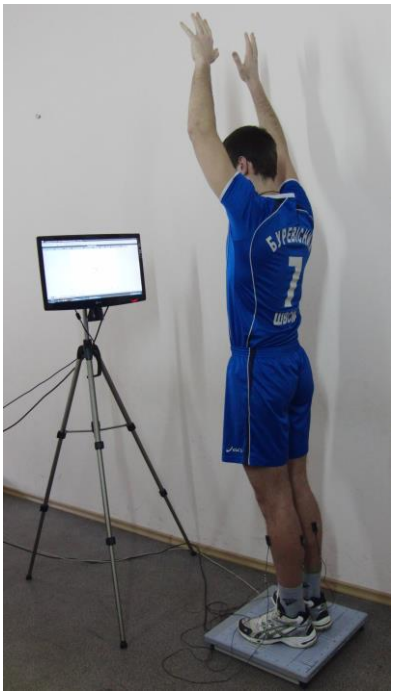
Об'єкт дослідження. Курсанти основної групи 1-4 курсів з середнім рівнем розвитку фізичного стану (рис. 1).

Предмет дослідження. Коливання ЗЦМ тіла при стабілометрії, де нерівнозначно інтегрують свій внесок ведучі сенсорні системи людини: вестибулярна, проприоцептивна і зорова системи.

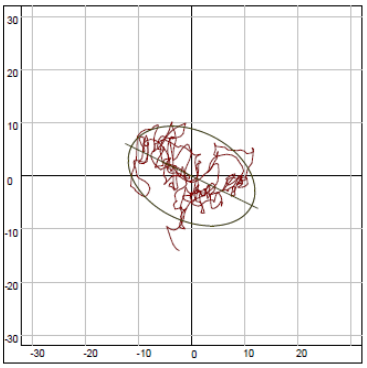
Організація та методи досліджень:

1. За поставленою метою був проведений спеціальний педагогічний експеримент з участю курсантів (n=135) І-4 курсів (основна група та група спортивного вдосконалення), які займались фізичною підготовкою два-три рази на тиждень по дві години за спеціальною програмою.

а.



б.



в.

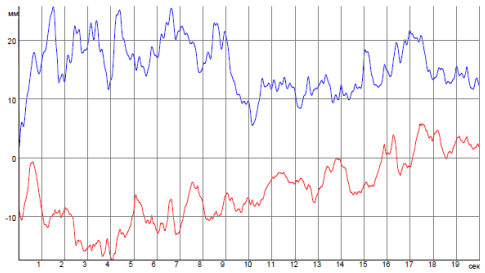


Рис. 1. Ускладнена поза Ромберга за 20 с. (основна стійка на носках, стопи на ширині плеч, руки вгору, очі заплющені) на стабілоплатформі апаратно-програмного комплексу "Стабілоаналізатор з біологічним зворотнім зв'язком – Стабілан (01-2)" (а) з реєстрацією на ПК в реальному часі: годографа стабілограми - проекції коливань ЗЦМ на горизонтальній площині (б); часу, амплітуди та частоти коливань ЗЦМ у напрямках: вперед-назад, вправо-вліво (в).

Рухова активність цих курсантів не перевищувала нормативів програми фізичної підготовки вищих навчальних закладів. Курсанти не мали відхилень та вад у своєму здоров'ї. Для порівняння на початку навчального року сформовано контрольну групу (n=170) курсантів тих же курсів і груп приблизно того ж рівня, які займались фізичною підготовкою два рази на тиждень по дві години за звичайною програмою. Для контрольних стабілографічних обстежень з двох груп відібрані студенти (n=30), які виконали тест на рівновагу та приблизно однакові по соматометричним показникам, які впливають на стійкість (зріст, вага, площа опори, моменти стійкості, перекидні моменти, коефіцієнти стійкості).

2. Метод комп'ютерної стабілографії апаратно-програмного комплексу "Стабілоаналізатор з біологічним зворотнім зв'язком – Стабілан 01-2" (2009), який дозволяє здійснювати об'єктивну реєстрацію коливань ЗЦМ, як переміщення центра тиску, що фіксуються датчиками стабілоплатформи на якій знаходиться людина (рис. 1.).

Апаратно-програмний комплекс "Статокінезіометр – Стабілан (01-2)" використовувався по своєму прямому призначенню: для дослідження функції рівноваги і статокінетичної стійкості людини методом комп'ютерної стабілографії (у термінології закордонних колег - статокінезіометрії). Відомо, що під час довільної підтримки вертикальної пози постійно здійснюється т.зв. "рухливу рівновагу" (М.О. Бернштейн, 1947; О.А. Ухтомський, 1954). Його сутність полягає в безупинному перерозподілі м'язового тонусу в основних групах анти гравітаційної мускулатури, спрямованому, в остаточному підсумку, на стабілізацію положення в просторі тіла людини і, зокрема , таких його результуючих параметрів, як загальний центр мас (ЗЦМ) і центр тяжіння (ЦТ).

До переваг комп'ютерної стабілографії можна віднести:

– комфортність обстеження, що проводиться на спеціальної стабілоплатформі в одязі і взутті в вертикальному положенні чи сидячи, тобто в комфортних умовах, що не вимагають спеціальної підготовки пацієнта чи кріплення на ньому датчиків;

– малий час обстеження, що складається з часу знімання інформації (звичайно в межах 20-60 секунд) і часу перегляду отриманих даних і аналізу результатів обробки, що при масових обстеженнях не перевищує 1-2 хвилини; інформативність дослідження, що дозволяє оцінювати як загальний стан людини, так і стан цілого ряду фізіологічних систем, що беруть участь у процесі підтримки вертикальної пози;

– високу чутливість до впливу на людину, що дозволяє об'єктивно оцінювати його реакцію на фізичні і психічні впливи, на прийом лікарських засобів і навіть запахи;

– багатофункціональність, що дозволяє використовувати стабілографію, як діагностичний засіб широкого спектра захворювань і перед-захворювань, як засіб контролю й об'єктивну оцінку впливів на людину, а також як засіб реабілітації порушень статокінетичної функції людини, тренування її координації.

3. Методи математичної статистики: середніх величин (розрахунок: $\overline{X}$, *σ, V, m*), вибіркового методу (розрахунок критерію узгодженості: *t –Стьюдента*), кореляційного аналізу (розрахунок парного та множинного коефіцієнтів кореляції: $r_{x/y}$, R_{tt} *- Браве-Пірсона,)* та множинного регресійного аналізу (поліноми П.Л. Чебишева):

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 \overline{X}_1 + a_2 \overline{X}_2 + \ldots + a_n \overline{X}_n ; \qquad \hat{Y} = в_1 \overline{X}_1^2 + в_2 \overline{X}_2^2 + \ldots + в_n \overline{X}_n^2 ,$$

де: Ŷ – частковий критерій (результативна ознака - ***EllS, мм***^{2} – площа еліпсу коливань ЗЦМ); $\overline{X}_n$ – середні арифметичні біомеханічних перемінних критеріїв стійкості (факторні ознаки); a_0 – вільний член; a_n – лінійні коефіцієнти регресії; $в_n$ – квадратичні коефіцієнти регресії. Коли вихідних даних, апроксимуючих значення відклику, досить багато, здійснюється перехід до регресійних моделей більш високого порядку:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 \overline{X} + a_1 \overline{X}^2 + \ldots + a_{n-1} \overline{X}^{n-1} + a_n \overline{X}^n .$$

Цей перехід здійснювався доти, поки остаточна дисперсія суттєво зменшується. При цьому визначення, чи суттєво зменшується остаточна дисперсія, перевірялася за статистичними критеріями відмінності (у даному випадку використовувався χ^2*-критерій Пірсона*). [1, 5, 8] .

Результати досліджень та їх обговорення.

В результаті проведених досліджень база даних досліджуваних значно розширена і включала обробку 65-ти біомеханічних показника оцінки координаційних критеріїв стійкості чотирьох основних груп факторів: 1) - значення традиційних параметрів амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ-21 (№№ 1-21); 2) - інтегральні показники коливань ЗЦМ – 19 (№№ 22-41), 3) - параметри векторного аналізу -19 (№№ 42-61), 4) - показники біоелектричної активності передньої та задньої поверхней скелетних м'язів лівої та правої гомілок -4 (№№ 62-65). Біомеханічні показники оцінки координаційних критеріїв стійкості представлені нижче:

І. Параметри амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ:

1. ***MO(x), мм*** - зміщення коливань ЗЦМ по фронтальній осі (ФО):

$$X_{ср} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_i \text{, мм}$$

2. ***MO(y), мм*** -- зміщення коливань ЗЦМ по сагітальній осі (СО):

$$Y_{ср} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Y_i \text{, мм}$$

.

3. ***Q(x), мм*** – розкид коливань ЗЦМ по ФО:

$$Q_x = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(X_i - X_{ср})^2} \text{, мм}$$

.

4. ***Q(y), мм*** - розкид коливань ЗЦМ по СО:

$$Q_y = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(Y_i - Y_{ср})^2} \text{, мм}$$

.

5. ***R, мм*** - середній розкид коливань ЗЦМ:

$$R = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\sqrt{(X_i - X_{ср})^2 + (Y_i - Y_{ср})^2} \text{, мм}$$

.

6. ***V, мм/сек*** - середня швидкість переміщення центру тиску ЗЦМ:

$$V_{ср} = \frac{L}{T} \text{, мм/с}$$

.

7. ***SV, кв.мм/сек*** – швидкість зміни площі статокінезіограми:

$$V_s = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{N-1}\frac{1}{2}\left|X_i Y_{i+1} - X_{i+1} Y_i - X_{ср}(Y_{i+1} - Y_i) - Y_{ср}(X_i - X_{i+1})\right| \text{, мм}^2/\text{с}$$

.

8. ***Angle, град*** - середній напрямок коливань ЗЦМ

$$\alpha = \begin{cases} 90° - \frac{1}{2} arctg \frac{2 \cdot Cov(X,Y)}{D(X) - D(Y)}, & D(X) > D(Y) \\ 90° + \frac{1}{2} arctg \frac{2 \cdot Cov(X,Y)}{D(X) - D(Y)}, & D(Y) > D(X) \end{cases}.$$

9. ***EllS, кв.мм*** – площа еліпсу коливань ЗЦМ:

$$S_{\acute{y}\ddot{e}\ddot{e}} = 21n \frac{1}{1-\beta} \sqrt{D(X) \cdot D(Y) - Cov(X,Y)^2}.$$

10. ***EllE*** – коефіцієнт стиску:

$$k = \frac{\frac{D(X)+D(Y)}{2} + \sqrt{\left(\frac{D(X)-D(Y)}{2}\right)^2 + Cov(X,Y)^2}}{\frac{D(X)+D(Y)}{2} - \sqrt{\left(\frac{D(X)-D(Y)}{2}\right)^2 + Cov(X,Y)^2}}.$$

11. ***IV*** – індекс швидкості: $I = \sqrt{I_x^2 + I_y^2}, \text{мм/с}$.

12. ***OD*** – оцінка руху: $OD = \frac{L}{R \cdot T} \cdot 20c, \text{рад/с}$.

13. ***KAss0(x),%*** – коефіцієнт ассіметрії відносно нуля по ФО
14. ***KAss0(y),%*** – коефіцієнт ассіметрії відносно нуля по СО
15. ***KAssM(x),%*** – коефіцієнт ассіметрії відносно зміщення ЗЦМ по ФО
16. ***KAssM(y),%*** – коефіцієнт ассіметрії відносно зміщення ЗЦМ по СО
17. ***KAssO'(x),%*** – коефіцієнт ассіметрії відносно моди по ФО
18. ***KAssO'(y),%*** – коефіцієнт ассіметрії відносно моди по СО
19. ***KAssE(x),%*** – коефіцієнт ассіметрії відносно медіани по ФО
20. ***KAssE(y),%*** – коефіцієнт ассіметрії відносно медіани по СО.

$$K_{ass} = \frac{S(+)-S(-)}{S(+)+S(-)} \times 100\%.$$

21. ***Kriv, рад/мм*** – коефіцієнт кривизни зміщення ЗЦМ.

II. Інтегральні показники коливань ЗЦМ

22. ***LX, мм*** – довжина траєкторії переміщення ЗЦМ по ФО:

$$LX = \sum_{i=1}^{N} (X_i - X_{i-1}), \text{мм}.$$

23. ***LY, мм*** – довжина траєкторії переміщення ЗЦМ по СО:

$$LY = \sum_{i=1}^{N} (Y_i - Y_{i-1}), \text{мм}.$$

24. ***LFS, 1/мм*** – довжина переміщення ЗЦМ в залежності від його площі еліпсу

$$\text{LFS} = \frac{L}{S}, 1/\text{мм}.$$

25. ***КФР,%*** – якість функції рівноваги
26. ***НПВ, кв.мм./с*** – нормована площа векторограми:

$$V_{SV} = \frac{1}{2T} \sum_{i=1}^{N-1} \left| \dot{X}_i \dot{Y}_{i+1} - \dot{X}_{i+1} \dot{Y}_i \right|.$$

27. ***КРИНД,%*** – коефіцієнт різкої зміни напрямку руху.
28. ***ЛСС, мм/сек*** – середня лінійна швидкість:

$$V_{\text{ср}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} \frac{V_i}{T}.$$

29. ***АВЛС, мм/сек*** – амплітуда варіації лінійної швидкості:

$$\Delta V_{\text{ср}} = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N-1}|\Delta V_i|$$.

30. ***ПВЛС, сек*** – період варіації лінійної швидкості: $$T_{\text{ср}} = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N-1} T_i$$.
31. ***УСС, град/сек*** – середня кутова швидкість: $$\Omega_{\text{ср}} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{\Delta\varphi_i}{T_Д}$$.
32. ***АВУС, град/сек*** – амплітуда варіації кутової швидкості.
33. ***ПВУС, сек*** – період варіації кутової швидкості.
34. ***КАУС,%*** – коефіцієнт ассіметрії кутової швидкості: $$K_{ass} = \frac{N_1 - N_2}{N}\cdot 100\%$$
35. ***НУС, об***. – накопичений кут зміщення:

$$\varphi = \sum_{i=1}^{N-1}\Delta\varphi_i$$

36. ***ЛСС_ф, мм/сек*** – середня лінійна швидкість по ФО:

$$V_{x_{\text{ср}}} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{V_{x_i}}{T}$$

37. ***ЛСС_с, мм/сек*** – середня лінійна швидкість по СО:

$$V_{y_{\text{ср}}} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{V_{y_i}}{T}$$

38. ***КАЛС_ф,%*** – коефіцієнт ассіметрії лінійної швидкості по ФО:

$$K_{ass} = \frac{N_1 - N_2}{N}\cdot 100\%$$.

39. ***КАЛС_с,%*** — коефіцієнт ассіметрії лінійної швидкості по СО:

$$K_{ass} = \frac{N_1 - N_2}{N}\cdot 100\%$$.

40. ***МВ, кв.мм./с*** – потужність векторограми:

$$PV = \frac{\sum_{i=1}^{N} V^2{}_i}{T}$$.

41. ***ЛС/УС, мм/град*** – співвідношення лінійної і кутової швидкостей:

$$LUS = \frac{V_{\text{ср}}}{\Omega_{\text{ср}}}$$

III. Векторні *показники коливань ЗЦМ*

42. ***F1(S), Гц*** – частота першого по амплітуді піку на спектрі СО.
43. ***A1(S), мм*** – амплітуда першого по амплітуді піку на спектрі СО.
44. ***F2(S), Гц*** – частота другого по амплітуді піку на спектрі СО.
45. ***A2(S), мм*** - амплітуда другого по амплітуді піку на спектрі СО.
46. ***F3(S), Гц*** – частота третього по амплітуді піку на спектрі СО.
47. ***A3(S), мм*** – амплітуда третього по амплітуді піку на спектрі СО.
48. ***F2(F), Гц*** - частота другого піку на спектрі ФО.
49. ***F1(F), Гц*** – частота першого піку на спектрі ФО.
50. ***A1(F), мм*** – амплітуда першого піку на спектрі ФО.
51. ***A2(F), мм*** - амплітуда другого піку на спектрі ФО.
52. ***F3(F), Гц*** – частота третього піку на спектрі ФО.
53. ***A3(F), мм*** – амплітуда третього піку на спектрі ФО.
54. ***60%Pw(F), Гц*** – рівень 60% потужності спектру по ФО.
55. ***Pw1(F),%*** – спектральна потужність стабілограми першої зони по ФО:

$$Pw1_{\Phi} = \sum_{f=0}^{0,2} FSp_f \cdot \Delta f$$.

56. ***Pw2(F),%*** – спектральна потужність стабілограми другої зони по ФО:

$$Pw2_{Ф} = \sum_{f=0,2}^{2} FSp_f \cdot \Delta f$$.

57. ***Pw3(F),%*** – спектральна потужність стабілограми третьої зони по ФО:

$$Pw3_{Ф} = \sum_{f=2}^{6} FSp_f \cdot \Delta f$$.

58. ***60%Pw(S), Гц*** – рівень 60% потужності спектру по СО.
59. ***Pw1(S),%*** – спектральна потужність стабілограми першої зони по СО:

$$Pw1_{ñ} = \sum_{f=0}^{0,2} FSp_f \cdot \Delta f$$.

60. ***Pw2(S),%*** – спектральна потужність стабілограми другої зони по СО:

$$Pw2_{ñ} = \sum_{f=0,2}^{2} FSp_f \cdot \Delta f$$.

61. ***Pw3(S),%*** – спектральна потужність стабілограми третьої зони по СО:

$$Pw3_{c} = \sum_{f=2}^{6} FSp_f \cdot \Delta f$$.

IV. Показники біоелектричної активності передньої та задньої поверхней скелетних м'язів лівої та правої гомілок (середня амплітуда за 20 с)

62. ***Ampl, мВ-1-*** електроміограма (ЕМГ) передньої поверхні м'язів лівої гомілки.
63. ***Ampl, мВ-2*** – ЕМГ передньої поверхні м'язів правої гомілки.
64. ***Ampl, мВ-3*** – ЕМГ задньої поверхні м'язів лівої гомілки.
65. ***Ampl, мВ-4*** – ЕМГ задньої поверхні м'язів правої гомілки.

Результати математико-статистичної обробки всіх біомеханічних показники статокінезіограми при виконанні ускладненої пози Ромберга за 20 с. (основна стійка на носках, стопи на ширині плеч, руки вгору) до і після навантаження на заняттях з фізичної підготовки представлені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Кількісні данні математико-статистичної обробки біомеханічних показників статокінезіограм при виконанні ускладненої пози Ромберга (до навантаження – верхній показник, після навантаження – нижній показник; (n=30).

	Біомеханічні показники статокінезіограми	x	σ	V	m	χ^2 – Пирсона ($\chi^2_{гр.}$= 0,34)	t –Стьюдента ($t_{гр.}$= 2,01)
1.	*MO(x),мм*	8,1 8,4	1,07 1,24	13,44 14,1	0,34 0,39	0,33	0,96
2.	***MO(y), мм***	6,6 8,84	0,9 1,3	13,21 14,3	0,29 0,44	0,24	**4,64**
3.	***Q(x),мм***	11,0 9,77	1,51 1,43	13,91 14,77	0,51 0,5	0,04	**2,09**
4.	*Q(y),мм*	19,84 19,93	2,84 2,94	14,01 14,22	0,92 0,94	-0,29	0,08
5.	*R,мм*	19,32 19,22	3,32 2,75	16,53 13,45	0,86 0,79	0,17	0,38
6.	***V,мм/сек***	92,84 68,34	12,64 9,85	14,2 14,43	3,87 3,14	0,33	**5,32**
7.	***SV,кв.мм/сек***	572 321	83,21 45,117	15,11 14,47	26,8 14,8	0,41	**8,31**
8.	***Angle,град***	4,41 9,94	0,58 1,47	13,26 15,17	0,19 0,48	0,18	**10,97**
9.	*EllS,кв.мм*	3642 4012	577 568	16,12 14,13	179 187	-0,44	1,87
10.	*EllE*	1,61 1,71	0,24 0,19	14,42 11,79	0,67 0,14	**0,43**	1,63
11.	***IV***	58,12 44,01	7,66 4,44	13,53 10,74	2,39 1,42	0,34	**5,74**
12.	*OD*	90,67 88,21	13,21 12,76	14,28 14,74	4,11 4,74	0,09	0,54
13.	*KAss0(x),%*	49, 76 45,89	7,43 5,21	14,23 11,11	2,23 1,58	1,23	1,49
14.	***KAss0(y),%***	24,32 43,86	3,23 7,32	14,22 15,12	1,14 2,43	-0,43	**9,38**
15.	*KAssM(x),%*	15,11	2,33	14,58	0,87	-0,28	0,43

		15,22	2,09	15,43	0,84		
16.	*KAssM(y),%*	13,34 14,54	1,78 2,16	14,16 15,22	0,63 0,72	0,06	1,70
17.	*KAssO(x),%*	25,56 27,08	3,58 3,87	14,09 14,23	1,21 1,18	0,32	0,94
18.	***KAssO(y),%***	50,99 72,78	6,87 8,14	13,1 11,1	2,33 2,64	-0,07	**6,43**
19.	***KAssE(x),%***	4,26 7,76	0,56 1,09	13,93 14,01	0,23 0,43	0,34	**8,94**
20.	***KAssE(y),%***	63,32 75,58	9,84 10,83	15,54 14, 11	3,09 3,38	0,16	**2,67**
21.	***Kriv,рад/мм***	0,36 0,49	0,04 0,07	10,93 14,60	0,01 0,02	-0,28	**5,21**
22.	***LX,мм***	698,83 546,76	90,31 75,79	12,92 13,86	28,6 24	0,06	**4,08**
23.	***LY,мм***	1448,5 1280,3	205,88 138,15	14,21 10,79	65,143 ,7	-0,02	**2,15**
24.	***LFS,1/мм***	0,55 0,65	0,08 0,09	14,48 13,57	0,03 0,03	0,09	**2,76**
25.	***КФР,%***	1,38 2,76	0,20 0,41	14,38 14,97	0,06 0,13	-0,05	**9,54**
26.	*НПВ,кв.мм./с*	11,09 11,85	1,48 1,11	13,31 9,38	0,47 0,35	0,04	1,30
27.	***КРИНД,%***	11,05 13,53	1,22 1,96	11,09 14,46	0,39 0,62	0,06	**3,40**
28.	*ЛСС,мм/сек*	72,29 68,59	8,57 4,00	11,85 5,84	2,71 1,27	**0,56**	1,24
29.	*АВЛС,мм/сек*	50,04 50,86	4,85 6,44	9,69 12,66	1,53 2,04	0,13	0,32
30.	*ПВЛС,сек*	0,52 0,52	0,02 0,02	4,23 4,45	0,01 0,01	**0,42**	0,27
31.	*УСС,град/сек*	21,35 22,84	2,58 2,31	12,09 10,12	0,82 0,73	0,05	1,36
32.	*АВУС,град/сек*	26,10 25,53	3,28 3,11	12,56 12,17	1,04 0,98	-0,01	0,40
33.	***ПВУС,сек***	0,50 0,46	0,03 0,03	6,24 5,90	0,01 0,01	-0,13	**2,77**
34.	***КАУС,%***	7,96 9,71	1,13 1,41	14,24 14,57	0,36 0,45	-0,36	**3,05**
35.	*НУС,об.*	5,81 5,67	0,81 0,77	13,87 13,62	0,25 0,24	-0,36	0,39
36.	*ЛСС_ф,мм/сек*	29,12 27,39	3,17 2,36	10,88 8,63	1,00 0,75	0,20	1,38
37.	*ЛСС_с,мм/сек*	58,04 57,75	7,16 7,64	12,33 13,23	2,26 2,42	-0,14	0,09
38.	*КАЛС_ф,%*	1,91 2,04	0,28 0,30	14,66 14,49	0,09 0,09	0,08	1,04
39.	*КАЛС_с,%*	1,09 1,16	0,15 0,17	13,88 14,76	0,05 0,05	0,31	1,03
40.	*МВ,кв.мм./с*	153,58 150,76	22,94 22,42	4,94 14,87	7,25 7,09	0,12	0,28
41.	*ЛС/УС,мм/град*	3,45 3,33	0,44 0,48	12,69 14,53	0,14 0,15	-0,28	0,60
42.	***F1(F),Гц***	0,25 0,21	0,04 0,03	4,21 14,80	0,01 0,01	-0,08	**2,89**
43.	***A1(F),мм***	2,43 3,74	0,30 0,57	12,37 15,26	0,10 0,18	-0,17	**6,43**
44.	*F2(F),Гц*	0,42 0,37	0,06 0,05	14,87 12,94	0,02 0,02	-0,34	1,79
45.	***A2(F),мм***	2,248 3,261	0,204 0,47	9,094 14,56	0,060, 15	0,15	**6,18**
46.	*F3(F),Гц*	0,49	0,06	12,22	0,02	-0,43	0,16

		0,49	0,07	14,97	0,02		
47.	*A3(F),мм*	2,176 2,24	0,257 0,24	11,8 10,72	0,080, 08	0,14	0,57
48.	*60%Pw(F),Гц*	0,97 0,91	0,13 0,13	13,28 14,91	0,04 0,04	-0,02	1,16
49.	*Pw1(F),%*	14,47 16,17	2,08 1,84	14,38 11,38	0,66 0,58	0,11	1,94
50.	*Pw2(F),%*	69,00 67,50	4,86 4,75	7,04 7,04	1,54 1,50	0,26	0,70
51.	*Pw3(F),%*	18,13 17,50	2,67 2,42	14,75 13,81	0,85 0,76	0,16	0,56
52.	***F1(S),Гц***	0,21 0,18	0,03 0,02	14,53 12,17	0,01 0,01	**0,52**	**2,44**
53.	*A1(S),мм*	6,474 6,99	0,945 1,04	14,59 14,90	0,299 0,33	-0,13	1,15
54.	*F2(S),Гц*	0,28 0,22	0,04 0,03	14,39 14,17	0,01 0,01	0,29	3,95
55.	*A2(S),мм*	4,75 4,88	0,68 0,73	14,40 14,92	0,22 0,23	-0,07	0,41
56.	*F3(S),Гц*	0,44 0,43	0,05 0,06	12,25 14,70	0,02 0,02	-0,12	0,24
57.	*A3(S),мм*	3,75 4,02	0,44 0,45	11,60 11,16	0,14 0,14	-0,19	1,35
58.	*60%Pw(S),Гц*	1,18 1,12	0,09 0,12	8,06 10,61	0,03 0,04	0,26	1,28
59.	***Pw1(S),%***	13,30 15,00	0,65 2,02	4,90 13,45	0,21 0,64	-0,37	**2,54**
60.	*Pw2(S),%*	64,77 61,20	6,44 2,72	9,95 4,45	2,04 0,86	0,23	1,61
61.	*Pw3(S),%*	23,20 23,00	3,24 2,27	13,97 9,89	1,03 0,72	-0,16	0,16
62.	***Ampl,мВ-1***	0,55 0,80	0,07 0,09	12,89 11,05	0,02 0,03	-0,26	**6,88**
63.	***Ampl,мВ-2***	0,58 0,76	0,07 0,10	12,55 12,88	0,02 0,03	-0,54	**4,65**
64.	***Ampl,мВ-3***	0,59 0,93	0,08 0,11	13,84 12,26	0,03 0,04	0,04	**7,62**
65.	***Ampl,мВ4***	0,30 0,65	0,04 0,09	14,34 14,62	0,01 0,03	-0,04	**10,68**
Кількість достовірних відмінностей						**4 (α<1%)**	**27 (α<5%)**

Отримані результати раз свідчать, що курсанти, які активно займалася фізичною підготовкою мають кращі показники статокінезіограми ЗЦМ тіла: при суттєво незмінній площі еліпсу коливань ЗЦМ до і після навантаження (*EllS - 3606 і 4004 кв. мм; α>5%)* – всього кількість достовірних відмінностей 27 (43% α<5%). Причому: в першій групі їх 11 (53%): 2, 3, 6, 7, 8, 11,14, 18, 19, 20, 21; в другій групі їх 7 (38%): 22, 23, 24, 25, 27, 33, 34); в третій групі їх 5 (27%): 42, 43, 45,52, 59; в четвертій групі їх 4 (99,9%): 62, 63, 64, 65. Це означає, що регуляція пози у цих курсантів більш ефективна за рахунок економічності змін показників статокінезіограми ЗЦМ тіла I, II і III груп, а також 99% збільшення всіх показників IV групи.

Аналіз кореляцій показує 57% достовірних кореляційних зв'язків до і 43% після навантаження, тобто процес керування стійкістю з фази іррадіації перейшов у фази концентрації і стабілізації, причому більше кореляційних зв'язків зменшилось у I ій (18 з 21- 88%) і II- ій групах показників (16 з 19- 84%).

Показники оцінки запасу стійкості дозволили оцінити можливість відхилення тіла вперед, назад, вправо і вліво. По асиметричності отриманої зони можна гадати про сховані порушення регуляції пози і їх перевагу в якому-небудь напрямку.

Результати математико-статистичної обробки всіх біомеханічних показники статокінезіограм при виконанні ускладненої пози Ромберга за 20 с. (основна стійка на носках, стопи на ширині плеч, руки вгору) до і після навантаження на заняттях з фізичної підготовки свідчать, що досліджувані, які активно займалась, мають кращі показники статокінезіограм ЗЦМ тіла: при суттєво незмінній площі еліпсу коливань ЗЦМ до і після навантаження (*EllS - 3606 і 4004 кв. мм; α>5%)* – всього кількість достовірних відмінностей 27 (43% α<5%). Причому: в першій групі їх 11 (53%): 2, 3, 6, 7, 8, 11,14, 18, 19, 20, 21; в другій групі їх 7 (38%): 22, 23, 24, 25, 27, 33, 34); в третій групі їх 5 (27%): 42, 43, 45,52, 59; в четвертій групі їх 4 (100%): 62, 63, 64, 65. Це означає, що регуляція пози у цих курсантів більш ефективна за рахунок економічності змін показників статокінезіограм ЗЦМ тіла I, II і III груп, а також 100% збільшення всіх показників IV групи.

Аналіз кореляцій показує 56% достовірних кореляційних зв'язків до і 41% після навантаження, тобто процес керування стійкістю з фази іррадіації перейшов у фази концентрації і стабілізації, причому більше кореляційних зв'язків зменшилось у -ій (18 з 21- 87%) і II-ій групах показників (16 з 19- 85%).

Подальший регресійний аналіз проведено слідуючим чином: за частковий критерій (результативна ознака $\hat{Y}$) взято головний чинник якості підтримки рівноваги в заданій позі – *EllS* – площа еліпсу коливань ЗЦМ; за факторні ознаки взято біомеханічні показники статокінезіограм, що мають достовірні кореляційні зв'язки з *EllS* . *13* показників до навантаження (це №№ табл. 1 - 12, 13, 14, 16. 17, 20, 31, 36, 38, 44, 52, 54, 60) і *9* після навантаження (це №№ табл. 1 – 2, 4, 7, 12, 13, 14, 21, 35, 44).

Результати регресійного аналізу свідчать, що найбільший вклад в результативну ознаку $\hat{Y}$ *(EllS)* мають показники: 12. OD – оцінка руху; 13. KAss0(x),% – коефіцієнт ассіметрії відносно нуля по фронтальній осі; 16. KAssM(y),% – коефіцієнт зміщення ЗЦМ по сагітальній осі.

Далі регресійний аналіз проведено слідуючим чином: за частковий критерій (результативна ознака $\hat{Y}$) взято головний чинник якості підтримки рівноваги в заданій позі – *EllS* – площа еліпсу коливань ЗЦМ; за факторні ознаки взято біомеханічні показники статокінезіограм, що мають достовірні кореляційні зв'язки з *EllS* . *13* показників до навантаження (це №№ табл. 1 - 12, 13, 14, 16. 17, 20, 31, 36, 38, 44, 52, 54, 60) і *9* після навантаження (це №№ табл. 1 – 2, 4, 7, 12, 13, 14, 21, 35, 44).

Результати регресійного аналізу свідчать, що найбільший вклад в результативну ознаку $\hat{Y}$ *(EllS)* мають показники: 12. OD – оцінка руху; 13. KAss0(x),% – коефіцієнт ассіметрії відносно нуля по фронтальній осі; 16. KAssM(y),% – коефіцієнт зміщення ЗЦМ по сагітальній осі.

Висновки:

1. Причиною коливань центра ваги є дихальні рухи, циркуляція крові, а також функціональний стан ЦНС і рецепторного апарату, що контролюють рухову м'язова систему, що й обумовлює зворотні впливи різних соматичних і нервових розладів, інтоксикацій і стомлення на систему рівноваги курсанта. З огляду на вищесказане, а також простоту реєстрації стабілографічних показників, можливість одержання їх без відволікання курсанта від виконуваної діяльності і високу чутливість даного методу представляється можливим використовувати стабілографію, як дуже зручний метод оцінки динаміки функціонального стану курсантів в умовах: фізичних навантажень, функціональних порушень, різних захворюваннях ЦНС і опорно-рухового апарата.

2. Доведена ведуча роль пропріоцептивних, амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ тіла при керуванні рівновагою, що підтверджує дослідження М.О. Бернштейна (1947), В.С. Гурфінкеля (1965-1980), К. Бретза (1993) та інших фахівців [3, 4, 6, 7, 9].

3. Утримання курсантом рівноваги є динамічним феноменом, що вимагає безупинного руху тіла, що є результатом взаємодії вестибулярного і зорового аналізаторів, суглобово-м'язової пропріорецепції, центральної і периферичної нервової систем.

4. Заняття фізичною підготовкою мають позитивний приріст показників амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ тіла у курсантів порівняно з тими, хто недостатньо займається спеціальною фізичною підготовкою. Ці показники характеризують підвищення м'язового тонусу, покращення постави й статури тіла.

5. Отримані спектральні і гістограмні характеристики стабілокінезіограм значно мінялися при зниженні рівня працездатності причому ці зміни були подібними у різних обстежуваних і проявлялися в різкому збільшенні частки високо-амплітудних коливань у стабілограмі.

6. Таким чином, стабілографічний метод може бути корисний при оцінці реакції організму на навантаження, а також при оцінці і прогнозі ефективності розвитку спеціальної витривалості курсантів в різних умовах професійної діяльності.

Література

1. Архипов О.А. Теоретико - методичні засади застосування біомеханічних технологій у фізичній підготовці студентів. Автореф. дис. … д. п. н. (Спеціальність: 13.00.02 теорія та методика навчання (фізична культура, основи здоров'я). НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2014.38 с.

2. Архипов О.А. Біомеханічний аналіз. Навч. посібник.- Київ: ТАЛКОМ, 2017,– 241 С.

3. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медиз, 1947. С. 19-195.

4. Бретз Кароль. Устойчивость равновесия тела человека: Автореф. дис… д-ра наук по физ. восп. и сп.: 24.00.01. К., 1997. 42 с.

5. Гурфінкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Коригування постави людини. К.: Знання, 1966. 256 с.

6. Лапутін А.М., Гамалій В.В., Архипов О.А. Біомеханіка спорту. Навч. посібник.- Київ: «ОЛ», НУФВСУ. 2000. 64-69, 70-108 с.

7. Носко М.О., Архипов О.А. Біометрія рухової діяльності людини. Монографія. Київ-Чернігів: «Слово», 2011, с. 5-23.

8. Laputin A.N. Didactic biomechanics: problems and solutions // XII Intern. Symp. in Sports. Budapest: Siofok, Hungary, july 2-6, 1994. Abstracts. P. 49.

9. Laputyn A.N., Hamalii V.V., Arkhypov O.A. (2005) Biomekhanika sportu: navch. posib. [Biomechanics of sports] et al. Kyiv : Olimpiiska literatura, 320 p.

10. Romberg K. Zur Ausbildurn der sportlichen Technik. Theorie und Praxis der Korperkultur, 1980, H.1. S.49-50.

References

1.Arkhypov O.A. Teoretyko - metodychni zasady zastosuvannia biomekhanichnykh tekhnolohii u fizychnii pidhotovtsi studentiv. Avtoref. dys. … d. p. n. (Spetsialnist: 13.00.02 teoriia ta metodyka navchannia (fizychna kultura, osnovy zdorovia). NPU im. M.P. Drahomanova, 2014.38 s.

2.Arkhypov O.A. Biomekhanichnyi analiz. Navch. posibnyk. Kyiv: TALKOM, 2017,241 S.
3.Bernshtein N.A. O postroenyy dvyzhenyi. M.: Medyz, 1947. S. 19-195.
4.Bretz Karol. Ustoichyvost ravnovesyia tela cheloveka: Avtoref. dys… d-ra nauk po fyz. vosp. y sp.: 24.00.01. K., 1997. 42 s.
5.Hurfinkel V.S., Kots Ya.M., Shyk M.L. Koryhuvannia postavy liudyny. K.: Znannia, 1966. 256 s.
6. Laputin A.M., Hamalii V.V., Arkhypov O.A. Biomekhanika sportu. Navch. posibnyk.- Kyiv: «OL», NUFVSU. 2000. 64-69, 70-108 s.
7. Nosko M.O., Arkhypov O.A. Biometriia rukhovoi diialnosti liudyny. Monohrafiia. Kyiv-Chernihiv: «Slovo», 2011, s. 5-23.
8. Laputin A.N. Didactic biomechanics: problems and solutions // XII Intern. Symp. in Sports. – Budapest: – Siofok, Hungary, july 2-6, 1994. Abstracts. – P. 49.
9. Laputyn A.N., Hamalii V.V., Arkhypov O.A. (2005) Biomekhanika sportu: navch. posib. [Biomechanics of sports] et al. Kyiv : Olimpiiska literatura, 320 p.
10. Romberg K. Zur Ausbildurn der sportlichen Technik. – Theorie und Praxis der Korperkultur, 1980, H.1. – S.49-50.

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10(183).04

Афанасьєв Сергій Миколайович,
доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор
Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту
ORCID ID: 0000-0001-7739-3461
Бандура Валерій Анатолійович
ст. викладач кафедри спортивних ігор і менеджменту фізичної культури
ДЗ Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського
ORCID ID: 0000-0003-0448-0964
Децик Тетяна Едуардівна
старший викладач кафедри кіберпсихології та реабілітації
Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку
ORCID ID: 0009-0004-2092-6908
Дишель Галина Олександрівна
старший викладач кафедри фізичної реабілітації, біології і охорони здоров'я
ДЗ Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського
ORCID ID: 0000-0002-4850-9442

ПОКАЗНИКИ ОПОРНО-РЕСОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙСТОПИ ШКОЛЯРІВ З СЕНСОРНОЮ ДЕПРИВАЦІЄЮВ ПРОЦЕСІ АДАПТИВНОГО ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

Анотація. *На основі даних науково-методичної роботи визначено, що опорно-руховий апарат людини має багато функцій, вихідними з яких є забезпечення опори, захисту та рухів тіла. Стопа є джерелом прямоходіння органів людини. В умовах природних локомоцій, саме стопа виконує не тільки функцію опори, а й реалізує організацію взаємодію тіла людини з опорною поверхнею. Відомо, що процес розвитку опорно-рухового апарату школярів відбувається під впливом різних чинників, в тому числі і патогенних. Внаслідок чого опорно-руховий апарат піддається певним змінам, у тому числі й патологічним.* ***Мета статті*** *– проаналізувати морфологічні особливості школярів 7 років із сенсорною депривацією в процесі адаптивного фізичного виховання, як передумова розробки технології формування статодинамічної стійкості. У дослідженні було встановлено збільшення кількості школярів із сенсорною депривацією, в яких було констатовано порушення постави. Можливо відзначити превалювання сутулості у даного контингенту. У формуванні процесу опорно-ресорної функції стопи школярів відбувається складна динаміка формування їх нижніх кінцівок.*

Ключові слова: *школярі, сенсорна депривація, адаптивне фізичне виховання, стабілометричні показники.*

Afanasyev S. M., Bandura V. A., Decyk T. E., Dyshel G. O. Indicators of support-spring properties of the foot of schoolchildren with sensory deprivation in the process of adaptive physical education. *Based on the data of scientific and methodological work, it was determined that the musculoskeletal system of a person has many functions, the starting points of which are the provision of support, protection and body movements. The foot is the source of upright walking of human organs. In the conditions of natural locomotion, it is the foot that performs not only the function of support, but also organizes the interaction of the human body with the support surface. It is known that the process of development of the musculoskeletal system of schoolchildren occurs under the influence of various factors, including pathogenic ones. As a result, the musculoskeletal system undergoes certain changes, including pathological ones.* ***The purpose of the article*** *is to analyze the morphological features of 7-year-old schoolchildren with sensory deprivation in the process of adaptive physical education, as a prerequisite for the development of a technology for the formation of statodynamic stability. The study found an increase in the number of schoolchildren with sensory deprivation who were diagnosed with postural disorders. It is possible to note the prevalence of*