

DOI 10.29254/2077-4214-2024-2-173-447-456

UDC 796.004.38+796.004+796.077.2:796.015

¹Luts Yu. P., ¹Lukyantseva H. V., ^{1,2}Kolosova O. V.**FEATURES OF THE POSTURAL BALANCE OF E-ATHLETES, IT SPECIALISTS AND UNTRAINED PERSONS**¹National University of Ukraine on Physical Education and Sport (Kyiv, Ukraine)²Bogomolets Institute of Physiology (Kyiv, Ukraine)

yulialuts06@gmail.com

The present study was conducted to determine the peculiarities of postural balance in groups of e-sportsmen, IT specialists and untrained individuals (men aged 17-25 years) using the method of stabilometry. A 3-factor analysis of variance with repeated measures was performed to assess the dependence of stabilometric parameters on visual deprivation and narrowing of the platform support base. The intra-group factors were the presence of visual control, which had two categories - open eyes and closed eyes, and the width of the vertical stance, which consisted of two levels - a wide and narrow base of support on the platform; the intergroup factor was the type of professional activity of the participant. It was found that complications of the conditions of the vertical stance, such as visual deprivation and narrowing of the body support base, led to changes in the amplitude-velocity parameters of oscillations in the frontal and sagittal planes in all groups of subjects. Visual deprivation had a greater impact on stabilometric parameters in the conditions of a narrow stance while narrowing the base of body support caused changes in all assessed stabilometric parameters both in the conditions of open and closed eyes. In the group of e-sportsmen, greater values of the spread and speed of movement of the centre of pressure of the feet were found compared to the corresponding indicators in the groups of IT specialists and untrained individuals, which may indicate a negative effect of hypokinesia on the musculoskeletal system of e-sportsmen.

Key words: e-athletes, IT specialist, postural balance, stabilometry.

Connection of the publication with planned research works.

The work is a fragment of the research work of the National University of Physical Education and Sports of Ukraine, "Influence of exogenous and endogenous factors on the course of adaptive reactions of the body to physical activity of different intensity" (state registration number 012U108187) and was performed at the Research Institute of the National University of Physical Education and Sports of Ukraine following the Thematic Plan of Scientific Research and Development, which is carried out by the National University of Physical Education and Sports of Ukraine at the expense of the state budget on the topic "Predicting the stress reactivity of athletes and military personnel in a period of global change and uncertainty by psychophysiological and neurophysiological criteria" (state registration number 0123U102226).

Introduction.

Esports is rapidly becoming an important part of modern culture in the field of technology and entertainment. Esports events attract masses of players and spectators, providing them with a unique opportunity to interact with the game environment through high-tech platforms. However, this also poses severe challenges to players' health and physical well-being. One of the peculiarities of an esportsman's activity is the lack of active physical activity; physical inactivity reduces muscle strength and endurance and impairs the coordination of movements. On the other hand, an overload of the musculoskeletal system is characteristic of esports activities due to muscle imbalance that occurs due to prolonged performance of the same type of movements [1].

Postural stability is defined as the ability to maintain an upright body position within the support area [2]. Postural regulation involves various functional systems

of the body: the musculoskeletal, central and peripheral nervous systems. The central nervous system integrates all sensory signals from the proprioceptive, visual, and vestibular systems and generates motor impulses for postural muscles to ensure the stability of the body's position [3, 4].

To assess postural balance, the stabilometric method is used, which allows the investigation of the mechanisms of postural control, identifies the characteristics of motor disorders and the degree of their compensation, the severity of the contribution of the visual, vestibular and proprioceptive systems to maintaining posture [5, 6]. A particular advantage of this method for the clinic is the ability to quantify stabilometric parameters, which allows not only to assess the severity of changes in postural balance under the influence of treatment or rehabilitation but also to document the effectiveness of a particular treatment method [7, 8]. Characteristics of foot pressure centre (FPC) oscillations: amplitude, frequency, direction are sensitive parameters that reflect the state of various systems involved in maintaining body balance [9].

Researchers have identified the peculiarities of static stability of the body of female students with different body types [10]. It is also believed that the sport and the level of activity of the athlete affect different subsystems of posture control. For example, female athletes specialising in acrobatics have a more stable and less visual analyser-dependent body balance in the basic vertical stance than ballet dancers [11, 12]. A stabilometric study allows for assessing not only the postural balance of the athlete's body at rest but also its changes under the influence of various factors, for example, fatigue caused by physical activity [13]. Athletes exposed to vestibular stimulation during regular physical activity (swimmers, gymnasts, basketball players) demonstrated

a better ability than untrained individuals to counteract the impairment of postural control caused by galvanic vestibular stimulation in the laboratory [14].

There is a need for widespread implementation of a specific preventive training programme to prevent musculoskeletal disorders in esportsmen. The effectiveness of comprehensive programmes for adults aimed at training the proprioceptive and vestibular apparatus with an emphasis on postural balance has been proven; such exercises also improve cognitive function [15, 16].

Despite a fairly large number of studies, there is still no consensus on the interpretation of stabilometry indicators due to the lack of standardisation criteria for different age groups of healthy individuals and for patients with different pathologies necessary for reliable diagnosis in clinical practice [17, 18, 19, 20]. The peculiarities of the postural balance of athletes specialising in e-sports, as well as the impact of various training and rehabilitation programmes on athlete stability, remain insufficiently studied. Thus, the study of postural balance in groups of esportsmen, IT specialists, and untrained individuals will help identify potential risks of musculoskeletal disorders, determine ways to prevent injury and help maintain the athlete's health.

The aim of the study.

To determine the peculiarities of postural balance in groups of e-sportsmen, IT specialists and untrained persons and to identify possible functional disorders of the musculoskeletal system using the method of stabilometry.

Object and research methods.

Our research was conducted in accordance with the basic bioethical norms of the World Medical Association's Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Scientific and Medical Research as amended (2000, amended in 2008), the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine (1997), and the Universal Declaration on Bioethics and Human Rights (1997).

The study involved 41 people (males, aged 17-25 years), who were divided into three groups, namely a group of e-sportsmen specialising in video game competitions and participating in e-sports tournaments (ES), a group of IT specialists, software development and testing specialists (IT), and a group of untrained young men who do not play video games and do not engage in sports or recreational physical activity (UT), with no history of neurological diseases and no signs of neurological pathology at the time of the examination. Each person was informed about the means, purpose and procedure of the study and provided written consent to participate in the study.

The study of postural balance was carried out using the Nintendo Wii Board stabilometric platform (Japan-China) in a straight upright stance, which in stabilometry is usually referred to as the "basic stance" [21, 22]. During the test, the athlete stood on the stabilisation platform without shoes, arms along the body. Four tests were conducted: the basic vertical stance with a wide base of support (distance between the feet), namely, a comfortable position of the feet shoulder-width apart, with eyes open and closed; the vertical stance with a narrowed base of support, namely, feet together, with eyes open and closed. The recording time for each test was 20 seconds.

The following stabilometric parameters were determined for each sample: X_a , mm – deviation of the average position of the foot pressure centre (FPC) along the abscissa axis (in the frontal plane, to the right or left of the platform coordinate centre); Y_a , mm – deviation of the average position of the FPC along the ordinate axis (in the sagittal plane, forward or backward from the platform coordinate centre); XSD , mm – scatter (standard deviation) in the frontal plane; YSD , mm – scatter (standard deviation) in the sagittal plane; VX , mm/s – average speed of movement of the FPC in the frontal plane, VY , mm/s – average speed of movement of the FPC in the sagittal plane, V , mm/s – average speed of movement of the FPC in the platform plane. The recording time for each test sample was 20 seconds.

Statistical processing of the results was performed using IMB SPSS Statistics, version 26.0. To assess the dependence of a certain value on visual deprivation and narrowing of the base of support on the platform, a 3-factor analysis of variance with repeated measures was performed. The within-group factors were the presence of visual control, which had two categories – open eyes and closed eyes, and the width of the vertical stance, which consisted of two levels – a wide and a narrow stance (base of support on the platform). The intergroup factor was the type of professional activity of the participant with three levels – e-sportsmen (ES), IT specialists (IT), and untrained students (UT). To assess pairwise differences in mean values, a post hoc analysis was performed using the Bonferroni correction. Differences were considered statistically significant at $p \leq 0.05$.

Research results and their discussion.

The analysis of the results of our studies showed that both the factor of visual control and the factor of the stance width had a statistically significant effect on the scatter in the frontal and sagittal planes, as well as on all indicators of the speed of movement of the FPC – the average speed of movement of the FPC in the frontal plane, in the sagittal plane and the platform plane (**table 1**).

The factor of visual control also had an impact on the deviation of the average position of the FPC in the sagittal plane. In general, during visual deprivation, the FPC movement was associated with a forward body bend, which was more pronounced in the group of e-sportsmen. For this indicator, an intergroup effect close to significance was also found; the value of Y_a was significantly higher in the group of esportsmen compared to the group of untrained young men, namely, a greater forward body bend was noted in the conditions of a wide and narrow stance with eyes closed. The deviation of the average position of the FPC in the frontal plane did not change significantly under the influence of all factors.

The analysis of individual deviations of the average position of the FPC in the frontal and sagittal planes showed that in all groups, a certain number of people had significant deviations of the FPC that were beyond the reference values. **Table 2** shows the percentage of people whose FPC was located at a distance of more than 20 mm to the right or left (X_a) and less than 15 mm back (Y_a) from the centre of the platform coordinates. It is shown that the percentage of significant deviations was the highest in the group of e-sportsmen and the lowest in the untrained individuals, indicating a relatively worse postural balance of e-sportsmen.

A significant interaction of visual control factors and stance width was found for the values of scatter and speed, so a 2-factor analysis of variance with repeated measures was also conducted for these stabilometric parameters separately for the intra-group factors of visual control and stance width, with the type of occupation as the between-group factor.

The results of the 2-factor analysis of variance showed that the visual control factor had a statistically significant effect on the scatter in the frontal and sagittal planes, as well as on the rate of movement of the FPC in the frontal plane only in the conditions of a narrow stance (table 3). At the same time, visual deprivation had a significant effect on the values of the speed of movement of the FPC in the sagittal plane and the platform plane in conditions of both wide and narrow stances (table 3).

The factor of the stance width had a statistically significant effect on the scatter in the frontal and sagittal planes, as well as on all indicators of the speed of FPC movement in both open and closed eyes (table 4). In general, the scatter values in both planes and speed increased with the complication of the conditions – with visual deprivation or narrowing of the stance. This is consistent with the results obtained in studies of the postural balance of junior handball players, according to which the speed of the feet pressure centre was higher in tests conducted under conditions of visual deprivation [23].

There were also differences between stabilometric indicators in the groups of subjects – e-sportsmen, IT specialists and untrained young men. When assessing the effect of visual deprivation, the intergroup factor was statistically significant for the sagittal plane scatter in the wide and narrow stance and close to statistically significant for the frontal plane scatter in the wide stance, as well as statistically significant for all speed indicators in the wide stance (table 3). When assessing the effect of stance width, the intergroup factor was statistically significant for all parameters but only in the open-eye condition (table 4).

The results of the pairwise comparison confirmed the presence of changes in stabilometric indicators under the influence of visual deprivation and narrowing of the stance. Along with this, special attention in our study was paid to the analysis of differences found between the indicators in different groups of subjects – e-sportsmen, IT specialists, and untrained young men (fig. 1-2).

It was found that the value of a scatter in the frontal plane was statistically significantly greater in a group of e-sportsmen than in a group of IT specialists in conditions of a narrow stand with open eyes and also was greater (close to statistical significance) in a group of e-sportsmen than in a group of untrained persons in conditions of a wide stand with closed eyes (fig. 1).

Table 1 – Results of the dispersion analysis of the influence of visual control and stance width on the stabilometric indicators of e-sportsmen, IT specialists and untrained individuals

Parameter	Visual control		Stance width		Vision control * stance width		Intergroup effect	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Xa, mm	1,484	0,231	0,170	0,682	0,005	0,944	0,944	0,398
Ya, mm	4,103	0,050*	0,609	0,440	0,481	0,492	3,066	0,058#
XSD, mm	12,751	0,001**	268,587	0,000**	18,398	0,000**	0,559	0,576
YSD, mm	16,076	0,000**	50,568	0,000**	6,176	0,017*	5,381	0,009**
VX, mm·s ⁻¹	107,514	0,000**	145,189	0,000**	88,554	0,000**	2,064	0,141
VY, mm·s ⁻¹	146,295	0,000**	71,693	0,000**	38,438	0,000**	2,182	0,127
V, mm·s ⁻¹	172,679	0,000**	143,714	0,000**	73,833	0,000**	2,544	0,092#

Notes: statistical significance of the factor's influence * $p<0,05$, ** $p<0,01$, # $0,05< p<0,10$.

Table 2 – Proportion of people with postural balance disorders in the groups of esportsmen, IT specialists, and untrained persons, %

Groups	Parameter	Xa	Ya
E-sportsmen		8,9	30,4
IT specialists		3,8	15,4
Untrained persons		1,8	7,1

It was shown that the value of the scatter in the sagittal plane was statistically significantly higher in the group of e-sportsmen compared to the group of IT-specialists, as well as in the group of e-sportsmen compared to the group of untrained persons in the conditions of a wide stance with both open and closed eyes. The value of this indicator was also significantly higher in the group of e-sportsmen compared to the group of IT-specialists in the conditions of a narrow stand with eyes open (fig. 1).

It was found that the value of the average speed of movement of the feet pressure centre in the frontal plane was statistically significantly more significant in the group of e-sportsmen in comparison with the group of IT-specialists in the conditions of a wide stance both with open and closed eyes, and also was greater (close to statistical significance) in the group of e-sportsmen in comparison with the group of untrained persons in the conditions of a

Table 3 – Results of the dispersion analysis of the influence of the visual control factor on the stabilometric indicators of esportsmen, IT specialists and untrained persons

Parameter	Wide stance		Intergroup effect		Narrow stance		Intergroup effect	
	F	p	F	p	F	p	F	p
XSD, mm	0,372	0,546	3,075	0,058#	17,193	0,000**	2,148	0,131
YSD, mm	1,915	0,174	6,227	0,005**	18,483	0,000**	4,174	0,023*
VX, mm·s ⁻¹	1,708	0,199	8,683	0,001**	102,558	0,000**	0,553	0,580
VY, mm·s ⁻¹	50,961	0,000**	3,412	0,043*	118,774	0,000**	0,906	0,413
V, mm·s ⁻¹	34,578	0,000**	6,211	0,005**	144,951	0,000**	0,820	0,448

Notes: statistical significance of the factor's influence * $p<0,05$, ** $p<0,01$, # $0,05< p<0,10$.

Table 4 – Results of the dispersion analysis of the influence of the stance width factor on the stabilometric indicators of esportsmen, IT specialists and untrained persons

Parameter	Eyes open		Intergroup effect		Eyes closed		Intergroup effect	
	F	p	F	p	F	p	F	p
XSD, mm	133,420	0,000**	3,306	0,047*	193,887	0,000**	0,872	0,426
YSD, mm	11,445	0,002**	7,158	0,002**	53,613	0,000**	2,056	0,142
VX, mm·s ⁻¹	97,934	0,000**	4,015	0,026*	143,799	0,000**	0,894	0,417
VY, mm·s ⁻¹	34,653	0,000**	5,079	0,011*	74,399	0,000**	0,892	0,418
V, mm·s ⁻¹	79,650	0,000**	5,476	0,008**	145,544	0,000**	1,046	0,361

Notes: statistical significance of the factor's influence * $p<0,05$, ** $p<0,01$, # $0,05< p<0,10$.

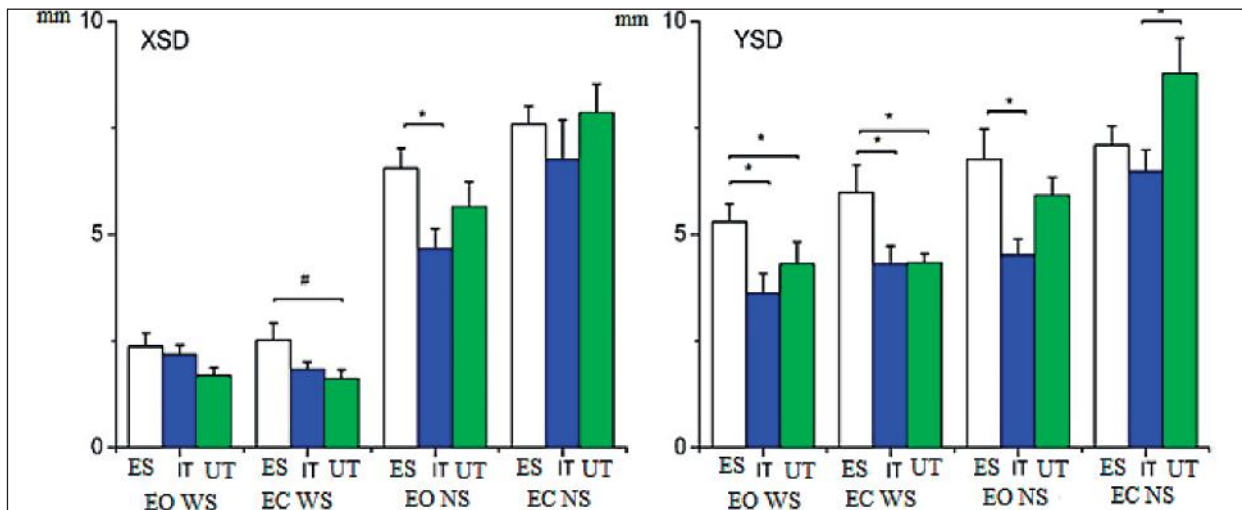


Figure 1 – Mean scatterplots of the feet pressure centre in the frontal plane (XSD) and in the sagittal plane (YSD) in different groups of individuals and under different visual control and stance width conditions. Designations: ES – group of e-sportsmen, IT – group of IT specialists, UT – group of untrained young men. EO WS – eyes open, wide stance; EC WS – eyes closed, wide stance; EO NS – eyes open, narrow stance; EC NS – eyes closed, narrow stance.

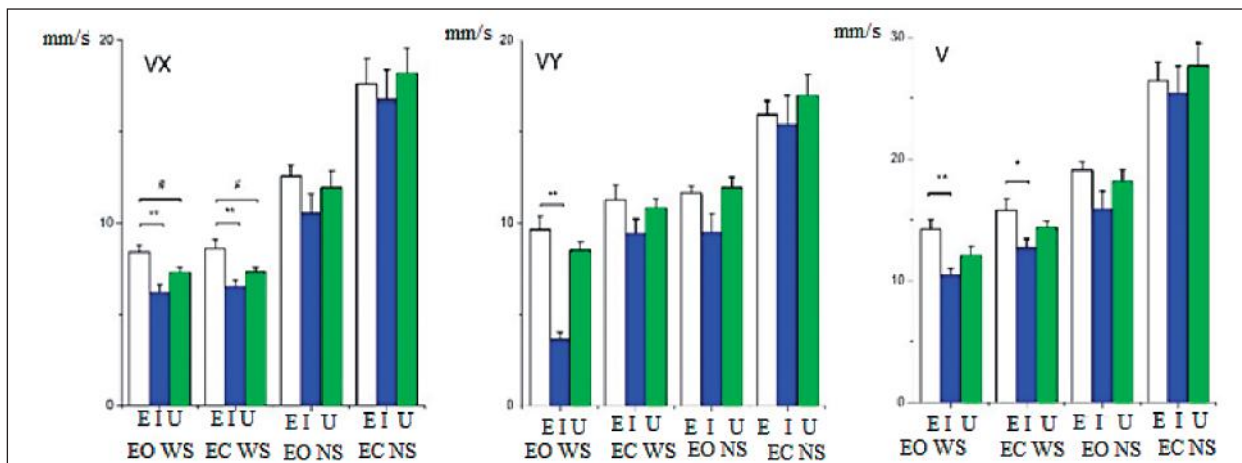


Figure 2 – Mean speed of the feet pressure centre in the frontal plane (VX), in the sagittal plane (VY) and in the platform plane (V) in different groups of individuals and under different conditions of visual control and stance width. The designations are the same as in fig. 1.

wide stance both with open and closed eyes (fig. 2). The value of the average speed of movement of the FPC in the sagittal plane was statistically significantly higher in the group of e-sportsmen compared to the group of IT-specialists in the conditions of a wide stance with eyes open (fig. 2). The speed of FPC in a platform plane was greater in a group of e-sportsmen in comparison with a group of IT-specialists in conditions of a wide stance both with open and closed eyes (fig. 2).

It is known that the FPC speed is a relevant indicator of human postural control and characterises the total neuromuscular activity required to maintain balance; it is believed that the lower the speed, the better the postural control [24]. The area of the statokinesiogram is considered as an indicator of the overall effectiveness of postural control – the smaller the area, the better the effectiveness [25], and the standard deviation of the FPC (XSD and YSD) is an indicator of the variability of FPC movements that can be used to reliably assess differences in groups of healthy individuals and patients with musculoskeletal disorders, as well as people of different ages [26]. Thus, the higher values of the variation and speed of the FPC in the group of e-sportsmen compared to the corresponding indicators in the groups of IT specialists and untrained individuals are a reflection of the relatively worse postural balance in e-sportsmen, which may be a consequence of

the negative impact of hypokinesia on the musculoskeletal system.

Conclusions.

Complications of the conditions of the vertical stance, such as visual deprivation and narrowing of the body support base, led to changes in the amplitude-velocity parameters of oscillations in the frontal and sagittal planes in all groups of subjects – e-sportsmen, IT specialists and untrained young men, visual deprivation had a more significant impact on stabilometric parameters in the narrow stance while narrowing the body support base caused changes in all assessed stabilometric parameters in both open and closed eyes.

Higher values of the FPC scatter and speed found in the e-sportsmen group compared to the corresponding indicators in the IT specialists and untrained persons groups may indicate a relatively worse postural balance in e-sportsmen.

Prospects for further research.

It is planned to conduct research to identify the potential relationship between indicators of postural balance and the functional state of the neuromuscular system, as well as the strength of large muscle groups of the trunk and limbs in e-sportsmen, IT specialists and untrained young men.

**ОСОБЛИВОСТІ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСУ КІБЕРСПОРТСМЕНІВ,
ІТ-СПЕЦІАЛІСТІВ ТА НЕТРЕНОВАНИХ ЮНАКІВ**¹Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ, Україна)²Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця (м. Київ, Україна)

yulialuts06@gmail.com

У даній роботі проведено визначення особливостей постурального балансу в групах кіберспортсменів, ІТ-спеціалістів та нетрениованих осіб (чоловіків віком 17-25 років) за допомогою методу стабілометрії. Для оцінки залежності стабілометричних показників від зорової депривації та звуження бази опори на платформу проводили 3-факторний дисперсійний аналіз з повторюваними вимірюваннями. Внутрішньогруповими факторами виступали наявність зорового контролю, яка мала дві категорії – розплющені очі та заплющені очі, і ширина вертикальної стійки, що складалася з двох рівнів – широка і вузька база опори на платформу; міжгруповим фактором був вид професійної діяльності учасника. Встановлено, що ускладнення умов вертикальної стійки, такі, як зорова депривація та звуження бази опори тіла, призводили до змін амплітудно-швидкісних параметрів коливань у фронтальній і сагітальній площинах в усіх групах досліджуваних, при цьому зорова депривація мала більший вплив на стабілометричні показники в умовах вузької стійки, тоді як звуження бази опори тіла викликало зміни всіх оцінюваних стабілометричних показників як в умовах розплющених, так і заплющених очей. В групі кіберспортсменів виявлені більші величини розкиду та швидкості переміщення центру тиску стоп в порівнянні з відповідними показниками в групах ІТ-спеціалістів та нетрениованих осіб, що може свідчити про негативний вплив гіпокінезії на опорно-руховий апарат кіберспортсменів.

Ключові слова: кіберспортсмен, ІТ-спеціаліст, постуральний баланс, стабілометрія.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є фрагментом НДР Національного університету фізичного виховання і спорту України «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (державний реєстраційний номер 012U108187) та виконана у Науково-дослідному інституті НУФВСУ відповідно до Тематичного плану наукових досліджень та розробок, які виконує Національний університет фізичного виховання та спорту України за рахунок коштів державного бюджету за темою «Прогнозування стресореактивності спортсменів та військовослужбовців в умовах періоду глобальних змін і невизначеності за психофізіологічними та нейрофізіологічними критеріями» (номер державної реєстрації № 0123U102226).

Вступ.

Кіберспорт стрімко стає важливою частиною сучасної культури в сфері технологій та розваг. Кіберспортивні заходи залучають маси гравців та глядачів, надають їм унікальну можливість взаємодіяти з ігровим середовищем через високотехнологічні платформи. Однак, поряд з цим створюються також серйозні виклики для здоров'я та фізичного самопочуття гравців. Однією з особливостей діяльності кіберспортсмена є відсутність активних фізичних навантажень; гіподинамія знижує м'язову силу та витривалість, погіршує координацію рухів. З іншого боку, характерним для кіберспортивної діяльності є перенавантаження опорно-рухового апарату внаслідок м'язового дисбалансу, що виникає в результаті довготривалого виконання однотипних рухів [1].

Постуральну стійкість визначають як здатність зберігати вертикальне положення тіла в межах площі опори [2]. У постуральній регуляції задіяні різні функціональні системи організму: опорно-рухова,

центрально та периферична нервова системи. Центральна нервова система здійснює інтеграцію всіх сенсорних сигналів, що поступають із пропріоцептивної, зорової, а також вестибулярної систем та формує рухові імпульси для постуральних м'язів з метою забезпечення стійкості положення тіла [3, 4].

Для оцінки постуральної рівноваги використовують стабілометричний метод, який дозволяє дослідити механізми постурального контролю, виявити особливості рухових порушень і ступінь їх компенсації, вираженість внеску зорової, вестибулярної та пропріоцептивної систем в підтримання постави [5, 6]. Особливою перевагою цього методу для клініки є можливість кількісного оцінювання стабілометричних параметрів, що дає змогу не тільки оцінити вираженість змін постурального балансу під впливом лікування або реабілітації, а й документально підтвердити ефективність того чи іншого методу лікування [7, 8]. Характеристиками коливань центру тиску стоп (ЦТС): амплітуда, частота, напрямок є чутливими параметрами, що відображають стан різних систем, які беруть участь у підтриманні балансу тіла [9].

Дослідниками виявлені особливості статодинамічної стійкості тіла студенток, які мають різний тип тілобудови [10]. Вважається також, що вид спорту і рівень активності спортсмена впливають на різні підсистеми контролю пози, наприклад у спортсменок, що спеціалізуються в акробатиці, спостерігається більш стабільний та менш залежний від зорового аналізатора баланс тіла в основній вертикальній стійці, ніж у танцівниць балету [11, 12]. Стабілометричне дослідження дозволяє оцінити не тільки постуральний баланс тіла спортсмена в стані спокою, але і його зміни під впливом різних факторів, наприклад, стомлення, викликаного фізичним навантаженням [13]. Спортсмени, що під час регулярних фізичних навантажень зазнавали вестибулярної стимуляції (плавці,

гімнасти, баскетболісти) продемонстрували кращу здатність в порівнянні з нетренованими особами протидіяти порушенню постурального контролю, спричиненому гальванічною вестибулярною стимуляцією в лабораторних умовах [14].

Існує необхідність широкого впровадження специфічної превентивної тренувальної програми для попередження порушень функціонування опорно-рухового апарату у кіберспортсменів. Доведена ефективність комплексних програм для дорослих людей, спрямованих на тренування пропріоцептивного та вестибулярного апарату з акцентом на постуральний баланс; такі вправи покращують також когнітивні функції [15, 16].

Незважаючи на досить велику кількість досліджень, до сьогодення часу немає єдиної думки щодо інтерпретації показників стабілометрії через брак критеріїв стандартизації для різних вікових груп здорових осіб та для пацієнтів з різною патологією, необхідних для надійної діагностики в клінічній практиці [17, 18, 19, 20]. Недостатньо вивченими залишаються особливості постурального балансу спортсменів, що спеціалізуються у кіберспорті, а також впливу різних програм тренування та реабілітації на стійкість спортсмена. Таким чином, дослідження постурального балансу в групах кіберспортсменів, IT-спеціалістів та нетренованих осіб сприятиме виявленню потенційних ризиків порушень функціонування опорно-рухового апарату, визначить шляхи запобігання травмуванню та допоможе зберегти здоров'я спортсмена.

Мета дослідження.

Встановити особливості постурального балансу у групах кіберспортсменів, IT-спеціалістів та нетренованих осіб та виявити можливі функціональні порушення опорно-рухового апарату за допомогою методу стабілометрії.

Об'єкт і методи дослідження.

Наші дослідження були проведені відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень із поправками (2000, з поправками 2008), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997).

У дослідженні брала участь 41 особа (чоловіки, вік 17-25 років), які склали три групи, а саме: групу кіберспортсменів, що спеціалізуються у змаганнях з відеоігор та виступають на турнірах по e-sports (КІБ), групу IT-спеціалістів, фахівців у розробці та тестуванні програмного забезпечення (ІТ) та групу нетренованих юнаків, які не грають у відеоігри та не займаються спортом або оздоровчою руховою активністю (НТ), без неврологічних захворювань в анамнезі і ознак неврологічної патології на момент обстеження. Кожна особа була проінформована щодо засобів, мети та порядку проведення дослідження та надала письмову згоду на участь у дослідженні.

Дослідження постурального балансу проводилось з використанням стабілометричної платформи Nintendo Wii Board (Японія-Китай) в умовах прямої вертикальної стійки, яку в стабілометрії зазвичай позначають терміном «основна стійка» [21, 22]. Під час тесту спортсмен стояв на стабілоплатформі без взуття, руки вздовж тулуба. Проводилися чотири проби: основна вертикальна стійка із широкою базою опори

(відстанню між стопами), а саме – зручним положенням стоп на ширині плечей, з відкритими та закритими очима; вертикальна стійка зі звуженою базою опори, а саме – стопи разом, з відкритими та закритими очима. Час реєстрації кожної проби дорівнював 20 с.

Для кожної проби визначали такі стабілометричні показники: Хс, мм – відхилення середнього положення центру тиску стоп (ЦТС) по осі абсцис (у фронтальній площині, вправо або вліво від центру координат платформи); Ус, мм – відхилення середнього положення ЦТС по осі ординат (у сагітальній площині, вперед або назад від центру координат платформи); XSD, мм – розкид (середнє квадратичне відхилення) у фронтальній площині; YSD, мм – розкид (середнє квадратичне відхилення) у сагітальній площині; VX, мм/с – середня швидкість переміщення ЦТС у фронтальній площині, VY, мм/с – середня швидкість переміщення ЦТС у сагітальній площині, V, мм/с – середня швидкість переміщення ЦТС у площині платформи. Час реєстрації кожної проби дорівнював 20 с.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програми IBM SPSS Statistics, версія 26.0. Для оцінки залежності певної величини від зорової депривації та звуження бази опори на платформу проводили 3-факторний дисперсійний аналіз з повторюваними вимірюваннями. При цьому внутрішньогруповими факторами виступали наявність зорового контролю, яка мала дві категорії – розплющені очі та заплющені очі, і ширина вертикальної стійки, що складалася з двох рівнів – широка і вузька стійка (база опори на платформу). Міжгруповим фактором був вид професійної діяльності учасника з трьома рівнями – кіберспортсмени (КІБ), IT-спеціалісти (ІТ), нетреновані студенти (НТ). Для оцінки попарних відмінностей середніх значень використовували posthoc аналіз з використанням поправки Бонферроні. Відмінності вважали статистично значущими при $p \leq 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення.

Аналіз результатів наших досліджень показав, що як фактор зорового контролю, так і фактор ширини стійки, мали статистично значущий вплив на розкид у фронтальній та у сагітальній площинах, а також на всі показники швидкості переміщення ЦТС – середню швидкість переміщення ЦТС у фронтальній площині, у сагітальній площині та у площині платформи (табл. 1).

Фактор зорового контролю мав також вплив на відхилення середнього положення ЦТС у сагітальній площині. Загалом при зоровій депривації спостерігалось переміщення ЦТС, пов'язане з нахилом тіла вперед, сильніше вираженим в групі кіберспортсменів. Для цього показника також виявлено міжгруповий ефект, близький до значущості; величина Ус була значуще більшою в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою нетренованих юнаків, а саме відмічався більший нахил тіла вперед в умовах широкої та вузької стійки із заплющеними очима. Відхилення середнього положення ЦТС у фронтальній площині значуще не змінювалось під впливом всіх факторів.

Аналіз індивідуальних показників відхилень середнього положення ЦТС у фронтальній та сагітальній площинах показав, що у всіх групах була певна кількість осіб, які мали значні девіації ЦТС, що виходили

за межі референтних значень. В таблиці 2 представлений відсоток осіб, у яких ЦТС розташовувався на відстані більше, ніж 20 мм вправо або вліво (Хс), а також менше, ніж 15 мм назад (Ус) від центру координат платформи. Показано, що в групі кіберспортсменів відсоток значних відхилень був найбільший, а у групі нетренираних осіб – найменший, що свідчить про відносно гірший постуральний баланс кіберспортсменів.

Було виявлено значущу взаємодію факторів зорового контролю та ширини стійки для величини розкиду та швидкості, тому для цих стабілометричних показників був проведений також 2-факторний дисперсійний аналіз з повторюваними вимірюваннями окремо для внутрішньогрупових факторів зорового контролю та ширини стійки, при цьому міжгруповим фактором був вид професійної діяльності.

Результати 2-факторного дисперсійного аналізу показали, що фактор зорового контролю мав статистично значущий вплив на розкид у фронтальній та у сагітальній площинах, а також на показник швидкості переміщення ЦТС у фронтальній площині тільки в умовах вузької стійки (табл. 3). При цьому спостерігався значущий вплив зорової депривації на величини швидкості переміщення ЦТС у сагітальній площині та в площині платформи в умовах як широкої, так і вузької стійки (табл. 3).

Фактор ширини стійки мав статистично значущий вплив на розкид у фронтальній та у сагітальній площинах, а також на всі показники швидкості переміщення ЦТС в умовах як розплющених, так і заплющених очей (табл. 4). Загалом величини розкиду в обох площинах та швидкості збільшувалися з ускладненням умов – при зоровій депривації або звуженні стійки. Це узгоджується із результатами, отриманими при дослідженнях постурального балансу гандболістів-юніорів, згідно яких швидкість центру тиску стоп була більшою в тестах, що проводилися в умовах зорової депривації [23].

Виявлені також відмінності між стабілометричними показниками в групах досліджуваних осіб – кіберспортсменів, ІТ-спеціалістів та нетренираних юнаків. При оцінюванні впливу зорової депривації міжгруповий фактор був статистично значущим для показників розкиду в сагітальній площині в широкій та вузькій стійках та близьким до статистично значущого для розкиду у фронтальній площині у широкій стійці, а також статистично значущим щодо всіх показників швидкості у широкій стійці (табл. 3). При оцінюванні впливу ширини стійки міжгруповий фактор був статистично значущим для всіх показників, але тільки в умовах розплющених очей (табл. 4).

Результати попарного порівняння підтвердили наявність змін стабіломе-

Таблиця 1 – Результати дисперсійного аналізу впливу зорового контролю та ширини стійки на стабілометричні показники кіберспортсменів, ІТ-спеціалістів та нетренираних осіб

Параметр	Зоровий контроль		Ширина стійки		Зоровий контроль * ширина стійки		Міжгруповий ефект	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Хс, мм	1,484	0,231	0,170	0,682	0,005	0,944	0,944	0,398
Ус, мм	4,103	0,050*	0,609	0,440	0,481	0,492	3,066	0,058#
XSD, мм	12,751	0,001**	268,587	0,000**	18,398	0,000**	0,559	0,576
YSD, мм	16,076	0,000**	50,568	0,000**	6,176	0,017*	5,381	0,009**
VX, мм·с ⁻¹	107,514	0,000**	145,189	0,000**	88,554	0,000**	2,064	0,141
VY, мм·с ⁻¹	146,295	0,000**	71,693	0,000**	38,438	0,000**	2,182	0,127
V, мм·с ⁻¹	172,679	0,000**	143,714	0,000**	73,833	0,000**	2,544	0,092#

Примітки: статистична значущість впливу фактора * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, # $0,05 < p < 0,10$.

Таблиця 2 – Частка осіб з порушеннями постурального балансу в групах кіберспортсменів, ІТ-спеціалістів та нетренираних осіб, %

Групи	Параметр	Хс	Ус
Кіберспортсмени		8,9	30,4
ІТ-спеціалісти		3,8	15,4
Нетренирані особи		1,8	7,1

тричних показників під впливом зорової депривації та звуження стійки, поряд з цим особлива увага в нашому дослідженні приділялась аналізу відмінностей, виявлених між показниками в різних групах досліджуваних осіб – кіберспортсменів, ІТ-спеціалістів та нетренираних юнаків (рис. 1-2).

Виявлено, що величина розкиду у фронтальній площині була статистично значуще більшою в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою ІТ-спеціалістів в умовах вузької стійки з розплющеними очима, а також була більшою (близько до статистичної значущості) в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою нетренираних осіб в умовах широкої стійки з заплющеними очима (рис. 1).

Таблиця 3 – Результати дисперсійного аналізу впливу фактору зорового контролю на стабілометричні показники кіберспортсменів, ІТ-спеціалістів та нетренираних осіб

Параметр	Wide stance		Intergroup effect		Narrow stance		Intergroup effect	
	F	p	F	p	F	p	F	p
XSD, мм	0,372	0,546	3,075	0,058#	17,193	0,000**	2,148	0,131
YSD, мм	1,915	0,174	6,227	0,005**	18,483	0,000**	4,174	0,023*
VX, мм·с ⁻¹	1,708	0,199	8,683	0,001**	102,558	0,000**	0,553	0,580
VY, мм·с ⁻¹	50,961	0,000**	3,412	0,043*	118,774	0,000**	0,906	0,413
V, мм·с ⁻¹	34,578	0,000**	6,211	0,005**	144,951	0,000**	0,820	0,448

Примітки: статистична значущість впливу фактора * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, # $0,05 < p < 0,10$.

Таблиця 4 – Результати дисперсійного аналізу впливу фактору ширини стійки на стабілометричні показники кіберспортсменів, ІТ-спеціалістів та нетренираних осіб

Параметр	Очі розплющені		Міжгруповий ефект		Очі з аплющені		Міжгруповий ефект	
	F	p	F	p	F	p	F	p
XSD, мм	133,420	0,000**	3,306	0,047*	193,887	0,000**	0,872	0,426
YSD, мм	11,445	0,002**	7,158	0,002**	53,613	0,000**	2,056	0,142
VX, мм·с ⁻¹	97,934	0,000**	4,015	0,026*	143,799	0,000**	0,894	0,417
VY, мм·с ⁻¹	34,653	0,000**	5,079	0,011*	74,399	0,000**	0,892	0,418
V, мм·с ⁻¹	79,650	0,000**	5,476	0,008**	145,544	0,000**	1,046	0,361

Примітки: статистична значущість впливу фактора * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, # $0,05 < p < 0,10$.

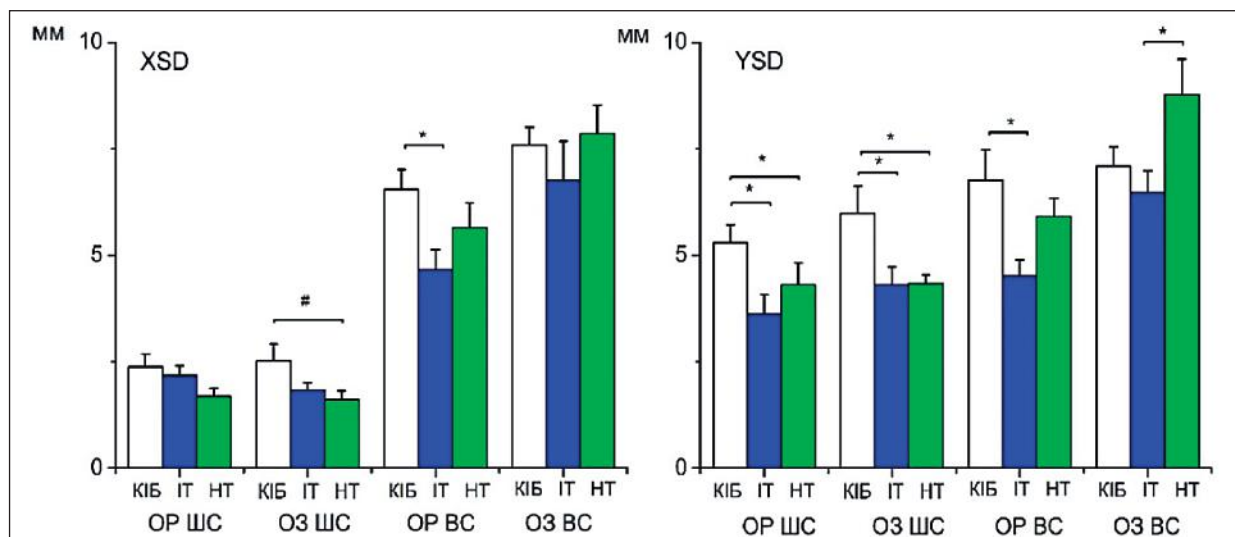


Рисунок 1 – Усереднені показники розкиду центру тиску стоп у фронтальній площині (XSD) та у сагітальній площині (YSD) в різних групах осіб та в різних умовах зорового контролю та ширини стійки. Позначення: КІБ – група кіберспортсменів, ІТ – група ІТ-спеціалістів, НТ – група нетрениованих юнаків. ОР ШС – очі розплющені, широка стійка; ОЗ ШС – очі заплющені, широка стійка; ОР ВС – очі розплющені, вузька стійка; ОЗ ВС – очі заплющені, вузька стійка.

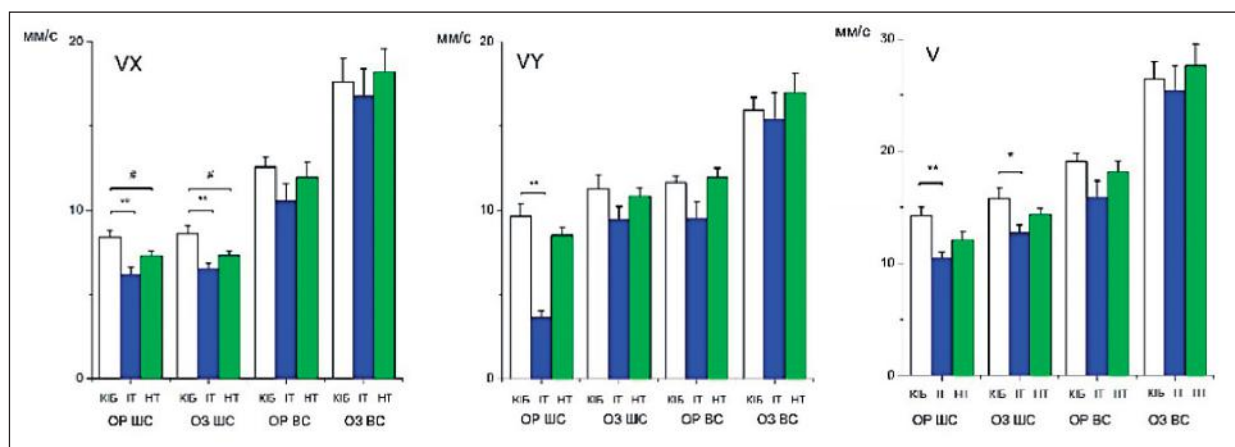


Рисунок 2 – Усереднені показники швидкості переміщення центру тиску стоп у фронтальній площині (VX), у сагітальній площині (VY) та у площині платформи (V) в різних групах осіб та в різних умовах зорового контролю та ширини стійки. Позначення такі самі, як на рис.1.

Показано, що величина розкиду у сагітальній площині була статистично значуще більшою в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою ІТ-спеціалістів, а також в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою нетрениованих осіб в умовах широкої стійки як із розплющеними, так і з заплющеними очима. Значуще більшою також була величина цього показника в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою ІТ-спеціалістів в умовах вузької стійки з розплющеними очима (рис. 1).

Виявлено, що величина середньої швидкості переміщення центру тиску стоп у фронтальній площині була статистично значуще більшою в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою ІТ-спеціалістів в умовах широкої стійки як з розплющеними, так і з заплющеними очима, а також була більшою (близько до статистичної значущості) в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою нетрениованих осіб в умовах широкої стійки як з розплющеними, так і з заплющеними очима (рис. 2). Величина середньої швидкості переміщення ЦТС у сагітальній площині була статистично значуще більшою в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою ІТ-спеціалістів в умовах широкої стійки з розплющеними очима (рис. 2). Швидкість

ЦТС у площині платформи була більшою в групі кіберспортсменів в порівнянні з групою ІТ-спеціалістів в умовах широкої стійки як із розплющеними, так і з заплющеними очима (рис. 2).

Відомо, що швидкість ЦТС є релевантним показником постурального контролю людини і характеризує сумарно нервово-м'язову активність, необхідну для підтримки рівноваги; вважається, що чим менша величина швидкості, тим кращий постуральний контроль [24]. Площа статокінезіограми розглядається як показник загальної ефективності постурального контролю – чим менша площа, тим краща ефективність [25], а стандартне відхилення ЦТС (XSD та YSD) є показником варіабельності рухів ЦТС, який можна використовувати для надійної оцінки відмінностей в групах здорових осіб та пацієнтів з порушеннями функціонування опорно-рухового апарату, а також людей різного віку [26]. Таким чином, вищі величини розкиду та швидкості ЦТС в групі кіберспортсменів порівняно з відповідними показниками в групах ІТ-спеціалістів та нетрениованих осіб є відображенням відносно гіршого постурального балансу у кіберспортсменів, який може бути наслідком негативного впливу гіпокінезії на опорно-руховий апарат.

Висновки.

Ускладнення умов вертикальної стійки, такі, як зорова депривація та звуження бази опори тіла, призводили до змін амплітудно-швидкісних параметрів коливань у фронтальній і сагітальній площинах в усіх групах досліджуваних – кіберспортсменів, IT-спеціалістів та нетренованих юнаків, при цьому зорова депривація мала більший вплив на стабілометричні показники в умовах вузької стійки, тоді як звуження бази опори тіла викликало зміни всіх оцінюваних стабілометричних показників як в умовах розплющених, так і заплющених очей.

Більші величини розкиду та швидкості ЦТС, виявлені в групі кіберспортсменів в порівнянні з відповідними показниками в групах IT-спеціалістів та нетренованих осіб можуть свідчити про відносно гірший постуральний баланс у кіберспортсменів.

Перспективи подальших досліджень.

Передбачається проведення досліджень для виявлення потенційного взаємозв'язку між показниками постурального балансу та функціонального стану нервово-м'язової системи, а також сили великих груп м'язів тулуба і кінцівок у кіберспортсменів, IT-спеціалістів та нетренованих юнаків.

References / Література

- Andrieieva O, Anokhin E, Bekar S, Byshevets N, Blahii O, Bobrenko S, et al. Kibersport. Kyiv: Olimpiiska lit; 2021. 616 s. Dostupno: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/3854>. [in Ukrainian].
- Feldman AG. The Relationship Between Postural and Movement Stability. Adv. Exp. Med. Biol. 2016;957:105-120. DOI: [10.1007/978-3-319-47313-0_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47313-0_6).
- Surgent OJ, Dadalko OI, Pickett KA, Travers BG. Balance and the brain: A review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans. Gait & Posture. 2019;71:245-252. DOI: [10.1016/j.gaitpost.2019.05.011](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.05.011).
- Peterka RJ. Sensory integration for human balance control. Handb. Clin. Neurol. 2018;159:27-42. DOI: [10.1016/B978-0-444-63916-5.00002-1](https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00002-1).
- Boloban VN, Mstulova TE. Stabylohrافیa: dostyzenyia y perspektyvy. Nauka v olymпыiskom sporte. Spetsyalnyi vypusk HNYFFK. 2000;2000:5-13.
- De la Torre J, Marin J, Marin JJ, Auria JM, Sanchez-Valverde MB. Balance study in asymptomatic subjects: Determination of significant variables and reference patterns to improve clinical application. J. Biomech. 2017;65:161-168. DOI: [10.1016/j.jbiomech.2017.10.013](https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.10.013).
- Baloh RW, Fife TD, Zwerling L, Socotch T, Jacobson K, Bell T, et al. Comparison of static and dynamic posturography in young and older normal people. J Am Geriatr Soc. 1994;42:405-412. DOI: [10.1111/j.1532-5415.1994.tb07489.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1994.tb07489.x).
- Yamamoto M, Ishikawa K, Aoki M, Mizuta K, Ito Y, Asai M, et al. Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Current status and future directions. Auris Nasus Larynx. 2018;45(2):201-206. DOI: [10.1016/j.anl.2017.06.006](https://doi.org/10.1016/j.anl.2017.06.006).
- Nakagawa H, Ohashi N, Watanabe Y, Mizukoshi K. The contribution of proprioception to posture control in normal subjects. Acta Otolaryngol Suppl. 1993;504:112-6.
- Matiichuk V. Osoblyvosti statodynamichnoi stikiosti tila studentok z riznym typom tilobudovy. Molodizhnyi naukovy visnyk Skhidnoevropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky. Fizychnye vykhovannia i sport. 2020;37:40-8. [in Ukrainian].
- Golomer E, Dupui P, Monod H. The effects of maturation in self-induced dynamic body sway frequencies of girls performing acrobatics or classical dance. Eur. J. Appl. Physiol. 1997;76(2):140-4.
- Schwesig R, Kluttig A, Leuchte S, Becker S, Schmidt H, Esperer HD. The impact of different sports on posture regulation. Sportverletz Sportschaden. 2009;23(3):148-54. DOI: [10.1055/s-0028-1109576](https://doi.org/10.1055/s-0028-1109576).
- Zemková E. Sport-specific balance. Sports Med. 2014;44(5):579-90. DOI: [10.1007/s40279-013-0130-1](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0130-1).
- Maitre J, Paillard T. Postural effects of vestibular manipulation depend on the physical activity status. PLoS One. 2016;11:1-13.
- Rogge AK, Röder B, Zech A, Nagel V, Hollander K, Braumann KM, et al. Balance training improves memory and spatial cognition in healthy adults. Sci. Rep. 2017;7(1):5661.
- Rogge AK, Roeder B, Zech A, Hötting K. Exercise-induced neuroplasticity: balance training increases cortical thickness in visual and vestibular cortical regions. NeuroImage. 2018;1:179.
- Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: Basic definitions – Acquisition interval – Sampling frequency. Gait & Posture. 2013;37(2):290-2. DOI: [10.1016/j.gaitpost.2012.07.009](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.009).
- Patti A, Bianco A, Şahin N, Sekulic D, Paoli A, Iovane A, et al. Postural control and balance in a cohort of healthy people living in Europe: An observational study. Medicine. 2018;97(52):e13835. DOI: [10.1097/MD.00000000000013835](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013835).
- Goble DJ, Baweja HS. Normative data for the BTrackS Balance Test of postural sway: results from 16,357 community-dwelling individuals who were 5 to 100 years old. Phys Ther. 2018;98(9):779-85. DOI: [10.1093/ptj/pzy062](https://doi.org/10.1093/ptj/pzy062).
- Verbecque E, Vereeck L, Hallemans A. Postural sway in children: A literature review. Gait Posture. 2016;49:402-410. DOI: [10.1016/j.gaitpost.2016.08.003](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.08.003).
- Garkavenko VV, Kolosova YeV, Mel'nichouk AP, Vasilenko DA. Stabilographic indices of humans in a semisquatting position. Neurophysiology. 2013;45(1):49-59.17.
- Seleznev I, Popov A, Kikuchi K, Kolosova E, Kolomiiets B, Nakata A, et al. Detection of oriented fractal scaling components in anisotropic twodimensional trajectories. Sci. Rep. 2020;10:21892. DOI: [10.1038/s41598-02078807z](https://doi.org/10.1038/s41598-02078807z).
- Wilczyński J. Postural Stability in Goalkeepers of the Polish National Junior Handball Team. J Hum Kinet. 2018;63:161-70. DOI: [10.2478/hukin-2018-0016](https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0016).
- Paillard T, Noe F. Techniques and Methods for Testing the Postural Function in Healthy and Pathological Subjects. Biomed Res Int. 2015;2015:891390. DOI: [10.1155/2015/891390](https://doi.org/10.1155/2015/891390).
- Asseman F, Caron O, Crémieux J. Is there a transfer of postural ability from specific to unspecific postures in elite gymnasts? Neuroscience Letters. 2004;358(2):83-86. DOI: [10.1016/j.neulet.2003.12.102](https://doi.org/10.1016/j.neulet.2003.12.102).
- Duarte M, De Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. Revista Brasileira de Fisioterapia. 2010;14(3):183-192.

ОСОБЛИВОСТІ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСУ КІБЕРСПОРТСМЕНІВ, ІТ-СПЕЦІАЛІСТІВ ТА НЕТРЕНОВАНИХ ЮНАКІВ

Луць Ю. П., Лук'янцева Г. В., Колосова О. В.

Резюме. Кіберспорт стрімко стає важливою частиною сучасної культури в сфері технологій та розваг. Поряд з цим створюються серйозні виклики для здоров'я та фізичного самопочуття гравців. Дослідження постурального балансу сприятиме виявленню ризиків травмування кіберспортсменів та допоможе зберегти їхнє здоров'я. Метою нашого дослідження було визначення особливостей постурального балансу у групах кіберспортсменів, IT-спеціалістів та нетренованих осіб та виявлення можливих функціональних порушень опорно-рухового апарату за допомогою методу стабілометрії. У дослідженні взяла участь 41 особа чоловічої статі, що складала три групи: група КІБ (14 кіберспортсменів), група ІТ (13 осіб, IT-спеціалістів) і група НТ (14 нетренованих юнаків) віком 17-25 років. Дослідження постурального балансу проводилось з використанням стабілометричної платформи Nintendo Wii Board (Японія-Китай) в умовах прямої вертикальної стійки. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програми IBM SPSS Statistics, версія 26.0. Для

оцінки залежності певної величини від зорової депривації та звуження бази опори на платформу проводили 3-факторний дисперсійний аналіз з повторюваними вимірюваннями. При цьому внутрішньогруповими факторами виступали наявність зорового контролю, яка мала дві категорії – розплющені очі та заплющені очі, і ширина вертикальної стійки, що складалася з двох рівнів – широка і вузька стійка (база опори на платформу). Міжгруповим фактором був вид професійної діяльності учасника з трьома рівнями – кіберспортсмени, IT-спеціалісти, нетреновані юнаки. Для оцінки попарних відмінностей середніх значень використовували *posthoc* аналіз з використанням поправки Бонферроні. Відмінності вважали статистично значущими при $p \leq 0,05$. За результатами досліджень виявлено, що ускладнення умов вертикальної стійки, такі, як зорова депривація та звуження бази опори тіла, призводили до змін амплітудно-швидкісних параметрів коливань у фронтальній і сагітальній площинах в усіх групах досліджуваних – кіберспортсменів, IT-спеціалістів та нетренованих юнаків, при цьому зорова депривація мала більший вплив на стабілометричні показники в умовах вузької стійки, тоді як звуження бази опори тіла викликало зміни всіх оцінюваних стабілометричних показників як в умовах розплющених, так і заплющених очей. Більші величини розкиду та швидкості центру тиску стоп, виявлені в групі кіберспортсменів в порівнянні з відповідними показниками в групах IT-спеціалістів та нетренованих осіб можуть свідчити про негативний вплив гіпокінезії на опорно-руховий апарат кіберспортсменів.

Ключові слова: кіберспортсмен, IT-спеціаліст, постуральний баланс, стабілометрія.

FEATURES OF THE POSTURAL BALANCE OF E-ATHLETES, IT SPECIALISTS AND UNTRAINED PERSONS

Luts Yu. P., Lukyantseva H. V., Kolosova O. V.

Abstract. E-sports is rapidly becoming an important part of modern culture in the field of technology and entertainment. Along with this, serious challenges are created for the health and physical well-being of the players. The study of postural balance will contribute to identifying the risks of injury in e-athletes and will help preserve their health. The purpose of our study was to determine the features of postural balance in groups of e-athletes, IT specialists and untrained individuals and to identify possible functional disorders of the musculoskeletal system using the stabilometry method. 41 male persons took part in the study, consisting of three groups: the KIB group (14 cyber-athletes), the IT group (13 people, IT specialists) and the NT group (14 untrained young men) aged 17-25. The study of postural balance was carried out using the Nintendo Wii Board (Japan-China) stabilometric platform in the conditions of the upright stance. Statistical processing of the obtained results was carried out using the IBM SPSS Statistics program, version 26.0. To assess the dependence of a certain value on visual deprivation and the narrowing of the platform support base, a 3-factor analysis of variance with repeated measures was performed. Within-subjects factors were the presence of visual control, which had two categories – eyes open and eyes closed, and the width of the stance, which consisted of two levels – a wide and narrow stance (base of support on the platform). The between-subjects factor was the type of professional activity of the participant with three levels – e-sportsmen, IT specialists, untrained young men. A post-hoc analysis using the Bonferroni correction was used to assess pairwise differences in mean values. Differences were considered statistically significant at $p \leq 0.05$. According to the results of the research, it was found that the complications of the conditions of upright stance, such as visual deprivation and narrowing of the base of support of the body, led to changes in the amplitude-velocity parameters of oscillations in the frontal and sagittal planes in all groups of subjects – e-sportsmen, IT specialists and untrained young men. Visual deprivation had a greater effect on stabilometric indices in the conditions of narrow stance, while the narrowing of the base of support of the body caused changes in all evaluated stabilometric indices both in the conditions of open and closed eyes. Larger values of dispersion and velocity of the center of pressure which were found in the group of e-athletes in comparison with the corresponding indices in the groups of IT specialists and untrained persons, may indicate the negative effect of hypokinesia on the musculoskeletal system of e-athletes.

Key words: e-athletes, IT specialist, postural balance, stabilometry.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Luts Y. P.: <https://orcid.org/0000-0001-9374-3732> ^{ABCDE}

Lukyantseva H. V.: <https://orcid.org/0000-0002-8054-0108> ^{DEF}

Kolosova O. V.: <https://orcid.org/0000-0001-9263-805X> ^{BDE}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори повідомляють, що конфлікт інтересів відсутній.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Luts Yuliya Petrivna / Луць Юлія Петрівна

National University of Ukraine on Physical Education and Sport / Національний університет фізичного виховання і спорту України

Ukraine, 02000, Kyiv, 1 Fizkultury str / Адреса: Україна, 02000, м. Київ, вул. Фізкультури 1

Tel.: 0996015635 / Тел.: 0996015635

E-mail: yulialuts06@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статистичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 20.12.2023 / Стаття надійшла 20.12.2023 року

Accepted 24.04.2024 / Стаття прийнята до друку 24.04.2024 року