

# ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК АДАПТАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ З ПОКАЗНИКАМИ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ СТУДЕНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Антоніна Біла<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-7978-384X>

Ірина Бондаренко<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-6651-0682>

Олег Бондаренко<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-4995-7028>

Іван Головаченко<sup>4</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-3472-4512>

<sup>1-4</sup> Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

кореспондент-автор – І. Бондаренко: [bondarenko.oleg.13.68@gmail.com](mailto:bondarenko.oleg.13.68@gmail.com)

doi: 10.32626/2309-8082.2023-28(2).82-91

У сучасному суспільстві однією із найважливіших проблем здоров'я є вивчення адаптаційних можливостей студентів. Однак дану проблему можна дослідити за допомогою визначення основних закономірностей процесу адаптації організму студентів до різних чинників зовнішнього середовища. *Мета:* виявити взаємозв'язки між адаптаційним потенціалом серцево-судинної системи та показниками статодинамічної стійкості тіла до і після фізичного навантаження у студентів з різним домінуючим типом вегетативної регуляції. *Матеріал і методи.* Аналіз науково-методичної літератури, антропометричні методи, емпіричні методи (ритмографії, стабілометрії), методика оцінки адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи (за Р.М. Баєвським), методика експрес-оцінки функціонального стану регуляторних систем (за Шлик Н. І.), гребний тренажер Concept-2 та методи математичної статистики. У дослідженні прийняли участь 128 студентів з них дівчат (n=63) та хлопців (n=65) 17-25 років, які навчалися на I, III та V курсах Чорноморського національного університету імені Петра Могили. *Результати.* Проведеним дослідженням встановлено, що студенти з різним домінуючим типом вегетативної регуляції мають певні відмінності у кореляційних зв'язках між адаптаційним потенціалом та показниками статодинамічної стійкості до та після фізичного навантаження. Так, найбільше зв'язків кореляції спостерігалось у студентів із помірним переважанням центральної регуляції (I тип) та із вираженим переважанням центральної регуляції (II тип). Слід зазначити, що у представників I типу більшість достовірно значущих кореляційних залежностей характеризувалися середньою силою зв'язку, але деякі залежності мали слабкий зв'язок. Однак у II типу достовірно значущі кореляційні залежності характеризувалися середньою силою зв'язку, але спостерігалась тенденція до сильного. Зокрема, у студентів із помірним переважанням автономної регуляції (III тип) та із вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип) спостерігалось менша кількість залежностей між показниками, які досліджувалися. Так, у студентів з III типом вегетативної регуляції всі достовірно значущі кореляційні залежності характеризувалися середньою силою зв'язку. Однак у представників з IV типом більшість достовірно значущих залежностей характеризувалися сильною силою зв'язку, але деякі залежності мали середній зв'язок. *Висновки.* Отримані дані засвідчують про відмінності кореляційних взаємозв'язків до та після фізичного навантаження між студентами з різним домінуючим типом вегетативної регуляції. На нашу думку, дані матеріали можна враховувати при наданні студентам рекомендацій щодо вибору спортивної секції (у рамках дисципліни «Фізичне виховання»).

**Ключові слова:** здоров'я, адаптація, вестибулярна система, центральна та автономна регуляція.

**Antonina Bila, Irina Bondarenko, Oleg Bondarenko, Ivan Holovachenko. Relationship between adaptative potential and indicators of statodynamical stability in students under the influence of physical load**

**Abstract.** In modern society, one of the most important health problems is studying the adaptive capabilities of students. However, this problem can be investigated by determining the main regularities of the adaptation process of the students' body to various factors of the external environment. *The purpose of the study.* To identify relationships between the adaptation potential of the cardiovascular system and indicators of the body's statodynamic stability before and after physical exertion in students with different dominant types of autonomic regulation. *Material and methods.* Analysis of scientific and methodological literature, anthropometric methods, empirical methods (rhythmography, stabilometry), method of assessing the adaptation potential of the cardiovascular system (according to R. M. Baevsky), method of express assessment of the functional state of regulatory systems (according to Shlyk N. I.), rowing simulator Concept-2, and methods of mathematical statistics. The study involved 128 students, including girls (n=63) and boys (n=65) aged 17-25, who were studying at the I, III and V courses of the Petro Mohyla Black Sea National University. *Results.* The research established that students with different dominant types of autonomic regulation have certain differences in correlations between adaptation potential and indicators of statodynamic stability before and after physical exertion. Thus, the greatest number of correlations was observed in students with a moderate predominance of central regulation (type I) and with a pronounced predominance of central regulation (type II). It should be noted that in the representatives of type I, most of the reliably significant correlational dependencies were characterized by an average strength of connection, but some dependencies had a weak connection. However, in type II, reliably significant correlational dependencies were characterized by an average strength of connection, but a tendency towards a strong one was observed. In particular, in students with a moderate predominance of autonomous regulation (type III) and with a pronounced predominance of autonomous regulation (type IV), a smaller number of dependencies between the studied indicators were observed. Thus, in students with the III type of vegetative regulation, all reliably significant correlations were characterized by the average strength of the connection. However, in representatives with type IV, most of the reliably significant dependencies were characterized by a strong connection strength, but some dependencies had a medium connection. *Conclusions.* The obtained data testify to the differences in correlation relationships before and after physical exercise between students with different dominant types of autonomic regulation. In our opinion, these materials can be taken into account when providing students with recommendations for choosing a sports section (within the discipline «Physical Education»).

**Key words:** health, adaptation, vestibular system, central and autonomic regulation.

## Вступ

Адаптація студентів до навчання у закладах вищої освіти може супроводжуватися напруженням адаптаційних механізмів. Численні дослідження, що проведені на етапі адаптації студентів до навчання у закладах освіти, свідчать про залежність успішності у навчанні, морфофункціонального та психічного стану від багатьох факторів (статі, етнічної та національної приналежності, місця проживання, фізичної активності) [27].

Для кожного студента-першокурсника, навчання у вишах знаменує новий етап у його житті та діяльності, що пов'язаний з новими умовами, до яких потрібно адаптуватися. Труднощі адаптації у студентів під час навчальної діяльності викликають ряд факторів: нездатність опрацювати великий потік нової інформації; невміння планувати свій час, відсутність навичок самостійної організації навчальної роботи та прийняття рішень. Всі ці фактори призводять до емоційної напруги і викликають стресові реакції [34].

Зокрема, рівень стресу регуляторних систем оцінюється величиною адаптаційного потенціалу. Так, чим вища адаптаційна здатність системи кровообігу, тим нижчі значення адаптаційного потенціалу. Зокрема, адаптаційний потенціал – це показник, який визначає взаємозв'язок двох протилежних понять: «здоров'я» і «хвороба». Так, при хворобі відбувається зрушення у бік дезадаптації [30].

Зокрема, угорський лікар Ромберг довів, що оцінка вертикального положення тіла є важливим індикатором функціонального стану організму та її здоров'я [5; 18; 19; 22].

Слід зазначити, що погана постава є загально-відомою проблемою дітей і підлітків, яка негативно впливає на їх доросле життя. Так, існує велика ймовірність, що через неправильну поставу, зміни в положенні тіла викликають зміни в рівновазі стоячи [31].

Литвиненко Ю. В. у дисертаційній роботі зазначає, що виконання ефективної статодинамічної стійкості тіла може ускладнюватися факторами зовнішнього (умови фізичного оточення, у яких відбувається виконання вправ) та внутрішнього середовища (психологічний та фізичний стан, вмінню чинити опір впливам у різних умовах статодинамічної стійкості, здатність до збереження рівноваги). На думку автора, головними перемінними, які відіграють важливу роль у процесі управління вдосконаленням рухів спортсменів в умовах статодинамічної стійкості, є їх біомеханічні характеристики [15].

Коливання людського тіла в стоячій позі – це не результат пасивних внутрішніх процесів чи зовнішніх впливів, а результат діяльності фізіологічного механізму стабілізації та динамічного контролю центру ваги в просторі [35].

Координацію вертикального положення тіла можна вважати своєрідним індикатором здоров'я, стану функціонального розвитку організму, рухової підготовленості та рівня спортивної майстерності людини [10].

Саме за допомогою комп'ютерної стабілометрії можна досліджувати функціональну систему підтримки рівноваги, що відкриває широкий спектр його застосування: діагностика вестибулярних порушень, оцінювання відновлених функцій опорно-рухового апарату при протезуванні, обґрунтування критеріїв вертикалізації осіб з гострим інфарктом міокарду та для оптимізації режиму рухової активності [4]. Також застосування цифрової стабілографії дозволяє оцінити вестибулярну систему до та після фізичного навантаження, визначити стан стомлення та перевтоми [2].

Вегетативні реакції, що викликані подразненням вестибулярного апарату, не в усіх людей однакові та залежать від особливостей діяльності вегетативної нервової системи. Вестибулярний аналізатор піддається тренуванню, і за умов низької чутливості та високої стійкості вестибулярного апарату вегетативні реакції протікають менш виражено [3].

Аналіз результатів досліджень ряду наукових робіт свідчать про необхідність подальшого вивчення фізичного розвитку та стану здоров'я студентів протягом всього періоду навчання у закладах вищої освіти. Дані такого характеру необхідні для перегляду нормативів фізичного розвитку, медико-педагогічної корекції навчального процесу та планування рекреаційної діяльності [27].

## Матеріал і методи дослідження

*Мета дослідження* – виявити взаємозв'язки між адаптаційним потенціалом серцево-судинної системи та показниками статодинамічної стійкості тіла до і після фізичного навантаження у студентів з різним домінуючим типом вегетативної регуляції.

Дослідження було проведено відповідно до теми «Удосконалення системи фізичного виховання студентів, студентського спорту в сучасних умовах реформування вищої освіти в Україні», номер державної реєстрації 0120U102566.

Усі дослідники проводили у відповідності до Конвенції Ради Європи «Про захист прав людини і людської гідності в зв'язку з застосуванням досягнень біології та

медицини: Конвенція про права людини та біомедицину (ETS № 164)» від 04.04.1997 р., і Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.).

У стані спокою в дослідженні взяли участь чоловіків (n=65) та жінок (n=63), а після фізичної роботи – чоловіків (n=45), жінок (n=45) віком 17-25 років, які навчалися на I, III та V курсах Чорноморського національного університету імені Петра Могили. Всі учасники підписали добровільну інформовану згоду на участь у дослідженні.

Для визначення адаптаційного потенціалу студентів була використана методика оцінки адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи за Р. М. Баєвським (Баєвський Р. М., 2009). Було розраховано спеціальний показник – індекс функціональних змін (ІФЗ) у балах за формулою:

$$\text{ІФЗ} = 0.011 \cdot \text{ЧСС} + 0.014 \cdot \text{САТ} + 0.008 \cdot \text{ДАТ} + 0.014 \cdot \text{В} + 0.009 \cdot \text{МТ} - 0.009 \cdot \text{Р} - 0.27,$$

де застосовані частота серцевих скорочень (ЧСС), систолічний і діастолічний артеріальний тиск (АТ), вік, маса тіла та зріст студентів. За значенням ІФЗ визначали оцінку ступеня адаптації системи кровообігу, де 2.59 і < свідчить про задовільну адаптацію, 2.60-3.09 – напруженість механізмів адаптації, 3.10-3.49 – незадовільна адаптація та 3.50 і > – зрив адаптації [6].

Вимірювання необхідних антропометричних показників здійснювалося за загальноприйнятими методиками: зріст студентів визначався за допомогою ростоміра, маса тіла – на вагах [20; 23], ЧСС – пальпаторним методом на променевій (сонній) артерії у стані спокою протягом 10 с із наступним перерахуванням за 1хв., АТ крові – методом Короткова медичним тонометром. [23]. Всі вимірювання проводилися дотримуючись стандартних умов. Вік учасника дослідження було записано із його слів.

Для визначення показників статодинамічної стійкості тіла до та після фізичного навантаження використовували прилад «МПФІ стабілограф-1» та програмне забезпечення EasyHRV (розробник ТОВ «АСТЕР АЙТІ», Харків, Україна). Дотримуючись інструкції, досліджуваний стояв на платформі відповідно до схеми нанесеної на ній, тобто, у вертикальному положенні [13].

Тривалість запису даних становила 2 хв. Визначалися такі показники: Length – довжина траєкторії коливань центру тиску; AvgSpeed – середня швидкість переміщення центру тиску; RangeX – розмах коливань центру тиску у фронтальній площині; RangeY – розмах коливань центру тиску у сагітальній площині;

LengthX – довжина траєкторії коливань центру тиску у фронтальній площині; LengthY – довжина траєкторії коливань центру тиску у сагітальній площині; MeanX – середнє положення центра тиску у фронтальній площині; MeanY – середнє положення центра тиску у сагітальній площині; KFR – показник якості функції рівноваги [1; 13].

У якості фізичного навантаження було використано гребний тренажер Concept-2. Навантаження мало аеробний характер та полягало у проходженні дистанції 2000 м.

Для поділу студентів на групи за домінуючим типом вегетативної регуляції було використано методику експрес-оцінки функціонального стану регуляторних систем за Шлик Н. І. Поділ на групи відбувався згідно градації показників SI та VLF: з помірним переважанням центральної регуляції (I тип) – SI>100 у. о., VLF>240 мс<sup>2</sup>; з вираженим переважанням центральної регуляції (II тип) – SI>100 у. о., VLF<240 мс<sup>2</sup>; з помірним переважанням автономної регуляції (III тип) – 30>SI<100 у. о., VLF>240 мс<sup>2</sup>; та з вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип) – SI<30 у. о., VLF>240 мс<sup>2</sup> [24; 32]. Для поділу використовувалися показники SI та VLF у стані спокою з використанням приладу «МПФІ ритмограф-1» та програмного забезпечення EasyHRV (ТОВ «АСТЕР-АЙТІ», Харків, Україна).

Дотримуючись стандартної інструкції, досліджуваний стояв у вертикальному положенні. Електроди на руки досліджуваного було накладено так, щоб червоний електрод розташовувався на правій руці, а жовтий – на лівій (схема розміщення електродів була нанесена на кришку блоку реєстрації кардіосигналу) [12]. Тривалість запису даних становила 2 хв.

*Статистичний аналіз.* Статистичне оброблення результатів досліджень проведено з використанням програмного забезпечення IBM SPSS Statistics 23. Для дослідження взаємозв'язків між досліджуваними показниками використано непараметричний кореляційний аналіз за Спірменом (r), оскільки у деяких групах було невелике число спостережень (n=5). Значимим вважався показник, якщо отримане значення коефіцієнту кореляції було рівним р<0,05 [21].

#### **Результати дослідження**

Був проведений кореляційний аналіз між індексом функціональних змін, його складовими та показниками статодинамічної стійкості тіла студентів, результати якого представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Взаємозв'язок між оцінкою адаптаційного потенціалу та показниками статодинамічної стійкості

Показник	ІФЗ	Вік	Маса тіла	Довжина тіла	ЧСС	АТ <sub>сис</sub>	АТ <sub>діас</sub>
	значення у стані спокою				значення після фізичного навантаження		
<i>I тип вегетативної регуляції (n=47/n=32)</i>							
Length, мм	0.089 <b>0.379*</b>	-0.126 0.135	-0.007 <b>0.364*</b>	<b>0.295*</b> 0.184	0.135 0.292	0.202 0.068	0.111 0.307
AvgSpeed, мм/с	0.089 <b>0.376*</b>	-0.127 0.139	-0.007 <b>0.363*</b>	<b>0.295*</b> 0.180	0.135 0.289	0.202 0.063	0.110 0.304
RangeX, мм	0.098 0.117	-0.063 -0.063	0.033 0.108	0.244 -0.022	0.177 0.163	0.103 -0.071	0.238 0.257
RangeY, мм	0.054 <b>0.364*</b>	-0.172 0.241	0.112 0.298	0.082 0.222	0.124 <b>0.415*</b>	-0.041 0.080	0.079 0.277
LengthX, мм	0.044 0.325	-0.008 0.135	-0.001 0.244	<b>0.344*</b> 0.044	0.165 0.325	0.134 0.026	0.111 0.185
LengthY, мм	0.180 0.335	-0.199 0.162	0.030 <b>0.388*</b>	0.211 0.278	0.168 0.177	0.247 0.097	0.144 <b>0.351*</b>
MeanX, мм	0.146 <b>-0.411*</b>	0.076 <b>0.363*</b>	0.204 -0.075	0.212 0.038	-0.025 -0.209	0.208 <b>-0.452**</b>	0.246 -0.163
MeanY, мм	0.118 0.110	0.115 -0.186	0.185 -0.027	0.209 0.171	-0.002 0.254	0.220 0.084	-0.054 0.113
KFR	-0.075 -0.336	0.125 -0.186	0.019 <b>-0.350*</b>	<b>-0.288*</b> -0.178	-0.136 -0.281	-0.191 -0.026	-0.104 -0.248
<i>II тип вегетативної регуляції (n=16/n=11)</i>							
Length, мм	0.383 0.573	0.427 0.060	<b>0.543*</b> <b>0.651*</b>	<b>0.674**</b> 0.329	-0.217 0.005	0.486 0.486	<b>0.628**</b> 0.019
AvgSpeed, мм/с	0.383 0.573	0.427 0.060	<b>0.543*</b> <b>0.651*</b>	<b>0.674**</b> 0.329	-0.217 0.005	0.486 0.486	<b>0.628**</b> 0.019
RangeX, мм	0.265 0.327	0.439 -0.115	<b>0.597*</b> <b>0.724*</b>	<b>0.702**</b> 0.420	0.073 -0.108	0.130 0.351	0.254 -0.185
RangeY, мм	0.162 <b>0.636*</b>	0.428 0.106	0.433 <b>0.806**</b>	0.480 0.575	0.253 0.184	0.082 0.506	-0.058 -0.138
LengthX, мм	0.374 0.518	<b>0.537*</b> -0.046	0.365 0.588	0.491 0.279	-0.069 -0.014	0.376 0.541	<b>0.651**</b> 0.009
LengthY, мм	0.398 0.518	0.379 -0.028	<b>0.584*</b> <b>0.752**</b>	<b>0.702**</b> 0.498	-0.237 -0.127	<b>0.529*</b> 0.531	<b>0.562*</b> -0.100
MeanX, мм	0.368 -0.345	-0.387 -0.286	-0.034 0.155	0.072 0.201	-0.232 -0.099	-0.218 -0.526	-0.253 0.009
MeanY, мм	-0.197 0.036	0.000 0.046	0.174 -0.378	0.295 -0.260	-0.354 0.339	-0.090 -0.055	-0.075 -0.104
KFR	-0.374 -0.491	-0.454 0.157	<b>-0.517*</b> <b>-0.743**</b>	<b>-0.653**</b> -0.525	0.192 0.212	-0.470 -0.521	<b>-0.637**</b> -0.237

Продовження таблиці 1

Показник	ІФЗ	Вік	Маса тіла	Довжина тіла	ЧСС	АТ <sub>сис</sub>	АТ <sub>діас</sub>
	значення у стані спокою				значення після фізичного навантаження		
<i>III тип вегетативної регуляції (n=57/n=42)</i>							
Length, мм	0.047 0.054	-0.095 -0.015	0.018 0.250	0.182 <b>0.329*</b>	0.027 -0.203	-0.028 0.285	0.011 0.222
AvgSpeed, мм/с	0.046 0.054	-0.096 -0.015	0.018 0.250	0.182 <b>0.329*</b>	0.026 -0.203	-0.027 0.285	0.012 0.222
RangeX, мм	0.174 -0.128	-0.061 -0.189	0.008 0.244	<b>0.347**</b> 0.158	-0.093 -0.251	-0.139 0.173	-0.045 0.130
RangeY, мм	-0.105 0.132	-0.150 0.041	0.047 0.182	0.238 0.143	-0.067 -0.114	-0.079 <b>0.387*</b>	-0.038 -0.252
LengthX, мм	0.012 0.092	-0.169 -0.043	-0.030 0.271	0.188 0.304	0.052 -0.127	-0.067 0.243	-0.076 0.225
LengthY, мм	0.009 -0.030	-0.014 0.024	0.091 0.211	0.183 <b>0.311*</b>	-0.056 -0.268	-0.065 0.242	0.054 0.172
MeanX, мм	-0.034 -0.175	0.094 -0.120	-0.061 0.177	-0.238 0.036	0.066 <b>-0.422**</b>	-0.200 -0.163	-0.133 -0.055
MeanY, мм	0.003 -0.122	-0.060 -0.015	0.173 -0.101	0.166 0.070	-0.010 0.104	-0.013 -0.001	-0.036 0.003
KFR	-0.033 -0.045	0.091 0.009	-0.003 -0.271	-0.163 <b>-0.340*</b>	-0.020 0.219	0.040 -0.281	-0.010 -0.214
<i>IV тип вегетативної регуляції (n=8/n=5)</i>							
Length, мм	-0.095 -0.100	-0.635 0.616	0.429 0.700	0.563 0.700	-0.123 -0.051	0.152 -0.051	-0.051 -0.527
AvgSpeed, мм/с	-0.048 -0.100	-0.627 0.616	0.479 0.700	0.566 0.700	-0.161 -0.051	0.185 -0.051	-0.013 -0.527
RangeX, мм	0.381 0.100	-0.491 0.308	0.667 0.800	<b>0.778*</b> 0.800	-0.344 -0.564	0.545 0.359	0.294 -0.580
RangeY, мм	0,119 -0.500	-0.180 0.205	0.500 0.500	0.299 0.500	0.258 -0.103	-0.025 -0.154	0.268 -0.527
LengthX, мм	0.190 0.300	-0.515 -0.205	0.548 <b>0.900*</b>	0.515 <b>0.900*</b>	-0.074 -0.564	0.304 0.564	0.268 0.211
LengthY, мм	-0.095 -0.100	-0.635 0.616	0.429 0.700	0.563 0.700	-0.123 -0.051	0.152 -0.051	-0.051 -0.527
MeanX, мм	-0.643 -0.300	-0.383 0.616	0.048 0.100	0.407 0.100	-0.430 0.667	-0.101 -0.564	-0.243 -0.105
MeanY, мм	0.024 0.300	-0.263 0.462	<b>0.714*</b> <b>0.900*</b>	<b>0.922**</b> <b>0.900*</b>	-0.491 -0.410	0.279 0.359	-0.064 -0.369
KFR	0.000 0.100	0.611 -0.616	-0.524 -0.700	-0.563 -0.700	0.196 0.051	-0.216 0.051	-0.026 0.527

Примітки: \* – кореляція значуща на рівні 0.05; \*\* – кореляція значуща на рівні 0.01; Length – довжина траєкторії коливань центру тиску; AvgSpeed – середня швидкість переміщення центру тиску; RangeX – розмах коливань центру тиску у фронтальній площині; RangeY – розмах коливань центру тиску у сагітальній площині; LengthX – довжина траєкторії коливань центру тиску у фронтальній площині; LengthY – довжина траєкторії коливань центру тиску у сагітальній площині; MeanX – середнє положення центра тиску у фронтальній площині; MeanY – середнє положення центра тиску у сагітальній площині; KFR – показник якості функції рівноваги

Згідно таблиці 1 можна зазначити, що у студентів з помірним переважанням центральної регуляції (I тип) спостерігався кореляційний зв'язок після фізичного навантаження між індексом функціональних змін та Length ( $r=0.379$ ), AvgSpeed ( $r=0.376$ ), RangeY ( $r=0.364$ ) та MeanX ( $r=-0.411$ ). Так, після навантаження маса тіла була асоційована з Length ( $r=0.364$ ), AvgSpeed ( $r=0.363$ ), LengthY ( $r=0.388$ ) та KFR ( $r=-0.350$ ). Слід зазначити, що після фізичного навантаження також спостерігалася взаємозалежність між віком та MeanX ( $r=0.363$ ), ЧСС та RangeY ( $r=0.415$ ),  $AT_{\text{сис}}$  та MeanX ( $r=-0.452$ ) та  $AT_{\text{діас}}$  між LengthY ( $r=0.351$ ). Тобто, всі взаємозв'язки характеризувалися середньою силою зв'язку. Однак кореляційний зв'язок між ростом та показниками статодинамічної стійкості спостерігався, навпаки, лише у стані спокою: Length ( $r=0.295$ ), AvgSpeed ( $r=0.295$ ), LengthX ( $r=0.344$ ) та KFR ( $r=-0.288$ ). Кореляційні залежності мали слабкий зв'язок (Length, AvgSpeed, KFR) та середній (LengthX).

Зокрема, у представників з вираженим переважанням центральної регуляції (II тип) спостерігався кореляційний зв'язок до та після фізичного навантаження між масою тіла та Length ( $r=0.543$ ;  $r=0.651$ ), AvgSpeed ( $r=0.543$ ;  $r=0.651$ ), RangeX ( $r=0.597$ ;  $r=0.724$ ), LengthY ( $r=0.584$ ;  $r=0.752$ ) та KFR ( $r=-0.517$ ;  $r=-0.743$ ). Однак взаємозв'язок між масою тіла та RangeY ( $r=0.806$ ) спостерігався лише після фізичної роботи. Так, всі взаємозв'язки характеризувалися середньою силою зв'язку, крім залежностей між масою тіла, RangeX, RangeY, LengthY та KFR, де спостерігався сильний зв'язок після фізичного навантаження. Так, до навантаження кореляційний зв'язок спостерігався між ростом студентів та Length ( $r=0.674$ ), AvgSpeed ( $r=0.674$ ), RangeX ( $r=0.702$ ), LengthY ( $r=0.702$ ) та KFR ( $r=-0.653$ ). Отримані результати свідчать про середній зв'язок кореляції, крім RangeX та LengthY (сильний зв'язок). Також до навантаження взаємозв'язок спостерігався між діастолічним артеріальним тиском та Length ( $r=0.628$ ), AvgSpeed ( $r=0.628$ ), LengthX ( $r=0.651$ ), LengthY ( $r=0.562$ ) та KFR ( $r=-0.637$ ). Отримані результати свідчать про середній зв'язок кореляції. Однак кореляційний зв'язок між віком та LengthX ( $r=0.537$ ), між систолічним артеріальним тиском та LengthY ( $r=0.529$ ) спостерігався лише до фізичного навантаження із середнім зв'язком кореляції. Після навантаження спостерігався кореляційний зв'язок між індексом функціональних змін та RangeY ( $r=0.636$ ), що характеризується середнім зв'язком кореляції.

У студентів з помірним переважанням автономної регуляції (III тип) спостерігався кореляційний зв'язок після фізичного навантаження між ростом тіла студентів та Length ( $r=0.329$ ), AvgSpeed ( $r=0.329$ ), RangeY ( $r=0.311$ ), KFR ( $r=-0.340$ ). Слід зазначити,

що до навантаження спостерігався взаємозв'язок між ростом тіла та RangeY ( $r=0.347$ ), що свідчить про середній зв'язок кореляції. Так, після навантаження ЧСС була асоційована з MeanX ( $r=-0.422$ ), а систолічний артеріальний тиск з RangeY ( $r=0.387$ ). Кореляційні залежності мали середній зв'язок.

Зокрема, у представників з вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип) до та після фізичного навантаження спостерігався кореляційний зв'язок MeanY з масою тіла ( $r=0.714$ ;  $r=0.900$ ) та ростом студентів ( $r=0.922$ ;  $r=0.900$ ). Слід зазначити, що після навантаження показник LengthX має достовірні кореляційні значення з масою та ростом тіла студентів ( $r=0.900$ ). Так, до фізичного навантаження між ростом тіла та RangeX ( $r=0.778$ ) спостерігався кореляційний зв'язок. Всі взаємозв'язки характеризувалися сильною силою зв'язку.

### Дискусія

Результати нашого дослідження підтверджують гіпотезу про те, що студенти з різними домінуючими типами вегетативної регуляції мають певні відмінності у взаємозв'язках між показниками адаптаційного потенціалу та статодинамічної стійкості у стані спокою та після фізичного навантаження.

Слід наголосити, що виявлені типологічні особливості вегетативної регуляції серцевого ритму у студентів 16-21 років свідчать, що функціональні можливості є індивідуальними та здійснюються у різних людей включенням у роботу різних ланок кардіорегуляторних систем [24]. Отримані дані узгоджуються із результатами наших попередніх досліджень, які підтвердили різну реакцію студентів на навантаження різного характеру. Це було виявлено за допомогою індивідуально-типологічних та психодинамічних показників, які у представників з різними типами вегетативної регуляції мали різні значення [7].

Зокрема, отримані результати показників вестибулярної системи у студентів 19-21 років свідчать, що фізичне навантаження призвело до розвитку у них стану стомлення. Слід зазначити, що до навантаження всі показники обох статей були у межах норми, а після фізичної роботи більшість показників у межах норми залишилися лише у хлопців. Так, у дівчат чотири показники (Length, AvgSpeed, RangeX, RangeY) вийшли за межі норми, що свідчить про більш виражену їх реакцію на фізичне навантаження [2].

Результати досліджень адаптаційного потенціалу свідчать про те, що більшість студентів має задовільний рівень адаптації. Зокрема, серед дівчат спостерігалася більша кількість осіб із задовільною адаптацією, ніж серед хлопців. Це пов'язано із фізіологічними особливостями, меншою чисельністю дівчат із шкідливими звичками, а також більшою стійкістю до різних

несприятливих факторів із зовнішнього середовища та до стресових ситуацій. Зокрема, студенти, які займаються різними видами спорту, мають більший відсоток задовільної адаптації, ніж особи, які не займаються спортом [14].

Згідно результатів досліджень, дозоване фізичне навантаження сприяє підвищенню адаптивних можливостей організму студента як до інтелектуальних навантажень, так і до різких метеорологічних коливань [33]. Зокрема, за динамікою значень адаптаційного потенціалу у студентів чоловічої статі спостерігаються негативні зміни, що підвищує ризики перенапруження механізмів адаптації [27]. Так, регулярні фізичні навантаження призводять до мобілізації застосування функціональних резервів організму людини, вдосконалення певних фізіологічних механізмів регуляції, що за умов систематичних стресових навантажень спрощує механізм адаптації до них. Тобто, нових функціональних механізмів не відбувається у процесі адаптації, але вже існуючі механізми починають працювати досконаліше та ефективніше [8].

Зокрема, на основі досліджень встановлено, що під час виконання різних рухових завдань при підтримці вертикальної пози змінюється тонус вегетативної нервової системи. Характер зміни досліджуваних показників варіабельності серцевого ритму при проведенні тестів у різних умовах сенсорного контролю залежить від функціонального стану обстежуваних [16].

Тіло людини у вертикальному положенні робить як добре помітні, так і майже невидимі коливальні рухи у різних площинах. Тобто, амплітуда, частота, напрям та середнє положення тіла в проекції на площину опори є чутливими параметрами, що характеризують стан різних систем, які безпосередньо беруть участь у підтримці балансу [4]. Було встановлено, що під час виконання тестів із закритими очима, у людей спостерігалось збільшення довжини стабілограми, у порівнянні із відкритими. Це можна інтерпретувати як особливості функціонального стану, що обумовлені переважанням значної кількості дрібних високочастотних коливань, тому цей факт необхідно враховувати під час оцінки функціонального стану людини [17].

У результаті досліджень було виявлено, що більшість параметрів центру тиску суттєво відрізнялися при порівнянні юніорів і старших осіб. Стабілометричні показники, що отримані під час спокійного положення може свідчити про невелике порушення рівноваги через вік [29]. Слід зазначити, що існує велика варіативність значень як між суб'єктами, так

і всередині них. Міжпредметна мінливість пов'язана з відмінностями між суб'єктами з точки зору їх антропометрії, у поєднанні з їх моделями активації м'язів (біомеханіка), а внутрішньопредметна мінливість може бути викликана ефектом навчання або втомою. Також відомо, що вік і розміщення ніг на платформі впливають на мінливість [26].

Порівняльний аналіз характеристик спектру потужності постурального коливання у сагітальній та фронтальній площинах за умов відкритих та закритих очей засвідчив значну взаємодію пропріоцептивної та зорової аферентації в положеннях нахилів тіла відносно вертикальної стійки [9]. Результати ряду досліджень показали, що пропріоцептивне тренування є ефективним для покращення постурального та пропріоцептивного контролю, зменшення коливального зміщення центру маси тіла, зниження частоти травм у людей похилого віку та покращення якості життя [25; 28].

На нашу думку, отримані емпіричні дані можна враховувати при проведенні занять з фізичного виховання для студентів різних спеціальностей, а також при наданні студентам рекомендацій щодо вибору спортивної секції (у межах дисципліни «Фізичне виховання»).

Зокрема, розроблена методика секційних занять із аквафітнесу для оптимізації фізичної та розумової працездатності дівчат старшого шкільного віку сприяла позитивному впливу на швидкість нервових процесів, динаміку в показниках швидкості запам'ятовування в експериментальній групі. Також спостерігалось достовірне покращення показників фізичної працездатності старшокласниць у порівнянні із контрольною групою [11].

### Висновки

За результатами дослідження визначено взаємозв'язки між адаптаційним потенціалом серцево-судинної системи та рядом показників статодинамічної стійкості тіла до і після фізичного навантаження у студентів з різним домінуючим типом вегетативної регуляції:

1. У представників із помірним переважанням центральної регуляції (I тип) у стані спокою спостерігався достовірно значущий кореляційний зв'язок між ростом тіла та показниками статодинамічної стійкості (Length, AvgSpeed, LengthX та KFR); після фізичного навантаження – між індексом функціональних змін та Length, AvgSpeed, RangeY, MeanX; між масою тіла та Length, AvgSpeed, LengthY, KFR; між віком та MeanX; між ЧСС та RangeY; між систолічним артеріальним

тиском та MeanX; між діастолічним артеріальним тиском та LengthY. Слід зазначити, що більшість достовірно значущих кореляційних залежностей характеризувалися середньою силою зв'язку, але деякі залежності мали слабкий зв'язок;

2. У студентів із вираженим переважанням центральної регуляції (II тип) спостерігався кореляційний зв'язок до та після фізичного навантаження між масою тіла та Length, AvgSpeed, RangeX, LengthY, KFR; до навантаження – між ростом студентів та Length, AvgSpeed, RangeX, LengthY, KFR; між діастолічним артеріальним тиском та Length, AvgSpeed, LengthX, LengthY, KFR; між систолічним артеріальним тиском та LengthY; після фізичної роботи – між масою тіла та RangeY; між індексом функціональних змін та RangeY. Всі достовірно значущі кореляційні залежності характеризувалися середньою силою зв'язку, але спостерігалася тенденція до сильного зв'язку;

3. У студентів із помірним переважанням автономної регуляції (III тип) спостерігався кореляційний зв'язок до навантаження між ростом тіла та RangeY; після фізичного навантаження – між ростом

тіла студентів та Length, AvgSpeed, RangeY, KFR; між ЧСС та MeanX; між систолічним артеріальним тиском та RangeY. Зокрема, всі достовірно значущі кореляційні залежності характеризувалися середньою силою зв'язку;

4. У представників із вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип) до та після фізичного навантаження спостерігався кореляційний зв'язок між масою й ростом студентів з MeanY; до фізичного навантаження – між ростом тіла та RangeX; після навантаження – між масою та ростом тіла студентів з LengthX. Більшість достовірно значущих залежностей характеризувалися сильною силою зв'язку, але деякі залежності мали середній зв'язок.

Перспективою подальших досліджень є визначення взаємозв'язків між адаптаційним потенціалом та показниками статодинамічної стійкості тіла до і після фізичного навантаження у спортсменів із різним домінуючим типом вегетативної регуляції.

*Конфлікт інтересів.* Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

#### Джерела та література

1. Адамович Р. Г., Кураса Г. О., Міненко О. В., Брилев а. О. Особливості стану вестибулярної системи спортсменів, що займаються рукопашним боєм з повним контактом. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2018. Т. 3, № 6 (15). С. 328-333. doi: 10.26693/jmbs03.06.328
2. Алексеева М. М., Блестів О. В. Результати оцінювання впливу фізичного навантаження на стан вестибулярної системи осіб молодого віку. *Цифровізація науки та сучасні тренди її розвитку: матеріали I міжнародної студентської наукової конференції*. 26 березня, 2021 рік, м. Дніпро, Україна. Дніпро: Молодіжна наукова ліга, 2021. Т. 1. С. 110-112.
3. Андреек Н. Л. Вплив кутового та лінійного вестибулярного навантаження на кровоносну систему фехтувальників різних вікових груп. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»*. 2018. № 2. С. 8-14. doi: 10.31651/2076-5835-2018-1-2-8-14
4. Антонова-Рафі Ю. В., Худецький І. Ю., Интелегатор Д. О. Використання стабілометрії у фізичній терапії. *Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвячена 20-річному ювілею Факультету біомедичної інженерії Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського*. 15-16.12.2022, м. Київ. Київ, 2022. С. 39.
5. Архипов О. А. Біомеханічний аналіз статокінезіограм для оцінки факторів стійкості у студентів до і після рухових навантажень. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*. 2016. Т. 1. № 139. С. 211-221.
6. Баєвський Р. М., Берсенєва а. П., Лучицька Є. С., Слєпченкова І. Н., Чернікова а. Г. Оцінка рівня здоров'я при дослідженні практично здорових людей: методичний посібник до програми медико-екологічних досліджень в експерименті «Марс-500». Київ: Здоров'я, 2009. 100 с.
7. Біла А. А., Чеботар Л. Д., Бондаренко І. Г., Бондаренко О. В. Особливості психофізіологічного статусу студентів з різними типами вегетативної регуляції в умовах навантаження. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2022. Т. 7, 5(39). С. 291-300. doi: 10.26693/jmbs07.05.2918.

#### References

1. Adamovich, R. G., Kurasa, G. A., Minenko, A. V., Brylev, A. O. (2018), "Osoblyvosti stanu vestibuljarnoji systemy sportsmeniv, shho zajmajutjsja rukopashnym bojem z povnym kontaktom" [Features of the Vestibular System State in Athletes Practicing Full Contact Hand-to-Hand Combat]. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, Vol. 3, No. 6(15), pp. 328-333. doi: 10.26693/jmbs03.06.328 [in Ukraine].
2. Alekseeva, M. M., Blystiv, O. V. (2021), "Rezultaty ocinjuvannja vplyvu fizychnogho navantazhennja na stan vestibuljarnoji systemy osib molodogho viku" [Results of assessment of the impact of physical exertion on the condition of the vestibular system of young people]. *Digitization of science and modern trends in its development: materials of the 1st international student scientific conference*, March 26, Dnipro, Ukraine. Dnipro: Youth Science League, pp. 110-112. [in Ukraine].
3. Andreyuk, N. L. (2018), "Vplyv kutovogho ta liniynogho vestibuljarnogho navantazhennja na krovonosnu systemu fektuvaljnykiv riznykh vikovykh ghrup" [Influence of angular and linear vestibular load on the circulatory system of fencers of different age groups]. *Herald of Cherkasy University. «Biological Sciences» series*, No. 2, pp. 8-14. doi: 10.31651/2076-5835-2018-1-2-8-14 [in Ukraine].
4. Antonova-Rafi, Yu. V., Khudetskyi, I. Yu., Intelegator, D. O. (2022), "Vykorystannja stabilometriji u fizychnij terapiji" [The use of stabilometry in physical therapy]. *Current state and prospects of biomedical engineering: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 20th anniversary of the Faculty of Biomedical Engineering Ihor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute*. December 15-16. Kyiv, p. 39. [in Ukraine].
5. Arkhipov, O. A. (2016), "Biomekhanichnyj analiz statokineziogram dlja ocinky faktoriv stijkosti u studentiv do i pislja rukhovyykh navantazhenj" [Biomechanical analysis of statokinesigrams for assessment of stability factors in students before and after motor loads]. *Bulletin of the Chernihiv National Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences. Physical education and sports*, Vol. 1, No. 139, pp. 211-221. [in Ukraine].
6. Baevsky, R. M., Berseneva, A. P., Luchitskaya, E. S., Slepchenkova, I. N., Chernikova, A. G. (2009), *Otsenka urovnya zdorovyia pri issledovanii prakticheski zdorovyih lyudey* [Assessment of the level of health in the study of practically healthy people]. Health, Kyiv. 100 p. [in Ukraine].



8. Васильєва О. В., Чернобай Л. В., Оксененко Ю. Р. Дослідження особливостей адаптивних процесів у студенток-спортсменів в динаміці перших курсів навчання в медичному ЗВО. *Kharkiv international annual scientific meeting: збірник матеріалів науково-практичної конференції студентів, молодих вчених та лікарів*. 22.05.2020 р. Харків, 2020. С. 65-66.
9. Гаркавенко В. В., Колосова О. В., Максимова В. Д. Стабілографічні показники у людини в позиціях нахилів тіла вперед і назад. *Фізіологічний журнал*. 2016. Т. 62, №1. С. 62-67. doi: <https://doi.org/10.15407/fz62.01.062>
10. Гришко Ю. Ю. Біомеханічні параметри статодинамічної стійкості тіла тенісистів. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*. 2017. Т. 1, № 147. С. 90-93.
11. Дубинська О., Рибалко П., Бобровицька С., Боднар А. Розумова працездатність у різні вікові періоди залежно від режиму рухової активності. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. Вип. 22, 2021. С. 38-43. DOI: <https://doi.org/10.32626/2309-8082.2021-22>
12. Інструкція по експлуатації приладу багатофункціонального «МПФИ ритмограф-1», Київ, 2015. 13 с.
13. Інструкція по експлуатації приладу багатофункціонального «МПФИ стабілограф-1», Київ, 2020. 15 с.
14. Леонтєва З. Розрахунок адаптаційного потенціалу, оцінка адаптаційних можливостей організму і рівнів здоров'я студентів Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. *Праці НТШ. Медичні науки*. 2017. Т. XLVII. С. 64-70. doi: <https://doi.org/10.25040/ntsh2016.02.08>
15. Литвиненко Ю. В. Регуляція пози кваліфікованих спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла : дис... д-ра наук з фіз. вих. і спорту : 24.00.01 Нац. ун-т фізич. виховання і спорту України. Київ, 2019. 498 с.
16. Лях Ю. Є., Вихованець Ю. Г., Черняк А. М., Остапенко В. І., Ляхно О. В. Оцінка варіабельності серцевого ритму при виконанні тестових завдань з підтримки вертикальної пози. *Медична інформатика та інженерія*. 2013. № 3. С. 70-71. doi: [10.11603/mie.1996-1960.2013.3.1788](https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2013.3.1788)
17. Лях Ю., Усова О., Романюк А., Мельничук В., Лях М., Антипов А. Комп'ютерна стабілометрія в оцінці функціонального стану людини. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2019. № 2(46). С. 66–72. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2019-02-66-72>
18. Мягченко О. П. Біомеханіка людини : підручник. Бердянськ : Азовпринт, 2016. 215 с.
19. Рубіс К. М. Біомеханічні параметри статичної стійкості студенток факультету фізичного виховання ЧНПУ імені Т. Г. Шевченка в процесі занять спортивною боротьбою. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*. 2015. Т. 1, Вип. 129. С. 235-238.
20. Товкун Л. П., Царьова М. П. Оцінка рівня соматичного здоров'я студентів Переяслав-Хмельницького державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди. *Молодий вчений*. 2017. № 9.1 (49.1). С. 167-170.
21. Чижик В. В., Дудник О. К. Методи досліджень у фізичному вихованні : навч. посіб. Біла Церква, 2013. 241 с.
22. Чуста А. Ю., Власенко С. О. Зміни біомеханічних показників стійкості тіла студентів факультету фізичного виховання при вивченні стійок в баскетболі. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*. 2015. Т. 2, № 129. С. 284-287.
7. Bila, A. A., Chebotar, L. D., Bondarenko, I. G., Bondarenko, O. V. (2022), «Osoblyvosti psykhoфизиологичного statusu studentiv z riznymy typamy veghetatyvnoji rehuljacji v umovakh navantazhenija» [Peculiarities of Psychophysiological Status of Students with Different Types of Vegetative Regulation under Load Conditions]. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, Vol. 7, 5(39), pp. 291-300. doi: [10.26693/jmbs07.05.291](https://doi.org/10.26693/jmbs07.05.291) [in Ukraine].
8. Vasylijeva, O. V., Chernobay, L. V., Oksenenko, Yu. R. (2020), "Doslidzhennja osoblyvostej adaptivnykh procesiv u studentok-sportsmeniv v dinamici pershykh kursiv navchannja v medychnomu ZVO" [Study of the peculiarities of adaptive processes in student-athletes in the dynamics of the first courses of study at a medical higher education institution]. *Kharkiv international annual scientific meeting: collection of materials of the scientific and practical conference of students, young scientists and doctor*. 22 May, Kharkiv, pp. 65-66. [in Ukraine].
9. Garkavenko, V. V., Kolosova, E. V., Maksimova V. D. (2016), «Stabilografichni pokaznyky u ljudyny v pozycijakh nakhlyliv tila vpered i nazad» [Stabilometric values of humans under the conditions of forward and backward bent positions]. *Physiological journal*, 62(1), pp. 62-67 doi: <https://doi.org/10.15407/fz62.01.062> [in Ukraine].
10. Hryshko, Yu. Yu. (2017), "Biomechanichni parametry statodynamichnoji stijkosti tila tenisystiv" [Biomechanical parameters of statodynamic body stability of tennis players]. *Bulletin of the Chernihiv National Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences. Physical education and sports*, Vol. 1, No. 147, pp. 90-93. [in Ukraine].
11. Dubynska, O., Rybalko, P., Bobrovytska, S., Bodnar, A. (2021), "Rozumova pracezdatnistj u rizni vikovi periody zalezchno vid rehymu rukhovoi aktyvnosti" [Dynamics of the indicators of mental and physical work capacity of the girls of senior school age under the influence of sectional classes on aqua fitness]. *Bulletin of the Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University. Physical education, Sport and Human Health*, Issue 22, pp. 38-43. doi: <https://doi.org/10.32626/2309-8082.2021-22>
12. *Instruktsiya po ekspluatatsii pribora mnogofunktsionalnogo "MPFI ritmograf-1"* [Operating instructions for the multifunctional device "MPFI rhythmograph-1"], (2015), Kyiv. 13 p. [in Ukraine].
13. *Instruktsiya po ekspluatatsii pribora mnogofunktsionalnogo "MPFI stabilograf-1"* [ Operating instructions for the multifunctional device "MPFI stabilograph-1"], (2020), Kyiv. 15 p. [in Ukraine].
14. Leontieva, Z. (2017), "Rozrakhunok adaptacijnogo potencialu, ocinka adaptacijnykh mozhlyvostej orghanizmu i rivniv zdorov'ja studentiv Ljvivskogo nacionaljnogo medychnogo universytetu imeni Danyla Ghalycjkogho" [The calculation of adaptation potential, the evaluation of adaptation abilities of the body and the health level of students of Lviv national medical university by Danylo Halatsky]. *Proc. Shevchenko Sci. Soc. Medical sciences*, Vol. XLVII, pp. 64-70. doi: <https://doi.org/10.25040/ntsh2016.02.08> [in Ukraine].
15. Lytvynenko, Yu. V. (2019), "Rehuljacija pozy kvalifikovanykh sportsmeniv u riznykh umovakh statodynamichnoji stijkosti tila" [Posture regulation of qualified athletes in different conditions of statodynamic stability of the body]: diss. ... Dr. sciences in physics exit and sports: 24.00.01. National University of Physics Education and sports of Ukraine. Kyiv, 498 p. [in Ukraine].
16. Lyakh, Y. E., Vyhovanets, Y. G., Chernyak, A. M., Ostapenko, V. I., Lakhno, O. V. (2013), "Ocinka variabelnosti sercevogho rytmu pry vykonanni testovykh zavdanj z pidtrymky vertykalnojji pozy" [Assessment of heart rate variability during performance of test tasks on maintaining a vertical posture]. *Medical informatics and engineering*, 3, pp. 70-71. doi: [10.11603/mie.1996-1960.2013.3.1788](https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2013.3.1788) [in Ukraine].
17. Lyakh, Yu., Usova, O., Romaniuk, A., Melnychuk, V., Lyakh, M., Antipov, A. (2019), "Kompjuterna stabilometrija v ocinci funkcionalnogo stanu ljudyny" [Computer Stabilometry in the Assessment of Functional State of Humans]. *Physical education, sports and health culture in modern society*, 2(46), pp. 66–72. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2019-02-66-72> [in Ukraine].
18. Myagchenko, O. P. (2016), *Biomechanika ljudyny* [Human biomechanics]. Azovprint, Berdyansk. 215 p. [in Ukraine].
19. Rubis, K. M. (2015), "Biomechanichni parametry statychnoji stijkosti studentok fakuljtetu fizychnogho vykhovannja ChNPU imeni T. Gh. Shevchenka v procesi zanjatj sportyvnou borotjboju» [Biomechanical parameters of static stability of physical education students in CNPU named after taras shevchenko during the training process in wrestling]. *Bulletin of the Chernihiv National Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences. Physical education and sports*, Vol. 1, Issue 129, pp. 235- 238. [in Ukraine].

23. Шашлов М. І., Приходько П. Е. Методика кількісної експрес-оцінки рівня соматичного здоров'я студентів технічних ВНЗ. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2014. Вип. 4 (47). С. 165-170.
24. Шлик Н. І. Варіабельність серцевого ритму у досліджуваних 16-21 року з урахуванням індивідуального типу вегетативної регуляції. *Наука і освіта*. 2014. № 8, С. 196-203.
25. Biancalana, V., Rossato, M., Lucchetti, C., Nart, A. (2020). Balance and posture: effects of proprioceptive training on a group of sedentary people. *Journal of Physical Education and Sport*, Vol. 20. (Supplement issue 3), 2196-2204. doi:10.7752/jpes.2020.s3295
26. De Oliveira, J. M. (2017). Statokinesigram normalization method. *Behav Res Methods*, 49(1), 310-317. doi: 10.3758/s13428-016-0706-4
27. Efimova, N. V., Sokolova, T. L., Shilkova, T. V., Baiguzhina, O. V. (2020). Adaptation of the First-Year Students to University Environments: Integral Criteria : *Advances in Social Science, Education and Humanities Research: International Scientific and Practical Conference on Education, Health and Human Wellbeing (ICEDER 2019)*, Vol. 396, 158-162. doi: 10.2991/iceder-19.2020.34
28. Fiusa, J. M., Fréz, A. R., Pereira, W. M. (2015). Analysis after stabilometric proprioceptive exercises: a randomized controlled clinical study. *Journal of Human Growth and Development*, 25(1), 63-67. doi: http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.96769
29. Hlavačka, F., Bzdúšková, D., Halická, Z., Lobotková, J., Szathmáry, V. (2011). Assessment of Human Balance during Stance using Accelerometer Sensors. *MEASUREMENT, Proceedings of the 8th International Conference*. Smolenice, Slovakia, 335-338.
30. Kalenik, E. N., Salakhova, V. B., Mikhaylovsky, M. N., Zhelezniakova, M. E., Bulgakov, A.V., Oshchepkov, A. A. (2018). Psychophysiological features and personal-adaptive potential of students with limited abilities. *Electron J Gen Med*, Vol. 15, Issue 6, No: em98. https://doi.org/10.29333/ejgm/100635
31. Nagymate, G., Takacs, M., Kis, R. M. (2018). Does bad posture affect the standing balance? *Cogent Medicine*, 5(1). https://doi.org/10.1080/2331205X.2018.1503778
32. Shlyk, N. I. (2016). Management of Athletic Training Taking into Account Individual Heart Rate Variability Characteristics. *Human Physiology*, 42(6), 655-664. https://doi.org/10.1134/S0362119716060189
33. Sokol, O. M., Polishchuk, T. V., Khorshunova, A. M., Kadnai, O. S., Volkov, I. I. (2019). Correlates of Autonomous Nervous and Immune Systems at Intellectual Exertion of Medical Students in Conditions of Combined Action of Environmental Stressors. *World Science. Special Edition. VI Ukrainian Scientific Conference of Students and Young Scientists in Physiology «Physiology to Medicine, Pharmacy and Pedagogics: Actual Problems and Modern Advancements*. May 15-16, 40-42. doi: 10.31435/rsglobal\_ws/16052019/6433
34. Tsyna, A. Y., Tytarenko, V. P., Lukyanenko, O. V., Tsyna, V. I., Kudria, O. V., Sribna, J. A., Gritsenko, L. A., Boiko, V. A. (2022). Resilience And Features Of Coping With Difficulties During The Adaptation Period Of First-Year Students. *Journal of Positive School Psychology*, 6 (7), 1754-1759.
35. Zanevskyy, I., Nowak, S. (2020). Balance control of the orthostatic body pose in physical education of students. *Physical Education of Students*, 24(1), 63-70.
20. Tovkun, L. P., Tsarova, M. P. (2017), "Ocinka rivnja somatychnogho zdorov'ja studentiv Perejaslav-Khmeljnyckogho derzhavnogho pedagoghichnogho universytetu imeni Ghryghorija Skovorody" [Valuation of level the somatic health of students of Pereiaslav-Khmelnitskyi state pedagogical university named after Hrihoriy Skovoroda]. *Young Scientist*, 9.1 (49.1), pp. 167-170. [in Ukraine].
21. Chyzhik, V. V., Dudnyk, O. K. (2013), *Metody doslidzhenj u fizychnomu vykhovanni* [Research methods in physical education]. Bila Tserkva. 241 p. [in Ukraine].
22. Chusta, A., Vlasenko, S. (2015), "Zminy biomekhanichnykh pokaznyktiv stijkosti tila studentiv fakul'tetu fizychnogho vykhovannja pry vychnenni stijkost v basketboli" [Biomechanical changes performance of body stability for future students of the physical culture faculty studied stable at basketball]. *Bulletin of the Chernihiv National Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences. Physical education and sports*, Vol. 2, No 129, pp. 284-287. [in Ukraine].
23. Shashlov, N. I., Prikhodko, P. E. (2014), "Metodyka kiljknisnoji ekspres-ocinky rivnja somatychnogho zdorov'ja studentiv tekhnichnykh VNZ" [Methodology of quantitative express estimation of somatic health of students of technical institutions of higher learning level]. *Scientific journal of the National Pedagogical University named after M. P. Drahomanov. Series 15: Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports)*, Issue 4 (47), pp. 165-170. [in Ukraine].
24. Shlyk, N. I. (2014), "Variabel'nist' sertsevoho rytmu u doslidzhuvanih 16-21 roku z urakhuvannjam indyvidual'noho typu vehetatynoyi rehulyatsiyi" [Heart rate variability for 16-21 years old testees with regard to individual types of vegetative regulation of heart]. *Science and education*, No 8, pp. 196-203. [in Ukraine].
25. Biancalana, V., Rossato, M., Lucchetti, C., Nart, A. (2020). Balance and posture: effects of proprioceptive training on a group of sedentary people. *Journal of Physical Education and Sport*, Vol. 20. (Supplement issue 3), 2196-2204. DOI:10.7752/jpes.2020.s3295
26. De Oliveira, J. M. (2017). Statokinesigram normalization method. *Behav Res Methods*, 49(1), 310-317. doi: 10.3758/s13428-016-0706-4
27. Efimova, N. V., Sokolova, T. L., Shilkova, T. V., Baiguzhina, O. V. (2020). Adaptation of the First-Year Students to University Environments: Integral Criteria : *Advances in Social Science, Education and Humanities Research: International Scientific and Practical Conference on Education, Health and Human Wellbeing (ICEDER 2019)*, Vol. 396, 158-162. doi: 10.2991/iceder-19.2020.34
28. Fiusa, J. M., Fréz, A. R., Pereira, W. M. (2015). Analysis after stabilometric proprioceptive exercises: a randomized controlled clinical study. *Journal of Human Growth and Development*, 25(1), 63-67. doi: http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.96769
29. Hlavačka, F., Bzdúšková, D., Halická, Z., Lobotková, J., Szathmáry, V. (2011). Assessment of Human Balance during Stance using Accelerometer Sensors. *MEASUREMENT, Proceedings of the 8th International Conference*. Smolenice, Slovakia, 335-338.
30. Kalenik, E. N., Salakhova, V. B., Mikhaylovsky, M. N., Zhelezniakova, M. E., Bulgakov, A.V., Oshchepkov, A. A. (2018). Psychophysiological features and personal-adaptive potential of students with limited abilities. *Electron J Gen Med*, Vol. 15, Issue 6, No: em98. https://doi.org/10.29333/ejgm/100635
31. Nagymate, G., Takacs, M., Kis, R. M. (2018). Does bad posture affect the standing balance? *Cogent Medicine*, 5(1). https://doi.org/10.1080/2331205X.2018.1503778
32. Shlyk, N. I. (2016). Management of Athletic Training Taking into Account Individual Heart Rate Variability Characteristics. *Human Physiology*, 42(6), 655-664. https://doi.org/10.1134/S0362119716060189
33. Sokol, O. M., Polishchuk, T. V., Khorshunova, A. M., Kadnai, O. S., Volkov, I. I. (2019). Correlates of Autonomous Nervous and Immune Systems at Intellectual Exertion of Medical Students in Conditions of Combined Action of Environmental Stressors. *World Science. Special Edition. VI Ukrainian Scientific Conference of Students and Young Scientists in Physiology «Physiology to Medicine, Pharmacy and Pedagogics: Actual Problems and Modern Advancements*. May 15-16, 40-42. doi: 10.31435/rsglobal\_ws/16052019/6433
34. Tsyna, A. Y., Tytarenko, V. P., Lukyanenko, O. V., Tsyna, V. I., Kudria, O. V., Sribna, J. A., Gritsenko, L. A., Boiko, V. A. (2022). Resilience And Features Of Coping With Difficulties During The Adaptation Period Of First-Year Students. *Journal of Positive School Psychology*, 6 (7), 1754-1759.
35. Zanevskyy, I., Nowak, S. (2020). Balance control of the orthostatic body pose in physical education of students. *Physical Education of Students*, 24(1), 63-70.