

Міністерство освіти і науки України  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет фізичного виховання і спорту  
Кафедра медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації

Блиствін Орест Васильович

**ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПІДВИЩЕННЯ КООРДИНАЦІЙНИХ  
ЗДІБНОСТЕЙ В УМОВАХ РІЗНИХ ВИДІВ БІОУПРАВЛІННЯ**

Спеціальність - 091 Біологія

Автореферат дипломної роботи  
на здобуття кваліфікації магістра

Миколаїв 2022

Робота виконана на кафедрі медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації, факультету фізичного виховання і спорту, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник**

Доктор біологічних наук, професор

Берегова Тетяна Володимирівна, Чорноморський національний університет імені Петра Могили

**Рецензент:**

к.б.н. доцент кафедри біології людини та імунології

Шкуропат Анастасія Вікторівна, Херсонський державний університет

Захист відбудеться \_\_ лютого 2022 р. о \_\_.00 год. на засіданні екзаменаційної комісії у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили (54003, м. Миколаїв, вулиця 68 Десантників, 10)

З дипломною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили (54003, м. Миколаїв, вулиця 68 Десантників, 10)

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність.** Проблема пошуку нових підходів до вдосконалення рухових навичок і фізичних здібностей спортсменів залишається актуальною. На сьогоднішній день можливості традиційних підходів в значній мірі вичерпані. Жорсткість антидопінгових правил суттєво обмежує можливості фармакологічної підтримки спортсменів. У цих умовах увагу дослідників привертає перспектива застосування інформаційних технологій і технічних пристроїв [13, 34, 54, 73].

Особливою ефективністю володіє методичний прийом, спрямований на надання додаткової інформації - біологічного зворотного зв'язку (БЗЗ), або біоуправління; в англійській літературі використовується термін biofeedback [18, 63].

Спектр застосування технології БЗЗ в спортивній діяльності досить широкий - від оптимізації навантажень і забезпечення пікової продуктивності скелетної мускулатури до навчання розслабленню і відновленню після навантажень [13, 30, 43, 44]. Зворотній зв'язок (ЗЗ) дає можливість здійснювати фізичну роботу, збалансовану по силі, координації рухів і постурального контролю. Метод БЗЗ дозволяє також, використовуючи мультимедійні можливості, забезпечувати високу емоційну зацікавленість і нестандартність проведення занять [40, 51].

Тренування з БЗЗ проводяться за різними параметрами - частоті і структурі серцевих скорочень [25], частоті ритмів [14, 35, 42], за параметрами дихання [35]. Для управління системою рухів важливе значення має самоконтроль, здійснюваний на основі чітких рухових уявлень, а одним із способів його вдосконалення є розвиток точності сприйняття і відтворення проявляються власних зусиль при вирішенні рухових завдань різної спрямованості [23, 45, 51, 54, 86]. У зв'язку з цим у розвитку координації як здатності узгоджувати м'язові напруги відповідно до наміченої рухової програмою використання БЗЗ також бачиться перспективним напрямком.

**Мета дослідження** - дослідити фізіологічні особливості формування рухової координації на основі тренувань з БЗЗ за різними параметрами.

**Завдання дослідження:**

1. Оцінити ефективність різних видів тренувань з БЗЗ для формування рухових навичок.
2. Дослідити закономірності формування почуття рівноваги і координації при тренуваннях з БЗЗ.
3. Вивчити особливості біоелектричної активності скелетних м'язів при виконанні рухів після курсу тренувань з БЗЗ.
4. Оцінити вплив різних типів тренувань на біоелектричну активність головного мозку.

#### **Наукова новизна дослідження:**

Вперше виконано комплексне порівняльне дослідження фізіологічних особливостей формування рухової координації на основі тренувань з БЗЗ за різними параметрами.

Показано, що тренування з БЗЗ по параметрам «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги» і «становище проекції центра ваги» сприяють вдосконаленню регулювання рухових дій і збереженню статичних положень, що супроводжується формуванням специфічних патернів біоелектричної активності кори головного мозку, поліпшенням м'язової координації, пропріоцептивної чутливості, м'язової пам'яті.

Встановлено, що після тренувань з БЗЗ по параметру «положення проекції центра ваги» спостерігається зростання ступеня стійкості, міжм'язової координації та здатності тривалий час утримувати концентрацію в процесі збереження рівноваги за рахунок поліпшення контролю за становищем центру тиску (ЦТ).

Доведено, що при тренінгу з БЗЗ по параметру «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги» формується звичка збереження статичної стійкості при відверненні на виконання паралельних розумових операцій за рахунок поліпшення міжм'язової координації. Даний вид тренінгу найбільшою мірою сприяє оптимізації параметрів нервово м'язового взаємодії.

Вперше показано, що характерною особливістю м'язової координації при збереженні статичної рівноваги після тренінгу з БЗЗ по параметру «положення проекції центра ваги» є одночасне включення в роботу м'язів гомілки (агоністів і

антагоністів) в статичному режимі з одночасним досягненням в розглянутих м'язах пікових амплітудних значень імпульсів; тоді як після тренінгу з БЗЗ по параметру «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги» зазначається включення в роботу м'язів гомілки в динамічному режимі зі зміною періодів напруги і розслаблення в м'язах-антагоністів.

Вперше показано, що тренування з БЗЗ за параметрами «положення проекції центра ваги» і «зусилля, що докладаються в положенні пошуку динамічної рівноваги» більшою мірою (в порівнянні з традиційними тренуваннями) супроводжуються залученням нейрональних ансамблів, відповідальних за процеси пропріоцептивного сприйняття, вегетативної регуляції, утримання уваги, формування адаптивної індивідуальної стратегії в порівнянні зі звичайними тренуваннями, при яких відзначаються переважно прояви десинхронізації біоелектричної активності кори головного мозку.

#### **Теоретична і практична значущість дослідження:**

Отримані результати розкривають ряд важливих фізіологічних закономірностей, що характеризують процес формування точності рухів, рівноваги і міжм'язової координації при тренуванні з БЗЗ за різними параметрами. Описана взаємозв'язок параметрів статичного і динамічного рівноваги, м'язової активності і біоелектричної активності кори головного мозку.

Результати дослідження можуть послужити основою для розробки і впровадження в тренувальний процес нових підходів і методичних прийомів, що сприяють підвищенню його ефективності.

#### **Методологія і методи дослідження:**

Методологія цього дослідження заснована на теорії функціональних систем П. К. Анохіна, на концепції рівневої побудови організації рухів Н. А. Бернштейна і концепції фізіологічного забезпечення спортивної майстерності. У роботі використовувався комплекс функціональних методів дослідження, що включає: комп'ютерну стабілографію, електроміографію (ЕМГ), електроенцефалографію (ЕЕГ).

**Структура й обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (119). Загальний обсяг дипломної роботи складає 79 сторінок, вона містить 9 таблиць та 9 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі розкрито актуальність теми магістерської роботи, наведено зв'язок з науковими програмами, сформульовано мету та завдання, предмет та об'єкт, методи та інформаційну базу дослідження, представлено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, апробацію результатів дослідження, а також подано структуру роботи.

У першому розділі «**Огляд літературних джерел**» проведено теоретичний аналіз і узагальнення вітчизняної та зарубіжної науково-методичної літератури з проблеми наукового дослідження; проведено аналіз наукових робіт низки фахівців стосовно особливостей використання методів тренування біологічного зворотного зв'язку для ефективності профілактики, лікування або реабілітації тих чи інших захворювань і станів та розвитку конкретних фізичних якостей за допомогою різних видів БЗЗ-тренінгу.

У другому розділі «**Методи та організація дослідження**» обґрунтовано й описано методи дослідження, відповідно до мети і завдань роботи, використовувався комплекс функціональних методів дослідження, що включає: комп'ютерну стабілографію, електроміографію (ЕМГ), електроенцефалографію (ЕЕГ).

У дослідженні взяли участь 60 дівчат у віці 18-20 років, що не займаються спортом, але без відхилень в стані здоров'я і фізичному розвитку, мають гарний функціональний стан і відповідну віку фізичну підготовленість. В результаті відбору були сформовані 3 групи дівчат так, щоб різниця між результатами проведеного при відборі тестування дівчат трьох груп була несуттєвою.

У третьому розділі «**Результати дослідження та їх обговорення**» представлено результати впливу різних видів тренінгів на формування координаційних здібностей і рівноваги, особливості зміни показників біоелектричної активності м'язів при використанні різних видів тренінгу, а також характеристики

біоелектричної активності головного мозку до і після курсу тренінгів з використанням апаратів з функцією зворотного зв'язку.

В ході тестування випробовуваних до і після курсу тренувань за методикою «Теппінг-тест» були отримані наступні результати (Табл. 1).

Таблиця 1

**Результати тестування за методикою «Теппінг-тест»,  $M \pm m$**

Показники	До курсу тренувань			Після курсу тренувань		
	Група «Вправи»	Група «Стабілан»	Група «HUBER»	Група «Вправи»	Група «Стабілан»	Група «HUBER»
Середня частота ударів, Гц	6,09± 0,26	5,95± 0,71	6,02± 0,39	6,20± 0,46	5,61± 0,31	6,03± 0,16
Число ударів	179,60± 7,56	169,38± 9,14	177,06± 11,01	183,50± 13,54	165,80± 9,03	177,67± 4,91
Показник мануальної асиметрії, с	19,35± 7,26	21,08± 3,28	19,88± 4,45	10,80± 8,52*	22,88± 8,41	3,60± 3,53*
Усереднений між ударний інтервал правої руки, с	149,13± 6,17	152,76± 4,15	151,89± 1,89	156,17± 7,18	152,38± 1,94	163,35± 0,02
Усереднений між ударний інтервал лівої руки, с	168,50± 11,50	173,84± 9,21	171,80± 4,84	166,93± 4,47	175,28± 7,14	166,95± 3,47
* – достовірність різниці з результатом до курсу тренувань, $p < 0,05$						

За результатами теппінг-тесту після курсу занять спостерігалось достовірне зменшення показника мануальної асиметрії (тобто різниці в між ударних інтервалах правої і лівої руки) в групі «Вправи» і групі «HUBER», заняття в яких включали в тому числі роботу верхніми кінцівками (на силову витривалість, пропріоцептивну чутливість).

Результати проби «Тест на стійкість» до і після тренінгу представлені в табл. 2. Збільшення ступеня відхилення у всіх чотирьох напрямках (вперед і вправо - з вірогідністю  $p < 0,05$ ) після курсу тренувань було зафіксовано в групі «Стабілан», що підтверджується також значним збільшенням площі зони переміщення. У групі «HUBER» також наголошується достовірне зростання величини відхилення випробовуваних вперед, проте при цьому спостерігається зменшення ступеня

відхилення в інших напрямках (тому і вправо - з вірогідністю  $p < 0,05$ ).

Таблиця 2

**Стабілографічні показники виконання тесту на стійкість дівчатами до і після тренінгів,  $M \pm m$**

Показники	Група «Вправи»		Група «Стабілан»		Група «HUBER»	
	До курсу тренувань	Після курсу тренувань	До курсу тренувань	Після курсу тренувань	До курсу тренувань	Після курсу тренувань
Якість функціональної рівноваги (ЯФР), %	27,71 ±2,13	27,93 ±5,16	26,15± 2,01	29,20 ±4,16	28,03 ±1,89	29,09± 2,81
Відхилення вперед, мм	71,64± 10,15	64,50 ±7,41	69,40± 8,32	103,60± 17,61*	70,95 ±9,78	119,33± 3,29*
Відхилення назад, мм	64,45 ±6,83	46,00± 3,49*	67,18± 5,13	70,40 ±8,00	65,14 ±3,54	42,67± 1,69*
Відхилення вправо, мм	76,64± 11,07	78,25 ±1,49	77,21± 7,16	99,00± 17,59*	75,49± 10,25	63,33± 9,34*
Відхилення вліво, мм	78,09± 10,63	71,50± 11,06	77,13± 11,44	87,40± 18,51	77,65 ± 9,97	62,00± 14,86
Площа зони переміщення, кв. мм	10644,64± 1508,63	8372,00± 1178,56	10119,47± 1328,16	15707,20± 876,47*	10539,12± 1451,19	9948,67± 1097,00
Відношення вперед-назад	1,35± 0,29	1,41± 0,15	1,21± 0,27	1,63± 0,41	1,27± 0,38	2,81± 0,06*
Відношення вправо-вліво	1,22± 0,27	1,18± 0,19	1,34± 0,41	1,51± 0,47	1,25± 0,22	1,30± 0,33
Відношення сагіталь-фронталь	1,01± 0,18	0,74± 0,05	1,00± 0,21	0,99± 0,15	0,99± 0,24	1,47± 0,27*

\* – достовірність різниці з результатом до курсу тренувань,  $p < 0,05$

Величина якості функції рівноваги (ЯФР) після курсу занять при виконанні проби з закритими очима також істотно зросла в групі «Вправи». Ще одним важливим показником є коефіцієнт Ромберга - співвідношення площі статокінезіограми в пробі з закритими очима до аналогічного показника в пробі з відкритими очима. У групі «Стабілан» спостерігається достовірне зростання показника, що може говорити про збільшення залежності рівноваги в даній групі займаються від зорового компонента.



Отримані результати можуть говорити про те, що при тренуванні вестибулярної і пропріоцептивної чутливості людина починає менше залежати від функціонування зорового апарату.

Для вдосконалення механізмів прояву якостей рівноваги і сили, в тому числі дозованої, в процесі виконання розглянутих вправ необхідно оцінити координацію роботи м'язових груп, що беруть участь в реалізації даного рухового дії. З цією метою були вивчені параметри електроміограма (ЕМГ) м'язових груп, що беруть участь у виконанні тестових вправ (Табл. 3).

Таблиця 3

**Характеристики максимальної амплітуди біоелектричної активності м'язів,  
мкВ при виконанні проб на рівновагу,  $M \pm m$**

Проба	М'язи	Група «Вправи»		Група «Стабілан»		Група «HUBER»	
		До курсу тренувань	Після курсу тренувань	До курсу тренувань	Після курсу тренувань	До курсу тренувань	Після курсу тренувань
Проста проба Ромберга з відкритими очима	Лівий Передній великогомілковий	741,68± 373,25	785,33± 30,55	817,13± 268,09	92,28± 8,54*£	723,52± 164,11	122,58± 27,66£
	Лівий литковий	788,20± 174,46	684,00± 140,25	802,09± 212,21	134,10± 14,89*££	794,15± 205,31	97,83± 14,29*£
	Правий литковий	1906,20± 706,69	894,50± 115,86	1852,15± 303,05	79,50± 10,95*££	1723,92± 361,73	290,70± 114,33£
	Правий Передній великогомілковий	312,34± 102,25	461,75± 101,21	358,09± 94,77	69,62± 6,77*££	385,71± 102,24	96,93± 20,12*£
Проста проба Ромберга з закритими очима	Лівий Передній великогомілковий	4608,20± 2503,10	2467,80± 681,85	4036,83± 1035,38	382,00± 55,61*££	3401,18± 1208,07	411,75± 63,64£
	Лівий литковий	3812,20± 1385,05	997,40± 140,59	3421,52± 1984,42	345,40± 42,14*£	3629,71± 1058,34	175,25± 20,87*£!
	Правий литковий	7280,60± 4021,49	2928,60± 726,44	6352,54± 2826,64	184,82± 29,02*££	6621,43± 1914,37	397,75± 104,65£

	Правий Передній великогоміл ковий	443,40± 96,48	1389,20± 153,16*	478,09± 115,28	291,08± 42,55*££	467,14± 195,47	199,95± 50,19£
--	--	------------------	---------------------	-------------------	---------------------	-------------------	-------------------

Були проведені дослідження узгодженості роботи м'язів правої руки під час метань тенісного м'яча в ціль, розташовану на відстані 3 метри, з положення сидячи ноги нарізно, права рука до плеча долонею вперед з відкритими (2 спроби) і закритими (2 спроби) очима (табл. 4). Реєстрація поверхневої ЕМГ велася з двоголового і триголовий м'язів плеча, променевих згинача і розгинача зап'ястя.

Таблиця 4

**Характеристики максимальної амплітуди біоелектричної активності м'язів,  
мкВ при виконанні метань,  $M \pm m$**

Проба	М'язи	Група «Вправи»		Група «Стабілан»		Група «HUBER»	
		До курсу тренувань	Після курсу тренувань	До курсу тренувань	Після курсу тренувань	До курсу тренувань	Після курсу тренувань
Метання м'яча з відкритими очима	Триголовий м'яз плеча справа	4355,14± 1754,11	5285,25± 1947,11	4823,52± 1052,34	7336,90± 2824,70	4298,64± 1438,61	918,15± 184,57
	Двоголовий м'яз плеча справа	3895,14± 1120,95	3783,75± 634,86	3732,64± 1231,92	712,20± 27,93	3596,67± 1183,28	1946,38± 847,37
	Променевий м'яз розгинач зап'ястка справа	18756,86± 3882,24	6456,75± 1505,62*	17792,35± 3249,54	1620,70± 154,44**	18125,64 ± 3743,92	10072,63± 3701,53
	Променевий м'яз згинач зап'ястка справа	733,83± 141,94	4401,75± 1438,44**	704,59± 128,05	1866,60± 277,57**	729,58± 134,67	1355,63± 346,55*
Метання м'яча з закритими очима	Триголовий м'яз плеча справа	19473,83± 4178,91!!	6353,00± 2563,34	20872,16± 4598,31!!	7060,70± 2714,26	19068,64 ± 4327,41!	1173,75± 242,59*
	Двоголовий м'яз плеча справа	3925,67± 930,86	5136,13± 1212,60	3312,65± 647,39	690,70± 53,79*	3813,27± 835,69	6637,88± 2553,23!!

	Променевий м'яз розгинач зап'ястка справа	21908,50± 4259,86	11828,88± 1596,19*	20384,92± 4103,54	1759,90± 137,08**!	21374,18 ± 4007,65	13882,00± 4136,17
	Променевий м'яз згинач зап'ястка справа	1261,00± 114,95!!	5283,63± 1927,87*	1304,89± 153,71!!	1668,90± 244,93	1299,37± 154,63!!	2225,38± 719,89
<p>* - достовірність відмінностей з результатами до курсу тренувань, <math>p &lt; 0,05</math>. ** - достовірність відмінностей з результатами до курсу тренувань, <math>p &lt; 0,01</math>. ! - достовірність відмінностей в групі між показниками при метанні з відкритими і закритими очима, <math>p &lt; 0,05</math>. !! - достовірність відмінностей в групі між показниками при метанні з відкритими і закритими очима, <math>p &lt; 0,01</math></p>							

До курсу тренінгів в більшості випадків в метальному русі з вихідного положення при виконанні проби з відкритими очима першими активувалися променеві розгинач і згинач зап'ястя, триголовий м'яз плеча, потім двоголовий м'яз плеча. Під час метання в розглянутих м'язових групах спостерігався залп імпульсів, що характеризується поступовим наростанням, а потім спадом амплітудних і частотних показників.

При цьому піковий рівень амплітуди імпульсів досягався в розглянутих м'язах в різний час. Спершу амплітуда досягала свого максимуму в променевому розгиначів зап'ястя і триголовий м'язі плеча. Потім в променевому розгиначів зап'ястя амплітуда імпульсу знижувалася, а в променевий згинач зап'ястя - виходила на пік разом з амплітудою в триголовий м'язі плеча, потім амплітуда у всіх розглянутих м'язах знову зростала, в меншій мірі - в двоголового м'яза плеча.

## ВИСНОВКИ

1. Тренування з БЗЗ сприяють прискореному формуванню навички збереження рівноваги. Після тренінгу з БЗЗ по параметру «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги» спостерігається більш швидкий розвиток вміння зберігати статичну стійкість під час відволікання на виконання паралельних розумових операцій, ніж в тренуваннях з БЗЗ по параметру «положення проєкції центра ваги», що характеризує даний варіант тренінгів як більш ефективний,

особливо в положенні із закритими очима.

2. Тренінги з використанням БЗЗ дозволяють швидше розвинути пропріоцептивну чутливість, здатність диференціювати прикладаються зусилля без участі зорового аналізатора, а також поліпшити міжм'язову координацію і м'язову пам'ять. Після тренувань з БЗЗ по параметру «положення проекції центра ваги» розвиток почуття рівноваги відбувається за рахунок підвищення ефективності контролю за становищем ЦД, тоді як після тренінгу з БЗЗ по параметру «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги» успішніше формуються вміння зберігати статичну стійкість під час відволікання на виконання паралельних розумових операцій, координувати роботу м'язів, а також коректно дозувати прикладаються зусилля.

3. Характерною особливістю біоелектричної активності м'язів гомілки при збереженні статичної рівноваги після тренінгу з БЗЗ по параметру «положення проекції центра ваги» є включення в роботу м'язів гомілки в статичному режимі (одночасне включення м'язів-антагоністів з порівнянними показниками біоелектричної активності). У той же час після тренінгу з БЗЗ по параметру «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги» спостерігається включення в роботу м'язів гомілки в динамічному режимі (з синхронізованою зміною періодів напруги і розслаблення в м'язах-антагоністів).

4. Відзначається більш виражене вплив тренінгів з БЗЗ на частотні і потужності характеристики ЕЕГ в порівнянні з традиційними тренуваннями. Тренування з БЗЗ по параметру «положення проекції центра ваги» супроводжуються зниженням потужності ЕЕГ як відображенням ефекту неспецифічної генералізованої десинхронізації і структурної перебудови ЕЕГ-ритмів в порівнянні з тренінгом з БЗЗ по параметру «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги», який сприяв більш специфічною по частотним характеристикам і просторової локалізації активації ЕЕГ, що відображало більш диференційовані і спрямовані структурні перебудови активності кори головного мозку.

## АНОТАЦІЇ

**Блистів Орест Васильович – Фізіологічні механізми підвищення координаційних здібностей в умовах різних видів біоуправління.** – На правах рукопису.

Дипломна робота на здобуття кваліфікації магістра за спеціальністю 091 «Біологія». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, 2022.

Магістерська робота присвячена питанню дослідження фізіологічних особливостей формування рухової координації на основі тренувань з біоуправлінням за різними параметрами. Виявлено, що тренування з БЗЗ по параметрам «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги» і «становище проекції центра ваги» сприяють вдосконаленню регулювання рухових дій і збереженню статичних положень, що супроводжується формуванням специфічних патернів біоелектричної активності кори головного мозку, поліпшенням м'язової координації, пропріоцептивної чутливості, м'язової пам'яті. Встановлено, що після тренувань з БЗЗ по параметру «положення проекції центра ваги» спостерігається зростання ступеня стійкості, міжм'язової координації та здатності тривалий час утримувати концентрацію в процесі збереження рівноваги за рахунок поліпшення контролю за становищем центру тиску (ЦТ). Доведено, що при тренінгу з БЗЗ по параметру «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги» формується звичка збереження статичної стійкості при відверненні на виконання паралельних розумових операцій за рахунок поліпшення міжм'язової координації. Вперше показано, що характерною особливістю м'язової координації при збереженні статичної рівноваги після тренінгу з БЗЗ по параметру «положення проекції центра ваги» є одночасне включення в роботу м'язів гомілки (агоністів і антагоністів) в статичному режимі з одночасним досягненням в розглянутих м'язах пікових амплітудних значень імпульсів; тоді як після тренінгу з БЗЗ по параметру «прикладені зусилля в положенні пошуку динамічної рівноваги» зазначається включення в роботу м'язів гомілки в динамічному режимі зі зміною періодів напруження і розслаблення в м'язах-антагоністів.

**Ключові слова:** біоуправління, біоелектрична активність, рухова координація,

фізіологічні особливості, динамічна рівновага.