

---

## БІОЛОГІЯ І БІОМЕХАНІКА СПОРТУ

---

УДК 796.011:371.214  
ББК 75.1

Володимир Лизогуб, Віталій Пустовалов,  
Ганна Зганяйко, Віктор Головатий

### ФАКТОРНА СТРУКТУРА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ДІВЧАТ СЕРЕДНЬОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ З УРАХУВАННЯМ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ФУНКЦІЙ

*У дівчат 11–14 років вивчали фізичну підготовленість, фізичний розвиток і нейродинамічні функції. Обстежувані дівчата під час навчання з 5 до 8 класу характеризувалися середнім рівнем фізичної підготовленості, на фоні нерівномірного зростання фізичного розвитку виявлено деяке сповільнення темпів становлення нейродинамічних функцій. Факторним аналізом встановлено, що на фізичну підготовленість учнів середнього шкільного віку значний вплив мають фізичні якості й властивості нейродинамічних функцій і фізичний розвиток.*

**Ключові слова:** кластерний та факторний аналіз, фізична підготовленість, нейродинамічні функції, фізичний розвиток.

*Physical fitness, physical development and neurodynamics functions were investigated among the girls aged 11–14. The investigated girls of the 5–8 forms were characterized with the middle level of the physical fitness. Some reducing rate of the neuro-dynamics functions formation was discovered on the background of the irregular increase of the physical development. The significant effect on the physical fitness of the middle schoolchildren was discovered to have physical qualities, then neuro-dynamic functions peculiarities and physical development during the factor analysis.*

**Key words:** cluster and factor analysis, physical fitness, neuro-dynamic function, physical development.

**Постановка проблеми та результати останніх досліджень.** Існує думка, що фізичні й психофізіологічні ознаки людини розвиваються відповідно до генетичної програми [2; 5; 9]. Тому як для загальнотеоретичних, так і для прикладних аспектів фізичного виховання необхідно знати, які індивідуальні особливості є жорстко закріплені, а які змінюються під впливом різних факторів середовища, в тому числі й засобів фізичної культури [3; 7].

На сьогоднішній день накопичено чимало даних стосовно ступеня спадковості морфофункціональних ознак, фізичного розвитку та фізичної підготовленості людини [2; 6; 11]. Доведена генетична обумовленість нейродинамічних функцій людини, до яких відносять сенсомоторну реактивність, функціональну рухливість та силу нервових процесів [8; 9]. Разом із тим відсутня інформація про факторну структуру фізичної підготовленості з урахуванням морфофункціональних ознак і нейродинамічних функцій учнів підліткового віку. З'ясування цього питання, на нашу думку, дозволить більшою мірою зрозуміти вплив показників нейродинамічних функцій і фізичного розвитку на фізичну підготовленість учнів середнього шкільного віку.

**Мета роботи** – вивчити провідні фактори у фізичній підготовленості дівчат середнього шкільного віку з урахуванням властивостей нейродинамічних функцій.

**Методи й організація досліджень.** У 158 дівчат середнього шкільного віку визначали основні рухові якості, нейродинамічні властивості нервової системи – функціональну рухливість і силу нервових процесів, сенсомоторну реактивність і фізичний розвиток.

Фізичну підготовленість дівчат середнього шкільного віку вивчали з використанням “Державних тестів” (1996). Визначали рівень розвитку основних фізичних здібностей учнів: сили, швидкості, витривалості, гнучкості та спритності [4].

Дослідження й оцінку властивостей нейродинамічних функцій проводили на комп'ютерній системі “Діагност-1” [10]. Мірою ФРНП був час виконання тестового

завдання. Чим швидше обстежуваний виконував завдання, пов'язане з диференціацією 120 подразників, тим вищою в нього була ФРНП. Силу нервових процесів оцінювали за показником загальної кількості переробленої інформації протягом 5 хв роботи. Більша кількість переробленої інформації відповідала вищому рівню СНП.

Сенсомоторну реактивність визначали за тривалістю латентних періодів (мс) під час відповідей на дію подразників різного ступеня складності (проста зорово-моторна реакція – ПЗМР, реакції вибору одного – РВ<sub>1-3</sub> та двох подразників із трьох – РВ<sub>2-3</sub>). Менші значення латентних періодів під час відповідей на дію подразників відповідали кращій сенсомоторній реактивності.

Фізичний розвиток дівчат досліджували з використанням методики Г.В.Коробейникова [11]. В обстежуваних вимірювали довжину й масу тіла, реєстрували частоту серцевих скорочень у спокої та після навантаження, затримку дихання на вдиху й видиху, життєву ємність легенів. За допомогою спеціальної формули розраховували інтегральний показник – коефіцієнт фізичного розвитку (КФР), який характеризує відношення фактичних показників фізичного розвитку до належних.

Отримані дані досліджень розраховувалися за допомогою кластерного та факторного аналізів. Усі розрахунки здійснювали комп'ютерною статистичною програмою Microsoft Excell.

**Результати дослідження.** Щоб з'ясувати, які з досліджуваних ознак – фізичні якості, нейродинамічні властивості чи фізичний розвиток є провідними у фізичній підготовленості учнів середнього шкільного віку, були використані кластерний і факторний аналізи.

Результати кластерного аналізу дали можливість визначити особливості структурування фізичної підготовленості учнів 11–14 років, а результати факторного аналізу дозволили виявити склад властивостей, які лежать в основі такого розподілу досліджуваних ознак.

Під час кластерного аналізу результатів різних вікових груп дівчат середнього шкільного віку виявили розподіл досліджуваних властивостей на 4 кластери (рис. 1).

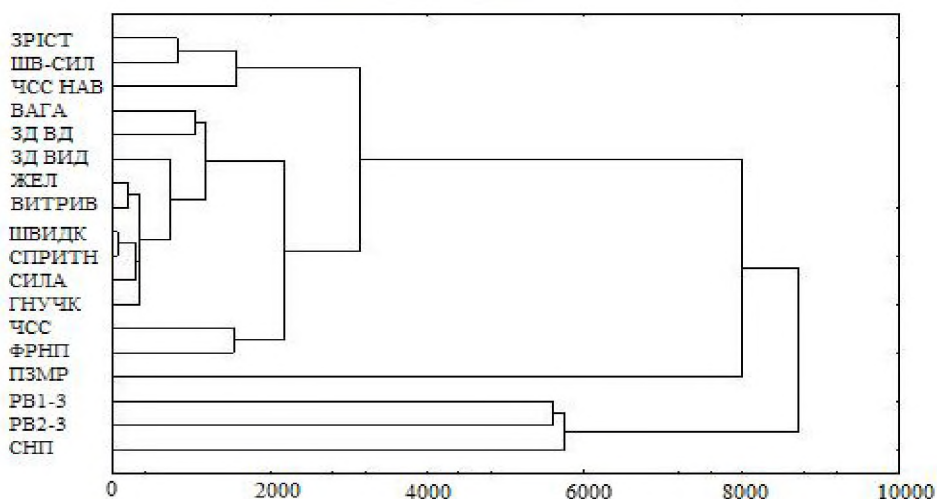


Рис. 1. Дендрограма фізичних якостей, властивостей нейродинамічних функцій і морфофункціональних ознак дівчат 11 років

Так, результати кластерного аналізу досліджуваних ознак у дівчат середнього шкільного віку виявилися такими в 11-річних дівчат до 1 кластеру увійшли 6 ознак (спритність, силові й швидкісні якості, гнучкість, витривалість і ЖЕЛ), до другого –

6 (ЗДвд, ЗДвид, ЧСС, вага й властивість – ФРНП), до третього – 3 показники (швидкісно-силові здібності, ЧССнав і зріст), до четвертого кластеру – 4 ознаки (СНП, РВ<sub>1-3</sub>, РВ<sub>2-3</sub> і ПЗМР).

У дівчат 12 років розподіл відбувся так: до 1 кластеру ввійшло 6 ознак (швидкісні та силові здібності, спритність, гнучкість, витривалість і ЖЕЛ), до другого – 5 (швидкісно-силові здібності, ЗДвд, вага, ЧССнав, зріст і нейродинамічна властивість – ФРНП), до третього кластеру ввійшли 2 ознаки (ЧСС і СНП) і до четвертого – 3 ознаки (РВ<sub>1-3</sub>, РВ<sub>2-3</sub> і ПЗМР). У дівчат 13 років до 1 кластеру ввійшло 5 ознак (швидкісні здібності, спритність, гнучкість і витривалість), до другого – 3 показники (ЖЕЛ, ЗДвд, ЗДвид), до третього – 6 (швидкісно-силові здібності, вага, ЧСС, ЧССнав, зріст і властивість – ФРНП) і до четвертого кластеру – 4 ознаки (СНП, РВ<sub>1-3</sub>, РВ<sub>2-3</sub> і ПЗМР).

У 14-річних дівчат розподіл дав такі результати: до 1 кластеру ввійшло 6 ознак (силові та швидкісні здібності, спритність, гнучкість, витривалість і ЖЕЛ), до другого – 5 показників (ЗДвд, ЗДвид, вага, ЧСС і ФРНП), до третього – 3 ознаки (швидкісно-силові здібності, ЧССнав і зріст) і до четвертого кластеру – 4 властивості (СНП, РВ<sub>1-3</sub>, РВ<sub>2-3</sub> і ПЗМР).

Аналіз факторної структури дозволив у кожному віковому періоді учнів середнього шкільного віку визначити показники з найбільш вагомими значеннями як у кожному факторі, так і в кожній із досліджуваних властивостей та якостей (табл. 1).

Таблиця 1

#### Факторна структура ознак фізичних якостей, властивостей нейродинамічних функцій і фізичного розвитку дівчат 11 років

№ п/п	Показники	Фактори			
		1	2	3	4
1	Зріст	0,43	0,34	-0,33	<b>0,59</b>
2	Вага	0,31	-0,07	-0,46	<b>0,68</b>
3	Затримка дихання на вдиху	0,55	-0,40	-0,12	-0,43
4	Затримка дихання на видиху	0,55	-0,40	0,12	-0,35
5	Частота серцевих скорочень у спокої	-0,36	0,10	<b>-0,64</b>	-0,07
6	Частота серцевих скорочень після навантаження	0,33	0,00	0,58	0,30
7	Життєва ємність легень	0,52	0,20	-0,19	0,48
8	Проста зорово-моторна реакція	-0,05	-0,06	<b>0,74</b>	0,05
9	Реакція вибору одного подразника з трьох	0,02	0,57	<b>0,63</b>	0,07
10	Реакція вибору двох подразників із трьох	-0,09	<b>0,72</b>	0,47	-0,03
11	Функціональна рухливість нервових процесів	-0,15	<b>0,68</b>	-0,37	-0,36
12	Сила нервових процесів	0,18	<b>-0,71</b>	0,12	0,20
13	Біг 60 м	-0,54	0,19	-0,37	-0,32
14	Човниковий біг 4x9 м	-0,58	-0,53	0,03	-0,01
15	Стрибок у довжину з місця	<b>0,79</b>	0,26	-0,12	-0,04
16	Віджимання, в упорі лежачи	<b>0,77</b>	-0,12	-0,04	-0,37
17	Нахил тулуба вперед, сидячи	<b>0,69</b>	0,17	-0,18	-0,21
18	Біг 1000 м	-0,41	-0,26	-0,04	0,52
19	Вклад фактора в загальну дисперсію (%)	0,22	0,16	0,15	0,12

Структура фізичної підготовленості дівчат 11–14 років за сумою дисперсій вибірки виглядала так: в 11 років вона становила 65 %, у 12 – 64 %, в 13 – 65 % і в 14 років – 67 %. В 11-річних дівчат до першого фактора, який характеризував високий коефіцієнт значимості, ввійшли фізичні якості: сила, гнучкість і швидкісно-силові здібності із сумою дисперсії 0,22 %. У зміст другого фактора ввійшли показники нейродинамічних властивостей: ФРНП, СНП, РВ<sub>1-3</sub> та РВ<sub>2-3</sub> (0,16 %). До третього й

четвертого факторів увійшли показники нейродинамічних властивостей і фізичного розвитку (ПЗМР, зріст, вага й ЧСС), сума дисперсії яких становила 0,15 – 0,12 %.

Подібно виглядала структура фізичної підготовленості в дівчат 12 років: до першого фактора увійшли фізичні якості: швидкість, спритність, сила, гнучкість, витривалість і швидкісно-силові здібності, сума дисперсії – 0,27 %, другий фактор склали нейродинамічні властивості: ФРНП, СНП, РВ<sub>1-3</sub> та РВ<sub>2-3</sub> (0,17 %) й до третього та четвертого факторів увійшли морфофункціональні ознаки: зріст, вага, ЧСС, ЧССнав (0,11 – 0,09 %). Розподіл досліджуваних ознак за факторами в дівчат 13 років відбувся так: до першого фактора увійшли фізичні якості: швидкість, сила, витривалість і швидкісно-силові якості (0,27 %), другий фактор склали нейродинамічні властивості ПЗМР, РВ<sub>1-3</sub> (0,15 %), до третього й четвертого факторів увійшли нейродинамічні властивості (ФРНП, СНП) і показники фізичного розвитку: зріст, вага, ЖЕЛ (0,12–0,11 %). У дівчат 14 років до першого фактора увійшли фізичні якості: швидкість, спритність, сила, гнучкість, витривалість і швидкісно-силові здібності (0,27 %), другий фактор склали показники фізичного розвитку: зріст, вага, ЧСС, ЖЕЛ (0,16 %), до третього й четвертого факторів увійшли морфофункціональні ознаки: ЗДвд, ЧССнав і нейродинамічні властивості: ФРНП, СНП, ПЗМР, РВ<sub>1-3</sub> та РВ<sub>2-3</sub> (0,13–0,11 %).

Отже, з представлених результатів факторного аналізу в структурі фізичної підготовленості дівчат 11–14 років суттєвим є вплив фізичних якостей: швидкості, спритності, сили, гнучкості, витривалості й швидкісно-силових здібностей. Разом із тим значний вплив на фізичну підготовленість дівчат мають нейродинамічні властивості: ФРНП, СНП, ПЗМР, РВ<sub>1-3</sub> та РВ<sub>2-3</sub> і найменший – морфофункціональні ознаки: зріст, вага, ЖЕЛ, ЧСС, ЧССнав, ЗДвд.

Результати кластерного й факторного аналізів, які наведені вище, вказують, що досліджуваний етап онтогенезу характеризується загальними закономірностями, зростанням фізичних якостей, становленням властивостей нейродинамічних функцій і фізичним розвитком підлітків. Вагомим на фізичну підготовленість дівчат середнього шкільного віку є вплив фізичних якостей і властивостей нейродинамічних функцій і морфофункціональних ознак.

### **Висновок**

Установлено провідні фактори фізичної підготовленості дівчат середнього шкільного віку з урахуванням фізичних здібностей, властивостей нейродинамічних функцій.

Перший фактор – це прояв фізичних якостей: швидкості, спритності, сили, гнучкості, витривалості й швидкісно-силових здібностей.

Другий фактор – прояв функцій нейродинамічних властивостей: ФРНП, СНП, ПЗМР, РВ<sub>1-3</sub> та РВ<sub>2-3</sub>.

Третім фактором, що визначає фізичну підготовленість дівчат-підлітків, є морфофункціональні ознаки, які характеризують їх фізичний розвиток.

1. Барияк І.Р. Фізичний розвиток дітей різних регіонів України / І.Р.Барияк, Н.С.Полька. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2000. – Вип.І. Міські школярі. – 280 с.
2. Волков Л.В. Физическое воспитание учащихся / Л.В.Волков. – К. : Рад. школа, 1988. – 184 с.
3. Глазирін І.Д. Основи диференційованого фізичного виховання / І.Д.Глазирін. – Черкаси : Відлуння плус, 2003. – С.103–151.
4. Державні тести і нормативи, оцінки фізичної підготовленості населення України. – К., 1996. – 31 с.
5. Комплексное лонгитудинальное исследование особенностей физического развития и психофизиологического развития учащихся на этапах детского, подросткового и юношеского периода онтогенеза / [З.М.Казин, Н.Г.Блинова, Т.В.Душенина, Л.Р.Галлеев] // Физиология человека. – 2003. – Т.29, №1. – С.70–76.

6. Куц А.С. Модельные показатели физического развития и физической подготовленности населения Центральной Украины / А.С.Куц. – К. : Искра, 1993. – 256 с.
7. Круцевич Т.Ю. Дифференцированный подход к физическому воспитанию школьников в связи с особенностями высшей нервной деятельности / Т.Ю.Круцевич // Вопросы дифференцированного физического воспитания детей и подростков. – К. : КГИФК, 1981. – 196 с.
8. Онтогенез нейродинамічних функцій людини / [В.С.Лизогуб, Д.М.Харченко, С.М.Хоменко, Л.І.Юхименко, Ю.О.Петренко, О.Е.Явник] // Фізіологічний журнал. – 2002. – Т.48, №2. – С.123–124.
9. Макаренко М.В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми / М.В.Макаренко; Ін-т фізіології ім. О.О.Богомольця НАН України, Науково-дослідний центр гуманітарних проблем Збройних сил України. – К., 2007. – 395 с.
10. Пат. №43246 Україна, МКІ А61В5/00. Спосіб донозологічної діагностики у дітей препубертатного віку / Г.В.Коробейников, Л.Г.Коробейникова, Л.М.Козак (Україна). – Заявл. 26.04.2001; Опубл. 15.11.2001, Бюл. №10. – 3 с.
11. Сонькин В.Д. Возрастная динамика физических возможностей школьников / В.Д.Сонькин, В.В.Зайцева // Теория и практика физической культуры. – 1990. – №9. – С.38–44.

УДК 678.048

ББК 75.0

Юрій Завійський,

Богдан Мицкан

### ГЕМОСТИМУЛЮЮЧИЙ СПЕКТР І МЕХАНІЗМИ АКТИВУЮЧОГО ВПЛИВУ ВІТАМІНІВ І МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН НА ПРОЦЕСИ КРОВОТВОРЕННЯ

*Вивчалися гемостимулюючі властивості вітамінів і мінеральних речовин. Установлено, що здатністю стимулювати процеси кровотворення в організмі людини володіють 9 вітамінів (С, Р, Н, РР (В<sub>5</sub>), В<sub>С</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub> та В<sub>12</sub>), одна вітаміноподібна речовина (вітамін В<sub>13</sub>), 6 мікроелементів-металів (Fe, Cu, Co, Zn, Mn, Cr), а також макроелемент Са. Гемостимулюючий вплив цих речовин в одних випадках має прямий (безпосередній) характер, в інших – непрямий (опосередкований).*

**Ключові слова:** вітаміни, мінерали, гемостимуляція, спорт.

*The haemostimulation properties of vitamins and minerals are inspected. It is established that 9 vitamins [C, P, H, PP (B<sub>5</sub>), B<sub>C</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub> and B<sub>12</sub>], one vitamin-liked preparation (B<sub>13</sub>), 6 microelement-metals (Fe, Cu, Co, Zn, Mn, Cr) and macroelement Ca show stimulation effect on blood formation in human organism. Haemostimulation effect of these preparations demonstrates as direct as non-direct character.*

**Key words:** vitamins, minerals, haemostimulation, sport.

**Постановка проблеми та результати останніх досліджень.** Енергетичні процеси в клітинах потребують постійного надходження достатньої кількості O<sub>2</sub>, який у мітохондріальній електрон-транспортній системі (в дихальному ланцюзі) виконує роль кінцевого акцептора електронів і протонів водню з утворенням молекул води (½O<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup> + 2H<sup>+</sup> → H<sub>2</sub>O). За умов активізації процесів енергозабезпечення організму при фізичній роботі потреби працюючих м'язів суттєво зростають не лише в енергетичному субстраті (глікоген, глюкоза, вільні жирні кислоти), а й у кисні [6; 7; 11; 18–21; 23; 27; 28; 34].

Транспорт кисню від легенів до тканин, у тому числі й до скелетних м'язів, забезпечує специфічний Fe-вмісний еритроцитарний білок-пігмент *гемоглобін*, який складає біля 95 % сухої маси еритроцитів. Власне, колір еритроцитів і гемоглобіну зумовлений наявністю в складі цього білка іонів заліза, яке, змінюючи свою валентність (Fe<sup>2+</sup> ↔ Fe<sup>3+</sup>), може в одних випадках приєднувати O<sub>2</sub>, в інших – CO<sub>2</sub>; *еритроцит* – дископодібна без'ядерна клітина крові діаметром ≈ 7,5 мкм і тривалістю життя 110–120 діб.