

ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ

ВПЛИВ СПАДКОВИХ І СЕРЕДОВИЩНИХ ФАКТОРІВ ЩОДО ТОТАЛЬНИХ РОЗМІРІВ ТІЛА ЯК ПРОГНОСТИЧНИХ КРИТЕРІЇВ СПОРТИВНОГО ВІДБОРУ



Чекмарьова Наталя*, Олійник Роман**, Хаджинов Валерій*
Національна металургійна академія України (м. Дніпропетровськ)*
Чернігівський державний педагогічний університет ім. Т.Г. Шевченко**

Аннотация

В статье изучено состояние проблемы по данной тематике, проведен анализ последних исследований и публикаций. Проанализированы данные близнецовых исследований, касающиеся тотальных размеров тела, определено влияние генетических факторов на развитие тотальных морфологических показателей, приведены показатели длины и массы тела к физическому развитию детей и подростков 6-13 лет. Определены перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова: генетика, прогноз, тотальные размеры тела, монозиготные близнецы, дизиготные близнецы, спортивный отбор.

Annotation

The article shows the state of the problem on the current topic and provides the analysis of the latest studies and publications. The present paper analyzes the data of twin researches related to their body total sizes. The influence of the genetic factor on the development of total morphological parameters is determined. The paper gives measures body lengths and body masses of children's and teenager's (6 - 13 age group) with respect to their physical development. The directions for further studies are defined.

Key words: genetics, prognosis, body total sizes, monogerminal twins, dizygotic twins, sport selection.

Постановка проблеми. Прогноз спортивної обдарованості людини є важливою науковою і практичною проблемою теорії спорту. Високих спортивних результатів може досягти лише талановита людина, яка наділена певним комплексом генетичних передумов до даної діяльності. Тому на ранніх етапах спортивного відбору необхідно визначати у дитини генетичні передумови у розвитку морфологічних показників, рухових здібностей і функціональних можливостей організму. Наука, яка вивчає закономірності успадкування моторної поведінки людини, називається спортивною генетикою. В останній час з'явився ряд фундаментальних робіт зі спортивної генетики в Україні [11, 15], Росії [1, 5] та інших закордонних державах [20, 22]. В сучасних умовах пропонується діагностика ранньої обдарованості людини з використанням генетичних маркерів [15]. До генетичних маркерів, котрі жорстко обумовлені в розвитку і не змінюються протягом життя можна віднести: групи крові, особливості будови і радужної оболонки ока, дерматогліфіку рук, тотальні та антропометричні розміри тіла, конституцію тіла та ін. Інформація про генетичну обумовленість певної ознаки є прогностичним інформативним критерієм в системі спортивного



відбору. Тому наша робота буде присвячена розгляду тотальних розмірів тіла (довжини і маси) та визначення впливу спадкових і середовищних факторів на певну досліджувану ознаку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багато вагомих робіт зі спортивної генетики написані одним із провідних українських вчених в цій області професором Л.П. Сергієнком. Раніше Л.П. Сергієнком [15] розроблена ієрархічна система прогностичної значимості морфологічних ознак людини в системі спортивного відбору, а також були отримані дані щодо системи індивідуального прогнозу до спортивної діяльності людини за її морфологічними показниками [2, 3, 4]. Визначалися генетичні особливості формування жирової тканини тіла людини [7, 16] та особливості впливу зовнішніх факторів (а саме – спортивного тренування) на формування жирової тканини жінки в період I зрілого віку [8]. Відомі дані про особливості будови руки жінок загальної популяції і кваліфікованих спортсменок [12, 13, 21]. Проте генетичні особливості розвитку довжини і маси тіла у монозиготних і дизиготних близнюків української популяції не визначалися.

Мета роботи – визначити вплив генетичних факторів в розвитку тотальних морфологічних показників, які можуть бути використані в якості прогностичних критеріїв спортивного відбору.

Завдання роботи.

1. Проаналізувати та узагальнити результати близнюкових досліджень у світовому суспільстві.
2. Визначити вплив спадкових і середовищних факторів щодо розвитку довжини і маси тіла у монозиготних і дизиготних близнюків.
3. Навести дані щодо співвідношення показників довжини і маси тіла до рівнів фізичного розвитку дітей і підлітків 6-13 років, як прогностичних критеріїв для системи спортивного відбору.

Методика. В дослідженнях взяли участь близнюки у віці 13-17 років. Співвідношення пар монозиготних (МЗ) і дизиготних (ДЗ) близнюків хлопців і дівчат було відносно подібним (у хлопців у дослідженнях брала участь 51 пара МЗ близнюків і 44 пари ДЗ близнюків, а у дівчат – 31 пара МЗ близнюків і 35 пар ДЗ близнюків). Одним із найбільш вживаних у дослідженнях проблем спортивної генетики є близнюковий метод. Близнюки відрізняються від звичних дітей тієї самої популяції тим, що постнатальні середовищні впливи (життя, виховання) для членів МЗ і ДЗ пар є однаковими. Зіставлення внутрішньопарної схожості у МЗ і ДЗ близнюків дає змогу визначати відносну роль генотипу і середовища в детермінації розвитку ознаки, що вивчається. Якщо ознака контролюється генотипом, то подібність МЗ близнюків повинна значно перевищувати подібність дизиготних близнюків. У тому випадку, коли внутрішньопарні розбіжності МЗ і ДЗ близнюків схожі, чи навіть схожість ДЗ близнюків більша, ніж МЗ, тоді робиться інтерпретація про переважний вплив середовищних факторів в розвитку ознаки, що вивчається. Конкордантність (схожість) близнюків визначалась за двома коефіцієнтами (Хольцінгера і Фішера). Така технологія статистичної обробки матеріалу дає можливість одержати достовірне уявлення про тенденцію розвитку досліджуваної ознаки [9].

Методика вимірювання даних антропометричних показників людини наступна. *Довжину тіла* вимірювали у вертикальному положенні і контролювали основну стійку так, щоб п'яти, литки, сідниці, спина і голова торкалися вертикальної поверхні (наприклад, стіни). *Масу тіла* у випробовуваних вимірювали без верхнього одягу і взуття на медичних вагах. Результатом вимірювання було визначення маси тіла у кіло-

грамах і грамах з точністю до 100 гр.

Результати дослідження та їх обговорення. Розміри тіла, що характеризують його вагу або довжину по найбільшим вісям іменуються тотальними [17]. Найбільш генетично досліджені із тотальних розмірів тіла це довжина і маса тіла людини.

Проаналізуємо результати досліджень щодо довжини і маси тіла у світовому суспільстві.

Довжина тіла людини. Результати більш як 30 близнюкових досліджень (дані популяцій американців, росіян, українців, поляків, білорусів, естонців, чехів, німців, шведів) багато у чому подібні. Коефіцієнти спадковості Хольцінгера H2 та Фішера F для людей різних статей і віку мали високі значення та свідчили про здебільшого спадкову зумовленість (на 72–97%) розвитку довжини тіла у період онтогенезу [23].

Варіація сили впливу спадкових факторів зумовлена здебільшого популяційними особливостями та віком вивчених близнюків [19, 24]. Середні популяційні відмінності за генетичною компонентою розвитку довжини тіла склали: 80–81% – для людей європейської популяції та мешканців країн колишнього СРСР і понад 86% – для американців.

Слід вважати, що вплив спадковості та середовища на розвиток довжини тіла; так само, як і інших антропометричних показників і рухових здібностей у чоловіків і жінок, може бути різним. Підставою для подібної гіпотези служить той факт, що чоловіки та жінки відрізняються: а) комплексом морфологічних, фізіологічних та біохімічних ознак; б) тим, що Х-хромосома присутня тільки в генотипі жінки.

Для чоловіків і жінок виявлено загальну тенденцію переважного впливу генетичних факторів на розвиток довжини тіла. Більш виражений спадковий контроль за розвитком спостерігається у



**Конкордантність МЗ і ДЗ близнюків різної статі
у віці 13–17 років особливостей розвитку довжини і маси тіла**

Тотальні розміри	Близнюки	Статистичні показники						
		\bar{X}	d	σ^2	H^2	F	f	p
Хлопці								
Довжина тіла, см	МЗ	168,51 166,62	0,98 2,31	1,45 8,48	0,829	5,85	51 44	<0,01
Маса тіла, кг	ДЗ	57,78 54,78	1,19 3,12	1,94 13,22	0,853	6,80	51 44	<0,01
Дівчата								
Довжина тіла, см	МЗ	163,63 162,75	0,61 1,86	0,74 4,40	0,831	5,92	31 35	<0,01
Маса тіла, кг	ДЗ	53,72 49,70	1,04 2,23	1,52 6,84	0,778	4,51	31 35	<0,01

Примітка. \bar{X} – середнє значення; d – середня внутрішньопарна різниця; σ^2 – середня внутрішньопарна дисперсія; H^2 – коефіцієнт спадковості Хольцінгера; F – коефіцієнт спадковості Фішера; f – число ступенів свободи; p – рівень достовірності відмінностей.

жінок ($H^2 = 0,880$; $F = 8,35$ при $p < 0,01$), тоді як у випадку з чоловіками спостерігаємо таку картину: $H^2 = 0,866$; $F = 7,45$ (при $p < 0,01$).

Маса тіла людини. Узагальнення результатів близнюкових досліджень [14] свідчать про значну спадкову схильність індивідуальної мінливості маси тіла людини в онтогенезі. Діапазон спадкових впливів – 58–90%. Встановлено, що сила впливу спадкових факторів на індивідуальну мінливість маси людського тіла менша, ніж впливу на розвиток довжини тіла [1, 6].

У різних популяціях вплив спадкових факторів на мінливість маси людського тіла відбувається по-різному. Так, для мешканців СРСР спадковість індивідуальної мінливості маси тіла людини в онтогенезі перебуває у межах 60–90%, для представників країн Європи цей показник становив 58–88%, а для США та Канади – 69–88%.

Індивідуальна мінливість маси тіла чоловіків і жінок контролюється переважно спадковими факторами. Співвідношення впливу спадковості та середовища у чоловіків і жінок різне у різному віці [11, 18].

Що стосується наших власних досліджень, визначимо особливості впливу спадкових і середовищних факторів у розвитку довжини і маси тіла у МЗ і ДЗ близнюків. Конкордантність МЗ і ДЗ близнюків хлопців і дівчат щодо тотальних розмірів тіла наведено в таблиці 1.

Як видно з таблиці 1, абсолютні показники довжини тіла були більшими у хлопців близнюків, ніж у дівчат близнюків. Середні внутрішньопарні відмінності виявились більшими у ДЗ, ніж у МЗ близнюків: як хлопців, так і дівчат. Коефіцієнти спадковості були майже подібні як для чоловічої, так і для жіночої статі і вказували на значний вплив спадкових факторів у розвитку даної ознаки.

Внутрішньопарні відмінності МЗ і ДЗ близнюків за тотальними

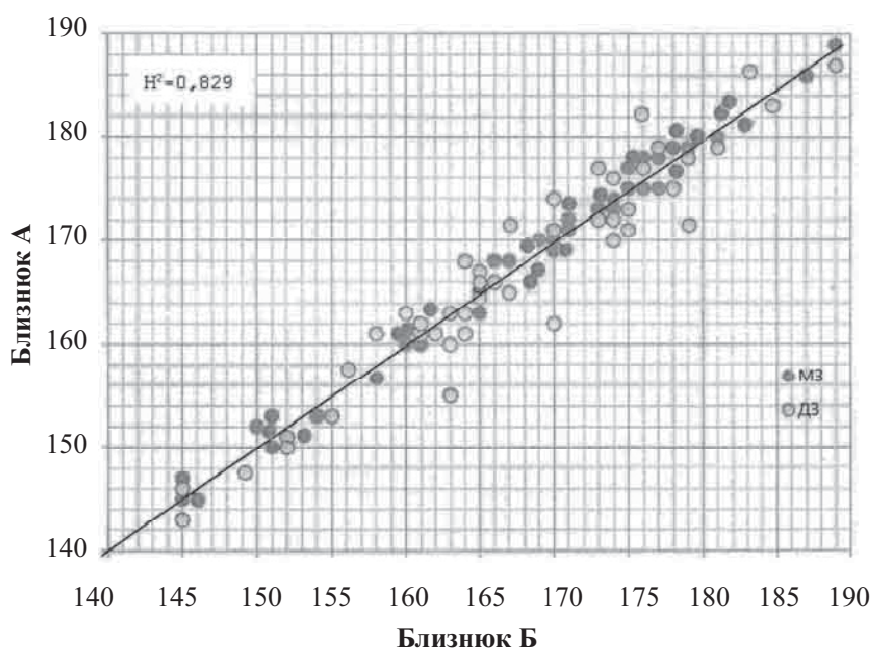


Рис. 1. Внутрішньопарні значення показників довжини тіла у хлопців МЗ і ДЗ близнюків.

**Близнюк А народився першим, Б – другим.
Діагональ – лінія повної конкордантності**

показниками довжини тіла наведені на рис. 1 і 2.

Так, показники ДЗ близнюків (світлі кружки) значніше віддалині від лінії повної конкордантності (діагоналі), ніж показники МЗ близнюків (темні кружки).

За абсолютними показниками маси тіла хлопці також переважали дівчат. Аналогічно до довжини тіла більшими внутрішньопарні відмінності маси тіла були у ДЗ, ніж у МЗ близнюків. Проте, в порівнянні із довжиною тіла різниця між МЗ



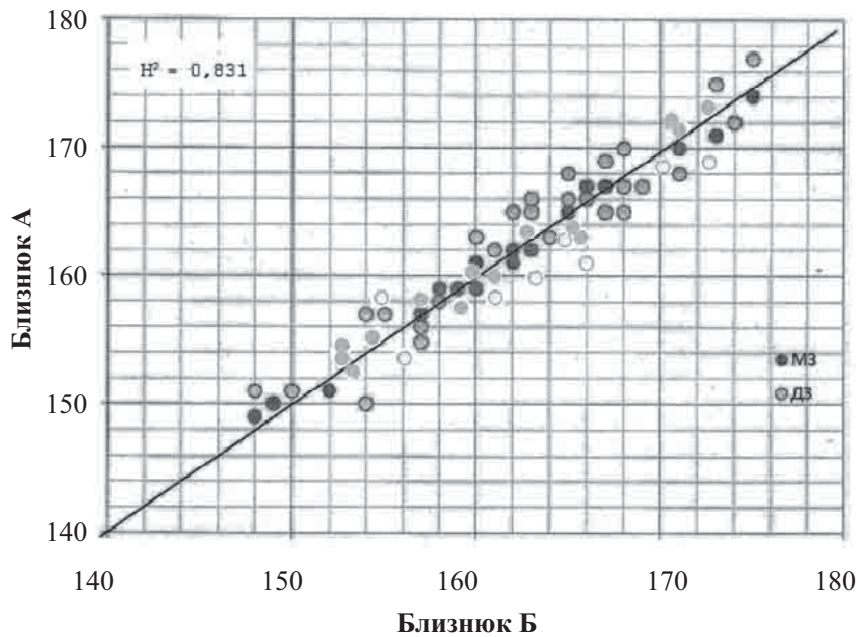


Рис. 2. Внутрішньопарні значення показників довжини тіла у дівчат МЗ і ДЗ близнюків. Описані позначення як на рис. 1

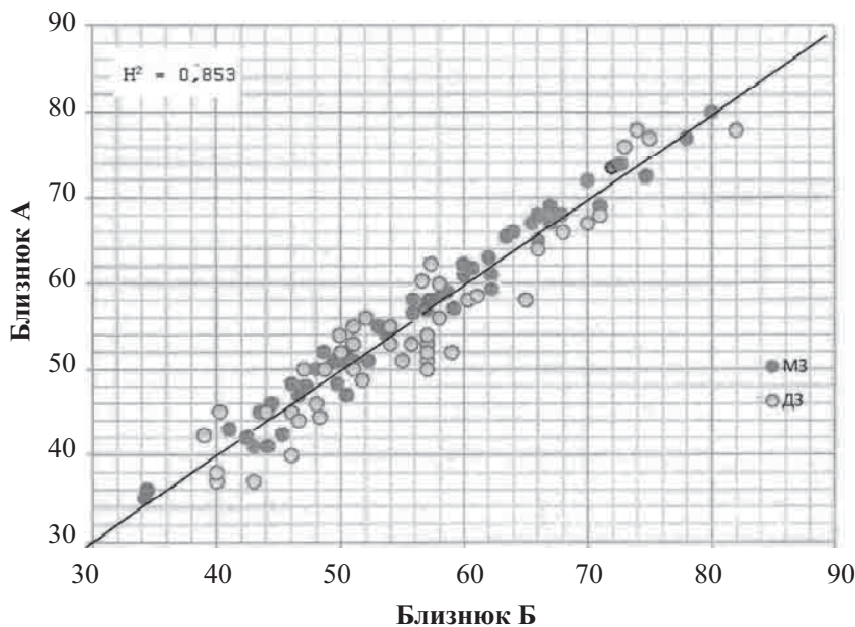


Рис. 3. Внутрішньопарні значення показників маси тіла у хлопців МЗ і ДЗ близнюків. Близнюк А народився першим, Б – другим. Діагональ – лінія повної конкордантності

і ДЗ близнюками була дещо меншою. Знайдені високі коефіцієнти спадковості свідчили про генетичну обумовленість розвитку даної ознаки в період онтогенезу (варіація коефіцієнта Хольцінгера була в межах $N^2 = 0,778-0,853$). Внутрішньопарні значення даної тотальної ознаки у хлопців і дівчат наведено,

відповідно, на рис. 3 і 4.

Узагальнюючи дані щодо генетичної обумовленості розвитку тотальних розмірів тіла, визначено, що як довжина, так і маса тіла мають значну генетичну обумовленість. Коефіцієнти спадковості Хольцінгера для довжини тіла варіюються в межах $N^2 = 0,8-$

29–0,831, а для маси тіла спостерігається дещо значніша варіація коефіцієнта ($N^2 = 0,778-0,853$). Це підтверджує значнішу внутрішньопарну варіацію маси, ніж довжини тіла.

За Л. П. Сергієнком [13, 15], при спортивному відборі дітей в дитячо-юнацькі спортивні школи разом із комплексом рухових здібностей, функціональних показників здійснюється оцінка розвитку морфологічних ознак і ін. На початкових етапах спортивного відбору рекомендується здійснювати масове обстеження дітей і підлітків з реєстрацією їх фізичного розвитку. Загалом визначається лише придатність дитини до занять спортом, враховуються морфологічні показники, фізична підготовленість, функціональні можливості. Наряду з іншими показниками щодо тотальних розмірів тіла, приведемо дві таблиці, які вказують на співвідношення показників фізичного розвитку стосовно довжини і маси тіла у хлопців і дівчат 6-13 років (табл. 2, 3).

Показники, що наведені у табл. 2, 3 можна використовувати в якості прогностичних критеріїв спортивного відбору стосовно довжини і маси тіла до фізичного розвитку.

Висновки

1. Проаналізовані та узагальнені результати близнюкових досліджень у світовому суспільстві.

2. За експериментальними даними дослідження монозиготних і дизиготних близнюків визначено вплив генетичних факторів в розвитку тотальних морфологічних показників. Виявлена така тенденція впливу спадкових факторів: в розвитку довжини тіла у чоловіків і жінок вплив спадкових факторів майже ідентичний ($N^2 = 0,829$ і $0,831$ відповідно), а у фенотиповому прояві маси тіла значніший вплив спадкових факторів у чоловіків ($N^2 = 0,853$), ніж у жінок ($N^2 = 0,778$). Тобто, біль-



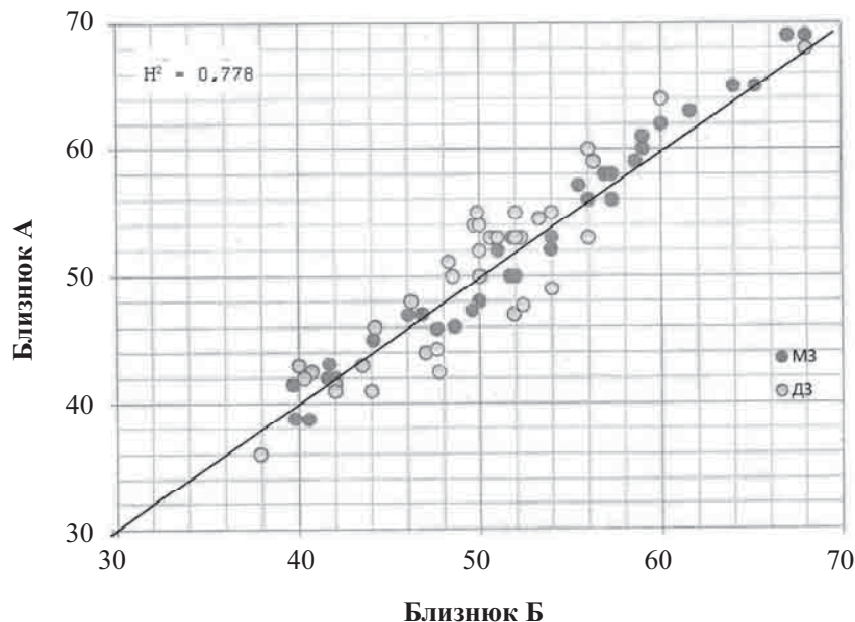


Рис. 4. Внутрішньопарні значення показників маси тіла у дівчат МЗ і ДЗ близнюків. Описані показники як на рис. 3

шою мірою середовищні фактори можуть впливати на варіативну змінюваність маси тіла жінок, ніж чоловіків.

3. Наведені дані щодо співвідношення показників довжини і маси тіла до рівнів фізичного роз-

витку дітей та підлітків 6-13 років як прогностичних критеріїв для системи спортивного відбору.

Перспективним для подальших досліджень може бути визначення генетичних морфологічних маркерів в більш широкому

спектрі або розробка нормативів оцінки генетичних морфологічних показників, якими можна було б користуватися як прогностичними критеріями для відбору рухово-обдарованих дітей для занять спортом (окремими його видами).

Література:

1. Ахметов И. И. Молекулярная генетика спорта: Монография / И. И. Ахметов. – М.: Советский спорт, 2009. – 268 с.
2. Бубнов Ю. И. Генетические маркеры и предрасположенность человека к заболеваниям сердечно-сосудистой системы / Ю. И. Бубнов // Генетические маркеры в антропогенетике и медицине: Тез. 4-го Всесоюз. симпоз. (28–30 июня 1988 г.) – Хмельницкий, 1988. – С. 170–180.
3. Губа В. П. Морфобиомеханические исследования в спорте / В. П. Губа. – М.: СпортАкадемПресс, 2000. – 120 с.
4. Губа В. П. Теория и практика спортивного отбора и ранней

Таблиця 2

Співвідношення показників довжини і маси тіла до рівнів фізичного розвитку хлопців 6-13 років

Вік, років	Тотальні розміри	Фізичний розвиток				
		Низький	Нижчий середнього	Середній	Вищий за середній	Високий
6	Довжина тіла, см	<99,1	99,1-108,0	108,0-120,3 (114,2)	120,3-127,9	>127,9
	Маса тіла, г	<16500	16500-17900	17900-22100	22100-24900	>24900
7	Довжина тіла, см	<108,9	108,9-116,9	116,9-128,6 (122,4)	128,6-134,7	>124,7
	Маса тіла, г	<17700	17700-19900	19900-26500 (23200)	26500-30900	>30900
8	Довжина тіла, см	<108,4	108,4-120,2	120,2-129,1 (124,3)	129,1-130,3	>130,3
	Маса тіла, г	<20400	20400-22500	22500-25600 (24000)	25600-26100	>26100
9	Довжина тіла, см	<119,5	119,5-124,5	124,5-134,5 (129,6)	134,5-139,3	>139,3
	Маса тіла, г	<23000	23000-24900	24900-28100 (26500)	28100-28800	>28800
10	Довжина тіла, см	<126,3	126,3-132,4	132,4-148,0 (140,5)	148,0-155,2	>155,2
	Маса тіла, г	<24300	24300-27600	27600-37900 (32500)	37900-43800	>43800
11	Довжина тіла, см	<128,7	128,7-137,4	137,4-152,3 (144,8)	152,3-159,8	>159,8
	Маса тіла, г	<26200	26200-30100	30100-41900 (36000)	41900-61600	>61600
12	Довжина тіла, см	<137,4	137,4-143,4	143,4-160,2 (151,8)	160,2-170,1	>170,1
	Маса тіла, г	<27600	27600-31800	31800-44300 (38100)	44300-53500	>53500
13	Довжина тіла, см	<136,1	136,1-145,5	145,5-166,6 (156,0)	166,6-177,2	>177,2
	Маса тіла, г	<39300	39300-47800	47800-64800 (56300)	64800-73300	>73300



- ориентации в виды спорта: Монография / В. П. Губа. – М.: Советский спорт, 2008. – 304 с.
5. Красильников А. К. Критерии отбора одаренных спортсменов в гребле на байдарках и каноэ / А. К. Красильников, О. А. Шинкарук // Отбор, контроль и прогнозирование в спортивной тренировке: Сб. науч. трудов. – К.: КГИФК, 1990. – С. 102–111.
 6. Никитюк Б. А. Факторы роста и морфофункционального созревания организма / Б. А. Никитюк. – М.: Наука, 1978. – 143 с.
 7. Никитюк Б. А. Конституция человека / Б. А. Никитюк // Итоги науки и техники. Серия: Антропология. – М.: ВИНТИ, 1991. – Том 4. – 151 с.
 8. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: Учебник / В. Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
 9. Приходько Н. Н. Основы генетики человека: Учебное пособие / Н. Н. Приходько, Т. П. Шкурят. – Ростов н/Д.: Феникс, 1997. – 368 с.
 10. Сергиенко Л. П. Половые различия влияния генетических факторов на развитие антропометрических признаков человека / Л. П. Сергиенко // Материалы II Всесоюз. науч. конф. по проблемам спортивной морфологии. – М., 1977. – С. 160–161.
 11. Сергиенко Л. П. Серологические маркеры индивидуального развития морфологических признаков человека / Л. П. Сергиенко // Теорія і практика фізичного виховання. – 2002. – № 2. – С. 118–123.
 12. Сергиенко Л. П. Морфология руки как генетический маркер диагностики развития способности человека / Л. П. Сергиенко // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. – 2005. – № 8. – С. 58–62.
 13. Сергиенко Л. П. Практикум з психології спорту: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту / Л. П. Сергиенко. – Харків: „ОВС”, 2008. – 256 с.
 14. Сергиенко Л. Тестування розвитку психомоторних здібностей людини: нова технологія контролю сприйняття простору / Л. Сергиенко // Актуальні проблеми юнацького спорту: Матеріали VI Всеукраїнської науково-практ. конф. (25–26 вересня 2008 року). – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. – С. 82–86.
 15. Сергиенко Л. П. Спортивна генетика: Підручник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту / Л. П. Сергиенко. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2009. – 944 с.
 16. Сологуб Е. Б. Спортивная генетика / Е. Б. Сологуб, В. А. Таймазов. – М.: Терра-Спорт, 2000. – 127 с.
 17. Тимошенко О. В. Основы моделирования у физическом воспитании и спорте: Методичний посібник / О. В. Тимошенко. – К., 2002. – 95 с.
 18. Штик О. Антропометричні показники спортсменів у веслуванні на байдарках / О. Штик, О. Чичкан, О. Сидоренко // Актуальні проблеми юнацького спорту: Матеріали XII Всеукраїнської наук.-практ. конф. (24–25 вересня 2009 року). – Херсон: Вид-во ХДУ, 2009. – С. 91–93.
 19. Ягелло М. Строение тела высококвалифицированных теннисистов / М. Ягелло, В. Ягелло // XII Международный научный конгресс „Современный Олимпийский и Паралимпийский спорт и спорт для всех”: Материалы конгресса. – М.: Физическая культура, 2008. – Т. 2. – С. 81.
 20. Bergmann P., Orezykowska-Swiatkowska Z. Genetic determination of segments of human body height // Studies in Physical Anthropology. – 1976. – N 3. – P. 61–78.
 21. Manning J. T. The ratio of the 2nd to 4th digit length and performance in skiing // J. Sports. Med and Phys. Fitness. – 2002. – Vol. 42. – No. 4. – P. 446 – 450.
 22. Physiological Assessment of Human Fitness / Ed. P. J. Mand, C. Foster. – Champaign, IL; Human Kinetics, 2006. – 319 p.
 23. Serhiyenko L. Individual prognosis of children’s aerobic productivity according to genetic markers // Third International symposium „Sport of the young”. Abstracts (October 7 – 10, 1997). – Bled, Slovenija, 1997. – P. 144.
 24. Tanner J. M., Israelsohn W. J. Parent-child correlations for body measurements of children between the ages one month and seven years // Ann. Human Genet. – 1963. – Vol. 26, N 3. – P. 245–259.

