



**Сергієнко Леонід Прокопович.** Народився у 1948 році. Доктор педагогічних наук, професор. Академік Балтійської Педагогічної Академії (Росія) за відділенням “Валеологія і психофізіологія”. Член-кореспондент Української Академії наук національного прогресу за відділенням “Фізичне виховання і спорт”. Заступник директора Миколаївського гуманітарного інституту Українського державного морського технічного університету. Професор кафедри політології Миколаївської філії Національного університету “Києво-Могилянська Академія”. Автор 204 наукових і науково-методичних робіт, із них 7 монографій і навчально-методичних посібників. Наукові інтереси: спортивна генетика, антропогенетика, валеологія, теорія і методика фізичного виховання.

## Статевий деморфізм впливу генетичних факторів у розвитку морфологічних ознак людини

Вплив спадковості і середовища на розвиток морфологічних показників у чоловіків і жінок, мабуть, повинен бути різним. Підставою для подібної гіпотези є те, що чоловіки і жінки відрізняються один від одного: а) комплексом морфологічних, фізіологічних і біохімічних ознак; б) наявністю Y-хромосоми тільки у геномі чоловіків; в) наявністю батьківської X-хромосоми тільки у геномі жінок.

Генетика людини поки що має небагато досліджень статевих особливостей впливу спадкових і середовищних факторів у розвитку морфологічних ознак людини (Б.А.Никитюк, 1976; Л.П.Сергієнко, 1980, 1993; Skibinska, Sklad, 1983; Б.И.Коган, 1984; Despres, Bouchard, 1984; Л.М.Епископьян, 1988).

В зв'язку з цим у даній роботі було поставлене таке завдання: вивчити особливості впливу спадкових і середовищних факторів на розвиток деяких антропометричних показників у хлопців і дівчат.

**Методика.** Генетичні дослідження були проведені на близнюках. Близнюковий метод заснований на порівнянні монозиготних (МЗ – генетично ідентичних) і дизиготних (ДЗ – генетично різних) близнюків.

Зиготність близнюків визначалась за допомогою

полісимптоматичного “методу схожості” (використовувалась також портретна ідентифікація), серологічних показників груп крові і дерматологічних даних. Поєднання цих методів дозволяє дати достовірний діагноз зиготності (Л.П.Сергієнко, 1992).

Вивчено 50 пар близнюків однієї статі у віці 12–17 років. Серед них були 34 пари близнюків-хлопців (16 пар МЗ і 18 пар ДЗ близнюків) та 16 пар близнюків-дівчат (по 8 пар МЗ і ДЗ близнюків). У віці 12 і 17 років було обстежено 3 пари близнюків, тому вибірка за віковою належністю була багато в чому схожою.

Нами вимірювалось у близнюків 16 антропометричних показників, які мають важливе значення для спортивної практики. Вимірювання проводилися у відповідності до загальноприйнятої методики, що описана у деяких посібниках з антропології (Э.Г.Мартиросов, 1989). Антропометричні показники, які вимірювались нами, були такі: довжина тіла (зріст стоячи), верхня частина тіла (зріст сидячи), плеча, передпліччя, руки, ноги, стегна, гомілки, тулуба, акроміальний (плечовий) діаметр, обхват плеча (у розслабленому і скороченому стані), грудей, стегна, гомілки, маса тіла. Поздовжні розміри тіла вимірювались антропометром, обхвати – вивіреною сантиметровою стрічкою. Для вимірювання акроміального діаметра використано великий товстотний циркуль.

**Результати та їх обговорення.** Дані вимірювання антропометричних показників у МЗ і ДЗ близнюків-хлопців і дівчат наведені в табл. 1 і на мал. 1.

**Довжина тіла.** Коефіцієнти спадковості, які знайдені для довжини тіла, вказують на тенденцію переважного впливу генетичних факторів на розвиток як у чоловіків, так і жінок. Проте ступінь впливу спадковості на чоловічий і жіночий організми багато в чому різні. Більш значний спадковий контроль за розвитком спостерігається у жінок.

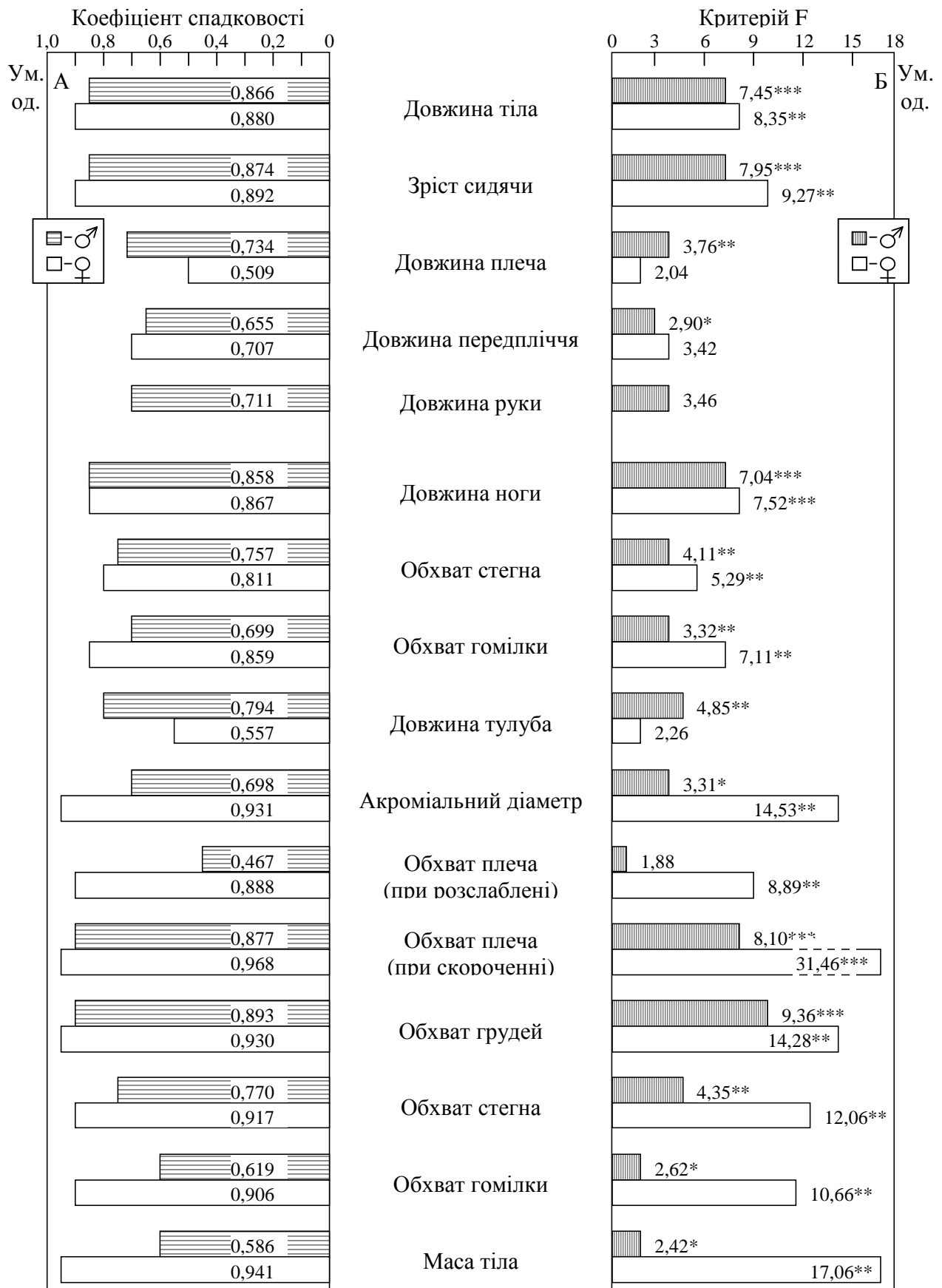
Подібні результати одержали Osborne, De George (1959) при дослідженні американських близнюків ( $F = 4,73$  для чоловіків і  $13,22$  для жінок), Б.О.Нікітюк (1976) при спостереженні за близнюками дошкільного віку м.Москви ( $H^2 = 0,66$  для хлопців і  $0,72$  для дівчат), Bergmann, Orczykowska-Swiatkowska (1976) при вивченні польських близнюків 7–16 років м.Вроцлава ( $F = 5,08$  і  $H^2 = 0,80$  для чоловіків,  $F = 8,02$  і  $H^2 = 0,88$  для жінок), Benedik, Michalek, Benes (1978) при спостереженні чеських близнюків у віці від 1 до 14 років ( $H^2 = 0,514$  для хлопців і  $0,818$  для дівчат) та Л.М.Епископьян (1988) при вивченні дітей вірменської національності у віці 7–17 років. Лише В.Г.Тішина (1976) визначила протилежну тенденцію ( $H^2 = 0,810$  і  $0,747$  відповідно для хлопців і дівчат у віці 7–17 років) впливу факторів спадковості.

**Маса тіла.** Статева належність, середовище і

Таблиця 1. Антропометричні показники у МЗ і ДЗ близнюків-хлопців і дівчат

Антропометричні показники	Стать	Близнюки	$\bar{X}$	d	$\sigma^2$	$H^2$	F	f	p
Довжина тіла, см	Ч	МЗ	164,09	1,06	0,868	0,866	7,45	15	<0,001
	Ж	ДЗ	160,77	2,94	6,467			17	
	Ж	МЗ	158,39	0,97	0,718	0,880	8,35	5	<0,01
	Ч	МЗ	53,918	2,38	3,548	0,586	2,42	15	<0,05
Маса тіла, кг	Ж	ДЗ	50,815	3,50	8,571			16	
	Ж	МЗ	53,686	1,09	0,891	0,941	17,06	7	<0,01
Зріст сидячи, см	Ч	МЗ	83,66	0,66	0,305	0,874	7,95	15	<0,001
	Ж	ДЗ	82,26	1,82	2,424			17	
	Ж	МЗ	84,44	0,41	0,118	0,892	9,27	6	<0,01
	Ч	МЗ	40,27	0,49	0,191	0,794	4,85	14	<0,01
Довжина тулуба, см	Ж	ДЗ	39,23	1,12	0,926			17	
	Ж	МЗ	39,44	0,74	0,346	0,557	2,26	6	>0,05
Довжина руки, см	Ч	МЗ	73,46	1,03	0,842	0,711	3,46	15	<0,01
	Ж	ДЗ	70,66	1,93	2,913			17	
	Ж	МЗ	69,14	1,33	1,196	-	-	7	-
	Ч	МЗ	31,15	0,73	0,414	0,734	3,76	15	<0,01
Довжина плеча, см	Ж	ДЗ	29,69	1,44	1,558			17	
	Ж	МЗ	29,64	0,84	0,459	0,509	2,04	7	>0,05
Довжина передпліччя, см	Ч	МЗ	23,97	0,78	0,384	0,655	2,90	15	<0,05
	Ж	ДЗ	23,22	1,17	1,113			17	
	Ж	МЗ	22,33	0,80	0,436	0,707	3,42	7	>0,05
	Ч	МЗ	94,07	0,78	0,537	0,858	7,04	15	<0,001
Довжина ноги, см	Ж	ДЗ	92,22	2,16	3,783			17	
	Ж	МЗ	89,93	0,84	0,579	0,867	7,52	7	<0,01
Довжина стегна, см	Ч	МЗ	49,80	0,64	0,324	0,757	4,11	15	<0,01
	Ж	ДЗ	48,54	1,39	1,333			16	
	Ж	МЗ	48,36	0,24	0,167	0,811	5,29	7	<0,05
	Ч	МЗ	37,70	0,80	0,447	0,699	3,32	15	<0,01
Довжина гомілки, см	Ж	ДЗ	36,95	1,35	1,485			17	
	Ж	МЗ	34,91	0,73	0,385	0,859	7,11	7	<0,01
Акроміальний діаметр, см	Ч	МЗ	35,21	0,77	0,452	0,698	3,31	14	<0,05
	Ж	ДЗ	34,24	1,43	1,498			16	
	Ж	МЗ	35,27	0,30	0,074	0,931	14,53	6	<0,01
	Ч	МЗ	80,92	0,96	0,759	0,893	9,36	13	<0,001
Обхват грудей, см	Ж	ДЗ	78,68	3,25	7,104			17	
	Ж	МЗ	84,88	0,75	0,469	0,930	14,28	7	<0,01
Обхват плеча (при розслабленні)	Ч	МЗ	24,82	0,76	0,408	0,467	1,88	15	>0,05
	Ж	ДЗ	23,67	1,01	0,765			17	
	Ж	МЗ	24,53	0,53	0,195	0,888	8,89	7	<0,01
	Ч	МЗ	27,38	0,50	0,234	0,877	8,10	15	<0,001
Обхват плеча (при скороченні)	Ж	ДЗ	26,15	1,58	1,896			17	
	Ж	МЗ	27,21	0,29	0,071	0,968	31,46	6	<0,001
Обхват стегна, см	Ч	МЗ	48,98	0,93	1,033	0,770	4,35	14	<0,01
	Ж	ДЗ	47,43	2,42	4,493			17	
	Ж	МЗ	53,41	0,69	0,484	0,917	12,06	7	<0,01
	Ч	МЗ	33,45	1,09	0,805	0,619	2,62	15	<0,05
Обхват гомілки, см	Ж	ДЗ	32,67	1,72	2,111			17	
	Ж	МЗ	33,77	0,59	0,268	0,906	10,66	7	<0,01

Примітка.  $\bar{X}$  – середнє значення; d – середня внутріпарна різниця;  $\sigma^2$  – середня внутріпарна дисперсія;  $H^2$  – коефіцієнт спадковості Хольцінгера; F – критерій Фішера; f – число ступенів свободи; p – суттєвість критерію.



Мал. 1. Коефіцієнти спадковості (А) та критерії F (Б) хлопців і дівчат для антропометричних ознак. Значення критерію F з однією зірочкою вказує, що рівень достовірності його суттєвий –  $p < 0,05$ , з двома –  $p < 0,01$ , з трьома –  $p < 0,001$ , без зірочки – не суттєвий –  $p > 0,05$ .

спадковість у взаємозв'язку та їх вплив на масу тіла вивчалось різними авторами. Так, В.Г.Тишина (1976), Benedik, Michalek, Benes (1978) одержали більші коефіцієнти спадковості для чоловіків (відповідно  $H^2 = 0,779$ ;  $0,873$  – у чоловіків і  $0,602$ ;  $0,797$  – у жінок). А Osborne, De George (1959), Б.О.Нікітюк (1976) та ми (див. табл. 1) знайшли протилежну тенденцію. Наприклад, дані Б.О.Нікітюка такі:  $H^2 = 0,34$  – у хлопців і  $H^2 = 0,50$  – у дівчат дошкільного віку, Osborne, De George –  $F = 1,05$  і  $1,73$  відповідно у чоловіків і жінок 18–55 років.

Порівнюючи дослідження близнюків однієї статі, Wode, Milner, Kronld (1981) знайшли значні коефіцієнти спадковості ( $H^2 = 0,88$ ;  $F = 8,51$  при  $p < 0,05$ ) для жінок-близнюків 19–58 років. Декілька менші –  $H^2 = 0,840$ ,  $F = 6,25$  при  $p < 0,01$  одержані Kovar (1974) для чоловіків-близнюків у віці 11–25 років і майже схожі –  $H^2 = 0,882$ – $0,895$  – Б.О.Нікітюком для хлопців 8–15 років. Подібна закономірність дозволяє припустити, що активність дії генів, які контролюють зміну маси тіла в різному віці у чоловіків і жінок, різна.

**Ріст сидячи.** В наших дослідженнях було виявлено більший вплив спадкових факторів у розвитку антропометричного показника росту сидячи у дівчат, ніж у хлопців (див. мал. 1). До того ж Conterio, Chiarelli (1962) знайшли у чоловіків менший коефіцієнт спадковості ( $H^2 = 0,67$ ), ніж у змішаних за статтю вибірках близнюків ( $H^2 = 0,640$ – $0,876$ ).

**Довжина тулуба.** Загальної тенденції впливу спадковості і середовища відносно статевої належності на розвиток довжини тулуба не спостерігається. Так, Bergmann, Orczykowska-Swiatkowska (1976) визначили трохи більший вплив спадковості на жіночий ( $H^2 = 0,66$ ;  $F = 2,96$ ), ніж на чоловічий ( $H^2 = 0,64$ ;  $F = 2,77$ ) організм. Нами на мал. 1 представлена протилежна закономірність.

**Довжина верхніх кінцівок.** Для загальної довжини руки Benedik, Michalek, Benes (1978) визначили більший коефіцієнт спадковості у дівчат ( $H^2 = 0,677$ ), ніж у хлопців ( $H^2 = 0,566$ ). Ми ж (див. мал. 1) у дівчат взагалі не знайшли коефіцієнтів спадковості, а у юнаків вони були досить високими –  $H^2 = 0,711$  і  $F = 3,46$  при  $p < 0,01$ .

За нашими даними, генетичний контроль у розвитку довжини плеча значніший у хлопців ( $H^2 = 0,734$ ;  $F = 3,76$  при  $p < 0,01$ ), ніж у дівчат ( $H^2 = 0,509$ ;  $F = 2,04$  при  $p > 0,05$ ), а довжини передпліччя у дівчат ( $H^2 = 0,707$ ;  $F = 3,42$  при  $p > 0,05$ ), ніж у юнаків ( $H^2 = 0,655$ ;  $F = 2,90$  при  $p < 0,05$ ).

**Довжина нижніх кінцівок.** На розвиток довжини ніг та їх сегментів у жінок, мабуть, більше впливають спадкові фактори, ніж у чоловіків. Це підтверджують наші дані (див. табл. 1), а також дослідження польських вчених Bergmann, Orczykowska-Swiatkowska (1976), які спостерігали більший спадковий контроль за розвитком

довжини стегна у жінок ( $H^2 = 0,69$ ;  $F = 3,23$  при  $p < 0,01$ ), ніж у чоловіків ( $H^2 = 0,68$ ;  $F = 3,09$  при  $p < 0,01$ ). Kimira (1956) знайшов більш високий коефіцієнт Хольцінгера для довжини гомілки у чоловіків ( $H^2 = 0,70$ ), ніж у жінок ( $H^2 = 0,68$ ).

**Акроміальний діаметр.** Чеські вчені Benedik, Michalek, Benes (1978), досліджуючи цей показник у близнюків від 1 до 14 років, визначили більший вплив спадкових факторів на жіночий ( $H^2 = 0,835$ ), ніж на чоловічий ( $H^2 = 0,733$ ) організм. Подібні ж результати були одержані нами ( $H^2 = 0,931$  і  $0,698$  відповідно у дівчат і хлопців) та Б.О.Нікітюком (1976) ( $H^2 = 0,80$  у дівчат і  $H^2 = 0,57$  у хлопців-близнюків дошкільного віку).

**Обхват грудей.** В чотирьох дослідженнях (В.Г.Тишина, 1976; Л.П.Сергиєнко, 1977; Б.А.Нікітюк, 1978; Benedik, Michalek, Benes, 1978) спостерігається подібна закономірність: жіночий організм знаходиться під більшим впливом спадковості ( $H^2 = 0,716$ – $0,930$ ) в розвитку обхвату грудей, ніж чоловічий ( $H^2 = 0,676$ – $0,893$ ).

Лише Б.О.Нікітюк (1976) для дітей-близнюків дошкільного віку Москви визначив майже подібний вплив спадковості на розвиток цього антропометричного показника у хлопців ( $H^2 = 0,46$ ) і у дівчат ( $H^2 = 0,47$ ).

**Обхват верхніх і нижніх кінцівок.** За нашими даними (див. мал. 1) розвиток поперечних розмірів верхніх кінцівок, а саме обхвату плеча в розслабленому та скороченому стані знаходиться під більшим спадковим контролем у жінок, ніж у чоловіків. Аналогічна тенденція виявлена також для обхватів стегна і гомілки.

В цілому слід вважати, що розвиток антропометричних показників більше визначається спадковими факторами у жінок, ніж у чоловіків. Так, коефіцієнти спадковості мали більше значення у дівчат для 13 показників (довжини тіла, зросту сидячи, довжини передпліччя, ноги, стегна, гомілки, акроміального діаметра, обхвату плеча у розслабленому і скороченому стані, обхвату грудей, стегна, гомілки і маси тіла) і лише для трьох – у хлопців (довжини плеча, руки і тулуба). Загальна ж закономірність значного впливу спадкових факторів на розвиток антропометричних показників зберігається для обох статей.

Результати проведених досліджень наводять на думку про більшу спадкову детермінованість розвитку більшості антропометричних показників у жінок, ніж у чоловіків. Дана закономірність, мабуть, є підтвердженням гіпотези Б.А.Геодакяна (В.В.Леонович, 1975), яка полягає у тому, що в процесі еволюції поділ на чоловічу і жіночу стать було пов'язано з потребою зберігати стійкість морфологічних ознак виду і в той же час досить гнучко реагувати на значні зміни середовища. Через це у більшості видів, в тому числі і у людини,

жіноча стать виступає в якості “охоронця” ознаки виду (або популяції у людини), а чоловіча здійснює функції модифікацій (“пробних варіантів”) для нових ознак.

Крім того, з одного боку, більший вплив спадкових факторів на розвиток деяких антропометричних показників у жінок свідчить про щеплену спадковість їх з Х-хромосою, тобто виявляється гоносомне успадкування, або ж навпаки, якщо більш сильна спадкова дія спостерігається у чоловіків, це свідчить про аутосомну спадковість розглянутих ознак. З іншого боку, більша спадкова обумовленість розвитку антропометричних показників у жінок, мабуть, можна пояснити наявністю гена-модифікатора, який активує дію основного гена в жіночому організмі з набором ХХ-статевих хромосом і репресує його дію в чоловічому організмі з набором ХУ-статевих хромосом.

Таким чином, можна зробити такі **висновки**: 1) загальна закономірність переважного впливу спадковості на розвиток антропометричних показників зберігається як для чоловіків, так і для жінок; 2) в межах виявленої тенденції розвиток більшості антропометричних показників жіночого організму відчуває більш значний спадковий вплив, ніж чоловічий; 3) знаючи закономірності переважного впливу спадковості чи середовища на чоловічий або жіночий організм, можна правильно управляти процесом відбору та спортивною орієнтацією дітей і підлітків.

## Література.

1. Епископан Л.М. Генетика ростовых процессов в перипубертатной стадии онтогенеза человека. – Автор. дис... докт. биол. наук. – М., 1988. – 42 с.
2. Коган Б.И. Наследственно обусловленные параметры роста и старения скелета на различных этапах онтогенеза // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1984. – Т. XXXI – № 2. – С. 58-65.
3. Леонович В.В. Человек как объект естественно-научного исследования // Соотношение биолог. и соц. в человеке. – М.: Наука, 1975. – С. 80.
4. Мартиросов Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии. – М.: ФиС, 1982. – 199 с.
5. Никитюк Б.А. Факторы роста и морфофункционального созревания организма. – М.: Наука, 1973. – 143 с.
6. Никитюк Б.А. Генетические влияния на размеры тела детей разного возраста по данным близнецовых и внутрисемейных исследований // Вопр. антропол. – 1976. – Вып. 52. – С. 17-35.
7. Сергиенко Л.П. Половые особенности влияния наследственности и среды на развитие двигательных качеств человека // Теор. и практ. физич. культ. – 1980. – № 3. – С. 15-

- 19.
8. Сергиенко Л.П. Близнецы в науке. – Киев: Вища школа, 1992. – 234 с.
9. Сергиенко Л.П. Генетические факторы в развитии и физическом воспитании человека. – Автор. дис... докт. пед. наук. – Киев, 1993. – 36 с.
10. Тишина В.Г. Влияние наследственных факторов на размеры тела детей-близнецов (по данным исследования близнецов города Орла) // Спорт, психофизич. развитие и генет.: Мат. Симпоз. (Винница-Одесса, октябрь 1976 г.). – М., 1976. – С. 161-162.
11. Benedik J., Michalek P., Benes J. A new approach towards the study of heritability of somatometric characters of twins // Anthropologie. – 1978. – Vol. 16. – №1. – P. 11-18.
12. Bergmann P., Orczykowska-Swiatkowska Z. Genetic determination of segments of human body weight // Studies in Physical Anthropology. – 1976. – № 3. – P. 61-78.
13. Conterio, Chiarelli, 1962. – Cit. by P.Bergmann, Z.Orczykowska-Swiatkowska, 1976.
14. Després J.P., Bouchard C. Monozygotic twin resemblance in fatness and fat cell lipolysis // Acta Genet. Med. Gemellol. – 1984. – Vol. 33. – № 3. – P. 475-480.
15. Kimura, 1956. – Cit. by P.Bergmann, Z. Orczykowska-Swiatkowska, 1976.
16. Kovčun R. Prispevek ka studiu genetické podminonost: tideke, motoriky. – Autoreferat disertace siskoni vedocko hodnost kandidata biologichkyen ved. – Prana, 1974.
17. Osborne R.H., De George P. Genetic basis of morphological variation. An evaluation and application of the Twin Study Method. – Cambridge (Mass.). – Harvard Univ. Press, 1959.
18. Skibinska A., Sklad M. Genetyczne uwarunkowania somatotypu Heath i Carter // Wychowanie fizyczne i sport. – 1983. – Mr. I. – S. 33-48.
19. Wade J., Milner J., Kronld P. Evidence for a physiological regulation of food election and nutrient inteke in twins // Amer. J. Clin. Nuntr.. – 1981. – Vol. 34. – № 2. – P. 143-147.