

ВПЛИВ СПАДКОВИХ І СЕРЕДОВИЩНИХ ФАКТОРІВ ЩОДО ПРОГНОСТИЧНОЇ ЗНАЧИМОСТІ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ ЖИРОВОГО КОМПОНЕНТУ ТІЛА В СИСТЕМІ СПОРТИВНОГО ВІДБОРУ

У статті визначено вплив спадковості і середовища у фенотипічному прояві формування жирової тканини у монозиготних і дизиготних близнюків віком 13-17 років та приведені найбільш інформативні показники жирового компонента тіла людини, які можна використовувати для прогнозу спортивної обдарованості в системі спортивного відбору.

Ключові слова: генетика, шкіряно-жирові складки, монозиготні близнюки, дизиготні близнюки, спортивний відбір.

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 [8, 11], Росії [1, 5] та інших закордонних державах [12, 15]. В сучасних умовах пропонується діагностика ранньої обдарованості людини з використанням генетичних маркерів [11]. До генетичних маркерів, котрі жорстко обумовлені в розвитку і не змінюються на протязі життя можна віднести: групи крові, особливості будови і радужної оболонки ока, дерматогліфіку рук, тотальні та антропометричні розміри тіла, генетику складу тіла людини та ін. Інформація про генетичну обумовленість певної ознаки є прогностичним інформативним критерієм в системі спортивного відбору. Тому в нашій роботі ми розглянемо генетику складу тіла людини, а саме, визначимо вплив спадковості та середовища у фенотипічному прояві формування жирової тканини.

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 [11] розроблена ієрархічна система прогностичної значимості морфологічних ознак людини в системі спортивного відбору, були отримані дані щодо системи індивідуального прогнозу до спортивної діяльності людини за її морфологічними показниками [2, 3, 4]. Визначалися особливості впливу зовнішніх факторів (а саме спортивного тренування) на формування жирової тканини жінки в період I зрілого віку [6]. Відомі дані про особливості будови руки жінок загальної популяції і кваліфікованих спортсменок [9, 10, 14]. Проте генетичні особливості розвитку шкіряно-жирових складок у монозиготних і дизиготних близнюків української популяції не визначалися.

Завдання роботи

1. Аналіз та узагальнення науково-методичної літератури з питань оцінки генетики розвитку складу тіла людини.
2. Визначити вплив спадковості і середовища у фенотипічному прояві формування жирової тканини у монозиготних і дизиготних близнюків.
3. Визначити інформативність різних показників жирового компонента тіла людини в системі генетичного прогнозу спортивної обдарованості для системи спортивного відбору.

Методика. В дослідженнях приймали участь близнюки в 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 в дослідженнях зі 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 визначалася за двома коефіцієнтами (Хольцінгера і Фішера). Така технологія статистичної обробки матеріалу дає можливість одержати достовірне уявлення про тенденцію розвитку досліджуваної ознаки [7].

Технологія вимірювання шкіряно-жирових складок описана J.E. Graves et al. [13]. Вимірювання проводилося наступним чином: захоплювалася двома пальцями лівої руки складка шкіри і відтягувалася на себе не більш як на 1 см, не викликаючи больового відчуття у випробуваного і фіксувалася товщина складки.

1. Вимірювання шкіряно-жирової складки тіла трицепса. Випробовуваному пропонують вільно тримати руку. Складка захоплювалася вертикально на середній лінії руки, над трьохголовим м'язом, ближче до внутрішнього краю.

2. Вимірювання шкіряно-жирової складки біцепса. Складка захоплювалася вертикально з передньої поверхні руки на рівні найбільшого підвищення м'яза.

3. Вимірювання шкіряно-жирової складки під лопаткою. Складка бралася під лопаткою під кутом 45° від вертикалі з кутом нахилу до латеральної сторони спини. Вимірювання відбувалося з правої сторони тулуба.

4. Вимірювання шкіряно-жирової складки над клубовою кісткою. Складка захоплювалася на 5–7 см вище акроміального кінця клубової кістки по діагоналі під кутом 45° до вертикалі з правої сторони.

5. Вимірювання внутрішньої шкіряно-жирової литкової складки. Складка захоплювалася вертикально на медіальній (внутрішній) стороні правої ноги на рівні максимального обхвату гомілки.

Всі результати п'яти шкіряно-жирових складок вимірювалися у міліметрах.

Результати дослідження та їх обговорення. Морфологічний статус людини багато у чому визначає її функціональні можливості, від яких залежить схильність до різних видів рухової діяльності. Представники різних видів спорту відзначаються не тільки тотальними розмірами та пропорціями тіла, а й співвідношенням компонентів тіла [11]. Давно стало очевидним, що спортивний відбір потрібно проводити не тільки за руховими здібностями, а і за морфологічними особливостями дітей та підлітків. Тому таку помітну роль відіграє система знань про спадковість формування розмірів та конституції людини. До компонентів складу тіла можна віднести масу та щільність тіла, активну та жирову тканину. В даній роботі ми будемо визначати вплив спадковості і середовища у фенотипічному прояві формування жирової тканини тіла людини методом близнюкових досліджень. До жирових складок відносяться: складки під лопаткою, вище триголового м'яза плеча, на підборідді, вище двоголового м'яза плеча, на передпліччі, на грудях, над латеральним виростом стегнової кістки, на животі, над коліном, на гомілці. Так за даними попередніх досліджень [16] визначався різний ступінь впливу спадкових та середовищних факторів на топографію жирової тканини дівчат і хлопців віком 9-15 років. Так, у дівчат знайдені значні впливи спадковості при формуванні таких жирових складок, як: на підборідді, над голівкою стегнової кістки та на животі ($H^2 = 0,831-0,873$; $F = 5,91-7,88$ при $p < 0,01$). Інші жирові складки дівчат зазнають значних змін під впливом факторів середовища. У хлопців же розвиток більшої частини жирових складок перебуває під контролем спадкових факторів. Зокрема, це такі жирові складки: під лопаткою, на підборідді, на грудях, над голівкою стегнової кістки, над коліном ($H^2 = 0,779-0,888$; $F = 4,53-7,63$ при $p < 0,01$).

Загалом же попередні дослідники дійшли висновку, що жирова тканина тулуба, на відміну від жирової тканини верхніх кінцівок, більшою мірою зумовлюється генетично. Так узагальнюючи інші дослідження, за темою нашої роботи, можна зробити висновок у тому, що товщина жирової клітковини зумовлена генетичними факторами, тобто виявлена значна варіація впливу генотипічних факторів.

Наведемо результати наших власних досліджень, щодо генетичних особливостей формування топографії жирової тканини у хлопців і дівчат, які відображені в табл. 1 і 2.

Аналізуючи дані відмітимо, що товщина шкіряно-жирових складок в основному більша у дівчат-близнюків, ніж у хлопців-близнюків. Серед дітей обох статей ДЗ близнюки мали менший компонент жирової тканини, ніж МЗ близнюки.

Коефіцієнт спадковості Хольцінгера був значним: від 0,702 до 0,796 у хлопців і від 0,527 до 0,766 у дівчат. Критерій Фішера мав значення у хлопців від 3,36 до 4,90 (при $p < 0,001$ у всіх випадках), в у дівчат від 2,11 до 4,28 (при $p < 0,01 - 0,001$). Це свідчило про тенденцію значного впливу спадкових факторів у формуванні жирового компоненту тіла людини у віці 13–17 років.

Коефіцієнти спадковості для показників сумарної товщини п'яти шкіряно-жирових складок були дещо вищі, ніж знайдені для окремих шкіряно-жирових складок. Відповідна закономірність подібна як у хлопців, так і у дівчат. Це наводить на думку, що узагальнююча морфологічна ознака тіла людини більш генетично контрольована в розвитку, ніж її окремі складові.

Коефіцієнти спадковості для руки і ноги були значніші, ніж для окремих сегментів верхніх і нижніх кінцівок. Дещо значніші коефіцієнти спадковості, виявлені для хлопців, ніж для дівчат, свідчать про диференціацію генетичного контролю формування компоненту жирової тканини тіла людини в залежності від їх статі.

Таблиця 1

**Конкордантність товщини різних шкіряно-жирових складок
у МЗ і ДЗ близнюків хлопців у віці 13-17 років**

Шкіряно-жирова складка	Близнюки	Статистичні показники						
		\bar{X}	d	σ^2	H^2	F	f	p
тріцепса, мм	МЗ	7,25	0,57	0,76	0,702	3,36	51	<0,001
	ДЗ	6,67	1,30	2,57			44	
біцепса, мм	МЗ	5,48	0,49	0,60	0,796	4,90	51	<0,001
	ДЗ	5,10	1,34	2,93			44	
під лопаткою, мм	МЗ	5,74	0,69	0,84	0,731	3,72	51	<0,001
	ДЗ	5,34	1,23	3,14			44	
над клубовою кісткою, мм	МЗ	6,30	0,55	0,61	0,752	4,04	51	<0,001
	ДЗ	6,07	1,32	2,45			44	
литки, мм	МЗ	6,74	0,61	0,92	0,789	4,74	51	<0,001
	ДЗ	5,18	1,36	4,36			44	
Сумарна товщина п'яти шкіряно-жирових складок, мм	МЗ	31,50	2,00	6,68	0,843	6,39	51	<0,001
	ДЗ	28,36	5,45	42,64			44	

Таблиця 2

**Конкордантність товщини різних шкіряно-жирових складок
у МЗ і ДЗ близнюків дівчат у віці 13-17 років**

Шкіряно-жирова складка	Близнюки	Статистичні показники						
		\bar{X}	d	σ^2	H^2	F	f	p
тріцепса, мм	МЗ	9,26	0,42	0,39	0,766	4,28	31	<0,001
	ДЗ	6,06	1,09	1,66			35	
біцепса, мм	МЗ	6,63	0,39	0,42	0,527	2,11	31	<0,01
	ДЗ	4,59	0,71	0,89			35	
під лопаткою, мм	МЗ	7,24	0,35	0,35	0,741	3,87	31	<0,001
	ДЗ	4,77	1,37	1,37			35	
над клубовою кісткою, мм	МЗ	7,06	0,35	0,32	0,566	2,30	31	<0,01
	ДЗ	4,09	0,63	0,74			35	
литки, мм	МЗ	8,27	0,52	0,55	0,600	2,50	31	<0,01
	ДЗ	6,03	0,86	1,37			35	
Сумарна товщина п'яти шкіряно-жирових складок, мм	МЗ	38,47	1,39	3,52	0,802	5,07	31	<0,001
	ДЗ	25,53	3,46	17,74			35	

Щодо диференціальних відмінностей впливу спадкових факторів на формування жирового компоненту різних частин тіла хлопців і дівчат тенденція була наступною. Найвищі коефіцієнти спадковості у хлопців виявлені для формування шкіряно-жирової складки біцепса, найнижчі – тріцепса. А у дівчат тенденція протилежна: найвищі коефіцієнти спадковості визначені для тріцепса, а найнижчі – біцепса. В цілому можна вважати, що за двома морфологічними показниками більш сильний генотипічний вплив на

формування жирового компоненту верхніх кінцівок у хлопців (середні показники $H^2 = 0,749$), ніж у дівчат (середні показники $H^2 = 0,647$).

Відносно нижніх кінцівок тенденція впливу спадкових факторів у формуванні жирового компоненту м'язів зберігається: вона вища у хлопців ($H^2 = 0,789$), ніж у дівчат ($H^2 = 0,600$). Проте, порівнюючи абсолютні показники коефіцієнтів спадковості, можна вважати що при генетичному прогнозі (в системі спортивного відбору) більш інформативними у хлопців є вимірювання товщини шкіряно-жирової складки біцепса, а у дівчат рук трицепса. Дещо менше інформативність в системі спортивного відбору показників шкіряно-жирових складок тулуба. Хоча ступінь фенотипічного прояву морфологічної ознаки у хлопців ($H^2 = 0,731$) і дівчат ($H^2 = 0,741$) практично однаковий. Найнижча інформативність в генетичному прогнозі особливостей морфологічного розвитку показників товщини шкіряно-жирових складок м'язів тазового поясу. Особливо ця тенденція характерна для жіночого організму ($H^2 = 0,566$, тобто для шкіряно-жирової складки над клубовою кісткою).

За нашими даними спостерігаються диференціальні відмінності впливу спадкових факторів у формуванні жирової тканини на тулубі і кінцівках. У хлопців середні показники спадковості для тулуба були одержані дещо нижчими $H^2 = 0,742$; $F = 3,88$ при $p < 0,001$, ніж для кінцівок $H^2 = 0,762$; $F = 4,33$ при $p < 0,001$. У дівчат знайдена інша закономірність: коефіцієнти спадковості, знайдені для тулуба були $H^2 = 0,654$; $F = 3,09$ при $p < 0,001$, а для кінцівок – $H^2 = 0,631$; $F = 2,96$ при $p < 0,01$.

Так за результатами наших досліджень, щодо визначення впливу спадковості і середовища у фенотипічному прояві формування жирової тканини у хлопців і дівчат 13-17 років можна зробити наступні висновки:

1. Формування морфологічного статусу (особливостей жирового компоненту тіла) дітей і підлітків у віці 13–17 років контролюється переважно генотипом.
2. В межах узагальнюючої тенденції переважного впливу спадкових факторів в онтогенетичному морфологічному розвитку більш значний генотипічний вплив спостерігається для хлопців, ніж для дівчат.
3. Найбільший вплив спадкових факторів у формуванні жирового компоненту м'язів тіла у хлопців виявлено для біцепса руки, а у дівчат – для шкіряно-жирової складки трицепса руки.
4. Знайдена тенденція більш значного впливу генетичних факторів на сумарні показники шкіряно-жирових складок, ніж на компоненти складу тіла.
5. Визначені диференціальні відмінності формування жирової тканини на тулубі і кінцівках у дітей 13–17 років.

Визначемо інформативність різних показників жирового компоненту тіла в системі генетичного прогнозу спортивної обдарованості. Для скорочення програми морфологічних вимірювань, на наш погляд, можна обмежитися двома найбільш інформативними морфологічними показниками: у хлопців вимірюванням товщини шкіряно-жирової складки на біцепсі руки і під лопаткою, а у дівчат – на трицепсі і під лопаткою. Менші сумарні показники товщини цих двох шкіряно-жирових складок в порівнянні з загальнопопуляційними даними свідчать про рухову перспективність людини в окремих видах спорту. Проте найбільш інформативними в системі генетичного прогнозу показники сумарної товщини п'яти шкіряно-жирових складок ($H^2 = 0,802–0,843$).

Висновки

1. Зроблений аналіз та узагальнення науково-методичної літератури з питань оцінки генетики розвитку складу тіла людини.
2. Визначено вплив спадковості і середовища у фенотипічному прояві формування жирової тканини у монозиготних і дизиготних близнюків.
3. Визначена інформативність різних показників жирового компоненту тіла людини в системі генетичного прогнозу спортивної обдарованості 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).

Використані джерела

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 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. 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.
7. Приходько Н.Н. Основы генетики человека: Учебное пособие / Н.Н. Приходько, Т.П. Шкурат. – Ростов н/Д.: Феникс, 1997. – 368 с.
8. Сергиенко Л.П. Серологические маркеры индивидуального развития морфологических признаков человека / Л.П. Сергиенко // Теорія і практика фізичного виховання. – 2002. – № 2. – С. 118–123.
9. 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.
10. Сергієнко Л.П. Практикум з психології спорту: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту / Л.П. Сергієнко. – Харків: "ОВС", 2008. – 256 с.
11. Сергієнко Л.П. Спортивна генетика: Підручник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту / Л.П. Сергієнко. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2009. – 944 с.
12. Bergmann P., Orezykowska-Swiatkowska Z. Genetic determination of segments of human body height // Studies in Physical Anthropology. – 1976. – N 3. – P. 61–78.
13. Graves J.E., Kanaley J.A., Garzarella L., Pollock M.L. Anthropometry and Body Composition Measurement // Physiological Assessment of Human Fitness. – Second Edition P.J. Mand, C. Foster – Champaign, IL.: Human Kinetics, 2006. – P. 185–226.
14. Manning J.T. The ratio of the 2-nd to 4-th digit length and performance in skiing // J. Sports. Med and Phys. Fitness. – 2002. – Vol. 42. – No. 4. – P. 446–450.
15. Physiological Assessment of Human Fitness / Ed. P.J. Mand, C. Foster. – Champaign, IL; Human Kinetics, 2006. – 319 p.
16. Serhiyenko L. Genetic Markers in the Prediction of the Development of Sportsmen's Speed Abilities // Proceedings of the 4-th Annual Congress of the European College of Sport Science: SPORT SCIENCE'99 in Europe (Rome: 14 – 17 July 1999). – Rome: University Institute of Motor Sciences, 1999. – P. 755.

*Oliynik R., Chekmarova N.,
Khadzhynov V., Seymuk A.*

**THE PRESENT PAPER DETERMINES
THE HEREDITARY AND ENVIRONMENTAL FACTORS
IN THE PHENOTYPIC EXPRESSION OF FATTY TISSUE FORMATION WITH MONOGERMINAL
TWINS AND DIZYGOTIC TWINS OF 13-17 AGE GROUP**

It shows the most informative characteristics of human body fat which are to be used for sport ability prognostication within the system of sport selection.

Key words: *Genetics, Skinfolds and Fatty Tissue, Monozygotic Twins, Dizygotic Twins, Sport Selection.*

Стаття надійшла до редакції 18.09.2014 р.