

6. Маликов Н.В. Здоровье популяции как результат антропогенной трансформации экосистем. // В сб.: Социально-экономические функции ландшафтов и состояние экосистем. - Чернигов, 1987. - С. 23-25.
7. Маликов Н.В., Эльберт В.Э., Рачковская М.И., Тимошин П.В. Региональные особенности адаптации различных микропопуляционных групп населения к условиям окружающей среды и их учет в диагностике функционального состояния организма // В кн.: Рациональное использование, охрана, воспроизводство биологических ресурсов и экологическое воспитание. - Запорожье, 1988. - С. 196.
8. Маликов М.В., Дьомочка С.М., Кіман В.Я. Регіональні особливості адаптації груп населення до умов навколишнього середовища // Тез. допов. науково-практичної конференції "Фізична культура, спорт та здоров'я нації. - Вінниця, 1994. - ч.3. - С. 359-361.
9. Маликов М.В., Дьомочка С.М., Кіман В.Я. Оцінка стану здоров'я організму за допомогою модифікованої варіаційної пульсометрії // У кн.: Валеологічна освіта як шлях до формування здоров'я сучасної людини. - Полтава: 1999. - С. 131-133.
10. Маликов Н.В. Актуальные вопросы оценки адаптационных возможностей организма как средства доназологической диагностики // В кн.: Актуальные проблемы физической культуры и спорта в современных социально-экономических и экологических условиях. - Запорожье, 2000. - С. 152-160.
11. Маликов Н.В. О новых подходах к оценке функциональных возможностей организма // Тез. Докладов 4 Международного конгресса «Олимпийский спорт и спорт для всех. Проблемы здоровья, рекреации, спортивной медицины и реабилитации». - Киев: Олимпийская литература, 2000. - С. 172.
12. Мелешина О.Б. Актуальные вопросы адаптации к климато-географическим условиям и первичная профилактика // Бюлл. СО АМН СССР, 1987. - № 1. - С. 109.
13. Тарасов В.В. Экология человека в экстремальных ситуациях. - М.: МГУ, 1992. - 128 с.
14. Щедрина А.Г. Онтогенез и теория здоровья: методические аспекты. - Новосибирск: Наука, 1989. - 136 с.

*N.Malikov, N.Bogdanovskaya*

## FEATURES OF A FUNCTIONAL CONDITIONS ORGANIZM OF THE YONG MEN AND GIRL OF VARIOUS CLIMATICAL-GEOGRAPHICAL REGIONS OF UIS.

Climatical-geographical conditions of region render essential influence on general bloodcirculation system's adaptive capacities: yong men and girl of Ukrain the approximate equality of the given opportunites was made, where as girl of Western Siberia outstripped in this respect yong men of this region. Besides, for the yong men and girl of Western Siberia higher were characteristic, that at yong men and girl of Ukrain, meaning adaptive potential of heart-and-vessels system.

*Надійшло 12.02.2001*

УДК 612.1

**О.А. Стратюк**

Херсонський державний педагогічний університет,  
73000 Херсон, вул. 40 років Жовтня, 27

## ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНО ЗАНЕДБАНИХ ПІДЛІТКІВ

*адаптаційний індекс, оцінка рівня фізичного розвитку, гемодинаміка, толерантність до навантаження, період реституції*

Підлітковий етап онтогенезу відрізняється тим, що розвиток та вдосконалення всіх фізіологічних систем організму протікає одночасно. За цих обставин підвищеною активністю характеризується серцево-судинна система [9]. У період статевого дозрівання серцево-судинна система характеризується значними змінами в анатомо-гістологічному і функціональному відношенні. Найбільш бурхливий ріст серця відбувається на першому році життя і в пубертатний період. Темпи зростання ваги і розміру серця у віці 14-17 років майже збігаються з

такими на першому році життя дитини. У віковому розвитку серця і судин є окремі статеві відмінності. Зростання ваги серця у дівчат проходить швидше і менш рівномірно, ніж у хлопчиків. У дівчат раніше закінчується вікове диференціювання м'язової тканини. Якщо крива росту волокон і ядер міокарда у хлопчиків сягає найбільшої величини до 17-18 років, то у дівчат подібні зрушення починаються і закінчуються на 2-3 роки раніше [2].

Пізніше закінчення статевого дозрівання у юнаків порівняно з дівчатами призводить до того, що у юнаків максимум роботи серця досягає в 17-18-му віці, а у дівчат — у 15-16 років. Максимальними цифрами артеріального тиску у юнаків є 140/80 мм рт. ст., а у дівчат 130/80 мм рт. ст. [3]. Розвиток судин виражається у збільшенні їх просвіту; діаметр артерій збільшується адекватно росту волокон міокарда, що забезпечує необхідний рівень його кровопостачання. Вікова еволюція завершується у дівчат до 16 років, а у хлопців до 18-ти. Темп розвитку серця в підлітковому віці відстає від темпів збільшення антропометричних показників, що призводить до збільшення функціонального навантаження на апарат кровопостачання та за визначених несприятливих втручаннях може призвести до зміни функціонування серця, які виходять за межі вікової норми [4].

Соціальна депривація справляє негативний вплив на психо-емоційну сферу дитини на стан її фізичного та психічного здоров'я. У період статевого дозрівання, коли соціальні психологічні та фізіологічні аспекти особистості досягають найбільшого загострення, коли "пубертатна криза" і без того впливає на розвиток організму, соціально депривовані підлітки, безумовно, найбільш складно проходять цей етап онтогенезу як в психологічному, так і в фізіологічному плані, все це дозволяє віднести їх до "групи ризику" [7].

Протягом трьох років ми здійснювали комплексне дослідження стану психічного та фізіологічного здоров'я підлітків шкіл-інтернатів. Детально вивчено психофізіологічні показники пам'яті та уваги, стан емоційно-вольової сфери. Досліджено основні кількісні дані імунної системи, гормони щитовидної залози (тироксин, трийодтиронін, а також тиреостимулюючий гормон). Вивчено рівень основних гормонів кори наднирників (кортизол та дегідроепіандростерон-сульфату). Детально обстежено стан серцево-судинної системи соціально депривованих підлітків.

### Матеріал та методика досліджень

Об'єктом дослідження стали 110 учнів 7-9 класів Херсонської обласної школи-інтернату, контрольну групу склали 100 учнів загальноосвітніх шкіл I-III ступенів. Велосргометрія — найбільш зручна методика для реалізації субмаксимальних навантажувальних тестів, оскільки забезпечує оптимальну можливість отримання точних фізіологічних даних для оцінки функціонального стану людини, його фізичних можливостей. Під час обстеження здійснювали постійний контроль частоти серцевих скорочень (ЧСС), артеріального тиску (АТ), електрокардіографії (ЕКГ). Усі ці показники фіксували спочатку в стані спокою, під час високих навантажень і після навантажень [6].

Розрахунок рівня фізичного розвитку здійснювали за рівнянням:

$$X = \frac{700 - (3\text{ЧССП} + 2,0\text{АТср.п} + 2,7\text{В} - 0,28\text{МТ})}{350 - 2,6\text{В} + 0,21\text{Р}}, \text{ де}$$

ЧССП — частота серцевих скорочень за 1 хв. спокою;

АТ ср. п. — артеріальний тиск середній у стані спокою, який розраховується за формулою:

$$\text{AP ср. п.} = \text{АТд} + 1/3 (\text{АТс} - \text{АТд}), \text{ де}$$

АТд — артеріальний тиск діастолічний;

АТс — артеріальний тиск систолічний

В — вік, в роках;

МТ — маса тіла, кг

Р — зріст, см

За формулою Кваса розраховували коефіцієнт витримки (КВ) серцево-судинної системи:

$$\text{КВ} = \frac{\text{ЧСС} \cdot 10}{\text{ПТ}}, \text{ де}$$

Цей тест дозволяє визначити інтегративну величину, що об'єднує ЧСС із систолічним та діастолічним тиском [1].

ЧСС — частота серцевих скорочень

ПТ — пульсовий тиск  
(різниця між систолічним та діастолічним тиском)

Якщо, коефіцієнт дорівнює 16 — діяльність серцево-судинної системи в нормі; більше 16 — послаблена; менше 16 — посилення діяльності ССС.

Впливи вегетативної нервової системи на функціональний стан серцево-судинної системи розраховували за *індексом Кердо* (ІК), який являє собою співвідношення АТ, ДТ та П.

тобто:  $IK = \frac{ДТ}{П}$ , де ДТ — діастолічний тиск; П — пульс

*Коефіцієнт економичності кровообігу* (КЕК) — хвилинний об'єм крові — розраховували за формулою:  $КЕК = (АТ_{макс} - АТ_{мін}) \times ЧСС$ .

*Адаптаційний потенціал* (АП) системи кровообігу розраховували за формулою:

$АП = 0,011 \cdot ЧСС + 0,014 \cdot СТ + 0,008 \cdot ДТ + 0,014 \cdot В + 0,09 \cdot МТ - (0,009 \cdot Р + 0,27)$ , де

ЧСС — частота серцевих скорочень;

СТ — систолічний тиск;

ДТ — діастолічний тиск;

В — вік, в роках

МТ — маса тіла, кг

Р — зріст

Усі дані статистично оброблені.

### Результати досліджень та їх обговорення

На основі отриманих показників функціонального стану серцево-судинної системи, підраховано ряд важливих параметрів геодинаміки, коефіцієнтів та індексів. Правильний розвиток організму можливий лише за умови здорового серця. Під час навантаження кількість скорочень нормального серця зростає та може сягати 180-200 уд./хв, у той час, як у стані спокою серце скорочується в межах 64-72 уд./хв. У дівчат пульс децю більший, ніж у хлопців.

Характер та ступінь фізичного навантаження повинні повністю відповідати стану здоров'я, рівню функціональної готовності організму, віку та індивідуальним особливостям людини. Нормальна реакція тиску крові на навантаження характеризується підвищенням його систолічного показника на 15-20% і відповідно пульсового тиску на 60-80%. Діастолічний тиск майже не змінюється. За порушення здоров'я, а також у нетренованих людей після навантаження максимальний та пульсовий тиск збільшується, а мінімальний змінюється дуже слабо. За хорошої тренованості пульс та артеріальний тиск за 5 хв відпочинку майже повністю відновлюються. Якщо показники більші в спокійному стані та за 10 хв не відновлюються, то ступінь тренованості вважається незадовільною [1].

Отже, отримавши показники функціонального стану серцево-судинної системи (частота АТ в спокої, відразу після навантаження, через 5 та 10 хвилин після навантаження), ми можемо зробити висновок про стан серцево-судинної системи та рівень фізичного розвитку. *Оцінка рівня фізичного розвитку* здійснюється відповідно до такої шкали:

Низький	0,375
Нижче середнього	0,376 — 0,525
Середній	0,526 — 0,675
Вище середнього	0,676 — 0,825
Високий	0,826 та більше

За результатами розрахунків рівня фізичного розвитку отримані наступні дані:

Із наведених у табл. 1 даних зрозуміло, що підлітки інтернату мають значно нижчий рівень фізичного розвитку ніж підлітки, що виховуються в сім'ях. 51% старшокласників інтернату мають рівень низький та нижче середнього, тоді як такий рівень фізичного розвитку мають лише 17% учнів загальноосвітніх шкіл. Між показниками середнього рівня розвитку також існує значна різниця (17% — інтернат, 39% — загальноосвітня школа). Високий рівень

має майже однакова кількість соціально депривованих та підлітків контрольної групи, відповідно (8% та 12%).

Таблиця 1

### Оцінка рівня фізичного розвитку підлітків інтернату та загальноосвітніх шкіл

Рівень фізичного розвитку	У підлітків інтернату	В учнів загальноосвітніх шкіл	Оцінка значимості результатів
Високий	23%	6%	$t = 3,56$ $p < 0,01$
Вище середнього	28%	11%	$t = 3,15$ $p < 0,01$
Середній	17%	39%	$t = 3,68$ $p < 0,01$
Вище середнього	24%	32%	$t = 1,30$
Високий	8%	12%	$t = 0,97$

Показники, отримані за індексом Кваса, наведені в табл. 2.

Таблиця 2

### Коефіцієнт витривалості серцево-судинної системи у соціально депривованих підлітків та контрольної групи

Коефіцієнт витривалості	Соціально депривовані підлітки	Підлітки контрольної групи	Оцінка значимості результатів
В нормі	38%	82%	$t = 7,24$ $p < 0,01$
Послаблена діяльність ССС	48%	11%	$t = 6,36$ $p < 0,01$
Посилена діяльність ССС	14%	7%	$t = 1,65$

Значно більший відсоток підлітків інтернату має послаблену діяльність серцево-судинної системи. Цікаво, що переважну більшість цього відсотка складають дівчата. Цей факт можна пояснити їх більшою високою невротизацією.

У здорової людини (за рівноваги стану вегетативної нервової системи) індекс Кердо наближається до нуля, за переваги симпатичного тонується відзначається його підвищення, парасимпатичного - зниження. Змішення рівноваги під впливом симпатичної нервової системи призводить до зниження діастолічного АТ, ЧСС зростає, ІК = 0. За посилення функціонування парасимпатичної нервової системи ІК < 0. Індекс Кердо є дуже інформативним для осіб з нервово-психічним напруженням [10].

За індексом Кердо, переважачий вплив симпатичної нервової системи спостерігаються у 47% підлітків інтернату та у 25% контрольної групи ( $t = 3,40$   $p < 0,01$ ). Перевага парасимпатичного тонується у 31% соціально занедбаних і у 16% контрольної групи ( $t = 2,59$   $p < 0,05$ ). Тобто, переважає вплив симпатичної нервової системи. Саме вона здійснює зв'язок між емоціями та регуляцією артеріального тиску. Підвищене нервово-психічне напруження підлітків інтернату обумовлює більш високий відсоток симпато-невротиків серед цього контингенту.

У нормі коефіцієнт економічності кровообігу (КЕК) = 2600, за втоми збільшується. За цим коефіцієнтом різниця між показниками підлітків школи-інтернату та учнів загальноосвітньої школи майже немає, 53% - учнів інтернату та 48% контрольної групи мають показники вище 2600, що вказує на втомленість (різниця не є статистично достовірною  $t = 0,72$ ).

Оцінка механізмів адаптації (за АП) відбувається за такою шкалою:

задовільний адаптаційний потенціал	- 2,1 та менше
напруження механізмів в адаптації	- 2,11—3,2
незадовільний адаптаційний потенціал	- 3,21—4,3
зрив механізмів адаптації	- 4,31 та вище

Результати обчислення АП наведено в табл. 3.

Незадовільний адаптаційний потенціал системи кровообігу мають 21% підлітків інтернату та лише 10% учнів загальноосвітніх шкіл, у той час як задовільний рівень механізмів адаптації мають 23% соціально депривованих та 52% підлітків загальноосвітніх шкіл (різниця статистично достовірною).

**Адаптаційний потенціал системи кровообігу соціально депривованих підлітків та контрольної групи**

Рівні адаптаційного потенціалу	Соціально депривовані підлітки	Підлітки контрольної групи	Оцінка значимості відмінностей результатів
Задовільні	23%	52%	$t=3,30$ $p < 0,01$
Напруження механізмів адаптації	54%	38%	$t=3,15$ $p < 0,01$
Незадовільний	21%	10%	$t=3,40$ $p < 0,01$
Зрив механізмів адаптації	2%	-	$t=1,43$

Визначення максимального споживання кисню (МСК) є основним показником продуктивності кардіореспіраторної системи. МСК – це найбільша кількість кисню, що людина здатна вжити протягом хвилини. МСК – міра аеробної потужності та інтегративний показник стану транспортної системи кисню ( $O_2$ ). Визначається він як прямим так і непрямим методами [6].

У нормі між величинами споживання кисню (СК) та ЧСС існує пряма залежність. Цей показник належить до провідних в оцінці та градації фізичного стану людини. Отже, тести з субмаксимальним навантаженням, які забезпечують інформацію про аеробні здібності, є найважливішим інструментом оцінки функціонального стану організму. Величина МСК залежить від статі, віку фізичної підготовки піддослідного та варіює в широких межах. Нормальні величини максимального вживання кисню у дітей та підлітків наведено в табл. 4.

Таблиця 4

**Максимальне споживання кисню у дітей та підлітків  
(за I. Rutenfranz, T. Hettinger, 1959)**

Вік, роки	Хлопці		Дівчата	
	л/хв	мл/хв/кг	л/хв	мл/хв/кг
9	1,51	50	1,22	40
11	1,93	50	1,49	39
13	2,35	50	2,03	43
15	3,17	53	2,02	38
17	3,7	54	2,19	38

Піддослідному пропонується велоергометричне навантаження протягом не менш 5 хв ЧСС реєструється на 5-й хвилині роботи. Розрахунок МСК здійснюють за спеціальною номограмою для дітей та підлітків до 15 років, яка розроблена Гюртлером. Для підлітків старшого віку використовується номограма I. Astrand та формула фон Дюбелна. Знайдена за допомогою номограми величина МСК коригується шляхом множення на "віковий фактор" I. Astrand (1960).

За результатами визначення максимального вживання кисню у підлітків інтернату та загальноосвітніх шкіл одержані дані, які наведені в табл. 5.

Таблиця 5

**Максимальне споживання кисню у підлітків інтернату та загальноосвітніх шкіл**

Вік, роки	Хлопці		Дівчата	
	Інтернату мл/хв/кг	Загальноосвітніх шкіл мл/хв/кг	Інтернату мл/хв/кг	Загальноосвітніх шкіл мл/хв/кг
11	50	50	39	39
13	50	50	42	43
15	50	54	36	37
17	51	54	36	38

Якщо порівняти отримані результати з нормативами, наведеними у таблиці 4, стає зрозумілим, що у 15-17 річних хлопців інтернату максимальне споживання кисню дещо знижено: відповідно 50 та 51 мл/хв/кг. У той же час, як у 15-річних хлопців загальноосвітніх

шкіл цей показник трохи підвищений (54 мл/хв/кг), це може вказувати на ступінь тренуваності, але у 17-річних він уже збігається з віковим нормативом.

У дівчат інтернату спостерігається зниження показників максимального споживання кисню, починаючи з 13 років. Цей факт може пояснюватись тим, що дівчата інтернату мають нижчий рівень фізичного розвитку, нижчі показники адаптаційного потенціалу системи кровообігу, серед них частіше зустрічається астеноневротичний тип акцентуації характеру, нейроциркуляторна дистонія за гіпотонічним типом, крім цього, може даватись вплив тубінфекція (89% підлітків інтернату тубінфіковані), гіподинамічний спосіб життя, тощо. Дівчата загальноосвітніх шкіл 15-років також мають показник МСК, на одиницю нижче норми, але вже до 17-ти років цей параметр вирівнюється та повністю співпадає з нормативним.

Толерантність до навантаження знижена у 19% підлітків інтернату та у 5% контрольної групи ( $p < 0.01$ ). Реакція гемодинаміки на навантаження не адекватна (підвищується діагностичний тиск) — у 14 % соціально депривованих та у 6% учнів загальноосвітніх шкіл ( $p < 0.05$ ). Період реституції подовжений у 21% соціально занедбаних та у 8% контрольної групи ( $p < 0.05$ ).

### Висновки

З отриманих результатів зрозуміло, що соціально депривовані підлітки мають значно більший відсоток порушень основних параметрів функціонального стану серцево-судинної системи. Рівень фізичного розвитку, адаптаційних механізмів та витривалості серцево-судинної системи незадовільний. Це пояснюється біологічними, психічними та соціальними аспектами життя цього континенту. 90% соціально депривованих мають психоневрологічні порушення, більшість з них страждають на соматичні захворювання, відхилення імунної та ендокринної системи, 89% підлітків інтернату тубінфіковані тощо. Незадовільні соціальні умови життя: з рівного довієства, важка ситуація, психоневрологічне напруження, патологічний розвиток особистості. Такі умови створюють різькі стресові фактори і біологічні та соціальні фактори створюють умови, які негативно впливають на функціонування серцево-судинної системи у соціально депривованих підлітків.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н. А., Коробов А. В. Практикум по нормальной физиологии. — М., 1983. — 83 с.
2. Антончук Ю. П. Анатомія і фізіологія дитини. — К., 1984. — 308 с.
3. Белоконов Н. А., Кудергер М. Б. Болезни сердца и сосудов у детей. — М., 1987. — 480 с.
4. Возрастные особенности сердечно-сосудистой системы у детей. Под ред. Семеновою Л.К. — М., 1978. — 223 с.
5. Данилова Н. П. Психофизиология. — М., 2000. — 373 с.
6. Дубровский В. И. Валеология. Здоровый образ жизни. — М., 1999. — 559 с.
7. Сердюковская Г. Н. Социальные условия и состояние здоровья школьника. — М., 1979. — 184 с.
8. Симонов П. В. Адаптивные функции эмоций // Физиология человека. --- 1996 --- Т. 22, №2. — С. 5-9
9. Физиология подростка / Под ред. Фарбер Д. А. — М., 1988. — 203 с.
10. Шмалей С. В. Диагностика здоровья. — Херсон, 1994. — 208 с.

*O.A. Struyak*

### THE INDEXES OF THE FUNCTIONAL STATE OF SOCIAL DEPRIVATED TEENAGERS CORDINAL-VESSEL SYSTEM

The results of the examination of basic indexes of the functional state of social deprived teenagers cordinal-vessel system are presented in the article.

*Надійшло 02.02.2001*