

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

Факультет Фізичного виховання і спорту  
Кафедра медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації

Гнатенко Володимир Євгенійович

**ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ  
СИСТЕМИ НА ТЛІ КОМПЕНСАТОРНИХ РЕАКЦІЙ НАДНИРНИКІВ У  
ПІДЛІТКІВ**

Спеціальність Фізична терапія, ерготерапія

Автореферат дипломної роботи  
на здобуття кваліфікації магістра

Миколаїв – 2022

Робота виконана на кафедрі медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації, факультету фізичного виховання і спорту Чорноморського національного університету імені Петра Могили, Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник**

к.мед.н., доцент

Данильченко С.І. Чорноморських національний університет імені Петра Могили

**Рецензент:**

К.б.н. доцент кафедри біології людини та імунології. ХДУ

Шкуропат Анастасія Вікторівна

Захист відбудеться \_\_ лютого 2022р. о 9.00 год. на засіданні екзаменаційної комісії у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили (54003, Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10)

З дипломною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили (54003, Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10).

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність.** Фізичні навантаження є потужним активатором для ендокринної та серцево-судинної систем організму, що росте, сприяють посиленню метаболічних процесів, стимулюють його зростання і статеве дозрівання [13, 48, 66, 89]. Однак, навіть при систематичних тренуваннях у дітей не спостерігається економізації функцій, яка властива дорослим, їхня фізична працездатність досягається за рахунок значної напруги серцево-судинної системи та діяльності ендокринних залоз. М'язові навантаження, що не відповідають віковим функціональним можливостям дітей та підлітків, у тому числі нераціональні заняття спортом, можуть викликати стан важкого стресу, порушення нейроендокринної регуляції кровообігу [32, 56, 77]. Це особливо важливо у зв'язку з широким розвитком дитячого та юнацького спорту, його початковою спрямованістю на збереження здоров'я підростаючого покоління.

Ключову роль гуморальної регуляції м'язової діяльності організму грає кора надниркових залоз [19, 47, 78, 92]. Глюкокортикоїди забезпечують перехід термінових пристосувальних реакцій на повноцінний розвиток довготривалої адаптації. При цьому вони не тільки мобілізують пластичні функції організму, створюючи фонд вільних амінокислот на користь утворення жирів та вуглеводів, але й запобігають надлишковим тканинним реакціям на стрес шляхом тимчасового регуляторного пригнічення синтезу гормонів [32, 48, 85]. Особливе значення при оцінці глюкокортикоїдної функції кори надниркових залоз має окреме вивчення вмісту вільного та пов'язаного кортизолу.

Вплив фізичних навантажень на стан кори надниркових залоз у дітей та підлітків вивчалось цілим рядом дослідників [31, 65, 75]. Однак, у більшості робіт секреторна активність кори надниркових залоз розглядається лише як показник тренуваності, не враховуються вікові особливості та гормональні перебудови періоду статевого дозрівання, коли спостерігається фізіологічна гіперфункція гіпоталамо–гіпофізарно–наднирникової системи, що супроводжується посиленням виробленням глюкокортикоїдів. Підвищені фізичні навантаження на фоні

функціональної незрілості системи «гіпофіз – кора надниркових залоз» збільшують ризик переходу вікових еволютивних процесів до ендокринних дисфункцій підліткового віку [20, 44, 68].

Особливої уваги вимагає вивчення гемодинаміки спортсменів у період статевого дозрівання у зв'язку з посиленням симпатичної імпульсації в нервово-м'язовий апарат серця та кровоносних судин, що знижує економічність пристосувальних реакцій. При цьому одним із найважливіших інтегральних параметрів, що відображають напрям адаптаційних перебудов у системі кровообігу, є вегетативний тонус – ступінь виразності симпатичних та парасимпатичних впливів на організм [38, 57, 85], який характеризується у дітей нестійкістю [6, 28, 63] та може змінюватись під впливом систематичних м'язових тренувань [9, 28, 57, 88].

У зв'язку з вищевикладеним виникає необхідність комплексного дослідження функціонального стану кори надниркових залоз, серцево-судинної системи та особливостей вегетативної регуляції серцевого ритму у хокеїстів 11-15 років.

Результати подібних досліджень можуть бути науковою основою для оптимальної організації тренувального процесу, попередження ендокринних дисфункцій та захворювань серцево-судинної системи у спортсменів у юному віці. Все це визначає актуальність роботи, теоретичне та практичне значення зазначених у ній проблем.

**Мета дослідження** – вивчення особливостей глюкокортикоїдної, андрогенної функції кори надниркових залоз та серцево-судинної системи у хлопчиків 11-15 років, які займаються хокеєм із шайбою на льоду.

**Завдання дослідження:**

1. Вивчити стан глюкокортикоїдної та андрогенної функцій кори надниркових залоз з урахуванням віку та стадій статевого дозрівання юних хокеїстів.
2. Дослідити реакцію термінової адаптації глюкокортикоїдної та андрогенної функцій кори надниркових залоз на дозоване фізичне навантаження.
3. Виявити особливості функціонального стану серцево-судинної системи з урахуванням віку та стадій статевого дозрівання хлопчиків – спортсменів.

4. Вивчити реакцію центральної гемодинаміки на дозоване фізичне навантаження.

5. Вивчити варіабельність серцевого ритму та стан вихідного вегетативного тону у молодих хокеїстів.

6. Дослідити взаємозв'язок екскреції кортизолу, метаболітів статевих гормонів та гемодинамічних параметрів у спортсменів у стані відносного спокою та після дозованого фізичного навантаження.

#### **Наукова новизна дослідження**

Проведено комплексне дослідження функціонального стану кори надниркових залоз та серцево-судинної системи, а також особливостей варіабельності серцевого ритму у хокеїстів 11-15 років.

Показано, що екскреція вільного кортизолу у спортсменів характеризується найвищими показниками в 11-14 років, до 15 років спостерігається її достовірне зниження при стабілізації пов'язаного кортизолу та збільшення екскреції метаболітів статевих гормонів, що проявляється як у стані спокою, так і після дозованого фізичного навантаження.

Виявлено відносно уповільнення процесу статевого дозрівання хлопчиків-спортсменів (розвитку вторинних статевих ознак), при цьому пубертатні перетворення глюкокортикоїдної функції кори надниркових залоз у них завершуються раніше, ніж у дітей контрольного класу.

Показано, що більшість спортсменів 11, 12 і 13 років властивий симпатикотонічний варіант вихідного вегетативного тону (зниження моди, варіаційного розмаху і збільшення індексу напруги). Від 13 до 14 років зростає кількість ваготоніків, в 15 років вони становлять 100% із усіх обстежених підлітків.

Встановлено, що функціональний стан серцево-судинної системи юних хокеїстів у спокої характеризується відносним збільшенням систолічного та діастолічного артеріального тиску в 11 та 12 років, загального периферичного опору судин із віком. Дозоване фізичне навантаження викликає переважно збільшення частоти серцевих скорочень за відсутності позитивного зсуву ударного об'єму крові

(11,12 років). У всіх вікових групах підвищується середній гемодинамічний тиск, зростає або трохи знижується периферичний опір судин.

Показано, що у хокеїстів 11 – 15 років спостерігаються значні зміни всередині – та міжсистемних кореляцій із віком та під впливом фізичних навантажень. У періоди функціональної напруги організму найбільш стабільний зв'язок екскреції вільного кортизолу з амплітудою моди та індексом напруги, діастолічним артеріальним тиском і загальним периферичним опором судин.

**Практична значимість.** Отримані результати дослідження розширюють наукові уявлення про особливості термінової та довготривалої адаптації кори надниркових залоз та серцево-судинної системи хлопчиків 11-15 років до підвищених фізичних навантажень у процесі їх вікового розвитку та статевого дозрівання. Можуть бути використані фахівцями з вікової фізіології, фізіології спорту та педіатрами для оптимальної та науково-обґрунтованої організації тренувального процесу, попередження захворювань ендокринної та серцево-судинної систем у спортсменів у юному віці.

**Структура й обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (118). Загальний обсяг дипломної роботи складає 76 сторінок, вона містить 11 таблиць.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ**

У вступі розкрито актуальність теми магістерської роботи, наведено зв'язок з науковими програмами, сформульовано мету та завдання, предмет та об'єкт, методи та інформаційну базу дослідження, представлено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, апробацію результатів дослідження, а також подано структуру роботи.

У першому розділі «**Огляд літературних джерел**» проведено теоретичний аналіз і узагальнення вітчизняної та зарубіжної науково-методичної літератури з проблеми наукового дослідження; проведено аналіз наукових робіт низки фахівців стосовно питання функціонального стану кори надниркових залоз у дітей та підлітків;

становлення функцій серцево-судинної системи та вегетативного тонуусу в організмі, у дітей та підлітків

У другому розділі «**Методи та організація дослідження**» обґрунтовано й описано методи дослідження: визначення показників фізичного розвитку, біохімічний аналіз кортизолу і 17-кетостероїдів у сечі, метод тетраполярної грудної реоплетизмографії, вивчення варіабельності серцевого ритму, функціональні проби з велоергометричним навантаженням, методи статистичної обробки результатів дослідження.

У дослідженні взяли участь хлопчики 11-15 років, які займаються хокеєм з шайбою на льоду. Паралельно обстежувалися хлопчики контрольного класу, які займаються фізичною культурою обсягом загальноосвітньої школи, які стосуються І і ІІ групі здоров'я.

У третьому розділі «**Результати дослідження та їх обговорення**» представлено результати дослідження стану серцево-судинної системи та вегетативного тонуусу у хокеїстів 11-15 років, а також визначення особливостей взаємозв'язку екскреції кортизолу, метаболітів андрогенів та гемодинамічних параметрів у хокеїстів 11-15 років.

***Реакція термінової адаптації кори надниркових залоз на дозоване фізичне навантаження.*** Проведений аналіз показав, що реакція глюкокортикоїдної та андрогенної функції КН на дозоване велоергометричне навантаження має свої особливості та залежить від віку спортсменів (табл. 1).

Так, у хлопчиків 11, 12 і 13 років функціональне навантаження, що тестує, викликає збільшення екскреції вільного кортизолу, яке більшою мірою проявляється в 11 річному віці – 118, 70 нмоль/год ( $p < 0,05$ ), в 12 років воно становить 39, 04 нмоль/год ( $p < 0,05$ ), а 13 – лише 22,80 нмоль/год і математично недостовірно, що у відсотковому вираженні відповідає – 70,86 %, 15,39 % і 8,10 %. Посилення адренкортикальної активності у відповідь дозовані фізичні навантаження – адекватна реакція організму особливо у період адаптації до інтенсивного тренувального режиму. Однак у 14-15 річному віці реакція набуває іншого характеру - суттєве зниження екскреції кортизолу в 14 років, що становить 41,17

нмоль/год ( $p < 0,05$ ) (22,69%), а в 15 років - 37,54 нмоль/год ( $p < 0,05$ ) (18,71%).

Таблиця 1

**Зміна екскреції кортизолу та метаболітів статевих гормонів у юних хокеїстів у відповідь на дозоване фізичне навантаження ( $M \pm m$ )**

Вік	Показники					
	Кв		К		17-КС	
	нмоль/год		мкг/год		мг/год	
	До	Після	До	Після	До	Після
11	•		•			
	167,50 ±8,20	286,20 ±2,07	64,00 ±3,21	50,69 ±3,00	14,10 ±0,92	13,75 ±0,72
12	•		•			
	263,62 ±12,35	302,66 ±19,00	84,44 ±5,80	68,20 ±4,30	8,92 ±0,20	9,61 ±0,24
13						
	281,40 ±15,29	304,20 ±17,00	100,25 ±6,00	111,54 ±5,16	8,10 ±0,18	8,95 ±0,18
14	•				•	
	181,42 ±4,25	140,25 ±7,10	168,84 ±10,00	160,45 ±13,20	14,35 ±0,66	18,04 ±1,04
15	•				•	
	200,64 ±1,95	163,10 ±9,50	240,09 ±12,00	256,00 ±18,60	12,95 ±0,70	19,18 ±1,00

*Примітка: - відмінності достовірні порівняно зі станом спокою при  $p < 0,05$ .*

Зниження резервного кортизолу разом із різким збільшенням Кв може свідчити про функціональному напрузі КН в молодих хокеїстів на етапі адаптації до інтенсивної м'язової діяльності. З віком спостерігається стабілізація екскреції К – у 14 та 15 років вона практично не відрізняється від навантажувальних значень –  $168,84 \pm 10,00$  мкг/годину та  $160,45 \pm 13,00$  мкг/годину;  $240,09 \pm 12,00$  мкг/годину та  $256,00 \pm 18,60$  мкг/годину, а в 13 років має явно виражену тенденцію до збільшення на  $11,29$  мкг/годину. Стабільні та відносно високі показники К на фоні зниження Кв у спортсменів 14 і 15 років, що виявляються після фізичного навантаження, можуть вказувати на вдосконалення глюкокортикоїдної функції КН та формування її резерву в процесі тривалої адаптації хлопчиків до підвищеного фізичного навантаження.

**Зміна параметрів гемодинаміки з віком та на різних стадіях статевого дозрівання.** Було встановлено, що показники ССС юних хокеїстів з віком змінюються нелінійно, мають відмінності з хлопчиками контрольного класу. Так було в 11 років ЧСС молодих спортсменів становить  $84,40 \pm 1,90$  уд/хв. До 12 років цей показник трохи знижується і дорівнює  $80,70 \pm 1,32$  уд/хв, а в 13 і 14 років стабілізується в межах  $72,50 \pm 2,30$  уд/хв –  $75,62 \pm 1,80$  уд/хв. Найбільш суттєве урідження ЧСС у спортсменів спостерігається у 15 років, коли вона досягає  $65,66 \pm 1,02$  уд/хв, що на  $6,94$  уд/хв менше, ніж у попередньому віці ( $p < 0,05$ ) (табл. 2-3).

Далі було встановлено, що УОК у хокеїстів 11 та 12 років практично не змінюється і знаходиться в межах від  $53,91 \pm 1,40$  мл до  $54,90 \pm 1,33$  мл, це значно більше, ніж у дітей контрольного класу – на  $15,96$  мл ( $p < 0,05$ ) та  $11,84$  мл ( $p < 0,05$ ) у тому та іншому віці відповідно. Найбільш значне вікове збільшення УОК у спортсменів виявлено від 12 до 13, від 14 до 15 років, що склало  $5,41$  мл ( $p < 0,05$ ) та  $7,42$  мл ( $p < 0,05$ ).

Далі доцільний аналіз вікової динаміки ОПСС, оскільки ХОК та ОПСС є провідними факторами в саморегулюючій системі кровообігу [23, 65]. У хокеїстів 11 і 12 років ОПСС практично не змінюється і становить  $1362,60 \pm 50,44$  дин з-1см-5 і  $1335,70 \pm 58,20$  дин з-1см-5.

Відмінності у показниках ОПСС між спортивним і контролним класом цілком можна порівняти з величинами ХОК. Так, встановлені нами раніше істотно вищі показники ХОК у спортсменів 11 і 12 років (в 1,8 і 2,8 разів перевищують дані контролю) супроводжуються відносним зниженням ОПСС, тобто збільшення серцевого викиду у разі компенсується зростанням пропускної спроможності судин, що свідчить про прояв гемодинамічного механізму саморегуляції кровообігу

**Реакція термінової адаптації серцево-судинної системи на дозоване фізичне навантаження.** Було встановлено, що дозоване велоергометричне навантаження викликає у хокеїстів 11-15 років зміну показників гемодинаміки, інтенсивність та спрямованість яких залежить від віку хлопчиків (табл. 4). Проведений аналіз показав, що у хлопчиків 11, 12 та 13 років у реакціях ССС на

дозоване велоергометричне навантаження найбільш яскраво виражений хронотропний ефект, активність інотропної функції серця знижена.

**Показники функціонального стану серцево-судинної системи хлопчиків 11-15 років  
спортивного та контрольного класів (M±m)**

Вік	Показники													
	ЧСС		УОК		ХОК		САТ		ДАТ		СГТ		ОПСС	
	уд/хв		Мл		л		мм.рт.ст.		мм.рт.ст.		мм.рт.ст.		дин с <sup>-1</sup> см <sup>-5</sup>	
	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК
11			•		•		•				•		•	
	84,40 ±1,90	82,00 ±1,99	54,90 ±1,33	38,94 ±1,36	4,93 ±0,10	3,59 ±0,10	131,00 ±2,50	108,20 ±1,26	70,00 ±1,38	65,00 ±1,08	94,96 ±2,57	83,06 ±1,38	1362,60 ±50,44	1767,38 ±99,42
12			•		•		•		•		•		•	
	80,70 ±1,80	78,30 ±1,34	53,91 ±1,40	42,07 ±2,24	4,46 ±0,20	3,60 ±0,12	129,66 ±1,19	110,00 ±1,19	74,50 ±1,60	67,32 ±1,80	95,62 ±1,76	85,60 ±1,40	1335,70 ±58,20	1806,88 ±116,25
13			•		•		•		•		•		•	
	75,62 ±1,80	76,80 ±0,92	*59,32 ±1,74	45,07 ±1,38	4,52 ±0,58	3,78 ±0,09	131,24 ±2,00	113,10 ±1,22	*63,50 ±1,21	70,26 ±1,56	98,64 ±2,25	88,06 ±1,80	*1538,60 ±79,36	1784,43 ±100,63
14	•		•						•					
	72,50 ±1,30	*83,36 ±1,57	60,39 ±1,33	49,90 ±1,81	4,40 ±0,13	*4,68 ±0,13	*120,00 ±1,85	119,62 ±1,64	64,00 ±1,02	*74,50 ±1,90	*91,73 ±0,93	92,69 ±2,01	*1765,78 ±108,60	*1502,98 ±75,64
15	•		•										•	
	*65,66 ±1,02	72,70 ±1,70	*67,81 ±1,52	54,28 ±2,05	4,14 ±0,09	4,24 ±0,19	124,00 ±1,40	122,19 ±2,25	*75,55 ±2,01	73,80 ±1,10	95,87 ±2,00	92,74 ±1,70	1829,10 ±135,20	1422,21 ±60,52

Примітка: \* - відмінності достовірні порівняно з попереднім віком при  $p < 0,05$ ; • - відмінності достовірні між СК та КК при  $p < 0,05$ .

**Показники функціонального стану серцево-судинної системи у хлопчиків спортивного та контрольного класів на різних стадіях статевого дозрівання (M±m)**

Стадії	Показники													
	ЧСС		УОК		ХОК		САТ		ДАТ		СГТ		ОПСС	
	уд/хв		Мл		л		мм.рт.ст.		мм.рт.ст.		мм.рт.ст.		дин с <sup>-1</sup> см <sup>-5</sup>	
	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК
I	•		•		•		•						•	
	73,80 ±1,32	85,94 ±1,72	57,80 ±2,51	38,20 ±1,34	5,14 ±0,99	3,23 ±0,09	131,00 ±2,51	109,94 ±1,35	70,00 ±1,02	75,39 ±0,96	94,96 ±2,57	89,28 ±1,20	1242,62 ±65,40	1760,58 ±90,25
II			•		•		•						•	
	79,95 ±1,82	83,25 ±1,66	55,00 ±2,04	41,57 ±1,47	5,47 ±0,44	3,40 ±0,12	135,00 ±4,02	128,56 ±2,02	72,00 ±1,62	74,92 ±1,98	93,69 ±1,37	89,67 ±1,44	1304,54 ±56,80	1800,60 ±102,64
III	•						•		•		•			
	*70,43 ±1,04	*89,97 ±2,06	59,00 ±1,63	*47,99 ±1,64	*3,87 ±0,81	*4,42 ±0,30	127,83 ±1,25	*126,54 ±2,00	*66,21 ±1,03	*81,30 ±1,42	90,92 ±1,63	*99,20 ±1,82	1431,40 ±70,25	*1734,20 ±109,65
IV														
	75,25± 1,44	*82,90 ±1,44	58,80± 1,33	*54,04 ±2,05	4,17 ±0,48	4,66 ±0,28	*124,00± 2,00	119,56±1 ,69	70,50± 2,00	*76,07 ±1,80	92,97 ±0,85	95,24 ±1,65	*1742,82 ±131,87	1657,42 ±90,32
V	•		•		•									
	*65,00 ±1,10	*77,35 ±1,12	*66,50 ±2,00	49,68 ±2,04	4,47 ±0,36	4,09 ±0,14	125,60 ±1,73	121,85 ±1,62	*80,00 ±1,00	74,02 ±1,25	96,80 ±1,73	97,58 ±1,74	1694,16 ±100,62	1410,62 ±55,20

\* - відмінності достовірні в порівнянні з попередньою стадією статевого дозрівання при  $p < 0,05$ ; • - відмінності достовірні між СК та КК при  $p < 0,05$ .

**Зміна показників функціонального стану серцево-судинної системи у хокеїстів 11-15 років на дозоване фізичне навантаження (M±m)**

Вік	Показники													
	ЧСС		УОК		ХОК		САТ		ДАТ		СГТ		ОПСС	
	уд/хв		мл		л		мм.рт.ст.		мм.рт.ст.		мм.рт.ст.		дин с <sup>-1</sup> см <sup>-5</sup>	
	до	після	до	після	до	після	До	після	до	після	до	після	до	після
11	•													
	84,40 ±1,34	101,56 ±2,04	54,90 ±1,49	56,92 ±1,02	4,93 ±0,22	5,92 ±0,29	131,00 ±2,51	143,51 ±8,52	70,00 ±7,02	81,96 ±4,01	94,96 ±2,57	107,77 ±1,25	1362,60 ±50,44	1505,37 ±79,90
12	•													
	80,70 ±1,92	100,90 ±2,79	53,91 ±1,32	52,68 ±2,48	4,45 ±0,10	5,41 ±0,30	129,66 ±9,02	132,56 ±1,50	74,50 ±0,50	82,80 ±4,02	95,62 ±1,76	102,50 ±0,63	1335,70 ±58,27	1990,80 ±315,77
13	•													
	75,80 ±1,80	99,40 ±1,77	59,32 ±1,24	63,40 ±2,38	4,52 ±0,09	6,23 ±0,15	131,00 ±0,50	140,40 ±0,01	63,50 ±3,51	70,70 ±0,01	90,64 ±1,25	97,78 ±2,33	1488,02 ±79,36	1641,05 221,01
14	•													
	73,28 ±2,30	88,55 ±2,25	60,39 ±1,33	72,94 ±4,61	4,41 ±0,53	6,17 ±0,13	120,00 ±9,92	161,60 ±5,01	64,00 ±6,02	69,20 ±7,52	91,72 ±0,72	109,50 ±6,18	1765,78 ±108,65	1656,60 ±169,14
15	•													
	65,66 ±9,82	76,90 ±0,40	67,81 ±2,52	78,05 ±3,51	4,14 ±0,03	5,82 ±0,20	126,56 ±4,01	152,30 ±6,02	75,50 ±2,01	79,90 ±4,01	95,87 ±0,93	110,30 ±4,85	1829,10 ±135,25	1684,84 ±253,81

Примітка: - відмінності достовірні порівняно зі станом спокою при  $p < 0,05$

Проведений аналіз показав, що у хлопчиків 11, 12 та 13 років у реакціях ССС на дозоване велоергометричне навантаження найбільш яскраво виражений хронотропний ефект, активність інотропної функції серця знижена, а саме, зсув ЧСС становить – 20,33%, 25,03% та 31,13% ( $p < 0,05$ ) у кожному віці відповідно. При цьому приріст показників УОК практично відсутній – у 13 років він має лише невелику тенденцію до збільшення від  $59,32 \pm 1,24$  мл до  $63,40 \pm 2,38$  мл, в 11 років та 12 років залишається на початковому рівні (від  $54,90 \pm 1,49$  мл та  $53,91 \pm 1,32$  мл до  $56,92 \pm 1,02$  мл та  $52,68 \pm 2,48$  мл). Таким чином, приріст ХЗК, що формується за участю ЧСС і УОК, і становив 11, 12 і 13 років 20,08%, 21,57% і 37,83% ( $p < 0,05$ ), зростає виключно за рахунок ЧСС. Відсутність зсуву УОК у хокеїстів 11, 12 і 13 років може бути пов'язана із суттєвою донавантажувальною напругою інотропної функції серця, коли УОК у кілька разів перевищує значення хлопчиків контрольного класу.

Для хлопчиків 11,12 та 13 років характерна хронотропна реакція серця та посилення судинного компонента у забезпеченні АТ, що характеризується збільшенням ДАТ, СГТ та ОПСС за відсутності позитивного зсуву УОК. З віком спостерігається посилення інотропної реакції серця, збільшення САТ та стабілізація ДАТ, а також рівнозначний внесок ЧСС та УОК у забезпечення приросту ГЗК. Однак, у всіх вікових групах зберігається стійка тенденція до збільшення СГТ підвищення або незначне зниження ОПСС, тобто збільшення ХЗК спостерігається без належного зниження ОПСС, внаслідок чого підвищується СГТ і м'язова робота проходить в умовах суттєвого навантаження на артеріальне русло.

***Варіабельність серцевого ритму та стан вихідного вегетативного тону у юних спортсменів*** Аналіз варіабельності серцевого ритму у хокеїстів 11 - 15 років показав, що його характеристики залежать від віку, мають суттєві відмінності від хлопчиків контрольного класу (табл. 5).

**Вікова динаміка варіабельності серцевого ритму у хлопчиків 11-15 років спортивного  
та контрольного класів (M±m)**

Вік	Показники									
	ЧСС		Mo		AMo		Δx		IH	
	уд/хв		Mc		%		Mc		ум.од.	
	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК	СК	КК
11	•				•		•		•	
	75,80 ±1,34	82,00 ±0,79	0,714 ±0,07	0,763 ±0,01	56,58 ±5,27	24,58 ±0,90	0,185 ±0,01	0,265 ±0,01	291,23 ±45,10	56,50 ±2,01
12	•				•		•		•	
	*84,40 ±1,92	*78,30 ±1,64	0,807 ±0,03	0,776 ±0,02	*41,30 ±2,76	23,10 ±1,37	*0,249 ±0,03	0,284 ±0,01	*120,30 ±16,87	55,93 ±5,43
13	•				•		•		•	
	*75,80 ±1,80	76,80 ±0,75	0,971 ±0,09	0,786 ±0,01	48,50 ±4,43	23,32 ±1,25	0,300 ±0,11	0,290 ±0,01	193,00 ±38,78	55,48 ±6,58
14	•				•		•		•	
	73,80 ±2,30	*82,30 ±0,74	0,795 ±0,01	*0,756 ±0,01	54,90 ±5,19	*27,53 ±1,01	0,213 ±0,01	*0,256 ±0,00	243,10 ±50,40	*74,63 ±3,35
15	•				•		•		•	
	72,00 ±10,02	*79,30 ±0,80	0,789 ±0,01	*0,780 ±0,01	*36,90 ±2,60	27,06 ±1,69	*0,490 ±0,09	*0,309 ±0,01	*74,90 ±22,70	*58,24 ±4,56

Примітка: \* - відмінності достовірні порівняно з попереднім віком при  $p < 0,05$ ; • - відмінності достовірні між СК та КК при  $p < 0,05$

Проведений аналіз варіабельності серцевого ритму показав, що незалежно від віку та рівня рухової активності, симпатикотонія у хлопчиків 7-15 років характеризується достовірним зменшенням  $M_0$ ,  $\Delta x$ , збільшенням  $A_{M_0}$  та  $I_N$ . При ваготонії перші два параметри кардіоінтервалограми зростають, а другі знижуються. Так, у всіх молодих хокеїстів 11 років відзначається усунення вегетативного балансу у бік переважання тонічних симпатичних впливів, тобто. симпатотоніки становлять 100% із числа обстежених. При цьому середньогрупові значення  $I_N$  дорівнюють –  $291,23 \pm 35,10$  ум.од., що відповідає гіперсимпатикотонії, і спостерігається на тлі зниження варіаційного розмаху.

У юних хокеїстів 14 та 15 років реакція ССС на дозоване фізичне навантаження носить більш досконалий характер, а саме, спостерігається більш збалансоване співвідношення хроно- та інотропної реакції серця, зростання ролі останньої у забезпеченні ГЗК. Однак у всіх вікових групах зберігається стійка тенденція до збільшення СГТ, підвищення або незначного зниження ОПСС, тобто збільшення хвилинного об'єму кровообігу спостерігається без належного зниження периферичного опору судин, внаслідок чого підвищується СГТ і м'язова робота відбувається в умовах суттєвого навантаження на артеріальне русло.

## **ВИСНОВКИ**

1. З віком у хокеїстів 11-15 років спостерігається зниження добової екскреції вільного кортизолу, зі збільшенням та стабілізацією його пов'язаної форми, підвищення рівня метаболітів статевих гормонів.

2. Пубертатні перетворення кори надниркових залоз у хлопчиків-спортсменів характеризуються максимальною екскрецією вільного кортизолу на I-IV стадії статевого дозрівання, 17-кетостероїдів та пов'язаного кортизолу - на III та IV стадіях, а також одночасним зниженням їх рівня до V стадії статевого дозрівання.

3. Реакція кори надниркових залоз на дозоване фізичне навантаження у хокеїстів змінюється з віком – у 11 та 12 років спостерігається суттєве

збільшення екскреції вільного кортизолу, її зниження до 15-річного віку, що супроводжується постійним рівнем пов'язаного кортизолу та підвищенням метаболітових статевих гормонів.

4. Функціональний стан серцево-судинної системи хлопчиків-спортсменів 11 – 15 років у спокої характеризується відносним збільшенням систолічного та діастолічного артеріального тиску в 11, 12, 13 років, загального периферичного опору судин від 11 до 15 років.

5. Функціональний стан серцево-судинної системи хлопчиків-спортсменів залежить від стадій статевого дозрівання, супроводжується максимальними значеннями частоти серцевих скорочень та систолічного артеріального тиску на I та II стадіях, а ударного об'єму крові та загального периферичного опору судин – на IV стадії статевого дозрівання.

6. Реакція серцево-судинної системи на дозоване фізичне навантаження у юних хокеїстів залежить від віку: в 11, 12 та 13 років переважає хронотропна реакція серця, спостерігається приріст діастолічного артеріального тиску та загального периферичного опору судин за відсутності позитивного зсуву ударного об'єму крові; у 14 та 15 років має місце посилення інотропної функції серця, а також збільшення середнього гемодинамічного тиску.

7. Для більшості спортсменів 11, 12 та 13 років властивий симпатикотонічний варіант вихідного вегетативного тону (зниження  $M_0$ ,  $\Delta X$  та збільшення  $I_H$ ). Від 13 до 14 років зростає кількість ваготоніків, в 15 років вони становлять 100% із усіх обстежених підлітків.

8. У хлопчиків-спортсменів 11 – 15 років спостерігаються значні зміни всередині – та міжсистемних кореляцій із віком та під впливом фізичних навантажень. У періоди функціональної напруги організму найбільш стабільний зв'язок екскреції вільного кортизолу з  $A_{M_0}$  і  $I_H$ , діастолічним артеріальним тиском і загальним периферичним опором судин.

## АНОТАЦІЇ

### П. І. П. Особливості зміни показників роботи серцево-судинної

**системи на тлі компенсаторних реакцій наднирників у підлітків.** – На правах рукопису.

Дипломна робота на здобуття кваліфікації магістра за спеціальністю ....  
«.....». – Назва закладу, Місто, 2021.

Магістерська робота присвячена питанню дослідження вивчення особливостей глюкокортикоїдної, андрогенної функції кори надниркових залоз та серцево-судинної системи у хлопчиків 11-15 років, які займаються хокеєм із шайбою на льоду. Виявлено, що екскреція вільного кортизолу у спортсменів характеризується найвищими показниками в 11-14 років, до 15 років спостерігається її достовірне зниження при стабілізації пов'язаного кортизолу та збільшення екскреції метаболітів статевих гормонів.. Виявлено відносно уповільнення процесу статевого дозрівання хлопчиків-спортсменів, при цьому пубертатні перетворення глюкокортикоїдної функції кори надниркових залоз у них завершуються раніше, ніж у дітей контрольного класу. Встановлено, що більшість спортсменів 11, 12 і 13 років властивий симпатикотонічний варіант вихідного вегетативного тону (зниження моди, варіаційного розмаху і збільшення індексу напруги). Від 13 до 14 років зростає кількість ваготоніків, в 15 років вони становлять 100% із усіх обстежених підлітків. Встановлено, що функціональний стан серцево-судинної системи юних хокеїстів у спокої характеризується відносним збільшенням систолічного та діастолічного артеріального тиску в 11 та 12 років, загального периферичного опору судин із віком. Дозоване фізичне навантаження викликає переважно збільшення частоти серцевих скорочень за відсутності позитивного зсуву ударного об'єму крові (11,12 років). У всіх вікових групах підвищується середній гемодинамічний тиск, зростає або трохи знижується периферичний опір судин.

**Ключові слова:** серцево-судинна система, глюкокортикоїди, компенсаторні реакції, хокеїсти 11-15 років.