

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2023-34-5

УДК 612.172-045.7

Коц С. М., Коц В. П.

## ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ 11-12 РОКІВ

<sup>1</sup>Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди,  
м. Харків, Україна  
e-mail: kots.suzanna@gmail.com, kots.vitaliy@gmail.com,

*Мета роботи – визначити рівень функціонального стану серцево-судинної системи дітей 11, 12 років. Проведено дослідження функціональних показників серцево-судинної системи організму у дітей (128) двох вікових груп (11 та 12 років). Вимірювали фізіометричні показники, які характеризують функціональний стан серцево-судинної системи, органів кровотоку - частоту серцевих скорочень (ЧСС, уд/хв), систолічний (АТс, мм рт.ст.), діастолічний (АТд, мм рт.ст.). У якості показника функціональних можливостей регуляції серцево-судинної системи використовували розрахункову величину індекс Робінсона. В якості інтегрального показника рівня фізичного стану дітей використовували визначення адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи.*

*Результати досліджень показали, що у групі 11 річних учнів показник артеріального тиску систолічного був на рівні АТс=109,4±2,34 мм.рт.ст. У групі 12-річних дітей артеріальний тиск систолічний був недостовірно вищим ( $p>0,05$ ), ніж у 11 річних та був вище норми (АТс 112,9±6,22 мм.рт.ст.). Аналіз показника гемодинаміки, артеріального тиску систолічного, показав, що у 90% 12-річних він вище норми і лише у 10% в нормі. Деяко менше, у порівнянні з другою групою було дітей з показником АТс вище норми (70,60%). Така ж сама ситуація і з показниками артеріального тиску діастолічного: Індивідуальний віковий аналіз показників артеріального тиску діастолічного показав, що майже у 91% дітей 11 років мають показники вище норми, як і в майже 97 % обстежуваних дітей 12 років.*

*Проводячи порівняння відсоткового співвідношення школярів за показниками адаптаційного потенціалу у групах 11 та 12 років виявлено, що найбільша кількість у відсотках дітей із показником “незадовільна адаптація”, який відповідає незадовільній адаптації організму до умов навколишнього середовища при зниженні функціональних можливостей, в групі 12 років (76,67%) Кількість дітей із незадовільною адаптацією серед 11-ти річних на 44,32% менше.*

*Результати обрахунку індексу Робінсона показали, що у обох групах дітей 11 і 12 років функціональні можливості серцево-судинної системи на рівні “нижче середнього”, а у дітей 12 років вони децю нижчі. Середні показники адаптаційного потенціалу I групи дітей 11 років свідчать про напруження адаптації. У II групі 12 років рівень адаптаційних можливостей різко знижується, він відповідає незадовільній адаптації. Отримані результати досліджень також є підтвердженням негативної динаміки функціонального стану, резервів та регуляції діяльності серцево-судинної системи у досліджуваних дітей. З метою поліпшення функціонального стану респіраторної системи даних школярів, необхідний, вплив технології здоров'язбереження, здоров'язберігаючих технологій та програм.*

**Ключові слова:** функціональний стан серцево-судинної системи, індекс Робінсона, адаптаційний потенціал, здоров'язберезувальні технології.

Kots S.M, Kots V.P.

## ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF CHILDREN 11-12 YEARS OLD

*The purpose of the work is to determine the level of functional state of the cardiovascular system of children aged 11, 12 years. A study of functional indicators of the cardiovascular system of the body in children (128) of two age groups (11 and 12 years) was conducted. We measured physiometric indicators that characterize the functional state of the cardiovascular system and blood flow organs - heart rate (HR, bpm), systolic (BP, mmHg), diastolic (BP, mmHg). As an indicator of the functional capabilities of the regulation of the cardiovascular system, the estimated value of the Robinson index was used. The determination of the adaptation potential of the cardiovascular system was used as an integral indicator of the level of children's physical condition.*

*The research results showed that in a group of 11-year-old students, the systolic blood pressure was at the level of  $BP=109.4\pm 2.34$  mmHg. In the group of 12-year-old children, systolic blood pressure was unreliably higher ( $p>0.05$ ) than in 11-year-old children and was higher than normal ( $BP 112.9\pm 6.22$  mmHg). Analysis of the hemodynamic index, systolic blood pressure, showed that it is above the norm in 90% of 12-year-olds and in only 10% within the norm. A little less, in comparison with the second group, there were children with blood pressure above the norm (70.60%). The situation is the same with diastolic blood pressure indicators: individual age analysis of diastolic blood pressure indicators showed that almost 91% of 11-year-old children have indicators above the norm, as well as almost 97% of examined 12-year-old children.*

*Comparing the percentage ratio of schoolchildren according to indicators of adaptation potential in the 11- and 12-year-old groups, it was found that the largest percentage of children with the "unsatisfactory adaptation" indicator, which corresponds to the unsatisfactory adaptation of the body to environmental conditions with reduced functional capabilities, was in the 12-year-old group (76.67%). The number of children with unsatisfactory adaptation among 11-year-olds is 44.32% less.*

*The results of calculating the Robinson index showed that in both groups of 11- and 12-year-old children, the functional capabilities of the cardiovascular system are at the "below average" level, and in 12-year-old children, they are somewhat lower. The average indicators of the adaptation potential of the 1st group of 11-year-old children indicate the stress of adaptation. In the II group of 12-year-olds, the level of adaptation possibilities decreases sharply, it corresponds to unsatisfactory adaptation. The obtained research results are also a confirmation of the negative dynamics of the functional state, reserves and regulation of the activity of the cardiovascular system in the studied children. In order to improve the functional state of the respiratory system of these schoolchildren, the influence of health care technologies and programs is necessary.*

**Key words:** *functional state of the cardiovascular system, Robinson's index, adaptation potential, health care technologies.*

Для використання дієвих здоров'язберігаючих технологій має значення контроль, постійна оцінка та моніторинг поточного та передуючого стану індивідуального та групового здоров'я. Раннє виявлення відхилень у бік зниження функціональних можливостей серцево-судинної системи грає роль профілактики виникнення патологій серцево-судинної системи. Зараз рівень стресу зашкалює і в тих, хто в зоні війни, і в тих, хто вимушений переїхати в

іншу область, країну. Втрата близьких, постійний страх перед авіаударами та обстрілами, втрата нормальних умов проживання, втрата даху над головою, відсутність елементарних речей, таких як вода та їжа, тепло та можливість поспати. Люди в різному ступені переживають жахіття неочікуваної та страшної війни із країною-агресором. Стрес та фактори навколишнього середовища стали основними причинами погіршення здоров'я (про травми, поранення мова не іде).

Основна складова здоров'я - спосіб життя. Контроль за станом серцево-судинної системи, в тому числі дітей, дає можливість використовувати здоров'язберігаючі технології, що підвищують стійкість організму до дії чинників навколишнього середовища.

Упродовж останніх років перед пандемією COVID19 спостерігалась негативна тенденція щодо зростання серцево-судинної патології у школярів. Це, в першу чергу, пов'язано було з інформаційними перевантаженнями, стресогенними ситуаціями, модернізацією, інформатизацією, диджиталізацією, гіподинамією, тенденцією «швидкої їжі», а також поширенням шкідливих звичок.

Дані умови призводять до збільшення навантаження на серцево-судинну систему, що забезпечує органи і тканини киснем та енергетичним матеріалом. Після настання пандемії COVID19 рівень стресовості, гіподинамії тільки зріс. Рівень рухової активності, відповідно, різко знизився. Навчання перейшло у площину онлайн-занять. Кількість часу, який стали проводити діти, сидячи перед екранами комп'ютерів, телефонів чи планшетів тільки зросла, адже навчання дистанційне передбачає роботу на базах інтернет-платформ Гугл-клас, Zoom, пошукові системи і поза межами аудиторних годин, для виконання самостійних додаткових завдань. Таким чином, ми отримали різке зниження рухової активності серед дітей.

Зниження рухової активності є важливим чинником відставання у фізичному розвитку, погіршення пам'яті, зниженої опірності та витривалості організму. Відомо, що оптимальна рухова активність сприяє підтриманню та зміцненню здоров'я дітей [1,2, 19]

У структурі інтегральних показників здоров'я “вклад” рухової активності становить 13,9 – 14,3%. Питання оптимізації рівня рухової активності населення різних вікових груп вирішується вже десятки років науковцями соціальних наук, профілактичної медицини, генетики, спортивної медицини, педагогічних наук.

Не дають можливість дітям середнього шкільного віку досягнути оптимального рівня рухової активності такі “слабкі ланки”, як недостатня фізична активність, висока тривалість сидячої поведінки та відсутність активних форм дозвілля [6]

Актуальним питанням загальної і вікової фізіології є дослідження стану здоров'я, функціонального стану різних систем [5, 15, 20 ], в першу чергу, серцево-судинної системи, проблема своєчасної та об'єктивної оцінки поточних адаптивних можливостей організму дітей різного віку, виділення умовно критичних періодів суттєвого зниження таких можливостей, застосування в ці періоди комплексу оздоровчих і профілактичних заходів, спрямованих на підвищення адаптації дитячого організму, збереження і розвиток рівня здоров'я [3, 4, 6, 12, 16] .

На даний час є актуальними дослідження стану здоров'я, функціонального стану серцево-судинної системи [8, 9, 10, 11, 13]. Здійснюється активно дослідження факторів, які негативно впливають та є пусковими провокаторами захворювань: психоемоційна напруга, стрес, нераціональне харчування, високий рівень холестерину, недостатність рухової та фізичної активності [2, 14, 17, 18, 19].

Мета наших досліджень – провести оцінку функціонального стану серцево-судинної системи та адаптаційних можливостей у дітей 11, 12 років. Дослідження передбачає визначення характеристик серцево-судинної системи з розрахунком індексу Робінсона (ІР), її адаптаційного потенціалу (АП) та рівня функціонального стану системи кровообігу.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

У дослідженні прийняли участь 128 дітей віком 11, 12 років, що приїхали на відпочинок до дитячого табору “Зелена гірка” Харківської області Зміївського району. Дослідження проведено у серпні 2019 року, відповідно до етичних принципів медичного дослідження, проведеного на людях.

Було сформовано дві групи відповідно 11 та 12 років, серед яких було 40 дівчат та 28 хлопців 11 років та 30 дівчат і 30 хлопців 12 років.

Реєстрація і тестування функціональних показників серцево-судинної системи досліджуваних проводилась за загально прийнятою методикою, з використанням стандартних приладів. Для характеристики отриманих результатів нами був використаний метод індексів (індекс Робінсона ІР, індекс Кетле, індекс рівня функціонального стану кровообігу (РФС)) і дано інтегральну оцінку адаптаційних можливостей за методикою Г.Л. Апанасенко (1987) [16].

Для оцінки функціонального стану організму використовувалися антропометричні показники, показники гемодинаміки за існуючими методиками [8, 11, 16]. Нами реєструвались наступні показники: довжини тіла (ДТ, см) і маса тіла (МТ, кг), частота серцевих скорочень (ЧСС, уд/хв), систолічний (АТс, мм рт.ст.), діастолічний (АТд, мм рт.ст.), індекс Кетле, індекс Робінсона (ІР), індекс рівня функціонального стану кровообігу (РФС), адаптаційний потенціал (АП). Індекс Робінсона (ІР) – характеризує стан регуляції серцево-судинної системи. Для інтерпретації його даних використовувався метод стандартів з ключем [8, 11]

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програм «Statistica 6.0 for Windows» і «Microsoft Excel». Визначали середнє арифметичне (M) та похибку середнього арифметичного (+m), достовірність різниці показників за t-критерієм Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз результатів вимірювання антропометричних показників у дітей 11 років показав, що вони мають в цілому середній показник зросту ( $147,8 \pm 2,25$  см). Відмічається вище середнього показник маси тіла ( $38,5 \pm 4,6$  кг). Показники фізичного розвитку дітей 12 років характеризувалися середнім показником зросту та маси тіла (відповідно  $154,1 \pm 5,8$  см,  $41,6 \pm 3,8$  кг). Аналіз результатів, що характеризують гармонійність маси тіла та зросту дітей у віковому аспекті та порівняння їх з оціночною шкалою показав, що абсолютні значення показника індексу Кетле в обох групах на середньому рівні як у 11-річних дітей ( $261,2 \pm 15,21$  у.о.), так і у групі 12-річних дітей ( $268,8 \pm 9,92$  у.о.). Це свідчить про те, що в хлопців та дівчат 11 та 12 років тілобудова є гармонійною, фізичний розвиток гармонійний.

Проведене порівняння аналогічних даних у статевому аспекті, встановило відсутність відмінностей в показниках індексу Кетле у дівчат та хлопців 11 років (дівчата  $264,4 \pm 12,21$  ум.од., хлопці  $264,3 \pm 9,42$  ум.од.) та 12 років (дівчата  $264,9 \pm 12,92$  ум.од., хлопці  $272,7 \pm 21,14$  ум.од.) ( $p > 0,05$ ) (табл. 1).

Таблиця 1

### Показники маси тіла, зросту та індексу Кетле дітей 11-12 років (M±m)

| Група (n)             | Зріст, см       | Маса тіла, кг   | Індекс Кетле      |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Дівчата 11 років (48) | $149 \pm 18,4$  | $38,6 \pm 7,2$  | $264,4 \pm 12,21$ |
| Хлопці 11 років (20)  | $146,0 \pm 7,5$ | $38,4 \pm 10,5$ | $264,3 \pm 9,42$  |
| Дівчата 12 років (30) | $154,5 \pm 6,1$ | $41,1 \pm 9,1$  | $264,9 \pm 12,92$ |
| Хлопці 12 років (30)  | $153,7 \pm 9,4$ | $42,1 \pm 8,7$  | $272,7 \pm 21,14$ |

Для визначення стану серцево-судинної системи вимірювали частоту серцевих скорочень, систолічний і діастолічний артеріальний тиск. Результати визначення функціональних можливостей серцево-судинної системи обстежуваних наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Показники функціональних можливостей серцево-судинної системи організму дітей 11-12 років (M±m)**

| Група (n)     | ЧСС, уд-хв | АТс, мм.рт.ст | АТд, мм.рт.ст. |
|---------------|------------|---------------|----------------|
| 11 років (68) | 80,7±5,22  | 109,4±2,34    | 71,2±2,56      |
| 12 років (60) | 81,3±3,24  | 112,9±6,22    | 71,4±2,95      |

При дослідженні частоти серцевих скорочень було встановлено, що абсолютні значення ЧСС серед двох груп у дітей 11 років недостовірно ( $p>0,05$ ) нижчі і склали 80,7±5,22 скорочень за хвилину. Частота серцевих скорочень, як абсолютного показника гемодинаміки, у групі дітей 12 років була відповідно вища – 81,3±3,24 скорочень за хвилину. Порівнюючи з показниками вікових норм частоти серцевих скорочень виявлено, що в першій віковій групі 50 відсотків дітей мали частоту серцевих скорочень вище вікової норми. Індивідуальний аналіз показників частоти серцевих скорочень показав, що в другій групі відсоток дітей, де показник перевищує норму, становив на 16,67 більше (у 73,33% дівчат та 60 % хлопців 12 років). А в першій групі 11 років відсоток з показником ЧСС вище норми менший - у 45% дівчат та 57,14% хлопців 11 років.

Результати досліджень показали, що у групі 11 річних учнів показник артеріального тиску систолічного був на рівні АТс=109,4±2,34 мм.рт.ст. У групі 12-річних дітей артеріальний тиск систолічний був недостовірно вищим ( $p>0,05$ ), ніж у 11 річних та був вище норми (АТс 112,9±6,22 мм.рт.ст.) (табл. 2)

Аналіз показника гемодинаміки, артеріального тиску систолічного, показав, що у 90% 12-річних він вище норми і лише у 10% в нормі. Дещо менше, у порівнянні з другою групою було дітей з показником АТс вище норми (70,60%).

Така ж сама ситуація і з показниками артеріального тиску діастолічного: Індивідуальний віковий аналіз показників артеріального тиску діастолічного показав, що майже у 91% дітей 11 років мають показники вище норми, як і в майже 97 % обстежуваних дітей 12 років. 11-річні школярі мають показники артеріального тиску діастолічного АТд=71,2±2,56 мм.рт.ст., схожі показники в школярів 12 років - АТд=71,4±2,95 мм. рт.ст.

Порівнюючи з показниками вікових норм у хлопчиків та дівчаток показано, що серед дівчат 12-ти років більший відсоток тих, у кого артеріальний тиск систолічний більше норми. З віком кількість дітей з високими показниками артеріального тиску систолічного зростає (93,33% дівчат та 86,67% хлопців 12 -ти років) (табл. 3)

Індивідуальний аналіз показників гемодинаміки артеріального тиску діастолічного показав, що саме у більшій частини 11-річних дівчат (95%) і 85,71% хлопців він вище норми та у 93,33% 12-річних дівчат і 100% хлопців (табл. 4).

*Таблиця 3*

**Систолічний артеріальний тиск за гендерним розподілом**

|            |         |           | 11 років | 12 років |
|------------|---------|-----------|----------|----------|
| Вище норми | Дівчата | Кількість | 28       | 28       |
|            |         | %         | 70       | 93,33    |
|            | Хлопці  | Кількість | 20       | 26       |
|            |         | %         | 71,43    | 86,67    |
| Норма      | Дівчата | Кількість | 12       | 2        |
|            |         | %         | 30       | 6,66     |
|            | Хлопці  | Кількість | 8        | 4        |
|            |         | %         | 28,57    | 13,33    |

Таким чином, виявлено, що показник АТс в II групі вище норми і середнє значення показника АТс в I групі також вище норми. Показники діастолічного артеріального тиску АТд у II групі вище норми, як і у I групі.

*Таблиця 4*

**Діастолічний артеріальний тиск за гендерним розподілом**

|            |         |           | 11 років | 12 років |
|------------|---------|-----------|----------|----------|
| Вище норми | Дівчата | Кількість | 38       | 28       |
|            |         | %         | 95       | 93,33    |
|            | Хлопці  | Кількість | 24       | 30       |
|            |         | %         | 85,71    | 100      |
| Норма      | Дівчата | Кількість | 2        | 2        |
|            |         | %         | 5        | 6,66     |
|            | Хлопці  | Кількість | 4        | 0        |
|            |         | %         | 14,29    | 0        |

Один із показників функціонального стану ССС в стані відносного спокою є індекс Робінсона (ІР):

$$ІР = ЧСС * АТс / 100, (1)$$

Де ЧСС – пульс у стані відносного спокою, уд за хв; АТс – систолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст. Відмічається, що чим нижче ІР, тим вищі

максимальні аеробні можливості і , відповідно, рівень соматичного здоров'я індивіду.

При дослідженні показників індексу Робінсона було встановлено, що абсолютні значення показника у дітей 11 років нижчі і склали  $88,4 \pm 4,1$  ум. од. У групі дітей 12 років значення відповідно було недостовірно вищим ( $p > 0,05$ ) – на  $3,5$  ум.од. ( $91,9 \pm 3,8$  ум.од). Виявлено, що в I групі 11 років порівнюючи індекс Робінсона з оціночною шкалою, показники відповідають оцінці 2 бали. Можна зазначити, що показники стану регуляції серцево-судинної системи дітей 11 років знаходяться на рівні “нижче середнього”. Це ж стосується і індексу Робінсона 12 річних дітей.

Результати визначення показників відсоткового співвідношення школярів за рівнями індексу Робінсона приведено в таблиці 5. Показано, що дітей із гармонійним співвідношенням між парасимпатичною та симпатичною ланками регуляції, середнім рівнем фізичного здоров'я в групі 12 років – 60%. Але при цьому відсутні діти із високим рівнем, із домінуванням парасимпатичної вегетативної нервової системи. Проводячи порівняння показників відсоткового співвідношення школярів за рівнями індексу Робінсона показано, що кількість у відсотках дітей із високим рівнем індексу Робінсона в групі 11 років є, але незначна - 14.7%. Для цих дітей характерні максимальні аеробні можливості організму що відповідає високому рівню фізичного здоров'я. Майже 9 % серед 11-ти річних дітей з вище середнього рівнем фізичного здоров'я, для яких характерна парасимпатична регуляція роботи серця. Серед 12-ти річних дітей з максимальними аеробними здібностями не виявлено.

При цьому симпатична регуляція серця та домінування симпатичної регуляції характерне для 44,1% 11- річних дітей, що на 14,1% більше, ніж у 12-ти річних дітей.

*Таблиця 5*

**Відсотковий розподіл школярів за рівнями індексу Робінсона**

| Вік      | Високий  | Вище середнього | Середній | Нижче - середнього | Низький  |
|----------|----------|-----------------|----------|--------------------|----------|
|          | К-сть, % | К-сть, %        | К-сть, % | К-сть, %           | К-сть, % |
| 11 років | 14.7     | 8.8             | 32.4     | 35.3               | 8.8      |
| 12 років | 0        | 10              | 60       | 16.7               | 13.3     |

Загалом у досліджуваній вибірці дітей 11-12 років, протестованих у період літніх канікул, найбільша кількість тих, у кого середній рівень регуляції роботи серцево-судинної системи – 45,3%. Необхідно відмітити



17,2% школярів із парасимпатичною регуляцією та сильно вираженим домінуванням парасимпатичної системи.

Для здійснення визначення адаптаційного потенціалу використовували отримані показники частоти серцевих скорочень у спокої (ЧСС), діастолічний артеріальний тиск (АТд), систолічний артеріальний тиск (АТс), вік, маса і зріст. Адаптаційний потенціал АП серцево-судинної системи організму дітей 11-ти та 12-ти років визначали за допомогою формули емпіричним методом, за допомогою формули, що запропонована Р. М. Баєвським [8, 17].

*Таблиця 6*

**Відсотковий розподіл школярів за показниками адаптаційного потенціалу**

|          | Задовільна адаптація |                   | Напруження адаптації |                   | Незадовільна адаптація |                   | Зрив адаптації    |   |
|----------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-------------------|---|
|          | Кількість, та в %    | Кількість, та в % | Кількість, та в %    | Кількість, та в % | Кількість, та в %      | Кількість, та в % | Кількість, та в % |   |
| 11 років | 0                    | 0                 | 46                   | 67,65             | 22                     | 32,35             | 0                 | 0 |
| 12 років | 0                    | 0                 | 14                   | 23,33             | 46                     | 76,67             | 0                 | 0 |

Проводячи порівняння відсоткового співвідношення школярів за показниками адаптаційного потенціалу у групах 11 та 12 років виявлено, що найбільша кількість у відсотках дітей із показником “незадовільна адаптація”, який відповідає незадовільній адаптації організму до умов навколишнього середовища при зниженні функціональних можливостей, в групі 12 років (76,67%) (табл. 6). Кількість дітей із незадовільною адаптацією серед 11-ти річних на 44,32% менше. Не виявлено серед обох груп досліджуваних, які мають задовільну адаптацію. Задовільна адаптація організму до умов навколишнього середовища відмічається при високих чи достатніх функціональних можливостях організму. Отже, згідно результатів дослідження таких серед обстежуваних даних вікових груп не виявлено. Кількість дітей 11 років із напруженням адаптації на 44,32% більше, ніж у групі 12-ти річних (23,33%).

Як показали результати досліджень, середні показники адаптаційного потенціалу I групи дітей  $1,9 \pm 0,2$  у.о. Це свідчить про напруження адаптації, напруження адаптаційних механізмів, при яких достатні функціональні можливості забезпечуються за рахунок мобілізації функціональних резервів. Визначаючи середні показники адаптаційного потенціалу встановлено, що у II групи рівень адаптаційних можливостей достовірно гірший ( $4,5 \pm 0,4$  у.о.)

( $p < 0,001$ ) та відповідає незадовільній адаптації. Таким чином, з віком погіршуються адаптаційні можливості у школярів 12 років.

Проводячи порівняння показників відсоткового співвідношення школярів за рівнями функціонального стану системи кровообігу у групах добре видно, що найбільша кількість у відсотках дітей в обох групах із рівнем функціонального стану системи кровообігу нижче середнього (рис. 1). В групі 12-річних школярів кількість їх на 11,1% більше і складає 70%. При цьому, також, відмічається менша кількість дітей в даній групі із показником рівня функціонального стану системи кровообігу вище середнього (3,3%). А в групі 11-річних дітей кількість тих, хто має рівень функціонального стану системи кровообігу вище середнього, більше на 5,5%. Відмічено, що в обох групах відсутні обстежені із високим рівнем функціонального стану системи кровообігу.

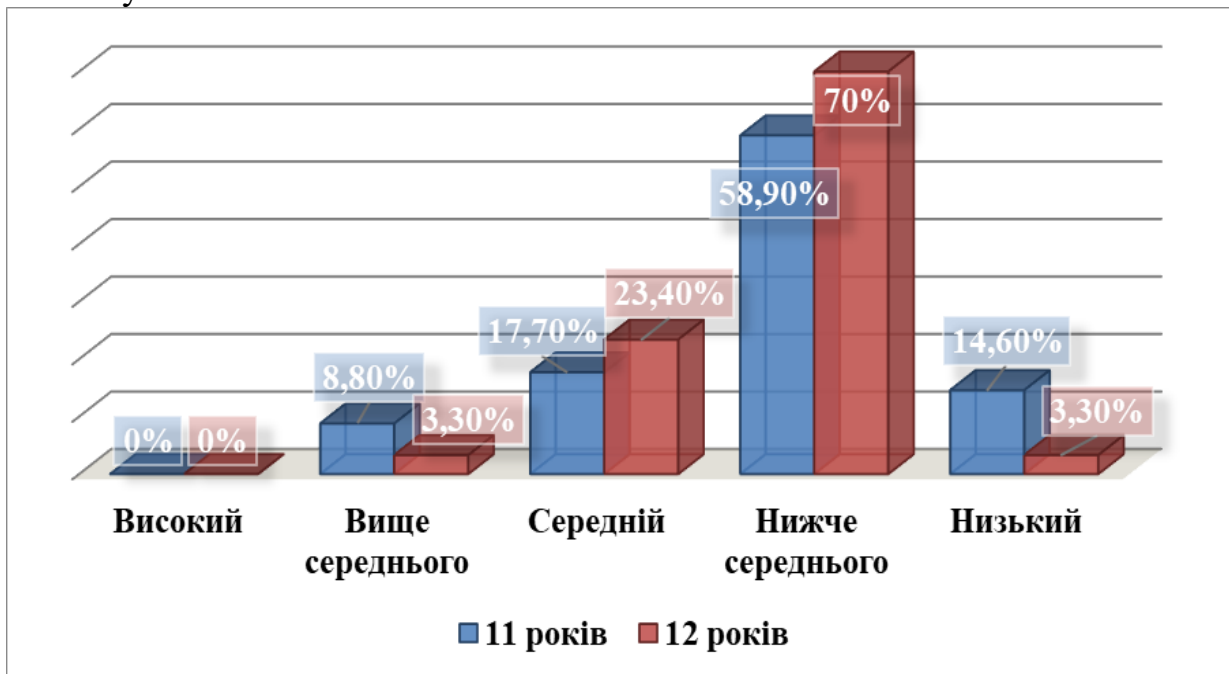


Рис.1. Рівень функціонального стану системи кровообігу у відсотковому співвідношенні

Результати відсоткового аналізу подані в таблиці 7. Проводячи порівняння показників відсоткового співвідношення дівчат та хлопців за рівнями функціонального стану системи кровообігу, визначено, що у 55% дівчат 11 років рівень функціонального стану системи кровообігу нижче середнього, а у ще 20% - низький. При цьому зовсім нема дівчат з високим РФС. У групі 12-річних дівчат також найбільша частка мали нижче середнього РФС (60%) та відсутні дівчата з високим РФС.

Схожа картина і при відсотковому аналізі результатів у хлопців: у 64,29% 11-річних хлопців рівень функціонального стану системи кровообігу нижче середнього, у 7,14% - низький рівень, відсутні хлопці з високим РФС. У групі 12-річних хлопців також найбільша частка мають нижче середнього

РФС (80%), немає жодного з високим рівнем РФС, при цьому відсутні хлопці з низьким рівнем функціонального стану системи кровообігу.

Таблиця 7

**Відсотковий розподіл школярів за показниками рівня функціонального стану системи кровообігу у відсотковому співвідношенні**

|                         |         |           | 11 років | 12 років |
|-------------------------|---------|-----------|----------|----------|
| Високий рівень          | Дівчата | Кількість | 0        | 0        |
|                         |         | %         | 0        | 0        |
|                         | Хлопці  | Кількість | 0        | 0        |
|                         |         | %         | 0        | 0        |
| Вище середнього рівень  | Дівчата | Кількість | 6        | 2        |
|                         |         | %         | 15       | 6,67     |
|                         | Хлопці  | Кількість | 0        | 0        |
|                         |         | %         | 0        | 0        |
| Середній рівень         | Дівчата | Кількість | 4        | 8        |
|                         |         | %         | 10       | 26,67    |
|                         | Хлопці  | Кількість | 8        | 6        |
|                         |         | %         | 28,57    | 20       |
| Нижче середнього рівень | Дівчата | Кількість | 22       | 18       |
|                         |         | %         | 55       | 60       |
|                         | Хлопці  | Кількість | 18       | 24       |
|                         |         | %         | 64,29    | 80       |
| Низький рівень          | Дівчата | Кількість | 8        | 2        |
|                         |         | %         | 20       | 6,67     |
|                         | Хлопці  | Кількість | 2        | 0        |
|                         |         | %         | 7,14     | 0        |

Рівень функціонального стану системи кровообігу в групі 12-річних школярів має показник –  $0,507 \pm 0,009$  у.о., а у I групі на  $0,012$  більше –  $0,519 \pm 0,014$  у.о.

Обговорюючи результати досліджень, можна констатувати у групі 12-річних більшу частку (66,67%) тих, хто мав частоту серцевих скорочень вище норми. Таким чином, результати досліджень гемодинамічного показнику частоти серцевих скорочень показали, що у групі 12-річних школярів він недостовірно гірший, ніж у 11-річних дітей. Причиною того, що серед 12-річних дітей зріс відсоток дівчат із частотою серцевих скорочень вище норми і становив 73,33% є, на нашу думку, критичний період росту та активізація

статевого дозрівання, і відповідно, гормональний вплив на серцево-судинну систему.

Така ж тенденція спостерігається і щодо показників артеріального тиску систолічного та діастолічного, що гірші у 12-річних дітей. Більше, ніж у 90 % артеріальний тиск вище норми. Нами вбачається причина таких результатів в тому, що 12 років – “критичний” період онтогенезу. Фізіолого-анатомічні вікові перебудови з боку системи кровообігу у цьому віці можуть обумовлювати збільшені величини абсолютних показників гемодинаміки ЧСС та артеріального тиску

Індекс Робінсона, як показник рівня функціональних можливостей серцево-судинної системи, показник характеру регуляції діяльності серцево-судинної системи, систолічної роботи серця та рівня фізичного здоров'я був визначений у досліджуваних двох груп 11 та 12 років. Порівняння із даними літератури дає можливість сказати, що отримані дані вказують на кращий функціональний стан серцево-судинної системи у наших досліджуваних. За результатами наших досліджень середній рівень індексу Робінсона наявний для дітей 11 і 12 років знаходяться на рівні “нижче середнього”. Визначене значення показника індексу Робінсона на рівні нижче за середнє свідчило про зміщення регуляції діяльності серцево-судинної системи в групі 11, 12 років в бік симпатичної нервової системи та на нижче за середні функціональні можливості серцево-судинної системи. Індекс Робінсона говорить про максимальні аеробні здібності організму, що в свою чергу, є складовою характеристики рівня соматичного здоров'я дитини. Щодо характеристики функціонального стану серцево-судинної системи дітей двох вікових періодів та їх максимальних аеробних здібностей, то вони на рівні “нижче середнього”. Дещо гірші резервні можливості і функціональний стан серцево-судинної системи виявлено у групі 12 років. Це підтвердив і аналіз відсоткового співвідношення кількості дітей двох груп із високим і вище середнього рівнями індексу Робінсона і самих абсолютних показників Робінсона. Відсоток тих, у кого домінує симпатична нервова система та є зміщення у сторону симпатичної регуляції у 12-річних дітей 13,3% і 16,7 відповідно. Із загальної кількості досліджуваних у 11-річних досліджуваних можна констатувати таких більшу кількість (біля 35,5 % і 8,8% школярів із симпатичною регуляцією та сильно вираженим домінуванням симпатичної системи), що в подальшому може призводити до зниження функціональних можливостей організму. Дослідження показали, що у дітей обстежених вікових групах ряд показників функціонального стану серцево-судинної системи виявилися на “нижче середнього” рівні. Необхідно звернути увагу, що у значній кількості досліджуваних дітей відмічався виражений ефект симпатичного відділу вегетативної нервової системи, що впливає на їх функціональні можливості організму. При домінуванні чи наявності ефекту симпатичного відділу нервової системи є небезпека перенапруги серцево-

судинної системи. При цьому зростає чутливість таких дітей до різних факторів і ризик виникнення патологій серцево-судинної системи.

Одна із причин результатів гіршого функціонального стану серцево-судинної системи, згідно результатів показників гемодинаміки, індексу Робінсона – це гетерохронність розвитку систем організму в онтогенезі. Системи розвиваються згідно даної закономірності, що є фізіологічною особливістю фізичного розвитку організму. Плюс, наші дані є підтвердженням, що на період 12 років припадає “критичний” період онтогенезу, особливо щодо серцево-судинної системи, що в свою чергу обумовлено і нерівномірністю, гетерохронністю розвитку.

Було вивчено показники адаптаційних можливостей серцево-судинної системи дітей середнього шкільного віку 11-12 років. У результаті дослідження встановлено, що у віковий період 11-12 років значна частка дітей має незадовільну адаптацію (53,25%). Щодо характеристики адаптаційних можливостей серцево-судинної системи дітей двох вікових груп, то гірші адаптаційні можливості серцево-судинної системи виявлено у групі 12 років, також тут відмічається більший відсоток дітей із незадовільною адаптацією (76,67%).

На нашу думку, наряду, із “критичним періодом” та нерівномірністю процесів росту та розвитку, причинами є також фактор зниження рухової активності та підвищена тривожність, стрес [1, 2, 7]. В літературі відмічається високий рівень тривожності у дітей та низький рівень стресостійкості [9, 10, 11, 14]. Негативні переживання, домінування негативних емоцій над позитивними обумовлюють психологічний стрес. Стрес, підвищена тривожність, негативні емоції, низька рухова активність негативно позначається на функціональному стані організму, здоров’ї дітей.

### **Висновки**

1. Таким чином, можна констатувати значний відсоток дітей із низьким рівнем резервно-функціональних можливостей серцево-судинної системи. Симпатична регуляція серцево-судинної системи та сильно виражене домінування симпатичної системи наявна у 30% дітей 12 років. Дітей із високим рівнем індексу Робінсона серед 12 річних не виявлено. Аналіз показників відсоткового співвідношення рівнів індексу Робінсона та його показників у дітей показав, що високі та вище середнього показники фізичного здоров’я є у групі дітей 11 років у кількості 23,5%. Результати показників індексу Робінсона дають підстави констатувати, що у дітей 11, 12 років функціональні можливості серцево-судинної системи на рівні “нижче середнього”. У дітей 12 років функціональні можливості серцево-судинної системи дещо нижчі.

2. Середні показники адаптаційного потенціалу I групи дітей 11 років свідчать про напруження адаптації ( $1,9 \pm 0,2$  у.о.) У II групі 12 років рівень адаптаційних можливостей різко знижується. Показники адаптаційного

потенціалу в групі 12 років відповідають незадовільній адаптації. Отримані результати досліджень також є підтвердженням негативної динаміки функціонального стану, резервів та регуляції діяльності серцево-судинної системи у досліджуваних дітей.

3. Після обстеження для дітей з низькими показниками функціонального стану серцево-судинної системи, резервів та регуляції діяльності серцево-судинної системи надано рекомендації щодо способу життя з метою профілактики проблем із серцево-судинною системою. Розроблено профілактичні міроприємства, які були включені до оздоровчих програм дитячого табору. З метою поліпшення функціонального стану серцево-судинної системи даних школярів, одною із ефективних дій є впровадження технологій здоров'язбереження, здоров'язберігаючих програм, зниження впливу гіподинамії, потрібно проводити серед дітей агітацію здорового способу життя, необхідності дбайливого ставлення до свого здоров'я.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Алвес ЮГБ., Алвес ГВ. Вплив фізичної активності на ріст дітей Ж. Педіатр. 2019;95(1):72-78.
2. Андерсон ЭДж., Дурстин Л. Фізична активність, вправи і хронічні захворювання: короткий огляд. Спортивна медицина і наука про здоров'я. 2019;1(Ч.1):3-10.
3. Дудіна ОО, Терещенко АВ. Ситуаційний аналіз стану здоров'я дитячого населення. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. 2018;2(60):49-57.
4. Єдинак Г, Галамандюк Л, Киселиця О, Балацька Л, Наконечний І, Мазур В. Фізіологічні особливості школярів пубертатного віку з хронічними захворюваннями. Журнал фізичного виховання і спорту. 2017;17(4):2462–2466. DOI:10.7752/jpes.2017.04275
5. Герасименко СЮ., Жигулова ЕО. Визначення рівня фізіологічного розвитку і соматичного здоров'я школярів. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. 2016;9:98-107.
6. Гозак СВ, Парац АМ, Єлізарова ОТ, Шумак ОВ, Філоненко ОО. Гігієнічне обґрунтування гранично допустимого навчального навантаження учнів у загальноосвітніх навчальних закладах. Актуальні питання захисту довкілля та здоров'я населення України. 2017;3:203-249.
7. Коц СМ., Коц ВП., Коц ВВ. Дослідження рівня тривожності у студентів першого курсу. Наука і освіта: 47 Міжнародна науково-практична конференція. Ліверпуль, 28 лют., 2023. Ліверпуль, Велика Британія; 2023, с.98-106.
8. Коц ВП, Коц СМ. Характеристика функціональних показників серцево-судинної системи організму дітей шкільного віку. Біологія та валеологія. 2016;18:125-134.
9. Коц СН, Коц ВП. Коваленко ПГ. Динаміка показників функціонального стану серцево-судинної системи дітей шкільного віку під впливом корекційного комплексу. Природничий альманах (біологічні науки). 2021;31:35-44. DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2022-32-3
10. Коваленко ПГ, Коц ВП, Коц СМ. Характеристика функціонального стану серцево-судинної системи дітей шкільного віку. Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія. 2021;23(1):68-75. DOI: 10.34142/2708-5848.2021.23.1.09
11. Коваленко ПГ, Коц ВП, Коц СМ. Функціональний стан серцево-судинної системи дітей шкільного віку. Грааль науки, 2022;12-13:220-226. DOI: 10.36074/grail-of-science.29.04.2022.034

12. Мамешина МА. Состояние физического здоровья учащихся 7-8 классов общеобразовательной школы. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016;5(55):47-52.
13. Моїсеєнко РО. Частота та структура захворюваності дітей в Україні та шляхи її зниження. Современная педиатрия. 2009;2:85-91.
14. Річард Д, Калдвел ПГ, Го Г. Вплив соціальних медіа на здоров'я дітей та молоді. Ж. Педіатрії Здоров'я дитини. 2015;51(12):1152-1157. DOI:10.1111/jps.13023
15. Сенаторова ГС, Гончар МО, Чайченко ТВ. Епідеміологічне дослідження серцево-судинної системи у школярів Харківської області (перший етап). Сучасна педіатрія. 2011;6(40):87–90.
16. Строй ОА, Сліпачук ЛВ, Казакова ЛМ, Резніков ЮП. Оцінка адаптаційних можливостей школярів міста Києва з йододефіцитом Здобутки клінічної і експериментальної медицини. 2016;3:92-95.
17. Чайлдс Е., Х. де Віт. Суб'єктивні, поведінкові та фізіологічні ефекти гострого кофеїну у легких, незалежних споживачів кофеїну. Психофармакологія, Берлін. 2006;4:23–30.
18. Фрідман Ніл Д., Крістіан К. Вживання кави та здоров'я людини – користь чи шкода? Новий Англ. Ж. Мед. 2012;366:1891–1904.
19. Широма ЕДж., Лі ІМ., Лобело Ф., Пуска П., Блер С.Н., Кацмаржик П.Т. Вплив відсутності фізичної активності на основні неінфекційні захворювання в усьому світі: аналіз тягаря хвороб і очікуваної тривалості життя. Ланцет. 2012;380:219-229.
20. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення України та санітарно-епідемічну ситуацію. 2017 рік: колективна монографія Київ: МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України»; Київ: МВІЦ «Медінформ»; 2018. 458 с.

#### REFERENCES:

1. Alves JGB., Alves GV. Effects of physical activity on children's growth. J Pediatr. 2019;95(1):72-78.
2. Anderson EJ, Durstine L. Physical activity, exercise, and chronic diseases: A brief review. Sports Medicine and Health Science. 2019;1(Issue 1):3-10.
3. Dudina OO., Tereshchenko AV. Sytuatsiyni analiz stanu zdorovia dytiachoho naseleння. Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy. 2018;2(60): 49–57. [in Ukrainian].
4. Iedynak G., Galamandjuk L., Kyselytsia O., Balatska L., Nakonechny I., Mazur V. Physiological characteristics of pubertal schoolchildren with chronic diseases. Journal of Physical Education and Sport. 2017;17(4), Art 275: 2462–2466. DOI:10.7752/jpes.2017.04275
5. Herasymenko SYu., Zhyhulova EO. Vyznachennia rivnia fizychnoho rozvytku i somatychnoho zdorovia shkoliariv. Visnyk Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiiienka. Fizychno vykhovannia, sport i zdorovia liudyny. 2016;9:98-107. [in Ukrainian].
6. Hozak SV., Parats AM., Yelizarova OT., Shumak OV., Filonenko OO. Hihiienichne obhruntuvannia hranychno dopustymoho navchalnoho navantazhennia uchniv u zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh. Aktualni pytannia zakhystu dovkillia ta zdorovia naseleння ukrain. 2017;3:203-249. [in Ukrainian].
7. Kots S., Kots V., Kots V. Study of anxiety level in first-year students. Science and Education: the 47st International scientific and practical conference. Liverpool, 27–28 Febr., 2023., Liverpool, Great Britain; 2023, p.98-106. [in Ukrainian].
8. Kots VP., Kots SM. Kharakterystyka funktsionalnykh pokaznykiv sertsevo-sudynnoi systemy orhanizmu ditei shkilnoho viku. Biolohiia ta valeolohiia, 2016;18:125-134. [in Ukrainian].
9. Kots SN., Kots VP., Kovalenko PH. Dynamika pokaznykiv funktsionalnoho stanu sertsevo-sudynnoi systemy ditei shkilnoho viku pid vplyvom korektsiinoho kompleksu. Pryrodnychi

- almanakh (biolohichni nauky). 2021;31:35-44. DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2022-32-3 [in Ukrainian].
10. Kovalenko PH., Kots SM., Kots VP. Kharakterystyka funktsional'noho stanu sertsevo-sudynnoi systemy ditey shkil'noho viku. Bioriznomanittya, ekolohiya ta eksperymental'na biolohiya. 2021;23(1):68-75. DOI: 10.34142/2708-5848.2021.23.1.09 [in Ukrainian].
  11. Kovalenko PH, Kots VP, Kots SM. Funktsionalnyi stan sertsevo-sudynnoi systemy ditei shkilnoho viku. Hraal nauky, 2022, №12-13: 220-226. DOI 10.36074/grail-of-science.29.04.2022.034 [in Ukrainian].
  12. Mameshyna MA. Condition of physical health of pupils of the 7th-8th classes of the comprehensive school. Slobozans`kij naukovo-sportivnij visnik. 2016;5(55):47-52. [in Ukrainian].
  13. Moiseienko RO. Chastota ta struktura zakhvoriuvanosti ditei v Ukraini ta shliakhy yii znyzhennia. Sovremennaia pedyatryia 2009;2:56-67. [in Ukrainian].
  14. Richards D, Caldwell PH, Go H. Impact of social media on the health of children and young people. J Paediatr Child Health. 2015;51(12):1152-1157. DOI:10.1111/jpc.13023
  15. Senatorova HS., Honchar MO., Chaichenko TV. ta in. Epidemiolohichne doslidzhennia sertsevo-sudynnoi systemy u shkoliariv Kharkivskoi oblasti (pershyi etap). Suchasna pediatriia. 2011;6(40):87–90. [in Ukrainian].
  16. Stroi OA., Slipachuk LV., Kazakova LM., Reznikov YuP. Otsinka adaptatsiinykh mozhlyvostei shkoliariv mista Kyieva z yododefitsytom Zdobutky klinichnoi i eksperymentalnoi medytsyny. 2016;(3): 92-95. [in Ukrainian].
  17. Childs E., H. de Wit. Subjective, behavioral, and physiological effects of acute caffeine in light, nondependent caffeine users. Psychopharmacology, Berlin. 2006;4:23–30.
  18. Freedman Neal D., Ph.D. Yikyung Park, Sc.D. Christian C., Ph.D. Abnet Coffee consumption and human health – beneficial or detrimental?. N Engl J Med. 2012. Volume 366. P.1891–1904.
  19. Shiroma EJ., Lee IM., Lobelo F., Puska P., Blair SN., Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. Lancet. 2012;380:219-229.
  20. Shchorichna dopovid pro stan zdorovia naseleння Ukrainy ta sanitarno-epidemichnu situatsiiu. 2017 rik: kolektyvna monohrafiia (MOZ Ukrainy, Ukrainyskyi in-t stratehichnykh doslidzhen). Kyiv: MVTs «Medinform»; 2018. 458 p. [in Ukrainian].

*Стаття надійшла до редакції 21.05.2023*

*The article was received 21.05.2023*