



УДК 612.122

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.5.2023.3>

## ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ 7–9 РОКІВ ПІСЛЯ ЗАХВОРЮВАННЯ НА COVID-19 (НА ПРИКЛАДІ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

П. А. Василега<sup>1</sup>

Нещодавнє поширення коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19), спричиненої вірусом тяжкого гострого респіраторного синдрому 2 (SARS-CoV-2) у Китаї, стало глобальною проблемою громадського здоров'я. У людей з наявними серцево-судинними захворюваннями (ССЗ) є вищий ризик інфікування COVID-19, що пов'язано з різноманітними прямими та непрямими ускладненнями, як-от міокардит, гостре ушкодження міокарда, венозна тромбоемболія й аритмія. Середня тривалість інкубаційного періоду становить 6,4 днів, а типові симптоми включають лихоманку, кашель, одиночну дихальну недостатність, м'язовий біль або втоми. Хоча більшість пацієнтів мають легку форму захворювання, у деяких хворих може розвиватись важка гіпоксія, що потребує госпіталізації та механічної вентиляції легень.

Мета дослідження було дослідити особливості функціонування серцево-судинної системи дітей 7–9 років, які перехворіли на COVID-19.

Стан серцево-судинної системи визначали за такими показниками: за частотою серцевих скорочень, артеріальним тиском (систоличний і діастолічний), пульсовим тиском, систолічним об'ємом крові, хвилинним об'ємом крові. Отримані дані пройшли статистичну обробку.

У результаті проведеного аналізу показників стану серцево-судинної системи у хлопчиків 7–9 років, які перехворіли на COVID-19, було зазначено тенденцію до збільшення майже всіх показників. Тільки у групі хлопчиків 7 років спостерігалось зменшення показників частоти серцевих скорочень, систолічного об'єму крові та ХОК, які становили 2,4, 1,8, 3,7% відповідно. У дівчаток 7–9 років, які перехворіли на COVID-19, показники стану серцево-судинної системи характеризувались різноспрямованими змінами, у бік як збільшення (частота серцевих скорочень, артеріальний систолічний і діастолічний тиск), так і зменшення (пульсовий тиск, систолічний об'єм крові, хвилинний об'єм крові). Більш виражені зміни в показниках стану серцево-судинної системи характерні для хлопчиків 8 років, які перехворіли на COVID-19. Подібна закономірність спостерігалась і в дівчаток, але мала менш виражений характер і лише для параметрів, які характеризували діяльність серця.

Дане дослідження є частиною науково-дослідної роботи «Стан функціональних систем в умовах формування адаптаційних реакцій та ефектів біологічно активних сполук за цих умов», державна реєстрація № 0123U100614.

**Ключові слова:** серцево-судинна система, дитяче населення, гострі респіраторні вірусні інфекції, пульс, артеріальний тиск, систолічний об'єм крові, хвилинний об'єм крові, COVID-19.

<sup>1</sup> аспірант

(Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, м. Ніжин)

e-mail: p.vasyleha@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7758-9974

## FEATURES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM FUNCTIONING IN CHILDREN AGED 7–9 YEARS AFTER COVID-19 INFECTION (ON THE EXAMPLE OF SUMY REGION)

P. A. Vasyleha

*The recent emergence of the coronavirus disease 19 (COVID-19) caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in China is now a global health emergency. There is a higher risk of COVID-19 infection among those with preexisting cardiovascular diseases (CVD), and it has been connected with various direct and indirect complications, including myocarditis, acute myocardial injury, venous thromboembolism, and arrhythmias. The average incubation period is 6.4 days and presenting symptoms typically include fever, cough, dyspnea, myalgia or fatigue. While the majority of patients tend to have a mild illness, a minority of patients develop severe hypoxia requiring hospitalization and mechanical ventilation.*

*Research objective: to investigate the characteristics of cardiovascular system activity in children aged 7–9 years who have recovered from COVID-19.*

*The state of the cardiovascular system was determined using the following indicators: heart rate, systolic and diastolic arterial blood pressure, pulse pressure, stroke volume, and cardiac output. The obtained data underwent statistical processing.*

*Analyzing cardiovascular system indicators in boys aged 7–9 who have had COVID-19, a trend towards an increase in almost all indicators was observed. Only in the group of 7-year-old boys was a decrease in heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), and hematocrit (Hct) noted, which amounted to 2,4, 1,8, and 3,7%, respectively. In girls aged 7–9 who had COVID-19, the indicators of the cardiovascular system were characterized by changes in different directions, both towards an increase (HR, systolic and diastolic blood pressure) and towards a decrease (pulse pressure, stroke volume, hematocrit).*

*More pronounced changes in cardiovascular system indicators are typical for 8-year-old boys who have had COVID-19. A similar pattern was observed in girls, but it had a less pronounced character and only affected parameters related to cardiac activity.*

*This study is part of the research project titled “Functional Systems’ State in the Context of Adaptation Reactions and Effects of Biologically Active Compounds under these Conditions”, registered under the number 0123U100614.*

**Key words:** cardiovascular system, children’s population, acute respiratory viral infection, heart rate, blood pressure, systolic blood volume, minute blood volume, COVID-19.

### Вступ

Вірус SARS-CoV-2 є більше патогенним порівняно із SARS-CoV та MERS-CoV. Дані епідеміологічних досліджень стверджують, що більшість дітей, інфікованих SARS-CoV-2 та хворих на COVID-19, можуть цілком одужати.

У дослідженнях M.S. Khan et al. зазначено, що між COVID-19 і грипом є значна кількість подібних клінічних ознак, також наявні важливі відмінності. Так, пацієнти з наявними серцево-судинними захворюваннями мають більший ризик тяжкого перебігу ГРВІ, зокрема й COVID-19. Від 15 до 70% летальних випадків від COVID-19 пов’язані із захворюваннями серцево-судинної системи (Duan et al., 2020; Khan et al., 2020).

Виявлено, що COVID-19 впливає на серцеві релевантні біохімічні шляхи, як-от сигнальний шлях ACE2, що спричиняє функціональну дисфункцію міокарда. З наукових джерел відомо, що активна експресія ангіотензинперетворювального ензиму 2-го типу (ACE2) спостерігається в серці, легенях, нирках і шлунково-кишковому тракті. Він також відіграє важливу роль у нейрогумо-

ральній регуляції серцево-судинної системи. Зв’язування SARS-CoV-2 з ACE2 спричиняє гостре ураження міокарда та легенів через зміну сигнальних шляхів ACE2 (Li W et al., 2003; Васи́лега, 2023).

Ураження серцево-судинної системи внаслідок COVID-19 також зумовлене пониженою оксигенацією міокарда (Bansal, 2020; Ждан та ін., 2022). У дітей спостерігається занижений рівень синтезу або функціональної активності ACE2, що забезпечує більшу протекцію серцево-судинної системи в дитячому організмі (Ogimi et al., 2019; Маслюк та ін., 2022).

Отже, можемо сформулювати припущення, що серцево-судинна система дітей може мати особливості функціонування навіть після остаточного одужання. Можливо, такі функціональні особливості нівелюються із часом, якщо, звісно, не розвивається постковід.

Британський національний інститут охорони здоров’я та якості догляду (NICE) за погодженням із Шотландською міжвишівською мережею посібників (SIGN) і Королівським коледжем лікарів загальної практики (RCGP) у своїх клінічних посібни-

ках від 30 жовтня 2020 р. уперше описав такі форми COVID-19:

- гострий COVID-19 – симптоми хвороби та скарги хворих реєструються до 4 тижнів;
- симптоматичний COVID-19, що триває (ongoing symptomatic), – симптоми хвороби та скарги хворих реєструються в період від 4 до 12 тижнів;
- синдром постковіду – скарги та симптоми, які розвиваються в період перебігу або після COVID-19 і тривають понад 12 тижнів, ці симптоми не є наслідком іншої патології.
- Найбільш поширені симптоми, що спостерігались у дітей шкільного віку, були слабкість і втома (46,3%), задишка (менш як 20,4%), також пониження щоденної працездатності (9,4%). 50% учнів середньої школи, попри наявність симптомів, які реєструвались понад 4-и тижні після зараження SARS-CoV-2, відвідували навчальний заклад у звичайному режимі (NICE, 2020).
- Мета дослідження – розглянути особливості діяльності серцево-судинної системи дітей 7–9 років, які перехворіли на COVID-19.

#### **Матеріал і методи**

Стан серцево-судинної системи визначали за такими показниками: частота серцевих скорочень (далі – ЧСС), систолічний і діастолічний артеріальний тиск, пульсовий тиск, систолічний об'єм крові (далі – СОК), хвилинний об'єм крові (далі – ХОК). Частоту серцевих скорочень визначали у стані відносного спокою. У спокої ЧСС фіксували пульсотометром “Polar F52c”, пальпаторно, а також за допомогою комплексу «Варікард 2.51». Вимірювання величин артеріального тиску проводили з використанням методу Н.С. Короткова в положенні сидячи (Сенаторова, 2014; Кумар та ін., 2023). Вимірювання вказаних показників проводилося тричі, для статистичної обробки обирали середні значення. Математична та статистична обробка даних проводилась за допомогою програми STATISTICA 8.0. Первинна підготовка проміжних розрахунків проводилась пакетом Microsoft Excel 2016. Для кількісних показників розраховували середнє арифметичне (M) і стандартну помилку середнього (m).

Дослідження проводилось на базі Юнаківського ЗЗСО I–III ступенів (Сумський р-н Сумської обл.) з 1 вересня 2021 р. по 15 лютого 2022 р.) та Сумського ЗЗСО I–III ступенів № 19 ім. М.С. Нестеровського

Сумської міської ради (з 1 вересня 2021 р. по 15 лютого 2022 р.). Також у дослідженні взяли участь волонтери, що зумовлено особливостями проведення дослідження в період карантинних обмежень. Усі учасники в період дослідження мешкали в межах Сумського району Сумської області.

Дослідження проведено у групі дітей 7–9 років, загальна кількість досліджуваних – 341 особа, серед яких є хлопчики та дівчатка. Для більшої достовірності дослідження в ньому брали участь діти без наявних хронічних або інших захворювань. Контрольну групу представляють діти, які є практично здоровими та не хворіли на COVID-19 чи інші ГРВІ в досліджуваному сезоні (150 осіб). Інша група представлена дітьми, які перехворіли на COVID-19, що підтверджується лікарняною довідкою або тестуванням ПАР. Щоб узяти до уваги вікові та статеві особливості, усіх учасників поділили на підгрупи за віком і статтю. У контрольну групу ввійшли 150 учасників, з них 75 дівчаток і 75 хлопчиків. Група учасників, які перехворіли на COVID-19, складалась зі 191 учасника. У дослідженні взяли участь 94 хлопчики віком 7–9 років, 97 дівчаток віком 7–9 років.

Робота виконана відповідно до «Етичних принципів медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження» Гельсінської декларації (Гельсінська ..., 2008), Загальної декларації з біоетики та прав людини (Загальна, 2012), законодавства України. Усі волонтери підписали інформовану згоду на участь у дослідженні.

#### **Результати та їх обговорення**

Дані дослідження показників функціонального стану серцево-судинної системи хлопчиків 7–9 років представлені в таблиці 1.

У таблиці 1 наведені дані, що характеризують показники серцево-судинної діяльності у хлопчиків, які перехворіли на COVID-19. У результаті проведеного аналізу показників стану серцево-судинної системи у хлопчиків 7–9 років, які перехворіли на COVID-19, було зазначено тенденцію до збільшення майже всіх показників. Тільки у групі хлопчиків 7 років спостерігалось зменшення показників ЧСС, СОК та ХОК, які становили 2,4, 1,8, 3,7% відповідно.

Характеристики артеріального кров'яного тиску мали достовірне збільшення. Так, зареєстроване збільшення систолічного та діастолічного тиску порівняно із групою контролю на 8,0 і 7,3% відповідно.

Таблиця 1

Показники функціонального стану серцево-судинної системи у хлопчиків, які перехворіли на COVID-19

Показники	Хлопчики, контрольна група			Хлопчики, які перехворіли на COVID-19		
	7 років n – 25	8 років n – 25	9 років n – 25	7 років n – 30	8 років n – 31	9 років n – 33
1. Частота серцевих скорочень, уд./хв	92,05 ± 3,12	85,97 ± 3,15	88,67 ± 3,23	90,25 ± 3,30	91,80 ± 3,45*	92,92 ± 3,40
2. Систолічний арт. тиск, мм рт. ст.	95,96 ± 2,30	95,85 ± 2,50	100,07 ± 2,00	103,65 ± 2,20	105,40 ± 2,15**	105,60 ± 2,40*
3. Діастолічний арт. тиск, мм рт. ст.	57,55 ± 1,21	59,67 ± 1,50	61,00 ± 1,12	61,80 ± 1,12*	62,50 ± 1,60	62,45 ± 1,70
4. Пульсовий тиск, мм рт. ст.	38,41 ± 1,75	36,18 ± 2,00	39,07 ± 1,56	41,85 ± 1,72*	42,90 ± 1,87***	43,15 ± 2,05**
5. Систолічний об'єм крові, мл	47,07 ± 1,48	47,89 ± 1,75	51,73 ± 1,34	46,24 ± 1,43	49,50 ± 1,73	52,90 ± 1,87
6. Хвилинний об'єм крові, мл	4 332,79 ± 146,85	4 117,1 ± 150,85	4 586,89 ± 167,08	4 173,16 ± 152,59	4 544,1 ± 170,77 **	4 915,4 ± 179,86*

Примітка: достовірні зміни щодо контрольної групи \* > 5%.

Показники пульсового тиску також мали достовірні зміни, що становили 8,55% у бік збільшення показника.

У хлопчиків 8-ми років, що перехворіли на COVID-19, виявлені достовірні зміни в показниках ЧСС, систолічного, діастолічного та пульсового тиску в порівнянні з даними контрольної групи. Абсолютні числа, що характеризували СОК та ХОК, виявляють тенденцію до збільшення в порівнянні із практично здоровими хлопчиками 8-ми років. Відносні числа, що характеризують зміни ЧСС, систолічного, діастолічного, пульсового тиску, СОК та ХОК, мали спрямований у бік збільшення характер: 6,8, 10, 4,7, 18,6, 3,4 та 10,4% відповідно, у порівнянні з контрольними показниками. Тенденцію до збільшення СОК забезпечує незначне зростання ЧСС.

Стосовно показників серцево-судинної діяльності у хлопчиків 9 років, які перехворіли на COVID-19, ми виявили достовірні збільшення абсолютних і відносних чисел ЧСС, систолічного, діастолічного, пульсового тиску, ХОК в порівнянні з контролем, вони становили 4,8, 5,5, 2,37, 10,44, 7,16% відповідно.

Отже, відносні зміни, що характеризують показники серцево-судинної діяльності у хлопчиків 9-ти років, аналогічні змінам, що й у хлопчиків 8-ми років, але мають менш виражений характер.

У таблиці 2 наведені дані, що характеризують показники серцево-судинної системи дівчаток, які перехворіли на COVID-19.

Було виявлено, що в семирічних дівчаток спостерігається зменшення відносних показників діастолічного артеріального та пульсового тиску, СОК та ХОК, які становлять 7,33, 9,5, 7,9, 5,07% відповідно. Стосовно показників ЧСС і систолічного артеріального тиску спостерігається незначне збільшення, що становить 3,01, 1,07% відповідно.

У дівчаток 8-ми років спостерігались достовірні зміни в показниках систолічного, діастолічного, пульсового тиску в порівнянні з контролем. Пульсовий, систолічний тиск, ХОК характеризувалися зменшенням абсолютних величин у порівнянні із практично здоровими дівчатками контрольної групи. Відносні величини показників функціонального стану серцево-судинної системи в дівчаток 8 років, які перехворіли на COVID-19, характеризувалися збільшенням ЧСС, систолічного та діастолічного тиску на 3,26, 1,16, 7,2% відповідно, у порівнянні з контролем. Відносні зміни, що характеризують пульсовий тиск, СОК та ХОК, характеризувалися зменшенням на 9,33, 9,49 і 5,27% відповідно, порівняно з контролем.

Дев'ятирічні дівчатка, що перехворіли на COVID-19, мали достовірні зміни в показниках ЧСС, діастолічного, пульсового тиску, СОК та ХОК у порівнянні з контрольними показниками. Варто звернути увагу на те, що ЧСС та діастолічний артеріальний тиск змінювались у бік збільшення, а показники пульсового тиску, СОК та ХОК у бік зменшення, у порівнянні з контролем. Відносні

Показники функціонального стану серцево-судинної системи в дівчаток, які перехворіли на COVID-19

Показники	Дівчатка, контрольна група			Дівчатка, які перехворіли на COVID-19		
	7 років n – 25	8 років n – 25	9 років n – 25	7 років n – 32	8 років n – 30	9 років n – 35
1. Частота серцевих скорочень, уд./хв	92,56 ± 3,10	93,50 ± 2,90	93,55 ± 2,30	95,35 ± 2,95	96,55 ± 2,65	97,25 ± 2,55
2. Систолічний арт. тиск, мм рт. ст.	97,50 ± 2,00	98,35 ± 2,15	100,45 ± 2,10	98,55 ± 2,25	99,50 ± 2,45	100,75 ± 2,35
3. Діастолічний арт. тиск, мм рт. ст.	60,75 ± 1,30	61,90 ± 1,45	62,30 ± 1,25	65,30 ± 1,25*	66,45 ± 1,45*	66,35 ± 1,60*
4. Пульсовий тиск, мм рт. ст.	36,75 ± 1,65	36,45 ± 1,80	38,15 ± 1,67	33,25 ± 1,75*	33,05 ± 1,95*	34,40 ± 1,97*
5. Систолічний об'єм крові, мл	44,32 ± 1,47	46,68 ± 1,62	50,50 ± 1,45	40,84 ± 1,5*	42,25 ± 1,70*	46,19 ± 1,78*
6. Хвилинний об'єм крові, мл	4 102,25 ± 137,39	4 306,45 ± 135,37	4 724,27 ± 116,15	3 894,09 ± 120,48*	4 079,23 ± 111,96*	4 491,97 ± 117,78*

Примітка: достовірні зміни щодо контрольної групи \* > 5%.

величини, що характеризують ЧСС, систолічний і діастолічний тиск, були більші на 4, 0,3 та 6,5% відповідно, у порівнянні з контролем. Пульсовий тиск, СОК та ХОК мали загальну тенденцію до зменшення відносних показників на 9,82, 8,53, 4,91% відповідно, у порівнянні з контролем.

На основі отриманих нами даних зазначимо, що у хлопчиків, які перехворіли на COVID-19, зміни в показниках функціонування ССС мали односпрямований характер та вказували на генералізовану реакцію всіх складників ССС, але водночас є ймовірність більшого функціонального навантаження та, згодом, функціонального виснаження ССС. Максимальні зміни в показниках, які ми досліджували, спостерігались у 8-мирічних хлопчиків, можливо, це зумовлено проявом закону гетерохронності (Комісова та ін., 2021; Ждан та ін., 2022; Кумар та ін., 2023).

Наявність генералізованої функціональної реакції (з максимальними проявами у 8-мирічних хлопчиків) у хлопчиків, які перехворіли на COVID-19, у віддаленому часі може призвести до формування патологічних станів у діяльності ССС, обмеження функціональних резервів або нездатності формувати повноцінні адаптаційні реакції на подразники.

Стосовно дівчаток 7–9 років, які перехворіли на COVID-19, варто зазначити, що максимальне функціональне навантаження припадає на діяльність серця (систолічний артеріальний тиск, пульс, СОК), а перифе-

рійна частина ССС (діастолічний артеріальний тиск) не мала вираженого функціонального навантаження. Хоча максимальні зміни в показниках діяльності ССС дівчаток, як і у хлопчиків, були виявлені у віці 8 років. Організм дівчаток мав менш виражену адаптаційно-функціональну реакцію, ніж організм хлопчиків.

Отже, організм хлопчиків 7–9 років, які перехворіли на COVID-19, має більшу вірогідність формування функціональних патологічних станів у діяльності ССС.

#### Висновки

У результаті проведеного аналізу показників стану серцево-судинної системи у хлопчиків 7–9 років, які перехворіли на COVID-19, було зазначено тенденцію до збільшення майже всіх показників. Тільки у групі хлопчиків 7 років спостерігалось зменшення показників ЧСС, СОК та ХОК, які становили 2,4, 1,8, 3,7% відповідно.

Показники систолічного, діастолічного та пульсового тиску були більші, ніж у контрольній групі, і становили 8,0, 7,3, 8,5% відповідно. У групі хлопчиків 8-ми років, які перехворіли на COVID-19, спостерігається збільшення всіх показників у порівнянні із групою контролю, показники ЧСС, систолічного, діастолічного, пульсового тиску, СОК та ХОК становили 6,78, 10, 4,7, 18,6, 3,4, 10,4% відповідно. Зміни такого характеру були й у групі хлопчиків 9-ти років, показники ЧСС, систолічного, діастолічного, пульсового тиску, СОК та ХОК становили 4,8, 5,5, 2,37, 10,44, 2,26, 7,16% відповідно.

Отже, було виявлено, що найбільш виражені зміни характерні для групи хлопчиків 8-ми років.

У дівчаток 7–9 років, які переохворіли на COVID-19, показники стану серцево-судинної системи характеризувались різноспрямованими змінами, як у бік збільшення (ЧСС, артеріальний систолічний і діастолічний тиск), так і в бік зменшення (пульсовий тиск, СОК, ХОК). Так, для дівчаток 7-ми років характерне збільшення показників ЧСС та систолічного артеріального тиску на 3,01, 1,07%, зменшення показників діастолічного, пульсового тиску, СОК та ХОК на 7,33, 9,5, 7,9, 5,07% відповідно. Для дівчаток 8-ми років характерне збільшення показників

ЧСС, систолічного та діастолічного артеріального тиску на 3,26, 1,16, 7,2% та зменшення показників пульсового тиску, СОК та ХОК на 9,33, 9,49, 5,27% відповідно. Для дівчаток 9-ти років характерне збільшення показників ЧСС, систолічного та діастолічного артеріального тиску на 3,95, 0,29, 6,5% і зменшення показників пульсового тиску, СОК та ХОК на 9,82, 8,53, 4,91% відповідно.

Більш виражені зміни в показниках стану серцево-судинної системи характерні для хлопчиків 8-ми років, які переохворіли на COVID-19. Подібна закономірність спостерігалася й у дівчаток, але мала менш виражений характер і лише для параметрів, які характеризували діяльність серця.

### Список використаної літератури

Василега П.А. Аналіз впливу COVID-19 на стан здоров'я та діяльність серцево-судинної системи дітей 7-9 років. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2023. Том 23, № 2(82), С. 117–123. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.23.2.2.117>.

Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». Документ 990\_005, редакція від 01.10.2008 [Електронний ресурс]. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990\\_005](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005). (дата звернення: 18.06.2023).

Ждан В.М., Бабаніна М.Ю., Боряк Х.Р., Кир'ян О.А., Ткаченко М.В. Особливості патогенезу, перебігу і терапії пневмонії при COVID-19. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2022. № 3-4 (79-80). Т.22. С. 220–225. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.22.3.4.220>

Загальна декларація про біоетику та права людини. Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури: відділ етики науки і технології: сектор соціальних і гуманітарних наук [Електронний ресурс]. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. (дата звернення: 18.06.2023).

Комісова Т.Є., Мамотенко А.В., Коваленко А.П. та ін.. Вікова анатомія та фізіологія людини. Харків : ФОП Петров В.В., 2021. 112 с.

Кумар В., Аббас А.К., Астер Д.К. та ін. Основи патології за Роббінсоном і Кумаром: пер. 11-го англ. вид. / пер. з англ. І. Сорокіна, С. Гичка, І. Давиденко. Київ : ВСВ «Медицина», 2023. 856 с.

Маслюк В.Д., Раднюк Ю.О., Сирота Б.В., Баланюк І.В. Ураження серцево-судинної системи у хворих на COVID-19. *Медична наука України*. 2022. Том 18. №2. С. 45–54. <https://doi.org/10.32345/2664-4738.2.2022.07>.

Функціональні проби серцево-судинної системи в дитячій кардіології метод. Вказ. для студентів та лікарів-інтернів / упор. Г.С. Сенаторова, М.О. Гончарь, І.О. Саніна, О.А. Онікієнко, О.І. Страшок. Харків : ХНМУ, 2014. 32 с.

Bansal M. Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes Metab Syndr*. 2020. Vol. 14, № 3. P. 247-250. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.03.013>.

Duan J., Wu Y., Liu C., Yang C., Yang L. Deleterious effects of viral pneumonia on cardiovascular system. *Eur Heart J*. 2020. Vol. 41, №19. P. 1833–1838. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa325>.

Khan M.S., Shahid I., Anker S.D., Solomon S.D., Vardeny O. et al. Cardiovascular implications of COVID-19 versus influenza infection: a review. *BMC Med*. 2020. Vol. 18, № 1. P. 403. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01816-2>.

Li W., Moore M.J., Vasilieva N., Sui J., Wong S.K. et al. Angiotensin-converting enzyme 2 is a functional receptor for the SARS coronavirus. *Nature*. 2003. Vol. 426, № 6965. P. 450–454. <https://doi.org/10.1038/nature02145>.

Lu R., Zhao X., Li J., et al. Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*. 2020. №22. 565–574. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8)

NICE: COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19. NICE guideline [Електронний ресурс] URL: <http://surl.li/mluwa> (дата звернення 05.03.2023)

Ogimi C., Englund J.A., Bradford M.C. et al. Characteristics and outcomes of coronavirus infection in children: the role of viral factors and an immunocompromised state. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*. 2019. Vol. 8, № 1. P. 21–28. <https://doi.org/10.1093/jpids/pix093>.

### References (translated & transliterated)

Vasyleha, P.A. (2023). Analiz vplyvu COVID-19 na stan zdorovia ta diialnist sertsevo-sudynnoi systemy ditei 7–9 rokiv [Analysis of the impact of covid-19 on the state of health and activity of the cardiovascular system of children 7–9 years old] *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny [Actual problems of modern medicine]*, 2, 117–123. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.23.2.2.117> [in Ukrainian].

Helsinki deklaratsiia Vsesvitnoi medychnoi asotsiatsii «Etychni pryntsyipy medychnykh doslidzhen za uchastiu liudyny u yakosti obiekta doslidzhennia». (2008 October 1) [Declaration of Helsinki of the World Medical Association “Ethical principles of medical research with the participation of a person as an object of research.” Document 990\_005, edition dated 10.01.2008]. [Electronic resource] URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990\\_005](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005) (access date 18.06.2023) [in Ukrainian].

Zhdan, V.M., Babanina, M.Iu., Boriak, Kh.R., Kyrian, O.A., & Tkachenko, M.V. (2022). Osoblyvosti patohenezu, perebihu i terapii pnevmonii pry COVID-19. [Features of the pathogenesis, course and therapy of pneumonia with COVID-19]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny [Actual problems of modern medicine]*, 3-4, 220–225. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.22.3.4.220> [in Ukrainian].

Zahalna deklaratsiia pro bioetyku ta prava liudyny. Orhanizatsiia Obiednanykh Natsii z pytan osvity, nauky i kultury: viddil etyky nauky i tekhnolohii: sektor sotsialnykh i humanitarnykh nauk [General Declaration on Bioethics and Human Rights. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Science and Technology Ethics Division: Social Sciences and Humanities Sector]. [Electronic resource] URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf> (access date 18.06.2023) [in Ukrainian].

Komisova, T.Ie., Mamotenko, A.V., & Kovalenko, L.P. (2021). Vikova anatomii ta fizioloheia liudyny [Age-related human anatomy and physiology]. Kharkiv : FOP Petrov V.V. [in Ukrainian].

Kumar, V., Abbas, A.K., & Aster, D.K. (2023). Osnovy patolohii za Robbinsonom i Kumarom: per. 11-ho anhl. vyd. [Robbins & Kumar Basic pathology]. Kyiv : VSV «Medytsyna» [in Ukrainian].

Masliuk, V.D., Radniuk, Yu.O., Syrota, B.V., & Balaniuk, I.V. (2022). Urazhennia sertsevo-sudynnoi systemy u khvorykh na COVID-19 [Damage to the cardiovascular system in patients with COVID-19]. *Medychna nauka Ukrainy [Medical science of Ukraine]*, 2, 45–54. <https://doi.org/10.32345/2664-4738.2.2022.07> [in Ukrainian].

Senatorova, H.S. Honchar, M.O., Sanina, I.O., Onikienko, O.L., & Strashok O.I. (2014). Funktsionalni proby sertsevo-sudynnoi systemy v dytiachii kardioloheii metod. Vkaz. Dlia studentiv ta likariv-interniv [Functional tests of the cardiovascular system in pediatric cardiology method]. Kharkiv : KhNMU [in Ukrainian].

Bansal, M. (2020). Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes Metab Syndr*. 3, 247-250. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.03.013> [in English].

Duan, J., Wu Y., Liu, C., Yang, C., & Yang, L. (2020). Deleterious effects of viral pneumonia on cardiovascular system. *Eur Heart J*. 19, 1833-1838. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa325> [in English].

Khan, M.S., Shahid, I., Anker, S.D., Solomon, S.D., Vardeny, O., et al. (2020). Cardiovascular implications of COVID-19 versus influenza infection: a review. *BMC Med*. 1, 403. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01816-2> [in English].

Li, W., Moore, M.J., Vasilieva, N., Sui, J., & Wong, S.K., et al. (2003). Angiotensin-converting enzyme 2 is a functional receptor for the SARS coronavirus. *Nature*. 6965, 450-454. <https://doi.org/10.1038/nature02145> [in English].

Lu, R., Zhao, X., & Li, J., (2020). Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*. 22, 565-574. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8) [in English].

NICE: COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19. NICE guideline. [Electronic resource] URL: <http://surl.li/mluwa> (access date 05.03.2023) [in English].

Ogimi, C., Englund, J.A., & Bradford, M.C. (2019). Characteristics and outcomes of coronavirus infection in children: the role of viral factors and an immunocompromised state. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*. 1, 21–28. <https://doi.org/10.1093/jpids/pix093> [in English].

Отримано: 22.06.2023

Прийнято: 18.10.2023