

УДК 616.1-02:616.8-009.832-053.2/6

Т.А. Ковальчук, Н.Ю. Лучишин

Рівень функціонування адаптаційних механізмів серцево-судинної системи в дітей із синкопе різного ґенезу

Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, Україна

Modern Pediatrics. Ukraine. (2022). 3(123): 16-26. doi 10.15574/SP.2022.123.16

For citation: Kovalchuk TA, Luchyshyn NYu. (2022). Level of cardiovascular adaptations in children with the different types of syncope. Modern Pediatrics. Ukraine. 3(123): 16-26. doi 10.15574/SP.2022.123.16.

Клінічними дослідженнями доведено, що підґрунтям проявів синкопе є складна послідовність гемодинамічних змін, які, своєю чергою, залежать від базового рівня функціональних можливостей серцево-судинної системи та її адаптаційних механізмів, які визначають інтенсивність і тривалість пристосувальних реакцій організму.

Мета — визначити рівень функціонування адаптаційних механізмів серцево-судинної системи в дітей із синкопе; оцінити зв'язок цих параметрів із деякими клініко-анамнестичними та інструментальними параметрами.

Матеріали та методи. Проведено комплексне обстеження 125 дітей віком 8–17 років із синкопе. Залежно від типу синкопе дітей поділено на три групи спостереження: 81 дитина з вазовагальними синкопе, 25 — із синкопе внаслідок ортостатичної гіпотензії, 19 — із кардіогенними синкопе. До групи контролю залучено 41 здорову дитину. Усім пацієнтам проведено клініко-функціональне обстеження серцево-судинної системи для визначення рівня функціонування її адаптаційних механізмів.

Результати. Порівняно з контрольною групою, у дітей із вазовагальним синкопе та синкопе внаслідок ортостатичної гіпотензії достовірно більшими були розрахункові значення об'єму серця та систолічного об'єму крові ($p < 0,05$), що вказувало на напруженість насосної функції серця. Крім того, у групі дітей із синкопе внаслідок ортостатичної гіпотензії відмічалось виражене зниження ефективності роботи серцевого м'яза, оскільки визначалися достовірно низькі значення потужності роботи лівого шлуночка серця, коефіцієнта економічності кровообігу та серцевого індексу ($p < 0,05$), а також тенденція до економізації гемодинамічних реакцій, на що вказувала достовірно значуща різниця значень індексу Робінсона, зниження систолічного показника та індексу функціональних змін ($p < 0,05$). У групі дітей із кардіогенними синкопе достовірно частіше спостерігалось зниження коефіцієнта економічності кровообігу ($p < 0,05$). Виявлено кореляційні зв'язки між параметрами низьки інтегральних показників адаптаційних механізмів серцево-судинної системи та клініко-анамнестичними й результатами інструментальних досліджень у дітей із синкопе.

Висновки. Незважаючи на те, що більшість показників діяльності серцево-судинної системи у стані спокою в дітей із синкопе різного ґенезу були в межах середньовікових нормальних значень, у дітей груп дослідження визначалась напруженість насосної функції серця, зниження ефективності роботи серцевого м'яза та кровообігу, що є ознакою зниження компенсаторних механізмів. Результати проведеного дослідження підтвердили тісне поєднання патогенетичних механізмів розвитку синкопе зі зниженням адаптаційних механізмів серцево-судинної системи цієї категорії пацієнтів.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено Локальним етичним комітетом зазначеної в роботі установи. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків, дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: діти, синкопе, адаптаційні механізми серцево-судинної системи.

Level of cardiovascular adaptations in children with the different types of syncope

T.A. Kovalchuk, N.Yu. Luchyshyn

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

Clinical studies have shown that syncope is based on a complex sequence of hemodynamic changes which in turn depend on the basic level of functional capabilities of the cardiovascular system and its adaptation mechanisms that determine the intensity and duration of adaptive responses.

Purpose — to determine the level of cardiovascular adaptations in children with syncope; to assess their relationship with some clinical, anamnestic and instrumental parameters.

Materials and methods. A total of 81 children with vasovagal syncope, 25 with syncope due to orthostatic hypotension, 19 with cardiogenic syncope (aged 8–17 years) were included in our study. The control group included 41 healthy children. All patients underwent a clinical and functional examination of the cardiovascular system to determine the level of its adaptive mechanisms.

Results. Children with vasovagal syncope and syncope due to orthostatic hypotension had significantly higher values of cardiac output and systolic blood volume compared to control group ($p < 0.05$), which indicated the intensity of pumping ability of the heart. Children with syncope due to orthostatic hypotension had marked decrease in the efficiency of the heart muscle, as low values of left ventricular rate, circulatory efficiency and cardiac index compared with healthy individuals ($p < 0.05$), as well as the trend to economize hemodynamic responses, as indicated by a significant difference between the values of the Robinson index, a decreased systolic index and the index of functional changes compared with those without syncope ($p < 0.05$). Children with cardiogenic syncope had a significantly reduced the circulatory efficiency coefficient ($p < 0.05$). Significant correlations were detected between the parameters of a series of integrative indicators of the adaptive mechanisms of the cardiovascular system and anamnestic, clinical, and the reports of instrumental studies in children with syncope.

Conclusions. Despite the fact that children with syncope of various types had normal values for most cardiovascular indicators at rest, the tension of pumping capacity of the heart was detected, the efficiency of the cardiac muscle and circulatory efficiency were reduced, which are signs of reduced compensatory responses in children of the study groups determined. The results of the study confirm the close combination of pathogenetic mechanisms of syncope with a decrease in the adaptive mechanisms of the cardiovascular system of this category of patients. The research was carried out in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The research protocol was approved by the Local Ethics Committee of the institution mentioned in the work. Informed consent of the children's parents was obtained for the research.

No conflict of interests was declared by the authors.

Key words: children, syncope, cardiovascular adaptations.

Вступ

Різноманітна і багаторівнева проблема розвитку сучасних дітей набуває нового осмислення в контексті зростання вимог і принципів змін умов життя, що суттєво впливають на стан їхнього здоров'я. Науковими дослідженнями доведено, що адекватне пристосування організму дитини до впливу середовища, його ефективна та економічна діяльність, гармонійний розвиток і збереження відповідного рівня параметрів гомеостазу забезпечуються сукупністю реактивних змін функцій систем організму, їхніх гармонічних функціональних взаємин і величиною функціонального резерву, а порушення процесів адаптації розглядається як патогенетична основа багатьох захворювань [11,19].

У сучасних дослідженнях за інтегративний індикатор пристосувально-компенсаторних можливостей організму дітей застосовують рівень функціонування серцево-судинної системи з урахуванням особливостей їхнього фізичного розвитку [5,9,21]. Однак частота порушень серцево-судинної системи (ССС) у сучасній педіатричній практиці зростає, негативно впливаючи на можливість адекватного функціонування механізмів адаптації організму дитини.

Синкопальні стани в дітей через значну поширеність, чисельність етіологічних факторів, високий ризик травмування під час падіння, а також виникнення життєзагрозливих ситуацій є актуальною міждисциплінарною медичною та соціальною проблемою у всьому світі [1,12,16]. За результатами епідеміологічних досліджень, на 1000 пацієнтів щороку реєструється 18,1–39,7 випадку синкопе, із переважанням епізодів у віці 10–30 років та з однаковою частотою серед осіб чоловічої та жіночої статі [22]. Клінічними дослідженнями доведено, що підґрунтям проявів синкопе є складна послідовність гемодинамічних змін, які, своєю чергою, залежать від базового рівня функціональних можливостей ССС та її адаптаційних механізмів, які розширюють або лімітують інтенсивність і тривалість пристосувальних реакцій організму [13,15,18].

Мета дослідження — визначити рівень функціонування адаптаційних механізмів ССС у дітей із синкопе; оцінити зв'язок цих механізмів із деякими клініко-анамнестичними та інструментальними параметрами.

Матеріали та методи дослідження

До дослідження залучено 125 дітей віком 8–17 років зі встановленим на основі діагностичних критеріїв Європейської асоціації кардіологів (2018) [2] діагнозом синкопе. Пацієнтів, у яких транзиторна втрата свідомості виникала внаслідок травми голови, не залучено до дослідження. У всіх дітей груп спостереження ретельно зібрано скарги та анамнез з акцентуванням уваги на характеристики синкопе (вік дитини на момент першої втрати свідомості; фактори, які передували первинному синкопе; частота, періодичність, стереотипність і серійність нападів; тригерні фактори; методи, які дають змогу попередити втрату свідомості; клінічні прояви в пресинкопальному, синкопальному та постсинкопальному періодах; параепілептичні феномени; спадкові фактори). Функціональний стан ССС вивчено шляхом фізикального обстеження з проведенням активної ортостатичної проби та інструментальними методами обстеження — електрокардіографії (ЕКГ) у 12 стандартних відведеннях, ехокардіографії, холтеровського моніторингу електричної активності серця впродовж 24 годин та електроенцефалографії. Усіх пацієнтів із синкопе додатково оглянуто кардіологом, офтальмологом і неврологом. Генез синкопе в дитини визначено на основі шкал Calgary Syncope Seizure Score (CSSS) та Modified Calgary Syncope Seizure Score (MCSSS) [24].

На основі отриманих даних фізикального та інструментальних обстежень відповідно до Протоколу діагностики та лікування синкопе Європейської асоціації кардіологів (2018) [2], дітей із синкопе поділено на три групи: вазовагальні синкопе (ВС, $n=81$); синкопе внаслідок ортостатичної гіпотензії (СВОГ, $n=25$); кардіогенні синкопе (КС, $n=19$).

До групи ВС увійшли діти, у яких синкопе виникало внаслідок відчуття болю, страху або перебування в положенні стоячи і пов'язане з типовим прогресуючим продромальним періодом, що супроводжувався появою блідості, пітливості і/або нудоти. Впродовж останнього місяця в дітей цієї групи спостерігалось не менше одного епізоду синкопе. За результатами проведення активної ортостатичної проби відмічалася нормальна реакція. У дітей цієї групи не було структурних захворювань серця та даних ЕКГ, що свідчать про аритмогенний генез

синкопе, на електроенцефалограмі не виявлено ознак епілептиформної активності головного мозку. У результаті комплексного обстеження в дітей цієї групи не встановлено іншої очевидної етіології синкопе.

До групи СВОГ увійшли діти, у яких синкопе виникало під час або після переходу з горизонтального положення у вертикальне або при тривалому стоянні. Реакція на проведення активної ортостатичної проби в них характеризувалася розвитком ортостатичної гіпотензії — зниження систолічного артеріального тиску (САТ) принаймні на 20 мм рт. ст. або діастолічного артеріального тиску (ДАТ) принаймні на 10 мм рт. ст. або зниження САТ нижче 90 мм рт. ст., що відтворює спонтанні симптоми. У дітей цієї групи епізод синкопе виникав не менше одного разу впродовж останнього місяця. У них також не було структурних захворювань серця та даних ЕКГ, які б свідчили про аритмогенний генез синкопе, а на електроенцефалограмі не відмічено ознак епілептиформної активності головного мозку. Іншої очевидної етіології синкопе не виявлено.

Групу КС становили діти, у яких синкопе виникало під час навантаження або в положенні лежачи. При цьому в них виявлені патологічні зміни на ЕКГ (біфасцикулярна блокада; інші порушення внутрішньошлуночкової провідності з тривалістю QRS >0,12 с; AV-блокада II–III ступеня; персистуюча синусова брадикардія або фібриляція передсердь із частотою серцевих скорочень (ЧСС) <50 уд./хв; пароксизмальна суправентрикулярна або вентрикулярна тахікардія; синдроми прекситації шлуночків; синдром подовженого або вкороченого інтервалу Q-T; синдром ранньої реполяризації шлуночків; синдром Бругада; аритмогенна кардіоміопатія правого шлуночка з іпсилон-хвилями та негативними зубцями Т у правих відведеннях; гіпертрофічна кардіоміопатія з гіпертрофією лівого шлуночка) і/або на ехокардіограмі (структурні захворювання серця). У них було не менше одного епізоду синкопе впродовж останнього місяця. Під час проведення активної ортостатичної проби визначалася нормальна реакція. Іншої очевидної етіології синкопе не виявлено.

Для порівняння сформовано контрольну групу із 41 практично здорової дитини схожого вікового складу, які не висловлювали скарг, не мали анамнестичних даних чи клінічних ознак

будь-якого гострого або хронічного захворювання.

На основі вихідних даних проведено розрахунок інтегральних показників функціонального стану ССС:

Систолічний об'єм крові (СОК) за формулою [14]:

$$\text{СОК} = 0,53 \times \text{САТ} + 0,617 \times \text{ДТ} + 0,231 \times \text{МТ} - 1,07 \times \text{ДАТ} - 0,698 \times \text{В} - 22,64,$$

де СОК — систолічний об'єм крові, мл; САТ — систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.; ДТ — довжина тіла, см; МТ — маса тіла, кг; ДАТ — діастолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.; В — вік, роки; 22,64; 1,07; 0,698; 0,617; 0,53 і 0,231 — коефіцієнти рівняння множинної регресії.

Величина хвилинного об'єму кровотоку (ХОК) за формулою [14]:

$$\text{ХОК} = \text{СОК} \times \text{ЧСС},$$

де ХОК — хвилинний об'єм кровотоку, л/хв; СОК — величина систолічного об'єму крові, мл; ЧСС — частота серцевих скорочень, уд./хв.

Коефіцієнт економичності системи кровообігу (КЕК) за формулою [14]:

$$\text{КЕК} = \text{ЧСС} \times \text{ПАТ},$$

де КЕК — коефіцієнт економичності кровообігу, у.о.; ЧСС — частота серцевих скорочень, уд./хв; ПАТ — пульсовий артеріальний тиск, мм рт. ст.

Потужність роботи лівого шлуночка серця (W_{лш}) за формулою [14]:

$$\text{W}_{\text{лш}} = \text{ЧСС} \times (\text{САТ} - \text{ДАТ} + 100) \times (\text{САТ} + \text{ДАТ}) / 2 \times 10^6,$$

де W_{лш} — потужність роботи лівого шлуночка, вт; ЧСС — частота серцевих скорочень, уд./хв; САТ — систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.; ДАТ — діастолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.

Об'єм серця (V_с) за формулою [14]:

$$\text{V}_c = 40 \times \sqrt{\text{М} / \text{ДТ}}$$

де V_с — об'єм серця, см³; М — маса тіла, г; ДТ — довжина тіла, см.

Індекс Робінсона (ІР) за формулою [14]:

$$\text{ІР} = \text{ЧСС} \times \text{САТ} / 100,$$

де ІР — індекс Робінсона, у.о.; ЧСС — частота серцевих скорочень, уд./хв; САТ — систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.

Систолічний показник (СП) за формулою [14]:

$$\text{СП} = (\text{Q-T} - \text{R-R}) \times 100\%,$$

де СП — систолічний показник, %; Q-T — тривалість інтервалу Q-T від початку зубця Q до кінця зубця Т у II стандартному відведенні

ЕКГ, с; R-R — тривалість інтервалу R-R від початку зубця R до початку наступного зубця R у II стандартному відведенні ЕКГ, с.

Коефіцієнт функціонального стану системи кровообігу (КФСсс) за формулою [14]:

$$\text{КФСсс} = (\text{P-Q} + \text{Q-T}) / \text{R-R},$$

де КФСсс — коефіцієнт функціонального стану серцево-судинної системи, у.о.; P-Q — тривалість інтервалу P-Q від початку зубця P до початку зубця Q у II стандартному відведенні ЕКГ, с; Q-T — тривалість інтервалу Q-T від початку зубця Q до кінця зубця T у II стандартному відведенні ЕКГ, с; R-R — тривалість інтервалу R-R від початку зубця R до початку наступного зубця R у II стандартному відведенні ЕКГ, с.

Коефіцієнт функціонального стану кардіореспіраторної системи (КФСкр) за формулою [14]:

$$\text{КФСкр} = \text{R-R} / 60 \times (\text{ЧД} + (\text{R-R})),$$

де КФСкр — коефіцієнт функціонального стану кардіореспіраторної системи, у.о.; ЧД — частота дихання, п/хв; R-R — тривалість інтервалу R-R від початку зубця R до початку наступного зубця R у II стандартному відведенні ЕКГ, с.

Коефіцієнт Хільденбранта (КХ) за формулою [14]:

$$\text{КХ} = \text{ЧСС} / \text{ЧД},$$

де КХ — коефіцієнт Хільденбранта, у.о.; ЧСС — частота серцевих скорочень, уд./хв; ЧД — частота дихання, п/хв.

Величина адаптаційного потенціалу ССС за методикою Р.М. Баєвського на основі розрахунку індексу функціональних змін (ІФЗ) за формулою [14]:

$$\text{ІФЗ} = 0,011 \times \text{ЧСС} + 0,014 \times \text{САТ} + 0,008 \times \text{ДАТ} + 0,009 \times \text{МТ} + 0,014 \times \text{В} - 0,09 \times \text{ДТ} - 0,273,$$

де ІФЗ — індекс функціональних змін, ЧСС — частота серцевих скорочень, уд./хв; САТ — систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.; ДАТ — діастолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.; МТ — маса тіла, кг; В — вік, роки; ДТ — довжина тіла, см.

Серцевий індекс (СІ) за формулою [14]:

$$\text{СІ} = \text{ХОК} / (\text{МТ}^{0,425} \times \text{ДТ}^{0,725} \times 0,007184),$$

де СІ — серцевий індекс, л/хв/м²; ХОК — хвилиний об'єм кровотоку, л/хв; МТ — маса тіла, г; ДТ — довжина тіла, см.

Ударний індекс (УІ) за формулою [14]:

$$\text{УІ} = \text{СОК} / (\text{МТ}^{0,425} \times \text{ДТ}^{0,725} \times 0,007184),$$

де УІ — ударний індекс, мл/м²; СОК — систолічний об'єм крові, мл; МТ — маса тіла, г; ДТ — довжина тіла, см.

Загальний периферичний опір (ЗПО) за формулою [14]:

$$\text{ЗПО} = ((\text{ДАТ} + 0,33 \times (\text{САТ} - \text{ДАТ})) \times 1333 \times 60) / (\text{ХОК} \times 1000),$$

де ЗПО — загальний периферичний опір, дин×с×см^{-0,5}; ДАТ — діастолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.; САТ — систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.; ХОК — хвилиний об'єм кровотоку, л/хв.

Питомий периферичний опір (ППО) за формулою [14]:

$$\text{ППО} = \text{ЗПО} \times \text{МТ}^{0,425} \times \text{ДТ}^{0,725} \times 0,007184,$$

де ППО — питомий периферичний опір, дин×с×см^{-0,5}×м²; МТ — маса тіла, кг; ДТ — довжина тіла, с.

За допомогою двовимірної ехокардіографії з доплерографією, крім визначення стандартних параметрів, обчислено тип геометрії лівого шлуночка:

відносну товщину стінок лівого шлуночка (ВТСЛШ) за формулою [6]:

$$\text{ВТСЛШ} = \text{ТМШП} + \text{ТЗСЛШ} / \text{КДРЛШ},$$

де ВТСЛШ — відносна товщина стінок лівого шлуночка, у.о.; ТМШП — товщина міжшлуночкової перетинки, см; ТЗСЛШ — товщина задньої стінки лівого шлуночка, см; КДРЛШ — кінцевий діастолічний розмір лівого шлуночка, см.

масу міокарда лівого шлуночка (ММЛШ) на основі його довжини і товщини за короткою віссю з парастернального доступу за формулою [6]:

$$\text{ММЛШ} = 0,8 \times \{1,04 \times [(\text{ТМШП} + \text{ТЗСЛШ} + \text{КДРЛШ})^3 - \text{КДРЛШ}^3] - 0,6 \text{ г},$$

де ММЛШ — маса міокарда лівого шлуночка, г; 1,04 — коефіцієнт щільності серцевого м'яза; ТМШП — товщина міжшлуночкової перегородки, см; ТЗСЛШ — товщина задньої стінки лівого шлуночка, см; КДРЛШ — кінцевий діастолічний розмір лівого шлуночка, см.

індекс маси міокарда лівого шлуночка (ІММЛШ) — за формулою, яка дала змогу мінімізувати фактори віку, статі, раси [6]:

$$\text{ІММЛШ} = \text{ММЛШ} / \text{ДТ}^{2,7},$$

де ІММЛШ — індекс маси міокарда лівого шлуночка, г/м^{2,7}; ММЛШ — маса міокарда лівого шлуночка, г; ДТ — довжина тіла, м^{2,7}.

Дотримано етичних принципів щодо людей, які були суб'єктами дослідження, з урахуванням основних положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації з біомедичних досліджень, у яких людина виступає їх об'єктом (World Medical Association Declaration of Helsinki, 1964, 2000, 2008), Конвенції Ради

Таблиця 1

Характеристика дітей груп дослідження з урахуванням генезу синкопе

Показник	Група ВС (n=81)		Група СВОГ (n=25)		Група КС (n=19)	
	результат	p	результат	p	результат	p
Вік, роки	14,06±0,24	p ₁ =0,0342 p ₃ =0,0582 p ₄ =0,6926	14,88±0,44	p ₁ =0,0564 p ₂ =0,0582 p ₄ =0,1207	13,68±0,64	p ₁ =0,1050 p ₂ =0,6926 p ₃ =0,1207
Хлопці / дівчата, n	46/35	p ₁ =0,8538 p ₃ =0,5225 p ₄ =0,3536	16/9	p ₁ =0,6595 p ₂ =0,5225 p ₄ =0,7593	13/6	p ₁ =0,4638 p ₂ =0,3536 p ₃ =0,7593
Вік на момент першого синкопе, роки	12,8±0,30	p ₃ =0,3819 p ₄ =0,1875	12,84±0,77	p ₂ =0,3819 p ₄ =0,1264	11,84±0,65	p ₂ =0,1875 p ₃ =0,1264
Кількість епізодів синкопе за життя, n	3,25±0,47	p ₃ =0,008* p ₄ =0,2373	6,68±1,59	p ₂ =0,0080* p ₄ =0,4003	5,37±1,67	p ₂ =0,2373 p ₃ =0,4003
Тривалість останнього епізоду пресинкопе, хв	1,09±0,16	p ₃ =0,5844 p ₄ =0,0638	0,90±0,22	p ₂ =0,5844 p ₄ =0,3027	0,68±0,25	p ₂ =0,0638 p ₃ =0,3027
Тривалість останнього епізоду синкопе, хв	1,71±0,26	p ₃ =0,5030 p ₄ =0,6796	1,47±0,30	p ₂ =0,5030 p ₄ =0,9528	1,47±0,33	p ₂ =0,6796 p ₃ =0,9528
Тривалість останнього епізоду постсинкопе, хв	102,80±23,03	p ₃ =0,2958 p ₄ =0,5299	159,00±78,40	p ₂ =0,2958 p ₄ =0,2757	148,20±52,53	p ₂ =0,5299 p ₃ =0,2757
CSSS, бали	1,68±0,22	p ₃ =0,1585 p ₄ =0,0018*	1,28±0,26	p ₂ =0,1585 p ₄ =0,0109*	-0,50±0,65	p ₂ =0,0018* p ₃ =0,0109*
MCSSS, бали	-2,90±0,17	p ₃ =0,0309* p ₄ =0,0173*	-3,60±0,19	p ₂ =0,0309* p ₄ =0,0002*	-1,90±0,32	p ₂ =0,0173* p ₃ =0,0002*

Примітки: CSSS — Calgary Syncope Seizure Score; MCSSS - Modified Calgary Syncope Seizure Score; p₁ — достовірність різниці порівняно з показником контрольної групи; p₂ — достовірність різниці порівняно з показником групи ВС; p₃ — достовірність різниці порівняно з показником групи СВОГ; p₄ — достовірність різниці порівняно з показником групи КС. У всіх випадках для порівняння двох незалежних вибірок використано критерій Манна—Уїтні, крім показника «хлопці / дівчата», де застосовано критерій χ^2 . * — статистично достовірна різниця між групами (p<0,05).

Європи про права людини й біомедицину (2007). Дітьми усіх груп дослідження та їхніми батьки надано інформовану згоду на проведення дослідження.

Статистичний аналіз отриманих результатів здійснено за допомогою статистичного пакету програми «SPSS 12.0» для «Windows». Результати вимірювань наведено як середнє арифметичне (M) ± середнє квадратичне відхилення (m). Для порівняння двох незалежних вибірок використано U-критерій Манна—Уїтні. Зіставлення частотних характеристик якісних показників здійснено з використанням критерію χ^2 . Для з'ясування зв'язку між досліджуваними показниками проведено кореляційний аналіз із розрахунком коефіцієнта кореляції Спірмена. Значущість відмінностей прийнято за вірогідну при p<0,05.

Результати дослідження та їх обговорення

За результатами дослідження, групи спостереження за віковим складом і статевую приналежністю достовірно не різнилися між собою. У власному дослідженні виявлено, що в дітей груп дослідження вперше синкопе виникали у віці 12–13 років. Достовірної різниці тривалості останнього з епізодів синкопе серед дітей груп дослідження не виявлено. Однак достовір-

но більшою була частота виникнення епізодів у дітей із СВОГ. Особливості проявів синкопе в дітей з урахуванням генезу наведено в таблиці 1.

Аналіз результатів фізикального обстеження дітей із синкопе в стані спокою (у положенні лежачи) виявив середньовікові нормальні значення частоти пульсу (ЧП) (68–72 уд./хв), САТ (105–107 мм рт. ст.), ДАТ (64–66 мм рт. ст.), що не мали достовірних відмінностей у пацієнтів різних груп дослідження. Однак у дітей із СВОГ достовірно частіше порівняно з іншими групами дослідження спостерігалися відмінності в діяльності кардіореспіраторної системи, зокрема, знижений ПАТ порівняно з контрольною групою та ВС (p<0,05), знижені середній артеріальний тиск та ЧД порівняно з контрольною групою (p<0,05). Під час проведення ортостатичної проби середні показники ЧП у дітей із СВОГ були достовірно нижчими порівняно з контрольною групою та ВС (p<0,05), а середні значення САТ — достовірно нижчими порівняно з усіма іншими групами обстеження (p<0,05). Порівняльну характеристику показників діяльності кардіореспіраторної системи в дітей з різними типами синкопе та контрольною групою наведено в таблиці 2.

У формулах розрахунку деяких інтегральних показників діяльності ССС застосовуються ан-

Таблиця 2

Порівняння показників діяльності кардіореспіраторної системи дітей груп спостереження

Показник	Контроль-на група (n=41)	Група ВС (n=81)		Група СВОГ (n=25)		Група КС (n=19)	
		результат	p	результат	p	результат	p
ЧП у положенні лежачи, уд./хв	72,20±0,86	71,68±0,97	p ₁ =0,3843 p ₃ =0,2412 p ₄ =0,3251	68,56±1,68	p ₁ =0,1405 p ₂ =0,2412 p ₄ =0,8963	68,32±2,60	p ₁ =0,2181 p ₂ =0,3251 p ₃ =0,8963
САТ у положенні лежачи, мм рт. ст.	106,30±0,96	105,60±1,26	p ₁ =0,9094 p ₃ =0,3799 p ₄ =0,5920	104±2,18	p ₁ =0,1797 p ₂ =0,3799 p ₄ =0,2706	106,60±2,48	p ₁ =0,7326 p ₂ =0,5920 p ₃ =0,2706
ДАТ у положенні лежачи, мм рт. ст.	65,85±0,94	65,31±0,99	p ₁ =0,7307 p ₃ =0,6050 p ₄ =0,7921	64,40±1,42	p ₁ =0,3548 p ₂ =0,6050 p ₄ =0,5223	66,05±1,69	p ₁ =0,9873 p ₂ =0,7921 p ₃ =0,5223
ЧП у положенні сидючи, уд./хв	83,44±1,31	82,04±1,16	p ₁ =0,4545 p ₃ =0,0287* p ₄ =0,4039	76,44±2,06	p ₁ =0,0047* p ₂ =0,0287* p ₄ =0,5858	78,95±3,25	p ₁ =0,1232 p ₂ =0,4039 p ₃ =0,5858
САТ у положенні сидючи, мм рт. ст.	113,50±1,01	112,30±1,49	p ₁ =0,7206 p ₃ =0,0164* p ₄ =0,6320	105,80±2,18	p ₁ =0,0013* p ₂ =0,0164* p ₄ =0,0142*	114,50±2,57	p ₁ =0,9430 p ₂ =0,6320 p ₃ =0,0142*
ДАТ у положенні сидючи, мм рт. ст.	68,29±1,04	67,85±1,06	p ₁ =0,7450 p ₃ =0,1629 p ₄ =0,7989	64,72±1,45	p ₁ =0,0504 p ₂ =0,1629 p ₄ =0,1694	68,42±1,91	p ₁ =0,8988 p ₂ =0,7989 p ₃ =0,1694
ПАТ, мм рт. ст.	46,46±1,77	43,9±0,83	p ₁ =0,3186 p ₃ =0,0309* p ₄ =0,8986	40,12±1,44	p ₁ =0,0051* p ₂ =0,0309* p ₄ =0,0580	45,89±2,45	p ₁ =0,4456 p ₂ =0,8986 p ₃ =0,0580
СрАТ, мм рт. ст.	82,57±1,03	81,59±1,17	p ₁ =0,6904 p ₃ =0,0717 p ₄ =0,4848	77,91±1,62	p ₁ =0,0098* p ₂ =0,0717 p ₄ =0,0137*	83,64±1,82	p ₁ =0,7029 p ₂ =0,4848 p ₃ =0,0137*
ЧД, л/хв	19,76±0,54	18,84±0,18	p ₁ =0,0819 p ₃ =0,2675 p ₄ =0,2552	18,40±0,28	p ₁ =0,0161* p ₂ =0,2675 p ₄ =0,9433	18,32±0,28	p ₁ =0,0164* p ₂ =0,2552 p ₃ =0,9433

Примітки: ЧП — частота пульсу; САТ — систолічний артеріальний тиск; ДАТ — діастолічний артеріальний тиск; ПАТ — пульсовий артеріальний тиск; СрАТ — середній артеріальний тиск; ЧД — частота дихання. p₁ — достовірність різниці порівняно з показником контрольної групи; p₂ — достовірність різниці порівняно з показником групи ВС; p₃ — достовірність різниці порівняно з показником групи СВОГ; p₄ — достовірність різниці порівняно з показником групи КС. У всіх випадках для порівняння двох незалежних вибірок використовувався критерій Манна—Уїтні. * — статистично достовірна різниця між групами (p<0,05).

тропометричні показники (маса, зріст дитини). У власному дослідженні ці параметри в дітей груп спостереження достовірно не різнилися, що дало змогу виключити їхній вплив на отримані результати оцінки інтегральних показників функціонування ССС. За результатами статистичного аналізу досліджуваних показників, що визначають структурно-функціональну організацію ССС, виявлено знижені рівні функціонування адаптаційних механізмів у дітей із синкопе різного генезу. Такий висновок базується на ідентифікації достовірно відмінних середньогрупових значень ряду показників функціонального стану ССС у дітей груп дослідження порівняно з контрольною групою.

У дітей груп ВС та СВОГ визначалися більший СОК і збільшення об'єму серця (ОС) (p<0,05). У сучасній кардіології показник СОК використовується як гемодинамічна змінна, що визначає серцеві функції, тому такі результати вказують на напруженість насосної функції серця в цих групах дослідження. За даними до-

слідників, від насосної функції серця залежить адекватний рівень перфузії тканин і компенсаторні механізми [3,20]. У групі дітей із СВОГ виявлено виражене зниження ефективності роботи серцевого м'яза, на що вказують достовірно низькі (p<0,05) порівняно з контрольною групою, середньогрупові значення потужності роботи лівого шлуночка серця, КЕК та СІ. Відомо, що зниження КЕК характеризує зменшення енергії для забезпечення лінійної швидкості кровотоку. Враховуючи те, що цей коефіцієнт є добутком ЧП та ПАТ, то його зниження в даному випадку більше залежало від значення ПАТ, знижені значення якого призводили до зменшення ефективності кровообігу [8]. Значення КЕК також було нижчим у групі дітей із КС порівняно з контрольною групою (p<0,05). Крім того, у дітей із СВОГ виявлено тенденцію до економізації гемодинамічних реакцій, на що вказує достовірно значуща різниця значень ІР, зниження СП та ІФЗ (p<0,05). Значення інтегральних показників функціонального ста-

Таблиця 3

Порівняння інтегральних показників функціонального стану
серцево-судинної системи обстежених дітей

Показник	Контрольна група (n=41)	Група ВС (n=81)		Група СВОГ (n=25)		Група КС (n=19)	
		M±m	p	M±m	p	M±m	p
Систолічний об'єм крові, мл	63,24±1,65	68,61±1,26*	0,0061*	69,75±1,93*	0,0156*	68,82±4,69	0,0587
Хвилинний об'єм кровотоку, л/хв	5,28±0,16	5,58±0,10	0,1390	5,30±0,18	0,7712	5,43±0,37	0,4086
Коефіцієнт еко-номічності системи кровообігу, у.о.	3892,00±168,00	3609,00±87,80	0,2406	3083,00±157,50*	0,0004*	3644,00±242,90	0,4597
Потужність роботи лівого шлуночка серця, вт	1,10±0,02	1,08±0,03	0,4039	0,93±0,05*	0,0004*	1,06±0,06	0,3128
Об'єм серця, см³	686,42±10,72	715,38±7,72*	0,0379*	721,40±12,94*	0,0411*	727,19±29,18	0,1767
Індекс Робін-сона, у.о.	94,80±1,82	92,58±2,08	0,3829	81,36±3,42*	0,0005*	90,53±4,50	0,3165
Систолічний показник, %	47,80±1,01	48,57±2,19	0,3180	43,26±1,27*	0,0039*	43,07±2,15	0,0590
Коефіцієнт функціонального стану системи кровообігу, у.о.	0,67±0,01	0,68±0,02	0,7748	0,60±0,02*	0,0036*	0,59±0,03*	0,0211*
Коефіцієнт функціонального стану кардіореспіраторної системи, у.о.	0,25±0,01	0,25±0,01	0,9140	0,28±0,01	0,2265	0,28±0,02	0,1008
Коефіцієнт Хільденбранта, у.о.	4,29±0,08	4,37±0,06	0,5349	4,17±0,11	0,2342	4,32±0,17	0,9619
Індекс функціональних змін, бали	1,97±0,03	1,94±0,04	0,5085	1,77±0,06*	0,0009*	1,99±0,08	0,8988
Серцевий індекс, л/хв/м²	3,71±0,09	3,57±0,06	0,2028	3,31±0,10*	0,0062*	3,41±0,18	0,1819
Ударний індекс, мл/м²	44,36±0,72	43,63±0,47	0,5656	43,37±0,75	0,4672	42,91±1,37	0,5566
Загальний периферичний опір, $\text{дин}\times\text{с}\times\text{см}^{-0,5}$	1308,00±42,32	1212,00±26,55	0,0858	1205,00±37,98	0,1693	1568,00±342,30	0,2333
Питомий периферичний опір, $\text{дин}\times\text{с}\times\text{см}^{-0,5}$	1853,00±63,25	1890,00±42,23	0,5474	1923,00±55,99	0,2725	2166,00±244,50	0,3403

Примітки: для порівняння двох незалежних вибірок використано критерій Манна-Уїтні; * — статистично достовірна різниця порівняно з контрольною групою (p<0,05).

ну ССС, за якими досліджували адаптаційні механізми в дітей з різними типами синкопе порівняно з контрольною групою, наведено в таблиці 3.

Проведення кореляційного аналізу між зміненими інтегральними показниками функціонального стану ССС, що вказували на зниження рівня адаптаційних механізмів у дітей із синкопе різного генезу, та деякими анамнестичними і клінічними даними, виявило наявність певних залежностей. У власному дослідженні більшість інтегральних показників корелювали з віком дітей із синкопе (СОК, Влш, ІР, КФСсс, ОС,

ІР, КФСсс та СІ (p<0,05)), проявами синкопе, визначеними за кількістю балів за модифікованою шкалою симптомів синкопе Калгарі (СОК, КЕК, Влш, ІР, ІФЗ, СІ (p<0,05)) та ІМТ (СОК, Влш, ОС, ІР, ІФЗ, СІ (p<0,05)). Встановлено достовірний негативний кореляційний зв'язок помірної сили між статтю дітей із синкопе на значенням СОК (p<0,05) та позитивний — між статтю та значеннями систолічного показника і КФСсс (p<0,05). Виявлено достовірну залежність між віком на момент першого синкопе в дітей та СОК і СП (p<0,05), кількістю епізодів синкопе за життя та показниками СОК,

Таблиця 4

Кореляційна матриця деяких інтегральних показників функціонального стану серцево-судинної системи та клінічних показників у дітей із синкопе (n=125)

Показник	Систолічний об'єм крові	Коефіцієнт економічності системи кровообігу	Потужність роботи лівого шлуночка серця	Об'єм серця	Індекс Робінсона	Систолічний показник	Коефіцієнт функціонального стану системи кровообігу	Індекс функціональних змін	Серцевий індекс
Вік	0,54*	-0,14	-0,20*	0,44*	-0,22*	-0,16	-0,18*	-0,11	-0,29*
Стать	-0,39*	-0,04	-0,01	-0,13	0,02	0,23*	0,25*	0,03	0,03
Вік на момент першого синкопе	0,36*	-0,08	-0,15	0,27*	-0,16	-0,11	-0,11	-0,10	-0,16
Кількість епізодів синкопе за життя	0,23*	-0,15	-0,16	0,20*	-0,18*	0,04	-0,02	-0,12	-0,18*
Тривалість останнього епізоду пресинкопе	0,051	-0,07	-0,08	-0,00	-0,11	-0,04	-0,04	-0,05	-0,10
Тривалість останнього епізоду синкопе	0,05	-0,04	-0,07	0,08	-0,08	0,01	-0,01	-0,05	-0,07
Тривалість останнього епізоду постсинкопе	-0,08	-0,00	-0,00	-0,08	-0,00	0,06	0,09	-0,02	0,03
CSSS	0,15	0,01	0,03	0,13	0,02	-0,03	-0,03	0,02	-0,02
MCSSS	-0,18*	0,24*	0,22*	-0,10	0,23*	0,16	0,17	0,19*	0,25*
IMT	0,34*	0,17	0,21*	0,94*	0,18*	0,06	0,07	0,46*	-0,32*

Примітки: CSSS — Calgary Syncope Seizure Score; MCSSS — Modified Calgary Syncope Seizure Score; IMT — індекс маси тіла. Для кореляційного аналізу використано коефіцієнти рангової кореляції Спірмена; * — статистично достовірні кореляції ($p < 0,05$).

Таблиця 5

Кореляційна матриця деяких інтегральних показників функціонального стану серцево-судинної системи та параметрів ЕКГ у пацієнтів із синкопе (n=125)

Показник	Систолічний об'єм крові	Коефіцієнт економічності системи кровообігу	Потужність роботи лівого шлуночка серця	Об'єм серця	Індекс Робінсона	Систолічний показник	Коефіцієнт функціонального стану системи кровообігу	Індекс функціональних змін	Серцевий індекс
Ритм									
Синусовий/несинусовий	-0,04	-0,19*	-0,16	-0,13	-0,16	-0,20*	-0,22*	-0,08	-0,10
Регулярний/ аритмічний	0,08	-0,12	-0,09	0,02	-0,09	-0,41*	-0,41*	-0,07	-0,15
Електрична вісь серця, °	0,13	-0,03	-0,02	0,11	-0,03	-0,18	-0,17	0,06	-0,10
Тривалість інтервалів									
R-R, с	0,39*	-0,22*	-0,34*	0,10	-0,36*	-0,89*	-0,90*	-0,28*	-0,26*
P-Q, с	-0,02	-0,09	0,01	0,13	-0,01	0,03	0,27*	0,11	-0,22*
Q-T, с	0,31*	-0,20*	-0,25*	0,21*	-0,26*	-0,15	-0,25*	-0,16	-0,23*
T-P, с	0,32*	-0,13	-0,21*	0,11	-0,22*	-0,78*	-0,78*	-0,13	-0,19*
S-T, с	-0,03	-0,10	-0,17	-0,05	-0,17	-0,11	-0,08	-0,12	-0,13
QRS, с	0,02	-0,10	-0,02	0,07	-0,02	0,18	0,13	0,02	-0,07
Вольтаж зубців									
P, мВ	-0,14	0,12	0,14	-0,19*	0,14	0,07	0,15	0,08	0,13
Q, мВ	-0,05	0,01	0,05	0,07	0,06	0,02	-0,03	0,09	-0,03
R, мВ	-0,01	0,03	0,07	-0,05	0,07	0,10	0,04	0,04	0,10
S, мВ	0,13	-0,14	-0,13	-0,01	-0,13	-0,00	0,00	-0,16	-0,07
T, мВ	0,30*	-0,02	-0,08	0,06	-0,09	-0,16	-0,17	-0,10	-0,01

Примітки: для кореляційного аналізу використано коефіцієнти рангової кореляції Спірмена; * - статистично достовірні кореляції ($p < 0,05$).

Таблиця 6

Кореляційна матриця деяких інтегральних показників функціонального стану серцево-судинної системи та параметрів ехокардіографії в пацієнтів із синкопе (n=125)

Показник	Систо-лічний об'єм крові	Коефіцієнт економичності системи кровообігу	Потужність роботи лівого шлуночка серця	Об'єм серця	Індекс Робінсона	Систо-лічний показник	Коефіцієнт функціонального стану системи кровообігу	ІФЗ	Серцевий індекс
КДРЛШ, см	0,56*	-0,18	-0,13	0,62*	-0,18	-0,13	-0,16	0,04	-0,43*
КСРЛШ, см	0,44*	-0,21	-0,14	0,50*	-0,18	-0,16	-0,19	0,03	-0,42*
Правий шлуночок, см	0,55*	-0,14	-0,121	0,53*	-0,16	-0,10	-0,16	0,01	-0,37*
ТМШП, см	0,55*	0,07	0,05	0,60*	0,02	-0,10	-0,19	0,16	-0,16
ТЗСЛШ, см	0,60*	0,10	0,07	0,59*	0,01	-0,04	-0,10	0,18	-0,24*
Ліве передсердя, см	0,37*	0,13	0,13	0,42*	0,11	0,01	-0,03	0,18	-0,02
Аорта, см	0,56*	-0,00	-0,00	0,43*	-0,04	-0,10	-0,19	0,05	-0,18
Легенева артерія, см	0,63*	-0,016	-0,01	0,58*	-0,06	-0,01	-0,08	0,08	-0,25
КДОЛШ, мл	0,55*	-0,181	-0,138	0,63*	-0,17	-0,12	-0,16	0,05	-0,43*
КСОЛШ, мл	0,44*	-0,217	-0,14	0,50*	-0,18	-0,16	-0,20	0,03	-0,42*
УО, мл	0,55*	-0,15	-0,11	0,62*	-0,16	-0,11	-0,15	0,05	-0,39*
ФВ, %	0,04	0,08	0,03	0,00	0,01	0,08	0,12	-0,03	0,08
ВТСЛШ, у.о.	0,31*	0,25*	0,18	0,29*	0,16	-0,04	-0,07	0,21	0,05
ММЛШ, г	0,63*	-0,02	0,00	0,65*	-0,05	-0,08	-0,14	0,15	-0,35*
ІММЛШ, г/м ^{2,7}	0,11	0,07	0,09	0,33*	0,06	0,01	0,00	0,22*	-0,21

Примітки: КДРЛШ — кінцевий діастолічний розмір лівого шлуночка; КСРЛШ — кінцевий систолічний розмір лівого шлуночка; ТМШП — товщина міжшлуночкової перегородки; ТЗСЛШ — товщина задньої стінки лівого шлуночка; КДОЛШ — кінцевий діастолічний об'єм лівого шлуночка; КСОЛШ — кінцевий систолічний об'єм лівого шлуночка; УО — ударний об'єм; ФВ — фракція викиду; ВТСЛШ — відносна товщина стінок лівого шлуночка; ММЛШ — маса міокарда лівого шлуночка; ІММЛШ — індекс маси міокарда лівого шлуночка. Для кореляційного аналізу використано коефіцієнти рангової кореляції Спірмена; * — статистично достовірні кореляції ($p < 0,05$).

ОС, ІР і СІ ($p < 0,05$). Коефіцієнти кореляції досліджуваних показників наведено в таблиці 4.

Під час зіставлення інтегральних показників адаптаційних механізмів з даними інструментальних обстежень також виявлено ряд залежностей. Результати кореляційного аналізу показали наявність кореляційних зв'язків між більшістю інтегральних показників (78%) і тривалістю інтервалу Q-T на ЕКГ, зокрема:

позитивного кореляційного зв'язку помірної сили із СОК ($r = +0,31$, $p < 0,05$) та об'ємом серця ($r = +0,21$, $p < 0,05$);

зворотного кореляційного зв'язку помірної сили з ІР ($r = -0,26$, $p < 0,05$), Влш ($r = -0,25$, $p < 0,05$), КФСсс ($r = -0,25$, $p < 0,05$), СІ ($r = -0,23$, $p < 0,05$) та КЕК ($r = -0,20$, $p < 0,05$).

Характер кореляцій показників адаптаційних механізмів з іншими ЕКГ-параметрами наведено в таблиці 5.

Під час аналізу ехокардіографічних показників у дітей із синкопе різного генезу найбіль-

шу кількість достовірних кореляцій зі структурними та об'ємними параметрами серця, аорти, легеневої артерії виявлено для СОК ($p < 0,05$), ОС та СІ (табл. 6). За даними наукових досліджень, епізоди синкопе часто виникають на тлі зниження ФВ лівого шлуночка як прояву систолічної дисфункції [7,10]. Однак у власному дослідженні значення цього показника не мало достовірного кореляційного зв'язку з жодним інтегральним показником адаптаційних механізмів.

Враховуючи те, що ехокардіографія не входить до переліку обов'язкових у діагностиці синкопальних станів, а рекомендується за наявності (або підозри) структурних змін серця [2], деякі дослідження доводять низьку загальну діагностичну ефективність цього обстеження в пацієнтів із синкопе без структурних захворювань серця в анамнезі [4], розрахункові показники адаптаційно-резервних можливостей ССС можуть бути використані як оцінки структур-

них особливостей серця, його насосної функції та потужності роботи лівого шлуночка серця.

Висновки

Синкопе як прояв зниження церебральної перфузії залежить від системного артеріального тиску. Рівень артеріального тиску, своєю чергою, залежить від СОК, насосної функції серця, ЧСС і периферичного судинного опору, тому без ефективної компенсації будь-якого з цих параметрів щоразу може з'явитися синкопе. Незважаючи на те, що більшість показників діяльності ССС у стані спокою в дітей із синкопе різного генезу були в межах середньовікових

нормальних значень, у дітей груп дослідження визначено напруженість насосної функції серця, зниження ефективності роботи серцевого м'яза та кровообігу, що є ознакою зниження компенсаторних механізмів. Результати проведеного дослідження підтверджують тісне поєднання патогенетичних механізмів розвитку синкопе зі зниженням адаптаційних механізмів ССС цієї категорії пацієнтів.

Фінансування. Дослідження проведено виключно з ініціативи авторів та не фінансувалося жодною організацією чи грантом.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

1. Anderson JB, Czosek RJ, Knillans TK, Marino BS. (2012). The effect of paediatric syncope on health-related quality of life. *Cardiol Young*. 22 (5): 583–588.
2. Brignole M, Moya A, J de Lange F, Deharo JC, Elliott PM, Fanciulli A, van Dijk JG. (2018). ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. *European Heart Journal*. 39 (21): 1883–1948.
3. Bruss ZS, Raja A. (2021). Physiology, Stroke Volume. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547686/>.
4. Chang NL, Shah P, Bajaj S, Virk H, Bikina M, Shamon F. (2016). Diagnostic Yield of Echocardiography in Syncope Patients with Normal ECG. *Cardiol Res Pract*: 1251637. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4736231/>.
5. Fedortsiv O, Luchyshyn N. (2013). Physiological adaptation of modern Ukrainian pre-schoolers. *Puls Uczelni*. 7 (4): 4–9.
6. Hajtovych MV. (2014). Diagnostyka arterialnoy gipertenzii u ditej ta pidlitkiv. *Zdorov'ya Ukrainy*: 38–39. [Хайтович МВ. (2014). Діагностика артеріальної гіпертензії у дітей та підлітків. *Здоров'я України*: 38–39].
7. Huijuan Y, Shuo W, Hong C, Juan Zh, Ping L, Yuwen W, Runmei Z, Cheng W. (2021). Prognostic Value of Biomarkers in Children and Adolescents With Orthostatic Intolerance. *Frontiers in Pediatrics*. URL: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fped.2021.752123>.
8. Isayeva IM. (2016). Adaptacijni reakcii sercevo-sudynnoy systemy v osib molodogo viku z arterialnoy gipotenzijeyu: avtoref. dys. kand. med. nauk: 14.03.03 L'viv. nac. med. un-t im. Danyla Galyczkogo: 20. [Ісаєва ІМ. (2016). Адаптаційні реакції серцево-судинної системи в осіб молодого віку з артеріальною гіпотензією: автореф. дис. канд. мед. наук: 14.03.03. Львів. нац. мед. ун-т ім. Данила Галицького. Львів: 20].
9. Kamins'ka OV. (2012). Osoblyvosti adaptaciji studentiv z osoblyvymu potrebamy do umov navchannya u VNZ. Aktual'ni problemy navchannya ta vyhovannya lyudej z osoblyvymu potrebamy. 9: 75–84. [Камінська ОВ. (2012). Особливості адаптації студентів з особливими потребами до умов навчання у ВНЗ. Актуальні проблеми навчання та виховання людей з особливими потребами. 9: 75–84].
10. Kim H, Eun LY. (2021). Assessment of cardiac function in syncopal children without organic causes. *Clin Exp Pediatr*. 64 (11): 582–587.
11. Kocz SM, Kocz VP. (2019). Doslidzhennya funkcional'nogo stanu sercevo-sudynnoy systemy ditej shkil'nogo viku. *Al'manah nauky*. 11/1 (32): 4–7. [Коц СМ, Коц ВП. (2019). Дослідження функціонального стану серцево-судинної системи дітей шкільного віку. *Альманах науки*. 11/1 (32): 4–7].
12. Kovalchuk TA, Pavlyshyn HA, Boyarchuk OR, Luchyshyn NY. (2019). Analysis of heart rate variability in paediatric patients with vasovagal syncope. *Pediatrica Polska*. 94 (6): 357–367.
13. Kvashnina LV, Makovkina YuA. (2005). Svoeчасna diagnostyka zdorov'ya ditej: ocinka adaptacijnyh mozhlyvostej. *Mystecztvo likuvannya*. 10: 28–30. [Квашніна ЛВ, Маковкіна ЮА. (2005). Своєчасна діагностика здоров'я дітей: оцінка адаптаційних можливостей. *Мистецтво лікування*. 10: 28–30].
14. Malikov MV, Svat'yev AV, Bohdanovs'ka NV. (2006). Funktsional'na diahnozyka u fizychnomu vykhovanni i sporti: Navchal'nyy posibnyk dlya studentiv vyshchykh navchal'nykh zakladiv. Zaporizhzhya: ZDU: 227. [Маліков МВ, Сват'єв АВ, Богдановська НВ. (2006). Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Запоріжжя: ЗДУ: 227].
15. Marushko YuV, Gyshhak TV. (2014). Systemni mexanizmy adaptaciji. Stres u ditej. Kyiv: 158. [Марушко ЮВ, Т.В. Гишак (2014). Системні механізми адаптації. Стрес у дітей. Київ: 158].
16. McCarthy K, Ward M, Romero Ortuño R, Kenny RA. (2020). Syncope, Fear of Falling and Quality of Life Among Older Adults: Findings From the Irish Longitudinal Study on Aging (TILDA). *Front Cardiovasc Med*: 7.
17. Michael D. (2009). Gammage, Impact of syncope on quality of life: do we need another tool? *EP Europace*. 11 (10): 1265–1266.
18. Myhajlovs'ka NS, Kulynych TO, Stecyuk IO, Antypenko OO. (2020). Osnovni pryncypy diagnostyky ta likuvannya zahvoryuvan' dyhal'noy ta sercevo-sudynnoy systemy

- v klinici vnutrishnih xvorob: navch. posib. dlya zdobuvachiv stupenya d-ra filosofiyi za tretim osvitr'o-naukovym rivnem za programoyu navch. dyscz. Suchasni aspekty vyvchennya vnutrishnih hvorob. Zaporizhzhya: ZDMU: 38. [Михайловська НС, Кулинич ТО, Стецюк ІО, Антипенко ОО. (2020). Основні принципи діагностики та лікування захворювань дихальної та серцево-судинної системи в клініці внутрішніх хвороб: навч. посіб. для здобувачів ступеня д-ра філософії за третім освітньо-науковим рівнем за програмою навч. дисц. «Сучасні аспекти вивчення внутрішніх хвороб». Запоріжжя: ЗДМУ: 388].
19. Nechytailo DYu, Miheeva TM, Kovtyuk NI. (2019). Osoblyvosti funktsional'nyh prob sercevo-sudynnoyi systemy u ditej z pidvyshhenym rivnem arterialnogo tysku. Bukovyn's'kyj medychnyj visnyk. 23,4 (92): 86–92. [Нечитайло ДЮ, Міхеєва ТМ, Ковтюк НІ. (2019). Особливості функціональних проб серцево-судинної системи у дітей з підвищеним рівнем артеріального тиску. Буковинський медичний вісник. 23,4 (92): 86–92].
 20. Patel N, Durland J, Makaryus AN. (2021). Physiology, Cardiac Index. In: StatPearls <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539905/>.
 21. Pavlyshyn GA, Fedortsiv OYe, Luchyshyn NYu, Kovalchuk TA. (2012). Funktsional'nyj stan sercevo-sudynnoyi systemy yak faktor adaptaciyi ditej doshkil'nogo viku. Mezhdunarodnyj zhurnal pedyatryi, akusherstva y gynekologiyi. 2 (3): 42–45. [Павлишин ГА, Федорців ОЄ, Лучишин НЮ, Ковальчук ТА (2012). Функціональний стан серцево-судинної системи як фактор адаптації дітей дошкільного віку. Міжнародний журнал педіатрії, акушерства і гінекології. 2 (3): 42–45].
 22. Rose MFL da Silva. (2014). Syncope: epidemiology, etiology, and prognosis. Front Physiol. 5: 471.
 23. Winder MM, Marietta J, Kerr LM, Puchalski MD, Zhang C, Ware AL, Cowley CG. (2021). Reducing Unnecessary Diagnostic Testing in Pediatric Syncope: A Quality Improvement Initiative. Pediatr Cardiol. 42 (4): 942–950.
 24. Zou R, Wang S, Zhu L, Wu L, Lin P, Li F, Xie Z, Li X, Wang C. (2017). Calgary score and modified Calgary score in the differential diagnosis between neurally mediated syncope and epilepsy in children. Neurological sciences. 38 (1): 143–149.

Відомості про авторів:

Ковальчук Тетяна Анатоліївна — к.мед.н., доц. каф. педіатрії №2 Тернопільського НМУ імені І.Я. Горбачевського. Адреса: м. Тернопіль, Майдан Волі, 1. <https://orcid.org/0000-0003-2455-3278>.

Лучишин Наталія Юріївна — к.мед.н., доц. каф. педіатрії №2 Тернопільського НМУ імені І.Я. Горбачевського. Адреса: м. Тернопіль, Майдан Волі, 1. <https://orcid.org/0000-0001-5102-1926>.

Стаття надійшла до редакції 26.01.2022 р., прийнята до друку 18.04.2022 р.