

УДК: 616.12-008.331.1-036.1-07-057.874:57.034
DOI: 10.24061/2413-4260.XII.1.43.2022.7

ХРОНОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РІВНЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ У ШКОЛЯРІВ ІЗ АРТЕРІАЛЬНОЮ ПЕРЕДГІПЕРТЕНЗІЄЮ

Д.Ю. Нечитайло, Т.М. Міхєєва,
О.С. Годованець

Буковинський державний медичний університет
(м. Чернівці, Україна)

Резюме

Вступ. Артеріальний тиск має значні добові коливання, досягаючи в певні години доби своїх мінімальних та максимальних значень. Для повноцінної характеристики артеріальної гіпертензії останніми роками найчастіше використовують метод добового моніторингу артеріального тиску, який дає змогу визначити форми захворювання (лабільну і стабільну), циркадіанні ритми артеріального тиску і його варіабельність. Застосування цього методу в дітей може бути навіть більш важливим, ніж у дорослих.

Мета дослідження - оцінити хронобіологічні аспекти рівня артеріального тиску у школярів із артеріальною передгіпертензією.

Матеріал та методи дослідження. Обстежено 54 дитини шкільного віку, яких розподілили на такі групи: основну групу склали 24 дитини з артеріальною передгіпертензією (високим артеріальним тиском) та контрольну групу – 30 дітей із нормальним рівнем артеріального тиску.

Хронобіологічні аспекти рівня артеріального тиску у школярів оцінювали за допомогою проведення добового моніторингу артеріального тиску. Пристрій для добового вимірювання артеріального тиску забезпечував тривалий запис коливань артеріального тиску в умовах звичайної добової активності та під час сну пацієнта.

Статистична обробка отриманих даних проводилася з використанням програм Microsoft Office Excel та Statistica 10.0.

Результати дослідження. При оцінці особливостей часових індексів артеріального тиску в обстежених дітей встановлено, що у дітей із передгіпертензією систолічний артеріальний тиск найчастіше піднімався в нічний час.

Порівнюючи особливості добових коливань артеріального тиску між дітьми із передгіпертензією та дітьми з контрольної групи, було виявлено певні відмінності, які спостерігалися в кривих систолічноартеріального тиску і діастолічноартеріального тиску, особливо в нічний час.

Під час оцінки варіабельності середньодобового, середньоденного та середьнонічного рівнів систолічного артеріального тиску і діастолічного артеріального тиску в дітей по групах виявлено, що у дітей із передгіпертензією варіабельність систолічного артеріального тиску та діастолічноартеріального тиску вірогідно нижча, ніж у дітей із контрольної групи.

Додатково оцінено особливості добового коливання середнього артеріального тиску, тому що він одночасно враховує добові коливання як систолічноартеріального тиску, так і діастолічноартеріального тиску. Провівши Т-тест виявлено, що в дітей з передгіпертензією рівень середнього артеріального тиску був вірогідно вищим ($p < 0,05$) у порівнянні з дітьми із контрольної групи.

Висновки.

1. У дітей із передгіпертензією спостерігається феномен зниження варіабельності артеріального тиску (особливо в нічний час), що можна розцінювати як фактор ризику розвитку артеріальної гіпертензії.

2. Виходячи із наявності вірогідної різниці у показниках добових коливань середньоартеріального тиску між дітьми із контрольної групи та дітьми із передгіпертензією, у останніх відмічається збільшення динамічного навантаження на стінку судин, що може призводити до уповільнення швидкості кровотоку в капілярному руслі та також виступати предиктором подальшого формування артеріальної гіпертензії.

Ключові слова: артеріальний тиск; артеріальна передгіпертензія; школярі; добові коливання рівня артеріального тиску.

Вступ

Артеріальна гіпертензія (АГ) - захворювання, яке характеризується періодичним або стійким підвищенням систолічного і діастолічного артеріального тиску (АТ), виникає на фоні надмірної активності симпатoadреналової і/або ренін-ангіотензин-альдостеронової систем, ендотеліальної дисфункції і призводить до гіпертензивного ураження органів-мішеней (серця, нирок, судин головного мозку та сітківки) [1]. Поняття «гіпертонічна хвороба» є також синонімом «первинної АГ» і використовується традиційно в Росії й Україні, оскільки краще підкреслює хронічний перебіг захворювання і вказує на необхідність

комплексної терапії [2, 3].

В Україні підвищений артеріальний тиск реєструється у 32,2 % дорослого населення [3]. Поширеність АГ у дітей, за даними різних авторів, становить від 1% до 14%, серед школярів - 12-18 %. У дітей першого року життя, а також раннього і переддошкільного віку АГ розвивається вкрай рідко, і в більшості випадків, має вторинний симптоматичний характер [4]. Найбільш схильні до розвитку АГ діти препубертатного і пубертатного віку, що багато в чому визначається властивими цим періодам дитинства вегетативними дисфункціями [5]. За даними робочої групи Української асоціації кардіологів, АГ серед дітей та підлітків-

спостерігається у 1-3% дитячого населення [6]. Результати вітчизняних та закордонних досліджень щоразу підтверджують факт початку гіпертонічної хвороби дорослих у дитячому віці, що обумовлює значущість ранньої діагностики та профілактики, коли підвищення АТ ще не має стабільного характеру і не досягає високих цифр [6, 7].

Артеріальний тиск має значні добові коливання досягаючи в певні години доби своїх мінімальних та максимальних значень. В основі цього лежить циркадіанна діяльність, що синхронізується з супрахіазматичним ядром головного мозку, яке продукує мелатонін.

Ритмічне функціонування серцево-судинної системи найяскравіше виявляється у зміні частоти серцевих скорочень (ЧСС) і АТ [8]. Найважливішим індикатором функціонування вказаної системи є АТ [9]. Для повноцінної характеристики АТ останніми роками найчастіше використовують метод добового моніторингу артеріального тиску (ДМАТ), який дає змогу визначити форми захворювання (лабільну і стабільну), циркадіанні ритми АТ і його варіабельність [8]. Застосування ДМАТ у дітей може бути навіть більш важливим, ніж у дорослих, що підтверджується дослідженнями останніх років [6, 8].

Мета дослідження – оцінити хронобіологічні аспекти рівня АТ у школярів із артеріальною передгіпертензією.

Матеріал та методи дослідження

Обстежено 54 дитини шкільного віку жителів Чернівецької області та м. Чернівці. Обстежених дітей розподілили на такі групи: основну групу склали 24 дітей із артеріальною передгіпертензією (високим АТ) та контрольну групу – 30 дітей із нормальним рівнем АТ. Співвідношення дівчат та хлопців складало 1:1. Середній вік дітей склав 14,2±0,11 років.

Нами були використані наступні методи дослідження: антропометричні, клінічні, лабораторні, інструментальні та статистичні.

Хронобіологічні аспекти рівня АТ у школярів оцінювали за допомогою проведення його добового моніторингу. Пристрій для добового вимірювання АТ забезпечував тривалий запис коливань АТ у умовах звичайної добової активності та під

час сну пацієнта.

Після відключення апарату інформація з реєстратора передавалася у комп'ютер для аналізу. За допомогою програми АВРМ виявляли та оцінювали такі кількісні параметри: середньодобові, середньоденні та середньонічні значення систолічного, діастолічного, середнього АТ (СерАТ), ЧСС, максималні та мінімальні значення систолічного артеріального тиску (САТ), діастолічного артеріального тиску (ДАТ).

Статистична обробка отриманих даних проводилася за допомогою непараметричних методів оцінки. Математична обробка отриманих даних проводилася з використанням програм Microsoft Office Excel та Statistica 10.0.

Заключення комісії з біоетики.

Комісія з питань біомедичної етики БДМУ МОЗ України (м. Чернівці), розглянувши матеріали даної статті встановила, що дослідження виконані з дотриманням «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ІСН GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012р.

Результати дослідження та їх обговорення

Аналізуючи особливості добових ритмів АТ у дітей із передгіпертензією виявлено, що середнє добове значення САТу них становило 117,0±1,5 мм рт. ст. та коливалось в межах від 103,2 мм рт. ст. до 128,3 мм рт. ст.

Середньодобове значення ДАТ у дітей із передгіпертензією дорівнювало 67,8±1,2 мм рт. ст., максимальне середньодобове значення ДАТ становило 78,1 мм рт. ст., мінімальне – 59,7 мм рт. ст.

Максимальне добове значення САТ у цих дітей дорівнювало 168,8±2,3 мм рт. ст. та знаходилося в межах від 141,0 мм рт. ст. до 220,0 мм рт. ст. Максимальний добовий ДАТ був 117,3±2,4 мм рт. ст. і коливався від 83,0 мм рт. ст. до 168,0 мм рт. ст. Мінімальний показник САТ становив 90,7±2,4 мм рт. ст. та був в межах від 61,0 мм рт. ст. до 108,0 мм рт. ст. Мінімальне значення ДАТ було 45,9±1,3 мм рт. ст. та варіював від 34,0 мм рт. ст. до 56,0 мм рт. ст.

Нами було оцінено особливості часових індексів АТ у дітей із передгіпертензією, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Часові індекси артеріального тиску у дітей із передгіпертензією

Показник	М±м, %	MIN, %	MAX, %
Денний часовий індекс САТ	8,5±1,3	2,9	21,1
Нічний часовий індекс САТ	11,2±1,6	0	40,0
Денний часовий індекс ДАТ	7,5±1,3	0	25,0
Нічний часовий індекс ДАТ	2,1±1,4	0	25,0

Виходячи з наведених вище даних встановлено, що у дітей із передгіпертензією САТ найчастіше піднімався в нічний час, крім того, мінімальний денний часовий індекс САТ становив 2,9%, що вказує на те, що в усіх дітей із передгіпертензією спостерігалось хоча б одноразове підвищення рівня САТ вище 95 перцентилю.

Для більш чіткого розуміння добових коливань

показників АТ та ЧСС нами було поділено добу на 12 часових проміжків по 2 години кожний. Таким чином, 1-й часовий проміжок був часовим інтервалом між 0:00 та 2:00, а останній (12-й) проміжок – між 22:00 та 23:59. Це дало можливість ефективно провести аналіз отриманих даних впродовж доби.

Особливості добового коливання САТ у дітей із передгіпертензією представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Добові коливання систолічного артеріального тиску у дітей із передгіпертензією

Показник	M±m, мм рт. ст	Min, мм рт. ст	Max, мм рт. ст
САТ1	110,7±3,0	89,0	141,0
САТ2	101,8±2,3	86,0	134,0
САТ3	106,5±2,0	81,0	160,0
САТ4	104,0±3,1	77,0	126,0
САТ5	126,7±2,9	93,0	195,0
САТ6	139,2±3,3	109,0	185,0
САТ7	132,3±3,7	108,0	150,0
САТ8	133,3±1,6	115,0	186,0
САТ9	137,3±2,3	103,0	220,0
САТ10	135,4±2,9	117,0	144,0
САТ11	130,7±1,6	109,0	156,0
САТ12	121,6±3,2	89,0	153,0

Акрофаза САТ у дітей із передгіпертензією фіксувалась в 6-му часовому інтервалі, що відрізнялось від результатів у загальній вибірці. Батіфаза САТ спостерігалась в 2-му часовому інтервалі. Загальне добове коливання рівня САТ у дітей з передгіпертензією становило 37,4 мм рт. ст.

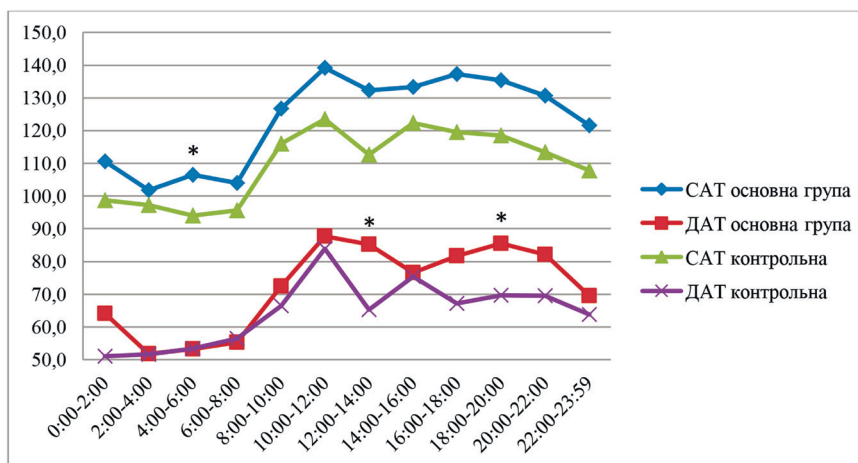
Порівнюючи із контрольною групою встановлено, що у дітей із передгіпертензією нічне коливання САТ було в 2,5 рази вище, а денне в 2 рази вище, ніж в контрольній групі.

Окрім того, якщо проаналізувати добовий розподіл рівня САТ у цих дітей, то можна виявити, що він був вище 90 перцентилю в денний час з 5-го по 11-й часовий інтервали, при цьому його коливання було незначним.

Проводячи аналіз добових особливостей ДАТ у дітей із передгіпертензією було встановлено, що добове пікове значення ДАТ припадало на 6-й часовий інтервал, так само як і пікове значення САТ. Мінімальне добове значення ДАТ реєструвалось у 2-му часовому інтервалі. Загальне добове коливання ДАТ у цих дітей становило 35,9 мм рт. ст.

Аналізуючи особливості добового коливання ЧСС у дітей із передгіпертензією виявлено, що в період між 22:00 та 02:00 спостерігалось виражене падіння кривої ЧСС, яке було відсутнє у контрольній групі.

Порівнюючи особливості добових коливань АТ між дітьми із передгіпертензією та дітьми з контрольною групою було виявлено цілий ряд відмінностей (рис. 1).



Примітка. * - вірогідна різниця в порівнянні з контрольною групою, ($p < 0,05$)

Рис. 1. Порівняння добового коливання рівня артеріального тиску в дітей з обстежуваних груп

Таким чином, виявлено відмінності, які спостерігалися в кривих САТ та ДАТ, особливо в нічний час. Наступним етапом проведено оцінку варіа-

бельності середньодобового, середньоденного та середньонічного рівнів САТ і ДАТ у дітей по групах (табл. 3).

Таблиця 3

Варіабельність показників рівня артеріального тиску (за стандартним відхиленням SD) у дітей з досліджуваних груп

Показник АТ	Показник SD	
	Контрольна група (N=24)	Діти з передгіпертензією (N=24)
Середньодобовий САТ	8,7	7,8
Середньоденний САТ	7,8	8,0
Середньонічний САТ	13,3	9,2*
Середньодобовий ДАТ	6,7	6,1
Середньоденний ДАТ	6,3	6,2
Середньонічний ДАТ	7,7	5,9*

Примітка.* - вірогідна різниця відносно контрольної групи ($p < 0,05$)

Як видно, з таблиці 3, у дітей із передгіпертензією варіабельність САТ та ДАТ вірогідно нижча, ніж у дітей із контрольної групи.

Додатково, ми оцінили особливості добового коли-

вання середнього артеріального тиску (СерАТ), тому, що він є інтегральним показником АТ, бо він одночасно враховує добові коливання як САТ, так і ДАТ. Провівши Т-тест отримано наступні дані (рис. 2).

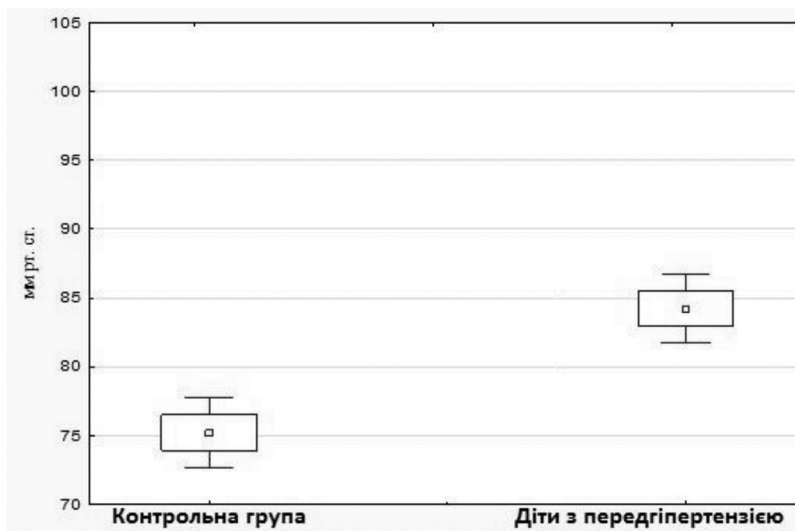


Рис. 2. Значення середньодобового середнього артеріального тиску в дітей із досліджуваних груп

У дітей з передгіпертензією рівень СерАТ був вірогідно вищим ($p < 0,05$) у порівнянні з дітьми із контрольної групи.

Висновки

1. У дітей із передгіпертензією нічне коливання систолічного артеріального тиску було в 2,5 рази вище, а денне в 2 рази вище, ніж у контрольній групі.

2. У дітей із передгіпертензією спостерігається феномен зниження варіабельності артеріального тиску (особливо в нічний час), що можна розцінювати як фактор ризику розвитку артеріальної гіпертензії.

3. Виходячи із наявності вірогідної різниці у показниках добових коливань середнього артеріального тиску між дітьми із контрольної групи та дітьми із передгіпертензією, у останніх відмічається збільшення динамічного навантаження на стінку судин, що може призводити до уповільнен-

ня швидкості кровотоку в капілярному руслі та призводити до цілого ряду мікроциркуляторних розладів, а також виступати предиктором подальшого формування артеріальної гіпертензії.

4. Враховуючи вищезазначене діти із передгіпертензією відносяться до високої групи ризику по розвитку артеріальної гіпертензії.

Перспективи подальших досліджень

Перспективним при подальших дослідженнях є вивчення хронобіологічних аспектів рівня артеріального тиску у школярів із артеріальною передгіпертензією та профілактики розвитку даної патології.

Конфлікт інтересів. Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

Джерела фінансування. Стаття опублікована без будь-якої фінансової підтримки.

Література

1. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2016 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2016[cited 2022 Jan 12];133(4):e38-360. Available from: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.000000000000350?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmeddoi:10.1161/CIR.000000000000350
2. Сенаторова ГС, редактор. Артеріальна гіпертензія у дітей. Харків: Планета-Принт; 2018. 103 с.
3. Иванько ОГ, Підкова ВЯ, Недельська ЕВ, Кизима НВ, Круть АС, Пашенко ІВ, и др. Гендерные особенности артериальной гипертензии у подростков в ходе выполнения программы упражнений на велотренажере. *Международный журнал педиатрии, акушерства и гинекологии*. 2013;4(1):29.
4. Иванько ОГ, Підкова ВЯ, Пашенко ІВ, Круть ОС, Кизима НВ, Недельська СВ, та ін. Досвід фізичної реабілітації підлітків із первинною артеріальною гіпертензією в умовах навчального закладу. *Здоров'я ребенка*. 2012;3:44-8. doi: <https://doi.org/10.22141/2224-0551.0.3.38.2012.100658>
5. Muntner P, Carey RM, Gidding S, Jones DW, Taler SJ, Wright JT Jr, et al. Potential US Population Impact of the 2017 ACC/AHA High Blood Pressure Guideline. *Circulation*. 2018;137(2):109-18. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032582
6. Марушко ЮВ, Гишак ТВ. Аналіз і перспективи клінічних рекомендацій ААР (2017) скринінгу і контролю високого артеріального тиску у дітей та підлітків. *Современная педиатрия*. 2018;4:27-39. doi: 10.15574/SP.2018.92.27
7. Гишак ТВ, Марушко ЮВ. Фази адаптації у дітей із первинною артеріальною гіпертензією. *Современная педиатрия*. 2016;7:88-93. doi: 10.15574/SP.2016.79.88
8. Timmis A, Townsend N, Gale C, Grobbee R, Maniadakis N, Flather M, et al. European Society of Cardiology: Cardiovascular Disease Statistics 2017. *EurHeart J*. 2018;39(7):508-79. doi: 10.1093/eurheartj/ehx628
9. Марушко ЮВ, Марушко ТВ, редактори. Кардіологія дитячого віку: навч. посіб. Київ-Хмельницький: Приватна друкарня ФО-П Сторожук ОВ; 2018. 528с.

CHRONOBIOLOGICAL ASPECTS OF ARTERIAL PRESSURE LEVEL IN SCHOOLCHILDREN WITH ARTERIAL PREHYPERTENSION

D.Yu. Nechytailo, T.M. Mikheeva, O.S. Hodovanets

**Bukovinian State Medical University
(Chernivtsi, Ukraine)**

Summary

Introduction. Arterial pressure has significant diurnal fluctuations, reaching its minimum and maximum values at certain hours of the day. For a complete characterization of arterial hypertension in recent years, the method of daily monitoring of arterial pressure is most often used, which makes it possible to determine the forms of the disease (labile and stable), circadian rhythms of arterial pressure and its variability. The use of this method in children may be even more important than in adults.

Aim: to evaluate the chronobiological aspects of the level of arterial pressure in schoolchildren with arterial prehypertension.

Materials and methods. 54 school-age children were examined, who were divided into the following groups: the main group consisted of 24 children with arterial prehypertension (high blood pressure) and the control group - 30 children with normal blood pressure.

Chronobiological aspects of the level of arterial pressure in schoolchildren were assessed using daily monitoring of arterial pressure. The 24-hour blood pressure device provided long-term recording of blood pressure fluctuations during normal 24-hour activity and during patient's sleep.

Statistical processing of the obtained data was carried out using Microsoft Office Excel and Statistica 10.0 applications.

Research results. When evaluating the characteristics of time indices of blood pressure in the examined children, it was found that children with prehypertension most often had an increase in systolic blood pressure at night.

Comparing the features of daily blood pressure fluctuations between children with prehypertension and children from the control group, certain differences were identified that were observed in the curves of systolic blood pressure and diastolic blood pressure, especially at night.

When assessing the variability of the average daily and average night levels of systolic and diastolic blood pressure in children by groups, it was found that the variability of systolic and diastolic blood pressure in children with prehypertension was probably lower than in children from the control group.

Additionally, the features of the daily fluctuations in mean arterial pressure were evaluated, because it simultaneously takes into account the daily fluctuations of both systolic and diastolic blood pressure. The T-test showed that the mean arterial pressure level was probably higher in children with prehypertension ($p < 0,05$) compared to children from the control group.

Conclusions.

1. There is a phenomenon of a decrease in blood pressure variability in children with prehypertension (especially at night), which can be regarded as a risk factor for the development of arterial hypertension.

2. Based on the presence of a probable difference in the indicators of daily fluctuations in mean arterial pressure among children from the control group and children with prehypertension, the latter have an increase in the dynamic load on the vascular wall, which can lead to a slowdown in the blood flow velocity in the capillary bed and also act as a predictor of arterial hypertension.

Keywords: Blood Pressure; Arterial Prehypertension; Schoolchildren; Diurnal Fluctuations in Blood Pressure.

Контактна інформація:

Нечитайло Дмитро Юрійович – доктор медичних наук, професор кафедри педіатрії та медичної генетики Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

e-mail: dnechit@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9952-7552>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/B-8572-2017>

Міхєєва Тетяна Миколаївна – к.мед.н., асистент кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету.

e-mail: tmikhieva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7978-1983>

Researcher ID: B-9475-2017

Годованець Олексій Сергійович – кандидат медичних наук, доцент кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

e-mail: godovanec.oleksij@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1474-7642>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2163843/oleksii-godovanets/>

©Д.Ю. Нечитайло, Т.М. Міхєєва, О.С. Годованець, 2022

Contact Information:

Dmitro Nechitaylo – Doctor of Medical Science, PhD, MD, Professor of the Department of Pediatrics and Medical Genetics, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

e-mail: dnechit@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9952-7552>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/B-8572-2017>

Tetjana Miheeva – PhD, assistant of Department of Pediatrics, Neonatology and Perinatal medicine Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

e-mail: tmikhieva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7978-1983>

Researcher ID: B-9475-2017

Oleksii Godovanets – PhD, Associate professor, Department of Pediatrics, Neonatology and Perinatal medicine Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

e-mail: godovanec.oleksij@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1474-7642>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2163843/oleksii-godovanets/>

© D.Yu. Nechytailo, T.M. Mikheeva, O.S. Godovanets, 2022

Надійшло до редакції 10.01.2022 р.

Підписано до друку 12.03.2022 р.