



# НЕОНАТОЛОГІЯ, ХІРУРГІЯ ТА ПЕРИНАТАЛЬНА МЕДИЦИНА

ISSN 2226-1230 (PRINT)  
ISSN 2413-4260 (ONLINE)

Щоквартальний медичний науково-практичний журнал  
Видається з 2011 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію серія KB №18106-6906 від 2.09.2011 р.  
Ідентифікатор медіа R30-02791 (Витяг з Реєстру суб'єктів у сфері медіа-реєстрів Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення від 07.03.2024 р. № 690)

Засновники: Буковинський державний медичний університет  
Всеукраїнська громадська організація «Асоціація неонатологів України»

Відповідно до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії (відповідно до Порядку формування Переліку наукових фахових видань України, затвердженого наказом МОН України від 15 січня 2018 року № 32, зареєстрованого в Мін'юсті України 06 лютого 2018 року за № 148/21600):  
- Наказом Міністерства освіти і науки України від 17.03.2020 року № 409, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 06.02.2018 року за № 148/21600, видання внесено до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії, Категорія «Б».  
- Наказом Міністерства освіти і науки України від 23.08.2023 року № 1035 видання перенесене з Категорії «Б» до Категорії «А».

Журнал включений у каталоги та наукометричні бази: Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського (National Library of Ukraine), «Українська науково-освітня телекомунікаційна мережа URAN (Open Journal Systems), CrossRef, WorldCat, Google Akademi, Index Copernicus, BASE, DOAJ, Scilit, Scopus, EBSCO.

## NEONATOLOGY, SURGERY AND PERINATAL MEDICINE medical scientific journal

Key title: Neonatologija, hirurgija ta perinatal'na medicina (Onl ine)  
Abbreviated key title: Neonatol. hir . perinat. med. (Online)

### ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

**Бойчук Тарас Миколайович** – д.мед.н., професор, професор кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, Академік Академії наук вищої школи України, Заслужений діяч науки і техніки України; спеціальність «Патологічна фізіологія» (м.Чернівці, Україна)

### ШЕФ-РЕДАКТОР

**Знаменська Тетяна Костянтинівна** – член-кореспондент НАМН України, д.мед.н., професор, заступник директора з перинатальної медицини ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології імені академіка О. М. Лук'янової НАМН України», Президент Всеукраїнської громадської організації «Асоціація неонатологів України», Заслужений лікар України; спеціальність «Неонатологія» (м. Київ, Україна)

### РЕДАКЦІЙНА РАДА

#### Заступники головного редактора:

**Годованець Юлія Дмитрівна** – д.мед.н., професор, професор кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету; спеціальність «Неонатологія» (м. Чернівці, Україна)

**Юзько Олександр Михайлович** – д.мед.н., професор, завідувач кафедри акушерства та гінекології Буковинського державного медичного університету; спеціальність «Акушерство та гінекологія» (м. Чернівці, Україна)

**Горбатюк Ольга Михайлівна** – д.мед.н., професор, професор кафедри хірургії, ортопедії та травматології Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика; спеціальність «Дитяча хірургія» (м. Київ, Україна)

#### Наукові консультанти:

**Добрянський Д.О.** – д.мед.н., професор, професор кафедри педіатрії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького; спеціальність «Неонатологія» (м. Львів, Україна)

**Гречанина О.Я.** – член-кореспондент НАМН України, д.мед.н., професор, директор Українського інституту клінічної генетики ВДНЗ «Харківський державний медичний університет МОЗ України»; спеціальність «Медична генетика» (м. Харків, Україна)

**Дронова В.Л.** – д.мед.н., професор, перший заступник директора з науково-організаційної роботи ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології імені академіка О. М. Лук'янової НАМН України», керівник відділення оперативної гінекології; спеціальність «Акушерство та гінекологія» (м. Київ, Україна)

**Похилько В.І.** – д.мед.н., професор, проректор з науково-педагогічної та виховної роботи, професор кафедри педіатрії №1 з пропедевтикою та неонатологією Полтавського державного медичного університету; спеціальність «Дитяча анестезіологія» (м. Полтава, Україна)

**Нечитайло Ю.М.** – д.мед.н., професор, завідувач кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету; спеціальність «Педіатрія» (м. Чернівці, Україна)

**Македонський І.О.** – д.мед.н., професор, директор Медичного центру матері та дитини ім. Рудисва, професор кафедри клінічної лабораторної діагностики Дніпропетровського національного університету імені О.Гончара МОН України; спеціальність «Дитяча хірургія» (м. Дніпро, Україна)

**Деньга О.В.** – д.мед.н., професор, завідувач відділу епідеміології та профілактики основних стоматологічних захворювань, стоматології дитячого віку та ортодонції ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України»; спеціальність «Стоматологія» (м. Одеса, Україна)

**Владимиров О.А.** – д.мед.н., професор, завідувач кафедри реабілітаційної медицини, фізичної терапії і спортивної медицини НУОЗ України імені П.Л.Шупика (м.Київ, Україна)

**Давиденко І.С.** – д.мед.н., професор, завідувач кафедри патологічної анатомії Буковинського державного медичного університету, дійсний член Міжнародної Академії Патології; спеціальність «Патологічна анатомія» (м.Чернівці, Україна)

#### Наукові редактори розділів журналу:

**Неонатологія** – Клименко Т.М., д.мед.н., професор, завідувач кафедри педіатрії №3 та неонатології Харківського національного медичного університету (м. Харків, Україна)

**Медична генетика** – Горовенко Н.Г., член-кореспондент НАМН України, д.мед.н., професор, завідувач кафедри медичної та лабораторної генетики Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика. (м. Київ, Україна)

**Дитяча хірургія** – Лосев О.О., д.мед.н., професор, завідувач кафедри дитячої хірургії Одеського Національного медичного університету (м. Одеса, Україна)

**Педіатрія** – Сорокман Т.В., д.мед.н., професор, декан медичного факультету №4, професор кафедри педіатрії та медичної генетики Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

**Акушерство та гінекологія** – Андрієць О.А., д.мед.н., професор, професор кафедри акушерства та гінекології Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

**Стоматологія** – Савичук Н.О., д.мед.н., професор, проректор з наукової роботи, професор кафедри стоматології дитячого віку Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (м.Київ, Україна)

**Фізична та реабілітаційна медицина** – Полянська О.С., д.мед.н., професор, професор кафедри внутрішньої медицини, фізичної реабілітації та спортивної медицини Буковинського державного медичного університету (м.Чернівці, Україна)

**Патологія** – Ткачук С.С., д.мед.н., професор, завідувачка кафедри фізіології ім. Я.Д.Кіршенблата Буковинського державного медичного університету (м.Чернівці, Україна)

#### Відповідальний редактор журналу «Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина»

**Бабінцева А.Г.** – д.мед.н., професор, професор кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

#### Відповідальний редактор електронної версії журналу в системі Open Journal Systems (OJS):

**Годованець О.С.** – к.мед.н., доцент, доцент кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

### НЕОНАТОЛОГІЯ:

Амбалаванан Н. (м. Бірмінгем, США)  
Батман Ю.А. (м. Київ, Україна)  
Воробйова О.В. (м. Київ, Україна)  
Дессі А. (м. Кальярі, Італія)  
Ковальова О.М. (м. Полтава, Україна)  
Куріліна Т.В. (м. Київ, Україна)  
Куртяну А.М. (м. Кишинів, Молдова)  
Мавропуло Т.К. (м. Дніпро, Україна)  
Мазманян П.А. (м. Єреван, Вірменія)  
Павлишин Г.А. (м. Тернопіль, Україна)  
Полін Р. (м. Нью-Йорк, США)  
Похилько В.І. (м. Полтава, Україна)  
Редько І.І. (м. Запоріжжя, Україна)  
Рейтерер Ф. (м. Грац, Австрія)  
Ріга О.О. (м. Харків, Україна)  
Кісельова М.М. (м. Львів, Україна)  
Нікуліна Л.І. (м. Київ, Україна)  
Шуцько Є.Є. (м. Київ, Україна)  
Яблонь О.С. (м. Вінниця, Україна)

### ДИТЯЧА ХІРУРГІЯ:

Бабуч С.І. (м. Кишинів, Молдова)  
Боднар О.Б. (м. Чернівці, Україна)  
Бензар І.М. (м. Київ, Україна)  
Власов О.О. (м. Дніпро, Україна)  
Гулієв Ч.Б. (м. Баку, Азербайджан)  
Давлатов С.С. (м. Бухара, Узбекистан)  
Дмитряков В.О. (м. Запоріжжя, Україна)  
Коноплицький В.С. (м. Вінниця, Україна)  
Левицька С.А. (м. Чернівці, Україна)  
Мельниченко М.Г. (м. Одеса, Україна)  
Микиєв К.М. (м. Бішкек, Киргизстан)  
Мухамедова Ш.Т. (м. Бухара, Узбекистан)  
Наконечний А.Й. (м. Львів, Україна)  
Пругула В.П. (м. Київ, Україна)  
Руденко О.Є. (м. Київ, Україна)  
Савицька Е. (м. Варшава, Польща)  
Сокольник С.О. (м. Чернівці, Україна)  
Спатару Р.І. (м. Бухарест, Румунія)  
Фофанов О.Д. (м. Івано-Франківськ, Україна)

Хамдамов Б.З. (м. Бухара, Узбекистан)  
Хамраєв А.Ж. (м. Ташкент, Узбекистан)

### АКУШЕРСТВО ТА ГІНЕКОЛОГІЯ:

Абрамян Р.А. (м. Єреван, Вірменія)  
Багірова Х.Ф. (м. Баку, Азербайджан)  
Бойчук А.В. (м. Тернопіль, Україна)  
Геряк С.М. (м. Тернопіль, Україна)  
Гнатко О.П. (м. Київ, Україна)  
Громова А.М. (м. Полтава, Україна)  
Дубоссарська З.М. (м. Дніпро, Україна)  
Каліновська І.В. (м. Чернівці, Україна)  
Кравченко О.В. (м. Чернівці, Україна)  
Лазуренко В.В. (м. Харків, Україна)  
Ліхачов В.К. (м. Полтава, Україна)  
Макаруч О.М. (м. Івано-Франківськ, Україна)  
Маркін Л.Б. (м. Львів, Україна)  
Назаренко Л.Г. (м. Харків, Україна)  
Лонгфорд Н.Т. (м. Лондон, Великобританія)  
Окоєв Г.Г. (м. Єреван, Вірменія)  
Пирогова В.І. (м. Львів, Україна)  
Потапов В.О. (м. Дніпро, Україна)  
Резніченко Г.І. (м. Запоріжжя, Україна)  
Щербина М.О. (м. Харків, Україна)

### ПЕДІАТРІЯ:

Аряєв М.Л. (м. Одеса, Україна)  
Безрук В.В. (м. Чернівці, Україна)  
Бойченко А.Д. (м. Харків, Україна)  
Боконбаєва С.Д. (м. Бішкек, Киргизія)  
Вакуленко Л.І. (м. Дніпро, Україна)  
Волосовець О.П. (м. Київ, Україна)  
Гончарь М.О. (м. Харків, Україна)  
Денисова М.Ф. (м. Київ, Україна)  
Іванько О.Г. (м. Запоріжжя, Україна)  
Квашніна Л.В. (м. Київ, Україна)  
Ковтюк Н.І. (м. Чернівці, Україна)  
Котова Н.В. (м. Одеса, Україна)  
Кирилова Л.Г. (м. Київ, Україна)

Кривоустов С.П. (м. Київ, Україна)  
Крючко Т.О. (м. Полтава, Україна)  
Марушко Т.В. (м. Київ, Україна)  
Починок Т.В. (м. Київ, Україна)  
Ралі І.І. (м. Кишинів, Молдова)  
Сенаторова Г.С. (м. Харків, Україна)  
Сміян І.С. (м. Тернопіль, Україна)  
Сокольник С.В. (м. Чернівці, Україна)  
Токарчук Н.І. (м. Вінниця, Україна)  
Шадрін О.Г. (м. Київ, Україна)  
Ященко Ю.Б. (м. Київ, Україна)

### МЕДИЧНА ГЕНЕТИКА:

Веропотвелян М.П. (м. Кривий Ріг, Україна)  
Галаган В.Д. (м. Київ, Україна)  
Гнатейко О.З. (м. Львів, Україна)  
Ластівка І.В. (м. Чернівці, Україна)

### СТОМАТОЛОГІЯ:

Бамбуляк А.В. (м. Чернівці, Україна)  
Годованець О.І. (м. Чернівці, Україна)  
Кузняк Н.Б. (м. Чернівці, Україна)  
Мірчук Б.М. (м. Львів, Україна)  
Райлян С.К. (м. Кишинів, Молдова)

### ФІЗИЧНА ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНА МЕДИЦИНА:

Дорофєєва О.С. (м. Київ, Україна)  
Єжова О.О. (м. Суми, Україна)  
Неханевич О.В. (м. Дніпро, Україна)  
Романчук О.П. (м. Одеса, Україна)

### ПАТОЛОГІЯ:

Заморський І.І. (м. Чернівці, Україна)  
Зяблицев С.В. (м. Київ, Україна)  
Проняєв Д.В. (м. Чернівці, Україна)  
Роговий Ю.Є. (м. Чернівці, Україна)  
Ситнікова В.О. (м. Одеса, Україна)  
Слободян О.М. (м. Чернівці, Україна)  
Степаненко О.Ю. (м. Харків, Україна)  
Цигикало О.В. (м. Чернівці, Україна)  
Марковський В.Д. (м. Харків, Україна)

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet рішенням Вченої ради  
Буковинського державного медичного університету  
Протокол № 2 від 26 вересня 2024 року

## НАУКОВА РЕДАКЦІЯ ЖУРНАЛУ

### Редакційно-видавничий відділ

Буковинського державного медичного університету МОЗ України

Адреса: 58002, Чернівці, площа Театральна, 2

Код ЄДРПОУ 02010971

Керівник відділу - Волошенюк Ірина Олексіївна

Контактний телефон: +38 (0372) 52-39-63

e-mail: print@bsmu.edu.ua

## ВИДАВЕЦЬ

ТОВ «Редакція журналу «Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина»

Адреса: 04053, м. Київ, пров. Бехтерівський, 4Б, оф. 47

Код ЄДРПОУ 42656224

Директор видавництва - Кушнір Віталій Миколайович

Контактні телефони: +380673270800

e-mail: v.kushnir1111@gmail.com

Передплатний індекс: 89773.

Адреса для листування: Буковинський державний медичний університет МОЗ України,  
Театральна площа, 2, м. Чернівці, 58002, Україна. Заступнику головного редактора  
журналу "Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина" професору Годованець Юлії Дмитрівні.  
Контактний телефон: +38(050)6189959  
e-mail: neonatology@bsmu.edu.ua

Офіційний web-сайт журналу: <http://neonatology.bsmu.edu.ua/>

(Українська науково-освітня телекомунікаційна мережа "URAN", проект «Наукова періодика України,  
в рамках некомерційного проекту PublicKnowledge Project

### Електронна версія журналу представлена:

Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського (м. Київ, Україна), Наукова періодика України, №347,  
web-сайт: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/>

Буковинський державний медичний університет МОЗ України (м. Чернівці, Україна),

web-сайт: [http://www.bsmu.edu.ua/uk/science/scientific\\_mags\\_bsmu/neonatal](http://www.bsmu.edu.ua/uk/science/scientific_mags_bsmu/neonatal)

Журнал розсилається згідно Державного реєстру у провідні бібліотеки,

державні установи та вищі медичні навчальні заклади України.

Публікаційна етика журналу відповідає положенням «Єдині вимоги до рукописів, що представляються в біомедичні журнали,  
підготовки та редагування біомедичних публікацій» Міжнародного Комітету Редакторів Медичних Журналів  
(International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) <http://www.icmje.org/>)

Редакція журналу підтримує міжнародні принципи наукових публікацій згідно рекомендацій Комітету з етики публікацій (COPE),  
Довіднику журналів відкритого доступу (DOAJ), Асоціації наукових видавців відкритого доступу (OASPA)  
та Всесвітньої асоціації медичних редакторів (WAME)



УДК: 611.81.013-053.32:618.3-06

DOI: DOI: 10.24061/2413-4260. XIV.3.53.2024.6

А. Г. Бабінцева, Ю. Д. Годованець

Буковинський державний медичний університет  
(м. Чернівці, Україна)ОСОБЛИВОСТІ ДОЗРІВАННЯ  
БІОЕЛЕКТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ГОЛОВНОГО  
МОЗКУ У ПЕРЕДЧАСНО НАРОДЖЕНИХ  
ДІТЕЙ ЗА ДАНИМИ АМПЛІТУДНО-  
ІНТЕГРОВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЇ**Резюме**

Сучасні реалії незалежної України асоційовані з багатьма викликами внаслідок вторгнення сусідньої країни-агресора. Відповідно національним статистичним даним чисельність новонароджених дітей у 2023 році зменшилася на 31,05 % порівняно з 2021 роком при збільшенні частоти народження дітей з малою масою тіла, у тому числі передчасно народжених, з 5,99 до 6,09 %.

Одним з органів-мішеней, які вражаються внаслідок несприятливого впливу різноманітних патологічних анте-, інтра- та постнатальних факторів на тлі морфо-функціональної незрілості систем органів, є центральна нервова система. Амплітудно-інтегрована електроенцефалографія (аЕЕГ) є сучасним методом тривалого моніторингу функції головного мозку у новонароджених із можливістю одночасного безперервного відеоспостереження. Основні покази до проведення даного методу дослідження у передчасно народжених дітей включають: 1) оцінку церебральної функції та ступеню церебрального пошкодження при гіпоксично-ішемічній енцефалопатії або асфіксії при народженні (часто у поєднанні з лікувальною гіпотермією); 2) оцінку циклічності фаз «сну-неспанья»; 3) розпізнавання судом; 4) оцінку зрілості церебральної функції. Інтерпретацію результатів аЕЕГ слід проводити з урахуванням «фізіологічних» норм для різного гестаційного віку.

**Мета дослідження** – вивчити особливості дозрівання біоелектричної активності головного мозку у передчасно народжених дітей за даними амплітудно-інтегрованої електроенцефалографії.

**Матеріал та методи дослідження.** Дослідження проведено в межах спільної бюджетної науково-дослідної роботи кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини та кафедри акушерства і гінекології Буковинського державного медичного університету на тему: «Удосконалення напрямків надання допомоги вагітним, новонародженим та дітям раннього віку в умовах воєнного та післявоєнного часу в Україні» (КПКВК 2301020, термін виконання 2024-2026 рр.).

Проведено комплексне клініко-параклінічне обстеження 62 дітей, які народилися раніше фізіологічного терміну гестації (до повних 37 тижнів) та яким було проведено 131 дослідження з використанням методу аЕЕГ. Запис проводився за допомогою амплітудно-інтегрованої електроенцефалографу «Симплекс ЕЕГ-ЦМФ» (ТОВ «УКРМЕДСПЕКТР», м. Харків, Україна) або електроенцефалографічного комп'ютерного комплексу «BRAINTEST» (ТОВ НВП «ДХ-СИСТЕМИ», м. Харків, Україна). Для стратифікації ступеня тяжкості порушення біоелектричної активності головного використана система класифікації для аЕЕГ за L. Hellström-Westas.

Дослідження виконане із дотриманням «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. та підтверджено висновком Комісії з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету (Протокол № 1 від 21.09.2023 р.). На проведення досліджень було отримано письмову згоду батьків новонароджених дітей.

Для статистичного аналізу результатів використано ліцензовані програми Statistica (StatSoft Inc., Version 7), Microsoft Excell (AtteStat, Version 12.5) та MedCalc Software Ltd (Version 22.021).

**Результати дослідження.** При аналізі 131 запису аЕЕГ у передчасно народжених дітей встановлено, що фоновий патерн безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV) спостерігався у 39,7 % випадків, переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) – у 27,5 % випадків, «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) – у 24,4 % випадків, низького вольтажу (Low Voltage, LV) – у 5,3 % випадків, неактивного фонового патерну (Flat Trace, FT) – у 3,1 % випадків. У ході дослідження встановлено зворотні кореляційні залежності ступеня тяжкості патерну аЕЕГ (від CNV до FT) з гестаційним віком новонароджених ( $r = -0,63, p < 0,0001$ ), постконцептуальним віком ( $r = -0,53, p < 0,0001$ ), оцінкою за шкалою Апгар наприкінці першої ( $r = -0,46, p = 0,0002$ ) та н'ятої ( $r = -0,49, p < 0,0001$ ) хвилини життя; позитивні кореляційні залежності – з внутрішньошлунковими крововиливами II-IV ступенів ( $r = 0,57, p < 0,0001$ ) та тривалістю штучної вентиляції легень ( $r = 0,67, p < 0,0001$ ). Продемонстровано прямі кореляційні залежності фаз «сну-неспанья» на аЕЕГ у передчасно народжених дітей з гестаційним віком ( $r = 0,43, p = 0,0005$ ) і постконцептуальним віком ( $r = 0,49, p < 0,0001$ ) та їх формування після досягнення 32 тижнів гестації. Діагностовано електроенцефалографічні судоми у 12,9 % випадків, що дозволило призначити своєчасну, патогенетично обґрунтовану протисудомну терапію.

Запропоновано критерії патологічної аЕЕГ у передчасно народжених дітей з перинатальною патологією, зокрема: патерни низького вольтажу (Low Voltage, LV) та неактивний фоновий патерн (Flat Trace, FT) у дітей любого гестаційного та постконцептуального віку; патерн «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) у дітей з гестаційним або постконцептуальним віком більше 32 тижнів; патерн переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) у дітей з гестаційним або постконцептуальним віком більше 36 тижнів; відсутність фаз «сну-неспанья» у дітей гестаційним або постконцептуальним віком більше 32 тижнів; судомні графоеlementи у дітей любого гестаційного та постконцептуального віку.

**Висновки.** 1. Проведення аЕЕГ є обов'язковим методом моніторингу біоелектричної активності головного мозку у пацієнтів відділень інтенсивної терапії новонароджених, основними завданнями якої є ідентифікація основного патерну, визначення фаз «сну-неспанья» та встановлення електроенцефалографічних судом. 2. У передчасно народжених дітей оцінку результатів аЕЕГ необхідно проводити з урахуванням фізіологічних особливостей дозрівання головного мозку залежно від гестаційного віку при народженні та постконцептуального віку на момент проведення обстеження, а також тяжкості

соматичної патології та складності терапевтичних втручань. 3. Передчасно народжені діти, у яких встановлені вище зазначені критерії, повинні бути обов'язково включенні до програми катamnестичного спостереження та раннього втручання з метою своєчасної діагностики, профілактики та лікування наслідків пошкодження центральної нервової системи.

**Ключові слова:** передчасно народжена дитина; гестаційний вік; постконцептуальний вік; амплітудно-інтегрована електроенцефалографія; поверхневий сон; глибокий сон; судомні графоелементи.

## Вступ

Сучасні реалії незалежної України асоційовані з багатьма викликами внаслідок вторгнення сусідньої країни-агресора, у тому числі, з негативним приростом населення на тлі зменшення народжуваності, збільшення смертності, міграції та еміграції, погіршенням репродуктивного здоров'я тощо [Жилка, 2024]. Відповідно національним статистичним даним чисельність новонароджених дітей у 2023 році зменшилася на 31,05 % порівняно з 2021 роком при збільшенні частоти народження дітей з малою масою тіла з 5,99 до 6,09 %, частоти народжених хворими і захворілих новонароджених – з 196,93 до 269,47 ‰ та рівня ранньої неонатальної смертності – з 2,94 до 3,0 % за аналогічний період [Анікін, 2024]. Група дітей з малою масою тіла, яка включає і народжених раніше фізіологічного терміну гестації, має високий ризик формування як перинатальної патології в неонатальному періоді, так й інвалідизації у подальшому [Bell EF, 2022; McGowan, 2022; Знаменська, 2024].

Одним з органів-мішеней, які вражаються внаслідок несприятливого впливу різноманітних патологічних анте-, інтра- та постнатальних факторів, є центральна нервова система (ЦНС). На даний момент науковцями та клініцистами усього світу обговорюються дві теорії щодо особливостей дозрівання ЦНС у передчасно народжених дітей. З одного боку, анатомічна та функціональна незрілість головного мозку за умов передчасного народження поглиблюють негативний вплив бактеріальної або вірусної материнської та/або нозокоміальної інфекції, гіпоксії/асфіксії, плацентарної дисфункції, агресивної медикаментозної терапії на процеси його постнатального функціонування. З іншого боку, впровадження сучасних перинатальних технологій та розвиток системи нейророзвивального підходу сприяють більш ранній

стимуляції дозрівання ЦНС у дітей, які народилися передчасно, під впливом зовнішніх подразників та призначених медикаментів (зокрема, кофеїну) [Deshpande, 2022; Rees, 2022; Song, 2023; Štuikienė K, 2024].

Однією з основних вимог Національної служби здоров'я України щодо закупівлі медичних послуг відповідно до пакету «Медична допомога новонародженим у складних неонатальних випадках» є наявність амплітудно-інтегрованого електроенцефалографу [<https://contracting.nszu.gov.ua/kontraktuvannya/kontraktuvannya-2024-1699952970/vimogi-pmg-2024>]. Амплітудно-інтегрована електроенцефалографія (аЕЕГ) – метод тривалого моніторингу функції головного мозку пацієнтів, при якому сигнал ЕЕГ фільтрується, масштабується та стискається у часі. Рекомендовано проводити запис аЕЕГ з одночасним безперервним відеоспостереженням за новонародженим [Бабінцева, 2023; Lucena MH, 2024].

Основні показання до проведення аЕЕГ у новонароджених дітей включають: 1) оцінку церебральної функції та ступеня церебрального пошкодження при гіпоксично-ішемічній енцефалопатії або асфіксії при народженні (часто у поєднанні з лікувальною гіпотермією); 2) оцінку циклічності фаз «сну-неспанння»; 3) розпізнавання судом; 4) оцінку зрілості церебральної функції у передчасно народжених дітей [Schettler, 2012; Lee, 2020; Hochberg, 2022].

Оцінка церебральної фонові активності за даними аЕЕГ проводиться за допомогою простого розпізнавання візуальних образів відповідно до існуючих шаблонів. На рис. 1 представлена сучасна класифікація основних патернів аЕЕГ, яка є загально визнаною та використовується для всіх груп пацієнтів [Toet M. C. et al., 1999; Thoresen M. et al., 2010].

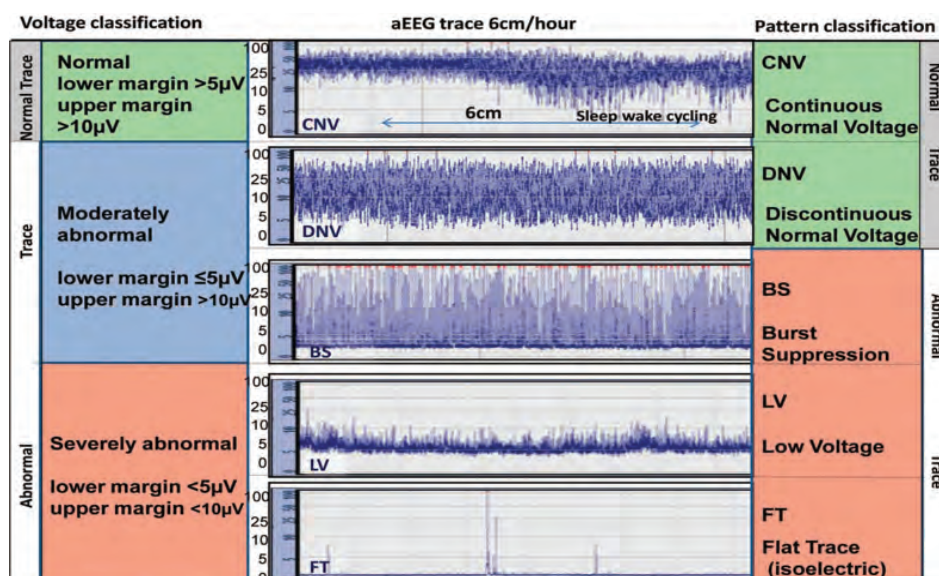


Рис. 1. Основні патерни амплітудно-інтегрованої ЕЕГ [Toet M. C. et al., 1999; Thoresen M. et al., 2010]

Для стратифікації ступеня тяжкості порушення біоелектричної активності головного мозку у пацієнтів використовують *систему класифікації для aEEG за L. Hellström-Westas*, яка включає ідентифікацію: 1) фонового патерну безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV), 2) фонового патерну переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV), 3) фонового патерну «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS), 4) фонового патерну низького вольтажу (Low Voltage, LV), 5) неактивного фонового патерну (Flat Trace, FT), а також 6) судомних графоелементів [Hellström-Westas L, 2006].

Необхідно пам'ятати, що інтерпретацію результатів aEEG у передчасно народжених дітей слід проводити з урахуванням «фізіологічних» норм для різного гестаційного віку [Richardson J, 2020; Deshpande, 2022; Variance, 2022; Deshpande, 2023].

З практичної точки зору необхідно дотримуватися суворих технічних умов запису aEEG та інтерпретації отриманих результатів, щоб гарантувати високу діагностичну якість та безпечність для найменших пацієнтів. Фундаментальна роль належить добре підготовленому медичному персоналу, а відповідне сучасне обладнання повинно бути доступним цілодобово у відділеннях інтенсивної терапії новонароджених (ВІТН).

**Мета дослідження** – вивчити особливості дозрівання біоелектричної активності головного мозку передчасно народжених дітей за даними амплітудно-інтегрованої електроенцефалографії.

**Матеріал та методи дослідження.** Дослідження проведено в межах науково-дослідної роботи кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини та кафедри акушерства і гінекології Буковинського державного медичного університету на тему «Удосконалення напрямків надання допомоги вагітним, новонародженим та дітям раннього віку в умовах воєнного та післявоєнного часу в Україні» (КПКВК 2301020, термін виконання 2024–2026 рр.).

У ході наукової роботи проведено комплексне клініко-параклінічне обстеження 172 новонароджених дітей, яким було здійснено 317 записів aEEG. Діти отримували лікування та подальше виходжування у лікувальних закладах – клінічних базах кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини та кафедри акушерства гінекології Буковинського державного медичного університету: КНП «Чернівецький обласний перинатальний центр» та пологовий будинок КНП «Центральна міська клінічна лікарня» (м. Чернівці). Дослідження проведено після початку повномасштабного вторгнення країни-агресора у період з березня 2022 року по березень 2024 року.

Відповідно до терміну народження дітей було сформовано дві групи обстеження: I групу склали 62 дітей, які народилися раніше фізіологічного терміну гестації (до повних 37 тижнів) та яким було проведено 131 запис aEEG; II групу – 110 доношених новонароджених, яким було здійснено 186 записів aEEG. У даній статті представлено статистичні результати обстеження передчасно народжених дітей.

Для вивчення біоелектричної активності головного мозку неонатальних пацієнтів проводився запис aEEG за допомогою амплітудно-інтегрованого електроенцефалографу «Симплекс EEG-ЦМФ» (ТОВ «УКРМЕДСПЕКТР», м. Харків, Україна) або електроенцефалографічного комп'ютерного комплексу «BRAINTEST» (ТОВ НВП «DX-СИСТЕМИ», м. Харків, Україна).

Для стратифікації ступеня тяжкості порушення біоелектричної активності головного мозку у пацієнтів використана система класифікації для aEEG за L. Hellström-Westas з ідентифікацією 1) фонового патерну безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV), 2) фонового патерну переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV), 3) фонового патерну «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS), 4) фонового патерну низького вольтажу (Low Voltage, LV), 5) неактивного фонового патерну (Flat Trace, FT) [Hellström-Westas L, 2006].

Дослідження виконане з дотриманням «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964–2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. та підтверджено висновком Комісії з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету.

Для статистичного аналізу результатів використано ліцензовані програми Statistica (StatSoft Inc., Version 7), Microsoft Excell (AtteStat, Version 12.5) та MedCalc Software Ltd (Version 22.021). Процедури, логіка та інтерпретація отриманих результатів математично-статистичного аналізу базувалися на загально прийнятих положеннях медичної та біологічної статистики. За умов нормального розподілу величин (критерій Шапіро-Уїлка  $> 0,05$ ) застосовано параметричні методи статистики з розрахунком середньої арифметичної величини ( $M$ ) та похибки репрезентативності середньої величини ( $m$ ). Для вивчення кореляційних залежностей між показниками з нормальним розподілом застосовано кореляційний аналіз з визначенням коефіцієнту кореляції Пірсона ( $r$ ), його 95 % довірчого інтервалу та значення  $p$ . Графічне зображення кореляційних залежностей між показниками представлено за допомогою діаграм розсіювання.

### Результати дослідження та їх обговорення

Статистичний аналіз отриманих результатів дослідження засвідчив, що 62 дітей народилися раніше фізіологічного терміну гестації. Середній гестаційний вік при народженні склав  $32,21 \pm 0,35$  тижнів, маса тіла –  $1751,93 \pm 71,3$  г, довжина тіла –  $41,96 \pm 0,51$  см. Середня оцінка за шкалою Апгар наприкінці першої хвилини життя склала  $4,61 \pm 0,18$  балів, наприкінці п'ятої хвилини –  $5,82 \pm 0,14$  балів, наприкінці десятої хвилини –  $6,15 \pm 0,12$  балів.

Структура основної та супутньої патології у передчасно народжених дітей була представлена наступними нозологічними одиницями: респіраторний дистрес-синдром у 30 дітей (48,4 % випадків), ранній неонатальний сепсис у 11 дітей (17,7 %), асфіксія важкого ступеня при народженні у 13 дітей (20,9 %), асфіксія помірного ступеня при народженні у 44 дітей (70,9 %),

некротизуючий ентероколіт у 12 дітей (19,3 %), внутрішньошлункові крововиливи II-IV ступенів у 12 дітей (19,3 %), гемодинамічно значима відкрита артеріальна протока у 8 дітей (12,9 %), неонатальна гіпоглікемія у 33 дітей (53,2 %), мала маса тіла до терміну гестації у 5 дітей (8,0 %) тощо. Слід відмітити, що у 14 передчасно народжених дітей (22,5 % випадків) спостерігалися клінічні судоми, у зв'язку з чим діти отримували протисудомну медикаментозну терапію.

У ході дослідження проведена оцінка результатів аЕЕГ у пацієнтів відділень інтенсивної терапії, які народилися передчасно, та вивчено кореляційні залежності її основних характеристик з гестаційним віком (ГВ) дітей при народженні та постконцептуальним віком (ПКВ) на момент проведення обстеження, а також по-

казниками, які характеризують перебіг неонатального періоду та інтенсивність отриманого лікування.

Так, при аналізі 131 запису аЕЕГ у передчасно народжених дітей встановлено, що фоновий патерн безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV) спостерігався у 39,7 % випадків, переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) – у 27,5 % випадків, «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) – у 24,4 % випадків, низького вольтажу (Low Voltage, LV) – у 5,3 % випадків, неактивного фоновому патерну (Flat Trace, FT) – у 3,1 % випадків.

У ході даної наукової роботи встановлено зворотні кореляційні залежності між патернами аЕЕГ та гестаційним віком при народженні (рис. 2), постменструальним віком на момент проведення обстеження (рис. 3).

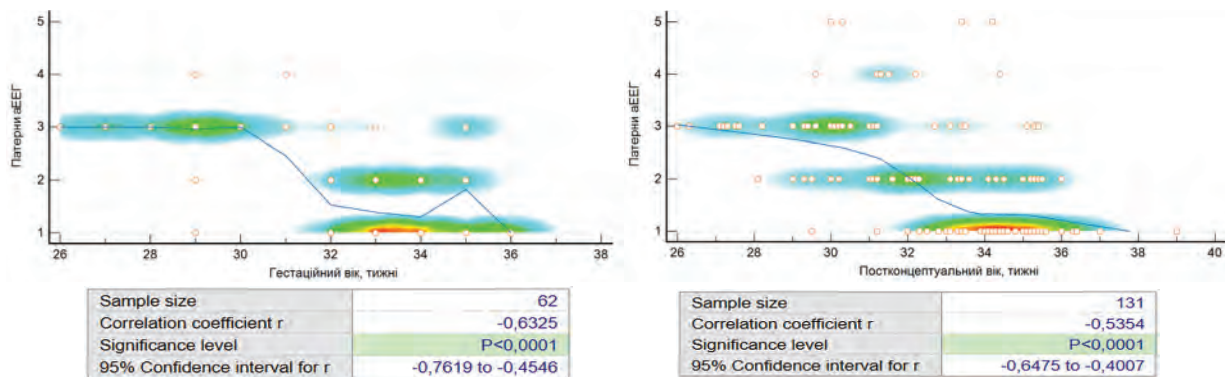


Рис. 2, 3. Діаграми розсіювання кореляційних залежностей патернів аЕЕГ та ГВ (1), ПКВ (2) дітей

Слід звернути увагу, що фоновий патерн «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) превалював у дітей, які народилися у терміні гестації до 31-32 тижня. Патерни переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) та безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV) з однаковою частотою зустрічалися у дітей з ГВ 32-35 тижнів. Фоновий патерн безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV) також домінував у дітей, які народилися у терміні гестації 36-37 тижнів. Патерн низького вольтажу (Low Voltage, LV) та неактивний фоновий патерн (Flat Trace, FT) були діагностовані у дітей різного ГВ та оцінені як абсолютно патологічні патерни у передчасно народжених дітей. Наявність патерну «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) у пізніх передчасно народжених дітей також, ймовірно, вказує на наявність патологічної церебральної активності у пацієнтів ВІТН.

З клінічної точки зору неонатальних інтенсивітів більше цікавить характер залежностей патернів аЕЕГ та ПКВ дітей, що опосередковано демонструє якість дозрівання біоелектричної активності головного мозку у постнатальному періоді [Štuikienė K, 2024]. Так, фоновий патерн «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) діагностовано у передчасно народжених дітей до досягнення ними ПКВ 31-32 тижня. Формування патерну переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) відмічено вже з 28 тижнів ПКВ до досягнення 36 тижнів ПКВ. Патерн безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV) домінував у дітей, починаючи з 33-34 тижнів ПКВ. Аналогію з ГВ, патерн низького вольтажу (Low Voltage, LV) та неактивний фоновий патерн (Flat Trace, FT) в будь-якому ПКВ та

патерн «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) у дітей після досягнення 32 тижнів ПКВ можуть бути критеріями патологічної біоелектричної активності головного мозку передчасно народжених дітей.

Враховуючи важливість впливу гострої постнатальної адаптації, якості надання та об'єму первинної реанімаційної допомоги на подальший перебіг постнатального життя найменших пацієнтів та функціонування центральної нервової системи, нами вивчено кореляційні залежності патернів аЕЕГ та оцінки за шкалою Апгар наприкінці першої та п'ятої хвилини життя (рис. 4, 5).

Необхідно відмітити, що наприкінці першої хвилини життя у передчасно народжених дітей оцінка за шкалою Апгар 4 бали та менше асоційована з фоновим патерном «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS); при оцінці 5 балів з однаковою частотою у дітей формувалися патерни «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS), переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) та безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV); при оцінці 6 балів та вище – домінував патерн безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV). Також встановлено, якщо наприкінці п'ятої хвилини життя оцінка за шкалою Апгар складала 5 балів та менше, у дитини в подальшому формувалася патерн «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS); 6 балів – патерни «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS), переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) та безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV) з однаковою частотою; 7 балів та вище – превалював патерн безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV).

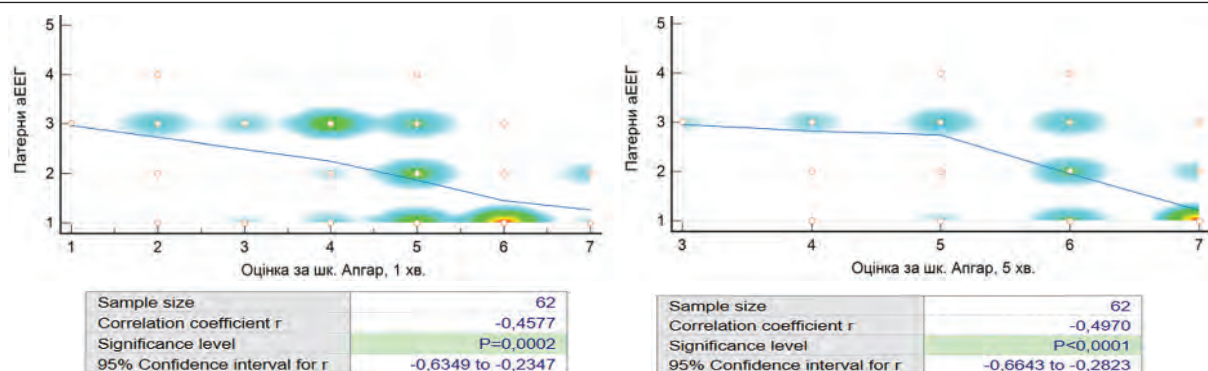


Рис. 4, 5. Діаграми розсіювання кореляційних залежностей патернів аЕЕГ та оцінки за шкалою Апгар наприкінці першої (1), п'ятої (2) хвилин життя

При детальному аналізі основної та супутньої патології у передчасно народжених дітей виявлена пряма кореляційна залежність між патернами аЕЕГ та внутрішньошлункочковими крововиливами (ВШК) II-IV ступенів (рис. 6). При цьому, домінуючим патерном у передчасно народжених дітей з даною патологією був патерн «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS), у незначній кількості пацієнтів відмічено як абсолютно патологічний патерн низького вольтажу (Low Voltage, LV), так і фізіологічний патерн для передчасно народжених дітей – патерн переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV).

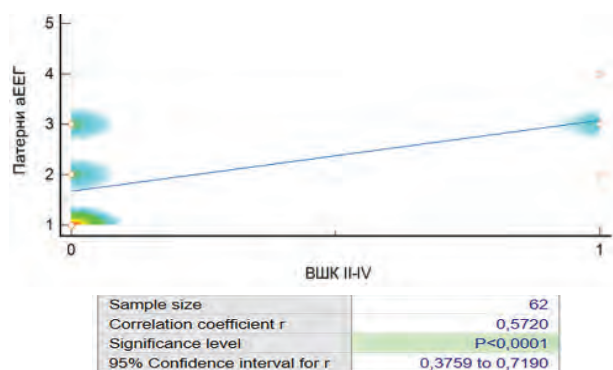


Рис. 6. Діаграми розсіювання кореляційних залежностей патернів аЕЕГ та ВШК II-IV ст.

Однією з основних характеристик, які необхідно оцінювати при інтерпретації результатів аЕЕГ у новонароджених дітей, є формування фаз «активного/поверхневого сну» (Active Sleep, AS) та «спокійного/глибокого сну» (Quiet Sleep, QS), які також носять назву «фази сну-неспання» (SWC). За даними літератури ідентифікація даних фаз за допомогою аЕЕГ розпочинається з 29-30 тижня гестації в умовно здорових передчасно народжених дітей [Han Y, 2020; Deshpande P, 2022]. Частота випадків сформованих фаз «сон-неспання» у дітей представленої гестаційної групи з перинатальною патологією залежно від ПКВ за результатами нашого дослідження представлено на рисунку 8.

Слід відмітити, що графічні критерії початкової диференціації фаз «сну-неспання» на аЕЕГ відмічалися у дітей, які народилися після 32 тижня гестації, з переважанням даного патерну аЕЕГ лише в групі пізніх передчасно народжених дітей (34-36 тижнів гестації). При оцінці динаміки формування фаз «сну-неспання»

Аналіз комплексного лікування пацієнтів ВІТН засвідчив пряму кореляційну залежність між патернами аЕЕГ та тривалістю інвазивної штучної вентиляції легень (ШВЛ), що продемонстровано на рис. 7. Патерн «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) домінував у дітей, які потребували тривалої ШВЛ (довше 5 діб), патерн переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) відмічався у дітей на ШВЛ до 5 діб, патерн безперервного нормального вольтажу (Continuous Normal Voltage, CNV) – у дітей при відносно короткочасній ШВЛ (до 3 діб).

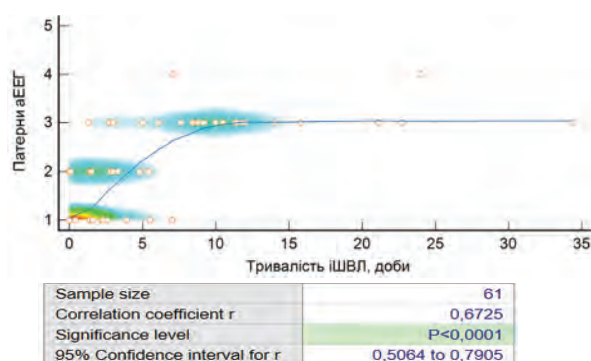
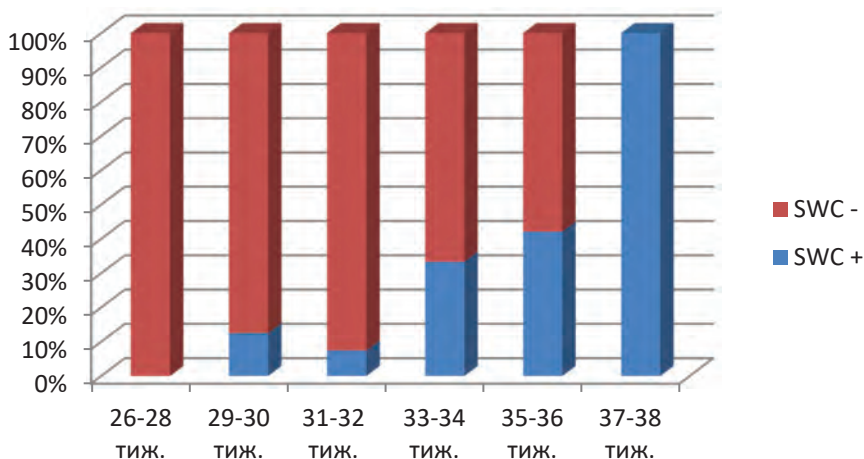


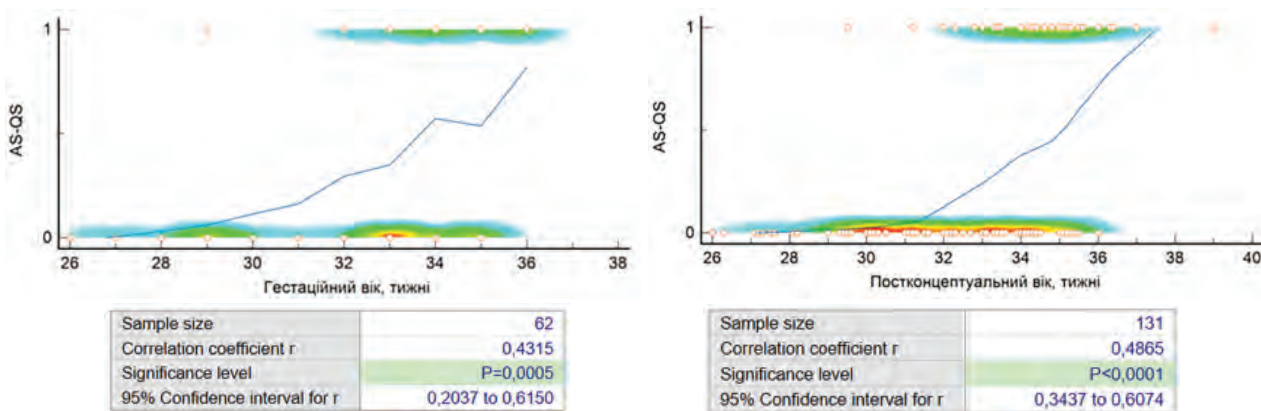
Рис. 7. Діаграми розсіювання кореляційних залежностей патернів аЕЕГ та тривалості ШВЛ

по мірі постнатального дозрівання дітей також встановлено, що ознаки диференціації з'являються після 32 тижня ПКВ, а абсолютне переважання чітко сформованих фаз сну – лише при досягненні терміну поношеності (37-38 тижнів). Відповідні графічні зображення кореляційних залежностей представлено на рисунках 9 та 10.

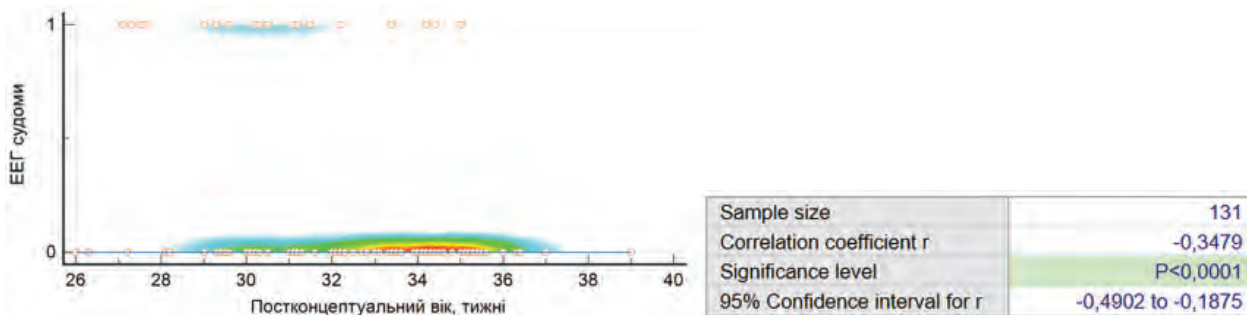
Критично важливою діагностичною функцією аЕЕГ є верифікація судомних графічних елементів, що допомагає своєчасно ідентифікувати електроенцефалографічні судоми та прийняти рішення щодо призначення протисудомної терапії [Rakshashbhavankar A, 2020; Doandes FM, 2023; MacDarby]. За результатами проведеного дослідження різноманітні судомні графоелементи у передчасно народжених дітей, які отримували лікування у ВІТН, були діагностовано в 12,9 % випадків записів аЕЕГ. При цьому, електроенцефалографічні судоми спостерігалися у дітей до досягнення ними 35 тижнів ПКВ (рис. 11).



**Рис. 8.** Частота випадків сформованих (SWC +) та несформованих (SWC -) фаз «сну-неспання» у передчасно народжених дітей залежно від ПМВ



**Рис. 9, 10.** Діаграми розсіювання кореляційних залежностей частоти ідентифікації фаз «сну-неспання» на аЕЕГ та ГВ (1), ПМВ (2) дітей



**Рис. 11.** Діаграми розсіювання кореляційних залежностей частоти ідентифікації судомних графоелементів на аЕЕГ та ПКВ дітей

Таким чином, результати дослідження надали можливість сформулювати патологічні критерії аЕЕГ у передчасно народжених дітей з перинатальною патологією:

- патерни низького вольтажу (Low Voltage, LV) та неактивний фоновий патерн (Flat Trace, FT) у дітей любого ГВ та ПКВ;
- патерн «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) у дітей з ГВ або ПМВ більше 32 тижнів;
- патерн переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) у дітей з ГВ або ПМВ більше 36 тижнів;
- відсутність фаз «сну-неспання» у дітей з ГВ або ПМВ більше 32 тижнів;
- судомні графоелементи у дітей любого ГВ та ПКВ.

### Висновки

1. Проведення аЕЕГ є обов'язковим методом моніторингу біоелектричної активності головного мозку пацієнтів відділень інтенсивної терапії новонароджених, основними завданнями якої є ідентифікація основного патерну, визначення фаз «сну-неспання» та встановлення електроенцефалографічних судом.

2. У передчасно народжених дітей оцінку результатів аЕЕГ необхідно проводити з урахуванням фізіологічних особливостей дозрівання головного мозку залежно від ГВ при народженні та ПКВ на момент проведення обстеження, а також тяжкості соматичної патології та складності терапевтичних втручань.



3. Встановлено зворотні кореляційні залежності ступеня тяжкості патерну аЕЕГ (від CNV до FT) з ГВ ( $r = -0,63$ ,  $p < 0,0001$ ), ПКВ ( $r = -0,53$ ,  $p < 0,0001$ ), оцінкою за шкалою Апгар наприкінці першої ( $r = -0,46$ ,  $p = 0,0002$ ) та п'ятої ( $r = -0,49$ ,  $p < 0,0001$ ) хвилин життя; позитивні кореляційні залежності – з ВШК II-IV ступенів ( $r = 0,57$ ,  $p < 0,0001$ ) та тривалістю ШВЛ ( $r = 0,67$ ,  $p < 0,0001$ ).

4. Продемонстровано прямі кореляційні залежності фаз «сну-неспанння» на аЕЕГ у передчасно народжених дітей з ГВ ( $r = 0,43$ ,  $p = 0,0005$ ) і ПКВ ( $r = 0,49$ ,  $p < 0,0001$ ) та їх формування після досягнення 32 тижнів гестації.

5. Діагностовано електроенцефалографічні судоми у 12,9 % випадків записів аЕЕГ у передчасно народжених дітей, що надало можливість своєчасно призначити патогенетично обґрунтовану протисудомну терапію.

6. Запропоновано критерії патологічної аЕЕГ у передчасно народжених дітей з перинатальною патоло-

гією: патерни низького вольтажу (Low Voltage, LV) та неактивний фоновий патерн (Flat Trace, FT) у дітей любого ГВ та ПКВ; патерн «Спалах-пригнічення» (Burst Suppression, BS) у дітей з ГВ або ПКВ більше 32 тижнів; патерн переривчастого нормального вольтажу (Discontinuous Normal Voltage, DNV) у дітей з ГВ або ПКВ більше 36 тижнів; відсутність фаз «сну-неспанння» у дітей з ГВ або ПКВ більше 32 тижнів; судомні графоелементи у дітей любого ГВ та ПКВ.

7. Передчасно народжені діти, у яких встановлені вище зазначені критерії, повинні бути обов'язково включенні у програму катамнестичного спостереження та раннього втручання з метою своєчасної діагностики, профілактики та лікування наслідків пошкодження ЦНС.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Джерела фінансування:** бюджетне фінансування.

### Література:

1. Жилка НЯ, Щербінська ОС, Гойда НГ, Голубчиков МВ. Вплив вітчизняних стратегій щодо збереження репродуктивного здоров'я на поліпшення демографічної ситуації в Україні. Репродуктивне здоров'я жінки. 2024;4:8-15. DOI: <https://doi.org/10.30841/2708-8731.4.2024.308990>
2. Антипкін ЮГ, Знаменська ТК, Марушко РВ, Дудіна ОО, Воробйова ОВ, Бондаренко НЮ. Наслідки впливу негативних факторів воєнної агресії на медичне забезпечення та здоров'я новонароджених під час війни. Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина. 2024;14(2):5-11. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIV.2.52.2024.1>
3. Bell EF, Hintz SR, Hansen NI, Bann CM, Wyckoff MH, DeMauro SB, et al. Mortality, in-hospital morbidity, care practices, and 2-year outcomes for extremely preterm infants in the US, 2013-2018. JAMA. 2022;327(3):248-63. DOI: <https://doi.org/doi:10.1001/jama.2021.23580>
4. McGowan EC, Hofheimer JA, O'Shea TM, Kilbride H, Carter BS, Check J, et al. Analysis of neonatal neurobehavior and developmental outcomes among preterm infants. JAMA Netw Open [Internet]. 2022 [cited 2024 May 4];5(7): e2222249. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2794298> DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.22249>
5. Знаменська ТК, Марушко РВ, Дудіна ОО, Воробйова ОВ, Полянська ЛО. Аналіз інтегральної ефективності медичної допомоги новонародженим України. Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина. 2024;14(1):5-11. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIV.1.51.2024.1>
6. Deshpande P, McNamara PJ, Hahn C, Shah PS, Guerguerian A-M. A practical approach toward interpretation of amplitude integrated electroencephalography in preterm infants. European Journal of Pediatrics. 2022;181:2187-200. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04428-5>
7. Rees P, Callan C, Chadda KR, Vaal M, Diviney J, Sabti S, et al. Preterm brain injury and neurodevelopmental outcomes: a meta-analysis. Pediatrics [Internet]. 2022 [cited 2024 Jun 7];150(6): e2022057442. Available from: <https://publications.aap.org/pediatrics/article/150/6/e2022057442/189905/Preterm-Brain-Injury-and-Neurodevelopmental?autologincheck=redirected> DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2022-057442>
8. Song IG. Neurodevelopmental outcomes of preterm infants. Clin Exp Pediatr. 2023;66(7):281-7. DOI: <https://doi.org/10.3345/cep.2022.00822>
9. Stukiene K, Griesmaier E, Aldauskiene I, Vidmante R, Smigelskas K, Tameliene R. Trends in amplitude-integrated electroencephalography in the smallest preterm neonates. Children. 2024;11(5):566. DOI: <https://doi.org/10.3390/children11050566>
10. Вимоги ПМГ 2024. Національна служба здоров'я України [Інтернет]. 2024[цитовано 2024 Лип 7]. Доступно: <https://contracting.nszu.gov.ua/kontraktuvannya/kontraktuvannya-2024-1699952970/vimogi-pmg-2024>
11. Бабінцева АГ, Костюкова ДМ. Неонатальний нейромоніторинг у відділенні інтенсивної терапії. Частина I. Неонатальна стандартна та амплітудна електроенцефалографія: навчальний посібник. Чернівці: БДМУ; 2023. 179 с.
12. Lucena MH, Balasundaram P, Hsu S-w, Silveira DC, Rosen O. Amplitude-integrated electroencephalography: a readily available tool for neonatologists. Cureus [Internet]. 2024 [cited 2024 May 5];16(8): e67018. Available from: <https://www.cureus.com/articles/285183-amplitude-integrated-electroencephalography-a-readily-available-tool-for-neonatologists#!> DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.67018>
13. Schettler KF. The aEEG booklet. A quick overview for the practical routine. First Ed. Nihon Kohden Corporation; 2012. 99 p.
14. Lee S, Choi S, Lee YJ, Kim J, Park SH, Lee EJ. Clinical experiences of amplitude-integrated electroencephalographic monitoring in neonatal intensive care unit. Perinatology. 2020;31(4):172-8. DOI: <https://doi.org/10.14734/PN.2020.31.4.172>
15. Hochberg O, Berger I. Bedside EEG monitoring in the Neonatal Intensive Care Unit. Curr Treat Options Peds. 2022;8:295-307. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40746-022-00248-9>
16. Toet MC, Hellström-Westas L, Groenendaal F, Eken P, de Vries LS. Amplitude integrated EEG 3 and 6 hours after birth in full term neonates with hypoxic-ischaemic encephalopathy. Archives of Disease in Childhood – Fetal and Neonatal. 1999;81(1): F19-F23. DOI: <https://doi.org/10.1136/fn.81.1.f19>
17. Thoresen M, Hellström-Westas, Liu X, de Vries L. Effect of hypothermia on amplitude-integrated electroencephalogram in infants with asphyxia. Pediatrics [Internet]. 2010 [cited 2024 Jun 13];126(1): e131-9. Available from: <https://publications.aap.org/>

pediatrics/article-abstract/126/1/e131/68260/Effect-of-Hypothermia-on-Amplitude-Integrated?redirectedFrom=fulltext DOI: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2009-2938>

18. Hellström-Westas L, Rosen I, de Vries LS, Greisen G. Amplitude-integrated EEG classification and interpretation in preterm and term infants. *Neoreviews*. 2006;7(2):76-87. DOI: <https://doi.org/10.1542/neo.7-2-e76>

19. Richardson J, Goshen S, Meledin I, Golan A, Goldstein E, Shany E. Predictive value of early amplitude integrated eeg in extremely premature infants. *J Child Neurol*. 2020;35(11):737-43. DOI: [10.1177/0883073820930505](https://doi.org/10.1177/0883073820930505)

20. Variante GFT, Rodrigues DP, Pietrobon RFR, França CN, Netto A, Magalhães M. Newborns at high risk for brain injury: the role of the amplitude-integrated electroencephalography. *J Pediatr (Rio J)*. 2022;98(6):565-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2021.10.008>

21. Han Y, Fu N, Liang J, Cui Y, Zhang Y, Li J, et al. Evaluation of maturity of sleep states in preterm infants using conventional and amplitude-integrated electroencephalography. *Sleep Medicine*. 2020;68:154-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.09.016>

22. Deshpande P, Dirks J, Jain A, McNamara PJ, Hahn C, Shah PS, et al. Trends in cyclicity and amplitudes on amplitude-integrated electroencephalography during transition in extremely low gestational age infants. *Acta Paediatr*. 2023;112(6):1213-19. DOI: <https://doi.org/10.1111/apa.16761>

23. Rakshasbhuvankar AA, Wagh D, Athikarisamy SE, Davis J, Nathan EA, Palumbo L, et al. Inter-rater reliability of amplitude-integrated EEG for the detection of neonatal seizures. *Early Human Development [Internet]*. 2020 [cited 2024 Jun 8];143:105011. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378378219305559?via%3Dihub> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105011>

24. Doandes FM, Manea AM, Lungu N, Brandibur T, Cioboata D, Costescu OC, et al. The role of amplitude-integrated electroencephalography (aEEG) in monitoring infants with neonatal seizures and predicting their neurodevelopmental outcome. *Children*. 2023;10(5):833. DOI: <https://doi.org/10.3390/children10050833>

25. MacDarby LJ, Byrne LK, O'Brien ET, Curley GF, Healy M, McHugh JC. Amplitude integrated electroencephalography: simulated assessment of neonatal seizure detection in picu patients. *Pediatric Critical Care Medicine [Internet]*. 2023 [cited 2024 May 3];24(12):e627-34. Available from: [https://journals.lww.com/pccmjournals/abstract/2023/12000/amplitude\\_integrated\\_electroencephalography\\_.24.aspx](https://journals.lww.com/pccmjournals/abstract/2023/12000/amplitude_integrated_electroencephalography_.24.aspx) DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000003338>

## PECULIARITIES OF MATURATION OF BIOELECTRICAL ACTIVITY OF THE BRAIN IN PREMATURE INFANTS ACCORDING TO AMPLITUDE-INTEGRATED ELECTROENCEPHALOGRAPHY

*A. G. Babintseva, Yu. D. Hodovanets*

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

### Summary.

The modern realities of independent Ukraine are associated with many challenges due to the invasion of a neighboring aggressor country. According to national statistics, the number of newborns in 2023 decreased by 31.05 % compared to 2021, while the incidence of low birth weight babies, including premature births, increased from 5.99 % to 6.09 %.

The central nervous system is one of the target organs affected by adverse effects of various pathological ante-, intra- and postnatal factors against the background of morphological and functional immaturity of organ systems. Amplitude-integrated electroencephalography (aEEG) is a modern method of long-term monitoring of brain function in newborns with the possibility of simultaneous continuous video monitoring. The main indications for this research method in premature infants include 1) assessment of cerebral function and degree of cerebral damage in hypoxic-ischemic encephalopathy or birth asphyxia (often in combination with therapeutic hypothermia); 2) assessment of sleep-wake cycle; 3) detection of seizures; 4) assessment of the maturity of cerebral function. Interpretation of aEEG results should be based on «physiological» norms for different gestational ages.

The aim of the study is to investigate the peculiarities of the maturation of bioelectrical activity of the brain in premature infants according to the data of amplitude-integrated electroencephalography.

Materials and methods. A comprehensive clinical and paraclinical examination of 62 children born before the physiological gestational age (up to 37 weeks) was conducted, and 131 studies were performed using the aEEG method. Recording was performed with an amplitude-integrated electroencephalograph «EEG-CMF Simplex» (UKRMEDSPECTOR LLC, Kharkiv, Ukraine) or an electroencephalographic computer complex «BRAINTEST» (DX-SYSTEMS LLC, Kharkiv, Ukraine). For stratification of the severity of the disorder of bioelectrical activity of the brain the classification system for aEEG according to L. Hellström-Westas was used.

The study was conducted in accordance with the «Rules of Ethical Principles for Scientific Medical Research Involving Human Subjects» approved by the Declaration of Helsinki (1964-2013), ICH GCP (1996), EEC Directive 609 (dated 24.11.1986), Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 690 dated 23.09.2009 and confirmed by the conclusion of the Commission on Biomedical Ethics of the Bukovinian State Medical University (Protocol No. 1 dated 21.09.2023). Written informed consent was obtained from the parents of the newborns.

For statistical analysis of the results the licensed programs Statistica (StatSoft Inc., version 7), Microsoft Excell (AtteStat, version 12.5) and MedCalc Software Ltd (version 22.021) were used.

The study was conducted within the framework of the joint budget research work of the Department of Pediatrics, Neonatology and Perinatal Medicine and the Department of Obstetrics and Gynecology of the Bukovinian State Medical University on the topic: «Improvement of the areas of care for pregnant women, newborns and infants in war and post-war conditions in Ukraine» (KPKVK 2301020, implementation period 2024-2026).

Results of the study. The analysis of 131 AEG recordings in preterm infants revealed that the background pattern of continuous normal voltage (CNV) was observed in 39.7 % of cases, discontinuous normal voltage (DNV) – in 27.5 % of cases, burst suppression (BS) – in 24.4 % of cases, low voltage (LV) – in 5.3 % of cases, inactive background pattern (flat trace, FT) – in 3.1 % of cases. The study found inverse correlations between the severity of the aEEG pattern (from CNV to FT) and gestational age of the newborns ( $r = -0.63$ ,  $p < 0.0001$ ), postconceptional age ( $r = -0.53$ ,  $p < 0.0001$ ), Apgar score at the end of the first ( $r = -0.46$ ,  $p = 0.0002$ ) and fifth ( $r = -0.49$ ,  $p < 0.0001$ ) minutes of life; positive correlation with intraventricular hemorrhage grade II-IV ( $r = 0.57$ ,  $p < 0.0001$ ) and duration of

mechanical ventilation ( $r = 0.67$ ,  $p < 0.0001$ ). Direct correlations between the sleep-wake phases and the aEEG were demonstrated in preterm infants with gestational age ( $r = 0.43$ ,  $p = 0.0005$ ) and postconceptional age ( $r = 0.49$ ,  $p < 0.0001$ ) and their formation after 32 weeks of gestation. Electroencephalographic seizures were diagnosed in 12.9 % of cases, allowing timely anticonvulsant therapy.

The criteria for pathological aEEG in preterm infants with perinatal pathology are proposed, in particular: Low voltage (LV) and inactive background pattern (flat trace, FT) in children of any gestational or postconceptional age; burst suppression (BS) pattern in children of gestational or postconceptional age greater than 32 weeks; discontinuous normal voltage (DNV) pattern in children of gestational or postconceptional age greater than 36 weeks; absence of sleep-wake phases in children of gestational or postconceptional age greater than 32 weeks; seizure graph elements in children of any gestational or postconceptional age.

Conclusions. 1. The aEEG is a mandatory method of monitoring the bioelectrical activity of the brain in patients in neonatal intensive care units, the main tasks of which are to identify the main pattern, to determine the sleep-wake phases, and to detect electroencephalographic seizures. 2. In premature infants, the evaluation of aEEG results should be performed with regard to the physiological characteristics of brain maturation depending on the gestational age at birth and postconceptional age at the time of examination, as well as the severity of somatic pathology and the complexity of therapeutic interventions. 3. Premature infants meeting the above criteria should be included in the program of monitoring and early intervention for early diagnosis, prevention and treatment of the consequences of damage to the central nervous system.

**Key words:** Preterm Infants; Gestational Age; Postconceptional Age; Amplitude-Integrated Electroencephalography; Surface Sleep; Deep Sleep; Convulsive Graph Elements.

**Контактна інформація:**

**Бабінцева Анастасія Геннадіївна** – доктор медичних наук, професор, професор кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини, Буковинський державний медичний університет (м. Чернівці, Україна).

**e-mail:** babintseva@bsmu.edu.ua

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-3859-6431>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/rid/GLR-5882-2022>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57201633922>

**Годованець Юлія Дмитрівна** – доктор медичних наук, професор, професор кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини, Буковинський державний медичний університет (м. Чернівці, Україна).

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0003-0922-8696>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/rid/S-8224-2016>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57841664600>

**Contact Information:**

**Anastasiya Babintseva** – Doctor of Medicine, PhD, MD, Full Professor, Professor of Department of Pediatrics, Neonatology and Perinatal Medicine, Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine).

**e-mail:** babintseva@bsmu.edu.ua

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-3859-6431>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/rid/GLR-5882-2022>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57201633922>

**Yuliya Hodovanets** – Doctor of Medicine, PhD, MD, Full Professor, Professor of Department of Pediatrics, Neonatology and Perinatal Medicine, Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine).

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0003-0922-8696>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/rid/S-8224-2016>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57841664600>



Надійшло до редакції 11.08.2024 р.  
Підписано до друку 20.09.2024 р.