

УДК 61:004.02:159.944:616-053.31-08-039.72

Т.В. Куріліна<sup>1</sup>, А.О. Писарев<sup>2</sup>

# Інформована медична травма і токсичний стрес в інтенсивній неонатології

<sup>1</sup>Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ

<sup>2</sup>Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics. 2024.4(100): 120-130. doi: 10.15574/PP.2024.4(100).120130

**For citation:** Kurilina TV, Pysarev AO. (2024). Informed medical trauma and toxic stress in intensive neonatology. Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics. 4(100): 120-130. doi: 10.15574/PP.2024.4(100).120130.

Період новонародженості та перші роки життя є критичним сенситивним періодом розвитку дитини, а травматичні події відіграють визначальну роль у порушенні траєкторії фізичного, емоційного та поведінкового розвитку.

**Мета** — висвітлити сучасні погляди на нейробіологію стресу та особливості медичної травми в інтенсивній неонатології з точки зору можливих епігенетичних впливів на траєкторію розвитку дитини.

Розглянуто визначення травма-інформованої медичної допомоги, неонатального алостазу, алостатичного навантаження і токсичного стресу. Критичними компонентами неонатальної моделі медичної травми є сепарація з батьками, не лікований або не діагностований біль, надмірне алостатичне навантаження. В умовах інтенсивної неонатології організацію догляду, орієнтованого на сім'ю, з точки зору інформованої медичної травми, слід розглядати як філософію, бенефіціарами якої є вся родина, а не лише дитина. Описано наслідки модифікуючого кумулятивного впливу інтенсивного лікування на розвиток нервової системи з обговоренням механізмів унікальної пластичності мозку під час критичних періодів у новонароджених і немовлят. Наведено три основні структури мозку (PFC, гіпокамп і амігдала) та їхній внесок у формування реакції на стрес. Висвітлено структурно-функціональні наслідки токсичного стресу та рівні дезорганізації архітектури мозку, що розвивається. Шляхом подолання медичної травми в неонатології є біоповедінкова синхронність між батьками і новонародженим, яка підтримує постійну регуляцію алостазу, запобігає переростанню алостатичного навантаження в токсичний стрес із порушенням архітектури пластичного мозку. Захворювання новонародженого також є важливим фактором ризику перинатального посттравматичного стресового розладу в батьків після перебування немовляти у відділенні інтенсивної терапії, що потребує його своєчасного виявлення та корекції.

Організація неонатальної допомоги з точки зору центрального на родину догляду та інформованої медичної травми — превентивний шлях епігенетичних впливів на траєкторію розвитку дитини. Партнерство між сім'ями та персоналом неонатальних відділень має високий потенціал для отримання інформації про характер медичної травми та її джерела в новонароджених дітей, а також для системної трансформації інтенсивної неонатології.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Ключові слова:** новонароджений, інформована медична травма, алостаз, токсичний стрес, пластичність мозку, орієнтована на родину допомога.

## Informed medical trauma and toxic stress in intensive neonatology

T.V. Kurilina<sup>1</sup>, A.O. Pysarev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Shupyk National University of Healthcare of Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup>Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

The neonatal period and the first years of life are a critical and sensitive period of a child's development, and traumatic events play a decisive role in disrupting the trajectory of physical, emotional, and behavioral development.

**Aim** — to highlight current views on the neurobiology of stress and features of medical trauma in intensive neonatology from the point of view of possible epigenetic influences on the trajectory of child's development. The definition of trauma-informed medical care, so as concepts of neonatal allostasis, allostatic load and toxic stress were considered. Critical components of neonatal model of medical trauma are separation from parents, untreated or undiagnosed pain, and excessive allostatic load. In NICU setting, organizing family-centered care from the point of TIMC's view must be reviewed as a philosophy that benefits the entire family, not just the child.

The consequences of the modifying cumulative effect of intensive treatment on the nervous system development are considered, with discussion of mechanisms of the unique plasticity of brain during critical periods in newborns and infants. Three main brain structures and their contribution to the formation of stress response are presented. The structural and functional consequences of toxic stress and the level of disorganization of the developing brain architecture are adduced. The way to overcome medical trauma in neonatology is biobehavioral synchrony between parents and newborn, which supports the constant regulation of allostasis, prevents the development of allostatic load into toxic stress with violation of plastic brain architecture. The pathology of the newborn is also an important risk factor for perinatal post-traumatic stress disorder in parents after infant's staying in NICU, which requires its timely detection and correction. Organization of neonatal care in terms of FFC and informed medical trauma is a preventive way of epigenetic influences on the child's developmental trajectory. Partnership between families and staff has high potential for obtaining information about the nature and source of medical trauma in newborns, as well as for systemic transformation of intensive care neonatology.

No conflict of interests was declared by the authors.

**Keywords:** newborn, informed medical trauma, allostasis, toxic stress, brain plasticity, family-centered care.

*Є рани, які ніколи не видно на тілі, але вони глибші та болючіші за усе, що кровоточить.  
Л.К. Гамільтон «Поцілунок Містрала»*

Сучасна парадигма походження хвороб і розладів, які призводять до порушення здоров'я в дорослому віці, зосереджується на перших місяцях і роках життя та являє собою ефективний превентивний підхід, що потребує зміни моделі догляду із суто медичної допомоги на модель підтримувального і орієнтованого на дитину та родину супроводу. Період новонародженості та перші роки життя є критичним сенситивним періодом розвитку дитини, а травматичні події відіграють визначальну роль у порушенні траєкторії фізичного, емоційного і поведінкового розвитку [2,9,11,39].

**Мета** дослідження — висвітлити сучасні погляди на нейробіологію стресу та особливості медичної травми в інтенсивній неонатології з точки зору можливих епігенетичних впливів на траєкторію розвитку дитини.

За визначеннями Американської психологічної асоціації, під медичною травмою розуміють емоційну реакцію на жахливу подію, яка призводить до фізичних або психологічних наслідків для людини [4]. Національна мережа дитячого травматичного стресу (NCTSN) описує дитячу медичну травму як небезпечну для життя ситуацію, що викликає реакцію на травматичний стрес, яка складається з фізіологічних і психологічних явищ [36].

Педіатричний медичний травматичний стрес входить до набору психологічних і фізіологічних реакцій дітей та їхніх сімей на біль, травму, серйозну хворобу, медичні процедури та інвазивне лікування [3,36]. Підходи до нівелювання наслідків медичної травми базуються на протоколі D-E-F, який потребує від персоналу виявляти і реагувати на дистрес, пропонувати емоційну підтримку і забезпечувати сімейно орієнтовану (Family-centered care, FCC) допомогу сім'ям [29,36].

Травма-інформована медична допомога (ТІМД) — це підхід до надання медичної допомоги, який ґрунтується на розумінні зв'язку між травмою і поганими наслідками для здоров'я і застосовує ці знання на практиці для попередження повторної травматизації пацієнта. Перебування дитини у зв'язку із захворюванням у медичному закладі є синонімом травми [36].

Основа для ТІМД створена понад 30 років тому Управлінням із питань зловживання пси-

хоактивними речовинами та психічного здоров'я (SAMHSA) [42]. Якщо узагальнювати визначення необхідних дій за ініціативою SAMHSA, то всі медичні втручання визнані інформованими про травму, якщо медичний штат продемонстрував усвідомлення широкого впливу травми, розпізнаються ознаки і симптоми травми, а відповідь передбачає інтегрування знань про травму в політику, процедури та практику закладу для запобігання повторної травматизації.

Доведено, що мозок є центральним органом, який регулює активність функціональних систем, залучених до адаптації, впливає структурно та функціонально на ці системи, але також змінюється залежно від обставин [41,43]. Нарешті, це є концепцією біологічного зйомки-впливу подій раннього життя «get under the skin» (що зачіпають за живе) на весь подальший спосіб життя (рис. 1). Рання неонатальна травма, поєднана з нестачею люблячої турботи і з надмірною, повторюваною дією стресу, пов'язаного з болем, змінює психоемоційний розвиток новонародженого та немовляти; така травма асоціюється зі зменшенням білої речовини мозку в критичних зонах мозку порівняно зі здоровими дітьми [10,11,14].

Критичні компоненти моделі медичної травми визначають травматичний досвід немовляти через надмірне алоstaticне навантаження, розлуку з батьками і біль. Ці три наріжні камені інформованої про травму неонатальної допомоги окреслені концепцією екобіорозвитку або теорією екології особистості [10,39,40].

У межах цієї концепції розглядаються поняття алостазу (змінна стабільність або досягнення стабільності через зміни) та алоstaticного навантаження, що відображає ефекти пошкодження рівноваги медіаторів стресу та адаптації, а закріплення цих змін призводить до пролонгованого стресу, формування певного стилю життя і порушення загального стану здоров'я (рис. 2) [5,22,33,39]. Навчання тому, як адаптуватися до стресу в короткостроковій перспективі, є здоровою частиною розвитку, однак, коли стресор переважає здатність людини впоратися, він стає алоstaticним навантаженням. Неонатальне алоstaticне навантаження є сукупністю адаптивних поведінкових, фізіологічних і клітинних реакцій, у яких ситу-

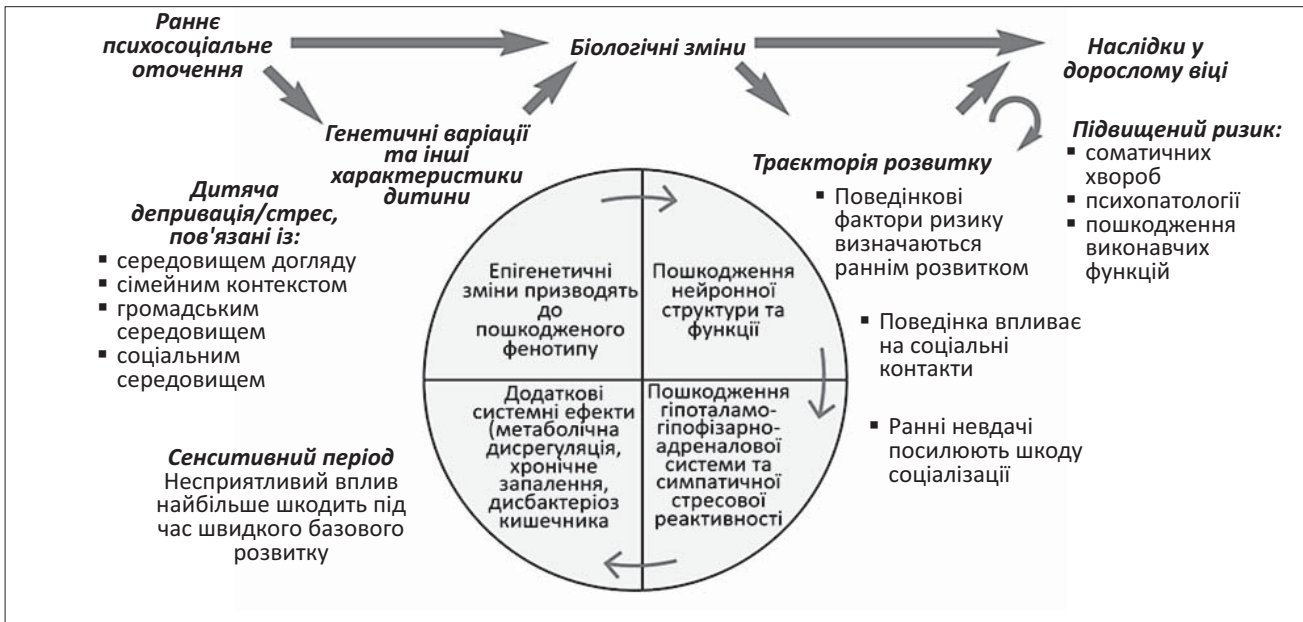


Рис. 1. Концептуальна модель біологічного вбудовування ранніх несприятливих подій (адаптовано за Coughlin M., 2016 [10])

ація (фізична загроза) зі зміненою батьківською близькістю (порушення догляду) і непередбачувані умови навколишнього середовища створюють умови для зміни нейроендокринної чутливості, запускає негативні епігенетичні процеси та викликає довготривалі зміни архітектури мозку, що розвивається [22,30,33]. Токсичний стрес розвивається під час повторного пролонгованого впливу травмувальної ситуації/впливу за відсутності підтримувальної/люблячої опіки дорослих. Токсичний стрес новонароджених і немовлят — це дезадаптивна і хронічна дисрегуляція реакції на стрес, що виникає внаслідок тяжких, частих і тривалих негараздів під час чутливих періодів розвитку без захисних чинників, у незрілій центральній нервовій системі [11,12,33,39,40].

У 1979 р. у Таллінні (Естонія) професором Адіком Левіним у рамках ініціативи «Лікарня,

доброзичлива до дитини» і відповідно до дотримання прав дитини започатковано ідею гуманізації інтенсивної допомоги новонародженим. Тоді матерям почали дозволяти залишатися разом зі своїми немовлятами у відділенні інтенсивної терапії новонароджених (ВІТН) протягом 24 год на добу і давати власне грудне молоко своїй дитині. На той час це була парадигма в бік більш гуманного догляду в досить агресивному середовищі інтенсивної неонатології. Понад 30 років знадобилося, щоб розуміння надзвичайного впливу такого оточення на весь подальший розвиток новонародженої дитини переросло в модель інформованої медичної травми в інтенсивній неонатології як концептуальну основу для розуміння потреб тяжкохворих новонароджених і немовлят у контексті інтенсивного догляду, представлену у 2016 р. Аму D'Agata зі співавт. [11,12].

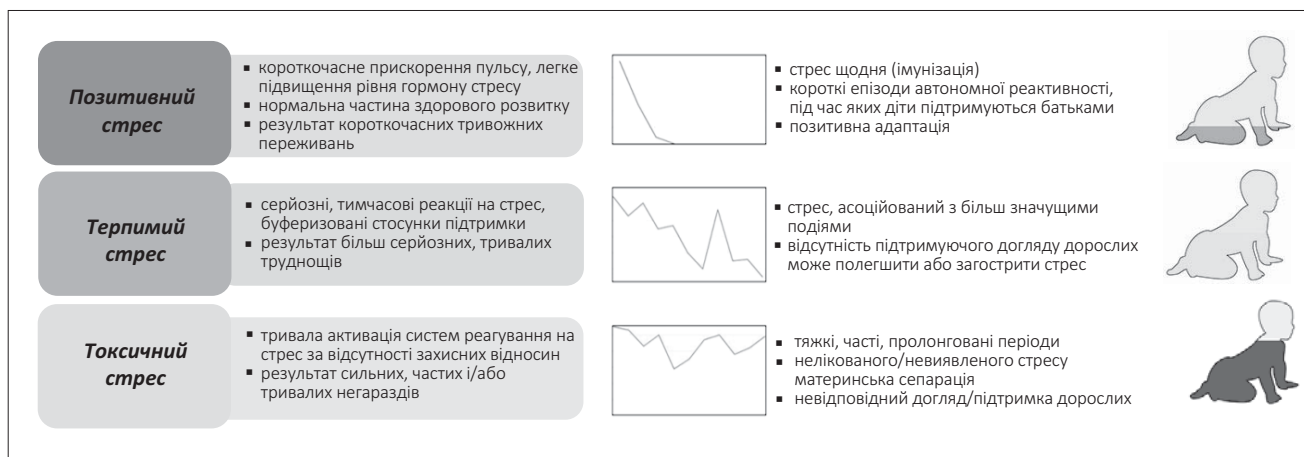


Рис. 2. Рівні стресу та їхні характеристики (адаптовано за Key Concepts: Toxic Stress. Center on the Developing Child at Harvard University [22])

В умовах інтенсивної неонатології організацію догляду, орієнтованого на сім'ю (FCC), з точки зору концепції інформованої медичної травми, токсичного стресу та негативних подій у ранньому дитинстві слід розглядати як філософію, бенефіціарами якої є вся родина, а не лише дитина [10,17,27].

Агресивне сенсорне середовище інтенсивної терапії є чинником, що також впливає на новонародженого, надаючи алоstaticне навантаження, яке може з часом перерости в токсичний стрес. Шум, яскравість світла, нестача сну і порушення його структури, проблеми з формуванням навичок годування, неонатальний біль, неоптимальне позиціонування — лише невелика частка чинників неонатального середовища, відповідальна за розвиток медичної травми в новонароджених [9,16,43].

Травма-інформована медична допомога може розглядатися як потенційна програма трансформації інтенсивного середовища, завдяки якій усі рівні персоналу розмовляють спільною мовою і використовують стандартний набір практик для пом'якшення наслідків медичної травми в рамках конкретної допомоги [10,19,38]. Перешкоди для впровадження включають часові обмеження, брак необхідних ресурсів для навчання персоналу, відсутність належного нагляду та опір персоналу принципам травма-інформованого догляду [19,27]. Цікавим є те, що в більшості випадків при фокус-групових інтерв'ю, організованих за професійними ролями, у т.ч. керівництвом реанімації, лікарями, медсестрами і допоміжним персоналом, клініцисти неохоче описують досвід новонароджених у ВІГН як травматичний. Така поведінка пов'язана з особистим занепокоєнням клініцистів тим, що саме вони можуть розглядатися як агенти медичної травми [12].

Визначення перешкод і переконань щодо ТИМД можна здійснити за допомогою шкали оцінки ставлення до інформованої про травму допомоги (Attitudes Related to Trauma-Informed Care, ARTIC) [6,47]. Автором шкали С.Н. Baker та його співавт. [6] наведено три її версії: ARTIC-45, 35 і 10, залежно від кількості пунктів у шкалі. Як один із перших і найбільш широко використовуваних інструментів для вимірювання ставлення до ТІС, шкала ARTIC отримала швидке й значне поширення в цій галузі [35,42,47].

Унікальна особливість інформованої медичної травми новонароджених, на відміну від

педіатричної, полягає в тому, що існує надзвичайний модифікуючий вплив цих кумулятивних переживань на розвиток нервової системи і генетичну вразливість госпіталізованого новонародженого [11,29,31]. Саме завдяки феномену пластичності мозку медична травма в немовляти визначає траєкторію його розвитку, визначаючи чи буде неонатальний догляд підґрунтям вразливості, чи являє собою вікно можливостей.

Маємо унікальну структуру мозку. Фактично, він складається з трьох еволюційних частин: мозку рептилії (500 млн, ствол: інстинктивний (виживання, дихання, ковтання, серцебиття, реакції переляку); мозку ссавців (200 млн, лімбічна система: відповідає за емоції (почуття, взаємовідносини, плекання, уяви та мрії, гра) і мозку людей (найбільш молода частина мозку людини (50 тис.), неокортекс: формування думок, міркувань (планування, мовлення, логіка, очікування) [2,8,24]. Залежно від глибини й тривалості стресу можна отримати пошкодження різного рівня, які впливатимуть на особистість протягом усього життя [21].

Але мозок будують, а не народжують. Розвиток людського мозку — дивовижний процес. Клітини-попередники народжуються, диференціюються і мігрують до свого кінцевого місцезнаходження. Аксони та дендрити розгалужуються й утворюють важливі синаптичні зв'язки, які зміцнюються через функціональну перевірку налаштування відповідно до потреб навколишнього середовища, тобто вплив як позитивних, так і негативних елементів у дитинстві може відобразитися на остаточній топографії мозку дорослої людини. Чинники навколишнього середовища відіграють вирішальну роль у процесі відбудови, сприяючи або затримуючи початок процесів трансформацій і змінюючи нервову структуру і зв'язки [8,20,21].

Термін «пластичність» вживають для позначення здатності мозку навчатися з досвіду, яка є найбільшою в ранньому віці та зменшується з віком. Різні моделі унікальної пластичності мозку під час критичних і чутливих періодів у немовлят є важливими відносно наявних «вікон можливостей» для нейромодуляторних втручань, які зазвичай не спостерігаються в дорослому мозку [20,30,33]. Нейронні кореляти свідомості, основи сприйняття медичної травми здатні інтегрувати екстероцептивну та інтероцептивну інформацію

з емоціями, почуттями та спогадами вже на 23–24-му тижнях вагітності [41]. На кірковому рівні сомато-сенсорна поінформованість новонародженого про периферичну шкідливу стимуляцію зберігається в ті самі терміни. Основним у сприйнятті травми є мигдалеподібне тіло або емоційний процесор мозку (сенсорний інтерфейс мозку), який функціонально компетентний із другого триместру [14].

Фундаментальними дослідженнями W.T. Greenough та співавт. (1987) доведено різницю між процесами утворення синапсів на ранніх етапах розвитку мозку, і тими, що відбуваються протягом подальшого розвитку та в дорослому віці [18]. Феномен, що визначає розвиток мозку, описується терміном Hardwiring [буквальний переклад — фіксоване/жорстке дротове з'єднання між електронними компонентами], але у біології він позначає процеси встановлення зв'язків під дією генетичної спадковості. Це закріплена здатність мозку, завдяки якій до трирічного віку встановлюється 90% з'єднань, але їхній спектр, густина та якість залежать від впливу раннього досвіду [18]. Синапси «очікуваних переживань», які у великій кількості формуються на ранній стадії і розташовані дифузно по всьому головному мозку, очікують досвід, який визначає необхідність скорочення непотрібних з'єднань. Пізніше формування синапсів є більш фокусним і локалізованим у регіонах, залучених до оброблення специфічних переживань — «залежних від досвіду» синапсів. Конкретні переживання призводять не лише до вибіркового формування синапсів, але й до вибіркової втрати синапсів. Отже, досвід змінює нейронні мережі шляхом додавання і скорочення синапсів. Такий процес лежить в основі феномену пластичності мозку [20].

Висока пластичність у ранньому віці пояснюються трьома основними факторами. По-перше, на початкових стадіях розвитку мозок формує набагато більше зв'язків, ніж це потрібно для оптимального функціонування, а зв'язки, які використовуються менше, з часом відсікаються. Отже, найлегше формувати нові зв'язки, поки вони розмножуються найшвидше. По-друге, пристосування до мінливого середовища також передбачає усунення зв'язків, а на початку формування здатність усунути зв'язки є найбільшою до того, як вони стабілізуються. По-третє, як тільки певний шаблон зв'язків стає встановленим, впливом

нового або іншого досвіду важко змінити цю архітектуру. Це означає, що ранній досвід має унікальну перевагу у формуванні архітектури і розвитку мозкових ланцюгів до того, як вони повністю зрілі та стабілізовані [24,44].

У формуванні реакції на стрес існує три ключові гравці: префронтальна кора (PFC), гіпокамп та амігдала (мигдалеподібне тіло) [2,41]. Префронтальна кора - унікальна структура для людини, що обумовлює гнучкість людини та дає змогу приймати рішення, регулювати імпульсивну поведінку [8]. PFC допомагає визначити, чи була ситуація або досвід пов'язаними з несприятливим результатом, визначає загрозу навколишніх факторів і намагатиметься зменшити активність мигдалеподібного тіла для запобігання розвитку зайвої тривожної реакції. Гіпокамп забезпечує пам'ять, зокрема, просторову, із кодуванням контекстної інформації, щоб запам'ятати зону, у якій відбувається дія стресу [2,8,41].

Токсичний стрес має на початку життя невидимі, але закарбовані структурно-функціональні наслідки для мозку. Враховуючи високу пластичність мозку, навіть у внутрішньо-утробному періоді, він страждає від високих рівнів гормонів стресу, особливо кортизолу, з дезорганізацією архітектури на різних рівнях [15,21,24]. Хронічний токсичний стрес в агресивному середовищі інтенсивної терапії пов'язаний із гіперактивністю мигдалеподібного тіла, що запускає «порочне» коло: більше стресу, сильніша реакція на стрес. З іншого боку, хронічний стрес може призводити до втрати нейронів і нейронних зв'язків у гіпокампі — структурі, яка особливо пов'язана з процесами навчання та пам'яті, а також у префронтальній корі — центрі основних виконавчих функцій (оперативна пам'ять, планування, гальмівний контроль, гнучкість) [14,24,33]. Ще одним аспектом впливу токсичного стресу є послаблення негативного зворотного зв'язку, який у відповідь на стрес повинні здійснювати глюкокортикоїди на гіпоталамус і гіпофіз, щоб пригнічувати функцію гіпоталамо-гіпофізарно-адренкортикальної осі (НРА) [14,15]. Отже, тривала реакція на алоstaticне навантаження без підтримки оточенням або на токсичний стрес зменшує здатність організму це гальмувати, створюючи ще більший хронічний стрес. Нещодавні дослідження свідчать, що цей токсичний і тривалий

стрес може викликати зміни на епігенетичному рівні (впливаючи на експресію генів), які можуть передаватися нащадкам, так що батьки, які страждають від токсичного стресу, можуть мати дітей ще більш чутливих до стресу (рис. 3) [14,23,31,37,40].

Інформування родини про медичну травму в агресивному середовищі неонатальної інтенсивної терапії має забезпечити максимальну підтримку немовляти люблячими батьками [19]. Підтримка новонародженого з боку батьків може зменшити тяжкість реакції на стрес і допомогти утримувати його рівень під контролем. Тому мета реорганізації інтенсивного неонатального догляду полягає не в тому, щоб повністю уникати в немовлят таких почуттів, як стрес, а в тому, щоб визнати, поважати їх та забезпечити підтримку батьками. Уникнути алоstaticкого навантаження на немовлят з багатьма проблемами, які потребують інтенсивних втручань, не можливо, але можна впровадити способи боротьби з ним [29,33,38].

Організуючи неонатальний догляд, слід пам'ятати, що люди відносяться до соціальних видів; а це означає, що новонароджені діти не можуть вижити самі по собі, і повністю залежать від особи, яка піклується про них для регуляції їхнього фізіологічний балансу або

алоcтазу [34,37,41]. Участь батьків, особливо матері, у постійній регуляції алоcтазу дитини забезпечує розвиток саморегуляції та подальшої стійкості до зовнішніх і внутрішніх стресових факторів завдяки формуванню оптимальної архітектури нейронних ланцюгів, у т.ч. мигдалеподібного тіла та вісь НРА. Недостатній материнський догляд спричиняє підвищену чутливість нейроендокринної та поведінкової реакції на стрес, зокрема, зниження поведінки дослідження світу та посилення рівня гальмування завдяки змінам траєкторії розвитку лімбічно-мотиваційних ділянок, які підтримують алоcтаз [23,34,45]. Отже, розвиток нейронної інфраструктури, необхідної для алоcтатичної саморегуляції в зрілому віці, залежить від соціальної регуляції алоcтазу в ранньому віці, що програмує довгостроковий поведінковий фенотип саморегуляції.

Позитивний досвід, стосунки підтримки та навички адаптації створюють основу того, що називають стійкістю. Стійкість може бути посилена і не є постійною характеристикою. За стресових умов інтенсивного виходжування необхідні ранні інтенсивні терапевтичні втручання з максимальним залученням батьків. Це сприяє формуванню навички саморегуляції, що дає змогу немовляті використовувати



**Рис. 3.** Концептуальна основа впливу негативного досвіду раннього дитинства на здоров'я та благополуччя протягом усього життя (адаптовано за Kimberg L., Wheeler M., 2019 [23])

потрібні навички в потрібний час, ефективно реагувати на навколишній світ і протистояти неадекватним реакціям [34]. Саморегуляція визначається кластером навичок виконавчої функції, таких як: оперативна пам'ять (здатність утримувати та маніпулювати інформацією в голові протягом короткого періоду часу), когнітивна гнучкість (здатність пристосуватися до мінливих вимог, пріоритетів або перспектив), гальмівний контроль (здатність протистояти імпульсивній поведінці) і здатність зосереджувати та підтримувати увагу, ставити цілі, дотримуватися правил, вирішувати проблеми та відкладати задоволення. Досвід сильного, не компенсованого батьками стресу в ранньому віці, ставить під загрозу розвиток адаптаційної стійкості, перенаправляючи фокус розвитку мозку на швидку реакцію на загрозу, а не на планування і контроль імпульсів [29,41].

Однією з ефективних стратегій регулювання алостазу та позитивного впливу на підвищення стійкості дитини є налагодження біоповедінкової синхронності (синхронії) — узгодження поведінки, афективних станів і біологічних ритмів між батьками й дитиною, організованих у постійну врівноважену модель [7,13,28]. Синхронність передбачає оптимальний емоційний розвиток, зокрема, здатність розпізнавати емоції в інших і регулювати свої емоції. Діти, які виховуються без достатньої соціальної синхронії, страждатимуть від нетипового емоційного розвитку [45]. Але синхронність регулює набагато більше, вона еволюційно призначена до збереження немовлят живими. Починаючи з вагітності, мати контролює рівновагу свого плода через фізіологічну синхронізацію мати—плід, а після народження мати здатна підтримувати температуру немовляти, тримаючи його поруч, регулювати збудження і частоту серцевих скорочень, забезпечувати координацію зорово-афективних сигналів у модальностях погляду, голосу та дотику [28,45]. Біоповедінкова синхронізація є ефективною стратегією соціальної регуляції алостазу в багатьох фізіологічних системах дитини [7]. Основи методу «мати—кенгуру» з доведеними численними сприятливими ефектами на здоров'я та розвиток дітей із низькою масою тіла при народженні базуються саме на застосуванні феномену синхронізації.

Концепція поведінкової синхронії передбачає, що мати завжди залежно реагує на влас-

не немовля [7,28,45]. Фахівці з організації догляду, орієнтованого на родину та відповідне функціонування діади «мати—дитина», порівнюють синхронність з інтерактивною грою у пінг-понг, яка забезпечує синхронність між матір'ю й немовлям на поведінковому і фізіологічному рівнях. Такий догляд під час сенситивного періоду сприяє позитивному довгостроковому впливу на соціальний розвиток, управління стресом, регуляцію емоцій і психічне здоров'я [28,29]. Встановлення нульової сепарації між матір'ю і немовлям, як обов'язковий контекст для догляду у ВІТН, дає змогу матері охопити травматичну реальність новонародженого та взяти участь у позитивній нейробиологічній трансформації [16,26,32].

За даними досліджень G. Laccetta та співавт. (2023), батьки передчасно народжених дітей виділяють п'ять основних тем, що описують батьківський досвід у контексті NICU: досвід емоційних американських гірок, потреба отримати інформацію та шанобливе ставлення, відчуття безпорадності та втрати контролю, зародження відчуття батьківства, обмежене критичною природою навколишньому середовищу, бажання піклуватися протиставляється страху завдати шкоди слабкій дитині [26].

Сімейна дисфункція в інтенсивній неонатології є надзвичайно поширеним явищем. Не тільки дитина відчуває алостатичне навантаження, що може перерости в токсичний стрес. Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) є поширеним серед батьків, які мали досвід перебування дитини у ВІТН (від 18% до 78% матерів передчасно народжених дітей мали принаймні один симптом ПТСР [1,32]. Посттравматичні стресові реакції батьків після народження недоношеної дитини опосередковують несприятливі наслідки для дітей, такі як низькі показники грудного вигодовування, проблеми зі сном у немовлят, гірший зв'язок із дитиною [1]. Перинатальний ПТСР після перебування немовляти у ВІТН пов'язаний як із тяжкістю захворювання немовляти, так і з власним уявленням батьків про тяжкість захворювання немовляти [32,38]. Клінічна практика у ВІТН має включати стандартизований скринінг стану батьків і раннє втручання для мінімізації стресу [5,32].

Отже, позитивний досвід догляду та медична травма зі стресом являють собою сторони терезів, які хитають траєкторію розвитку дитини. Концепція стійкості — це мова про взає-

модію між індивідуальними характеристиками і підтримувальними стосунками як у сім'ї, так і у відділенні, що допомагає дитині розвивати здібності, необхідні для боротьби зі значними загрозами для здорового розвитку. Про розвиток стійкості можна говорити, коли здоров'я та розвиток дитини схилені в позитивний бік, навіть коли з іншого боку є значні негативні сили. Однак кожні терези мають свою точку балансу. В інтенсивній неонатології ця точка базується на знаннях про медичну травму, на своєчасному виявленні алоstaticного навантаження/токсичного стресу та на орієнтованому на родину догляді, що мають силу зміщувати точку опори.

Для подолання алоstaticного навантаження або превенції токсичного стресу в новонародженій дитині існує великий перелік втручань і програм оцінювання стану немовляти з точки зору інформованої медичної травми. Такі програми розроблені як для лікарняного середовища, так і для застосування в родині після виписки додому. Вони заслуговують на всебічний опис, і в межах цієї статті можна коротко відмітити лише найбільш знані.

У 1986 р. доктор Хайделіз Алс запропонувала метод Індивідуалізованої програми догляду та оцінки розвитку новонароджених (NIDCAP), яка базується на індивідуалізації, спостереженні та оцінюванні стану розвитку, у якому перебуває дитина. Метод оцінює здатність дитини справлятися зі стресом до, під час і після догляду і розглядає новонароджених дітей разом із сім'єю як єдину одиницю для догляду, залучаючи батьків до догляду.

Шкала оцінювання поведінки новонароджених (Neonatal Behavioral Assessment Scale, NBAS) — це найповніша шкала для дітей від народження (з 35 тижнів вагітності) до 2 місяців, яка надає глибокий профіль окремої дитини. У підсумку NBAS показує: реакцію новонародженого на нове позаутробне середовище, участь у стосунках між батьками і немовлям, індивідуальність дитини.

Оцінювання поведінки передчасно народжених дітей (The Assessment of Preterm Infants' Behavior, ABIP), яке складається з рефлексів новонародженого, уваги, моторики та станів сну-неспанья), — підхід, який є розширенням NBAS від Т. Berry Brazelton, використовується як втручання для навчання батьків поведінці недоношених немовлят у ВІТН та поліпшення взаємодії між батьками і дит-

ми. АРІВ дає змогу визначити ступінь зрілості підсистем функціонування, враховуючи екзогенні та ендogenous вимоги; пороги саморегуляції; наскільки є наявним дисбаланс інших систем через поточну дезорганізацію однієї. Врешті, оцінювання дає змогу визначити, яка модифікація середовища відновить більш збалансований і стабільно інтегрований рівень функціонування.

Одним із найпростіших і мало затратних методів для подолання інформованої неонатальної медичної травми та компенсування алоstaticного навантаження на новонародженого є метод «мати—кенгуру». В Україні основи цього методу на неонатальному етапі представлені Протоколом медичного догляду за новонародженою дитиною з низькою масою тіла при народженні (наказ МОЗ України № 584 від 29.08.2006), який, незважаючи на досить давний термін створення, лишається актуальним для практичної діяльності. Догляд «шкіра до шкіри», який лежить в основі методу, визнано одним із найбільш добре досліджених і часто застосовуваних компонентів догляду, який має переваги для нейросенсорного розвитку, зв'язку та прихильності, терморегуляції, збільшення ваги, поліпшення результатів грудного вигодовування, розвитку когнітивних і комунікаційних можливостей.

Слід взяти до уваги, що умови роботи у ВІТН є складними і для медичного персоналу. Турботлива поведінка медичних працівників і чутливість до емоційних, рольових і практичних вимог немовлят і сімей сприяють задоволенню сім'ї та поліпшують результати здоров'я немовлят. Однак учасники нещодавнього дослідження (медичний персонал) повідомляють про низький/помірний рівень переконань у турботі про сім'ю, високий рівень відчуття стресу і помірний рівень вигорання під час роботи у ВІТН. Значна негативна кореляція виявлена між сприйняттям стресу і переконаннями про турботу, значна позитивна кореляція — між стресом і рівнем вигорання. Отже, стрес і виснаження є критичними факторами, що лежать в основі переконань медпрацівників щодо надання FCC [46].

## Висновки

Отже, період новонародженості та перших трьох років життя відповідальний за формування темпорально структурованої адаптацій-

ної стійкості, що базується на пластичності та розвитку архітектури мозку.

Медична травма такої галузі, як інтенсивна неонатологія, обумовлена травматичним досвідом дитини щодо материнської сепарації та депривації, не лікованим або не діагностованим болем, порушенням харчування, депривацією та фрагментацією сну, наявними пошкоджувальними чинниками навколишнього середовища.

Новонароджені діти життєво залежать від оточуючих дорослих (медичного персоналу та батьків) для здійснення фізіологічної регуляції, або алостазу. Біоповедінкова синхронність між батьками та новонародженим підтримує постійну регуляцію алостазу, запобігає переростанню алостатичного навантаження в токсичний стрес із порушенням архітектури пластичного мозку. Багато об'єктивних показників тяжкості захворювання немовлят є клінічно значущими чинниками ризику перинатального ПТСР у батьків після перебування немовляти у ВІТН, що потребує його своєчасного виявлення та корекції.

Організація неонатальної допомоги з точки зору центрованого на родину догляду та інформованої медичної травми — превентивний шлях епігенетичних впливів на траєкторію розвитку дитини, який дає змогу сформувати міцні мозкові схеми в ранньому віці, що легше зробити, ніж втручатися або «лагодити» їх пізніше.

Навчання персоналу неонатальних відділень інтерпретації поведінки новонароджених, як особистості з унікальними реакціями і потребами, є необхідним для всебічного впровадження рекомендацій щодо нейропротективного/нейро-розвиткового догляду в клінічну практику. Навчання не має бути «одноразовим» заходом, потрібна постійна підтримка (коучинг, консультації, супервізія), щоб допомогти персоналу реалізувати те, чому вони навчилися, на практиці.

Партнерство між сім'ями та персоналом неонатальних відділень має високий потенціал для отримання інформації про характер медичної травми та її джерела в новонароджених дітей, а також для системної трансформації інтенсивної неонатології.

*Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.*

## References/Література

1. Aftyka A, Rybojad B, Rozalska-Walaszek I, Rzońca P, Humeniuk E. (2014). Post-traumatic stress disorder in parents of children hospitalized in the neonatal intensive care unit (NICU): Medical and demographic risk factors. *Psychiatr. Danub.* 26: 347-352.
2. Agorastos A, Pervanidou P, Chrousos GP, Baker DG. (2019). Developmental Trajectories of Early Life Stress and Trauma: A Narrative Review on Neurobiological Aspects Beyond Stress System Dysregulation. *Frontiers in psychiatry.* 10: 118. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00118>.
3. American Psychiatric Association (ed). (2022). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, Text Revision (DSM-5-TR)*. Washington, DC, USA: American Psychiatric Publishing. ISBN 978-0-89042-575-6.
4. American Psychological Association. (2022). *Trauma*. URL: <https://www.apa.org/topics/trauma/index>.
5. Ashworth H, Lewis-O'Connor A, Grossman S et al. (2023). Trauma-informed care (TIC) best practices for improving patient care in the emergency department. *Int J Emerg Med.* 16: 38. <https://doi.org/10.1186/s12245-023-00509-w>.
6. Baker CN, Brown SM, Wilcox PD, Overstreet S, Arora P. (2016). Development and Psychometric Evaluation of the Attitudes Related to Trauma-Informed Care (ARTIC) Scale. *Sch. Ment. Health.* 8: 61-76. <https://doi.org/10.1007/s12310-015-9161-0>.
7. Bell MA. (2020). Mother-child behavioral and physiological synchrony. *Advances in child development and behavior.* 58: 163-188. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2020.01.006>.
8. Cameron N. (2022). Chapter 1. The pattern of human growth. In: *Human Growth and Development* (3rd ed.). Academic Press. 1-22. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822652-0.00004-3>
9. Cheong JLY, Burnett AC, Treyvaud K et al. (2020). Early environment and long-term outcomes of preterm infants. *J. Neural Transm.* 127: 1-8. <https://doi.org/10.1007/s00702-019-02121-w>.
10. Coughlin M. (2016). *Trauma-Informed Care in the NICU: Evidence-Based Practice Guidelines for Neonatal Clinicians*. Springer Publishing Company. DOI: 10.1891/9780826131973
11. D'Agata AL, Young EE, Cong X, Grasso DJ, McGrath JM. (2016). Infant medical trauma in the neonatal intensive care unit (IMTN): A proposed concept for science and practice. *Advances in Neonatal Care.* 16(4): 289-297. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000000309>.
12. D'Agata AL, Coughlin M, Sanders MR. (2018). Clinician Perceptions of the NICU Infant Experience: Is the NICU

- Hospitalization Traumatic? *Am J Perinatol.* 35(12): 1159-1167. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1641747>.
13. Da Silva EB, Bertenthal BI. (2023). More than fear: Contributions of biobehavioral synchrony and infants' reactivity to cooperative care. *The Behavioral and brain sciences.* 46: e59. <https://doi.org/10.1017/S0140525X22001819>.
  14. De Benedictis A, Rossi-Espagnet MC, de Palma L, Sarubbo S, Marras CE. (2023). Structural networking of the developing brain: from maturation to neurosurgical implications. *Frontiers in neuroanatomy.* 17: 1242757. <https://doi.org/10.3389/fnana.2023.1242757>.
  15. Eachus H, Ryu S. (2024). Glucocorticoid effects on the brain: from adaptive developmental plasticity to allostatic overload. *The Journal of experimental biology.* 227; Suppl 1: jeb246128. <https://doi.org/10.1242/jeb.246128>.
  16. El-Metwally DE, Medina AE. (2020). The potential effects of NICU environment and multisensory stimulation in prematurity. *Pediatr. Res.* 88: 161-162. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0738-4>.
  17. Gómez-Cantarino S, García-Valdivieso I, Moncunill-Martínez E, Yáñez-Araque B, Ugarte Gurrutxaga MI. (2020). Developing a Family-Centered Care Model in the Neonatal Intensive Care Unit (NICU): A New Vision to Manage Healthcare. *International journal of environmental research and public health.* 17(19): 7197. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197197>.
  18. Greenough WT, Black JE, Wallace CS. (1987). Experience and brain development. *Developmental Psychobiology.* 22: 727-252. PMID: 3038480.
  19. Hanson R, Lang, J, Goldman-Fraser J, Agosti J, Donisch, K, Gewritz A. (2018). Trauma-Informed Care: Definitions and Statewide Initiatives. In J.B. Klika, J. Conte (Eds.). *The Apsac Handbook on Child Maltreatment.* Los Angeles: Sage Publications, Incorporated: 272-291.
  20. Ismail FY, Fatemi A, Johnston MV. (2017). Cerebral plasticity: Windows of opportunity in the developing brain. *European journal of paediatric neurology.* EJPN. 21(1): 23-48. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2016.07.007>.
  21. Keller AS, Moore TM, Luo A, Visoki E, Gataviņš MM, Shetty A et al. (2024). A general exposome factor explains individual differences in functional brain network topography and cognition in youth. *Developmental cognitive neuroscience.* 66: 101370. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2024.101370>.
  22. Key Concepts: Toxic Stress. Center on the Developing Child at Harvard University. <https://developingchild.harvard.edu/key-concept/toxic-stress>.
  23. Kimberg L., Wheeler M. (2019). Chapter 36: Trauma and Trauma-Informed Care. In: *Medical Management of Vulnerable and Underserved Patients: Principles, Practice, and Populations*, 2nd ed. Springer:25-56 [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04342-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04342-1_2).
  24. Kolb B, Harker A, Gibb R. (2017). Principles of plasticity in the developing brain. *Dev Med Child Neurol.* 59: 1218-1223. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13546>.
  25. Kutahyalioğlu N, Mallinson R, Scafide K, D'Agata A. (2023). "It Takes a Village" to Implement Family-Centered Care in the Neonatal Intensive Care Unit. *Advances in Neonatal Care.* 23(5): 457-466. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000001091>.
  26. Laccetta G, Di Chiara M, De Nardo MC, Terrin G. (2023). Symptoms of post-traumatic stress disorder in parents of preterm newborns: A systematic review of interventions and prevention strategies. *Frontiers in psychiatry.* 14: 998995. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.998995>.
  27. Larocque C, Peterson WE, Squires JE, Mason-Ward M, Mayhew K, Harrison D. (2021). Family-centred care in the Neonatal Intensive Care Unit: A concept analysis and literature review. *J. of Neonatal Nurs.* 27(6): 402-411. <https://doi.org/10.1016/j.jnn.2021.06.014>.
  28. Leclère C, Viaux S, Avril M, Achard C, Chetouani M, Missonnier S, Cohen D. (2014). Why synchrony matters during mother-child interactions: a systematic review. *PloS one.* 9(12): e113571. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113571>.
  29. Long DA, Waak M, Doherty NN, Dow BL. (2022). Brain-Directed Care: Why Neuroscience Principles Direct PICU Management beyond the ABCs. *Children (Basel, Switzerland).* 9(12): 1938. <https://doi.org/10.3390/children9121938>.
  30. Malave L, van Dijk MT, Anacker C. (2022). Early life adversity shapes neural circuit function during sensitive postnatal developmental periods. *Transl Psychiatry.* 12: 306. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02092-9>.
  31. Malin KJ, Gondwe KW, Fial AV, Moore R, Conley Y, White-Traut R, Griffith T. (2023). Scoping Review of Early Toxic Stress and Epigenetic Alterations in the Neonatal Intensive Care Unit. *Nurs Res.* 72(3): 218-228. <https://doi.org/10.1097/NNR.0000000000000652>.
  32. Malin KJ, Johnson TS, Brown RL, Leuthner J, Malnory M, White-Traut R et al. (2022). Uncertainty and perinatal post-traumatic stress disorder in the neonatal intensive care unit. *Research in nursing & health.* 45(6): 717-732. <https://doi.org/10.1002/nur.22261>.
  33. McEwen BS, Gianaros PJ. (2011). Stress- and allostasis-induced brain plasticity. *Annual review of medicine.* 62: 431-445. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-052209-100430>.
  34. Meaney MJ. (2016). Mother nurture and the social definition of neurodevelopment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 113(22): 6094-6096. <https://doi.org/10.1073/pnas.1605859113>.
  35. Mendez A, Bosk EA, Keller A, Williams-Butler A, Hardan T et al. (2023). Expanding the Trauma-Informed Care Measurement Toolkit: An Evaluation of the Attitudes Related to Trauma-Informed Care (ARTIC-45) Scale with SUD Workers in PIMH. *Behavioral sciences (Basel, Switzerland).* 13(6): 471. <https://doi.org/10.3390/bs13060471>.
  36. Pediatric Medical Traumatic Stress. A Comprehensive Guide. (2014). [https://www.nctsn.org/sites/default/files/resources/pediatric\\_toolkit\\_for\\_health\\_care\\_providers.pdf](https://www.nctsn.org/sites/default/files/resources/pediatric_toolkit_for_health_care_providers.pdf).
  37. Provenzi L, Guida E, Montiroso R. (2018). Preterm behavioral epigenetics: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews.* 84: 262-271. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.08.020>.
  38. Rodrigues SM, Bounds DT, Terry J, Pinto MD, Shin, S, Burton CW. (2024). Application of Trauma-Informed Care Principles to Care Needs Identified by Mothers of NICU-Hospitalized Children. *Issues in mental health nursing.* 45(2): 142-151. <https://doi.org/10.1080/01612840.2023.2250000>.
  39. Selvanathan T, Ufkes S, Guo T, Chau V, Branson HM, Ibrahim GM et al. (2024). Pain Exposure and Brain Connectivity in Preterm Infants. *JAMA network open.* 7(3): e242551. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.2551>.
  40. Shonkoff JP, Garner AS, Committee on Psychosocial Aspects of Child and Family Health, Committee on Early Childhood, Adoption, and Dependent Care, Section on

- Developmental and Behavioral Pediatrics (2012). The lifelong effects of early childhood adversity and toxic stress. *Pediatrics*. 129(1): e232-e246. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-2663>.
41. Strüber N, Roth G. (2023). Developmental Neurobiology. In: Roth G, Heinz A, Walter H. (eds). *Psychoneuroscience*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-65774-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-662-65774-4_5).
42. SAMHSA's Concept of Trauma and Guidance for a Trauma-Informed Approach. (2021). Substance Abuse and Mental Health Services Administration. HHS Publication No. (SMA) 14-4884. URL: <https://www.samhsa.gov/childrens-awareness-day/past-events/2018/child-traumatic-stress-resources>.
43. Tomoda A, Nishitani S, Takiguchi S, Fujisawa TX, Sugiyama T, Teicher MH. (2024). The neurobiological effects of childhood maltreatment on brain structure, function, and attachment. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. <https://doi.org/10.1007/s00406-024-01779-y>.
44. Valizadeh A, Mojtaba MAs. (2023). Synaptic plasticity during brain development: Implications for therapeutic reorganization of neural circuits. In book: *Encyclopedia of Child and Adolescent Health*. First Edition. Publisher: Academic Press: 14-24. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818872-9.00128-X>.
45. Vittner D, D'Agata A, Choi B, McGrath J. (2023). Release of Oxytocin and Cortisol Is Associated with Neurobehavioral Patterns in Premature Infants. *JOGNN*. 52(3): 248-256. <https://doi.org/10.1016/j.jogn.2023.03.001>.
46. Vittner D, Young H, D'Agata A. (2022). Stress and burnout influence NICU healthcare professionals' decision-making on family-centered care delivery: An international survey. *J Neonatal Nurs* Forthcoming. 28: 430-436. <https://doi.org/10.1016/j.jnn.2021.12.001>.
47. Wathen CN, Schmitt B, MacGregor JC. (2023). Measuring trauma - (and violence-) informed care: A scoping review. *Trauma Violence Abus*. 24(1): 261-277. <https://doi.org/10.1177/15248380211029399>.

**Відомості про авторів:**

**Куріліна Тетяна Валеріївна** — д.мед.н., проф. каф. педіатрії НУОЗ України ім. П.Л. Шупика.

Адреса: м. Київ, вул. Дорогожицька, 9. <https://orcid.org/0000-0003-3828-2173>.

**Писарев Андрій Олександрович** — д.мед.н., проф. каф. педіатрії ПО НМУ ім. О.О. Богомольця

Адреса: м. Київ, бул. Т. Шевченка, 13. <https://orcid.org/0000-0002-9978-8031>.

Стаття надійшла до редакції 07.08.2024 р.; прийнята до друку 27.11.2024 р.