

УДК 616-0532-053.6-(1-07):612.176

DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0551.19.8.2024.1778>Страшок Л.А.^{1,2} , Рак Л.І.^{1,3} , Єщенко А.В.^{1,2} , Кашіна-Ярмак В.Л.^{1,4} , Завеля Е.М.^{1,2} , Ісакова М.Ю.^{1,2} ¹ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України», м. Харків, Україна²Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна³Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна⁴Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

Клінічні наслідки психоемоційного стресу в підлітковому віці

For citation: Child's Health. 2024;19(8):526-532 doi: 10.22141/2224-0551.19.8.2024.1778

Резюме. Актуальність проблеми стрес-індукованих порушень здоров'я відчутно підвищилася під час воєнних дій в Україні. Підлітковий вік характеризується значними випробуваннями для організму у зв'язку з інтенсивними анатомо-фізіологічними, нейроендокринними та психологічними змінами. Підлітки відрізняються підвищеною чутливістю до впливу стресових факторів, зокрема, за рахунок дозрівання стрес-чутливих відділів мозку та пов'язаних із цим змін гормональної реактивності. Стрес, зумовлений чинниками війни, в українських дітей і підлітків стає хронічним. Він може призводити до порушення функцій організму, зриву адаптаційних можливостей, формування чи загострення органічної патології. У цій статті проаналізовані дані сучасної наукової літератури щодо клінічних проявів гострого та хронічного стресу у дітей підліткового віку. Особлива увага приділена соматичним змінам у дітей і підлітків, які індукуються хронічним стресом або спостерігаються на його тлі. Описано порушення фізичного розвитку, функціонування шкіри та кістково-м'язового апарату, особливості перебігу певних захворювань бронхолегеневої системи. Зосереджено увагу на формуванні серцево-судинної патології, зокрема життєзагрозливих станів, на розладах діяльності різних відділів шлунково-кишкового тракту та мікробіому кишечника, на змінах функції нирок і сечовидної системи. Наведена актуальна інформація щодо проявів ендокринних хвороб, порушень вегетативної регуляції й імунного гомеостазу під впливом психоемоційного стресу. Подано результати власних досліджень щодо частоти та характеру клінічних проявів у підлітків, які мешкали в зоні воєнних дій або стали вимушеними переселенцями, а також наявності дисбалансу стрес-забезпечувальних систем у підлітків у період війни. Визначено особливості сприйняття болю й ознак захворювання в умовах хронічного стресового стану, зокрема, зменшення фіксації уваги на особистих соматичних відчуттях у дітей, які постійно перебували в зоні проведення бойових дій та були свідками обстрілів. Психоемоційний стрес, пережитий у підлітковому віці, може мати тривалі істотні наслідки у вигляді стійких змін функціонування різних органів і систем організму, який росте, а також захворювань у подальшому житті.

Ключові слова: підлітки; психоемоційний стрес; воєнні дії в Україні; соматичні скарги; стан здоров'я; огляд

Повномасштабна війна в Україні триває вже понад два з половиною роки. Особисту трагедію відчули багато українських родин, зокрема дітей. За інформацією офісу Генерального прокурора України [1], станом на 21 серпня 2024 року війна забрала життя вже 570 українських дітей, більше ніж 1522 отримали поранення

різного ступеня тяжкості. І ці цифри постійно зростають... Наразі понад 2092 дитини визнані фізично постраждалими внаслідок російської агресії. Але фізичне страждання може бути також наслідком глибокого психоемоційного стресу, який переживають наші діти і підлітки через втрату житла, пошкодження майна,



© 2024. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Страшок Лариса Анатоліївна, доктор медичних наук, професор, завідувач відділення наукової організації медичної допомоги школярам та підліткам, ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України», просп. Ювілейний, 52а, м. Харків, 61153, Україна; e-mail: laspediatr1984@gmail.com; тел.: +380 (50) 218-99-91; професор, кафедра педіатрії № 3 та неонатології, ННІ післядипломної освіти, Харківський національний медичний університет, просп. Науки, 4, м. Харків, 61022, Україна

For correspondence: Larysa Strashok, MD, DSc, PhD, Professor, Head of the Department of Scientific Organization of Medical Care for Schoolchildren and Adolescents, State Institution "Institute of Children and Adolescent Health Care of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Yuvileyny ave., 52-A, Kharkiv, 61153, Ukraine; e-mail: laspediatr1984@gmail.com; phone: +380 (50) 218-99-91; Professor, Department of Pediatrics 3 and Neonatology, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Kharkiv National Medical University, Nauky ave., 4, Kharkiv, 61022, Ukraine

Full list of authors information is available at the end of the article.

розлуку чи втрату близьких або друзів, дистанційне навчання, тривоги та вибухи, бентежні новини й невідоме майбутнє.

Стрес, або стан психологічної напруги, зумовлений чинниками війни, останнім часом у багатьох людей набуває ознаки хронічного. Він може призводити до порушення функцій організму, зриву адаптаційних можливостей, формування чи загострення органічної патології.

Саме типові соматичні зміни в організмах піддослідних шурів після введення подразнювальних речовин навели Ганса Сельє на думку про наявність типових механізмів подолання різних проблем і дали початок вченню про загальний адаптаційний синдром. Він випадково звернув увагу на появу гострих виразкових змін шлунково-кишкового тракту, збільшення розмірів коркового шару надниркових залоз та інволютивні процеси у тиміко-лімфатичному апараті шурів. Сьогодні ми знаємо про безліч реакцій з боку різних органів і систем людини на вплив стресу будь-якої природи (від англ. stress — напруга, навантаження, тиск). Метою цієї роботи було шляхом аналізу світових досліджень і власних спостережень проаналізувати, які клінічні прояви у дітей підліткового віку можуть бути спровоковані чи посилені внаслідок психоемоційного стресу.

При гострому стресі в організмі відбувається каскад процесів, спрямованих на збереження критично важливих для життя функцій. Перші соматичні прояви пов'язані зі змінами нейрогуморальної регуляції функціонування серцево-судинної системи й ендокринних структур. Гострий стрес може супроводжуватися порушеннями судинного тиску (артеріальна гіпертензія, зміни кольору шкіри: блідість, плямистість), серцевими аритміями, посиленням потовиділення, зменшенням слиновиділення (сухість у роті), респіраторними порушеннями (тахіпное, диспное, гіпервентиляція), спазматичними проявами (біль у животі, нудота, біль у м'язах, спазм сфінктерів), напруженням м'язів (плечей, шиї тощо, пілоерекція, мідріаз), тремором (підборіддя, кінцівок тощо), психоемоційною збудливістю (а нерідко й активізацією розумової діяльності), зменшенням чутливості до больових імпульсів, підвищенням температури тіла, безсонням чи тривалою сонливістю. Гострий стрес може бути передумовою змін у шлунково-кишковому тракті: збільшення заковтування повітря, посилене газоутворення (гикавка, відрижка, здуття); відчуття клубка в горлі; спазм у стравоході; нудота, блювання; зміни кислотності шлункового соку; розлади моторики переміщення їжі (діарея або запор); гострі порушення у слизовій оболонці у вигляді крововиливів, формування ерозій та виразок. Під впливом зростання секреції антидіуретичного гормону може зменшуватися виділення сечі, а через підвищений спазм сечового міхура під час стресу можливе мимовільне виділення сечі у вигляді енурезу. Лабораторні зміни показників життєдіяльності можуть полягати у прискоренні ШОЕ, лейкоцитозі, лімфопенії, гіперглікемії, гіперкоагуляції крові. При нетривалому гострому стресовому стані зміни не впливають на подальше здоров'я. Частіше вони не тривалі та повністю оборотні.

Тривалий стрес призводить до змін адаптаційних можливостей підліткового організму, які або сприяють компенсації порушених процесів життєдіяльності, або прогресують до зриву адаптації та розвитку хворобливих станів. Спільне дослідження науковців Державної установи «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків Національної академії медичних наук України (ДУ «ІОЗДП НАМН») та Ужгородського національного університету, учасниками якого стали 286 дітей шкільного віку зі Сходу України [2], що мешкали вдома чи стали вимушеними переселенцями, продемонструвало, що практично в усіх з них реєструвалися соматичні скарги (97,6 %). Провідне місце посідали розлади з боку органів травлення (52,7 %), у 29,8 % пацієнтів мали місце захворювання органів кровообігу, у 31,3 % — суглобів. Майже у третини дітей виявлено по декілька порушень з боку ендокринної системи. Передчасний статевий розвиток зустрічався у 15,8 % дівчат, що в 1,7 раза перевищує популяційні показники. У 46,3 % дівчат діагностовано порушення менструальної функції, що значно частіше, ніж у популяції. У частини дітей змінювалася черговість появи вторинних статевих ознак. У підлітків, які зазнали впливу хронічного стресу, значно частіше спостерігалася коморбідна патологія.

В умовах стійкої гуманітарної кризи (2022–2023 рр.) дослідниками ДУ «ІОЗДП НАМН» шляхом онлайн-анкетування було вивчено стан здоров'я та психоемоційних реакцій дітей шкільного віку — внутрішньо переміщених осіб (ВПО) до м. Львова та Львівської області [3]. Встановлено, що вже навесні 2022 року підлітки-ВПО вдвічі частіше визнавали погіршення як фізичного здоров'я, так і психоемоційного стану порівняно з підлітками — місцевими мешканцями. Відчуття запаморочення, головного білю, прискореного серцебиття, болю в животі (коли для цього не було явних причин) визначалися в кожного п'ятого респондента. Подібні скарги, які мали місце вже у перший період війни і не зазнали позитивної динаміки протягом року, можуть бути передвісниками формування психосоматичної патології у подальшому. Характерною була власна недооцінка фізичного стану, тоді як батьки кожного третього підлітка відмічали порушення його здоров'я.

Обстеження підлітків за зверненнями у перші роки війни показало істотне підвищення в їхній крові рівнів гормонів — кортизолу і пролактину — разом зі значним зниженням рівня серотоніну. Одночасно відбулося значне зростання виявлення депресивних та тривожно-депресивних розладів у цього контингенту. Виражений дисбаланс стрес-реалізуючих і стрес-лімітуючих систем регуляції становить підґрунтя щодо розвитку та прогресування різних патологічних станів, зокрема післятравматичного стресового розладу [4].

Які ж клінічні зміни, що спостерігаються у дітей підліткового віку, можуть бути наслідками хронічного та надсильного стресу? Підліток у період інтенсивного зростання та статевого дозрівання є особливо уразливим. Тривалий стрес впливає на метаболізм, набір маси тіла, ріст та функції різних органів і систем та, звичайно, на процеси нейроендокринної регуляції статевої функції.

Сповільнення росту може бути обумовлене пригніченням синтезу соматотропного гормону, гонадотропін-рилізінг-гормона, гонадотропінів і зменшенням чутливості тканин до статевих стероїдів. Також високий рівень кортизолу сприяє зменшенню інсуліноподібного фактора росту-1 (соматомедину-С), який є посередником соматотропного гормону [5].

Маса тіла під впливом хронічного стресу також знає змін. Може спостерігатися зменшення ваги, яке провокується великою кількістю кортизолу, пригніченням вироблення інсуліну та активацією ліполізу. Стимуляція кортикотропін-рилізінг-гормона сприяє зниженню апетиту та формуванню обмежувального типу харчової поведінки. Це є характерним для гострого стресу або ж для психогенних розладів, зокрема нервової анорексії [6]. Хронічний стрес у дітей і підлітків частіше поєднується з надлишковою вагою й ожирінням, інколи значний набір маси тіла відбувається за короткий проміжок часу. За надмірної кількості кортизолу при стресах ліполіз у м'язах може поєднуватися зі збільшенням вісцерального жиру. Насамперед до цього призводить порушення харчової поведінки, а саме через підвищене вживання вуглеводів, найчастіше у вигляді солодощів, у крові зростає рівень «нейромедіатора радості» — серотоніну. З одного боку, це свідчить про активацію стрес-лімітуючої системи регуляції, та спостерігається адаптаційне вирівнювання відповіді на стрес, з другого — формується патологічне коло метаболічних розладів. Поступово розвивається і прогресує інсулінорезистентність, що вимагає все більшої стимуляції виділення інсуліну та, зрештою, гіперінсулінемії. Іншим потужним фактором стресового набору ваги є зниження фізичної активності та в цілому перевага анаболічних процесів в організмі. Надмірний стрес у дитинстві є фактором ризику ожиріння в подальшому житті [7]. Порушення харчової поведінки в підлітковому віці може проявлятися нервовою анорексією, булімією чи компульсивним переїданням, що при стресі може супроводжуватися тривожними розладами, депресією тощо.

На кістково-м'язову систему підлітка також впливає хронічний стрес. Зменшення остеобластної активності (через зменшення соматотропного гормону, тривале підвищення рівня глюкокортикоїдів) та гіпоестрогенія є передумовою остеопорозу, порушень постави і високого ризику кісткових переломів. М'язова напруга супроводжується больовими відчуттями (частіше це біль у попереку, шийному відділі та головний біль напруги).

Функції шкіри щільно пов'язані з центральними нейроендокринними реакціями на стрес завдяки розвинутій мережі кровоносних судин. Вивільнення субстанції Р із нервових волокон сенсibiliзує тучні клітини до подальших подразників. Нейропептиди можуть стимулювати вивільнення окремих цитокінів з тучних клітин і активувати ендотеліальні клітини з подальшою Т-клітинною інфільтрацією шкіри [8]. Ці зміни сприяють неспецифічному запаленню у відповідь на психоемоційний стрес, що проявляється свербіжем, еритемою та набряком шкіри. Активація функції сальних залоз підвищує сприйнятливості шкіри до інфекцій. При тривалому стресі зменшуються репаративні

можливості, що призводить до тривалого загоєння пошкоджень шкіри, ран і виразок. Хронічний стрес має проалергенну та проавтоімунну спрямованість. Понад 30 % дерматологічних розладів прогресують чи виникають під дією психологічних факторів [9], зокрема псоріаз, себорейний дерматит, кропив'янка, вульгарні вугри, розацеа й ін. Дослідження, яке охоплювало понад 14 000 дітей і підлітків, показало, що атопічний дерматит/екзема, захворювання нігтів, випадіння волосся безпосередньо пов'язані з депресією [10]. Збільшення потужності стресу часто поєднується з більш тяжким перебігом вугрової хвороби. Психологічний стрес може уповільнити загоєння вугрів, а запалення та рубці після акне можуть безпосередньо посилювати тривожність і спричиняти стрес у підлітковому віці.

Хронічний стрес може посилити проблеми з дихальною системою у підлітків, які вже страждають на хронічну респіраторну патологію. Знижується чутливість рецепторів до впливу бронходилататорів короткої дії. До бронхолегеневих захворювань може призводити зміна імунного захисту в дітей, які переживають тривалий стрес. Визначено його вплив на перебіг бронхіальної астми. Дослідження в дітей, хворих на астму, показало, що фракційний оксид азоту у видихуваному повітрі (як передвісник погіршення перебігу хвороби) збільшувався вже через 45 хвилин після гострого стресу. Повторні стресові ситуації можуть посилити запалення дихальних шляхів і викликати симптоми астми. Проспективне дослідження за участю афроамериканок підтвердило, що фізичне насильство в дитинстві (з наступним тривалим стресовим розладом) виявило сильний позитивний зв'язок з підвищеним ризиком бронхіальної астми у подальшому [11]. Напади тривоги чи панічні атаки при надмірному стресі можуть провокувати гіпервентиляцію.

У підлітків при тривалому стресі підвищується ризик розвитку серцево-судинних захворювань незалежно від супутніх хвороб. Стрес сприяє порушенням ритму серця, збільшує ймовірність виникнення артеріальної гіпертензії та ризик гострих судинних катастроф. Деякі види фізичного стресу можуть спричинити збій електричної активності серця (значна кількість адреналіну, дуже низький рівень калію або магнію у крові, нестача кисню тощо), який може призвести до життєзагрозливих аритмій і неефективного серцебиття. Зокрема, спостереження за пацієнтами з імплантованими кардіовертерами-дефібриляторами у Нью-Йорку показало, що кількість тахіаритмій значно зросла після теракту 11 вересня 2001 р. порівняно з контрольною групою [12]. Через зміни у кровопостачанні, імунному захисті й активності медіаторів запалення підвищується можливість запалення в системі кровообігу, зокрема коронарних судинах. Гіперліпідемія може сприяти погіршенню кровопостачання та кисневій недостатності центральних життєзабезпечувальних органів. Дослідження у мавп продемонстрували [13], що соціальний стрес стимулює прискорений коронарний атерогенез. Хронічне запалення низького ступеня, стимульоване стресом, впливає на ранню появу, прогресування та тромботичні ускладнення атеросклерозу. Наразі науковцями активно

вивчається синдром такоцубо (синдром «розбитого серця») у дітей та підлітків [14, 15]. Вперше він був описаний 1990 року і полягає у стрес-індукованих змінах структури та функції серцевого м'язу. При гострому стресі надлишок адреналіну може спричинити вазоконстрикцію дрібних коронарних судин, що зменшує надходження крові до міокарда. Катехоламіни також можуть сприяти надмірному надходженню кальцію в кардіоміоцити. Надсилна стимуляція β -адренорецепторів кардіоміоцитів і надмірне надходження іонів кальцію призводить до рефрактерності (несприйнятливості) кардіоміоцитів і зниження насосної функції серця. У міокарді виявляється пошкодження базальної мембрани мітохондрій, фіброз, некроз, набряк та загибель клітин. Раптова слабкість серцевого м'язу супроводжується характерними змінами на ЕКГ, зміною форми лівого шлуночка та певними клінічними скаргами (інтенсивний біль за грудиною, запаморочення тощо). Стресогенна кардіоміопатія такоцубо зазвичай буває при гострому стресі й має зворотний перебіг. Хронічний стрес у підлітковому віці може провокувати порушення кровообігу у дрібних судинах, підтримувати вегетативну дисфункцію, сприяти транзиторній ішемії міокарда, ангіотрофоневрозу Рейно. Було визначено, що хронічний стрес у підлітків пов'язаний із підвищеною реакцією діастолічного артеріального тиску на гострий стрес. Хронічний стрес у пізньому підлітковому віці супроводжується зростанням серцево-судинних стресових реакцій. А підвищення реактивності діастолічного тиску виявилось прогностичним фактором зміни товщини інтими-медіа та субклінічного атеросклерозу [16]. Довготривале спостереження за серцево-судинною системою підлітків, які пережили чи переживають вплив стресу, є особливо інформативним через те, що у цьому віці фізичне становлення ще триває та серцева реактивність може змінюватися. Американська кардіологічна асоціація включила психіатричні захворювання (які можуть бути наслідками стресових впливів) до факторів ризику серцево-судинних і кардіометаболічних захворювань уже в дитячому віці [17].

Стрес відіграє одну з провідних ролей в етіології та патогенезі розладів травлення у дітей і підлітків. Шлунково-кишковий тракт та процеси травлення перебувають у складних відносинах з мозком. Нейронна мережа травної системи залежить від функціонування центральної нервової та вегетативної нервової систем, ендокринної регуляції, кровообігу, нейромедіаторів та електролітів. Стрес може порушувати ритм скорочень різних відділів шлунково-кишкового тракту, роботу сфінктерного апарату, рівень кислотності у кожному відділі та, як наслідок, процес перетравлення і засвоєння їжі [18]. Спостерігається сповільнення випорожнення шлунку, але прискорення кишкового транзиту та моторики товстої кишки. При хронічному стресі у дітей підліткового віку можуть спостерігатися гастроезофагеальний рефлюкс, синдром подразненого кишечника, функціональні гастродуоденальні захворювання; підвищується ризик запально-виразкових процесів у шлунково-кишковому тракті. Через порушення кровопостачання органи травлення недоотримують кисень, що

порушує загоєння деструктивних уражень, а імуносупресія під час тривалого стресу призводить до зменшення опору інвазії *Helicobacter pylori*. Стрес має значний вплив на пацієнтів із хронічними захворюваннями кишечника. Дискомфорт, біль, розлади дефекації, рецидив запалення часто супроводжують стресові переживання. Немало досліджень присвячено ролі мікробіоти кишечника у формуванні реакції на стрес та стресостійкості. Мікробіом шлунково-кишкового тракту є своєрідним посередником між стресом і функціонуванням організму. Виділення катехоламінів та гастроінтестинальних гормонів, стимульоване стресом, впливає на структуру й активність кишечних бактерій. Бактерії беруть участь у регуляції синтезу нейромедіаторів і їх попередників (серотоніну, триптофану, гамма-аміномасляної кислоти тощо), а також можуть секретувати та впливати на функції білків і їх метаболітів, які беруть участь у вивільненні нейропептидів і кишкових гормонів. Мікробіом модулює імунну передачу сигналів від кишечника до мозку за допомогою індукції цитокінів [19]. При хронічному стресі зміни кровопостачання, кисневого забезпечення, рухової активності травної системи, поряд з активацією оксидативного стресу та запальних процесів, сприяють порушенню життєдіяльності кишкової мікробіоти. Водночас відбувається пошкодження кишкового бар'єра, що призводить до підвищення кишкової проникності [20]. Під впливом стресорів структура кишкової мікробіоти змінюється, зростає ймовірність виникнення запальних захворювань та зменшується захисний вплив місцевих імуноглобулінів [21]. Зокрема, зменшується різноманітність мікробіому, збільшується кількість прозапальних видів і знижується кількість бактерій, які виробляють коротколанцюгові жирні кислоти, попередники триптофану та тирозину тощо [19, 22]. Клінічно дисбіоз здатен впливати на якість засвоєння поживних речовин, перебіг функціональної диспепсії, запальних захворювань шлунково-кишкового тракту, прогресування патології товстої кишки й інфікування агресивно-патогенними штамами. Наразі доведено, що кишкова мікробіота та її метаболіти регулюють гомеостатичні циркадні функції печінки [23]. Двонаправлений зв'язок між мозком і кишечником зумовлює можливість підвищення резильєнтності людини шляхом корекції травлення та бактеріального середовища кишечника. Наразі відомо, що пробіотичні та пребіотичні засоби є найбільш ефективними у підлітковому віці, коли кишкова мікробна екосистема, як і мозок, активно змінюється й еволюціонує [21, 24, 25].

Зміна функціонування нирок та сечовивідної системи тісно пов'язана з перебігом стресових реакцій. Дизурія у дітей та підлітків найбільше асоціюється з інтенсивним стресом. До того ж у пацієнтів з хронічними захворюваннями сечовивідних шляхів знижені адаптаційні можливості. Нирки швидко реагують на зміни кровообігу, спричинені вегетативною дисрегуляцією, дисбалансом катехоламінів і нейромедіаторів, задіяних у каскаді стресової реактивності. Порушення імунного захисту сприяє виникненню рецидивів та/або прогресуванню хронічних запальних захворювань нирок і нижніх відділів сечовивідної системи.

Усі відділи ендокринної системи задіяні у формуванні відповіді на хронічний чи надмірний стрес. У підлітків пригнічується ріст, статевий розвиток та функції щитоподібної залози. При надмірному стресі можуть спостерігатися ознаки гіпотиреозу. Хронічний стрес сприяє розвитку автоімунного тиреоїдиту. Підвищений гліюконеогенез та спровокована стресом і надлишком кортизолу відносна інсулінорезистентність можуть стимулювати дебют, загострення чи декомпенсацію цукрового діабету 1-го типу, відіграти певну роль в етіології цукрового діабету 2-го типу (а також підвищують ризик його розвитку в подальшому — у дорослому віці). Хронічний стрес, який супроводжується тривалою стимуляцією кортикотропін-рилізінг-гормона і гонадотропін-інгібуючого гормону, гальмує синтез гонадотропін-рилізінг-гормона і гонадотропінів, що в результаті призводить до зниження рівня статевих стероїдів. Тобто хронічний стрес призводить до сповільнення статевого дозрівання. У дівчат-підлітків на тлі стресу може мати місце порушення циклічності виділення фолікулостимулюючого і лютеїнізуючого гормонів, підвищення рівня пролактину та різноманітні розлади менструального циклу (гіпо/оліго/аменореї, аномальні маткові кровотечі тощо); гіпоестрогенії; гірсутизм; виникнення доброякісних пухлин (лейоміом); гіперплазія ендометрію, ендометріоз; захворювання молочних залоз; порушення репродуктивної функції (зниження лютеїнізуючого гормону при стресі призводить до пригнічення овуляції). У хлопців на тлі стресу може спостерігатися затримка статевого дозрівання. Тривалий стрес впливає на синтез тестостерону, може спричинити еректильну дисфункцію, зміну лібідо, гіпогонадізм, гінекомастію тощо.

Функціонування вегетативної нервової системи щільно пов'язане з ендокринною регуляцією і перебуває під впливом центральної нервової системи. При хронічному стресі у дітей підліткового віку зазвичай мають місце характерні психоемоційні реакції. Спектр цих проявів достатньо широкий та залежить від багатьох факторів: типу нервової діяльності, способу реагування на стрес, особливостей функціонування вегетативної нервової системи (яка зазнає значної перебудови у період пубертату). У цьому віці спостерігається позитивний зв'язок між рівнем соціальної тривожності з вихідною симпатичною вегетативною реактивністю та реакцією кортизолу на стрес [26]. У середньому підлітковому віці (14–16 років) проявлялася підвищена чутливість вегетативної регуляції до управління стресом у соціально складних умовах [27]. Наслідками хронічного стресу у підлітковому віці можуть бути порушення вибудовування соціальних зв'язків, напади тривоги та страху, панічні атаки, агресія, порушення пам'яті, зниження швидкості розумових процесів, погіршення успіхів у навчанні тощо, а також формування психопатологічних станів. Надмірний стрес може призвести до заїкання, психогенної відсутності мовлення. Стресом може провокуватися почастішання мимовільних м'язових тіків у вигляді рухів чи звуків. Через те, що сон під значним впливом кортикотропін-рилізінг-гормона, кортизолу й інших медіаторів стресу,

його розлади часто спостерігаються у період переживання стресового стану. Якщо при гострому стресі можливе транзиторне безсоння впродовж декількох днів, а в подальшому воно може змінитися патологічною сонливістю, то при хронічному стресі тривале порушення сну стає маркером некомпенсованої тривоги.

Хронічний стрес сприяє погіршенню імунного захисту. Якщо гострий стрес стимулює імунітет, підвищення рівня кортизолу та глюкокортикоїдів, має протизапальні властивості, то тривале підвищення кортизолу призводить до зменшення чутливості імунних клітин, зростання прозапальних ефектів [7]. При хронічному стресі збільшується вразливість до інфекційних збудників. Гострі захворювання мають більш тривалий перебіг, частіше формується хронічна патологія. Зростає вразливість до умовно-патогенної флори, персистуючих і латентних інфекцій. Стрес порушує синтез цитокінів і регуляцію утворення біомаркерів, які беруть участь у загоєнні ран, через що це загоєння затримується. Цікавим є те, що імунологічна пам'ять на автоантигени у процесі, що залежить від Т-клітин пам'яті, може сприяти розвитку механізмів подолання стресу. Розлади, пов'язані зі стресом, демонструють значний зв'язок із подальшим розвитком автоімунних захворювань [28]. Ризик автоімунних запальних захворювань кишечника, ревматоїдного артриту, псоріазу вищий в осіб із посттравматичним стресовим розладом. Імуносупресивний ефект може включатися у патогенез автоімунних захворювань (зокрема, виразкового коліту, хвороби Крона, ревматоїдного артриту тощо) і онкологічних захворювань при хронічному тривалому стресі. Інтенсивно вивчається вплив стресу й супутніх адаптаційних реакцій на біологію виникнення та прогресування онкологічних процесів. Хронічний стрес може підвищити (зокрема, за рахунок збільшення симпатоадреналової реактивності) сприйнятливості до певних типів пухлин та знизити протираковий імунітет [29, 30].

Існують дослідження, які визначили особливості сприйняття болю й ознак захворювання в умовах хронічного стресового стану. Наприклад, діти, які постійно перебували в зоні проведення бойових дій, були свідками обстрілів, бомбардувань, менше зосереджували увагу на особистих соматичних відчуттях, ніж ті, хто не мав подібного досвіду [2]. Відомо, що хронічний психоемоційний стрес і хронічна хвороба впливають один на одного та підтримують існування один одного. Адаптаційні процеси й подолання стресу неможливі без позбавлення соматичного страждання, тоді як позитивний прогноз, одужання та відновлення при захворюванні відбуваються швидше за відсутності проявів стресу.

Війна в Україні — це трагедія національного масштабу, яка, безумовно, значно впливає на стан здоров'я дітей і підлітків. Гострий, а особливо хронічний, психоемоційний стрес може мати тривалі істотні наслідки у вигляді стійких змін функціонування різних органів і систем організму, який росте. Наразі підвищення резильєнтності підлітків України є найважливішим завданням для підтримання психічного, фізичного та соматичного здоров'я майбутнього покоління.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Стаття виконана в рамках НДР «Обґрунтувати гігієнічні передумови резильєнтності учнівської молоді в умовах загроз їхньому фізичному та психологічному благополуччю внаслідок війни» та НДР «Обґрунтувати функціонально-організаційну модель надання медичної допомоги підліткам в умовах воєнного і повоєнного часу».

Внесок авторів. Страшок Л.А., Рак Л.І. — концепція, дизайн, написання тексту; Єщенко А.В. — збір, обробка матеріалу, написання тексту; Капіна-Ярмак В.Л., Завеля Е.М., Ісакова М.Ю. — аналіз отриманих даних, написання тексту.

References

- Office of the Prosecutor General of Ukraine. Juvenile prosecutors: 570 children died in Ukraine due to the russian armed aggression. Available from: <https://gp.gov.ua/ua/posts/yuvenalni-prokurori-570-ditei-zaginulo-v-ukrayini-vnaslidok-zbroinoyi-agresiyi-rf>. Ukrainian.
- Lebets IS, Dynnik VO, Matkovska TN, et al. Peculiarities of rehabilitative measures for school children from the conflict zone in eastern Ukraine. *Sports medicine, physical therapy and occupational therapy*. 2020;(1):126-131. Ukrainian. doi: 10.32652/spmed.2020.1.126-131.
- Danylenko GM, Strashok LA, Sydorenko TP, Isakova MYu, Zavelya EM, Vodolazhskiy ML. Peculiarities of the psychological state of internally displaced school-age children and adolescents in war conditions. *Modern Pediatrics. Ukraine*. 2023;(132):51-55. Ukrainian. doi: 10.15574/SP.2023.132.51.
- Kashkald DA, Rak LI, Kamarchuk LV, Sukhova LL, Volkova YuV. Changes in indicators of stress-regulating systems in adolescents of Ukraine during the period of military actions. *Modern Pediatrics. Ukraine*. 2023;(136):61-66. Ukrainian. doi: 10.15574/SP.2023.136.61.
- Strashok LA, Rak LI, Danylenko HM, et al. Impact of stress on adolescents during puberty (part 1). *Zdorov'e rebenka*. 2023;18(5):376-383. Ukrainian. doi: 10.22141/2224-0551.18.5.2023.1616.
- Strashok LA, Rak LI, Danylenko HM, et al. Impact of stress on adolescents during puberty (part 2). *Zdorov'e rebenka*. 2023;18(6):465-473. Ukrainian. doi: 10.22141/2224-0551.18.6.2023.1635.
- Seiler A, Fagundes CP, Christian LM. The Impact of Everyday Stressors on the Immune System and Health. In: Choukèr A, editor. *Stress Challenges and Immunity in Space*. Cham: Springer; 2020. 71-92 pp. doi: 10.1007/978-3-030-16996-1_6.
- Peters EM. Stressed skin? - a molecular psychosomatic update on stress-causes and effects in dermatologic diseases. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2016 Mar;14(3):233-252; quiz 253. doi: 10.1111/ddg.12957.
- Bin Saif GA, Alotaibi HM, Alzolibani AA, et al. Association of psychological stress with skin symptoms among medical students. *Saudi Med J*. 2018 Jan;39(1):59-66. doi: 10.15537/smj.2018.1.21231.
- Teichgräber F, Jacob L, Koyanagi A, Shin JJ, Seiringer P, Kostev K. Association between skin disorders and depression in children and adolescents: A retrospective case-control study. *J Affect Disord*. 2021 Mar 1;282:939-944. doi: 10.1016/j.jad.2021.01.002.
- Landeo-Gutierrez J, Celedón JC. Chronic stress and asthma in adolescents. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2020 Oct;125(4):393-398. doi: 10.1016/j.anai.2020.07.001.
- Steinberg JS, Arshad A, Kowalski M, et al. Increased incidence of life-threatening ventricular arrhythmias in implantable defibrillator patients after the World Trade Center attack. *J Am Coll Cardiol*. 2004 Sep 15;44(6):1261-1264. doi: 10.1016/j.jacc.2004.06.032.
- Shively CA, Register TC, Adams MR, Golden DL, Willard SL, Clarkson TB. Depressive behavior and coronary artery atherogenesis in adult female cynomolgus monkeys. *Psychosom Med*. 2008 Jul;70(6):637-645. doi: 10.1097/PSY.0b013e31817eaf0b.
- Urbinati A, Pellicori P, Guerra F, Capucci A, Clark AL. Takotsubo syndrome in the paediatric population: a case report and a systematic review. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2017 Apr;18(4):262-267. doi: 10.2459/JCM.0000000000000446.
- Vazirani R, Rodríguez-González M, Castellano-Martínez A, et al.; RETAKO Investigators. Pediatric takotsubo cardiomyopathy: A review and insights from a National Multicentric Registry. *Heart Fail Rev*. 2024 Jul;29(4):739-750. doi: 10.1007/s10741-024-10394-x.
- Low CA, Salomon K, Matthews KA. Chronic life stress, cardiovascular reactivity, and subclinical cardiovascular disease in adolescents. *Psychosom Med*. 2009 Nov;71(9):927-931. doi: 10.1097/PSY.0b013e3181ba18ed.
- Xu L, Zimmermann M, Forkey H, et al. How to Mitigate Risk of Premature Cardiovascular Disease Among Children and Adolescents with Mental Health Conditions. *Curr Atheroscler Rep*. 2022 Apr;24(4):253-264. doi: 10.1007/s11883-022-00998-9.
- Tache Y, Larauche M, Yuan PQ, Million M. Brain and Gut CRF Signaling: Biological Actions and Role in the Gastrointestinal Tract. *Curr Mol Pharmacol*. 2018;11(1):51-71. doi: 10.2174/1874467210666170224095741.
- Simpson CA, Diaz-Arteche C, Eliby D, Schwartz OS, Simmons JG, Cowan CSM. The gut microbiota in anxiety and depression - A systematic review. *Clin Psychol Rev*. 2021 Feb;83:101943. doi: 10.1016/j.cpr.2020.101943.
- Karl JP, Hatch AM, Arcidiacono SM, et al. Effects of Psychological, Environmental and Physical Stressors on the Gut Microbiota. *Front Microbiol*. 2018 Sep 11;9:2013. doi: 10.3389/fmicb.2018.02013.
- Mika A, Rumian N, Loughridge AB, Fleshner M. Exercise and Prebiotics Produce Stress Resistance: Converging Impacts on Stress-Protective and Butyrate-Producing Gut Bacteria. *Int Rev Neurobiol*. 2016;131:165-191. doi: 10.1016/bs.im.2016.08.004.
- Chen YH, Bai J, Wu D, et al. Association between fecal microbiota and generalized anxiety disorder: Severity and early treatment response. *J Affect Disord*. 2019 Dec 1;259:56-66. doi: 10.1016/j.jad.2019.08.014.
- Murakami M, Tognini P, Liu Y, Eckel-Mahan KL, Baldi P, Sassone-Corsi P. Gut microbiota directs PPAR-driven reprogramming of the liver circadian clock by nutritional challenge. *EMBO Rep*. 2016 Sep;17(9):1292-1303. doi: 10.15252/embr.201642463.
- Freimer D, Yang TT, Ho TC, Tymofiyeva O, Leung C. The gut microbiota, HPA axis, and brain in adolescent-onset depression: Probiotics as a novel treatment. *Brain Behav Immun Health*. 2022 Oct 29;26:100541. doi: 10.1016/j.bbih.2022.100541.
- Xu M, Wang C, Krolick KN, Shi H, Zhu J. Difference in post-stress recovery of the gut microbiome and its altered metabolism after chronic adolescent stress in rats. *Sci Rep*. 2020 Mar 3;10(1):3950. doi: 10.1038/s41598-020-60862-1.
- El-Sheikh M, Erath SA, Buckhalt JA, Granger DA, Mize J. Cortisol and children's adjustment: the moderating role of sympathetic nervous system activity. *J Abnorm Child Psychol*. 2008 May;36(4):601-611. doi: 10.1007/s10802-007-9204-6.
- Stam JV, Kallen VL, Westenberg PM. Associations between Autonomic and Endocrine Reactivity to Stress in Adolescence: Related to the Development of Anxiety? *Healthcare (Basel)*. 2023 Mar 16;11(6):869. doi: 10.3390/healthcare11060869.

28. Song H, Fang F, Tomasson G, et al. Association of Stress-Related Disorders With Subsequent Autoimmune Disease. *JAMA*. 2018 Jun 19;319(23):2388-2400. doi: 10.1001/jama.2018.7028.

29. Lutgendorf SK, Andersen BL. Biobehavioral approaches to cancer progression and survival: Mechanisms and interventions. *Am Psychol*. 2015 Feb-Mar;70(2):186-197. doi: 10.1037/a0035730.

30. Shaashua L, Shabat-Simon M, Haldar R, et al. Perioperative COX-2 and β -Adrenergic Blockade Improves Metastatic Biomarkers in

Breast Cancer Patients in a Phase-II Randomized Trial. *Clin Cancer Res*. 2017 Aug 15;23(16):4651-4661. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-17-0152.

Отримано/Received 05. 10. 2024

Рецензовано/Revised 14. 10. 2024

Прийнято до друку/Accepted 25. 10. 2024

Information about authors

Larysa Strashok, MD, DSc, PhD, Professor, Head of the Department of Scientific Organization of Medical Care for Schoolchildren and Adolescents, State Institution "Institute of Children and Adolescent Health Care of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine; e-mail: laspediatr1984@gmail.com; phone: +380 (50) 218-99-91; Professor, Department of Pediatrics 3 and Neonatology, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-9683-4776>

Larysa Rak, MD, DSc, PhD, Professor, Senior Researcher, Head of the Department of Pediatrics and Rehabilitation, State Institution "Institute of Children and Adolescent Health Care of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine; e-mail: larisarakdoct@ukr.net; Professor, Department of Radio-Electronic and Biomedical Computerized Means and Technologies, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0001-9955-2638>

Alla Yeshchenko, PhD in Medicine, Associate Professor, Senior Researcher, Department of Pediatrics and Rehabilitation, State Institution "Institute of Children and Adolescent Health Care of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine; e-mail: Allaleshchenko@gmail.com; Associate Professor, Department of Pediatrics 3 and Neonatology, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-8536-1643>

Victoria Kashina-Yarmak, PhD in Medicine, Senior Researcher, Department of Pediatrics and Rehabilitation, State Institution "Institute of Children and Adolescent Health Care of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine; e-mail: kashinayarmak@karazin.ua; Associate Professor, Department of Pediatrics, V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0001-8559-2866>

Elina Zavelya, PhD in Medicine, Associate Professor, Senior Researcher, Department of Scientific Organization of Medical Care for Schoolchildren and Adolescents, State Institution "Institute of Children and Adolescent Health Care of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine; e-mail: emzav@ukr.net; Associate Professor, Department of Pediatrics 3 and Neonatology, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0001-9887-0159>

Maryna Isakova, PhD in Medicine, Associate Professor, Senior Researcher, Department of Scientific Organization of Medical Care for Schoolchildren and Adolescents, State Institution "Institute of Children and Adolescent Health Care of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine; e-mail: isakova.marina444@gmail.com; Associate Professor, Department of Pediatrics 3 and Neonatology, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-7014-7417>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The article was carried out as part of the scientific research work «To substantiate the hygienic prerequisites for schoolchildren's resilience in the face of threats to their physical and psychological well-being as a result of military operations» and the scientific research work «To substantiate the functional and organizational model of medical care for adolescents in wartime and post-war conditions» for the budget funds from the financing of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine.

Authors' contribution. L.A. Strashok, L.I. Rak — concept, design, writing text; A.V. Yeshchenko — collection, processing of material, writing text; V.L. Kashina-Yarmak, E.M. Zavelya, M.Yu. Isakova — analysis of the received data, writing the text.

L.A. Strashok^{1,2}, L.I. Rak^{1,3}, A.V. Yeshchenko^{1,2}, V.L. Kashina-Yarmak^{1,4}, E.M. Zavelya^{1,2}, M.Yu. Isakova^{1,2}

¹State Institution "Institute of Children and Adolescent Health Care of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine

²Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

³National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine

⁴V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

Clinical consequences of psychoemotional stress in adolescence

Abstract. The problem of stress-induced health disorders has become increasingly important during the military conflict in Ukraine. Adolescence is characterized by significant challenges for the body due to intense anatomical, physiological, neuroendocrine, and psychological changes. Increased sensitivity to the effects of stressors, in particular due to the maturation of stress-sensitive parts of the brain and related changes in hormonal responsiveness, is typical of adolescents. Stress caused by war-related factors is becoming chronic in Ukrainian children and adolescents. It can lead to disruption of body functions and adaptive capacities, formation or exacerbation of organic pathology. The article analyzes the data of modern scientific literature on clinical manifestations of acute and chronic stress in adolescents. Particular attention is paid to somatic changes in children and adolescents that are induced by chronic stress or observed against its background. Disorders of physical development, skin and musculoskeletal system functioning, peculiarities of the course of certain diseases of the bronchopulmonary system are described. Attention is focused on the formation of cardiovascular pathology, including life-threatening

conditions, on disorders of various parts of the gastrointestinal tract and the gut microbiome, changes in kidney and urinary system function. The article provides up-to-date information on the manifestations of endocrine diseases, disorders of autonomic regulation and immune homeostasis under the influence of psychoemotional stress. The results of our own research on the frequency and nature of clinical manifestations in adolescents who lived in the war zone or became internally displaced people, as well as the presence of an imbalance of stress-supplying systems in adolescents during the war are presented. The features of the perception of pain and signs of disease in the conditions of chronic stress are determined, in particular, a decrease in the fixation of attention on personal somatic sensations in children who were constantly in the combat zone and witnessed shelling. Psychoemotional stress experienced in adolescence can have long-term significant consequences in the form of persistent changes in the functioning of various organs and systems of the growing organism, as well as diseases in later life.

Keywords: adolescents; psychoemotional stress; military actions in Ukraine; somatic complaints; health status; review