

ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ

УДК 159.923.31

DOI <https://doi.org/10.32782/psy-visnyk/2024.3.4>

Миколайчук О. М.
науковий співробітник
Військового інституту

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

БІОХІМІЧНІ МАРКЕРИ ТА НЕЙРОПСИХОФІЗІОЛОГІЯ ФЕНОМЕНУ ЕМОЦІЙНОГО ВИГОРАННЯ

BIOCHEMICAL MARKERS AND NEUROPSYCHOPHYSIOLOGY OF THE BURNOUT'S PHENOMENON

Стаття висвітлює проблему емоційного вигорання як важливої складової професійної ефективності фахівців. Для глибшого розуміння поняття розкрито дефініцію та основні прояви цього феномену. Акцентовано увагу на етимології поняття «burnout» (вигорання). Визначено, що цей стан негативно впливає на ментальне здоров'я та на професійну діяльність зокрема. Проаналізовано роль біохімічних маркерів та нейропсихологічних аспектів у розвитку емоційного вигорання, зокрема їх взаємозв'язок з процесами стресу та адаптації, редуційно визначено предиктори розвитку виснаження. Методологія ґрунтується на аналізі теоретичних та емпіричних досліджень означеної проблематики та на принципах системності, науковості та верифікації. Наукова новизна дослідження полягає в розширенні уявлень про фізіологічну складову феномену емоційного вигорання, враховуючи патологічні прояви та критерії. Систематизовано сучасні наукові дослідження у цій галузі з метою кращого розуміння механізмів та наслідків цього складного явища, що є актуальним для подальших досліджень та розробки ефективних стратегій попередження та управління емоційним вигоранням. Наголошено на тому, що під емоційним вигоранням слід розуміти багатовимірний конструкт, що включає в себе складний каскад біохімічних реакцій та фізіологічних процесів на рівні всіх органів і систем, що проявляється у вигляді поведінкових та особистісних змін та призводить до виснаження, деперсоналізації, зниження працездатності та редуції власних досягнень. Глибоке вивчення нейрофізіологічних корелятивів даного феномену дозволить поглибити діагностику та розробити програму корекції з метою превенції розвитку або зменшення проявів синдрому, що матиме позитивний вплив на професійну ефективність та відновлення ментального здоров'я в цілому.

Ключові слова: емоційне вигорання, біохімічні маркери, нейропсихологія, ментальне здоров'я, професійна ефективність.

The article highlights the problem of burnout as an important component of specialist's professional efficiency. For a deeper understanding of the concept, the definition and main manifestations of this phenomenon are revealed. Attention is focused on the etymology of the term «burnout». It is determined that this condition negatively affects mental health and professional activity in particular. The role of biochemical markers and neuropsychophysiological aspects in the development of burnout, in particular their relationship with stress and adaptation processes, is analyzed, and predictors of burnout development are identified in a reductionist manner. The methodology is based on the analysis of theoretical and empirical studies of the above-mentioned issues and on the principles of systematicity, scientificity and verification. The scientific novelty of the study is to expand the understanding of the physiological component of the burnout's phenomenon, taking into account pathological manifestations and criteria. Modern scientific research in this area has been systematized in order to better understand the mechanisms and consequences of this complex phenomenon, which is relevant for further research and development of effective strategies for the prevention and management of emotional burnout. It is emphasized that burnout should be understood as a multidimensional construct that includes a complex cascade of biochemical reactions and physiological processes at the level of all organs and systems, which manifests itself in the form of behavioral and personal changes and leads to exhaustion, depersonalization, reduced performance and reduction of one's own achievements. An in-depth study of the neurophysiological correlates of this phenomenon will allow us to deepen the diagnosis and develop a correction program to prevent the development or reduce the manifestations of the syndrome, which will have a positive impact on professional performance and restoration of mental health in general.

Key words: burnout, biochemical markers, neuropsychophysiology, mental health, professional efficiency.

Вступ. У світі, де швидкість життя і вимоги до професійного успіху безперервно зростають, емоційне вигорання стає все більш визнаною проблемою, яка значно впливає на якість життя і продуктивність людей у різних сферах. Цей комплексний феномен відображає вплив стресу та психологічних навантажень на психофізіологічний стан людини і стосується не лише індивідуального благополуччя, але й має значний соціальний та економічний вплив.

Дещо недостатніми залишаються дослідження психофізіології феномену емоційного вигорання, що, на наш погляд, є не зовсім правильним, оскільки першопричиною будь-якого стану чи реакції людини є біохімічні процеси, які відбуваються в організмі кожного індивіда. На сьогодні існує наукова база, яка містить ряд ідей, концепцій, парадигм та підходів щодо вивчення визначеного феномену. Водночас проблемним і нерозробленим залишається напрям

диференційної діагностики біохімічних маркерів вигорання та стресу, або посттравматичного стресового розладу, депресії, тривоги тощо, хоча певні відмінності на окремих вибірках вже досліджено.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковим підґрунтям для розгляду психологічної складової означеної проблеми є праці зарубіжних та вітчизняних науковців. Значну цінність для вивчення феномену емоційного вигорання мають праці М. Буріша, С. Джексона, Дж. Едельвіча, К. Маслач, А. Ленгле, А. Пайнса, Г. Дж. Фрейденберґера тощо. Даний феномен був широко досліджений у різних контекстах, зокрема, численними є дослідження в галузі правоохоронної діяльності (Т. Кодлубовська, А. Костюк, Л. Леженіна, Л. П'янківська, М. Яроменок та ін.), екстремальної та кризової психології (О. Блінов, В. Боснюк, Ю. Ковровський, В. Лефтеров, С. Миронець, Є. Потапчук, О. Сафін, О. Хайрулін та ін.), освітньо-педагогічної діяльності (Л. Карамушка, М. Корольчук, А. Поґрібна, Л. Тищук, Н. Чепелева та ін.), соціальної роботи (О. Главацька, О. Романовська та ін.) тощо. Розглянуті наукові дослідження мають міцне підґрунтя в психологічному та психофізіологічному аспектах.

Метою статті є визначення дефініції поняття та основних симптомів емоційного вигорання в контексті окреслення біохімічних маркерів та нейропсихофізіологічних змін, що супроводжують цей феномен.

Виклад основного матеріалу. Перші згадки про стан надмірного виснаження з'явилися ще у Середньовіччі як "Elias-Mudigkeit" або «втома Еліаса (пророка Іллі)», який внаслідок надмірних емоційних витрат вирушає у пустелю і бажає лише смерті (1 книга Царів, 19). У XVII ст. нідерландський лікар Ніколас ван Тульп символічно зобразив проблему вигорання у вигляді емблеми медичної діяльності як свічки, яка горить з девізом – «Consumor aliis inserviando» – «Згоряю, світло даючи»,

цей симптом довгий час не був наділений достатньою увагою наукової спільноти. І лише у 1974 році психіатр Г.Фреденберґер привернув увагу світу до цього феномену, стверджуючи, що «вигорівший» працівник «виглядає, діє і здається пригніченим» і наділивши цей стан окремим терміном – "burnout" або «вигорання». З 2019 року Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) характеризує вигорання як синдром, що виникає внаслідок хронічного, некерованого стресу на робочому місці. У одинадцятимому перегляді Міжнародної статистичної класифікації хвороб і пов'язаних із ними проблем зі здоров'ям (МКБ-11, ICD-11), яка була представлена на Всесвітній асамблеї охорони здоров'я 20 травня 2019 року в Женеві, емоційне вигорання представлено не як нозологія, а як професійне явище. Це описано в розділі: «Фактори, що впливають на стан здоров'я або звернення до медичної служби» – який включає причини, через які люди звертаються до медичних послуг, але які не класифікуються як захворювання чи стан здоров'я. Цей феномен виділений в окремий діагностичний таксон в розділі Z73 «проблеми, пов'язані з труднощами керування своїм життям», зокрема Z 73.0 – «вигорання» (стан життєвого виснаження) та об'єднує три основних негативних домени даного синдрому: відчуття нестачі енергії або виснаження; дистанціювання від своєї роботи або почуття негативізму чи цинізму щодо своєї роботи; відчуття власної неефективності та відсутності досягнень [1]. Кількість досліджень щодо проблеми емоційного вигорання стрімко зростає від 1 дослідження в рік у 1967–1977 роках до 3443 досліджень у 2021 році та 1314 за чотири місяці 2024 року (рис. 1), що свідчить про актуальність питань його діагностики та корекції.

W. Schaufeli та D. Enzmann (1998) визначили та об'єднали 132 основних симптоми емоційного вигорання в 5 ключових груп: афективні; когнітивні;

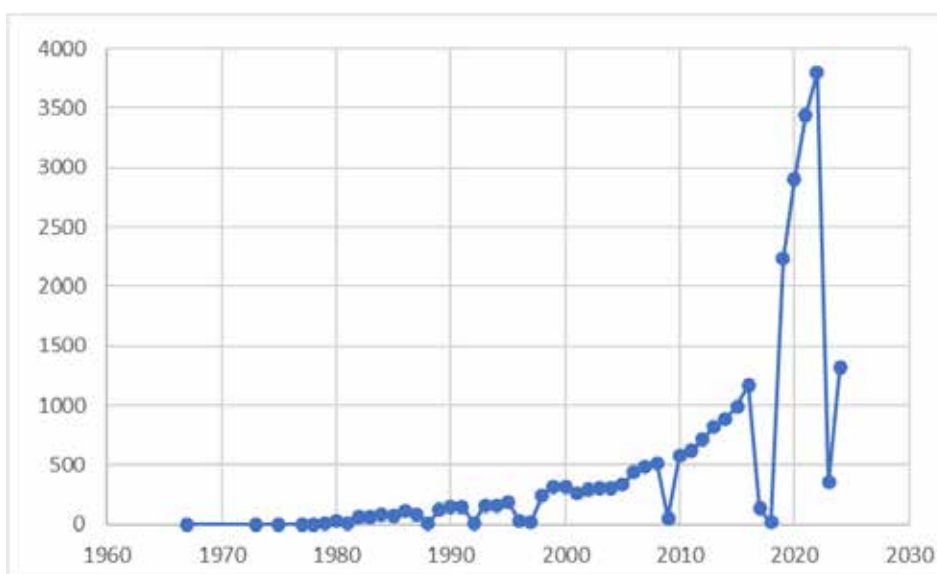


Рис. 1. Динаміка кількості публікацій за темою емоційного вигорання у період з 1967 року до 2024 рр. (за даними PubMed із запитом "burnout")

фізичні; поведінкові та мотиваційні, що проявляються на різних рівнях, відповідно до запропонованої ними трьохфакторної моделі. До типових симптомів емоційного вигорання належать:

- фізичні (втома, втомлюваність, виснаження; безсоння, запаморочення, розлади травлення; біль у серці; нудота, тремтіння; артеріальна гіпертензія; утруднене дихання; коливання ваги; скарги на погане самопочуття загалом та ін.);

- емоційні (зниження емоційних проявів, песимізм, цинізм, холодність, байдужість, фрустрація, відчуття безпомічності, безнадійності; агресивність, дратівливість; тривога, посилення ірраціонального неспокою, нездатність зосередитися; депресія, почуття провини; втрата ідеалів, надій чи професійних перспектив; поява деперсоналізації та відчуття самотності та ін.);

- поведінкові (постійне бажання зробити перерву, відпочити, часті запізнення на роботу, втрата апетиту, відсутність фізичних навантажень, збільшене вживання кави, алкоголю, ліків, інших психоактивних речовин, тютюнопаління та ін.);

- інтелектуальні (зниження інтересу до нових теорій, ідей, альтернативних підходів у роботі, байдужість до новинок, нововведень, відмова від участі у розвиваючих експериментах, формальне виконання роботи тощо);

- соціальні (низька соціальна активність, зниження (відсутність) інтересу до колишніх захоплень, хобі, сфери дозвілля, обмеження соціальних контактів тільки вимушеними, відчуття ізоляції, недостатньої підтримки з боку сім'ї, друзів, колег, нерозуміння оточуючими та ін.).

Велика кількість досліджень зосереджена на з'ясуванні біологічного зв'язку між впливом стресу та вигоранням та/або пошуку клінічно придатних біомаркерів цього феномену, адже його наслідки включають збільшення алостатичного навантаження, структурні та функціональні зміни мозку, ексайтотоксичність, системне запалення, імуносупресію, метаболічний синдром, розвиток серцево-судинних захворювань тощо.

В цілому, біомаркери емоційного вигорання включають компоненти та субстрати фізіологічних систем, які трансдукують стрес. Вважається, що ключовим посередником цього зв'язку є нейроендокринна вісь гіпоталамус-гіпофіз-надниркова залоза (HPA) і її головний ефектор – глюкокортикоїд кортизол. Кортикотропін-релізінг-гормон (родина CRF, CRH) має ряд фізіологічних впливів на стрес, відчуття тривоги, регуляцію судин, ріст, метаболізм, терморегуляцію тощо, міститься переважно в паравентрикулярному ядрі гіпоталамуса ссавців, яке транспортує CRH до передньої частки гіпофізу, стимулюючи вивільнення адренкортикотропного гормону (АКТГ) через рецептори CRH типу 1, довготривала нерегульована секреція якого вважається дезадаптивною та має негативний вплив на здоров'я [2, с. 91–96]. Збільшена секреція глюкокортикостероїдів впливає через автономну нервову систему (зокрема симпатичну) на периферійні органи, долає

гематоенцефалічний бар'єр, впливаючи на всі структури мозку, включаючи лімбічну систему, яка має глюкокортикоїдні рецептори, що в свою чергу викликає порушення нейрогенезу гіпокампу та лобних долей. Ці процеси сприяють стимуляції вироблення кортикотропін-релізінг фактору та адренкортикотропного гормону, які збільшують виділення глюкокортикостероїдів у кров, таким чином створюється токсичний зворотній зв'язок [3, с. 440–444].

При проведенні візуалізації мозку тих, хто має ознаки вигорання та контрольної групи було виявлено зменшення розмірів медіальної префронтальної кори та збільшення об'єму мигдалини (позитивні високі кореляції зі стресом) [4, с. 554–564], зменшення об'єму сірої речовини в передній поясній та дорсолатеральній префронтальній корі головного мозку, об'єму хвостатого ядра та скорлупи (лат. putamen) [5]. Зміни функціональних зв'язків в лімбічній системі, і, як наслідок, зниження здатності пригнічувати реакції на емоційний стрес створюють біологічний субстрат для стресового стану. У пацієнтів з ознаками вигорання спостерігається зниження функціонального зв'язку між мигдалиною та передньою поясною звивиною/медіальною префронтальною корою порівняно з контрольною групою, що свідчить про те, що ці особи мали меншу здатність пригнічувати негативні емоції [6]. Окрім руйнуючого впливу на емоційну сферу, вигорання послаблює і когнітивні функції мозку. Зменшення активності у дорсолатеральній префронтальній корі та середній лобній звивині та передклинної ділянки (англ. Precuneus) півкуль головного мозку виявлено при розвитку деперсоналізації. Ці ділянки залучені до обробки стимулів, перерозподілу уваги, епізодичної пам'яті, зорового сприйняття просторових взаємозв'язків об'єктів, самосвідомості. Вираженість емоційного виснаження корелює з активністю кори правої задньої частки поясної звивини та медіальної лобної звивини, які відповідають за усвідомлення, вилучення інформації з епізодичної пам'яті та перерозподіл уваги [7]. Для осіб з емоційним вигоранням характерні низька серотонінергічна функція або низька допамінергічна функція, що виявляється в такій фасеті емоційного вигорання, як відстороненість, дистанціювання, цинізм [8, с. 143–150], крім того визначаються нижчі рівні сироваткового мозкового нейротрофічного фактору росту, що є надзвичайно важливим для нейрогенезу (англ. Brain derived neurotrophic factor – BDNF) порівняно з контрольною групою [9]. Хронічний стрес та виснаження впливають на функції гіпокампа, як наслідок порушується пам'ять та зорово-просторова сфера [10, с. 172–189] та на екзекутивні функції (тести вільного володіння літерами, символами та цифрами, проспективну пам'ять) та викликає певні когнітивні проблеми [11, с. 223–232], при чому, пацієнти з виснаженням швидше реагують на завдання, але роблять більшу кількість помилок [12, с. 400–409]. «Ступінь» вигорання пов'язаний з складністю в регулюванні негативного збудження і важкістю ідентифікації власного емоційного стану, тобто алекситимією, зниженням

емоційної свідомості [13]. При чому саме труднощі з визначенням емоційного стану є незалежним фактором і підтверджується позитивною кореляцією з емоційним виснаженням й деперсоналізацією та негативними кореляційними зв'язками з відчуттями підтримки родини та особистими досягненнями. Феномен професійного вигорання пов'язаний із фактичним, але вибіркоким, зниженням розпізнавання емоційних виразів обличчя, що характеризується тенденцією неправильно класифікувати негативні емоційні вирази як позитивні, можливо, через посилений пошук позитивних соціальних сигналів. Люди з високим рівнем вигорання здатні менш точно розпізнавати емоційні прояви гніву та страху інших, неправильно класифікувати їх як щастя, порівняно з людьми без ознак вигорання. Особи з високим рівнем деперсоналізації здатні більш точно розпізнавати щастя та менш точно всі негативні емоції, з тенденцією неправильно класифікувати останні як позитивні, порівняно з особами з помірною/низькою деперсоналізацією [14]. Виявлено обернений лінійний зв'язок між рівнем нейромедiatorів, зокрема γ -аміномасляної кислоти, 5-гідрокситриптаміну (5-HT), норадреналіну (NE), глутамату, ацетилхоліну (ACh) і дофаміну (DA) та рівнем виснаження та професійного вигорання, що свідчить про вірогідність появи поведінкових і психічних розладів при тривалому вигоранні [15].

Метилування ДНК є вкрай важливим процесом для життєдіяльності всіх організмів, впливаючи на рівень транскрипції під час регулювання експресії генів. Саме цей процес може бути медіатором між стресом та психопатологією. До процесу професійного (емоційного) вигорання причетні функціональні зміни генів, які стосуються гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової вісі та нейронної активності [16, с. 278–279]. При системному аналізі 25 статей, які вивчають ДНК, було виявлено, що ген глюкокортикоїдного рецептору (NR3C1), ген транспортеру серотоніну (SLC6A4) та ген нейротрофічного фак-

тору мозку (BDNF) демонструють диференційовані моделі метилування при виснаженні, хронічному стресі та депресії [17, с. 34–44]. Так відбувається незалежно від генотипу гіперметилування гену транспортеру серотоніну (SLC6A4), що пов'язане зі стресом на робочому місці [18]. Ще однією науковою парадигмою молекулярного механізму вигорання є версія, пов'язана з білком просапозином (PSAP), що модулює метаболізм глікосфінголіпідів, які мають важливе біологічне значення, оскільки входять до складу біомембран, зокрема нервової тканини. Просапозин впливає не лише на морфологію та проліферацію клітин Шванна, але й на інші складові мієліну, при чому він є природним білком для відновлення нервових волокон після травми, що запобігає дегенерації та сприяє регенерації периферичних нервів [19].

Висновки. Підсумовуючи проведене теоретичне дослідження зазначимо, що феномен емоційного вигорання – складне, багатовимірне явище, що викликає зміни на всіх рівнях функціонування людини, тому потребує подальшого глибокого вивчення та проведення додаткових досліджень. Цей стан виникає внаслідок тривалого стресу на робочому місці, з яким не вдалось успішно впоратись та має ознаки втрати енергійності, відчуття виснаження, деперсоналізацію, підвищення психологічного дистанціювання від роботи, негативні і песимістичні думки про роботу та зниження професійної ефективності. Пропоноване дослідження не вичерпує всіх аспектів порушеної проблеми. До наступних напрямів досліджень проблеми вигорання слід додати вивчення предикторів емоційного вигорання, кореляційних зв'язків з міжособистісними рисами та вірогідністю формування даного синдрому, визначення кореляцій синдрому з коморбідними станами, такими як ПТСР, депресія та тривога, розробку рекомендацій щодо зменшення проявів симптомів та покращення ментального здоров'я та працездатності населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. World Health Organization. International Classification of Diseases: Burnout an "occupational phenomenon", Geneva, 2019.
2. Foley P., Kirschbaum C., Human hypothalamus–pituitary–adrenal axis responses to acute psychosocial stress in laboratory settings, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2010, Volume 35, Issue 1, pp. 91–96.
3. Sapolsky R.M. Glucocorticoid toxicity in the hippocampus. Temporal aspects of synergy with kainic acid. *Neuroendocrinology*. 43(3), 1986, pp. 440–444.
4. Savic I. Structural changes of the brain in relation to occupational stress. *Cereb Cortex*. 25(6), 2015, pp. 1554–1564.
5. Blix E., Perski A., Berglund H., Savic I. Long-term occupational stress is associated with regional reductions in brain tissue volumes. *PLOS One*. 8(6): 2013.
6. Golkar A., Johansson E., Kasahara M., Osika W., Perski A., Savic I. The influence of work-related chronic stress on the regulation of emotion and on functional connectivity in the brain. *PLOS One*. 9(9): 2014.
7. Durning S.J., Costanzo M., Artino Jr. A.R., Dyrbye L.N., Beckman T.J., Schuwirth L., ... & van der Vleuten C. Functional neuroimaging correlates of burnout among internal medicine residents and faculty members. *Frontiers in psychiatry*, 4, 131, 2013
8. Tops M., Boksem M.A., Wijers A.A., Van Duinen H., Den Boer J.A., Meijman T.F., & Korf J. () The psychobiology of burnout: are there two different syndromes? *Neuropsychobiology*, 55(3–4), 2007, pp. 143–150.
9. Sertoz OO, Binbay IT, Koylu E, Noyan A, Yildirim E, Mete HE. The role of BDNF and HPA axis in the neurobiology of burnout syndrome. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 32(6), 2008, pp. 1459–1465.
10. McEwen BS., The neurobiology of stress: from serendipity to clinical relevance. *Brain Res*. 886(1–2), 2000, pp. 172–189.
11. Ohman L, Nordin S, Bergdahl J, Birgander LS, Neely AS., Cognitive function in outpatients with perceived chronic stress. *Scand J Work Environ Health*. 33(3), 2007, pp. 223–232.
12. Oosterholt BG, Maes JH, Van der Linden D, Verbraak MJPM, Kompier M.A.J., Cognitive performance in both clinical and non-clinical burnout. *Stress*, 17(5), 2014, pp. 400–409.

13. Bratis D., Tselebis A., Sikaras C., Moulou A., Giotakis K., Zoumakis E., & Ilias I. Alexithymia and its association with burnout, depression and family support among Greek nursing staff . *Human Resources for Health*, 7(1), 72, 2009.
14. Colonnello V, Carnevali L, Russo PM, Ottaviani C, Cremonini V, Venturi E, Mattarozzi K. Reduced recognition of facial emotional expressions in global burnout and burnout depersonalization in healthcare providers. *PeerJ*. 2021 Jan 13;9:e10610.
15. Yao Y., Zhao S., Zhang Y., Tang L., An Z., Lu L., Yao S. Job-related burnout is associated with brain neurotransmitter levels in Chinese medical workers: a cross-sectional study. *J Int Med Res*. 2018 Aug;46(8):3226-3235.
16. Lee R.S, Sawa A., Environmental stressors and epigenetic control of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Neuroendocrinology*. 100(4), 2014, pp. 278–287.
17. Bakusic J., Schaufeli W., Claes S., Godderis L. Stress, burnout and depression: a systematic review on DNA methylation mechanisms. *J Psychosom Res*. 92, 2017, pp. 34–44.
18. Alasaari J.S, Lagus M., Ollila H.M., Toivola A., Kivimaki M., Vahtera J., Kronholm E., Harma M ., Puttonen S., Paunio T. Environmental stress affects DNA methylation of a CpG rich promoter region of serotonin transporter gene in a nurse cohort. *PLOS One*. 7(9), 2012:e45813.
19. Hiraiwa M., Campana W.M, Mizisin A.P., Mohiuddin L., O'Brien J.S. Prosaposin: a myelinotrophic protein that promotes expression of myelin constituents and is secreted after nerve injury. *Glia*. 1999 Jun; 26(4), pp. 353–360.