



# Managing Cognitive Resources in Post-Combat Trauma Recovery: A Neuropsychological Assessment Based on Eye-Tracking Metrics

*Андрій Солонський*

Psychology PhD-student at NaUKMA, Lecturer at the Kyiv School of Economics

*Sergiy Danylov*

Associate Professor at the "Dobrobut" Academy

In this abstract, we propose examining the use of neuropsychological assessment of attention based on webcam-based eye-tracking technology as indicators of cognitive resources in soldiers. Without diminishing the importance of mild traumatic brain injuries and other physical and psychological traumas, we suggest looking at the recovery process through the lens of dynamic resource allocation mechanisms. Highlighting the results of a pilot study conducted at "Feofaniya" Hospital, we present hypotheses regarding the factors that contribute to the recovery of military personnel.

Проходження військової служби пов'язано із постійною експозицією до небезпеки, прямо, або опосередковано. Солдати, які напряму не приймають участь в боях, мають справу із чутливою інформацією, взаємодіють із побратимами/посестрами, родичами військовослужбовців, пораненими, або ж очікують відправлення до місця проведення бойових дій. Ці та інші фактори є стресорами, отже впливають на ментальне здоров'я військових.

Однак, наш розгляд сконцентрований на стратегіях керування своїм когнітивним ресурсом у солдат, які знаходяться на відновленні після отримання бойових травм. Сам термін «бойова травма» включає як фізичні (поранення, черепно-мозкові травми, акубаротравма, тощо) так і психічні (гостру реакцію на стрес та втрату, ПТСР, розлад адаптації) порушення. Незважаючи на широкий спектр вказаних вище травм, ми концентруємось на загальних нейропсихологічних механізмах роботи мозку, які однаково важливі та впливають на відновлення бійців.

Когнітивний ресурс слід розуміти як ємкість та спроможність (з англ. *capacity*) мозку на здійснення вищих психічних функцій (ВПФ), таких як увага, пам'ять, мислення, мовлення й ін. З певної точки зору цей погляд є продовженням економічної моделі психіки, проте у своєму баченні ми виходимо із нейробіологічних досліджень, де енергія розглядається з точки зору метаболізму, в масштабах від мозку до мітохондріальних процесах в клітині 1 2. У сучасному розумінні мозок «прораховує» та планує довгостроковий розподіл метаболічних ресурсів шляхом цілеспрямованого збереження мозкової активності 3. Це включає співвідношення витрати та отриманої винагороди, розрахунок наявної енергії, ймовірність отримання бажаного результату й ін. Динамічна модель контролю ресурсів дозволяє мозку визначати пріоритети та розподіляти більше енергії для процесів, які вимагають більших когнітивних зусиль або є критичними для виконання завдань, одночасно зменшуючи розподіл енергії для несуттєвих процесів. Порушення процесів розрахунку та планування впливає на діяльність та психічний стан людини.

Незважаючи на значну увагу до контузій та їх фізіологічних наслідків, дослідження

показують, що когнітивні порушення більше пов'язані з симптомами ПТСР та депресії, ніж з наявністю лЧМТ чи вибуховим навантаженням [4](#). Це знання не заперечує вагомий вплив лЧМТ на ментальне здоров'я [5](#), проте наголошує на медіаційний ефект контролю, місткості та розподіленню мозкового ресурсу. Розуміння цих процесів та психоедукація пацієнтів допомагає в усвідомленні та кращій обізнаності щодо свого стану, відповідно знижуючи тривогу та надаючи важелі впливу на свій стану [6](#).

Для оцінки когнітивного ресурсу ми орієнтуємось на окорухові кореляти психічної діяльності. Нашими фахівцями було розроблене ПЗ, вбудоване у веб-сайт, яке дозволяє відслідковувати погляд використовуючи веб-камеру комп'ютера у якості eye-tracking пристрою. Побудований тест допомагає визначити викривлення уваги (Attention bias), зокрема пов'язані із депресивною (дисфоричне, ангедонічне) та тривожною (уникання, гіперпильність) симптоматикою [7](#). Дисфоричне викривлення уваги відноситься до схильності людей непропорційно зосереджуватися на негативно-забарвленій емоційній інформації. Люди з дисфоричним викривленням уваги частіше помічають, зосереджуються та запам'ятовують негативний досвід чи інформацію, що може укріпити та посилити почуття смутку та безнадії. Ангедонічне викривлення уваги характеризується зниженою реакцією на приємні або винагороджувальні (з *англ.* *rewarding*) стимули. Ангедонія, основний симптом депресії, відноситься до зниження здатності відчувати задоволення [8](#). Це призводить до відсутності мотивації пошуку та меншої активності у діяльності, яка зазвичай приносить задоволення, що ще більше сприяє загальному депресивному стану. Відсутність уваги до позитивних стимулів може послабити підкріплення позитивного досвіду, що призводить до закріплення та посилення наявних симптомів.

Гіперпильність (hypervigilance) характеризується підвищеною сенсорною чутливістю та перебільшеною зосередженістю на виявленні потенційних загроз у навколишньому середовищі [9](#). Люди, які демонструють підвищену пильність, постійно шукають небезпеку, часто скануючи оточення на предмет ознак загрози. Цей підвищений стан пильності може бути виснажливим і заважати нормальному функціонуванню, оскільки людині може бути важко зосередитися на завданнях через її стурбованість потенційними ризиками. Гіперпильність пов'язана з надмірною активністю мигдалеподібного тіла, області мозку, відповідальної за обробку подразників, пов'язаних зі страхом і загрозою, що призводить до постійного стану тривоги та напруги. Гіперпильність також виступає одним із основних симптомів ПТСР [10](#). Уникання — інша стратегія (копінговий механізм), коли люди активно уникають ситуацій, дій або подразників, які вони сприймають як загрозові або які викликають підвищену тривогу. У той час як уникання може забезпечити тимчасове полегшення від тривоги, така поведінка часто підкріплює тривожний розлад, оскільки не дає отримати об'єктивний зворотній зв'язок. Уникаючи передбачуваних загроз, люди не мають можливості протистояти своїм страхам і спростувати їх, що може призвести до циклу підвищеної тривоги та подальшого уникнення [11](#).

Пілотне дослідження проведене у клінічній лікарні "Феофанія" ДУС також включало ряд завдань на читання тексту із відслідковуванням погляду. Метою цього дослідження було виявити зорові кореляти та побудувати на основі них модель, яка була б здатна диференціювати індивідів без та з наявними контузіями. Хоча поки що рано робити висновки, попередній аналіз результатів вказує на високу точність (>80%) такого рішення. Аналізуючи результати тестів аніма військових, які проходили там лікування, ми також бачимо підтвердження конкурентної валідності наших показників. Так, стратегія уникання мала прямий зв'язок із розслабленням та внутрішнім задоволенням (рис. 1). Ми висуваємо гіпотезу, що саме правильне застосування цієї стратегії, разом із розумінням своїх ресурсів, призводить до більш продуктивного стану пацієнтів, оскільки вони не переймаються через те, на що не мають впливу, або ж ресурсів. Проте, ми наголошуємо на важливості продовження скринінгових обстежень таких пацієнтів, оскільки копінг униканням є корисним лише в короткотривалій перспективі. Він має слугувати буферною стратегією на шляху адаптації та зменшення вразливості.

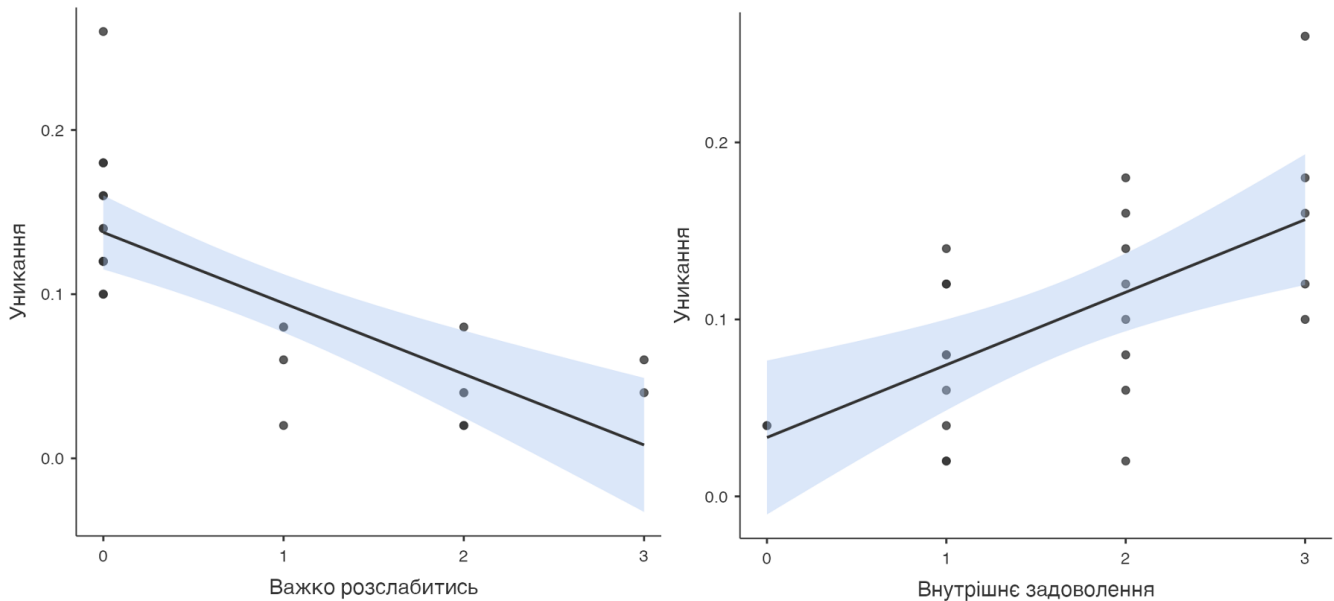


Рисунок 1. Зв'язок питань самозвіту із униканням (на eye-tracking метрик)

Додатковим важливим фактором є опір військових від психологічної допомоги через наявну стигму та відсутність об'єктивних методів дослідження мозку [12](#). Військові мінімально, або ж взагалі не довіряють опитувальникам самозвіту, через велику можливість до маніпуляції результатами та видиме ставлення до них фахівців МПЗ. Інакший досвід бачать фахівці, які вже застосовують Anima у війську, або ж при проведенні інтерв'ю з військовими. Метафоричні пояснення стану пацієнта, підкріплені результатами аналізу, можуть зменшити тривогу та сприяти кращому розумінню свого стану. Негативний вплив довготривалої гіперпильності можна порівняти з помилковими розрахунками бюджету компанії в умовах кризи, що вже не є актуальними. Це може призвести до нелогічних витрат, внаслідок чого компанії бракуватиме ресурсів для нормального функціонування та розвитку. Часте бажання виконувати дії та роботу, яку військові виконували до отримання травми, у тому самому ритмі та об'ємі супроводжує стан фрустрації, роздратування та стрес. Звернення до метафори ресурсу у цій ситуації допомагає пояснити бійцям нераціональність таких очікувань, впроваджуючи натомість покроковий план розширення діяльності по мірі збільшення наявного ресурсу.

## References

1. Trigo D, Avelar C, Fernandes M, Sá J, Da Cruz E Silva O. Mitochondria, energy, and metabolism in neuronal health and disease. *FEBS Lett.* Травень 2022;596(9):1095-110.
2. Owen L, Sunram-Lea SI. Metabolic Agents that Enhance ATP can Improve Cognitive Functioning: A Review of the Evidence for Glucose, Oxygen, Pyruvate, Creatine, and l-Carnitine. *Nutrients.* 10, Серпень 2011;3(8):735-55.
3. Christie ST, Schrater P. Cognitive cost as dynamic allocation of energetic resources. *Front Neurosci* [Інтернет]. 24, Серпень 2015 [цит. за 17, Червень 2024];9. Доступний у: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fnins.2015.00289/abstract>
4. Verfaellie M, Lafleche G, Spiro A, Bousquet K. Neuropsychological outcomes in OEF/OIF veterans with self-report of blast exposure: Associations with mental health, but not MTBI. *Neuropsychology.* 2014;28(3):337-46.
5. Ahmed S, Venigalla H, Mekala HM, Dar S, Hassan M, Ayub S. Traumatic Brain Injury and Neuropsychiatric Complications. *Indian J Psychol Med.* Березень 2017;39(2):114-21.



6. Wong SYS, Yip BHK, Mak WWS, Mercer S, Cheung EYL, Ling CYM, et al. Mindfulness-based cognitive therapy v. group psychoeducation for people with generalised anxiety disorder: Randomised controlled trial. *Br J Psychiatry*. Липень 2016;209(1):68-75.
7. Anima test [Інтернет]. 2024 [цит. за 17, Червень 2024]. Доступний у: <https://blog.anima.help/uk/>
8. Krings A, Heeren A, Fontaine P, Blairy S. Attentional biases in depression: Relation to disorder severity, rumination, and anhedonia. *Compr Psychiatry*. Липень 2020;100:152173.
9. Richards HJ, Benson V, Donnelly N, Hadwin JA. Exploring the function of selective attention and hypervigilance for threat in anxiety. *Clin Psychol Rev*. Лютий 2014;34(1):1-13.
10. Lazarov A, Suarez-Jimenez B, Tamman A, Falzon L, Zhu X, Edmondson DE, et al. Attention to threat in posttraumatic stress disorder as indexed by eye-tracking indices: a systematic review. *Psychol Med*. Квітень 2019;49(5):705-26.
11. Weeks JW, Howell AN, Srivastav A, Goldin PR. "Fear guides the eyes of the beholder": Assessing gaze avoidance in social anxiety disorder via covert eye tracking of dynamic social stimuli. *J Anxiety Disord*. Червень 2019;65:56-63.
12. Brown NB, Bruce SE. Stigma, career worry, and mental illness symptomatology: Factors influencing treatment-seeking for Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom soldiers and veterans. *Psychol Trauma Theory Res Pract Policy*. Травень 2016;8(3):276-83.