

УДК 617.7-001.4-06-08:614.2:364-786](477)"364"
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-6>

Тетяна КОМАРОВА

доктор філософії, доцент, доцент кафедри офтальмології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, bracos17@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7263-4067

Віта КОНАХ

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри офтальмології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, docvita@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8760-0572

НОВІ ВИКЛИКИ ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЇ: ВІЙНА, СТРЕС І ВТРАТА ЗОРУ

Понад 285 мільйонів людей у світі мають порушення зору, причому 39 мільйонів – повністю сліпі. На відміну від коригованих рефракційних відхилень, ушкодження зорової системи часто незворотні. Втрата зору має значні психоемоційні наслідки. Дослідження показують, що стрес може не лише супроводжувати, а й сприяти прогресуванню офтальмопатій, особливо в умовах війни.

Мета. Узагальнити сучасні літературні дані щодо взаємозв'язку між втратою зору та психологічними чинниками, зокрема внаслідок вибухових травм і травматичних уражень мозку.

Методи. База даних PubMed, охоплюючи статті з даного питання.

Результати. Стрес є значущим чинником порушення зору як у мирний час, так і під час бойових дій. Він активує гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову вісь, спричиняючи судинну дисрегуляцію, ішемію та нейрозапалення. Ці механізми є спільними для глаукоми, макулодистрофії та інших хронічних офтальмопатій. Особливу увагу заслуговують «невидимі поранення» – функціональні зорові розлади після травматичних уражень мозку без анатомічних змін, що часто поєднуються з посттравматичним стресовим розладом. Збройна агресія росії проти України зумовила стрімке зростання кількості ушкоджень зорової системи серед військовослужбовців. Зорові порушення виникають як унаслідок прямого травмування очей, так і через вибухові черепно-мозкові травми, які нерідко супроводжуються функціональними зоровими розладами без видимих анатомічних змін. Це підкреслює важливість міждисциплінарного підходу до діагностики й реабілітації таких пацієнтів, з урахуванням нейропсихологічних наслідків та психоемоційного стану.

Висновки. Існує тісний зв'язок між психоемоційним станом і зоровими функціями, особливо в умовах бойових травм. Інтеграція офтальмології з нейропсихологією та психіатрією є необхідною умовою для ефективної реабілітації та покращення якості життя пацієнтів.

Ключові слова: порушення зору, втрата зору, війна, реабілітація, психосоматика, офтальмологія, Україна.

Tetiana Komarova, Vita Konakh. NEW CHALLENGES FOR OPHTHALMOLOGY: WAR, STRESS AND VISION LOSS

Introduction. Over 285 million people worldwide live with visual impairment, including 39 million who are completely blind. Unlike correctable refractive errors, damage to the visual system is often irreversible. Vision loss has profound psycho-emotional consequences. Studies suggest that stress not only accompanies but may also contribute to the progression of ophthalmopathies, especially under war conditions.

Objective. To summarize current literature on the relationship between vision loss and psychological factors, in particular as a result of blast injuries and traumatic brain injuries.

Methods. PubMed database was used to cover articles on this topic.

Results. Stress is a significant factor in visual impairment both in peacetime and during armed conflict. It activates the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, leading to vascular dysregulation, ischemia, and neuroinflammation. These mechanisms are common to glaucoma, macular degeneration, and other chronic ophthalmopathies. Special attention is required for so-called «invisible injuries» – functional visual disorders after traumatic brain injury without detectable anatomical damage – which are frequently associated with post-traumatic stress disorder. The armed aggression of russia against Ukraine has led to a rapid increase in visual system injuries among military personnel. Visual impairments result from both direct ocular trauma and blast-related traumatic brain injuries, often accompanied by functional visual disorders without visible structural changes. This underscores the importance of an interdisciplinary approach to diagnosis and rehabilitation, taking into account neuropsychological consequences and the psycho-emotional state of patients.

Conclusions. There is a close connection between psycho-emotional status and visual function, particularly in the context of combat-related trauma. The integration of ophthalmology with neuropsychology and psychiatry is essential for effective rehabilitation and improving the quality of life of affected patients.

Key words: visual impairment, vision loss, war, rehabilitation, psychosomatics, ophthalmology, Ukraine.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У сучасному світі понад 285 мільйонів людей мають порушення зору, з яких 39 мільйонів є повністю сліпими [99]. На відміну від рефракційних порушень, які можуть бути скориговані за допомогою окулярів або хірургічного втручання, ураження структур зорової нервової системи – сітківки, зорового нерва чи головного мозку – здебільшого незворотно. Усвідомлення несприятливого прогнозу нерідко викликає в пацієнтів тривогу, страх, депресію й навіть соціальну ізоляцію [23]. Втрата зору, таким чином, має не лише фізіологічні, а й виражені психоемоційні наслідки.

Сучасні дослідження також свідчать про те, що стрес є не тільки реакцією на втрату зору, а й одним із чинників, який може сприяти прогресуванню зорових порушень. Це відкриває нові горизонти для вивчення патофізіологічних механізмів хвороб із залученням зорової нервової системи, хоча це питання все ще залишається недостатньо дослідженим. Відомо, що психоемоційний стан пацієнтів відіграє ключову роль у процесі відновлення зорових функцій, особливо у випадках, коли анатомічна інтактність ока збережена, але наявні функціональні порушення зору.

Історія бойових дій свідчить, що із розвитком вибухової зброї з високим фрагментаційним потенціалом частота уражень очей у військовослужбовців істотно зросла. Якщо під час Другої світової війни поранення органа зору становили менш як 2% усіх бойових травм, то вже під час операції «Буря в пустелі» у 1991 році цей показник досяг 13% [87]. Вибухові пристрої стали невід'ємною складовою не лише сучасних збройних конфліктів, а й глобального тероризму, що призводить до численних травм серед цивільного населення. Наприклад, унаслідок теракту в Манчестері 2017 року пошкодження очей було зафіксовано у 3% постраждалих [87].

Особливу небезпеку становлять травматичні ураження мозку (ТУМ), викликані вибуховою хвилею, які часто супроводжуються порушенням зору. Очі, що займають лише 0,1% поверхні тіла, є надзвичайно вразливою анатомічною ділянкою, а тому частота офтальмотравм значно перевищує очікувану відповідно до площі ураження [102]. За даними міжнародних досліджень, ураження органа зору становлять 13-16% усіх бойових травм і посідають четверте місце серед причин поранень під час війни [102]. Інтернаціональне товариство очної травми наголошує, що за останні десятиліття кількість офтальмотравм у військових операціях зросла в шість разів порівняно з Першою та Другою світовими війнами [102]. Найбільшу загрозу становлять відкриті травми очей, зокрема уламкові поранення.

Зростання частоти бойових поранень органа зору та їх тяжкі наслідки спричинили формування

окремого напрямку в медицині – військово-польової офтальмології. Витоки цього напрямку сягають середини XIX століття, коли М.І. Пирогов вперше системно описав очні травми у своїй праці «Начала загальної воєнно-польової хірургії» (1865). Він виокремив ураження обличчя, повік і очного яблука, запровадив термін «співчутливе (симпатичне) запалення ока» й підкреслив серйозність кульових поранень. Частота травм очей під час цієї кампанії становила 0,65%, однак актуальність його підходів підтверджується й сьогодні [1].

Попри досягнення в розвитку засобів індивідуального захисту, сучасне екіпірування не забезпечує достатнього захисту очей. Відповідно, зростає потреба в розробці нових стратегій профілактики, раннього виявлення та реабілітації офтальмотравм, які б враховували як анатомічні, так і нейропсихологічні чинники. Адже в умовах сучасних конфліктів, зокрема війни росії проти України, особливої актуальності набувають випадки так званих «невидимих поранень» – вибухових черепно-мозкових травм без явних зовнішніх ознак, які супроводжуються функціональними порушеннями зору, когнітивним дефіцитом і психоемоційними розладами.

Зниження гостроти зору, світлобоязнь, диплопія, скарги на нечітке бачення при збережених анатомічних структурах часто спостерігаються у ветеранів і військовослужбовців, що перенесли ТУМ. Ці симптоми нерозривно пов'язані з посттравматичним стресовим розладом, тривожністю, депресією, зниженням когнітивних функцій – і потребують мультидисциплінарного підходу до лікування. У зв'язку з цим сучасна офтальмологія має бути тісно інтегрована з нейропсихологією, психіатрією та реабілітаційною медициною, з акцентом на не лише відновлення зорової функції, а й на покращення якості життя пацієнтів у довготривалій перспективі.

Мета. Узагальнення наявної літератури для з'ясування взаємозв'язку між втратою зору та психологічними факторами.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на основі ретроспективного аналізу літературних джерел, присвячених оцінці частоти та наслідків уражень органа зору під час військових конфліктів, а також психоемоційних реакцій на втрату зору. Пошук інформації здійснювався в базах даних PubMed, Scopus та Google Scholar за ключовими словами: «травма органа зору», «поранення очей під час війни», «вибухові ушкодження очей», «черепно-мозкова травма та зір», «психологічні наслідки втрати зору», «бойова офтальмологія», «ураження зорової системи». У дослідження включалися публікації, видані за останні 30 років, а також окремі класичні джерела, які мають історичне значення

у формуванні військової офтальмології. Зібрані матеріали були систематизовані в Microsoft Excel 2019 з обов'язковим збереженням афіліації даних до конкретної роботи.

Результати та їх обговорення. Ще в давнину існувала ідея, що психоемоційне напруження може впливати на зір: у *Susruta Samhita* (~1300 р. до н.е.) шість із 18 причин втрати зору пов'язувалися зі стресом – зокрема, безсоння, стримування емоцій і сльози [92]. Сучасна наука частково підтвердила ці спостереження – зокрема, у межах вивчення синдрому Фламмера, що пов'язує емоційний стрес із судинною дисрегуляцією, глаукомою та нейропатією зорового нерва [27; 53]. Якщо довести причинно-наслідковий зв'язок, частину офтальмопатій можна буде вважати психосоматичними, що відкриє нові терапевтичні підходи.

Хоча стрес не є єдиною причиною порушень зору, його роль часто недооцінюють, особливо в контексті старіння населення. Глаукома, діабетична ретинопатія, вікова макулодистрофія, пігментний ретиніт та нейропатії можуть мати спільні патогенетичні ланки, в яких стрес відіграє ключову роль. Первинна відкритокутова глаукома (ПВКГ), яка залишається провідною причиною незворотної сліпоти [25; 28], часто проявляється у нормотензивній формі (НТГ) [80]. У молодих пацієнтів із НТГ або передньою ішемічною оптичною нейропатією психоемоційний тригер може бути визначальним.

Око як частина ЦНС реагує на зміни в нейрофізіології. Стрес активує гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову вісь і симпатико-адреналову систему, що запускає каскад гормональних змін – зокрема, підвищення рівня кортизолу, ендотеліну-1 та прозапальних цитокінів (TNF- α , IL-6), які спричиняють судинні спазми, ішемію, активацію запалення та нейродегенерацію [9; 22; 43; 51; 52; 60; 65; 68; 74]. Надмірна симпатична активність знижує варіабельність серцевого ритму, що характерно для пацієнтів з НТГ [46]. У пацієнтів із синдромом Фламмера, які мають судинну гіперреактивність до стресу, ця відповідь посилюється [13; 26; 103].

Типовий патогенетичний шлях: емоційний стрес \rightarrow судинна дестабілізація \rightarrow ішемія \rightarrow втрата зору. Стрес також погіршує перебіг ПВКГ, спричиняючи підвищення внутрішньоочного тиску через вегетативну дисфункцію. Формується замкнене коло: стрес \rightarrow зорові порушення \rightarrow тривожність \rightarrow ще більший стрес. Його розрив – потенційна точка втручання. Психоемоційні фактори не лише ускладнюють перебіг хвороб, а й можуть їх ініціювати [11; 45; 55; 77; 85].

При глаукомі близько 80% пацієнтів відчувають емоційне виснаження, а кожен третій боїться сліпоти. У разі ВМД чи пігментного ретиніту депресія та тривожність також корелюють із погіршенням

зору [7; 15; 17; 34; 42; 75; 98]. Психоемоційний стан безпосередньо впливає на зір, і навпаки – зорові порушення можуть провокувати стрес. Навіть у людей без офтальмологічних проблем сильні стресові події, як-от землетруси, війни можуть викликати псевдозорові симптоми [8; 57; 58]. Синдром сухого ока часто поєднується з тривожністю, що пов'язано з гіперактивацією симпатичної нервової системи [31].

Імовірно, механізми зору й стресу діють взаємопов'язано, а особистісні характеристики та копінг-стратегії визначають сприйнятливність до хронічного стресу [25; 28; 55; 77; 80]. У пацієнтів із глаукомою часто спостерігають високий рівень нейротизму, уникнення проблем, заперечення діагнозу – усе це асоціюється з гіршим прогнозом [32; 44; 72; 97]. Натомість оптимізм, доброзичливість і сумлінність сприяють адаптації, особливо при ВМД [36; 40; 58; 70]. Жінки частіше мають функціональні зорові порушення, що може бути зумовлено як гормональними, так і соціальними факторами [59].

Це обґрунтовує потребу в мультидисциплінарному підході з участю психологів і психіатрів. Практики релаксації, медитації, дихальні вправи, психотерапія та йога покращують емоційний стан і можуть позитивно впливати на очні симптоми [12; 33; 47; 54; 81; 90; 105]. Вони активують парасимпатичну систему, знижують тиск, зменшують напругу, підвищують рівень ендорфінів, впливають на імунну та серцево-судинну системи [69; 73; 83; 88]. Навіть один сеанс медитації здатен знизити внутрішньоочний тиск [69; 73; 83; 88].

Деякі методи, як біофідбек або аутогенне тренування, демонструють покращення зорових функцій при глаукомі і ВМД, зменшення потреби в краплях і зниження внутрішньоочного тиску [12; 33; 54; 81; 105]. Психотерапія, емоційне розвантаження, копінг-стратегії та підтримка родини також сприяють кращій адаптації, знижують ризик депресії та підвищують якість життя [69; 73; 83; 88]. Отже, психологічна підтримка може відігравати ключову роль у веденні хронічних офтальмологічних хвороб, покращуючи не лише емоційний стан, а й фізіологічні показники, уповільнюючи прогресування хвороби.

Паралельно з цим, історія вивчення черепно-мозкової травми (ЧМТ) бере початок ще з часів Першої світової війни, коли у військових після артилерійських обстрілів спостерігалися симптоми, схожі на поєднання фізичної травми й психоемоційного розладу – так званий «shell shock» [39; 96]. Сучасні дослідження визнають, що ці прояви мають риси як ЧМТ, так і посттравматичного стресового розладу (ПТСР) [3; 21].

Особливої уваги набули вибухові ураження, які поділяють на п'ять типів залежно від механізму дії

[5; 21]. Основними причинами бойових ЧМТ залишаються вибухи, однак травми можуть виникати і без прямої вибухової дії [93]. Під час операцій США в Іраку та Афганістані (2000-2020 рр.) було зафіксовано понад 430 тисяч випадків ЧМТ серед військових [20], що пояснюється широким використанням вибухівки та підвищенням виживаності завдяки покращеній медичній допомозі [63].

ЧМТ поєднує фізіологічні й психологічні механізми, тому її діагностика залишається складною, особливо в бойових умовах [35; 79]. Первинні механічні ураження головного мозку переходять у вторинні – з набряком, запаленням та порушенням гематоенцефалічного бар'єру [91]. Частим є дифузне аксональне ураження, що призводить до ішемії, дегенерації й когнітивних розладів [71]. Модельні дослідження на гризунах із мутацією WldS демонструють збереження зору після травми, що відкриває перспективи терапевтичного втручання [38].

Гризуни та моделювання методом скінченних елементів (FEM) дозволяють досліджувати вплив вибухових хвиль на зорову систему [19; 78; 86]. Розробляються й новітні підходи – 3D-моделі, органоїди, «органи на чипі», які дозволяють досліджувати реакцію тканин у реальному часі [61; 82; 95]. Частим ускладненням ЧМТ залишається травматична оптична нейропатія, яка спостерігається в 0,5-5% випадків [49].

Травматична оптична нейропатія може бути прямою або непрямую – наприклад, у разі вибуху, коли сила передається тканинам без прямого контакту [4; 49; 67]. Це призводить до підвищення тиску в каналі зорового нерва, загибелі гангліонарних клітин сітківки, аксональної дегенерації [6; 50]. FEM-моделювання показує, що навіть слабкий вибух може уразити критичні структури ока [48]. Сучасні методи візуалізації, зокрема ОКТ та МРТ, дозволяють виявляти ці зміни на ранніх стадіях [18], тому регулярні офтальмологічні огляди після ЧМТ, особливо в учасників бойових дій, є обов'язковими.

Ураження зорової системи при ЧМТ охоплює широкий спектр порушень – від пошкодження сітківки до дисфункції кортикальних центрів зору. Найвразливішими є гангліонарні клітини сітківки, дегенерація яких може розвинутихся уже протягом перших чотирьох тижнів після вибухового впливу, спричиняючи стійку втрату зору [37; 94]. Вибухові травми асоціюються з внутрішньоочними крововиливами, відшаруванням склоподібного тіла та зменшенням кількості гангліонарних клітин сітківки, тоді як тупі травми частіше провокують увеїт без значної загибелі клітин [37]. Повторні удари спричиняють витончення сітківки та ураження зорового нерва [89]. Навіть без проникнення

сторонніх тіл вибухова хвиля може пошкоджувати зоровий тракт шляхом механічного тиску й індукції мікрозапалення [41].

Порушення зору можуть бути зумовлені як прямим ураженням очей, так і пошкодженням вищих зорових центрів. Навіть легка ЧМТ впливає на обидва канали зорової обробки – дорсальний і вентральний – що проявляється дефектами полів зору та труднощами з розпізнаванням об'єктів [2]. За даними збройних сил США, зорові симптоми виявляють у 14,9% поранених внаслідок вибухів, а щороку фіксуються тисячі випадків ЧМТ без видимих уражень очей, але з наявною візуальною дисфункцією [30]. Найпоширеніші скарги – фотобоязнь, диплопія, затуманення зору [56], а також порушення акомодатії та конвергенції [66]. Вибухова ЧМТ асоціюється з підвищеною частотою зорових розладів, зокрема частковою або повною сліпотою у понад третини постраждалих [24]. Проте тяжкість і характер зорових симптомів не завжди корелюють з етіологією травми [100].

Частина пацієнтів зберігає зорові скарги й у хронічній фазі – особливо фотобоязнь та труднощі з читанням – що потребує тривалого офтальмологічного спостереження [29]. У підгострий період переважають окуломоторні порушення [76]. Попри активну участь жінок у бойових діях, більшість досліджень зосереджені на чоловіках. Відомо, що жінки частіше зазнають постконтузійних симптомів, депресії й посттравматичного стресового розладу після ЧМТ, а з віком у них підвищується ризик розвитку деменції [16; 104]. У тваринних моделях жіночі статеві гормони демонструють нейропротекторні властивості, проте у клінічній практиці жінки часто мають тяжчі наслідки [84]. Це актуально й для інших вразливих груп – ув'язнених, спортсменок, трансгендерних осіб [62; 64].

Лікування травматичної оптичної нейропатії залишається суперечливим: застосовують як консервативне спостереження, так і стероїдну терапію або хірургічну декомпресію, проте ефективність цих підходів, особливо у випадках прямого ураження нерва, не завжди доведена [14; 101]. У більшості пацієнтів із легкою ЧМТ за умов належного догляду можливе відновлення зору протягом трьох місяців [10].

Аналіз сучасних даних свідчить про стрімке зростання частоти ушкоджень зорової системи у військовослужбовців, зокрема внаслідок впливу вибухових хвиль, уламкових поранень та черепно-мозкових травм. Війна росії проти України, що триває з 2022 року, стала масштабним прикладом такого типу збройного конфлікту з численними випадками травм, пов'язаних із зоровими порушеннями. Масоване застосування високоточної вибухової зброї, дронів-камікадзе, артилерії та

мінно-вибухових пристроїв призводить до великої кількості комбінованих ушкоджень, серед яких травми очей та головного мозку є одними з найпоширеніших.

За клінічними спостереженнями лікарів, що надають допомогу пораненим у зоні бойових дій, значна частка пацієнтів має порушення зору не лише через безпосереднє механічне ураження очей, а й унаслідок вибухової ЧМТ. У ряді випадків фіксуються функціональні зорові розлади – зниження гостроти зору, порушення акомодатції, світлочутливість, диплопія – за відсутності видимих анатомічних змін. Це свідчить про важливу роль посттравматичних нейропсихологічних змін, які залишаються недооціненими в контексті офтальмології.

Окрему категорію становлять пацієнти з так званими «невидимими пораненнями» – вибуховими черепно-мозковими травмами без явної зовнішньої симптоматики, які супроводжуються когнітивними, вегетативними й зоровими порушеннями. Їх важко виявити за допомогою рутинних методів, проте саме вони часто є причиною зниження якості життя ветеранів. Ці зміни нерозривно пов'язані з психоемоційним станом пацієнтів, зокрема ПТСР, тривожними розладами й депресією, що формуються як реакція на бойовий стрес, втрату зору або тяжке поранення.

Таким чином, результати клінічних спостережень підкреслюють необхідність мультидисциплінарного підходу до реабілітації осіб із зоровими порушеннями внаслідок війни. Важливо не лише відновлювати анатомічну цілісність органа зору, а й враховувати психологічний стан пацієнтів, рівень тривожності, наявність симптомів ПТСР

та когнітивних розладів. Поєднання традиційних офтальмологічних методів із нейропсихологічною діагностикою, візуальним тренуванням і психотерапевтичною підтримкою може підвищити ефективність лікування й якість життя пацієнтів.

Висновки. Психоемоційний стан суттєво впливає на перебіг офтальмологічних захворювань: стрес і погіршення зору створюють замкнене коло, посилюючи проблему. Хронічний стрес порушує судинну та нервову функції ока, що сприяє його ушкодженню, тому врахування психології пацієнта та зниження тривоги можуть уповільнити хворобу.

Втрата зору часто пов'язана з черепно-мозковими травмами, які можуть бути непомітними, але викликають довготривалі порушення, особливо у військових із ПТСР. Легкі ЧМТ часто лишаються не діагностованими, хоча погіршують зір з часом. Аналогічні проблеми виникають і в цивільних після травм, де рання діагностика та нейровізуалізація критично важливі.

Нестача стандартизації в дослідженнях і втрати даних у тривалому спостереженні ускладнюють прогноз і лікування. Тому офтальмологія повинна інтегрувати психологічні, неврологічні та соціальні аспекти, оскільки втрата зору – це системний процес, що потребує комплексного підходу.

Перспективи подальшого розвитку у даному напрямку. Полягають у поглибленому вивченні нейропсихологічних аспектів зорових порушень, вдосконаленні засобів захисту органа зору в умовах бойових дій та створенні мультидисциплінарних реабілітаційних програм для поранених із залученням офтальмологів, неврологів і психотерапевтів.

Литература:

1. Красновид Т. А., Асланова В. С., Бондар Н. І. Основні аспекти травматичних пошкоджень очей в умовах війн та військових конфліктів. *Архів офтальмології України*. 2020. Том 8, № 1. С. 78–85. doi: 10.22141/2309-8147.8.1.2020.200741.
2. Alnawmasi M. M., Chakraborty A., Dalton K., Quaid P., Dunkley B. T., Thompson B. The effect of mild traumatic brain injury on the visual processing of global form and motion. *Brain Inj.* 2019. Vol 33, No 10. P. 1354–1363. doi: 10.1080/02699052.2019.1641842.
3. Babov K. D., Zabolotna I. B., Plakida A. L., Volyanska V. S., Babova I. K., Gushcha S. G., Kolker I. A. The effectiveness of high-tone therapy in the complex rehabilitation of servicemen with post-traumatic stress disorder complicated by traumatic brain injury. *Neurol Sci.* 2023. Vol. 44, No 3. P.1039–1048. doi:10.1007/s10072-022-06510-0
4. Balakrishnan S., Harsini S., Reddy S., Tofighi S., Gholamrezanezhad A. Imaging review of ocular and optic nerve trauma. *Emerg Radiol.* 2020. Vol. 27, No 1. P.75m85. doi:10.1007/s10140-019-01730-y
5. Benzar I., Levytskyi A., Khrapach V., Unukovych D. Warzone pediatric trauma care: Lessons from civilian medical staff in Kyiv. *World J Surg.* 2024. Vol. 48, No 3. P.540–546. doi:10.1002/wjs.12091
6. Bernardo-Colon A., Vest V., Ml C., Sa N., Dj C., Ts R. Progression and pathology of traumatic optic neuropathy from repeated primary blast exposure. *Front Neurosci.* 2019. Vol.13. P.719. doi: 10.3389/fnins.2019.00719.
7. Bian W., Wan J., Tan M., Su J., Yuan Y., Wang Z., Li, S. Predictors of health-related quality of life in Chinese patients receiving treatment for neovascular age-related macular degeneration: a prospective longitudinal study. *BMC Ophthalmol.* 2020. Vol. 20, No 1. P.291. Published 2020 Jul 16. doi:10.1186/s12886-020-01561-3
8. Breher K., Neumann A., Kurth D., Schaeffel F., Wahl S. ON and OFF receptive field processing in the presence of optical scattering. *Biomed Opt Express.* 2023. Vol. 14, No 6. P.2618–2628. Published 2023 May 11. doi:10.1364/BOE.489117
9. Cannon W. B. Bodily changes in pain, hunger, fear and rage. Oxford: Appleton; 1929.
10. Caplain S., Chenuc G., Blanco S., Marque S., Aghakhani N. Efficacy of Psychoeducation and Cognitive Rehabilitation After Mild Traumatic Brain Injury for Preventing Post-concussional Syndrome in Individuals With High Risk of Poor Prognosis: A Randomized Clinical Trial. *Front Neurol.* 2019. Vol. 10. P.929. Published 2019 Sep 4. doi:10.3389/fneur.2019.00929

11. Charlesworth E., Jolly J. K., Farrell S., Bourne R., Pardhan S. Patient-reported outcome and experience measures (POEM) of a community-based glaucoma clinic in Cambridge, UK: an observational study. *BMJ Open*. 2024. Vol. 14, No 1. P. e077906. Published 2024 Jan 22. doi:10.1136/bmjopen-2023-077906
12. Chelidoni O., Plans D., Ponzio S., Morelli D., Cropley M. Exploring the Effects of a Brief Biofeedback Breathing Session Delivered Through the BioBase App in Facilitating Employee Stress Recovery: Randomized Experimental Study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020. Vol. 8, No 10. P.e19412. Published 2020 Oct 15. doi:10.2196/19412
13. Chen X., Liu J., Chen M., Zhou J., Zhang Y., Hu X., Geng W., Mao Q., Kitagishi H., Chen J., Qian X., Yang Y., Lei Y., Luo X. Green-Light-Triggered and Self-Calibrated Cascade Release of Nitric Oxide and Carbon Monoxide for Synergistic Glaucoma Therapy. *J Am Chem Soc*. 2024. Vol. 146, No 44. P.30361–30371. doi:10.1021/jacs.4c10457
14. Cheng Z., Xu F., Gao M., Bi Y., Jiang Y., Yuan L., Wu S., Luo C. Analysis of Prognostic Factors and Treatment Outcomes in Indirect Traumatic Optic Neuropathy: A Retrospective Review of 105 Patients. *Current eye research*. 2025. Vol. 50, No 2. P.231–238. doi:10.1080/02713683.2024.2404599
15. Clarke P., Khan A. M., Kamdar N., Seiler K., Latham-Mintus K., Peterson M. D., Meade M. A., Ehrlich J. R. Risk of type 2 diabetes mellitus among adults aging with vision impairment: The role of the neighborhood environment. *Disability and health journal*. 2023. Vol. 16, No 1. P.101371. doi:10.1016/j.dhjo.2022.101371
16. Cogan A. M., Mccaughey V. K., Scholten J. Gender differences in outcomes after traumatic brain injury among service members and veterans. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2020. Vol. 12, No 3. P.301–314. doi: 10.1002/pmrj.12237.
17. Comander J., Weigel DiFranco C., Sanderson K., Place E., Maher M., Zampaglione E., Zhao Y., Huckfeldt, R. M., Bujakowska K. M., Pierce E. Natural history of retinitis pigmentosa based on genotype, vitamin A/E supplementation, and an electroretinogram biomarker. *JCI Insight*. 2023. Vol. 8, No 15. P.e167546. Published 2023 Aug 8. doi:10.1172/jci.insight.167546
18. Das M., Tang X., Mohapatra S. S., Mohapatra S. Vision impairment after traumatic brain injury: present knowledge and future directions. *Rev Neurosci*. 2019. Vol. 30, No 3. P.305–315. doi: 10.1515/revneuro-2018-0015.
19. Denny J. W., Dickinson A. S., Langdon G. S. Defining blast loading 'zones of relevance' for primary blast injury research: A consensus of injury criteria for idealised explosive scenarios. *Medical engineering & physics*. 2021. Vol. 93. P.83–92. doi:10.1016/j.medengphy.2021.05.014
20. DoD. Health.mil DoD TBI Worldwide Numbers. 2020. URL: <https://www.nami.org/NAMI/media/NAMI-Media/Research/DOD-Health-of-the-Force-2021.pdf> Accessed 13 May 2025.
21. Duan S., Wang Z., Zhang W., Lu Y., Ma G. Effect of blast orientation, multi-point blasts, and repetitive blasts on brain injury. *Medical engineering & physics*. 2024. Vol. 127. P.104163. doi:10.1016/j.medengphy.2024.104163
22. DuPont C. M., Weis T. M., Manuck S. B., Marsland A. L., Matthews K. A., Gianaros P. J. Does well-being associate with stress physiology? A systematic review and meta-analysis. *Health Psychol*. 2020. Vol. 39, No 10. P.879–890. doi:10.1037/hea0000979
23. Ekemiri K., Ekemiri C., Ezinne N., Virginia V., Okoendo O., Seemongal-Dass R., Van Staden D., Abraham C. Global burden of fall and associated factors among individual with low vision: A systematic-review and meta-analysis. *PLoS One*. 2024. Vol. 19, No 7. P.e0302428. Published 2024 Jul 24. doi:10.1371/journal.pone.0302428
24. Elenberger J., Kim B., de Castro-Abeger A., Rex T.S. Connections between intrinsically photosensitive retinal ganglion cells and TBI symptoms. *Neurology*. 2020. Vol. 95, No 18. P.826–833. doi:10.1212/WNL.0000000000010830
25. Fernald L. D. Psychology: six perspectives. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. 2008. 12-5.
26. Flammer J., Konieczka K., Bruno R. M., Virdis A., Flammer A. J., Taddei S. The eye and the heart. *European heart journal*. 2013. 34, 1270–1278. doi: 10.1093/eurheartj/eh023.
27. Flammer J., Konieczka K. The discovery of the Flammer syndrome: a historical and personal perspective. *EPMA J*. 2017. Vol. 8. P.75–97. doi: 10.1007/s13167-017-0090-x.
28. Folkman S. Stress: appraisal and coping. Encyclopedia of behavioral medicine. Springer. N Y. 2013. 1913-5.
29. Fortenbaugh F. C., Gustafson J. A., Fonda J. R., Fortier C. B., Milberg W. P., McGlinchey R. E. Blast mild traumatic brain injury is associated with increased myopia and chronic convergence insufficiency. *Vision Res*. 2021. Vol. 186. P.1–12. doi:10.1016/j.visres.2021.04.004
30. Frick K. D., Singman E. L. Cost of military eye injury and vision impairment related to traumatic brain injury: 2001-2017. *Mil Med*. 2019. Vol. 184, No 5-6. P.e338–e343. doi: 10.1093/milmed/usy420.
31. Galor A. How Depression Might Relate to Dry Eye Disease. *JAMA Ophthalmol*. 2022. Vol. 140, No 4. P.399–400. doi:10.1001/jamaophthalmol.2022.0146
32. Gillmann K., Hoskens K., Mansouri K. Acute emotional stress as a trigger for intraocular pressure elevation in Glaucoma. *BMC Ophthalmol*. 2019. Vol. 19, No 1. P.69. Published 2019 Mar 8. doi:10.1186/s12886-019-1075-4
33. Gillmann K., Weinreb R. N., Mansouri K. The effect of daily life activities on intraocular pressure related variations in open-angle glaucoma. *Sci Rep*. 2021. Vol. 11, No 1. P.6598. Published 2021 Mar 23. doi:10.1038/s41598-021-85980-2
34. Gkioka M., Almpanidou S., Lioti N., Almaliotis D., Karampatakis V. Daily Functionality of People with Low Vision: The Impact of Visual Acuity, Depression, and Life Orientation-A Cross-Sectional Study. *Behav Neurol*. 2024. Vol. 2024. P.4366572. Published 2024 Feb 26. doi:10.1155/2024/4366572
35. Grover L. E., Schofield S., Burdett H., Palmer L., Bennett A. N., Bull A.M.J., Boos C. J., Cullinan P., Fear N. T., ADVANCE study. The association between perceived social support and mental health in combat-injured and uninjured male UK (ex-)military personnel: A cross-sectional study. *Journal of psychiatric research*. 2024. Vol. 179. P.167–174. doi:10.1016/j.jpsychires.2024.09.017
36. Haarmann L., Kalbe E., Anapa G., Kurt D., Seven Ü. S. Subjective Health Literacy and Personality in Older Adults: Conscientiousness, Neuroticism, and Openness as Key Predictors-A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2025. Vol. 22, No 3. P. 392. Published 2025 Mar 7. doi:10.3390/ijerph22030392

37. Hedberg-Buenz A, Meyer K. J., van der Heide C. J., Deng W., Lee, K., Soukup D. A., Kettelson M., Pellack D., Mercer H., Wang K., Garvin M. K., Abramoff M. D., Anderson M. G. Biological Correlations and Confounders for Quantification of Retinal Ganglion Cells by Optical Coherence Tomography Based on Studies of Outbred Mice. *Translational vision science & technology*. 2022. Vol. 11, No 9. P.17. doi:10.1167/tvst.11.9.17
38. Hetzer S. M., O'Connell C., Lallo V., Robson M., Evanson N. K. Model matters: Differential outcomes in traumatic optic neuropathy pathophysiology between blunt and blast-wave mediated head injuries. *Exp Neurol*. 2024. Vol. 372. P.114613. doi:10.1016/j.expneurol.2023.114613
39. Houston A. D., Brunger H., White T., Ellis H., Dharm-Datta S., Brockman K., Ladlow P. Introducing heart rate variability technology into the UK defence mild traumatic brain injury service. *BMJ military health*. 2024. Vol. 170, No 1. P.78–79. Published 2024 Jan 25. doi:10.1136/bmjilitary-2022-002113
40. Hu Z., Chan W. T., Hu H. Characterizing the relationship between personality traits and safety motivation among construction workers. *Heliyon*. 2023. Vol. 9, No 10. P.e20370. Published 2023 Sep 21. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e20370
41. Huan Y., Wu X. Q., Chen T., Dou Y. N., Jia B., He X., Wei D. Y., Fei Z., Fei F. Necroptosis plays a crucial role in the exacerbation of retinal injury after blunt ocular trauma. *Neural regeneration research*. 2023. Vol. 18, No 4. P.922–928. doi:10.4103/1673-5374.353848
42. Humphries A., Bowman L., Nguyen T., So J., Duff M., Grover S., Chen J. Quality of Life Analysis in Patients with Retinitis Pigmentosa. *Ophthalmic research*. 2024. Vol. 67, No 1. P.348–357. doi:10.1159/000539116
43. Isingrini E., Guinaudie C., Perret L., Guma E., Gorgievski V., Blum I.D., Colby-Milley J., Bairachnaya M., Mella S., Adamantidis A., Storch K. F., Giros B. Behavioral and Transcriptomic Changes Following Brain-Specific Loss of Noradrenergic Transmission. *Biomolecules*. 2023. Vol. 13, No 3. P. 511. Published 2023 Mar 10. doi:10.3390/biom13030511
44. Isserow L. J., Harris D., Schanzer N., Siesky B., Verticchio Vercellin A., Wood K., Segev F., Harris A. Impact of Physiological and Psychological Stress on Glaucoma Development and Progression: A Narrative Review. *Medicina (Kaunas)*. 2025. Vol. 61, No. 3. P.418. Published 2025 Feb 27. doi:10.3390/medicina61030418
45. Jamaluddin R., Izham A. A., Abdul Hamid A. F., Amir Hamzah W. N., Abd Hamid M. R. Acute bilateral loss of vision as organic manifestation of repressed psychological stress: A case report. *Clin Case Rep*. 2021. Vol. 9, No 9. P.e04809. Published 2021 Sep 22. doi:10.1002/ccr3.4809
46. Jee D., Huang S., Kang S., Park S. Polygenetic-Risk Scores for A Glaucoma Risk Interact with Blood Pressure, Glucose Control, and Carbohydrate Intake. *Nutrients*. 2020. Vol. 12, No 11. P.3282. Published 2020 Oct 26. doi:10.3390/nu12113282
47. Kaple G.S., Patil S. Effectiveness of Jacobson Relaxation and Lamaze Breathing Techniques in the Management of Pain and Stress During Labor: An Experimental Study. *Cureus*. 2023. Vol. 15, No 1. P.e33212. Published 2023 Jan 1. doi:10.7759/cureus.33212
48. Karimi A., Razaghi R., Girkin C. A., Downs J. C. Ocular biomechanics during improvised explosive device blast: A computational study using eye-specific models. *Injury*. 2022. Vol. 53, No 4. P.1401–1415. doi:10.1016/j.injury.2022.02.008
49. Karimi S., Arabi A., Ansari I., Shahraki T., Safi S. A Systematic Literature Review on Traumatic Optic Neuropathy. *J Ophthalmol*. 2021. Vol. 2021. P.5553885. Published 2021 Feb 26. doi:10.1155/2021/5553885
50. Khan R. S., Ross A. G., Aravand P., Dine K., Selzer E. B., Shindler K. S. RGC and Vision Loss From Traumatic Optic Neuropathy Induced by Repetitive Closed Head Trauma Is Dependent on Timing and Force of Impact. *Transl Vis Sci Technol*. 2021. Vol. 10, No 1. P.8. Published 2021 Jan 6. doi:10.1167/tvst.10.1.8
51. Kinlein S. A., Karatsoreos I. N. The hypothalamic-pituitary-adrenal axis as a substrate for stress resilience: Interactions with the circadian clock. *Front Neuroendocrinol*. 2020. Vol. 56. P.100819. doi:10.1016/j.yfrne.2019.100819
52. Konieczka K., Flammer J. Treatment of Glaucoma Patients with Flammer Syndrome. *J Clin Med*. 2021. Vol. 10, No 18. P.4227. Published 2021 Sep 17. doi:10.3390/jcm10184227
53. Konieczka K. Glaukompatient mit Verdacht auf Flammer-Syndrom: diagnostische Schritte und therapeutische Konsequenzen [Glaucoma Patient with Suspected Flammer Syndrome: Diagnostic Procedures and Therapeutic Implications]. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2024. Vol. 241, No 4. P.355–360. doi:10.1055/a-2275-2323
54. Kumar A., Ou Y. From bench to behaviour: The role of lifestyle factors on intraocular pressure, neuroprotection, and disease progression in glaucoma. *Clin Exp Ophthalmol*. 2023. Vol. 51, No 4. P.380–394. doi:10.1111/ceo.14218
55. Lawlor M., Huynh B., Humphreys K., Ogunbowale L., Kopelman M.D., Plant G.T. Observational cohort study of 100 patients presenting with functional visual loss: clinical characteristics and comparison with other functional neurologic disorders. *Can J Ophthalmol*. 2024. Vol. 59, No 6. P.e727–e736. doi:10.1016/j.cjco.2024.02.018
56. Lee I., Davis B., Purt B., DesRosiers T. Ocular Trauma and Traumatic Brain Injury on the Battlefield: A Systematic Review After 20 Years of Fighting the Global War on Terror. *Mil Med*. 2023. Vol. 188, No 9–10. P.2916–2923. doi:10.1093/milmed/usac226
57. Lee Y. S., Choi S. E., Hahm J., Kim M. J., Bae H. S., Yi K., Lim, H. T., Hyon J. Y. Digital Therapeutics: Exploring the Possibilities of Digital Intervention for Myopia. *Frontiers in digital health*. 2021. Vol. 3. P.710644. Published 2021 Aug 27. doi:10.3389/fdgh.2021.710644
58. Li M., Xu Q., Yan X., Wang J., Xiang Y. Relationship Between Autonomic Nervous System Activity and Axial Length in Children. *Med Sci Monit*. 2023. Vol. 29. P.e939451. Published 2023 May 13. doi:10.12659/MSM.939451
59. Linstra K. M., Perenboom M.J.L., van Zwet E. W., van Welie F. C., Fronczek R., Tannemaat M. R., Wermer M. J. H., Maassenvandenbrink A., Terwindt G. M. Cold extremities in migraine: a marker for vascular dysfunction in women. *European journal of neurology*. 2020. Vol. 27, No 7. P.1197–1200. doi:10.1111/ene.14289
60. Lo Iacono L., Trentini C., Carola V. Psychobiological Consequences of Childhood Sexual Abuse: Current Knowledge and Clinical Implications. *Front Neurosci*. 2021. Vol. 15. P.771511. Published 2021 Dec 2. doi:10.3389/fnins.2021.771511

61. Manafi N., Shokri F., Achberger K., Hirayama M., Mohammadi M.H., Noorizadeh F., Hong J., Liebau S., Tsuji T., Quinn P. M. J., Mashaghi A. Organoids and organ chips in ophthalmology. *The ocular surface*. 2021. Vol. 19. P.1–15. 10.1016/j.jtos.2020.11.004.
62. Matheson F. I., McLuhan A., Riccardi J. S., Kirby A., McMillan T. M. Implementing Interventions for Women and Youth with Traumatic Brain Injury at Transition from Custodial Settings: A Call to Action. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2024. Vol. 20. P.1169–1177. Published 2024 May 28. doi:10.2147/NDT.S409794
63. McMaster D., Clare G. Incidence of ocular blast injuries in modern conflict. *Eye (Lond)*. 2021. Vol. 35, No 12. P.3451–3452. doi:10.1038/s41433-020-01359-z
64. Meltzer K. J., Juengst S. B. Associations between frequent pain or headaches and neurobehavioral symptoms by gender and TBI severity. *Brain Inj*. 2021. Vol. 35, No 1. P.41–47. doi: 10.1080/02699052.2020.1857438:1-7.
65. Mendoza M., Shotbolt M., Faiq M. A., Parra C., Chan K. C. Advanced Diffusion MRI of the Visual System in Glaucoma: From Experimental Animal Models to Humans. *Biology (Basel)*. 2022. Vol. 11, No 3. P.454. Published 2022 Mar 16. doi:10.3390/biology11030454
66. Merezhinskaya N., Mallia R. K., Park D., Dw B., Mathur K., Barker F. M. Visual deficits and dysfunctions associated with traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *Optom Vis Sci*. 2019. Vol. 96, No 8. P.542–555. doi: 10.1097/OPX.0000000000001407.
67. Miller N. R. Traumatic Optic Neuropathy. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2021. Vol. 82, No 1. P.107–115. doi:10.1055/s-0040-1722632
68. Moreno-Montañés J., Gándara E., Gutierrez-Ruiz I., Moreno-Galarraga L., Ruiz-Canela M., Bes-Rastrollo M., Martínez-González M. Á., Fernandez-Montero A. Healthy Lifestyle Score and Incidence of Glaucoma: The Sun Project. *Nutrients*. 2022. Vol. 14, No 4. P.779. Published 2022 Feb 12. doi:10.3390/nu14040779
69. Mpofu E., Zhan R.F., Yin C., Brock K. Qualities of Older Adults' Family and Friendship Relationships and Their Association with Life Satisfaction. *Geriatrics (Basel)*. 2024. Vol. 9, No 2. P.49. Published 2024 Apr 10. doi:10.3390/geriatrics9020049
70. Mylona I., Floros G., Dermenoudi M., Ziakas N., Tsinopoulos I. A comparative study of depressive symptomatology among cataract and age-related macular degeneration patients with impaired vision. *Psychol Health Med*. 2020. Vol 25, No 9. P.1130–1136. doi:10.1080/13548506.2020.1728351
71. Ng S. Y., Lee A.Y.W. Traumatic brain injuries: pathophysiology and potential therapeutic targets. *Front Cell Neurosci*. 2019. Vol. 13. P.528. doi: 10.3389/fncel.2019.00528.
72. Ngadino Wardoyo S., Anwar T., Aziz A. Personality Traits Associated with Treatment Choice with an Explicit Statistical Prediction After an Explanation in a Negative Context: A Study in Patients with Glaucoma [Letter]. *Clin Ophthalmol*. 2023. Vol. 17. P.3785–3786. Published 2023 Dec 9. doi:10.2147/OPHTH.S453206
73. Nkanga D., Agweye C. T., Akanbi T., Ovienna W., Adenuga O., Ibang A., Oyekunle I., Udoh M. M., Okonkwo O. N. Visual Status of Patients with Retinitis Pigmentosa: A Multicenter Study. *West African journal of medicine*. 2021. Vol. 38, No 11. P.1108–1113.
74. Nunes E. J., Kebede N., Rajadhyaksha A. M., Addy N. A. L-type calcium channel regulation of depression, anxiety and anhedonia-related behavioral phenotypes following chronic stress exposure. *Neuropharmacology*. 2024. Vol. 257. P.110031. doi:10.1016/j.neuropharm.2024.110031
75. Öner A., Sinim Kahraman N., Sevik M. O., Kelek Tülü K., Şahin Ö., Özsoy S. Emotional State Evaluation of Retinitis Pigmentosa Patients with the Beck Depression Inventory. *Turk J Ophthalmol*. 2024. Vol. 54, No 4. P.205–211. doi:10.4274/tjo.galenos.2024.77489
76. Rauchman S. H., Zubair A., Jacob B., Rauchman D., Pinkhasov A., Placantonakis D. G., Reiss A. B. Traumatic brain injury: Mechanisms, manifestations, and visual sequelae. *Frontiers in neuroscience*. 2023. Vol. 17. P.1090672. Published 2023 Feb 23. doi:10.3389/fnins.2023.1090672
77. Raviskanthan S., Wendt S., Ugoh P.M., Mortensen P.W., Moss H.E., Lee A.G. Functional vision disorders in adults: a paradigm and nomenclature shift for ophthalmology. *Surv Ophthalmol*. 2022. Vol. 67, No 1. P.8–18. doi:10.1016/j.survophthal.2021.03.002
78. Risling M., Smith D., Stein T.D., Thelin E.P., Zanier E.R., Ankarcrona M., Nilsson P. Modelling human pathology of traumatic brain injury in animal models. *Journal of internal medicine*. 2019. Vol. 285, No 6. P.594–607. 10.1111/joim.12909.
79. Robinson-Freeman K.E., Collins K.L., Garber B., Terblanche R., Risling M., Vermetten E., Besemann M., Mistlin A., Tsao J.W. A Decade of mTBI Experience: What Have We Learned? A Summary of Proceedings From a NATO Lecture Series on Military mTBI. *Frontiers in neurology*. 2020. Vol. 11. P.836. Published 2020 Aug 25. doi:10.3389/fneur.2020.00836
80. Sabel B. A., Wang J., Cárdenas-Morales L., Faiq M., Heim C. Mental stress as consequence and cause of vision loss: the dawn of psychosomatic ophthalmology for preventive and personalized medicine. *EPMA J*. 2018. Vol. 9, No 2. P.133–160. Published 2018 May 9. doi:10.1007/s13167-018-0136-8
81. Sahli E., Altinbay D., Bingol Kiziltunc P., Idil A. Effectiveness of Low Vision Rehabilitation Using Microperimetric Acoustic Biofeedback Training in Patients with Central Scotoma. *Curr Eye Res*. 2021. Vol. 46, No 5. P.731–738. doi:10.1080/02713683.2020.1833348
82. Salman M. M., Marsh G., Kusters I., Delincé M., Di Caprio G., Upadhyayula S., de Nola G., Hunt R., Ohashi K. G., Gray T., Shimizu F., Sano Y., Kanda T., Obermeier B., Kirchhausen, T. Design and validation of a human brain endothelial microvessel-on-a-chip open microfluidic model enabling advanced optical imaging. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*. 2020. Vol. 8. P. 573775. doi: 10.3389/fbioe.2020.573775.
83. Sanjar K., Bang S., Ryue S., Jung H. K. Real-Time Object Detection and Face Recognition Application for the Visually Impaired. *Comput Mater Contin*. 2024. Vol. 79, No 3. P.3569–3583. <https://doi.org/10.32604/cmc.2024.048312>
84. Seligman E., Aslam U., Psoter K.J., Ryan L.M., Nasr I.W. Factors Associated With Repeat Emergency Department Visits in a State-wide Cohort of Pediatric Patients With Mild Traumatic Brain Injury. *Pediatr Emerg Care*. 2022. Vol. 38, No 2. P.e683–e689. doi:10.1097/PEC.0000000000002368

85. Sesar I, Pušić-Sesar A, Jurišić D, Sesar A, Merdžo I, Čavar I. Health-related quality of life in primary open-angle glaucoma patients. *Acta Clin Croat*. 2020. Vol. 59, No 4. P.623–631. doi:10.20471/acc.2020.59.04.08
86. Shah E. J., Gurdziel K., Ruden D. M. Mammalian models of traumatic brain injury and a place for drosophila in TBI research. *Front Neurosci*. 2019. Vol. 13. P.409. doi: 10.3389/fnins.2019.00409.
87. Sia R. K., Ryan D. S., Brooks D. I., Kagemann J. M., Bower K. S., French L. M., Justin G. A., Colyer M. The Impact of Combat Ocular Trauma and Traumatic Brain Injury on Vision- and Health-Related Quality of Life Among U.S. Military Casualties. *Military medicine*. 2022. Vol. 187, No 1-2. P.209–215. doi:10.1093/milmed/usab233
88. Sim I. O. Analysis of the Coping Process among Visually Impaired Individuals, Using Interpretative Phenomenological Analysis (IPA). *Int J Environ Res Public Health*. 2020. Vol. 17, No 8. P.2819. Published 2020 Apr 19. doi:10.3390/ijerph17082819
89. Sloley S. S., Main B. S., Winston C. N., Harvey A. C., Kaganovich A., Korthis H. T., Caccavano A. P., Zapple D. N., Wu J. Y., Partridge J. G., Cookson M. R., Vicini S., Burns M. P. High-frequency head impact causes chronic synaptic adaptation and long-term cognitive impairment in mice. *Nature communications*. 2021. Vol. 12, No 1. P.2613. Published 2021 May 10. doi:10.1038/s41467-021-22744-6
90. Sugawara K., Takeno E., Mabuchi T., Sukeda A., Ohashi S., Ohnishi N. Effects of hand-bathing on noise-induced vasoconstriction: A randomized controlled trial. *Jpn J Nurs Sci*. 2024. Vol 21, No 4. P.e12625. doi:10.1111/jjns.12625
91. Sulhan S., Lyon K.A., Shapiro L.A., Huang J.H. Neuroinflammation and blood-brain barrier disruption following traumatic brain injury: Pathophysiology and potential therapeutic targets. *J Neurosci Res*. 2020. Vol. 98, No 1. P.19–28. doi:10.1002/jnr.24331
92. Susruta (1.300 BC). "Susruta Samhita". Krishnadas Academy, Varanasi, India. 1998.
93. Thomas R., Diaz-Arrastia R. Biomarkers of long-term consequences of traumatic brain injuries sustained during military service. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2025. Vol. 96, No 2. P.103. Published 2025 Jan 16. doi:10.1136/jnnp-2024-333977
94. Tomura S., Seno S., Kawauchi S., Miyazaki, H., Sato S., Kobayashi Y., Saitoh D. A novel mouse model of mild traumatic brain injury using laser-induced shock waves. *Neuroscience letters*. 2020. Vol. 721. P.134827. doi:10.1016/j.neulet.2020.134827
95. Tong J., Kedar S., Ghate D., Gu L. Indirect traumatic optic neuropathy induced by primary blast: a fluid-structure interaction study. *J Biomech Eng*. 2019. Vol. 141, No 10. 10.1115/1.4043668.
96. Vance M.C., Howell J.D. Shell shock and PTSD: a tale of two diagnoses. *Mayo Clin Proc*. 2020. Vol. 95, No 9. P.1827-1830. doi: 10.1016/j.mayocp.2020.06.002.
97. Vespa A., Giulietti M. V., Fabbietti P., Di Rosa M., Gattafoni P., Berardi R., Arnaldi G., Balercia G., Spatuzzi R. Using temperament and character dimensions (TCI) to analyze the personality profiles of adults and older adults with cancer managed in outpatient settings. *Frontiers in psychology*. 2024. Vol. 14. P.1289093. Published 2024 Jan 15. doi:10.3389/fpsyg.2023.1289093
98. Watanabe K., Aouadj C., Hiratsuka Y., Yamamoto S., Murakami A. Quality of Life and Economic Impacts of Retinitis Pigmentosa on Japanese Patients: A Non-interventional Cross-sectional Study. *Adv Ther*. 2023. Vol. 40, No 5. P.2375–2393. doi:10.1007/s12325-023-02446-9
99. WHO. Blindness and vision impairment. 2023.
100. Winkler S. L., Finch D., Llanos I., Delikat J., Marszalek J., Rice C., Rakoczy C., Wang X., Pollard K., Cockerham G. C. Retrospective Analysis of Vision Rehabilitation for Veterans With Traumatic Brain Injury-Related Vision Dysfunction. *Military medicine*. 2023. Vol. 188, No 9-10. P.e2982–e2986. doi:10.1093/milmed/usad120
101. Wladis E. J., Aakalu V. K., Sobel R. K., McCulley T. J., Foster J. A., Tao J. P., Freitag S. K., Yen M. T. Interventions for indirect traumatic optic neuropathy: a report by the american academy of ophthalmology. *Ophthalmology*. 2021. Vol. 128, No 6. P.928–937. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.10.038.
102. Wong T. Y., Seet M. B., Ang C. L. Eye injuries in twentieth century warfare: a historical perspective. *Surv Ophthalmol*. 1997. Vol. 41, No 6. P.433–459. doi:10.1016/s0039-6257(97)00022-2
103. Wu X., Konieczka K., Liu X., Chen M., Yao K., Wang K., Flammer J. Role of ocular blood flow in normal tension glaucoma. *Advances in ophthalmology practice and research*. 2022. Vol. 2, No 1. P.100036. Published 2022 Feb 16. doi:10.1016/j.aopr.2022.100036
104. Yaffe K., Sj L., Hoang T. D., Xia F., Barnes D. E., Maguen S., Peltz C. B. Military-related risk factors in female veterans and risk of dementia. *Neurology*. 2019. Vol. 92, No 3. P. e205–e211. doi: 10.1212/WNL.0000000000006778.
105. Zaher O., Kuchtaruk A. A., McGinnis E. S., Paunic M., Malvankar-Mehta M. S. Effect of various relaxation techniques on the intraocular pressure of patients with glaucoma: systematic review and meta-analysis. *Canadian journal of ophthalmology. Journal canadien d'ophtalmologie* 2024. Vol. 59, No 4. P.e343–e349. doi:10.1016/j.jcjo.2023.06.007

Дата надходження статті: 16.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025