

Сакович Василь Микитович доктор медичних наук, професор, асистент кафедри неврології, нейрохірургії та офтальмології, Дніпровський державний медичний університет, вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, 49044, <https://orcid.org/0000-0003-1756-4083>

Алексеева Олена Віталіївна доктор філософії, асистент кафедри неврології, нейрохірургії та офтальмології, Дніпровський державний медичний університет, вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, 49044, <https://orcid.org/0000-0002-3106-4539>

Алексеева Олена Віталіївна завідувачка відділення Гіпербаричної оксигенації, КНТ «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І. І. Мечникова» ДОР», пл. Соборна, 14, м. Дніпро.

ВІДДАЛЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІПЕРБАРИЧНОЇ ОКСИГЕНАЦІЇ ТА НЕЙРОПРОТЕКТОРНОЇ ТЕРАПІЇ В КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ ПЕРВИННОЇ ОПЕРОВАНОЇ ГЛАУКОМИ (КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК)

Анотація. Зір – одна з важливих функцій людини, завдяки якій отримується до 90% інформації про навколишній світ. Глаукома - одне з розповсюджених захворювань органа зору і головною проблемою є безсимптомний перебіг, що призводить до несвоєчасного виявлення захворювання, коли вже відбулись незворотні процеси та значна втрата зору. Причиною багатьох офтальмологічних захворювань ключову роль відіграють ішемічні, гемодинамічні зрушення та набряк тканин, що знаходяться у стані оборотного парабіозу. Виділяють дві форми гіпоксії: гемодинамічну та тканинну. Гіпоксія призводить до енергодефіциту, активації вільнорадикальних процесів, зсуву окислювально - відновної рівноваги у тканинах. Гіпербарична оксигенація (ГБО) - сучасний та доступний метод терапії різних видів патології, у виникненні й прогресуванні яких відіграє важливу роль гіпоксія. Нейропротекторні препарати (цитиколін) - впливає на такі патогенетичні ланки: зменшує оксидативний стрес, пригнічує апоптоз, підтримує метаболізм нейронів, стабілізує мітохондрії.

Пацієнтка Н., 83 роки страждає на глаукому з 2010 року, неодноразово оперована. Пацієнтці проведено стандартні офтальмологічні дослідження перед початком лікування та через 6 місяців: візометрію з корекцією та без, рефрактометрію, тонометрію, біомікроскопію, офтальмоскопію за допомогою безконтактної асферичної лінзи, гоніоскопію за допомогою контактної три дзеркальної лінзи Гольдмана, статичну та кінетичну периметрію, оптичну когерентну томографію (ОКТ). Ми проаналізували клінічний випадок первинної відкритокутової оперованої глаукоми, в лікуванні якого

застосовували комплексну системну та місцеву медикаментозну нейропротекторну терапію та сеанси гіпербаричної оксигенації. Комплексний підхід до лікування первинної відкритокутової оперованої глаукоми з застосуванням методу гіпербаричної оксигенації, системної та місцевої нейропротекторної терапії посприяв покращенню гостроти зору, розширенню меж поля зору, покращенню показників статичної периметрії. Таким чином ми встановили, що комплексний метод лікування показав терапевтичну ефективність.

Ключові слова: оперована глаукома, гіпербарична оксигенація, нейропротекція, лікування.

Sakovych Vasyl Mykytovych Doctor of Medical Sciences, Professor, assistant of the Department of Neurology, Neurosurgery and Ophthalmology, Dnipro State Medical University, Volodymyra Vernadskyi St., 9, Dnipro, 49044, <https://orcid.org/0000-0003-1756-4083>

Aleksieieva Olena Vitaliivna Assistant of the Department of Neurology, Neurosurgery and Ophthalmology, Dnipro State Medical University, Volodymyra Vernadskyi St., 9, Dnipro, 49044, <https://617.7-007.681-021.3-089-085.21:615.835-78:615.036/orcid.org/0000-0002-3106-4539>

Sakovych Yevdokiia Fedorivna Chief of Hyperbaric oxygenation department, Dnipropetrovsk Regional Clinical named after I. I. Mechnikova, sq. Soborna, 14, Dnipro.

LONG-TERM RESULTS OF THE APPLICATION OF HYPERBARIC OXYGENATION AND NEUROPROTECTIVE THERAPY IN THE COMPREHENSIVE TREATMENT OF PRIMARY SURGERY GLAUCOMA (CLINICAL CASE)

Abstract. Vision is one of the important functions of a person, thanks to which up to 90% of information about the surrounding world is obtained. Glaucoma is one of the common diseases of the organ of vision and the main problem is the asymptomatic course, which leads to untimely detection of the disease, when irreversible processes and significant vision loss have already occurred. The cause of many ophthalmological diseases is a key role played by ischemic, hemodynamic shifts and edema of tissues that are in a state of reversible parabiosis. Two forms of hypoxia are distinguished: hemodynamic and tissue. Hypoxia leads to energy deficiency, activation of free radical processes, and a shift in the redox balance in tissues. Hyperbaric oxygenation (HBO) is a modern and affordable method of therapy for various types of pathology, in the occurrence and progression of which hypoxia plays an important role. Neuroprotective drugs (citicoline) - affect the following pathogenetic links: reduces oxidative stress, inhibits apoptosis, supports neuronal metabolism, stabilizes mitochondria.

Patient N., 83 years old, has been suffering from glaucoma since 2010, has undergone multiple surgeries. The patient underwent standard ophthalmological examinations before the start of treatment and after 6 months: visometry with and without correction, refractometry, tonometry, biomicroscopy, ophthalmoscopy using a non-contact aspheric lens, gonioscopy using a contact three-mirror Goldmann lens, static and kinetic perimetry, optical coherence tomography (OCT). We analyzed a clinical case of primary open-angle glaucoma treated with complex systemic and local drug neuroprotective therapy and hyperbaric oxygenation sessions. A comprehensive approach to the treatment of primary open-angle glaucoma with the use of hyperbaric oxygenation, systemic and local neuroprotective therapy contributed to the improvement of visual acuity, expansion of the boundaries of the visual field, and improvement of static perimetry indicators. Thus, we established that the comprehensive treatment method showed therapeutic efficacy.

Key words: operated glaucoma, hyperbaric oxygenation, neuroprotection, treatment.

Постановка проблеми. Зір – одна з важливих функцій людини, завдяки якій отримується до 90% інформації про навколишній світ. У доповіді ВООЗ, яка присвячена аналізу проблем, що пов'язані з офтальмологічною патологією та її наслідками, підкреслено: «У світі, який побудований на здатності бачити, зір є ключовим органом чуттів в особі, життєво необхідним на кожному етапі життя». Головною проблемою є безсимптомний перебіг, що призводить до несвоечасного виявлення захворювання, коли вже відбулись незворотні процеси та значна втрата зору [1].

У світі налічується близько 60,5 млн хворих на глаукому і 20% з них має невиліковну стадію. Тимчасова або постійна втрата працездатності через глаукому за останні 25 років зростає більше ніж на 120%. Розповсюдженість глаукоми в Україні становить 612,7 випадків на 100 тис. населення і кожного року ця цифра збільшується [2].

Глаукома - одне з розповсюджених захворювань органа зору. Щохвилини у світі від глаукоми сліпне одна людина. За результатами проведеного дослідження визначено, що показники первинної інвалідності в Дніпропетровській області відображає стан поширеності певної офтальмологічної патології в державі та світі. Основними причинами серед уперше визнаних особами з інвалідністю внаслідок офтальмологічної патології в період дослідження (2018-2022 рр.) в Дніпропетровській області та в Україні була глаукома [3].

Причиною багатьох офтальмологічних захворювань ключову роль відіграють ішемічні, гемодинамічні зрушення та набряк тканин, що знаходяться у стані оборотного парабіозу. Виділяють дві форми гіпоксії: гемодинамічну (викликану зниженням швидкості тканинного кровотоку) та тканинну (пов'язану зі зменшенням ефективної дифузії кисню у тканинах). Гіпоксія призводить до енергодефіциту та активації вільнорадикальних процесів, веде до деструкції клітин; припинення доставки кисню призводить до зсуву окислювально - відновної рівноваги у тканинах [4].

Гіпербарична оксигенація - сучасний та доступний метод терапії різних видів патології, у виникненні й прогресуванні яких відіграє важливу роль гіпоксія. ГБО забезпечує місцевий та системний вплив за рахунок таких ефектів, як: антигіпоксичний (зменшує або повністю усуває кисневу недостатність органів і тканин), оксидативний, структурно – репаративний (зменшує або усуває функціональні зрушення, стимулює репаративні процеси в рані, покращує метаболізм), детоксикаційний, фармакодинамічний, імуномодифікуючий, антибактеріальний (антимікробний вплив безпосередньо і за рахунок підвищення чутливості патогенної мікрофлори до антибіотиків в умовах гіпероксії), мембрано стабілізуючий [5]. Також проводились дослідження впливу ГБО на рівень внутрішньоочного тиску (ВОТ), однак проведені клінічні випробування не виявили значного зниження ВОТ після терапії, що вказує на те, що ГБО не замінює традиційну антиглаукомну терапію, а є лише допоміжною нейропротекцією [6]. Застосування нейропротекторів при медикаментозній терапії офтальмологічних захворювань розповсюджується на патологію сітківки (різні форми дегенерації, діабетична ретинопатія, артеріальні та венозні оклюзії, травми, набряк та ішемія сітківки) та зорового нерва (глаукоматозна нейропатія, ішемічна зорова нейропатія, травми, неврит зорового нерва та його пошкодження від підвищеного внутрішньочерепного тиску). Метою нейропротекторної терапії є мінімізація вторинної дегенерації та максимальне відновлення нервової тканини. Цитиколін стимулює відновлення активності Na/K-АТФази та має антиапоптотичний ефект; сприяє синтезу мембранних фосфоліпідів, що сприяє нейрорепарації (призводить до відновлення та регенерації аксонів і синапсів). Цитиколіну притаманні антиоксидантні властивості: послаблює активацію фосфоліпази А2 та перекисне окиснення ліпідів; запобігає утворенню вільних радикалів і таким чином зменшує запалення в нервовій тканині. Прямий антиоксидантний ефект цитиколін відбувається через стимуляцію синтезу глутатіону та підвищення активності ферменту глутатіонредуктази. У випадках ішемії, коли спостерігається значне ви вільнення прозапальної арахідонової кислоти, гліцеринів та вільних жирних кислот, цитиколін запобігає прогресуванню прозапального каскаду [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Глаукома розглядається як гетерогенна група захворювань зі специфічною зміною біомеханіки передньої і задньої камер ока, результатом чого є збільшення продукції та зменшення відтоку водянистої вологи. Прогресуюча дегенерація гангліозних клітин сітківки, мікроглії, астроцитів, клітин Мюллера призводять до хронічного пошкодження, стоншення нейроретинального шару і звуження поля зору [2].

Гіпербарична оксигенація – метод, що використовує лікувальні властивості кисню, який подається під тиском вище атмосферного і забезпечує доставку кисню до тканин за рахунок додаткового розчинення в рідких середовищах органа зору та плазмі крові. Це ефективний додатковий метод лікування

глаукомної оптичної нейропатії, оскільки додатково насичує тканини ока киснем, покращує мікроциркуляцію та нейропластичність, стимулює репаративні процеси, зменшує гіпоксію, оксидативний стрес та запобігає загибелі нервових клітин. Застосування ГБО в комплексному лікуванні у вітчизняній та іноземній клінічній практиці підтверджується експериментальними та клінічними дослідженнями протягом багатьох років [4,5]. Також проводились дослідження впливу ГБО на рівень внутрішньоочного тиску (ВОТ), однак проведені клінічні випробування не виявили значного зниження ВОТ після терапії, що вказує на те, що ГБО не замінює традиційну антиглаукомну терапію, а є лише допоміжною нейропротекцією [6]. Метою нейропротекторної терапії є мінімізація морфологічного і функціонального дефекту та максимальне відновлення нервової тканини. Цитиколіну притаманні антиоксидантні властивості: послаблює активацію фосфоліпази А2 та перекисне окиснення ліпідів, запобігає накопиченню вільних жирних кислот та утворенню вільних радикалів. Стимулює відновлення активності Na/K-АТФази та має антиапоптозичний ефект, сприяє синтезу мембранних фосфоліпідів, у тому числі фосфатидил етаноламіну та фосфатидилсерину, що призводить до відновлення та регенерації аксонів і синапсів, тобто до нейрорепарації. У випадках ішемії, запобігає прогресуванню прозапального каскаду, (коли спостерігається значне вивільнення прозапальної арахідонової кислоти, гліцеринів та вільних жирних кислот) [7].

Мета: проаналізувати клінічний випадок первинної відкритокутової оперованої глаукоми, в лікуванні якого застосовували комплексну системну та місцеву медикаментозну нейропротекторну терапію та сеанси гіпербаричної оксигенації.

Виклад основного матеріалу.

Пацієнтка Н., 83 роки страждає на глаукому з 2010 року. В 2015 році після гострого нападу глаукоми лівого ока різко знизився зір, неодноразово проводилось оперативне лікування, але з 2017 року – око не функціонує. В 2018 році прооперована ФЕК+ІОЛ + EX-PRESS. У зв'язку з нестабільністю ВОТ в післяопераційному періоді неодноразово проведено ревізію фільтраційної подушки (ФП) та задня трепанація склери правого ока.

Хронічні системні захворювання – гіпертонічна хвороба 2 ст., ІХС; алергологічний анамнез не обтяжений.

Пацієнтці проведено стандартні офтальмологічні дослідження перед початком лікування та через 6 місяців: візометрію з корекцією та без, рефрактометрію, тонометрію, біомікроскопію, офтальмоскопію за допомогою безконтактної асферичної лінзи, гоніоскопію за допомогою контактної три дзеркальної лінзи Гольдмана, статичну та кінетичну периметрію, оптичну когерентну томографію (ОКТ). Дослідження проведені згідно з письмовою згодою учасниці і відповідно до принципів біоетики, викладених у Гельсінській декларації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людей» і «Загальній декларації про біоетику та права людини (ЮНЕСКО)».

Пацієнтка проходила стаціонарне лікування протягом 15 днів. Весь час за хворим проводилось спостереження. Загальний стан задовільний. Шкіра та видимі слизові оболонки блідо – рожеві, чисті. В легенях везикулярне дихання. Тони серця ритмічні, ясні. Живіт м'який, безболісний. Печінка та селезінка не збільшені. Фізіологічні відправлення не порушені. АТ 130/80. Р – 68 уд. за хв., температура тіла – 36,7°C.

При госпіталізації:

VOD= 0,2 sph + 1.75D cyl – 2,5 ax 75 = 0,3

VOS= 0 (нуль);

ВОТ OD – 10мм.рт.ст, ВОТ OS – 6 мм.рт.ст. (пневмотонометрія)

Об'єктивно: праве око спокійне, придатковий апарат не змінений, кон'юнктива блідо – рожева, гладка, ФП зверху помірно виражена, ішемізована, кістозна. Рогівка прозора, передня камера глибока, волога прозора, канюля EX-PRESS зверху. Райдужна оболонка – субатрофія. Зіниця округла, 3 мм., фотореакції збережені. ІОЛ - центрована, поверхня чиста. Скловидне тіло – змішана деструкція. Очне дно: ДЗН деколорований, межі чіткі, глаукома екскавація. Нейроретинальний обідок дифузно витончений. Калібр судин a:v = 1:2. Центральна зона – рефлекси згладжені. Периферія без особливостей.

Ліве око – око спокійне; придатковий апарат не змінений, кон'юнктива блідо – рожева, гладка, ФП помірно виражена у верхньо – темпоральному квадранті. Рогівка прозора, передня камера глибока, волога прозора, канюля EX-PRESS на 1 год.. Райдужна оболонка – субатрофія, неоваскуляризація, базальна колобома зверху. Зіниця округла, 4 мм., ригідна. ІОЛ - центрована, поверхня чиста, фіброз задньої капсули. Скловидне тіло – змішана деструкція. Рефлекс тьмяно – рожевий. Очне дно не офтальмоскопується.

При госпіталізації було застосовано місцеву та системну терапію: в праве око в краплях – цитиколін 2% з гіалуроновою кислотою 0,075% по 1кр. 3 рази на день, парабульбарно емоксипін 0,5 мл; в/в крапельно нейроксон 1000мг, мексидол 4,0. Сеанси ГБО проводили в одномісній барокамері БЛКС 301М: кількість сеансів – 12, тривалість сеансу - 45 хв., тиск - 1,5 ата. кожні 3 місяці.

В результаті лікування стан пацієнтки покращився: підвищилась гостроти зору, розширились межі поля зору (рис.1, рис.2), покращились показники статичної периметрії (рис 3, рис.4).

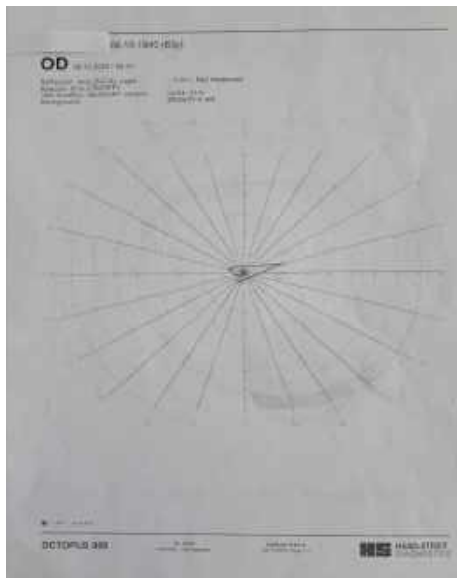


Рис.1 Межі поля зору до лікування

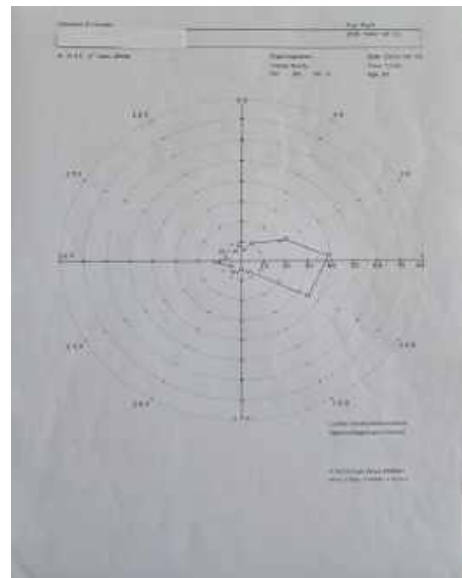


Рис.2 Межі поля зору після лікування

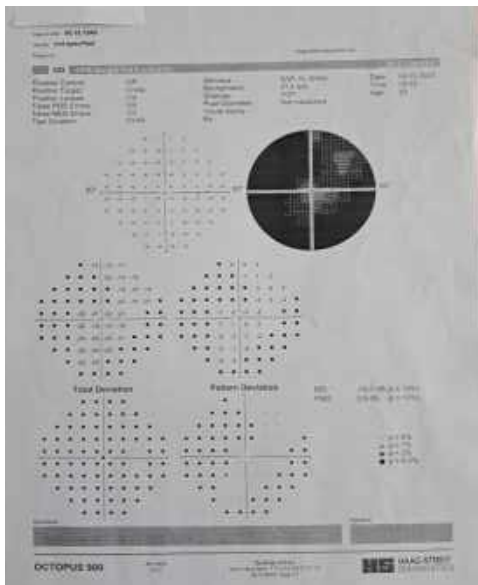


Рис.3 Дані периметрії до лікування

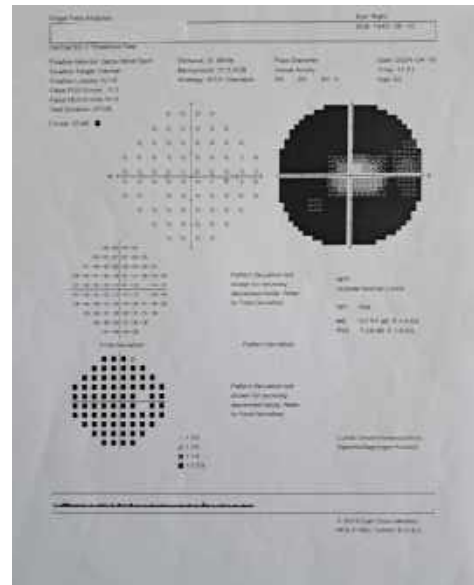


Рис.4 Дані периметрії після лікування

(При виписці на 15 день лікування):

$$VOD = 0,4 \text{ sph} + 1.75D \text{ cyl} - 2,5 \text{ ax } 75 = 0,5;$$

VOS = 0 (нуль);

VOT OD – 9 мм.рт.ст, VOT OS – 6 мм.рт.ст (пневмотонометрія)

Об'єктивно: праве око праве око спокійне, додатковий апарат не змінений, кон'юнктива блідо – рожева, гладка, ФП зверху помірно виражена, ішемізована, кістозна. Рогівка прозора, передня камера глибока, волога прозора, канюля EX-PRESS зверху. Райдужна оболонка – субатрофія. Зіниця округла, 3 мм., фотореакції збережені. ІОЛ - центрована, поверхня чиста. Скловидне тіло – змішана деструкція. Очне дно: ДЗН деколорований, межі чіткі, глаукома екскавація. Нейроретинальний обідок дифузно витончений.

Калібр судин a:v = 1:2. Центральна зона – рефлекси згладжені. Периферія без особливостей.

Ліве око – око спокійне; придатковий апарат не змінений, кон'юнктива блідо – рожева, гладка, ФП помірно виражена у верхньо – темпоральному квадранті. Рогівка прозора, передня камера глибока, волога прозора, канюля EX-PRESS на 1год.. Райдужна оболонка – субатрофія, неоваскуляризація, базальна колобома зверху. Зіниця округла, 4 мм., ригідна. ІОЛ - центрована, поверхня чиста, фіброз задньої капсули. Скловидне тіло – змішана деструкція. Рефлекс тьмяно – рожевий. Очне дно не офтальмоскопується.

Пацієнтка виписана для продовження лікування амбулаторно за місцем мешкання: в праве око в очних краплях – цитиколін 2% з гіалуроновою кислотою 0,075% по 1кр. 3 рази на день – 2 місяці, внутрішньо – цитиколін 500мг по 1 таб. 2 рази на день - 2 місяці; мексидол 100мг по 1 таб. 2 рази на день - 2 тижні.

Висновки: на прикладі клінічного випадку ми описали комплексний підхід до лікування первинної відкритокутової оперованої глаукоми з застосуванням методу гіпербаричної оксигенації, системної та місцевої нейропротекторної терапії, який посприяв покращенню гостроти зору, розширенню меж поля зору, покращенню показників статичної периметрії. Таким чином ми встановили, що комплексний метод лікування показав терапевтичну ефективність.

Список літератури:

1. World report on vision. Geneva: World Health Organization. license: CC BY-NC-SA 3.0 IGO [Internet]. Retrieved from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>
2. Сердюк В. М. Поширеність та епідеміологія первинної відкритокутової глаукоми [Електронний ресурс] / В.М. Сердюк, О.А. Ісаєв // Український офтальмологічний журнал.- 2021.- Т. 14, №3.-С.55-57.- Режим доступу: <https://oculist.in.ua/number14/388-3-14-55-57-abstract-ua.html>
3. Борисова І.С. Інвалідність унаслідок офтальмологічної патології в Україні та Дніпропетровській області (2018-2022 рр.). Сучасні підходи до визначення статусу «особа з інвалідністю» [Електронний ресурс] / І.С. Борисова // Медичні перспективи.- 2025. - Т. 30, № 1. - С. 108-116. - Режим доступу: <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.1.325367>
4. Shinomiya N. Molecular mechanisms of hyperbaric oxygen therapy. Hyperbaric Oxygenation Therapy: Molecular Mechanisms and Clinical Applications. - 2020.- 3-20
5. Чуєв П. М. Гіпербарооксигенотерапія: навч. посіб. / П. М. Чуєв. — Одеса: ОДМУ, 1999. — 187 с.
6. Singh Archana Changes in the intraocular pressure after hyperbaric oxygen therapy in a multiplace chamber / Singh Archana, Singh V. B., Swathi K. P., Agrawal Mohini, Kelkar Akshada, Pearce Bob // Journal of Clinical Ophthalmology and Research. - 2025. - №13(2). - p 195-197. Retrieved from: DOI:10.4103/jcor.jcor_199_24
7. Новак Л.П. Застосування цитиколіну в офтальмологічній практиці: нейропротекція при ішемічній оптичній нейропатії, діабетичній ретинопатії та амбліопії [Електронний ресурс] / Л.П. Новак, О.В. Туманова // Архів офтальмології України. - 2021. – Т. 9, № 1. – С. 28-33. - Режим доступу: <https://doi.org/10.22141/2309-8147.9.1.2021.229521>

References:

1. World report on vision. Geneva: World Health Organization. license: CC BY-NC-SA 3.0 IGO [Internet]. Retrieved from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>
2. Serdiuk, V. M., & Isaiev, O. A. (2021). Poshyrenist ta etiologia pervynnoi vidkrytokutovoi glaukomy [Prevalence and epidemiology of primary open-angle glaucoma]. *Ukrainskyi oftalmologichnyi zhurnal - Ukrainian journal Ophthalmology*, 14(3), 55-57. Retrieved from: <https://oculist.in.ua/number14/388-3-14-55-57-abstract-ua.html> [in Ukrainian].
3. Borysova I. S. (2025). Invalidnist unaslidok oftalmologichnoi patologii v Ukraini ta Dnipropetrovskii oblasti (2018-2022 rr.). Suchasni pidhody do vyznachennia statusu «osoba z invalidnistiu» [Disability due to ophthalmic pathology in Ukraine and Dnipro region (2018-2022). Modern approaches to determining the status of “person with disability”]. *Medychni perspektyvy - Medicni perspektivi*, 30(1), 108-116. Retrieved from: <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.1.325367> [in Ukrainian].
4. Shinomiya, N. (2020). Molecular mechanisms of hyperbaric oxygen therapy. *Hyperbaric Oxygenation Therapy: Molecular Mechanisms and Clinical Applications*, 3-20
5. Chuiev, P. M. (1999). *Hiperbarooksyterapiia [Hyperbarooxytherapy]*. Odesa: ODMU [in Ukrainian].
6. Singh, Archana; Singh, V. B.; Swathi, K. P.; Agrawal, Mohini; Kelkar, Akshada; Pearce, Bob (2025) Changes in the intraocular pressure after hyperbaric oxygen therapy in a multiplace chamber. *Journal of Clinical Ophthalmology and Research*, 13(2), 195-197. Retrieved from: DOI:10.4103/jcor.jcor_199_24
7. Novak, L.P., & Tumanova, O.V. (2021). Zastosuvannia cytykolinu v oftalmologichnii praktyci: neiroprotekciiia pry ishemichnii optychnii neiropatii, diabetychnii retynopatii ta ambliopii [Citicoline in ophthalmologic practice: neuroprotection in ischemic optic neuropathy, diabetic retinopathy and amblyopia]. *Arhiv oftalmologii Ukrainy - Archive of Ukrainian Ophthalmology*, 9 (1), 28-33. Retrieved from: <https://doi.org/10.22141/2309-8147.9.1.2021.229521> [in Ukrainian].