МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ СУДИН ЗА АДРЕНАЛІН-ІНДУКОВАНОЇ ГЛАУКОМИ ОБТЯЖЕНОЇ ХРОНІЧНИМ ПСИХОЕМОЦІЙНИМ СТРЕСОМ

І.М. Михейцева, Т.І. Сіроштаненко, М.К. Кузнецов, Алобісі Маяр
ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»
Одеса, Україна

Актуальність. Глаукома є однією з провідних причин незворотної втрати зору. Поряд із підвищенням внутрішньоочного тиску (ВОТ) важливе значення в розвитку глаукомного процесу мають порушення судинної регуляції, тканинної перфузії та мікроциркуляції. Хронічний психоемоційний стрес здатний впливати на судинний тонус і регуляцію офтальмотонусу, а тривала активація симпатоадреналової системи може посилювати наявні гемодинамічні порушення (Hahad et al., 2019). Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах війни, коли люди тривалий час перебувають під впливом комплексу інтенсивних психоемоційних і фізичних стресових чинників. Водночас морфофункціональні наслідки поєднання військово-релевантного стресу з глаукомним процесом залишаються не вивченими.

Дослідження структурних змін судинного русла разом із динамікою внутрішньоочного тиску дає змогу оцінити вплив хронічного стресу на перебіг експериментальної глаукоми та визначити його можливу роль у формуванні системної судинної дисфункції, що підтверджується клінічними спостереженнями при первинній відкритокутовій глаукомі (Dusmukhamedova et al., 2022).

Мета. Визначити морфофункціональні зміни судинного русла та динаміку ВОТ при поєднаному моделюванні хронічного психоемоційного військово-релевантного стресу (ВРС) й адреналін-індукованої глаукоми (АІГ) у щурів.

Матеріали та методи. Експериментальне дослідження проведено на статевозрілих щурах, розподілених на чотири групи: контроль, ВРС, АІГ та АІГ на тлі ВРС.

Психоемоційний стрес відтворювали за допомогою розробленої системи одночасного багатофакторного впливу військово-релевантних подразників, яка передбачала поєднання звуків вибухів, світлових спалахів і механічного струшування зі зміною періодів спокою упродовж 42 діб (Михейцева та ін., 2026). Адреналін-індуковану глаукому моделювали шляхом системного внутрішньоочеревинного введення розчину адреналіну гідротартрату за розробленою схемою (Михейцева, 2009).

Внутрішньоочний тиск визначали апланаційним тонометром до початку моделювання, на 21-шу та 42-гу добу експерименту. Для оцінювання системних судинних змін досліджували судинне русло тонкого кишківника ex situ. Фрагменти тканини промивали фізіологічним розчином, розрізали вздовж, розміщували на предметному склі та вивчали методом світлової мікроскопії. Оцінювали характер кровонаповнення, рівномірність просвіту судин, наявність дилатації, спазму, стазу, судинних розривів, дезорганізації капілярної сітки й ознак ішемічного ушкодження тканини. Статистичну обробку результатів проводили із застосуванням непараметричних критеріїв Вілкоксона та Манна–Уїтні. Відмінності вважали статистично значущими при $p \leq 0,05$.

Результати та їх обговорення. У контрольній групі показники ВОТ протягом періоду спостереження істотно не змінювалися. В умовах ізольованого ВРС встановлено помірне, але статистично значуще підвищення офтальмотонусу. При моделюванні адреналін-індукованої глаукоми ВОТ поступово зростав і на 21-шу добу перевищував вихідний рівень на 10,3%, а на 42-гу добу — на 35,0% ($p<0,001$).

Найвиразніші функціональні порушення спостерігали при поєднанні АІГ з ВРС. На 21-шу добу ВОТ перевищував вихідний показник на 30,2% і був на 23,4% вищим, ніж у тварин з ізольованою адреналін-індукованою глаукомою ($p<0,001$). На 42-гу добу його приріст становив 46,7% порівняно з вихідним рівнем ($p<0,001$), а порівняно з групою АІГ показник був вищим на 13,6% ($p<0,05$). Отримані результати свідчать, що хронічний психоемоційний стрес посилює порушення регуляції офтальмотонусу, сформовані внаслідок тривалої адренергічної стимуляції.

Мікроскопічне дослідження судин тонкого кишківника контрольних тварин продемонструвало збереження цілісності тканини, рівномірне кровонаповнення та впорядковану структуру судинної мережі. За ізольованої дії ВРС виявляли стаз, нерівномірне кровонаповнення судин різного калібру, чергування ділянок їх розширення і звуження, а також поодинокі порушення цілісності судинного рисунка. Такі зміни відповідали ознакам розладу судинного тонусу та мікроциркуляції.

При АІГ на тлі ВРС морфологічні зміни були більш вираженими та поширеними. Спостерігали значне розширення судин, множинні ділянки стазу і патологічного кровонаповнення, збільшення кількості судинних розривів, нерівномірність просвіту судин та дезорганізацію розгалуженої капілярної сітки. Виявлені порушення супроводжувалися ознаками ішемічного ушкодження тканини тонкого кишківника.

Посилення морфологічних змін за комбінованого впливу узгоджувалося з більш значним підвищенням ВОТ. Це може свідчити про формування системного морфофункціонального синдрому, що охоплює порушення нейроендокринної регуляції, судинного тонусу та мікроциркуляції. Водночас зміни судин кишківника слід розглядати як маркер системної судинної відповіді. Морфологічне дослідження судинних структур органа зору становить перспективний напрям подальшої роботи.

Висновки. Поєднана дія хронічного військово-релевантного психоемоційного стресу та адреналін-індукованої глаукоми спричиняє більш виражені морфофункціональні порушення порівняно з ізольованим моделюванням глаукомного процесу. Встановлено значне та стійке підвищення внутрішньоочного тиску, яке супроводжується порушенням кровонаповнення судин, стазом, дилатацією, судинними розривами та дезорганізацією капілярної мережі тонкого кишківника. Отримані результати підтверджують потенціювальну роль хронічного психоемоційного стресу у формуванні системної судинної дисфункції та прогресуванні експериментального глаукомного процесу.

Список літератури

1. Hahad, O., Prochaska, J. H., Daiber, A., & Münzel, T. (2019). Environmental noise-induced effects on stress hormones, oxidative stress, and vascular dysfunction: Key factors in the relationship between cerebrocardiovascular and psychological disorders. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2019, Article 4623109. https://doi.org/10.1155/2019/4623109

2. Dusmukhamedova, A. M., Tuychibaeva, D. M., & Khadzhimetov, A. A. (2022). Assessing factors of endothelial vascular dysfunction in patients with primary open-angle glaucoma. Journal of Ophthalmology (Ukraine), (6), 14–18. https://doi.org/10.31288/oftalmolzh202261418

3. Михейцева, І. М., Коломійчук, С. Г., Сіроштаненко, Т. І., & Кузнецов, М. К. (2026). Система забезпечення одночасного багатофакторного впливу стресових чинників для моделювання військово-релевантного посттравматичного стресового розладу (Патент № UA 163427 U). Державна установа "Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України".

4. Михейцева, І. М. (2009). Спосіб моделювання хронічного підвищеного внутрішньоочного тиску у щурів (Патент № UA 38446 U). Державний департамент інтелектуальної власності України.

ДИНАМІКА ЗМІН АКТИВНОСТІ БІОХІМІЧНИХ ФЕРМЕНТІВ ТА РІВНЯ АТФ МІТОХОНДРІЙ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ПРИ МЕТАНОЛОВІЙ ІНТОКСИКАЦІЇ

Н.І. Молчанюк, І.М. Михейцева
ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»
Одеса, Україна

Актуальність. Метанолова інтоксикація залишається актуальною проблемою сучасної медицини через високий ризик розвитку тяжких метаболічних порушень та незворотних ушкоджень органів. Печінка є основним органом біотрансформації метанолу, де утворюються його токсичні метаболіти — формальдегід і мурашина кислота. Остання пригнічує активність цитохромоксидази мітохондрій, порушує процеси окисного фосфорилювання та знижує синтез АТФ, що призводить до розвитку енергетичного дефіциту клітин.

У зв'язку з цим особливого значення набуває комплексне вивчення ультраструктурних змін гепатоцитів у поєднанні з визначенням активності біохімічних ферментів і рівня АТФ мітохондрій. Такий підхід дозволяє оцінити функціональний стан печінки, ступінь порушення її антитоксичної функції та роль мітохондріальної дисфункції в механізмах токсичного ураження за умов метанолової інтоксикації.

Мета. Вивчити зміни активності біохімічних ферментів енергетичного обміну (цитохромоксидази і сукцинатдегідрогенази) та рівня АТФ в мітохондріях печінки щурів в динаміці після метаноловій інтоксикації

Матеріал і методи. Дослідження проведено на 12 дорослих білих щурах лінії Вістар масою 250–300 г, розподілених на дві групи: I — дослідна, тваринам якої одноразово внутрішньоочеревинно вводили 100 % метанол у дозі 0,75 г/кг маси тіла; II — контрольна, щурам якої вводили воду для ін’єкцій у відповідному об’ємі. Для щурів LD_{50} метанолу при внутрішньо очеревинному введені становить 9,5 г/кг маси тіла. У ході дослідження