
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

Державне підприємство Український науково-дослідний інститут
медицини транспорту

ВІСНИК

МОРСЬКОЇ МЕДИЦИНИ

Науково-практичний журнал
Виходить 4 рази на рік

Заснований в 1997 році. Журнал є фаховим виданням для публікації основних
результатів дисертаційних робіт у галузі медичних наук
(Наказ Міністерства освіти і науки України № 886 (додаток 4) від 02.07.2020 р.)
Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації серія КВ № 18428-7228ПР

№ 4 (105)
(жовтень - грудень)

Одеса 2024

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор А. І. Гоженко

О. М. Ігнат'єв (заступник головного редактора), Н. А. Мацегора (відповідальний секретар), Н. С. Бадюк, Є. П. Белобров, Р. С. Вастьянов, В. С. Гойдик, М. І. Голубятніков, А. А. Гудима, Г. С. Манасова, В. В. Огоренко, Т. П. Опаріна, І. В. Савицький, С. М. Пасічник, Е. М. Псядло, Н. Д. Філінець, В. В. Шухтін

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Х. С. Бозов (Болгарія), Денисенко І. В. (МАММ), В. А. Жуков (Польща), С. Іднані (Індія), А. Г. Кириченко (Днепр), М. О. Корж (Харків), І. Ф. Костюк (Харків), М. М. Корда (Тернопіль), Н. Ніколич (Хорватія), М. Г. Проданчук (Київ), М. С. Регеда (Львів), А. М. Сердюк (Київ), К. О. Талалаєв (Одеса)

Адреса редакції

65039, ДП УкрНДІ медицини транспорту
м. Одеса, вул. Канатна, 92
e-mail nymba.od@gmail.com

Наш сайт - www.medtrans.com.ua; <https://www.herald.org.ua>

Редактор Н. І. Єфременко

Здано до набору 20.12.2024 р.. Підписано до друку 26.12.2024 р. Формат 70×108/164
Папір офсетний № 2. Друк офсетний. Умов.-друк.арк. .
Зам № 2/9/15 Тираж 100 прим.

ISSN 2707-1324

©Міністерство охорони здоров'я України, 1999

©Державне підприємство Український науково-дослідний інститут медицини транспорту, 2005

MINISTRY OF HEALTH CARE OF UKRAINE

State enterprise Ukrainian Research Institute of Transport
Medicine

JOURNAL OF MARINE MEDICINE

Scientific and practical journal
It is published 4 times a year

Founded in 1997. The magazine is a professional publication of the main results of thesis's and works in the field of medical sciences

(Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 886 (Appendix 4)
dated July 2, 2020)

Certificate of state registration of printed mass media series KV No. 18428-7228PR

No. 4 (105)
(October - December)

Odessa 2024

EDITORIAL BOARD

Chief editor A. I. Gozhenko

O. M. Ignatiev (deputy editor-in-chief), N. A. Matsegora (responsible secretary), N. S. Badiuk, E. P. Belobrov, R. S. Vastyanov, V. S. Hoydyk, M. I. Golubyatnikov, A. A. Gudyma, G. S. Manasova, V. V. Ogorenko, T. P. Oparina, I. V. Savitsky, S. M. Pasichnyk, E. M. Psiadlo, N. D. Filipets, V. V. Shukhtin

EDITORIAL COUNCIL

H. S. Bozov (Bulgaria), I. V. Denysenko (IMHA), V. A. Zhukov (Poland), S. Idnani (India), A. G. Kyrychenko (Dnipro), M. O. Korzh (Kharkiv), I. F. Kostyuk (Kharkiv), M. M. Korda (Ternopil), N. Nikolic (Croatia), M. G. Prodanchuk (Kyiv), M.S. Regeda (Lviv), A. M. Serdyuk (Kyiv), K. O. Talalaev (Odeca)

Address of the editorial office

Address of the editorial office
65039, SE UkrNDI for medicine of transport
Odessa, str. Kanatna, 92
e-mail nymba.od@gmail.com
Our website - www.medtrans.com.ua; <https://www.herald.org.ua>

Editor N. I. Yefremenko

Submitted for typing on 12/20/2024. Signed for printing on 12/26/2024. Format 70×108/164
Offset paper No. 2. Offset printing. Terms and conditions - print sheet. .
Deputy No. 2/9/15 Circulation 100 approx.

ISSN 2707-1324 ©Ministry of Health Care of Ukraine, 1999

©State enterprise Ukrainian Research Institute for Medicine of Transport, 2005

¹Л. Г. Нетюхайло, ²І. О. Остапенко**ВПЛИВ КВЕРЦЕТИНУ НА РІВЕНЬ ОКСИПРОЛІНУ В ТКАНИНАХ ПЕЧІНКИ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІЙ ОПІКОВІЙ ХВОРОБИ В РІЗНІ ЇЇ СТАДІЇ**¹Полтавський державний медичний університет,²Одеський національний медичний університет**Authors information**

Нетюхайло Л.Г.

<https://orcid.org/0000-0003-1172-5229>

Остапенко І.О.

<https://orcid.org/0000-0002-0643-7428>

Summary. ¹Netyukhailo L. G., ² Ostapenko I. O. **THE QUERCETIN INFLUENCE ON OXYPROLINE CONTENT IN LIVER IN CONDITIONS OF EXPERIMENTAL BURN DISEASE AT ITS DIFFERENT STAGES** - ¹*Poltava State Medical University*; ²*Odesa National Medical University* - liluan07@gmail.com. Thermal skin damage and its systemic manifestation – burn disease – occupy one of the first places in the structure of morbidity. The basis of burn disease development is tissue damage, especially connective tissue. The problem of collagen organization disorders in internal organs during experimental burn disease is being clarified. The search of compounds able to influence the internal organs to reduce the degree of connective tissue damage in conditions of body thermal burn is relevant. The aim of the work was to study the free oxyproline liver tissues level at different stages of experimental burn disease against the background of quercetin administration. The work was performed on white male rats weighing 180-220 g. After euthanasia of rats with experimental burn disease, a liver homogenate was prepared, in which free oxyproline content was determined 1, 7, 14, 21 days after the application starting from thermal injury induction. The flavonoid quercetin impact on studied value was also determined. Collagen destruction marker – free oxyproline – was found to be increased in liver tissues of rats in experimental burn disease, especially in the stage of burn shock, which indicates the predominance of catabolic processes. Quercetin administration in conditions of burn disease resulted in studied index significant decrease in all burn disease periods, especially in the stage of septicotemia. The authors consider the data obtained are the experimental background for quercetin both thermo- and hepatoprotective effects testing reasonability in burn disease as part of complex pathogenetically oriented pharmacological correction of burn disease consequences and complications in a significant number of patients.

Key words: burn disease, rats, free oxyproline, liver, quercetin, connective tissue, collagen, pathogenetically oriented pharmacocorrection

Реферат. Нетюхайло Л. Г., Остапенко І. О. **ВПЛИВ КВЕРЦЕТИНУ НА РІВЕНЬ ОКСИПРОЛІНУ В ТКАНИНАХ ПЕЧІНКИ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІЙ ОПІКОВІЙ ХВОРОБИ В РІЗНІ ЇЇ СТАДІЇ.** Термічне ураження шкіри та системний прояв даного патологічного стану – опікова хвороба – посідають одне із перших місць в структурі захворюваності. В основі розвитку опікової хвороби є пошкодження тканин, при цьому спостерігається, перш за все, ураження сполучної тканини. З'ясовуються питання порушення організації колагену під час експериментальної опікової хвороби у внутрішніх органах. Актуальним є пошук засобів впливу на внутрішні органи, які здатні зменшувати ступінь пошкодження сполучної тканини за умов термічного опіку організму. Метою роботи було дослідження рівня вільного оксипроліну в тканинах печінки у різні стадії експериментальної опікової хвороби на тлі введення кверцетину. Робота виконана на білих щурах-самцях масою 180-220 г. Після евтаназії щурів із експериментальною опіковою хворобою готували гомогенат

печінки, в якому через 1, 7, 14, 21 діб після нанесення термічної травми визначали вміст вільного оксипроліну. Вивчали також вплив флаваноїду кверцетину на величина досліджуваного показника. Встановлено, що при експериментальній опіковій хворобі в тканинах печінки відмічалось підвищення маркерної амінокислоти колагену - рівня вільного оксипроліну, особливо в стадію опікового шоку, що свідчить про переважаання катаболічних процесів. Введення кверцетину на тлі опікової хвороби показало, що досліджуваний показник був значно нижчим в усі досліджені терміни, особливо в стадію септикотоксемії. Отримані дані автори вважають експериментальним обґрунтуванням доцільності тестування термо- і гепатопротекторних ефектів кверцетину при опіковій хворобі за умов комплексної патогенетично обґрунтованої фармакологічної корекції наслідків та ускладнень опікової хвороби у значній кількості пацієнтів.

Ключові слова: опікова хвороба, щури, вільний оксипролін, печінка, кверцетин, сполучна тканина, колаген, патогенетично обґрунтована фармакокорекція

Термічне ураження шкіри та, як наслідок, системний прояв даного патологічного стану – опікова хвороба – теперішнім часом посідають одне із перших місць в структурі захворюваності [1-3]. Інтерес до цієї проблеми виник через часті випадки термічного ураження шкіри та всього організму, як наслідок, і формування опікової хвороби, неефективними спробами комплексного лікування даного контингенту пацієнтів та насамперед недостатньою ефективністю існуючих схем лікування опікової хвороби, високою частотою ускладнень, зокрема, поліорганної недостатності [4-7].

Відомо, що в основі розвитку опікової хвороби є пошкодження тканин, при цьому спостерігається, перш за все, ураження сполучної тканини [4, 8]. Доведено формування патологічної дезадаптації органів та систем органів за умов вираженого термічного опіку шкіри (II ступеня вираженості) із залученням до опосередкування патологічного процесу систем гуморальної регуляції, систем крові, формуванням патоморфологічних та патобіохімічних зрушень, а також паренхіматозних внутрішніх органів [9-13].

Оксипролін - маркерна амінокислота, яка входить до складу основного білка сполучної тканини колагену [4-6, 8, 14]. В літературі останнім часом приділяється увага питанням порушення організації колагену під час експериментальної опікової хвороби в різних внутрішніх органах [2, 8]. При цьому відзначається, що зазначені пошкодження в печінці, особливо, в різні стадії перебігу опікової хвороби, з'ясовані недостатньо.

Отже, враховуючи викладене вище, актуальним є пошук засобів впливу на внутрішні органи, які здатні зменшувати ступінь пошкодження сполучної тканини за умов термічного опіку організму. Одними із таких сполук є біофлавоноїди, зокрема, кверцетин, для якого притаманною є виражена фармакологічна політропність, що обумовлюється його антирадикальною, антиоксидантною та мембраностабілізуючою активністю [14, 15].

Метою роботи є дослідження вмісту вільного оксипроліну в тканинах печінки у різні стадії експериментальної опікової хвороби на тлі введення кверцетину.

Матеріали і методи дослідження

Досліди були проведені за умов хронічного експерименту на 86 білих щурах-самцях масою тіла 180-220 г, які утримувалися за умов віварію. Утримання, обробка та маніпуляції з тваринами проводились відповідно із «Загальними етичними принципами експериментів на тваринах», ухваленими П'ятим національним конгресом з біоетики (Київ, 2013), при цьому керувалися рекомендаціями Європейської конвенції про Захист хребетних тварин для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург, 1985), методичним рекомендаціями ДФЦ МОЗ України «Доклінічні дослідження препаратів» (2001) та правилами гуманного поводження з піддослідними тваринами.

Експериментальну опікову хворобу відтворювали наступним чином. Епільовану задню кінцівку щура, який знаходився під легким ефірним наркозом, протягом 7 с занурювали до гарячої води, підігрітої до температури +70-75°C [4]. Розмір ділянки пошкодження, розрахований за спеціальною таблицею [4], становив в середньому 12-15% поверхні тіла тварини. Ступінь опіку дорівнювала IIIА-Б ступеня, що вважається стандартною моделлю розвитку експериментальної опікової хвороби.

Евтаназію щурів проводили методом декапітації під ефірним наркозом через 1, 7, 14 і 21 добу після нанесення термічної травми, що відповідає наступним стадіям розвитку опікової хвороби: опікового шоку, ранньої та пізньої токсемії та септикотоксемії. У вказані вище терміни у щурів видаляли відпрепаровану печінку та готували її 10% гомогенат. З цією метою одразу після видалення печінку поміщали у чашку Петрі та подрібнювали ножицями. Тканини гомогенізували у 10 мМ трис-НСІ буфері, рН 7,4 (1 г тканин печінки на 9 мл середовища) протягом 30-40 с. Після фільтрації гомогенат центрифугували протягом 10 хв при 1000 g. Супернатант використовували для біохімічних досліджень.

Оцінку вмісту продукту деполімеризації колагену (вільного оксипроліну) визначали за методом [16]. Метод визначення концентрації вільного гідроксипроліну базується на реакції пірол-2-карбонової кислоти, що утворюється при окисненні L-гідроксипроліну з парадиметиламінобензальдегідом [16]. Інтенсивність забарвлення розчину пропорційна концентрації вільного гідроксипроліну.

Препарат «Кверцетин» (ПАТ НВЦ «Борщагівський ХФЗ», *per os*; 10 мг/кг) уводили відразу після відтворення експериментальної опікової хвороби.

Отримані результати обчислювали статистично із застосуванням непараметричного критерію Крушкел-Валліса. Мінімальну статистичну вірогідність визначали при $p < 0.05$.

Результати дослідження та їх обговорення

При відтворенні експериментальної опікової хвороби, починаючи з фази опікового шоку, у тканинах печінки виявляються катаболічні розлади з деполімеризацією колагену (Рис. 1).

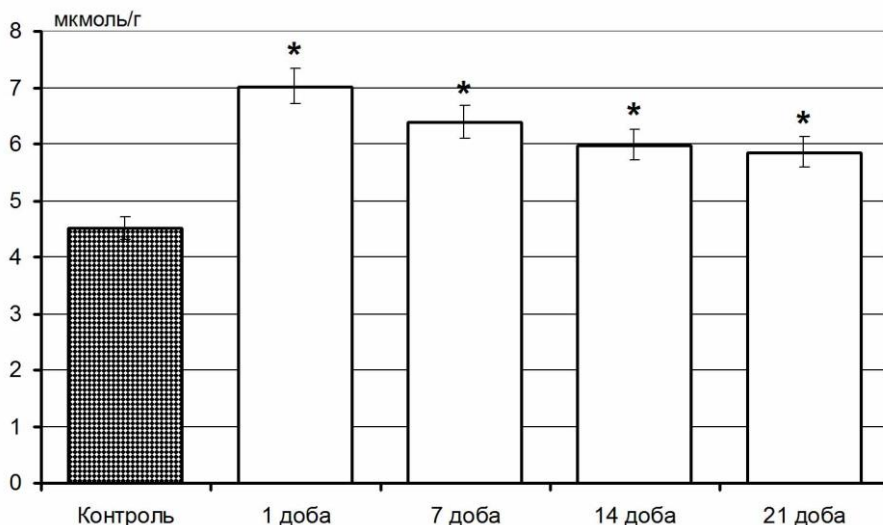


Рис. 1. Концентрація вільного оксипроліну в тканинах печінки тварин при експериментальній опіковій хворобі

Примітка: * - $p < 0.05$ – вірогідні розбіжності досліджуваного показника порівняно з такими в контрольних спостереженнях.

При дослідженні вмісту вільного L-гідроксипроліну в тканинах печінки максимальна його концентрація виявлялася на 1-шу добу після відтворення експериментальної опікової хвороби, що відповідає стадії опікового шоку, та вірогідно перевищувала контроль в 1,57 разів ($p < 0,05$). В періоди токсемії та септикотоксемії вміст маркерної амінокислоти дещо знижувався, проте все ще залишався на підвищеному рівні та був вищим за результат контрольної групи на 7-му добу – в 1,42 рази, на 14-ту добу – в 1,32 рази, а на 21-шу добу – в 1,3 рази відповідно (Рис. 1).

В подальшому ми з'ясували, що введення кверцетину інтактним щурам виявилось індиферентним в аспекті ймовірного впливу на досліджувані показники активності вільного оксипроліну в тканині печінки (Рис. 2).

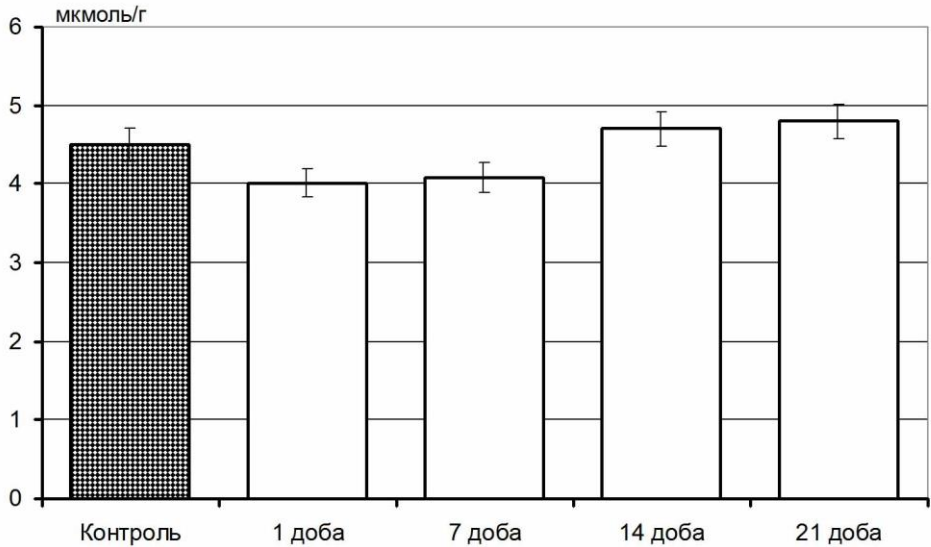


Рис. 2. Концентрація вільного оксипроліну в тканинах печінки при введенні препарату кверцетин здоровим тваринам

Так, досліджувані величини виявилися співставними протягом 21-ї доби спостереження та розрізнялися в середньому в діапазоні від 6.67% до 10.89%.

Введення кверцетину щурам із експериментальною опіковою хворобою обмежує катаболічні процеси в тканинах печінки, а саме зменшує деполімеризацією головного білка сполучної тканини колагену, особливо в період септикотоксемії. За цих умов у тканинах печінки через 24 години після моделювання ОХ, а також на 14-ту та 21-шу добу суттєво зменшувався вміст вільного оксипроліну (Рис. 3).

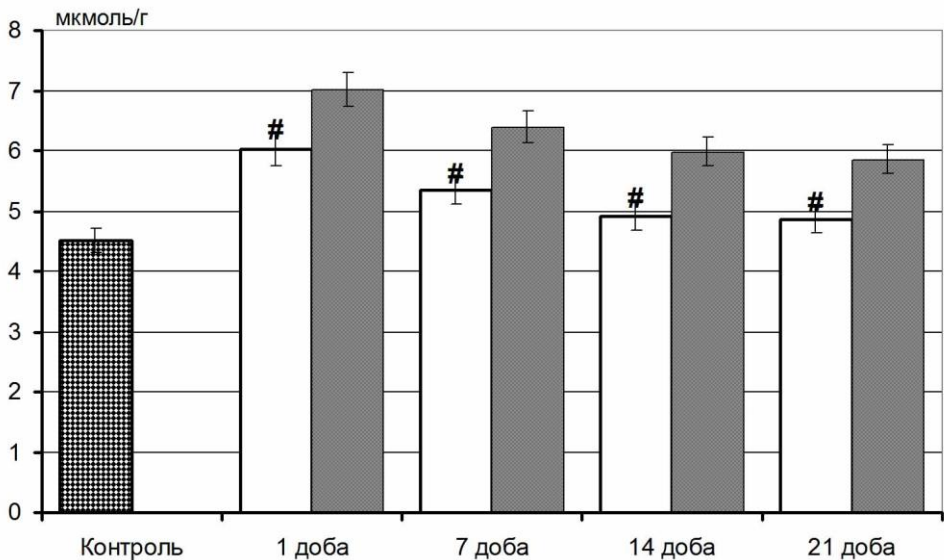


Рис. 3. Концентрація вільного оксипроліну в тканинах печінки при введенні препарату кверцетин на тлі експериментальної опікової хвороби

Примітка: # - $p < 0.05$ – вірогідні розбіжності досліджуваного показника порівняно з такими у щурів із експериментальною опіковою хворобою без корекції (темні стовпчики).

Таким чином, при експериментальній опіковій хворобі у тканинах печінки порушується стан сполучної тканини, а саме відбуваються процеси деполімеризації колагену, про що свідчить збільшення концентрації його мономеру – вільного оксипроліну -

в усі досліджувані стадії, а пік збільшення досліджуваного показника спостерігався у фазу опікового шоку.

Слід вказати, що компоненти сполучної тканини мають істотний вплив на метаболізм і функціонування печінки, а експериментальна опікова хвороба створює в досліджуваній тканині гіперкатаболічну ситуацію. Дана ситуація потребує медикаментозної корекції. Введення флавоноїдної сполуки кверцетину нормалізує досліджуваний показник в усі досліджувані нами стадії експериментальної опікової хвороби (опікового шоку, токсемії та септикотоксемії).

З точки зору обговорення отриманих результатів ми вважаємо за доцільне зупинитися на трьох основних моментах.

Перший – епідеміологічний. На жаль, сучасні тенденції до глобалізму, урбанізації та почастішання військових конфліктів жодним чином не сприяють зменшенню актуальності обраної нами для дослідження наукової теми. Триваюча повномасштабна агресія проти нашої країни довела цей скорботний факт значним почастішанням пораних військовослужбовців та громадянського населення з термічним опіками шкіри та всього організму [17, 18]. Ще до цієї війни зазначалося, що термічні ураження належать до найбільш поширених та найтяжчих хвороб у людей, поступаючись лише транспортному травматизму [19-21].

А з цього витікає другий аспект теми, яка досліджується. Неостаточна ефективність існуючих на сьогодні схеми фармакорекції наслідків термічного ураження організму є в тому числі наслідком складного багатокаскадного патогенезу опікової хвороби, який безсумнівно має системний характер та характеризується, залежно від ступеня ураженості шкіри, зламом компенсаторної та/або регуляторної активності органів та систем організму. Наші дані довели залучення печінки до опосередкування експериментального опіку шкіри, що виявилось превалюванням вмісту маркерів деградації печінкової паренхіми. Схожі дані стосовно печінкового залучення до каскадних патобіохімічних процесів були отримані при термічному ураженні шкіри із повноцінною дисфункцією щитоподібної залози [9]. Автори довели інтенсифікацію процесів ліпопероксидації та спряжене пригнічення активності антиоксидантного захисту в тканині печінки, що виявилось одним із ланцюгів патологічної дизрегуляції при термічному ураженні організму в разі активації загальнофундаментальних гіпоксичних та/або вільнорадикальних механізмів гибелі клітин за механізмами «хибного кола», позитивного зворотного зв'язку та за системно-антисистемною регуляцією [9-11].

І, третє. Лікування або корекція певних розладів завжди має бути патогенетично обґрунтованою, і саме з цього приводу нами вивчалися ефекти кверцетину за модельних умов. Доведене відновлення вмісту вільного оксипроліну в печінковій паренхімі щурів із експериментальною опіковою хворобою свідчить на користь наявності у досліджуваного препарату захисних властивостей щодо гіперкатаболізму сполучної тканини за модельних умов. Наші дані співвідносяться з аналогічними результатами, в яких виявлено ефективність кверцетину за умов апоптотичної гибелі клітин, пригнічення активності протеїнази С, ліпоксигенази та ін. [22, 23].

З урахуванням провідної ролі оксидантного стресу в механізмах цитотоксичної дії термічного впливу ми вважали цілком обґрунтованим застосування фармакологічних речовин з мембранотропною та антиоксидантною активністю. Нашу увагу в такому разі привернув флавоноїд кверцетин. Ефективність застосування кверцетину за умов досліду ми пояснюємо з зменшенням його інактивації вільними радикалами, що підтверджує його антиоксидантні та протишкідливі властивості [24]. В нашій роботі введення кверцетину запобігало інтенсивній деструкції колагену печінки при експериментальній опіковій хворобі.

Цікавими є дані стосовно підвищення під впливом кверцетину неспецифічної резистентності організму за рахунок збільшення фагоцитарної активності перитонеальних макрофагів та стимуляції природної активності клітин-кілерів [25], що, безумовно, відбувається й за умов термічного ураження організму.

Таким чином, слід зазначити, що отримані дані є експериментальним обґрунтуванням доцільності тестування термо- і гепатопротекторних ефектів кверцетину при опіковій хворобі за умов комплексної патогенетично обґрунтованої фармакологічної

корекції наслідків та ускладнень опікової хвороби у значній кількості пацієнтів.

Висновки

1. При експериментальній опіковій хворобі у тканинах печінки порушується стан сполучної тканини.
2. Деструкція сполучної тканини печінки при експериментальній опіковій хворобі доводиться збільшенням концентрації маркера розпаду колагену - вільного оксипроліну.
3. Зростання вмісту вільного оксипролін в печінковій паренхімі відбувається протягом 21 доби спостереження, а пік збільшення досліджуваного показника спостерігався у фазу опікового шоку.
4. Застосування флавоноїду кверцетину нормалізує досліджуваний показник в усі досліджувані стадії експериментальної опікової хвороби. Особливу ефективність кверцетин виявив в стадію септикотоксемії.
5. Отримані дані вважаємо експериментальним обґрунтуванням доцільності тестування термо- і гепатопротекторних ефектів кверцетину при опіковій хворобі за умов комплексної патогенетично обґрунтованої фармакологічної корекції наслідків та ускладнень опікової хвороби у значній кількості пацієнтів.

Література/References

1. Greenhalgh DG. Management of burns. *N Engl J Med.* 2019; 380(24): 2349–2359.
2. Wang Y, Beekman J, Hew H, Jackson S, Issler-Fishe A, Parungao R. et al. Burn injury: challenges and advances in burn wound healing, infection, pain and scarring. *Adv Drug Deliv Rev.* 2018; 123: 3–17.
3. Yakupu A, Zhang J, Dong W, Song F, Dong J, Lu S. The epidemiological characteristic and trends of burns globally. *BMC Public Health.* 2022; 22: 1596.
4. Клименко М.О., Нетюхайло Л.Г. Структурно-метаболические изменения легень та їх корекція при опіковій хворобі. – *Globeedit*, 2020: 124. (In Ukrainian). [*Klymenko M.O., Netyukhailo L.G. Structural and metabolic changes in the lungs and their correction in chronic obstructive pulmonary disease. – Globeedit, 2020: 124*].
5. Нетюхайло Л.Г., Куш К.О. Зміни показників перекисного окислення ліпідів в тканинах серця у різні стадії опікової хвороби та їх корекція кверцетином. Патологічна фізіологія — охороні здоров'я України. – Матер. ІХ Національного Конгресу патофізіологів України з міжнародною участю, присв. 100-річчю Української патологічної фізіології. - Івано-Франківськ, 2024. - С. 156-158 (In Ukrainian). [*Netyukhailo L.G., Kushch K.O. Changes in lipid peroxidation indices in heart tissues at different stages of burn disease and their correction with quercetin. Pathological physiology — health care of Ukraine. – Abstr. IX National Congress of Pathophysiologicals of Ukraine with international participation, dedicated to the 100th anniversary of Ukrainian pathological physiology. - Ivano-Frankivsk, 2024: 156-158*].
6. Нетюхайло Л.Г., Остапенко І.О. Активність лактатдегідрогенази в тканинах печінки при експериментальній опіковій хворобі та їх корекція кверцетином. Актуальні питання транспортної медицини. 2024; 2(76): 154-160 (In Ukrainian). [*Netyukhailo L.G., Ostapenko I.O. Lactatedehydrogenase activity in liver tissues in experimental burn disease and their correction with quercetin. Current issues of transport medicine. 2024; 2(76): 154-160*].
7. Basarab YaO, Netyukhailo LH. Effects of liposomal form of phosphatidylcholine on oxidative-nitrosative stress in renal tissues of rats in burn disease. *Journal of Education, Health and Sport.* 2020; 10(10): 191-200.
8. Нетюхайло Л.Г., Остапенко І.О. Вплив кверцетину на вміст оксипроліну при експериментальному хімічному риніті, викликаному лужним опіком. Вісник морської медицини. 2024; 1(102): 160-165 (In Ukrainian). [*Netyukhailo L.G., Ostapenko I.O. The effect of quercetin on the content of oxyproline in experimental chemical rhinitis caused by alkaline burn. Bulletin of Marine Medicine. 2024; 1(102): 160-165*].
9. Тірон О.І., Вастьянов Р.С. Залучення пероксидних механізмів до патогенезу дисфункції щитоподібної залози при опіковій хворобі. Актуальні проблеми транспортної

- медицини. 2023; 1-2(71-72): 203-217. (In Ukrainian). [Tiron O.I., Vastyanov R.S. Involvement of peroxide mechanisms in the pathogenesis of thyroid gland dysfunction in burn disease. *Actual problems of transport medicine*. 2023; 1-2(71-72): 203-217].
10. Тірон О.І., Вастьянов Р.С. Деструкція мембран еритроцитів в патогенезі термічного ушкодження щитоподібної залози. Вісник морської медицини. 2023; 1(98): 162-170 (In Ukrainian). [Tiron O.I., Vastyanov R.S. Destruction of erythrocyte membranes in the pathogenesis of thermal damage to the thyroid gland. *Bulletin of Marine Medicine*. 2023; 1(98): 162-170].
 11. Тірон О.І., Вастьянов Р.С. Залучення нирок до патогенетичних механізмів при термічному ураженні щитоподібної залози. Medical Science of Ukraine (Медицина науки України). 2023; 19(4): 91-99 (In Ukrainian). [Tiron O.I., Vastyanov R.S. Involvement of the kidneys in pathogenetic mechanisms in thermal damage to the thyroid gland. *Medical Science of Ukraine*. 2023; 19(4): 91-99].
 12. Tiron OI, Vastyanov RS, Shapovalov VYu, Yatsyna OI, Kurtova MM. Pathophysiological mechanisms of thyroid gland hormonal dysregulation during experimental thermal exposure. *World of Medicine and Biology*. 2022; 4(82): 246-251.
 13. Tiron OI, Vastyanov RS. Rats' thyroid gland histological and ultrastructural changes throughout the experimental thermal injury dynamics on the background of HAES-LX 5% colloid-hyperosmolar solution injection. *Reports of Morphology*. 2023; 29(4): 41-49.
 14. Нетюхайло Л.Г., Остапенко І.О. NO-ергічна система в умовах експериментального хімічного риніту, викликаного лужним опіком, на тлі введення препарату "кверцетин". Актуальні проблеми транспортної медицини. 2024; 1(75): 75-81 (In Ukrainian). [Netyukhailo L.G., Ostapenko I.O. NO-ergic system in conditions of experimental chemical rhinitis caused by alkaline burn, against the background of administration of the drug "quercetin". *Current problems of transport medicine*. 2024; 1(75): 75-81].
 15. Нетюхайло Л.Г., Аветіков Д.С., Гасюк Ю.А. Вплив кверцетину на стан перекисного окислення ліпідів при експериментальному хімічному риніті, викликаному лужним опіком. Вісник проблем біології і медицини. 2024; 1(172): 209-215 (In Ukrainian). [Netyukhailo L.G., Avetikov D.S., Gasyuk Y.A. The effect of quercetin on the state of lipid peroxidation in experimental chemical rhinitis caused by alkaline burn. *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*. 2024; 1(172): 209-215].
 16. Тетянець С.С. Метод определения свободного оксипролина в сыворотке крови. Лаб. дело. 1985; 1: 61-62. (In Russian). [Tetyanets S.S. Method for determining free hydroxyproline in blood serum. *Lab. case*. 1985; 1:61-62].
 17. Атлас променевої діагностики вогнепальних поранень. За загальною ред. Цимбалюка В.І. - Вінниця: ТВОРИ, 2024: 472 (In Ukrainian). [Atlas of radiological diagnostics of gunshot wounds. Ed. by Tymbalyuk V.I. - Vinnytsia: TVORY, 2024: 472].
 18. Вогнепальні поранення м'яких тканин (досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил). Під загальною ред. Цимбалюка В.І. – Харків: Колегіум, 2020: 400 (In Ukrainian). [Gunshot wounds of soft tissues (experience of anti-terrorist operation/operation of joint forces). Ed by Tymbalyuk V.I. – Kharkiv: Kolegium, 2020: 400].
 19. Branski LK, Herndon DN, Barrow RE. A Brief History of Acute Burn Care Management. In *Total Burn Care*, 4th ed.; Herndon, D.N., Ed.; Amsterdam: Elsevier. 2018: 1–7.
 20. Cancio LC, Sheridan RL, Dent R, Hjalmarson SG, Gardner E, Matherly AF. et al. Guidelines for burn care under austere conditions: special etiologies: blast, radiation, and chemical injuries. *J Burn Care Res*. 2017; 38(1): 482–496.
 21. Datta PK, Roy Chowdhury S, Aravindan A, Saha S, Rapaka S. Medical and Surgical Care of Critical Burn Patients: A Comprehensive Review of Current Evidence and Practice. *Cureus*. 2022; 14(11): 31550.
 22. Яцина А.И., Дьячкова Н.В., Хархота М.А., Костев Ф.И. Энергетический профиль у крыс при синдроме гиперактивного мочевого пузыря и фармакологической коррекции кверцетином. Медицинские новости Грузии. 2018; 5(278): 168-171. (In Russian). [Yatsina A.I., Dyachkova N.V., Kharkhota M.A., Kostev F.I. Energy profile in rats with overactive bladder syndrome and pharmacological correction with quercetin. *Medical News of Georgia*. 2018; 5(278): 168-171].

23. Cogolludo A, Frazziano G, Briones AM, Cobeño L, Moreno L, Lodi F. et al. The dietary flavonoid quercetin activates BKCa currents in coronary arteries via production of H₂O₂. Role in vasodilatation Cardiovasc Res. 2007; 73: 424–431.

24. Tinay I, Sener TE, Cevik O, Cadirci S, Toklu H, Cetinel S. et al. Antioxidant Agent Quercetin Prevents Impairment of Bladder Tissue Contractility and Apoptosis in a Rat Model of Ischemia/Reperfusion Injury. Low Urin. Tract Symptoms. 2017; 9(2): 117-123.

25. Ветрова К.В., Сахарова Т.С. Оцінка впливу комбінації похідних глюкозаміну з кверцетином на морфофункціональний стан тимусу та селезінки щурів за умов токсичної дії доксорубіцину. Clinical pharmacy. 2020; 24(4): 47-54 (In Ukrainian). [Vietrova K.V., Sakharova T.S. Evaluation of the effect of the combination of glucosamine derivatives with quercetin on the morphofunctional state of the thymus and spleen of rats under the toxic effect of doxorubicin. Clinical pharmacy. 2020; 24(4): 47-54].

Внесок авторів/ authors' contribution:

Концептуалізація (Нетюхайло Л.Г.), методологія (Нетюхайло Л.Г.), формальний аналіз (Остапенко І.О.), керування даних (Нетюхайло Л.Г.), формування висновків (Нетюхайло Л.Г., Остапенко І.О.), написання статті (Остапенко І.О.). Всі автори прочитали й погодилися з опублікованою версією рукопису.

Фінансування /Funding:

Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

Заява про доступність даних / Data Availability Statement

Вся інформація знаходиться у відкритому доступі.

Подяка /Acknowledgments

Автори висловлюють подяку за сприяння написанню роботи науковим колективам своїх закладів.

Конфлікт інтересів /Conflicts of Interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Робота надійшла в редакцію 12.12.2024 року.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

**МЕДИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ
ПРОБЛЕМИ ПРИМОРСЬКИХ
РЕГІОНІВ**

Солодовнікова Ю. О., Сон А. С.
**ДЕМОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ
РОЗРИВУ МОЗКОВИХ АНЕВРИЗМ В
ОДЕСЬКОМУ РЕГІОНІ В ПЕРІОД З
2000-2023 РОКИ**149

**MEDICAL AND ECOLOGIC PROBLEMS
OF SEACOAST REGIONS**

Solodovnikova Y. O., Son A. S.
**DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS
OF INTRACRANIAL ANEURYSM
RUPTURE IN THE ODESA REGION
FROM 2000 TO 2023**149

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-
ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ БІОЛОГІЇ
ТА МЕДИЦИНИ**

Степан В. Т., Сидорчук Р. І.
Степан Н. А., Іфтодій А. Г.
Кифяк П. В.
**РЕНОПРОТЕКТОРНИЙ ВПЛИВ
ОРАЛЬНИХ АПЛІКАЦІЙ
АНТИДИСБІОТИЧНИХ ФІТОГЕЛІВ
ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ІМУНОДЕФІЦИТУ**156

Stepan V. T., Sydorчук R. I.
Stepan N. A., Iftodiy A. G.
Kyfyak P. V.
**RENOPROTECTIVE EFFECT OF ORAL
APPLICATIONS OF ANTIDYSBIOTIC
PHYTOGELS IN EXPERIMENTAL
IMMUNODEFFICIENCY**
..... 156

Чулак Ю. Л., Якименко Д. О.
**ДЕСТРУКТИВНІ ЗМІНИ В ОПІКОВІЙ
РАНИ: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОЛІЇ
АМАРАНТУ**162

Chulak Yu. L., Yakymenko D. O.
**DESTRUCTIVE CHANGES IN A BURN
WOUND: EXPERIMENTAL STUDIES
OF THE INFLUENCE OF AMARANTH
OIL**162

Нетухоайло Л. Г., Остапенко І. О.
**ВПЛИВ КВЕРЦЕТИНУ НА РІВЕНЬ
ОКСИПРОЛІНУ В ТКАНИНАХ
ПЕЧІНКИ ПРИ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІЙ ОПІКОВІЙ
ХВОРОБИ В РІЗНІ ЇЇ СТАДІЇ**167

Netyukhailo L. G., . Ostapenko I. O.
**THE QUERCETIN INFLUENCE ON
OXYPROLINE CONTENT IN LIVER IN
CONDITIONS OF EXPERIMENTAL
BURN DISEASE AT ITS DIFERENT
STAGES**167

Вастьянов Р. С., Кірчев В. В.
**ПЕРОКСИДНІ МЕХАНІЗМИ
УРАЖЕНЬ ЛЕГЕНЬ ПРИ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ
ГОСТРОМУ ПАНКРЕАТИТІ**175

Vastyanov R. S., Kirchev V. V.
**PEROXIDE MECHANISMS OF LUNG
INJURY IN EXPERIMENTAL ACUTE
PANCREATITIS**
.....175

ОГЛЯДИ ЛІТЕРАТУРИ

Мокієнко А. В., Вастьянов Р. С.
Рожнова А. М., Герасименко О. А.
Совірда О. С., Садовий К. К.
**ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ
ДОСЛІДЖЕНЬ СОНЯЧНОЇ
ДЕЗІНФЕКЦІЇ ПИТНОЇ ВОДИ**184

REVIEWS

Mokienko A.V., Vastyanov R.S.
Rozhnova A.M., Gerasymenko O.A.
Sovirda O.S., Sadoviy K.K.
**CHARACTERISTICS OF STATE OF
RESEARCH ON SOLAR DISINFECTION
OF DRINKING WATER** 184