

*Полтавський державний медичний університет
Полтавське відділення Міжнародного фонду допомоги хворим
з наслідками травм та захворювань
Всеукраїнська громадська організація «Наукове товариство анатомів,
гістологів, ембріологів та топографоанатомів України»*

DOI 10.26724
ISSN 2079-8334
E-ISSN 2412-9348

Світ медицини та біології

№ 2 (92) 2025

Науковий, медичний, екологічний журнал

**Заснований в травні 2005 року
Виходить 4 рази на рік**

Полтава • 2025

CONTENTS

ЗМІСТ

CLINICAL MEDICINE

- Azizova N.A.**
Prognostic biomarkers in congenital heart disease
- Aliyeva S.Sh.**
Effectiveness of laser vision correction for myopia and its predictors
- Akhmadov R.S.**
Thermocouple thermometry of the pre-reactive period of frostbite
- Babenja H.O., Dienha O.V., Shnaider S.A., Nikolayeva G.V., Pochtar V.M., Korniiichuk O.E., Lukovych I.M.**
Quantitative determination of periodontopathogens in elderly patients with atherosclerosis
- Bayramova H.O., Gasimov E.M.**
Analysis of eye and its adnexa injuries involving intraocular foreign bodies
- Bilovol O.M., Kniazkova I.I., Golovachova V.O., Kuzminova N.V., Kirienko D.O., Kirienko O.M., Abramova L.P.**
Antihypertensive therapy effectiveness depending on adherence to treatment in outpatient practice in patients with stage 1–2 arterial hypertension
- Brotskyi N.O., Dmitriev M.O., Karliychuk M.A., Ocheretna N.P., Shevchuk Yu.G.**
Regression models of the dimensions of the dental arch shape in girls with a physiological bite and a very wide facial type depending on the features of telorontgenometric indicators by the Ricketts method and computed tomographic dimensions of the teeth
- Vovkanych L.S., Kutseriyb T.M., Hryniv M.Y., Muzyka F.V., Kras S.I.**
Association between physical activity and body composition among physiotherapy students
- Hasanova N.S., Mammadova F.M., Mammadov S.M., Hidayatova L.A.**
Association between clinical manifestations and mutational variants of the MEFV gene in children
- Hladchenko O.I., Dybas I.V., Nadraga A.B.**
Evolution of clinical manifestations of whooping cough in children in the post-COVID-19 pandemic period
- Guliuk S.A., Shnaider S.A., Dienha O.V., Yakimenko D.O., Rachynskyi S.V., Pryima O.A., Blazhkiy N.O.**
Genetic predisposition to the risk of potentially malignant and malignant head and neck diseases, TP53, TLR2, DEFB1 gene polymorphism
- Huseynov S.E., Muslumov G.F., Ahmedov F.T.**
Bilateral transabdominal preperitoneal hernia repair in patients with primary unilateral inguinal hernia
- Huseynov F.R.**
Efficacy of thoracoscopic surgery and conventional open surgery for congenital diaphragmatic hernia in neonates
- Imanov E.E., Truba Y.P., Dziuryi I.V., Plyska O.I., Lazoryshynets V.V., Abdullayev F.Z., Shikhiyeva L.S.**
In-hospital and late outcomes of surgical versus endovascular repair of severe aortic stenosis in newborns and infants

КЛІНІЧНА МЕДИЦИНА

- Азізова Н.А.**
Прогностичні біомаркери при вроджених вадах серця
- Алієва С.Ш.**
Ефективність лазерної корекції зору при короткозорості та її предиктори
- Ахмедов Р.С.**
Термопарна термометрія дореактивного періоду відмороження
- Бабеня Г.О., Деньга О.В., Шнайдер С.А., Ніколаєва Г.В., Почтар В.М., Корнійчук О.Є., Лукович І.М.**
Кількісне визначення пародонтопатогенів у пацієнтів похилого віку з атеросклерозом
- Байрамова Х.О., Гасимов Е.М.**
Аналіз травм ока та його придаткового апарату з наявністю сторонніх тіл
- Біловол О.М., Князькова І.І., Головачова В.О., Кузьміна Н.В., Кірієнко Д.О., Кірієнко О.М., Абрамова Л.П.**
Ефективність антигіпертензивної терапії в залежності від прихильності до лікування в амбулаторній практиці у пацієнтів з артеріальною гіпертензією 1–2 ступеня
- Броцький Н.О., Дмитрієв М.О., Карлійчук М.А., Очеретна Н.П., Шевчук Ю.Г.**
Регресійні моделі розмірів форми зубної дуги у дівчат із фізіологічним прикусом і дуже широким типом обличчя в залежності від особливостей телерентгенометричних показників за методом Ricketts і комп'ютерно-томографічних розмірів зубів
- Вовканич Л.С., Кутсеріб Т.М., Гриньків М.Я., Музика Ф.В., Крась С.І.**
Зв'язок між фізичною активністю та компонентним складом тіла студентів-фізіотерапевтів
- Гасанова Н.С., Мамедова Ф.М., Мамедов С.М., Гідаятова Л.А.**
Асоціація клінічних проявів із різними варіантами мутацій гена MEFV у дітей
- Гладченко О.І., Дибас І.В., Надрага О.Б.**
Еволюція клінічних проявів кашлюку у дітей у період після пандемії COVID-19
- Гулюк С.А., Шнайдер С.А., Деньга О.В., Якименко Д.О., Рачинський С.В., Прийма О.А., Блажків Н.О.**
Генетична схильність до ризику виникнення потенційно злоякісних і злоякісних захворювань голови та шиї, поліморфізм генів TP53, TLR2, DEFB1
- Гусейнов С.Е., Муслюмов Г.Ф., Ахмедов Ф.Т.**
Білатеральна трансабдомінальна преперитонеальна герніопластика у пацієнтів із первинними односторонніми паховими грижами
- Гусейнов Ф.Р.**
Ефективність торакоскопічної і традиційної відкритої хірургії у лікуванні вродженої дифрагмальної грижі у дітей раннього грудного віку
- Іманов Е.Е., Труба Ю.П., Дзюрій І.В., Плиська О.І., Лазоришинець В.В., Абдуллаєв Ф.З., Шихієва Л.С.**
Госпітальні та віддалені результати хірургічного та ендоваскулярного відновлення тяжкого аортального стенозу в новонароджених і немовлят

- Kasimov E.M., Hajiyeve S.A., Salmanova S.Z., Hajiyeve N.R.**
Non-strabismic anomalies of the eyes in preschool children and the development of a triplex ultrasound examination
- Komarevtsev V.M., Balabanova K.V., Chernykh Yu.A., Karasev I.E., Haydash I.S., Haydash I.A., Komarevtseva I.O.**
Alfa-1-antitrypsin is a prognostic risk of developing pregnancy-associated kidney and uterine diseases
- Kuzminova N.V., Romanova V.O., Ivankova A.V., Lozynskyi S.E., Kniazkova I.I., Savytska O.O., Burdeina L.V.**
Biochemical markers of endothelial dysfunction in individuals with burden hypertension heredity and patients with stage II hypertension
- Kucher S.V., Mudra U.O., Hanberher I.I., Mysula M.S., Mysula Yu.I., Dzhvyak V.H., Vastyanov R.S.**
Investigation of increased levels of anxiety and depression impact on the quality of life in patients with irritable bowel syndrome
- Mammadova L.V., Sultanova N.G., Hasanov A.G., Suleymanli A.A.**
Inflammatory markers in children with congenital heart defects: a comparative analysis by level of immune activation
- Mishchenko V.V., Mishchenko V.P., Rudenko I.V., Goriachiy V.V.**
Diagnostic and treatment approaches of acute adhesion intestinal obstruction in pregnant women and women in labor in the conditions of full-scale war in Ukraine
- Musayev A.A.**
Features of colonization of the microflora of the oral cavity and intestines in premature infants with necrotizing enterocolitis who underwent surgical treatment
- Musayev S.A.**
Modern aspects of optimizing the surgical treatment outcomes of ischemic mitral valve insufficiency
- Musayeva L.H., Ismayilova S.M.**
Evaluation of local immune response in pregnant women with human papillomavirus infection
- Mustafayeva I.R., Aliyeva E.M., Asadova Sh.Sh., Karimova S.N., Abbasova F.Yu., Safarova S.S., Baghirova A.M.**
Features of hormonal changes during puberty in girls born to women with gestational diabetes
- Nyzova O.A., Chaika H.V., Ishchuk O.H., Kucherenko O.S., Gunas I.V.**
Prediction of genital endometriosis in Ukrainian girls depending on the features of sonographic indicators of the uterus and ovary
- Tiron O.I., Ancheva I.A., Mokriienko E.M., Movlyanova N.V., Lazor N.V., Vastyanov R.S.**
Study of vascular access in haemodialysis patients using ultrasonography
- Fedorov S.V., Malinina N.R., Pozur N.Z.**
Features of the effect of trimetazidine on the indicators of inflammation and fibrosis in patients with stable coronary artery disease with concomitant non-alcoholic fatty liver disease
- Касімов Е.М., Гаджисєва С.А., Салманова С.З., Гаджисєва Н.Р.**
Зміни органа зору, не пов'язані зі страбізмом, у дітей дошкільного віку та розробка триплексної методики ультразвукової діагностики
- Комаревцев В.М., Балабанова К.В., Черних Ю.А., Карасєв І.Е., Гайдаш І.С., Гайдаш І.А., Комаревцева І.О.**
Альфа-1-антитрипсин – прогностичний показник ризику розвитку вагітність-асоційованих захворювань нирки та матки
- Кузьміна Н.В., Романова В.О., Іванкова А.В., Лозинський С.Е., Князькова І.І., Савицька О.О., Бурдейна Л.В.**
Біохімічні маркери ендотеліальної дисфункції в осіб зі спадковістю по артеріальній гіпертензії та хворих на гіпертонічну хворобу II стадії
- Кучер С.В., Мудра У.О., Ганьбергер І.І., Мисула М.С., Мисула Ю.І., Дживак В.Г., Вастьянов Р.С.**
Дослідження впливу підвищених рівнів тривоги та депресії на якість життя у пацієнтів з синдромом подразненого кишечника
- Мамедова Л.В., Султанова Н.Г., Гасанов А.Г., Сулейманлі А.А.**
Маркери запалення у дітей із вродженими вадами серця: порівняльний аналіз за рівнем імунної активації
- Міщенко В.В., Міщенко В.П., Руденко І.В., Горячий В.В.**
Діагностичні та лікувальні підходи до гострої спайкової кишкової непрохідності у вагітних жінок та породіль в умовах повномасштабної війни в Україні
- Мусаєв А.А.**
Особливості колонізації мікрофлори порожнини рота і кишечника в недоношених немовлят із некротичним ентероколітом, які зазнали оперативного лікування
- Мусаєв С.А.**
Сучасні аспекти оптимізації результатів хірургічного лікування ішемічної недостатності мітрального клапана
- Мусаєва Л.Х., Ісмаїлова С.М.**
Оцінка місцевої імунної відповіді у вагітних жінок з інфекцією вірусу папіломи людини
- Мустафаєва І.Р., Алієва Е.М., Асадова Ш.Ш., Керімова С.Н., Аббасова Ф.Ю., Сафарова С.С., Багірова А.М.**
Особливості гормональних змін у період статевого дозрівання у дівчаток, народжених від матерів із гестаційним діабетом
- Низова О.А., Чайка Г.В., Ішук О.Г., Кучеренко О.С., Гунас І.В.**
Прогнозування генітального ендометріозу в українських дівчат у залежності від особливостей сонографічних показників матки та яєчників
- Тірон О.І., Ancheva I.A., Мокрієнко Е.М., Мовлянова Н.В., Лазор Н.В., Вастьянов Р.С.**
Дослідження судинного доступу у пацієнтів на гемодіалізі із застосуванням ультрасонографії
- Федоров С.В., Малініна Н.Р., Позур Н.З.**
Особливості впливу триметазидину на показники запалення та фіброзу в хворих на стабільну ішемічну хворобу серця при супутній неалкогольній жировій хворобі печінки

Yusubova Sh.R., Huseynova S.T., Ahmedzade U.I., Niftalieva S.F.

Structure and prevalence of dental diseases in patients with early stages of chronic kidney disease in Azerbaijan

Юсубова Ш.Р., Гусейнова С.Т., Ахмедзаде У.І., Ніфталієва С.Ф.

Структура і поширеність стоматологічних захворювань у хворих із ранніми стадіями хронічної хвороби нирок в Азербайджані

EXPERIMENTAL MEDICINE

Akimov O.Y., Mykytenko A.O., Kostenko V.O., Yeroshenko G.A.

Influence of p38 inhibitor on oxidative stress development in rat biceps femoris muscle during experimental metabolic syndrome modeling

Aliyeva N.H., Huseynov B.M.

Morphology and age-related, regional features of morphometric indicators of lymphoid structures of human intrahepatic ducts in norm

Bilash S.M., Mamai O.V., Pronina O.M., Koptev M.M., Pirog-Zakaznikova A.V., Oliinichenko Ya.O., Kolomiiets S.V.

State of antioxidant defence of the spleen parenchyma of rats under the influence of a complex of chemical food additives

Grabovyi O.M., Mervinsky T.S., Savosko S.I., Yaremenko L.M.

Collagen fibers and proteoglycans in the glial scar in the brain after hemorrhagic stroke and under conditions of modulation of compensatory-repair processes

Hurtova Y.M., Shnaider S.A., Dienha O.V., Klenovska S.V., Yakimenko D.O., Rachynskyi S.V., Blazhkviv N.O.

Features of biochemical markers of rat blood serum caused by modeling of peroxidative periodontitis, alimentary protein deficiency by means of a therapeutic and prophylactic complex

Dimov A.O., Stepanov G.F.

Pathophysiological mechanisms of nitrogen metabolism dysregulation under the influence of ionizing radiation

Yeroshenko G.A., Shevchenko K.V., Bieliaiev I.S., Gryhorenko A.S., Sokolenko V.M., Onipko V.V., Peredera R.V.

Reactive changes in the vessels of the hemomicrocirculatory bed in the lobules of the submandibular salivary glands of rats under the influence of a complex of food additives

Zaiats L.M., Pasichnyk O.V., Kreminska I.B.

Ultrastructural organization of the components of the lung respiratory department in experimental acute pancreatitis

Muraviov P.T., Bepalko M.H., Zaporozhchenko B.S.

Skin injury surface cytology dynamics changes in experimental wound process

Nefodov O.O., Eberle L.V., Ustyanska O.V., Tsisak A.O., Alexandrova O.I., Radaeva I.M., Ostapchuk K.V.

Evaluation of the anti-exudative effect of ointment with Ononis spinosa L. extract in models of inflammation of various origin

Ozhogan Z.R., Tytyk V.M., Ozhohan P.Z., Zaiats O.R., Viklyuk I.V., Ozhohan R.Z., Kyrylyuk M.I.

Comparative analysis of biocompatibility characteristics of base resins for removable dentures

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МЕДИЦИНА

Акімов О.Є., Микитенко А.О., Костенко В.О., Єрошенко Г.А.

Вплив інгібітора p38 на розвиток оксидативного стресу в двоголовому м'язі стегна щурів під час моделювання експериментального метаболічного синдрому

Алієва Н.Г., Гусейнов Б.М.

Морфологія, вікові та регіональні особливості морфометричних показників лімфоїдних структур внутрішньопечінкових проток людини в нормі

Білаш С.М., Мамай О.В., Проніна О.М., Коптев М.М., Пирог-Заказнікова А.В., Олійніченко Я.О., Коломієць С.В.

Стан антиоксидантного захисту паренхіми селезінки щурів при введенні комплексу хімічних харчових добавок

Грабовий О.М., Мервінський Т.С., Савосько С.І., Яременко Л.М.

Колагенові волокна та протеоглікани у складі гліального рубця у мозку після геморагічного інсульту та за умов модуляції компенсаторно-відновлювальних процесів

Гуртова Я.М., Шнайдер С.А., Дєньга О.В., Кленовська С.В., Якименко Д.О., Рачинський С.В., Блажків Н.О.

Особливості біохімічних маркерів сироватки крові щурів, викликаних моделюванням перекисного пародонтиту, аліментарного дефіциту білку за допомогою лікувально-профілактичного комплексу

Дімов А.О., Степанов Г.Ф.

Патофізіологічні механізми дизрегуляції азотистого обміну в умовах впливу іонізуючого опромінення

Єрошенко Г.А., Шевченко К.В., Бєляєв І.С., Григоренко А.С., Соколенко В.М., Оніпко В.В., Передєра Р.В.

Реактивні зміни судин гемомікроциркуляторного русла часточок піднижньощелепних слинних залоз щурів під впливом комплексу харчових добавок

Заяць Л.М., Пасічник О.В., Крємінська І.Б.

Ультроструктурна організація компонентів респіраторного відділу легень при експериментальному гострому панкреатиті

Муравйов П.Т., Беспалько М.Г., Запорожченко Б.С.

Динаміка змін цитологічної картини ранової поверхні в умовах експериментального ранового процесу

Нефьодов О.О., Еберле Л.В., Устянська О.В., Цісак А.О., Александрова О.І., Радаєва І.М., Остапчук К.В.

Оцінка антиексудативної дії мазі з екстрактом Ononis spinosa L. на моделях запалення різного генезу

Ожоган З.Р., Титик В.М., Ожоган П.З., Заяць О.Р., Вєклєк І.В., Ожоган Р.З., Кирилєк М.І.

Порівняльний аналіз характеристик біосумісності базисних пластмас для знімних зубних протезів

Khoroshun E.M., Makarov V.V., Nehoduiko V.V., Tertyshnyi S.V., Titov Ye.V., Ryzhenko A.P., Vastyanov R.S.

Peculiarities of severe liver gunshot wounds pathomorphosis

Shnaider D.S., Dienga A.E., Rachynskyi S.V., Maslov O.V., Maslov V.O., Tretiak T.O., Blazhkiv N.O.

Features of rat blood serum markers against the background of fluorosis modeling, orthodontic intervention, and therapeutic and prophylactic complex

Хорошун Е.М., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Тертишний С.В., Тітов Є.В., Риженко А.П., Вастьянов Р.С.

Особенности патоморфозу важких вогнепальних поранень печінки

Шнайдер Д.С., Дєньга А.Е., Рачинський С.В., Маслов О.В., Маслов В.О., Третьак Т.О., Блажків Н.О.

Особенности маркеров сыворотки крови шурів на тлі моделювання флюорозу, ортодонтичного втручання та лікувально-профілактичного комплексу

REVIEWS

Baido O.S., Marchenko A.V.

Optimization of adhesive fixation in direct composite restorations: the role of delayed polymerization

Bilovol O.M., Kniazkova I.I., Barbashova V.O., Kuzminova N.V., Mishchenko V.K., Kryvoshapka O.V., Abramova L.P.

Biological activity and therapeutic properties of Punica granatum L

Burdeina L.V., Nazarova M.S., Kuzminova N.V., Lozinsky S.E., Khomenko V.M., Shvets L.V., Kniazkova I.I.

Antiphospholipid pattern as a part of the pathogenesis of myocardial infarction

Kornatsky V.M., Kyrychenko A.G., Sanina N.A., Abramov S.V., Rozhkova I.V., Begun E.V.

Transformation of primary disability indicators due to epilepsy under martial law

Kulchytska O.M., Kuzminova N.V., Lozinsky S.E., Kniazkova I.I., Khomenko V.M., Shkarivsky Yu.L., Velychkovich M.M.

Efficacy, safety, and future directions of advanced therapy methods for patients with inflammatory bowel diseases

Rybalka Ya.V., Yeroshenko G.A., Shevchenko K.V., Kononenko S.V., Tymoshenko Yu.V., Sharlai N.M., Pyvovar N.M.

Biological effects of monosodium glutamate on the organs of the nervous system

ОГЛЯДИ ЛІТЕРАТУРИ

Байдо О.С., Марченко А.В.

Оптимізація адгезивної фіксації в прямій композитній реставрації: роль відтермінованої полімерізації

Біловол О.М., Князькова І.І., Барбашова В.О., Кузьміна Н.В., Міщенко В.К., Кривошопка О.В., Абрамова Л.П.

Біологічна активність і терапевтичні властивості Punica granatum L

Бурдейна Л.В., Назарова М.С., Кузьміна Н.В., Лозинський С.Е., Хоменко В.М., Швець Л.В., Князькова І.І.

Антифосфоліпідний патерн як складова патогенезу інфаркту міокарда

Корнацький В.М., Кириченко А.Г., Саніна Н.А., Абрамов С.В., Рожкова І.В., Бєгун Є.В.

Трансформація показників первинної інвалідності внаслідок епілепсії в умовах військового стану

Кульчицька О.М., Кузьміна Н.В., Лозинський С.Е., Князькова І.І., Хоменко В.М., Шкарівський Ю.Л., Величкович М.М.

Ефективність, безпека та перспективи сучасних методів терапії пацієнтів із запальними захворюваннями кишечника

Рибалка Я.В., Єрошенко Г.А., Шевченко К.В., Кононенко С.В., Тимошенко Ю.В., Шарлай Н.М., Пивовар Н.М.

Біологічні ефекти глутамату натрію на органи нервової системи

CLINICAL CASE

Dmytrenko M.I., Smaglyuk L.V., Shevchyk A.S., Orlova A.A.

Standard of orthodontic assistance for class III Angle obstruction pathology according to clinical case description

Nikolenko D.Ye., Stetsuk Ye.V., Zadvornova A.P.

B-lymphoplasmacytic lymphoma with Waldenström's macroglobulinemia variant

Petrenko O.M., Badziukh S.V., Tykhomyrov A.O.

Effects of autologous plasminogen on angiostatin levels and matrix metalloproteinase activity in the healing of a chronic venous skin ulcer

КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК

Дмитренко М.І., Смаглюк Л.В., Шевчик А.С., Орлова А.А.

Стандарт ортодонтичної допомоги при патології прикусу III класу за Енглем за описом клінічного випадку

Ніколенко Д.Є., Стецук Є.В., Задворнова А.П.

В-лімфоплазмочитарна лімфома з варіантом макроглобулінемії Вальденстрема

Петренко О.М., Бадзюх С.В., Тихомиров А.О.

Вплив аутологічного плазміногену на рівень ангіостатинів та активність матриксних металопротеїназ на загоєння хронічної венозної виразки шкіри

G.A. Yeroshenko, K.V. Shevchenko, I.S. Bieliaiev, A.S. Gryhorenko, V.M. Sokolenko,
V.V. Onipko, R.V. Peredera
Poltava State Medical University, Poltava, ¹Poltava State Agrarian University, Poltava

**REACTIVE CHANGES IN THE VESSELS OF THE HEMOMICROCIRCULATORY BED
IN THE LOBULES OF THE SUBMANDIBULAR SALIVARY GLANDS OF RATS UNDER
THE INFLUENCE OF A COMPLEX OF FOOD ADDITIVES**

e-mail: gala_umsa@ukr.net

The study presents morphometric data on the effects of a combination of food additives on the condition of the hemomicrocirculatory vessels in the lobules of rat submandibular salivary glands. It was found that early exposure to monosodium glutamate, sodium nitrite, and Ponceau 4R leads to narrowing of the vessels in the resistive, exchange, and capacitive segments, resulting in tissue hypoxia. This directly impairs salivary gland function and may contribute to the development of dry mouth. As part of the body's compensatory and restorative responses, dilation of the exchange segment vessels was observed, indicating intensified secretion and salivation processes. However, persistent spasms in arterioles and capillaries, along with dilation of venules, contribute to interstitial tissue edema, impaired oxygen and amino acid delivery to the terminal acinar cells, and ultimately to structural remodeling of the secretory apparatus in favor of carbohydrate over protein synthesis. This shift negatively affects saliva quality and reduces its enzymatic activity.

Key words: salivary glands, blood vessels, food additives, monosodium glutamate, sodium nitrite, Ponceau 4R, rats.

Г.А. Єрошенко, К.В. Шевченко, І.С. Беляєв, А.С. Григоренко, В.М. Соколенко,
В.В. Оніпко, Р.В. Передера

**РЕАКТИВНІ ЗМІНИ СУДИН ГЕМОМІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ЧАСТОЧОК
ПІДНИЖНЬОЩЕЛІПНИХ СЛИННИХ ЗАЛОЗ ЩУРІВ ПІД ВПЛИВОМ КОМПЛЕКСУ
ХАРЧОВИХ ДОБАВОК**

В роботі представлені дані морфометричного дослідження при комплексній дії харчових добавок на стан судин гемомікроциркуляторного русла часточок піднижньощелепних слинних залоз щурів. Встановлено, що при дії глутамату натрію, нітриту натрію та Понсо 4R на ранніх термінах спостереження спостерігається звуження судин резистивної, обмінної та ємнісної ланок з розвитком гіпоксії тканин, що безпосередньо впливає на функцію слинних залоз та може призводити до сухості ротової порожнини. Внаслідок компенсаторно-відновлювальних реакцій організму, спостерігається розширення судин обмінної ланки, що свідчить про посилення процесів секретотворення та слиновиділення. Однак, спастичні явища в артеріолах і капілярах, разом з розширенням венул, призводять до розвитку набрякових явищ в інтерстиційній тканині, порушення надходження кисню та амінокислот до клітин кінцевих відділів, і, як наслідок, перебудовою секреторного апарату на користь вуглеводів, що погіршує якість слини та знижує її ферментативну активність.

Ключові слова: слинні залози, судини, харчові добавки, глутамату натрію, нітриту натрію, Понсо 4R, щури.

The study is a fragment of the research project "Structural remodeling of the organs of the immune, respiratory, and excretory systems under the influence of various exogenous factors (monosodium glutamate, sodium nitrite, ethanol, methacrylate)," state registration No. 0121U108234.

As is well known, the condition of the hemomicrocirculatory bed plays a significant role in the functioning of tissues and organs, serving as a vital prerequisite for maintaining their normal activity.

The intensity of secretion by glandulocytes in the salivary glands is directly dependent on the level of their blood supply. This is closely linked to the response of blood vessels and involves the filtration of fluid, as well as organic and inorganic substances, through the glandular epithelium. As a result, the terminal acinar cells produce the protein and carbohydrate components of saliva. Therefore, studying the morphofunctional characteristics of the salivary glands requires reliable data on the structural features of the hemomicrocirculatory bed, taking into account specific functional regions [13].

Recent scientific publications have examined the effects of various food additives on organs and physiological systems. However, current data remain insufficient, and studies investigating their combined effects remain scarce [1, 2, 3].

The most well-known and widely used flavor enhancer is E-621 – monosodium glutamate (MSG), which intensifies taste perception but also exhibits pathophysiological and toxicological effects. Numerous studies by international researchers highlight its harmful impact [7, 9, 15]. As a result, there is currently no consensus on a safe dosage of this commonly used food additive. Furthermore, the mechanisms underlying the pathogenic and damaging effects of monosodium glutamate remain insufficiently studied.

In Ukraine, food additive E-250 (sodium nitrite) is commonly used as a color fixative in the production of meat products [5]. It has been reported that sodium nitrite exerts harmful toxic effects on

various organs. According to a study by Ukrainian researchers, chronic exposure to sodium nitrite induces oxidative stress (evidenced by elevated levels of 2,3-bisphosphoglyceric acid), inflammation (increased levels of interleukin-1 beta, which in turn triggers a sharp rise in iNOS activity), and endothelial dysfunction (elevated levels of von Willebrand factor) [12].

Food additive E-124 is used to enhance the visual appeal of products [10], but like many synthetic colorants, it poses health risks. Its hazardous effects are associated with its metabolic by-product, benzidine – a compound known to induce various types of tumors in both humans and animals. Another component of the azo dye, p-phenylenediamine, is a known contact allergen [6].

The purpose of the study was to determine the dynamics of morphometric changes in the lumen diameter of hemomicrocirculatory vessels in the submandibular salivary glands of rats under normal conditions and under the combined influence of food additives – monosodium glutamate, sodium nitrite, and Ponceau 4R.

Materials and methods. The study involved 84 sexually mature male rats. Animals in the control group were given drinking water and received oral administration of physiological saline. Rats in the experimental group, with free access to water, were orally administered a combination of food additives once daily: sodium nitrite at a dose of 0.6 mg/kg, monosodium glutamate at 20 mg/kg, and Ponceau 4R at 5 mg/kg, all dissolved in 0.5 ml of distilled water. These doses were half of the maximum permissible limits. Adaptive behavior of the rats was assessed using the open field test. Animals were euthanized at 1, 4, 8, 12, and 16 weeks by an overdose of thiopental anesthesia. After euthanasia, fragments of the submandibular salivary glands were fixed in 10 % formalin. The tissue samples were then embedded in paraffin using standard histological procedures [11]. Sections of 5-10 μm thickness were prepared using an ARM 3600 microtome. After staining with hematoxylin and eosin, the sections were mounted in polystyrene and examined under a light microscope. Microphotography and morphometric analysis were performed using a Levenhuk D740T digital microscope equipped with a digital photoadapter and software adapted for this study. Statistical analysis of the morphometric data was conducted using Microsoft Excel with the built-in “Analysis ToolPak – VGA” add-on, specifically the “Descriptive Statistics” tool. The Shapiro–Wilk test was used to assess normality of the data distribution, and for normally distributed variables, comparisons were made using the Student’s t-test for independent samples. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$ [4, 8].

All animal experiments were carried out in compliance with the requirements of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Scientific Purposes (Strasbourg, 1986), in accordance with the rules for keeping experimental animals established by European Parliament and Council Directive (2010/63/EU) and the Order №134 of the Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine as of 01.03.2012, No. 249 “On approval of the procedure for conducting tests, experiments on animals by research institutions”, as well as the recommendations of the First National Congress of Ukraine on Bioethics (2001).

Results of the study and their discussion. Morphometric analysis of the lumen diameter of hemomicrocirculatory vessels in the submandibular salivary glands revealed that, in rats of the control group, the mean arteriolar lumen diameter was $12.51 \pm 0.01 \mu\text{m}$, the diameter of capillaries measured $4.23 \pm 0.04 \mu\text{m}$, and the diameter of venules was $16.58 \pm 0.05 \mu\text{m}$ (Table 1).

Table 1

Morphometric parameters of the lumen diameter of hemomicrocirculatory vessels in the lobules of rat submandibular salivary glands

Parameters	Lumen diameter of intraclobular vessels of the hemomicrocirculatory bed		
	Diameter of arteriole lumen (μm)	Diameter of capillary lumen (μm)	Diameter of venule lumen (μm)
Control	10.80 ± 0.07	4.98 ± 0.09	13.21 ± 0.13
1 week	9.58 ± 0.11 *	3.05 ± 0.07 *	11.91 ± 0.08 *
4 weeks	8.94 ± 0.11 ***	5.17 ± 0.07 ***	12.02 ± 0.05 *
8 weeks	6.10 ± 0.08 ***	3.24 ± 0.06 ***	15.08 ± 0.18 ***
12 weeks	8.47 ± 0.11 ***	3.83 ± 0.30 ***	13.61 ± 0.07 ***
16 weeks	8.60 ± 0.17 *	3.94 ± 0.17 *	15.22 ± 0.47 ***

Notes: * – $p < 0.05$ compared to the control group; ** – $p < 0.05$ compared to the previous observation period.

The administration of food additives during the first week of the experiment resulted in a significant decrease in the mean lumen diameter of arterioles by 11.30 % ($p < 0.05$), measuring $9.58 \pm 0.11 \mu\text{m}$.

Capillary lumen diameter decreased by 38.76 % ($p < 0.05$), reaching $3.05 \pm 0.07 \mu\text{m}$. Venule lumen diameter also reduced by 9.84 % ($p < 0.05$), with an average value of $11.91 \pm 0.08 \mu\text{m}$ ($p < 0.05$).

Histological examination of the hemomicrocirculatory vessels in the lobules of rat submandibular salivary glands at the first week revealed structural changes in the arteriole walls. Under the influence of the combination of monosodium glutamate, sodium nitrite, and Ponceau 4R, the intimal layer consisted of a layer of endothelial cells whose nuclei protruded into the vessel lumen. In the medial layer, disruptions of the contacts between smooth muscle cells were observed. In the vessels of the capacitive segment, a thinning of the adventitial layer was noted, and signs of lumen obstruction were present (Fig. 1).

By the 4th week of the experiment, vessels of the resistive segment showed a significant decrease in mean lumen diameter by 6.68 % compared to the previous observation period, measuring $8.94 \pm 0.11 \mu\text{m}$. This value was also significantly lower by 17.22 % compared to the control group ($p < 0.05$). The vessels of the exchange segment responded with a significant increase in lumen diameter by 69.51 % compared to the 1st week of the experiment, which was also 16.08 % greater than the control group values ($p < 0.05$). The mean capillary lumen diameter at week 4 was $5.17 \pm 0.07 \mu\text{m}$. For the capacitive segment, the mean lumen diameter increased to $12.02 \pm 0.05 \mu\text{m}$, which was not significantly different from the previous time point but was significantly lower than the control group by 9.01 % ($p < 0.05$).

By the 8th week, exposure to the combination of monosodium glutamate, sodium nitrite, and Ponceau 4R caused a significant reduction in the mean arteriole lumen diameter by 31.77 % compared to week 4, measuring $6.10 \pm 0.08 \mu\text{m}$. This value was also significantly lower by 43.52 % than that of the control group ($p < 0.05$). Morphometric measurements showed a significant decrease in capillary lumen diameter both compared to the previous observation period (37.33 %) and the control group (34.94 %), with a value of $3.24 \pm 0.06 \mu\text{m}$ ($p < 0.05$). Venules at week 8 exhibited sustained dilation, confirmed by a significant increase in mean lumen diameter to $15.08 \pm 0.18 \mu\text{m}$. This was 25.46 % greater than at the previous time point and 14.16 % larger than the control group values ($p < 0.05$) (Fig. 2).

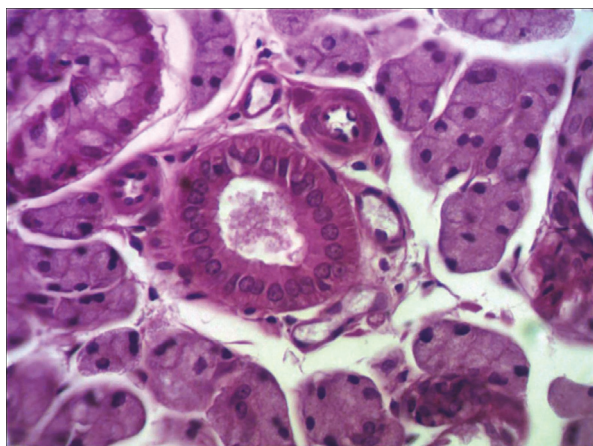


Fig. 1. Narrowing of resistive vessels accompanied by signs of lumen obliteration in capacitive vessels of rat submandibular salivary glands after 1 week of exposure to a combination of monosodium glutamate, sodium nitrite, and Ponceau 4R. Hematoxylin and eosin staining. Magnification: oc.10, ob.40.

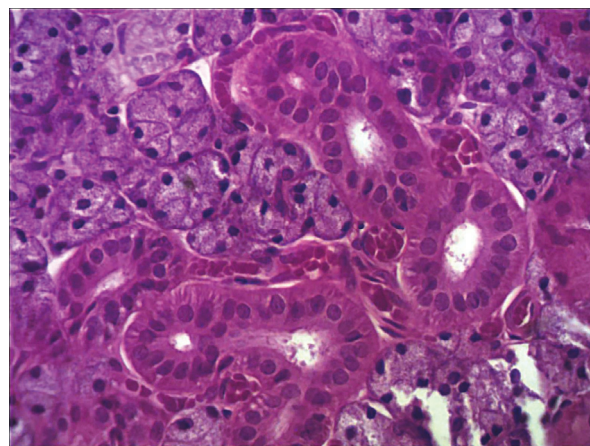


Fig. 2. Dilation with signs of blood engorgement in the venules of rat submandibular salivary gland lobules after 8 weeks of exposure to the food additive complex. Hematoxylin and eosin staining. Magnification: oc.10, ob.40.

By the 12th week of the experiment, the mean morphometric values of arteriole lumen diameter measured $8.47 \pm 0.11 \mu\text{m}$, representing a significant increase of 38.85 % compared to the previous observation period, but remained significantly lower than the control group by 21.57 % ($p < 0.05$). The mean capillary lumen diameter significantly increased to $3.83 \pm 0.30 \mu\text{m}$, which was 18.21 % greater than at week 8 but still significantly lower than in the control group by 23.09 % ($p < 0.05$). Venule lumen diameter significantly decreased by 9.74 % compared to week 8 but was significantly greater than the control group by 3.03 % ($p < 0.05$). The mean venule diameter at week 12 was $13.61 \pm 0.07 \mu\text{m}$.

At the 16th week, exposure to the food additive complex resulted in an increase in the mean arteriole lumen diameter to $8.60 \pm 0.17 \mu\text{m}$, which was not significantly different from the previous time point but remained 20.37 % smaller than that of the control group ($p < 0.05$). The lumen diameter of the exchange segment vessels significantly increased by 2.87 % compared to the previous time point but remained significantly lower than the control group by 20.88 % ($p < 0.05$). The mean capillary lumen diameter was $3.94 \pm 0.17 \mu\text{m}$. The capacitive segment vessels showed a significant increase in lumen diameter, with mean values of $15.22 \pm 0.47 \mu\text{m}$, which was significantly greater than both the 12th-week measurements by 11.83 % and the control group by 15.22 % ($p < 0.05$).

Thus, the combined action of monosodium glutamate, sodium nitrite, and Ponceau 4R leads to changes in the morphofunctional structure of the hemomicrocirculatory vessels in the submandibular salivary glands of rats. At early stages, this is manifested by a reduction in the mean lumen diameters of the resistive, exchange, and capacitive vessel segments. This response is evidently related to the primary endogenous effects of these substances on the submandibular salivary gland, whose vessels reacted with lumen narrowing, reflected in a significant decrease in the mean lumen diameters of arterioles by 11.30 %, capillaries by 38.76 %, and venules by 9.84 % ($p < 0.05$) (Fig. 3).

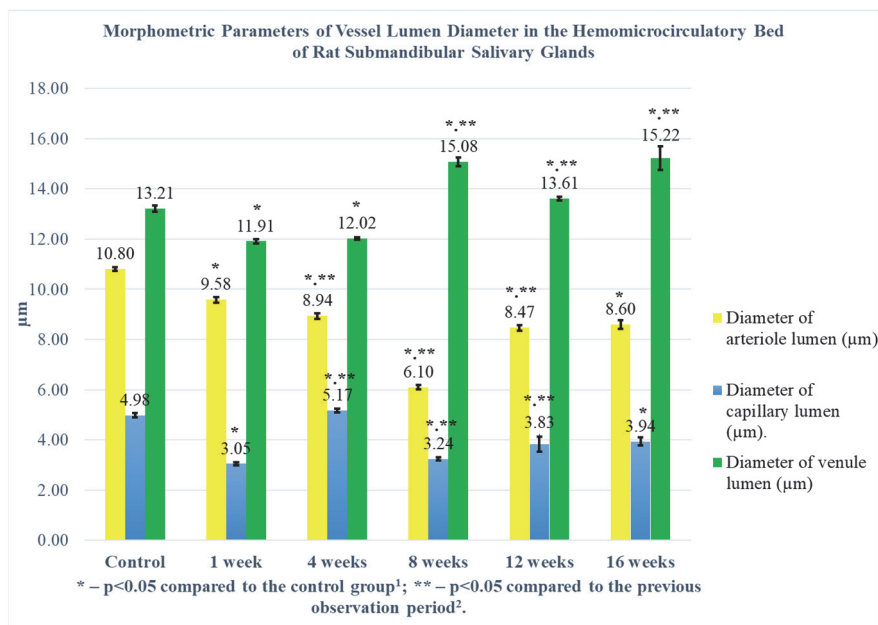


Fig. 3. Graph illustrating the dynamic changes in the lumen diameter of vessels in the lobules of rat submandibular salivary glands throughout the experiment.

in lumen diameter. This occurred against the background of venule narrowing, with their mean lumen diameter significantly reduced by 9.01 % compared to the control group ($p < 0.05$), indicating an enhancement of secretory and salivary flow processes. However, these adaptive and restorative responses are temporary, as from the 8th week of the experiment onwards, a significant reduction in the lumen diameter of resistive and exchange vessels and dilation of capacitive vessels led to the development of edema in the interstitial tissue of the submandibular salivary glands in rats. Spastic phenomena in arterioles and capillaries further reduced the delivery of oxygen and essential amino acids to the seromucous cells of the terminal portions, causing a remodeling of the secretory apparatus towards carbohydrate production, with the appearance of mucous foci (Fig. 4).

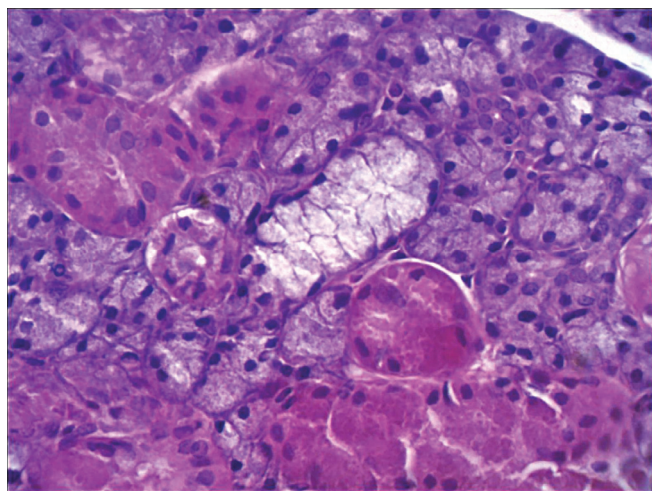


Fig. 4. Mucous metaplasia in the terminal portions of lobules of the submandibular salivary glands in rats from the experimental group after 16 weeks of exposure to the food additive complex. Hematoxylin and eosin staining. Magnification: oc.10, ob.40.

Naturally, such a reaction led to hypoxia in the glandular tissue and inevitably affected the primary function of the salivary glands, namely saliva production and secretion, which likely resulted in dry mouth. Subsequently, in response to the combined action of monosodium glutamate, sodium nitrite, and Ponceau 4R, compensatory and adaptive reactions of the organism to these food additives were observed, manifested by significant dilation of the exchange segment vessels, which showed a 69.51 % increase

This behavior can be compared to the effects of other exogenous factors previously studied by us, such as ethanol, which, when acting on the submandibular salivary gland, caused narrowing of the hemomicrocirculatory vessels at early stages of the experiment, demonstrating their direct impact on the vascular bed [13], as well as other exogenous agents affecting various organs and tissues [11].

This finding is consistent with previous studies on the effects of the food additive complex on the terminal portions of rat submandibular glands [14]. Thus, the reactive changes in the vessels of the hemomicrocirculatory bed under the combined influence of food additives exhibit antagonistic characteristics and may be a causative factor in the development of xerostomia.

Conclusion

Thus, the combined action of food additives – monosodium glutamate, sodium nitrite, and Ponceau 4R – induces changes in the morphofunctional state of the hemomicrocirculatory vessels in the submandibular salivary glands of rats. In the early stages of exposure, narrowing of the vessels in the resistive, exchange, and capacitive segments is observed, leading to tissue hypoxia. This directly affects the functional activity of the salivary glands and may contribute to the development of dry mouth. As part of the body's compensatory and restorative responses, dilation of the exchange segment vessels occurs, indicating enhanced processes of secretion and salivation. However, the persistence of vasospastic phenomena in arterioles and capillaries, combined with venular dilation, results in the development of interstitial edema, impaired delivery of oxygen and amino acids to the acinar cells, and, consequently, a shift in the activity of the secretory apparatus toward carbohydrate production. This shift compromises saliva quality and reduces its enzymatic activity.

References

1. Bilash SM, Pronina OM, Kononov BS. Cuchasni pohliady na protsesy remodeliuvannya strukturnykh komponentiv mozochka za umov dii kompleksu khimichnykh rehovyn. *Visnyk problem biolohii i medytsyny*. 2020; 1(155): 20–25. [in Ukrainian].
2. Lisnianska NV, Novak–Mazepa KhO, Kopanytsia OM, Mialiuk OP, Pak AI. Vychennia efektyv poiednanoi dii kharchovykh dobavok. *Visnyk medychnykh i biolohichnykh doslidzhen*. 2020; 2: 88–90. [in Ukrainian].
3. Malieiev VO, Bezpalchenko VM, Semenchenko OO. Kharchovi dobavky: vyznachennia, ryzyky, analiz spozhyvannia. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Serii: tekhnichni nauky*. 2020; 31(70), (2(3): 7–12. [in Ukrainian].
4. Shpihelhalter D. Mystetstvo statystyky: Pryiniattia arhumentovanykh rishen na pidstavi danykh. TOV «Vydavnycha hrupa KM-BUKS»; 2023; 384 s. [in Ukrainian].
5. Trokhymenko VZ, Kalchuk LA, Didukh MI, Kovalchuk TI, Zakharin VV. Vykorystannia kharchovykh dobavok u kovbasnomu vyrobnytstvi ta yikh vplyv na orhanizm liudyny. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tvarynnystvo*. 2018; 2: 233–7. [in Ukrainian].
6. Chung KT. Azo dyes and human health: A review. *Journal of Environmental Science and Health*. 2017; 35(1): 67.
7. Halim J, Bouzari A, Felder D, Guinard J.-X. The Salt Flip: Sensory mitigation of salt (and sodium) reduction with monosodium glutamate (MSG) in “Better-for-You” foods. *Journal of Food Science*. 2020; 85(9): 2902–14.
8. Kay R. *Medical statistics*. S. Karger Publishers Limited 2020; 108 p.
9. Maluly HDB, Ariseto-Bragotto AP, Reyes FGR. Monosodium glutamate as a tool to reduce sodium in foodstuffs: Technological and safety aspects. *Food Sci Nutr*. 2017; 5(6): 1039–48.
10. Oplatowska-Stachowiak M, Elliott CT. Food colors: Existing and emerging food safety concerns. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2017; 57(3): 524–48.
11. Pronina OM, Koptev MM, SM Bilash SM, Yeroshenko GA. Response of hemomicrocirculatory bed of internal organs on various external factors exposure based on the morphological research data. *World of medicine and biology*. 2018; 1(63): 153–57.
12. Savitsky IV, Kryukova GV, Myastkivska IV. Endothelial dysfunction due to sodium nitrite. *Journal of Education, Health and Sport*. 2020; 10(3): 188–98. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2020.10.03.021>.
13. Shevchenko KV, Yeroshenko GA, Yakushko OS, Kazakova KS, Kramarenko DR. Morphometric description of the exchange segment of microvasculature of rats' salivary glands in normal conditions and chronic ethanol intoxication. *Wiadomości Lekarskie*. 2019; 72(3): 323–26.
14. Yeroshenko GA, Bieliaiev IS, Shevchenko KV, Klepets OV, Vatsenko AV, Sharlay NM, et al. Morphometric features of the restructuring of rat submandibular acini under the influence of a complex of food additives. *World of medicine and biology*. 2024; 2 (88): 202–207.
15. Zafirescu A, Ungurianu A, Tsatsakis AM, Nițulescu GM, Kouretas D, Veskoukis A, et al. A review of the alleged health hazards of monosodium glutamate. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2019; 18(4): 1111–34. doi: 10.1111/1541-4337.12448.

Стаття надійшла 03.04.2024 р.