

DOI: 10.26693/jmbs07.02.049

УДК 616.313:616.1:641

Кока В. М., Старченко І. І., Ройко Н. В.,
Филенко Б. М., Проскурня С. А.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КРОВОНОСНОГО МІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ ЯЗИКА ЗА УМОВ КОМБІНОВАНОГО ВПЛИВУ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна

Метою роботи було вивчення в експерименті морфологічних особливостей кровоносного мікроциркуляторного русла слизової оболонки спинки язика білих щурів, при введенні в раціон комплексу харчових добавок (глутамату натрію, нітриту натрію, Понсо 4R) в динаміці протягом 4 тижнів.

Матеріали та методи. Дослідження виконано на 30 безпородних білих щурах обох статей, масою $204 \pm 0,67$ г. Усі дослідження було проведено відповідно до норм біоетики та етичних принципів роботи з експериментальними тваринами. Експериментальним тваринам додатково вводили в раціон комбінацію харчових добавок – глутамат натрію, Понсо 4R та нітрат натрію протягом 1 та 4 тижнів. З препаратів язика виготовлялися традиційні парафінові та напівтонкі зрізи, що вивчалися за допомогою світлового мікроскопа.

Результати. Встановлено, що після включення до харчового раціону лабораторних тварин комплексу харчових добавок протягом одного тижня, у власній пластинці слизової оболонки спинки язика мало місце запусіння артеріол і повнокрів'я вен. Досить часто у периваскулярних просторах спостерігались явища підвищеної гідратації інтерстицію. Через 4 тижні після включення до харчового раціону тварин комплексу харчових добавок, у всіх ланках кровоносного мікроциркуляторного русла спостерігались явища недокрів'я. Як в артеріолах, так і в обмінних мікросудинах досить часто відзначалось набухання ендотеліоцитів. Проведення морфометричних досліджень свідчить про поглиблення процесів, що мали місце в попередній експериментальній групі. Так, в досліджуваних відділах слизової оболонки спинки язика продовжувалось збільшення щільності кровоносних мікросудин. Діаметр кровоносних мікросудин в усіх досліджуваних відділах слизової оболонки спинки язика незначно збільшився.

Висновки. Результати морфометричних досліджень свідчать, що введення в раціон комплексу харчових добавок призводить до збільшення кількості кровоносних мікросудин у всіх відділах слизової оболонки язика та незначного збільшення діаметра всіх ланок кровоносного мікроциркуляторного русла. Описані зміни мають прогресуючий характер і стають більш очевидними до кінця експериментального терміну.

Ключові слова: язик, слизова оболонка, кровоносне мікроциркуляторне русло, харчові добавки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведено в рамках виконання ініціативно-пошукової НДР «Закономірності морфогенезу органів, тканин та судинно-нервових утворів у нормі, при патології та під впливом зовнішніх чинників». № держ. реєстрації 0118U004457

Вступ. Структурні зміни, що виникають в слизовій оболонці язика під впливом різних екзогенних чинників достатньо ґрунтовно висвітлені в сучасних наукових роботах [1, 2]. Проведені дослідження свідчать, що патологічні зміни, які спостерігаються в слизовій оболонці язика, в більшості випадків, відбуваються при безпосередньому контакті останньої з патогенним чинником [3, 4, 5]. В той же час, неможливо виключити той факт, що пошкодження слизової оболонки може відбуватись опосередковано, внаслідок порушення трофічних процесів, викликаних розладами мікроциркуляції та інервації [6]. Останнє обумовлює доцільність прицільного вивчення особливостей морфофункціонального стану кровоносного мікроциркуляторного русла слизової оболонки язика за умов впливу на неї різних екзогенних факторів.

Мета роботи: вивчити в експерименті особливості кровоносного мікроциркуляторного русла

слизової оболонки язика білих щурів при введенні в раціон комплексу харчових добавок (нітрит натрію, глутамат натрію та Понсо 4R) в динаміці впродовж 4 тижнів.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження виконано на 30 безпородних білих щурах обох статей, масою $204 \pm 0,67$ г. Всі дослідження проведені згідно з правилами гуманного ставлення до тварин у відповідності з вимогами Токійської декларації Всесвітньої медичної асоціації і за загальними етичними принципами робіт з експериментальними тваринами, що схвалені Першим національним конгресом з біоетики [7, 8]. Тварин було розподілено на три групи (по 10 тварин в кожній). Тварини першої групи (інтактні) отримували стандартизований корм, тварини другої і третьої (експериментальних) груп отримували в доповнення до стандартизованого раціону комплекс харчових добавок – нітрит натрію, глутамат натрію та Понсо 4R впродовж 1 та 4 тижнів відповідно.

Після евтаназії шляхом введення тварин в глибокий тіопенталовий наркоз (з розрахунку 200 мг/кг маси тіла) проводилось вилучення язика, фрагменти якого фіксувались впродовж доби в нейтральному 10% формаліні та в $2,5\%$ розчині глютарового альдегіду. З матеріалу, фіксованого в формаліні, виготовляли гістологічні препарати за традиційною методикою із забарвленням останніх гематоксиліном і еозином [9, 10, 11]. Фрагменти, фіксовані в глютаровому альдегіді, після зневоднення в спиртах і ацетоні заливали в ЕПОН-812 з подальшим виготовленням напівтонких зрізів, які забарвлювали метиленовим синім та поліхромним методом [11].

Вивчення мікропрепаратів та морфометричні дослідження проводились за допомогою мікроскопу Olympus BX41 з цифровою мікрофотонасадкою та пакетом доданих ліцензійних програм.

Результати дослідження та їх обговорення. Вивчення кровоносного мікроциркуляторного русла слизової оболонки язика інтактних тварин дозволяє зробити висновок про відсутність принципних якісних відмінностей в його структурі. При цьому, проведені морфометричні дослідження свідчать про помітні кількісні відмінності в структурній організації кровоносного мікроциркуляторного русла слизової оболонки верхівки, тіла і прикореневих відділів язика.

Так, найменшу щільність кровоносні мікросудини мали в ділянці верхівки, де на частку останніх припадало $4,4 \pm 1,0$ % об'єму. Більш густа сітка кровоносних мікросудин розташована в ділянці тіла язика, де відповідний показник становив $7,4 \pm 0,81$ %. Найбільша кількість кровоносних мікросудин мала місце у власній пластинці слизової оболонки прикореневих відділів – $24,8 \pm 0,83$ %.

Найбільший діаметр артеріоли мали в слизовій оболонці прикореневих відділів, де відповідний показник склав $16,4 \pm 0,41$ мкм. Дещо менше значення зазначений показник становив в ділянці тіла – $15,4 \pm 0,83$ мкм, найменші значення спостерігались в ділянці верхівки, де даний показник склав $14,7 \pm 0,66$ мкм. Середній діаметр капілярів слизової оболонки прикореневих відділів становив $11,9 \pm 0,66$ мкм, в ділянці тіла язика – $10,7 \pm 1,1$ мкм, в ділянці верхівки досліджуваний показник склав $7,2 \pm 0,39$ мкм. Найбільший діаметр венул – $14,6 \pm 1,5$ мкм мав місце в слизовій оболонці тіла язика, дещо менші значення спостерігались в прикореневих відділах – $13,5 \pm 1,19$ мкм, в ділянці верхівки відповідний показник мав найменше значення і склав $12,6 \pm 1,82$ мкм.

Після додавання в стандартизований раціон лабораторних тварин комплексу харчових добавок впродовж одного тижня у власній пластинці слизової оболонки визначалось нерівномірне кровонаповнення мікросудин, що проявлялось спускошенням артеріол і повнокрів'ям окремих венул. Досить часто в периваскулярних просторах спостерігалось явище підвищеної гідратації інтерстицію.

Проведені морфометричні дослідження свідчать, що в описуваній групі тварин мало місце деяке збільшення щільності мікросудин в усіх відділах. В ділянці верхівки відносна щільність мікросудин склала $5,4 \pm 2,11$ %. В ділянці тіла відповідний показник становив $8,2 \pm 0,45$ %. Найбільша кількість мікросудин, як і в інтактній групі, спостерігалась в прикореневих відділах і склала $25,4 \pm 0,99$ %.

Також визначалось помірне збільшення діаметру всіх ланок мікроциркуляторного кровоносного русла. Середній діаметр артеріол в слизовій оболонці прикореневих відділів становив $17,1 \pm 0,49$ мкм, в ділянці тіла – $15,9 \pm 0,22$ мкм, в ділянці верхівки досліджуваний показник був найменшим – $15,1 \pm 0,56$ мкм. Діаметр капілярів в слизовій оболонці прикореневих відділів склав $12,2 \pm 0,13$ мкм, в ділянці тіла язика – $11,2 \pm 0,33$ мкм, і, відповідно, в ділянці верхівки – $7,4 \pm 0,27$ мкм. Венули найбільший діаметр мали в слизовій оболонці тіла язика, а саме $15,3 \pm 0,19$ мкм, в прикореневих відділах аналогічний показник становив $13,9 \pm 0,28$ мкм, в ділянці верхівки – $12,9 \pm 0,49$ мкм.

Через 4 тижні після введення в харчовий раціон тварин комплексу харчових добавок практично в усіх ланках кровоносного мікроциркуляторного русла спостерігалось явище малокрів'я. В деяких артеріолах великого діаметру визначалось потовщення судинної стінки, переважно за рахунок середнього шару оболонки. Як в артеріолах, так і в обмінних мікросудинах досить часто виявлявся набряк ендотеліоцитів (рис. 1).

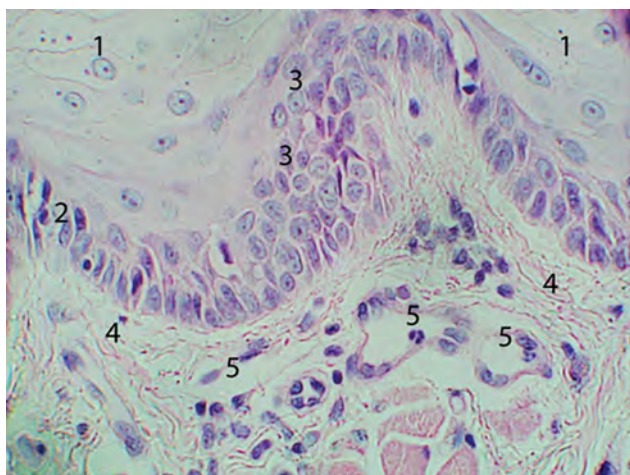


Рис. 1 – Будова слизової оболонки язика білих щурів (Додаткове введення в раціон комплексу харчових добавок впродовж 4 тижнів). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Об.40^x, ок. 10^x

Примітки: 1 – шипуватий шар багатшарового плоско-го епітелію; 2 – базальний шар багатшарового плоско-го епітелію; 3 – ділянки проліферативної активності базального епітелію; 4 – сполучна тканина власної пластинки слизової оболонки; 5 – кровоносні мікросудини з явищами спустошення і набряку ендотеліоцитів

Проведення морфометричних досліджень свідчить про поглиблення процесів, що мали місце в попередніх експериментальних групах. Так, в досліджуваних відділах слизової оболонки спинки язика продовжувалось збільшення щільності кровоносних мікросудин, відносна щільність яких становила $5,8 \pm 0,25$ % в ділянці кінчика язика, в слизовій оболонці тіла язика зазначений показник був $8,6 \pm 0,38$ % і, як і раніше, максимальне значення досліджуваного показника мало місце в прикореневих відділах – $25,7 \pm 0,37$ %.

Діаметр кровоносних мікросудин в усіх досліджуваних відділах слизової оболонки спинки язика незначно збільшився. Середній діаметр артеріол в прикореневих відділах становив $17,2 \pm 0,16$ мкм, в ділянці тіла – $16,4 \pm 0,23$ мкм, в ділянці верхівки язика, як і раніше, був найменшим і склав $15,3 \pm 0,12$ мкм.

Діаметр капілярів у слизовій оболонці прикореневих відділів становив $12,4 \pm 0,05$ мкм, в ділянці тіла язика – $11,44 \pm 0,13$ мкм, в ділянці верхівки відповідно $7,5 \pm 0,01$ мкм. Найбільший середній діаметр венозних мікросудин мав місце у слизовій оболонці тіла язика – $15,6 \pm 0,20$ мкм, у прикореневих відділах аналогічний показник був $4,5 \pm 0,45$ мкм, в області верхівки – $13,2 \pm 0,10$ мкм.

Мікроциркуляторне русло складається з сітки кровоносних судин, які відповідають за живлення тканин і виведення шкідливих продуктів обміну, а також регулюють місцеві імунні та гемостатичні реакції [12]. Відомо, що вплив шкідливих чинників та харчових добавок призводить до змін в м'яких тканинах ротової порожнини та вираженої макросудинної дисфункції [13, 14]. За результатами наших досліджень, можна стверджувати, що при введенні в раціон комплексу харчових добавок (нітрит натрію, глутамат натрію та Понсо 4R), спостерігаються значні зміни мікроциркуляторного русла слизової оболонки язика. В доступній літературі є повідомлення про дослідження впливу різних факторів на судини великого калібру та розвиток в них ендотеліальної дисфункції з поодинокими дослідженнями мікросудин [15, 16]. Наскільки нам відомо, це перша стаття, в якій представлено дослідження морфометричних показників будови кровоносного мікроциркуляторного русла слизової оболонки язика за умов комбінованого впливу харчових добавок. А у зв'язку з гетерогенністю ендотелію в органах та різним механізмом і часом впливу політантів [17] не можна співставити отримані дані та встановити чіткі асоціації.

Висновки

1. При введенні до стандартного харчового раціону лабораторних тварин комплексу харчових добавок протягом 4 тижнів, у кровоносних мікросудинах слизової оболонки язика мають місце розлади кровообігу, що проявляються переважно явищами недокрів'я. В артеріолах спостерігається потовщення судинної стінки.
2. Введення в раціон лабораторних тварин комплексу харчових добавок призводить до збільшення кількості кровоносних мікросудин у всіх відділах слизової оболонки язика та незначного збільшення діаметра всіх ланок кровоносного русла.
3. Описані зміни мають прогресуючий характер і стають більш очевидними до кінця експериментального терміну.

Перспективи подальших досліджень. Надалі планується детальне вивчення особливостей клітинного складу слизової оболонки язика після введення в раціон лабораторних тварин комплексу харчових добавок із застосуванням імуногістохімічних методів дослідження.

References

1. Koka VM. Morfometrychna kharakterystyka strukturnykh komponentiv yazyka bilykh shchuriv v normi [Morphometric characteristics of white rat's tongue structural components in normal condition]. *Visnyk problem biologiyi i medytsyny*. 2020;3(157):225-9. [Ukrainian]

2. Davydenko V, Starchenko I, Trufanova V, Kuznetsov V. The impact of the acrylic monomer on the morphological structure of rat lingual mucosa. *Georgian Med News*. 2018;278:146-51.
3. Koka VM, Starchenko II, Mustafina GM, Royko NV. Suchasni poglyady na funktsionalnu morfologiyu slyzovoyi obolonky yazyka ta yizi zminy za umov somatychnykh zakhvoryuvan ta vplyvu okremykh ekzogennykh polyutantiv [Modern views on the functional morphology of the mucous membrane of the tongue and its changes in the conditions of somatic diseases and the influence of individual exogenous pollutants]. *Visnyk problem biologiyi i medytsyny*. 2019;3(152):27-30. [Ukrainian]
4. Yeroshenko GA, Semenova AK. Structural features of the tongue dorsum mucosa in rats after the methacrylate effect. *World of medicine and biology*. 2018;3(65):146-9.
5. Semenova AK, Yeroshenko GA, Gasyuk NV, Stakhanska OO, Pudyak VYe. Morfofunktsionalna kharakterystyka epiteliyu slyzovoyi obolonky spynky yazyka shchuriv v normi [Morphofunctional Characteristics of the Epithelium of the Back Tongue's Mucosa of Rats in a Norm]. *Visnyk problem biologiyi ta medytsyny*. 2014;2(108):134-7. [Ukrainian]
6. Batbayar B, Zelles T, Vér Á, Fehér E. Plasticity of the different neuropeptide-containing nerve fibres in the tongue of the diabetic rat. *J Peripheral Nervous Syst*. 2004;9(4):215-23. PMID: 15574134. doi: 10.1111/j.1085-9489.2004.09402.x
7. *European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes*. Strasbourg: Council of European; 1986. 1986;123: 51 p.
8. Kundiyeu Yul, Red. *Suchasni problemy bioetyky* [Modern problems of bioethics]. K: Akadempriodyka; 2009. 278 s. [Ukrainian]
9. Bagriy MM, Dibrova VA, Popadynets OG, Gryshchuk MI. *Metodyky morfologichnykh doslidzhen* [Methods of morphological research]. Vinnytsya: Nova knyga; 2016. 328 s. [Ukrainian]
10. Avtandylov GG. *Osnovy kolychestvennoy patologicheskoy anatomiyi* [Fundamentals of quantitative pathological anatomy]. M: Medytsyna; 2002. 239 s. [Russian]
11. Korzhhevskyy DE, Gylyarov AV. *Osnovy gystologicheskoy tekhniki* [Fundamentals of histological technique]. SPb: SpetsLyt; 2010. 95 s. [Russian]
12. Gutterman DD, Chabowski DS, Kadlec AO, Durand MJ, Freed JK, Aissa KA, et al. The Human Microcirculation-Regulation of flow and Beyond. *Circ Res*. 2016;118:157-72. PMID: 26837746. PMCID: PMC4742348. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.115.305364
13. Koka VM, Starchenko II, Royko NV, Mustafina GM, Fylenko BM. Morfometrychna kharakterystyka m'yaziv yazyka za umov kombinovanogo vplyvu kharchovykh dobavok v eksperymenti [Morphometric description of muscles of the tongue under the experimental combined effect of food additives]. *Aktualni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayinskoji medychnoyi stomatologichnoyi akademiyi*. 2021;4(76):148-52. [Ukrainian]. doi: 10.31718/2077-1096.21.4.148
14. Silva H. Tobacco Use and Periodontal Disease – The Role of Microvascular Dysfunction. *Biology*. 2021;10(5):441. PMID: 34067557. PMCID: PMC8156280. doi:10.3390/biology10050441
15. Houben AJHM, Martens RJH, Stehouwer CDA. Assessing Microvascular Function in Humans from a Chronic Disease Perspective. *J Am Soc Nephrol*. 2017;28:3461-72. PMID: 28904002. PMCID: PMC5698072. doi: 10.1681/ASN.2017020157
16. Yeroshenko GA, Grygorenko AS, Shevchenko KV, Lysachenko OD, Sokolenko VN, Khilinska TV, et al. Reactive changes in the vessels of the rat's duodenal mucosa in response to the effect of complex food additives. *World of medicine and biology*. 2021;2(76):213-6. doi: 10.26724/2079-8334-2021-2-76-211-216
17. Aird WC. Phenotypic heterogeneity of the endothelium: I. Structure, function, and mechanisms. *Circ Res*. 2007;100(2):158-73. PMID: 17272818. doi: 10.1161/01.RES.0000255691.76142.4a

UDC 616.313:616.1:641

Peculiarities of the Structure of the Blood Microcirculatory Bed of the Tongue Mucosa under the Simulated Combined Effect of Food Additives in the Experiment

Koka V. M., Starchenko I. I., Royko N. V., Fylenko B. M., Proskurnya S. A.

Abstract. The purpose of the study was the experimental study of the progressing morphological peculiarities of the blood microcirculatory bed of the tongue back mucosa of the albino rats who consumed food additives (monosodium glutamate, sodium nitrite, Ponceau 4R), supplemented to their ration, during 4 weeks.

Materials and methods. The experiment involved 30 outbred albino rats of both gender, weighted 204±0.67 g. All studies were conducted in accordance with the norms of bioethics and ethical principles of work with experimental animals. Experimental animals consumed the combination of food additives, namely, monosodium glutamate, Ponceau 4R and sodium nitrate, supplemented to their ration, during 1 and 4 weeks.

Conventional paraffin and semi-thin sections were made from the tongue preparations and studied using the light microscope.

Results and discussion. It has been established that the consumption of the complex of food additives, supplemented to the daily ration of the laboratory animals during 1 week caused a desolation of arterioles and plethora of veins in the lamina propria of the mucous membrane of the back of the tongue. The phenomena of increased hydration of the interstitium were quite often observed in the perivascular spaces. Following the 4 weeks of the consumption of the supplemented food additives all sections of the blood microcirculatory bed showed the phenomena of anemia. Swelling of the endothelial cells was often observed in both arterioles and exchange microvessels. Conducting morphometric studies indicates the deepening of the processes that took place in the previous experimental group. Thus, in the studied parts of the mucous membrane of the back of the tongue the increase of the density of blood microvessels continued. The diameter of blood microvessels in all studied sections of the mucous membrane of the back of the tongue increased slightly. This is the first article which investigates the morphometric parameters of the blood microcirculatory tract structure of the tongue mucous membrane under the combined effects of food additives.

Conclusion. The findings of the morphometric studies show that consumption of the complex of food additives, supplemented to the ration, leads to an increase in the number of blood vessels in all parts of the mucous membrane of the tongue and a slight enlargement of the diameter of all sections of the blood microcirculatory bed. The described changes are progressive and become more obvious by the end of the experimental period.

Keywords: tongue, mucous membrane, blood microcirculatory bed, food additives.

ORCID and contributionship:

Volodymyr M. Koka : 0000-0003-2987-7255 ^{A, B, D}

Ivan I. Starchenko : 0000-0002-6666-1448 ^{A, F}

Nataliia V. Royko : 0000-0001-7478-0773 ^{C, D}

Borys M. Fylenko : 0000-0002-8659-2267 ^{B, E}

Sergiy A. Proskurnya : 0000-0003-2675-9843 ^C

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Borys M. Fylenko

Poltava State Medical University,
Department of Pathological Anatomy with Autopsy Course
23, Shevchenka Str., Poltava 36011, Ukraine
tel: +380532560893, e-mail: borysfylenko@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 07.02.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування