

## Порівняльний аналіз структури сонної пазухи людини та лабораторного білого щура

Содомора О.О.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Україна

E-mail: o.sodomora@gmail.com

### Ключові слова:

- сонна пазуха
- глутамат натрію
- сонні артерії

### Анотація

З огляду на поширеність серцево-судинних захворювань і їх провідне місце в структурі смертності та інвалідизації населення та провідну роль мозкового інсульту серед причин, що призводять до розвитку ускладнень і несприятливих наслідків у значній частині пацієнтів, роль різноманітних чинників у виникненні уражень сонних артерій, зокрема і зони їх біфуркації та сонної пазухи, патогенез та механізми впливу на його ланки активно вивчаються науковцями із залученням експериментальних моделей, найчастіше в цій ролі виступають білі щури. Наведено результати порівняльного аналізу особливостей структурної організації сонної пазухи лабораторного білого щура в нормі в контексті відповідності анатомічної будови цієї ділянки у людини і встановлено подібність будови і функції сонної пазухи білого щура і людини, що зумовлює доцільність використання першого як об'єкта експериментальних досліджень.

## Вступ

Серцево-судинні захворювання продовжують переважати в структурі причин смертності та, незважаючи на значні зусилля системи охорони здоров'я, щороку призводять до втрати працездатності та інвалідизації великої кількості пацієнтів [1, 2, 3]. Однією з провідних причин цієї ситуації з року в рік продовжує бути мозковий інсульт, частою патогенетичною причиною якого є патологія сонних артерій [4, 5, 6]. В сучасних умовах, коли багато комплексних чинників сприяють розвитку атеросклерозу, цукрового діабету і ожиріння, увага науковців прикута до особливостей патогенезу ураження судин, зокрема і сонних артерій, за умов впливу чинників ризику, найпоширенішими з яких є паління, а також несприятливий вплив певних речовин і добавок, які дедалі більше застосовуються у харчовій промисловості [7, 8, 9, 10]. З метою вивчення змін структурної організації сонних артерій за умов патології найчастіше для моделювання дії вказаних вище шкідливих чинників в експерименті використовують білих щурів [11, 12, 13]. **Метою цього дослідження** було встановити особливості структурної організації сонної пазухи щурів в нормі та порівняти її з будовою аналогічної ділянки у людини.

## Матеріали та методи

Досліджено ділянку сонної пазухи 10 лабораторних білих щурів самців методами морфологічного дослідження (препарування, метод корозії, гістологічний та електронномікроскопічний методи) на макро-, мікро- та ультраструктурному рівнях. Отримані дані порівняно із наявними відомостями про будову сонної пазухи у людини.

## Результати та обговорення

Внутрішня і зовнішня сонні артерії у білого щура, як і у людини, походять від загальної сонної артерії. Права загальна сонна артерія є продовженням плечоголового стовбура, а ліва відходить від дуги аорти. Біфуркація загальної сонної артерії типово розташована за заднім кутом (великий ріг) під'язикової кістки, на 2-4 мм нижче останньої у дорослих (250-300 г) білих щурів. Внутрішня сонна артерія після відходження від загальної сонної артерії іде поруч із зовнішньою сонною артерією в краніальному напрямку, проте перша розташована глибше. У щурів діаметр внутрішньої сонної артерії практично відповідає такому зовнішньої сонної артерії, а перед входженням у сонний канал перша віддає крилопіднебінну гілку. Щодо варіацій сонної (каротидної) біфуркації, то як у щурів, так і у людей вона може розташовуватися вище або нижче типового місця. Нижче розташована біфуркація трапляється у 1,5-2% особин (2/10 дорослих білих щурів). Розташування нервів та чутливих нервових закінчень у сонній пазусі та сонному гломусі білих щурів подібне до такого у людини. Сонна пазуха – це незначне розширення сонної артерії в зоні біфуркації на зовнішню і внутрішню. В сонній пазусі містяться барорецептори, що реагують на зміни тиску крові в просвіті судини. Сонний гломус розташований в сонній пазусі, ближче до внутрішньої сонної артерії, у білих щурів має розмір 0,6-0,7 мм × 0,5-0,4 мм і оточений сполучною тканиною. Він містить хеморецептори, чутливі до змін кислотно-лужної рівноваги, концентрацій кисню і вуглекислого газу і тісно пов'язані із регуляцією серцево-судинної діяльності. Сонна пазуха і сонний гломус у білого щура, як і в людини, добре васкуляризовані та іннервовані. Кровопостачання здійснюється невеликою гілкою зовнішньої сонної артерії – гломусною артерією, венозний відтік – в однойменну дрібну вену, що відкривається у внутрішню яремну вену, сенсорна іннервація – гілками язикоглоткового (нерв сонної пазухи, довжиною 3-4 мм, шириною 80-100 мкм, до якого вже поза останньою приєднуються аферентні волокна від барорецепторів сонної пазухи) та блукаючого нервів, автономна іннервація – волокнами парасимпатичних вузлів, в яких перериваються гілки блукаючого нерва, а також симпатичним сплетенням. Шийні вузли в цій зоні згруповані в три пари: верхні, середні та нижні (у білого щура краще диференціювати передні, середні та задні вузли). Верхній шийний вузол лежить на рівні біфуркації загальної сонної артерії в безпосередній близькості до внутрішньої сонної артерії, сонної пазухи і сонного гломуса. Симпатичний стовбур лежить дорзальніше загальної сонної артерії та блукаючого нерва. Шийні вузли та волокна симпатичного стовбура і блукаючий нерв можна механічно пошкодити в експерименті під час виділення загальної, зовнішньої чи внутрішньої сонних артерій, що може призводити до розвитку серцевих аритмій, ішемії міокарда і навіть гострої лівошлуночної серцевої недостатності. Ця обставина зумовлює необхідність моделювання різних патологічних станів в експерименті.

Сонна пазуха у досліджених білих щурів розташовувалася в зоні внутрішньої сонної артерії, безпосередньо над біфуркацією загальної сонної артерії, 1-1,5мм краніальніше останньої. Звертала на себе увагу присутність адвентиційного капілярного сплетення в зоні сонної пазухи. При фарбуванні метиленовим синім виявляли барорецептори у вигляді округлих закінчень, що на ультраструктурному рівні містили мітохондрії. Три шари стінки чітко виражені. Сонний гломус – складне за організацією утворення, в якому ми чітко визначали чотири основні компоненти: клітини, нервові волокна, судини та основну речовину сполучної тканини. Скупчення клітин, що також мають назву клубочків, є основним структурним елементом сонного гломуса і складаються у білого щура, як і в людини, з двох типів клітин: клітини I типу (гломусні клітини) – від 2 до 12 клітин в кожному клубочку, в середньому 4, оточені клітинами II типу (підтримуючими) – 1-3 клітини в клубочку. Ці два типи клітин можна чітко розрізнити навіть за допомогою світлової мікроскопії. Гломусні клітини є хеморецепторними і містять секреторні гранули. Гломусні клітини мають округлу або овальну форму та їх розмір варіює від 8 до 16 мкм. Вони мають чітко окреслене округле ядро і виражену гранульовану цитоплазму. Клітини II типу, кількість яких становить 15-20% усіх клітин гломуса, зазвичай помітні на периферії кластерів. Вони нагадують клітини нейроглії, мають подовгасті гіперхромні ядра, тонку смужку цитоплазми та виражені відростки, які оточують гломусні клітини. Сонний гломус також містить автономні мікрогангліонарні клітини, які розташовані на периферії гломусів або безпосередньо в останніх. У білих щурів їх кількість складає 10-20, вони іннервують кровоносні судини. Кластери клітин відокремлені прошарками сполучної тканини, які, з'єднуючись, формують капсулу сонного гломуса. Строма довкола часточок сонного гломуса білих щурів містить багато кровоносних судин і нервів, як і в людей, адже висока васкуляризація та значна іннервація створюють умови для належного функціонування сонного гломуса.

## Висновки

Подібність структурної організації сонної пазухи і сонного гломуса у людини і білого щура робить останнього зручним об'єктом для експериментальних досліджень. Однак, слід враховувати варіабельність розташування каротидного гломуса при виготовленні препаратів з метою оптимальної візуалізації його структур.

## Література

- [1] Міщенко М, Міщенко О. Медико-соціальні проблеми пацієнтів з судинними захворюваннями головного мозку. Надбання сучасної епідеміології та біостатистики як запорука покращання громадського здоров'я в Україні: матеріали II науково-практичної конференції; 18 квітня 2019 р.; Харків. Харків: Вид-во ХНМУ; 2019. с. 52-53. <http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/23674>
- [2] Немченко А, Куриленко Ю. Дослідження показників захворюваності та смертності від серцево-судинних захворювань в Україні. Формування Національної лікарської політики за умов впровадження медичного страхування: питання освіти, теорії та практики: матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф.; 15 берез. 2017 р.; Харків. Харків; 2017. с. 220-221. <http://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/11818>
- [3] Коваленко В, Дорогой А. Серцево-судинні хвороби: медично-соціальне значення та стратегія розвитку кардіології в Україні. Український кардіологічний журнал. 2016; 3: 5-14.
- [4] Xu Y, Yuan C, Zhou Z, He L, Mi D, Li R, et al. Co-existing intracranial and extracranial carotid artery atherosclerotic plaques and recurrent stroke risk: A three-dimensional multicontrast cardiovascular magnetic resonance study. J Cardiovasc Magn Reson. 2016 Dec 2; 18 (1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12968-016-0309-3> [PMid:27908279 PMCID:PMC5134005]
- [5] Мазур СГ, Дикан ІМ. Особливості церебральної гемодинаміки при стенозах сонних артерій високого ступеня. Лучевая диагностика, лучевая терапия. 2016; 1: с. 9-16.
- [6] Fang H, Song B, Cheng B, Wong KS, Xu YM, Ho SSY, et al. Compensatory patterns of collateral flow in stroke patients with unilateral and bilateral carotid stenosis. BMC Neurol. 2016; 16 (1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12883-016-0560-0> [PMid:26987874 PMCID:PMC4797199]
- [7] Rutska AV, Getsko NV, Krynytska IY. Toxic impact of monosodium glutamate on a living organism. MCCCh [Internet]. 2017Apr.28; 1: 119-27.
- [8] Soltanov VV, Komarovskaya LM. Influence of sodium glutamate and food additives on the activity of smooth muscles of the stomach, the intestines and the cardiac activity of rats. Dokl Natl Acad Sci Belarus [Internet]. 2019 Jun 28; 63 (3): 331-42. DOI: <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2019-63-3-331-342>
- [9] Shkuratov AV. Misconception of the food products claim's and related obesity and overweight. Тези доповідей 75-ї Всеукраїнської студентської наукової конференції « Medical students' conference in Poltava» (MEDSCOP 2019); 28-29 березня 2019 р.; Полтава. Полтава; 2019. с. 97.
- [10] Волков ІІ, Косілова ОЮ, Кателевська НМ. Глутамат натрію як харчова добавка і її вплив на здоров'я. Scientific discoveries: projects, strategies and development: The International Scientific and Practical Conference; 25 October 2019; Edinburgh, UK. Edinburgh: European Scientific Platform; 2019. 2: р. 38-40. DOI: <https://doi.org/10.36074/25.10.2019.v2.09>
- [11] Кірчев ВВ. М'язові та емоційні дисфункції при хронічній ішемії мозку за умов експерименту. Бюллетень XVI чтений ім. В.В. ПОДВЫСОЦКОГО; 18 -19 мая 2017г.; Одесса. Одесса: УкрНИИ
- [12] Бойчук ТМ, Кметь ТІ. Вплив двобічної каротидної ішемії-реперфузії на площу нейроцитів різних часток півкуль головного мозку на тлі експериментального цукрового діабету в самців-щурів. Клінічна та експериментальна патологія. 2017; XVI (3 ч.2): с.12

- [13] Majewski M, Jurgoński A, Fotschki B, Juśkiewicz J. The toxic effects of monosodium glutamate (MSG) -The involvement of nitric oxide, prostanoids and potassium channels in the reactivity of thoracic arteries in MSG-obese rats. *Toxicol Appl Pharmacol* [Internet]. 2018 Nov; 359: 62-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.taap.2018.09.016> [PMid:30244120]