

- Milani, C., Corrò, M., Drigo, M., & Rota, A. (2012). Antimicrobial resistance in bacteria from breeding dogs housed in kennels with differing neonatal mortality and use of antibiotics. *Theriogenology*, 78(6), 1321–1328. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.05.033>
- Mugnier, A., Gaillard, V., & Chastant, S. (2023). Relative Impact of Birth Weight and Early Growth on Neonatal Mortality in Puppies. *Animals : an open access journal from MDPI*, 13(12), 1928. <https://doi.org/10.3390/ani13121928>
- Nobre Pacífico Pereira, K. H., Hibar, V. Y., Fuchs, K. D. M., Cruz Dos Santos Correia, L. E., Lopes, M. D., Ferreira, J. C. P., Ferreira de Souza, F., Machado, L. H. A., Chiacchio, S. B., & Gomes Lourenço, M. L. (2022). Use of cardiac troponin I (cTnI) levels to diagnose severe hypoxia and myocardial injury induced by perinatal asphyxia in neonatal dogs. *Theriogenology*, 180, 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.12.027>
- Pereira, K. H., Cruz Dos Santos Correia, L. E., Ritir Oliveira, E. L., Bernardo, R. B., Nagib Jorge, M. L., Mezzena Gobato, M. L., Ferreira de Souza, F., Rocha, N. S., Chiacchio, S. B., & Gomes Lourenço, M. L. (2019). Incidence of congenital malformations and impact on the mortality of neonatal canines. *Theriogenology*, 140, 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.07.027>
- Pereira, K. H., Fuchs, K. D. M., Hibar, V. Y., Cruz Dos Santos Correia, L. E., Ferreira, J. C. P., Ferreira de Souza, F., Machado, L. H. A., Chiacchio, S. B., & Gomes Lourenço, M. L. (2022). Neonatal sepsis in dogs: Incidence, clinical aspects and mortality. *Theriogenology*, 177, 103–115. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.10.015>
- Stefanetti, V., Compagnone, A., Sordini, C., Passamonti, F., Rampacci, E., Moscati, L., & Marenzoni, M. L. (2018). Retrospective Biomolecular Investigation of *Coxiella burnetii* and *Leptospira* spp. DNA in Cases of Abortion, Stillbirth and Neonatal Mortality in Dogs and Cats. *Topics in companion animal medicine*, 33(4), 122–125. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2018.08.005>

АКТИВНІСТЬ СТАТЕВИХ І СОМАТИЧНИХ КЛІТИН СІМ'ЯНИКІВ ЩУРІВ ЗА ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 1 ТИПУ

Шахова С.О., здобувачка вищої освіти ОП «Ветеринарна медицина»

Науковий керівник – **Кошевой В.І.**, д. філософії з вет. мед.

Державний біотехнологічний університет, м. Харків

Вступ. Одним із найбільш поширених захворювань у всьому світі є діабет, захворюваність на який зростає щороку. Перші дослідження даного захворювання проводились ще у 17 столітті (Pandey et al., 2023), і саме з того часу проводяться експериментальні дослідження на тваринах, зокрема – щурах з метою виявлення різних аспектів перебігу даного захворювання, а також його впливу на стан організму, оскільки щури, як і людина, можуть хворіти на діабет різних типів (Sahu et al., 2020). Особливо негативним є вплив діабету 1 типу, який призводить до ураження серця, кровоносних судин, нервів, нирок, а також ожиріння; крім того, існує чимало досліджень, які свідчать про те, що цукровий діабет 1 типу може впливати на статеві та соматичні клітини щурів, що є одним із найбільш негативних наслідків даного захворювання. Отже, **метою даної роботи** було визначення того, якою саме є активність статевих і соматичних клітин сім'яників щурів за цукрового діабету 1 типу (Zavvari et al., 2019; Taslidere et al., 2023; Zheng et al., 2024).

Результати. Згідно з визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я, цукровий діабет є метаболічним розладом, що характеризується постійною гіперглікемією з порушенням вуглеводного, жирового та білкового метаболізму (Oliveira et al., 2024). Основними типами цукрового діабету є цукровий діабет 1 типу та цукровий діабет 2 типу (Singh et al., 2024). Насьогодні вважається, що цукровий діабет є ендокринним захворюванням, у якому беруть участь численні фізіологічні системи (Athmuel & Shiekh, 2023).

Науковцями досліджено протікання цукрового діабету у різних тварин: тварин-компаньйонів, гризунів (зокрема, щурів), великої рогатої худоби тощо. Протікання цукрового діабету 1 типу у щурів досліджено доволі достатньо як вітчизняними, так і закордонними науковцями. Крім того, особливу увагу дослідники приділяють тому, наскільки цукровий діабет 1 типу може вплинути на стан статевих клітин щурів. Так, доведено, що неконтрольований цукровий діабет погіршує статевий потенціал щурів-самців, оскільки може суттєво впливати на сперматогенез у сім'яниках і зрілі статеві клітини (Minas et al., 2021). Порушення сім'яників є доволі поширеним явищем у щурів, які хворі на діабет 1 типу, що негативно впливає на їх фертильність, що підкреслюється у низці досліджень (Sahu et al., 2020; Zheng et al., 2024). Зокрема, поширеним ураженням є запальне ураження, спричинене цукровим діабетом 1 типу (Alrefaei et al., 2023).

Варто підкреслити, що у щурів, хворих на цукровий діабет 1 типу, негативно змінюється якість сперми та структура гонад. Експериментально виявлено, що щури хворі на цукровий діабет 1 типу мають зниження показників якості сперми та маси статевих залоз. Окрім цього, визначається аномальна морфологія сім'яних каналців, включаючи гермінативний епітелій, вакуолізацію та злушення статевих клітин (Nakung et al., 2019; Naumenko et al., 2024). Зміни в сім'яниках щурів можуть бути викликані різними факторами (Meyer et al., 2018). Це зміни у гормональному середовищі та дизрегульована експерсія білка, яка може стати причиною гіпофертильності ще у незрілих щурів, знижуючи активність статевих клітин у сім'яниках (Goel & Minami, 2019). Крім того, доведено негативний вплив субхронічного стресу (Yadav et al., 2022).

Науковцями було детально досліджено активність статевих та соматичних клітин у сім'яниках щурів, які хворі на цукровий діабет 1 типу. Дослідженнями на дорослих щурах-самцях лінії Вістар було визначено, що цукровий діабет 1 типу стає причиною оксидативного стресу, у результаті чого відбуваються зміни у соматичних та статевих клітинах сім'яників, зокрема посилення апоптозу, пригнічення стероїдогенезу та зменшення кількості зрілих клітин Лейдіг. Відповідно до отриманих результатів можна стверджувати, що цукровий діабет 1 типу дійсно стає причиною зниження активності сім'яників щурів, а саме – активності їх статевих та соматичних клітин (Koshevoy et al., 2021, 2022; Venditti et al., 2024; Vikulina et al., 2024).

Висновки. Отже, цукровий діабет 1 типу негативно впливає на репродуктивну функцію щурів-самців і є причиною численних порушень у функціонуванні, структурі їх статевих органів, якості сперми, а також негативно впливає на стан статевих клітин, за рахунок розвитку метаболічних порушень і оксидативного стресу.

Бібліографічний список

- Alrefaei, G., Almohaimed, H., Algaidi, S., Almuhayawi, M., AbdAllah, F., Al0Abbas, N., Shaer, N., Mohammedsaleh, Z., Saleh, F. & Ayuob, N. (2023). Cinnamon and ginger extracts attenuate diabetes-induced inflammatory testicular injury in rats and modulating SIRT1 expression. *Journal of Men's Health*, 19(8), 22-32. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8456035/>
- Athmuri, D. & Shiekh, P. A. (2023). Experimental diabetic animal models to study diabetes and diabetic complications. *MethodsX*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102474>
- Goel, S. & Minami, N. (2019). Altered hormonal milieu and dysregulated protein expression can cause spermatogenic arrest in ectopic xenografted immature rat testis. *Sci Rep*, 9, 4036. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40662-y>
- Koshevoy, V., Naumenko, S., Skliarov, P., Fedorenko, S., & Kostyshyn, L. (2021). Male infertility: Pathogenetic significance of oxidative stress and antioxidant defence (review). *Scientific Horizons*, 24(6), 107–116. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(6\).2021.107-116](https://doi.org/10.48077/scihor.24(6).2021.107-116)
- Koshevoy, V., Naumenko, S., Skliarov, P., Syniahovska, K., Vikulina, G., Klochkov, V., & Yefimova, S. (2022). Effect of gadolinium orthovanadate nanoparticles on male rabbits' reproductive performance under oxidative stress. *World's Veterinary Journal*, 12(3), 296–303. <https://doi.org/10.54203/scil.2022.wvj37>

Meyer, K. B., Martino Andrade, A. J., Venturelli, A. C., Kita, D. H., Machado, D. L. B., Adams Philipsen, R., do Nascimento Silva, A. A., Cantão, I., Moreira, D. L., da Silva Junior, V. A., Stumpp, T., & Morais, R. N. (2018). Identification of a Critical Window for Ganciclovir-Induced Disruption of Testicular Development in Rats. *Toxicological sciences : an official journal of the Society of Toxicology*, 162(2), 488–498. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfx276>

Minas, A., Talebi, H., Ray, M. T., Elisalou, M. Y., Alves, M. G. & Razi, M. (2021). Insulin treatment to type 1 male diabetic rats protects fertility by avoiding testicular apoptosis and cell cycle arrest. *Gene*, 799. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2021.145847>

Nakung, S., Nakprom, N., Maneengam, C., Nudmamud-Thanoi, S. & Thanoi, S. (2019). Changes in sperm quality and testicular structure in a rat model of type 1 diabetes. *Asian Biomedicine*, 12(4) <https://sciendo.com/article/10.1515/abm-2019-0014>

Naumenko, S.V., Miroshnikova, O.S., Koshevoy, V.I., Vikulina, G.V., Orobchenko, O.L., Zhigalova, O.Ye., Klochkov, V.K., & Yefimova, S.L. (2024). Effects of nanobiomaterial-based antioxidants on testis histomorphology of males under heat stress or diabetes. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 9, 159–172. <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.12783929>

Oliveira, F., Voorbij, A., Pereira, E., Almeida, L., Moraes, G., Oliveira, J., Gouw, B., Legatti, S., Kooistra, H., Spee, B., Meneses, A. & Penning, L. (2023). Treatment of Canine Type 1 Diabetes Mellitus: The Long Road from Twice Daily Insulin Injection towards Long-Lasting Cell-Based Therapy. *Organoids*, 3(2), 67-82. <https://doi.org/10.3390/organoids3020006>

Padney, S., Chmelir, T., Dvorakova, M. C. (2023). Animal Models in Diabetic Research-History, Presence, and Future Perspectives. *Biomedicines*, 11 (10), 2852. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11102852>

Sahu, S., Dwivedi, D. K. & Jena, G. B. (2020). Zinc and selenium combination treatment protected diabetes-induced testicular and epididymal damage in rat. *Human & Experimental Toxicology*. 39(9), 1235-1256. <https://doi.org/10.1177/0960327120914963>

Singh, R., Gholipourmalekabadi, M., Shafikhani, S. (2024). Animal models for type 1 and type 2 diabetes: advantages and limitations. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 15. 10.3389/fendo.2024.1359685

Taslidere, E., Vardi, N., Elbe, H., Taslidere, A., Taslidere, B., Cirik, H., Dogan, Z. & Turkoz, Y. (2023). Protective effects of CAPE against testicular damage in streptozotocin-induced diabetic rats. *Adv Toxicol Toxic Effects* 7(1), 008-012

Venditti, M., Romano, M. Z., Boccella, S., Haddadi, A., Biasi, A., Maione, S. & Minucci, S. (2024). Type 1 diabetes impairs the activity of rat testicular somatic and germ cells through NRF2/NLRP3 pathway-mediated oxidative stress. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1399256>

Vikulina, G.V., Koshevoy, V.I., Naumenko, S.V., & Radzikhovskiy, M.L. (2024). Plasma lipid profile and sex hormone levels in rabbits under paracetamol-induced oxidative stress. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 7(1), 53–59. <https://www.doi.org/10.32718/ujvas7-1.09>

Yadav, A., Yadav, K., Rajpoot, A., Lal, B. & Mishra, R. (2022). Sub-chronic restraint stress exposure in adult rats: An insight into possible inhibitory mechanism on testicular function in relation to germ cell dynamics. *Andrologia*, 54(11) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36056817/>

Zavvari, O. Z., Mirzaei, B. F., Hamidian, G. R., Mehri, K., Qadiri, A., Ahmadi, M., Oghbaei, H., Vatabkhan, A. M. & Keyhanmanesh, R. (2019). Troxerutin affects the male fertility in prepubertal type 1 diabetic male rats. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 22(2), 197-205 <https://doi.org/10.22038/ijbms.2018.32678.7814>

Zheng, H., Hu, Y., Zhou, J., Zhou, B. & Qi, S. (2024). Protective Effect of Black Rice Cyanidin-3-Glucoside on Testicular Damage in STZ-Induced Type 1 Diabetic Rats. *Foods*, 13(5), 727. <https://doi.org/10.3390/foods13050727>