

Ukraine, 69000, Zaporizhzhia, 26 Mayakovsky Ave. / Адреса: Україна, 69000, м. Запоріжжя, пр. Маяковського
26
Tel.: 0957007893 / Тел.: 0957007893
E-mail: braviorio@gmail.com

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 / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статистичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 14.03.2023 / Стаття надійшла 14.03.2023 року
Accepted 22.08.2023 / Стаття прийнята до друку 22.08.2023 року

DOI 10.29254/2077-4214-2023-3-170-217-222

UDC 616.37 – 008.9 – 078 – 092.9:613.25

Kovaltsova M. V., Myroshnychenko M. S., Kucheriavchenko M. O.,
Kuznetsova M. O., Ogneva L. G., Syalo A. O., Sarapulova S. M.

FEATURES OF BIOCHEMICAL CHANGES IN THE EXOCRINE PART OF THE PANCREAS UNDER THE EFFECT OF A HYPERCALORIC DIET

Kharkiv National Medical University (Kharkiv, Ukraine)

mv.kovaltsova@knmu.edu.ua

Hypercaloric feeding of rats negatively affects the functional state of the exocrine part of the pancreas and leads to an increase in the body weight of rats and an imbalance of blood plasma indicators. With a long-term intake of food with a large number of carbohydrates and fats in the diet of rats due to the hyperfunction of acinar cells, the release of enzymes from acinocytes into the blood increases, which gradually leads to their functional exhaustion and the development of atrophy of the exocrine parenchyma. However, for some time, the compensatory capabilities of the pancreas, due to the hyperfunction of intact acinocytes and their production of a large number of enzymes, allow adequate digestion even in conditions of significant loss of functionally active mass of its parenchyma. This is probably the case with our experimental animals. In all rats that received a high-calorie diet, the level of α -amylase was increased by 3.1 times, lipase - by 11.2 times (hyperpancreatism). The activation of pancreatic enzymes (especially the conversion of trypsinogen into trypsin) in the ducts of the gland tissue is an extremely aggressive factor in its damage, which triggers the process of its autolysis. Autolysis processes in the pancreas are another cause of hyperenzymatemia in rats due to the development of the phenomenon of "evasion" of enzymes into the blood. In such a situation, prolonged hypertrypsinemia is fraught with even greater exhaustion of the activity of the antiproteinase system (which is observed in experimental animals in our study, namely, a decrease in the level of α_1 -antitrypsin); the enzyme-inhibitor imbalance in the tissue and the blood increases the disturbance in the gland itself. Thus, a hypercaloric diet causes hyperfunction of exocrinocytes in rats with hyperproduction of pancreatic enzymes with a gradual development of morphological restructuring of the exocrine part of the pancreas.

Key words: hypercaloric diet, enzymes, pancreas, rats.

Connection of the publication with planned research works.

The publication is related to the research work "Pathogenesis of the influence of exogenous harmful factors on the morphofunctional state of the pancreas", state no. registration number 012U002381.

Introduction.

Irrational nutrition with increased content of carbohydrates and fats in the daily diet is one of the main factors in the development of excess body weight and obesity [1], which are the main risk factors for somatic and endocrine pathology [2], namely pancreatic disease (PG) [3].

Biochemical studies show that unhealthy diets with increased levels of nutrients affect PG. K. Ohtsubo and co-authors [4] established that the level of triglycerides, cholesterol, phospholipids and fatty acids increases in the blood of animals that consume high-calorie food; however, the level of proteins, amylase and trypsin decreases, Von Diemen V. and co-authors [5] of a different opinion, namely, that against the background of the above-mentioned changes, the level of α -amylase increases. Some publications indicate

that excessive nutrition leads to metabolic syndrome and the development of type 2 diabetes [6, 7].

The aim of the study.

Determination of the functional state of the exogenous part of PG in rats with irrational nutrition.

Object and research methods.

The scope of the research included experiments on a population of WAG/G Sto rats (20 heads), which were divided into 2 groups. The rats of the 1st group received a high-calorie diet for 33 ± 0.8 days, and the animals of the 2nd group (control) received a balanced, rational diet during the experiment.

The level of α -amylase was determined by the spectrophotometric method using sets of reagents from La Chema (Czech Republic) in accordance with the attached instructions. The α -amylase enzyme takes part in the reaction of splitting starch with the formation of final products that do not give a color reaction with iodine. The decrease in the intensity of the color determined the activity of α -amylase. With the help of "Dialab" (Austria) reagent sets, a biochemical study of α_1 – antitrypsin was carried out by the immunoturbidimetric method according

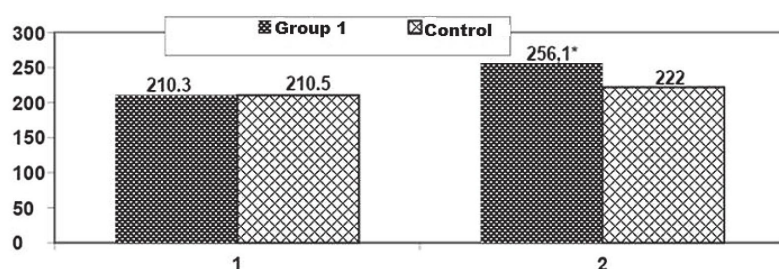


Figure – Body weight of rats at the beginning of the experiment (1), at the end of the experiment (2).

Note: * – $p < 0.001$ comparison with the control group.

Table – Blood content of PG enzymes and α_1 -antitrypsin ($M \pm m$) in rats ($n=10$)

Indicators		Rats
α -Amylase (mg/s•l)	Main group	$7,1 \pm 0,3^{***}$
	Control	$2,2 \pm 0,2$
Lipase ($\mu M/min \cdot l$)	Main group	$16,8 \pm 1,06^{***}$
	Control	$1,5 \pm 0,1$
α_1 -Antitrypsin (ng/ml)	Main group	$20,3 \pm 0,6^{***}$
	Control	$30,4 \pm 1,4$

Note: *** $p < 0.001$ compared to control group.

to the attached instructions. The results of the study were processed using univariate variance analysis. All manipulations on rats, as well as removal of animals from the experiment by decapitation, were carried out using thiopental anesthesia following the national "General Ethical Principles of Animal Research" (Ukraine, 2001), which are consistent with the provisions of the "European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other scientific purposes" (Strasbourg, 18.03.86), as well as the Declaration of Helsinki adopted by the General Assembly of the World Medical Association (1964-2000), the Statute of the Ukrainian Bioethics Association and GLP norms (1992).

Research results and their discussion.

The average level of anthropometric indicators of rats of the main group (1st group) in comparison with those of experimental animals of the control group (2nd group) are shown in fig.

At the beginning of the experiment, the main and control groups of rats were identical in terms of physical development, at the end, the body weight of animals that received a high-calorie diet was significantly higher than the control group. Increase in the body weight of rats during the study in the 1st gr. was 45.8 ± 4.3 g (21.8%, $p < 0.001$), which is 4.5 times more than in the control group (4.8%).

Analysis of the exocrine function of PG in rats showed that in 100% of animals of the 1st gr. there is a deviation of the level of enzymes from standard values, that is, exocrine pancreatic dysfunction develops: dyspancreatism (increase in the level of lipase and α -amylase) was detected in all rats that received a high-calorie diet. However, a low content of α_1 – antitrypsin is observed due to the depletion of protective mechanisms (active consumption of plasma inhibitors) due to prolonged hypertrypsinemia. Deviations of the average levels of enzyme and α_1 –

antitrypsinemia from standard values are significant in animals of all groups (table), but the most pronounced changes in the content of enzymes in the blood of rats of the main group, namely, the level of lipase, which is more than 10 times exceeds the indicator of the control groups.

Thus, with long-term intake of food with a large number of carbohydrates and fats in the diet of rats due to the hyperfunction of acinar cells, the output of enzymes from PG acinocytes into the blood increases, which gradually leads to their functional depletion and the development of atrophy of the exocrine parenchyma of PG. However, for some time, the compensatory capabilities of PG, due to the hyperfunction of intact acinocytes and their production of many enzymes, allow adequate digestion even in conditions of significant loss of functionally active mass of its parenchyma. This is probably the case with our experimental animals. Activation of pancreatic enzymes (especially the conversion of trypsinogen into trypsin) in ducts of PG tissue is a highly aggressive factor of PG damage, which triggers the process of its autolysis. Autolysis processes in PG are another cause of hyperenzymemia in rats due to the development of the phenomenon of "evasion" of enzymes into the blood. In such a situation, prolonged hypertrypsinemia is fraught with even greater exhaustion of the activity of the antiprotease system (observed in experimental animals in our study); the enzyme-inhibitor imbalance in the PG tissue and the blood increases the PG disorder.

Conclusions.

1. Irrational nutrition with a high content of fats and carbohydrates leads to an increase in the body weight of rats and an imbalance of blood plasma indicators.

2. Hyperpancreatism occurs in all (100%) rats that received an irrational diet (α -amylase by 3.1 times, $p < 0.001$; lipases by 11.2 times, $p < 0.001$).

3. A hypercaloric diet leads to increased production of pancreatic enzymes in rats with the probable development of morphological restructuring of the exocrine part of the pancreas.

Prospects for further research.

The results of the study indicate the prospects for further scientific developments in this direction, as the questions regarding changes in the dynamics of PG, the study of the possibility of applying complex therapeutic measures aimed at improving the functional state of PG in the case of unbalanced animal nutrition, are still unexplored. Elucidation of these questions at the experimental level is important for deepening knowledge about the pathogenesis of PG damage in adults and children with nutritional disorders and improving methods of prevention and treatment of PG diseases in them.

**ОСОБЛИВОСТІ БІОХІМІЧНИХ ЗМІН ЕКЗОКРИННОЇ ЧАСТИНИ ПІДШЛУНКОВОЇ
ЗАЛОЗИ ПРИ ДІЇ ГІПЕРКАЛОРИЙНОЇ ДІЄТИ**

Харківський національний медичний університет (м. Харків, Україна)

mv.kovaltsova@knmu.edu.ua

Гіперкалорійне харчування щурів негативно впливає на функціональний стан екзокринної частини підшлункової залози та призводить до збільшення маси тіла щурів і дисбалансу показників плазми крові. При тривалому надходженні у раціон харчування щурів їжі з великою кількістю вуглеводів та жирів внаслідок гіперфункції ацинарних клітин збільшується вихід ферментів з ациноцитів у кров, що поступово призводить до їх функціонального виснаження та розвитку атрофії екзокринної паренхіми. Однак протягом якогось часу компенсаторні можливості підшлункової залози, обумовлені гіперфункцією непошкоджених ациноцитів та вироблення ними великої кількості ферментів, дозволяють забезпечувати адекватне травлення навіть в умовах значної втрати функціонально активної маси її паренхіми. Ймовірно, саме це і має місце у наших експериментальних тварин. У всіх щурів, які отримували висококалорійну дієту, був підвищений рівень α -амілази в 3,1 рази, ліпази – в 11,2 рази (гіперпанкреатизм). Активація панкреатичних ферментів (особливо перетворення трипсиногена в трипсин) у протоках тканини залози є надзвичайно агресивним фактором її пошкодження, що запускає процес її аутолізу. Процеси аутолізу у підшлунковій залозі є ще однією причиною гіперферментемії у щурів за рахунок розвитку феномену «ухилення» ферментів у кров. У такій ситуації тривала гіпертрипсиємія чревата ще більшим виснаженням активності антипротеїназної системи (що спостерігається у експериментальних тварин в нашому дослідженні, а саме зниження рівня α_1 -антитрипсину); ферментно-інгібіторний дисбаланс в тканині та в крові посилює порушення у самій залозі. Таким чином, гіперкалорійна дієта обумовлює у щурів гіперфункцію екзокриноцитів з гіперпродукцією панкреатичних ферментів з поступовим розвитком морфологічної перебудови екзокринної частини підшлункової залози.

Ключові слова: гіперкалорійна дієта, ферменти, підшлункова залоза, щури.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Публікація має зв'язок з науково-дослідною роботою «Патогенез впливу екзогенних шкідливих факторів на морфофункціональний стан підшлункової залози», № держ. реєстрації 012U002381.

Вступ.

Нераціональне харчування зі збільшеним вмістом в добовому раціоні вуглеводів і жирів є одним із основних чинників розвитку надлишкової маси тіла і ожиріння [1], які є основними факторами ризику соматичної та ендокринної патології [2], а саме актуальною проблемою є захворювання підшлункової залози (ПЗ) [3].

Біохімічні дослідження показують, що нераціональне харчування з підвищеним рівнем поживних речовин впливають на ПЗ. К. Ohtsubo та співавтори [4] встановили, що в крові тварин, які споживають висококалорійну їжу, підвищується рівень тригліцеридів, холестерину, фосфоліпідів та жирних кислот; однак, рівень білків, амілази та трипсину знижується, Von Diemen V. та співавтори [5] іншої думки, а саме, що на фоні вищеперерахованих змін рівень α – амілази підвищується. Деякі публікації свідчать, що надмірне харчування призводить до метаболічного синдрому та розвитку цукрового діабету 2 типу [6, 7].

Мета дослідження.

Визначення функціонального стану екзогенної частини ПЗ у щурів при нераціональному харчуванні.

Об'єкт і методи дослідження.

Об'єм досліджень включав експерименти на популяції щурів WAG/G Sto (20 голів), яких було поділено на 2 групи. Щури 1-ї групи протягом $33 \pm 0,8$ діб

у раціоні харчування отримували високоркалорійну дієту, а тварини 2-а групи (контрольна) протягом експерименту отримували збалансоване, раціональне харчування.

Спектрофотометричним методом за допомогою наборів реагентів фірми La Chema (Чехія) відповідно до прикладеної інструкції визначали рівень α – амілази. Фермент α – амілаза бере участь у реакції розщеплення крохмалю з утворенням кінцевих продуктів, котрі не дають кольорової реакції з йодом. Активність α – амілази визначалася за зменшенням інтенсивності забарвлення. За допомогою наборів реагентів фірми «Діалаб» (Австрія) імунотурбидиметричним методом за доданою інструкцією проводили біохімічне дослідження α_1 – антитрипсину. Результати дослідження оброблені за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. Усі маніпуляції на щурах, а також виведення тварин із експерименту шляхом декапітації проводилися з використанням тіопенталового наркозу згідно національних «Загальних етичних принципів досліджень на тваринах» (Україна, 2001), які узгоджуються з положеннями «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 18.03.86), а також Гельсінської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (1964-2000), Статутом Української асоціації з біоетики та нормами GLP (1992).

Результати дослідження та їх обговорення.

Середній рівень антропометричних показників щурів основної групи (1-ї гр.) в порівнянні з такими

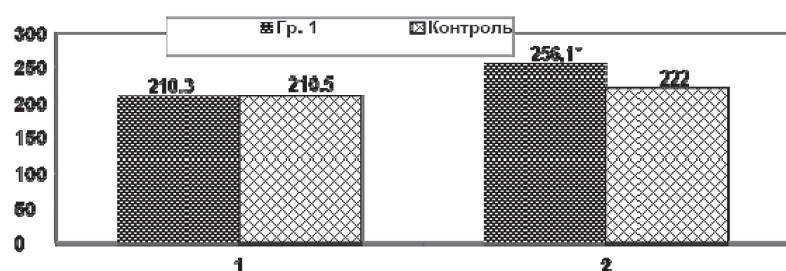


Рисунок – Маса тіла щурів на початку експерименту (1), наприкінці експерименту (2).

Примітка: * – $p < 0,001$ порівняння з групою контролю.

Таблиця – Вміст у крові ферментів ПЗ та α_1 -антитрипсину ($M \pm m$) у щурів ($n=10$)

Показники		Щури
α -Амілаза (мг/с-л)	Основна група	$7,1 \pm 0,3^{***}$
	Контроль	$2,2 \pm 0,2$
Ліпаза (мкМ/хвил-л)	Основна група	$16,8 \pm 1,06^{***}$
	Контроль	$1,5 \pm 0,1$
α_1 -Антитрипсин (нг/мл)	Основна група	$20,3 \pm 0,6^{***}$
	Контроль	$30,4 \pm 1,4$

Примітка: *** $p < 0,001$ порівняння з групою контролю.

у експериментальних тварин контрольної групи (2-ї гр.) наведені на рис.

На початку експерименту основна та контрольна групи щурів за показниками фізичного розвитку були ідентичні, в кінці експерименту маса тіла тварин, які отримували висококалорійну дієту, була достовірно вищою в порівнянні з групою контролю. Збільшення маси тіла щурів протягом дослідження у 1-й гр. склало $45,8 \pm 4,3$ г (21,8%, $p < 0,001$), що в 4,5 рази більше, ніж в групі контролю (4,8%).

Аналіз екзокринної функції ПЗ у щурів показав, що у 100% тварин 1-ї гр. має місце відхилення рівня ферментів від стандартних значень, тобто розвивається екзокринна панкреатична дисфункція: у всіх щурів, які отримували висококалорійну дієту виявлено диспанкреатизм (підвищення рівня ліпази і α -амілази). Однак спостерігається низький вміст α_1 – антитрипсину, що обумовлено виснаженням захисних механізмів (активним споживанням плазмових інгібіторів) внаслідок тривалої гіпертрипсинемії. Відхилення рівня середніх показників ферментемії та α_1 – антитрипсинемії від стандартних значень є суттєвими у тварин всіх груп (табл.), але найбільш виражені зміни вмісту ферментів у крові щурів основної групи, а саме це стосується рівня ліпази, який більш, ніж у 10 разів, перевищує показник груп контролю.

Таким чином, при тривалому надходженні у раціон харчування щурів їжі з великою кількістю вугле-

водів та жирів внаслідок гіперфункції ацинарних клітин збільшується вихід ферментів з ациноцитів ПЗ у кров, що поступово призводить до їх функціонального виснаження та розвитку атрофії екзокринної паренхіми ПЗ. Однак протягом якогось часу компенсаторні можливості ПЗ, обумовлені гіперфункцією непошкоджених ациноцитів та вироблення ними великої кількості ферментів, дозволяють забезпечувати адекватне травлення навіть в умовах значної втрати функціонально

активної маси її паренхіми. Ймовірно, саме це і має місце у наших експериментальних тварин. Активна панкреатичних ферментів (особливо перетворення трипсиногена в трипсин) у протоках тканини ПЗ є надзвичайно агресивним фактором пошкодження ПЗ, що запускає процес її аутолізу. Процеси аутолізу у ПЗ є ще однією причиною гіперферментемії у щурів за рахунок розвитку феномену «ухилення» ферментів у кров. У такій ситуації тривала гіпертрипсинемія чревата ще більшим виснаженням активності антипротеїназної системи (що спостерігається у експериментальних тварин в нашому дослідженні); ферментно-інгібіторний дисбаланс в тканині ПЗ та в крові посилює порушення у ПЗ.

Висновки.

Нераціональне харчування з підвищеним вмістом жирів та вуглеводів призводить до збільшення маси тіла щурів та до дисбалансу показників плазми крові.

У всіх (100%) щурів, які отримували нераціональне харчування, має місце гіперпанкреатизм (α -амілази в 3,1 рази, $p < 0,001$; ліпази – в 11,2 рази, $p < 0,001$).

Гіперкалорійна дієта обумовлює у щурів підвищену продукцію панкреатичних ферментів з вірогідним розвитком морфологічної перебудови екзокринної частини ПЗ.

Перспективи подальших досліджень.

Результати дослідження свідчать про перспективність подальших наукових розробок у цьому напрямку, оскільки на сьогодні ще залишаються невивченими питання щодо змін ПЗ у динаміці, вивчені можливості застосування комплексних терапевтичних заходів, спрямованих на покращення функціонального стану ПЗ у разі незбалансованого харчування тварин. З'ясування цих питань на рівні експерименту має важливе значення для поглиблення знань щодо патогенезу ушкодження ПЗ при порушенні харчування у дорослих людей та дітей, а отже, і вдосконалення методів профілактики та лікування у них захворювань ПЗ.

References / Література

- Camilleri M, Malhi H, Acosta A. Complications of Obesity. Gastroenterology 2017 May;152(7):1656-1670. DOI: [10.1053/j.gastro.2016.12.052](https://doi.org/10.1053/j.gastro.2016.12.052).
- Alempijevic T, Dragasevic S, Zec S, Popovic D, Milosavljevic T. Postgrad Non-alcoholic fatty pancreas disease. Med J. 2017 Apr;93(1098):226-230. DOI: [10.1136/postgradmedj-2016-134546](https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2016-134546).
- Yoon SB, Choi MH, Lee IS, Lim CH, Kim JS, Cho YK, et al. Impact of body fat and muscle distribution on severity of acute pancreatitis. Pancreatology. 2017 Mar-Apr;17(2):188-193. DOI: [10.1016/j.pan.2017.02.002](https://doi.org/10.1016/j.pan.2017.02.002).
- Ohtsubo K, Chen MZ, Olefsky JM, Marth JD. Pathway to diabetes through attenuation of pancreatic beta cell glycosylation and glucose transport. Nat Med. 2011 Aug 14;17(9):1067-75. DOI: [10.1038/nm.2414](https://doi.org/10.1038/nm.2414).
- Diemen VV, Trindade EN, Trindade MR. Experimental model to induce obesity in rats Acta Cir. Bras. 2006;21(6):425-429.
- Nakamura T, Ichii O, Irie T, Kouguchi H, Sotozaki K, Chihara M, et al. Cotton rat (Sigmodon hispidus) develops metabolic disorders associated with visceral adipose inflammation and fatty pancreas without obesity. Cell Tissue Res. 2019 Feb;375(2):483-492. DOI: [10.1007/s00441-018-2908-9](https://doi.org/10.1007/s00441-018-2908-9).

7. Lees HJ, Swann JR, Poucher S, Holmes E, Wilson ID, Nicholson JK. Obesity and Cage Environment Modulate Metabolism in the Zucker Rat: A Multiple Biological Matrix Approach to Characterizing Metabolic Phenomena. *J Proteome Res.* 2019 May 3;18(5):2160-2174. DOI: [10.1021/acs.jproteome.9b00040](https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.9b00040).

ОСОБЛИВОСТІ БІОХІМІЧНИХ ЗМІН ЕКЗОКРИННОЇ ЧАСТИНИ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ ПРИ ДІЇ ГІПЕРКАЛОРИЙНОЇ ДІЄТИ

Ковальцова М. В., Мірошниченко М. С., Кучерявченко М. О., Кузнецова М. О., Огнева Л. Г., Сипало А. О., Сарапулова С. М.

Резюме. За результатами нашого дослідження гіперкалорійне харчування щурів негативно впливає на функціональний стан екзокринної частини підшлункової залози та призводить до збільшення маси тіла щурів і дисбалансу показників плазми крові. При тривалому надходженні у раціон харчування щурів їжі з великою кількістю вуглеводів та жирів внаслідок гіперфункції ацинарних клітин збільшується вихід ферментів з ациноцитів підшлункової залози у кров, що поступово призводить до їх функціонального виснаження та розвитку атрофії екзокринної паренхіми підшлункової залози. Однак протягом якогось часу компенсаторні можливості підшлункової залози, обумовлені гіперфункцією непошкоджених ациноцитів та вироблення ними великої кількості ферментів, дозволяють забезпечувати адекватне травлення навіть в умовах значної втрати функціонально активної маси її паренхіми. Ймовірно, саме це і має місце у наших експериментальних тварин. У всіх щурів, які отримували висококалорійну дієту, був підвищений рівень α – амілази в 3,1 рази, ліпази – в 11,2 рази (гіперпанкреатизм). Активація панкреатичних ферментів (особливо перетворення трипсиногена в трипсин) у протоках тканини підшлункової залози є надзвичайно агресивним фактором пошкодження підшлункової залози, що запускає процес її аутолізу. Процеси аутолізу у підшлункової залози є ще однією причиною гіперферментемії у щурів за рахунок розвитку феномену «ухилення» ферментів у кров. У такій ситуації тривала гіпертрипси́немія чревата ще більшим виснаженням активності антипротеїназної системи (що спостерігається у експериментальних тварин в нашому дослідженні, а саме зниження рівня α_1 -антитрипсину); ферментно-інгібіторний дисбаланс в тканині підшлункової залози та в крові посилює порушення у підшлункової залози. Таким чином, гіперкалорійна дієта обумовлює у щурів гіперфункцію екзокриноцитів з гіперпродукцією панкреатичних ферментів з поступовим розвитком морфологічної перебудови екзокринної частини підшлункової залози.

Ключові слова: гіперкалорійна дієта, ферменти, підшлункова залоза, щури.

FEATURES OF BIOCHEMICAL CHANGES IN THE EXOCRINE PART OF THE PANCREAS UNDER THE EFFECT OF A HYPERCALORIC DIET

Kovaltsova M. V., Myroshnychenko M. S., Kucheriyavchenko M. O., Kuznetsova M. O., Ogneva L. G., Sypalo A. O., Sarapulova S. M.

Abstract. According to the results of our study, hypercaloric feeding of rats negatively affects the functional state of the exocrine part of the pancreas and leads to an increase in the body weight of rats and an imbalance of blood plasma parameters. With a long-term intake of food with a large amount of carbohydrates and fats in the diet of rats due to the hyperfunction of acinar cells, the release of enzymes from pancreatic acinocytes into the blood increases, which gradually leads to their functional exhaustion and the development of atrophy of the exocrine parenchyma of the pancreas. However, for some time, the compensatory capabilities of the pancreas, due to the hyperfunction of intact acinocytes and their production of a large number of enzymes, allow adequate digestion even in conditions of significant loss of functionally active mass of its parenchyma. This is probably the case with our experimental animals. In all rats that received a high-calorie diet, the level of α – amylase was increased by 3.1 times, lipase – by 11.2 times (hyperpancreatization). The activation of pancreatic enzymes (especially the conversion of trypsinogen into trypsin) in the ducts of the pancreatic tissue is an extremely aggressive factor in damaging the pancreas, which triggers the process of its autolysis. Processes of autolysis in the pancreas are another cause of hyperenzymemia in rats due to the development of the phenomenon of “evasion” of enzymes into the blood. In such a situation, prolonged hypertrypsinemia is fraught with even greater depletion of the activity of the antiproteinase system (which is observed in experimental animals in our study, namely, a decrease in the level of α_1 -antitrypsin); enzyme-inhibitor imbalance in the tissue of the pancreas and in the blood increases the disorder in the pancreas. Thus, a hypercaloric diet causes hyperfunction of exocrinocytes in rats with hyperproduction of pancreatic enzymes with gradual development of morphological restructuring of the exocrine part of the pancreas.

Key words: hypercaloric diet, enzymes, pancreas, rats.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Kovaltsova M. V.: [0009-0005-3418-4279](https://orcid.org/0009-0005-3418-4279) ^{ABCD}

Myroshnychenko M. S.: [0000-0002-6920-8374](https://orcid.org/0000-0002-6920-8374) ^{EF}

Kucheriyavchenko M.O.: [0000-0001-9931-7478](https://orcid.org/0000-0001-9931-7478) ^{CD}

Kuznetsova M. O.: [0000-0002-3170-1649](https://orcid.org/0000-0002-3170-1649) ^{BC}

Ogneva L. G.: [0000-0001-2345-6789](https://orcid.org/0000-0001-2345-6789) ^{AE}

Sypalo A. O.: [0000-0002-9813-5944](https://orcid.org/0000-0002-9813-5944) ^{BC}

Sarapulova S. M.: [0009-0002-7851-8005](https://orcid.org/0009-0002-7851-8005) ^{BD}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The Authors declare no conflict of interest. / Автори підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Kovaltsova Maryna Viktorivna / Ковальцова Марина Вікторівна

Kharkiv National Medical University / Харківський національний медичний університет

Ukraine, 61022, Kharkiv, 4 Nauka Ave. / Адреса: Україна, 61022, м. Харків, проспект Науки 4

Tel.: +380688862098; +380960066651 / Тел.: +380688862098; +380960066651

E-mail: mv.kovaltsova@knmu.edu.ua

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 / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статистичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 16.03.2023 / Стаття надійшла 16.03.2023 року

Accepted 23.08.2023 / Стаття прийнята до друку 23.08.2023 року

DOI 10.29254/2077-4214-2023-3-170-222-225

UDC 617-089.844

Kosayeva G. A.

REHABILITATION OF PATIENTS AFTER OPERATIONS TO REMOVE THE PILONIDAL SINUS

Azerbaijan Medical University (Baku, Azerbaijan)

Surgeon-scientist@mail.ru

The object of the study was the results of examination and treatment of 105 patients aged 16 to 72 years who received inpatient treatment with a diagnosis of pilonidal sinus during 2019-2022. The average age of patients was 26.5 ± 1.1 years, while the ratio of men and women was as follows: 86 men, 19 women. The case histories and outpatient records of 54 patients (control group) who underwent surgery by traditional methods were retrospectively analyzed. Prospectively, the data of examination and treatment of 51 patients (the main group) with pilonidal sinus and who underwent surgery according to a new technique proposed by us were studied. In the main group, surgical intervention was performed in patients with pilonidal coccyx sinus using Limberg skin grafting and a collagen sponge impregnated with doxycycline.

Of the patients who had Limberg plastic surgery, only 5 had cicatricial deformity in the sacrococcygeal region. In the control group, in patients with a completely closed wound after incision and removal of the pilonidal sinus, performance was restored on average after 18.5 ± 1.3 days after surgery, in patients with an open wound - after 21.2 ± 3.1 days, and in patients with skin flap transplantation - after 12.8 ± 3.4 days. As can be seen, the process of restoring the ability to work of patients in the main group, compared with the control group, began much earlier. The quality of life of patients in the postoperative period was higher both physically and psychologically. The use of Limberg plastic surgery using a sponge impregnated with doxycycline is an effective method in the direction of early rehabilitation of patients, this method has broad prospects for use in surgical clinics.

Key words: pilonidal sinus, collagen sponge, surgery, rehabilitation, quality of life.

Connection of the publication with planned research works.

This work is a fragment of an ongoing dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in medicine.

Introduction.

Pilonidal sinus, consisting of inflamed cysts and epithelial passages in the sacrococcygeal region, is one of the most common diseases among the population [1, 2, 3]. Treatment of this disease is mainly carried out surgically. After using traditional surgical methods, patients face certain limitations of movement depending on the tactics of the operation [4, 5, 6]. A wound defect that remains open after incision and removal of the sinus is associated with a negative sensation. In patients who have stitches with the removal of the edges of the wound, active actions become impossible due to the feeling of tightness of the scar and the fear of opening the wound [7, 8, 9].

In the course of research in recent years, you can find numerous articles about the positive effect of skin plastic surgery after sinus removal. The use of a collagen sponge impregnated with antibiotics to remove inflammation that occurs during Limberg plasty, used for coccyx cysts with a long history, is of interest as a promising area [10, 11, 12].

The aim of the study.

Study of rehabilitation and quality of life of patients after Limberg plastic surgery using doxycycline collagen sponge.

Object and research methods.

The object of the study was the results of examination and treatment of 105 patients aged 16 to 72 years who received inpatient treatment with a diagnosis of pilonidal sinus during 2019-2022 at the AMU Surgical training Clinic and at the Academician M.A.Mirgasimov Republican Clinical Hospital. The average age of patients was 26.5 ± 1.1 years, while the ratio of men and women was as follows: 86 men, 19 women.

The study consisted of retrospective and prospective parts. The case histories and outpatient records of 54 patients (control group) who underwent surgery using traditional methods in the period from 2019 to 2022 were retrospectively analyzed. Prospectively, the data of examination and treatment of 51 patients (the main group) with pilonidal sinus and who underwent surgery according to a new technique proposed by us were studied. In the main group, surgical intervention was performed in patients with pilonidal coccyx sinus using Limberg skin grafting and a collagen sponge impregnated with doxy-