

УДК 577.115.3:636.92:616.37-036

ЛІПІДНИЙ СКЛАД ПЛАЗМИ КРОВІ, ПЕЧІНКИ ТА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ КРОЛІВ ЗА ГОСТРОГО АРГІНІНОВОГО ПАНКРЕАТИТУ ТА ЙОГО КОРЕКЦІЇ

О. О. Гопаненко
hopanenko@gmail.com

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, Оброшино, Пустомитівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна

Завданням було дослідити ліпідний склад плазми крові, тканин печінки та скелетних м'язів кролів за гострого аргінінового панкреатиту та за його корекції згодовуваною лляною олією. Дослід проведено на кролях-самцях породи Сірий велетень живою масою 3,8–4,0 кг. Матеріалом для досліджень були зразки крові, тканини печінки та скелетних м'язів. Ліпідний склад визначали методом хроматографії в тонкому шарі силікагелю.

Встановлено, що у плазмі крові та печінці кролів за гострого аргінінового панкреатиту зростає вміст етерифікованого та неетерифікованого холестеролу, проте зменшується концентрація неетерифікованих жирних кислот. Згодовувана лляна олія

зменшує вміст неетерифікованого холестеролу у печінці кролів за вказаного панкреатиту. У скелетних м'язах кролів за гострого аргінінового панкреатиту підвищується рівень етерифікованого холестеролу, але зменшується — неетерифікованих жирних кислот. Лляна олія зменшує вміст неетерифікованого холестеролу, але збільшує концентрацію триацилгліцеролів у скелетних м'язах кролів за вказаного панкреатиту.

Ключові слова: КРОЛІ, ПАНКРЕАТИТ, КОРЕКЦІЯ, ЛЛЯНА ОЛІЯ, КРОВ, ПЕЧІНКА, СКЕЛЕТНІ М'ЯЗИ, ЛІПІДНИЙ СКЛАД

LIPID COMPOSITION OF PLASMA, LIVER AND SKELETAL MUSCLE OF RABBITS BY ACUTE ARGININE PANCREATITIS AND ITS CORRECTION

О. О. Hopanenko
hopanenko@gmail.com

Institute for Agriculture Carpathian National Academy of Agricultural Sciences
5, Hrushevskiy St., Obroshyno, Lviv region, 81115, Ukraine

The objective was to investigate the lipid composition of plasma, tissues of the liver and skeletal muscles of rabbits by acute arginine pancreatitis and acute arginine pancreatitis corrected by using linseed oil. The experiment was carried out on male rabbits breed gray giant with live weight 3,8–4,0 kg. The material for the study were samples of blood, tissues of the liver and skeletal muscles. Lipid composition was determined by thin layer chromatography on silica gel.

It was found that in plasma and liver of rabbits by acute arginine pancreatitis content of esterified and not esterified cholesterol increases but concentration of not esterified fatty acids

decreases. Fed linseed oil reduces content of not esterified cholesterol in the liver rabbits by pancreatitis. Level of esterified cholesterol increased in skeletal muscle of rabbits by acute arginine pancreatitis, but decreases — not esterified fatty acids. Fed linseed oil reduces content of not esterified cholesterol, but increases the concentration of triacylglycerols in skeletal muscle of rabbits by pancreatitis.

Keywords: RABBIT, PANCREATITIS, CORRECTION, LINSEED OIL, BLOOD, LIVER, SKELETAL MUSCLE, LIPID CONTENT

ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ ПЛАЗМЫ КРОВИ, ПЕЧЕНИ И СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ КРОЛИКОВ ПРИ ОСТРОМ АРГИНИНОВОМ ПАНКРЕАТИТЕ И ЕГО КОРРЕКЦИИ

О. О. Гопаненко
hopanenko@gmail.com

Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН
ул. Грушевского, 5, Оброшино, Пустомытовский р-н, Львовская обл., 81115, Украина

Задачей было исследовать липидный состав плазмы крови, тканей печени и скелетных мышц кроликов при остром аргининовом панкреатите и при его коррекции скормливаемый льняным маслом. Опыт проведен на кроликах-самцах породы Серый великан живой массой 3,8–4,0 кг. Материалом для исследований были образцы крови, ткани печени и скелетных мышц. Липидный состав определяли методом хроматографии в тонком слое силикагеля.

Установлено, что в плазме крови и печени кроликов при остром аргининовом панкреатите возрастает содержание этерифицированного и неэтерифицированного холестерина, но уменьшается концентрация неэтерифицированных жирных кислот. Скармливаемое льняное масло снижает содержание неэтерифицированного холестерина в печени кроликов при указанном панкреатите. В скелетных мышцах кроликов при остром аргининовом панкреатите повышается уровень этерифицированного холестерина, но уменьшается — неэтерифицированных жирных кислот. Скармливаемое льняное масло снижает содержание неэтерифицированного холестерина, но увеличивает концентрацию триацилглицеролов, в скелетных мышцах кроликов при указанном панкреатите.

Ключевые слова: КРОЛИКИ, ПАНКРЕАТИТ, КОРРЕКЦИЯ, ЛЬНЯНОЕ МАСЛО, КРОВЬ, ПЕЧЕНЬ, СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ, ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ

В обміні ліпідів у людини та тварин велику роль відіграють залози внутрішньої секреції. У цьому плані беззаперечно роль належить підшлунковій залозі [1]. Остання активно екскретує ліпазу у просвіт травного каналу [2]. Крім того, підшлункова залоза через глюкагон й інсулін впливає на рівень глікогену в

печінці та глюкози в крові [3]. До того ж інсулін має пряме відношення до синтезу холестеролу, фосфоліпідів і триацилглицеролів у тканинах організму людини та тварин [4].

На функціонування підшлункової залози та секрецію нею ензимів і гормонів мають вплив аліментарні та хімічні чинники [5]. Зокрема, в лабораторних тварин можна змоделювати гострий панкреатит, одноразово ввівши інтраперитонально L-аргініну [6]. Слід відмітити, що в основі патогенезу гострого панкреатиту людини та тварин лежить пошкодження залози власними ензимами та розвиток синдрому системної запальної відповіді [7].

Дані літератури вказують, що за гострого аргінінового панкреатиту в плазмі крові щурів змінюється вміст окремих класів ліпідів. Насамперед, у плазмі крові наведених вище тварин зростає вміст етерифікованого та неетерифікованого холестеролу [8]. Однак такі роботи є фрагментарними. У них не вивчено обмін ліпідів у цілому організмі тварин і спосіб його корекції. Тому, метою нашої роботи було дослідити склад ліпідів плазми крові, тканин печінки та скелетних м'язів кролів за гострого аргінінового панкреатиту та за його корекції багатою на лінолеву та, особливо, ліноленову кислоти лляною олією.

Матеріали і методи

Дослід проведено в умовах віварію Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького на трьох групах (по 5 тварин у кожній) кролів-самців породи Сірій велетень живою

масою 3,8–4,0 кг. Кролі контрольної та дослідних груп протягом одного місяця отримували стандартний гранульований комбікорм. Однак за цей період кролі II дослідної групи щоденно отримували комбікорм з нанесеною на нього лляною олією в розрахунку 1 мл/кг живої маси. Крім того, за п'ять днів до завершення досліду кролям I та II дослідних груп інтраперитонально в складі 2 мл фізіологічного розчину одноразово вводили L-аргінін у дозі 4 г/кг живої маси. У кінці досліду піддослідні кролі під ефірним наркозом були забиті шляхом декапітації. Усі втручання та забій тварин проводилися з дотриманням вимог «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей» (Страсбург, 1986) та ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001). Матеріалом для досліджень були зразки крові, тканини печінки та скелетних м'язів.

У плазмі крові, печінці та скелетних м'язах методом хроматографії в тонкому шарі силікагелю визначали ліпідний склад [9]. Для цього ліпіди екстрагували хлороформ-метанольною сумішшю. Виділені ліпіди хроматографували в тонкому шарі силікагелю, проявляли у парах йоду та визначали на фотокolorиметрі.

Ідентифікацію плям на пластинках проводили методом використання хімічно чистих і стандартних ліпідів. Розрахунок вмісту окремих класів ліпідів за результатами тонкошарової хроматографії проводили за формулою, яка включає в себе поправкові коефіцієнти для кожної досліджуваної фракції [9]. Поправкові коефіцієнти знаходили як відношення одиниць екстинції доданої неетерифікованої форми холестеролу (внутрішній стандарт) та досліджуваних фракцій ліпідів за концентрації 1:1.

Отриманий цифровий матеріал обробляли методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента [10]. Вираховували середні арифметичні величини (M), помилку

середнього арифметичного (m) та вірогідність різниць між досліджуваними середньоарифметичними величинами (p). Для розрахунків використано спеціальну комп'ютерну програму Microsoft Excel for Windows XP.

Результати й обговорення

Встановлено, що в ліпідному складі плазми крові та печінки кролів за гострого аргінінового панкреатиту, порівняно з інтактними кролями, збільшується відносна кількість неетерифікованого холестеролу (відповідно до 9,13 і 10,91 проти 7,67 і 9,86 %), і, особливо, етерифікованого холестеролу (відповідно до 36,51 і 23,03 проти 31,49 і 21,47 %). При цьому в їх плазмі крові та печінці знижується відносний рівень фосфоліпідів (відповідно до 30,93 і 40,11 проти 34,87 і 40,92 %) і неетерифікованих жирних кислот (відповідно до 5,00 і 5,37 проти 6,77 і 6,34 %). Аналізуючи таблиці 1 і 2, встановили, що за наведених вище умов у плазмі крові та печінці кролів вірогідно зростає абсолютний вміст неетерифікованого та етерифікованого холестеролу та зменшується — неетерифікованих жирних кислот ($p < 0,01$ – $0,001$).

У ліпідному складі плазми крові та печінки кролів за гострого аргінінового панкреатиту, коригованого згодовуваною лляною олією, порівняно з кролями контрольної групи, підвищується рівень фосфоліпідів (відповідно до 36,60 і 41,90 проти 34,87 і 40,92 %). Це вказує на позитивний вплив кормової добавки, а саме лляної олії, на рівень структурних ліпідів у тканинах цього органу. При цьому в плазмі крові та печінці кролів не змінюється відносна концентрація неетерифікованого холестеролу (7,46 і 9,36 проти 7,67 і 9,86), суміші моноацилгліцеролів із диацилгліцеридами (6,27 і 12,02 проти 6,91 і 11,76) та неетерифікованих жирних кислот (відповідно до 6,32 і 6,51 проти 6,77 і 6,34 %). Одночасно в плазмі крові та печінці наведених вище кролів не

змінюється абсолютна концентрація фосфоліпідів, неетерифікованих жирних кислот, етерифікованого холестеролу, моноацилгліцеролів, диацилгліцеролів і триацилгліцеролів (табл. 1 і 2). Встановили, що тільки у печінці кролів за гострого

аргінінового панкреатиту, коригованого згодовуваною лляною олією, знижується ($p < 0,001$) абсолютний рівень неетерифікованого (вільного) холестеролу (табл. 2).

Таблиця 1

Ліпідний склад плазми крові кролів, г/л ($M \pm m$, $n=5$)

Класи ліпідів	Інтактні кролі	Кролі з гострим аргініновим панкреатитом	Кролі з гострим аргініновим панкреатитом, корегованим згодовуваною лляною олією
Фосфоліпіди	1,46 $\pm$ 0,076	1,36 $\pm$ 0,069	1,53 $\pm$ 0,077
Неетерифікований холестерол	0,32 $\pm$ 0,015	0,40 $\pm$ 0,011***	0,31 $\pm$ 0,024
Моноацилгліцероли та диацилгліцероли	0,29 $\pm$ 0,011	0,32 $\pm$ 0,011	0,26 $\pm$ 0,011
Неетерифіковані жирні кислоти	0,28 $\pm$ 0,014	0,22 $\pm$ 0,007***	0,26 $\pm$ 0,012
Триацилгліцероли	0,52 $\pm$ 0,014	0,49 $\pm$ 0,014	0,54 $\pm$ 0,012
Етерифікований холестерол	1,32 $\pm$ 0,102	1,61 $\pm$ 0,012**	1,27 $\pm$ 0,100

Примітка: тут і далі * — $p < 0,02-0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$

Таблиця 2

Ліпідний склад печінки кролів, г/кг натуральної маси ($M \pm m$, $n=5$)

Класи ліпідів	Інтактні кролі	Кролі з гострим аргініновим панкреатитом	Кролі з гострим аргініновим панкреатитом, корегованим згодовуваною лляною олією
Фосфоліпіди	18,14 $\pm$ 0,878	18,02 $\pm$ 0,881	18,67 $\pm$ 0,819
Неетерифікований холестерол	4,37 $\pm$ 0,042	4,90 $\pm$ 0,152***	4,17 $\pm$ 0,019***
Моноацилгліцероли та диацилгліцероли	5,21 $\pm$ 0,079	5,05 $\pm$ 0,072	5,36 $\pm$ 0,067
Неетерифіковані жирні кислоти	2,81 $\pm$ 0,065	2,41 $\pm$ 0,078***	2,90 $\pm$ 0,057
Триацилгліцероли	4,28 $\pm$ 0,059	4,19 $\pm$ 0,045	4,27 $\pm$ 0,037
Етерифікований холестерол	9,52 $\pm$ 0,269	10,34 $\pm$ 0,041***	9,19 $\pm$ 0,239

У ліпідному складі скелетних м'язів кролів за гострого аргінінового панкреатиту, порівняно з кролями контрольної групи, зростає відносний вміст неетерифікованого (7,16 проти 6,76 %) та, особливо, етерифікованого (23,10 проти 21,43 %) холестеролу. Одночасно в скелетних м'язах наведених вище кролів вірогідно підвищується абсолютний рівень етерифікованого холестеролу, але

знижується — неетерифікованих жирних кислот (табл. 3).

Згодовувана лляна олія коригує ліпідний склад скелетних м'язів кролів за гострого аргінінового панкреатиту. Зокрема, у ліпідному складі скелетних м'язів наведених вище кролів, порівняно з кролями контрольної групи, знижується відносний рівень неетерифікованого (5,75 проти 6,76 %) та етерифікованого (20,59 проти 21,43 %) холестеролу, але

підвищується — неетерифікованих жирних кислот (5,31 проти 4,91 %). Одночасно у скелетних м'язах кролів за гострого аргінінового панкреатиту, коригованого згодовуваною лляною олією, вірогідно зменшується вміст неетерифікованого

холестеролу, але зростає — триацилгліцеролів (табл. 3). Наведене вище може вказувати на позитивний вплив згодовуваної лляної олії на ліпідний склад скелетних м'язів кролів за гострого аргінінового панкреатиту [11].

Таблиця 3

Ліпідний склад скелетних м'язів кролів, г/кг натуральної маси кролів ($M \pm m$, $n=5$)

Класи ліпідів	Інтактні кролі	Кролі з гострим аргініновим панкреатитом	Кролі з гострим аргініновим панкреатитом, корегованим згодовуваною лляною олією
Фосфоліпіди	5,63±0,102	5,52±0,091	5,72±0,107
Неетерифікований холестерол	1,41±0,051	1,51±0,049	1,19±0,021***
Моноацилгліцероли та диацилгліцероли	2,15±0,053	2,24±0,043	2,08±0,046
Неетерифіковані жирні кислоти	1,02±0,047	0,81±0,021***	1,10±0,048
Триацилгліцероли	6,14±0,070	6,08±0,066	6,40±0,073*
Етерифікований холестерол	4,46±0,082	4,86±0,059***	4,28±0,076

Таким чином, у плазмі крові, печінці та скелетних м'язах кролів за гострого аргінінового панкреатиту зростає вміст неетерифікованого та етерифікованого холестеролу. Це, можливо, зумовлено зниженням інтенсивності його перетворення у печінці в жовчні кислоти та 25–ОН–вітамін D₃, у наднирниках — у кортикостероїди, в статевих залозах — андрогени та естрогени [12]. Зменшення інтенсивності перетворення холестеролу в наведені похідні викликало зниження рівня неетерифікованих жирних кислот у плазмі крові, печінці та скелетних м'язах. Як відомо, в жовчні кислоти, 25–ОН–вітамін D₃, кортикостероїди, андрогени та естрогени найбільш інтенсивно перетворюються етерифікований з ненасиченими жирними кислотами холестерол [13]. Згодовувана лляна олія зменшує вміст неетерифікованого холестеролу у печінці та скелетних м'язах кролів за гострого аргінінового панкреатиту. Останнє відбувається, очевидно, внаслідок більш інтенсивної етерифікації неетерифікованого холестеролу [14].

Висновки

1. У плазмі крові та печінці кролів за гострого аргінінового панкреатиту зростає вміст етерифікованого та неетерифікованого холестеролу, але зменшується — неетерифікованих жирних кислот ($p<0,01-0,001$). Згодовувана лляна олія зменшує вміст неетерифікованого холестеролу у печінці кролів за вказаного панкреатиту ($p<0,001$).

2. У скелетних м'язах кролів за гострого аргінінового панкреатиту підвищується рівень етерифікованого холестеролу, але зменшується — неетерифікованих жирних кислот ($p<0,001$). Згодовувана лляна олія зменшує вміст неетерифікованого холестеролу ($p<0,001$), але збільшує концентрацію триацилгліцеролів ($p<0,05$), у скелетних м'язах кролів за вказаного панкреатиту.

Перспективи подальших досліджень. Вивчення жирнокислотного складу тканин печінки та плазми крові кролів за гострого аргінінового панкреатиту та його корекції.

1. Chernobrovyy V. M., Fedzhaga I. V. Rol' shlunkovoyi sekreciyi v patogenezi xronichnogo pankreatytu [The role of gastric secretion in pathogenesis of chronic pancreatitis]. *Bukovynskyj medychnyj visnyk — Bukovinsky Medical Journal*, 2008, 12, no. 1, pp. 156–162 (in Ukrainian).
2. Shmanko V. V., Mereczka I. V. Kliniko-farmakologichni aspekty zastosuvannya fermentnykh preparativ u gastroenterologiyi [Clinical and pharmacological aspects of enzymes in gastroenterology]. *Liky Ukrayiny — Medicaments of Ukraine*, 2008, 119, no. 3, pp. 82–84 (in Ukrainian).
3. Kopelnyuk V., Galenova T., Kot L., Bogdanova O., Ostapchenko L. Rol insulinu u regulyaciyi vuglevodnogo ta lipidnogo obminu za umov metabolichnogo syndromu [The role of insulin in the regulation of carbohydrate and lipid metabolism by conditions of metabolic syndrome]. *Visnyk Kyivskogo nacionalnogo universytetu imeni T. Shevchenka. Biologiya — Journal of Kyiv National University of Taras Shevchenko*, 2010, 56, pp. 15–16 (in Ukrainian).
4. Iskra R. Ya. Vmist insulinu i lipidiv u plazmi krovi svynej pry pidvyshhenni rivnya xromu v racioni [Insulin and lipid content in blood plasma of pigs at increase of chromium level in their diet]. *Biologiya tvaryn — The Animal Biology*, 2009, 11 (1–2), pp. 176–179 (in Ukrainian).
5. Konturek S. J., Pepera J., Zabielski K., Konturek P. C., Pawlik T., Szlachcic A., Hahn E. G. Brain-gut axis in pancreatic secretion and appetite control. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 2003, 54, no. 3, pp. 293–317.
6. Ivashchuk I. O., Davydenko I. S., Morar I. K. Morfolohichne ta biokhimichne obhruntuvannya deyakykh sposobiv modelyuvannya hostroho destruktyvnoho pankreatytu na dribnykh laboratornykh tvarynakh [Morphological and biochemical substantiation of some methods of simulating acute destructive pancreatitis on small laboratory animals]. *Klinichna ta eksperymental'na patolohiya — Clinical and Experimental Pathology*, 2011, 38, no. 4, pp. 40–45 (in Ukrainian).
7. Raraty M. G. T., Murphy J. A., McLoughlin E., Smith D., Criddle D., Sutton R. Mechanisms of acinar cell injury in acute pancreatitis. *Scandinavian Journal of Surgery*, 2005, 94, pp. 89–96.
8. Pryvrocza I. B., Pokotylo O. S. Zhymokyslotnyj sklad lipidiv krovi za gostrogo argininovogo pankreatytu u shhuriv [Fatty acid composition of blood lipid in acute pancreatitis in rats arginine]. *Eksperymentalna ta klinichna fiziologiya i bioximiya — Experimental and Clinical Physiology and Biochemistry*, 2011, no 4, pp. 19–24.
9. Rivis J. F., Fedoruk R. S. *Kilkisni xromatografichni metody vyznachennya okremykh klasiv lipidiv i zhyrnykh kyslot u biologinomu materialy* [Quantitative chromatographic methods for determination of individual classes of lipids and fatty acids in biological material]. Lviv, Spolom Publ., 2010. 109 p. (in Ukrainian).
10. Lapach S. N., Chubenko A. V., Babych P. N. *Statysticheskiye metody v medyko-biologicheskyykh issledovaniyakh s ispol'zovaniyem Excel* [Statistical methods in biomedical research using Excel]. Kyiv, Morion Publ., 2001. 408 p. (in Russian).
11. Bianchi M., Petracci M., Cavani C. Effects of dehydrated lucerne and whole linseed on rabbit meat quality. *World Rabbit Science*, 2006, 14, pp. 247–258.
12. Edwards P. A., Davies R. Isoprenoids: sterols and bile acids. In: *Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes*. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 1996, pp. 341–360.
13. Hrabovskyy S.S. Osoblyvosti vplyvu glyukokortykoyidiv na zhyvyj organizm [Peculiarities of glucocorticoids influence on the living organism]. *Biologiya tvaryn — The Animal Biology*, 2007, 9 (1–2), pp. 65–69 (in Ukrainian).
14. Rasmy G. E. Protective effect of linseed oil on hyperlipidemia in experimental animals. *JGEB*, 2007, 5, no. 1, pp. 10–17.

Стаття надійшла до друку 22.05.2013 р.