

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ВОДОРОЗЧИННОЇ І ЛІПОСОМАЛЬНОЇ ФОРМ КВЕРЦЕТИНУ НА МАСОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ПАРАМЕТРИ КАРДІОІНТЕРВАЛОГРАМИ ТА ТОЛЕРАНТНІСТЬ ДО ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТВАРИН ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТИ 2 ТИПУ З ОЖИРІННЯМ*

Стечишин І. П.

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського», м. Тернопіль,
Україна
irynastechyshyn@gmail.com

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ЦД — цукровий діабет
NO — оксид нітрогену
STZ — стрептозотозин
КІГ — кардіоінтервалограма
ЧСС — частота серцевих скорочень
Mo — величина моди
AMo — амплітуда моди

ΔX — варіаційний розмах кардіоінтервалів
ІН — індекс напруження
ІВР — індекс вегетативної рівноваги
ПАПР — показник адекватності процесів регуляції
ВПР — вегетативний показник ритму
МКС — масовий коефіцієнт серця
ЦД — цукровий діабет

При цукровому діабеті (ЦД) погіршується стан як вінцевих артерій, так і міокарда внаслідок розвитку специфічних для діабету мікроангіопатії, макроангіопатії, метаболічних порушень і діабетичної автономної нейропатії [1]. Патогенетично діабетична кардіоміопатія є одним із варіантів дисметаболічної кардіопатії з специфічними дистрофічними змінами в міокарді за рахунок довготривалих метаболічних порушень: зменшення енергозабезпечення клітин, синтезу білків, патологічних змін електролітного обміну і обміну мікроелементів, окисно-відновних процесів, киснево-транспортної функції крові та ін. [2].

Численні дослідження показали, що споживання антиоксидантів, зокрема кверцетину, обмежує частоту серцево-судинних хвороб і їх постійного супутника — атеросклерозу [3]. Відомо, що кверцетину притаманні гіполіпідемічна [4], гіпоглікемічна [5], цитопротекторна та протизапальна [6] дії та здатність моделювати рівень оксиду нітрогену (NO) у пошкоджених тканинах і крові [7]. Встановлена й здатність кверцетину зменшувати ступінь метаболічних порушень, зумовлених ЦД. Цей ефект виявляє себе на тлі зниження рівня гіперглікемії [5], суттєвого регресу дисліпідемії, зниження абдомінального ожиріння, поліпшення толерантно-

*Роботу виконано в ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського», вона є фрагментом комплексної науково-дослідної теми «Встановлення ефективності препаратів метаболічного типу дії та ентросорбції при патологічних процесах різної етіології» (№ держреєстрації 0113U001246).

Автор гарантує повну відповідальність за все, що надруковано в статті.

Автор гарантує відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при виконанні роботи та написанні статті.

Рукопис надійшов до редакції 19.11.2015.

сті до вуглеводів та чутливості до інсуліну, пригнічення оксидативного стресу та нормалізації продукції NO [8]. Крім того, висока лікувальна активність препаратів кверцетину доведена при ураженні міокарда на тлі ішемічної хвороби серця [9]. Зазначені фармакологічні властивості обґрунтовують доцільність вивчення ефективності сполук

кверцетину при ураженні міокарда на тлі ЦД 2 типу.

Метою дослідження було встановлення особливостей впливу водорозчинної і ліпосомальної форм кверцетину на параметри кардіоінтервалограми, толерантність тварин до фізичного навантаження та масометричні показники при ЦД 2 типу з ожирінням.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У досліді використовувались білі аутбредні статевозрілі щури-самці, яких було поділено на 4 групи: I — контроль (інтактні); II, III, IV групи — щури з ЦД 2 типу, який відтворювали шляхом одноразового внутрішньоочеревинного введення стрептозотоцину (STZ, «Sigma», 30 мг/кг, на 0,1 молярному цитратному буфері, рН 4,5) [10] на тлі ожиріння, яке викликали шляхом 4-тижневого утримання тварин на високоенергетичній дієті [11]. Щурам III і IV груп через 10 тижнів після введення STZ вводили внутрішньоочеревинно відповідно водорозчинний препарат кверцетину (Корвітин, виробництва Борщагівського ХФЗ) та ліпосомальну форму цього флавоноїду (Ліпофлавіон, виробництва Харківського підприємства по виробництву імунобіологічних та лікарських препаратів ЗАТ «Біолік») у дозі 10 мг/кг [12]. Введення препаратів розпочинали через 10 тижнів від початку моделювання STZ діабету та здійснювали протягом 14 діб [13]. Евтаназію тварин проводили у стані наркозу (тіопентал-натрій, 50 мг/кг), згідно етичних стандартів та діючих рекомендацій (закон України № 3447-1 від 21.02.2006 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження»).

Розвиток ЦД 2 типу підтверджували шляхом визначення концентрації глюкози у крові з використанням стандартного набору ООО НПП «Філісит діагностика», Україна. У подальшому використовували тварин, в яких рівень глюкози через 14 діб після введення STZ був не нижчим, ніж 10,8 ммоль/л [14]. Роль автономної нервової системи у діяльності серця оцінювали за показниками кардіоінтервалограми (КІГ). Математичний аналіз варіабельності серцевого ритму дозволяє визначити функціональ-

ний стан та співвідношення впливу адренергічної та холінергічної ланок автономної нервової системи на роботу синусового вузла [15, 16]. Для його здійснення в II стандартному відведенні реєстрували електрокардіограму та аналізували за допомогою комп'ютерного комплексу «Кардіолаб-СЕ» тривалість 1000 послідовно розташованих кардіоінтервалів R–R з точністю до 0,001 секунди. Оцінювали:

— частоту серцевих скорочень (ЧСС, хв^{-1});

— величину моди (M_o , с) — тривалість інтервалу R–R, який на досліджуваному відрізку електрокардіограми зустрічався найчастіше;

— амплітуду моди (A_{M_o} , %) — відношення кількості кардіоінтервалів, які відповідають значенню моди, до загальної кількості проаналізованих кардіоінтервалів (1000);

— варіаційний розмах кардіоінтервалів (ΔX , с) — різниця між найбільшим і найменшим значеннями тривалості R–R у вибірці;

— індекс напруження (ІН), який відображає ступінь централізації управління серцевим ритмом та визначається за формулою: $ІН = A_{M_o} / (2 \cdot \Delta X \cdot M_o)$;

— індекс вегетативної рівноваги ($ІВР = A_{M_o} / \Delta X$, ум. од.) — характеризує співвідношення між активністю симпатичної і парасимпатичної ланок автономної нервової системи;

— показник адекватності процесів регуляції (ПАПР = A_{M_o} / M_o , ум. од.) — відображає відповідність між активністю симпатичного відділу нервової системи і рівнем функціонування синусового вузла;

— вегетативний показник ритму (ВІР) — за яким оцінюється активність автономного контуру регуляції, а саме

участь парасимпатичних впливів у змінах серцевого ритму.

Масу тварин визначали шляхом зважування відповідно до стандартної операційної процедури «Зважування тварин», до ранкової годівлі в один і той же час.

Масу серця тварин визначали шляхом зважування на торсійних вагах і вираховували масовий коефіцієнт серця (МКС) за формулою [4]:

$$\text{МКС, \%} = \frac{M_{\text{серця}}}{M_{\text{тварини}}} 100,$$

де $M_{\text{серця}}$ визначали шляхом зважування

органу на торсійних вагах після виведення тварин з експерименту, МКС виражали у %.

Рівень фізичної витривалості щурів визначали за допомогою плавальної проби [17].

Статистичну обробку результатів проводили з використанням t -критерію Стьюдента. У випадках, де розподіл вибірки відрізнявся від нормального, додатково застосовували непараметричний критерій Манна-Уїтні. Різницю між досліджуваними показниками вважали статистично достовірною при значенні $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як свідчать отримані результати, представлені у табл. 1, у групі тварин з ЦД 2 типу з ожирінням, в порівнянні з інтактними, відмічено зростання маси тіла на 39 %, маси серця — на 197 %, МКС — на 108 %. При цьому спостерігалось зменшення толерантності тварин до фізичного наванта-

ження, що проявлялось скороченням часу плавання на 62 %.

У результаті застосування Корвітину маса тіла піддослідних тварин була меншою, ніж у групі щурів з діабетом, на 15 %, маса серця — на 50 %, МКС — на 41 %. Одночасно зростала їх толерантність до фізичного

Т а б л и ц я 1

Вплив Корвітину та Ліпофлаону на масометричні показники та толерантність до фізичного навантаження щурів з цукровим діабетом 2 типу з ожирінням, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник, одиниця виміру	Група, кількість тварин			
	Контроль, $n = 8$	ЦД 2, $n = 9$	ЦД 2 + Корвітин, $n = 10$	ЦД 2 + Ліпофлаон, $n = 11$
Маса тіла, г	$235,7 \pm 10,3$	$327,5 \pm 9,0$ $p < 0,001$	$277,0 \pm 6,8$ $p < 0,01$ $p_1 < 0,05$	$260,5 \pm 8,7$ $p < 0,05$ $p_1 < 0,001$ $p_2 > 0,05$
Маса серця, г	$0,59 \pm 0,04$	$1,75 \pm 0,05$ $p < 0,001$	$0,87 \pm 0,04$ $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$	$0,65 \pm 0,04$ $p > 0,05$ $p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,01$
Масовий коефіцієнт серця	$0,26 \pm 0,03$	$0,54 \pm 0,03$ $p < 0,001$	$0,32 \pm 0,02$ $p > 0,05$ $p < 0,001$	$0,26 \pm 0,02$ $p > 0,05$ $p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,05$
Тривалість плавання, с	$167,2 \pm 40,7$	$63,9 \pm 8,7$ $p < 0,01$	$146,3 \pm 24,2$ $p > 0,05$ $p_1 < 0,05$	$146,4 \pm 12,6$ $p > 0,05$ $p_1 < 0,001$ $p_2 > 0,05$

П р и м і т к а. У цій та наступній таблиці: p — статистично значущі відмінності у порівнянні з показниками групи «Контроль»; p_1 — статистично значущі відмінності у порівнянні з показниками групи ЦД 2; p_2 — статистично значущі відмінності у порівнянні з показниками групи ЦД 2 + Корвітин.

навантаження, що підтверджувалось збільшенням часу плавання на 129%. В групі, де проводили корекцію Ліпофлавоном, маса тіла зменшувалась на 20%, маса серця — на 63%, МКС — на 52% на тлі зростання толерантності до фізичного навантаження на 129%. При порівнянні активності водорозчинної та ліпосомальної форм кверцетину встановлено, що Ліпофлавоном істотніше зменшував масу серця (на 75%) та показник МКС (на 19%), порівняно з Корвітином.

Причому, під впливом Корвітину нормалізувалися показники МКС та тривалість плавання. Під впливом Ліпофлавоном нормалізувалися маса серця, показники МКС та тривалість плавання. А показники маси тіла та середнього часу плавання тварин достовірно не відрізнялись при використанні обох засобів (див. табл. 1).

Згідно даних КІГ, представлених у табл. 2, у тварин з ЦД 2 типу з ожирінням Мо зростала на 36% за відсутності динаміки

Т а б л и ц я 2

Вплив Корвітину та Ліпофлавоном на показники математичного аналізу ритму серця (за Баєвським) у тварин з цукровим діабетом 2 типу з ожирінням, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник, одиниця виміру	Група, кількість тварин			
	Контроль, $n = 8$	ЦД 2, $n = 9$	ЦД 2 + Корвітин, $n = 10$	ЦД 2 + Ліпофлавоном, $n = 11$
Мо, с	0,11 ± 0,001	0,15 ± 0,012 $p < 0,001$	0,13 ± 0,001 $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$	0,12 ± 0,002 $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$ $p_2 > 0,05$
АМо, %	46,57 ± 3,82	43,25 ± 3,38 $p > 0,05$	42,70 ± 2,60 $p > 0,05$ $p_1 > 0,05$	46,73 ± 1,93 $p > 0,05$ $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$
ΔX , 10^3 с	4,00 ± 0,53	4,13 ± 0,61 $p > 0,05$	3,90 ± 0,43 $p > 0,05$ $p_1 > 0,05$	3,64 ± 0,20 $p > 0,05$ $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$
ЧСС, уд./хв	525,29 ± 4,94	403,50 ± 22,10 $p < 0,001$	469,90 ± 5,38 $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$	484,09 ± 6,14 $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$ $p_2 > 0,005$
ІІ	57004,86 ± 8445,79	41668,75 ± 1416,28 $p < 0,05$	48122,00 ± 3285,35 $p < 0,05$ $p_1 < 0,05$	57119,82 ± 2275,90 $p > 0,05$ $p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,05$
ІВР, ум. од.	13,00 ± 1,89	12,65 ± 2,45 $p > 0,05$	12,26 ± 1,52 $p > 0,05$ $p_1 > 0,05$	13,02 ± 0,77 $p > 0,05$ $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$
ВІР, 10^3	2,37 ± 0,24	1,80 ± 0,20 $p < 0,05$	2,18 ± 0,18 $p > 0,05$ $p_1 < 0,05$	2,39 ± 0,19 $p > 0,05$ $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$
ПАІР, ум. од.	0,41 ± 0,03	0,29 ± 0,03 $p < 0,05$	0,33 ± 0,02 $p > 0,05$ $p_1 > 0,05$	0,38 ± 0,02 $p > 0,05$ $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$

Примітка. Як в табл. 1.

АМо, що демонструвало обмеження ефектів симпатичного відділу автономної нервової системи. Відсутність динаміки ΔX відобразила ареактивність холінергічної ланки вегетативної регуляції у формуванні ритму серця. ЧСС знижувалась на 23 % та ІН — на 27 %. ВПР дозволяє говорити про вегетативний баланс з точки зору активності автономного контуру регуляції. Зменшення його на 24 % вказує на те, що вегетативний баланс зміщений у бік переваги парасимпатичного відділу. Хоча ІВР залишається незмінним, зниження ПАПР на 29 % дозволяє говорити про наявність недостатньої централізації управління ритмом серця.

Дискоординація між показниками Мо, АМо, ΔX та ІВР та ПАПР, ймовірно, свідчить про порушення мобілізації регуляторних процесів [14].

В групі тварин з ЦД 2 типу з ожирінням, в яких проводилась корекція Корвітином, відмічено такі зміни показників КІГ: зниження Мо на 13 %, зростання ЧСС на 16 %, ІН — на 15 %, ВПР — на 21 %. Причому, під впливом водорозчинної форми кверцетину відбувалась нормалізація показників ІН та ВПР. Повернення до норми показників ВПР та ІН сприяло позитивному зрушенню у системі симпатико-вагусних впливів на серце. Хоча, з іншого боку, Корвітин не впливав на такі показники, як АМо, ΔX , ІВР та ПАПР (див. табл. 2), що вказує на незмінність стану мобілізації регуляторних процесів.

В групі тварин з ЦД 2 типу з ожирінням, в яких корекцію проводили Ліпофлавоном, спостерігали такі зміни: зниження Мо на 20 %, зростання ЧСС на 20 %, ІН — на 37 %, ВПР — на 33 % та ПАПР — на 31 %. При застосуванні ліпосомальної форми кверцетину

такі показники, як ІН, ВПР та ПАПР, не відрізнялись від аналогічних величин у контролі. Ліпофлавоном також не впливав на показники АМо, ΔX та ІВР (див. табл. 2). Судячи з одержаних результатів, Ліпофлавоном проявляв позитивний, хоча неоднозначний, вплив на стан діабетичного серця, впливаючи та відновлюючи показники автономної нервової системи.

Якщо порівнювати показники в обох групах, які отримували препарати корекції, то слід зазначити, що активність Ліпофлавоном переважала таку Корвітину за впливом на ІН (на 19 %) та ПАПР (на 15 %).

Нейропротекторний ефект кверцетину зумовлений здатністю до гальмування активності та експресії катаболічних прооксидантних і протеолітичних ферментів; інгібіції ліпоксигеназного шляху метаболізму арахідонової кислоти та синтезу лейкотрієнів; регуляції (пригнічення/стимуляція) активності ферментів фосфоліпази С, протеїнкінази С; попередження біотрансформації фосфатидилінозиту, часткове відновлення його рівня; впливу на процеси перекисного окиснення ліпідів, гальмування продукції вільних радикалів кисню, підвищення системи антиоксидантного захисту нейронів [18, 19].

Виражений вплив Ліпофлавоном на показники КІГ при ЦД, можливо, зумовлений наявністю крім кверцетину ще й фосфатидилхоліну ліпосом, перетворення якого є важливою реакцією в забезпеченні гомеостазу холіну. Адже холін є вихідною речовиною для синтезу найважливішого медіатора парасимпатичної нервової системи — ацетилхоліну, виснаження якого прямо характеризує важкість гіпоксії [20].

ВИСНОВКИ

1. Водорозчинна та ліпосомальна форми кверцетину при експериментальному цукровому діабеті 2 типу з ожирінням сприяють покращенню масометричних показників та функціонального стану автономної регуляції діяльності серця, що супроводжується збільшенням толерантності тварин до фізичного навантаження.
2. Під впливом водорозчинної та ліпосомальної форм кверцетину відновлюється співвідношення між тонусом симпатичного та парасимпатичного відділів автономної нервової системи та зростає централізація керування серцевим ритмом.
3. При цукровому діабеті 2 типу з ожирінням активність Ліпофлавоном

переважає таку Корвітину за впливом на масу і масовий коефіцієнт серця,

індекс напруження та показник адекватності процесів регуляції.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- Dolzhenko MM, Perepel'chenko NA, Bazylevych AJa. Ishemichna hvoroba sercja na tli cukrovogo diabeta 2 typu: svojeridnist' perebigu ta obgruntuvannja terapii', *Kyiv*, 2010: 73 p.
- Opie LH, Yellon DM, Gersh BJ. *Heart* 2011; 97:6-14.
- Jaiswal N, Rizvi SI. *Cell Membran Free Radical Res* 2011; 3(2):171-177.
- Shhokina KG, Shtrygol' SJu, Stoljetov JuV, et al. *Visnyk Farmacii'* 2010; 3(63):79-82.
- Hyzhnja JaV, Borikov OJu, Ataman JuO. *Visnyk SumDU. Serija Medycyna* 2010; 1:37-41.
- Zupanec' KO, Otrishko IA. *Visnyk Farmacii'* 2010; 1(61):69-71.
- Nechipaj ZhA. Endotelial'na dysfunkcija ta funkcional'no-morfologichni zminy shlunka u hvoryh na cukrovyj diabet, sposoby dyferencijovanoi' korekcii', *Kyi'v*, 2010: 23 p.
- Aguirre L, Arias N, Macarulla MT, et al. *Open Nutraceuticals J* 2011; 4:189-198.
- Bjelik GV. Eksperymental'ne obgruntuvannja vykorystannja liposomal'noi' formy kvercetynu pry sercevo-sudynnyh zahvorjuvannjah, *Harkiv*, 2006: 25 p.
- Kihtjak OP, Neshheret OP. *Eksperymental'na ta Klinichna Fiziologija i Biohimiya* 2011; 1:16-23.
- Patent 92289. Sposib modeljuvannja eksperymental'nogo ozhyrinnja 2014; 15: 4 p.
- Chekman IS, Dacjuk NO, Luk'janova OM, et al. *Liky Ukrainy* 2008; 6(122):76-81.
- Zupanec' IA, Shebeko SK, Harchenko DS. *Farmakologija ta Likars'ka Toksykologija* 2009; 1(8):28-32.
- Orlovskij MA. *Patologija* 2004; 1(1):52-56.
- Baevskij RM, Ivanov GG, Chirejkin LV, et al. *Vestn Aritmol* 2001; 24:65-87.
- Kotel'nikov SA, Nozdrachev AD, Odinak MM, et al. *Fiziologija Cheloveka* 2002; 28(1):130-143.
- Goncharov SI, Kuz'menko SD. *Gigiena i Sanitarija* 1991; 4:25-27.
- Dubilej TA, Badova TA, Migovan SA, et al. *Problemy Starenija i Dolgoletija* 2007; 16(1):11-20.
- Rogovs'kij VS, Shimanovs'kij NL, Matjushin AI. *Jeksperimental'naja i Klinicheskaia Farmakologija* 2012; 75(9):37-41.
- Babenko SV, Li AV, Bondar LV, et al. *Ukr Zhurn Ekstremal'noi' Medycyny im. G. O. Mozha-jeva* 2011; 12(4):144-150.

**ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ВОДОРОЗЧИННОЇ І ЛІПОСОМАЛЬНОЇ ФОРМ
КВЕРЦЕТИНУ НА МАСОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ПАРАМЕТРИ
КАРДІОІНТЕРВАЛОГРАМИ ТА ТОЛЕРАНТНІСТЬ ДО ФІЗИЧНОГО
НАВАНТАЖЕННЯ ТВАРИН ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТІ 2 ТИПУ
З ОЖИРІННЯМ**

Стечишин І. П.

*ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського», м. Тернопіль,
Україна
irynastechyshyn@gmail.com*

На моделі цукрового діабету 2 типу з ожирінням (одноразове введення стрептозотоцину, 30 мг/кг, після 4-тижневого утримання тварин на високоенергетичній дієті) вивчено ефективність водорозчинної та ліпосомальної форм кверцетину (по 10 мг/кг, введення розпочиналось через 10 тижнів після ін'єкції стрептозотоцину та тривало 14 дб). Спостерігали за змінами маси тіла, маси серця та співвідношення між цими показниками (масовий коефіцієнт серця). Визначали тривалість тварин до фізичного навантаження у тесті з плаванням та проводили запис кардіоінтервалографії. Встановлено, що у тварин з цукровим діабетом 2 типу з ожирінням зростали маса тіла, маса та масовий коефіцієнт серця, знижувалась толерантність до фізичного навантаження. На кардіоінтервалограмі зареєстровано дисбаланс між парасимпатичним та симпатичним впливами на серце та наявність недостатньої централізації управління ритмом серця. Введення препаратів сприяло покращанню масометричних показників, витривалості тварин до навантаження та збалансуванню показників кардіоінтервалограми. Відмічено вищу ефективність ліпосомальної форми кверцетину, порівняно з водорозчинним препаратом.

К л ю ч о в і с л о в а: цукровий діабет, ожиріння, серце, кверцетин.

**ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ВОДОРАСТВОРИМОЙ И ЛИПОСОМАЛЬНОЙ
ФОРМ КВЕРЦЕТИНА НА МАССОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ПАРАМЕТРЫ
КАРДИОИНТЕРВАЛОГРАММЫ И ТОЛЕРАНТНОСТЬ К ФИЗИЧЕСКОЙ
НАГРУЗКЕ ЖИВОТНЫХ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ 2 ТИПА С ОЖИРЕНИЕМ**

Стечишин И. П.

*ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского»,
г. Тернополь, Украина
irynastechyshyn@gmail.com*

На модели сахарного диабета 2 типа с ожирением (однократное введение стрептозотоцина, 30 мг/кг, после 4-недельного содержания животных на высоко жировой диете) изучена эффективность водорастворимой и липосомальной форм кверцетина (по 10 мг/кг, в течение 14 дней, введение начинали через 10 недель после однократной инъекции стрептозотоцина). Регистрировали изменения массы тела, массы сердца и массового коэффициента сердца. Определяли толерантность животных к физической нагрузке в тесте с плаванием и проводили запись кардиоинтервалографии. Установлено, что у животных с сахарным диабетом 2 типа с ожирением возрастали масса тела, масса и массовый коэффициент сердца, снижалась толерантность к физической нагрузке. На кардиоинтервалограмме отмечен дисбаланс между парасимпатическим и симпатическим влияниями на сердце и недостаточная централизация управления ритмом сердца. Препараты способствовали улучшению массометрических показателей, выносливости животных в тесте с плаванием и сбалансированию показателей кардиоинтервалограммы. Отмечено более высокую эффективность липосомальной формы кверцетина по сравнению с водорастворимым препаратом.

К л ю ч е в ы е с л о в а: сахарный диабет, ожирение, сердце, кверцетин.

CHARACTERISTICS OF WATER-SOLUBLE AND LIPOSOMAL QUERCETINE ON THE WEIGHT MEASURING VALUES, CARDIAC INTERVALOGRAM PARAMETERS AND TOLERANCE TO PHYSICAL LOAD OF ANIMALS IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS WITH CONCOMITANT OBESITY

I. P. Stechyshyn

*State Higher Educational Establishment I. Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ternopil, Ukraine
irymastechyshyn@gmail.com*

The model of type 2 diabetes mellitus with concomitant obesity (single injection of streptozotocine, 30 mg/kg, after four-week keeping on high-fat diet) provided a basis for the study of water-soluble and liposomal quercetine efficacy (10 mg/kg, introduction starting 10 weeks after streptozotocine injection and lasting 14 days). Body weight and heart weight changes as well as the correlation of the values (heart weight ratio) were investigated. The exercise tolerance was determined through swimming test and cardiac intervalography was registered. Body weight as well as heart weight and heart weight ratio were found to grow in the animals with type 2 diabetes mellitus and concomitant obesity, whereas the exercise tolerance was found to decrease. Cardiac intervalogram findings revealed disbalanced parasympathetic and sympathetic influence on the heart and insufficient centralization of cardiac rhythm control. Drug injection was found to contribute to the improvement of weight measuring values, exercise tolerance and keeping the balance of cardiac intervalography values. The liposomal quercetine form was found to possess higher efficacy, as compared with the water-soluble one.

Key words: diabetes mellitus, obesity, heart, quercetine.