

Вплив продукту з чорниці на метаболічний профіль у хворих на цукровий діабет 2-го типу

М.С. Романенко^{1,2},
Ю.В. Гавалко¹,
Л.Л. Синєок¹,
І.М. Шаповал¹,
І.А. Коруля²

¹ ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України»

² Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика

Резюме. Мета — оцінити вплив чорничної пасту Liqberry на метаболічний профіль у людей середнього віку з метаболічним синдромом (МС) і цукровим діабетом 2-го типу (ЦД2). **Матеріали та методи.** Обстежено 35 хворих із МС і ЦД2 (25 жінок і 10 чоловіків) віком 45-59 років. Пацієнти основної групи (17 осіб) додатково до цукрознижувальних препаратів отримували чорничну пасту (Liqberry, Україна) у дозі 0,5 г/кг маси тіла на добу протягом трьох місяців. Хворі контрольної групи (18 осіб) продовжували приймання лише раніше призначених препаратів. Вивчали антропометричні характеристики, показники складу тіла, ліпідного та вуглеводного обміну. **Результати.** На тлі вживання пасту у хворих вірогідно знизилася маса тіла з 90,5 (85,0;104,0) кг до 87,9 (85,4;101,8) кг ($p=0,03$) і, відповідно, ІМТ ($p=0,03$). Крім того, у них вірогідно зменшився обвід стегон зі 111 (105;118) см до 108 (102;118) см ($p=0,07$). Позитивний вплив на ліпідний обмін виявлено в збільшенні рівня ХС ЛПВЩ ($p=0,04$). Про збільшення чутливості тканин до інсуліну на тлі вживання пасту свідчить зниження рівня інсуліну з 9,8 (6,3;11,6) мкМО/мл до 6,0 (5,0;10,2) мкМО/мл ($p=0,03$) та індексу НОМА з 3,2 (2,1;4,0) до 2,3 (1,7;3,4) ($p=0,04$). У контрольній групі, навпаки, маса тіла та ІМТ наприкінці періоду дослідження збільшилися ($p=0,01$), підвищився рівень вісцерального жиру ($p=0,04$). Крім того, у контрольній групі збільшився індекс НОМА з 2,1 (1,7;2,4) до 3,3 (1,5;4,5) ($p=0,03$), що пов'язано з підвищенням рівня інсуліну. **Висновки.** Додаткове вживання чорничної пасту поліпшувало показники метаболічного профілю у хворих із метаболічним синдромом і цукровим діабетом 2-го типу, у тому числі сприяло зменшенню маси тіла та інсулінорезистентності.

Ключові слова: метаболічний синдром, цукровий діабет 2-го типу, чорнична паста Liqberry, метаболічний профіль.

Протягом останніх десятиліть в Україні, як і у світі в цілому, невпинно зростає чисельність хворих на цукровий діабет 2-го типу (ЦД2). Сьогодні захворюваність на ЦД2 по-

* Адреса для листування (Correspondence): ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України», вул. Вишгородська, 67, м. Київ, 04114, Україна.
E-mail: maryanar@ukr.net

© М.С. Романенко, Ю.В. Гавалко, Л.Л. Синєок, І.М. Шаповал, І.А. Коруля

сідає друге місце в структурі ендокринної захворюваності в країні [1]. Цукровий діабет є незалежним чинником ризику серцево-судинної патології та її ускладнень [2-4], а отже, призводить до прискореного старіння населення. Нутритивна корекція є одним із базисних засобів комплексного лікування пацієнтів

Оригінальні дослідження

із ЦД2. На тлі збільшення поширеності метаболічного синдрому (МС) і ЦД2 актуальним залишається пошук ефективних нутритивних підходів до поліпшення метаболічного профілю в комплексному лікуванні хворих.

Дослідження останніх десятиліть демонструють цукрознижувальні властивості продуктів, багатих на фенольні речовини та антоціани. Серед таких продуктів на особливу увагу заслуговує ягода чорниці. Відомо, що антоціани чорниці здатні впливати на вуглеводний обмін, запобігати виникненню судинних і неврологічних ускладнень ЦД. Так, результати епідеміологічних досліджень показали, що збільшене споживання антоціанів (у тому числі чорниці) асоціюється з нижчим ризиком розвитку ЦД2 незалежно від віку, індексу маси тіла (ІМТ), а також способу життя та харчування [5].

В експерименті на тваринах показано, що додавання ягід до високожирового раціону зменшувало в мишей приріст маси та вісцерального жиру, а також інсулінорезистентність порівняно з контрольною групою [6]. В іншому дослідженні додавання порошку ліофілізованої чорниці до корму щурам з експериментальним ЦД2 поліпшувало ліпідний профіль і чутливість гепатоцитів до інсуліну [7].

Клінічні дослідження підтвердили ефективність чорниці на тлі інсулінорезистентності. Одноразове приймання капсули з екстрактом чорниці, еквівалентним 50 г свіжих ягід, зменшувало площу під кривою для глюкози та інсуліну після тестового навантаження, еквівалентного пероральному глюкозотолерантному тесту, у хворих із компенсованим за допомогою модифікації способу життя перебігом ЦД2 [8]. За даними D. Li et al., вживання капсул із сумішшю антоціанів чорниці та чорної смородини протягом 24 тижнів поліпшувало вуглеводний і ліпідний обмін у хворих на ЦД2. Поліпшення полягало в зменшенні рівня глюкози на 8%, зниженні індексу НОМА, підвищенні рівня адипонектину, а також зниженні вмісту тригліцеридів, холестерину ліпопротеїнів низької щільності (ХС ЛПНЩ) і підвищенні рівня холестерину ліпопротеїнів високої щільності (ХС ЛПВЩ) [9]. Водночас показано, що в людей із МС без ЦД2 споживання ягід, у тому числі чорниці, не супроводжувалося відмінностями в масі тіла, рівнях

глюкози, інсуліну та глікованого гемоглобіну (HbA1c), а також показниках ліпідограми, натомість поліпшувало функціональний стан печінки [10].

До механізмів, що становлять підґрунтя ефектів чорниці, належать посилення антиоксидантного захисту, зменшення експресії прозапальних цитокінів, посилення експресії адипонектину, вплив на експресію генів, які регулюють вуглеводний і ліпідний обмін [9, 11, 12].

В Україні розроблено інноваційну технологію виготовлення чорничної пасти Liqberry, яка за допомогою кавітаційного методу переробки дозволяє підвищити в продукті концентрацію корисних мікронутрієнтів зі шкірки та зернят ягоди та, відповідно, збільшити їх біодоступність. Насамперед це стосується альфа-токоферолу та альфа-ліноленової кислоти, яка належить до класу омега-3 поліненасичених жирних кислот. Завдяки даній технології в чорничній пасті зростає масова концентрація загальних поліфенолів, антоціанів, каротиноїдів (представлених переважно лютеїном і зеаксантином). Так, завдяки кавітаційному методу переробки загальна кількість поліфенолів зростає на 14%, антоціанів – на 30%, каротиноїдів – на 81% та альфа-токоферолу – на 76%. Завдяки запатентованій технології вміст альфа-ліноленової кислоти класу омега-3 в чорничній пасті підвищено втричі.

Особливістю технології приготування пасти є відсутність консервантів, барвників, підсилювачів смаку, цукру, загущувачів. Крім того, паста не проходить термічної обробки, що дозволяє зберегти вихідну концентрацію нутрієнтів, досягнуту на етапі переробки. Через особливості технології приготування чорничної пасти Liqberry вміст у ній нутрієнтів із доведеними позитивними властивостями перевищує відповідний вміст у свіжій ягоді.

Для зазначеної чорничної пасти вже доведено гепатопротекторні властивості, про що свідчать результати експериментальних досліджень [13]. Це узгоджується з даними, які показали, що вживання ягід, у тому числі чорниці, зменшує рівень АЛТ та АСТ у крові людей із МС [10]. Таку властивість даної чорничної пасти може бути зумовлено високою кількістю поліфенольних сполук, які поліпшують антиоксидантний захист клітин [13].

Метою даного дослідження була оцінка впливу чорничної пасту Liqberry на метаболічний профіль у людей середнього віку з МС і ЦД2.

Матеріали та методи

Дослідження проведено згідно з принципами Гельсінської декларації. Програму дослідження, інформацію для пацієнта та форму інформованої згоди на участь у дослідженні розглянуто та ухвалено на засіданні комітету з медичної етики ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України», протокол № 17 від 21.03.2016. Після підписання інформованої згоди та проведення скринінгових обстежень до дослідження включено 35 хворих із МС та ЦД2. Наявність МС встановлювали за критеріями IDF (2005 р.) [14]. Пацієнтів розподілили на дві групи: I група – хворі отримували чорничну пасту Liqberry додатково до цукрознижувальних препаратів (17 осіб), II група – контрольна, пацієнти продовжували приймання раніше призначених препаратів, але не вживали чорничної пасту (18 осіб). Вік обстежених становив 57,0 (51,0; 59,0) року для групи чорничної пасту та 57,5 (55,8; 59,0) року для контрольної групи.

Антропометричні обстеження включали виміри маси тіла, зросту, обводу шиї, обводу галії (ОТ), обводу стегон (ОС). ІМТ та індекс ожиріння тіла (ІОТ) розраховували за формулами:

$$\text{ІМТ} = \text{маса тіла, кг} / (\text{зріст, м})^2$$

$$\text{ІОТ} = (\text{обвід стегон, см} / \text{зріст, м} \times \sqrt{\text{зріст, м}}) - 18.$$

Склад тіла оцінювали методом біоімпедансу за допомогою електронних ваг Tanita BC-545N. Отримували такі показники: знежирена маса (%), вміст води (%), м'язова маса (кг), кісткова маса (кг), основний обмін (ккал), вісцеральний жир (одиниці) та метаболічний вік (роки). Знежирена маса включала масу скелетних м'язів, м'язів внутрішніх органів і рідини в них.

Лабораторні дослідження включали: загальний клінічний аналіз крові, біохімічний аналіз крові, вимірювання рівнів HbA1c, інсуліну та розрахунок індексу НОМА. Показники біохімічного аналізу крові та ліпидограми визначали з використанням комерційних

тестових систем (Biosystems, Іспанія) за допомогою біохімічного аналізатора Avtolab 18 (Mannheim Boehringer, Німеччина). Рівень глюкози в плазмі крові визначали глюкозооксидазним методом із використанням тестової системи (Human, Німеччина). Рівень інсуліну вимірювали імуноферментним методом (DRG, Німеччина). Індекс інсулінорезистентності НОМА розраховували із сироваткових концентрацій глюкози та інсуліну натще з використанням стандартної формули: $\text{НОМА-IR} = \text{концентрація інсуліну (мкМО/мл)} \times \text{концентрація глюкози (ммоль/л)} / 22,5$. Рівень HbA1c визначали імунотурбодиметричним методом.

Усі обстежені вели малорухомий спосіб життя та впродовж дослідження дотримували звичної повсякденної активності. Протягом дослідження пацієнти не отримували жодних харчових інтервенцій (наприклад, гіпокалорійного харчування). Після проведених вихідних обстежень пацієнти I групи отримували чорничну пасту Liqberry для щоденного вживання протягом 3 місяців у дозі 0,5 г/кг маси тіла на день у три приймання. Наприкінці трьох місяців проводили 2-й візит із повторними антропометричними вимірами, лабораторними та інструментальними обстеженнями.

Статистичну обробку даних проводили з використанням непараметричних критеріїв. Розраховували медіани (Me) та міжквартильні інтервали (Q1; Q3). Відмінності показників перед початком і після вживання чорничної пасту оцінювали за критерієм Вілкоксона – Манна – Уїтні. За рівень статистичної значущості прийнято значення $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Вихідні вікові, антропометричні характеристики та показники складу тіла в обстежених дослідної та контрольної групи не різнилися. Приймання чорничної пасту добре переносили всі пацієнти. Усі пацієнти успішно завершили дослідження. За період дослідження не відзначено небажаних явищ, пов'язаних із вживанням продукту.

По завершенні дослідження виявлено вірогідні відмінності для динаміки антропометричних характеристик і показників складу тіла. У хворих, які вживали пасту, вірогідно знизилася маса тіла та ІМТ. Крім того, у них

Оригінальні дослідження

вірогідно зменшились ОС і, відповідно, ІОТ (табл. 1). Показники складу тіла — відсоток жирової маси, відсоток води, м'язова маса (дані не наведено) та рівень вісцерального жиру в пацієнтів залишилися без змін.

На відміну від групи чорничної пасти, у контрольній групі маса тіла та ІМТ хворих протягом періоду дослідження вірогідно збільшились (табл. 2). Крім того, у пацієнтів контрольної групи значуще підвищився рівень вісцерального жиру.

Слід нагадати, що вживання чорничної пасти відбувалось на тлі звичного стилю харчування та рівня щоденної фізичної активності. Харчування пацієнтів із МС, у т.ч. із ЦД2, має недосконалу структуру та підвищений вміст аліментарних чинників ризику. Зокрема, воно характеризується підвищеним вмістом жирів, простих вуглеводів, низьким вмістом харчових волокон і недостатнім вмістом вітамінів і мінералів [15, 16]. Більшість показників складу тіла в пацієнтів обох груп залишилася без змін, за винятком рівня вісцерального жиру, який підвищився в групі контролю. Збільшення рівня вісцерального жиру та наведені вище зміни маси тіла, ІМТ, ОТ свідчать про прогресування метаболічних порушень у пацієнтів із ЦД2, які не отримували чорничної пасти. Натомість включення чорничної пасти в раціон дозволило сповільнити прогресування метаболічних порушень у хворих на ЦД2. Це узгоджується з експериментальними даними про менший приріст маси та вісцерального жиру в лабораторних тварин, які додатково до високожирової дієти отримували ягоди чорниці [6].

Аналіз різниці (Δ) показників під час 2-го візиту з вихідними підтвердив наведену вище динаміку. Так, у групі пацієнтів, які пройшли курс вживання чорничної пасти, зменшувалися маса тіла, ІМТ, ОС та ІОТ. У пацієнтів контрольної групи за період спостереження, навпаки, маса тіла та ІМТ зростали, збільшувався ОТ (табл. 3).

Результати біохімічного аналізу показали, що рівні АЛТ, АСТ, білірубину, сечовини та креатиніну, сечової кислоти в пацієнтів, які вживали чорничну пасту перед початком та по завершенні дослідження, були в межах норми, відмінностей між показниками не виявлено (дані не наведено). У показниках ліпідограми привертає увагу вірогідне збільшення рівня

ХС ЛПВЩ ($p=0,04$), що свідчить про позитивний вплив чорничної пасти на ліпідний обмін (табл. 4). Підвищення вмісту ХС ЛПВЩ узго-

Таблиця 1. Антропометричні характеристики та показники складу тіла в групі чорничної пасти, Ме (Q1; Q3)

Показник	Вихідний рівень	2-й візит	p
Маса тіла, кг	90,5 (85,0; 104,0)	87,9 (85,4; 101,8)	0,03
ІМТ, кг/м ²	33,6 (33,0; 37,0)	33,2 (31,6; 37,1)	0,03
ІОТ	34,4 (30,9; 42,3)	33,4 (31,7; 38,3)	0,007
Обвід шиї, см	40,0 (37,0; 42,0)	40,5 (36,0; 43,0)	0,34
Обвід талії, см	109,0 (104,0; 115,0)	106,0 (103,0; 116,0)	0,20
Обвід стегон, см	111,0 (105,0; 118,0)	108,0 (102,0; 118,0)	0,007
Рівень вісцерального жиру	12,5 (11,5; 15,5)	12,0 (11,5; 15,5)	0,27

Таблиця 2. Антропометричні характеристики та показники складу тіла в контрольній групі, Ме (Q1; Q3)

Показник	Вихідний рівень	2-й візит	p
Маса тіла, кг	94,9 (83,8; 105,1)	95,4 (84,8; 108,2)	0,01
ІМТ, кг/м ²	32,2 (29,7; 36,4)	32,4 (30,3; 37,1)	0,01
ІОТ	30,7 (29,2; 38,3)	31,0 (29,2; 39,0)	0,35
Обвід шиї, см	39,5 (37,8; 44,1)	39,0 (38,2; 42,5)	0,37
Обвід талії, см	105,0 (96,3; 116,0)	110,5 (98,0; 116,1)	0,07
Обвід стегон, см	110,0 (103,0; 117,6)	108,5 (105,8; 115,3)	0,37
Рівень вісцерального жиру	12,8 (11,4; 16,5)	13,5 (11,0; 16,2)	0,04

Таблиця 3. Різниця (Δ) антропометричних характеристик під час 2-го візиту з вихідними, Ме (Q1; Q3)

Показник	Чорнична паста	Контрольна група	p
Маса тіла, кг	-1,0 (-1,5; 0,5)	1,3 (-0,1; 2,7)	0,001
ІМТ, кг/м ²	-0,4 (-0,6; 0,2)	0,4 (-0,1; 0,9)	0,002
ІОТ	-1,4 (-2,8; 0,0)	0,0 (-0,4; 0,6)	0,01
Обвід шиї, см	0,0 (-1,0; 0,5)	0,0 (-0,5; 0,6)	0,41
Обвід талії, см	0,0 (-1,0; 1,0)	0,8 (-1,3; 3,3)	0,04
Обвід стегон, см	-3,0 (-6,0; 0,0)	0,0 (-1,0; 1,3)	0,01

Таблиця 4. Показники ліпідного профілю обстежених, Ме (Q1; Q3)

Показник	Чорнична паста		Контрольна група		p
	Вихідний рівень	2-й візит	Вихідний рівень	2-й візит	
Загальний холестерин, ммоль/л	5,4 (5,0; 6,3)	5,5 (4,7; 6,3)	5,6 (4,7; 6,8)	6,0 (5,2; 6,9)	0,22
Тригліцериди, ммоль/л	1,6 (1,0; 1,7)	1,5 (1,0; 1,8)	1,7 (1,1; 2,0)	1,7 (1,3; 2,0)	0,09
ХС ЛПВЩ, ммоль/л	1,3 (1,2; 1,4)	1,4 (1,3; 1,5)	1,4 (1,3; 1,6)	1,4 (1,3; 1,6)	0,38
ХС ЛПНЩ, ммоль/л	3,5 (2,3; 4,1)	3,4 (2,7; 3,9)	3,4 (2,4; 4,5)	3,5 (3,1; 4,7)	0,14

джується з даними інших авторів [9]. Слід зазначити, що позитивний вплив ягоди чорниці на ліпідний обмін продемонстровано навіть за умов високожирового навантаження. Так, в експерименті із застосуванням високожирової дієти показано поліпшення на тлі вживання ягоди ліпідного обміну на місцевому, органному рівні — зниження рівня холестерину та тригліцеридів у печінці за відсутності значущих змін у крові [6].

У контрольній групі показники біохімічного аналізу крові не різнилися на початку та по завершенні дослідження (дані не наведено). Усі показники ліпідного профілю також залишились без змін, на відміну від таких у хворих, які вживали чорничну пасту (табл. 4).

На тлі тримісячного вживання чорничної пасти в дозі 0,5 г/кг маси тіла на день рівень HbA1c та глікемія натще у хворих не погіршувалися. Так, рівень HbA1c у групі чорничної пасти становив 6,8 (6,4; 8,8)% на початку дослідження та 6,7 (6,1; 7,7)% на 2-му візиті ($p=0,40$). Рівень глюкози становив 7,2 (6,4; 8,6) ммоль/л і 7,6 (7,2; 8,5) ммоль/л відповідно по візитах ($p=0,18$). Рівні HbA1c та глікемія натще у хворих контрольної групи впродовж дослідження залишались без змін. У контрольній групі показник HbA1c становив 6,0 (5,8; 8,2)% і 6,4 (6,0; 7,1)% відповідно по візитах ($p=0,47$), а рівень глюкози натще — 6,5 (5,8; 7,4) ммоль/л і 6,2 (5,5; 7,5) ммоль/л відповідно по візитах ($p=0,24$).

Водночас привертає увагу вірогідне зниження рівня інсуліну (рис. 1) та, відповідно, зменшення індексу НОМА (рис. 2), що свідчить про поліпшення чутливості тканин до інсуліну. У групі контролю, навпаки, зростали рівень інсуліну та, відповідно, індекс НОМА, що вказує на погіршення чутливості до інсуліну.

Подібні дані отримано в експерименті на лабораторних тваринах, які отримували високожирову дієту. За умов додавання чорниці до харчування в дослідних мишей зменшувалися рівень інсуліну та індекс НОМА порівняно з контролем, а рівень глюкози мав тенденцію до зниження [6]. В іншому дослідженні, на експериментальній моделі ЦД2 у щурів, показано ліпшу чутливість до інсуліну на рівні гепатоцитів на тлі додавання порошку ліофілізованої чорниці до корму за відсутності відмінностей у рівнях глюкози, інсуліну, індексу НОМА та HbA1c у крові [7].

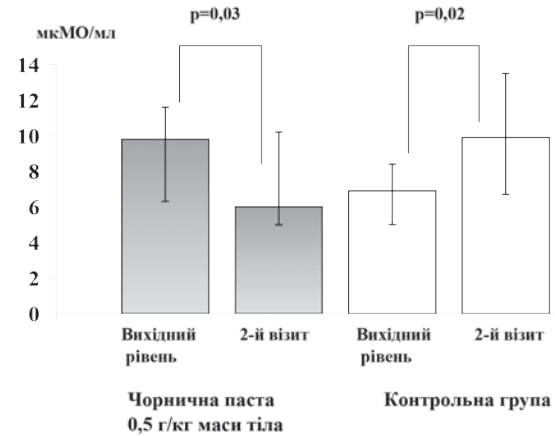


Рис. 1. Динаміка вмісту інсуліну в сироватці крові у хворих із МС і ЦД2 на тлі додаткового вживання чорничної пасти, Ме (Q1; Q3).

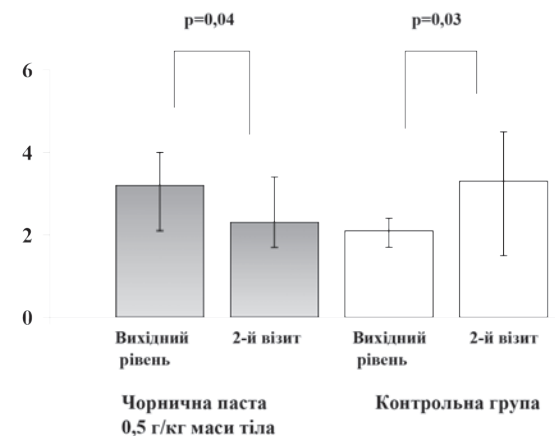


Рис. 2. Динаміка індексу НОМА у хворих із МС і ЦД2 на тлі додаткового вживання чорничної пасти, Ме (Q1; Q3).

Поліпшення чутливості тканин до інсуліну на тлі вживання ягоди чорниці пояснюють здатністю антоціанів підсилувати антиоксидантний захист і впливати на гени — регулятори метаболізму. Так, вважається, що антоціани можуть змінювати активність АМР-активованих протеїнкіназ (АМРК). Зокрема, показано, що вживання чорниці підвищувало активність АМРК у скелетних м'язах, білій жировій тканині та печінці щурів з експериментальним ЦД2 [12], що сприяє катаболічній спрямованості обміну речовин та послабленню глюконеогенезу. Активізація АМРК на тлі додавання чорниці супроводжувалася посиленням експресії *PPARα* та *CPT 1* в експериментальних тварин, що поліпшувало окислення жирних кислот [12]. У хворих на ЦД2 на тлі приймання окремих цукрознижувальних препаратів відзначено підвищення активності АМРК у клітинах крові, що зумовлює поліпшення чутливості тканин до інсуліну [17].

Оригінальні дослідження

Властивість ягід чорниці активувати АМРК певною мірою пояснює отримане нами поліпшення чутливості до інсуліну у хворих на ЦД2, які вживали чорничну пасту.

Отримані результати вказують на необхідність подальших досліджень впливу чорничної пасти на вуглеводний, ліпідний обмін і метаболічний профіль у цілому з використанням більших добових доз продукту.

Отже, враховуючи позитивний вплив вживання досліджуваного продукту на антропометричні показники, рівні ХС ЛПВЩ та інсуліну, індекс НОМА, можна рекомендувати додавання чорничної пасти Liqberry до раціону хворих на МС і ЦД2 для поліпшення показників метаболічного профілю, у тому числі для зменшення вних інсулінорезистентності.

Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Висновки

1. У хворих на ЦД2, які додатково до стандартної схеми лікування вживали чорничну пасту Liqberry в дозі 0,5 г/кг маси тіла на день, спостерігалось поліпшення антропометричних показників — зниження маси тіла ($p=0,03$), індексу маси тіла ($p=0,03$), зменшення обводу стегон ($p=0,007$) і, відповідно, індексу ожиріння тіла ($p=0,007$), що свідчить про сповільнення прогресування метаболічних порушень.
2. Вживання чорничної пасти сприяло підвищенню вмісту в крові ХС ЛПВЩ у хворих на ЦД2 ($p=0,04$).
3. У хворих на ЦД2, які вживали чорничну пасту, вірогідно знизився рівень інсуліну ($p=0,03$) і, відповідно, зменшився індекс НОМА ($p=0,04$), що свідчить про поліпшення чутливості тканин до інсуліну.
4. Рекомендовано додавання чорничної пасти Liqberry до раціону хворих на ЦД2 для поліпшення в них показників метаболічного профілю.

Список використаної літератури

1. Тронько МД. Сучасний стан і перспективи розвитку фундаментальної та клінічної ендокринології на 2015-2020 роки. Ендокринологія. 2015;20(1):373-80. (Tron'ko MD. Current state and prospects for the development of fundamental and clinical endocrinology for 2015-2020. Endokrynolohiya. 2015;20(1):373-80).

2. Соколова ЛК. Сахарный диабет 2-го типа. Роль семейного врача. Укр мед часопис. 2012; 87(1):70-4. (Sokolova LK. Type 2 diabetes mellitus. The role of family doctor. Ukr med chasopys. 2012; 87(1):70-4).
3. Сергієнко ВО. Ригідність артерій, серцевосудинні захворювання і цукровий діабет (огляд літератури і власні дані). Ендокринологія. 2013;18(3):40-52. (Serhiyenko VO. Rigidity of arteries, cardiovascular diseases and diabetes mellitus (review of literature and own data). Endocrinolohiya. 2013;18(3):40-52).
4. Чернявська ІВ. Поєднання цукрового діабету 2 типу та серцево-судинної патології: структура, особливості клінічного профілю і зміни метаболізму. Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія. 2015; 52(4):31-6. (Chernyavs'ky IV. The combination of type 2 diabetes and cardiovascular pathology: structure, features of the clinical profile and metabolic changes. Klinichna endokrynolohiya ta endokryna khirurgiya. 2015;52(4):31-6).
5. Wedick NM, Pan A, Cassidy A, Rimm EB, Sampson L, Rosner B et al. Dietary flavonoid intakes and risk of type 2 diabetes in US men and women. Am J Clin Nutr. 2012; 95(4):925-33.
6. Heyman L, Axling U, Blanco N, Sterner O, Holm C, Berger H. Evaluation of beneficial metabolic effects of berries in high-fat fed C57BL/6J mice. J Nutr Metabol. 2014; 2014, Article ID403041:12 p.
7. Brader L, Overgaard A, Christensen LP, Jeppesen PB, Hermansen K. Polyphenol-rich bilberry ameliorates total cholesterol and LDL-cholesterol when implemented in the diet of Zucker diabetic fatty rats. Rev Diabet Stud. 2013;10(4):270-82.
8. Hoggard N, Cruickshank M, Moar K-M, Bestwick C, Holst JJ, Russell W et al. A single supplement of a standardised bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) extract (36% wet weight anthocyanins) modifies glycaemic response in individuals with type 2 diabetes controlled by diet and life style. J Nutr Sci. 2013;2:e22.
9. Li D, Zhang Y, Liu Y, Sun R, Xia M. Purified anthocyanin supplementation reduces dyslipidemia, enhances antioxidant capacity, and prevents insulin resistance in diabetic patients. J Nutr. 2015;145(4):742-8.
10. Lehtonen H-M, Suomela J-P, Tahvonen R, Vaarno J, Venojärvi M, Viikari J et al. Berry meals and risk factors associated with metabolic syndrome. Eur J Clin Nutr. 2010;64:614-21.
11. Шафран ЛМ, Самохіна НА. Дослідження нефропротекторної дії чорниці при експериментальних металонефропатіях. Буковинський медичний вісник. 2012;16(3):235-8. Shafran LM, Samokhina NA. Investigation of nephroprotective action of blueberries in experimental metallic nephropathies. Bukovinsky Medical Bulletin. 2012;16(3):235-238. Bukovyns'kyu medychnyy visnyk. 2012;16(3):235-8.
12. Takikawa M, Inoue S, Horio F, Tsuda T. Dietary anthocyanin-rich bilberry extract ameliorates hyperglycemia and insulin sensitivity via activation of AMP-activated protein kinase in diabetic mice. J Nutr. 2010;140:527-33.
13. Левицький АП, Осипенко СБ, Цисельський ЮВ, Дем'яненко СА, Макаренко ОА, Селиванская ІА. Гепатопротекторные свойства пасты из плодов черники при экспериментальном токсическом гепатите и кишечном дисбиозе. Фітотерапія. Часопис. 2009;3:26-30. (Levits'kiy AP, Osipenko SB, Tsel'skiy YUV, Dem'yanenko SA, Makarenko OA, Selivanskaya IA. Hepatoprotective properties of pasta from the fruits of blueberries in experimental toxic hepatitis and intestinal dysbiosis. Fitoterapiya. Chasopis. 2009;3:26-30).
14. The IDF consensus world wide definition of the metabolic syndrome. International Diabetes Federation. 2006. URL: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf
15. Синеок ЛЛ, Гавалко ЮВ, Романенко МС, Мельничук НО, Сапожніков ІВ. Харчування при метаболічному синдромі в літньому віці. Проблеми старения и долголетия. 2013;22(4):407-18. (Synyeok LL, Havalko YuV, Romanenko MS, Mel'nichuk NO, Sapozhnikov IV. Nutrition in metabolic syndrome in the elderly. Problemy starenyya y dolholetyya. 2013;22(4):407-18).
16. Романенко МС, Синеок ЛЛ, Наумчук НС, Сапожніков ІВ, Іваненко ЛД. Особливості харчування людей різного віку з метаболічним синдромом та їх зв'язок з антропометричними показниками ожиріння. Проблеми старения и долголетия. 2017;26(1-2):158-68. (Romanenko MS, Synyeok LL,

Naumchuk NS, Sapozhnikov IV, Ivanenko LD. Nutritional food features in patients with metabolic syndrome in different ages. *Problemy starenuya u dolgoletyua*. 2017;26(1-2):158-68).

17. Соколова ЛК, Пушкарев ВМ, Бельчина ЮБ, Пушкарев ВВ, Гончар ИВ, Тронько НД. Активность АМРК в лимфоцитах больных сахарным диабетом при действии сахароснижающих препаратов. *Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія*. 2017;58(2):82-90. (Sokolova LK, Pushkarev VM, Belchina YuB, Pushkarev VV, Gonchar IV, Tron'ko ND. AMPK activity in the lymphocytes of patients with diabetes mellitus during the action of hypoglycemic drugs. *Klinichna endokrynolohiya ta endokrynna khirurhiya*. 2017;58(2):82-90).

(Надійшла до редакції 24.06.2018 р.)

Влияние продукта из черники на метаболический профиль у больных сахарным диабетом 2-го типа

М.С. Романенко, Ю.В. Гавалко, Л.Л. Синеек, И.М. Шаповал

ГУ «Институт геронтологии им. Д.Ф. Чеботарева НАМН Украины»

Резюме. Цель — оценить влияние черничной пасты Liqberry на метаболический профиль у людей среднего возраста с метаболическим синдромом (МС) и сахарным диабетом 2-го типа (СД2).

Материалы и методы. Обследованы 35 больных с МС и СД2 (25 женщин и 10 мужчин) в возрасте 45-59 лет. Пациенты основной группы (17 человек) получали черничную пасту (Liqberry, Украина) в дозе 0,5 г/кг массы тела в сутки в течение трех месяцев дополнительно к сахароснижающим препаратам. Больные контрольной группы (18 человек) продолжали прием ранее назначенных препаратов, но не принимали черничную пасту. Изучали антропометрические характеристики, показатели состава тела, липидного и углеводного обмена. **Результаты.** На фоне употребления пасты у больных достоверно снизилась масса тела с 90,5 (85,0;104,0) кг до 87,9 (85,4;101,8) кг ($p=0,03$) и, соответственно, ИМТ ($p=0,03$). Кроме того, у них достоверно уменьшилась окружность бедер со 111 (105;118) см до 108 (102;118) см ($p=0,07$). Положительное влияние на липидный обмен обнаружено в увеличении уровня ХС ЛПВП ($p=0,04$). Об улучшении чувствительности тканей к инсулину на фоне употребления пасты свидетельствует снижение уровня инсулина с 9,8 (6,3;11,6) мкМО/мл до 6,0 (5,0;10,2) мкМО/мл ($p=0,03$) и индекса НОМА с 3,2 (2,1;4,0) до 2,3 (1,7;3,4) ($p=0,04$). В контрольной группе, наоборот, масса тела и ИМТ в конце периода исследования увеличились ($p=0,01$), вырос уровень висцерального жира ($p=0,04$). Кроме того, в контрольной группе увеличился индекс НОМА с 2,1 (1,7;2,4) до 3,3 (1,5;4,5) ($p=0,03$), что связано с повышением уровня инсулина. **Выводы.** Дополнитель-

ный прием черничной пасты улучшал показатели метаболического профиля у больных с метаболическим синдромом и сахарным диабетом 2-го типа, в том числе способствовал уменьшению массы тела и инсулинорезистентности.

Ключевые слова: метаболический синдром, сахарный диабет 2-го типа, черничная паста Liqberry, метаболический профиль.

Effect of products from blackberry on metabolic profile in patients with type 2 diabetes

M.S. Romanenko, Yu.V. Havalko, L.L. Synyeok, I.M. Shapoval

State Institute «D.F. Chebotarev Institute of Gerontology, Natl. Acad. Med. Sci. of Ukraine»

Abstract. Aim is to evaluate the effect of blueberry paste on metabolic profile of middle-aged patients with metabolic syndrome and type 2 diabetes. **Materials and methods.** 35 patients with metabolic syndrome (MS) and type 2 diabetes (25 women and 10 men) aged 45-59 years were included into the study. The main group of 17 patients received blueberry paste (Liqberry, Ukraine) at a dose of 0.5 g/kg/body weight per day for three months additionally to pharmacotherapy for type 2 diabetes. Control group (18 patients) received only pharmacotherapy for type 2 diabetes. Anthropometric characteristics, indices of body composition, lipid and glucose profiles were measured. **Results.** A significant weight lost from 90.5 (85.0;104.0) kg to 87.9 (85.4;101.8) kg ($p=0.03$), and a decrease in BMI, $p=0.03$, respectively was revealed in patients against the background of paste application. Additionally, a significant decrease in hip circumference from 111 (105;118) cm to 108 (102;118) cm, $p=0.07$ was noted. A positive effect on lipid metabolism was expressed by increased HDL cholesterol levels ($p=0.04$). The decrease in insulin level from 9.8 (6.3;11.6) to 6.0 (5.0;10.2) $\mu\text{U/ml}$ ($p=0.03$) and in HOMA-IR from 3.2 (2.1;4.0) to 2.3 (1.7;3.4) ($p=0.04$) demonstrate an improvement of insulin sensitivity in patients taking bilberry paste. On the contrary, the body weight and BMI were increased ($p=0.01$) at the end of the study period and visceral fat level was also increased ($p=0.04$) in the control group. Moreover, HOMA-IR increased from 2.1 (1.7;2.4) to 3.3 (1.5;4.5), $p=0.03$, due to insulin level rise in control group. **Conclusions.** Indices of metabolic profile in patients with metabolic syndrome and type II diabetes, including reduction of body weight and insulin resistance, were improved by additional bilberry paste supplementation.

Keywords: metabolic syndrome, type 2 diabetes, bilberry paste Liqberry, metabolic profile.