

УДК 616.36-002-056.52:615.27

Пашковська Н. В.¹, д-р мед. наук, проф., завідувач кафедри

Абрамова Н. О.¹, канд. мед. наук, асист.

Станкова Н. І.², лікар-ендокринолог

¹Кафедра клінічної імунології, алергології та ендокринології, Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна

²ОКУ «Чернівецький обласний ендокринологічний центр», м. Чернівці, Україна

Комплексний аналіз ефективності застосування Гуарему в корекції метаболічного синдрому

Резюме. Обстежено 23 пацієнти з метаболічним синдромом. У комплексному лікуванні метаболічного синдрому для корекції вуглеводного, ліпідного обміну, антропометричних показників і артеріального тиску використовували Гуарем (смола гуарова) в дозі 10 г/добу вранці та ввечері протягом 2 місяців. На тлі прийому Гуарему отримано достовірне зниження рівня глікемії натще та постпрандіальної глікемії, індексу інсулінорезистентності НОМА, фруктозаміну, зниження рівня загального холестерину та холестерину ліпопротеїдів низької щільності та зростання холестерину ліпопротеїдів високої щільності. Застосування Гуарему мало позитивний ефект на антропометричні показники за рахунок зниження індексу маси тіла, об'єму талії та співвідношення об'єму талії до об'єму стегон і на зниження систолічного та діастолічного артеріального тиску.

Ключові слова: метаболічний синдром, Гуарем, вуглеводний обмін, дисліпідемія, артеріальна гіпертензія.

На сьогодні близько чверті дорослого населення нашої планети страждає на метаболічний синдром (МС) – комплекс взаємопов'язаних порушень вуглеводного та жирового обміну, а також дизрегуляції артеріального тиску та функцій ендотелію, зумовлений зниженням чутливості тканин до інсуліну. Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВОЗ) поширеність МС серед осіб віком понад 30 років складає 10–20 %, у США – 25 % [15].

Доведено, що саме центральне ожиріння, яке супроводжується підвищеною продукцією лептину та лептинорезистентністю, є ключовим елементом у розвитку МС. Вважають, що лептин має модульовальний вплив на обмін інсуліну. Зокрема, стимулюючи окислення та інгібуючи синтез ліпідів у скелетних м'язах і острівцях Лангерганса, він зменшує інсулінорезистентність. Тому в разі резистентності до лептину, характерної для МС, створюються передумови для зниження чутливості до інсуліну. Зростання маси тіла на 1 кг підвищує ризик розвитку МС, тоді як зниження маси тіла на 5–10 % супроводжується покращенням симптомів [11]. У разі ожиріння I ступеня ризик розвитку цукрового діабету 2-го типу зростає втричі, II ступеня – у 5 разів і III ступеня – у 10 разів [14].

Гіперінсулінемія є причиною активації симпатоадреналової та ренін-ангіотензин-альдостеронової систем, що спричиняє підвищення судинного тонуусу, затримку натрію і води та призводить до гіперволемії з розвитком артеріальної гіпертензії [5]. Відповідно до результатів Фремінгемського дослідження з кожним збільшенням маси тіла на 4,5 кг у жінок систолічний артеріальний

тиск (САТ) підвищується на 4,4 мм рт. ст., а в чоловіків – на 4,2 мм рт. ст. [6]. Крім того, ці пацієнти мають втричі вищий ризик розвитку судинних катастроф у вигляді інфаркту міокарда чи інсульту [7].

Важливою умовою для досягнення позитивних ефектів у лікуванні МС є збалансоване харчування та модифікація способу життя. Рекомендовано збагачення дієти харчовими волокнами. З додаткових медикаментозних засобів доцільним є застосування Гуарему. Гуарем (смола гуарова) – харчова клітковина, яку отримують з ендосперму насіння *Cyatopsis tetragonolobus* і яка є полісахаридом, що утворює з водою в'язкий гель. Фізіологічні властивості гуарової смоли пов'язані зі сповільненням евакуації шлунка, зниженням абсорбції вуглеводів і у зв'язку з цим зі зниженням рівня глікемії та концентрації інсуліну [9]. В аспекті вищезазначеного особливої актуальності набуває вивчення впливу Гуарему на компоненти МС, у тому числі на ліпідний обмін, артеріальний тиск і антропометричні показники.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – дослідити вплив Гуарему на вуглеводний, ліпідний обмін, антропометричні показники та артеріальний тиск у пацієнтів із МС.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Обстежено 23 пацієнти з МС, з них 9 чоловіків і 14 жінок віком $44,3 \pm 6,8$ років; 10 осіб склали групу порівняння. Критеріями включення були: діагностований цукровий діабет 2-го типу, надлишкова маса тіла або ожиріння, гіпертонічна хвороба, дисліпідемія, інформована письмова згода пацієнта на участь у дослідженні. Критеріями виключення були: хірургічні втручання із залученням органів черевної порожнини, використання гуарової смоли протягом попередніх 4 місяців до початку дослідження, лікування препаратами, що змінюють шлунково-кишкові функції (антихолінергічні, спазмолітики, прокінетики, опіоїди, проносні, антидепресанти, агоністи серотоніну або антагоністи), кетоз, діабетична нефропатія IV–V стадій та інші ураження нирок із проявами ниркової недостатності, суб- і декомпенсовані захворювання печінки, хронічна серцева недостатність вище II ФК, фракція викиду лівого шлуночка до 45 %, гострі порушення мозкового кровообігу та гострий коронарний синдром давністю до 3 місяців, психічні розлади.

Діагноз МС встановлювали згідно з критеріями Всесвітньої федерації діабету (International Diabetes Federation, IDF) на підставі антропометричних і клінічно-лабораторних методів дослідження [3]. Ступінь ожиріння визначали за допомогою індексу маси тіла (ІМТ). Наявність абдомінального ожиріння (АО) встановлювали за співвідношенням об'єму талії (ОТ) до об'єму стегон (ОС): $ОТ/ОС > 0,90$ – для чоловіків і $> 0,85$ – для жінок згідно з рекомендаціями ВОЗ 1999 р. [3].

Для дослідження рівня глікемії глюкозооксидазним методом використовували стандартний набір реактивів НВП «Філісіт-діагностика» (Україна) [1]. Для оцінки динаміки глікемії за період обстеження визначали рівень фруктозаміну в сироватці венозної крові (у нормі – 205–285 мкмоль/л).

З метою встановлення ступеня інсулінорезистентності обчислювали індекс інсулінорезистентності HOMA (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance) за допомогою програми HOMA Calculator Version 2.2 Diabetes Trials Unit University of Oxford (Великобританія). Інсулінорезистентність встановлювали за значення HOMA-IR $> 2,0$.

Для оцінки ліпідного спектра крові визначали рівні загальних ліпідів, загального холестерину (ХС), тригліцеридів (ТГ) із використанням діагностичних стандартних наборів фірми «Simko Ltd» (Україна), ХС ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ) турбодиметричним методом за Бурштейном і Самаї і ХС ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ) із використанням діагностичних стандартних наборів фірми «Вектор-Бест» «ЛВП-Холестерин-Ново» на спектрофотометрі СФ-46. Для розрахунку індексу атерогенності (ІА) користувалися формулою Клімова А. Н. У нормі цей коефіцієнт складає 2–3 [2].

Пацієнти основної групи приймали препарат Гуарем («Оріон фарма») в дозі 10 г/добу (вранці та ввечері під час вживання їжі на тлі стандартного лікування, яке включало діету № 9), антигіпертензивні препарати (інгібітор ангіотензинперетворювального ферменту – еналаприл 10–20 мг/добу), антиагреганти (ацетилсаліцилова кислота 75–100 мг/добу), статини (аторвастатин 10–20 мг/добу) та пероральні цукрознижувальні препарати класу бігуанідів (метформін у середньодобовій дозі 1000–2000 мг/добу). Тривалість дослідження склала 2 місяці. Статистичний аналіз отриманих даних проводили з використанням парного t-критерію Стьюдента за допомогою програмного комплексу Statistica 6.0 for Windows.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У хворих на МС встановлено вірогідне зниження рівня глікемії натще, більш виражене на тлі додаткового прийому Гуарему, що склало 26,8 % ($p < 0,05$) проти 21,3 % ($p < 0,05$) на тлі стандартної терапії (таблиця 1).

Такі ж зміни відбувалися з НОМА-ІR і рівнем фруктозаміну. Так, на тлі прийому Гуарему значення НОМА-ІR знижувалося на 27,3 % ($p < 0,05$), тоді як виключно базисна терапія призвела до зниження цього показника на 20,8 % ($p < 0,05$). Рівень фруктозаміну знижувався на 8,9 % ($p < 0,05$) в осіб, що додатково отримували Гуарем на тлі стандартної терапії, у той час як на тлі лише стандартного лікування значення цього показника знижувалося на 3,8 % ($p < 0,05$). Постпрандальна глікемія на тлі прийому Гуарему знизилася на 41,9 % ($p < 0,05$), а в групі осіб, які отримували лише базисну терапію, – на 27,9 % ($p < 0,05$).

Отримані результати підтверджують дані експериментальних досліджень, в яких було встановлено, що на тлі прийому Гуарему зростає чутливість тканин до інсуліну та підвищується продукція глюкагоноподібного пептиду 1. Таким чином, Гуарем сприяє зниженню рівня глікемії не лише за рахунок сповільненого всмоктування вуглеводів у кишечнику, а і завдяки покращенню метаболізму глюкози [12].

Встановлено незначне зниження ІМТ і співвідношення ОТ/ОС в осіб, які перебували на базисній терапії на 0,3 і 1,2 % ($p < 0,05$), у той час як у разі прийому Гуарему ці показники знизилися на 2,7 і 1,1 % ($p < 0,05$). Таким чином, за рахунок зниження інсулінорезистентності, сповільнення всмоктування вуглеводів у кишечнику та покращення обміну глюкози суттєво покращилися і антропометричні показники обстежуваних пацієнтів на тлі прийому Гуарему [8]. Крім того, усі пацієнти зазначали зменшення апетиту, швидке настання насичення, що також сприяло нормалізації маси тіла.

Встановлено зниження САТ у групі, що отримувала Гуарем, на 7,5 % ($p < 0,05$), тоді як на тлі винятково базисного лікування САТ знизився лише на 4,0 % ($p < 0,05$). Рівень ДАТ статистично знизився лише в групі осіб, які додатково отримували Гуарем, на 4,5 % ($p < 0,05$), тоді як у групі порівняння спостерігалася лише тенденція до зниження ДАТ на 1,8 % ($p > 0,05$).

Таблиця 1. Динаміка показників вуглеводного обміну, антропометричних показників і артеріального тиску на тлі лікування Гуаремом пацієнтів із метаболічним синдромом

Показники	Групи, кількість спостережень, вірогідність змін		
	Групи	Базисне лікування + Гуарем, М ± m, n = 23	Базисне лікування, М ± m, n = 10
Глюкоза натще, ммоль/л	До лікування	11,9 ± 7,65	12,2 ± 1,16
	Після лікування	8,7 ± 1,16*	9,6 ± 1,15*
Глюкоза через 2 години після їди, ммоль/л	До лікування	13,1 ± 1,44	12,9 ± 1,54
	Після лікування	7,6 ± 1,17*	9,3 ± 1,63*
Імунореактивний інсулін, мОД/мл	До лікування	27,2 ± 1,63	26,9 ± 1,66
	Після лікування	26,8 ± 1,48	26,7 ± 1,42
НОМА-IR	До лікування	14,3 ± 1,82	14,4 ± 2,14
	Після лікування	10,4 ± 1,52*	11,4 ± 1,62*
Фруктозамін, мкмоль/л	До лікування	367,3 ± 14,27	365,5 ± 15,09
	Після лікування	334,7 ± 19,69*	351,7 ± 15,21*
Маса тіла, кг	До лікування	90,7 ± 11,17	92,6 ± 11,62
	Після лікування	88,8 ± 10,51*	91,3 ± 11,26*
ІМТ, кг/м ²	До лікування	30,1 ± 2,68	29,59 ± 2,03
	Після лікування	29,3 ± 2,26*	29,5 ± 2,01*
ОТ, см	До лікування	88,63 ± 4,34	87,63 ± 4,32
	Після лікування	87,0 ± 4,52*	86,9 ± 4,33
ОС, см	До лікування	99,8 ± 4,73	103,6 ± 3,31
	Після лікування	99,4 ± 4,65	103,2 ± 2,97
ОТ/ОС	До лікування	0,89 ± 0,315	0,85 ± 0,036
	Після лікування	0,88 ± 0,037*	0,84 ± 0,031*
САТ, мм рт. ст.	До лікування	168,3 ± 13,25	166,9 ± 12,44
	Після лікування	155,7 ± 11,02*	160,3 ± 11,89*
ДАТ, мм рт. ст.	До лікування	93,6 ± 6,58	92,9 ± 5,93
	Після лікування	89,4 ± 6,16*	91,2 ± 6,41

Примітка. n – кількість пацієнтів у групі, * – вірогідність змін щодо показників до лікування.

Під впливом отриманого лікування виявлено статистично значуще зниження рівня ХС в обох групах обстежуваних осіб, проте на тлі прийому Гуарему цей показник знижувався на 15,3 % (p < 0,05), тоді як на тлі прийому лише базисної терапії – тільки на 5,5 % (p < 0,05) (таблиця 2).

Таблица 2. Динаміка показників ліпідного обміну на тлі лікування Гуаремом пацієнтів із метаболічним синдромом

Показники	Групи, кількість спостережень, вірогідність змін		
	Групи	Базисне лікування + Гуарем, М ± т, n = 23	Базисне лікування, М ± т, n = 10
Холестерин, ммоль/л	До лікування	7,2 ± 0,33	7,3 ± 0,54
	Після лікування	6,1 ± 0,64*	6,9 ± 0,35*
ТГ, ммоль/л	До лікування	2,9 ± 0,44	3,1 ± 0,516
	Після лікування	2,5 ± 0,46*	2,7 ± 0,50*
ЛПНЩ, умовних одиниць	До лікування	76,2 ± 7,71	77,4 ± 5,99
	Після лікування	68,7 ± 5,29*	73,2 ± 6,07
ЛПВЩ, ммоль/л	До лікування	0,67 ± 0,064	0,72 ± 0,083
	Після лікування	0,72 ± 0,055*	0,75 ± 0,062*
ІА	До лікування	10,2 ± 1,63	9,1 ± 1,41
	Після лікування	8,6 ± 1,08*	8,2 ± 0,27

Примітка. n – кількість пацієнтів у групі, * – вірогідність змін щодо показників до лікування.

Також вірогідно зменшився рівень ТГ як у групі, що приймала стандартне лікування (на 12,9 %, $p < 0,05$), так і в групі, що на тлі базисного лікування отримувала Гуарем (на 13,8 %, $p < 0,05$). Значення ХС ЛПНЩ достовірно знижувалося лише на тлі прийому Гуарему на 9,9 % ($p < 0,05$). Отримано достовірне зростання вмісту ХС ЛПВЩ на тлі базисного лікування на 4,2 % ($p < 0,05$), проте суттєвіші зміни спостерігали в разі додаткового прийому Гуарему – цей показник зростав на 7,5 % ($p < 0,05$). Вірогідне зниження ІА виявлено в групі осіб, що на тлі базисної терапії приймала Гуарем, на 15,7 % ($p < 0,05$), тоді як на тлі лише базисного лікування зміни показника не мали статистичної значущості. Отже, на тлі прийому Гуарему спостерігається суттєвіше покращення показників ліпідного обміну за рахунок зниження рівня проатерогенних і зростання вмісту антиатерогенних ліпопротеїдів.

Таким чином, Гуарем виявляє плейотропний ефект, спрямований на корекцію основних проявів МС – абдомінального ожиріння, інсулінорезистентності та порушення вуглеводного обміну, артеріальної гіпертензії, дисліпідемії, що визначає доцільність його використання при цьому захворюванні. Крім того, Гуарем діє тільки у травному тракті та виводиться в незміненому вигляді, тому препарат має високий профіль безпеки, що є надзвичайно важливим, зважаючи на численні патологічні зміни з боку різних органів і систем за МС.

ВИСНОВКИ

1. Застосування Гуарему в комплексному лікуванні пацієнтів із МС упродовж 2 місяців сприяє оптимізації вуглеводного обміну з вірогідним зниженням рівня глікемії натще на 26,8 %, постпрандіальної глікемії – на 41,9 %, фруктозаміну – на 8,9 % за рахунок зниження інсулінорезистентності (індексу НОМА – на 27 %), пришвидшенню евакуації кишкового вмісту та сповільненню всмоктування вуглеводів у кишечнику.

2. На тлі прийому Гуарему спостерігається статистично значуще покращення антропометричних показників, які відображають ступінь і тип абдомінального

ожиріння, а також зниження рівнів систолічного та діастолічного артеріального тиску, що може бути пов'язано зі збільшенням продукції глюкагоноподібного пептиду 1, який, окрім глюкозозалежної стимуляції секреції інсуліну, володіє анорексигенною дією та оптимізує діяльність серцево-судинної системи.

3. Застосування Гуарему дає позитивний ефект на стан ліпідного обміну в осіб із МС за рахунок вірогідного зниження рівня проатерогенних (ХС ЛПНЩ – на 9,9 %, ТГ – на 13,8 %) і зростання вмісту антиатерогенних (ХС ЛПВЩ – на 7,5 %) фракцій.

Pashkovska N. V.¹, Doctor of Medical Science, Professor, Head of Department

Abramova N. O.¹, Candidate of Medical Science, Teaching Assistant

Stankova N. I.², endocrinologist

¹Department of Clinical Immunology, Allergy and Endocrinology, Higher State Educational Establishment of Ukraine “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi, Ukraine

²Chernivtsi Regional Endocrinology Center, Chernivtsi, Ukraine

Comprehensive analysis of Guarem efficiency in correction of metabolic syndrome

SUMMARY

Introduction. Balanced diet and lifestyle modification are very important for the achievement of positive effects in the treatment of metabolic syndrome (MS). Enhancement of fibers in diet is recommended. Guarem administration may be appropriate as additional treatment of MS.

Aim. To investigate the effect of Guarem on carbohydrate, lipid metabolism, anthropometric indices and blood pressure in patients with MS.

Material and methods. We have examined 23 patients with MS. For correction carbohydrate, lipid metabolism, blood pressure and anthropometric use Guarem in a dose of 10 g/day for 2 months against the background of basic therapy was used.

Results. Significant reduction of fasting and postprandial glycemia, insulin resistance index HOMA, fructosamine, total cholesterol, low density lipoprotein cholesterol, elevation of high density lipoprotein cholesterol, improvement of body mass index, waist circumference, waist to hip ratio and systolic and diastolic blood pressure.

Conclusions. Guarem application had a positive effect on anthropometric indicators by reducing the body mass index, waist circumference and waist to hip ratio, and led to reduction of systolic and diastolic blood pressure.

Keywords: metabolic syndrome, Guarem, carbohydrate metabolism, dyslipidemia, hypertension.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Комаров Ф. И. Биохимические исследования в клинике / Ф. И. Комаров, Б. Ф. Коровкин, В. В. Меньшиков. – М. : МЕДпресс-информ, 1998. – 250 с.
2. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – М. : МЕДпресс-информ, 2000. – 465 с.
3. Метод установления наличия метаболического синдрома у пациентов с артериальной гипертензией и ожирением / Т. Н. Эриванцева, С. П. Олимпиева, И. Е. Чазова [и др.] // Терапевтический архив. – 2006. – № 4. – С. 9–15.
4. Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of guar gum on streptozotocin-induced diabetes in male rats / S. Samarghandian, M. A. Hadjzadeh, F. Amin Nya, [et al.] // Pharmacognosy Magazine. – 2012. – Vol. 29. – P. 65–72.
5. Insulin resistance, obesity, hypertension, and renal sodium transport [Electronic resource] / S. Horita, G. Seki,

- H. Yamada, [et al.] // *International Journal of Hypertension*. – 2011. – Available at: <http://dx.doi.org/10.4061/2011/391762>. – Last access: 2016. – Title from the screen.
6. Hubert H. B. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants of the Framingham Heart Study / H. B. Hubert // *Circulation*. – 1983. – Vol. 67. – P. 968–977.
7. Hutchinson R. N. Systematic review of health disparities for cardiovascular diseases and associated factors among American Indian and Alaska Native populations [Electronic resource] / R. N. Hutchinson, S. Shin // *PLoS ONE*. – 2014. – Vol. 9. – Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24454685>. – Last access: 2016. – Title from the screen.
8. Improvement of the metabolic syndrome profile by soluble fibre – guar gum – in patients with type 2 diabetes: a randomised clinical trial / V. Dall'Alba, F. M. Silva, J. P. Antonio, [et al.] // *British Journal of Nutrition*. – 2013. – Vol. 110. – P. 1601–1610.
9. Partially hydrolyzed guar gum in the treatment of irritable bowel syndrome with constipation: effects of gender, age, and body mass index / L. Russo, P. Andreozzi, F. P. Zito, [et al.] // *The Saudi Journal of Gastroenterology*. – Vol. 21. – P. 1045–1110.
10. Xavier P.-S. The medical risks of obesity / P.-S. Xavier // *Postgraduate Medical Journal*. – 2009. – Vol. 121. – P. 21–33.
11. Prevalence of various components of metabolic syndrome in our younger population / M. Ahmad, S. Hassan, F. Hafeez, [et al.] // *Pakistan Journal of Physiology*. – 2011. – Vol. 7. – P. 46–49.
12. Protection against the metabolic syndrome by guar gum-derived short-chain fatty acids depends on peroxisome proliferator-activated receptor γ and glucagon-like peptide-1 [Electronic resource] / G. den Besten, A. Gerding, T. H. van Dijk, [et al.] // *PLoS One*. – 2015. – Vol. 10. – Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4546369/>. – Last access: 2016. – Title from the screen.
13. The short-chain fatty acid uptake fluxes by mice on a guar gum supplemented diet associate with amelioration of major biomarkers of the metabolic syndrome [Electronic resource] / G. den Besten, R. Havinga, A. Bleeker, [et al.] // *PLoS One*. – 2014. – Vol. 9. – Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4159349/>. – Last access: 2016. – Title from the screen.
14. Type 2 diabetes in the child and adolescent / P. Zeitler, J. Fu, N. Tandon, [et al.] // *Pediatric Diabetes*. – 2014. – Vol. 15. – P. 26–46.
15. Wong R. Trends in prevalence of the metabolic syndrome / R. Wong // *Journal of the American Medical Association*. – 2015. – Vol. 314. – P. 950–951.

REFERENCES

1. Komarov F. I., Korovkin B. F., Menshikov V. V. (1998) *Biokhimicheskie issledovaniya v klinike* [Biochemical investigations in the clinic]. Moscow, MEDpress-inform, 250 p. (in Russ.).
2. Kamyshnikov V. S. (2000) *Spravochnik po kliniko-biokhimicheskoy laboratornoy diagnostike* [Handbook of clinical and biochemical laboratory diagnostics]. Moscow, MEDpress-inform, 465 p. (in Russ.).
3. Erivantseva T. N., Olimpiyeva S. P., Chazova I. Ye., Kilikovskiy V. V., Mychka V. B. (2006) Metod ustanovleniya nalichiya metabolicheskogo sindroma u patsientov s arterialnoy gipertoniey i ozhireniem [The method of establishing of metabolic syndrome presence in patients with arterial hypertension and obesity]. *Terapevticheskiy arkhiv*, vol. 4, pp. 9–15. (in Russ.)
4. Samarghandian S., Hadjzadeh M. A., Amin Nya F., Davoodi S. (2012) Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of guar gum on streptozotocin-induced diabetes in male rats. *Pharmacognosy Magazine*, vol. 29, pp. 65–72.
5. Horita S., Seki G., Yamada H., Suzuki M., Koike K., Fujita T. (2011) Insulin resistance, obesity, hypertension, and renal sodium transport. *International Journal of Hypertension*. Available at: <http://dx.doi.org/10.4061/2011/391762>.
6. Hubert H. B. (1983) Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants of the Framingham Heart Study. *Circulation*, vol. 67, pp. 968–977.
7. Hutchinson R. N., Shin S. (2014) Systematic review of health disparities for cardiovascular diseases and associated factors among American Indian and Alaska Native populations. *PLoS ONE*, vol. 9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24454685>.
8. Dall'Alba V., Silva F. M., Antonio J. P., Steemburgo T., Royer C. P., Almeida J. C., Gross J. L., Azevedo M. J. (2013) Improvement of the metabolic syndrome profile by soluble fibre – guar gum – in patients with type 2 diabetes: a randomised clinical trial. *British Journal of Nutrition*, vol. 110, pp. 1601–1610.
9. Russo L., Andreozzi P., Zito F. P., Vozzella L., Savino I. G., Sarnelli G., Cuomo R. (2015) Partially hydrolyzed guar gum

in the treatment of irritable bowel syndrome with constipation: effects of gender, age, and body mass index. *The Saudi Journal of Gastroenterology*, vol. 21, pp. 1045–1110.

10. Pi-Sunyer X. (2009) The medical risks of obesity. *Postgraduate Medical Journal*, vol. 121, pp. 21–33.

11. Ahmad M. , Hassan S., Hafeez F., Jajja A. (2011) Prevalence of various components of metabolic syndrome in our younger population. *Pakistan Journal of Physiology*, vol. 7, pp. 46–49.

12. den Besten G., Gerding A., van Dijk T. H., Ciapaite J., Bleeker A., van Eunen K., Havinga R., Groen A. K., Reijngoud D. J., Bakker B. M. (2015) Protection against the metabolic syndrome by guar gum-derived short-chain fatty acids depends on peroxisome proliferator-activated receptor γ and glucagon-like peptide-1. *PLoS One*, vol. 10. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4546369/>.

13. den Besten G., Havinga R., Bleeker A., Rao S., Gerding A., van Eunen K., Groen A., Reijngoud D.-J., Bakker B. M. (2014) The short-chain fatty acid uptake fluxes by mice on a guar gum supplemented diet associate with amelioration of major biomarkers of the metabolic. *PLoS One*, vol. 9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4159349/>.

14. Zeitler P., Fu J., Tandon N., Nadeau K., Urakami T., Barrett T., Maahs D. (2014) Type 2 diabetes in the child and adolescent. *Pediatric Diabetes*, vol. 15, pp. 26–46.

15. Wong R. (2015) Trends in prevalence of the metabolic syndrome. *Journal of the American Medical Association*, vol. 314, pp. 950–951.

Статья поступила в редакцию 23.05.2016 г.