



УДК 613.24+613.2.038+616.1/4+616.12-005.4+616.831-005.4-602.2.-08

В.И. Мизин¹, Э.К. Мухамеджанов², В.В. Ежов¹, Т.С. Яновский¹

ЭФФЕКТИВНОСТЬ «FUCOIDAN-100» В СОСТАВЕ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ МЕТАБОЛИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ

¹Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения,
медицинской климатологии и реабилитации им И.М. Сеченова,
298603, ул. Мухина, 10/3, тел./факс 8-(3654)-23-51-91, e-mail: niisechenova@mail.ru, г. Ялта, Республика Крым;
²ТОО «Fucoidan» («Фукоидан»), 050039, ул. Майлина, 77, оф. 37,
тел./факс 8-(7272)-251-29-12, e-mail: tlt@tlt.kz, kvn@tlt.kz, г. Алматы, Республика Казахстан

Резюме

Объектом исследования является комплексное санаторно-курортное лечение и медицинская реабилитация больных с патологией сердечно-сосудистой системы и с сопутствующим метаболическим синдромом (МС) с использованием порошка из морских водорослей для приготовления напитка «Fucoidan-100» («Фукоидан-100»).

Цель работы – оценить эффективность и разработать показания для включения исследуемого порошка из морских водорослей для приготовления напитка «Фукоидан-100» в комплексном санаторно-курортном лечении и медицинской реабилитации больных с патологией сердечно-сосудистой системы и с сопутствующим МС.

Исследование проведено на 90 больных с заболеваниями сердечно-сосудистой и дыхательной систем, ассоциированных с МС. Все пациенты получали лечение основного заболевания в соответствии с клиническими протоколами. В основной группе из 60 человек дополнительно применялся «Фукоидан-100» в суточной дозе 1,980 г экстракта морских водорослей фукоидан, на курс от 18 до 21 суточных доз. Оценка эффективности проведена в соответствии с «Международной классификацией функционирования, нарушения жизнедеятельности и здоровья» (МКФ).

Установлено статистически значимое снижение выраженности МС под влиянием курсовых доз «Фукоидан-100» у пациентов с базовыми значениями: домен b540 $\geq$ 2 балла, домен b5408 $\geq$ 2 балла, ИМТ $\geq$ 32,00 кг/м², САД $\geq$ 127,00 мм рт. ст. и ДАД $\geq$ 81,00 мм рт. ст. Исходное значение домена b540 уменьшилось в среднем на 1,286 $\pm$ 0,212 балла и исходное значение домена b5408 уменьшилось в среднем на 1,600 $\pm$ 0,180 балла.

Применение «Фукоидан-100» в суточной дозе 1,980 г и курсе лечения в 18-21 суточных доз обеспечивает эффективное противодействие МС при его исходном умеренном и более выраженном уровне нарушения функции по критериям МКФ.

Ключевые слова: санаторно-курортная медицинская реабилитация, биологически активные соединения, метаболический синдром.

V.I. Mizin¹, E.K. Mukhamedzhanov², V.V. Ezhov¹, T.S. Yanovsky¹

THE EFFECTIVENESS OF «FUCOIDAN-100» AS A PART OF HEALTH RESORT TREATMENT AND REHABILITATION FOR METABOLIC SYNDROME

¹Academic Research Institute of Physical Methods of Treatment, Medical Climatology and Rehabilitation
named after I.M. Sechenov, Yalta, Republic of Crimea;

²Fucoidan, Almaty, Republic of Kazakhstan

Abstract

The object of the research is a complex health resort treatment and medical rehabilitation of patients with pathology of the cardiovascular system and with concomitant metabolic syndrome (MS) using seaweed powder for the preparation of the drink «Fucoidan-100» (FUCOIDAN-100).

The goal of the work is to evaluate the effectiveness and to develop indications for the inclusion of the investigated seaweed powder for the preparation of the Fucoidan-100 drink in the complex health resort treatment and medical rehabilitation of patients with pathology of the cardiovascular system and concomitant MS.

The study included 90 patients with diseases of the cardiovascular and respiratory systems associated with MS. All patients received treatment for the underlying disease in accordance with clinical protocols. In the main group of 60 people, Fucoidan-100 was additionally used in a daily dose of 1.980 g of fucoidan seaweed extract, for a course of 18 to 21 daily doses. Evaluation of effectiveness was carried out in accordance with the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF).

A statistically significant decrease in the severity of MS was established under the influence of course doses of «Fucoidan-100» in patients with baseline values: domain b540 $\geq$ 2 points, domain b5408 $\geq$ 2 points, BMI $\geq$ 32,00 kg/m², SBP $\geq$ 127,00 mm Hg and DBP $\geq$ 81,00 mm Hg. The baseline value of the b540 domain decreased on average by 1,286 $\pm$ 0,212 points and the baseline value of the b5408 domain decreased on average by 1,600 $\pm$ 0,180 points.

The use of «Fucoidan-100» in a daily dose of 1,980 g and a course of treatment in 18-21 daily doses provides an effective treatment of MS at its initial moderate and more pronounced level of dysfunction according to the ICF criteria.

Key words: health resort medical rehabilitation, biologically active compounds, metabolic syndrome.

Анализ свидетельствует об устойчивой тенденции к увеличению коморбидности метаболического синдрома (МС) с цереброваскулярными и кардиореспираторными заболеваниями [1-3, 8]. Снижение трудоспособности и качества жизни таких пациентов и тенденция к ранней инвалидизации являются одним из наиболее важных социально-экономических следствий развития МС. Широкое распространение в лечении МС получили различные методы физиотерапии и диетотерапии. К методам, эффективность которых подтверждена доказательными клиническими исследованиями, отнесены умеренная физическая активность, лечебная гимнастика, дозированная ходьба и другие физические лечебные факторы, вошедшие в стандарты санаторно-курортной помощи [2, 3]. Однако недостатком современных методов санаторно-курортного лечения и медицинской реабилитации (МР) является низкое непосредственное действие на выраженность МС [2]. Перспективным для повышения эффективности коррекции МС представляется применение биологически активных веществ (БАВ), в т. ч. полисахаридных комплексов морской водоросли ламинарии в составе диетотерапии [6, 7, 9-14].

Материалы и методы

Проведено открытое, одноцентровое, рандомизированное, контролируемое, клиническое исследование больных с МС, включая: 60 пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (33 с гипертонической болезнью I 11,9 и 27 с ишемической болезнью сердца I 20-25, со стабильной стенокардией напряжения, атеросклеротическим кардиосклерозом, с функциональным классом I-II) и сердечной недостаточностью (СН) 0-1; 12 пациентов с церебральным атеросклерозом (I 67,2), 1-2 стадия сосудистой мозговой недостаточности без выраженных интеллектуально-мнестических, аффективных, поведенческих и двигательных нарушений; 18 пациентов с заболеваниями бронхо-легочной системы (12 пациентов с бронхитом хроническим J 40 и 6 пациентов с бронхиальной астмой J 45), с дыхательной недостаточностью (ДН) 0-1 ст. Всего исследовано 90 пациентов, из них 33 мужчины. Средний возраст пациентов составил 61,2 года, длительность основных заболеваний в среднем составляла 11,6 лет.

Применялись предусмотренные стандартами санаторно-курортной помощи методы исследования, дополненные психологическими исследованиями и оценкой качества жизни (SF-36). Оценка эффективности МР проведена по критериям «Международной классификации функционирования, нарушений жизнедеятельности и здоровья» (МКФ), согласно

Казахской инновационной кампанией «Fucoidan» разработан продукт специализированного питания «Фукоидан-100» (код Таможенного Союза ТН ВЭД ЕАЭС 2106909809). Этот продукт содержит экстракт морских водорослей фукоидан (порошок Комбу 0,990 г из *Laminaria Japonica* порошок Мекабу 0,990 г из *Undaria pinnatifida*). В состав «Фукоидан-100» входят обогащенные фукозой сульфатированные полисахариды коричневых морских водорослей и ехинодерм [10], в настоящее время определяемых как водные растения [13]. Фукоиданы относятся кнутрицевтикам с широкой гаммой активности, включая антиоксидантные, иммуномодулирующие, онкопротекторные, противовоспалительные, противовирусные, анти-бактериальные, антикоагуляционные и противодиабетические эффекты [11, 12]. Продукт специализированного питания «Фукоидан-100» может быть формой практического применения комплекса экстракта морских водорослей фукоидан в качестве компонента МР при МС [14].

Цель исследования – оценка эффективности и разработка показаний для включения «Fucoidan-100» в комплексное санаторно-курортное лечение и МР больных с МС.

разработанной в ГБУЗ РК «АНИИ им. И.М. Сеченова» методике [5]. Все методы исследования применялись дважды – до и после лечения.

Методы лечения для всех больных включали климатопроцедуры, лечебную физкультуру, электро-светолечение, массаж, бальнео-, пелоидотерапию, в соответствии с действующим порядком организации санаторно-курортного лечения и стандартами санаторно-курортной помощи больным. Дополнительно к базовому комплексу лечения у больных основной группы (n=60) назначался специализированный продукт диетического лечебного питания «Фукоидан-100» в суточной дозе 1,980 г, курс составил 20,9±0,5 суточных доз. В контрольной группе (n=30) продукт не применялся. Комплекс лечебных воздействий в основной и контрольной группах статистически значимо не различался, за исключение применения «Фукоидан-100».

Математический анализ включал оценку различия средних значений контролируемых параметров (до и после окончания курса МР, а также динамики, которая рассчитывалась как результат вычитания значения после курса из значения до курса МР), корреляционный и регрессионный анализ. Статистически значимыми принимались различия средних значений (M) и коэффициентов корреляции (r) и уравнений регрессии при p<0,05.

Результаты и обсуждение

В сравниваемых группах в начале курса МР признаки МС, жалобы (на боли в области сердца, головные боли, головокружения и другие), клини-

ческие, лабораторные, функциональные и психологические параметры статистически значимо не различались.



Таблица

Эффекты «Фукоидана-100» в группах пациентов с различной выраженностью МС

Параметры и единицы измерения			
Группы#	средние значения М и ошибки средних значений $\pm m$		
	в начале курса лечения (Н)	в конце курса лечения (К)	динамика (Н-К)
Домен b540 «Общие метаболические функции», баллы			
КонА	0,750 $\pm$ 0,144	0,250 $\pm$ 0,250	0,500 $\pm$ 0,204\$
ОснА	0,568 $\pm$ 0,115	0,614 $\pm$ 0,151	-0,045 $\pm$ 0,117\$ #
КонБ	2,359 $\pm$ 0,166	1,742 $\pm$ 0,177\$	0,617 $\pm$ 0,162* \$
ОснБ	2,179 $\pm$ 0,128	0,893 $\pm$ 0,135\$	1,286 $\pm$ 0,212* \$ #
Домен b5408 «Общие метаболические функции, другие уточненные – метаболический синдром (МС)», баллы			
КонА	1,000 $\pm$ 0,000\$	0,250 $\pm$ 0,250	0,750 $\pm$ 0,250* \$
ОснА	0,318 $\pm$ 0,102\$	0,273 $\pm$ 0,135	0,045 $\pm$ 0,139\$ #
КонБ	2,906 $\pm$ 0,137	1,844 $\pm$ 0,211	1,063 $\pm$ 0,174* \$
ОснБ	2,600 $\pm$ 0,093	1,000 $\pm$ 0,136	1,600 $\pm$ 0,180* \$ #
Общий холестерин крови, ммоль/л			
КонА	4,600 $\pm$ 0,100\$	4,100 $\pm$ 0,110	0,500 $\pm$ 0,106
ОснА	5,995 $\pm$ 0,451\$	5,959 $\pm$ 0,545	0,036 $\pm$ 0,298#
КонБ	6,144 $\pm$ 0,262	5,914 $\pm$ 0,313	0,388 $\pm$ 0,244
ОснБ	6,226 $\pm$ 0,273	5,291 $\pm$ 0,232	1,013 $\pm$ 0,332* \$ #

Примечание. # – группы пациентов: КонА – контрольная группа, подгруппа А при значениях домена b5408 от 0 до 1 балла (9 человек); ОснА – основная группа, подгруппа А при значениях домена b5408 от 0 до 1 балла (22 человека); КонБ – контрольная группа, подгруппа В при значениях домена b5408 от 2 до 4 баллов (24 человека); ОснБ – основная группа, подгруппа В при значениях домена b5408 от 2 до 4 баллов (35 человек); М – среднее значение; $\pm m$ – ошибка среднего значения; * – динамика достоверна, при $p < 0,05$; \$ – достоверное различие параметра в контрольной и основной группах, при $p < 0,05$; # – достоверное различие параметра в подгруппах ОснА и ОснБ, при $p < 0,05$.

Регрессионный анализ позволил сформировать положительный достоверный (при $p < 0,05$) реабилитационный прогноз у пациентов: а) с исходным значением домена b540 «Общие метаболические функции» выше 1 балла – для динамики этого домена; б) с исходным значением домена b5408 «Общие метаболические функции, другие уточненные – метаболический синдром (МС)» выше 1 балла – для динамики этого домена.

Прогностические уравнения регрессии имеют общий вид:

$$\Delta = Y + a \cdot X_1 + b \cdot X_2 \quad (1)$$

где: Δ – положительная динамика (величина уменьшения значения) параметра в результате проведения курса приема «Фукоидан-100»; Y – пересечение; X_1 – значение параметра в начале курса приема «Фукоидан-100»; X_2 – количество суточных доз «Фукоидан-100» на курс лечения.

Для динамики домена b540 «Общие метаболические функции», в баллах, уравнение имеет вид: $\Delta = -33,501 + 1,289 \cdot X_1 + 1,601 \cdot X_2$; (R-квадрат=0,672; значимость F=0,000000018) (2)

Для динамики домена b5408 «Общие метаболические функции, другие уточненные – метаболический синдром (МС)», в баллах, уравнение имеет вид: $\Delta = -25,167 + 1,333 \cdot X_1 + 1,167 \cdot X_2$ (R-квадрат=0,484; значимость F=0,000026) (3)

Примененные комплексы лечебно-реабилитационных воздействий обеспечили высокую эффективность МР у всех пациентов с МС. Дополнительное применение «Фукоидан-100» у пациентов основной группы обеспечило несколько большую эффективность МР для домена b2401 «Головокружение». В контрольной группе динамика домена b2401 составила 0,333 $\pm$ 0,094 балла, в основной группе динамика составила 0,571 $\pm$ 0,076 балла (различие динамик статистически не значимо), коэффициент корреляции величины курсовой дозы «Фукоидан-100» с величиной домена b2401 составил $r = +0,190$ (статистически значим при $p < 0,05$). При анализе основной группы не были выявлены статистически значимые влияния «Фукоидан-100» на выраженность МС и липидный обмен. Это явно противоречило данным об известных эффектах фукоидана [4-11].

Была сформулирована гипотеза, что соответствующие эффекты «Фукоидан-100», как и многих других нутрицевтиков и БАВ, проявляются при условии существенного отклонения параметров организма от нормы, т. е. при наличии выраженного МС. Исходя из критериев МКФ [3], выраженность МС в диапазоне 0-1 балл является легкой, при которой гомеостаз еще не столь существенно нарушен и вклад БАВ в его восстановление может быть незначительным. Выраженность МС в диапазоне 2-4 балл является достаточно существенной, при которой гомеостаз уже нарушен и вклад БАВ в его восстановление может быть значимым. Исходя из этого, пациенты основной и контрольной групп были разделены на две подгруппы (А и Б) по степени выраженности МС. В первую подгруппу А в обеих группах вошли пациенты со значением домена b5408 «Общие метаболические функции, другие уточненные – метаболический синдром (МС)» от 0 до 1 балла (22 пациента основной группы и 9 пациентов контрольной группы) и во вторую подгруппу Б в обеих группах вошли пациенты со значением домена b5408 от 2 до 4 баллов (35 пациентов основной группы и 24 пациента контрольной группы).

Проведенный анализ показал существенные отличия во влиянии «Фукоидан-100» в зависимости от выраженности МС (таблица). При большой выраженности МС применение «Фукоидан-100» обеспечило статистически достоверное улучшение функции в доменах b540 «Общие метаболические функции» и b5408 «Общие метаболические функции, другие уточненные – метаболический синдром (МС)», в первую очередь за счет снижения общего холестерина в крови.

В итоге установлено статистически значимое снижение выраженности МС под влиянием курсовых доз «Фукоидан-100» у пациентов с базовыми значениями: домен b 540 ≥ 2 балла, домен b 5408 ≥ 2 балла, ИМТ $\geq 32,00$ кг/м², САД $\geq 127,00$ мм рт. ст. и ДАД $\geq 81,00$ мм рт. ст. Исходное значение домена b540 уменьшилось в среднем на 1,286 $\pm$ 0,212 балла и исходное значение домена b5408 уменьшилось в среднем на 1,600 $\pm$ 0,180 балла. У пациентов с меньшими базовыми уровнями доменов b540 и b5408 влияние курсовых доз «Фукоидан-100» на выраженность МС не было статистически значимым.

Проведенные наблюдения свидетельствуют, что применяемый по поводу МС у больных с цереброкardiaльной патологией и заболеваниями дыхательной системы специализированный продукт питания «Фукоидан-100» хорошо переносился, не вызывал побочных эффектов и не влиял отрицательно на общую

эффективность МР основного заболевания. Более того, у двух пациентов (из 60) было отмечено самопроизвольное отпадение родинок и плоских бородавок, что подтверждает онкопротекторный эффект фукоидана [4, 11-13, 15].

Выводы

Включение специализированного продукта питания «Фукоидан-100» в лечебный комплекс позитивно отражается на исходах проводимого санаторно-курортного лечения и медицинской реабилитации при цереброкardiaльной патологии и заболеваниях дыхательной системы с сопутствующим МС.

Данный способ реабилитации больных с сопутствующим МС, направленный на повышение эффективности медицинской реабилитации, показан для применения в санаторно-курортных и реабилитационных учреждениях.

Литература

1. Алексеева Н.С. Повышение эффективности лечения метаболического синдрома // Вопросы диетологии. – 2016. – Т. 6, № 1. – С. 20-27. DOI: 10.20953/2224-5448-2016-1-20-27.
2. Александров В.В. Основы восстановительной медицины и физиотерапии: учебное пособие / В.В. Александров, С.А. Демьяненко, В.И. Мизин. 2-е изд., доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 208 с.
3. Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний (национальные клинические рекомендации) / Под ред. Шляхто Е.В., Недогода С.В., Конради А.О. – СПб., 2017. – 164 с.
4. Журишкина Е.В. Сравнительный анализ влияния фукоидана из водорослей *Fucus vesiculosus* и фракций, полученных из него с помощью анионообменной хроматографии, на клетки He La G-63, Hep G2 и Chang liver / Е.В. Журишкина, С.И. Степанов, С.В. Шевцова, А.А. Кульминская, И.М. Лапина // Цитология. – 2017. – Т. 59, № 2. – С. 148-155.
5. Иващенко А.С. Методика оценки эффективности санаторно-курортной медицинской реабилитации при заболеваниях кардиореспираторной системы с использованием критериев «Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья» (методические рекомендации) / А.С. Иващенко, В.И. Мизин, В.В. Ежов, Н.А. Северин, Л.Ш. Дудченко, Г.Г. Масликова, С.Н. Беляева. – Ялта: ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М. Сеченова», 2017. – 34 с.
6. Калинин С.Ю. Препараты на основе бурых водорослей: биологические свойства, возможности применения в медицине и диетологии. / С.Ю. Калинин, А.С. Смыкалова, Л.О. Ворслов // Вопросы диетологии. – 2019. – Т. 9, № 1. – С. 25-32. doi: 10.20953/2224-5448-2019-1-25-32.
7. Лобыкина Е.Н. К вопросу об использовании биологически активных добавок к пище во врачебной практике. // Вопросы диетологии. – 2017. – Т. 7, № 3. – С. 33-43. doi: 10.20953/2224-5448-2017-3-33-43.
8. Мелихова С.П. Изучение коморбидной патологии при сахарном диабете 2 типа как осложнения метаболического синдрома / С.П. Мелихова, В.И. Шевцова, А.А. Зуйкова, Ю.А. Котова // Архив внутренней медицины. – 2018. – Т. 8, № 5. – С. 366-371. doi: 10.20514/2226-6704-2018-8-5-366-371.
9. Савенкова Е.В. Функциональное питание: биологические свойства и влияние на здоровье человека / Е.В. Савенкова, Е.В. Аникина, В.С. Орлова // Вопросы диетологии. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 29-35. doi: 10.20953/2224-5448-2020-4-29-35.
10. Berteau O., Mulloy B. Sulfated fucans, fresh perspectives: Structures, functions, and biological properties of sulfated fucans and an overview of enzymes active toward this class of polysaccharide // Glycobiology. – 2003. – № 13. – P. 29-40.
11. de Souza M.C.R., Marques C.T., Dore C.M.G., da Silva F.R.F., Rocha H.A.O., Leite E.L. Antioxidant Activities of Sulfated Polysaccharides from Brown and Red Seaweeds // J. Appl. Phycol. – 2007. – № 19. – P. 153-160.
12. Fitton J.H., Stringer D.N., Karpinić S.S. Therapies from Fucoidan: An Update // Mar. Drugs. – 2015. – № 13. – P. 5920-5946.
13. Kannan R.R., Arumugam R., Anantharaman P. Pharmaceutical potential of a fucoidan-like sulphated polysaccharide isolated from *Halodule pinifolia* // Int. J. Biol. Macromol. – 2013. – № 62. – P. 30-34.
14. Mukhamejanov E., Kon G., Erjanova S., Kirgizbaeva A., Muhamadieva E. Fucoidan – New Principle Prevention and Treatment of Diabetes // Journal of Pharmacy and Pharmacology. – 2019. – № 7. – P. 316-322. doi: 10.17265/2328-2150/2019.06.005.
15. Zheksenova A., Muhamedzhanov E., Kaldybayeva A., Nurgaliyeva R., Mukyshova G., Amanzholyzy A., Taskozhina G., Balmaganbetova F. The Nutrition Science on Basis of Algae in the Patronage of Neoplastic Processes // Journal of Pharmacy and Pharmacology. – 2019. – № 7. – P. 521-526. doi: 10.17265/2328-2150/2019.10.001.



Literature

1. Alekseeva N.S. Improving the effectiveness of the treatment of metabolic syndrome // *Issues of Dietetics*. – 2016. – № 6 (1). – P. 20-27. doi: 10.20953 / 2224-5448-2016-1-20-27.
2. Aleksandrov V.V. Fundamentals of restorative medicine and physiotherapy: textbook / V.V. Aleksandrov, S.A. Demyanenko, V.I. Mizin. 2nd ed., revised. – M.: GEOTAR-Media, 2018. – 208 p.
3. Diagnostics, treatment, prevention of obesity and associated diseases (National clinical guidelines) / Ed. By Shlyakhto E.V., Nedogoda S.V., Konradi A.O. – St. Petersburg, 2017. – 164 p.
4. Zhurishkina E.V. Comparative effect of fucoidan from *Fucus vesiculosus* algae and its fractions obtained by anion-exchange chromatography on He La G-63, Hep G2 and Chang liver cells // *Cytology*. – 2017. – Vol. 59, № 2. – P. 148-155.
5. Ivashchenko A.S. Methodology for assessing the effectiveness of health resort medical rehabilitation in diseases of the cardio-respiratory system using the criteria of the «International classification of functioning, disabilities and health» (methodological recommendations) / A.S. Ivashchenko, V.I. Mizin, V.V. Ezhov, N.A. Severin, L.Sh. Dudchenko, G.G. Maslikova, S.N. Belyaeva. – Yalta: GBUZ RK «Academic Research Institute of Physical Methods of Treatment, Medical Climatology and Rehabilitation named after I.M. Sechenov», 2017. – 34 p.
6. Kalinchenko S.Yu. Preparations based on brown algae: biological properties, potential applications in medicine and dietetics / S.Yu. Kalinchenko, A.S. Smykalova, L.O. Vorslov // *Issues of Dietetics*. – 2019. – Vol. 9, № 1. – P. 25-32. DOI: 10.20953 / 2224-5448-2019-1-25-32.
7. Lobykina E.N. On the question of the use of biologically active food additives in medical practice // *Issues of Dietetics*. – 2017. – Vol. 7, № 3. – P. 33-43. DOI: 10.20953 / 2224-5448-2017-3-33-43.
8. Melikhova S.P. Studying of comorbid pathology in type 2 diabetes as the complication of the metabolic syndrome / S.P. Melikhova, V.I. Shevtsova, A.A. Zuikova, Yu.A. Kotovala // *The Russian Archives of Internal Medicine*. – 2018. – Vol. 8, № 5. – P. 366-371. DOI: 10.20514/2226-6704-2018-8-5-366-371.
9. Savenkova E.V. Functional nutrition: biological properties and impact on human health / E.V. Savenkova, E.V. Anikina, V.S. Orlova // *Issues of Dietetics*. – 2020. – Vol. 10, № 4. – P. 29-35. DOI: 10.20953 / 2224-5448-2020-4-29-35.
10. Berteau O., Mulloy B. Sulfated fucans, fresh perspectives: Structures, functions, and biological properties of sulfated fucans and an overview of enzymes active toward this class of polysaccharide // *Glycobiology*. – 2003. – № 13. – P. 29-40.
11. de Souza M.C.R., Marques C.T., Dore C.M.G., da Silva F.R.F., Rocha H.A.O., Leite E.L. Antioxidant Activities of Sulfated Polysaccharides from Brown and Red Seaweeds // *J. Appl. Phycol.* – 2007. – № 19. – P. 153-160.
12. Fitton J.H., Stringer D.N., Karpinić S.S. Therapies from Fucoidan: An Update // *Mar. Drugs*. – 2015. – № 13. – P. 5920-5946.
13. Kannan R.R., Arumugam R., Anantharaman P. Pharmaceutical potential of a fucoidan-like sulphated polysaccharide isolated from *Halodule pinifolia* // *Int. J. Biol. Macromol.* – 2013. – № 62. – P. 30-34.
14. Mukhamejanov E., Kon G., Erjanova S., Kirgizbaeva A., Muhamadiev E. Fucoidan – New Principle Prevention and Treatment of Diabetes // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. – 2019. – № 7. – P. 316-322. doi: 10.17265/2328-2150/2019.06.005.
15. Zheksenova A., Muhamedzhanov E., Kaldybayeva A., Nurgaliyeva R., Mukyshova G., Amanzholykyz A., Taskozhina G., Balmaganbetova F. The Nutrition Science on Basis of Algae in the Patronage of Neoplastic Processes // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. – 2019. – № 7. – P. 521-526. doi: 10.17265/2328-2150/2019.10.001.

Координаты для связи с авторами: Мизин Владимир Иванович – д-р мед. наук, доцент, зав. научно-исследовательским отделом физиотерапии, медицинской климатологии и курортных факторов ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М. Сеченова», e-mail: yaltamizin@mail.ru, ORCID 0000-0001-9121-8184 (уполномоченный автор для связи с редакцией); Мухамеджанов Эмиль Копеевич – д-р мед. наук, научный консультант ТОО «Fucoidan» («Фукоидан»), тел./факс 8-(7272)-251-29-12, e-mail: tlt@tlt.kz, kvn@tlt.kz; Ежов Владимир Владимирович – д-р мед. наук, проф., заместитель по научной работе директора ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М. Сеченова», e-mail: atamur@mail.ru, ORCID 0000-0002-1190-967X; Яновский Тарас Сергеевич – канд. мед. наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела физиотерапии, медицинской климатологии и курортных факторов ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М. Сеченова», e-mail: taras.yanovsky@yandex.ru, ORCID 0000-0003-2444-5453.

