

УДК 616.31

doi: 10.21685/2072-3032-2023-4-3

Оценка эффективности применения суспензии хлореллы в лечении пародонтита у пациентов пожилого возраста

Е. Н. Скворцова¹, Л. А. Зюлькина²,
А. В. Кузнецова³, П. А. Полубояринов⁴, А. В. Ефремова⁵

^{1,2,3,4,5}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹lenskvortzova2014@yandex.ru, ²larisastom@yandex.ru, ³kuznetanna1@hotmail.com,

⁴89502304876@yandex.ru, ⁵nastasya.efremova.87@list.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Особенности этиологии, недостатки классических методов терапии, а также возникающие осложнения, особенно у лиц пожилого возраста, создают необходимость использования при лечении воспалительных заболеваний пародонта новых препаратов и методов. Они должны губительно воздействовать на микрофлору зубного налета, способствовать улучшению гигиенического состояния ротовой полости, вызывать минимальное количество побочных эффектов при длительном приеме и способствовать нормализации микроциркуляторных процессов. В последнее время в терапию все чаще внедряют биологически активные соединения водорослей. Их химическая структура отлична от современных антибиотиков, поэтому лекарственные препараты на основе микроводорослей, обладая вышеперечисленными качествами, могут оказаться эффективной альтернативой в терапии бактериальных инфекций. Цель исследования – выявить эффективность лечения пародонтита у пациентов пожилого возраста при использовании суспензии хлореллы. *Материалы и методы.* Проведено исследование динамики эффективности воздействия суспензии хлореллы на состояние микроциркуляторного русла тканей пародонта и контроль образования зубного налета у пожилых пациентов. Всем пациентам для оценки клинических данных определяли индекс гигиены – упрощенный индекс Green, Vermillion (OHI-S) (1964). Была применена технология лазерной доплеровской флоуметрии для диагностики состояния микроциркуляторно-тканевой системы пародонта. *Результаты.* Установлено, что изучаемые показатели, которые определялись перед лечением, на 14-й день и через 6 месяцев после окончания терапии демонстрировали улучшение гигиенического состояния полости рта и уменьшение воспалительного процесса в тканях за счет применения суспензии хлореллы при лечении пародонтита у пожилых пациентов. *Выводы.* Использование хлореллы в лечении пародонтита у пожилых пациентов может значительно улучшить состояние микроциркуляторного русла пародонта и показатель уровня гигиены полости рта. Данные методы не являются инвазивными и не имеют противопоказаний для пациентов пожилого возраста.

Ключевые слова: пародонтит, пациенты пожилого возраста, хлорелла, индекс гигиены, микроциркуляторно-тканевая система

Для цитирования: Скворцова Е. Н., Зюлькина Л. А., Кузнецова А. В., Полубояринов П. А., Ефремова А. В. Оценка эффективности применения суспензии хлореллы в лечении пародонтита у пациентов пожилого возраста // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2023. № 4. С. 20–29. doi: 10.21685/2072-3032-2023-4-3

Evaluation of the effectiveness of chlorella suspension in the treatment of periodontitis in elderly patients

E.N. Skvortsova¹, L.A. Zyulkina²,
A.V. Kuznetsova³, P.A. Poluboyarinov⁴, A.V. Efremova⁵

^{1,2,3,4,5}Penza State University, Penza, Russia

¹lenskvoztsova2014@yandex.ru, ²larisastom@yandex.ru, ³kuznetanna1@hotmail.com,
⁴89502304876@yandex.ru, ⁵nastasya.efremova.87@list.ru

Abstract. *Background.* Features of etiology, disadvantages of classical methods of therapy, as well as complications that arise, especially in the elderly, create the need to use new drugs and methods in the treatment of inflammatory periodontal diseases. They should have a detrimental effect on the microflora of dental plaque, help improve the hygienic condition of the oral cavity, cause a minimum number of side effects when taken for a long time, and help normalize microcirculatory processes. Recently, biologically active algae compounds have been increasingly introduced into therapy. Their chemical structure is different from modern antibiotics, so drugs based on microalgae, having the above qualities, can be an effective alternative in the treatment of bacterial infections. The purpose of the study is to identify the effectiveness of treating periodontitis in elderly patients using a chlorella suspension. *Materials and methods.* A study was conducted of the dynamics of the effectiveness of the effect of a chlorella suspension on the state of the microvasculature of periodontal tissues and the control of plaque formation in elderly patients. To evaluate clinical data, a hygiene index was determined for all patients - Green, Vermillion simplified index (OHI-S) (1964). Laser Doppler flowmetry technology was used to diagnose the condition of the microcirculatory tissue system of the periodontium. *Results.* It was found that the studied indicators, which were determined before treatment, on the 14th day and 6 months after the end of therapy, demonstrated an improvement in the hygienic state of the oral cavity and a decrease in the inflammatory process in tissues due to the use of a chlorella suspension in the treatment of periodontitis in elderly patients. *Conclusions.* The use of chlorella in the treatment of periodontitis in elderly patients can significantly improve the condition of the periodontal microvasculature and the level of oral hygiene. These methods are non-invasive and have no contraindications for elderly patients.

Keywords: periodontitis, elderly patients, chlorella, hygiene indices, microcirculatory-tissue system

For citation: Skvortsova E.N., Zyulkina L.A., Kuznetsova A.V., Poluboyarinov P.A., Efremova A.V. Evaluation of the effectiveness of chlorella suspension in the treatment of periodontitis in elderly patients. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki = University proceedings. Volga region. Medical sciences.* 2023;(4):20–29. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2023-4-3

Введение

Пародонтит – это воспалительная патология, поражающая опорную десну и костную ткань зуба [1, 2]. Для него характерна цикличность – чередование фаз стабилизации процесса с фазами обострения, что определяет необратимую утрату клинического эпителиально-соединительного прикрепления вокруг зуба и, как следствие, прогрессирующую резорбцию кости [3]. Пародонтит в пожилом возрасте приводит к потере зубов и значительно ухудшает качество жизни [4, 5].

Общепризнано, что возникновение и развитие воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) связано с жизнедеятельностью патогенных бактерий

в зубном налете. При воспалительных заболеваниях пародонта у пациентов выявляются нарушения микроциркуляции в тканях, вызывающие резкое снижение перфузии тканей кровью, что способствует ухудшению трофики пародонта и накоплению продуктов метаболизма.

Сегодня хронический пародонтит в основном требует традиционных методов лечения: терапевтических, таких как снятие зубных отложений, проведение противовоспалительной терапии; хирургических – для устранения патологических зубодесневых карманов; ортопедических, ортодонтических и физиотерапевтических подходов [6].

В комплексном лечении заболеваний пародонта у лиц пожилого возраста используют лечебно-профилактические ополаскиватели, которые губительно воздействуют на условно-патогенную микрофлору зубного налета и способствуют улучшению гигиенического состояния ротовой полости. В их состав входят антибиотики и антибактериальные средства, содержащие хлоргексидин, салицилаты, триклозан и др., которые обладают широчайшим спектром действия и уничтожают почти все патогены, но приводят к появлению резистентных форм микроорганизмов. В качестве побочных эффектов такой терапии отмечаются сухость слизистой оболочки, повышенная раздражительность тканей, токсическое воздействие. Они негативно сказываются на состоянии полости рта, работе органов желудочно-кишечного тракта и на общем состоянии организма [7].

Одним из подходов к решению проблемы антибиотикорезистентности является поиск новых антимикробных природных соединений, источником которых могут служить микроводоросли [8]. Микроводоросли имеют свои естественные системы для борьбы с бактериями в водной среде. Они интересны в качестве источника для производства антибактериальных препаратов. Бактерицидные и бактериостатические соединения впервые были выделены из *Chlorella vulgaris* в 1944 г. [9]. Субстанция, названная хлореллином, была активна в отношении грамположительных (*B. subtilis*, *S. aureus*, *Streptococcus pyogenes*) и грамотрицательных (*E. coli*, *P. aeruginosa*) бактерий. Исследования показали, что экстракты и внеклеточные продукты микроводорослей имеют доказанное антибактериальное, противогрибковое, противовирусное, антипротозойное и антиплазматическое действие [10–12].

Несомненно, химическая структура биологически активных соединений водорослей отлична от современных антибиотиков, поэтому лекарственные препараты на их основе могут оказаться эффективной альтернативой в терапии бактериальных инфекций [13].

В настоящее время использование микроводорослей для лечения и профилактики заболеваний полости рта только начинает распространяться. Показано, что некоторые виды *Cyanobacteria*, *Spirulina* и *Chlorella* обладают высокими пероральными антибактериальными и противогрибковыми действиями [14]. Кроме того, предполагается, что антиоксидантные свойства микроводорослей, способность нейтрализовать свободные радикалы супероксида и гидроксила будут обеспечивать улучшение микроциркуляции и снижение интенсивности воспаления в тканях пародонта.

Целью исследования стала оценка эффективности лечения воспалительных заболеваний пародонта у пациентов пожилого возраста при использовании хлореллы.

Материалы и методы

В исследовании, проводимом на базе кафедры стоматологии Медицинского института Пензенского государственного университета, участвовали 120 пациентов обоего пола. Выделялись следующие критерии включения: наличие подписанного информированного согласия, возраст мужчин и женщин от 60 до 74 лет включительно, физическая и умственная способность пациентов к участию в исследовании, наличие воспалительных заболеваний пародонта. Критериями исключения служили возраст мужчин и женщин моложе 60 лет и старше 75 лет, отказ от подписания информированного согласия, физическая и умственная неспособность пациентов к участию в исследовании, алкогольная и наркотическая зависимость, отсутствие воспалительных заболеваний пародонта.

Всем пациентам был поставлен диагноз «хронический генерализованный пародонтит K05.3» (ХГП) по результатам осмотра, опроса, определения глубины патологических зубодесневых карманов с помощью пародонтального пуговчатого зонда и рентгенологического исследования челюстей. Пациентам всех групп был проведен стандартный курс лечения пародонтита, включающий проведение санации, профессиональной гигиены полости рта и назначение полосканий 0,05 % раствором хлоргексидина биглюконата 2 раза в день в течение 10 дней. После окончания лечения с пациентами провели занятие, обучающее правильному проведению гигиены полости рта в домашних условиях. Затем они были разделены случайным образом на две группы: исследуемую и контрольную. Контрольная группа выполняла обычную чистку зубов 2 раза в день после приема пищи и пальцевой массаж. Пациенты исследуемой группы после обычной чистки зубов утром и вечером делали массаж с помощью устройства для массажа для пожилых людей и полоскания суспензией биомассы в течение 1 мин 3 недели. Перерыв составлял 1 неделю, курс – 3 месяца. Повтор курса проводился через 1 месяц.

В качестве ополаскивателя (лекарственной формы) использовали суспензию хлореллы плотностью $1-1,3 \cdot 10^7$ клеток/мл зеленого цвета. Для получения суспензии микроводоросли планктонный штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 культивировали в биореакторе в течение 4–5 сут. Растворы для питательной среды готовились согласно ТУ 9291-003-12001826-05.

Стоматологическое обследование пациентов проводили трижды: до начала лечения, через 14 дней после терапии и через 6 месяцев после лечения.

Комплекс стоматологического обследования включал опрос и осмотр. Для оценки клинических данных использовали индекс гигиены (ГИ) – упрощенный индекс Green, Vermillion (ОHI-S) (1964). Исследование микроциркуляции тканей пародонта проводили аппаратом лазерной диагностики «ЛАЗМА СТ» с использованием анализатора периферического кровотока и лимфотока. У пациентов измерялись величины среднего потока в микроциркуляторном русле за определенный временной интервал ЛДГ-граммы (ЛДГ – лактатдегидрогеназа), отклонения колебаний кровотока от среднего значения показателя микроциркуляции и коэффициент вариации колебаний кровотока. Исследования, проводимые на данном оборудовании, позволяют осуществлять мониторинг эффективности воздействия хлореллы на состояние микроциркуляторного русла тканей пародонта у лиц пожилого возраста при воспа-

лительных заболеваниях пародонта как в период проводимой терапии, так и в отдаленные сроки (при стабилизации результата через 6 месяцев).

Результаты обрабатывали с помощью пакета программ Statistica for Windows v 10.0. Все изученные параметры проверяли на нормальность распределения с помощью критерия Колмогорова – Смирнова при уровне значимости $p < 0,05$. Распределение всех изученных параметров было нормальным. Вычисляли среднее арифметическое, стандартное отклонение, минимальное и максимальное значения. Достоверность различий между группами оценивали с помощью критерия Колмогорова – Смирнова при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Показатели индекса гигиены до лечения, через 14 дней и 6 месяцев после лечения приведены в табл. 1.

Таблица 1
Показатели индекса гигиены Грина – Вермиллиона ГИ (ОHI-S)

До лечения	Контрольная группа		Группа сравнения	
	Через 14 дней	Через 6 месяцев	Через 14 дней	Через 6 месяцев
$4,42 \pm 1,11$ (min 3,31 max 5,53)	$3,24 \pm 1,23$ (min 2,02; max 4,47)	$3,45 \pm 1,15$ (min 2,30; max 4,60)	$2,93 \pm 1,01$ (min 1,92; max 3,94)	$3,02 \pm 0,90$ (min 1,95; max 4,09)

До начала лечения показатели индекса гигиены Грина – Вермиллиона у пациентов как в исследуемой, так и в контрольной группе соответствовали «плохому» уровню гигиены полости рта и составляли $4,42 \pm 1,11$. После проведенной терапии у пациентов контрольной группы через 14 дней показатель снизился на 26 % и составил $3,24 \pm 1,23$. В исследуемой группе в аналогичные сроки наблюдения определялось статистически значимое снижение показателя ГИ на 34 %, и результаты составили $2,93 \pm 1,01$ ($p < 0,05$). Через 6 месяцев после лечения показатели ГИ в контрольной группе, несмотря на проведенную терапию, снизились по сравнению с теми, которые были получены через 14 дней, но были достоверно выше, чем до лечения ($3,45 \pm 1,15$). Улучшение ГИ (ОHI-S) составило 22 %. Через 6 месяцев в исследуемой группе наблюдалось статистически значимое снижение показателя ГИ на 32 % ($p < 0,05$). Данный показатель достиг значения $3,02 \pm 0,9$. Это подтверждает, что проведение санации, лечения пародонтита и регулярной гигиены полости рта способствует снижению количества зубных отложений и улучшению показателей ГИ. Значения ГИ в исследуемой группе и через 14 дней, и через 6 месяцев после лечения стабильно сохраняют лучшие показатели по сравнению с контрольной группой (табл. 1). Это свидетельствует о том, что проведение регулярной гигиены в комплексе с использованием массажа и суспензии биомассы хлореллы для полоскания способствует значительному снижению количества зубных отложений и улучшению гигиенического состояния полости рта.

Результаты исследования параметров микроциркуляции представлены в табл. 2. До начала лечения показатель величины среднего кровотока в микроциркуляторном русле соответствовал $13,24 \pm 0,06$ пф.ед., отклонение коле-

баний кровотока от среднего значения показателя микроциркуляции соответствовало $2,01 \pm 0,02$ у.е., коэффициент вариации колебаний кровотока составил $10,02 \pm 0,08$ %.

Таблица 2

Показатели параметров микроциркуляции
тканей десны у пожилых пациентов

Группа пациентов	Параметры микроциркуляции тканей десны		
	Величина среднего кровотока в микроциркуляторном русле за определенный временной интервал, пф.ед.	Отклонения колебаний кровотока от среднего значения показателя микроциркуляции, у.е.	Коэффициент вариации колебаний кровотока, %
Пациенты, не страдающие ХГП, $n = 20$	$18,80 \pm 0,19$ (min 18,61; max 18,99)	$2,93 \pm 0,02$ (min 2,91; max 2,95)	$15,51 \pm 0,11$ (min 15,40; max 15,62)
Пациенты с ХГП до лечения, $n = 120$	$13,24 \pm 0,06$ (min 13,18; max 13,30)	$2,01 \pm 0,02$ (min 1,99; max 2,03)	$10,02 \pm 0,08$ (min 9,94; max 10,01)
Через 14 дней после лечения без применения ополаскивателя, $n = 60$ (контрольная группа)	$14,21 \pm 0,04$ (min 14,17; max 14,25)	$2,11 \pm 0,03$ (min 2,08; max 2,14)	$10,25 \pm 0,04$ (min 10,21; max 10,29)
Через 6 месяцев после лечения без применения ополаскивателя, $n = 60$ (контрольная группа)	$14,15 \pm 0,04$ (min 14,11; max 14,19)	$2,08 \pm 0,01$ (min 2,07; max 2,09)	$10,21 \pm 0,03$ (min 10,18; max 10,24)
Через 14 дней после лечения с дополнительным полосканием суспензией хлореллы, $n = 60$ (исследуемая группа)	$15,80 \pm 0,09$ (min 15,71; max 15,89)	$2,37 \pm 0,03$ (min 2,34; max 2,40)	$10,40 \pm 0,06$ (min 10,34; max 10,46)
Через 6 месяцев после лечения с дополнительным полосканием суспензией хлореллы, $n = 60$ (исследуемая группа)	$15,57 \pm 0,13$ (min 15,44; max 15,70)	$2,33 \pm 0,01$ (min 2,32; max 2,34)	$10,36 \pm 0,04$ (min 10,32; max 10,40)

Все это свидетельствовало о снижении микроциркуляции в тканях пародонта у пациентов пожилого возраста в обеих группах. Через 14 дней после лечения наблюдалось улучшение всех трех показателей. В контрольной группе показатель среднего кровотока в микроциркуляторном русле увеличился на 7,3 % и стал иметь значение $14,21 \pm 0,04$ пф.ед., значение отклоне-

ния колебаний кровотока от среднего значения показателя микроциркуляции увеличилось на 4,98 % и стало соответствовать $2,11 \pm 0,03$ у.е., коэффициент вариации колебаний кровотока повысился на 2,3 % и составил $10,25 \pm 0,04$ %.

В исследуемой группе в аналогичные сроки наблюдения определялось статистически значимое улучшение всех показателей: величина среднего кровотока в микроциркуляторном русле увеличилась на 19,34 % и стала соответствовать $15,80 \pm 0,09$ пф.ед., отклонение колебаний кровотока от среднего значения показателя микроциркуляции увеличилось на 17,91 % до значений $2,37 \pm 0,03$ у.е., коэффициент вариации повысился на 3,8 % до $10,40 \pm 0,06$ % ($p < 0,05$). Через 6 месяцев результаты показателей микроциркуляции в обеих группах стали проявлять динамику снижения, несмотря на проведенную терапию, но значения были достоверно выше, чем до лечения. В контрольной группе показатель величины среднего кровотока в микроциркуляторном русле увеличился на 6,9 % и составил $14,15 \pm 0,04$ пф.ед., отклонение колебаний кровотока от среднего значения показателя микроциркуляции возросло на 3,48 % до $2,08 \pm 0,01$ у.е., коэффициент вариации повысился на 1,9 % до $10,21 \pm 0,03$ % ($p < 0,05$). В исследуемой группе в аналогичные сроки наблюдения определялось увеличение показателя среднего кровотока в микроциркуляторном русле на 17,6 % до $15,57 \pm 0,13$ пф.ед., значение отклонения колебаний кровотока от среднего значения показателя микроциркуляции возросло на 15,92 % и составило $2,33 \pm 0,01$ у.е., коэффициент вариации повысился на 3,4 % и он стал соответствовать $10,36 \pm 0,04$ % ($p < 0,05$).

Согласно полученным результатам показатели микроциркуляции в тканях пародонта в исследуемой группе были значительно выше, чем в контрольной. Показатель среднего кровотока в микроциркуляторном русле через 6 месяцев в исследуемой группе увеличился на 10,7 % по сравнению с контрольной группой. Отклонение колебаний кровотока от среднего значения показателя микроциркуляции в аналогичные сроки наблюдения возросло в исследуемой группе по сравнению с контрольной группой на 12,44 %. Коэффициент вариации в исследуемой группе по сравнению с данными, полученными в контрольной группе, через 6 месяцев повысился на 1,8 %. Таким образом, показатели микроциркуляции, определенные через 6 месяцев после лечения в исследуемой группе, значительно выше по сравнению с контрольной. Это свидетельствует о том, что проведение регулярной гигиены в комплексе с использованием массажа и суспензии биомассы хлореллы для полоскания способствует значительному улучшению состояния микроциркуляторно-тканевой системы пародонта у пациентов пожилого возраста [15].

Заключение

Установлено, что лучшие значения показателей кровотока получены в группе, лечение которой включало использование суспензии биомассы хлореллы в качестве ополаскивателя. Показатель среднего кровотока в микроциркуляторном русле увеличился через 6 месяцев на 17,6 % и достиг $15,57 \pm 0,13$ пф.ед., отклонение колебаний кровотока от среднего значения показателя микроциркуляции возросло на 15,92 % и составило $2,33 \pm 0,01$ у.е., коэффициент вариации повысился на 3,4 % и стал соответствовать $10,36 \pm 0,04$ %. Показатель индекса гигиены Грина – Вермиллиона в исследуемой группе

снизился на 32 % и составил $3,02 \pm 0,90$ %, что подтверждает уменьшение количества зубных отложений и улучшение гигиенического состояния полости рта.

Таким образом, проводя регулярную гигиену полости рта в комплексе с полосканием суспензией биомассы *Chlorella vulgaris* 2 раза в день после чистки зубов, пожилые пациенты могут значительно улучшить состояние микроциркуляторного русла пародонта и показатель уровня гигиены полости рта, снизить и предупредить развитие пародонтита, что будет способствовать уменьшению риска потери зубов и повышению качества жизни.

Список литературы

1. Дмитриева Л. А. Пародонтит : учеб. пособие / под ред. Л. А. Дмитриевой. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. 703 с.
2. Вольф Г. Ф., Ратейцхак Э. М., Ратейцхак К. Пародонтология : пер. с нем. / под ред. Г. М. Барера. М. : МЕДпресс-информ, 2008. 548 с.
3. Bosshardt D. D. The periodontal pocket: pathogenesis, histopathology and consequences // Periodontology 2000. 2018. № 76. P. 43–50.
4. Калуцкая Н. С. Индивидуальная гигиена полости рта как метод профилактики заболеваний пародонта // Здоровоохранение Югры: опыт и инновации. 2015. № 3. С. 13–18.
5. Кильмухаметова Ю. Х., Батиг В. М., Абрамчук И. И. Заболевания пародонта на фоне соматических патологий // Молодой ученый. 2017. Т. 160. № 26. С. 57–62.
6. Deas D. E., Moritz A. J., Sagun R. S. Jr., Gruwell S. F., Powell C. A. Scaling and root planing vs. conservative surgery in the treatment of chronic periodontitis // Periodontology 2000. 2016. № 71. P. 128–139.
7. Янушевич О. О. Пародонтология / под ред. О. О. Янушевича, Л. А. Дмитриевой. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. 752 с.
8. Ibanez E., Cifuentes A. Benefits of using algae as natural sources of functional ingredients // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2013. Vol. 93, № 4. P. 703–709.
9. Pratt R., Daniels T. C., Eiler J. J., Gunnison J. B., Kumler W. D., Oneto J. F., Strait L. A., Spoehr H. A., Hardin G. J., Milner H. W., Smith J. H., Strain H. H. Chlorellin, an antibacterial substance from chlorella // Science. 1944. № 99. P. 351–352.
10. Markou G., Nerantzis E. Microalgae for high-value compounds and biofuels production: a review with focus on cultivation under stress conditions // Biotechnology Advances. 2013. Vol. 31, № 8. P. 1532–1542.
11. Bhagavathy S., Sumathi P., Jancy I., Sherene B. Green algae *Chlorococcum humicola* – a new source of bioactive compounds with antimicrobial activity // Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2011. Vol. 1, № 1. P. 1–7.
12. Barkia I., Saari N., Manning S. R. Microalgae for High-Value Products Towards Human Health and Nutrition // Mar Drugs. 2019. Vol. 17, № 5. P. 304. doi: 10.3390/md17050304.
13. Sathasivam R., Radhakrishnan R., Hashem A., Abd Allah E. F. Microalgae metabolites: a rich source for food and medicine // Saudi J Biol Sci. 2019. Vol. 26, № 4. P. 709–722. doi: 10.1016/j.sjbs.2017.11.003.
14. Marrez D. A., Sultan Y. Y., Embaby M. A. Biological activity of the cyanobacterium *Oscillatoria brevis* extracts as a source of nutraceutical and biopreservative agents // Int. J. Pharmacol. 2017. № 13. P. 1010–1019.
15. Иощенко Е. С., Брусницына Е. В., Закиров Т. В., Стати Т. Н. Профилактика стоматологических заболеваний : учеб.-метод. пособие. Екатеринбург : ГБОУ ВПО УГМУ, 2022. 118 с.

References

1. Dmitrieva L.A. *Parodontit: ucheb. posobie = Parodontitis: a textbook*. Moscow: GEOTAR-Media, 2014:703. (In Russ.)
2. Vol'f G.F., Rateytskhak E.M., Rateytskhak K. *Parodontologiya: per. s nem. = Periodontology: translated from German*. Moscow: MEDpress-inform, 2008:548. (In Russ.)
3. Bosshardt D.D. The periodontal pocket: pathogenesis, histopathology and consequences. *Periodontology 2000*. 2018;(76):43–50.
4. Kalutskaya N.S. Individual oral hygiene as a method of preventing periodontal diseases. *Zdravookhranenie Yugry: opyt i innovatsii = Healthcare of Ugra: experience and innovations*. 2015;(3):13–18. (In Russ.)
5. Kil'mukhametova Yu.Kh., Batig V.M., Abramchuk I.I. Periodontal diseases against the background of somatic pathologies. *Molodoy uchenyy = Young scientist*. 2017;160(26):57–62. (In Russ.)
6. Deas D.E., Moritz A.J., Sagun R.S.Jr., Gruwell S.F., Powell C.A. Scaling and root planning vs. conservative surgery in the treatment of chronic periodontitis. *Periodontology 2000*. 2016;(71):128–139.
7. Yanushevich O.O. *Parodontologiya = Periodontology*. Moscow: GEOTAR-Media, 2018:752. (In Russ.)
8. Ibanez E., Cifuentes A. Benefits of using algae as natural sources of functional ingredients. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013;93(4):703–709.
9. Pratt R., Daniels T.C., Eiler J.J., Gunnison J.B., Kumler W.D., Oneto J.F., Strait L.A., Spoehr H.A., Hardin G.J., Milner H.W., Smith J.H., Strain H.H. Chlorellin, an antibacterial substance from chlorella. *Science*. 1944;(99):351–352.
10. Markou G., Nerantzis E. Microalgae for high-value compounds and biofuels production: a review with focus on cultivation under stress conditions. *Biotechnology Advances*. 2013;31(8):1532–1542.
11. Bhagavathy S., Sumathi P., Jancy I., Sherene B. Green algae *Chlorococcum humicola* – a new source of bioactive compounds with antimicrobial activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2011;1(1):1–7.
12. Barkia I., Saari N., Manning S.R. Microalgae for High-Value Products Towards Human Health and Nutrition. *Mar Drugs*. 2019;17(5):304. doi: 10.3390/md17050304.
13. Sathasivam R., Radhakrishnan R., Hashem A., Abd Allah E.F. Microalgae metabolites: a rich source for food and medicine. *Saudi J Biol Sci*. 2019;26(4):709–722. doi: 10.1016/j.sjbs.2017.11.003.
14. Marrez D.A., Sultan Y.Y., Embaby M.A. Biological activity of the cyanobacterium *Oscillatoria brevis* extracts as a source of nutraceutical and biopreservative agents. *Int. J. Pharmacol.* 2017;(13):1010–1019.
15. Ioshchenko E.S., Brusnitsyna E.V., Zakirov T.V., Stati T.N. *Profilaktika stomatologicheskikh zabolevaniy: ucheb.-metod. posobie = Prevention of dental diseases: a textbook*. Ekaterinburg: GBOU VPO UGMU, 2022:118. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Елена Николаевна Скворцова

старший преподаватель кафедры
стоматологии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: len.skvortzova2014@yandex.ru

Elena N. Skvortsova

Senior lecturer of the sub-department
of dentistry, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Лариса Алексеевна Зюлькина

доктор медицинских наук, доцент,
заведующий кафедрой стоматологии,
Медицинский институт, Пензенский
государственный университет (Россия,
г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: larisastom@yandex.ru

Larisa A. Zyulkina

Doctor of medical sciences, associate
professor, head of the sub-department
of dentistry, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Анна Викторовна Кузнецова

кандидат химических наук, доцент,
доцент кафедры общей и клинической
фармакологии, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: kuznetanna1@hotmail.com

Anna V. Kuznetsova

Candidate of chemical sciences, associate
professor, associate professor of the
sub-department of general and clinical
pharmacology, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Павел Аркадьевич Полубояринов

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, доцент кафедры общей
и клинической фармакологии,
Медицинский институт, Пензенский
государственный университет (Россия,
г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: 89502304876@yandex.ru

Pavel A. Poluboyarinov

Candidate of agricultural sciences,
associate professor, associate professor
of the sub-department of general and
clinical pharmacology, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Анастасия Владимировна Ефремова

кандидат медицинских наук, доцент
кафедры стоматологии, Медицинский
институт, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: nastasya.efremova.87@list.ru

Anastasiya V. Efremova

Candidate of medical sciences, associate
professor of the sub-department
of dentistry, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 17.08.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 28.09.2023

Принята к публикации / Accepted 13.10.2023