

DOI: <http://doi.org/10.17816/624676>

Влияние лечебных физических факторов на динамику клинического состояния и качество жизни пациентов с периимплантатами

М.Р. Балаева¹, А.А. Ремизова¹, С.Н. Нагорнев²¹ Северо-Осетинская государственная медицинская академия, Владикавказ, Россия;² Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Применение дентальных имплантатов нередко сопровождается развитием воспалительных осложнений, приводящих к их потере. Распространённые в стоматологической практике методы профилактики и терапии периимплантитов на основе местных антисептических и антибактериальных препаратов, периодически проводимые мероприятия по профессиональной гигиене полости рта носят ограниченный характер и не способствуют решению существующей проблемы.

Цель исследования — оценка клинической эффективности и динамики уровня качества жизни пациентов с периимплантатами при проведении комплексной терапии с применением мезодиэнцефальной модуляции, озонотерапии и их комбинации.

Материалы и методы. Исследование выполнено с участием 116 пациентов с периимплантитом I и II классов по S.A. Jovanovic. Все пациенты методом простой фиксированной рандомизации были разделены на 4 группы. Первая группа (контрольная; $n=28$) получала стандартную стоматологическую терапию — профессиональную гигиену ротовой полости и местное применение антисептических средств; во второй (группа сравнения 1; $n=29$) — дополнительно к стандартной терапии проводили курсовую озонотерапию, для чего периимплантатную зону орошали озонированным физиологическим раствором с концентрацией озона 2,5–5,5 мкг/мл в течение 15 минут. В третьей группе (сравнения 2; $n=30$) стандартное лечение было дополнено курсом мезодиэнцефальной модуляции (МДМ-терапия). Пациенты четвёртой группы (основная; $n=29$) наряду со стандартным получали комплексное лечение — курс озono- и МДМ-терапии. Результаты оценивали в конце терапии по динамике стоматологических индексов, параметра остеоинтеграции имплантата и уровня качества жизни пациентов.

Результаты. Курсовое применение различных схем терапии сопровождалось достоверным улучшением клинко-стоматологического статуса пациентов, однако выраженность эффекта в группах носила неодинаковый характер. В меньшей степени положительные сдвиги были выявлены в контрольной группе. Дополнительное курсовое использование лечебных физических факторов (озон и МДМ-терапия) сопровождалось достоверным усилением регресса жалоб и улучшением объективных показателей стоматологического статуса. Достижение максимального положительного результата отчётливо проявилось в основной группе с комплексным применением исследуемых физиотерапевтических факторов. Использование метода корреляционной адаптометрии для оценки клинической эффективности различных схем терапии периимплантитов позволило установить, что под влиянием комплексного использования озono- и МДМ-терапии наблюдается наиболее выраженное снижение взаимных корреляций между исследованными параметрами, что свидетельствует о повышении функциональных резервов и адаптивных возможностей пациентов основной группы.

Заключение. Полученные результаты убедительно доказывают высокую эффективность комплексного применения лечебных физических факторов в реализации терапевтической стратегии, направленной на устранение воспалительных проявлений в области дентальных имплантатов и повышение качества жизни пациентов.

Ключевые слова: индекс кровоточивости сосочков; качество жизни; коэффициент стабильности имплантата; мезодиэнцефальная модуляция; озонотерапия; папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс; периимплантит; упрощённый гигиенический индекс.

Как цитировать:

Балаева М.Р., Ремизова А.А., Нагорнев С.Н. Влияние лечебных физических факторов на динамику клинического состояния и качество жизни пациентов с периимплантатами // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2023. Т. 22, № 3. С. 173–183. DOI: <http://doi.org/10.17816/624676>

Рукопись получена: 18.08.2023

Рукопись одобрена: 11.01.2024

Опубликована online: 26.02.2024

DOI: <http://doi.org/10.17816/624676>

The influence of therapeutic physical factors on the dynamics of the clinical condition and quality of life of patients with peri-implantitis

Madina R. Balaeva¹, Anna A. Remizova¹, Sergey N. Nagornev²¹ North-Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia;² Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The use of dental implants, being the gold standard in the dental rehabilitation of edentulous patients, is often accompanied by the development of inflammatory complications leading to loss of the implant. Common methods in dental practice for the prevention and treatment of peri-implantitis based on local antiseptic and antibacterial drugs and periodic measures of professional oral hygiene are limited and do not contribute to solving the existing problem.

AIM: Assessment of the clinical effectiveness and dynamics of the quality of life of patients with peri-implantitis during complex therapy using mesodiencephalic modulation, ozone therapy and their combination.

MATERIALS AND METHODS: the study was carried out with the participation of 116 patients with peri-implantitis of classes I and II according to S.A. Jovanovic. All patients were divided into 4 groups using simple fixed randomization. The first group (control; $n=28$) received standard dental therapy, including professional oral hygiene and local use of antiseptics. In the second group (comparison group 1; $n=29$), in addition to standard therapy, a course of ozone therapy was performed, for which the peri-implant area was irrigated with ozonated saline solution with an ozone concentration of 2.5–5.5 µg/ml for 15 minutes. In the third group (comparison group 2; $n=30$), standard treatment was supplemented with a course of MDM therapy. Patients of the fourth group (main group; $n=29$), along with standard treatment, received complex treatment, including a course of ozone therapy and MDM therapy. The results were assessed after the end of therapy based on the dynamics of dental indices, the osseointegration parameter of the implant and the level of quality of life of the patients.

RESULTS: A course of use of various treatment regimens was accompanied by a significant improvement in the clinical and dental status of patients, but the severity of the effect was different in the groups. To a lesser extent, positive changes were identified in the control group. Additional course use of therapeutic physical factors (ozone and MDM therapy) was accompanied by a significant increase in regression of complaints and improvement in objective indicators of dental status. Achieving the maximum positive result was clearly evident in the main group with the complex use of the studied physiotherapeutic factors. The use of the correlation adaptometry method to assess the clinical effectiveness of various treatment regimens for peri-implantitis made it possible to establish that under the influence of the integrated use of ozone and MDM therapy, the most pronounced decrease in mutual correlations between the studied parameters is observed. This indicates an increase in functional reserves and adaptive capabilities of patients in the main group.

CONCLUSION: the results obtained convincingly prove the high effectiveness of the complex use of therapeutic physical factors in the implementation of a therapeutic strategy aimed at eliminating inflammatory manifestations in the area of dental implants and improving the quality of life of patients.

Keywords: papillary bleeding index; quality of life; implant stability coefficient; mesodiencephalic modulation; ozone therapy; papillomarginal alveolar index; peri-implantitis; simplified hygiene index.

To cite this article:

Balaeva MR, Remizova AA, Nagornev SN. The influence of therapeutic physical factors on the dynamics of the clinical condition and quality of life of patients with peri-implantitis. *Russian journal of the physical therapy, balneotherapy and rehabilitation*. 2023;22(3):173–183. DOI: <http://doi.org/10.17816/624676>

Received: 18.08.2023

Accepted: 11.01.2024

Published online: 26.02.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Применение дентальных имплантатов является на сегодняшний день незаменимым и общепризнанным методом восстановления отсутствующих зубных рядов в различных клинических ситуациях, став золотым стандартом при проведении стоматологической реабилитации пациентов с частичной или полной адентией [1]. При соблюдении показаний, анатомических и индивидуальных ограничивающих факторов установка зубных имплантатов, как правило, представляет собой безопасный вариант лечения [2, 3]. Тем не менее в последние десятилетия появляется всё больше данных о наличии периимплантных воспалений — мукозита или периимплантита, представляющих собой одно из наиболее частых осложнений, поражающих как окружающие мягкие, так и твёрдые ткани, что может привести к потере имплантата [4].

Согласно существующим отчётам, распространённость мукозита и периимплантита колеблется от 5 до 63,4% [3]. Этот огромный разброс эпидемиологических данных обусловлен в основном неодинаковым дизайном выполненных исследований, не учитывающим стратификацию и профиль рисков для обследованного населения, а также различными статистическими данными [5–8]. Тем не менее распространённость периимплантита, согласно недавним исследованиям Р. Diaz и соавт. [9], составила 19,53%. При этом частота развития воспалительных осложнений у пациентов с пародонтитом в анамнезе почти в 6 раз выше, чем у пациентов без воспаления пародонта в анамнезе [10]. Основываясь на консенсусном отчёте Шестого Европейского семинара по пародонтологии, J. Lindhe с соавт. [11] сообщили о частоте мукозита до 80% и периимплантита от 28 до 56%.

Представленные эпидемиологические данные о распространённости воспалительных осложнений после дентальной имплантации определяют необходимость поиска более эффективного решения данной проблемы с интегрированием стратегии профилактики и лечения периимплантных заболеваний в современную концепцию стоматологической реабилитации. Распространённые в стоматологической практике подходы к терапии мукозитов и периимплантитов на основе местных антисептических и антибактериальных препаратов, а также периодически проводимые мероприятия по профессиональной гигиене полости рта носят ограниченный характер, не способствуя решению существующей проблемы. Вместе с тем к настоящему времени накоплены убедительные данные о перспективности применения лечебных физических факторов из арсенала восстановительной медицины, способных проявлять выраженную саногенетическую активность, воздействуя на ключевые звенья патогенеза хронического воспалительного процесса [1, 12–14]. В этом отношении уже доказана клиническая эффективность озонотерапии, лазеротерапии, использования импульсного низкочастотного электростатического

поля, транскраниальной электростимуляции и др. [1, 12, 13, 15]. Курсовое использование физиотерапевтических факторов сопровождается проявлением противовоспалительной и анальгетической активности, улучшением тканевой перфузии в периимплантной зоне, а также усилением процессов остеоинтеграции с установлением функциональной взаимосвязи между имплантатом и альвеолярным отростком.

Цель исследования. В связи с вышеизложенными фактами целью настоящего исследования явилась оценка клинической эффективности и динамики уровня качества жизни пациентов с периимплантатами при проведении комплексной терапии с применением мезодиэнцефальной модуляции (МДМ-терапия), озонотерапии и их комбинации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено проспективное контролируемое сравнительное рандомизированное исследование.

Условия проведения

Исследование выполнено на базе стоматологической поликлиники Северо-Осетинской государственной медицинской академии.

Критерии соответствия

Критерии включения: установленный диагноз периимплантного мукозита или дентального периимплантита I и II классов по S.A. Jovanovic [16]; возраст не моложе 18 лет; отсутствие острых и хронических заболеваний, не требующих дополнительного клинического обследования, подтверждённое лабораторными анализами крови, мочи, электрокардиограммой; отсутствие противопоказаний к выполнению физиотерапевтического лечения (озонотерапия, МДМ-терапия); наличие письменного информированного добровольного согласия пациента на участие в исследовании.

Критерии невключения: наличие дентального периимплантита III–IV классов; беременность, кормление грудью; отсутствие информированного согласия на участие в исследовании; выраженные отклонения лабораторных параметров, указывающие на наличие неизвестного заболевания или требующие дополнительного клинического исследования (по оценке исследователя); наличие клинически значимых аллергических реакций в анамнезе, а также тяжёлых клинически значимых сердечно-сосудистых, эндокринных, желудочно-кишечных, неврологических, психических и других заболеваний; приём лекарственных препаратов, влияющих на заживление раны после установки имплантата (иммунодепрессанты, цитостатики, противосвёртывающие и психофармакологические средства).

Критерии исключения: отказ от исследования и выполнения предписаний врача; участие в других клинических испытаниях; появление побочных эффектов в процессе исследования.

Продолжительность исследования

Исследование выполнено в период с ноября 2022 по сентябрь 2023 года.

Описание вмешательства

Используя простую фиксированную рандомизацию (вариант распределения с помощью случайных чисел, сгенерированных компьютерной программой), всех пациентов разделили на 4 группы.

Первая группа (контрольная, 28 пациентов) получала стандартную стоматологическую терапию, включающую профессиональную гигиену ротовой полости ультразвуковыми скалерами и кюретами аппарата Piezon Master 700 (EMS, Швейцария), удаление зубных отложений и грануляций в периимплантатной зоне методом Air-Flow (EMS, Швейцария). Санацию периимплантатных карманов и обработку поверхности имплантата проводили с помощью полировального порошка с глицином Air-Flow Perio (EMS, Швейцария). Местное медикаментозное лечение включало применение 0,2% водного раствора хлоргексидина во время ополаскивания полости рта 3 раза в день по 1–2 минуты курсом 10 дней.

Во второй группе (группа сравнения 1, 29 пациентов) дополнительно к стандартной терапии проводили курсовую озонотерапию, для чего периимплантатную зону орошали озонированным физиологическим раствором с концентрацией озона 2,5–5,5 мкг/мл в течение 15 минут. Курс терапии включал 10 процедур, проводимых ежедневно [17].

В третьей группе (группа сравнения 2, 30 пациентов) стандартное лечение было дополнено курсовым применением МДМ-терапии, которое осуществляли с помощью аппарата МДМ-2000/1 (ПУ РФ ФС 2004/09144 от 24.02.2011). Курс МДМ-терапии проводили в соответствии с методикой, предложенной А.В. Юмашевым [1]. Курсовое воздействие включало 13 процедур по 30 минут, проводимых в первые 3 дня по 2 процедуры ежедневно (вторая процедура не менее чем через 6 часов после первой), в последующие 7 дней — 1 раз в день.

Пациенты четвёртой группы (основная группа, 29 пациентов) наряду со стандартным получали комплексное лечение, включающее курсовое применение озонотерапии и МДМ-терапии.

Методы регистрации исходов

Результаты проводимых терапевтических мероприятий определяли после окончания лечения, сравнивая их с исходными данными. Оценка клинической эффективности в рандомизированных группах базировалась на динамике выраженности жалоб пациентов и определении индексов гигиены полости рта (Oral Hygien

Indices-Simplified, OHI-S), кровоточивости сосочков (Papilla Bleeding Index, PBI) и папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (Papillary-Marginal-Alveolar Index, PMA), характеризующих стоматологический статус пациентов. Дополнительно с помощью системы Osstell ISQ (Швеция) определяли изменение остеоинтеграции по коэффициенту стабильности имплантата. Оценку качества жизни пациентов проводили по опроснику OHIP-14 (The Oral Health Impact Profile-14, русскоязычная версия). Более высокое значение опросника OHIP-14 указывает на более низкий уровень качества жизни. Определение качества жизни проводили дважды — до начала терапии и по её окончании.

Этическое утверждение

Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 года и утверждёнными приказом Минздрава России от 19.06.2003 № 266 «Правилами клинической практики в Российской Федерации», а также с учётом наличия письменного информированного согласия всех участников исследования в соответствии с требованиями локального этического комитета.

Статистический анализ

Статистическую обработку первичного материала проводили с помощью параметрических методов оценки достоверности статистических различий, используя пакет прикладных программ Statistica 12.6. Достоверность изменения частоты проявления субъективного признака при проведении терапии оценивали с помощью углового (φ-) преобразования Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Под наблюдением находилось 116 пациентов с периимплантитом I и II классов по S.A. Jovanovic [16]; средний возраст больных составил $44,8 \pm 0,53$ года. Для сравнения в исследование были включены 25 пациентов с дентальными имплантатами, но без признаков воспаления.

Основные результаты исследования

Оценка исходного состояния пациентов с периимплантатами в сравнении с группой здоровых, представленная в табл. 1, позволяет сделать вывод о том, что самыми частыми субъективными проявлениями воспалительных осложнений после дентальной имплантации выступают отёк и гиперемия периимплантатной зоны, а также болевой синдром и кровоточивость. При объективном осмотре полости рта обращало на себя внимание наличие налёта и зубных отложений у 97 (83,6%) и периимплантатных

Таблица 1. Состояние исходного стоматологического статуса пациентов с периимплантитом**Table 1.** Initial dental status of patients with peri-implantitis

Показатель	Исходный стоматологический статус	
	Без признаков воспаления (n=25)	Периимплантиты I и II классов (n=116)
Боль в периимплантатной области, %	0	78,4*
Отек периимплантатной зоны, %	0	95,7*
Гиперемия периимплантатной зоны, %	0	97,4*
Кровоточивость, %	4	84,5*
Наличие периимплантатных карманов, %	0	83,6*
Налёт и зубные отложения, %	4	96,6*
Гигиенический индекс (ОHI-S), балл	0,3±0,01	2,6±0,02*
Папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (РМА), %	12,3±0,47	46,8±0,49*
Индекс кровоточивости сосочков (РBI), балл	0,2±0,01	1,9±0,02*
Коэффициент стабильности имплантата (КСИ), отн.ед.	81,6±1,22	50,4±0,33*
Качество жизни по опроснику OHIP-14, сумма баллов	3,88±0,12	23,51±0,26*

Примечание. * Достоверное отличие от группы здоровых пациентов (достоверное отличие по показателям, выраженным частотой проявления субъективного признака, выполнено с помощью ϕ -преобразования Фишера).

Note. * Significant difference from the group of healthy patients (reliable difference by the indicators expressed by the frequency of manifestation of the subjective sign was performed using Fisher's ϕ -transformation).

карманов у 112 (96,6%) пациентов. Оценка состояния ротовой полости, выполненная с помощью индекса ОHI-S, позволила установить неудовлетворительный уровень гигиены (2,2 балла). О течении воспалительно-деструктивных процессов, наряду с периимплантатными карманами, также свидетельствовали значения индексов РМА и РBI, достоверно повышенные по сравнению с группой здоровых в 3,8 и 9,5 раз соответственно ($p < 0,05$).

Интересные данные были получены с помощью системы Osstell ISQ, позволяющей оценивать состояние внутрикостной интеграции с имплантатом. По сравнению с группой пациентов без признаков воспаления значение коэффициента стабильности имплантата у больных периимплантитом было ниже на 39,6%. Уровень коэффициента стабильности имплантата в группе с периимплантитом, равный 49,5 баллов, соответствовал жёлтой зоне, при которой функциональная нагрузка на имплантат невозможна.

Исследование исходного уровня качества жизни по суммарному значению опросника OHIP-14 показало, что в группе больных периимплантитом этот показатель в 5,1 раза превышал аналогичный в группе пациентов с дентальными имплантатами без признаков воспаления. С учётом обратного характера интерпретации значений опросника OHIP-14, полученные данные убедительно доказывают тот факт, что стоматологическое здоровье пациента, во многом ориентированное на современную модель здоровья полости рта, играет решающую роль в формировании его качества жизни.

Курсовое применение различных схем терапии сопровождалось достоверным улучшением клинко-стоматологического статуса пациентов, однако выраженность эффекта носила в группах неодинаковый характер (табл. 2). В меньшей степени положительные сдвиги были отмечены в контрольной группе, где под влиянием стандартной терапии частота жалоб, связанных с воспалением периимплантатной зоны, в среднем снизилась в 3,0 раза ($p < 0,05$). В группе сравнения 1, где стандартное лечение было дополнено курсом озонотерапии, средний процент субъективных проявлений заболевания уменьшился в 5,0 раз, достоверно превосходя результаты контрольной группы. Дополнительное использование курса МДМ-терапии в группе сравнения 2 также сопровождалось усилением регресса жалоб в 4,4 раза, что оказалось ниже по сравнению с озонотерапией. Достижение максимального положительного результата при оценке частоты жалоб пациентов с периимплантитом отчётливо проявилось в основной группе с комплексным применением исследуемых физиотерапевтических факторов. Так, в частности, пациенты практически не предъявляли жалобы на боль, кровоточивость и отек периимплантатной зоны. Частота выявляемых периимплантатных карманов также снизилась в 7,8 раза.

Оценка индексных показателей позволила объективизировать выявленные результаты лечения пациентов с периимплантитом. Достоверное снижение индекса ОHI-S, свидетельствующее о положительной динамике гигиены полости рта, было отмечено во всех выделенных

Таблица 2. Динамика клинических параметров пациентов с периимплантитом при проведении различных схем терапии**Table 2.** Dynamics of clinical parameters of patients with peri-implantitis under different therapy regimens

Показатель		Контроль	O ₃ -терапия	МДМ-терапия	O ₃ + МДМ-терапия
Боль в периимплантатной области, %	до	78,6	79,3	76,7	79,3
	после	28,6*	17,2*#	20,0*	13,8*#
Отек периимплантатной зоны, %	до	96,4	96,6	93,3	96,6
	после	25,0*	10,3*#	16,7*	6,9*#
Гиперемия периимплантатной зоны, %	до	100	96,6	96,7	96,6
	после	25,0*	10,3*#	13,3*#	6,9*#
Кровоточивость, %	до	85,7	86,2	83,3	82,8
	после	35,7*	24,1*#	23,3*	10,3*#
Наличие периимплантатных карманов, %	до	85,7	82,8	83,3	82,8
	после	42,9*	31,0*#	30,0*#	20,7*#
Налёт и зубные отложения, %	до	96,4	96,6	96,7	96,6
	после	21,4*	13,8*#	16,7*	10,3*#
Гигиенический индекс (ОИ-S), балл	до	2,7±0,05	2,5±0,04	2,6±0,04	2,7±0,05
	после	1,4±0,03	0,6±0,01*#	1,0±0,02*	0,4±0,01*#
Папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (РМА), %	до	44,9±1,01	46,1±0,97	47,7±0,96	48,5±0,98
	после	28,3±0,65	17,1±0,39*#	20,5±0,47*	7,3±0,16*#
Индекс кровоточивости сосочков (РВ), балл	до	1,8±0,04	1,9±0,05	2,1±0,06	1,9±0,04
	после	1,3±0,03	0,9±0,02*	1,0±0,02*	0,6±0,01*#
Коэффициент стабильности имплантата (КСИ), отн.ед.	до	48,9±0,61	49,5±0,64	52,3±0,67	50,8±0,65
	после	56,7±0,74	69,7±0,91*#	63,8±0,89*#	75,3±1,03*#
Качество жизни, сумма баллов	до	22,8±0,51	24,6±0,53	23,7±0,50	22,9±0,52
	после	18,9±0,43*	17,5±0,37*#	14,8±0,31*#	9,4±0,19*#

Примечание. * Достоверное отличие от соответствующего показателя «до лечения» при $p < 0,05$; # достоверное отличие от соответствующего показателя «после лечения» контрольной группы при $p < 0,05$.

Note. * Significant difference from the corresponding indicator "before treatment" at $p < 0.05$; # significant difference from the corresponding indicator "after treatment" of the control group at $p < 0.05$.

группах, при этом в группе со стандартным лечением индекс ОИ-S снизился на 1,3 балла, под влиянием курсовой озонотерапии — на 1,9, при использовании МДМ-терапии — на 1,6, в основной группе — на 2,3 балла.

Папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс, отражающий проявления воспалительного процесса в периимплантатной зоне, снижался как в контроле (на 37%; $p < 0,05$), так и в группах сравнения 1 и 2 (на 63 и 57% соответственно; $p < 0,05$), демонстрируя противовоспалительные потенции различных схем терапии периимплантитов. Минимальные значения РМА были зафиксированы в основной группе: уменьшение индекса по отношению к исходному значению (до лечения) составило 85% ($p < 0,05$).

Динамика индекса РВ, характеризующегося кровоточивостью десневых сосочков после зондирования, имела схожий с индексом РМА характер, отражая минимальные положительные изменения, наблюдаемые под воздействием стандартной терапии, и выраженную антифлогистическую активность комплексного использования МДМ-терапии и озона.

Под влиянием стандартного лечения достоверно увеличился коэффициент стабильности имплантата (КСИ) с 48,9 до 56,7 отн.ед. Однако достигнутый уровень остеointеграции имеет сомнительный прогноз в условиях постоянной нагрузки [18]. Дополнительное использование лечебных физических факторов позволило добиться более выраженных результатов, отражающих устойчивость

имплантата. В частности, в группе сравнения 1 коэффициент стабильности имплантата после лечения составил 69,7 отн.ед., в группе сравнения 2 — 63,8 отн.ед., а в основной группе — 75,3 отн.ед.

Повышенного внимания заслуживает динамика уровня качества жизни пациентов в выделенных группах, поскольку этот показатель отражает биопсихосоциальные аспекты здоровья и выполняет функцию практического критерия в оценке проведённой терапии [19]. В данном исследовании качество жизни больных контрольной группы улучшилось на 17% ($p < 0,05$). Дополнительное курсовое использование монофакторных физиотерапевтических воздействий (O_3 -терапия и МДМ-терапия) также сопровождалось повышением уровня качества жизни, которое превосходило значение контрольной группы в 1,4 и 1,6 раза соответственно. Применение комплекса физиотерапевтических воздействий способствовало максимальному улучшению качества жизни пациентов с периимплантитом, достоверно превосходящему во всех остальных группах.

В оценке клинической эффективности различных схем коррекции патологических состояний в последнее время всё чаще стал использоваться метод корреляционной адаптометрии (корреляционные плеяды), демонстрирующий свою высокую информативность [20, 21]. Предложенный в 1987 году группой учёных под руководством проф. А.Н. Горбаня [22] для исследования антропологического напряжения популяции данный метод показывает, что повышение взаимосвязей между переменными, характеризующими состояние функций биологической системы, подчиняясь принципу эволюционной оптимальности, свидетельствует о снижении адаптивных возможностей при пребывании человека в условиях стресса или болезни. Выраженность взаимных корреляций оценивается весом корреляционного графа, который в математическом отношении представляет собой арифметическую сумму модульных значений коэффициентов корреляции между исследуемыми переменными [23]. В данном исследовании было выделено 9 переменных, которые образовали корреляционную матрицу из 36 пар коэффициентов корреляции. Значения веса корреляционного графа представлены на рис. 1.

Полученные данные наглядно показывают, что лечение достоверно снижает вес корреляционного графа, зафиксированный в исходном состоянии. В контрольной группе это снижение составило 14% ($p < 0,05$), в то время как в остальных группах наблюдаемое изменение носило более выраженный характер: 29% в группе с озонотерапией, 35% в группе с МДМ-терапией и 56% в группе с комплексным использованием O_3 и МДМ. Таким образом, комплексное применение лечебных физических факторов в дополнение к стандартной терапии периимплантитов способствует достижению максимальной клинической эффективности.

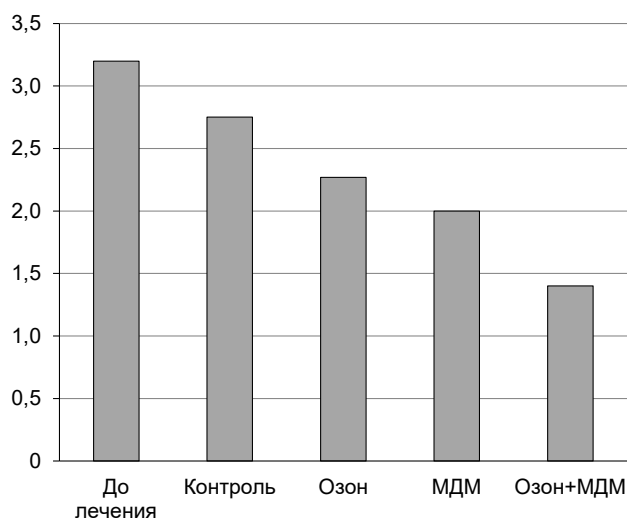


Рис. 1. Величина корреляционного графа при проведении различных схем терапии пациентов с периимплантитом.

Fig. 1. The magnitude of the correlation graph during different therapy regimens for peri-implantitis patients.

Нежелательные явления

При проведении данного исследования нежелательных явлений не наблюдалось.

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование параметров клинического статуса пациентов с периимплантитом и их качества жизни при курсовом применении различных схем терапии было ориентировано на выбор и доказательство наиболее оптимального способа лечения данного заболевания. Представленные результаты динамики основных субъективных проявлений периимплантитов I и II классов, индексных значений параметров, характеризующих стоматологический статус пациентов и вторичную остеоинтеграцию дентальных имплантатов, а также данные корреляционной адаптометрии указывают на преимущество комплексного применения озонотерапии и МДМ-терапии в дополнение к стандартным методам лечения.

Анализируя полученные данные, следует более подробно остановиться на основных механизмах реализации терапевтического действия каждого из факторов.

Применительно к лечебным эффектам озона следует отметить, что его этиопатогенетическое действие на процессы воспаления в ротовой полости обусловлено мощным окислительным потенциалом. Экспериментальными и клиническими исследованиями последних лет доказано, что основными проявлениями местного и системного воздействия O_3 -терапии являются:

- бактерицидная активность, реализуемая за счёт озонлиза (окисления) мембранных структур и нуклеиновых кислот микроорганизмов [24];
- антигипоксическое действие, сочетающееся с улучшением реологических свойств крови, что приводит

к насыщению крови O_2 в 2–10 раз больше по сравнению с нормальными условиями [25];

- модуляция свободно-радикального окисления, направленная на восстановление баланса между про-оксидантными механизмами и факторами антиоксидантной системы организма [26, 27];
- улучшение показателей микроциркуляторно-тканевой системы за счёт активации эндотелиальных механизмов вазорелаксации [28];
- анальгетическое и противовоспалительное действие, реализуемое путём окисления арахидоновой кислоты и её продуктов, выступающих в роли медиаторов боли [25, 28];
- иммуномодулирующая активность, проявляющаяся на уровне регуляции синтеза противовоспалительных цитокинов, иммуноглобулинов и циркулирующих иммунных комплексов [25];
- активация процессов костной регенерации и ревитализации, запускаемых метаболитами озона [29].

Выполненные в последние годы научные исследования, а также опыт практического использования МДМ-терапии позволяют выделить несколько ключевых моментов в реализации саногенетического действия этого физического фактора. Прежде всего, отмечается стимулирующее влияние МДМ-терапии на механизмы клеточного и гуморального звеньев иммунитета, реализуемые на фоне повышения факторов неспецифической защиты [1]. В исследованиях ряда авторов отмечается выраженное антиноцицептивное действие фактора, реализуемое как за счёт седативного влияния на пациента, так путём повышенного выброса в кровь энкефалинов [1, 30]. В ряде работ отмечается регенераторно-стимулирующая активность МДМ-терапии, играющая позитивную роль в усилении остеоинтеграции дентальных имплантатов [31, 32]. Необходимо также отметить, что под влиянием МДМ-терапии снижаются постстрессорные проявления, индуцированные катехоламинами, а также нормализуется психоэмоциональный статус пациентов [32–34].

Заслуживает, на наш взгляд, дополнительного анализа факт выраженного прироста клинической эффективности при комплексном применении лечебных физических факторов. Согласно учению В.С. Улащика [35], в данном случае имеет место быть супрааддитивный вариант взаимодействия, механизм которого связан с формированием дополнительной эффективности при взаимодействии субэффективных изменений, возникающих в результате действия каждого фактора. Вместе с тем в условиях курсового применения физиофакторов, по нашему мнению, высока роль механизмов долговременной адаптации, приводящих к феномену функциональной кумуляции, сопряжённой с манифестацией накопительного эффекта. Эти процессы могут быть связаны с механизмами эпигенетического регулирования, в частности с метилированием ДНК, и модификации гистонов [36].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты убедительно показывают высокую эффективность комплексного применения лечебных физических факторов в реализации терапевтической стратегии, направленной на устранение воспалительных проявлений в области дентальных имплантатов и повышение качества жизни пациентов. Достижение выраженного клинического эффекта подтверждено данными комплексного стоматологического обследования, результатами метода корреляционной адаптометрии, высокая информативность которого позволяет объективно оценить клиническое состояние пациентов после лечения с позиций резервометрии и адаптационных возможностей человека.

Представленный анализ реализации саногенетической активности озono- и МДМ-терапии обосновывает применение этих методов в стоматологической практике в лечении воспалительных и воспалительно-деструктивных заболеваний челюстно-лицевой области. При этом курсовое комплексное использование указанных физиотерапевтических воздействий сопровождается развитием супрааддитивного синергизма, проявляющегося функциональной кумуляцией с формированием дополнительной эффективности.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: А.А. Ремизова — концепция и дизайн исследования, одобрение окончательного варианта рукописи; М.Р. Балаева — анализ литературных источников, сбор и статистическая обработка материала; С.Н. Нагорнев — анализ и интерпретация данных, написание, научная редакция статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This work was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The author declare that she has no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. A.A. Remizova — concept and design of the study, approval of the final version of the manuscript; M.R. Balaeva — analysis of literary sources, collection and statistical processing of material; S.N. Nagornev — analysis and interpretation of data, writing, scientific editing of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юмашев А.В. *Мезодиэнцефальная модуляция в комплексе лечения и профилактики воспалительных осложнений у пациентов с ортопедическими конструкциями при дентальной имплантации*: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14. Место защиты: Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И.М. Сеченова. Москва, 2019. 48 с.
2. Зекий А.О. *Оптимизация контроля остеоинтеграции при лечении и профилактике осложнений у пациентов с несъемными конструкциями с опорой на дентальные имплантаты*: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14. Место защиты: Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И.М. Сеченова. Москва, 2018. 48 с.
3. Smeets R., Henningsen A., Jung O., et al. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis: A review // *Head Face Med.* 2014. Vol. 10. P. 34. EDN: YETIYZ doi: 10.1186/1746-160X-10-34
4. Костина И.Н., Яков А.Ю., Костина А.О. Периимплантатный мукозит и периимплантит: эпидемиология, современное понимание клиники и диагностики // *Дентальная имплантология и хирургия.* 2020. № 3-4. С. 50-57. EDN: ZAYHCM
5. Schwarz F., Becker K., Sahm N., et al. The prevalence of peri-implant diseases for two-piece implants with an internal tube-in-tube connection: A cross-sectional analysis of 512 implants // *Clin Oral Implants Res.* 2017. Vol. 28, N 1. P. 24-28. doi: 10.1111/clr.12609
6. Atieh M.A., Alsabeeha N.H., Faggion C.M., Duncan W.J. The frequency of peri-implant diseases: A systematic review and meta-analysis // *J Periodontol.* 2013. Vol. 84, N 11. P. 1586-1598. doi: 10.1902/jop.2012.120592
7. Charyeva O., Altynbekov K., Zhartybaev R., Sabdanaliev A. Long-term dental implant success and survival: A clinical study after an observation period up to 6 years // *Swed Dent J.* 2012. Vol. 36, N 1. P. 1-6. EDN: XMXDXP
8. Zitzmann N.U., Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases // *J Clin Periodontol.* 2008. Vol. 35, N 8, Suppl. P. 286-291. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01274.x
9. Diaz P., Gonzalo E., Villagra L.J., et al. What is the prevalence of peri-implantitis? A systematic review and meta-analysis // *BMC Oral Health.* 2022. Vol. 22, N 1. P. 449. EDN: ENHEAI doi: 10.1186/s12903-022-02493-8
10. Zitzmann N.U., Walter C., Berglundh T. Ätiologie, Diagnostik und Therapie der Periimplantitis — eine Übersicht // *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift.* 2006. Vol. 61. P. 642-649.
11. Lindhe J., Meyle J. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology // *J Clin Periodontol.* 2008. Vol. 35, N 8, Suppl. P. 282-285. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01283.x
12. Лившиц В.И., Нагорнев С.Н., Фролков В.К., Гветадзе Р.Ш. Динамика клинического состояния пациентов с периимплантатами в условиях комплексного применения физиотерапевтических технологий // *Физиотерапевт.* 2021. № 4. С. 42-52. EDN: JCKZER doi: 10.33920/med-14-2108-05
13. Разина И.Н., Ломиашвили Л.М., Недосеко В.Б. Нехирургические методы лечения осложнений дентальной имплантации. Перспективы применения инфракрасного лазерного излучения при лечении мукозита и периимплантита // *Лазерная медицина.* 2020. Т. 24, № 1. С. 49-56. EDN: PFSSZF doi: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-49-56
14. Нагорнев С.Н., Рябцун О.И., Фролков В.К., Пузырева Г.А. Влияние курсового применения озона в сочетании с транскраниальной магнитотерапией на динамику клинико-функционального состояния пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом // *Физиотерапевт.* 2018. № 6. С. 25-34. EDN: VPIBCF
15. Михальченко Д.В., Саямов Х.Ю., Македонова Ю.А., Михальченко А.В. Применение озонотерапии при лечении осложнений дентальной имплантации // *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета.* 2020. № 2. С. 77-80. doi: 10.19163/1994-9480-2020-2(74)-77-80
16. Jovanovic S.A. Diagnosis and treatment of peri-implant disease // *Curr Opin Periodontol.* 1994. P. 194-204.
17. Миненков А.А., Филимонов Р.М., Покровский В.И., и др. *Основные принципы и тактика озонотерапии.* Пособие для врачей. Москва: ПАИМС, 2001. 37 с.
18. Sennerby L., Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: Biological and biomechanical aspects and clinical implications // *Periodontol.* 2000. Vol. 2008, N 47. P. 51-66. doi: 10.1111/j.1600-0757.2008.00267.x
19. Янушевич О.О., Гуревич К.Г., Панин А.М., и др. *Руководство по оценке качества жизни в стоматологии.* Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 144 с. EDN: PXEEBJ doi: 10.33029/9704-6187-7-GAD-2021-1-144
20. Беньков А.А., Нагорнев С.Н., Фролков В.К., и др. Информативность метода корреляционной адаптометрии для оценки выраженности корректирующего эффекта сочетанного применения лечебных физических факторов на примере метаболического синдрома // *Физиотерапия, бальнеология, реабилитация.* 2023. Т. 22, № 1. С. 5-14. EDN: JPHBQI doi: 10.17816/rjpr401115
21. Пелишенко Т.Г., Круглова Л.С., Нагорнев С.Н., Фролков В.К. Сравнительная оценка клинической эффективности использования различных методов медицинской реабилитации пациентов с полипозным риносинуситом // *Физиотерапевт.* 2023. № 4. С. 15-24. EDN: LCAOZT doi: 10.33920/med-14-2304-02
22. Горбань А.Н., Манчук В.Т., Петушкова Е.В. Динамика корреляции между физиологическими параметрами при адаптации и эколого-эволюционный принцип полифакториальности // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем.* 1987. № 10. С. 187-198. EDN: ZNEFQL
23. Шпитонков М.И. Применение методики корреляционной адаптометрии в спортивных и медицинских исследованиях // *Исследование операций (модели, системы, решения).* 2018. № 4. С. 36-41. EDN: YORFSX
24. Щетинин С.А. Механизмы и практическое использование бактерицидных эффектов озона и озонированных масел // *Терапевт.* 2020. № 6. С. 45-52. EDN: HKIWZW doi: 10.33920/MED-12-2006-06
25. Мирошниченко В.В., Маренова О.Е. Озонотерапия и ее эффекты в пародонтологической практике // *Университетская медицина Урала.* 2018. Т. 4, № 1. С. 66-70. EDN: THLTZS

26. Перетягин С.П., Костина О.В., Мартусевич А.А., Диденко Н.В. Влияние ингаляций активными формами кислорода на про- и антиоксидантный баланс в легких экспериментальных животных // Медицинский альманах. 2013. № 3. С. 65-67. EDN: RHDDCH
27. Ловлин В.Н., Виниченко Е.Л., Севостьянов И.А. Состояние системы метаболизма глутатиона у больных с хроническим генерализованным пародонтитом // Здоровье и образование в XXI веке. Серия Медицина. 2017. Т. 19, № 7. С. 113-115. EDN: XXYDKL
28. Филиппова Л.А., Герасименко О.В. Применение озонотерапии в комплексном лечении генерализованного пародонтита // Главный врач Юга России. 2017. № 2-1. С. 13-15. EDN: YRHEWZ
29. Маланчук В.А., Копчак А.В. *Озоно-кислородная терапия в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии*. Киев, 2004. 177 с. EDN: QLGHEP
30. Lefaucheur J.P., Antal A., Ayache S.S., et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS) // Clin Neurophysiol. 2017. Vol. 128, N 1. P. 56-92. EDN: XUFEQV doi: 10.1016/j.clinph.2016.10.087
31. Бояринцев В.В., Гибадулин Н.В., Пасько В.Г., и др. Применение мезодизэнцефальной модуляции в раннем послеоперационном периоде // РМЖ. 2013. Т. 21, № 34. С. 1742-1746. EDN: RTYJYB
32. Карев В. Мезодизэнцефальная модуляция в комплексной терапии на госпитальном этапе // Альманах клинической медицины. 2008. № 17-2. С. 204-206. EDN: ITVZCJ
33. Горнов С.В., Шестопалов А.Е., Литвиненко А.Б., и др. Программа аппаратной коррекции нервно-психического состояния спортсменов высокой квалификации с применением мезодизэнцефальной модуляции // Российский журнал экологической и реабилитационной медицины. 2022. № 2. С. 70-80. EDN: QZTTSN
34. Юмашев А.В., Горобец Т.Н., Адмакин О.И., Кузьминов Г.Г. Ключевые аспекты в развитии адаптационного синдрома и антистрессовый эффект мезодизэнцефальной модуляции // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Т. 9, № 19. doi: 10.17485/ijst/2016/v9i19/93911
35. Улащик В.С. Сочетанная физиотерапия: общие сведения, взаимодействие физических факторов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016. Т. 93, № 6. С. 4-11. EDN: XHUGKX doi: 10.17116/kurort201664-11
36. Беньков А.А., Нагорнев С.Н., Фролков В.К., и др. Анализ механизмов синергических эффектов при сочетанном применении физиотерапевтических факторов // Физиотерапевт. 2021. № 6. С. 77-87. EDN: XDLLUA doi: 10.33920/med-14-2112-08

REFERENCES

1. Yumashev AV. *Mesodiencephalic modulation in the complex of treatment and prevention of inflammatory complications in patients with orthopaedic constructions at dental implantation* [dissertation abstract]: 14.01.14. Place of defence: The First Sechenov Moscow State Medical University. Moscow; 2019. 48 p. (In Russ).
2. Zekiy AO. *Optimisation of osteointegration control in treatment and prevention of complications in patients with fixed constructions with support on dental implants* [dissertation abstract]: 14.01.14. Place of defence: The First Sechenov Moscow State Medical University. Moscow; 2018. 48 p. (In Russ).
3. Smeets R, Henningsen A, Jung O, et al. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis: A review. *Head Face Med*. 2014;10:34. EDN: YETIYZ doi: 10.1186/1746-160X-10-34
4. Kostina IN, Yakov AY, Kostina AO. Peri-implant mucositis and peri-implantitis: Epidemiology, modern understanding of the clinic and diagnostics. *Dental'naya implantologiya i khirurgiya*. 2020;(3-4):50-57. EDN: ZAYHCM
5. Schwarz F, Becker K, Sahm N, et al. The prevalence of peri-implant diseases for two-piece implants with an internal tube-in-tube connection: A cross-sectional analysis of 512 implants. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(1):24-28. doi: 10.1111/clr.12609
6. Atieh MA, Alsabeeha NH, Faggion CM, Duncan WJ. The frequency of peri-implant diseases: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2013;84(11):1586-1598. doi: 10.1902/jop.2012.120592
7. Charyeva O, Altynbekov K, Zhartybaev R, Sabdanaliev A. Long-term dental implant success and survival: A clinical study after an observation period up to 6 years. *Swed Dent J*. 2012;36(1):1-6. EDN: XMXXDP
8. Zitzmann NU, Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol*. 2008;35(8, Suppl):286-291. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01274.x
9. Diaz P, Gonzalo E, Villagra LJ, et al. What is the prevalence of peri-implantitis? A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):449. EDN: ENHEAI doi: 10.1186/s12903-022-02493-8
10. Zitzmann NU, Walter C, Berglundh T. Ätiologie, Diagnostik und Therapie der Periimplantitis — eine Übersicht. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift*. 2006;61:642-649.
11. Lindhe J, Meyle J. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*. 2008;35(8, Suppl):282-285. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01283.x
12. Livshits VI, Nagornev SN, Frolkov VK, Gvetadze RSh. Dynamics of the clinical state of patients with peri-implantitis under conditions of complex application of physiotherapy technologies. *Physiotherapist*. 2021;(4):42-52. EDN: JCKZEP doi: 10.33920/med-14-2108-05
13. Razina IN, Lomiashvili LM, Nedoseko VB. Non-surgical treatments of complications after dental implantation. perspectives for infrared laser light in the treatment of mucositis and peri-implantitis. *Laser medicine*. 2020;24(1):49-56. EDN: PFSSZF doi: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-49-56
14. Nagornev SN, Ryabtsun OI, Frolkov VK, Puzyreva GA. Effect of course application of ozone in combination with transcranial magnetotherapy for dynamics clinical and functional state of patients with chronic generalized parodontitis. *Physiotherapist*. 2018;(6):25-34. EDN: VPIBCF
15. Mikhachenko DV, Salyamov KhYu, Makedonova YuA, Mikhachenko AV. Application of ozone therapy in the treatment

- of dental implantation complications. *J Volgograd State Medical University*. 2020;(2):77-80.
doi: 10.19163/1994-9480-2020-2(74)-77-80
16. Jovanovic SA. Diagnosis and treatment of peri-implant disease. *Curr Opin Periodontol*. 1994;194-204.
 17. Minenkov AA, Filimonov RM, Pokrovsky VI, et al. *Basic principles and tactics of ozone therapy*. Manual for doctors. Moscow: PAIMS; 2001. 37 p. (In Russ).
 18. Sennerby L, Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: Biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontol*. 2000;2008(47):51-66. doi: 10.1111/j.1600-0757.2008.00267.x
 19. Janushevich OO, Gurevich KG, Panin AM, et al. *Guidelines for assessing the quality of life in stomatology*. Moscow: GEOTAR-Media; 2021. 144 p. (In Russ). EDN: PXEEBJ
doi: 10.33029/9704-6187-7-GAD-2021-1-144
 20. Benkov AA, Nagornev SN, Frolkov VK, et al. Informativity of the method of correlation adaptometry for assessing the severity of the corrective effect of combined use therapeutic physical factors on the example of metabolic syndrome. *Russ J Phys Ther Balneotherapy Rehab*. 2023;22(1):5-14. EDN: JPHBQI
doi: 10.17816/rjbr401115
 21. Pelishenko TG, Kruglova LS, Nagornev SN, Frolkov VK. Comparative assessment of clinical effectiveness of using different methods of medical rehabilitation of patients with polyposis rhinosinusitis. *Physiotherapist*. 2023;(4):15-24. EDN: LCAOZT doi: 10.33920/med-14-2304-02
 22. Gorban AN, Manchuk VT, Petushkova EV. Dynamic correlations between physiological adaptation parameters and ecological-evolutionary polyfactorial principle. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem*. 1987;(10):187-198. EDN: ZNEFQL
 23. Shpitonkov MI. Application of correlation adaptometry methodology in sports and medical research. *Issledovanie operatsii (Modeli, sistemy, resheniya)*. 2018;(4):36-41. EDN: YORFSX
 24. Shchetinin SA. Mechanisms and practical use of the bactericidal effects of ozone and ozonated oils. *Therapist*. 2020;(6):45-52. EDN: HKIWZW doi: 10.33920/MED-12-2006-06
 25. Miroshnichenko VV, Marenova OE. Ozone therapy and its effects in periodontal practice. *Universitetskaya meditsina Urala*. 2018;4(1):66-70. (In Russ). EDN: THLTZS
 26. Peretyagin SP, Kostina OV, Martusevich AA, Didenko NV. The influence of inhalations with reactive oxygen species on proand antioxidative balance in the lungs of experimental animals. *Medical almanac*. 2013;(3):65-67. EDN: RHDDCH
 27. Lovlin VN, Vinichenko EL, Sevostyanov IA. Condition of glutathione system by different extent of chronic generalized periodontitis. *Health & Education millennium. Series Medicine*. 2017;19(7):113-115. EDN: XXYDKL
 28. Filippova LA, Gerasimenko OV. The application of ozonotherapy in the complex treatment of generalized periodontitis. *Glavnyi vrach Yuga Rossii*. 2017;(2-1):13-15. EDN: YRHEWZ
 29. Malanchuk VA, Kopchak AV. *Ozone-oxygen therapy in stomatology and maxillofacial surgery*. Kiev; 2004. 177 p. (In Russ). EDN: QLGHEP
 30. Lefaucheur JP, Antal A, Ayache SS, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). *Clin Neurophysiol*. 2017;128(1):56-92. EDN: XUFEQV doi: 10.1016/j.clinph.2016.10.087
 31. Boyarintsev VV, Gibadulin NV, Pasko VG, et al. Application of mesodiencephalic modulation in the early postoperative period. *Russkii meditsinskii zhurnal*. 2013;21(34):1742-1746. (In Russ). EDN: RTYJYB
 32. Karev VA. Mesodiencephalic modulation in complex therapy at the hospital stage. *Almanac of clinical medicine*. 2008;(17-2):204-206. (In Russ). EDN: ITVZCJ
 33. Gornov SV, Shestopalov AE, Litvinenko AB, et al. The program of hardware correction of the neuropsychic state of highly qualified athletes using mesodiencephalic modulation. *Russ J Environmental Rehab Med*. 2022;(2):70-80. EDN: QZTTSN
 34. Yumashev AV, Gorobets TN, Admakin OI, Kuzminov GG. Key aspects of adaptation syndrome development and anti-stress effect of mesodiencephalic modulation. *Indian J Science Technology*. 2016;9(19). doi: 10.17485/ijst/2016/v9i19/93911
 35. Ulashchik VS. Combined physical therapy: General information, interaction between physical factors. *Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy*. 2016;93(6):4-11. EDN: XHUGKX doi: 10.17116/kurort201664-11
 36. Benkov AA, Nagornev SN, Frolkov VK, et al. Analysis of the mechanisms of synergistic effect in the combined use of physiotherapy factors. *Physiotherapist*. 2021;(6):77-87. EDN: XDLLUA doi: 10.33920/med-14-2112-08

ОБ АВТОРАХ

* **Нагорнев Сергей Николаевич**, д-р мед. наук, профессор;
адрес: Россия, 121359, Москва, ул. Маршала Тимошенко,
д. 19, стр. 1А;

ORCID: 0000-0002-1190-1440;

eLibrary SPIN: 2099-3854;

e-mail: drnag@mail.ru

Балаева Мадина Руслановна;

ORCID: 0009-0003-9507-8459;

e-mail: mbmbmb1995@mail.ru

Ремизова Анна Александровна, д-р мед. наук, доцент;

ORCID: 0000-0001-5951-9454;

eLibrary SPIN: 3504-9885;

e-mail: annasas@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

* **Sergey N. Nagornev**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
address: 19/1A Marshala Timoshenko street, 121359 Moscow,
Russia;

ORCID: 0000-0002-1190-1440;

eLibrary SPIN: 2099-3854;

e-mail: drnag@mail.ru

Madina R. Balayeva;

ORCID: 0009-0003-9507-8459;

e-mail: mbmbmb1995@mail.ru

Anna A. Remizova, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;

ORCID: 0000-0001-5951-9454;

eLibrary SPIN: 3504-9885;

e-mail: annasas@mail.ru