

УДК 616.311.2-085.849.19-071.3-092.9

Р.У. Гиниатуллин¹, Е.Р. Мельникова²

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТКАНЕВЫХ СТРУКТУР СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ДЕСНЫ КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА

¹ФГБОУ ВО «Южноуральский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Челябинск, Российская Федерация;

²Сеть стоматологических клиник ООО «Вита Смайл», Челябинск, Российская Федерация

Резюме. *Цель исследования* — сравнительное изучение приспособительных реакций тканевых структур и желатиназ слизистой оболочки десны (СОД) здоровых крыс на действие разных режимов низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) инфракрасного диапазона. *Материалы и методы исследования:* работа выполнена на 55 лабораторных половозрелых крысах-самках с применением гистологических, иммуногистохимических, зимографических, морфометрических и статистических методов. *Результаты исследования:* полученные данные подтверждают развитие биологических эффектов в ответ на действие НИЛИ: поглощение энергии фотона внутриклеточными компонентами → стимуляция реакций адаптации: повышение активности ферментов и функции ТК, активизация микроциркуляции. *Выводы:* 1. Через 1 минуту и на 1-е сутки после воздействия НИЛИ с длиной волны 970 нм и мощностью 0,5 Вт на ткани пародонта животных отмечалось более значительное увеличение числа ТК с экспрессией фактора роста эндотелия сосудов 1 — VEGFR1, дегранулированных форм ТК, в том числе с 1-й, 2-й и 3-й степенями дегрануляции, числа, диаметра кровеносных сосудов и занимаемой ими площади, а повышение активности желатиназ регистрировалось вплоть до 5-х суток по сравнению с аналогичными показателями на указанных сроках после воздействия НИЛИ с длиной волны 890 нм и мощностью 25 мВт. 2. Наличие прямой сильной корреляционной связи между показателями ТК, кровеносных сосудов и активностью желатиназ свидетельствует о развитии взаимосвязанных физиологических процессов адаптации в тканях СОД в ответ на действие различных параметров НИЛИ инфракрасного диапазона. 3. Иммуногистохимический метод позволяет проводить специфическое выявление, точную локализацию и объективный морфометрический анализ ТК с экспрессией VEGFR1 в СОД крыс контрольной и опытной групп.

Ключевые слова: крысы, СОД, НИЛИ, ТК, VEGFR1, кровеносные сосуды, желатиназы

Конфликт интересов отсутствует.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Гиниатуллин Равиль Усманович

gru54@mail.ru

Дата поступления 12.07.2021 г.

Образец цитирования:

Гиниатуллин Р.У., Мельникова Е.Р. Морфометрический анализ тканевых структур слизистой оболочки десны крыс при воздействии лазерного излучения инфракрасного диапазона. [Электронный ресурс] Вестник уральской медицинской академической науки. 2021, Том 18, №3, с. 190–196, DOI: 10.22138/2500-0918-2021-18-3-190-196

Введение

В настоящее время одним из широко распространенных методов лечения заболеваний пародонта является лазерная терапия [1, 2]. В стоматологической практике применяют излучение как красного (630, 660 нм), так и инфракрасного (890, 970 нм) диапазонов спектра [3, 4, 5].

Наряду с этим, в литературе отсутствуют работы, направленные на исследование механизмов действия

НИЛИ с длиной волны 890 нм и 970 нм на функциональную активность ТК, желатиназ и кровеносных сосудов в СОД здоровых крыс.

Цель исследования — сравнительное изучение приспособительных реакций тканевых структур и желатиназ СОД здоровых крыс на воздействие различных режимов НИЛИ инфракрасного диапазона.

Материалы и методы исследования

Проведен эксперимент на 55 лабораторных половозрелых крысах обоего пола массой 210-250 г. Животные содержались в условиях вивария (приказ МЗ СССР №1179 от 10.10.1983 г.) с соблюдением принципов гуманного обращения с ними (приказ МЗ СССР №755 от 12.09.77 г.).

Все исследования проводили под внутримышечным введением Золетила (2 мг/кг веса). Животным 1-й и 2-й серий опытов проводили облучение СОД в области нижних моляров с обеих сторон. Крыс исследовали через 1 мин, на 1, 3, 5, 7-е сутки после лазерного воздействия. Указанные сроки считаются достаточными для проявления прямых эффектов низкоинтенсивной лазерной терапии [6].

Животным 1-й и 2-й групп в указанные выше сроки исследования, а также крысам КГ под внутримышечным наркозом Золетилом (2 мг/кг веса животного) проводили биопсию СОД в области нижних моляров с обеих сторон; один из биоптатов использовался для гистологических, иммуногистохимических, другой — для зимографических исследований.

Гистологические препараты окрашивали гематоксилином и эозином. Идентификацию ТК проводили с помощью иммуногистохимического метода окрашивания срезов [7]: краситель DAB, первичные специфические для крыс антитела к VEGFR1 («Sigma», клон SP 28, тип «Rabbit»), вторичные антитела, меченные пероксидазой, и исследовали под световым микроскопом («Leica DMRXA», Germany) с применением компьютеризированной системы анализа цветового изображения и программы «ДиаМорф Cito_W» (Россия): подсчитывали число ТК, экспрессирующих VEGFR1, дегранулированных ТК (на 1 мм²), степень их дегрануляции [8], число кровеносных сосудов (на 1 мм²), их диаметр (в мкм) и занимаемую площадь (в %).

Для зимографического анализа биоптаты СОД обрабатывали по общепринятой методике [9], а затем на сканированных изображениях определяли активность желатиназ (в условных единицах) с помощью программы анализа изображения «Imagescope M».

Дизайн экспериментального исследования представлен в таблице 1.

Доставку лазерного излучения с длиной волны 970 нм к объекту осуществляли с помощью кварц-кварцевого моноволоконного световода диаметром 600 мкм, а с длиной волны 890 нм — с помощью головки излучателя.

Статистическую обработку полученных данных проводили на персональном компьютере с помощью лицензионного пакета прикладных программ Statistica 6.0 [10, 11]: использовались методы вариационной статистики, применялся непараметрический U-тест Манна-Уитни для суждения о достоверности различий между сравниваемыми показателями (при $p < 0,05$), проводился корреляционный анализ с вычислением коэффициента ранговой корреляции Спирмена (при $p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение

Из данных таблиц 2 и 3 следует, что в ранние сроки (через 1 мин., на 1 сутки) после воздействия НИЛИ на СОД во 2-й группе эксперимента отмечалось более значительное число ТК с экспрессией VEGFR1 и дегранулированных форм, ТК с 1-й, 2-й и 3-й степенями дегрануляции, числа, диаметра сосудов и занимаемой ими площади, а повышение активности желатиназ регистрировалось до 5-х суток по сравнению с показателями контроля и 1-й группы.

На 3, 5, 7-е сутки число ТК с 1-й степенью дегрануляции, диаметр кровеносных сосудов и занимаемая ими площадь во 2-й группе были достоверно выше аналогичных показателей контроля и 1-й группы эксперимента.

На разных сроках наблюдения после воздействия НИЛИ на СОД в 1-й и 2-й группах выявлены сильные положительные корреляционные связи между числом ТК с экспрессией VEGFR, ТК с разной степенью дегрануляции, диаметром кровеносных сосудов и площадью, занимаемой ими, активностью желатиназ. При этом коэффициент корреляции колебался от 0,82 до 0,96 ($p < 0,05$).

Таблица 1
Распределение животных по экспериментальным группам
Table 1
Distribution of animals by experimental groups

Номер группы/ Group number	Параметры лазерного воздействия (тип лазера, длина волны, мощность, экспозиция, режимы)/ Laser exposure parameters (laser type, wavelength, power, exposure, modes)	Сроки опытов/ Terms of experiment	Число животных/ Number of animals	Методы исследования СОД/ SOD research methods
1	АЛТ «Улей-2КМ» (Россия), 890 нм, 25 мВт, 30 сек., непрерывный, контактный/ ALT "Uley-2KM" (Russia), 890 nm, 25 mW, 30 sec, continuous, contact	1 мин./ 1 min	5	Гистологический морфометрический зимографический/ histological morphometric zymographic
		1 сутки/ 1 day	5	
		3 сутки/ 3 days	5	
		5 сутки/ 5 days	5	
		7 сутки/ 7 days	5	
2	«ИРЭ-Полюс» (Россия), 970 нм, 0,5 Вт, 30 сек., непрерывный, дистанционный/ «IRE-Polyus» (Russia), 970 nm, 0.5 W, 30 sec, continuous, remote	1 мин./ 1 min	5	Гистологический морфометрический зимографический/ histological morphometric zymographic
		1 сутки/ 1 day	5	
		3 сутки/ 3 days	5	
		5 сутки/ 5 days	5	
		7 сутки/ 7 days	5	
3 контроль	Без лазерного воздействия/ Without laser exposure	–	5	Гистологический морфометрический зимографический/ histological morphometric zymographic
Итого/ Total			55	

Примечание: АЛТ — аппарат лазерный терапевтический; «ИРЭ-Полюс» — компания, производящая лазеры.

Note: ALT — laser therapeutic device; «IRE-Polyus» — is a laser manufacturing company.

Выявленные нами существенные различия в эффектах воздействия НИЛИ с различной длиной волны и мощностью можно объяснить следующими данными. Известно, что чем больше длина волны и мощность лазерного излучения, тем глубже оно проникает в облучаемые ткани и активация физиологических процессов будет более выраженная [12].

Как известно, ТК экспрессируют рецептор к VEGFR1. Эти данные указывают на то, что мастоциты принимают участие в процессах ангиогенеза [8]. С этим может быть связано увеличение числа ТК с экспрессией VEGFR1 и содружественная реакция кровеносных сосудов на ранних сроках опытов после действия НИЛИ на СОД крыс.

Таблица 2
Количественная характеристика ТК в СОД после воздействия различных параметров НИЛИ инфракрасного диапазона (M±m)
Table 2
Quantitative characteristics of TC in SOD after exposure various parameters of the infrared NILI range (M±m)

Показатель/ Indication	λ нм, nm, P мВт, Вт mW, W	Контроль/ Control n=5	Сроки наблюдения/ Follow-up periods				
			1 мин./ 1 min n=10	1 сутки/ 1 day n=10	3сутки/ 3 day n=10	5сутки/ 5 day n=10	7 сутки/ 7 day n=10
ТК с экспрессией VEGFR1, мм ² TC with expression VEGFR, mm ²	890, 25 970, 0,5	38,3±0,82	135,1±1,58 169,9±2,18***	125,2±1,63 148,4±1,69***	121,1±1,42 123,1±1,95**	105,8±3,91 107,3±2,56**	93,2±2,70 95,1±3,52**
Дегранулированные ТК, мм ² / Degranulated TC, mm ²	890; 25 970; 0,5	53±0,74	69,8±0,96 144,8±1,39***	53,2±0,66 111,2±1,46***	40,6±1,51 40,8±0,86	26±0,70 31,8±0,58*	20,8±0,66 22,4±0,51

Показатель/ Indication	λ нм, nm, P мВт, Вт mW, W	Контроль/ Control n=5	Сроки наблюдения/ Follow-up periods				
			1 мин./ 1 min n=10	1 сутки/ 1 day n=10	3 сутки/ 3 day n=10	5 сутки/ 5 day n=10	7 сутки/ 7 day n=10
Степень дегрануляции ТК, % 1-я/ Degree of degranulation TC, %, 1-st	890; 25 970; 0,5	40,6±0,11	14,4±2,01 30,4±0,51*	18,8±0,58 31,4±0,51*	24,2±0,58 37,6±1,26*	37±0,63 50,1±1,23*'	46,2±0,79 60±1,51*
2-я / 2-st	890; 25 970; 0,5	31,8±0,67	29,4±0,74* 41,2±1,59***	30,2±0,74 45,2±0,58***	50,2±1,31 37,4±1,18*	36,6±0,86 33,2±1,24	29±1,58 25,4±1,22*
3-я / 3-st	890; 25 970; 0,5	29±0,40	41,4±1,28 44,6±1,02**	40±0,40 36,2±0,28***	25,4±0,51 25,2±0,40	25,7±0,51 16,6±0,91*	24,2±0,58 14,2±0,58*

Примечание: λ — длина волны; P — мощность; n — по 5 животных в 1-й и 2-й группах соответственно; *** — p<0,05 по сравнению с контролем и 1-й группой соответственно.

Note: λ — wavelength; P-power; n — 5 animals in the 1st and 2nd group respectively; *** — p<0.05 compared to the control and the 1st group respectively.

Таблица 3

Количественная характеристика показателей кровеносных сосудов и активности желатиназ в СОД после воздействия различных параметров НИЛИ инфракрасного диапазона (M±m)

Table 3

Quantitative characteristics of blood vessel parameters and gelatinase activity in SOD after exposure to various parameters NILI of the infrared range (M±m)

Показатель/ Indication	λ нм, nm, P мВт, Вт mW, W	Контроль/ Control n=5	Сроки наблюдения/ Follow-up periods				
			1 мин./ 1 min n=10	1 сутки/ 1 day n=10	3 сутки/ 3 day n=10	5 сутки/ 5 day n=10	7 сутки/ 7 day n=10
Диаметр сосудов, мкм/ Diameter of vessels, microns	890; 25 970; 0,5	23,3±0,3	30,4±0,40 35,3±0,31***	24,1±0,42 30,1±0,22***	20,2±0,68 24,2±0,49**	19,4±0,51 23,9±0,83**	16,6±0,51 21,6±2,03**
Число сосудов, мм ² Number of vessels, mm ²	890; 25 970; 0,5	43±0,40	65,1±0,71 97,3±2,12***	52,2±0,53 69,3±2,21***	42,1±0,43 43,2±1,23	40,5±0,34 42,5±0,92	39,4±0,52 40,4±1,23
Площадь, занимаемая сосудами, %/ Area occupied by the vessels, %	890; 25 970; 0,5	21,4±0,4	29,3±0,60 36,1±0,32***	20,2±0,66 28,8±0,51***	18,4±0,51 21,3±0,86**	18,6±0,51 21,4±0,51**	18,7±0,31 21,2±0,37**
Активность желатиназ, усл. ед./ Gelatinase activity, conl. units	890; 25 970; 0,5	145±1,16	154,0±3,43 161,8±1,95***	152,4±2,33 157,0±2,07**	158,6±2,03 158,4±0,74**	142,0±2,12 152,6±2,24***	141,0±2,12 145,6±2,24

Примечание: λ — длина волны; P — мощность; n — по 5 животных в 1-й и 2-й группах соответственно; *** — p<0,05 по сравнению с контролем и 1-й группой соответственно.

Note: λ — wavelength; P-power; n — 5 animals in the 1st and 2nd group respectively; *** — p<0.05 compared to the control and the 1st group respectively.

Результаты собственного исследования согласуются с литературными сведениями о последовательности развития биологических эффектов в ответ на действие НИЛИ [12]: поглощение энергии фотона внутриклеточными компонентами → стимуляция адаптационных реакций: повышение активности ферментов и функциональной активности клеток, активизация микроциркуляции.

Таким образом, результаты проведенного морфометрического анализа СОД у крыс свидетельствуют о повышении функциональной активности ТК (увеличение числа с экспрессией VEGRF1 и дегранулированных форм), реакции кровеносных сосудов (увеличение числа, диаметра и занимаемой площади) и повышении активности желатиназ после воздействия различных параметров НИЛИ инфракрасного диапазона.

Полученные данные могут быть использованы при экспериментально-клинических исследованиях, направленных на разработку новых методов лазерной терапии заболеваний пародонта.

Выводы

1. Через 1 минуту и на 1-е сутки после воздействия НИЛИ с длиной волны 970 нм и мощностью 0,5 Вт на ткани пародонта животных отмечалось более значительное увеличение числа ТК с экспрессией VEGFR1, дегранулированных форм ТК, в том числе с 1-й, 2-й и 3-й степенями дегрануляции, числа, диаметра кровеносных сосудов и занимаемой ими площади, а повышение активности желатиназ регистрировалось вплоть до 5-х суток по сравнению с аналогичными показателями на указанных сроках после воздействия НИЛИ с длиной волны 890 нм и мощностью 25 мВт.

2. Наличие прямой сильной корреляционной связи между показателями ТК, кровеносных сосудов и активностью желатиназ свидетельствует о развитии взаимосвязанных физиологических процессов адаптации в тканях СОД в ответ на действие различных параметров НИЛИ инфракрасного диапазона.

3. Иммуногистохимический метод позволяет проводить специфическое выявление, точную локализацию и объективный морфометрический анализ ТК с экспрессией VEGFR1 в СОД крыс контрольной и опытной групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крикун Е. В. Клинико-иммунологическое обоснование применения диодного лазера в комплексном лечении эндо - пародонтальных поражений. Автореф. дис... канд. мед. наук. Уфа, 2020. 26 с.
2. Чунихин А. А., Базикян Е. А. Малоинвазивные лазерные технологии в лечении заболеваний пародонта // Российский стоматолог. 2018. № 11. С. 42- 45.
3. Жегалина Н.М., Мандра Ю.В., Григорьев О.Ю., Береснева О.Ю., Сазонов С.В., Шамова М.Е. и др. Перспективы использования диодного лазера в комплексном лечении заболеваний пародонта и коррекции гиперестезии зубов // Уральский медицинский журнал. 2009. №5 (59). С. 29 – 32.
4. Макеева И.М. Оценка антимикробной эффективности излучения полупроводникового лазера с длиной волны 970 нм // Стоматология. 2009. №2. С. 34-38.
5. Мозговая Л. А., Фокина Н. Б., Рочев П. П., Мозговая С. В., Гавриленко М.С., Шмидт Д. А. Оптимизация методов комплексного лечения воспалительных заболеваний пародонта с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения // Пермский медицинский журнал. 2017. Т. 34. № 2. С. 37-44.
6. Hawkins D., Abrahams H. How Long. After Laser Irradiation Should Cellular Responses be Measured to Determine the Laser Effect? Journal of Laser Applications // 2007. Vol. 19. no 2. P. 74-83.
7. Шурыгина И.А., Шурыгин М.Г., Каня О.В. Способ идентификации тучных клеток в гистологическом препарате. Патент РФ № 2418065. 2011.
8. Синцов Д.Л. Роль нейропептидов в регуляции морфофункционального состояния тучных клеток при хирургическом повреждении миокарда // Вестник новых медицинских технологий. 2007. № 2. С. 25-26.
9. Tyagi S. Temporal expression of extracellular matrix metalloproteinases and tissue plasminogen activator in the development of collateral vessels in the canine model of coronary occlusion // J.Physiol.Pharmacol. 1996. V.74. P. 983-995.
10. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М: Медиа Сфера, 2002. 312 с.
11. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии. М.: Медицина, 2008. 240 с.
12. Амирханян А.Н., Москвин С.В. Лазерная терапия в стоматологии. Тверь: ООО «Изд-во «Триада», 2008. 72 с.

Авторы

Гиниатуллин Равиль Усманович

ФГБОУ ВО «ЮУГМУ», кафедра патологической анатомии и судебной медицины

Доктор медицинских наук, профессор

Российская Федерация, 454092, Челябинск, ул. Воровского, 64

prkom@chelsma.ru

Мельникова Елена Равильевна
Сеть клиник ООО Вита Смайл
Кандидат медицинских наук, стоматолог-терапевт
Российская Федерация, 454136, Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 21, офис 11
info@vitasmail.ru

R.U. Giniatullin¹, E.R. Melnikova²

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF TISSUE STRUCTURES OF THE RAT GINGIVAL MUCOSA UNDER THE INFLUENCE OF INFRARED LASER RADIATION

¹South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation;
²Set of dental clinics of Vita Smile LLC, Chelyabinsk, Russian Federation

Abstract. *The aim of the study* — was a comparative study of the adaptive responses of tissue structures and gelatinases of the gingival mucosa (SOD) in healthy rats to the effect of different modes of low-intensity laser radiation (NILI) in the infrared range. *Materials and methods of research:* the work was performed on 55 laboratory mature female rats using histological, immunohistochemical, zymographic, morphometric and statistical methods. *The results of the study:* the obtained data confirm the development of biological effects in response to the action of NILI: absorption of photon energy by intracellular components stimulation of adaptation reactions: increased activity of enzymes and TC function, activation of microcirculation. *Conclusions:* 1. After 1 minute and on the 1st day after exposure to NILI with a wavelength of 970 nm and a power of 0.5 W, a more significant increase in the number of TC with VEGFR1 expression, degranulated forms of TC, including with the 1st, 2nd and 3rd degrees of degranulation, the number, diameter of blood vessels and the area occupied by them, and an increase in gelatinase activity was recorded up to 5 days compared to similar indicators at the specified periods after exposure to NILI with a wavelength of 890 nm and a capacity of 25 MW. 2. The presence of a direct strong correlation between the parameters of TC, blood vessels and the activity of gelatinases indicates the development of interrelated physiological processes of adaptation in SOD tissues in response to the action of various parameters of the NILI infrared range. 3. The immunohistochemical method allows for specific detection, precise localization, and objective morphometric analysis of TC with VEGFR1 expression in SOD of control and experimental rats.

Keywords: rats, SOD, NILI, TC, VEGFR1, blood vessels, gelatinases

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Ravil U. Giniatullin
prkom@chelsma.ru
Received 12.07.2021

For citation:

Giniatullin R.U., Melnikova E.R. Morphometric analysis of tissue structures of the rat gingival mucosa under the influence of infrared laser radiation. [Online] Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2021, Vol. 18, no. 3, pp. 190–196. DOI: 10.22138/2500-0918-2021-18-3-190-196 (In Russ)

REFERENCES

1. Krikun E. V. Clinical and immunological justification of the use of a diode laser in the complex treatment of endo-periodontal lesions. Autoref.dis.Candidate of Medical Sciences. Ufa,2020.26 p.
2. Chunikhin A. A., Bazikyan E. A. Minimally invasive laser technologies in treatment periodontal diseases // Russian dentist. 2018. No. 11. P. 42-45.
3. Zhegalina N. M., Mandra Yu. V., Grigoriev O. Yu., Beresneva O. Yu., Sazonov S. V., Shamova M. E. et

- al. Prospects of using a diode laser in the complex treatment of periodontal diseases and correction of dental hyperesthesia // Ural Medical Journal. 2009. No. 5 (59). P. 29-32.
4. Makeeva I. M. Evaluation of the antimicrobial efficiency of radiation from a semiconductor laser with a wavelength of 970 nm//Dentistry. 2009. No. 2. P. 34-38.
5. Mozgovaya L. A., Fokina N. B., Rochev P. P., Mozgovaya S. V., Gavrilenko M. S., Schmidt D. A. Optimization of methods of complex treatment of inflammatory periodontal diseases using low-intensity laser radiation // Perm Medical Journal. 2017. Vol. 34. no. 2. P. 37-44.
6. Hawkins D., Abrahams H. How Long. After Laser Irradiation Should Cellular Responses be Measured to Determine the Laser Effect? Journal of Laser Applications // 2007. Vol. 19.no 2. P.74-83.
7. Shurygina I. A., Shurygin M. G. Identification of mast cells in a histological preparation// International Journal of Applied and Fundamental Research. 2019. No. 12-1. p. 97-100. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12961>.
8. Sintsov D. L. The role of neuropeptides in the regulation of the morphofunctional state of mast cells in surgical myocardial damage // Bulletin of new medical Technologies.2007.No.2. P. 25-26.
9. Tyagi S.Temporal expression of extracellular matrix metalloproteinases and tissue plasminogen activator in the development of collateral vessels in the canine model of coronary occlusion //J.Physiol.Pharmacol. 1996. V.74. P.983-995.
10. Rebrova O.Yu. Statistical analysis of medical data. Package Application STATISTICA application programs . M: Media Sphere, 2002. 312s.
11. Avtandilov G. G. Fundamentals of quantitative pathological anatomy. Moscow: Meditsina, 2008. 240 p.
12. Amirkhanyan A. N., Moskvina S. V. Laser therapy in dentistry.Tver: LLC «Publishing House «Triada», 2008. 72 p.

Authors

Ravil U. Giniatullin

South Ural State Medical University, Department of Pathological Anatomy and Forensic Medicine

Doctor of Medical Sciences, Professor

64 Vorovsky str., Chelyabinsk Russian Federation 454092

prkom@chelsma.ru

Elena R. Melnikova

Set of dental clinics of Vita Smile LLC, Chelyabinsk, Russian Federation

Candidate of Medical Sciences, dentist-therapist

35 Br. Kashirinykh str., office 21 Chelyabinsk Russian Federation 454136

info@vitasmail.ru