

УДК: 616.31

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-1-37-51

Оригинальное исследование

Анализ адгезии микроорганизмов к поверхности съемных пластмассовых зубных протезов в зависимости от метода их чистки

Кошелев К.А. , Червинец Ю.В. , Червинец В.М. ,
Леонтьева А.В. , Лавлинская А.Н.

Тверской государственный медицинский университет,
Россия, 170100, г. Тверь, ул. Советская, д. 4

E-mail: koshelev1987@yandex.ru

Аннотация. Целью исследования стало проведение анализа адгезии микроорганизмов к поверхности съемных пластмассовых зубных протезов в зависимости от метода их чистки для определения оптимального метода гигиенического ухода за протезом. Были изготовлены блоки из базисной пластмассы и смоделированы условия эксплуатации и чистки съемных зубных протезов различными способами. Среди предметов гигиены рассматривались мануальная, электрическая и ультразвуковая зубная щетка. С каждым предметом гигиены использовались мыло, гигиеническая зубная паста, отбеливающая зубная паста, а также таблетки для очищения съемных зубных протезов. Далее была исследована степень адгезии ряда микроорганизмов к поверхности подготовленных пластмассовых блоков, проведен подсчет количества микроорганизмов и проведена статистическая обработка полученных результатов. Среди предметов гигиены оптимальным вариантом является ультразвуковая зубная щетка, а среди средств гигиены наилучший результат был зафиксирован при использовании таблеток для очищения зубных протезов. При наличии хронических инфекционных заболеваний протезного поля или пространства выбор метода гигиены съемного протеза определяется индивидуально.

Ключевые слова: уход за съемным протезом, адгезия микроорганизмов к поверхности протеза, съемный пластмассовый протез, методы чистки съемного протеза, микробиомный пейзаж поверхности протеза

Для цитирования: Кошелев К.А., Червинец Ю.В., Червинец В.М., Леонтьева А.В., Лавлинская А.Н. 2025. Анализ адгезии микроорганизмов к поверхности съемных пластмассовых зубных протезов в зависимости от метода их чистки. *Актуальные проблемы медицины*, 48(1): 37–51. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-1-37-51

Финансирование: работа выполнена без внешних источников финансирования.

Analysis of Microorganism Adhesion to the Surface of Removable Plastic Dentures, Depending on the Method of Cleaning

Konstantin A. Koshelev , Yulia V. Chervinets , Vyacheslav M. Chervinets ,
Aurelia V. Leontieva , Alisa N. Lavlinskaya

Tver State Medical University,
4 Sovetskaya St., Tver 170100, Russia
E-mail: koshelev1987@yandex.ru

Abstract. The aim of the study was to analyze the adhesion of microorganisms to the surface of removable plastic dentures, depending on the method of their cleaning, in order to determine the optimal method of hygienic care for the prosthesis. Blocks of basic plastic were made and the operating and cleaning conditions of removable dentures were modeled in various ways. Among the hygiene items considered was a manual



toothbrush, an electric one, and an ultrasonic one. Soap, hygienic toothpaste, whitening toothpaste, as well as tablets for cleaning removable dentures were used with each hygiene item. Next, the degree of adhesion of a number of microorganisms to the surface of the prepared plastic blocks was investigated, the number of microorganisms was counted and the statistical processing of the results was carried out. Among the hygiene items, an ultrasonic toothbrush is the best option, and among the hygiene products, the best result was recorded when using tablets for cleaning removable dentures. In cases of chronic infectious diseases of the denture-bearing area, the hygiene method should be selected individually.

Keywords: care of the removable prosthesis, adhesion of microorganisms to the surface of the prosthesis, removable plastic prosthesis, methods of cleaning the removable prosthesis, microbiome landscape of the surface of the prosthesis

For citation: Koshelev K.A., Chervinets Yu.V., Chervinets V.M., Leontieva A.V., Lavlinskaya A.N., 2025. Analysis of Microorganism Adhesion to the Surface of Removable Plastic Dentures, Depending on the Method of Cleaning. *Challenges in Modern Medicine*, 48(1): 37–51 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-1-37-51

Funding: the work was completed without external sources of funding.

Введение

Самостоятельная чистка съемных пластмассовых протезов пациентами является важной составляющей частью обеспечения гигиены полости рта и предотвращения развития возможных заболеваний полости рта. Но в таком, казалось бы, обыденном вопросе на удивление нет консолидированного мнения даже среди практикующих передовиков стоматологической науки. Рекомендации по методу очищения протезов отличаются не только предметами, но и средствами гигиены. Так, некоторые авторы [Трезубов и др., 2019] предлагают ухаживать за съемными зубными протезами с помощью зубной щетки с использованием пасты, а также применять специальные таблетки для очистки протезов. Другие же [Лебеденко и др., 2020] предлагают метод гигиенического ухода при помощи зубной щетки и полоскания в теплой воде. Туалет протеза при помощи мыльной воды предложен М.Л. Мироновой [Миронова, 2021]. Из обнаруженного разночтения следует, что у врачей нет до конца сформированного однозначного понимания связи методов гигиенического ухода за съемными зубными протезами с их влиянием на микробиоценоз поверхности протезов, что может сказываться на состоянии здоровья пациентов [Македонова, 2020; Нурбаев, 2020; Молоданова, 2021; Митрофанов и др., 2022].

Цель работы – провести анализ адгезии микроорганизмов к поверхности съемных пластмассовых зубных протезов в зависимости от метода их чистки для определения оптимального метода гигиенического ухода за протезом.

Объекты и методы исследования

В качестве материала были использованы блоки из базисной акриловой стоматологической пластмассы, так как на основании данных литературы [Миняйло, 2019], а также статистики по обращаемости [Кошелев и др., 2018, 2020; Qureshi, 2022] установлено, что более 50 % всех изготавливаемых съемных протезов содержат в той или иной форме базисную пластмассу [Миняйло, 2019]. Также известно, что поверхность пластмассы среди всех остальных конструкционных материалов зубных протезов является наиболее благоприятной для колонизации микроорганизмами, даже при условии тщательной полировки [Зверева и др., 2022].

Для изготовления блоков использовали базисный воск, из которого вырезали блоки размером 5×5 см, в последующем склеив их между собой для получения толщины в 6 мм. Далее с блока был снят оттиск, по которому производилось дублирование до получения 10 восковых блоков. Потом производилась замена воска на пластмассу горячей полимеризации, а поверхность блока отполирована в соответствии со стандартами [Миронова, 2022].

После выполнялось моделирование условий эксплуатации и чистки съемных зубных протезов различными способами. Для этого использовались чашки Петри, раствор натрия хлорида 0,9 %, нагревательный коврик, имитирующий термостат и регулятор Техметр ЦКТ-1, который поддерживал температуру на необходимом уровне (36,6 °C) на протяжении всего исследования. На основании данных профильной литературы [Трезубов и др., 2019; Каливрадзян и др., 2020; Миронова, 2021; Ушаков, 2022 и др.] были определены основные рекомендуемые методы очистки съемных зубных протезов и воспроизведены в эксперименте. На основании данных литературы, в среднем пациент, пользующийся съёмным протезом, тратит 1 минуту в день на его гигиену [Liu, 2022]. Соответственно, на протяжении 49 дней проводилась чистка каждой поверхности блока по 7,5 минут в день для имитации очищения протеза в течение года. Подобной методике «состаривания» были подвергнуты все блоки, кроме контрольных, обработка которых не проводилась.

Были пронумерованы необходимые 14 поверхностей блоков и применены последовательно основные методы чистки съемных протезов.

На блоках № 1, 2, и 3 использовали чистку при помощи мыльной воды, на блоках № 4, 5, 6 применяли чистку с помощью гигиенической зубной пасты, на блоках № 7, 8, 9 – отбеливающую зубную пасту, а на блоках № 10, 11, 12 – таблетки для очищения зубных протезов. Блок 13 – контрольный, находящийся в сухой чашке Петри. Блок 14 также являлся контрольным, но был помещен в чашку Петри с раствором натрия хлорида.

Были выбраны следующие предметы гигиены для очистки блоков:

- мануальная зубная щетка со средней степенью жесткости щетины (для блоков № 1, 3, 7 и 10);
- электрическая зубная щетка со средней степенью жесткости щетины (для блоков 2, 4, 8 и 11);
- ультразвуковая зубная щетка со средней степенью жесткости щетины DuPont Nylon (для блоков 3, 5, 9 и 12).

Для воспроизведения в эксперименте основных рекомендуемых методов очистки съемных зубных протезов выбрали средства гигиены, указанные в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Характеристика используемых средств гигиены
Characteristics of the hygiene products used

Средства гигиены	Основные компоненты состава
Образцы № 1, 2 и 3: Мыло туалетное	Натриевые соли жирных кислот животных жиров, пальмового, кокосового или пальмоядрового масел, вода, глицерин, парфюмерная композиция (линалоол, цитронеллол, гераниол, бутилфенилметилпропиональ, гексилциннамаль), хлорид натрия, антиоксидант-пластификатор, ЭДТА тетранатрия, гидроксид натрия.
Образцы № 4, 5 и 6: Гигиеническая зубная паста	Вода, мел (CaCO ₃), сорбит, гидратированный диоксид кремния, лаурилсульфат натрия, ароматизатор, целлюлозная камедь, метилпарабен натрия, сахарин натрия, 2-бром-2-нитропропан-1,3-диол
Образцы № 7, 8 и 9: Отбеливающая зубная паста	Вода, глицерин/сорбитол, диоксид кремния, натрия лаурилсульфат, тетранатрия пирогосфат, натрий-карбоксиметилцеллюлоза, ароматическая композиция, тетракалия пирогосфат, тринатрийфосфат, натрий фтористый, карбопол, метилпарабен, натрия сахарин, лимонен, CI 77891. Массовая доля фторида – 0,10 %.
Образцы № 10, 11 и 12: Таблетки для очистки протезов	Бикарбонат натрия, лимонная кислота, кароат калия (моноперсульфат калия), карбонат натрия, пероксид карбоната натрия, TAED, бензоат натрия, ПЭГ-180, лаурилсульфат натрия, сополимер VP/VA, ароматизатор, целлюлозная камедь, CI 42090, CI 73015.



Для анализа адгезии микроорганизмов к поверхности съемных зубных протезов в зависимости от метода их чистки была использована методика оценки первичной адгезии микроорганизмов с ультразвуковой обработкой по В.Н. Цареву [Царев, 2021]. Был уменьшен размер блоков до 2,5×1,3 см, с этой целью вырезали необходимые части блоков при помощи стоматологического сепарационного диска, а затем повторно отшлифовывали и отполировывали поверхности, не подвергавшиеся чистке в соответствии со стандартами [Миронова, 2022]. Для экспериментального исследования *in vitro* использовались производственные штаммы *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Streptococcus pyogenes* ATCC 2696 из государственной коллекции патогенных микроорганизмов ГИСК им. Л.А. Тарасевича. В первую очередь выбор микроорганизмов был основан на данных о нормобиоте полости рта, представителями которой являются стрептококки и стафилококки, патогенность которых зависит от их видов и их факторов патогенности. Что касается непатогенной кишечной палочки, не являющейся основной нормобиотой, то ее выбор основан на сравнении адгезии к поверхности протезов не только грамположительных (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*), но и грамотрицательных микроорганизмов (*Escherichia coli*). А также каждый из данных микроорганизмов имеет различное клеточное строение, что влияет не только на степень их адгезии, но и на факторы патогенности, что важно для понимания клинических проявлений того или иного заболевания.

Согласно алгоритму, образцы очищенных блоков внесли в бактериальную взвесь стандартного объема (0,5 по McFarland или 108 КОЕ/мл) и выдержали в ней при температуре 37 °С в течение 40 мин. Далее выполнили 5-кратное промывание блоков стерильным физиологическим раствором для удаления неадгезировавшихся микроорганизмов. Далее образцы блоков поместили в стерильную полужидкую транспортную среду в ультразвуковую ванночку, что позволило перевести во взвешенное состояние микробные клетки, вступившие в процесс первичной адгезии с поверхностью базисного материала. Затем провели высев микроорганизмов на плотную питательную среду с последующей инкубацией в течение 24 ч. при температуре 37 °С. После инкубации определили культуральные, морфологические, тинкториальные свойства микроорганизмов по традиционной методике, а также произвели подсчет числа колониеобразующих единиц (КОЕ) каждого типа колоний и пересчет КОЕ на 1 мл исследуемого материала. После провели статистическую обработку полученных результатов. Для статистической обработки нами был применен параметрический метод Краскелла – Уоллиса, который основан на проверке равенства медиан нескольких выборок. Данный критерий является ранговым и является инвариантным по отношению к любому монотонному преобразованию шкалы измерения.

Результаты исследования

Результаты количественного выражения микроорганизмов по отношению к используемым методам чистки выражены в таблице 2.

Таблица 2
Table 2

Количество микроорганизмов в зависимости от использованных методов чистки
Number of microorganisms depending on the cleaning methods used

Номер блока	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC 2696	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
1	2	3	4
Блок № 1	2*10 ³ КОЕ/мл	1,5*10 ² КОЕ/мл	5*10 ⁰ КОЕ/мл
Блок № 2	2,3*10 ³ КОЕ/мл	5*10 ¹ КОЕ/мл	1*10 ⁰ КОЕ/мл
Блок № 3	18*10 ¹ КОЕ/мл	5*10 ¹ КОЕ/мл	0

Окончание табл. 2

1	2	3	4
Блок № 4	$1,5 \cdot 10^3$ КОЕ/мл	$7 \cdot 10^1$ КОЕ/мл	$6 \cdot 10^0$ КОЕ/мл
Блок № 5	$8 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$5 \cdot 10^1$ КОЕ/мл	0
Блок № 6	$1 \cdot 10^3$ КОЕ/мл	$9 \cdot 10^1$ КОЕ/мл	$1 \cdot 10^0$ КОЕ/мл
Блок № 7	$1,5 \cdot 10^3$ КОЕ/мл	$1 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$2 \cdot 10^0$ КОЕ/мл
Блок № 8	$1,5 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$8 \cdot 10^1$ КОЕ/мл	$5 \cdot 10^0$ КОЕ/мл
Блок № 9	$1,8 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$5 \cdot 10^1$ КОЕ/мл	$1 \cdot 10^0$ КОЕ/мл
Блок № 10	$8 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$1 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$2 \cdot 10^0$ КОЕ/мл
Блок № 11	$1,4 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$3 \cdot 10^1$ КОЕ/мл	$4 \cdot 10^0$ КОЕ/мл
Блок № 12	$4 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$7 \cdot 10^1$ КОЕ/мл	$5 \cdot 10^0$ КОЕ/мл
Блок № 13	$1,5 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$3 \cdot 10^1$ КОЕ/мл	$2 \cdot 10^0$ КОЕ/мл
Блок № 14	$8 \cdot 10^2$ КОЕ/мл	$9 \cdot 10^1$ КОЕ/мл	0

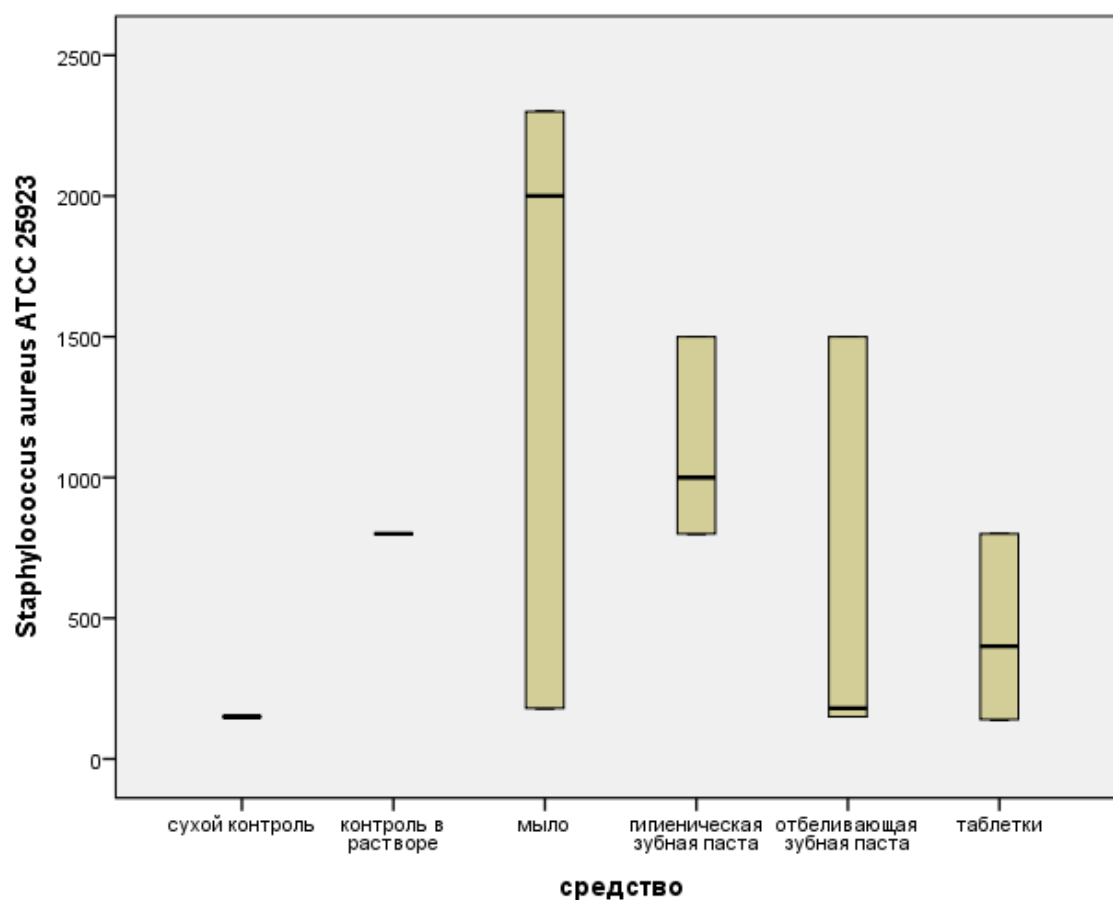


Рис. 1. Распределение степеней адгезии *Staphylococcus aureus* к поверхности блоков при использовании различных средств гигиены

Fig. 1. Distribution of the degrees of *Staphylococcus aureus* adhesion to the surface of the blocks when using various hygiene products

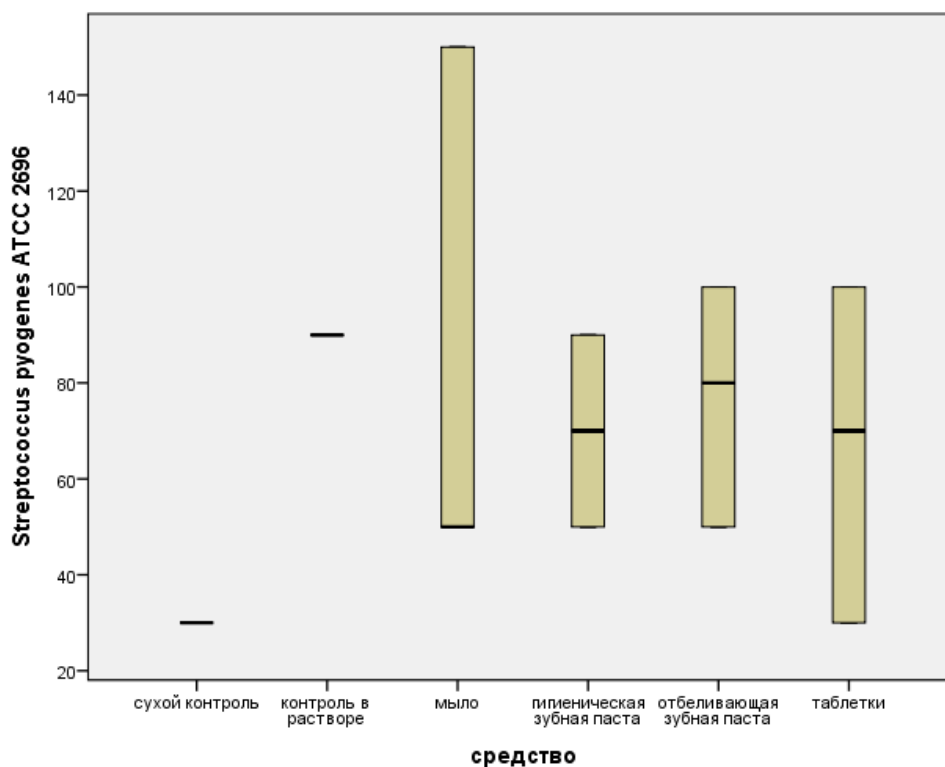


Рис. 2. Распределение степеней адгезии *Streptococcus pyogenes* к поверхности блоков при использовании различных средств гигиены

Fig. 2. Distribution of the degrees of *Streptococcus pyogenes* adhesion to the surface of the blocks when using various hygiene products

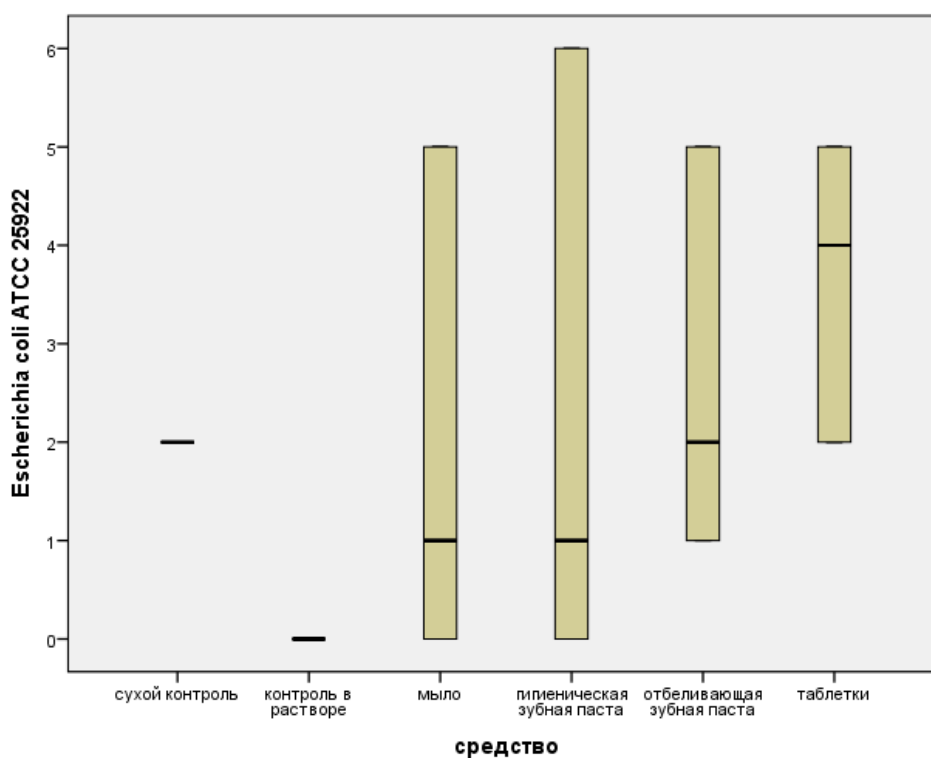


Рис. 3. Распределение степеней адгезии *Escherichia coli* к поверхности блоков при использовании различных средств гигиены

Fig. 3. Distribution of the degrees of *Escherichia coli* adhesion to the surface of the blocks when using various hygiene products

Таблица 3
Table 3

Распределение степеней адгезии различных видов микроорганизмов к поверхности блоков
при использовании различных средств гигиены
Distribution of degrees of adhesion of various microorganism types to the surface of blocks
when using various hygiene products

Средство гигиены			Staphylococcus aureus ATCC 25923	Streptococcus py- ogenes ATCC 2696	Escherichia coli ATCC 25922
Сухой контроль	Median		150,00	30,00	2,00
	Percen- tiles	25	150,00	30,00	2,00
		50	150,00	30,00	2,00
		75	150,00	30,00	2,00
Контроль в растворе	Median		800,00	90,00	,00
	Percen- tiles	25	800,00	90,00	,00
		50	800,00	90,00	,00
		75	800,00	90,00	,00
Мыло	Median		2 000,00	50,00	1,00
	Percen- tiles	25	180,00	50,00	,00
		50	2 000,00	50,00	1,00
		75	2 300,00	150,00	5,00
Гигиеническая зубная паста	Median		1 000,00	70,00	1,00
	Percen- tiles	25	800,00	50,00	,00
		50	1 000,00	70,00	1,00
		75	1 500,00	90,00	6,00
Отбеливающая зубная паста	Median		180,00	80,00	2,00
	Percen- tiles	25	150,00	50,00	1,00
		50	180,00	80,00	2,00
		75	1 500,00	100,00	5,00
Таблетки для очи- щения зубных про- тезов	Median		400,00	70,00	4,00
	Percen- tiles	25	140,00	30,00	2,00
		50	400,00	70,00	4,00
		75	800,00	100,00	5,00

Таблица 4
Table 4

Распределение степеней адгезии *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 к поверхности блоков
при использовании различных средств гигиены
Distribution of the degrees of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 adhesion to the surface
of the blocks when using various hygiene products

Staphylococcus aureus ATCC 25923

Duncan^{a,b}

Средство	N	Подмножество для альфа = 0,05 Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Сухой контроль	2	150,00	
Таблетки	6	446,67	446,67
Отбеливающая зубная паста	6	610,00	610,00
Контроль в растворе	2	800,00	800,00
Гигиеническая зубная паста	6	1100,00	1100,00
Мыло	6		1493,33
Sig.		,079	,054

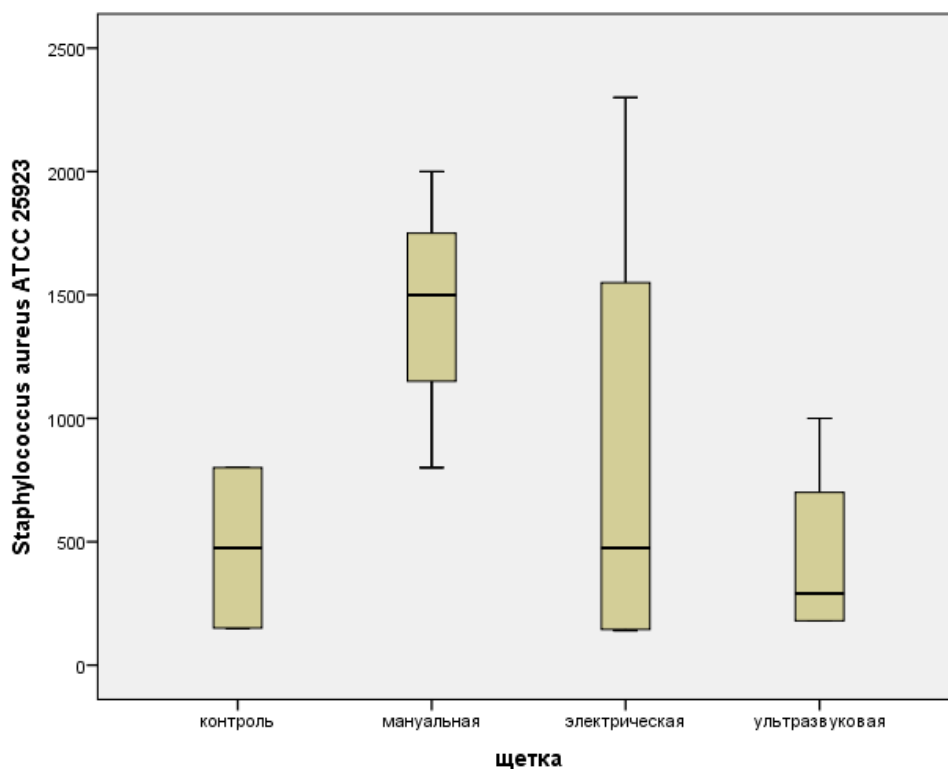


Рис. 4. Распределение степеней адгезии *Staphylococcus aureus* к поверхности блоков при использовании различных предметов гигиены

Fig. 4. Distribution of the degrees of *Staphylococcus aureus* adhesion to the surface of the blocks when using various hygiene items

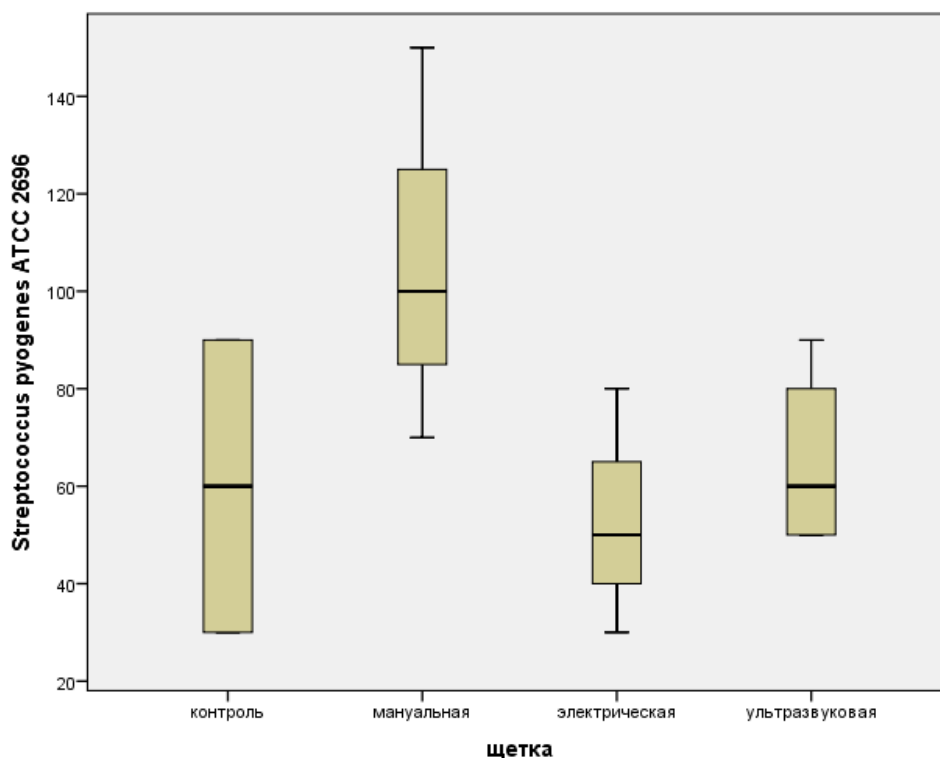


Рис. 5. Распределение степеней адгезии *Streptococcus pyogenes* к поверхности блоков при использовании различных предметов гигиены

Fig. 5. Distribution of the degrees of *Streptococcus pyogenes* adhesion to the surface of the blocks when using various hygiene items

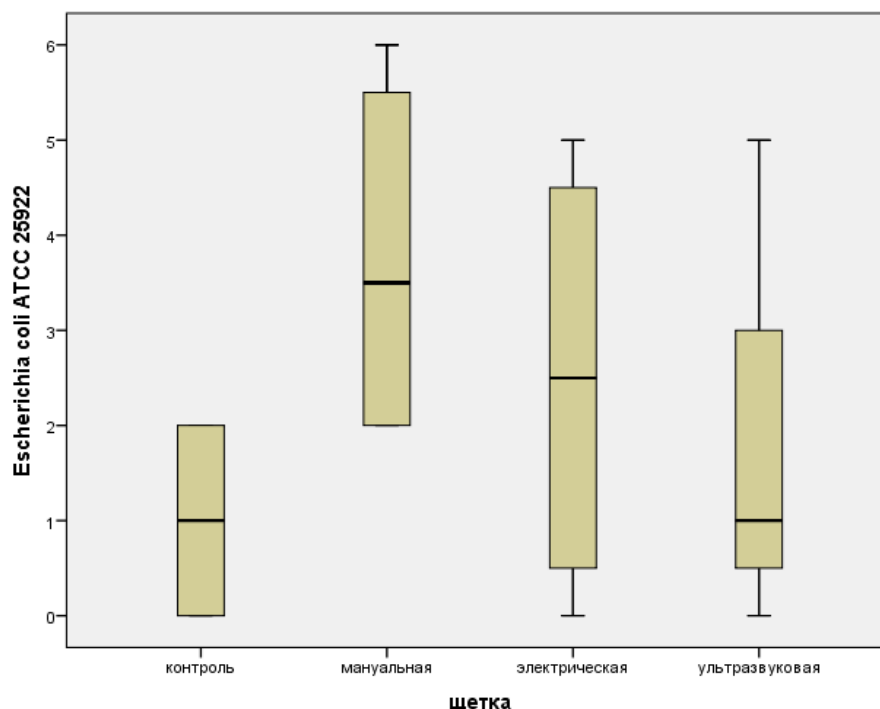


Рис. 6. Распределение степеней адгезии *Escherichia coli* к поверхности блоков при использовании различных предметов гигиены

Fig. 6. Distribution of the degrees of *Escherichia coli* adhesion to the surface of the blocks when using various hygiene items

Таблица 5
Table 5

Распределение степеней адгезии различных видов микроорганизмов к поверхности блоков при использовании различных предметов гигиены

Distribution of the degrees of adhesion of various microorganism types to the surface of blocks when using various hygiene items

Предмет гигиены			Staphylococcus aureus ATCC 25923	Streptococcus pyogenes ATCC 2696	Escherichia coli ATCC 25922
Контрольный блок	Median		475,00	60,00	1,00
	Percentiles	25	150,00	30,00	,00
		50	475,00	60,00	1,00
		75	800,00	90,00	2,00
Мануальная зубная щетка	Median		1500,00	100,00	3,50
	Percentiles	25	975,00	77,50	2,00
		50	1500,00	100,00	3,50
		75	1875,00	137,50	5,75
Электрическая зубная щетка	Median		475,00	50,00	2,50
	Percentiles	25	142,50	35,00	,25
		50	475,00	50,00	2,50
		75	1925,00	72,50	4,75
Ультразвуковая зубная щетка	Median		290,00	60,00	1,00
	Percentiles	25	180,00	50,00	,25
		50	290,00	60,00	1,00
		75	850,00	85,00	4,00



Таблица 6
Table 6

Распределение степеней адгезии различных видов микроорганизмов к поверхности блоков
при использовании различных предметов гигиены
Distribution of the degrees of adhesion of various microorganism types to the surface of blocks
when using various hygiene items

Staphylococcus aureus ATCC 25923

Duncan^{a,b}

Щетка	N	Подмножество для альфа = 0,05 Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Ультразвуковая	8	440,00	
Контроль	4	475,00	
Электрическая	8	847,50	847,50
Мануальная	8		1 450,00
Sig.		,272	,091

Streptococcus pyogenes ATCC 2696

Duncan^{a,b}

Щетка	N	Подмножество для альфа = 0,05 Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Электрическая	8	52,50	
Контроль	4	60,00	
Ультразвуковая	8	65,00	
Мануальная	8		105,00
Sig.		,407	1,000

Escherichia coli ATCC 25922

Duncan^{a,b}

Щетка	N	Подмножество для альфа = 0,05 Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Контроль	4	1,00	
Ультразвуковая	8	1,75	1,75
Электрическая	8	2,50	2,50
Мануальная	8		3,75
Sig.		,210	,097

Как следует из рис. 1, 2, 3, табл. 3, наблюдаются статистически значимые различия в распределениях по количеству *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 в зависимости от использования различных средств гигиены. Уровень статистической значимости по тесту Краскелла – Уоллиса составил 0,048. Наблюдаются статистически значимые различия в распределениях по количеству *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 в зависимости от использования различных предметов гигиены (рис. 4, 5, 6, табл. 5). Уровень статистической значимости по тесту Краскелла – Уоллиса составил 0,037. Наблюдаются статистически значимые различия в распределениях по количеству *Streptococcus pyogenes* ATCC 2696 в зависимости от использования различных предметов гигиены (рис. 4, 5, 6, табл. 5). Уровень статистической значимости по тесту Краскелла – Уоллиса составил 0,006. Наблюдаются статистически не значимые, но имеющие тенденцию к статистической значимости различия в распределениях по количеству *Escherichia*

coli ATCC 25922 в зависимости от использования различных предметов гигиены (рис. 3, 4, 5, табл. 5). Уровень статистической значимости по тесту Краскелла – Уоллиса составил 0,069. Как следует из рис. 1, табл. 3, наблюдаются статистически не значимые различия в распределениях по количеству *Streptococcus pyogenes* ATCC 2696 и *Escherichia coli* ATCC 25922 в зависимости от используемых средств гигиены. Уровни статистической значимости по тесту Краскелла – Уоллиса составили 0,3 и 0,28 соответственно.

Обсуждение

При исследовании 3-х предметов гигиены для очистки блоков, сделанных из пластмассовых зубных протезов, выявлена статистически значимая высокая степень адгезии всех тестовых штаммов микроорганизмов при использовании мануальной зубной щетки по сравнению с контрольным блоком. Степень адгезии при использовании мануальной зубной щетки по сравнению со степенью адгезии микроорганизмов при использовании электрической зубной щетки оказалась в 1,173 раза больше. В это же время степень адгезии микроорганизмов при использовании ультразвуковой зубной щетки оказалась меньше в 1,183 раза, сравнивая со степенью адгезии при использовании мануальной зубной щетки. Это подтверждает факт того, что данная щетка является наименее эффективным предметом гигиены съемных протезов [Разумова и др., 2023; Chen, 2019]. Возможно, это связано с большей площадью головки мануальной зубной щетки и техники, отличающейся от техники чистки при использовании электрической и ультразвуковой зубной щетки. Данные явления могут привести к появлению большого количества микроабразий на поверхности протеза, к которым хорошо адгезируются микроорганизмы [Зверев и др., 2022]. Полученные данные дополняют данные литературы [Левинсон, 2020]. Использование ультразвуковой зубной щетки статистически достоверно эффективнее других предметов гигиены при изучении адгезии *Streptococcus pyogenes* и *Escherichia coli*. Рассматривая увеличенную степень адгезии *Streptococcus pyogenes* при использовании мануальной зубной щетки, можно отметить осложнения от смещения нормы количества данных микроорганизмов, в особенности условно-патогенных для человека стрептококков *Streptococcus pyogenes*, которые могут вызывать у человека гнойные инфекции кожи, дыхательных путей, почек и других органов [Зверев и др., 2022].

Использование для очистки блоков мыльной воды характеризовалось увеличением степени адгезии *Staphylococcus aureus*, но уменьшением степени адгезии *Streptococcus pyogenes* и *Escherichia coli* независимо от предмета гигиены. Стафилококки являются облигатными микроорганизмами полости рта здорового человека, однако увеличение их количества может способствовать возникновению воспалительных заболеваний полости рта, например, язвенного стоматита, проявляющегося покраснением слизистой оболочки полости рта, отеками с формированием участков эрозий, язв или пузырьковых высыпаний. Поскольку стафилококки, как и другие условно-патогенные микроорганизмы, не обладают органным тропизмом, они могут вызывать воспалительные процессы в различных органах. Степень адгезии при применении электрической зубной щетки оказалась в 1,001 раз больше, чем при применении ультразвуковой зубной щетки. Соответственно, при статистическом анализе выявлено, что мануальная зубная щетка обладает наименьшей эффективностью по параметру адгезии рассмотренных нами микроорганизмов к поверхности зубного протеза, а ультразвуковая зубная щетка, наоборот, максимальной эффективностью. Данное сравнение в доступной нам профильной литературе обнаружить не удалось, так как подобный эксперимент ранее не проводился.

По данным литературы, использование зубных паст является актуальным методом гигиенического ухода за съемными пластмассовыми протезами [Bhandari, 2021]. Исследование степени адгезии тестовых штаммов микроорганизмов при использовании гигиенической и отбеливающей зубной пасты не выявило статистической значимости, однако наблюдается разница в наиболее адгезировавшихся видах микроорганизмов. Так, при использовании гигиени-



ческой зубной пасты, независимо от вида зубной щетки, обнаружена степень адгезии *Streptococcus pyogenes* $5 \cdot 10^1$ КОЕ/мл – $7 \cdot 10^1$ КОЕ/мл и *Escherichia coli* от 0 до $6 \cdot 10^1$ КОЕ/мл, однако использование данной пасты с ультразвуковой зубной щеткой выявило, что степень адгезии *Staphylococcus aureus* превышала таковую в 1,25 раза, чем при применении электрической. При анализе данных доступной литературы подобное сравнение не обнаружено.

При использовании отбеливающей зубной пасты, независимо от предмета гигиены, обнаружена высокая в сравнении с блоком контроля степень адгезии *Escherichia coli* ($1 \cdot 10^0$ КОЕ/мл – $5 \cdot 10^0$ КОЕ/мл) вместе с незначительной степенью адгезии *Streptococcus pyogenes* и *Staphylococcus aureus* ($5 \cdot 10^1$ КОЕ/мл – $7 \cdot 10^1$ КОЕ/мл; $1,8 \cdot 10^2$ КОЕ/мл – $1,5 \cdot 10^3$ КОЕ/мл соответственно). Кишечная палочка является частью непостоянной микробиоты ротовой полости. Носительство кишечной палочки может быть бессимптомным и не приводить к возникновению патологических процессов в организме. Однако определенные условия могут способствовать увеличению количества кишечной палочки, что может привести к возникновению различных форм инфекционных заболеваний [Царев, 2021]. Применение мануальной зубной щетки характеризовалось сниженной степенью адгезии в 2,294 раза и 2,095 раза по сравнению с электрической и ультразвуковой зубной щеткой соответственно. При этом разница адгезии при применении электрической зубной щетки и ультразвуковой оказалась в 1,114 раз больше при использовании первой.

По данным авторов, применение таких средств гигиены, как антисептические растворимые таблетки, при уходе за съемными зубными протезами позволяет существенно улучшить гигиеническое состояние полости рта [Шевкунова, 2017]. Использование таблеток для очищения съемных зубных протезов характеризовалось наименьшей степенью адгезии *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus pyogenes* в сравнении с блоком контроля, но увеличением степени адгезии *Escherichia coli*. Уменьшение степени адгезии *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus pyogenes* с одновременным увеличением адгезии *Escherichia coli*.

Выводы

Для предотвращения адгезии на поверхности съемного пластмассового протеза всех рассмотренных видов микроорганизмов среди предметов гигиены оптимальным вариантом является ультразвуковая зубная щетка, а среди средств гигиены наименьшую степень адгезии микроорганизмов удалось выявить при использовании таблеток для очищения протезов, однако с их использованием стоит совмещать и другие средства гигиены, например, мыло или гигиеническую зубную пасту.

Следует отметить, что для определения оптимального метода ухода за пластмассовой поверхностью съемных протезов с точки зрения микробиологического баланса требуется не только анализ количества и видов адгезировавшихся микроорганизмов, но и исследование количества и степени выраженности микроабразий на поверхности протеза. Также важно определить, какой из методов хранения съемных протезов в ночное время оптимален, так как в этом вопросе мнения экспертов тоже зачастую расходятся. Эти вопросы претендуют стать объектами дальнейшего изучения затронутой тематики.

Список литературы

- Зверева В.В., Бойченко М.Н. 2022. Микробиология, вирусология. М., ГЭОТАР-Медиа, 408 с.
Зверева В.В., Бойченко М.Н. 2022. Микробиология. М., ГЭОТАР-Медиа, 616 с.
Каливградjian Э.С., Лебеденко И.Ю., Брагина Е.А., Рыжова И.П. 2020. Ортопедическая стоматология. М., ГЭОТАР-Медиа, 800 с.
Кошелев К.А., Белоусов Н.Н., Баранов И.П., Никоноров В.И. 2020. Изучение встречаемости осложнений стоматологического ортопедического лечения у пациентов с сахарным диабетом. Проблемы стоматологии. 16(2): 101–107. doi: 10.18481/2077-7566-20-16-2-101-107.
Кошелев К.А., Белоусов Н.Н., Иванова С.Б. 2019. Анализ причин повторных обращений пациентов за стоматологической помощью. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 3: 125–130.

- Левинсон У. 2020. Медицинская микробиология и иммунология. М., Лаборатория знаний, 1184 с.
- Македонова Ю.А., Кривенцев А.Е., Веремеенко С.А., Дьяченко Д.Ю. 2020. Обоснование дифференцированного подхода к ортопедическому лечению зубов при системной патологии. Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 3(75): 79–82.
- Миняйло Ю.А. 2019. Обоснование применения отечественных базисных материалов для изготовления съемных пластиночных протезов. 1: 61.
- Миронова М.Л. 2021. Стоматологические заболевания. М., ГЭОТАР-Медиа, 320 с.
- Миронова М.Л. 2022. Изготовление съёмных пластиночных протезов. М., ГЭОТАР-Медиа, 400 с.
- Митрофанов П.В., Чижов Ю.В., Казанцева Т.В., Черниченко А.А. 2022. Бюджетный метод очистки съемных зубных протезов. Стоматологическая весна в Белгороде. 1: 167–169.
- Молоданова А.В. 2021. Разработка состава дезинфицирующего раствора для обработки поверхностей съемных зубных протезов. Актуальные вопросы современной науки и образования. 1: 194–198.
- Нурбаев А.Ж., Эркинбеков И.Б., Калбаев А.А., Алымбаев Р.С. 2020. Особенности повторного ортопедического лечения лиц пожилого и старческого возраста полными съемными протезами. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 11: 23–26.
- Разумова С.Н., Браго А.С., Разумов Н.М. 2023. К вопросу эффективности очистки съёмных протезов. Российский стоматологический журнал. 4: 335–345. doi: 4:335-345. 10.17816/dent409739.
- Трезубов В. Н. 2019. Ортопедическая стоматология. М., ГЭОТАР-Медиа, 688 с.
- Ушаков Р.В. 2022. Антимикробная химиотерапия в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. М., ГЭОТАР-Медиа, 424 с.
- Царев В.Н. 2021. Микробиология, вирусология, иммунология полости рта. М., ГЭОТАР-Медиа, 720 с.
- Шевкунова Н.А. 2017. Оценка эффективности применения очищающих таблеток для ухода за съемными пластиночными протезами больными сахарным диабетом II типа. Клиническая стоматология. 2(82): 59–61.
- Bhandari S., & Malik A. 2021. Maintenance of Removable Partial Dentures. *Journal of Prosthodontics*. 30: 435–441. doi: 10.1111/jopr.13123.
- Chen X., & Zhao Y. 2019. Clinical Guidelines for Denture Maintenance. *British Dental Journal*. 226(12): 953–960. doi: 10.1038/s41415-019-0181-0.
- Liu Y., & Zhang J. 2022. Strategies to Improve Denture Hygiene. *Clinical Oral Investigations*. 26(4): 3487–3493. doi: 10.1007/s00784-021-03897-9.
- Qureshi A., & Khan A. 2022. Factors Affecting Denture Care Practices. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 23(9): 912–917. doi: 10.5005/jp-journals-10024-3179.

References

- Zvereva V.V., Boychenko M.N. 2022. Mikrobiologiya, virusologiya [Microbiology, Virology]. М., GEOTAR-Media, 408 s.
- Zvereva V.V., Boychenko M.N. 2022. Mikrobiologiya [Microbiology]. М., GEOTAR-Media, 616 s.
- Kalivradzhiyan E.S., Lebedenko I.Yu., Bragina E.A., Ryzhova I.P. 2020. Ortopedicheskaya stomatologiya [Orthopedic Dentistry]. М., GEOTAR-Media, 800 s.
- Koshelev K.A., Belousov N.N., Baranov I.P., Nikonorov V.I. 2020. Izuchenie vstrechaemosti oslozhneniy stomatologicheskogo ortopedicheskogo lecheniya u patsientov s sakharnym diabetom. Problemy stomatologii [Study of the Incidence of Complications of Dental Orthopedic Treatment in Patients with Diabetes Mellitus. Problems of Dentistry]. 16(2): 101–107. doi: 10.18481/2077-7566-20-16-2-101-107.
- Koshelev K.A., Belousov N.N., Ivanova S.B. 2019. Analiz prichin povtornykh obrashcheniy patsientov za stomatologicheskoy pomoshch'yu [Analysis of the Reasons for Repeated Visits by Patients for Dental Care]. Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii. 3: 125–130.
- Levinson U. 2020. Meditsinskaya mikrobiologiya i immunologiya [Medical Microbiology and Immunology]. М., Laboratoriya znaniy, 1184 s.
- Makedonova Yu.A., Kriventsev A.E., Veremeenko S.A., D'yachenko D.Yu. 2020. Obosnovanie differentsirovannogo podkhoda k ortopedicheskomu lecheniyu zubov pri sistemnoy patologii [Rationale for a Differentiated Approach to Orthopedic Treatment of Teeth in Case of Systemic Pathology]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. 3(75): 79–82.



- Minaylo Yu.A. 2019. Obosnovanie primeneniya otechestvennykh bazisnykh materialov dlya izgotovleniya s'emnykh plastinchnykh protezov [Rationale for the Use of Domestic Base Materials for the Manufacture of Removable Laminar Dentures]. 1: 61.
- Mironova M.L. 2021. Stomatologicheskie zabolevaniya [Dental Diseases]. M., GEOTAR-Media, 320 s.
- Mironova M.L. 2022. Izgotovlenie s'emnykh plastinchnykh protezov [Manufacturing of Removable Laminar Dentures]. M., GEOTAR-Media, 400 s.
- Mitrofanov P.V., Chizhov Yu.V., Kazantseva T.V., Chernichenko A.A. 2022. Byudzhетный метод очистки s'emnykh zubnykh protezov [A Budget-Friendly Method for Cleaning Removable Dentures]. Stomatologicheskaya vesna v Belgorode. 1: 167–169.
- Molodanova A.V. 2021. Razrabotka sostava dezinfitsiruyushchego rastvora dlya obrabotki poverkhnostey s'emnykh zubnykh protezov [Development of the Composition of a Disinfectant Solution for Treating the Surfaces of Removable Dentures]. Aktual'nye voprosy sovremennoy nauki i obrazovaniya. 1: 194–198.
- Nurbaev A.Zh., Erkinbekov I.B., Kalbaev A.A., Alymbaev R.S. 2020. Osobennosti povtornogo ortopedicheskogo lecheniya lits pozhilogo i starcheskogo vozrasta polnymi s'emnymi protezami [Features of Repeated Orthopedic Treatment of Elderly and Senile People with Complete Removable Dentures]. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 11: 23–26.
- Razumova S.N., Brago A.S., Razumov N.M. 2023. K voprosu effektivnosti ochistki s'emnykh protezov [On the Issue of the Effectiveness of Cleaning Removable Dentures]. Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal. 4: 335–345. doi: 4:335-345. 10.17816/dent409739.
- Trezubov V. N. 2019. Ortopedicheskaya stomatologiya [Orthopedic dentistry]. M., GEOTAR-Media, 688 s.
- Ushakov R.V. 2022. Antimikrobnaya khimioterapiya v stomatologii i chelyustno-litsevoy khirurgii [Antimicrobial Chemotherapy in Dentistry and Maxillofacial Surgery]. M., GEOTAR-Media, 424 s.
- Tsarev V.N. 2021. Mikrobiologiya, virusologiya, immunologiya polosti rta [Microbiology, Virology, Oral Immunology]. M., GEOTAR-Media, 720 s.
- Shevkunova N.A. 2017. Otsenka effektivnosti primeneniya ochishchayushchikh tabletok dlya ukhoda za s'emnymi plastinchnymi protezami bol'nymi sakharnym diabetom II tipa [Evaluation of the Effectiveness of the Use of Cleansing Tablets for the Care of Removable Laminar Dentures in Patients with type II Diabetes Mellitus]. Klinicheskaya stomatologiya. 2(82): 59–61.
- Bhandari S., & Malik A. 2021. Maintenance of Removable Partial Dentures. *Journal of Prosthodontics*. 30: 435–441. doi: 10.1111/jopr.13123.
- Chen X., & Zhao Y. 2019. Clinical Guidelines for Denture Maintenance. *British Dental Journal*. 226(12): 953–960. doi: 10.1038/s41415-019-0181-0.
- Liu Y., & Zhang J. 2022. Strategies to Improve Denture Hygiene. *Clinical Oral Investigations*. 26(4): 3487–3493. doi: 10.1007/s00784-021-03897-9.
- Qureshi A., & Khan A. 2022. Factors Affecting Denture Care Practices. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 23(9): 912–917. doi: 10.5005/jp-journals-10024-3179.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 12.10.2024

Поступила после рецензирования 12.12.2024

Принята к публикации 31.01.2025

Received October 12, 2024

Revised December 12, 2024

Accepted January 31, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кошелев Константин Александрович, доктор медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь, Россия

 [ORCID: 0000-0002-2716-6364](https://orcid.org/0000-0002-2716-6364)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Konstantin A. Koshelev, Doctor of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Tver State Medical University, Tver, Russia

Червинец Юлия Вячеславовна, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь, Россия

 [ORCID: 0000-0001-9209-7839](https://orcid.org/0000-0001-9209-7839)

Червинец Вячеслав Михайлович, доктор медицинских наук, профессор кафедры микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь, Россия

 [ORCID: 0000-0001-5304-1963](https://orcid.org/0000-0001-5304-1963)

Леонтьева Аурелия Валерьевна, ассистент кафедры микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь, Россия

 [ORCID: 0000-0002-4641-9718](https://orcid.org/0000-0002-4641-9718)

Лавлинская Алиса Николаевна, студентка 5 курса стоматологического факультета, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь, Россия

 [ORCID: 0009-0007-6509-7594](https://orcid.org/0009-0007-6509-7594)

Yulia V. Chervinets, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of Microbiology and Virology with the Course of Immunology, Tver State Medical University, Tver, Russia

Vyacheslav M. Chervinets, Doctor of Sciences in Medicine, Professor of the Department of Microbiology and Virology with a course in Immunology, Tver State Medical University, Tver, Russia

Aurelia V. Leontieva, Assistant at the Department of Microbiology and Virology with the course of Immunology, Tver State Medical University, Tver, Russia

Alisa N. Lavlinskaya, 5th Year Student of the Faculty of Dentistry, Tver State Medical University, Tver, Russia