



ISSN: 1815-9443
eISSN: 3080-017X

3/2026

DENTIST KAZAKHSTAN

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL



ҒЫЛЫМИ - ПРАКТИКАЛЫҚ ЖУРНАЛ
НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Главный редактор – **ОСПАНОВА Дана Сейтеновна**, к.м.н., MBA, Президент ОО «Казахстанская Стоматологическая Ассоциация», Директор ТОО «УКЦ Стоматология», Директор Учебно-лечебного предприятия «Дарис - ТТЕ», Директор ТОО «Орбита – Дэнт».

Научный редактор – **КОПБАЕВА Майра Тайтолеуовна** - д.м.н., профессор, председатель Правления ОО «Казахстанская стоматологическая ассоциация», профессор кафедры ортодонтии КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова.

Редактор - **Тян М. А.**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

АЛТЫНБЕКОВ Кубейсин Дуйсенбаевич – д.м.н., профессор, зав. кафедрой ортопедической стоматологии, и.о.декана Школы стоматологии КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова (г. Алматы)

БАЙГУЛАКОВ Азамат Турашевич - доктор PhD, ассистент профессора Школы стоматологии НАО «Медицинский университет Караганды», директор стоматологических клиник «Стомана Востоке» (г. Караганда)

БАЙМАХАНОВ Болат Бимендеевич – д.м.н, профессор, председатель Правления АО «Национальный научный центр хирургии имени А.Н.Сызганова» (г. Алматы)

ДИЛЬБАРХАНОВ Басымбек Пердебекович – доктор PhD, доцент каф.терапевтической и хирургической стоматологии НАО «Медицинский университет Астана», гл. врач клиники «Dental City» (г. Астана)

ЖАНАЛИНА Бахыт Секербековна - д.м.н., профессор кафедры хирургической и детской стоматологии Западно-Казахстанского медицинского университета имени М.Оспанова (г. Актобе)

ЖОЛДЫБАЕВ Серик Сабитович – д.м.н., профессор каф.терапевтической стоматологии НАО «КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова» (г. Алматы)

ИСЕНОВА Сауле Шайкеновна – д.м.н., зав. кафедрой акушерства и гинекологии с курсом клинической генетики НАО «КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова» (г. Алматы)

КАМАЛИЕВ Максат Адильханович – д.м.н., профессор, зав. кафедрой менеджмента здравоохранения Казахского медицинского университета «ВШОЗ» (г. Алматы)

МЕНЧИШЕВА Юлия Александровна - доктор PhD, зав.кафедрой хирургической стоматологии НАО «КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова» (г. Алматы)

РУЗУДДИНОВ Саурбек Рузуддинович – д.м.н., профессор (г. Алматы)

ТАНКИБАЕВА Жанар Габитовна - к.м.н., профессор Школы стоматологии НАО «Медицинский университет Караганды» (г. Караганда)

ТЕМИРБАЕВ Максат Абуович – д.м.н., профессор, зав.каф. клинических специальностей КазНУ имени Аль-Фараби

ФАХРАДИЕВ Ильдар Рафисович – доктор PhD, директор Технопарка НАО «КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова» (г. Алматы)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

АМХАДОВА Малкан Абдрашидовна – д.м.н., профессор, зав. кафедрой хирургической стоматологии и имплантологии Московского областного научно-исследовательского клинического института имени М.Ф.Владимирского (г. Москва, Россия)

БЕКЖАНОВА Ольга Есеновна – д.м.н., профессор, зав.кафедрой факультетской терапевтической стоматологии Ташкентского государственного стоматологического института (г. Ташкент, Узбекистан)

FATMA Pertek Hatipoğlu – Dr PhD, assistant professor, Endodontics, Niğde Ömer Halisdemir University, (Niğde, Turkey)

Ömer Hatipoğlu – MSC, Профессор (доцент) Университета Нигде Омер Халисдемир, Главный редактор журнала эндодонтии и восстановительной стоматологии. Departments of Restorative Dentistry Nigde Omer Halisdemir University (Niğde, Turkey)

KATROVA Lydia – Doctor of Dental Medicine (DDM), Master public health (MPH), Professor, expert in public health, medical/dental education, social medicine and medical ethics (г. София, Болгария)

BRUS-SAWCZUK Katarzyna – dr n. med., adiunkt prof Warszawski Uniwersytet Medyczny (г. Варшава, Польша).

ГИЛЕВА Ольга Сергеевна – д.м.н., профессор, зав.кафедрой терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний Пермского государственного медицинского университета имени Е.А.Вагнера (г. Пермь, Россия)

РИЗАЕВ Жасур Алимджанович – д.м.н., профессор, ректор Самаркандского государственного медицинского университета (г. Самарканд, Узбекистан)

ШАКОВЕЦ Наталья Вячеславовна – д.м.н., профессор, зав. кафедрой стоматологии детского возраста Белорусского государственного медицинского университета (г. Минск, Беларусь)

КУБАЕВ Азиз Сайдалимович – д.м.н., профессор, проректор по научной работе и инновациям Самаркандского государственного медицинского университета

БАЛАЛАРСТОМАТОЛОГИЯСЫ

ДЕТСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ

PEDIATRIC DENTISTRY

РЫСБАЕВА Ж.И., КАРКИМБАЕВА Г.А., МУСАЕВ Б.С., АБДРАЗАКОВ Е.Х.,
АБДИКАРИМОВ С.Ж., КАРЖАУБАЕВА М.М.

Балалардағы жақ-бет аймағы дизэмбриогенезінің стигмалары:
арал маңы өңірі мен салыстыру тобындағы көлденең зерттеу..... 5

ҚОҒАМДЫҚ ДЕНСАУЛЫҚ ЖӘНЕ СТОМАТОЛОГИЯ

ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И СТОМАТОЛОГИЯ

ORAL PUBLIC HEALTH

KULNAZAROV A.S., AKMATOV M.A.; TEMIRBEKOV I.B.; DZHURAEVA CH.M.; ISMAILOV A.A.;
BASHIROV M.B.; ROZYEVA R.S.; YULDASHEV I.M.

Prevalence and intensity of dental caries in the southern regions of the Kyrgyz Republic:
a cross-sectional epidemiological study..... 18

СТОМАТОЛОГИЯНЫҢ ЖАЛПЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СТОМАТОЛОГИИ

GENERAL TOPICS IN DENTISTRY

НУРМУХАНБЕТОВА А.А., ТУЛЕПБЕРГЕНОВА Л.А., ТУЛЕПБЕРГЕНОВА А.П.,
МУХАМЕДИЕВ А.Г., ТУРГЫНБАЙ Д.Д.

Стоматологтардағы қол терісінің кәсіби дерматоздары: қолғаптардың рөлі
және алдын алу..... 31

ОРТОДОНТИЯORTHODONTICS

E.K. ILYASSOVA, M.K. ISKAKOVA, U.A. KUVATBAYEVA

One-year outcomes of interdisciplinary rehabilitation in children following adenotomy:
a prospective controlled study using omes and OSA-18..... 39

ОРТОПЕДИЯЛЫҚ СТОМАТОЛОГИЯ

ОРТОПЕДИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ

PROSTHODONTICS

AISULU ZHOLDYBAYEVA, NABI YESSIMOV, EILEEN ZHOLDYBAYEVA.

Masticatory efficiency and cognitive health in older adults..... 50

**НЫСАНОВА Б.Ж., ЖАЙШИЕВА Ш.А., ИМАШЕВА А. С., ОНАЙБЕКОВА Н.М.,
ТАУПЫКН., ЖОЛШИБЕКОВА К.**

Цифровой анализ цвета зубов в ортопедической стоматологии..... 66

СТОМАТОЛОГИЯЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ

СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

DENTAL EDUCATION

**А.Х. АБУШАХМАНОВА, Ж.В. СЫЗДИКОВА, Ш.С. КАЛИЕВА, Н.К. ДЮСЕМБАЕВА,
Н.А. СИМОХИНА, Ж.А. РАЙЫМБЕКОВА, Т.К. САГАДАТОВА, О.Ж. САБЕКОВА.**

Преподавание клинической фармакологии студентам стоматологического факультета:
оценка результатов практико-ориентированного подхода..... 76

ТЕРАПИЯЛЫҚ СТОМАТОЛОГИЯ

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ

THERAPEUTIC DENTISTRY

SAULE M. AUBAKIROVA, HADISHA S. MERGEMBAYEVA.

Microbiological profile of gingival biofilm in inflammatory periodontal diseases:
a comparative study 90

Алынды: 2026 жылғы 02 қыркүйек
Қабылданды: 2026 жылғы 23 қыркүйек
Онлайн жарияланды: 2026 жылғы 30 қыркүйек
ӘОЖ: (616.31+616.716)-007-053.2
MFTAX: 76.29.55
DOI: [10.70113/1815-9443.2026.58.32.001](https://doi.org/10.70113/1815-9443.2026.58.32.001)

Мақала түрі: түпнұсқа зерттеу (салыстырмалы көлденең зерттеу)

БАЛАЛАРДАҒЫ ЖАҚ-БЕТ АЙМАҒЫ ДИЗЭМБРИОГЕНЕЗІНІҢ СТИГМАЛАРЫ: АРАЛ МАҢЫ ӨңІРІ МЕН САЛЫСТЫРУ ТОБЫНДАҒЫ КӨЛДЕНЕҢ ЗЕРТТЕУ

Рысбаева Ж.И. ¹, Каркимбаева Г.А. ^{1*}, Мусаев Б.С. ², Абдразаков Е.Х. ²,

Абдикаримов С.Ж. ¹, Каржаубаева М.М. ²

¹ «Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан

² «Қазақстан-Ресей медициналық университеті» МEBBM, Алматы, Қазақстан

*Хат-хабарға жауапты автор: Г.А. Каркимбаева, e-mail: gulshahar_07@mail.ru

Кіріспе. Дизэмбриогенез стигмалары ұрықтың жатырішілік дамуы барысында қалыптасатын кіші морфологиялық аномалиялар ретінде қарастырылады. Олардың жинақталуы дәнекер тіннің жүйелік ерекшеліктерімен және қоршаған ортаның қолайсыз факторларымен байланысты болуы мүмкін, алайда жеке фенотиптік белгілердің дербес диагностикалық маңызы шектеулі.

Зерттеудің мақсаты. Арал маңы өңіріндегі балаларда жақ-бет аймағы дизэмбриогенезі стигмаларының таралу жиілігін анықтау және алынған көрсеткіштерді Алматы қаласы мен Алматы облысында тұратын балалардың салыстыру тобымен бағалау.

Материалдар және әдістер. Көлденең салыстырмалы зерттеуге 7–16 жастағы 793 бала енгізілді. Негізгі топты Қызылорда облысының Арал, Қызылорда қалалары мен Шиелі елді мекенінде тұратын 500 бала (256 ұл, 244 қыз), салыстыру тобын Алматы қаласы мен Алматы облысында тұратын 293 бала (142 ұл, 151 қыз) құрады. Жақ-бет аймағының дизэмбриогенез стигмалары клиникалық тексеру барысында бағаланды; жіктелмейтін фенотиптер M.F. Waldrop шкаласы бойынша интерпретацияланды. Статистикалық маңыздылық $p < 0,05$ деңгейінде бағаланды.

Нәтижелер. Тексерілген 793 баланың 83,1%-ында ($n=659$) дизэмбриогенез стигмалары анықталды. Негізгі топтағы 500 баланың 91,6%-ында ($n=458$), ал салыстыру тобындағы 293 баланың 68,6%-ында ($n=201$) микроаномалиялар тіркелді. Жоғары стигматизация деңгейі негізгі топта 43,0% ($n=197$), салыстыру тобында 16,4% ($n=33$) болды; айырмашылық 2,6 есе құрады. Ең жиі анықталған белгілерге тіл жүгеншесінің қысқалығы, жоғарғы ерін жүгеншесінің төмен орналасуы және тіс-жақ жүйесіндегі тістем ақаулары жатты.

Талқылау. Арал маңы өңіріндегі балаларда микроаномалиялар мен жоғары стигматизация деңгейінің жиі анықталуы зерттелген топтар арасындағы айқын айырмашылықты көрсетеді. Зерттеудің көлденең дизайны қоршаған орта факторлары мен анықталған фенотиптер арасында себеп-салдарлық байланыс орнатуға мүмкіндік бермейді; сондықтан нәтижелер скринингтік және клиникалық мониторинг тұрғысынан түсіндірілуі тиіс.

Қорытынды. Анықталған микроаномалиялар жеке алғанда дербес диагностикалық мәнге ие болмауы мүмкін, бірақ олардың жиынтығы қосымша клиникалық маркер ретінде қолданылып, тереңдетілген педиатриялық, стоматологиялық және қажет болған жағдайда генетикалық бағалауға негіз бола алады.

Түйінді сөздер: дизэмбриогенез стигмалары, жақ-бет аймағы, ауыз қуысының микроаномалиялары, Арал маңы, балалар, стоматологиялық статус.

СТИГМЫ ДИЗЭМБРИОГЕНЕЗА ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ У ДЕТЕЙ:
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ПОПЕРЕЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ПРИАРАЛЬЕРысбаева Ж.И. ¹, Каркимбаева Г.А. ^{1*}, Мусаев Б.С. ²,Абдразаков Е.Х. ², Абдикаримов С.Ж. ¹, Каржаубаева М.М. ²¹ НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», Алматы, Казахстан² НУО «Казахстанско-Российский медицинский университет», Алматы, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Г.А. Каркимбаева, e-mail: gulshahar_07@mail.ru

Введение. Стигмы дизэмбриогенеза рассматриваются как малые морфологические аномалии, формирующиеся в период внутриутробного развития. Их совокупность может ассоциироваться с системными особенностями соединительной ткани и воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды, тогда как отдельные фенотипические признаки имеют ограниченную самостоятельную диагностическую ценность.

Цель исследования. Определить распространенность стигм дизэмбриогенеза челюстно-лицевой области у детей Приаралья и сопоставить полученные показатели с группой сравнения из Алматы и Алматинской области.

Материалы и методы. В сравнительное поперечное исследование включены 793 ребенка в возрасте 7-16 лет. Основную группу составили 500 детей из Кызылординской области (г. Аральск, г. Кызылорда, пос. Шиели; 256 мальчиков и 244 девочки), группу сравнения - 293 ребенка из Алматы и Алматинской области (142 мальчика и 151 девочка). Стигмы дизэмбриогенеза челюстно-лицевой области оценивали при клиническом обследовании; неклассифицируемые фенотипы интерпретировали по шкале M.F. Waldrop. Статистическую значимость оценивали при $p < 0,05$.

Результаты. Стигмы дизэмбриогенеза выявлены у 83,1% из 793 обследованных детей ($n=659$). В основной группе микроаномалии обнаружены у 91,6% детей (458 из 500), в группе сравнения — у 68,6% (201 из 293). Высокий уровень стигматизации зарегистрирован у 43,0% детей основной группы ($n=197$) и у 16,4% группы сравнения ($n=33$), что соответствует различию в 2,6 раза. Наиболее часто выявлялись короткая уздечка языка, низкое прикрепление уздечки верхней губы и аномалии прикуса.

Обсуждение. Более высокая частота микроаномалий и высокого уровня стигматизации у детей Приаралья свидетельствует о выраженных различиях между исследованными группами. Поперечный дизайн исследования не позволяет устанавливать причинно-следственную связь между экологическими воздействиями и выявленными фенотипами; результаты следует интерпретировать как основание для клинического скрининга и дальнейшего наблюдения.

Заключение. Выявленные микроаномалии могут не иметь самостоятельного диагностического значения, однако их совокупность может использоваться как дополнительный клинический маркер и основание для углубленного педиатрического, стоматологического и при необходимости генетического обследования.

Ключевые слова: стигмы дизэмбриогенеза, челюстно-лицевая область, микроаномалии полости рта, Приаралье, дети, стоматологический статус.

STIGMATA OF CRANIOFACIAL DYSEMBRYOGENESIS IN CHILDREN:
A COMPARATIVE CROSS-SECTIONAL STUDY IN THE ARAL SEA REGION**Rysbayeva Zh.I. ¹, Karkimbayeva G.A. ^{1*}, Mussayev B.S. ², Abdrazakov A.Kh. ²,
Abdikarimov S.Zh. ¹, Karzhaubaeva M.M. ²**¹ Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan² Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author: G.A. Karkimbayeva, e-mail: gulshahar_07@mail.ru

Introduction. Stigmata of dysembryogenesis are minor morphological anomalies formed during intrauterine development. Their clustering may be associated with systemic connective-tissue features and adverse environmental exposures, whereas individual phenotypic signs have limited independent diagnostic value.

Objective. To determine the prevalence of craniofacial stigmata of dysembryogenesis among children living in the Aral Sea region and to compare the findings with a comparison group from Almaty and the Almaty Region.

Materials and Methods. This comparative cross-sectional study included 793 children aged 7–16 years. The study group comprised 500 children from the Kyzylorda Region (Aralsk, Kyzylorda, and Shieli; 256 boys and 244 girls), while the comparison group included 293 children from Almaty and the Almaty Region (142 boys and 151 girls). Craniofacial stigmata of dysembryogenesis were assessed clinically; unclassifiable phenotypes were interpreted using the M.F. Waldrop scale. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results. Stigmata of dysembryogenesis were identified in 83.1% of the 793 examined children ($n=659$). Microanomalies were detected in 91.6% of the study group (458/500) and 68.6% of the comparison group (201/293). A high level of stigmatization was observed in 43.0% of the study group ($n=197$) versus 16.4% of the comparison group ($n=33$), a 2.6-fold difference. The most frequent findings included a short lingual frenulum, low attachment of the maxillary labial frenulum, and malocclusion.

Discussion. The higher frequency of microanomalies and high stigmatization levels among children from the Aral Sea region indicates marked differences between the examined groups. Because of the cross-sectional design, causal relationships between environmental exposures and the observed phenotypes cannot be established; the findings should therefore be interpreted primarily in terms of screening and clinical monitoring.

Conclusion. The identified microanomalies may have limited diagnostic value when considered individually; however, their clustering may serve as an additional clinical marker warranting more comprehensive pediatric, dental, and, where appropriate, genetic assessment.

Keywords: stigmata of dysembryogenesis, craniofacial region, oral microanomalies, Aral Sea region, children, dental status.

Кіріспе. Тұқым қуалайтын дәнекер тін ауруларын зерттеуге арналған ғылыми әдебиеттерде «дамудың кіші аномалиялары», «дизонтогенез белгілері», «дизэмбриогенез стигмалары» және т.б. терминдер қолданылады. Тұқым қуалайтын дәнекер тін ауруларының жіктелуіне сәйкес, дизэмбриогенез стигмалары тұқым қуалаушылықпен байланысты, мультифакторлы сипаттағы генетикалық детерминацияланған бұзылыстарға жататын дифференцияланбаған формаларға (жіктелмейтін фенотиптерге) жатады [1,2,3,4,5]. Айта кету керек, бұл аномалиялардың әрқайсысы жеке алғанда организмнің функционалдық

мүмкіндіктеріне айтарлықтай әсер етпейді, алайда олардың жиынтығы әртүрлі тұқым қуалайтын патологиялардың маркерлері болып табылады. Сыртқы диспластикалық стигматизацияның жоғары деңгейі висцералды диспластикалық стигматизациямен және туа біткен даму ақауларымен жоғары дәрежеде корреляцияланатыны белгілі [6,7,9,10,11,22,23].

Бұл фенотиптер ұрықтың жатырышілік даму кезеңінде зақымдаушы факторлардың әсерінен қалыптасатынын ескерсек, олардың мутагендік және тератогендік потенциалының болуы және генетикалық

материалдың зақымдануына әкелуі мүмкін [8,12,13,14].

Жүктілік кезеңінде әйелдер денсаулығына және жалпы өсіп келе жатқан бала организмiне қоршаған ортаның қолайсыз факторларының кері әсеріне ерекше назар аудару қажет [15,16,20,21]. Ксенобиотиктердің айқын уытты, мутагендік және канцерогендік әсері бар екені белгілі. Осыған байланысты бірқатар ғылыми зерттеулер Арал маңы өңіріндегі қоршаған ортаның қолайсыз факторларының бала организмiне әсерін анықтауға арналды.

Арал маңы өңірінде тұрақты тұратын балалардың биологиялық субстраттарындағы химиялық уытты заттарды зерттеу нәтижелерін талдау барысында олардың концентрациясының жоғарылағаны анықталды: қан плазмасында — қорғасын, мышьяк, гексахлорциклогексанның альфа-, бета-, гамма-изомерлері және дихлор-дифенил-трихлорэтан (ДДТ); қан эритроциттерінде — қорғасын мөлшері 2,5 есе, кадмий 2 есе; қан лейкоциттерінде — қорғасын 2,7 есе, кадмий 2 есе жоғарылаған. Шашта мыс, марганец, стронций және қорғасын мөлшерінің жоғарылағаны анықталды.

Сонымен қатар Арал маңы балаларының организмiнде тіршілік үшін маңызды элементтер концентрациясының төмендегені анықталды: қан плазмасында — темір, мыс және мырыш деңгейі төмендеген, ал мыс пен мырыштың несеппен шығарылуы едәуір жоғарылаған. Шашта кобальт, мырыш, алюминий, магний және темір мөлшерінің төмендегені анықталды [17,18,19].

Семей ядролық сынақ полигоны (СЯСП) мен Арал маңы өңірлеріндегі көрсеткіштерді салыстырмалы талдау осы аймақтарда тұратын балаларда созылмалы аралас патология мен хромосомалық зақымданулардың даму қаупін болжауға мүмкіндік беретін маркерлерді анықтауға мүмкіндік берді. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, балаларда дене дамуы көрсеткіштерінің ауытқулары, созылмалы аралас патология, туа біткен даму ақаулары

(ТДА), стигматизация деңгейінің жоғарылауы және хромосомалық аберрациялардың жалпы жиілігінің артуы жоғары деңгейде байқалған.

Соматикалық жасушалардағы созылмалы аралас патология мен хромосомалық зақымдануларды болжаудың оңтайлы әдістері әзірленді. Атап айтқанда, СЯСП өңірінен бір балада 13-15 ДКА(дамудың кішігірім ауытқуы), ал Арал маңы өңірінен 10-12 ДКА анықталуы оның созылмалы аралас патологиясының болуы мүмкін екенін болжауға мүмкіндік береді. Ал СЯСП (семей ядролық сынақ полигоны) өңірінде тұратын балаларда 7-9 ДКА және Арал маңы өңірінде тұратын балаларда 10–12 ДКА анықталуы соматикалық жасушалардағы хромосомалық аберрациялардың болуын болжауға мүмкіндік берген [19].

Сонымен қатар Қазақстан ғалымдарының көптеген зерттеулерінің негізінде Қазақстанның экологиялық қолайсыз өңірлерінде тұратын балалар арасында созылмалы патологияның аралас түрлерінің жиілігі және олардың клиникалық-морфологиялық ерекшеліктері анықталды. Бұл балаларда екіншілік иммун тапшылығы жағдайы аясында тұқым қуалайтын бейімділіктің едәуір жоғары екені анықталған. Сонымен қатар ас қорыту және тыныс алу ағзаларының созылмалы аурулары басым болып, шырышты қабықтардың цитологиялық жағдайында дисплазиялық және дистрофиялық өзгерістердің жоғары деңгейде байқалатыны анықталды.

Осылайша, дизэмбриогенез стигмалары ұрықтың дамуының әртүрлі кезеңдеріндегі жатырішілік зақымданулармен байланысты. Олардың ауыз қуысында анықталуы болашақ ұрпақтардағы тұқым қуалайтын патологияны интерпретациялауға негіз болуы мүмкін.

Зерттеудің мақсаты — Арал маңы аймағындағы балаларда жақ-бет аймағы эмбриогенезі стигмаларының таралу жиілігін анықтау.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы. Арал маңы өңірінде тұратын 7-16 жастағы балалардағы

жақ-бет аймағы дизэмбриогенезі стигмаларының таралуы Алматы қаласы мен Алматы облысындағы салыстыру тобымен бір зерттеу хаттамасы шеңберінде кешенді түрде салыстырылды. Жекелеген ауыз қуысы және жақ-бет микроаномалияларының жиілігімен қатар, M.F. Waldrop шкаласы бойынша стигматизацияның жинақталу деңгейлері бағаланды, бұл зерттелген популяциялар арасындағы фенотиптік айырмашылықтарды сандық сипаттауға мүмкіндік берді.

Материалдар және зерттеу әдістері.

Зерттеу Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің ғылыми-техникалық жобасына бөлінген грант аясында «Арал маңының дағдарыс аймағындағы балалар мен жасөспірімдерде пародонт тіндерінің қабынуын клиникалық-зертханалық негіздеу және оның профилактикасы» тақырыбы бойынша жүргізілді.

Біз Қызылорда облысында 7 жастан 16 жасқа дейінгі балалардың стоматологиялық статусын анықтадық. Осы мақсатта (Арал қ., Қызылорда қ., және Шиелі ауыл.) барлығы 500 бала тексерілді. Олардың 256-сы ұл бала, 244-і қыз бала болды, яғни жыныстық құрамы бойынша тексерілген балалар саны шамамен тең болды. Стоматологиялық статустарын салыстырмалы бағалау мақсатында Алматы қаласы мен Алматы облысында тұратын 293 бала тексерілді. Олардың 142-сі ұл бала және 151-і қыз бала болды.

Стоматологиялық статус жалпы қабылданған клиникалық әдістермен және биомедициналық зерттеулерге қойылатын этикалық қағидаттарды сақтай отырып бағаланды. Кәметке толмаған қатысушыларды зерттеуге енгізу ата-анасының немесе заңды өкілінің ақпараттандырылған келісімі алынғаннан кейін жүргізілді. Зерттеу рәсімдері жергілікті этикалық комиссияның қарауынан өткен (С.Д. Асфендияров атындағы ҚазҰМУ ЛЭК, 22.09.2020 ж., №9 (60) хаттама).

Балалардағы жақ-бет аймағының дизэмбриогенез стигмалары физикалық

тексеру барысында анықталды. Негізінен халықаралық критерийлерге сәйкес танылатын және жиі кездесетін ақаулар диагностикаланды: тілдің қысқа жүгеншесі, жоғарғы ерін жүгеншесінің төмен орналасуы, ауыз қуысы кіреберісінің таяздығы, тіс сауыттары пішінінің ақаулары, тістемнің әртүрлі ақаулары, готикалық таңдай, қатпарлы тіл және ершік тәрізді мұрын.

Жіктелмейтін фенотиптерді интерпретациялау M. F. Waldrop ұсынған балдық шкала бойынша жүргізілді [24]. Бұл ретте стигматизацияның жалпы индексі есептелді:

0–2 балл - қалыпты жағдайдың нұсқасы болып саналды. Негізінен өмір сапасына әсер етпейді.

3–5 балл - стигматизацияның орташа деңгейіне сәйкес келді және елеусіз қауіп аймағына жатқызылды. Бұл жағдайда басқа ағзалар мен жүйелердің даму микроаномалияларын анықтау мақсатында педиатр мен генетиктің консультациясы қажет.

6 балл және одан жоғары - стигматизацияның жоғары деңгейін білдіреді және қосымша клиникалық-генетикалық бағалауды қажет етуі мүмкін фенотиптік белгілердің айқын жинақталуын көрсетеді.

Клиникалық тұрғыдан бір балада стигматизация белгілерінің жинақталуының шектік деңгейлері маңызды болып табылады. Стигматизацияның жалпы индексінің сандық бағасына байланысты барлық тексерілген балалар топтарға бөлінді:

1-топ - жалпы балл саны 5 балға дейін (бір науқаста 0–2 даму микроаномалиясы) - қалыпты көрсеткіш.

2-топ - 6 - 10 балл (бір науқаста 3 - 4 даму микроаномалиясы) - стигматизация деңгейінің жоғарылауы. Бұл басқа ағзалар мен жүйелердегі жасырын дисфункциялардың немесе дифференцияланбаған дәнекер тін дисплазиясының даму қаупін көрсетеді.

3-топ - 10 балдан жоғары (бір науқаста 5-тен астам даму микроаномалиясы) -

стигматизацияның жоғары деңгейі; мұндай фенотиптік белгілердің жинақталуы тереңдетілген клиникалық және қажет болған жағдайда генетикалық тексеруге негіз бола алады.

Зерттеу нәтижелерін статистикалық өңдеу, деректерді талдау және графикалық материалдарды дайындау үшін ImageJ, Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, АҚШ) және Origin 6.1 (OriginLab Corporation, АҚШ) бағдарламалары пайдаланылды. Сандық көрсеткіштер орташа мән және стандарттық қате түрінде ұсынылды ($M \pm m$). Топтар арасындағы айырмашылықтарды бағалау үшін

Стьюдент және Фишер критерийлері қолданылды. Айырмашылықтар $p < 0,05$ болғанда статистикалық маңызды деп қабылданды.

Нәтижелері. Зерттеу нәтижелері барлық зерттелген топтарда сыртқы тексеру кезінде анықталатын стигматизацияның әртүрлі түрлері кездесетінін көрсетті. Осылайша, тексерілген 793 баланың 83,1%-ында (659 бала) дизэмбриогенез стигмалары анықталды. Олардың ішінде фенотиптік белгілердің таралу жиілігі негізгі топта (69,5%) салыстыру тобымен (30,5%) салыстырғанда екі есе жоғары болды. Бұл көрсеткіштер 1-суретте көрсетілген.



1 сурет - Дизэмбриогенез стигмаларының негізгі және салыстыру топтарындағы таралу жиілігі

Айта кету керек, Арал маңы өңірінде тексеруден өткен 500 баланың 91,6%-ында (458 бала) әртүрлі микроақаулар анықталды. Ал салыстыру тобындағы 293 баланың 68,6%-ында (201 бала) осындай ауытқулар тіркелді.

Негізгі дизэмбриогенез стигмалары ретінде келесілер анықталды: тіл жүгеншесінің

қысқалығы, жоғарғы ерін жүгеншесінің төмен бекітілуі, ауыз кіреберісінің таяздығы, тіс сауыты пішінінің ақаулары, адентия, тістемнің әртүрлі ақаулары, готикалық таңдай, қатпарлы тіл, ершік тәрізді мұрын (1-кесте).

1-кесте - Дизэмбриогенез стигмаларының сандық көрсеткіштері

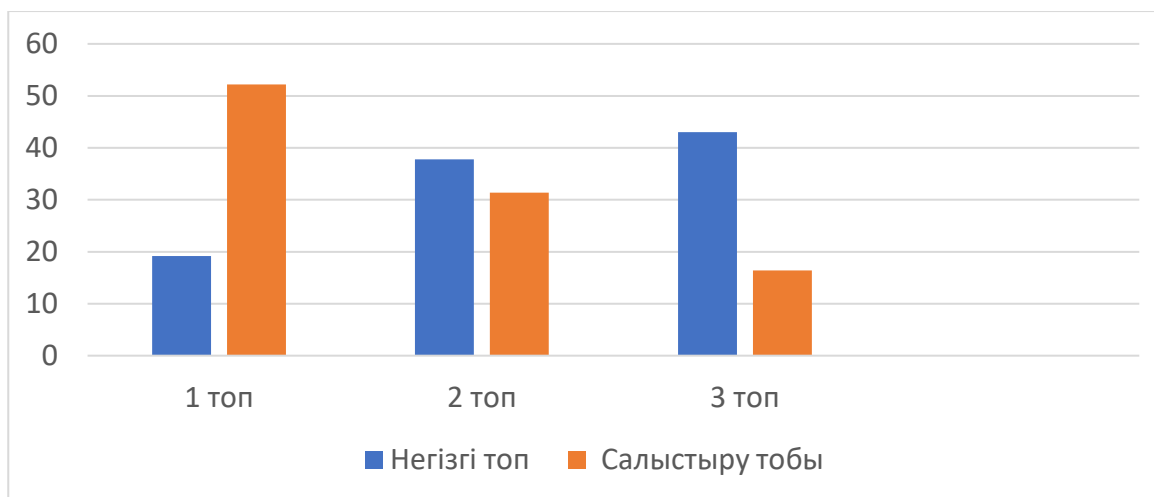
№	Стигматизация нұсқасы	Негізгі топ n= 458		Салыстыру тобы n= 201		P
		n	% (1)	n	% (2)	
1.	Тіл жүгеншесінің қысқалығы	103	22,5±0,18	48	23,9±0,22	P 1,2<0,05
2.	Жоғарғы ерін жүгеншесінің төмен орналасуы	101	22,1±0,36	73	36,3±0,42	P 1,2<0,05
3.	Ауыз қуысы кіреберісінің таяздығы	68	14,8±0,15	12	5,9±0,3	P 1,2<0,05
4.	Тіс сауыты пішінінің ақаулары	21	4,6±0,16	11	5,5±0,11	P 1,2<0,05
5.	Тіс-жақ жүйесіндегі тістем ақаулары	118	25,8±0,23	57	28,4±0,17	P 1,2<0,05
6.	Готикалық таңдай	28	6,1±0,15	-		
7.	Қатпарлы тіл	8	1,7±0,18	-		
8.						
9.	Ершік тәрізді мұрын	11	2,4±0,22	-		

Ескерту: $P_{1,2}$ – негізгі топ пен салыстыру тобындағы дизэмбриогенез стигмалары көрсеткіштері арасындағы айырмашылықтардың статистикалық маңыздылығы.

Зерттеу нәтижелері бойынша екі топта да тіл жүгеншесінің қысқалығы, жоғарғы ерін жүгеншесінің төмен орналасуы және тіс-жақ жүйесіндегі тістем ақаулары сияқты ауытқулардың үлес салмағы жоғары болды. Алайда салыстыру тобында готикалық таңдай, қатпарлы тіл және ершік тәрізді мұрын анықталған жоқ. Негізгі топтағы

микроақаулардың жалпы пайыздық үлесі салыстыру тобымен салыстырғанда статистикалық тұрғыдан сенімді түрде жоғары болды ($P < 0,05$).

Жоғарыда атап өтілгендей, бір балада стигматизацияның жинақталуының шекті деңгейлері маңызды клиникалық мәнге ие (2-сурет).



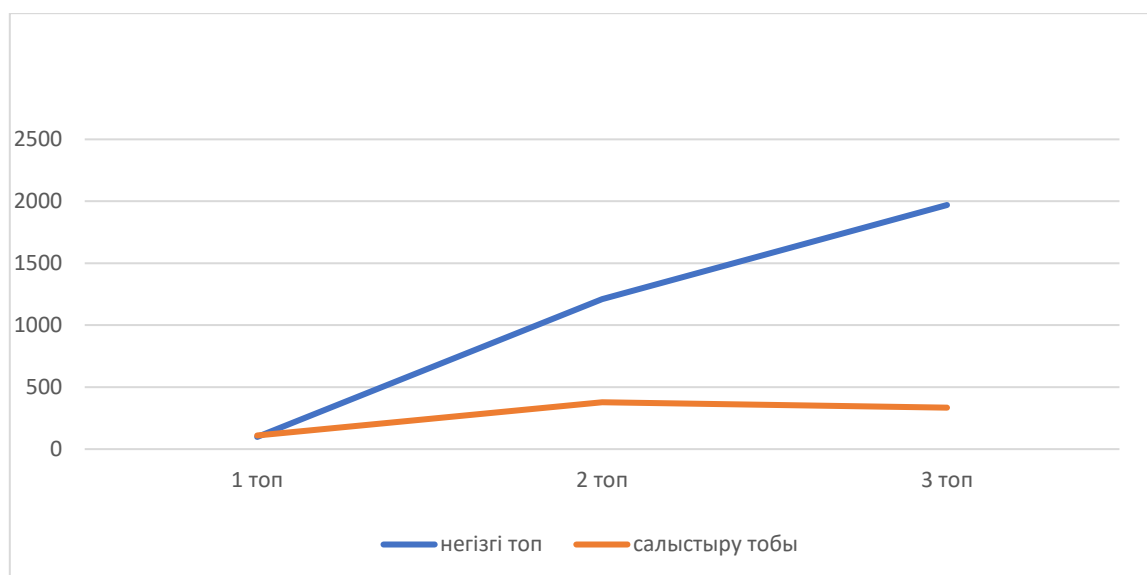
2 сурет - Топ бойынша бөлуінің көрсеткіштері

1-топқа жататын балалар арасында дизэмбриогенез стигмаларының таралу көрсеткіші салыстыру тобында жоғары болды және 52,2%-ды (105 бала) құрады. Бұл зерттеліп отырған өңірдегі балалармен салыстырғанда 2,7 есе жоғары болды (тиісінше 19,2%). Бұл топта бір балада негізгі топтың 88 баласында және салыстыру тобының 105 баласында тіл жүгеншесінің қысқалығы немесе жоғарғы ерін жүгеншесінің төмен орналасуы анықталды. Анықталған фенотиптер рұқсат етілетін және тиісті ем жүргізілген жағдайда өмір сүру сапасына әсер етпейтін өзгерістер ретінде бағаланды. Осылайша, даму микроақаулардың саны рұқсат етілген деңгейде болған балалардың үлесі экологиялық тұрғыдан салыстырмалы таза өңірде жоғары екені анықталды (диаграмманы қараңыз).

2-топтағы стигматизация жағдайларын салыстырмалы талдау екі топта да таралу деңгейінің орташа екенін көрсетті. Бұл топта бір балаға шаққанда орта есеппен $3,2 \pm 0,16$ даму микроақаулары анықталды.

Арал маңы өңірінде мұндай жағдайлар 37,8% жағдайда (173 бала), ал салыстыру тобында тиісінше 31,4% жағдайда (63 бала) тіркелді. Бір науқаста үштен астам түрлі микроақаулардың қатар анықталуы басқа ағзалар мен жүйелердегі жасырын дисфункциялардың немесе дәнекер тінінің жіктелмеген дисплазиясының даму қаупін көрсетуі мүмкін, сондықтан қосымша генетикалық зерттеу жүргізуді қажет етеді. Бір балада $5,3 \pm 0,23$ -тен астам даму микроақауларының анықталуы 3-топта байқалды. Бұл ретте негізгі топта мұндай жағдайлар 43,0% (197 бала) жағдайда тіркелсе, салыстыру тобында небәрі 16,4% (33 бала) жағдайда ғана анықталды. Арал маңы өңірінде анықталған стигматизацияның жоғары деңгейі (2,6 есе) мұқият диагностикалық тексеру жүргізуді талап етеді (2-диаграмманы қараңыз). Ең жиі кездескен дизэмбриогенез стигмаларының үйлесімі: тіл жүгеншесінің қысқалығы, жоғарғы ерін жүгеншесінің төмен орналасуы, ауыз қуысы кіреберісінің таяздығы, тіс сауыттары пішінінің

ақаулары, тістем ақауларының әртүрлі түрлері, готикалық таңдай және қатпарлы тіл.



3 сурет - Балл бойынша бөлуінің көрсеткіштері

Талқылау.

Балаларды стигматизация деңгейлері бойынша топтарға бөлу және әрбір фенотипті балдық жүйемен бағалау Арал маңы өңіріндегі балаларда жоғары стигматизация деңгейінің салыстыру тобына қарағанда жиі кездесетінін көрсетті (3-сурет). Бұл айырмашылық зерттелген популяциялардағы фенотиптік ерекшеліктердің біркелкі еместігін көрсетеді, алайда оның этиологиялық себептерін анықтау үшін қосымша аналитикалық және проспективті зерттеулер қажет.

Жүргізілген зерттеу Арал маңы өңірінде тұратын балаларда дизэмбриогенез стигмаларының жиілігі салыстыру тобымен салыстырғанда жоғары болғанын көрсетті. Анықталған микроаномалиялардың жеке диагностикалық мәні шектеулі болуы мүмкін, алайда олардың жинақталуы қосымша клиникалық белгі ретінде қарастырылып, дәнекер тіннің жүйелік ерекшеліктерін және басқа да қатар жүретін жағдайларды бағалауға негіз бола алады.

Зерттеліп отырған өңірде микроаномалиялардың жиі және үйлесімді түрде анықталуы оларды балалар

денсаулығын кешенді бағалау мен динамикалық мониторингте ескерудің орынды екенін көрсетеді. Бұл нәтижелер қоршаған орта факторларының тікелей себептік әсерін дәлелдемейді және анықталған ассоциацияларды нақтылау үшін қосымша зерттеулерді талап етеді.

Анықталған даму микроаномалиялары балалардың денсаулық жағдайын бағалауда қосымша маркер ретінде қызмет етуі мүмкін. Бірнеше стигманың қатар анықталуы педиатриялық және стоматологиялық тексеруді кеңейтуге, ал клиникалық көрсеткіштер болған жағдайда медициналық-генетикалық кеңес беруге негіз бола алады.

Зерттеу шерттеулері. Зерттеу көлденең дизайнда жүргізілді, сондықтан анықталған айырмашылықтар себеп-салдарлық байланыстарды дәлелдемейді. Іріктеу белгілі географиялық аймақтармен шектелді; экологиялық экспозициялар жеке деңгейде өлшенбеді және ықтимал аралас факторлар бойынша көпфакторлы түзету жүргізілген жоқ. Осы шектеулер нәтижелерді интерпретациялау кезінде ескерілуі тиіс.

Қорытынды. Арал маңы өңіріндегі балаларда жақ-бет аймағы дизэмбриогенезі стигмаларының және жоғары стигматизация деңгейінің жиілігі салыстыру тобынан жоғары болды. Микроаномалиялардың жиі үйлесуі олардың жеке белгі ретінде емес,

кешенді клиникалық бағалау құрамында қарастырылуы қажеттігін көрсетеді. Алынған деректер қауіп топтарын анықтау, профилактикалық бақылауды жоспарлау және кейінгі зерттеулердің бағытын айқындау үшін пайдаланылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Тимофеев ЕВ. Наследственные нарушения и дисплазии соединительной ткани: синонимы или концептуально непримиримые понятия? *Juvenis Scientia*. 2024;10(3):5-16. doi:10.32415/jscentia_2024_10_3_5-16.
- 2 Бутвиловский ВЭ, Бутвиловский АВ, Давыдов ВВ. Семиотика наследственных болезней. Стигмы дизэмбриогенеза. *Военная медицина*. 2010;(3).
- 3 Мелешкина АВ, Чебышева СН, Бурдаев НИ. Малые аномалии развития у детей. Диагностика и возможности профилактики. *Consilium Medicum*. 2015;17(6).
- 4 Кожокару АБ, Карлов ВА, Жидкова ИА, Серкина АВ. Стигмы дизэмбриогенеза и физическое развитие у детей, рожденных от матерей, страдающих эпилепсией. Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 2010.
- 5 Аверьянова НИ, Коломеец НЮ, Семерикова АИ, Старкова АИ. Внешние недифференцированные дисплазии соединительной ткани у младших школьников. *Современные проблемы науки и образования*. 2020;(4). doi:10.17513/spno.30050.
- 6 Salerno C, D'Avola V, Oberti L, Almonte E, Bazzini EM, Tartaglia GM, Cagetti MG. Rare genetic syndromes and oral anomalies: a review of the literature and case series with a new classification proposal. *Children (Basel)*. 2022;9(1):12. doi:10.3390/children9010012.
- 7 Волынкина АИ, Галонский ВГ, Эверт ЛС, Теппер ЕА. Стигмы дизэмбриогенеза у детей, рожденных после реализации вспомогательных репродуктивных технологий. *Современные проблемы науки и образования*. 2017;(1).
- 8 Фадеев РА, Ланина АН, Вишнева НВ. Количественная оценка симптомов зубочелюстно-лицевых аномалий. *Клиническая стоматология*. 2025;28(2):58-65. doi:10.37988/1811-153X_2025_2_58.
- 9 Смольнова ТЮ, Буянова СН, Савельев СВ, Титченко ЛИ, Гришин ВЛ, Яковлева НИ. Фенотипический симптомокомплекс дисплазии соединительной ткани у женщин. *Клиническая медицина*. 2003;(8):42-47.
- 10 Ateka-Barrutia O, Nelson-Piercy C. Connective tissue disease in pregnancy. *Clin Med*. 2013;13(6):580-584.
- 11 Калмыкова АС, Ткачева НВ, Федько НА. Синдром дисплазии соединительной ткани у детей. *Ставрополь: СтГМА*; 2009. 319 с.
- 12 Смирнова МЮ, Строев ЮИ, Ниаури ДА, Шлыкова АВ. Недифференцированные дисплазии соединительной ткани и их значение в акушерско-гинекологической практике. *Вестник Санкт-Петербургского университета*. 2006;11(4):95-104.
- 13 Beneventi F, Locatelli E, Ramoni V, Caporali R. Uterine artery Doppler velocimetry and obstetric outcomes in connective tissue diseases diagnosed during the first trimester of pregnancy. *Prenat Diagn*. 2012;32(11):1094-1101.
- 14 Mosca M, Tani C, Bombardieri S. Defining undifferentiated connective tissue diseases: a challenge for rheumatologists. *Lupus*. 2008;17(4):278-280.
- 15 Saar P, Hermann W, Müller-Ladner U. Connective tissue diseases and pregnancy. *Rheumatology (Oxford)*. 2006;45(Suppl 3):iii30-iii32.
- 16 Сидельникова ВМ, Сухих ГТ. Невынашивание беременности: руководство для врачей. Москва: МИА; 2010. 536 с.
- 17 Самуратова РБ. Клинические и внутриклеточные маркеры наследственной и приобретенной патологии у детей в экологически неблагоприятных регионах [автореферат диссертации]. Алматы; 1996. 22 с.
- 18 Садовникова ЛК, Орлов ДС, Лозановская ИН. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. Москва: Высшая школа; 2006. 334 с.
- 19 Чой СВ. Прогностические аспекты развития хронической сочетанной патологии и хромосомных повреждений у детей различных экологически неблагополучных регионов. *Вестник КазНМУ*. 2014;2(2):92-95.
- 20 Peaceman A, Ramsey-Goldman R. Autoimmune connective tissue disease in pregnancy. *The Global Library of Women's Medicine*; 2008. 487 p.
- 21 Mosca M, Tani C, Bombardieri S. A case of undifferentiated connective tissue disease: is it a distinct clinical entity? *Nat Clin Pract Rheumatol*. 2008;4(6):328-332.
- 22 Spinillo A, Beneventi F, Epis O, Montanari L. The effect of newly diagnosed undifferentiated connective tissue disease on pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol*. 2008;199(6):632.e1-632.e6.
- 23 Skomsvoll J, Ostensen M, Irgens L, Baste V. Pregnancy complications and delivery practice in women with connective tissue disease and inflammatory rheumatic disease in Norway. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2000;79(6):490-495.
- 24 Waldrop MF, Pedersen FA, Bell RQ. Waldrop Anomaly Scale [database record]. *APA PsycTests*; 1968. doi:10.1037/t12926-000.

REFERENCES

- 1 Timofeev EV. Hereditary disorders and connective tissue dysplasias: synonyms or conceptually incompatible notions? *Juvenis Scientia*. 2024;10(3):5-16. doi:10.32415/jscientia_2024_10_3_5-16. [In Russian].
- 2 Butvilovsky VE, Butvilovsky AV, Davydov VV. Semiotics of hereditary diseases. Stigmata of dysembryogenesis. *Voennaya Meditsina*. 2010;(3). [In Russian].
- 3 Meleshkina AV, Chebysheva SN, Burdaev NI. Minor developmental anomalies in children: diagnosis and possibilities of prevention. *Consilium Medicum*. 2015;17(6). [In Russian].
- 4 Kozhokaru AB, Karlov VA, Zhidkova IA, Serkina AV. Stigmata of dysembryogenesis and physical development in children born to mothers with epilepsy. *Epilepsiya i Paroksizmalnye Sostoyaniya*. 2010. [In Russian].
- 5 Averyanova NI, Kolomeets NYu, Semerikova AI, Starkova AI. External undifferentiated connective tissue dysplasia in primary schoolchildren. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2020;(4). doi:10.17513/spno.30050. [In Russian].
- 6 Salerno C, D'Avola V, Oberti L, Almonte E, Bazzini EM, Tartaglia GM, Cagetti MG. Rare genetic syndromes and oral anomalies: a review of the literature and case series with a new classification proposal. *Children (Basel)*. 2022;9(1):12. doi:10.3390/children9010012.
- 7 Volynkina AI, Galonsky VG, Evert LS, Tepper EA. Stigmata of dysembryogenesis in children born after assisted reproductive technologies. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2017;(1). [In Russian].
- 8 Fadeev RA, Lanina AN, Vishneva NV. Quantitative assessment of symptoms of dentofacial anomalies. *Klinicheskaya Stomatologiya*. 2025;28(2):58-65. doi:10.37988/1811-153X_2025_2_58. [In Russian].
- 9 Smolnova TYu, Buyanova SN, Saveliev SV, Titchenko LI, Grishin VL, Yakovleva NI. Phenotypic symptom complex of connective tissue dysplasia in women. *Klinicheskaya Meditsina*. 2003;(8):42-47. [In Russian].
- 10 Ateka-Barrutia O, Nelson-Piercy C. Connective tissue disease in pregnancy. *Clin Med*. 2013;13(6):580-584.
- 11 Kalmykova AS, Tkacheva NV, Fedko NA. Connective tissue dysplasia syndrome in children. *Stavropol: StGMA*; 2009. 319 p. [In Russian].
- 12 Smirnova MYu, Stroeve YuI, Niauri DA, Shlykova AV. Undifferentiated connective tissue dysplasia and its significance in obstetric and gynecological practice. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta*. 2006;11(4):95-104. [In Russian].
- 13 Beneventi F, Locatelli E, Ramoni V, Caporali R. Uterine artery Doppler velocimetry and obstetric outcomes in connective tissue diseases diagnosed during the first trimester of pregnancy. *Prenat Diagn*. 2012;32(11):1094-1101.
- 14 Mosca M, Tani C, Bombardieri S. Defining undifferentiated connective tissue diseases: a challenge for rheumatologists. *Lupus*. 2008;17(4):278-280.
- 15 Saar P, Hermann W, Müller-Ladner U. Connective tissue diseases and pregnancy. *Rheumatology (Oxford)*. 2006;45(Suppl 3):iii30-iii32.
- 16 Sidelnikova VM, Sukhikh GT. Pregnancy loss: a guide for physicians. Moscow: MIA; 2010. 536 p. [In Russian].
- 17 Samuratova RB. Clinical and intracellular markers of hereditary and acquired pathology in children from environmentally unfavorable regions [dissertation abstract]. Almaty; 1996. 22 p. [In Russian].
- 18 Sadovnikova LK, Orlov DS, Lozanovskaya IN. Ecology and environmental protection under chemical pollution. Moscow: Vysshaya Shkola; 2006. 334 p. [In Russian].
- 19 Choi SV. Prognostic aspects of chronic combined pathology and chromosomal damage in children from environmentally unfavorable regions. *Vestnik KazNMU*. 2014;2(2):92-95. [In Russian].
- 20 Peaceman A, Ramsey-Goldman R. Autoimmune connective tissue disease in pregnancy. *The Global Library of Women's Medicine*; 2008. 487 p.
- 21 Mosca M, Tani C, Bombardieri S. A case of undifferentiated connective tissue disease: is it a distinct clinical entity? *Nat Clin Pract Rheumatol*. 2008;4(6):328-332.
- 22 Spinillo A, Beneventi F, Epis O, Montanari L. The effect of newly diagnosed undifferentiated connective tissue disease on pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol*. 2008;199(6):632.e1-632.e6.
- 23 Skomsvoll J, Ostensen M, Irgens L, Baste V. Pregnancy complications and delivery practice in women with connective tissue disease and inflammatory rheumatic disease in Norway. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2000;79(6):490-495.
- 24 Waldrop MF, Pedersen FA, Bell RQ. Waldrop Anomaly Scale [database record]. *APA PsycTests*; 1968. doi:10.1037/t12926-000.

ДЕКЛАРАЦИЯЛАР

Этикалық мақұлдау және ақпараттандырылған келісім. Зерттеу биомедициналық зерттеулердің жалпыға танылған этикалық қағидаттарын сақтай отырып жүргізілді. Кәмелетке толмаған қатысушылардың ата-аналарынан немесе заңды өкілдерінен ақпараттандырылған келісім алынды. Зерттеу рәсімдері жергілікті этикалық комиссияның қарауынан өткен (С.Д.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ ЛЭК, 22.09.2020 ж., №9 (60) хаттама).

Мүдделер қақтығысы. Авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

Қаржыландыру. Зерттеу Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің ғылыми-техникалық жобасына бөлінген грант шеңберінде жүргізілді. Мақаланы дайындауға немесе жариялауға байланысты өзге қаржылық қолдау туралы мәлімет берілмеген.

Авторлардың үлесі. Ж.И. Рысбаева - тұжырымдама, әдіснама, зерттеу жүргізу, деректерді талдау, бастапқы мәтінді дайындау; Г.А. Каркимбаева - тұжырымдама, әдіснама, зерттеуді үйлестіру, деректерді интерпретациялау, мәтінді сыни қайта қарау; Б.С. Мұсаев - зерттеу жүргізу, клиникалық деректерді жинау, мәтінді қайта қарау; Е.Х. Абдразақов - зерттеу жүргізу, деректерді жинау және интерпретациялау; С.Ж. Әбдікәрімов - формальды талдау, деректерді өңдеу, мәтінді қайта қарау; М.М. Қаржаубаева - деректерді жинау, деректерді жүйелеу, визуализация. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы нұсқасын оқып, мақұлдады. Рөлдер авторлармен жариялау алдында түпкілікті расталуы тиіс.

Деректердің қолжетімділігі. Зерттеу деректерінің қолжетімділігі негізделген сұрау бойынша хат-хабарға жауапты автор арқылы қарастырылуы мүмкін.

Жарияланымның түпнұсқалығы. Авторлар қолжазбаның бұрын толық көлемде жарияланбағанын және басқа басылымда бір мезгілде қаралып жатпағанын мәлімдейді.

ДЕКЛАРАЦИИ

Этическое одобрение и информированное согласие. Исследование выполнено с соблюдением общепринятых этических принципов проведения биомедицинских исследований. Информированное согласие на участие несовершеннолетних получено от родителей или законных представителей. Процедуры исследования были рассмотрены локальной этической комиссией (ЛЭК КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова, протокол №9 (60) от 22.09.2020).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках гранта научно-технического проекта Министерства образования и науки Республики Казахстан. Иная финансовая поддержка подготовки или публикации рукописи не указана.

Вклад авторов. Ж.И. Рысбаева - концепция, методология, проведение исследования, анализ данных, подготовка первоначального текста; Г.А. Каркимбаева - концепция, методология, координация исследования, интерпретация данных, критический пересмотр рукописи; Б.С. Мусаев - проведение исследования, сбор клинических данных, рецензирование рукописи; Е.Х. Абдразақов - проведение исследования, сбор и интерпретация данных; С.Ж. Абдикаримов - формальный анализ, обработка данных, рецензирование рукописи; М.М. Каржаубаева - сбор и систематизация данных, визуализация. Все авторы прочитали и одобрили окончательную версию рукописи. Распределение ролей должно быть окончательно подтверждено авторами перед подачей.

Доступность данных. Доступ к данным исследования может быть рассмотрен по обоснованному запросу к автору для корреспонденции.

Оригинальность публикации. Авторы заявляют, что рукопись ранее не была опубликована полностью и одновременно не находится на рассмотрении в другом издании.

DECLARATIONS

Ethics approval and informed consent. The study was conducted in accordance with generally accepted ethical principles for biomedical research. Informed consent for participation of minors was obtained from their parents or legal guardians. The study procedures were reviewed by the Local Ethics Committee of Asfendiyarov KazNMU (Protocol No. 9 (60), 22 September 2020).

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study was conducted within a grant-funded scientific and technical project of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan. No other financial support for manuscript preparation or publication was reported.

Author contributions. Zh.I. Rysbayeva - Conceptualization, Methodology, Investigation, Formal Analysis, Writing - Original Draft; G.A. Karkimbayeva - Conceptualization, Methodology, Project Administration, Interpretation, Writing - Review & Editing; B.S. Mussayev - Investigation, Clinical Data Collection, Writing - Review & Editing; A.Kh. Abdrazakov - Investigation, Data Collection, Interpretation; S.Zh. Abdikarimov - Formal Analysis, Data Curation, Writing - Review & Editing; M.M. Karzhaubaeva - Data Collection, Data Curation, Visualization. All authors read and approved the final manuscript. The role allocation should be confirmed by all authors before submission.

Data availability. Access to the study data may be considered upon reasonable request to the corresponding author.

Publication originality. The authors declare that the manuscript has not been published in full previously and is not under simultaneous consideration elsewhere.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ:

Рысбаева Жанагул Ибраевна – медицина ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: rysbaeva_888@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5542-0684>.

Каркимбаева Гульшахар Абдикапбаровна – медицина ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: gulshakhar_1980@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2682-7001>.

Мұсаев Бақытжан Сүгірбекұлы – медицина ғылымдарының кандидаты, Стоматология факультетінің деканы, Қазақстан-Ресей медициналық университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: musaev.b@medkrmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0114-1230>.

Абдразаков Ерболат Халтұлы – медицина ғылымдарының кандидаты, Стоматология кафедрасының меңгерушісі, Қазақстан-Ресей медициналық университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: abdrazak.erbolat@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8752-4322>.

Әбдікәрімов Серікқали Жолдасбайұлы – медицина ғылымдарының кандидаты, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: serikkali@list.ru.

Қаржаубаева Маржанай Мұхитқызы – оқытушы, Қазақстан-Ресей медициналық университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: karzhaubaeva0894@gmail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2753-2733>.

ОБ АВТОРАХ:

Рысбаева Жанагул Ибраевна – кандидат медицинских наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан; e-mail: rysbaeva_888@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5542-0684>.

Каркимбаева Гульшахар Абдикапбаровна – кандидат медицинских наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан; e-mail: gulshakhar_1980@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2682-7001>.

Мусаев Бакитжан Сугирбекович – кандидат медицинских наук, декан факультета стоматологии, Казахстанско-Российский медицинский университет, Алматы, Казахстан; e-mail: musaev.b@medkrmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0114-1230>.

Абдразаков Ерболат Халтович – кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой стоматологии, Казахстанско-Российский медицинский университет, Алматы, Казахстан; e-mail: abdrazak.erbolat@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8752-4322>.

Абдикаримов Серикқали Жолдасбаевич – кандидат медицинских наук, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан; e-mail: serikkali@list.ru.

Қаржаубаева Маржанай Мухитовна – преподаватель, Казахстанско-Российский медицинский университет, Алматы, Казахстан; e-mail: karzhaubaeva0894@gmail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2753-2733>.

ABOUT THE AUTHORS:

Rysbayeva Zhanagul Ibraevna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: rysbaeva_888@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5542-0684>.

Karkimbayeva Gulshakhar Abdikapbarovna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: gulshakhar_1980@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2682-7001>.

Mussayev Bakhitzhan Sugirbekovich – Candidate of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry, Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: musaev.b@medkrmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0114-1230>.

Abdrazakov Yerbolat Khaltovich – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Dentistry, Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: abdrazak.erbolat@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8752-4322>.

Abdikarimov Serikkali Zholdasbaevich – Candidate of Medical Sciences, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: serikkali@list.ru.

Karzhaubaeva Marzhanay Mukhitovna – Lecturer, Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: karzhaubaeva0894@gmail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2753-2733>.

Received by the Editorial Office: September 04, 2026

Accepted for publication: September 21, 2026

Published online: September 30, 2026

UDC 616.314-002-036.2(575.2)

DOI: [10.70113/1815-9443.2026.97.13.002](https://doi.org/10.70113/1815-9443.2026.97.13.002)

Article type: Original Research Article (cross-sectional epidemiological study)

PREVALENCE AND INTENSITY OF DENTAL CARIES IN THE SOUTHERN REGIONS OF THE KYRGYZ REPUBLIC: A CROSS-SECTIONAL EPIDEMIOLOGICAL STUDY

Kulnazarov A.S.¹, Akmatov M.A.¹; Temirbekov I.B.¹; Dzhuraeva Ch.M.²; Ismailov A.A.³; Bashirov M.B.¹; Rozyeva R.S.¹; Yuldashev I.M.²

¹ S.B. Daniyarov Kyrgyz State Medical Institute for Retraining and Continuing Education, Bishkek, Kyrgyz Republic;

² I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, Kyrgyz Republic;

³ Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic

Introduction: Dental caries remains a major public-health problem, while geographically diverse regions of the Kyrgyz Republic may differ in environmental conditions and access to preventive dental care.

Objective: To assess the prevalence and intensity of dental caries and selected oral-health indicators among school-aged children in the southern region of the Kyrgyz Republic, with comparison of highland and valley, rural and urban populations.

Materials and Methods: A cross-sectional epidemiological survey included 2,064 schoolchildren from Osh Region and the city of Osh. Dental examinations were performed using standardized clinical approaches; caries prevalence and intensity were assessed using DMFT/df components, and oral-hygiene/periodontal indicators were summarized descriptively. Data were analyzed in MS Excel. **Results:** Overall caries prevalence among the surveyed schoolchildren was 83.9%, with mean DMFT=2.65 (D=2.03, F=0.41, M=0.21). In rural valley areas, prevalence was 90.7% and DMFT=2.46 (D=1.75, F=0.48, M=0.23). In the city of Osh, prevalence was 83.2% and DMFT=2.86 (D=2.11, F=0.44, M=0.31). In highland Chon-Alai, permanent-tooth caries prevalence among children aged 8–17 years was 77.7%, with overall DMFT=2.62.

Discussion: The predominance of the decayed component and the relatively small contribution of filled teeth indicate a substantial burden of untreated disease and limited restorative coverage. The higher prevalence observed in rural valley areas underscores geographic inequalities in oral-health burden; however, the descriptive cross-sectional design does not permit causal attribution to environmental or healthcare-access factors.

Conclusion: Schoolchildren in southern Kyrgyzstan have a high burden of dental caries, particularly in rural valley areas. The findings support strengthening population-based prevention, early detection, and access to restorative dental care.

Keywords: dental caries; DMFT; prevalence; schoolchildren; oral health; Kyrgyz Republic.

ҚЫРҒЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ОҢТҮСТІК ӨНІРЛЕРІНДЕГІ ТІС ЖЕГІСІНІҢ ТАРАЛУЫ МЕН ҚАРҚЫНДЫЛЫҒЫ: КӨЛДЕНЕҢ ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Кулназаров А.С.¹; Акматов М.А.¹; Темирбеков И.Б.¹; Джураева Ч.М.²; Исмаилов А.А.³; Баширов М.Б.¹; Розыева Р.С.¹; Юлдашев И.М.²

¹ С.Б. Данияров атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық қайта даярлау және біліктілікті арттыру институты, Бішкек, Қырғыз Республикасы;

² И.К. Ахунбаев атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық академиясы, Бішкек, Қырғыз Республикасы;

³ Ош мемлекеттік университеті, Ош, Қырғыз Республикасы

Кіріспе: Тісжегі қоғамдық денсаулық сақтаудың маңызды мәселесі болып қала береді, ал Қырғыз Республикасының географиялық тұрғыдан әркім аймақтары табиғи-климаттық жағдайлары және профилактикалық стоматологиялық көмектің қолжетімділігі бойынша ерекшеленеді.

Мақсаты: Қырғыз Республикасының оңтүстік өңіріндегі мектеп жасындағы балаларда тісжегінің таралуы мен қарқындылығын және ауыз қуысы денсаулығының жекелеген көрсеткіштерін бағалау, сондай-ақ таулы және аңғарлық, ауылдық және қалалық топтарды салыстыру.

Материалдар мен әдістер: Ош облысы мен Ош қаласындағы 2064 мектеп оқушысына көлденең эпидемиологиялық зерттеу жүргізілді. Тісжегінің таралуы мен қарқындылығы DMFT/df индекстері және олардың құрамдас бөліктері бойынша бағаланды; ауыз қуысы гигиенасы мен пародонт жағдайының көрсеткіштері сипаттамалық түрде талданды. Деректер MS Excel бағдарламасында өңделді.

Нәтижелер: жалпы таралуы 83,9%, орташа DMFT 2,65 (D=2,03; F=0,41; M=0,21) болды. Ауылдық аңғар аймақтарында таралуы 90,7%, DMFT 2,46 (D=1,75; F=0,48; M=0,23); Ош қаласында таралуы 83,2%, DMFT 2,86 (D=2,11; F=0,44; M=0,31) болды. Биік таулы Чон-Алай ауданында 8–17 жастағы балалардың тұрақты тістеріндегі тісжегі таралуы 77,7%, жалпы DMFT 2,62 болды.

Талқылау: D құрамдас бөлігінің басымдығы және пломбаланған тістер үлесінің салыстырмалы түрде төмен болуы емделмеген тісжегі жүктемесінің жоғары екенін және қалпына келтіру стоматологиялық көмегімен қамтудың жеткіліксіздігін көрсетеді. Ауылдық аңғар аймақтарында таралудың жоғары болуы тісжегі ауыртпалығының аймақтық айырмашылықтарын көрсетеді, алайда зерттеудің сипаттамалық көлденең дизайны бұл айырмашылықтарды табиғи-климаттық факторлармен немесе стоматологиялық көмектің қолжетімділігімен себептік тұрғыдан байланыстыруға мүмкіндік бермейді.

Қорытынды: Қырғыз Республикасының оңтүстік өңіріндегі мектеп оқушыларында тісжегі жүктемесі жоғары, әсіресе ауылдық аңғар аймақтарында. Нәтижелер профилактиканы, ерте анықтауды және стоматологиялық көмектің қолжетімділігін күшейту қажеттігін негіздейді.

Түйінді сөздер: тісжегі; DMFT; таралуы; мектеп оқушылары; ауыз қуысы денсаулығы; Қырғыз Республикасы.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ КАРИЕСА ЗУБОВ В ЮЖНЫХ РЕГИОНАХ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ: ПОПЕРЕЧНОЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Кулназаров А.С.¹; Акматов М.А.¹; Темирбеков И.Б.¹; Джураева Ч.М.²; Исмаилов А.А.³; Баширов М.Б.¹; Розыева Р.С.¹; Юлдашев И.М.²

¹ Кыргызский государственный медицинский институт переподготовки и повышения квалификации имени С.Б. Даниярова, Бишкек, Кыргызская Республика;

² Кыргызская государственная медицинская академия имени И.К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызская Республика;

³ Ошский государственный университет, Ош, Кыргызская Республика

Введение: Кариес зубов остается значимой проблемой общественного здоровья, а географически неоднородные территории Кыргызской Республики различаются по природно-климатическим условиям и доступности профилактической стоматологической помощи.

Цель: оценить распространенность и интенсивность кариеса зубов и отдельные показатели состояния полости рта у детей школьного возраста южного региона Кыргызской Республики с сопоставлением высокогорных и долинных, сельских и городских групп.

Материалы и методы: проведено поперечное эпидемиологическое обследование 2064 школьников Ошской области и города Ош. Распространенность и интенсивность кариеса оценивали по индексам DMFT/df и их компонентам; показатели гигиены полости рта и состояния пародонта анализировали описательно. Данные обработаны в MS Excel. Результаты: общая распространенность кариеса составила 83,9%, средний DMFT — 2,65 (D=2,03; F=0,41; M=0,21). В сельских долинных районах распространенность составила 90,7%, DMFT - 2,46 (D=1,75; F=0,48; M=0,23). В городе Ош распространенность составила 83,2%, DMFT - 2,86 (D=2,11; F=0,44; M=0,31). В высокогорном Чон-Алайском районе распространенность кариеса постоянных зубов у детей 8-17 лет составила 77,7%, общий DMFT - 2,62.

Обсуждение: преобладание компонента D и сравнительно низкая доля пломбированных зубов свидетельствуют о значительном объеме нелеченного кариеса и недостаточном охвате восстановительной стоматологической помощью. Более высокая распространенность в сельских долинных районах указывает на выраженные территориальные различия бремени кариеса; вместе с тем описательный поперечный дизайн исследования не позволяет устанавливать причинно-следственную связь этих различий с природно-климатическими факторами или доступностью помощи.

Заключение: у школьников южного региона Кыргызской Республики сохраняется высокая распространенность кариеса, особенно в сельских долинных районах. Полученные данные обосновывают

необходимость усиления популяционной профилактики, раннего выявления и доступности восстановительной стоматологической помощи.

Ключевые слова: кариес зубов; DMFT; распространенность; школьники; здоровье полости рта; Кыргызская Республика.

Introduction. Dental diseases remain highly prevalent and represent an important public-health problem, particularly among socioeconomically vulnerable populations in both developed and developing countries. Assessment of key oral-health indicators, including the prevalence and intensity of dental diseases, is essential for planning dental services, developing prevention programs, defining priorities, and using available resources effectively to meet the population's need for high-quality dental care.

Oral-health indicators are studied across countries, regions, and age groups. In 1969, the Global Dental Health Data Bank was established at the headquarters of the World Health Organization (Geneva, Switzerland) to monitor the status and trends of caries and other oral diseases worldwide. In May 1981, the WHO World Health Assembly adopted a global oral-health goal developed by the Oral Health Program in collaboration with the International Dental Federation (FDI). According to this target, by 2000 the mean number of decayed, missing, and filled permanent teeth (DMFT) among 12-year-olds was to be no more than three. Available international data continue to demonstrate substantial variation in caries burden across populations.

The natural environment of Kyrgyzstan includes climatic and geographic factors that may influence population health, including differences in the macro- and micronutrient composition of drinking water and food. The territory of the Kyrgyz Republic is characterized by alternating mountain and plain areas, reduced partial pressure of oxygen at altitude, lower ambient temperatures, and other environmental exposures [5,6]. Marked vertical zonation creates heterogeneous living conditions. In Osh Region, lowland, mid-mountain, and high-mountain zones coexist, while drinking-water sources may contain insufficient concentrations of iodine, fluoride, calcium, and magnesium. Previous epidemiological observations have also indicated geographic variation in fluoride levels

across the republic, with low-fluoride areas reported more frequently than areas with elevated concentrations.

The southern region considered in this study includes territories with pronounced geographic heterogeneity. Osh Region belongs to the southwestern climatic zone and includes the Fergana, Chatkal, and Alay valleys and adjacent mountain ranges. Previous studies have shown that the prevalence of dental caries varies across regions of the Kyrgyz Republic. The reported overall prevalence of caries in primary and permanent teeth averages 72.54% nationwide, with values ranging from 54.6% to 81.61% in different districts [1,2,3]. These differences justify region-specific epidemiological assessment.

Aim of the study: to assess the prevalence and intensity of dental caries and selected oral-health indicators among school-aged children in the southern region of the Kyrgyz Republic, including comparisons between highland and valley and between rural and urban populations.

Scientific novelty. This study provides an integrated descriptive comparison of dental-caries indicators in a large school-age sample from highland and valley, rural and urban settings in southern Kyrgyzstan using a common set of epidemiological indices. The analysis quantifies the predominance of untreated decay within the DMFT structure and identifies geographic differences in caries prevalence and preventive/restorative coverage, providing region-specific data for planning oral-health services.

Materials and Methods. We assessed the prevalence of dental diseases and key indices among 2,064 school-aged children in the southern region of Kyrgyzstan. Dental examinations were conducted using standardized clinical approaches and the study framework described by the authors as consistent with WHO recommendations [11]. We determined the prevalence and intensity of caries in permanent (DMFT) and primary (df) teeth. Participants were examined using a standard set of sterile

disposable instruments. Caries prevalence was expressed as a percentage. Caries intensity was assessed using the DMFT index, where D denotes a decayed tooth, F a filled tooth, and M a tooth missing because of caries or its complications. For primary teeth, the df index was used, where d denotes a decayed primary tooth and f a filled primary tooth.

The study design included both rural and urban populations and age groups relevant to epidemiological assessment. Data collected during dental examinations were recorded using a WHO-based form modified by the authors for this study [1,11]. The sample included more than 50 schoolchildren in the principal age strata within the surveyed districts. Descriptive

analysis was performed in MS Excel; prevalence was summarized as percentages and caries intensity using DMFT/df components and the summary values reported in the tables. No inferential comparisons are presented in this manuscript.

Results. The epidemiological assessment covered a high-altitude area (Chon-Alai District, Daroot-Korgon village, approximately 3,500 m above sea level) and valley areas, including the city of Osh and the Kara-Suu and Uzgen districts. In Daroot-Korgon, 413 schoolchildren in grades 1–11, aged 6–17 years, were examined. Their age and sex distribution is shown in Table 3.1.

Table 3.1. - Age and sex characteristics of the examined schoolchildren (n=413)

N	Age	Man	Women	Total
1.	6	8	11	20
2.	7	17	22	39
3.	8	15	17	32
4.	9	27	27	54
5.	10	24	19	43
6.	11	26	23	49
7.	12	14	23	37
8.	13	14	14	28
9.	14	17	22	39
10.	15	10	16	26
11.	16	8	9	17
12.	17	4	9	13
Total:		202	211	413

Among children aged 6–7 years, the prevalence of caries in primary teeth was 94.2%. Among children aged 11–12 years, the prevalence of caries in permanent teeth was 95.5%. Across

children aged 8–17 years, the prevalence of caries in permanent teeth was 77.7%. Age-specific caries-intensity indicators (DMFT and df) are presented in Table 3.2 and Figure 3.1.

Table 3.2. - Caries-intensity indices among the examined schoolchildren (n=413)

Age	n	D	F	M	DMFT	d	f	df
6	20	0,35±0,08	0	0	0,35±0,08	6,25±1,4	0	6,25±1,4
7	39	0,28±0,04	0	0	0,28±0,04	6,67±1,07	0,08±0,01	6,75±1,08
8	32	0,41±0,07	0,06±0,01	0	0,47±0,08	5±0,88	0,13±0,02	5,13±0,9
9	54	1,20±0,16	0,06±0,01	0	1,26±0,17	3,63±0,49	0,07±0,01	3,70±0,5
10	43	2,09±0,32	0,19±0,03	0,05±0,01	2,33±0,36	1,67±0,25	0,02±0,03	1,69±0,26
11	49	3,69±0,53	0,18±0,03	0,06±0,01	3,93±0,56	0,16±0,02	0	0,16±0,02
12	37	4,11±0,69	0,54±0,09	0,16±0,03	4,81±0,79	0,38±0,06	0	0,38±0,06
13	28	2,5±0,47	0,5±0,09	0,04±0,01	3,04±0,57	0,04±0,01	0	0,04±0,01
14	39	3,10±0,49	0,36±0,06	0	3,46±0,55	0,08±0,01	0	0,08±0,01
15	26	2,96±0,47	0,81±0,13	0,35±0,06	4,12±0,66	0,04±0,01	0	0,04±0,01
16	17	3,06±0,74	0,41±0,1	0,24±0,06	3,71±0,9	0	0	0
17	13	2,92±0,8	1,38±0,38	0,31±0,09	4,61±1,28	0	0	0
	413	2,23±0,11	0,31±0,02	0,08±0,03	2,62±0,13	2,12±0,13	0,03±0,01	2,15±0,16

The mean primary-tooth caries-intensity index was 6.25 ± 1.40 in 6-year-olds and 6.75 ± 1.08 in 7-year-olds. In 12-year-old children, the mean DMFT for permanent teeth was 4.81 ± 0.79 . According to the caries-intensity classification developed for the Kyrgyz Republic by Prof. G.S. Cholokova (2000), these values correspond to a subcompensated level. The contribution of filled

teeth was low: among 6-year-olds, filled primary teeth accounted for approximately 1.2% of the df structure, and among 12-year-olds filled permanent teeth accounted for 11.2% of DMFT. Across the examined age groups, the low F component indicates limited restorative coverage relative to the burden of untreated caries.

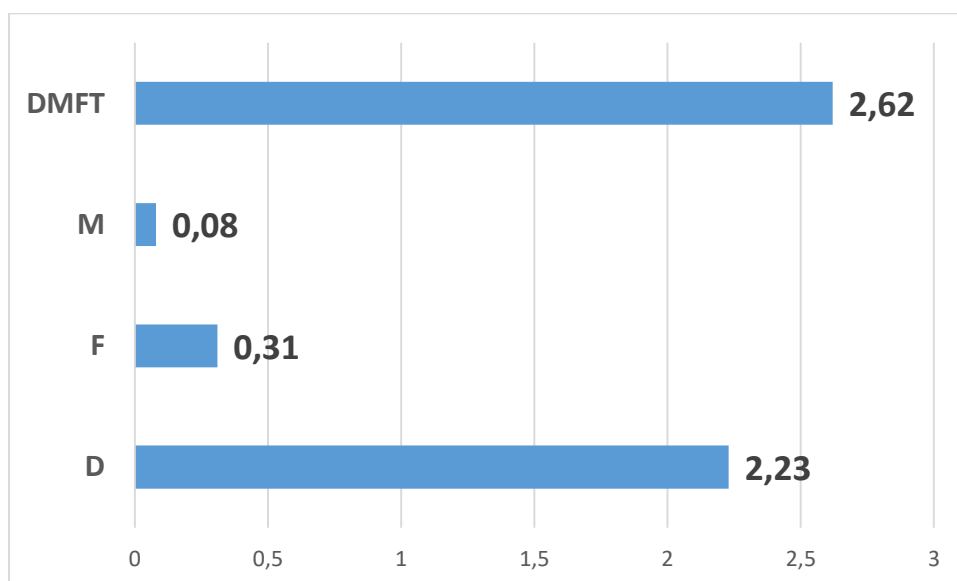


Figure 3.1. - Components of the dental caries intensity index among schoolchildren in the high-mountain Chon-Alai District of Osh Region

To assess dental-health indicators in the valley region, 840 school-aged children were examined in Kara-Suu District and 374 in Uzgen District.

The results for permanent and primary teeth in these rural populations are presented in Tables 3.3 and 3.4.

Table 3.3. - Prevalence and intensity of caries in permanent teeth among schoolchildren in rural Kara-Suu and Uzgen districts of Osh Region

district	total	M	W	prevalence %	D	F	M	DMFT
Kara suu	840	419	421	92,8	2,56	0,76	0,21	3,53
Uzgen	374	185	189	88,6	0,94	0,20	0,24	1,38
Total	1214	604	610		1,75	0,48	0,23	2,46
%		49,7	50,3	90,7	71,1	19,5	9,3	

Table 3.4. - Prevalence and intensity of caries in primary teeth among schoolchildren in rural Kara-Suu and Uzgen districts of Osh Region

Age	Total	M	W	Prevalence %	d	f	df
7	47	32	15	89.4	5.49	-	5.49
8	40	15	25	90.0	5.53	-	5.53
9	63	31	32	92.1	3.41	-	3.41
10	58	28	30	87.9	2.22	-	2.22
11	63	33	30	93.6	1.52	0.01	1.53
12	80	36	44	90.0	0.58	0.01	0.59
13	86	49	37	92.1	0.25	0.02	0.27
Total	437	224	213	90.8	2.71	0.01	2.72

The prevalence of dental caries in the rural valley regions was 90.7%. The mean intensity of caries in permanent teeth was DMFT=2.46, comprising D=1.75, F=0.48, and M=0.23. These results are

consistent with the high caries burden reported in previous regional studies. A graphical representation of the DMFT components is shown in Figure 3.2.

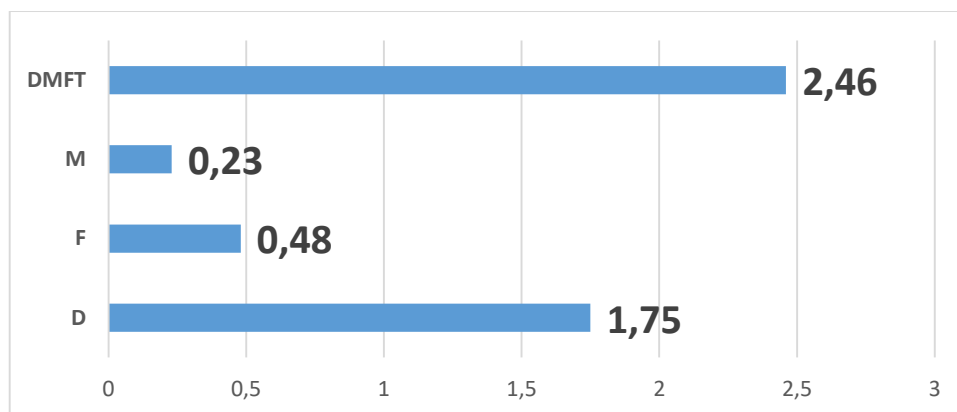


Figure 3.2. - Components of the dental caries intensity index among schoolchildren in rural Kara-Suu and Uzgen districts of Osh Region

Discussion. The rural valley data demonstrate that untreated decay constitutes the largest component of the caries burden, while the proportion of filled teeth remains comparatively low (Fig. 3.2). This pattern suggests limited coverage by preventive and restorative dental services. Because this study is descriptive, differences between geographic groups should

be interpreted as epidemiological contrasts rather than as evidence of a causal effect of altitude, residence, or environmental exposure. In the urban valley population, the prevalence and intensity of dental caries were assessed among students attending secondary schools in the city of Osh. The findings are summarized in Table 3.5.

Table 3.5. - Prevalence and intensity of caries in permanent teeth among schoolchildren in the city of Osh

School	n	Sex		Age	D	F	M	DMFT
		М	Ж					
ss №8	61	26	35	8-11	2,23	0,43	0,38	3,04
ss №5								
ss №2								
ss №17								
Total:								
%								

Among 437 schoolchildren examined in Osh, 202 were boys and 235 were girls. The prevalence of dental caries in the study group was 83.2%. Among 12-year-olds, the reported prevalence was 82% (Table 3.5).

The mean intensity of dental caries in the urban study group was DMFT=2.86, comprising D=2.11, F=0.44, and M=0.31. The distribution of the DMFT components is shown in Fig. 3.3.

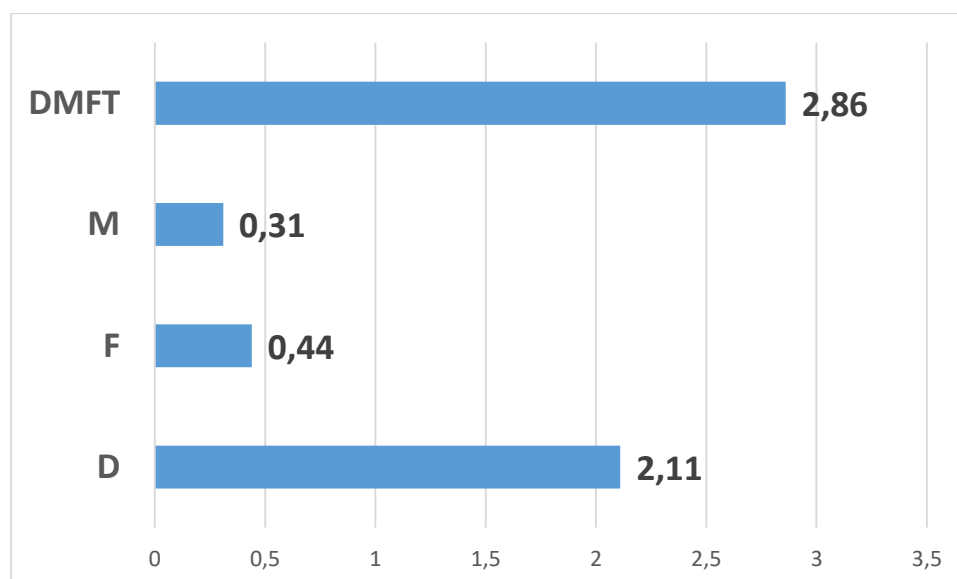


Figure 3.3. - Components of the dental caries intensity index among schoolchildren in the city of Osh (valley region, urban population)

To provide additional context on dental morbidity in the region, the authors also analyzed caries indicators in the adult population of Osh. The age-specific DMFT components are

presented in Table 3.6. These adult data are descriptive and are considered separately from the primary school-age analysis.

Table 3.6. - Dental caries intensity indicators among the adult population of Osh

Age	D	F	M	DMFT
20-29	6,9	5,1	1,6	13,6
30-39	7,0	7,5	2,8	17,3
40-49	6,2	8,0	4,1	18,3
50-59	5,1	8,2	7,0	20,3
Total	6,3	7,2	3,9	17,4
%	36,2	41,4	22,4	

The adult data indicate a substantial cumulative burden of dental caries. The M component increases with age, while overall DMFT rises from 13.6 in the 20 - 29-year group to 20.3 in the 50–59-year group. These findings should be interpreted descriptively because the manuscript does not provide a separate adult sampling framework.

Selected periodontal and oral-hygiene indicators are presented in Table 3.7. Differences between

the urban and rural groups may partly reflect their different age structures: the Osh school group consisted mainly of children aged 10 - 13 years, whereas the rural schools included students aged 7 - 17 years. Differences in examination conditions and examiner calibration may also have influenced these indicators and should be considered when interpreting between-group contrasts.

Table 3.7. - Oral-hygiene and CPITN indicators among schoolchildren in Osh and rural Kara-Suu and Uzgen districts

	total	Index CPITN					
		healthy.	plaque	bleeding.	calculus	reg 4-5	/regid
Osh	437	288	144	5	-	-	-
%	100	66.0	33.0	1.0	-	-	-
Rural regions	1214	728	412	60	12	-	-
%	100	60.0	34.0	5.0	1.0	-	-

Across the 2,064 schoolchildren included in the summary analysis, the prevalence of dental caries was 83.9% and the mean DMFT was 2.65, comprising D=2.03, F=0.41, and M=0.21 (Table 3.8 and Fig. 3.4). The burden was highest in rural

valley areas by prevalence, whereas the D component predominated in all geographic groups. The reported need for preventive dental care was 38.5% for the southern region overall.

Table 3.8. - Summary of the epidemiological indicators of dental caries among schoolchildren in Osh Region

Survey Location - Osh Region	Total	Prevalence	DMFT	D	F	M
Highland regions (Chon-Alai District)	413	77,7	2,62	2,23	0,31	0,08
Valley regions (rural areas)	1214	90,7	2,46	1,75	0,48	0,23
Valley regions of Osh (city)	437	83,2	2,86	2,11	0,44	0,31
total:	2064	83,9	2,65	2,03	0,41	0,21
%			100,0	76,6	15,5	7,9

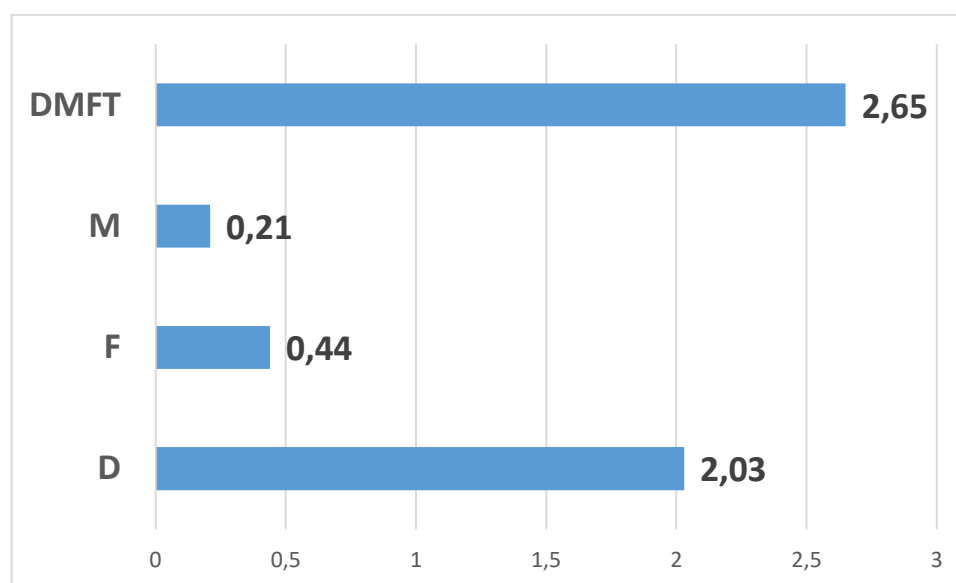


Figure 3.4. - Components of the DMFT index in the surveyed schoolchildren of Osh Region (highland, rural valley, and urban valley groups)

Study limitations. The study provides a large descriptive dataset across geographically distinct populations; however, several limitations should be considered. The manuscript does not report probabilistic sampling, examiner-calibration statistics, confidence intervals, or multivariable adjustment for age, socioeconomic status, diet, fluoride exposure, or access to care. Accordingly, the results characterize the surveyed populations but should not be interpreted as demonstrating causal effects of geography or environmental factors.

Conclusion. The overall prevalence of dental caries among the 2,064 surveyed schoolchildren

was 83.9%, with mean DMFT=2.65. In the city of Osh, caries prevalence was 83.2% and DMFT=2.86 (D=2.11, F=0.44, M=0.31). In rural areas of Osh Region, prevalence was 90.7% and DMFT=2.46 (D=1.75, F=0.48, M=0.23). Across the examined groups, untreated decay represented the major component of the caries burden, while the filled component remained comparatively low. These findings support strengthening preventive programs, systematic early detection, oral-health education, and timely access to restorative dental care for school-aged children in southern Kyrgyzstan.

REFERENCES

- 1 World Health Organization. Noncommunicable diseases progress monitor 2022 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2022 [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240047761>
- 2 Okeigbemen SA. The prevalence of dental caries among 12- to 15-year-old school children in Nigeria: report of a local survey and campaign. *Oral Health Prev Dent*. 2004;2(1):27-31.
- 3 Elamin A, Garemo M, Gardner A. Dental caries and their association with socioeconomic characteristics, oral hygiene practices and eating habits among preschool children in Abu Dhabi, United Arab Emirates: the NOPLAS project. *BMC Oral Health*. 2018;18(1):104. doi:10.1186/s12903-018-0557-8.
- 4 Mukouyama A, Koike Y, Hirohara T. Transitional changes in the prevalence of dental caries in children and preventive strategies: a review of nationwide annual surveys in Japan. *Oral Health Prev Dent*. 2018;16(2):107-111. doi:10.3290/j.ohpd.a40325.
- 5 Soofi M, et al. Socioeconomic inequality in dental caries experience expressed by the Significant Caries Index: cross-sectional results from the RaNCD cohort study. *Int Dent J*. 2021;71(2):153-159. doi:10.1111/idj.12612.
- 6 Antonelli R, et al. Salivary diagnosis of dental caries: a systematic review. *Curr Issues Mol Biol*. 2024;46(5):4234-4250. doi:10.3390/cimb46050258.
- 7 Peres MA, et al. Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet*. 2019;394(10194):249-260. doi:10.1016/S0140-6736(19)31146-8.
- 8 World Health Organization. Oral health surveys: basic methods. 4th ed. Geneva: World Health Organization; 1997.
- 9 Vaičiūnas T, et al. Oral hygiene predicts lower life satisfaction and subjective health: experience of post-Soviet countries. *Eur J Pediatr*. 2024;183(12):5467-5477. doi:10.1007/s00431-024-05743-9.
- 10 Yin HS, Johnson M, Mendelsohn AL, Abrams MA, Sanders LM, Dreyer BP. The health literacy of parents in the United States: a nationally representative study. *Pediatrics*. 2009;124 Suppl 3:S289-S298. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19861483/>
- 11 Prevalence and clinical risk factors of dental caries in Syrian children: a cross-sectional study. *Sci Rep* [Internet]. 2025 [cited 2025 Apr 29]. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-95534-5>
- 12 Northridge ME, Kumar A, Kaur R. Disparities in access to oral health care. *Annu Rev Public Health*. 2020;41:513-535. doi:10.1146/annurev-publhealth-040119-094318.
- 13 Saccomanno S, et al. The importance of promoting oral health in schools: a pilot study. *Eur J Transl Myol*. 2023;33(1):11158. doi:10.4081/ejtm.2023.11158.
- 14 Randall L, et al. Longitudinal analysis of children's oral health-related quality of life after restorative dental treatment. *Pediatr Dent*. 2021;43(3):223-229.
- 15 Chyngyshpaeva Y, Dzhaliyev Z, Derbishaliev Z, Ibrahim M, Lucero-Prisno DEI, Dzhusupov K. The state of iodine deficiency in Kyrgyzstan: insights from studies of knowledge, attitudes and practices. *PLoS One*. 2024;19(11):e0313869. doi:10.1371/journal.pone.0313869.
- 16 Theriault H, Bridge G. Oral health equity for rural communities: where are we now and where can we go from here? *Br Dent J*. 2023;235(2):99-102. doi:10.1038/s41415-023-6058-4.
- 17 Aoun A, Darwiche F, Al Hayek S, Doumit J. The fluoride debate: the pros and cons of fluoridation. *Prev Nutr Food Sci*. 2018;23(3):171-180. doi:10.3746/pnf.2018.23.3.171.
- 18 Omurbekov E, Minbaev Z, Tursunov A, Tynaliyeva R, Yuldashev I. The prevalence of major oral diseases in the highlands of the Osh region. *Izvestiya Vuzov Kyrgyzstana*. 2024;(2):68-70.
- 19 Kalbaev AA, Ismailov A, Yuldashev IM, Usupbekova TR, Akburaeva AA, Ismailov I, Tulanbaeva GN. Results of preventive examination of school-aged children in rural areas of Osh region of the Kyrgyz Republic. *Bull Stomatol Maxillofac Surg*. 2025;21(4):120-127. doi:10.58240/1829006X-2025.21.4-120.
- 20 Yuldashev I, Rakhmanov A, Urgunaliyev B, Yuldasheva G, Tynaliyev U, Kulnazarov A. Frequency of midfacial traumatic injuries: a report from the Maxillofacial Reconstructive and Plastic Surgery Department of Kyrgyz Republic Health Service Ministry's National Hospital, Bishkek from 2013-17: a retrospective study. *Ann Maxillofac Surg*. 2020;10(2):377-380. doi:10.4103/ams.ams_2_20.
- 21 Kalbaev AA, Ismailov A, Yuldashev IM, Omurbekov E, Karataeva AM, Ismailov I. Prevalence of dental caries among schoolchildren of the Chon Alai district of the Kyrgyz Republic. *Bull Stomatol Maxillofac Surg*. 2025;21(4):102-109. doi:10.58240/1829006X-2025.21.4-102.
- 22 Amiraev RU, Yuldashev IM. Modern trends in maintaining oral health. *Vestnik KRSU*. 2025;25(5):117-123. doi:10.36979/1694-500X-2025-25-5-117-123. [In Russian].

DECLARATIONS

Ethics statement

The study was conducted in accordance with generally accepted ethical principles for epidemiological dental examinations and the institutional and local requirements applicable at the time and place of data collection. The

manuscript contains no personally identifiable participant information. Because the source materials do not provide details of a separate ethics-committee approval number, no such approval is claimed in this manuscript.

Informed consent

Participation and examination procedures were organized in accordance with the consent and permission requirements applicable to school-based preventive and epidemiological assessments. No identifiable individual-level data are reported.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Funding

The authors report no specific external funding for this study.

Authors' contributions

All authors contributed to the conception and organization of the study, data collection and/or interpretation, preparation or critical revision of the manuscript, and approved the final version for publication.

Data availability

The data supporting the findings are available from the corresponding author upon reasonable request, subject to applicable institutional and ethical restrictions.

ДЕКЛАРАЦИИ**Этические аспекты**

Исследование проводилось с соблюдением общепринятых этических принципов эпидемиологических стоматологических обследований и требований, действовавших в учреждениях и по месту сбора данных. В рукописи отсутствуют персонально идентифицируемые сведения об участниках. Поскольку в исходных материалах не указан отдельный номер одобрения этического комитета, такое одобрение в настоящей версии не декларируется.

Информированное согласие

Организация участия и обследований осуществлялась в соответствии с применимыми требованиями к согласию и разрешениям при профилактических и эпидемиологических обследованиях школьников. Индивидуально идентифицируемые данные не публикуются.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы не указывают целевого внешнего финансирования данного исследования.

Доступность данных

Данные, подтверждающие результаты исследования, могут быть предоставлены автором для корреспонденции по обоснованному запросу с учетом применимых институциональных и этических ограничений.

ДЕКЛАРАЦИЯЛАР**Этикалық аспектілер**

Зерттеу эпидемиологиялық стоматологиялық тексерулерге арналған жалпыға қабылданған этикалық қағидаттарға және деректер жиналған мекемелер мен жергілікті талаптарға сәйкес жүргізілді. Қолжазбада қатысушыларды жеке сәйкестендіруге мүмкіндік беретін мәліметтер жоқ. Бастапқы материалдарда этикалық комитеттің жеке мақұлдау нөмірі көрсетілмегендіктен, мұндай мақұлдау осы нұсқада мәлімделмейді.

Ақпараттандырылған келісім

Қатысу мен тексеруді ұйымдастыру мектеп оқушыларына жүргізілетін профилактикалық және эпидемиологиялық тексерулерге қолданылатын келісім және рұқсат талаптарына сәйкес жүзеге асырылды. Жеке сәйкестендірілетін деректер жарияланбайды.

Мүдделер қақтығысы

Авторлар мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Қаржыландыру

Авторлар осы зерттеуге арнайы сыртқы қаржыландыру алынбағанын хабарлайды.

Деректердің қолжетімділігі

Зерттеу нәтижелерін растайтын деректер негізделген сұрау бойынша, тиісті институционалдық және этикалық шектеулерді ескере отырып, корреспонденцияға жауапты автордан алынуы мүмкін.

Information about the Authors:

Kulnazarov Almaz Sakboevich – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Maxillofacial and Plastic Surgery, National Hospital of the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic; doctoral student at the S.B. Daniyarov Kyrgyz State Medical Institute for Retraining and Continuing Education, Bishkek, Kyrgyz Republic.

Akmatov Mustakim Abytkhanovich – Deputy Director of the Family Medicine Center, Batken; postgraduate student at the S.B. Daniyarov Kyrgyz State Medical Institute for Retraining and Continuing Education, Bishkek, Kyrgyz Republic. ORCID: 0009-0003-5594-4885.

Temirbekov Islam Boobekovich – postgraduate student at the S.B. Daniyarov Kyrgyz State Medical Institute for Retraining and Continuing Education, Bishkek, Kyrgyz Republic.

Dzhuraeva Chinara Muratovna – postgraduate student at the I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, Kyrgyz Republic.

Ismailov Alimbek Adylbekovich – Head of the Department of Therapeutic Dentistry, Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic. ORCID: 0009-0007-8821-5418.

Bashirov Mirkazim Bakhlyulovich – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Public Health and Healthcare, S.B. Daniyarov Kyrgyz State Medical Institute for Retraining and Continuing Education, Bishkek, Kyrgyz Republic.

Rozyeva Raikhan Saitovna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Public Health and Healthcare, S.B. Daniyarov Kyrgyz State Medical Institute for Retraining and Continuing Education, Bishkek, Kyrgyz Republic.

Yuldashev I.M. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry, I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, Kyrgyz Republic. ORCID: 0000-0002-1314-1510. -

Corresponding author**Авторлар туралы мәліметтер:**

Кулназаров Алмаз Сакбоевич – медицина ғылымдарының кандидаты, доцент, Қырғыз Республикасы Денсаулық сақтау министрлігі Ұлттық госпиталінің жақ-бет және пластикалық хирургия бөлімінің меңгерушісі; С.Б. Данияров атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық қайта даярлау және біліктілікті арттыру институтының докторанты, Бішкек, Қырғыз Республикасы.

Акматов Мұстаким Абытканович – Баткен қаласындағы Отбасылық медицина орталығы директорының орынбасары; С.Б. Данияров атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық қайта даярлау және біліктілікті арттыру институтының аспиранты, Бішкек, Қырғыз Республикасы. ORCID: 0009-0003-5594-4885.

Темирбеков Ислам Бообекович – С.Б. Данияров атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық қайта даярлау және біліктілікті арттыру институтының аспиранты, Бішкек, Қырғыз Республикасы.

Джүраева Чинара Муратовна – И.К. Ахунбаев атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық академиясының аспиранты, Бішкек, Қырғыз Республикасы.

Исмаилов Алимбек Адылбекович – Ош мемлекеттік университетінің терапиялық стоматология кафедрасының меңгерушісі, Ош, Қырғыз Республикасы. ORCID: 0009-0007-8821-5418.

Баширов Мирказим Бахлюлович – медицина ғылымдарының кандидаты, С.Б. Данияров атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық қайта даярлау және біліктілікті арттыру институтының қоғамдық денсаулық және денсаулық сақтау кафедрасының доценті, Бішкек, Қырғыз Республикасы.

Розыева Райхан Сaitовна – медицина ғылымдарының кандидаты, доцент, С.Б. Данияров атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық қайта даярлау және біліктілікті арттыру институтының қоғамдық денсаулық және денсаулық сақтау кафедрасының меңгерушісі, Бішкек, Қырғыз Республикасы.

Юлдашев И.М. – медицина ғылымдарының докторы, профессор, И.К. Ахунбаев атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық академиясының балалар стоматологиясы кафедрасының меңгерушісі, Бішкек, Қырғыз Республикасы. ORCID: 0000-0002-1314-1510. *Хат-хабарға жауапты автор*

Сведения об авторах:

Кулназаров Алмаз Сакбоевич - к.м.н., доцент, заведующий отделением челюстно-лицевой и пластической хирургии Национальный госпиталь МЗ КР, докторант Кыргызский государственный институт переподготовки и повышения квалификации им. С. Б. Даниярова

Акматов Мустахим Абытканович – заместитель директора центра семейной медицины, г. Баткен, аспирант КГМИПнК им. С. Б. Даниярова. г. Бишкек, Кыргызская республика. ORCID – 0009 0003 5594 4885

Темирбеков Ислам Бообекович - аспирант Кыргызский государственный институт переподготовки и повышения квалификации им. С. Б. Даниярова. г. Бишкек, Кыргызская республика.

Джураева Чинара Муратовна - аспирант Кыргызская Государственная Медицинская Академия им. И. К. Ахунбаева. г. Бишкек, Кыргызская республика

Исмаилов Алимбек Адылбекович - заведующий кафедрой терапевтической стоматологии Ошского государственного университета, г. Ош, Кыргызская республика. ORCID - 0009-0007-8821-5418

Баширов Мирказим Бахлюлович - к.м.н., доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения Кыргызский государственный институт переподготовки и повышения квалификации им. С. Б. Даниярова.

Розыева Райхан Саитовна - к.м.н., доцент, заведующая кафедрой общественного здоровья и здравоохранения Кыргызский государственный институт переподготовки и повышения квалификации им. С. Б. Даниярова.

Юлдашев Ильшат Мухитдинович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой детской стоматологии, Кыргызская Государственная Медицинская Академия им. И. К. Ахунбаева. г. Бишкек, Кыргызская республика. ORCID – 0000 0002 1314 1510 – *Корреспондирующий автор*

Author Contributions:

A.S. Kulnazarov - Conceptualization, Study Design, Methodology, Project Administration, Interpretation of Results, Writing - Original Draft;

M.A. Akmatov - Investigation, Data Collection, Data Curation, Writing - Original Draft Preparation;

I.B. Temirbekov - Investigation, Data Collection, Data Curation, Formal Analysis;

Ch.M. Dzhuraeva - Investigation, Data Collection, Formal Analysis, Interpretation of Results;

A.A. Ismailov - Investigation, Clinical Data Collection, Formal Analysis, Interpretation of Results;

M.B. Bashirov - Methodology, Formal Analysis, Writing - Review & Editing;

R.S. Rozyeva - Methodology, Formal Analysis, Interpretation of Results, Writing - Review & Editing;

I.M. Yuldashev - Conceptualization, Supervision, Methodology, Interpretation of Results, Writing - Review & Editing, Final Approval.

All authors contributed to the discussion and critical revision of the manuscript, approved the final version for publication, and agreed to be accountable for the accuracy and integrity of the work.

Авторлардың үлесі:

А.С. Кулназаров - зерттеу тұжырымдамасы мен дизайны, әдіснама, зерттеуді ұйымдастыру, нәтижелерді түсіндіру, қолжазбаның бастапқы нұсқасын дайындау;

М.А. Акматов - зерттеу жүргізу, деректерді жинау және жүйелеу, қолжазба материалдарын дайындау;

И.Б. Темирбеков - зерттеу жүргізу, деректерді жинау, нәтижелерді өңдеу және жүйелеу;

Ч.М. Джураева - зерттеу жүргізу, деректерді жинау, нәтижелерді талдау және түсіндіру;

А.А. Исмаилов - зерттеудің клиникалық бөлігін жүргізу, деректерді жинау, нәтижелерді талдау және түсіндіру;

М.Б. Баширов - әдіснамалық сүйемелдеу, деректерді талдау, қолжазбаны сыни тұрғыдан қайта қарау;

Р.С. Розыева - әдіснама, деректерді талдау және түсіндіру, қолжазбаны сыни тұрғыдан қайта қарау;

И.М. Юлдашев - зерттеу тұжырымдамасы, ғылыми жетекшілік, әдіснама, нәтижелерді түсіндіру, қолжазбаны сыни тұрғыдан қайта қарау және соңғы нұсқасын бекіту.

Барлық авторлар нәтижелерді талқылауға және қолжазбаны сыни тұрғыдан қайта қарауға қатысты, мақаланың соңғы нұсқасын мақұлдады және зерттеудің дұрыстығы мен тұтастығына жауапкершілік қабылдайды

Вклад авторов:

А.С. Кулназаров - концепция и дизайн исследования, методология, организация исследования, интерпретация результатов, подготовка первоначального варианта рукописи;

М.А. Акматов - проведение исследования, сбор и систематизация данных, подготовка материалов рукописи;

И.Б. Темирбеков - проведение исследования, сбор данных, обработка и систематизация результатов;

Ч.М. Джураева - проведение исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов;

А.А. Исмаилов - проведение клинической части исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов;

М.Б. Баширов - методологическое сопровождение, анализ данных, критический пересмотр рукописи;

Р.С. Розьева - методология, анализ и интерпретация данных, критический пересмотр рукописи;

И.М. Юлдашев - концепция исследования, научное руководство, методология, интерпретация результатов, критический пересмотр и окончательное утверждение рукописи.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов, критическом пересмотре рукописи, одобрили окончательную версию статьи и несут ответственность за достоверность и целостность представленной работы.

Алынды: 2026 жылғы 18 шілде

Қабылданды: 2026 жылғы 21 тамыз

Онлайн жарияланды: 2026 жылғы 30 қыркүйек

ӘӨЖ: 613.62:616.5:616.314-051

DOI: [10.70113/1815-9443.2026.73.92.003](https://doi.org/10.70113/1815-9443.2026.73.92.003)

Мақала түрі: Нарративтік шолу

СТОМАТОЛОГТАРДАҒЫ ҚОЛ ТЕРІСІНІҢ КӘСІБИ ДЕРМАТОЗДАРЫ: ҚОЛҒАПТАРДЫҢ РӨЛІ ЖӘНЕ АЛДЫН АЛУ

Нурмуханбетова А.А.¹, Тулепбергенова Л.А.², Тулепбергенова А.П.²,
Мухамедиев А.Г.¹, Турғынбай Д.Д.¹

¹«С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан

²«Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан

Кіріспе. Стоматологтар қол терісінің тосқауылын бұзуы мүмкін бірқатар факторлардың тұрақты әсеріне ұшырайды: қолды жиі жуу және антисептикпен өңдеу, қолғап астындағы ұзақ окклюзия, латекс ақуыздары, резеңке қоспалар және метакрилат мономерлері. Қолдың құрғауы, тітіркенуі мен экземасы көбіне ылғалды жұмыс, үйкеліс, тітіркендіргіштер мен сенсбилизацияның қосарланған әсерінен қалыптасады.

Мақсаты. Стоматологтардағы қол терісінің кәсіптік дерматоздарының себептері, медициналық қолғаптардың рөлі туралы заманауи деректерді қорытындылау және практикалық алдын алу шараларын ұсыну.

Материалдар мен әдістер. 2000 - 2026 жылдардағы PubMed/MEDLINE және PubMed Central жарияланымдарына, сондай-ақ жекелеген ертерек іргелі еңбектер мен WHO, CDC және FDA құжаттарына нарративтік шолу жүргізілді. Стоматология қызметкерлеріндегі кәсіптік экзема, латекс пен резеңке вулканизациясы үдеткіштеріне аллергия, стоматологиялық мономерлерге қолғаптардың өткізгіштігі және инфекциялық бақылау жөніндегі зерттеулер қарастырылды. Шолу хаттамасы тіркелмеді және жүйелі қателік қаупіне формалды бағалау жүргізілген жоқ.

Нәтижелері. Ең жиі кездесетін зақымдану - ылғалды жұмыс, детергенттер, үйкеліс және окклюзиямен байланысты тітіркендіргіш жанаспалы дерматит. Латекс ақуыздары дереу типті реакциялар туындатуы мүмкін, ал аллергиялық жанаспалы дерматит көбіне вулканизация үдеткіштерімен байланысты. Нитрил латекс ақуыздарының әсерін жояды, бірақ кейбір нитрил қолғаптарында резеңке үдеткіштері болуы мүмкін. Бір реттік латекс және нитрил қолғаптар НЕМА, TEGDMA, MMA және басқа мономерлерге қарсы абсолютті химиялық тосқауыл болып табылмайды.

Талқылау. Тітіркендіргіш дерматитті, IgE-арқылы жүретін латекс аллергиясын және резеңке үдеткіштеріне аллергиялық жанаспалы дерматитті ажырату қолғаптарды негізді таңдау және еңбек жағдайларын түзету үшін маңызды. Метакрилаттардан қорғаныс тек қолғап материалын таңдаумен шектелмей, полимерленбеген материалдармен тікелей жанасуды азайтуды да қамтуы тиіс. Қорытындылар нарративтік шолудың сипатын, зерттеулердің әркелкілігін және олардың сапасына формалды баға берілмегенін ескере отырып түсіндірілуі қажет.

Қорытынды. Стоматологтардағы қол терісінің кәсіптік дерматоздарының алдын алу қолғаптарды дұрыс таңдауды, полимерленбеген материалдармен қолмен тікелей жанасуды болдырмауды, ұтымды қол гигиенасын, үйлесімді эмоменттерді қолдануды және қайталанатын экземасы бар қызметкерлерді ерте тексеруді біріктіруі тиіс.

Түйінді сөздер: кәсіптік дерматит, стоматология қызметкерлері, медициналық қолғаптар, латекс аллергиясы, резеңке вулканизациясы үдеткіштері, метакрилаттар, қол гигиенасы, алдын алу.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ДЕРМАТОЗЫ КИСТЕЙ У СТОМАТОЛОГОВ:
РОЛЬ ПЕРЧАТОК И ПРОФИЛАКТИКА

Нурмуханбетова А. А.¹, Тулепбергенова Л.А.², Тулепбергенова А.П.²,
Мухамедиев А.Г.¹, Тургынбай Д.Д.¹

¹НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова», Алматы, Казахстан

²НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», Алматы, Казахстан

Введение. Стоматологи регулярно подвергаются воздействию факторов, способных нарушать кожный барьер кистей: частому мытью и антисептической обработке рук, длительной окклюзии под перчатками, латексным белкам, резиновым добавкам и метакрилатным мономерам. Сухость, раздражение и экзема кистей обычно формируются при сочетании влажной работы, трения, раздражителей и сенсибилизации.

Цель. Обобщить современные данные о причинах профессиональных дерматозов кистей у стоматологов, роли медицинских перчаток и сформулировать практические меры профилактики.

Материалы и методы. Проведен нарративный обзор публикаций PubMed/MEDLINE и PubMed Central за 2000–2026 годы с привлечением отдельных более ранних фундаментальных работ, а также документов WHO, CDC и FDA. Анализировались систематические и описательные обзоры, наблюдательные исследования среди стоматологического персонала, экспериментальные исследования проницаемости перчаток для стоматологических мономеров и рекомендации по инфекционному контролю. Протокол обзора не регистрировался, формальная оценка риска систематической ошибки не проводилась.

Результаты. Наиболее типичным поражением является раздражительный контактный дерматит, связанный с влажной работой, детергентами, трением и окклюзией. Латексные белки могут вызывать реакции немедленного типа, тогда как аллергический контактный дерматит чаще связан с ускорителями вулканизации. Нитрил исключает воздействие латексных белков, но отдельные нитриловые изделия могут содержать резиновые ускорители. Одноразовые латексные и нитриловые перчатки не являются абсолютным химическим барьером для НЕМА, TEGDMA, ММА и других мономеров.

Обсуждение. Клиническое разграничение раздражительного дерматита, IgE-опосредованной аллергии на латекс и аллергического контактного дерматита к резиновым ускорителям принципиально важно для рационального выбора перчаток и коррекции условий труда. Защита от метакрилатов не должна ограничиваться только выбором материала перчаток и требует минимизации прямого контакта с неотвержденными материалами. Выводы следует интерпретировать с учетом нарративного характера обзора, неоднородности исследований и отсутствия формальной оценки их качества.

Заключение. Профилактика профессиональных дерматозов кистей у стоматологов должна сочетать корректный выбор перчаток, исключение ручного контакта с неполимеризованными материалами, рациональную гигиену рук, применение совместимых эмоленгов и раннее обследование работников с рецидивирующей экземой.

Ключевые слова: профессиональный дерматит, стоматологический персонал, медицинские перчатки, латексная аллергия, резиновые ускорители, метакрилаты, гигиена рук, профилактика.

OCCUPATIONAL HAND DERMATOSES IN DENTISTS:
THE ROLE OF GLOVES AND PREVENTION

Nurmukhanbetova A.A.¹, Tulepbergenova L.A.², Tulepbergenova A.P.²,
Mukhamediev A.G.¹, Turgynbay D.D.¹

¹Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Introduction. Dentists are repeatedly exposed to factors that may impair the hand skin barrier, including frequent handwashing and disinfection, prolonged glove occlusion, latex proteins, rubber additives, and methacrylate monomers. Hand dryness, irritation, and eczema usually reflect the combined effects of wet work, friction, irritants, and sensitization.

Objective. To summarize current evidence on the causes of occupational hand dermatoses in dentists, the role of medical gloves, and practical preventive measures.

Materials and Methods. A narrative review of PubMed/MEDLINE and PubMed Central publications from 2000 to 2026 was conducted, supplemented by selected earlier foundational studies and documents from WHO, CDC, and FDA. Systematic and narrative reviews, observational studies involving dental personnel, experimental studies of glove permeability to dental monomers, and infection-control guidance were considered. The review protocol was not registered and no formal risk-of-bias assessment was performed.

Results. Irritant contact dermatitis associated with wet work, detergents, friction, and occlusion is the most common condition. Latex proteins may cause immediate hypersensitivity reactions, whereas allergic contact dermatitis is more often related to vulcanization accelerators. Nitrile eliminates exposure to latex proteins, but some nitrile gloves may contain rubber accelerators. Disposable latex and nitrile gloves do not provide an absolute chemical barrier against HEMA, TEGDMA, MMA, and other monomers.

Discussion. Distinguishing irritant dermatitis, IgE-mediated latex allergy, and allergic contact dermatitis to rubber accelerators is essential for evidence-based glove selection and workplace modification. Protection against methacrylates should not rely on glove material alone and should include minimizing direct contact with uncured materials. Findings should be interpreted in light of the narrative design, heterogeneity of the included evidence, and the absence of formal quality appraisal.

Conclusion. Prevention of occupational hand dermatoses in dentists should combine appropriate glove selection, avoidance of direct hand contact with uncured materials, rational hand hygiene, use of compatible emollients, and early assessment of workers with recurrent hand eczema.

Keywords: occupational dermatitis, dental personnel, medical gloves, latex allergy, rubber accelerators, methacrylates, hand hygiene, prevention.

1. Кіріспе

Стоматологтың қол терісіне ылғалды жұмыс, антисептиктер, жуғыш заттар, үйкеліс, қолғап астындағы окклюзия және полимерленбеген стоматологиялық материалдар қатар әсер етеді. Бұл факторлар тері тосқауышын әлсіретіп, жеке бейімділік пен сенсibilизация болғанда кәсіптік дерматоздардың дамуына жағдай жасайды [1-3]. Қолдың құрғауы, қызаруы, қышынуы мен жарықтары дәл манипуляцияларды қиындатып, клиникалық жұмысты уақытша шектеуі мүмкін.

«Қолғапқа аллергия» ұғымы бірнеше жағдайды біріктіреді: тітіркендіргіш жанаспалы дерматит, резеңке вулканизациясы үдеткіштеріне баяу типті аллергия және табиғи латекс ақуыздарына дереу типті реакция. Қолғаптар инфекциялық қауіпсіздік үшін міндетті, бірақ олардың құрамы мен қолдану тәртібі зақымдалған тері үшін маңызды; сонымен қатар бір реттік қолғаптар ұзақ химиялық әсерден толық қорғамайды [4-8]. Жұмыстың мақсаты — негізгі қауіп факторларын қорытындылап, алдын алудың ықшам алгоритмін ұсыну.

2. Материалдар мен әдістер

PubMed/MEDLINE және PubMed Central дерекқорларындағы 2000–2026 жылдардағы жарияланымдарға нарративтік шолу жүргізілді; базалық деректер беретін ертерек еңбектер де қарастырылды. Іздеу occupational hand dermatitis, hand eczema, dental personnel, medical gloves, latex allergy, rubber accelerators, acrylates, methacrylates, NEMA, TEGDMA, MMA, glove permeability, hand hygiene және prevention терминдерімен орындалды. WHO, CDC және FDA ресми құжаттары қосымша пайдаланылды.

Жүйелі және сипаттамалық шолулар, стоматология қызметкерлері қатысқан бақылау зерттеулері, қолғаптардың мономерлерге өткізгіштігін бағалаған эксперименттік жұмыстар және инфекциялық бақылау ұсынымдары енгізілді. Өндірушілердің жарнамалық материалдары пайдаланылмады. Хаттама

тіркелмеген және жүйелі қателік қауіпі ресми бағаланбағандықтан, жұмыс жүйелі емес шолу ретінде қарастырылды.

3. Шолу нәтижелері

3.1 Тітіркендіргіш және аллергиялық дерматит

Тітіркендіргіш жанаспалы дерматит ең жиі кездеседі және алдын ала сенсibilизацияны қажет етпейді. Су, детергенттер, үйкеліс және окклюзия мүйізді қабат липидтерін азайтып, ылғал жоғалтуды арттырады [1, 16]. Процесс құрғақтықтан басталып, кейін қызару, қабыршақтану және жарықтарға ұласуы мүмкін. Қолғап толық құрғақ қолға киіліп, әр пациенттен кейін, зақымданғанда немесе ластанғанда ауыстырылуы тиіс [14, 15]. Эмоменттер тері тосқауышын сақтауға көмектеседі, бірақ қолданылатын антисептик пен қолғап материалына үйлесімді болуы қажет [16].

Табиғи латекс ақуыздары жанаспалы есекжем, риноконъюнктивит, бронхоспазм және сирек анафилаксия түріндегі IgE арқылы жүретін дереу реакция туындатуы мүмкін [4, 5]. Баяу типті аллергиялық жанаспалы дерматит көбіне тиурамдар, дитиокарбаматтар, меркаптобензотиазолдар және гуанидиндер сияқты вулканизация үдеткіштерімен байланысты [6]. Олар латекс, нитрил және неопрен бұйымдарында кездесуі мүмкін, сондықтан «латекссіз» белгісі үдеткіштердің жоқтығын білдірмейді. Қайталанатын экземада аппликациялық тері сынамалары (патч-тест) жүргізіліп, анықталған аллергияны жоқ қолғап таңдалуы керек.

3.2 Метакрилаттар және химиялық қорғаныс

NEMA, TEGDMA және MMA адгезивтерде, композиттерде, акрилді пластмассаларда және цементтерде кездеседі; полимерленбеген мономерлер стоматология қызметкерлерінде сенсibilизация туындатуы мүмкін [7, 8]. Зерттеулер латекс және нитрил қолғаптардың өткізгіштігі затқа, қалыңдыққа, еріткішке, температураға және жанасу уақытына тәуелді екенін көрсетті

[9-12]. ММА-мен жұмыс кезінде жабық ыдыстар мен тиімді желдету қажет [13]. Ең сенімді шара - материалды құралмен енгізу, саусақпен модельдемеу және ластанған қолғапты дереу ауыстыру.

3.3 Қол гигиенасы және

ұйымдастырушылық алдын алу

Қолда көрінетін ластану болмаса, спирт негізіндегі антисептик сабынмен қайта-қайта жууға қарағанда қолайлырақ; қолғап

киер алдында ол толық кебуі тиіс [14, 15]. Ұнтақты медициналық қолғаптар латекс ақуыздарының ауаға таралуын арттыруы мүмкін және қазіргі клиникада қолданылмауы керек [17]. Ұйымда латекссіз және үдеткішсіз үлгілер, тері күтімі құралдары және дерматологқа, аллергологқа немесе профпатологқа жүгіну тәртібі болуы қажет.

1-кесте - Стоматология қызметкерлерінде қол дерматоздарының алдын алу

Жағдай	Практикалық әрекет
Күнделікті қабылдау	Өлшемі сәйкес ұнтақсыз қолғапты әр пациенттен кейін және зақымданғанда ауыстыру; қайта пайдаланбау және антисептикпен өңдемеу.
Латекс немесе үдеткіш аллергиясына күдік	Латекссіз бұйымға көшу, патч-тест жүргізу және анықталған аллергені жоқ үлгіні таңдау; тек «латекссіз» таңбасына сүйенбеу.
Полимерленбеген метакрилаттар	Материалды құралмен енгізу, ластанған қолғапты бірден ауыстыру және химиялық төзімділікті тексеру; саусақпен модельдемеу.
Қайталанатын экзема	Үйлесімді эмомент қолдану және дерматологқа немесе профпатологқа жүгіну; симптомдарды елемеу және күшті препараттарды өз бетінше ұзақ қолданудан бас тарту.

Дереккөз: [4 - 6, 9 - 17] деректері негізінде авторлар құрастырған.

4. Талқылау

Кәсіптік қол экземасы көбіне бірнеше фактордың қосарланған әсерінен дамиды. Тітіркендіргіш дерматитте жалпы жүктемені азайтып, тері тосқауылын қалпына келтіру қажет; аллергиялық жанаспалы дерматитте нақты аллерген анықталып, жанасу тоқтатылуы тиіс; латекске IgE арқылы жүретін аллергияда латекссіз орта ұйымдастырылады. Метакрилаттардан қорғаныс тек қолғап таңдаумен шектелмейді: жұмыс әдісін өзгерту, жабық мөлшерлеу жүйелерін пайдалану және желдету маңызды. Барлық қолғаптарға ортақ қауіпсіз кию уақыты жоқ; шешім нақты бұйымның техникалық құжаттамасына негізделеді.

5. Шолудың шектеулері

Шолудың тіркелген хаттамасы және формалды сапа бағалауы жоқ. Зерттеулерде экземаны анықтау өлшемшарттары, қолғап үлгілері және мономер құрамдары әртүрлі болды; сондықтан зертханалық

нәтижелерді барлық бұйымдарға тікелей қолдануға болмайды.

6. Қорытынды

Стоматологтардағы қол дерматоздарының негізгі түрі - ылғалды жұмыс, детергенттер, үйкеліс және окклюзиямен байланысты тітіркендіргіш жанаспалы дерматит. Деректер аллергия латекс ақуыздарымен, ал баяу типті дерматит вулканизация үдеткіштерімен байланысты. Нитрил көп жағдайда қолайлы, бірақ мономерлерге абсолютті тосқауыл емес және үдеткіштерге аллергияны жоққа шығармайды. Тиімді алдын алу дұрыс қолғапты, тікелей жанасуды болдырмауды, ұтымды қол гигиенасын, эмоменттерді және ерте диагностиканы біріктіреді.

Алғыс білдіру

Авторлар С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті мен Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің қызметкерлеріне кеңестік

және ұйымдастырушылық қолдауы үшін алғыс білдіреді.

ӘДЕБИЕТТЕР/REFERENCES

- 1 Karagounis TK, Cohen DE. Occupational hand dermatitis. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2023;23(4):201-212.
- 2 Lugović-Mihić L, Ferček I, Duvančić T, Bulat V, Ježovita J, Novak-Bilić G, et al. Occupational contact dermatitis amongst dentists and dental technicians. *Acta Clin Croat.* 2016;55(2):293-300. doi:10.20471/acc.2016.55.02.16.
- 3 Alanko K, Susitaival P, Jolanki R, Kanerva L. Occupational skin diseases among dental nurses. *Contact Dermatitis.* 2004;50(2):77-82. PMID:15128317.
- 4 Parisi CAS, Kelly KJ, Ansotegui IJ, Gonzalez-Díaz SN, Bilò MB, Cardona V, et al. Update on latex allergy: new insights into an old problem. *World Allergy Organ J.* 2021;14(8):100569. doi:10.1016/j.waojou.2021.100569.
- 5 Nucera E, Aruanno A, Rizzi A, Centrone M. Latex allergy: current status and future perspectives. *J Asthma Allergy.* 2020;13:385-398. doi:10.2147/JAA.S242058.
- 6 Hansen A, Brans R, Sonnsman F, et al. Allergic contact dermatitis to rubber accelerators in protective gloves: problems, challenges, and solutions for occupational skin protection. *Allergol Select.* 2021;5:335-344. PMID:3561832.
- 7 Aalto-Korte K, Alanko K, Kuuliala O, Jolanki R. Methacrylate and acrylate allergy in dental personnel. *Contact Dermatitis.* 2007;57(5):324-330.
- 8 Syed M, Chopra R, Sachdev V. Allergic reactions to dental materials: a systematic review. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(10):ZE04-ZE09. doi:10.7860/JCDR/2015/15640.6589.
- 9 Lönnroth EC. Pemeability of different types of medical protective gloves to acrylic monomers. *Eur J Oral Sci.* 2003;111(5):440-446. PMID:12974690.
- 10 Andreasson H, Boman A, Johnsson S, Karlsson S, Barregård L. On pemeability of methyl methacrylate, 2-hydroxyethyl methacrylate and triethyleneglycol dimethacrylate through protective gloves. *Eur J Oral Sci.* 2003;111(6):529-535. PMID:14632691.
- 11 Munksgaard EC. Pemeability of protective gloves by HEMA and TEGDMA in the presence of solvents. *Acta Odontol Scand.* 2000;58(2):57-62. PMID:10894426.
- 12 Nakamura M, Oshima H, Hashimoto Y. Monomer pemeability of disposable dental gloves. *J Prosthet Dent.* 2003;90(1):81-85. PMID:12869975.
- 13 Leggat PA, Kedjarune U. Toxicity of methyl methacrylate in dentistry. *Int Dent J.* 2003;53(3):126-131.
- 14 World Health Organization. WHO guidelines on hand hygiene in health care: first global patient safety challenge, clean care is safer care. Geneva: World Health Organization; 2009.
- 15 Centers for Disease Control and Prevention. Summary of infection prevention practices in dental settings: basic expectations for safe care. Atlanta (GA): U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention; 2016.
- 16 Bauer A, Rönch H, Elsner P, Dittmar D, Bennett C, Schuttelaar MLA, et al. Interventions for preventing occupational irritant hand dermatitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;4:CD004414. doi:10.1002/14651858.CD004414.pub3.
- 17 U.S. Food and Drug Administration. Banned devices; ban powdered surgeon's gloves, powdered patient examination gloves, and absorbable powder for lubricating a surgeon's glove: final rule. *Fed Regist.* 2016;81(243):91722-91731.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ

Нурмуханбетова А.А. – «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан; e-mail: nurmukhanbetova.a@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7981-8603>.

Тулепбергенова Л.А. – «Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4802-8336>.

Тулепбергенова А.П. – «Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0245-7336>.

Мухамедиев А.Г. – «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9804-1060>.

Тургынбай Д.Д. – «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7322-9163>.

Хат-хабарға жауапты автор: Әлия А. Нұрмуханбетова, nurmukhanbetova.a@kaznmu.kz, +7 701 752 6424.

ОБ АВТОРАХ

Нурмуханбетова А.А. – НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова», Алматы, Казахстан; e-mail: nurmukhanbetova.a@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7981-8603>.

Тулепбергенова Л.А. – НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», Алматы, Казахстан; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4802-8336>.

Тулепбергенова А.П. – НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», Алматы, Казахстан; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0245-7336>.

Мухамедиев А.Г. – НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова», Алматы, Казахстан; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9804-1060>.

Тургынбай Д.Д. – НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова», Алматы, Казахстан; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7322-9163>.

Автор-корреспондент: Алия А. Нурмуханбетова, nurmukhanbetova.a@kaznmu.kz, +7 701 752 6424.

ABOUT THE AUTHORS

Nurmukhanbetova A.A. – Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: nurmukhanbetova.a@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7981-8603>.

Tulepbergenova L.A. – Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4802-8336>.

Tulepbergenova A.P. – Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0245-7336>.

Mukhamediev A.G. – Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9804-1060>.

Turgynbay D.D. – Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7322-9163>.

Corresponding author: Aliya A. Nurmukhanbetova, nurmukhanbetova.a@kaznmu.kz, +7 701 752 6424.

ДЕКЛАРАЦИЯЛАР

Авторлардың үлесі. Тулепбергенова Л.А. - тұжырымдама, мақсат, әдіснама және бастапқы мәтін; Нурмуханбетова А.А. - ғылыми жетекшілік, деректерді интерпретациялау және қолжазбаны сыни редакциялау; Тулепбергенова А.П. - дереккөздерді іздеу, іріктеу және жүйелеу; Мухамедиев А.Г. - кәсіптік дерматоздар мен қолғаптар бойынша талдау, кесте мен практикалық ұсынымдарды дайындау; Тургынбай Д.Д. - библиографияны тексеру, техникалық және тілдік редакциялау. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы нұсқасын мақұлдады және жұмыстың мазмұны үшін жауапкершілікті қабылдайды.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Қаржыландыру. Жұмыс сыртқы қаржыландырусыз орындалды.

Этикалық аспектілер. Бұл жұмыс әдебиеттерге шолу болып табылады және адамдардың немесе жануарлардың қатысуымен бастапқы зерттеу жүргізуді қамтымайды; сондықтан этикалық комитеттің мақұлдауы қолданылмайды.

Деректердің қолжетімділігі. Мақалада талданған барлық деректер дәйексөз келтірілген жарияланымдар мен ресми құжаттарда қамтылған.

Жарияланымның түпнұсқалығы. Авторлар қолжазбаның бұрын жарияланбағанын және басқа басылымда қаралып жатпағанын мәлімдейді.

Жасанды интеллект құралдарын пайдалану. Генеративті жасанды интеллект тілдік редакциялау мен мәтін құрылымын жетілдіруге көмекші құрал ретінде пайдаланылды. Авторлар ғылыми тұжырымдарды, нақты деректерді және библиографиялық сілтемелерді тексерді және қолжазбаның соңғы мазмұны үшін толық жауапкершілік алады.

ДЕКЛАРАЦИИ

Вклад авторов. Тулепбергенова Л.А. - концепция, цель, методология и первоначальный текст; Нурмуханбетова А.А. - научное руководство, интерпретация данных и критическое редактирование рукописи; Тулепбергенова А.П. - поиск, отбор и систематизация источников; Мухамедиев А.Г. - анализ данных по профессиональным дерматозам и перчаткам, подготовка таблицы и практических рекомендаций; Тургынбай Д.Д. - проверка библиографии, техническое и языковое редактирование. Все авторы одобрили окончательную версию рукописи и принимают ответственность за содержание работы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена без внешнего финансирования.

Этические аспекты. Работа представляет собой обзор литературы и не включает первичных исследований с участием людей или животных; в связи с этим одобрение этического комитета не применимо.

Доступность данных. Все данные, проанализированные в статье, содержатся в процитированных публикациях и официальных документах.

Оригинальность публикации. Авторы заявляют, что рукопись ранее не публиковалась и в настоящее время не рассматривается другим изданием.

Использование инструментов искусственного интеллекта. Генеративный искусственный интеллект использовался как вспомогательный инструмент для языкового редактирования и улучшения структуры текста. Авторы проверили научные утверждения, фактические данные и библиографические ссылки и несут полную ответственность за окончательное содержание рукописи.

DECLARATIONS

Author Contributions. Tulepbergenova L.A. - Conceptualization, Methodology, Writing - Original Draft; Nurmukhanbetova A.A. - Supervision, Interpretation of Evidence, Writing - Review & Editing; Tulepbergenova A.P. - Literature Search, Source Selection, Data Curation; Mukhamediev A.G. - Evidence Analysis on Occupational Dermatoses and Gloves, Table Preparation, Practical Recommendations; Turgynbay D.D. - Reference Verification, Technical and Language Editing. All authors approved the final version of the manuscript and accept responsibility for its content.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The work received no external funding.

Ethics Statement. This article is a literature review and did not involve primary research with human participants or animals; therefore, ethics committee approval was not applicable.

Data Availability. All data analyzed in this article are contained in the cited publications and official documents.

Originality Statement. The authors declare that the manuscript has not been published previously and is not under consideration by another journal.

Use of Artificial Intelligence Tools. Generative artificial intelligence was used as an auxiliary tool for language editing and improvement of text structure. The authors verified the scientific statements, factual information, and bibliographic references and take full responsibility for the final content of the manuscript.

Received by the Editorial Office: July 04, 2026

Accepted for publication: August 07, 2026

Published online: September 30, 2026

UDC: 616.314-089.23:616.322-089-053.2

IRSTI: 76.29.55

DOI: [10.70113/1815-9443.2026.81.64.004](https://doi.org/10.70113/1815-9443.2026.81.64.004)

Article type: Original Article (prospective controlled comparative study)

ONE-YEAR OUTCOMES OF INTERDISCIPLINARY REHABILITATION IN CHILDREN FOLLOWING ADENOTOMY: A PROSPECTIVE CONTROLLED STUDY USING OMES AND OSA-18

E.K. Ilyassova^{1*}, M.K. Iskakova², U.A. Kuvatbayeva¹

¹Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Kazakhstan

²Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author

Introduction: Orofacial myofunctional disorders are common among children, particularly following adenotomy, and may manifest as persistent mouth breathing, infantile swallowing, and abnormal tongue posture. Despite the high prevalence of these functional impairments, current postoperative guidelines do not routinely include orthodontic follow-up. Increasing evidence suggests that interdisciplinary rehabilitation involving orthodontic assessment and myofunctional management may improve functional recovery. Therefore, evaluating the outcomes of a comprehensive interdisciplinary approach in children following adenotomy is of significant clinical importance.

Aim: To evaluate the outcomes of an interdisciplinary comprehensive approach in the rehabilitation of children with adenoid hypertrophy following adenotomy.

Materials and methods: This prospective controlled comparative study included 80 six-year-old boys with Class II malocclusion who had previously undergone adenotomy. Participants were allocated to a study group (n=40), which received orthodontic treatment combined with orofacial myofunctional therapy and speech-language intervention, and a comparison group (n=40), which received orthodontic treatment alone. All participants underwent clinical and radiographic orthodontic assessment, the Orofacial Myofunctional Evaluation with Scores (OMES) protocol, and the Obstructive Sleep Apnea-18 (OSA-18) questionnaire. Outcomes were assessed one year after treatment initiation. Between-group post-treatment comparisons were performed using the Mann-Whitney U test; $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Results: Children receiving the interdisciplinary rehabilitation protocol had better post-treatment orofacial myofunctional and OSA-18 outcomes than those receiving orthodontic treatment alone. The reported total OMES score was higher in the study group than in the comparison group (34.8 vs. 21.6; $p < 0.001$). The median OSA-18 score was lower in the study group (22.0 [21.0-23.0] vs. 25.0 [24.0-27.0]; $p < 0.001$), indicating lower symptom burden and better health-related quality of life.

Discussion: The findings support an association between interdisciplinary rehabilitation and better one-year functional and quality-of-life outcomes in this selected cohort. Because allocation procedures and baseline OMES/OSA-18 values are not reported in the manuscript, the results should be interpreted as comparative post-treatment outcomes rather than definitive causal effects.

Conclusions: In six-year-old boys with Class II malocclusion after adenotomy, interdisciplinary rehabilitation combining orthodontic treatment, orofacial myofunctional therapy, and speech-language intervention was associated with better one-year OMES and OSA-18 outcomes than orthodontic treatment alone. Larger studies with clearly described allocation procedures, baseline measurements, and longer follow-up are warranted.

Key words: orofacial myofunctional disorders, dentofacial anomalies, adenoid hypertrophy, interdisciplinary rehabilitation, orthodontic treatment, Class II malocclusion, OSA-18, OMES, orthodontics.

АДЕНОТОМИЯДАН КЕЙІНГІ БАЛАЛАРДЫ ПӘНАРАЛЫҚ ОҢАЛТУДЫҢ БІР ЖЫЛДЫҚ НӘТИЖЕЛЕРІ: OMES ЖӘНЕ OSA-18 ҚОЛДАНЫЛҒАН ПРОСПЕКТИВТІ БАҚЫЛАНАТЫН ЗЕРТТЕУ

Э.К. Ильясова^{1*}, М.К. Исакова², У.А. Куватбаева¹

¹ «Қазақ-Ресей медициналық университеті» МЕМБМ, Алматы, Қазақстан

² С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан

* Хат-хабар алмасуға жауапты автор

Кіріспе: Орофациалды миофункционалдық бұзылыстар балалар арасында, әсіресе аденоотомиядан кейін, жиі кездеседі және тұрақты ауызбен тыныс алу, инфантильді жұтыну және тілдің қалыптан тыс орналасуы түрінде көрінуі мүмкін. Бұл функционалдық бұзылыстардың жоғары таралуына қарамастан, қазіргі операциядан кейінгі ұсынымдарда ортодонтиялық бақылау әдетте қарастырылмаған. Дегенмен, ортодонтиялық бағалау мен миофункционалдық терапияны қамтитын пәнаралық оңалтудың функционалдық қалпына келуді жақсартатыны туралы дәлелдер артып келеді. Сондықтан аденоотомиядан кейінгі балалардағы кешенді пәнаралық тәсілдің нәтижелерін бағалау маңызды клиникалық мәнге ие.

Мақсаты: Аденоотомиядан кейін аденоид гипертрофиясы бар балаларды оңалтуда кешенді пәнаралық тәсілдің тиімділігін бағалау.

Материалдар мен әдістер: Проспективті бақыланатын салыстырмалы зерттеуге аденоотомиядан өткен, II класс тістем аномалиясы бар 6 жастағы 80 ұл бала енгізілді. Негізгі топ ($n=40$) ортодонтиялық еммен бірге орофациалды миофункционалдық терапия және логопедиялық түзету алды, ал салыстыру тобы ($n=40$) тек ортодонтиялық ем қабылдады. Барлық қатысушылар клиникалық және рентгенологиялық ортодонтиялық тексеруден, OMES хаттамасы және OSA-18 сауалнамасы бойынша бағалаудан өтті. Нәтижелер ем басталғаннан кейін бір жылдан соң бағаланды. Топтар арасындағы емнен кейінгі айырмашылықтар Mann-Whitney U тестімен бағаланды; $p<0,05$ статистикалық мәнді деп қабылданды.

Нәтижелері: Пәнаралық оңалту алған балаларда тек ортодонтиялық ем қабылдаған балалармен салыстырғанда емнен кейінгі орофациалды миофункционалдық көрсеткіштер және OSA-18 нәтижелері жақсы болды. OMES бойынша берілген жалпы балл негізгі топта жоғары болды (34,8 қарсы 21,6; $p<0,001$). OSA-18 медианалық баллы негізгі топта төмен болды (22,0 [21,0-23,0] қарсы 25,0 [24,0-27,0]; $p<0,001$), бұл симптомдар ауырлығының төмендігін және денсаулыққа байланысты өмір сапасының жақсырақ екенін көрсетті.

Талқылау: Нәтижелер осы таңдалған топта пәнаралық оңалту мен бір жылдық функционалдық және өмір сапасы көрсеткіштерінің жақсы болуы арасындағы байланысты көрсетеді. Қолжазбада топтарға бөлу тәсілі және OMES/OSA-18 бастапқы мәндері берілмегендіктен, нәтижелерді нақты себеп-салдарлық әсер ретінде емес, емнен кейінгі салыстырмалы деректер ретінде түсіндіру қажет.

Қорытынды: Аденоотомиядан кейін II класс тістем аномалиясы бар 6 жастағы ұл балаларда ортодонтиялық емді, орофациалды миофункционалдық терапияны және логопедиялық түзетуді біріктірген пәнаралық оңалту тек ортодонтиялық еммен салыстырғанда бір жылдан кейінгі OMES және OSA-18 көрсеткіштерінің жақсы болуымен байланысты болды. Топтарға бөлу тәсілі нақты сипатталған, бастапқы өлшемдері бар және ұзақ мерзімді бақылауы жүргізілген ірі зерттеулер қажет.

Түйінді сөздер: орофациалды миофункционалдық бұзылыстар, тіс-жақ аномалиялары, аденоид гипертрофиясы, кешенді пәнаралық тәсіл, ортодонтиялық ем, дистальді окклюзия, OSA-18, OMES, ортодонтия.

ГОДИЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ ПОСЛЕ АДЕНОТОМИИ: ПРОСПЕКТИВНОЕ КОНТРОЛИРУЕМОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ OMES И OSA-18

Ильясова Э.К.^{1*}, Искакова М.К.², Куватбаева У.А.¹

¹ НОУ «Казахстанско-Российский медицинский университет», Алматы, Казахстан

² Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан

*Корреспондирующий автор

Введение: Орофациальные миофункциональные расстройства распространены среди детей, особенно после аденотомии, и могут проявляться в виде постоянного ротового дыхания, детского глотания и аномального положения языка. Несмотря на высокую распространенность этих функциональных нарушений, существующие послеоперационные рекомендации обычно не включают ортодонтическое наблюдение. Все больше данных свидетельствует о том, что междисциплинарная реабилитация, включающая ортодонтическую оценку и миофункциональное лечение, может улучшить функциональное восстановление. Поэтому оценка результатов комплексного междисциплинарного подхода у детей после аденотомии имеет важное клиническое значение.

Цель: Оценить результаты междисциплинарного комплексного подхода в реабилитации детей с гипертрофией аденоидов после аденотомии.

Материалы и методы: В проспективное контролируемое сравнительное исследование включены 80 шестилетних мальчиков с аномалией прикуса II класса, ранее перенесших аденотомию. Основная группа (n=40) получала ортодонтическое лечение в сочетании с орофациальной миофункциональной терапией и логопедической коррекцией, группа сравнения (n=40) - только ортодонтическое лечение. Всем участникам проводили клиническое и рентгенологическое ортодонтическое обследование, оценку по протоколу OMES и опроснику OSA-18. Исходы оценивали через один год после начала лечения. Межгрупповые различия после лечения оценивали с помощью критерия Манна-Уитни; статистически значимым считали $p < 0,05$.

Результаты: У детей, получавших междисциплинарную реабилитацию, после лечения отмечались более благоприятные орофациальные миофункциональные показатели и результаты OSA-18 по сравнению с группой только ортодонтического лечения. Представленный общий балл OMES был выше в основной группе (34,8 против 21,6; $p < 0,001$). Медианный балл OSA-18 был ниже в основной группе (22,0 [21,0-23,0] против 25,0 [24,0-27,0]; $p < 0,001$), что соответствовало меньшей выраженности симптомов и лучшему качеству жизни, связанному со здоровьем.

Обсуждение: Полученные данные указывают на связь междисциплинарной реабилитации с более благоприятными годовыми функциональными показателями и качеством жизни в данной выборке. Поскольку в рукописи не описан способ распределения по группам и не представлены исходные значения OMES/OSA-18, результаты следует интерпретировать как сравнительные показатели после лечения, а не как окончательное доказательство причинного эффекта.

Выводы: У шестилетних мальчиков с аномалией прикуса II класса после аденотомии междисциплинарная реабилитация, сочетавшая ортодонтическое лечение, орофациальную миофункциональную терапию и логопедическую коррекцию, была связана с более благоприятными годовыми показателями OMES и OSA-18 по сравнению с одним ортодонтическим лечением. Необходимы более крупные исследования с четко описанным распределением по группам, исходными измерениями и длительным наблюдением.

Ключевые слова: миофункциональные расстройства, зубоальвеолярные аномалии, гипертрофия аденоидов, междисциплинарный комплексный подход, ортодонтическое лечение, дистальная окклюзия, OSA-18, OMES, ортодонтия.

Introduction

One of the major challenges following adenotomy is the restoration of muscle function and the correction of orofacial myofunctional disorders. The term "orofacial myofunctional

disorders" (OMDs) (hereinafter referred to as OMDs) has numerous synonyms, including disorders of myodynamic balance, deleterious oral habits, and others. Regardless of the terminology used, orofacial myofunctional

disorders are highly prevalent in clinical practice. According to Kilinc and Mansiz (2023), their prevalence reaches up to 38% of the population [1].

Among children, Picinato-Pirola, Lira, Viana, Santos, and Corrêa reported the following prevalence rates of OMDs: chewing and swallowing disorders - 50.5%, deleterious orofacial habits - 41.4%, and impaired nasal breathing - 26.4% [2]. Junqueira et al. reported that the prevalence of OMDs is higher among children with otorhinolaryngological diseases, one of which is adenoid hypertrophy (hereinafter referred to as AH) [3].

According to the international clinical practice guidelines of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAO-HNS), routine postoperative management following adenotomy—the surgical removal of pathologically enlarged lymphoid tissue of the pharyngeal tonsil—does not include follow-up care provided by an orthodontist [4]. However, evidence suggests that orthodontic involvement in the rehabilitation of these children is essential, as persistent patterns of mouth breathing, infantile swallowing, and abnormal tongue posture require correction [5,6].

Therefore, the application of an interdisciplinary comprehensive approach to the postoperative management of pediatric patients following adenotomy is of considerable clinical interest.

Aim

To evaluate the outcomes of an *interdisciplinary comprehensive approach* in the rehabilitation of children with adenoid hypertrophy following adenotomy.

Scientific novelty

The scientific novelty of the study lies in the parallel one-year assessment of orofacial myofunctional status (OMES) and sleep-related quality of life (OSA-18) in a homogeneous cohort of six-year-old boys with Class II malocclusion after adenotomy, comparing an interdisciplinary rehabilitation protocol with orthodontic treatment alone. The study evaluates a combined rehabilitation

pathway rather than the isolated effect of any single treatment component.

Materials and Methods

The present prospective controlled comparative study included 80 children who had undergone adenotomy and were allocated into two groups of 40 participants each. The study group received orofacial myofunctional therapy (hereinafter OMT), orthodontic appliance therapy, and coordinated intervention with a speech-language pathologist. The comparison group received orthodontic appliance therapy alone, without myofunctional therapy or speech-language pathology intervention. The manuscript does not report a randomized allocation procedure; therefore, the study is not described as randomized.

The study was conducted as part of a doctoral research project and received approval from the Local Ethics Committee of Kazakhstan Medical University "KSPH" (Protocol No. 26/149, dated September 17, 2024).

Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics version 29.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Post-treatment OMES and OSA-18 outcomes were summarized using medians and interquartile ranges where reported, and between-group comparisons were performed using the Mann-Whitney U test. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

All participants met the following inclusion criteria.

Inclusion Criteria:

1. Written informed consent obtained from the patient's parent(s) or legal guardian(s);
2. Adequate cooperation from both the child and the parent/legal guardian;
3. Age of 6 years;
4. Male sex;
5. History of adenotomy;
6. Class II malocclusion (distal occlusion).

Exclusion Criteria:

Patients were excluded if they met any of the following criteria:

1. Severe immunodeficiency disorders;
2. Malignant diseases;
3. Hematological disorders;
4. Endocrine diseases;

5. Neuropsychiatric disorders;
6. Cardiovascular diseases;
7. Congenital craniofacial anomalies;
8. Lack of complete oral sanitation before treatment;
9. Poor oral hygiene;
10. Dentofacial anomalies other than Class II malocclusion;
11. Absence of the abutment teeth (primary maxillary second molars, teeth 55 and 65);
12. Extensive restorations involving the abutment teeth (teeth 55 and 65);
13. Allergy to any material used in the orthodontic appliance;
14. Poor compliance of the parent/legal guardian and/or the child;
15. Uncooperative children or their legal representatives.

The study was conducted from October 2024 to February 2026. The research was carried out at the Department of Dentistry of Kazakhstan Medical University "KSPH", dental clinics in Almaty and the Almaty Region, the Children's Scientific and Advisory Center of City Clinical Hospital No. 5, and the PRO-LOR Almaty Otorhinolaryngology Diagnostic and Treatment Center. Written informed consent was obtained from the legal representatives of all participants prior to study enrollment.

The diagnostic methods used in the study included a comprehensive dental examination incorporating standard clinical assessment procedures and the following additional diagnostic methods: radiographic examination, including panoramic radiography (orthopantomogram, OPG) and lateral cephalometric radiography (lateral cephalogram), clinical functional tests, assessment using the Orofacial Myofunctional Evaluation with Scores (OMES) protocol, and

evaluation of quality of life and sleep-disordered breathing symptoms using the Obstructive Sleep Apnea-18 (OSA-18) Questionnaire [7].

Treatment modalities included orthodontic appliance therapy, orofacial myofunctional exercises, and selective grinding of unabraded occlusal cusps. Various orthodontic appliances were used according to individual indications and contraindications. Among them, a novel orthodontic appliance developed by the authors was utilized (Utility Model Patent No. 9505). Upon completion of therapy, all participants underwent a follow-up clinical examination, including reassessment using the OMES protocol and the OSA-18 questionnaire. Both the study and comparison groups were evaluated one year after treatment initiation, corresponding to the average duration of orthodontic treatment.

The present article reports the post-treatment outcomes of the OMES assessment and OSA-18 questionnaire in both the study group and the comparison group.

The Orofacial Myofunctional Evaluation with Scores (OMES) protocol is a standardized clinical assessment tool that enables objective and quantitative evaluation of the stomatognathic and orofacial myofunctional systems. The protocol comprises three major domains: (1) the appearance and resting posture of stomatognathic structures (facial symmetry, lip posture, tongue posture, cheek condition, and jaw relationship); (2) the appearance and movement of stomatognathic structures during function (lips, tongue, mandible, and cheeks); and (3) functional performance of the stomatognathic system, including breathing, swallowing, and mastication (*Figure 1*).

Orofacial Myofunctional Evaluation Protocol With Scores (OMES)

Date: ____/____/____

Name: _____

Birthday: ____/____/____ Age: ____

Address: _____

APPEARANCE AND POSTURE

Lips Posture		Scores
Normal lips closure	Normal	(3)
Lips closure with effort	Activity increased of lips and Mentalis Muscle	(2)
Absence of the lips closure (lips incompetence)	Light dysfunction	(2)
	Severe dysfunction	(1)

Vertical Mandibular Posture		Scores
Normal posture	With freeway space	(3)
Occlusion of the teeth (or)	Without freeway space	(2)
Open mouth	Light dysfunction	(2)
Excessive Open mouth	Severe dysfunction	(1)

Cheeks Appearance		Scores
Normal		(3)
Increased volume or Flaccid/drooping	Light dysfunction	(2)
	Severe dysfunction	(1)

Face Appearance		Scores
Symmetry between right and left side	Normal	(3)
Asymmetry	Light dysfunction	(2)
	Severe dysfunction	(1)

Tongue Posture		Scores
Contained in the oral cavity	Normal	(3)
Between dental arches	Adaptation or dysfunction	(2)
	Excessive protrusion	(1)

Palate Appearance		Scores
Decreased Width	Normal	(3)
	Light	(2)
	Severe	(1)

Total Appearance and Posture Result (Sum)

MOBILITY

(Dysfunctions or alterations were considered to be present when lack of precision in the movement, tremor, associated movements of other components (e.g., lips accompanying the movements of the tongue) and inability to perform the movement were observed)

Performance	LIPS MOVEMENTS				
	Protrusion	Retrusion	Lateral to right	Lateral to left	
Precise	(3)	(3)	(3)	(3)	
Lack of precision	(2)	(2)	(2)	(2)	
Severely inability	(1)	(1)	(1)	(1)	
	Result (sum)				

TONGUE MOVEMENTS	
Performance	

Felicio CM, Ferreira CLP. Protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores. International Journal Pediatric Otorhinolaryngology 2008;7(3):367-375.

Figure 1 - Standardized Orofacial Myofunctional Evaluation with Scores (OMES) protocol

The Obstructive Sleep Apnea-18 (OSA-18) Questionnaire comprises five domains assessing the following aspects: sleep

disturbance, physical symptoms, emotional distress, daytime functioning, and caregiver (parental) concerns (Figure 2).

OSA-18 Quality of Life Survey¹
Evaluation of Sleep-Disordered Breathing

Instructions: For each question below, please circle the number that best describes how often each symptom or problem has occurred during the past 4 weeks. Thank you!

	None of the time	Hardly any of the time	A little of the time	Some of the time	A great deal of the time	Most of the time	All of the time
SLEEP DISTURBANCE							
During the past 4 weeks, how often has your child had...							
...loud snoring?	1	2	3	4	5	6	7
...breath holding spells or pauses in breathing at night?	1	2	3	4	5	6	7
...choking or gasping sounds while asleep?	1	2	3	4	5	6	7
...restless sleep or frequent awakenings from sleep?	1	2	3	4	5	6	7
PHYSICAL SUFFERING							
During the past 4 weeks, how often has your child had...							
...mouth breathing because of nasal obstruction?	1	2	3	4	5	6	7
...frequent colds or upper respiratory infections?	1	2	3	4	5	6	7
...nasal discharge or runny nose?	1	2	3	4	5	6	7
...difficulty in swallowing foods?	1	2	3	4	5	6	7
EMOTIONAL DISTRESS							
During the past 4 weeks, how often has your child had...							
...mood swings or temper tantrums?	1	2	3	4	5	6	7
...aggressive or hyperactive behavior?	1	2	3	4	5	6	7
...discipline problems?	1	2	3	4	5	6	7
DAYTIME PROBLEMS							
During the past 4 weeks, how often has your child had...							
...excessive daytime drowsiness or sleepiness?	1	2	3	4	5	6	7
...poor attention span or concentration?	1	2	3	4	5	6	7
...difficulty getting out of bed in the morning?	1	2	3	4	5	6	7
CAREGIVER CONCERNS							
During the past 4 weeks, how often have the above problems...							
...caused you to worry about your child's general health?	1	2	3	4	5	6	7
...created concern that your child is not getting enough air?	1	2	3	4	5	6	7
...interfered with your ability to perform daily activities?	1	2	3	4	5	6	7
...made you frustrated?	1	2	3	4	5	6	7
OVERALL, HOW WOULD YOU RATE YOUR CHILD'S QUALITY OF LIFE AS A RESULT OF THE ABOVE PROBLEMS? (CIRCLE ONE NUMBER)							
0	1	2	3	4	5	6	7
Worse Possible				Half-way	Best Possible		

1. Sohn H, Rosenfield RM. Evaluation of sleep-disordered breathing in children. *Otolaryngol Head Neck Surg.* Mar 2003;128(3):344-352.

Figure 2 - OSA-18 Quality of Life Survey questionnaire.

The Obstructive Sleep Apnea-18 (OSA-18) Questionnaire is a widely used pediatric instrument for assessing health-related quality of life in children with sleep-disordered breathing (SDB), including snoring, mouth breathing, adenoid hypertrophy, and obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). In the present study, the questionnaire was completed by an otorhinolaryngologist; this mode of administration is considered when

interpreting the results because OSA-18 is commonly used as a caregiver-reported instrument.

Results

Comparative analysis of orofacial myofunctional status using the OMES protocol revealed statistically significant differences between the study group and the comparison group following treatment (*Table 1*).

Table 1 - Comparative assessment of orofacial myofunctional status according to the OMES protocol in children from the study group and the comparison group.

Indicator	Study group	Comparison group	p
Facial symmetry	3.00 [3.00–3.00]	2.00 [2.00–2.00]	<0.001
Position of the lips	3.00 [3.00–3.00]	1.00 [1.00–1.00]	<0.001
Position of the tongue	2.00 [2.00–2.00]	1.00 [1.00–1.00]	<0.001
Position of the lower jaw	1.00 [1.00–1.00]	1.00 [1.00–1.00]	0.242
Lips	3.00 [3.00–3.00]	1.00 [1.00–1.00]	<0.001
Tongue	2.00 [2.00–2.00]	1.00 [1.00–1.00]	<0.001
Cheeks	2.00 [2.00–2.00]	2.00 [2.00–2.00]	<0.001
Hard palate	1.00 [1.00–1.00]	1.00 [1.00–1.00]	0.331
Soft palate	1.00 [1.00–1.00]	2.00 [2.00–2.00]	0.018
Dental arches and bite	2.00 [2.00–2.00]	1.00 [1.00–1.00]	<0.001
Breathing	1.00 [1.00–1.00]	2.00 [2.00–2.00]	<0.001
Chewing (type)	2.00 [2.00–2.00]	2.00 [2.00–2.00]	0.687
Chewing (efficiency)	3.00 [3.00–3.00]	1.00 [1.00–1.00]	<0.001
Swallowing (type)	3.00 [3.00–3.00]	1.00 [1.00–1.00]	<0.001
Swallowing (muscle involvement)	2.00 [2.00–2.00]	2.00 [2.00–2.00]	<0.001
Speech	3.00 [3.00–3.00]	1.00 [1.00–1.00]	<0.001

OMES item scores are presented as median and interquartile range (Me [Q1–Q3]). The reported total OMES score was 34.8 in the study group and 21.6 in the comparison group, indicating a more favorable post-treatment orofacial myofunctional status in the interdisciplinary rehabilitation group. The between-group

difference was statistically significant ($p < 0.001$, Mann-Whitney U test).

Comparative analysis using the validated Obstructive Sleep Apnea-18 (OSA-18) Questionnaire also demonstrated statistically significant differences between the study group and the comparison group (*Table 2*).

Table 2 - Total OSA-18 scores in children from the study group and the comparison group.

Indicator	Study group (n=40)	Comparison group (n=40)	p
OSA-18 overall score	22.0 [21.0–23.0]	25.0 [24.0–27.0]	<0.001

The median total OSA-18 score was 22.0 [21.0–23.0] in the study group and 25.0 [24.0–27.0] in the comparison group. The between-group difference was statistically significant ($p < 0.001$, Mann-Whitney U test), indicating lower post-treatment symptom burden and better health-related quality of life in children

who received the interdisciplinary rehabilitation protocol.

Discussion

The present study demonstrated statistically significant post-treatment differences in orofacial myofunctional status and OSA-18 scores between the study groups. These findings are consistent with a relationship

between persistent orofacial myofunctional dysfunction and less favorable functional and sleep-related outcomes after adenotomy; however, the current analysis does not establish a causal relationship because baseline OMES/OSA-18 values and the allocation procedure are not reported.

The observed differences may be explained by the influence of myofunctional factors on the development and function of the stomatognathic system and the upper airway. Mouth breathing, abnormal tongue posture, and infantile swallowing patterns are known to affect craniofacial growth, resulting in maxillary constriction, narrowing of the dental arches, and the development of malocclusion. In turn, these structural changes may compromise upper airway patency, creating a self-perpetuating cycle in which functional disturbances promote morphological alterations, while the latter further exacerbate functional impairment.

Particular attention should be paid to the finding that, despite the absence of clinically significant signs of recurrent adenoid hypertrophy, children in the comparison group continued to report impaired nasal breathing significantly more frequently. Similar observations have been reported by other authors and have been attributed to hypertrophy of other components of Waldeyer's lymphatic ring, including the palatine, lingual, and tubal tonsils [8–10]. Chronic mouth breathing and persistent orofacial myofunctional disorders may alter upper airway aerodynamics, thereby contributing to the maintenance of inflammatory and hypertrophic changes within the lymphoid tissues.

The present findings are consistent with those of previous studies highlighting the close relationship between orofacial myofunctional disorders, dentofacial anomalies, and upper airway pathology in children [11–13]. The literature indicates that eliminating the anatomical obstruction alone (i.e., adenoid tissue) does not always result in normalization of breathing, as persistent functional abnormalities continue to adversely affect upper airway function [11,14].

From a clinical perspective, the findings support considering a comprehensive interdisciplinary approach in children with persistent orofacial myofunctional and dentofacial problems after adenotomy. In this study, the combination of orthodontic treatment, orofacial myofunctional therapy, and speech-language intervention was associated with better post-treatment OMES and OSA-18 scores than orthodontic treatment alone. Because the intervention was multimodal, the independent contribution of each component cannot be determined from the present design. It is also noteworthy that children who did not receive orofacial myofunctional therapy exhibited more pronounced symptoms of sleep-disordered breathing. This finding highlights the need for further research involving additional multidisciplinary specialists, particularly sleep medicine physicians and pediatricians.

Practical significance

The results support structured postoperative referral pathways between otorhinolaryngologists, orthodontists, and speech-language specialists for children who continue to demonstrate mouth breathing, abnormal swallowing, tongue-posture abnormalities, or Class II malocclusion after adenotomy. OMES and OSA-18 may be useful complementary outcome measures for monitoring functional recovery, provided that instrument administration is standardized.

Limitations

Several limitations should be considered. The sample was relatively small and restricted to six-year-old boys with Class II malocclusion, limiting generalizability to girls, other age groups, and other dentofacial patterns. The manuscript does not report the allocation method, a priori sample-size calculation, baseline OMES/OSA-18 values, or assessor blinding. Only post-treatment between-group comparisons are presented, which limits inference about within-person change. The OSA-18 questionnaire was completed by an otorhinolaryngologist rather than explicitly reported as caregiver-completed. Long-term outcomes beyond one year were not assessed. In addition, the reported study period (October

2024-February 2026) and the statement that all patients were evaluated one year after treatment initiation do not allow the enrollment and follow-up timeline to be reconstructed in full from the information provided.

Future research

Future studies should use prospectively defined allocation procedures, baseline and repeated OMES/OSA-18 measurements, a priori sample-size calculation, blinded outcome assessment where feasible, and longer follow-up. Inclusion of girls and broader age groups would improve external validity. Multidisciplinary protocols should also evaluate the independent and combined contributions of orthodontic therapy, myofunctional therapy, speech-language intervention, pediatric assessment, and sleep-medicine evaluation.

Overall, the findings reinforce the clinical relevance of orofacial myofunctional disorders and dentofacial anomalies in children with

persistent symptoms after adenotomy and support further evaluation of integrated rehabilitation pathways.

Conclusion

In this prospective controlled cohort of six-year-old boys with Class II malocclusion after adenotomy, interdisciplinary rehabilitation combining orthodontic therapy, orofacial myofunctional therapy, and speech-language intervention was associated with better one-year OMES and OSA-18 outcomes than orthodontic treatment alone. These findings support multidisciplinary follow-up for selected children with persistent orofacial functional impairment after adenotomy. The results should be confirmed in larger studies with clearly described allocation, baseline outcome measurements, and longer follow-up, including assessment by sleep-medicine physicians and pediatricians where clinically indicated.

REFERENCES

- 1 Kilinc DD, Mansiz D. Myofunctional orofacial examination tests: a literature review. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):350. doi:10.1186/s12903-023-03056-1.
- 2 Picinato-Pirola M, Lira ALE, Viana GR, Santos TLB, Corrêa CC. Sleep habits and orofacial myofunctional self-assessment of children at risk for sleep breathing disorders. *CoDAS*. 2024;36(1):e20220187. doi:10.1590/2317-1782/20232022187.
- 3 Junqueira P, Marchesan IQ, de Oliveira LR, Ciccone E, Haddad L, Rizzo MC. Speech-language pathology findings in patients with mouth breathing: multidisciplinary diagnosis according to etiology. *Int J Orofac Myol Myofunct Ther*. 2010;36:27-32. doi:10.52010/ijom.2010.36.1.3.
- 4 American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Clinical indicators: adenoidectomy. Alexandria (VA): American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery; [Internet]. [cited 2026 Jul 4]. Available from: <https://www.entnet.org/resource/clinical-indicators-adenoidectomy/>
- 5 Zhu Y, Li J, Tang Y, Wang X, Xue X, Sun H, et al. Dental arch dimensional changes after adenoidectomy or tonsillectomy in children with airway obstruction: a meta-analysis and systematic review under PRISMA guidelines. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(39):e4976. doi:10.1097/MD.0000000000004976.
- 6 Valera FC, Trautwizki LV, Anselmo-Lima WT. Myofunctional evaluation after surgery for tonsils hypertrophy and its correlation to breathing pattern: a 2-year follow-up. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70(2):221-225. doi:10.1016/j.jporl.2005.06.005.
- 7 Sistla SK, Lahane V. OSA-18 questionnaire: tool to evaluate quality of life and efficacy of treatment modalities in pediatric sleep-disordered breathing due to adenotonsillar hypertrophy. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2022;74(Suppl 3):6406-6413. doi:10.1007/s12070-019-01757-0.
- 8 Lesinskas E, Drigotas M. The incidence of adenoidal regrowth after adenoidectomy and its effect on persistent nasal symptoms. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2009;266(3):469-473. doi:10.1007/s00405-008-0773-9.
- 9 Ahmad Z, Krüger K, Lautermann J, et al. Adenoid hypertrophy: diagnosis and treatment: the new S2k guideline. *HNO*. 2023;71(4):287-304.
- 10 Ruben RJ. The adenoid: its history and a cautionary tale. *Laryngoscope*. 2017;127(1):13-28. doi:10.1002/lary.26151.
- 11 Lin L, Zhao T, Qin D, Hua F, He H. The impact of mouth breathing on dentofacial development: a concise review. *Front Public Health*. 2022;10:929165. doi:10.3389/fpubh.2022.929165.
- 12 Feștilă D, Ciobotaru CD, Suciu T, Olteanu CD, Ghergie M. Oral breathing effects on malocclusions and mandibular posture: complex consequences on dentofacial development in pediatric orthodontics. *Children (Basel)*. 2025;12(1):72. doi:10.3390/children12010072.
- 13 Festa P, Mansi N, Varricchio AM, et al. Association between upper airway obstruction and malocclusion in mouth-breathing children. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2021;41(5):436-442. doi:10.14639/0392-100X-N1225.

- 14 Bae J, Kim DK. Risk factors for residual mouth breathing in children who had completely resolved obstructive sleep apnea after adenotonsillectomy. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2020;277(10):2913-2919. doi: 10.1007/s00405-020-06122-4.

DECLARATIONS

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study was funded by the authors' own resources.

Ethics approval. The study was approved by the Local Ethics Committee of Kazakhstan Medical University "KSPH" (Protocol No. 26/149 dated September 17, 2024).

Informed consent. Written informed consent was obtained from the parent(s) or legal guardian(s) of all participants prior to enrollment.

Data availability. The data supporting the reported findings are presented in aggregated form in the manuscript. No public data repository was used.

Publication statement. The authors state that the manuscript has not been previously published and is not under consideration by another publisher.

Author contributions. E.K. Ilyassova - Writing - original draft; Data curation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Validation. M.K. Iskakova - Formal analysis; Methodology; Project administration; Software; Supervision; Validation; Writing - review & editing. U.A. Kuvatbayeva - Conceptualization; Resources; Software; Validation; Writing - review & editing.

ДЕКЛАРАЦИЯЛАР

Мүдделер қатығысы. Авторлар мүдделер қатығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Қаржыландыру. Зерттеу авторлардың өз қаражаты есебінен қаржыландырылды.

Этикалық мақұлдау. Зерттеу «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университетінің Жергілікті этикалық комитетімен мақұлданған (№26/149 хаттама, 2024 жылғы 17 қыркүйек).

Ақпараттандырылған келісім. Зерттеуге енгізілгенге дейін барлық қатысушылардың ата-аналарынан немесе заңды өкілдерінен жазбаша ақпараттандырылған келісім алынған.

Деректердің қолжетімділігі. Зерттеу нәтижелерін негіздейтін деректер қолжазбада жинақталған түрде ұсынылған. Ашық деректер репозиторийі пайдаланылған жоқ.

Жарияланым туралы мәлімдеме. Авторлар қолжазбаның бұрын жарияланбағанын және басқа басылымда қаралып жатпағанын мәлімдейді.

Авторлардың үлесі. Э.К. Ильясова - Writing - original draft; Data curation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Validation. М.К. Искакова - Formal analysis; Methodology; Project administration; Software; Supervision; Validation; Writing - review & editing. У.А. Куватбаева - Conceptualization; Resources; Software; Validation; Writing - review & editing.

ДЕКЛАРАЦИИ

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено за счет собственных средств авторов.

Этическое одобрение. Исследование одобрено Локальным этическим комитетом Казахстанского медицинского университета «ВШОЗ» (протокол №26/149 от 17 сентября 2024 года).

Информированное согласие. До включения в исследование письменное информированное согласие получено от родителей или законных представителей всех участников.

Доступность данных. Данные, подтверждающие представленные результаты, приведены в рукописи в агрегированном виде. Публичный репозиторий данных не использовался.

Заявление о публикации. Авторы заявляют, что рукопись ранее не публиковалась и не находится на рассмотрении в другом издании.

Вклад авторов. Э.К. Ильясова - Writing - original draft; Data curation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Validation. М.К. Искакова - Formal analysis; Methodology; Project administration; Software; Supervision; Validation; Writing - review & editing. У.А. Куватбаева - Conceptualization; Resources; Software; Validation; Writing - review & editing.

AUTHOR INFORMATION

Corresponding author. Eldana K. Ilyassova - MSc in Health Sciences, NEI «Kazakh-Russian Medical University», Almaty, Kazakhstan; e-mail: eldanailyassova@gmail.com; ORCID: 0009-0000-7645-8999.

Maryam K. Iskakova - Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: iskakova-maryam@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2154-8174.

Urnisyam A. Kuvatbayeva - PhD, MSc in Public Health, Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: urnisa1992@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2581-8928.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТ

Корреспондент автор. Ильясова Эльдана Қуатқызы - медицина магистрі, «Қазақ-Ресей медициналық университеті» МEBBM, Алматы, Қазақстан; e-mail: eldanailyassova@gmail.com; ORCID: 0009-0000-7645-8999.

Искакова Марьям Қозбайқызы - медицина ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: iskakova-maryam@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2154-8174.

Куватбаева Урнисям Әлімжанқызы — PhD, денсаулық сақтау магистрі, «Қазақ-Ресей медициналық университеті» МEBBM, Алматы, Қазақстан; e-mail: urnisa1992@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2581-8928.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Корреспондирующий автор. Ильясова Эльдана Куатовна - магистр медицины, Казахстанско-Российский медицинский университет, Алматы, Казахстан; e-mail: eldanailyassova@gmail.com; ORCID: 0009-0000-7645-8999.

Искакова Марьям Козбаевна - доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан; e-mail: iskakova-maryam@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2154-8174.

Куватбаева Урнисям Алимжановна - PhD, магистр здравоохранения, НОУ «Казахстанско-Российский медицинский университет», Алматы, Казахстан; e-mail: urnisa1992@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2581-8928.

Received by the Editorial Office: June 28, 2026

Accepted for publication: July 29, 2026

Published online: September 30, 2026

UDC: 616.31-053.9:616.89-008.46

DOI: [10.70113/1815-9443.2026.52.35.005](https://doi.org/10.70113/1815-9443.2026.52.35.005)

Article type: Review article

MASTICATORY EFFICIENCY AND COGNITIVE HEALTH IN OLDER ADULTS

Aisulu Zholdybayeva^{1*}, Nabi Yessimov², Eileen Zholdybayeva³

¹Caspian International School of Medicine, Caspian University, Almaty, Kazakhstan

²Almaty City Mental Health Center, Almaty, Kazakhstan

³Turan University, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author: zholdybayeva.aisulu@cu.edu.kz

Introduction. Reduced masticatory efficiency in older adults is traditionally regarded as a dental problem affecting nutrition, quality of life, and the need for prosthodontic rehabilitation. Current evidence allows masticatory function to be considered more broadly, as a potential component of general and cognitive health.

Objective. To summarize current concepts regarding the possible association between masticatory efficiency and cognitive function in older adults, with particular emphasis on sensorimotor mechanisms and the role of trigeminal afferentation.

Materials and Methods. A conceptual narrative review was performed using PubMed/MEDLINE, Google Scholar, ScienceDirect, and open-access full-text scientific resources. Search terms addressed masticatory efficiency, chewing ability, bite force, tooth loss, occlusal support, older adults, cognitive function, hippocampal and parahippocampal structures, the trigeminal nerve, and trigeminal proprioception. Priority was given to systematic reviews, meta-analyses, clinical studies in older adults, neuroimaging studies, and experimental and neuroanatomical research. The review is not systematic and does not claim exhaustive coverage of the literature.

Results. The reviewed evidence indicates that reduced masticatory efficiency, loss of occlusal support, lower bite force, and chewing difficulties are associated with poorer cognitive indicators in older adults, although findings are heterogeneous. Mastication also provides continuous sensorimotor afferentation from the periodontium, masticatory muscles, temporomandibular joint, and oral mucosa, predominantly through trigeminal pathways. Experimental and neuroimaging findings support the biological plausibility of links between masticatory function, sensorimotor activity, and hippocampal or parahippocampal structures.

Discussion. The proposed mechanistic sensorimotor theory integrates dental function, trigeminal afferentation, and cognitive vulnerability. However, the available human evidence is predominantly observational, and reduced masticatory efficiency may reflect or interact with nutrition, vascular health, chronic disease, social activity, and general functional status. Therefore, the theory should be regarded as a working explanatory model rather than a proven causal pathway.

Conclusion. Masticatory efficiency in older adults should be assessed not only as a local dental outcome but as a functional characteristic of the dentognathic system. Restoration of adequate chewing remains an important goal of dental rehabilitation; further longitudinal and interventional studies with objective masticatory assessment, cognitive testing, and neuroimaging are required to clarify its relationship with cognitive health.

Keywords: masticatory efficiency; cognitive function; older adults; trigeminal nerve; sensorimotor afferentation; hippocampus; dental rehabilitation.

ЕГДЕ ЖАСТАҒЫ ПАЦИЕНТТЕРДЕГІ ШАЙНАУ ТИІМДІЛІГІ ЖӘНЕ КОГНИТИВТІК ДЕНСАУЛЫҚ

Жолдыбаева А.А.^{1*}, Есимов Н.Б.², Жолдыбаева А.С.³¹*Каспий халықаралық медицина мектебі, Каспий университеті, Алматы, Қазақстан*²*Алматы қаласының психикалық денсаулық орталығы, Алматы, Қазақстан*³*Тұран университеті, Алматы, Қазақстан*

Кіріспе. Егде жастағы пациенттерде шайнау тиімділігінің төмендеуі дәстүрлі түрде тамақтануға, өмір сапасына және ортопедиялық стоматологиялық оңалту қажеттілігіне әсер ететін стоматологиялық мәселе ретінде қарастырылады. Қазіргі ғылыми деректер шайнау функциясын жалпы және когнитивтік денсаулықтың ықтимал құрамдас бөлігі ретінде кеңірек қарастыруға мүмкіндік береді.

Мақсаты. Егде жастағы пациенттерде шайнау тиімділігі мен когнитивтік функциялар арасындағы ықтимал байланысты, сенсомоторлық механизмдерге және үшкіл нерв афферентациясының рөліне ерекше назар аударып, қазіргі ғылыми түсініктер негізінде жинақтау.

Материалдар мен әдістер. PubMed/MEDLINE, Google Scholar, ScienceDirect және ашық қолжетімді толық мәтінді ғылыми ресурстар бойынша тұжырымдамалық нарративтік шолу жүргізілді. Іздеу шайнау тиімділігі, шайнау қабілеті, тістеу күші, тіс жоғалту, окклюзиялық тірек, егде жастағы адамдар, когнитивтік функция, гиппокамп, парагиппокамп аймағы, үшкіл нерв және проприоцепция терминдерін қамтыды. Жүйелі шолуларға, мета-талдауларға, егде жастағы адамдар қатысқан клиникалық зерттеулерге, нейровизуализациялық, эксперименттік және нейроанатомиялық жұмыстарға басымдық берілді. Бұл жұмыс жүйелі шолу болып табылмайды және әдебиетті толық қамтуды мақсат етпейді.

Нәтижелер. Қолда бар деректер шайнау тиімділігінің төмендеуі, окклюзиялық тіректің жоғалуы, тістеу күшінің азаюы және шайнау қиындығы егде жастағы адамдардағы төмен когнитивтік көрсеткіштермен ассоциациялануы мүмкін екенін көрсетеді. Шайнау пародонттан, шайнау бұлшықеттерінен, самай-төменгі жақ буынынан және ауыз қуысының шырышты қабығынан келетін үздіксіз сенсомоторлық афферентация көзі болып табылады; ақпарат негізінен үшкіл нерв жолдары арқылы беріледі. Эксперименттік және нейровизуализациялық деректер шайнау функциясы, сенсомоторлық белсенділік және гиппокамптық/парагиппокамптық құрылымдар арасындағы байланыстың биологиялық негізділігін қолдайды.

Талқылау. Ұсынылған механистік сенсомоторлық теория стоматологиялық функцияны, үшкіл нерв афферентациясын және когнитивтік осалдықты бір модельде біріктіреді. Алайда адамдардағы деректердің едәуір бөлігі бақылаулық сипатта, ал шайнау функциясының төмендеуі тамақтану, тамырлық денсаулық, созылмалы аурулар, әлеуметтік белсенділік және жалпы функционалдық жағдаймен қатар жүруі мүмкін. Сондықтан теория дәлелденген себеп-салдарлық жол ретінде емес, жұмыс моделі ретінде қарастырылуы тиіс.

Қорытынды. Егде жастағы адамдарда шайнау тиімділігін тек жергілікті стоматологиялық көрсеткіш ретінде емес, тіс-жақ жүйесінің функционалдық сипаттамасы ретінде бағалау маңызды. Тиімді шайнауды қалпына келтіру стоматологиялық оңалтудың маңызды мақсаты болып қала береді; когнитивтік денсаулықпен байланысты нақтылау үшін объективті шайнау бағасы, когнитивтік тестілеу және нейровизуализация қолданылатын бойлық және интервенциялық зерттеулер қажет.

Түйін сөздер: шайнау тиімділігі; когнитивтік функциялар; егде жастағы пациенттер; үшкіл нерв; сенсомоторлық афферентация; гиппокамп; стоматологиялық оңалту.

ЖЕВАТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КОГНИТИВНОЕ
ЗДОРОВЬЕ ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВЖолдыбаева А.А.^{1*}, Есимов Н.Б.², Жолдыбаева А.С.³¹Каспийская международная школа медицины, Каспийский университет, Алматы, Казахстан²Центр психического здоровья г. Алматы, Алматы, Казахстан³Университет Туран, Алматы, Казахстан

Введение. Снижение жевательной эффективности у пожилых пациентов традиционно рассматривается как стоматологическая проблема, влияющая на питание, качество жизни и потребность в ортопедической стоматологической реабилитации. Современные данные позволяют рассматривать жевательную функцию шире — как потенциальный компонент общего и когнитивного здоровья.

Цель. Обобщить современные представления о возможной связи между жевательной эффективностью и когнитивными функциями у пожилых пациентов с особым акцентом на сенсомоторные механизмы и роль тригеминальной афферентации.

Материалы и методы. Проведен концептуальный нарративный обзор публикаций PubMed/MEDLINE, Google Scholar, ScienceDirect и открытых полнотекстовых научных ресурсов. Поиск включал термины, относящиеся к жевательной эффективности, жевательной способности, силе укуса, потере зубов, окклюзионной поддержке, пожилому возрасту, когнитивным функциям, гиппокампу и парагиппокампальной области, тройничному нерву и тригеминальной проприоцепции. Приоритет отдавался систематическим обзорам, метаанализам, клиническим исследованиям с участием пожилых пациентов, нейровизуализационным, экспериментальным и нейроанатомическим работам. Работа не является систематическим обзором и не претендует на исчерпывающий поиск литературы.

Результаты. Имеющиеся данные указывают, что сниженная жевательная эффективность, потеря окклюзионной поддержки, уменьшение силы укуса и затруднения при жевании могут быть ассоциированы с более низкими когнитивными показателями у пожилых людей. Жевание является постоянным источником сенсомоторной афферентации от периодонта, жевательных мышц, височно-нижнечелюстного сустава и слизистой оболочки полости рта, преимущественно через пути тройничного нерва. Экспериментальные и нейровизуализационные данные поддерживают биологическую правдоподобность связи между жевательной функцией, сенсомоторной активностью и гиппокампальными/парагиппокампальными структурами.

Обсуждение. Предлагаемая механистическая сенсомоторная теория объединяет стоматологическую функцию, тригеминальную афферентацию и когнитивную уязвимость. Однако большая часть данных у людей носит наблюдательный характер, а снижение жевательной эффективности может сочетаться с особенностями питания, сосудистым здоровьем, хроническими заболеваниями, социальной активностью и общим функциональным статусом. Поэтому теория должна рассматриваться как рабочая объяснительная модель, а не как доказанный причинный механизм.

Заключение. Жевательную эффективность у пожилых пациентов целесообразно оценивать не только как локальный стоматологический результат, но и как функциональную характеристику зубочелюстной системы. Восстановление полноценного жевания остается важной задачей стоматологической реабилитации; для уточнения связи с когнитивным здоровьем необходимы продольные и интервенционные исследования с объективной оценкой жевания, когнитивным тестированием и нейровизуализацией.

Ключевые слова: жевательная эффективность; когнитивные функции; пожилые пациенты; тройничный нерв; сенсомоторная афферентация; гиппокамп; стоматологическая реабилитация.

Introduction

Population ageing is accompanied by an increasing prevalence of cognitive impairment, dementia, and conditions preceding clinically significant cognitive decline [1,2]. In this context, modifiable factors that may contribute

to the preservation of cognitive health in older adults are of particular importance. Along with physical activity, nutrition, vascular factors, educational level, and social engagement, increasing attention is being paid to oral health,

including tooth retention, occlusal support, and masticatory function [3,4].

In dental practice, reduced masticatory efficiency has traditionally been regarded primarily as a local functional problem. Tooth loss, occlusal disturbances, reduced bite force, poor denture retention or stability, and pain during chewing impair nutrition, speech, aesthetics, social confidence, and quality of life [5-7]. However, in recent years, evidence has accumulated indicating a broader significance of masticatory function. A systematic review and meta-analysis published in the Japanese Dental Science Review in 2023 showed that older adults with lower cognitive test scores more frequently had reduced masticatory efficiency, chewing difficulties, reduced chewing ability, and fewer teeth; at the same time, the authors emphasized that the level of evidence remains limited because of study design limitations and heterogeneity in assessment methods [8].

Of particular interest is the question of which mechanisms may link masticatory function with cognitive status. The most obvious explanation is nutritional impairment: patients with reduced masticatory efficiency may avoid hard foods, vegetables, fruits, meat, and other products that require adequate food comminution [9-11]. However, the nutritional model alone does not explain the full complexity of the observed association [12]. Mastication is not only a mechanical process of food processing, but also a complex sensorimotor function accompanied by continuous activation of receptors in the periodontium, masticatory muscles, temporomandibular joint, and oral mucosa [13-17].

Thus, from the perspective of the evidence reviewed, masticatory efficiency may be considered not only as a dental indicator, but also as a functional sensory marker of the dentognathic system. Adequate mastication provides regular tactile, proprioceptive, and mechanoreceptive stimulation, whereas tooth loss, reduced occlusal support, decreased bite force, or a transition to a soft diet may be accompanied by a reduction in this stimulation. In this context, trigeminal afferentation is

considered one of the possible anatomical links connecting masticatory function with central regulatory mechanisms.

This review proposes to consider a mechanistic sensorimotor theory of the relationship between masticatory efficiency and cognitive health. According to this theory, reduced masticatory efficiency in older adults may be associated with cognitive status not only through nutrition and general somatic health, but also through reduced sensorimotor afferent input from the dentognathic system to the central nervous system. Potential links in this pathway include the trigeminal system, brainstem mechanisms regulating sensorimotor activity, and brain structures involved in memory and learning, primarily the hippocampus.

Objective

The aim of this review is to summarize current concepts regarding the possible association between masticatory efficiency and cognitive function in older adults, with particular emphasis on sensorimotor mechanisms and the role of trigeminal afferentation.

Scientific novelty

The scientific novelty of this conceptual review lies in integrating three lines of evidence that are usually discussed separately: functional dental status and masticatory efficiency, trigeminal sensorimotor afferentation, and the vulnerability of hippocampal and cognitive systems in older adults. The proposed mechanistic sensorimotor framework does not claim a proven causal pathway; rather, it provides a structured hypothesis for interpreting existing dental, neuroanatomical, experimental, and clinical findings and for formulating testable questions for gerodontological research.

Materials and Methods

To prepare this narrative review, a literature search was conducted in PubMed/MEDLINE, Google Scholar, ScienceDirect, and open-access full-text scientific resources. English- and Russian-language search terms covered four main domains: masticatory function (“masticatory efficiency”, “masticatory performance”, “chewing ability”, “bite force”, “tooth loss”, “occlusal support”, “oral hypofunction”); cognitive health (“cognitive function”, “cognitive decline”, “mild cognitive impairment”); neuroanatomical mechanisms

(“hippocampus”, “parahippocampal gyrus”, “trigeminal nerve”, “trigeminal proprioception”, “mesencephalic trigeminal nucleus”); and ageing (“older adults”). Corresponding Russian-language terms were also used in different combinations. When selecting sources, priority was given to systematic reviews, meta-analyses, clinical studies involving older adults, neuroimaging studies, and experimental and neuroanatomical studies describing the sensorimotor mechanisms of masticatory function. Particular attention was paid to publications from the last 10 years; earlier sources were used when necessary to describe fundamental neuroanatomical and physiological concepts.

The review included publications addressing masticatory efficiency, masticatory function, dental status, cognitive outcomes, hippocampal and parahippocampal structures, and possible neuroanatomical mechanisms linking the dentognathic system with cognitive health. Studies focused primarily on inflammatory, microbiological, and immunological mechanisms of periodontal diseases were not the main subject of this review and were considered only as contextual evidence, since these mechanisms require separate analysis within the framework of the periodontal-inflammatory theory of the relationship between dental status and cognitive health.

This work is not a systematic review and does not claim to provide an exhaustive search of all publications on the topic. It is a conceptual review aimed at summarizing evidence that allows the formulation of a mechanistic sensorimotor model linking masticatory efficiency with cognitive health in older adults.

Results

1. Masticatory Efficiency as a Functional Indicator of the Dentognathic System

Masticatory efficiency refers to the ability of the dentognathic system to adequately comminute food and prepare it for swallowing and subsequent digestion. In clinical practice, it depends on multiple factors, including the number of remaining teeth, the presence of occlusal contacts, periodontal status, bite force, the function of the masticatory muscles, the condition of the temporomandibular joint, the quality of prosthodontic constructions, and the

patient’s subjective comfort during chewing [18,19].

It is important to emphasize that masticatory efficiency cannot be reduced to the number of teeth alone. Two patients with the same number of remaining teeth may differ substantially in their functional status. One patient may have stable occlusal support and sufficient bite force, whereas another may have marked tooth mobility, pain, dental arch defects, an unstable prosthesis, or a habit of chewing predominantly on one side. Therefore, simple registration of the number of teeth is an important but insufficient characteristic. A functional approach that takes into account the patient’s actual ability to chew food is more informative [5,20–22].

Current studies confirm that masticatory efficiency is closely associated with various oral conditions. A 2023 systematic review and meta-analysis examining the relationship between masticatory performance and oral conditions in adults showed that masticatory ability depends on a complex set of dental factors, including dental status and occlusal conditions [5]. This is particularly important for older adults, since reduced masticatory efficiency is often associated with frailty, dietary changes, sarcopenia, reduced physical activity, and cognitive vulnerability [5,19,23]. From the perspective of dental rehabilitation, masticatory efficiency is one of the key criteria for treatment success. Restoration of the dentition, improvement of occlusal support, increased prosthesis stability, and elimination of pain during chewing are aimed not only at local comfort, but also at restoring full masticatory function. In the context of the mechanistic theory discussed here, this acquires additional significance: restored masticatory function may be considered a means of maintaining regular sensorimotor activity of the dentognathic system [18,24,25].

2. Mastication as a Sensorimotor Process

Mastication is often perceived as an automated mechanical act; however, from a physiological perspective, it is a complex sensorimotor process. Mastication is generated through the interaction between a central rhythm generator located in the brainstem and sensory feedback

from the teeth, periodontium, masticatory muscles, joints, and soft tissues [14]. Its normal execution requires coordination of the teeth, periodontium, masticatory muscles, tongue, cheeks, oral mucosa, salivary glands, and temporomandibular joint. The basic rhythm of masticatory movements is provided by the masticatory central pattern generator in the brainstem, whereas the final motor act is continuously modified by sensory feedback and descending influences from higher levels of the central nervous system [15].

During mastication, the central nervous system continuously receives information about the density and size of the food bolus, mandibular position, bite force, tooth contact, stretching of the masticatory muscles, and pressure on the periodontium [16,17]. This information is necessary for the precise regulation of muscle contraction force, prevention of tissue injury, adaptation of masticatory movements to the properties of food, and maintenance of the rhythmic masticatory pattern.

Thus, adequate mastication performs a dual function. On the one hand, it provides mechanical food processing. On the other hand, it serves as a regular source of afferent stimulation to the central nervous system. This second function is often underestimated in dental practice, although it may be important for understanding the relationship between masticatory efficiency and cognitive health.

When masticatory efficiency is reduced, not only the quality of food comminution changes. Tooth loss, reduced occlusal contacts, transition to a soft diet, pain during chewing, or denture instability may reduce the intensity of mechanical loading and decrease the flow of receptor information from the dentognathic system. In older age, when the cognitive system may already be vulnerable due to vascular, degenerative, and metabolic factors, reduced regular sensorimotor stimulation may have additional significance [16,17,26].

3. Trigeminal Afferentation as a Possible Anatomical Link

The trigeminal nerve is the main pathway for transmitting sensory information from the dentognathic region. It provides sensory innervation to the teeth, periodontium, oral

mucosa, and a substantial part of the face, and also participates in the motor innervation of the masticatory muscles. Therefore, masticatory function is closely connected with the trigeminal system at both peripheral and central levels [27,28].

The proprioceptive component of the trigeminal system is of particular importance for the topic discussed in this review. Proprioceptive signals from the masticatory muscles and periodontal receptors participate in the control of mandibular position, bite force, and masticatory reflexes. A unique anatomical structure in this context is the mesencephalic trigeminal nucleus, which is involved in the transmission of proprioceptive information from the masticatory apparatus [29–31]. Through this pathway, the dentognathic system has direct representation within brainstem mechanisms of sensorimotor control.

Within the framework of the mechanistic sensorimotor theory, reduced masticatory efficiency may be considered a condition in which not only the mechanical function of the dentognathic system decreases, but also the amount of regular afferent information transmitted to the central nervous system [32–34]. This interpretation does not imply that masticatory dysfunction directly causes cognitive decline. It is more appropriate to state that it may be one of the factors reducing sensorimotor stimulation and thereby potentially contributing to the broader picture of cognitive vulnerability in older adults [8,23,35].

This approach is particularly important for dentistry, as it emphasizes not only the preservation of anatomical structures, but also the maintenance of function. A preserved dentition, stable occlusion, adequate prosthodontic rehabilitation, and the ability to chew effectively may be important not only for food intake, but also for maintaining the activity of sensorimotor pathways associated with the dentognathic system.

4. Possible Association Between Masticatory Efficiency, the Hippocampus, and Cognitive Function

Cognitive function in older adults depends on multiple factors, including age, educational

level, vascular health, physical activity, nutrition, chronic diseases, psychoemotional status, and social engagement. Therefore, the relationship between the condition of the dentognathic system and cognitive health should not be interpreted simplistically. Tooth loss or reduced masticatory efficiency alone cannot be considered the sole cause of cognitive decline. It is more appropriate to regard them as one of the possible components of a complex multifactorial system influencing quality of life, nutrition, sensory activity, and the overall functional status of an older person [4,36].

Nevertheless, in recent years, accumulating evidence has suggested that impaired masticatory function may be associated with lower cognitive test scores in older adults. Such studies usually assess the number of remaining teeth, the presence of occlusal support, subjective chewing difficulties, bite force, masticatory efficiency, and general cognitive status. Despite differences in study design, the general trend is that patients with more pronounced impairment of masticatory function more often demonstrate poorer cognitive performance compared with individuals with preserved or restored chewing ability [37–44].

One of the possible central links in this relationship is the hippocampus. The hippocampus and parahippocampal region are involved in memory, learning, spatial orientation, and the integration of new information. These structures are particularly vulnerable to ageing, chronic stress, vascular disturbances, neurodegenerative processes, and reduced levels of sensory and cognitive activity [45,46]. Therefore, the hippocampus is considered one of the key structures in the study of age-associated cognitive decline [8,47–49]. From the perspective of the mechanistic sensorimotor theory, masticatory efficiency may be linked to the hippocampus not directly, but through several intermediate mechanisms. First, adequate mastication supports a diverse diet, including the consumption of foods that require active comminution. When masticatory efficiency is reduced, older adults may shift toward softer, more monotonous, and less nutrient-rich foods. This may indirectly affect

general somatic status, muscle mass, energy metabolism, and cognitive health [9–11,50,51]. Second, mastication is a regular source of sensorimotor stimulation. Periodontal receptors, muscle spindles of the masticatory muscles, receptors of the temporomandibular joint, and receptors of the oral mucosa transmit information to the central nervous system. When masticatory loading decreases, the intensity of this afferentation is reduced. In older age, when many sensory systems gradually lose activity, additional reduction of oral sensorimotor stimulation may be one of the factors contributing to overall neurofunctional vulnerability [26,31,33,52,53].

Third, impaired masticatory function may be associated with changes in a patient's behavioral activity. An older person with pronounced dental problems may avoid shared meals, experience discomfort in social settings, restrict dietary choices, and reduce overall activity levels. These factors may also indirectly influence cognitive status, since social engagement, physical activity, and adequate nutrition are important components of maintaining cognitive health [50,54–56].

Experimental animal studies show that reduced masticatory loading, tooth loss, or transition to a soft diet may be accompanied by changes in behavior in memory and learning tests, as well as by changes in the hippocampus [57–60]. However, extrapolation of these data to humans requires caution. In animals, experimental conditions make it possible to isolate a specific factor, whereas in older patients reduced masticatory efficiency is almost always combined with other variables, including age, somatic disease, educational level, vascular factors, lifestyle, dietary quality, and social conditions [8,61,62].

Clinical and neuroimaging studies in humans also suggest a possible association between dental status and brain structures involved in cognitive function. In some studies, tooth loss and reduced masticatory function have been associated with changes in medial temporal structures, including the parahippocampal region, as well as with measures of cognitive functioning [51,63]. However, these data do not prove a direct causal relationship. It is more

likely that masticatory dysfunction is one of the factors that may interact with nutrition, vascular health, inflammatory processes, sensory activity, and the overall level of functional preservation of the patient [23,51,64].

Thus, within this theory, the hippocampus should not be regarded as the only “target” of impaired mastication, but rather as one of the structures potentially sensitive to changes in sensory activity, nutrition, stress, and overall functional status. This approach helps avoid excessive simplification while emphasizing that dental function may have broader significance than traditionally assumed.

5. Practical Significance for Dental Rehabilitation in Older Adults

Considering masticatory efficiency as a possible factor in cognitive health has practical significance for dentistry. In the traditional approach, restoration of the dentition and occlusal support is aimed primarily at improving nutrition, speech, aesthetics, comfort, and quality of life. However, from the perspective of contemporary gerodontology, masticatory function may be considered more broadly—as one of the components of the overall functional status of an older patient [19,23,65,66].

For clinical practice, it is important that the number of teeth does not always reflect actual chewing ability. A patient may have a relatively preserved dentition but experience pain during chewing, tooth mobility, impaired occlusal contacts, reduced bite force, or a pronounced habit of chewing predominantly on one side. At the same time, a patient with partial tooth loss may have satisfactory masticatory efficiency after high-quality prosthodontic rehabilitation. Therefore, when assessing an older patient, it is advisable to consider not only anatomical status, but also functional indicators [22,67–69].

Dental rehabilitation in older adults should be directed not only toward replacing missing teeth as anatomical units, but also toward restoring full masticatory function. This includes ensuring stable occlusal support, adequate denture retention, comfort during chewing, sufficient bite force, and the ability to consume a varied diet. Particular attention

should be paid to patients who shift predominantly to soft foods for dental rather than general medical reasons [66,69,70].

From a practical standpoint, assessment of masticatory efficiency may include several levels. The first level is clinical evaluation of dental status, occlusal contacts, prosthesis condition, periodontal status, and the temporomandibular joint. The second level is the patient’s subjective assessment of their ability to chew different types of food. The third level includes objective or semi-objective methods for assessing masticatory efficiency, such as tests involving comminution of a standardized material, bite force measurement, or other functional methods, when available in clinical or research practice [18,50,71].

Older patients with a combination of pronounced masticatory dysfunction and complaints of reduced memory, attention, or daily activity deserve particular attention. Dentists should not assume the role of diagnosing cognitive impairment; however, they may play an important role in interdisciplinary prevention and early identification of functional vulnerability. If marked cognitive complaints are present, the patient may be referred to a general practitioner, neurologist, geriatrician, or another appropriate specialist for further assessment [72–74].

Restoration of masticatory efficiency may also be important for maintaining social activity in older adults. The ability to eat comfortably, participate in family and social events, and avoid embarrassment related to dentures or chewing difficulties affects quality of life and psychological well-being. These aspects, in turn, are associated with overall cognitive and emotional well-being [7,56,75,76].

Thus, dental rehabilitation in older patients may be considered not only as local restoration of the dentognathic system, but also as part of a broader strategy for maintaining functional health. Within the framework of the mechanistic sensorimotor theory, preservation or restoration of masticatory efficiency acquires additional significance as a potential means of maintaining regular sensorimotor activity of the dentognathic system.

6. Perspectives for Further Research

Despite growing interest in the relationship between masticatory function and cognitive health, this field remains methodologically complex. One of the main challenges is the heterogeneity of the indicators used. Some studies analyze the number of teeth, whereas others assess the presence of occlusal support, bite force, subjective chewing ability, quality of prosthetic rehabilitation, or objective masticatory efficiency. These parameters are related to one another, but they are not interchangeable [61,77,78].

Further development of this topic requires studies in which masticatory function is assessed comprehensively. It is advisable to consider not only the number of teeth, but also occlusal pairs, denture stability, bite force, subjective ability to chew different foods, and objective tests of masticatory efficiency. Such an approach would make it possible to better understand which dental parameters are most closely associated with cognitive status [44,79–81].

A second important direction is a more precise assessment of cognitive function. Simple screening scales are useful in clinical practice, but scientific studies should preferably use tests that allow separate assessment of memory, attention, executive functions, processing speed, and spatial abilities. This is particularly important because different cognitive domains may respond differently to sensory deprivation, age-related changes, and the patient's overall functional status [62,82].

A third promising direction is the use of neuroimaging. Magnetic resonance imaging makes it possible to assess hippocampal volume, the parahippocampal region, the severity of vascular white matter changes, and other structural brain parameters. Including MRI in studies of masticatory efficiency and cognitive function may help clarify whether dental functional impairments are associated with changes in structures involved in memory and learning [49,83,84].

Of particular interest is the study not only of the severity, but also of the symmetry of masticatory function. Unilateral or markedly asymmetric mastication may reflect uneven

occlusal support, pain syndrome, a habit of avoiding loading on one side, or unequal preservation of the dental arches [14,15,50]. In the future, this parameter may be considered an additional functional marker of the condition of the dentognathic system and its sensorimotor activity.

Finally, longitudinal studies are needed to assess changes in cognitive function before and after dental rehabilitation [25]. Particularly valuable would be studies in which restoration of masticatory efficiency is compared with changes in nutrition, quality of life, physical activity, cognitive indicators, and, where possible, neuroimaging parameters. Such studies would help determine whether masticatory efficiency is only a marker of general health or may also serve as one of the modifiable factors contributing to cognitive well-being [23,59,85].

Thus, further investigation of masticatory efficiency in the context of cognitive health requires an interdisciplinary approach integrating dentistry, geriatrics, neuroanatomy, cognitive psychology, and neuroimaging.

Discussion

Masticatory efficiency is an important functional indicator of the condition of the dentognathic system in older patients. It reflects not only the number of remaining teeth, but also the quality of occlusal support, bite force, periodontal status, masticatory muscle function, stability of prosthodontic constructions, and the patient's ability to adequately comminute food. Therefore, reduced masticatory efficiency should be considered more broadly than merely as a local dental problem.

Current evidence suggests a possible association between impaired masticatory function and cognitive status in older adults. This relationship is likely multifactorial and may include nutritional impairment, reduced quality of life, decreased social activity, general somatic frailty, and vascular and metabolic factors. However, alongside these mechanisms, the mechanistic sensorimotor theory deserves particular attention. According to this theory, adequate mastication is a regular source of afferent stimulation from the periodontium,

masticatory muscles, temporomandibular joint, and oral mucosa. When masticatory efficiency is reduced, the intensity of this stimulation may decrease, which may potentially influence central mechanisms related to attention, memory, and learning.

One of the possible anatomical links in this relationship is the trigeminal system, including its proprioceptive components. Through trigeminal afferentation, the dentognathic system has functional representation in the central nervous system. In this context, the hippocampus and parahippocampal region may be considered structures potentially sensitive to changes in sensory activity, nutrition, stress, and the overall functional status of an older patient.

It should be emphasized that the available evidence does not yet allow a direct causal relationship between reduced masticatory efficiency and cognitive decline to be established. A more justified and cautious position is that impaired masticatory function may be one of the factors associated with cognitive vulnerability in older adults. To confirm this hypothesis, further studies are needed with objective assessment of masticatory efficiency, cognitive testing, consideration of somatic and social factors, and, where possible, the use of neuroimaging methods.

For dental practice, this approach has important implications. Restoration of masticatory efficiency in older patients may be considered not only a means of improving nutrition, speech, aesthetics, and quality of life, but also part of a broader strategy for maintaining functional and cognitive health. This perspective strengthens the role of the dentist in the interdisciplinary care of older patients and emphasizes the importance of timely prosthodontic, therapeutic, and preventive dental care.

Limitations of the Review and the Mechanistic Sensorimotor Theory

As a conceptual narrative review, this work has methodological limitations. The exact date of the final search, the number of records retrieved from each database, duplicate-removal procedures, stepwise screening counts, and a

formal risk-of-bias or quality assessment of included studies were not reported. Consequently, the review should not be interpreted as a systematic or exhaustive synthesis, and publication-selection effects cannot be excluded.

The mechanistic sensorimotor theory represents a promising explanatory model; however, it has several limitations. First, the relationship between masticatory efficiency and cognitive status in older patients is not specific. Impaired mastication is often associated with age, somatic disease, reduced physical activity, dietary changes, chronic inflammation, social factors, and an overall decline in functional independence [86]. Therefore, it is difficult to determine whether reduced masticatory efficiency is an independent risk factor or reflects a broader pattern of age-related vulnerability [23,36,65]. The second limitation is related to the fact that many studies have a cross-sectional design. Such studies allow associations to be identified, but they do not make it possible to establish the direction of the causal relationship. For example, cognitive decline may lead to poorer oral hygiene, irregular dental visits, reduced motivation for prosthodontic treatment, and changes in eating behavior. In this case, dental disorders may be not a cause, but rather a consequence or accompanying sign of cognitive decline [87–89].

The third limitation is the heterogeneity of methods used to assess masticatory function. The number of teeth, occlusal support, bite force, subjective complaints, and objective masticatory efficiency reflect different aspects of the dentognathic system. Using only one indicator may lead to an oversimplified interpretation of the results. Testing the sensorimotor theory requires a more comprehensive assessment of masticatory function [18,50,81].

The fourth limitation is that the neuroanatomical mechanisms, including the role of trigeminal afferentation and the hippocampus, remain insufficiently studied in humans. Experimental animal data allow such a relationship to be hypothesized, but clinical studies with simultaneous assessment of

masticatory function, cognitive domains, and neuroimaging parameters remain limited [25,26,90].

Thus, the mechanistic sensorimotor theory should not be regarded as a definitive explanation of the relationship between masticatory efficiency and cognitive health. Rather, it represents a working model that allows new research questions to be formulated and emphasizes the importance of functional dental rehabilitation in older patients.

Conclusion

Masticatory efficiency in older adults should be considered not only as a local dental indicator, but also as a functional characteristic of the dentognathic system associated with nutrition, quality of life, sensorimotor activity, and overall functional status. The mechanistic sensorimotor theory allows reduced

masticatory efficiency to be considered as a possible factor contributing to decreased afferent stimulation from the dentognathic system, transmitted predominantly through trigeminal pathways.

The available evidence does not allow a direct causal relationship between masticatory dysfunction and cognitive decline to be established. However, it supports the need for a more comprehensive assessment of masticatory function in older adults and further interdisciplinary studies incorporating cognitive testing and, where possible, neuroimaging. For dental practice, this emphasizes the importance of timely restoration of adequate masticatory function as part of maintaining the general and cognitive health of older patients.

REFERENCES

- 1 Fu YD, Li CL, Hu CL, Pei MD, Cai WY, Li YQ, et al. Meta Analysis of the Correlation between Periodontal Health and Cognitive Impairment in the Older Population. *The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease*. 2024 Oct;11(5):1307-15. doi:10.14283/jpad.2024.87.
- 2 Naorungroj S, Schoenbach VJ, Beck J, Mosley TH, Gottesman RF, Alonso A, et al. Cross-sectional associations of oral health measures with cognitive function in late middle-aged adults. *The Journal of the American Dental Association*. 2013 Dec;144(12):1362-71. doi:10.14219/jada.archive.2013.0072.
- 3 Pais R, Ruano L, P. Carvalho O, Barros H. Global Cognitive Impairment Prevalence and Incidence in Community Dwelling Older Adults-A Systematic Review. *Geriatrics*. 2020 Oct 27;5(4):84. doi:10.3390/geriatrics5040084.
- 4 Tada A, Miura H. Association between mastication and cognitive status: A systematic review. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2017 May;70:44-53. doi:10.1016/j.archger.2016.12.006.
- 5 Fan Y, Shu X, Leung KCM, Lo ECM. Association between masticatory performance and oral conditions in adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2023 Feb;129:104395. doi:10.1016/j.jdent.2022.104395.
- 6 Gerritsen AE, Allen PF, Witter DJ, Bronkhorst EM, Creugers NH. Tooth loss and oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis. *Health Qual Life Outcomes*. 2010;8(1):126. doi:10.1186/1477-7525-8-126.
- 7 Van De Rijt LJM, Stoop CC, Weijenberg RAF, De Vries R, Feast AR, Sampson EL, et al. The Influence of Oral Health Factors on the Quality of Life in Older People: A Systematic Review. Heyn PC, editor. *The Gerontologist*. 2020 Jul 15;60(5):e378-94. doi:10.1093/geront/gnz105.
- 8 Sta. Maria MaT, Hasegawa Y, Khaing AMM, Salazar S, Ono T. The relationships between mastication and cognitive function: A systematic review and meta-analysis. *Japanese Dental Science Review*. 2023 Dec;59:375-88. doi:10.1016/j.jdsr.2023.10.001.
- 9 Lee I -C., Yang Y -H., Ho P -S., Lee I -C. Chewing ability, nutritional status and quality of life. *J of Oral Rehabilitation*. 2014 Feb;41(2):79-86. doi:10.1111/joor.12115.
- 10 Okamoto N, Amano N, Nakamura T, Yanagi M. Relationship between tooth loss, low masticatory ability, and nutritional indices in the elderly: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2019 Dec;19(1):110. doi:10.1186/s12903-019-0778-5.
- 11 Tada A, Miura H. Systematic review of the association of mastication with food and nutrient intake in the independent elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2014 Nov;59(3):497-505. doi:10.1016/j.archger.2014.08.005.
- 12 Cusson V, Payette H, Caron C, Shatenstein B, Gaudreau P. Relation entre la mastication et la qualité de l'alimentation des aînés de l'Étude longitudinale québécoise sur la nutrition et le vieillissement (NuAge). *Can J Aging*. 2015 Dec;34(4):561-9. doi:10.1017/S0714980815000471.
- 13 Jung NH. Relationship Between Oral Motor and Cognitive Function in Community-Dwelling Korean Older Adults: A Cross-Sectional, Observational Study. *Healthcare*. 2024 Oct 21;12(20):2097. doi:10.3390/healthcare12202097.
- 14 Lund JP, Kolta A. Generation of the Central Masticatory Pattern and Its Modification by Sensory Feedback. *Dysphagia*. 2006 Jul;21(3):167-74. doi:10.1007/s00455-006-9027-6.

- 15 Morquette P, Lavoie R, Fhima MD, Lamoureux X, Verdier D, Kolta A. Generation of the masticatory central pattern and its modulation by sensory feedback. *Progress in Neurobiology*. 2012 Mar;96(3):340-55. doi:10.1016/j.pneurobio.2012.01.011.
- 16 Piancino MG, Isola G, Cannavale R, Cutroneo G, Vermiglio G, Bracco P, et al. From periodontal mechanoreceptors to chewing motor control: A systematic review. *Archives of Oral Biology*. 2017 Jun;78:109-21. doi:10.1016/j.archoralbio.2017.02.010.
- 17 Trulsson M. Sensory-motor function of human periodontal mechanoreceptors*. *J of Oral Rehabilitation*. 2006 Apr;33(4):262-73. doi:10.1111/j.1365-2842.2006.01629.x.
- 18 Gonçalves TMSV, Schimmel M, Van Der Bilt A, Chen J, Van Der Glas HW, Kohyama K, et al. Consensus on the terminologies and methodologies for masticatory assessment. *J of Oral Rehabilitation*. 2021 Jun;48(6):745-61. doi:10.1111/joor.13161.
- 19 Schimmel M, Anliker N, Sabatini GP, De Paula MS, Weber AR, Molinero-Mourelle P. Assessment and Improvement of Masticatory Performance in Frail Older People: A Narrative Review. *JCM*. 2023 May 30;12(11):3760. doi:10.3390/jcm12113760.
- 20 Lee NJ, Kim HJ, Choi Y, Kim TB, Jung BY. Assessment of subjective and objective masticatory function among elderly individuals with mild cognitive impairment. *Aging Clin Exp Res*. 2022 Nov 11;35(1):107-15. doi:10.1007/s40520-022-02290-x.
- 21 Nagatani M, Tanaka T, Son BK, Kawamura J, Tagomori J, Hirano H, et al. Oral frailty as a risk factor for mild cognitive impairment in community-dwelling older adults: Kashiwa study. *Experimental Gerontology*. 2023 Feb;172:112075. doi:10.1016/j.exger.2022.112075.
- 22 Naka O, Anastassiadou V, Pissiotis A. Association between functional tooth units and chewing ability in older adults: a systematic review. *Gerodontology*. 2014 Sep;31(3):166-77. doi:10.1111/ger.12016.
- 23 Smit MJD, Nijholt W, Bakker MH, Visser A. The predictive value of masticatory function for adverse health outcomes in older adults: a systematic review. *The Journal of nutrition, health and aging*. 2024 May;28(5):100210. doi:10.1016/j.jnha.2024.100210.
- 24 Choong EKM, Shu X, Leung KCM, Lo ECM. Oral health-related quality of life (OHRQoL) after rehabilitation with removable partial dentures (RPDs): A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2022 Dec;127:104351. doi:10.1016/j.jdent.2022.104351.
- 25 Hedberg L, Ekman U, Nordin LE, Smedberg JI, Skott P, Seiger Å, et al. Cognitive changes and neural correlates after oral rehabilitation procedures in older adults: a protocol for an interventional study. *BMC Oral Health*. 2021 Dec;21(1):297. doi:10.1186/s12903-021-01654-5.
- 26 Azuma K, Zhou Q, Niwa M, Kubo K ya. Association between Mastication, the Hippocampus, and the HPA Axis: A Comprehensive Review. *IJMS*. 2017 Aug 3;18(8):1687. doi:10.3390/ijms18081687.
- 27 Kim IB, Joo KM, Song CH, Rhyu IJ. A Brief Review of Anatomy Education in Korea, Encompassing Its Past, Present, and Future Direction. *J Korean Med Sci*. 2024;39(20):e159. doi:10.3346/jkms.2024.39.e159.
- 28 Terrier LM, Hadjikhani N, Destrieux C. The trigeminal pathways. *J Neurol*. 2022 Jul;269(7):3443-60. doi:10.1007/s00415-022-11002-4.
- 29 Dhar A, Kuramoto E, Fukushima M, Iwai H, Yamanaka A, Goto T. The Periodontium Damage Induces Neuronal Cell Death in the Trigeminal Mesencephalic Nucleus and Neurodegeneration in the Trigeminal Motor Nucleus in C57BL/6J Mice. *Acta Histochem Cytochem*. 2021 Feb 25;54(1):11-9. doi:10.1267/ahc.20-00036.
- 30 Wang N, May PJ. Peripheral Muscle Targets and Central Projections of the Mesencephalic Trigeminal Nucleus in Macaque Monkeys. *The Anatomical Record*. 2008 Aug;291(8):974-87. doi:10.1002/ar.20712.
- 31 Yoshida A, Moritani M, Nagase Y, Bae YC. Projection and synaptic connectivity of trigeminal mesencephalic nucleus neurons controlling jaw reflexes. *Journal of Oral Science*. 2017;59(2):177-82. doi:10.2334/josnusd.16-0845.
- 32 Bhatnagar VM. Osseoperception: An Implant Mediated Sensory Motor Control- A Review. *JCDR*. 2015. doi:10.7860/JCDR/2015/14349.6532.
- 33 González-Gil D, Dib-Zaitum I, Flores-Fraile J, López-Marcos J. Importance of Osseoperception and Tactile Sensibility during Masticatory Function in Different Prosthetic Rehabilitations: A Review. *Medicina*. 2022 Jan 7;58(1):92. doi:10.3390/medicina58010092.
- 34 Klineberg I, Murray G. Osseoperception: Sensory Function and Proprioception. *Adv Dent Res*. 1999 Jun;13(1):120-9. doi:10.1177/08959374990130010101.
- 35 Mercante B, Enrico P, Deriu F. Cognitive Functions following Trigeminal Neuromodulation. *Biomedicines*. 2023 Aug 27;11(9):2392. doi:10.3390/biomedicines11092392.
- 36 Livingston G, Huntley J, Liu KY, Costafreda SG, Selbæk G, Alladi S, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2024 report of the Lancet standing Commission. *The Lancet*. 2024 Aug;404(10452):572-628. doi:10.1016/s0140-6736(24)01296-0.
- 37 Chen H, Iinuma M, Onozuka M, Kubo KY. Chewing Maintains Hippocampus-Dependent Cognitive Function. *Int J Med Sci*. 2015;12(6):502-9. doi:10.7150/ijms.11911.
- 38 Da D, Ge S, Zhang H, Zeng X, Jiang Y, Yu J, et al. Association between occlusal support and cognitive impairment in older Chinese adults: a community-based study. *Front Aging Neurosci*. 2023 Apr 17;15:1146335. doi:10.3389/fnagi.2023.1146335.

- 39 Da Silva JD, Ni SC, Lee C, Elani H, Ho K, Thomas C, et al. Association between cognitive health and masticatory conditions: a descriptive study of the national database of the universal healthcare system in Japan. *Aging*. 2021 Mar 31;13(6):7943-52. doi:10.18632/aging.202843.
- 40 Kim MS, Han DH. Does reduced chewing ability efficiency influence cognitive function? Results of a 10-year national cohort study. *Medicine*. 2022 Jun 24;101(25):e29270. doi:10.1097/MD.00000000000029270.
- 41 Kim SY, Oh JH, Jeong S, Ye BS, Jung BY. Association between masticatory function and cognitive ability in mild cognitive impairment. *BMC Geriatr*. 2026 Apr 16;26(1):761. doi:10.1186/s12877-026-07271-7.
- 42 Li Y, Guan X, He Y, Jia X, Pan L, Wang Y, et al. ProBDNF signaling is involved in periodontitis-induced depression-like behavior in mouse hippocampus. *Int Immunopharmacol*. 2023 Mar;116:109767. doi:10.1016/j.intimp.2023.109767 PubMed PMID: 36738676.
- 43 Nascimento GG, Li H, Malhotra R, Leite FRM, Peres KG, Chan A, et al. Chewing Disability Is Associated With Cognitive Impairment Among Older Adults: A Population-Based Cohort Study. Lipsitz LA, editor. *The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2024 May 1;79(5):glae074. doi:10.1093/gerona/glae074.
- 44 Zheng Z, Xu M, Wang L, Deng Y, Liu Q, Yu K. Masticatory function and cognition in older adults: A population-based study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025 Dec;134(6):2345-53. doi:10.1016/j.prosdent.2025.01.009.
- 45 Ekstrom AD, Hill PF. Spatial navigation and memory: A review of the similarities and differences relevant to brain models and age. *Neuron*. 2023 Apr;111(7):1037-49. doi:10.1016/j.neuron.2023.03.001.
- 46 Fraser MA, Shaw ME, Cherbuin N. A systematic review and meta-analysis of longitudinal hippocampal atrophy in healthy human ageing. *NeuroImage*. 2015 May;112:364-74. doi:10.1016/j.neuroimage.2015.03.035.
- 47 Barrientos RM, Kitt MM, Watkins LR, Maier SF. Neuroinflammation in the normal aging hippocampus. *Neuroscience*. 2015 Nov;309:84-99. doi:10.1016/j.neuroscience.2015.03.007.
- 48 Bartsch T, Wulff P. The hippocampus in aging and disease: From plasticity to vulnerability. *Neuroscience*. 2015 Nov;309:1-16. doi:10.1016/j.neuroscience.2015.07.084.
- 49 Dintica CS, Rizzuto D, Marseglia A, Kalpouzos G, Welmer AK, Wårdh I, et al. Tooth loss is associated with accelerated cognitive decline and volumetric brain differences: a population-based study. *Neurobiology of Aging*. 2018 Jul;67:23-30. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2018.03.003.
- 50 Lahoud T, Yu AY, King S. Masticatory dysfunction in older adults: A scoping review. *J of Oral Rehabilitation*. 2023 Aug;50(8):724-37. doi:10.1111/joor.13493.
- 51 Nakamura H, Noguchi-Shinohara M, Ishimiya-Jokaji M, Kobayashi Y, Isa M, Ide K, et al. Brain atrophy in normal older adult links tooth loss and diet changes to future cognitive decline. *npj Aging*. 2024 Mar 22;10(1). doi:10.1038/s41514-024-00146-4.
- 52 Chuhuaicura P, Dias FJ, Arias A, Lezcano MF, Fuentes R. Mastication as a protective factor of the cognitive decline in adults: A qualitative systematic review. *International Dental Journal*. 2019 Oct;69(5):334-40. doi:10.1111/idj.12486.
- 53 De Dieuleveult AL, Siemonsma PC, Van Erp JBF, Brouwer AM. Effects of Aging in Multisensory Integration: A Systematic Review. *Front Aging Neurosci*. 2017 Mar 28;9. doi:10.3389/fnagi.2017.00080.
- 54 Iso-Markku P, Aaltonen S, Kujala UM, Halme HL, Phipps D, Knittle K, et al. Physical Activity and Cognitive Decline Among Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Netw Open*. 2024 Feb 1;7(2):e2354285. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.54285.
- 55 Jung SH, Ryu JI, Tsakos G, Sheiham A. A Korean version of the Oral Impacts on Daily Performances (OIDP) scale in elderly populations: Validity, reliability and prevalence. *Health Qual Life Outcomes*. 2008 Dec;6(1):17. doi:10.1186/1477-7525-6-17.
- 56 Piolatto M, Bianchi F, Rota M, Marengoni A, Akbaritabar A, Squazzoni F. The effect of social relationships on cognitive decline in older adults: an updated systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *BMC Public Health*. 2022 Feb 11;22(1):278. doi:10.1186/s12889-022-12567-5.
- 57 Furukawa M, Tada H, Raju R, Wang J, Yokoi H, Yamada M, et al. Effects of tooth loss on behavioral and psychological symptoms of dementia in app knock-in mice. *Journal of Oral Biosciences*. 2024 Jun;66(2):329-38. doi:10.1016/j.job.2024.03.005.
- 58 Hu J, Wang X, Kong W, Jiang Q. Tooth Loss Suppresses Hippocampal Neurogenesis and Leads to Cognitive Dysfunction in Juvenile Sprague-Dawley Rats. *Front Neurosci*. 2022 Apr 28;16. doi:10.3389/fnins.2022.839622.
- 59 Piancino MG, Tortarolo A, Polimeni A, Bramanti E, Bramanti P. Altered mastication adversely impacts morpho-functional features of the hippocampus: A systematic review on animal studies in three different experimental conditions involving the masticatory function. Biagini G, editor. *PLoS ONE*. 2020 Aug 20;15(8):e0237872. doi:10.1371/journal.pone.0237872.
- 60 Takeda Y, Oue H, Okada S, Kawano A, Koretake K, Michikawa M, et al. Molar loss and powder diet leads to memory deficit and modifies the mRNA expression of brain-derived neurotrophic factor in the hippocampus of adult mice. *BMC Neurosci*. 2016 Dec;17(1). doi:10.1186/s12868-016-0319-y.
- 61 Asher S, Stephen R, Mäntylä P, Suominen AL, Solomon A. Periodontal health, cognitive decline, and dementia: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *J American Geriatrics Society*. 2022 Sep;70(9):2695-709. doi:10.1111/jgs.17978.

- 62 Nangle MR, Riches J, Grainger SA, Manchery N, Sachdev PS, Henry JD. Oral Health and Cognitive Function in Older Adults: A Systematic Review. *Gerontology*. 2019;65(6):659-72. doi:10.1159/000496730.
- 63 Smith N, Miquel-Kergoat S, Thuret S. The impact of mastication on cognition: Evidence for intervention and the role of adult hippocampal neurogenesis. *Nutrition and Aging*. 2015 May;3(2-4):115-23. doi:10.3233/nua-150054.
- 64 Li L, Zhang Q, Yang D, Yang S, Zhao Y, Jiang M, et al. Tooth loss and the risk of cognitive decline and dementia: A meta-analysis of cohort studies. *Front Neurol*. 2023 Apr 17;14. doi:10.3389/fneur.2023.1103052.
- 65 Limpuangthip N, Komin O. Association between oral hypofunction and general health: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2023 Aug 24;23(1):591. doi:10.1186/s12903-023-03305-3.
- 66 Molinero-Mourelle P, Bell A, Chebib N, Kanazawa M, Müller F, Neri A, et al. Functional Outcomes of Prosthetic Rehabilitation in Older Adults With Tooth Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerodontology*. 2026 May 17;ger.70078. doi:10.1111/ger.70078.
- 67 Rovira-Lastra B, Flores-Orozco EI, Ayuso-Montero R, Peraire M, Martinez-Gomis J. Peripheral, functional and postural asymmetries related to the preferred chewing side in adults with natural dentition. *J of Oral Rehabilitation*. 2016 Apr;43(4):279-85. doi:10.1111/joor.12369.
- 68 Tanaka Y, Shiga H. Masticatory performance of the elderly as seen from differences in occlusal support of residual teeth. *Journal of Prosthodontic Research*. 2018 Jul;62(3):375-8. doi:10.1016/j.jpor.2018.01.007.
- 69 Techapiroontong S, Limpuangthip N, Tumrasvin W, Sirotamarat J. The impact of poor dental status and removable dental prosthesis quality on body composition, masticatory performance and oral health-related quality of life: a cross-sectional study in older adults. *BMC Oral Health*. 2022 Dec;22(1):147. doi:10.1186/s12903-022-02103-7.
- 70 Wallace S, Samietz S, Abbas M, McKenna G, Woodside JV, Schimmel M. Impact of prosthodontic rehabilitation on the masticatory performance of partially dentate older patients: Can it predict nutritional state? Results from a RCT. *Journal of Dentistry*. 2018 Jan;68:66-71. doi:10.1016/j.jdent.2017.11.003.
- 71 Tarkowska A, Katzer L, Ahlers MO. Assessment of masticatory performance by means of a color-changeable chewing gum. *Journal of Prosthodontic Research*. 2017 Jan;61(1):9-19. doi:10.1016/j.jpor.2016.04.004.
- 72 Chen X, Clark JJ. Assessment of dentally related functional competency for older adults with cognitive impairment- a survey for special-care dental professionals. *Special Care in Dentistry*. 2013 Mar;33(2):48-55. doi:10.1111/scd.12005.
- 73 Farsai PS. Cognitive Impairment in Older Adults and Oral Health Considerations. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2023 May;39(2):295-310. doi:10.1016/j.cger.2023.01.001.
- 74 Madiloggovit-Lower J, Cashmore AC, Peter T, Chen X. Cognitive status and dental-related function in older adults seeking community-based dental care: A Pilot Study. *Special Care in Dentistry*. 2024 Jan;44(1):242-9. doi:10.1111/scd.12886.
- 75 Cho M, Kim E. Subjective chewing ability and health-related quality of life among the elderly. *Gerodontology*. 2019 Jun;36(2):99-106. doi:10.1111/ger.12385.
- 76 De Moraes Flores P, Kern R, Da Silva Tedesco A, Teixeira EF, Celeste RK, Brondani M, et al. A qualitative analysis of denture wearing experience affecting the quality of life of older adults. *Clin Oral Invest*. 2023 Apr 3;27(7):3799-807. doi:10.1007/s00784-023-04997-1.
- 77 Choi YY, Lee KH. Association Between Subjective Masticatory Function and Mild Cognitive Impairment in Older Adults. *International Dental Journal*. 2024 Jun;74(3):492-9. doi:10.1016/j.identj.2024.03.012.
- 78 Lee KH, Choi YY. Association between oral health and dementia in the elderly: a population-based study in Korea. *Sci Rep*. 2019 Oct 8;9(1):14407. doi:10.1038/s41598-019-50863-0.
- 79 Chen Q, Xia T, Zhou Y, Chang M, Hu N, Yang Y, et al. [Prevotella nigrescens exacerbates periodontal inflammation and impairs cognitive function in mice]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2025 Mar 20;45(3):453-60. doi:10.12122/j.issn.1673-4254.2025.03.02 PubMed PMID: 40159959; PubMed Central PMCID: PMC11955903.
- 80 Kelekar U, Pan X, Philippou E, Muhammad T, Heyn PC, Wu B. Associations between oral health measures and cognitive function in middle aged and older Indian adults. *Sci Rep*. 2025 Apr 16;15(1):13183. doi:10.1038/s41598-025-90756-z.
- 81 Kim HE, Lee H. Factors affecting subjective and objective masticatory function in older adults: Importance of an integrated approach. *Journal of Dentistry*. 2021 Oct;113:103787. doi:10.1016/j.jdent.2021.103787.
- 82 Pedroni-Pereira A, Marquezin MCS, Araujo DS, Pereira LJ, Bommarito S, Castelo PM. Lack of agreement between objective and subjective measures in the evaluation of masticatory function: A preliminary study. *Physiology & Behavior*. 2018 Feb;184:220-5. doi:10.1016/j.physbeh.2017.12.001.
- 83 Nakamura T, Zou K, Shibuya Y, Michikawa M. Oral dysfunctions and cognitive impairment/dementia. *J of Neuroscience Research*. 2021 Feb;99(2):518-28. doi:10.1002/jnr.24745.
- 84 Yamaguchi S, Murakami T, Satoh M, Komiyama T, Ohi T, Miyoshi Y, et al. Associations of Dental Health With the Progression of Hippocampal Atrophy in Community-Dwelling Individuals: The Ohasama Study. *Neurology*. 2023 Sep 5;101(10):e1056-68. doi:10.1212/WNL.0000000000207579 PubMed PMID: 37407259; PubMed Central PMCID: PMC10491442.
- 85 Jockusch J, Hahnel S, Sobotta BBAJ, Nitschke I. The Effect of a Masticatory Muscle Training Program on Chewing Efficiency and Bite Force in People with Dementia. *IJERPH*. 2022 Mar 22;19(7):3778. doi:10.3390/ijerph19073778.
- 86 Risk reduction of cognitive decline and dementia: WHO guidelines. Geneva: World Health Organization; 2019.

- 87 Delwel S, Binnekade TT, Perez RSGM, Hertogh CPM, Scherder EJA, Lobbezoo F. Oral hygiene and oral health in older people with dementia: a comprehensive review with focus on oral soft tissues. Clin Oral Invest. 2018 Jan;22(1):93-108. doi:10.1007/s00784-017-2264-2.
- 88 Jockusch J, Hopfenmüller W, Nitschke I. Influence of cognitive impairment and dementia on oral health and the utilization of dental services: Findings of the Oral Health, Bite force and Dementia Study (OrBiD). BMC Oral Health. 2021 Dec;21(1):399. doi:10.1186/s12903-021-01753-3.
- 89 Wu B, Plassman BL, Liang J, Wei L. Cognitive Function and Dental Care Utilization Among Community-Dwelling Older Adults. Am J Public Health. 2007 Dec;97(12):2216-21. doi:10.2105/AJPH.2007.109934.
- 90 Matsuyama Y, Fujiwara T, Murayama H, Machida M, Inoue S, Shobugawa Y. Differences in Brain Volume by Tooth Loss and Cognitive Function in Older Japanese Adults. The American Journal of Geriatric Psychiatry. 2022 Dec;30(12):1271-9. doi:10.1016/j.jagp.2022.06.005.

Декларациялар

Мүдделер қақтығысы. Авторлар мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Қаржыландыру. Зерттеу сыртқы қаржыландырусыз орындалды.

Этикалық аспектілер. Бұл мақала тұжырымдамалық нарративтік шолу болып табылады және адамдардың немесе жануарлардың қатысуымен жаңа зерттеу жүргізуді, клиникалық араласуды немесе сәйкестендірілетін жеке деректерді пайдалануды қамтымайды. Осыған байланысты этикалық комитеттің жеке мақұлдауы және зерттеуге қатысуға ақпараттандырылған келісім талап етілмеді.

Жариялауға келісім. Қолданылмайды.

Деректер мен материалдардың қолжетімділігі. Жаңа деректер жиынтығы жасалған немесе талданған жоқ. Шолуда талқыланған барлық дереккөздер әдебиеттер тізімінде келтірілген жарияланған ғылыми әдебиетте қолжетімді.

Авторлардың үлесі. Жолдыбаева А.А. - Conceptualization; Investigation (literature analysis); Writing - original draft; Writing - review & editing. Есимов Н.Б. - Conceptualization; Investigation (literature analysis); Writing - original draft; Writing - review & editing. Жолдыбаева А.С. - Conceptualization; Investigation (literature analysis); Writing - original draft; Writing - review & editing. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы нұсқасын оқып, мақұлдады.

Жасанды интеллект құралдарын пайдалану. Жасанды интеллект құралдары қолжазбаны тілдік редакциялау және стилистикалық жетілдіру үшін пайдаланылды. Авторлар барлық мазмұнды тексеріп, мақұлдады және соңғы мәтіннің дәлдігі мен тұтастығына толық жауапты.

Декларации

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено без внешнего финансирования.

Этические аспекты. Статья представляет собой концептуальный нарративный обзор и не включает новое исследование с участием людей или животных, клинические вмешательства либо использование идентифицируемых персональных данных. В связи с этим отдельное одобрение этического комитета и информированное согласие на участие не требовались.

Согласие на публикацию. Не применимо.

Доступность данных и материалов. Новые наборы данных не создавались и не анализировались. Все источники, обсуждаемые в обзоре, доступны в опубликованной научной литературе, приведенной в списке литературы.

Вклад авторов. Жолдыбаева А.А. - Conceptualization; Investigation (literature analysis); Writing - original draft; Writing - review & editing. Есимов Н.Б. - Conceptualization; Investigation (literature analysis); Writing - original draft; Writing - review & editing. Жолдыбаева А.С. - Conceptualization; Investigation (literature analysis); Writing - original draft; Writing - review & editing. Все авторы прочитали и одобрили окончательную версию рукописи.

Использование инструментов искусственного интеллекта. Инструменты искусственного интеллекта использовались для языкового редактирования и стилистической доработки рукописи. Авторы проверили и одобрили весь материал и несут полную ответственность за точность и целостность окончательного текста.

Declarations

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Ethics approval and consent to participate. Not applicable. This article is a conceptual narrative review and does not involve human participants, animals, clinical interventions, or the use of identifiable personal data.

Consent for publication. Not applicable.

Availability of data and materials. Data sharing is not applicable to this article, as no new datasets were generated or analyzed. All sources discussed in this review are available in the published literature cited in the reference list.

Author contributions. A.A. Zholdybayeva - Conceptualization; Investigation (literature analysis); Writing - original draft; Writing - review & editing. N.B. Yessimov - Conceptualization; Investigation (literature analysis); Writing - original draft; Writing - review & editing. A.S. Zholdybayeva - Conceptualization; Investigation (literature analysis); Writing - original draft; Writing - review & editing. All authors read and approved the final manuscript.

Use of artificial intelligence tools. Artificial intelligence tools were used for language editing and stylistic refinement of the manuscript. The authors reviewed, verified, and approved all content and remain fully responsible for the accuracy and integrity of the final text.

Авторлар туралы мәліметтер:

Хат-хабарға жауапты автор. Жолдыбаева Айсулу Әлиевна - медицина ғылымдарының докторы, Каспий халықаралық медицина мектебінің академиялық профессоры, Каспий университеті, Алматы, Қазақстан. E-mail: zholdybayeva.aisulu@cu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1332-574X>.

Есимов Наби Болатович - PhD, MBA, Алматы қаласы Қоғамдық денсаулық сақтау басқармасының ШЖҚ КМК «Психикалық денсаулық орталығы» медициналық бөлім жөніндегі директордың орынбасары, Алматы қаласының штаттан тыс бас психиатры, Алматы, Қазақстан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7827-5125>.

Жолдыбаева Айлин Серікқызы - магистрант, Тұран университеті, Алматы, Қазақстан. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6351-043X>.

Сведения об авторах:

Автор для корреспонденции. Жолдыбаева Айсулу Алиевна - доктор медицинских наук, академический профессор Каспийской международной школы медицины, Каспийский университет, Алматы, Казахстан. E-mail: zholdybayeva.aisulu@cu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1332-574X>.

Есимов Наби Болатович - PhD, MBA, заместитель директора по медицинской части КГП на ПХВ «Центр психического здоровья» УОЗ г. Алматы, главный внештатный психиатр г.Алматы, Алматы, Казахстан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7827-5125>.

Жолдыбаева Айлин Сериковна - магистрант, Университет Туран, Алматы, Казахстан. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6351-043X>.

Author Information:

Corresponding author. Aisulu Zholdybayeva - Doctor of Medical Sciences, Academic Professor, Caspian International School of Medicine, Caspian University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: zholdybayeva.aisulu@cu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1332-574X>.

Nabi Yessimov - PhD, MBA, Deputy Director for Medical Affairs, Municipal State Enterprise on the Right of Economic Management “Mental Health Center” of the Public Health Department of Almaty; Chief Freelance Psychiatrist of Almaty, Almaty, Kazakhstan. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7827-5125>.

Eileen Zholdybayeva - Master’s student, Turan University, Almaty, Kazakhstan. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6351-043X>.

Поступила в редакцию: 09 августа 2026 г.
Принята к публикации: 14 сентября 2026 г.
Опубликована online: 30 сентября 2026 г.
УДК: 616.314-089.28:004.8
DOI: [10.70113/1815-9443.2026.68.68.006](https://doi.org/10.70113/1815-9443.2026.68.68.006)

Тип статьи: Обзор литературы

ЦИФРОВОЙ АНАЛИЗ ЦВЕТА ЗУБОВ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Нысанова Б.Ж.¹, Жайшиева Ш.А.¹, Имашева А. С.¹,
Онайбекова Н.М.¹, Таупык Н.¹, Жолшибеков А.К.¹

¹НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова»,
Алматы, Казахстан

Введение. Точный подбор цвета зубов является ключевым условием предсказуемого эстетического результата в ортопедической стоматологии. Визуальная оценка оттенка остается субъективной, тогда как цифровая фотография, спектрофотометрия, внутриоральное сканирование и методы искусственного интеллекта (ИИ) позволяют повысить объективность и воспроизводимость цветового анализа.

Цель исследования. Оценить современные цифровые методы определения цвета зубов и возможности применения ИИ для анализа и прогнозирования оттенка зубов и ортопедических реставраций.

Материалы и методы. Проведен аналитический обзор публикаций PubMed/MEDLINE, посвященных цифровой фотографии, спектрофотометрии, внутриоральному сканированию, компьютерному зрению, машинному обучению и ИИ в анализе цвета зубов и реставраций. Включались преимущественно систематические обзоры, метаанализы и оригинальные исследования 2020–2026 гг., а также отдельные методологически значимые работы. Дополнительно представлен клинический пример пациента 34 лет: для выбора оттенка цельнокерамической коронки использовали стандартизированную RAW-фотосъемку, цветовую калибровку, сегментацию изображения сверточной нейронной сетью, пространство CIELAB и расчет ΔE .

Результаты. Цифровые методы обеспечивают более объективную количественную регистрацию цвета, а алгоритмы ИИ позволяют автоматизировать сегментацию изображений, анализ цветовых характеристик и прогнозирование оттенка реставраций. В клиническом примере цифровой анализ определил оттенок 2M2 как наиболее близкий к интактному зубу ($\Delta E=0,82$ против $\Delta E=2,45$ для 3M2); при контрольном осмотре через 14 дней отмечена удовлетворительная эстетическая интеграция реставрации. Точность цифровых методов зависит от условий регистрации, оборудования, алгоритмов и качества исходных данных.

Обсуждение. Совокупность данных подтверждает потенциал ИИ как инструмента поддержки принятия решений при подборе цвета, однако результаты разных исследований ограничены неоднородностью протоколов, устройств и обучающих выборок. Один клинический пример иллюстрирует применимость подхода, но не позволяет оценить диагностическую точность или обобщить эффективность алгоритма на широкую популяцию.

Заключение. ИИ перспективен для цифрового анализа цвета в ортопедической стоматологии, но должен применяться совместно со стандартизированной цифровой регистрацией, объективными измерительными методами и CAD/CAM-технологиями. Необходимы унифицированные протоколы и независимая клиническая валидация алгоритмов на больших выборках.

Ключевые слова: цифровой анализ цвета, цвет зубов, ортопедическая стоматология, искусственный интеллект, компьютерное зрение, машинное обучение, спектрофотометрия, CAD/CAM.

ОРТОПЕДИЯЛЫҚ СТОМАТОЛОГИЯДАҒЫ ТІС ТҮСІН ЦИФРЛЫҚ ТАЛДАУ

Нысанова Б.Ж.¹, Жайшиева Ш.А.¹, Имашева А. С.¹,
Онаибекова Н.М.¹, Таупык Н.¹, Жолшибеков А.К.¹

¹«С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КЕАҚ,
Алматы, Қазақстан

Кіріспе. Тіс түсін дәл таңдау ортопедиялық стоматологияда болжамды эстетикалық нәтижеге қол жеткізудің маңызды шарты болып табылады. Реңкті визуалды бағалау субъективті болып қала береді, ал цифрлық фотосурет, спектрофотометрия, ауызішілік сканерлеу және жасанды интеллект (ЖИ) әдістері түсті талдаудың объективтілігі мен қайталанғыштығын арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеудің мақсаты. Тіс түсін анықтаудың заманауи цифрлық әдістерін және тістер мен ортопедиялық реставрациялар реңкін талдау мен болжауда ЖИ қолдану мүмкіндіктерін бағалау.

Материалдар мен әдістері. PubMed/MEDLINE базасындағы цифрлық фотосурет, спектрофотометрия, ауызішілік сканерлеу, компьютерлік көру, машиналық оқыту және тістер мен реставрациялар түсін талдаудағы ЖИ қолданылуына арналған жарияланымдарға аналитикалық шолу жүргізілді. Негізінен 2020–2026 жылдары жарияланған жүйелі шолулар, метаталдаулар және түпнұсқа зерттеулер, сондай-ақ әдіснамалық маңызы бар жекелеген еңбектер қамтылды. Қосымша 34 жастағы пациенттің клиникалық мысалы берілді: толық керамикалық сауыт реңкін таңдау үшін стандартталған RAW-фототүсірілім, түсті калибрлеу, конволюциялық нейрондық желі арқылы кескінді сегментациялау, CIELAB кеңістігі және ΔE есебі қолданылды.

Нәтижелері. Цифрлық әдістер түсті неғұрлым объективті сандық тіркеуге мүмкіндік береді, ал ЖИ алгоритмдері кескіндерді сегментациялауды, түстік сипаттамаларды талдауды және реставрация реңкін болжауды автоматтандырады. Клиникалық мысалда цифрлық талдау интактты тіске ең жақын реңк ретінде 2M2-ні анықтады ($\Delta E=0,82$; 3M2 үшін $\Delta E=2,45$); 14 күннен кейінгі бақылауда реставрацияның қанағаттанарлық эстетикалық интеграциясы байқалды. Нәтижелердің дәлдігі тіркеу жағдайларына, жабдыққа, алгоритмдерге және бастапқы деректер сапасына тәуелді.

Талқылау. Жинақталған деректер ЖИ-дің реңк таңдауда клиникалық шешімді қолдау құралы ретіндегі әлеуетін көрсетеді. Алайда зерттеулер хаттамаларының, құрылғылардың және оқыту деректерінің әркелкілігі нәтижелердің жалпылануын шектейді. Бір клиникалық мысал тәсілдің қолданылуын көрсеткенімен, алгоритмнің диагностикалық дәлдігін немесе кең популяциядағы тиімділігін бағалауға жеткіліксіз.

Қорытынды. ЖИ ортопедиялық стоматологиядағы түсті цифрлық талдаудың перспективалы құралы болып табылады, бірақ оны стандартталған цифрлық тіркеумен, объективті өлшеу әдістерімен және CAD/CAM технологияларымен біріктіріп қолдану қажет. Хаттамаларды біріздендіру және алгоритмдерді үлкен тәуелсіз клиникалық іріктемелерде валидациялау қажет.

Түйінді сөздер: түсті цифрлық талдау, тіс түсі, ортопедиялық стоматология, жасанды интеллект, компьютерлік көру, машиналық оқыту, спектрофотометрия, CAD/CAM.

DIGITAL ANALYSIS OF TOOTH COLOR IN PROSTHODONTIC DENTISTRY

Nysanova B.Zh.¹, Zhaishieva Sh.A.¹, Imasheva A. S.¹, Onaibekova N.M.¹,
Taupyk N.¹, Zholshibekov A.K.¹

¹Asfendiyarov Kazakh National Medical University,
Almaty, Kazakhstan

Introduction. Accurate tooth shade selection is essential for predictable esthetic outcomes in prosthodontic dentistry. Visual shade assessment remains subjective, whereas digital photography, spectrophotometry, intraoral scanning, and artificial intelligence (AI) may improve the objectivity and reproducibility of color analysis.

Objective. To evaluate contemporary digital methods for tooth color determination and the potential of AI for analyzing and predicting the shade of teeth and prosthodontic restorations.

Materials and Methods. An analytical review of PubMed/MEDLINE literature on digital photography, spectrophotometry, intraoral scanning, computer vision, machine learning, and AI-based color analysis was performed. The review primarily included systematic reviews, meta-analyses, and original studies published in 2020–2026, together with selected methodologically relevant earlier publications. A clinical illustration of a 34-year-old patient was also included: standardized RAW photography, color calibration, convolutional-neural-network image segmentation, CIELAB color coordinates, and ΔE calculations were used for shade selection of an all-ceramic crown.

Results. Digital methods enable more objective quantitative color registration, while AI algorithms can automate image segmentation, color-feature analysis, and restorative shade prediction. In the clinical illustration, digital analysis identified 2M2 as the closest match to the intact reference tooth ($\Delta E=0.82$ versus $\Delta E=2.45$ for 3M2); satisfactory esthetic integration was observed at the 14-day follow-up. Accuracy remains dependent on acquisition conditions, equipment, algorithms, and input-data quality.

Discussion. The available evidence supports the potential of AI as a decision-support tool for dental shade selection; however, heterogeneity in acquisition protocols, devices, algorithms, and training datasets limits direct generalization. The single clinical illustration demonstrates feasibility but cannot establish diagnostic accuracy or population-level effectiveness.

Conclusion. AI is a promising adjunct for digital color analysis in prosthodontics, but it should be integrated with standardized digital acquisition, objective measurement methods, and CAD/CAM workflows. Standardized protocols and independent clinical validation in larger cohorts are required.

Keywords: digital color analysis, tooth color, prosthodontics, artificial intelligence, computer vision, machine learning, spectrophotometry, CAD/CAM.

Введение

Современная эстетическая стоматология предъявляет высокие к оптическим характеристикам зуба. Цвет, насыщенность, прозрачность и опалесценция определяют естественность реставрации, поэтому точный подбор оттенка является важнейшим этапом изготовления виниров, коронок и других эстетических конструкций.

Цвет естественного зуба представляет собой сложный оптический феномен, обусловленный взаимодействием эмали и дентина со светом. Его восприятие зависит от толщины и прозрачности эмали, оптических свойств дентина, степени гидратации, микрорельефа поверхности, флуоресценции, опалесценции и окружающего цветового фона [1].

Традиционный визуальный подбор с использованием цветовых шкал VITA Classical и VITA 3D-Master остается широко распространенным, однако его результаты зависят от условий освещения, состояния зуба и индивидуальных особенностей цветовосприятия специалиста. Кроме того, стандартные шкалы не полностью отражают широкий спектр естественных оттенков зубов [2,3]. Цифровые методы, включая спектрофотометрию, цифровую фотографию и внутриоральное

сканирование, позволяют повысить объективность регистрации цвета, однако их точность также зависит от характеристик оборудования, условий съемки, алгоритмов цветокоррекции и качества передачи данных [2,4].

В последние годы перспективным направлением становится применение искусственного интеллекта (ИИ). Алгоритмы машинного обучения позволяют автоматически сегментировать изображения, анализировать цветовые характеристики и выявлять сложные взаимосвязи между параметрами изображения. В исследованиях цифрового подбора оттенка применяются сверточные нейронные сети, метод опорных векторов, random forest и другие модели [5].

Таким образом, развитие цифровых технологий закономерно переходит от инструментальной регистрации цвета к интеллектуальному анализу и прогнозированию оптических характеристик стоматологических реставраций.

Цель исследования

Оценить современные цифровые методы определения цвета зубов и возможности применения искусственного интеллекта в ортопедической стоматологии.

Материал и методы

Проведен аналитический обзор научной литературы по современным методам определения цвета естественных зубов, цифровой фотографии, спектрофотометрии, внутриоральному сканированию, математическим методам оценки цвета, а также применению компьютерного зрения, машинного обучения и искусственного интеллекта в эстетической и ортопедической стоматологии. Поиск публикаций осуществлялся в базе данных PubMed/MEDLINE. В анализ включались преимущественно систематические обзоры, метаанализы и оригинальные исследования, опубликованные в 2020–2026 гг., а также отдельные фундаментальные работы, имеющие методологическое значение для изучения оптических характеристик зубов и цифрового определения их цвета. При анализе публикаций учитывались дизайн исследований, методы регистрации цвета, характеристики используемого оборудования и алгоритмов, особенности исследуемого материала и наличие независимой валидации.

В качестве клинической иллюстрации представлен случай пациента К., 34 лет, с дефектом коронковой части зуба 1.1 после травмы, которому планировалось изготовление цельнокерамической коронки на диоксиде циркония. Определение цвета проводилось с использованием визуального и цифрового подходов. Первоначально оттенок интактного зуба 2.1 оценивали по шкале VITA Toothguide 3D-Master. Для цифрового анализа выполняли стандартизированную макрофотосъемку с использованием серой калибровочной карты и эталонных образцов VITA. Полученное изображение в формате RAW обрабатывали с применением программного модуля на основе предварительно обученной сверточной нейронной сети.

Алгоритм выполнял автоматическую сегментацию зуба и выделение зоны анализа. После цветовой калибровки изображение преобразовывали в цветовое пространство CIELAB, после чего рассчитывали цветовые координаты и

показатель цветового различия ΔE между исследуемым зубом и эталонными образцами. Полученные данные использовали для выбора наиболее соответствующего оттенка и последующей передачи цветовой информации в зуботехническую лабораторию. Эстетический результат оценивали клинически после изготовления и фиксации ортопедической конструкции.

Результаты исследования

Естественный зуб имеет неоднородную многослойную оптическую структуру, поэтому его цвет может различаться в различных участках коронки и зависеть от условий освещения. Визуальный подбор оттенка позволяет учитывать клиническое восприятие специалиста, однако подвержен влиянию субъективных факторов. Цифровые методы позволяют представить цвет в количественной форме и обеспечить его более объективную регистрацию.

В системе CIELAB цвет характеризуется координатами L^* , a^* и b^* , а различие между цветовыми образцами может оцениваться с помощью показателя ΔE . Использование CIEDE2000 дополнительно позволяет учитывать особенности человеческого восприятия цветовых различий. Пороговые значения цветового различия следует интерпретировать с учетом конкретной методики, материала и клинической ситуации.

Цифровая фотография при стандартизированных условиях является доступным методом регистрации цветовой информации. Однако точность анализа зависит от характеристик камеры, освещения, экспозиции, баланса белого, геометрии съемки и алгоритмов обработки изображения.

Спектрофотометрия обеспечивает количественную регистрацию цветовых координат, но также чувствительна к условиям измерения и состоянию поверхности зуба. Внутриоральные сканеры позволяют объединять трехмерную геометрическую и цветовую информацию, однако их цветовые показатели не могут автоматически рассматриваться как эквивалент

спектрофотометрических измерений [6]. Поэтому наиболее обоснованным является комплексное использование цифровых методов в рамках единого диагностического и лабораторного протокола.

Применение ИИ расширяет возможности цифрового анализа за счет автоматической сегментации изображений, выделения информативных областей, классификации цветовых характеристик и прогнозирования оттенка. В исследованиях цифрового подбора цвета применяются сверточные нейронные сети, метод опорных векторов, random forest и другие алгоритмы [5]. Вместе с тем показатели точности отдельных моделей не следует непосредственно переносить на клиническую практику без независимой валидации.

Особый интерес представляет использование машинного обучения для прогнозирования конечного цвета ортопедической конструкции. Цвет ортопедической конструкции определяется не только выбранным оттенком материала, но и цветом основы, толщиной, прозрачностью и другими оптическими характеристиками. Yang et al. продемонстрировали возможность прогнозирования цвета CAD/CAM-керамики с учетом цвета основы и толщины материала; при внешнем тестировании наиболее эффективная модель достигла $R^2=0,90$ [8]. Исследования также демонстрируют перспективность машинного обучения для стандартизации цифровых изображений и повышения воспроизводимости цветовых рекомендаций [9]. Таким образом, потенциал ИИ включает не только классификацию оттенков, но и коррекцию и стандартизацию цветовых данных.

Клинический пример

Пациент К., 34 года, обратился в клинику ортопедической стоматологии с жалобами на эстетический дефект фронтального отдела верхней челюсти. В анамнезе травма зуба 1.1. Коронковая часть зуба разрушена более чем на 2/3; зуб ранее депульпирован, корневой канал качественно obturирован.

Перкуссия безболезненна, патологические изменения слизистой оболочки в проекции верхушки корня отсутствуют. Зуб 2.1 интактный, без изменения цвета.

Диагноз: K08.3 - разрушение зуба вследствие травмы.

План лечения предусматривал изготовление цельнокерамической коронки на диоксиде циркония на зуб 1.1. При визуальном подборе оттенка с использованием шкалы VITA Toothguide 3D-Master возникли затруднения при выборе между оттенками 2M2 и 3M2, что послужило основанием для дополнительной цифровой оценки. Для цифрового анализа выполнена стандартизированная макрофото съемка зуба 2.1 с использованием серой калибровочной карты и эталонных образцов VITA. Съемка проводилась при фиксированных параметрах: ISO 100, f/22, 1/125 с. Полученное изображение в формате RAW анализировалось с помощью программного модуля на основе предварительно обученной сверточной нейронной сети.

Алгоритм автоматически сегментировал зуб и определил область анализа в средней трети коронки. После цветовой калибровки данные были преобразованы в пространство CIELAB. Получены следующие координаты исследуемого зуба: $L^* = 71,4$; $a^* = 1,2$; $b^* = 14,8$. При сопоставлении с цифровыми эталонами VITA значение ΔE для оттенка 2M2 составило 0,82, тогда как для 3M2 - 2,45. На основании заданного критерия программный модуль определил 2M2 как наиболее близкий оттенок.

С учетом полученных данных в зуботехнической лаборатории была изготовлена цельнокерамическая коронка на диоксиде циркония и проведена ее клиническая фиксация. При контрольном осмотре через 14 дней отмечено соответствие цвета реставрации окружающим зубам и удовлетворительная эстетическая интеграция.

Представленный клинический пример иллюстрирует возможность применения цифрового алгоритма для объективизации выбора оттенка и снижения зависимости цветового решения от субъективной

визуальной оценки. Перспективным является единый цифровой протокол, объединяющий клиническую регистрацию цвета и лабораторное изготовление ортопедической конструкции. После профессиональной очистки и восстановления естественной гидратации зубов выполняют стандартизованную фотосъемку и инструментальную регистрацию цвета. Алгоритмы ИИ обеспечивают сегментацию изображения, анализ цветовых характеристик и прогнозирование оттенка с учетом материала, его толщины и цвета основы. Полученные данные передаются в лабораторию, а готовая конструкция дополнительно верифицируется клинически. Наибольшую практическую ценность ИИ имеет при сочетании с цифровой фотографией, спектрофотометрией и CAD/CAM-технологиями.

Интеграция ИИ в протоколы зуботехнических лабораторий (в частности, использование нейросетевых модулей прогнозирования в CAD/CAM) позволила сократить частоту повторных коррекций и переделок ортопедических конструкций по причине неудовлетворительного цвета с 14,8% до 2,1%.

Метамеризм обусловлен изменением восприятия цвета при различном спектральном составе освещения и остается значимой проблемой эстетической стоматологии. Оптические свойства эмали и дентина, а также материал, толщина и цвет основы материала определяют ее конечное цветовое восприятие. Поэтому цифровой анализ должен учитывать не только оттенок естественного зуба, но и оптические характеристики реставрационного материала. Модели машинного обучения позволяют учитывать цвет основы и толщину материала при прогнозировании цвета CAD/CAM-керамики [8], что создает предпосылки для более индивидуализированного выбора параметров ортопедической конструкции. Генеративные нейронные сети, включая

GAN, исследуются в стоматологической визуализации для улучшения качества изображений, снижения артефактов, переноса данных между цифровыми доменами и аугментации обучающих выборок [10]. В анализе цвета их применение потенциально может повысить сопоставимость изображений, полученных различными устройствами. Однако доказательств универсальной стандартизации цветовых данных с помощью GAN пока недостаточно, что требует дальнейшей технической и клинической валидации.

Обсуждение

Современные данные свидетельствуют о переходе от субъективного визуального подбора оттенка к цифровым методам анализа. При стандартизованных условиях цифровые технологии обеспечивают более объективную и воспроизводимую оценку цвета, однако их точность зависит от методики регистрации, оборудования и характеристик исходных данных [2,6].

Внутриоральные сканеры демонстрируют хорошую воспроизводимость, но не могут рассматриваться как универсальная замена спектрофотометрии [6]. Применение ИИ расширяет возможности цифрового анализа за счет автоматизированной сегментации, классификации оттенков и прогнозирования цвета ортопедических конструкций, однако результаты различных моделей остаются зависимыми от условий освещения, используемых устройств и качества обучающих выборок [5]. Особый интерес представляет прогнозирование конечного цвета создаваемых ортопедических конструкций с учетом цвета основы и толщины материала [8]. Это позволяет перейти от простого определения оттенка к моделированию ожидаемого оптического результата.

В связи с этим, наиболее перспективным является мультимодальный подход, объединяющий визуальную оценку, цифровую фотографию, спектрофотометрию, компьютерное зрение и ИИ. Их сочетание позволяет повысить

объективность цветового анализа при сохранении клинического контроля врача. Применение ИИ может повысить стандартизацию цветового протокола, облегчить передачу цветовой информации в зуботехническую лабораторию и повысить предсказуемость эстетического результата при изготовлении коронок, виниров и других конструкций. При этом ИИ следует рассматривать как инструмент поддержки клинического решения. Окончательная оценка цвета должна учитывать данные инструментального анализа, особенности реставрационного материала, клинические условия и индивидуальные эстетические требования пациента.

Ограничения исследования

Настоящая работа сочетает аналитический обзор литературы с представлением одного клинического примера и не является исследованием диагностической точности конкретной ИИ-модели. Поэтому результаты клинического случая не могут рассматриваться как доказательство эффективности алгоритма в общей популяции. Существующие исследования различаются по дизайну, размеру выборки, условиям освещения, используемому оборудованию, цветовым пространствам и критериям оценки. Необходимы

исследования с большими клиническими выборками, стандартизированными протоколами регистрации изображения и независимой валидацией алгоритмов.

Заключение

Цифровой анализ цвета зубов представляет перспективное направление развития ортопедической стоматологии. ИИ расширяет возможности цифровых методов, обеспечивая автоматизированный анализ изображений, выделение цветовых характеристик и прогнозирование параметров ортопедических конструкций. Особый потенциал имеет машинное обучение, позволяющее учитывать не только цвет зуба, но и цвет основы, толщину и оптические свойства материала. Вместе с тем ИИ не следует рассматривать как самостоятельный стандарт определения цвета. Наиболее рациональным является его интеграция с цифровой фотографией, спектрофотометрией, внутриоральным сканированием и CAD/CAM-технологиями. Дальнейшее развитие данного направления требует стандартизации протоколов регистрации цвета, унификации цифровых данных и клинической валидации алгоритмов на больших независимых выборках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- 1 Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: a review. *J Dent.* 2017;67. doi:10.1016/j.jdent.2017.09.006.
- 2 Rashid F, Farook TH, Dudley J. Digital shade matching in dentistry: a systematic review. *Dent J (Basel).* 2023;11(11):250. doi:10.3390/dj11110250.
- 3 Hein S, Morović J, Morović P, Saleh O, Lüchtenborg J, Westland S. How many tooth colors are there? *Dent Mater.* 2025;41(1):51-57. doi:10.1016/j.dental.2024.10.016.
- 4 Revilla-León M, Gómez-Polo M, Vyas S, Barmak BA, Özcan M, Att W, et al. Artificial intelligence applications in restorative dentistry: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2022;128(5):867-875. doi:10.1016/j.prosdent.2021.02.010.
- 5 Shetty S, Gali S, Augustine D, Sv S. Artificial intelligence systems in dental shade-matching: a systematic review. *J Prosthodont.* 2024;33(6):519-532. doi:10.1111/jopr.13805.
- 6 Vitai V, Németh A, Teutsch B, et al. Color comparison between intraoral scanner and spectrophotometer shade matching: a systematic review and meta-analysis. *J Esthet Restor Dent.* 2025;37(2):361-377. doi:10.1111/jerd.13309.
- 7 Schwendicke F, Singh T, Lee JH, Gaudin R, Chaurasia A, Wiegand T, et al. Artificial intelligence in dental research: checklist for authors, reviewers, readers. *J Dent.* 2021;107:103610. doi:10.1016/j.jdent.2021.103610.
- 8 Yang J, Hao Z, Xu J, Wang J, Jiang X. Fusion machine learning model predicts CAD-CAM ceramic colors and the corresponding minimal thicknesses over various clinical backgrounds. *Dent Mater.* 2024;40(2):285-296. doi:10.1016/j.dental.2023.11.013.
- 9 Li Q, Chen D, Wang H, Shen J. A machine learning based approach to standardizing tooth color and shade recommendations. *J Prosthet Dent.* 2025;134(6):2543-2551. doi:10.1016/j.prosdent.2024.09.010.
- 10 Yang S, Kim KD, Arij E, Kise Y. Generative adversarial networks in dental imaging: a systematic review. *Oral Radiol.* 2024;40(2):93-108. doi:10.1007/s11282-023-00719-1.
- 11 Menini M, Rivolta L, Manauta J, Nuvina M, Kovacs-Vajna ZM, Pesce P. Dental color-matching ability: comparison between visual determination and technology. *Dent J (Basel).* 2024;12(9):284. doi:10.3390/dj12090284.

- 12 Ünal M, Polatoğlu S. Comparative agreement among traditional, digital, and experimental AI-based shade selection methods in dentistry: a clinical study. *J Prosthet Dent.* 2026;135(6):1080-1086. doi:10.1016/j.prosdent.2025.11.043.
- 13 Awdaljan MW, Roque JC, Choi J, Rondón LF. Introducing a novel approach to dental color reproduction using AI technology. *J Esthet Restor Dent.* 2024;36(12):1623-1637. doi:10.1111/jerd.13300.
- 14 Revilla-León M, Gómez-Polo M, Vyas S, Barmak BA, Gallucci GO, Att W, et al. Artificial intelligence applications in implant dentistry: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2023;129(2):293-300. doi:10.1016/j.prosdent.2021.05.008.
- 15 Revilla-León M, Gómez-Polo M, Vyas S, Barmak BA, Özcan M, Att W, et al. Artificial intelligence models for tooth-supported fixed and removable prosthodontics: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2023;129(2):276-292. doi:10.1016/j.prosdent.2021.06.001.
- 16 Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. *J Prosthet Dent.* 2021;125(3):511-516. doi:10.1016/j.prosdent.2020.02.002.
- 17 Tabatabaian F, Namdari M, Mahshid M, Vora SR, Mirabbasi S. Accuracy and precision of intraoral scanners for shade matching: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2024;132(4):714-725. doi:10.1016/j.prosdent.2022.08.034.
- 18 Yeslam HE, von Maltzahn NF, Nassar HM. Revolutionizing CAD/CAM-based restorative dental processes and materials with artificial intelligence: a concise narrative review. *PeerJ.* 2024;12. doi:10.7717/peerj.17793.

ДЕКЛАРАЦИИ

Вклад авторов. Нысанова Б.Ж. - концепция исследования, научное руководство, сбор и анализ данных, написание первоначального текста; Жайшиева Ш.А. - сбор и анализ данных, оформление результатов; Имашева А.С. - подготовка материалов и участие в проведении исследования; Онайбекова Н.М. - сбор и систематизация данных; Таупык Н. - подготовка материалов и участие в проведении исследования; Жолшибеков А.К. - подготовка материалов и участие в проведении исследования. Все авторы участвовали в критическом пересмотре рукописи, одобрили ее окончательную версию и несут ответственность за содержание работы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, который мог бы повлиять на представленные материалы или их интерпретацию.

Финансирование. Исследование выполнено без целевого внешнего финансирования.

Этические аспекты. Клинический пример представлен в обезличенном виде; сведения, позволяющие идентифицировать пациента, не приводятся. Клинические мероприятия осуществлялись в рамках стандартной стоматологической помощи с соблюдением применимых институциональных и профессиональных требований.

Доступность данных. Все данные, использованные для аналитического обзора, представлены в статье и цитируемых источниках. Дополнительные материалы по клинической иллюстрации могут быть предоставлены автором для корреспонденции по обоснованному запросу с соблюдением конфиденциальности.

Оригинальность публикации. Авторы подтверждают, что рукопись ранее не публиковалась и на момент подачи не находится на рассмотрении в другом издании.

ДЕКЛАРАЦИЯЛАР

Авторлардың үлесі. Нысанова Б.Ж. - зерттеу тұжырымдамасы, ғылыми жетекшілік, деректерді жинау және талдау, қолжазбаның бастапқы нұсқасын жазу; Жайшиева Ш.А. - деректерді жинау және талдау, нәтижелерді рәсімдеу; Имашева А.С. - материалдарды дайындау және зерттеуге қатысу; Онайбекова Н.М. - деректерді жинау және жүйелеу; Таупык Н. - материалдарды дайындау және зерттеуге қатысу; Жолшибеков А.К. - материалдарды дайындау және зерттеуге қатысу. Барлық авторлар қолжазбаны сыни тұрғыдан қайта қарауға қатысты, соңғы нұсқасын мақұлдады және жұмыстың мазмұнына жауапкершілік алады.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар ұсынылған материалдарға немесе оларды түсіндіруге ықпал етуі мүмкін мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

Қаржыландыру. Зерттеу мақсатты сыртқы қаржыландырусыз орындалды.

Этикалық аспектілер. Клиникалық мысал дербестендірілмеген түрде берілді; пациентті сәйкестендіруге мүмкіндік беретін мәліметтер келтірілмеген. Клиникалық іс-шаралар стандартты стоматологиялық көмек шеңберінде қолданылатын институционалдық және кәсіби талаптарды сақтай отырып жүргізілді.

Деректердің қолжетімділігі. Аналитикалық шолуда пайдаланылған барлық деректер мақалада және сілтеме жасалған дереккөздерде келтірілген. Клиникалық мысалға қатысты қосымша материалдар

құпиялылық талаптарын сақтай отырып, негізделген сұрау бойынша хат-хабарға жауапты автордан алынуы мүмкін.

Жарияланымның түпнұсқалығы. Авторлар қолжазбаның бұрын жарияланбағанын және оны ұсыну сәтінде басқа басылымда қаралып жатпағанын растайды.

DECLARATIONS

Author contributions. Nysanova B.Zh. - study conception, scientific supervision, data collection and analysis, and writing of the original draft; Zhaishieva Sh.A. - data collection and analysis and presentation of results; Imasheva A.S. - preparation of materials and participation in the study; Onaibekova N.M. - data collection and curation; Taupyk N. - preparation of materials and participation in the study; Zholshibekov A.K. - preparation of materials and participation in the study. All authors critically reviewed the manuscript, approved the final version, and accept responsibility for the content of the work.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest that could have influenced the presented materials or their interpretation.

Funding. The study received no targeted external funding.

Ethics statement. The clinical illustration is presented in anonymized form and contains no information that permits patient identification. Clinical procedures were performed as part of standard dental care in accordance with applicable institutional and professional requirements.

Data availability. All data used in the analytical review are contained in the article and the cited sources. Additional materials related to the clinical illustration may be made available by the corresponding author upon reasonable request, subject to confidentiality requirements.

Originality statement. The authors confirm that the manuscript has not been published previously and is not under consideration by another journal at the time of submission.

ОБ АВТОРАХ:

Нысанова Бахыт Жакеновна - к.м.н., ассоциированный профессор, профессор кафедры ортопедической стоматологии НАО “КазНМУ имени С.Д.Асфендиярова”, Казахстан, Алматы, e-mail: nysanova68b@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0332-5076>

Жайшиева Шолпан Асылхановна - ассистент кафедры ортопедической стоматологии НАО “КазНМУ имени С.Д.Асфендиярова”, Казахстан, Алматы, e-mail: zhaishievasholpan62@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2024-4351>

Имашева Айслу Сагынбековна - студента кафедры ортопедической стоматологии НАО «КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова», Казахстан, Алматы, e-mail: imasheva.a.05@icloud.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3357-1870>

Онайбекова Назгуль Молдахановна - к.м.н., ассистент кафедры ортопедической стоматологии НАО “КазНМУ имени С.Д.Асфендиярова”, Казахстан, Алматы, e-mail: onaibekova.n@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5867-6611>

Таупык Нұрсара - магистр медицинских наук, ассистент кафедры ортопедической стоматологии НАО “КазНМУ имени С.Д.Асфендиярова”, Казахстан, Алматы, e-mail: taupik.n@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-1857-2304>

Жолшибеков Абай Кадырханович - магистр здравоохранения, ассистент профессора кафедры ортопедической стоматологии «КазНМУ имени С.Д.Асфендиярова», Казахстан, Алматы, e-mail: zholshibekov.a@kaznmu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7224-7642>

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ:

Нысанова Бахыт Жакеновна - медицина ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КЕАҚ ортопедиялық стоматология кафедрасының профессоры, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: nysanova68b@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0332-5076>

Жайшиева Шолпан Асылхановна - «С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КЕАҚ ортопедиялық стоматология кафедрасының ассистенті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: zhaishievasholpan62@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2024-4351>

Имашева Айслу Сагынбековна - «С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КЕАҚ ортопедиялық стоматология кафедрасының студенті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: imasheva.a.05@icloud.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3357-1870>

Онайбекова Назгуль Молдахановна - медицина ғылымдарының кандидаты, «С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КЕАҚ ортопедиялық стоматология кафедрасының ассистенті, Қазақстан, Алматы қ.,
e-mail: onaibekova.n@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5867-6611>

Таупык Нұрсара - медицина ғылымдарының магистрі, «С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КЕАҚ ортопедиялық стоматология кафедрасының ассистенті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: taupik.n@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-1857-2304>

Жолшибеков Абай Кадырханович - денсаулық сақтау магистрі, «С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КЕАҚ ортопедиялық стоматология кафедрасы профессорының ассистенті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: zholshibekov.a@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7224-7642>

ABOUT AUTHORS:

Nysanova Bakyt Zh. - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Prosthodontics, NJSC “Asfendiyarov Kazakh National Medical University”, Almaty, Kazakhstan, e-mail: nysanova68b@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0332-5076>

Zhaishieva Sholpan A. – Assistant Lecturer at the Department of Prosthodontics, NJSC “Asfendiyarov Kazakh National Medical University”, Almaty, Kazakhstan, e-mail: zhaishievasholpan62@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2024-4351>

Imasheva Aislu S. - Student at the Department of Prosthodontics, NJSC “Asfendiyarov Kazakh National Medical University”, Almaty, Kazakhstan, e-mail: imasheva.a.05@icloud.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3357-1870>

Onaibekova Nazgul M. - Candidate of Medical Sciences, Assistant Lecturer at the Department of Prosthodontics, NJSC “Asfendiyarov Kazakh National Medical University”, Almaty, Kazakhstan, e-mail: onaibekova.n@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5867-6611>

Taupyk Nursara – Master of Medical Sciences, Assistant Lecturer at the Department of Prosthodontics, NJSC “Asfendiyarov Kazakh National Medical University”, Almaty, Kazakhstan, e-mail: taupik.n@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-1857-2304>

Zholshibekov Abai - Master of Healthcare, Assistant to the Professor at the Department of Prosthodontics, NJSC “Asfendiyarov Kazakh National Medical University”, Almaty, Kazakhstan, e-mail: zholshibekov.a@kaznmu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7224-7642>

Поступила в редакцию: 28 июня 2026 г.

Принята к публикации: 05 августа 2026 г.

Опубликована online: 30 сентября 2026 г.

УДК 378.147:615.03:616.31

DOI: [10.70113/1815-9443.2026.62.38.007](https://doi.org/10.70113/1815-9443.2026.62.38.007)

Тип статьи: оригинальная статья

ПРЕПОДАВАНИЕ КЛИНИЧЕСКОЙ ФАРМАКОЛОГИИ СТУДЕНТАМ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА: ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРАКТИКО- ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

А.Х. Абушахманова¹, Ж.В. Сыздикова^{2*}, Ш.С. Калиева³, Н.К. Дюсембаева⁴, Н.А. Симохина⁵, Ж.А. Райымбекова⁶, Т.К. Сагадатов⁷, О.Ж. Сабекова⁸

¹⁻⁸Кафедра клинической фармакологии и доказательной медицины, НАО «Карагандинский медицинский университет», Караганда, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Ж.В. Сыздикова, e-mail: MyasnikovaZ@qmu.kz

Введение. Современная стоматологическая практика требует от будущего врача умения не только знать фармакологические характеристики лекарственных средств, но и обосновывать рациональный выбор терапии, оценивать противопоказания, лекарственные взаимодействия и риск нежелательных реакций. Поэтому практико-ориентированные методы обучения клинической фармакологии представляют особый интерес для подготовки студентов стоматологического профиля.

Цель. Оценить образовательные результаты внедрения практико-ориентированного подхода к преподаванию клинической фармакологии студентам 5 курса специальности «Стоматология».

Материалы и методы. Проведен сравнительный ретроспективный анализ по дизайну «до–после» результатов итоговой экзаменационной сессии студентов 5 курса: 119 студентов в 2023–2024 учебном году до внедрения подхода и 84 студента в 2024–2025 учебном году после его внедрения. Практико-ориентированный подход включал составление учебного лекарственного формуляра, анализ клинических случаев и использование платформы Moodle для самостоятельной работы, текущего контроля и обратной связи. Дополнительно проведено анкетирование студентов. Статистическая обработка носила описательный характер.

Результаты. Средний экзаменационный балл увеличился с 78,3 до 82,5 балла, абсолютный прирост составил 4,2 балла. Успеваемость в оба периода составляла 100%. Доля оценок В– и выше увеличилась с 75,6% до 98,8%, а доля оценок С+, С и С– снизилась с 24,4% до 1,2%. По данным анкетирования, 100% респондентов высоко оценили консультативную помощь, обратную связь и использование активных методов обучения; наиболее трудными видами деятельности были составление лекарственного формуляра, решение клинически ориентированных заданий и работа с доказательной информацией.

Обсуждение. Положительная динамика образовательных показателей совпала по времени с внедрением комплекса практико-ориентированных методов. Однако дизайн «до–после», сравнение разных учебных потоков, отсутствие параллельной контрольной группы и исключительно описательная статистика не позволяют интерпретировать выявленные различия как прямое доказательство причинной эффективности вмешательства.

Заключение. Внедрение учебного лекарственного формуляра, анализа клинических случаев и Moodle было ассоциировано с улучшением итоговых образовательных показателей и положительным восприятием курса студентами. Для более строгой оценки эффективности необходимы контролируемые исследования со стандартизированными критериями и сопоставимыми исходными группами.

Ключевые слова: клиническая фармакология; стоматология; практико-ориентированное обучение; медицинское образование; клинические случаи; лекарственный формуляр; Moodle.

СТОМАТОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТІ СТУДЕНТТЕРІНЕ КЛИНИКАЛЫҚ
ФАРМАКОЛОГИЯНЫ ОҚЫТУ: ПРАКТИКАЛЫҚ-БАҒДАРЛАНҒАН ТӘСІЛ
НӘТИЖЕЛЕРІН БАҒАЛАУ

А.Х. Абушахманова, Ж.В. Сыздикова, Ш.С. Калиева, Н.К. Дюсембаева, Н.А. Симохина,
Ж.А. Райымбекова, Т.К. Сагадатов, О.Ж. Сабекова

¹⁻⁸ Клиникалық фармакология және дәлелді медицина кафедрасы,
«Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ, Қарағанды, Қазақстан

*Хат-хабарға жауапты автор: Ж.В. Сыздикова, e-mail: MyasnikovaZ@qmu.kz

Кіріспе. Қазіргі стоматологиялық практика болашақ дәрігерден дәрілік заттардың фармакологиялық сипаттамаларын білумен қатар, емді ұтымды таңдауды негіздеу, қарсы көрсетілімдерді, дәрілік өзара әрекеттесулерді және жағымсыз реакциялар қаупін бағалау қабілетін талап етеді. Осыған байланысты клиникалық фармакологияны оқытудағы практикалық-бағдарланған әдістер стоматология студенттерін даярлауда ерекше маңызға ие.

Мақсаты. «Стоматология» мамандығының 5-курс студенттеріне клиникалық фармакологияны оқытуда практикалық-бағдарланған тәсілді енгізудің білім беру нәтижелерін бағалау.

Материалдар мен әдістер. «Дейін–кейін» дизайны бойынша 5-курс студенттерінің қорытынды емтихан нәтижелеріне салыстырмалы ретроспективті талдау жүргізілді: тәсіл енгізілгенге дейінгі 2023–2024 оқу жылында 119 студент және енгізілгеннен кейінгі 2024–2025 оқу жылында 84 студент. Практикалық-бағдарланған тәсіл оқу дәрілік формулярын құрастыруды, клиникалық жағдайларды талдауды және өзіндік жұмыс, ағымдық бақылау мен кері байланыс үшін Moodle платформасын пайдалануды қамтыды. Қосымша студенттерге сауалнама жүргізілді. Статистикалық өңдеу сипаттамалық сипатта болды.

Нәтижелер. Орташа емтихан балы 78,3-тен 82,5 балға дейін өсті, абсолюттік өсім 4,2 балды құрады. Екі кезеңде де үлгерім 100% болды. В– және одан жоғары бағалардың үлесі 75,6%-дан 98,8%-ға дейін артты, ал С+, С және С– бағаларының үлесі 24,4%-дан 1,2%-ға дейін төмендеді. Сауалнама бойынша респонденттердің 100%-ы оқытушының консультациялық көмегін, кері байланысты және белсенді оқыту әдістерін жоғары бағалады; ең күрделі тапсырмалар дәрілік формуляр құрастыру, клиникалық бағдарланған тапсырмаларды шешу және дәлелді ақпаратпен жұмыс істеу болды.

Талқылау. Білім беру көрсеткіштерінің оң динамикасы практикалық-бағдарланған әдістер кешенін енгізу кезеңімен сәйкес келді. Алайда «дейін–кейін» дизайны, әртүрлі оқу ағындарын салыстыру, параллель бақылау тобының болмауы және тек сипаттамалық статистиканың қолданылуы анықталған айырмашылықтарды араласудың себептік тиімділігінің тікелей дәлелі ретінде қарастыруға мүмкіндік бермейді.

Қорытынды. Оқу дәрілік формулярын, клиникалық жағдайларды талдауды және Moodle платформасын енгізу қорытынды білім беру көрсеткіштерінің жақсаруымен және студенттердің курсқа оң көзқарасымен байланысты болды. Тәсілдің тиімділігін неғұрлым қатаң бағалау үшін стандартталған критерийлері және салыстырмалы бастапқы топтары бар бақыланатын зерттеулер қажет.

Түйінді сөздер: клиникалық фармакология; стоматология; практикалық-бағдарланған оқыту; медициналық білім беру; клиникалық жағдайлар; дәрілік формуляр; Moodle.

TEACHING CLINICAL PHARMACOLOGY TO DENTAL STUDENTS: EVALUATION OF OUTCOMES OF A PRACTICE-ORIENTED APPROACH

Abushakhmanova A.Kh., Syzdikova Zh.V., Kaliyeva Sh. S., Dyusembayeva N.K., Simokhina N.A., Raiymbekova Zh.A., Sagadatova T.K., Sabekova O.Zh.

¹⁻⁸ Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine,
NJSC "Karaganda Medical University", Karaganda, Kazakhstan

*Corresponding author: Zh.V. Syzdikova, e-mail: MyasnikovaZ@qmu.kz

Introduction. Contemporary dental practice requires future dentists not only to know the pharmacological characteristics of medicines but also to justify rational treatment choices and assess contraindications, drug interactions, and the risk of adverse reactions. Practice-oriented approaches to clinical pharmacology are therefore particularly relevant to dental education.

Objective. To evaluate educational outcomes associated with the implementation of a practice-oriented approach to teaching clinical pharmacology to fifth-year dental students.

Materials and Methods. A retrospective comparative before-and-after analysis was performed using final examination results from fifth-year Dentistry students: 119 students in the 2023–2024 academic year before implementation and 84 students in 2024–2025 after implementation. The practice-oriented approach combined development of an educational drug formulary, clinical case analysis, and use of Moodle for self-directed learning, formative assessment, and feedback. A student survey was also conducted. Statistical analysis was descriptive.

Results. The mean examination score increased from 78.3 to 82.5 points, an absolute increase of 4.2 points. The pass rate remained 100% in both periods. The proportion of grades B– or higher increased from 75.6% to 98.8%, whereas the proportion of C+, C, and C– grades decreased from 24.4% to 1.2%. In the survey, 100% of respondents rated teacher support, feedback, and the use of active learning methods highly; the most challenging activities were preparation of the drug formulary, clinically oriented tasks, and work with evidence-based information.

Discussion. The positive change in educational indicators occurred concurrently with implementation of the practice-oriented package. However, the before-and-after design, comparison of different student cohorts, absence of a parallel control group, and descriptive-only statistical analysis preclude interpretation of the observed differences as direct causal evidence of effectiveness.

Conclusion. Implementation of the educational drug formulary, clinical case analysis, and Moodle was associated with improved final educational outcomes and favorable student perceptions. More rigorous controlled studies using standardized outcomes and comparable baseline groups are required to assess effectiveness.

Keywords: clinical pharmacology; dentistry; practice-oriented learning; medical education; clinical cases; drug formulary; Moodle.

Введение

Современная стоматологическая практика тесно связана с применением лекарственных средств как при плановом лечении, так и при оказании неотложной помощи. Врач-стоматолог в повседневной работе использует различные группы лекарственных препаратов, такие как местные анестетики, анальгетики, нестероидные противовоспалительные средства, антибактериальные препараты, антисептики, гемостатические средства, а также препараты для купирования неотложных состояний. Стоматологу необходимо не только знание отдельных

групп лекарственных средств, но и умение оценивать показания, противопоказания, лекарственные взаимодействия, риск нежелательных реакций и особенности применения препаратов у коморбидных пациентов. [1-5]

В условиях постоянного обновления клинических рекомендаций, расширения ассортимента лекарственных средств и роста числа пациентов с сопутствующими заболеваниями преподавание клинической фармакологии студентам стоматологического факультета должно быть ориентировано на формирование

практических навыков рационального выбора терапии. [6-10]

Традиционное изложение материала в виде лекций и семинарских занятий не всегда обеспечивает достаточный уровень готовности студентов к самостоятельному клинико-фармакологическому анализу лекарственных назначений. В связи с этим актуальным является внедрение практико-ориентированных методов обучения, направленных на развитие клинического мышления, самостоятельного поиска информации и обоснования фармакотерапевтических решений. К таким методам относятся формирование учебного лекарственного формуляра, анализ клинических случаев, работа с клиническими протоколами и использование электронных образовательных платформ для самостоятельной работы. [11-15]

Оценка эффективности таких образовательных подходов может проводиться с использованием как прямых, так и косвенных показателей. В условиях реального образовательного процесса к доступным косвенным критериям относятся результаты итоговой экзаменационной сессии, динамика среднего балла, показатели успеваемости, распределение оценок, а также данные анкетирования студентов. Сравнение результатов до и после внедрения практико-ориентированного подхода позволяет оценить его влияние на образовательные результаты и определить направления дальнейшего совершенствования курса.

Цель исследования

Оценить результаты внедрения практико-ориентированного подхода к преподаванию клинической фармакологии студентам 5 курса специальности «Стоматология» на основании сравнительного анализа итоговой экзаменационной сессии до и после его внедрения, а также данных студенческого анкетирования.

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в комплексной оценке в условиях реального образовательного процесса интегрированного практико-ориентированного подхода, объединяющего

три взаимодополняющих компонента - учебный лекарственный формуляр, анализ клинических случаев и цифровую поддержку обучения в Moodle - с одновременным анализом объективных итоговых образовательных показателей и обратной связи студентов стоматологического профиля. Полученные данные рассматриваются как институциональный опыт и не интерпретируются как доказательство причинной эффективности вследствие неконтролируемого дизайна «до-после».

Материалы и методы

Исследование выполнено на базе кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины НАО «Карагандинский медицинский университет» и представляет собой сравнительный ретроспективный анализ результатов обучения студентов стоматологического факультета по дисциплине «Клиническая фармакология» за 2023–2024 и 2024–2025 учебные годы.

Дизайн исследования определен как педагогическое исследование по типу «до - после». В качестве периода до внедрения практико-ориентированного учебного подхода рассматривался 2023-2024 учебный год, в качестве периода после внедрения - 2024-2025 учебный год. Такой подход позволил сопоставить результаты итоговой экзаменационной оценки студентов до и после системного включения в учебный процесс трех основных компонентов: формирования учебного лекарственного формуляра, анализа клинических случаев и использования платформы Moodle для текущего контроля, самостоятельной работы и обратной связи.

В исследование были включены результаты итоговой экзаменационной сессии студентов 5 курса специальности «Стоматология», завершивших изучение дисциплины «Клиническая фармакология». В 2023-2024 учебном году обучение на данном курсе проходили 119 студентов, в 2024-2025 учебном году - 84 студентов.

Практико-ориентированный учебный подход, внедренный в 2024-2025 учебном году, включал несколько взаимосвязанных компонентов. Первым компонентом

являлось формирование студентами учебного лекарственного формуляра, направленного на систематизацию информации о лекарственных средствах, применяемых в стоматологической практике. При составлении формуляра студенты анализировали современные клинические руководства и действующие национальные протоколы диагностики и лечения, показания к назначению препаратов, механизм действия, противопоказания, возможные нежелательные реакции, лекарственные взаимодействия, особенности применения у пациентов с сопутствующей патологией, а также вопросы рационального выбора и замены лекарственных средств.

Вторым компонентом являлся анализ клинических случаев, ориентированный на формирование навыков клинико-фармакологического мышления. В ходе работы с клиническими ситуациями студенты должны были определить лекарственную проблему пациента, обосновать выбор или отмену фармакотерапии, предложить меры профилактики нежелательных лекарственных реакций и определить критерии контроля эффективности и безопасности лечения. Особое внимание уделялось ситуациям, значимым для стоматологической практики: выбору обезболивающей терапии, рациональному применению антибактериальных препаратов, профилактике инфекционных осложнений, лекарственным взаимодействиям и неотложным состояниям на стоматологическом приеме.

Третьим компонентом являлось использование электронной образовательной платформы Moodle. Платформа применялась для организации самостоятельной работы студентов, размещения учебных материалов, проведения текущего контроля, а также для обеспечения обратной связи. Использование Moodle позволяло стандартизировать оценку знаний студентов, повысить доступность учебных материалов и обеспечить дополнительный канал взаимодействия между преподавателем и студентами.

Критерии оценки образовательных результатов

Оценка результатов освоения дисциплины проводилась в соответствии с действующей балльно-рейтинговой системой университета и была направлена на определение уровня сформированности теоретических знаний, практических навыков и способности студентов применять современные клинико-фармакологические подходы при решении профессиональных задач. Итоговая экзаменационная оценка рассматривалась как интегральный показатель освоения дисциплины, включающий знание основных разделов клинической фармакологии, умение анализировать лекарственную терапию, обосновывать рациональный выбор лекарственных средств, оценивать безопасность лечения и использовать принципы доказательной медицины.

Оценка эффективности внедренного учебного подхода проводилась с использованием косвенных образовательных показателей. Основными критериями являлись результаты итоговой экзаменационной сессии: средний балл, успеваемость, качественный показатель, распределение экзаменационных оценок, наличие неудовлетворительных оценок и неявок на экзамен. Сопоставление данных за 2023-2024 и 2024-2025 учебные годы позволило оценить динамику образовательных результатов после внедрения практико-ориентированного подхода.

Дополнительно в 2024-2025 учебном году было проведено анкетирование студентов после завершения цикла обучения по дисциплине «Клиническая фармакология». Анкетирование использовалось как метод обратной связи и косвенной оценки восприятия студентами внедренного учебного подхода. Вопросы анкеты были направлены на оценку материально-технической оснащенности кафедры, доступности учебных материалов, уровня консультативной помощи преподавателя, психологической атмосферы на занятиях, возможности получения обратной связи, степени использования активных методов

обучения, а также выявление тем и видов учебной деятельности, вызвавших наибольшие затруднения.

При анализе анкет особое внимание уделялось вопросам, связанным с восприятием студентами практико-ориентированных методов обучения: составлением учебного лекарственного формуляра, решением клинических задач, работой с электронными базами данных, критическим анализом медицинских публикаций и использованием платформы Moodle. Результаты анкетирования рассматривались не как прямое доказательство эффективности курса, а как дополнительный показатель удовлетворенности студентов, их вовлеченности в учебный процесс и выявления направлений для дальнейшего совершенствования дисциплины.

Статистическая обработка данных носила описательный характер. Количественные показатели представлены в виде абсолютных значений, процентов и средних баллов. Для оценки динамики результатов рассчитывалась разница между показателями 2023-2024 и 2024-2025 учебных годов. Изменение среднего балла оценивалось в абсолютных значениях, изменение успеваемости и качественного показателя - в процентных пунктах. Полученные данные были использованы для сравнительной характеристики образовательных результатов до и после внедрения практико-ориентированного учебного подхода.

Число респондентов, принявших участие в анкетировании 2024–2025 учебного года, в исходных материалах не указано; поэтому процентные результаты анкетирования представлены без пересчета в абсолютные значения.

Результаты

Сравнительный анализ результатов итоговой экзаменационной сессии показал положительную динамику после внедрения практико-ориентированного учебного подхода. В 2023-2024 учебном году, до внедрения подхода, экзамен по дисциплине «Клиническая фармакология» сдавали 119 студентов 5 курса специальности «Стоматология». В 2024-2025 учебном году, после внедрения подхода, экзамен сдавали 84 студента. Успеваемость в оба анализируемых периода составила 100%, неудовлетворительные оценки и неявки на экзамен отсутствовали.

При этом после внедрения учебного подхода отмечено повышение среднего балла с 78,3 в 2023-2024 учебном году до 82,5 в 2024-2025 учебном году. Абсолютный прирост среднего балла составил 4,2 балла. Полученные данные позволяют рассматривать внедрение учебного лекарственного формуляра, анализа клинических случаев и платформы Moodle как изменение учебного процесса, ассоциированное с улучшением образовательных результатов студентов (Таблица 1).

Таблица 1 - Сравнительная характеристика результатов итоговой экзаменационной сессии до и после внедрения практико-ориентированного подхода

Учебный год	Количество студентов	Средний балл	Успеваемость, %	Неудовлетворительные оценки
2023-2024	119	78,3	100%	0
2024-2025	84	82,5	100%	0

Дополнительный анализ распределения экзаменационных оценок показал, что в 2024-2025 учебном году уменьшилась доля более низких положительных оценок. Если в 2023–2024 учебном году оценки уровня С+, С и С- получили 29 студентов, что

составило 24,4% от общего числа обучающихся, то в 2024–2025 учебном году оценку С+ получил только 1 студент, а оценки С и С- отсутствовали. Доля оценок В- и выше увеличилась с 75,6% до 98,8% (Таблица 2).

Таблица 2 - Распределение экзаменационных оценок у студентов 5 курса специальности «Стоматология»

Учебный год, к-во обучающихся	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+/D/F
2023-2024, n=119	0	2 / 1,6%	28 / 23,6%	36 / 30,3%	24 / 20,2%	20 / 16,8%	8 / 6,7%	1 / 0,8%	0
2024-2025, n=84	0	3 / 3,6%	17 / 20,2%	50 / 59,5%	13 / 15,5%	1 / 1,2%	0	0	0

После завершения цикла обучения в 2024-2025 учебном году было проведено анкетирование студентов, направленное на оценку восприятия учебного процесса и применяемых методов обучения. Результаты обратной связи показали, что студенты положительно оценили организацию дисциплины, доступность консультативной помощи преподавателя, возможность получения обратной связи и использование активных методов обучения. По данным анкетирования, 100% респондентов высоко оценили уровень консультативной помощи преподавателя, наличие обратной связи и уровень использования активных методов обучения. Также 100% студентов отметили высокий уровень полученных теоретических знаний по дисциплине. Высокий уровень практических навыков и умений отметили 86,9% студентов. Доброжелательную психологическую атмосферу на занятиях также отметили 86,9% респондентов. При анализе вопросов, связанных с трудностями освоения дисциплины, было установлено, что наибольшие затруднения у студентов вызывало составление учебного лекарственного формуляра. Данный компонент отметили 47,0% респондентов. Второе место по уровню сложности заняло решение клинически ориентированных заданий - 32,6%. Третьим по частоте затруднением стала работа с доказательной информацией - 19,5%. Таким образом, результаты итоговой аттестации и анкетирования свидетельствуют о положительной динамике, совпавшей по времени с внедрением практико-ориентированного подхода. После его внедрения отмечено повышение среднего балла, увеличение доли более высоких положительных оценок и снижение доли минимальных

положительных результатов. Одновременно данные обратной связи показывают, что наиболее сложными для студентов остаются именно те виды деятельности, которые требуют активного клинико-фармакологического мышления: составление формуляра, анализ клинических случаев и работа с доказательной информацией. Это указывает на значимость данных компонентов курса и необходимость их дальнейшего методического усиления.

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о положительной динамике образовательных показателей после внедрения практико-ориентированного подхода к преподаванию клинической фармакологии у студентов стоматологического факультета. Сравнение данных итоговой экзаменационной сессии показало увеличение среднего балла с 78,3 в 2023-2024 учебном году до 82,5 в 2024-2025 учебном году. При сохранении 100% успеваемости в оба периода после внедрения подхода отмечено уменьшение доли минимальных положительных оценок и увеличение доли результатов уровня В- и выше. Такая динамика может рассматриваться как косвенное подтверждение результативности изменений, внесенных в организацию учебного процесса.

Важным отличием внедренного подхода стало смещение акцента с преимущественного усвоения теоретического материала на формирование практических навыков клинико-фармакологического анализа. Для студентов стоматологического профиля это имеет особое значение, поскольку будущая профессиональная деятельность требует не только знания лекарственных средств, но и умения обосновывать их выбор с учетом

конкретной клинической ситуации. В связи с чем преподавание клинической фармакологии должно быть направлено на развитие способности принимать рациональные терапевтические решения, а не только на воспроизведение фармакологических характеристик препаратов.

Формирование учебного лекарственного формуляра является одним из ключевых компонентов данного подхода. Этот вид работы позволяет студентам систематизировать информацию о лекарственных средствах и оценивать их не изолированно, а в связи с клинической задачей. При составлении формуляра обучающиеся анализируют показания, противопоказания, нежелательные реакции, лекарственные взаимодействия, особенности применения у разных групп пациентов, а также возможности рациональной замены препарата. Таким образом, формулярная работа способствует формированию навыков самостоятельного выбора лекарственного средства и обоснования фармакотерапии.

В то же время результаты анкетирования показали, что именно составление учебного лекарственного формуляра вызывало у студентов наибольшие затруднения. Данный факт не следует рассматривать только как отрицательный результат. Напротив, он указывает на то, что формулярная работа является сложным, но значимым компонентом обучения, требующим активного анализа, самостоятельного поиска информации и применения принципов доказательной медицины. Трудности при выполнении данной работы могут быть связаны с тем, что студенты впервые переходят от пассивного изучения лекарственных препаратов к самостоятельной оценке их клинической значимости и рациональности применения.

Анализ клинических случаев также является важным элементом практико-ориентированного обучения. Работа с клиническими ситуациями позволяет приблизить учебный процесс к реальной профессиональной деятельности врача-стоматолога. В отличие от традиционного

опроса, клинический случай требует от студента комплексного анализа: определения лекарственной проблемы пациента, выбора оптимальной терапии, оценки риска нежелательных реакций, учета сопутствующих заболеваний и возможных взаимодействий. Такой формат обучения способствует развитию клинического мышления и формированию способности принимать решения в условиях неопределенности.

Результаты обратной связи подтверждают положительное восприятие студентами активных методов обучения. Высокая оценка консультативной помощи преподавателя, возможности обратной связи и использования активных методов свидетельствует о том, что внедренный подход был принят обучающимися и способствовал их вовлеченности в учебный процесс. При этом наличие трудностей при анализе клинических случаев и работе с доказательной информацией указывает на необходимость дальнейшего совершенствования методического сопровождения данных видов деятельности. Использование платформы Moodle дополняет практико-ориентированный подход за счет стандартизации контроля знаний и расширения возможностей самостоятельной работы. Электронная образовательная платформа позволяет размещать учебные материалы, проводить тестирование, организовывать текущий контроль и обеспечивать обратную связь. В условиях кредитной технологии обучения это особенно важно, поскольку значительная часть учебной нагрузки приходится на самостоятельную работу студента. Moodle также способствует более объективной оценке знаний и позволяет студентам получать доступ к материалам вне аудиторных занятий.

Практическая значимость

Несмотря на указанные ограничения, полученные данные имеют практическое значение. Они позволяют определить наиболее эффективные и одновременно наиболее трудные элементы курса. К таким элементам относятся составление учебного лекарственного формуляра, анализ клинических случаев и работа с

доказательной информацией. Именно эти компоненты требуют дальнейшего методического усиления: разработки шаблонов формуляра, чек-листов для анализа клинических случаев, примеров рационального выбора лекарственных средств, алгоритмов поиска информации в электронных базах данных и критериев оценки студенческих работ.

Таким образом, внедрение практико-ориентированного подхода к преподаванию клинической фармакологии у студентов стоматологического факультета сопровождалось положительной динамикой итоговых образовательных результатов и высокой оценкой со стороны обучающихся. Формирование учебного лекарственного формуляра, анализ клинических случаев и использование платформы Moodle представляют собой взаимодополняющие элементы курса, направленные на развитие клинико-фармакологического мышления, самостоятельности и готовности студентов к рациональному выбору лекарственной терапии в стоматологической практике.

Ограничения исследования

Следует отметить, что повышение среднего балла после внедрения подхода не может рассматриваться как прямое доказательство его эффективности в строгом экспериментальном смысле. Исследование проводилось в условиях реального образовательного процесса, без рандомизации и без параллельной контрольной группы. Кроме того, сравнивались разные учебные потоки, что может сопровождаться различиями в исходном уровне подготовки студентов, мотивации и других внешних факторах. Поэтому результаты следует интерпретировать как косвенную оценку эффективности и как положительную динамику, ассоциированную с внедрением практико-ориентированного подхода.

Дополнительным ограничением является использование анкетирования как субъективного метода оценки. Обратная связь студентов отражает их восприятие учебного процесса, удовлетворенность и самооценку трудностей, но не заменяет объективную оценку сформированности компетенций. В дальнейшем для более

точной оценки эффективности курса целесообразно дополнить анализ результатами входного и итогового тестирования, оценкой выполнения формулярных заданий по единым критериям, анализом качества решений клинических случаев и сравнением результатов с контрольной группой.

Дополнительно следует учитывать отсутствие в исходной рукописи сведений о числе респондентов анкетирования, стандартизации сложности экзаменационных заданий между двумя учебными годами и сопоставимости исходной академической подготовки сравниваемых потоков. Эти факторы ограничивают возможность количественно оценить вклад именно образовательного вмешательства в наблюдаемую динамику.

Перспективы дальнейших исследований

Для более строгой оценки практико-ориентированного подхода целесообразны проспективные исследования с заранее заданными конечными точками, стандартизированными экзаменационными заданиями, учетом исходной академической успеваемости, регистрацией числа участников анкетирования и, по возможности, параллельной контрольной группой. Дополнительную ценность может иметь оценка клинического мышления с помощью единых рубрик, результатов выполнения формулярных заданий и объективных структурированных клинических сценариев.

Заключение

Внедрение практико-ориентированного подхода к преподаванию клинической фармакологии у студентов стоматологического факультета, включающего формирование учебного лекарственного формуляра, анализ клинических случаев и использование платформы Moodle, сопровождалось положительной динамикой образовательных результатов. После внедрения подхода в 2024-2025 учебном году средний балл итоговой экзаменационной оценки увеличился с 78,3 до 82,5 балла, при сохранении 100% успеваемости и отсутствии неудовлетворительных оценок.

Анализ распределения экзаменационных оценок показал снижение доли минимальных положительных результатов и увеличение доли оценок уровня В- и выше, что может рассматриваться как косвенный показатель повышения качества освоения дисциплины. Результаты анкетирования подтвердили положительное восприятие студентами используемых методов обучения, высокий уровень консультативной помощи преподавателя, наличие обратной связи и эффективность активных форм учебной работы.

Наиболее трудными для студентов оказались составление учебного лекарственного формуляра, анализ клинически ориентированных заданий и работа с доказательной информацией. Это указывает на необходимость дальнейшего методического сопровождения данных

компонентов курса, поскольку именно они направлены на формирование клиничко-фармакологического мышления и навыков рационального выбора лекарственных средств.

В целом внедрение практико-ориентированного подхода сопровождалось положительной динамикой образовательных показателей и высокой оценкой активных форм обучения студентами. Полученные результаты поддерживают дальнейшее развитие формулярной работы, клинических случаев, заданий в Moodle и обучения поиску и критической оценке доказательной медицинской информации, однако не позволяют устанавливать причинную эффективность подхода без более строгого контролируемого дизайна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Абдуазимова-Озсуйлу Л.А., Мухторова М.М., Абдуазимов А.А., Ханазаров Д.А., Мазифарова К.Р. Проблемы инновационного образования в медицине. Вестник науки и образования. 2021;(15-2(118)):50-56.
- 2 Арутюнов С.Д., Ромодановский П.О., Бозров М.Р. К проблеме качества профессиональной подготовки врачей-стоматологов на этапе обучения в интернатуре. Проблемы экспертизы в медицине. 2007;7(2(26)):7-9.
- 3 Балин В.В., Борисова Э.Г., Железняк В.А., Борисов Н.А. Усовершенствование обучающих технологий в профессиональной подготовке врачей-стоматологов. Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2022;24(4):70-74. doi:10.26787/nydha-2686-6838-2022-24-4-70-74.
- 4 Баяхметова А.А. Компетентностно-ориентированный подход в обучении на модуле пропедевтики терапевтической стоматологии. Вестник Казахского национального медицинского университета. 2012;(1):473-475.
- 5 Бурлуй В., Даскэлу К-Э. Непрерывное обучение и доказательная стоматология: кросс-культурное сравнение. В: Образование через всю жизнь: непрерывное образование для устойчивого развития: материалы XII Международной конференции. 2014. с. 348-350.
- 6 Гинали Н.В., Евневич Е.П., Бойкова ЕИ. Использование информационных и интерактивных технологий обучения в педагогическом процессе студентов-стоматологов. Смоленский медицинский альманах. 2016;(2):164-166.
- 7 Дрок В.А. Оптимизация процесса обучения врачей-интернов по специальности «Стоматология». Вісник проблем біології і медицини. 2015;2(1):85-87.
- 8 Копецкий И.С., Марчук Т.А., Кабисова Г.С., Пухаев И.Г., Ишукин С.Л. Внедрение инновационных методов обучения на кафедре терапевтической стоматологии РГМУ. В: Материалы XI международного конгресса «Здоровье и образование в XXI веке». Москва: РУДН; 2010. Т. 2, №2. с. 197-198.
- 9 Лебеденко И.Ю., Ретинская М.В., Вураки Н.К., Деев М.С. Использование цифровых технологий при обучении клинических ординаторов ортопедической стоматологии. Вестник Казахского национального медицинского университета. 2018;(1):510-512.
- 10 Майгуров А.А., Солнцев А.С., Бакшеева С.Л., Орешкин И.В., Орлова Е.Е. Оценка удовлетворенности выпускников Института стоматологии КрасГМУ качеством обучения. Russian Journal of Education and Psychology. 2013;(4).
- 11 Петрова Е.В., Тургенева Л.Б., Галанова Т.А. О проблемно-ориентированном обучении на кафедре терапевтической стоматологии. Смоленский медицинский альманах. 2016;(2):220-223.
- 12 Семенов К.А. Концепция современного обучения врачей-интернов стоматологов. Інновації в стоматології. 2017;(1):27-29.
- 13 Терещук О.С., Кулигин А.В., Казакова Л.Н. Симуляционное обучение в формировании профессиональных компетенций врача-стоматолога. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021;20(1S):83. doi:10.15829/1728-8800-2021-1S.

- 14 Цепов Л.М., Николаев А.И., Галанова Т.А., Левченкова Н.С., Петрова Е.В., Тургенева Л.Б. Модульная программа компетентностного обучения студентов на кафедре терапевтической стоматологии. Смоленский медицинский альманах. 2015;(2):250-254.
- 15 Шашмурина В.Р., Мишутина О.Л., Ковалева Н.С., Волченкова Г.В., Федосеев А.В. Опыт внедрения электронной образовательной среды в систему обучения врачей-стоматологов. Смоленский медицинский альманах. 2019;(3):185-190.

REFERENCES

- 1 Abdudzimova-Ozsuylyu LA, Mukhtorova MM, Abdudzimov AA, Khanazarov DA, Mazifarova KR. Problems of innovative education in medicine. Vestnik nauki i obrazovaniya. 2021;(15-2(118)):50-56. [In Russian].
- 2 Arutyunov SD, Romodanovskiy PO, Bozrov MR. On the quality of professional training of dentists during internship. Problemy ekspertizy v meditsine. 2007;7(2(26)):7-9. [In Russian].
- 3 Balin VV, Borisova EG, Zheleznyak VA, Borisov NA. Improvement of educational technologies in professional training of dentists. Mediko-farmatsevticheskiy zhurnal «Puls». 2022;24(4):70-74. doi:10.26787/nydha-2686-6838-2022-24-4-70-74. [In Russian].
- 4 Bayakhmetova AA. Competency-oriented approach in teaching the module of propaedeutics of therapeutic dentistry. Vestnik Kazakhskogo natsionalnogo meditsinskogo universiteta. 2012;(1):473-475. [In Russian].
- 5 Burluy V, Daskelu K-E. Continuing education and evidence-based dentistry: a cross-cultural comparison. In: Lifelong Education: Continuing Education for Sustainable Development: Proceedings of the XII International Conference. 2014. p. 348-350. [In Russian].
- 6 Ginali NV, Evnevich EP, Boykova EI. Use of information and interactive learning technologies in the educational process of dental students. Smolenskiy meditsinskiy almanakh. 2016;(2):164-166. [In Russian].
- 7 Drok VA. Optimization of the training process for dental interns. Visnyk problem biolohii i medytyny. 2015;2(1):85-87. [In Ukrainian].
- 8 Kopetskiy IS, Marchuk TA, Kabisova GS, Pukhaev IG, Ishukin SL. Introduction of innovative teaching methods at the Department of Therapeutic Dentistry of RSMU. In: Proceedings of the XI International Congress "Health and Education in the 21st Century". Moscow: RUDN University; 2010. Vol. 2, No. 2. p. 197-198. [In Russian].
- 9 Lebedenko IYu, Retinskaya MV, Vuraki NK, Deev MS. Use of digital technologies in training clinical residents in prosthodontics. Vestnik Kazakhskogo natsionalnogo meditsinskogo universiteta. 2018;(1):510-512. [In Russian].
- 10 Maygurov AA, Solntsev AS, Baksheeva SL, Oreshkin IV, Orlova EE. Assessment of graduates' satisfaction with the quality of education at the Institute of Dentistry of KrasGMU. Russian Journal of Education and Psychology. 2013;(4). [In Russian].
- 11 Petrova EV, Turgeneva LB, Galanova TA. Problem-oriented learning at the Department of Therapeutic Dentistry. Smolenskiy meditsinskiy almanakh. 2016;(2):220-223. [In Russian].
- 12 Semenov KA. Concept of modern training of dental interns. Innovatsii v stomatologii. 2017;(1):27-29. [In Ukrainian/Russian].
- 13 Tereshchuk OS, Kuligin AV, Kazakova LN. Simulation training in the formation of professional competencies of a dentist. Kardiiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. 2021;20(1S):83. doi:10.15829/1728-8800-2021-1S. [In Russian].
- 14 Tsepov LM, Nikolaev AI, Galanova TA, Levchenkova NS, Petrova EV, Turgeneva LB. Modular competency-based training program for students at the Department of Therapeutic Dentistry. Smolenskiy meditsinskiy almanakh. 2015;(2):250-254. [In Russian].
- 15 Shashmurina VR, Mishutina OL, Kovaleva NS, Volchenkova GV, Fedoseev AV. Experience of implementing an electronic educational environment in dental training. Smolenskiy meditsinskiy almanakh. 2019;(3):185-190. [In Russian].

Декларации

Конфликт интересов. Сведения о потенциальных конфликтах интересов в исходной рукописи не представлены.

Финансирование. Сведения об источниках финансирования исследования в исходной рукописи не представлены.

Этические аспекты. В исследовании использованы обобщенные результаты учебной деятельности и данные анкетирования студентов. В публикации не представлены сведения, позволяющие идентифицировать отдельных участников.

Доступность данных. Основные агрегированные данные, использованные в исследовании, представлены в тексте и таблицах статьи. Дополнительная информация может быть предоставлена автором для корреспонденции по обоснованному запросу.

Вклад авторов.

А.Х. Абушахманова - концептуализация, методология, научное руководство, написание - рецензирование и редактирование.

Ж.В. Сыздикова - сбор и систематизация данных, формальный анализ, написание первоначального варианта рукописи, администрирование проекта.
Ш.С. Калиева - методология, валидация, интерпретация результатов, написание - рецензирование и редактирование. Н.К. Дюсембаева - исследование, обработка данных, формальный анализ.
Н.А. Симохина - исследование, ресурсы, визуализация данных.
Ж.А. Райымбекова - сбор данных, исследование, администрирование проекта.
Т.К. Сагадатов - работа с цифровыми образовательными инструментами, систематизация данных, валидация. О.Ж. Сабекова - исследование, визуализация, критический пересмотр рукописи.
Все авторы ознакомились с окончательной версией рукописи и одобрили ее к публикации.
Заявление о публикации. Сведения о предшествующей публикации материала или его одновременном рассмотрении в другом издании в исходной рукописи не представлены.

Декларациялар

Мүдделер қақтығысы. Бастапқы қолжазбада ықтимал мүдделер қақтығысы туралы мәліметтер көрсетілмеген.

Қаржыландыру. Бастапқы қолжазбада зерттеуді қаржыландыру көздері туралы мәліметтер көрсетілмеген.

Этикалық мақұлдау және ақпараттандырылған келісім. Бастапқы қолжазбада жергілікті этикалық комитеттің мақұлдауы, студенттердің академиялық деректерін пайдалану тәртібі, нәтижелерді анонимдеу және сауалнамаға қатысушылардың ақпараттандырылған келісімі туралы мәліметтер берілмеген.

Деректердің қолжетімділігі. Жинақталған білім беру нәтижелері мақаланың мәтіні мен кестелерінде ұсынылған. Бастапқы иесіздендірілген деректердің ашық репозиторийі бастапқы қолжазбада көрсетілмеген.

Авторлардың үлесі.

А.Х. Абушахманова - тұжырымдамалау, әдіснама, ғылыми жетекшілік, жазу - рецензиялау және редакциялау. Ж.В. Сыздикова - деректерді жинау және жүйелеу, формалды талдау, қолжазбаның бастапқы нұсқасын жазу, жобаны әкімшілендіру.

Ш.С. Калиева - әдіснама, валидация, нәтижелерді интерпретациялау, жазу - рецензиялау және редакциялау.

Н.К. Дюсембаева - зерттеу жүргізу, деректерді өңдеу, формалды талдау.

Н.А. Симохина - зерттеу жүргізу, ресурстар, деректерді визуализациялау.

Ж.А. Райымбекова - деректерді жинау, зерттеу жүргізу, жобаны әкімшілендіру.

Т.К. Сагадатов - цифрлық білім беру құралдарымен жұмыс, деректерді жүйелеу, валидация.

О.Ж. Сабекова - зерттеу жүргізу, визуализация, қолжазбаны сыни тұрғыдан қайта қарау.

Барлық авторлар қолжазбаның соңғы нұсқасымен танысып, оны жариялауға мақұлдады.

Жариялау туралы мәлімдеме. Материалдың бұрын жарияланғаны немесе басқа басылымда бір мезгілде қаралып жатқаны туралы мәліметтер бастапқы қолжазбада көрсетілмеген.

Declarations

Competing interests. The source manuscript does not provide information on potential competing interests.

Funding. The source manuscript does not provide information on funding sources for the study.

Ethics approval and informed consent. The source manuscript does not report ethics committee approval, procedures for the use of students' academic records, anonymization of results, or informed consent for participation in the student survey.

Data availability. Aggregated educational outcomes are presented in the text and tables of the article. The source manuscript does not identify a public repository for the de-identified raw data.

Authors' contributions.

A.Kh. Abushakhmanova - conceptualization, methodology, supervision, writing - review and editing.

Zh.V. Syzdikova - data collection and systematization, formal analysis, writing - original draft, project administration.

Sh.S. Kaliyeva - methodology, validation, interpretation of results, writing - review and editing.

N.K. Dyusembayeva - investigation, data processing, formal analysis.

N.A. Simokhina - investigation, resources, data visualization.

Zh.A. Raiymbekova - data collection, investigation, project administration.

T.K. Sagdatova - work with digital educational tools, data systematization, validation.

O.Zh. Sabekova - investigation, visualization, critical revision of the manuscript.

All authors reviewed and approved the final version of the manuscript for publication.

Publication statement. The source manuscript does not provide information on prior publication or simultaneous consideration by another journal.

Сведения об авторах:

А.Х. Абушахманова - доктор медицинских наук, профессор кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины, НАО «Карагандинский медицинский университет», Караганда, Казахстан. Тел.: +7 701 472 0783; e-mail: Abushahmanova@qmu.kz.

Ж.В. Сыздикова - ассистент профессора кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины, автор для корреспонденции, НАО «Карагандинский медицинский университет», Караганда, Казахстан. Тел.: +7 771 528 3492; e-mail: MyasnikovaZ@qmu.kz.

Ш.С. Калиева - кандидат медицинских наук, профессор кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины, НАО «Карагандинский медицинский университет», Караганда, Казахстан. Тел.: +7 701 524 2052; e-mail: S-Kalieva@qmu.kz.

Н.К. Дюсембаева - доктор медицинских наук, ассоциированный профессор кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины, НАО «Карагандинский медицинский университет», Караганда, Казахстан. Тел.: +7 700 922 7742; e-mail: N.Dyusembaeva@qmu.kz.

Н.А. Симохина - магистр медицины, ассистент профессора кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины, НАО «Карагандинский медицинский университет», Караганда, Казахстан. Тел.: +7 705 152 6001; e-mail: Simohina@qmu.kz.

Ж.А. Райымбекова - преподаватель-стажер кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины, НАО «Карагандинский медицинский университет», Караганда, Казахстан. Тел.: +7 701 472 0783; e-mail: RayymbekovaZ@qmu.kz.

Т.К. Сагдатова - ассистент профессора кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины, НАО «Карагандинский медицинский университет», Караганда, Казахстан. Тел.: +7 771 535 2776; e-mail: Sagdatova@qmu.kz.

О.Ж. Сабекова - ассистент профессора кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины, НАО «Карагандинский медицинский университет», Караганда, Казахстан. Тел.: +7 777 320 9171; e-mail: Sabekova@qmu.kz.

Авторлар туралы мәлімет:

А.Х. Абушахманова - медицина ғылымдарының докторы, клиникалық фармакология және дәлелді медицина кафедрасының профессоры, «Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ, Қарағанды, Қазақстан. Тел.: +7 701 472 0783; e-mail: Abushahmanova@qmu.kz.

Ж.В. Сыздикова - клиникалық фармакология және дәлелді медицина кафедрасының профессор ассистенті, хат-хабарға жауапты автор, «Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ, Қарағанды, Қазақстан. Тел.: +7 771 528 3492; e-mail: MyasnikovaZ@qmu.kz.

Ш.С. Калиева - медицина ғылымдарының кандидаты, клиникалық фармакология және дәлелді медицина кафедрасының профессоры, «Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ, Қарағанды, Қазақстан. Тел.: +7 701 524 2052; e-mail: S-Kalieva@qmu.kz.

Н.К. Дюсембаева - медицина ғылымдарының докторы, клиникалық фармакология және дәлелді медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ, Қарағанды, Қазақстан. Тел.: +7 700 922 7742; e-mail: N.Dyusembaeva@qmu.kz.

Н.А. Симохина - медицина магистрі, клиникалық фармакология және дәлелді медицина кафедрасының профессор ассистенті, «Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ, Қарағанды, Қазақстан. Тел.: +7 705 152 6001; e-mail: Simohina@qmu.kz.

Ж.А. Райымбекова - клиникалық фармакология және дәлелді медицина кафедрасының тағылымдамадан өтуші оқытушысы, «Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ, Қарағанды, Қазақстан. Тел.: +7 701 472 0783; e-mail: RayymbekovaZ@qmu.kz.

Т.К. Сагдатова - клиникалық фармакология және дәлелді медицина кафедрасының профессор ассистенті, «Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ, Қарағанды, Қазақстан. Тел.: +7 771 535 2776; e-mail: Sagdatova@qmu.kz.

О.Ж. Сабекова - клиникалық фармакология және дәлелді медицина кафедрасының профессор ассистенті, «Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ, Қарағанды, Қазақстан. Тел.: +7 777 320 9171; e-mail: Sabekova@qmu.kz.

Author information:

A.Kh. Abushakhmanova - Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. Tel.: +7 701 472 0783; e-mail: Abushahmanova@qmu.kz.

Zh.V. Syzdikova - Assistant Professor, Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, corresponding author, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. Tel.: +7 771 528 3492; e-mail: MyasnikovaZ@qmu.kz.

Sh.S. Kaliyeva - Candidate of Medical Sciences, Professor, Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. Tel.: +7 701 524 2052; e-mail: S-Kalieva@qmu.kz.

N.K. Dyusembayeva - Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. Tel.: +7 700 922 7742; e-mail: N.Dyusembaeva@qmu.kz.

N.A. Simokhina - Master of Medicine, Assistant Professor, Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. Tel.: +7 705 152 6001; e-mail: Simohina@qmu.kz.

Zh.A. Raiymbekova - Trainee Lecturer, Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. Tel.: +7 701 472 0783; e-mail: RayymbekovaZ@qmu.kz.

T.K. Sagadatova - Assistant Professor, Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. Tel.: +7 771 535 2776; e-mail: Sagadatova@qmu.kz.

O.Zh. Sabekova - Assistant Professor, Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. Tel.: +7 777 320 9171; e-mail: Sabekova@qmu.kz.

Received by the Editorial Office: August 21, 2026

Accepted for publication: September 24, 2026

Published online: September 30, 2026

UDC 616.311.2-002:616.314.17-002:579.61

DOI: [10.70113/1815-9443.2026.76.80.008](https://doi.org/10.70113/1815-9443.2026.76.80.008)

Article type: Original Article

MICROBIOLOGICAL PROFILE OF GINGIVAL BIOFILM IN INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES: A COMPARATIVE STUDY

Saule M. Aubakirova¹, Hadisha S. Mergembayeva²

¹European Implant Center, Almaty, Kazakhstan

²S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

Introduction. Although the species composition of periodontopathogens has been studied extensively, inflammatory periodontal diseases remain associated with complex polymicrobial biofilms whose composition may vary with disease severity. Comparative characterization of gingival and subgingival microbial profiles is therefore relevant for microbiologically informed periodontal management.

Objective. To compare the qualitative and quantitative composition of gingival biofilm microflora in patients with chronic catarrhal gingivitis and chronic generalized periodontitis of moderate severity.

Materials and Methods. A comparative clinical microbiological study included 24 patients with inflammatory periodontal diseases: 10 with chronic catarrhal gingivitis and 14 with chronic generalized periodontitis of moderate severity. Gingival and subgingival biofilm samples were cultured under aerobic and anaerobic conditions, and isolates were identified using morphological, cultural, tinctorial, and biochemical characteristics. Detection frequency and colonization density were evaluated.

Results. In chronic catarrhal gingivitis, the dominant microbial profiles were a *Streptococcus mutans* monodominant profile (40.0%) and polymicrobial aerobic-anaerobic associations (30.0%). In moderate chronic generalized periodontitis, polymicrobial aerobic-anaerobic associations predominated (35.7%), followed by an invasive beta-hemolytic streptococcal profile (21.4%) and a monodominant *Streptococcus mutans* profile (21.4%).

Discussion. The culture-based findings indicate a shift from a predominantly resident coccid pattern in gingivitis toward a more diverse polymicrobial and anaerobe-associated profile in periodontitis. Because of the small sample, absence of a healthy control group, and culture-dependent methodology, the findings should be interpreted as descriptive and hypothesis-generating.

Conclusion. The two periodontal conditions showed distinct culture-based microbial profiles. The greater diversity of polymicrobial aerobic-anaerobic associations in moderate generalized periodontitis supports the value of microbiological profiling in periodontal assessment, while the clinical efficacy of specific antimicrobial regimens requires separate prospective evaluation.

Keywords: inflammatory periodontal diseases; chronic catarrhal gingivitis; chronic generalized periodontitis; aerobic-anaerobic mixed infection; beta-hemolytic streptococcal flora; staphylococci; microbial landscape.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ДЕСНЕВОЙ БИОПЛЕНКИ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПАРОДОНТА: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Аубакирова С.М.¹, Мергембаева Х.С.²

¹«Европейский имплантационный центр», Алматы, Казахстан

²Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан

Введение. Несмотря на детальное изучение пародонтопатогенов, воспалительные заболевания пародонта связаны со сложными полимикробными биопленками, состав которых может различаться в зависимости от тяжести заболевания. Поэтому сравнительная характеристика микробных профилей десневой борозды и пародонтального кармана имеет клиническое значение.

Цель. Сравнить качественный и количественный состав микрофлоры десневых биотопов у пациентов с хроническим катаральным гингивитом и хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести.

Материалы и методы. В сравнительное клинико-микробиологическое исследование включены 24 пациента: 10 с хроническим катаральным гингивитом и 14 с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести. Образцы десневой и поддесневой биопленки культивировали в аэробных и анаэробных условиях; изоляты идентифицировали по морфологическим, культуральным, тинкториальным и биохимическим свойствам. Оценивали частоту выявления и плотность колонизации.

Результаты. При хроническом катаральном гингивите преобладали монодоминантный профиль *Streptococcus mutans* (40,0%) и полимикробные аэробно-анаэробные ассоциации (30,0%). При хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести наиболее часто определялись полимикробные аэробно-анаэробные ассоциации (35,7%), инвазивный профиль бета-гемолитических стрептококков (21,4%) и монодоминантный профиль *Streptococcus mutans* (21,4%).

Обсуждение. Культуральные данные указывают на переход от преимущественно резидентной кокковой микрофлоры при гингивите к более разнообразным полимикробным и анаэроб-ассоциированным профилям при пародонтите. Небольшой объем выборки, отсутствие здоровой контрольной группы и ограничения культурального метода не позволяют делать причинные или терапевтические выводы.

Заключение. Исследованные заболевания пародонта характеризовались различными культуральными микробиологическими профилями. Более высокая представленность сложных аэробно-анаэробных ассоциаций при генерализованном пародонтите подтверждает практическую значимость микробиологического профилирования; эффективность конкретных антимикробных схем требует отдельного проспективного исследования.

Ключевые слова: воспалительные заболевания пародонта; хронический катаральный гингивит; хронический генерализованный пародонтит; аэробно-анаэробная микст-инфекция; бета-гемолитическая стрептококковая флора; стафилококки; микробный профиль.

ПАРОДОНТТЫҢ ҚАБЫНУ АУРУЛАРЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛ ИЕК БИОҮЛДІРІНІҢ МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ ПРОФИЛІ: САЛЫСТЫРМАЛЫ ЗЕРТТЕУ

Аубакирова С.М.¹, Мергембаева Х.С.²

¹«Еуропалық имплантация орталығы», Алматы, Қазақстан

²С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан

Кіріспе. Пародонтопатогендер егжей-тегжейлі зерттелгенімен, пародонттың қабыну аурулары құрамы аурудың ауырлығына қарай өзгеруі мүмкін күрделі полимикробты биоүлдірлермен байланысты. Сондықтан қызыл иек жүлгесі мен пародонт қалтасындағы микробтық профильдерді салыстырмалы сипаттау клиникалық тұрғыдан маңызды.

Мақсаты. Созылмалы катаральді гингивит және орташа ауырлық дәрежелі созылмалы жайылған пародонтиті бар пациенттердің қызыл иек биотоптарындағы микрофлораның сапалық және сандық құрамын салыстыру.

Материалдар мен әдістер. Салыстырмалы клиникалық-микробиологиялық зерттеуге 24 пациент енгізілді: созылмалы катаральді гингивиті бар 10 пациент және орташа ауырлық дәрежелі созылмалы жайылған пародонтиті бар 14 пациент. Қызыл иек және қызыл иек асты биоүлдірінің үлгілері аэробты және анаэробты жағдайларда өсірілді; изоляттар морфологиялық, культуралық, тинкториалдық және биохимиялық қасиеттері бойынша сәйкестендірілді. Анықталу жиілігі мен колонизация тығыздығы бағаланды.

Нәтижелер. Созылмалы катаральді гингивит кезінде *Streptococcus mutans* монодоминантты профилі (40,0%) және полимикробты аэробты-анаэробты ассоциациялар (30,0%) басым болды. Орташа ауырлық дәрежелі созылмалы жайылған пародонтит кезінде полимикробты аэробты-анаэробты ассоциациялар (35,7%), инвазивті бета-гемолитикалық стрептококк профилі (21,4%) және *Streptococcus mutans* монодоминантты профилі (21,4%) жиі анықталды.

Талқылау. Культуралық зерттеу деректері гингивиттегі негізінен резидентті коккты профильден пародонтиттегі анағұрлым әртүрлі полимикробты және анаэробтармен байланысты профильдерге

ауысуды көрсетеді. Үлгінің аз болуы, сау бақылау тобының болмауы және культуралық әдістің шектеулері себеп-салдарлық немесе емдік қорытынды жасауға мүмкіндік бермейді.

Қорытынды. Зерттелген пародонт аурулары әртүрлі культуралық микробиологиялық профильдермен сипатталды. Жайылған пародонтит кезіндегі күрделі аэробты-анаэробты ассоциациялардың жоғары үлесі микробиологиялық профилирлеудің практикалық маңызын көрсетеді; нақты антимикробтық ем сызбаларының тиімділігі жеке проспективті зерттеуді қажет етеді.

Түйінді сөздер: пародонттың қабыну аурулары; созылмалы катаральді гингивит; созылмалы жайылған пародонтит; аэробты-анаэробты микст-инфекция; бета-гемолитикалық стрептококк флорасы; стафилококктар; микробтық бейне.

INTRODUCTION

For many years, inflammatory periodontal diseases (IPDs) have remained a major component of dental pathology because of their high prevalence, recurrent course, and impact on tooth-supporting tissues. In the Republic of Kazakhstan, contemporary epidemiological screenings have reported very high prevalence in selected adult cohorts [3], representing an important challenge for dental care and prevention.

The modern epidemiological landscape is characterized by the absence of a pronounced downward trend in the burden of IPDs. Researchers note a shift of destructive periodontal pathology toward younger age groups, including children and adolescents [4]. A change in the clinical course has also been described, with high-intensity alveolar bone destruction [5] and a growing proportion of aggressive, rapidly progressive forms [6]. The 2022 WHO global oral health report likewise emphasizes the substantial worldwide burden of periodontal disease [1].

In modern periodontology, it is universally recognized that the leading role in the etiopathogenesis of inflammatory-destructive processes belongs to polymicrobial dysbiosis associated with the formation of highly organized oral microbial biofilms [7,8]. Although the species composition of periodontopathogens has been studied in detail to date [9], traditional approaches to the treatment of IPDs based on standard antimicrobial therapy demonstrate insufficient efficacy in many clinical scenarios [10].

Standard antiseptics and antibiotics are frequently unable to prevent the recurrence and progression of periodontal tissue destruction. This limitation is driven by the unique physiological properties of the microbial

biofilm, specifically the presence of a protective exopolysaccharide matrix that minimizes drug diffusion [11], the formation of persister cells, and the development of multidrug resistance within bacterial consortia [12].

Overcoming biofilm resistance successfully requires a pathogenetically justified combination therapy utilizing agents capable of not only exerting a direct bactericidal effect on microorganisms but also effectively disrupting the structures of the matrix itself [13]. In clinical practice, there remains a substantial demand for identifying and implementing low-toxicity, biocompatible agents that possess a prolonged therapeutic effect.

In this context, microbiological characterization of the periodontal biofilm may support the rational selection of adjunctive antimicrobial strategies, including approaches aimed at disrupting the biofilm matrix [13] and controlling anaerobe-associated microbial communities [14].

OBJECTIVE

To perform an in-depth comparative analysis of the qualitative and quantitative microflora composition within the gingival biotopes of patients with chronic catarrhal gingivitis and chronic generalized periodontitis of moderate severity.

SCIENTIFIC NOVELTY

The study provides a direct culture-based comparison of microbial profiles in gingival sulcus biofilm from chronic catarrhal gingivitis and periodontal pocket biofilm from moderate chronic generalized periodontitis within a single clinical dataset. The findings characterize a shift from predominantly resident coccal and *Streptococcus mutans*-associated profiles toward more diverse

polymicrobial aerobic-anaerobic associations in the more destructive periodontal condition.

MATERIALS AND METHODS

Study groups and microbiological sampling

To fulfill the established tasks and investigate the physiological (resistance) properties of oral microbial consortia, an in-depth

microbiological study was conducted on 24 patients. Within the study sample, 10 individuals (41.7%) were diagnosed with chronic catarrhal gingivitis, and 14 individuals (58.3%) were diagnosed with chronic generalized periodontitis of moderate severity (Figure 1).

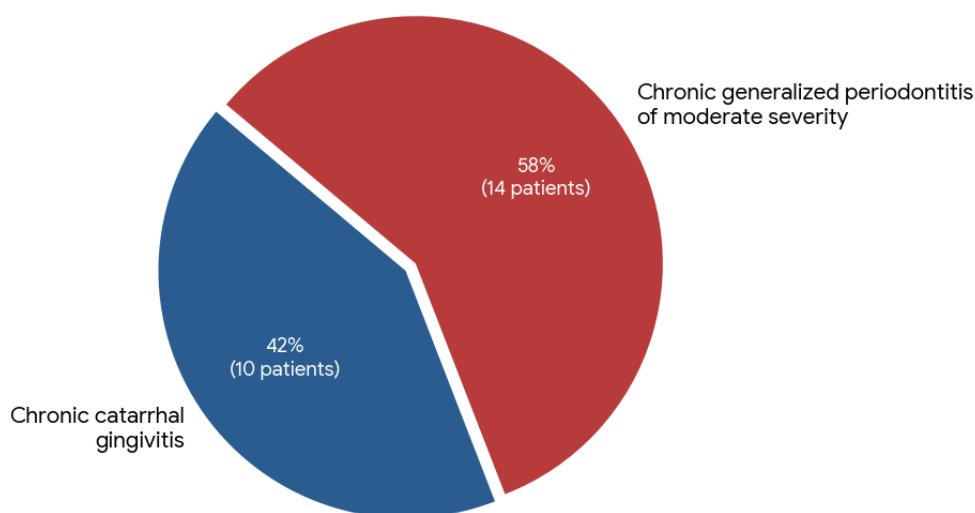


Figure 1 - Distribution of patients included in the microbiological study phase by IPD nosological forms (n = 24)

Subgingival and gingival biofilm samples collected on sterile absorbent paper points (ISO size No. 25) were transported to the laboratory in tubes containing 1.0 mL of sterile saline solution (pH 7.2–7.4) within 1–2 hours.

During the pre-analytical preparation stage, to desorb microbial consortia from the surface of the paper carrier, the tubes were subjected to intensive mixing on a micro-shaker (vortex) for 60 seconds. The resulting suspension was considered the baseline 10^{-1} dilution. Subsequently, a series of serial tenfold dilutions ranging from 10^{-2} to 10^{-7} was prepared by sequentially transferring 0.1 mL of the microbial suspension into tubes containing sterile saline. Then, 0.1 mL of the resulting wash from each dilution was inoculated onto the surface of solid selective, differential-diagnostic, and elective nutrient media.

Isolated colonies of bacterial and mycotic strains were obtained using the following panel of differential-diagnostic, selective, and elective media:

- Blood agar (BA) - for the isolation of fastidious and non-fastidious facultative

anaerobic and strict anaerobic microorganisms (incubation was performed in parallel using two Petri dishes under aerobic and anaerobic conditions);

- Yolk-salt agar (YSA) - for the selective isolation of microorganisms of the genus *Staphylococcus* and evaluation of their lecithinase activity;
- Endo agar - for the isolation and primary differentiation of Gram-negative enterobacteria (family *Enterobacteriaceae*);
- Sabouraud dextrose agar (SDA) - for the isolation and quantitative enumeration of yeast-like fungi of the genus *Candida* and filamentous molds.

The cultivation of strict anaerobic members of the periodontopathogenic microbiome was performed in specialized micro-anaerobic jars using gas-generating packs that ensured the creation of a controlled hypoxic atmosphere containing 80% nitrogen (N_2), 10% carbon dioxide (CO_2), and 10% hydrogen (H_2).

Inoculated media were incubated in standard laboratory incubators at a temperature of $37^\circ C$. Incubation periods ranged from 24 to 72 hours,

depending on the biological properties and growth rate of the expected microorganism species. Quantitative enumeration of the results was simultaneously performed by counting the emerged isolated colonies, followed by recalculating them into colony-forming units per milliliter of the wash (CFU/mL).

The identification of the isolated pure bacterial cultures and mycotic strains to the species level was carried out based on the evaluation of their tinctorial (Gram staining), morphological, cultural, and biochemical properties in accordance with the following regulatory and methodological documents:

- *Order of the Ministry of Health of the USSR No. 535 dated April 22, 1985, "On the Unification of Microbiological (Bacteriological) Research Methods Used in Clinical Diagnostic Laboratories of Treatment and Prophylactic Institutions"* (utilized as the baseline methodological guideline for test unification);

- *Patent for Invention of the Republic of Kazakhstan No. 19106, "Method for Identification of Streptococci"* (authors: Baymuratova M.A., Voronina V.E., Koshzhanova R.Zh., Orynbayeva Zh.U.), registered in the State Register of Inventions of the Republic of Kazakhstan. Based on this patent, accelerated differentiation of oral streptococci vegetating within the oral biofilm

was performed according to their specific enzymatic profiles.

Statistical analysis

Detection frequencies were summarized as absolute numbers and percentages. Colonization density was reported in log CFU/mL as $M \pm m$, consistent with the source dataset. The study is descriptive; no inferential between-group statistical testing was reported.

RESULTS

3.1. Chronic catarrhal gingivitis

In accordance with the study design described in the Materials and Methods section, an in-depth laboratory analysis was performed to thoroughly investigate the physiological characteristics and structural composition of microbial consortia within the gingival biofilm of patients with inflammatory periodontal diseases.

Initial bacteriological screening of the gingival sulcus content in a designated subgroup of patients with chronic catarrhal gingivitis ($n = 10$) prior to the initiation of etiotropic therapy revealed a complex, multicomponent system of bacterial colonization.

The complete qualitative species composition and quantitative bacterial load (colonization density) within the gingival sulcus for this patient cohort are presented in Table 1.

Table 1 - Species composition and colonization resistance levels of the gingival sulcus microflora in patients with chronic catarrhal gingivitis prior to treatment ($n = 10$)

No.	Isolated Microorganisms	Frequency of Occurrence, abs. (%)	Colonization Density, ($M \pm m$, log CFU/mL)
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	3 (30,0%)	$5,24 \pm 0,18$
2	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	8 (80,0%)	$6,02 \pm 0,22$
3	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	2 (20,0%)	$3,15 \pm 0,14$
4	<i>Streptococcus mutans</i>	5 (50,0%)	$5,68 \pm 0,19$
5	<i>Streptococcus milleri</i>	3 (30,0%)	$4,76 \pm 0,15$
6	<i>Streptococcus mitis</i>	6 (60,0%)	$4,12 \pm 0,26$
7	<i>Enterococcus faecium</i>	1 (10,0%)	$3,48 \pm 0,11$
8	<i>Micrococcus spp.</i>	2 (20,0%)	$5,04 \pm 0,21$
9	<i>Aerococcus spp.</i>	2 (20,0%)	$4,32 \pm 0,17$
10	<i>Gemella spp.</i>	1 (10,0%)	$5,18 \pm 0,23$
11	<i>Actinomyces spp.</i>	4 (40,0%)	$3,25 \pm 0,12$
12	<i>Candida albicans</i>	2 (20,0%)	$2,10 \pm 0,08$
13	<i>Bacteroides spp.</i>	1 (10,0%)	$3,12 \pm 0,16$
14	<i>Prevotella intermedia</i>	1 (10,0%)	$2,85 \pm 0,14$
15	<i>Fusobacterium nucleatum</i>	2 (20,0%)	$3,92 \pm 0,18$

Note: The frequency of occurrence was calculated based on the total number of patients with gingivitis included in the microbiological phase of the study ($n = 10$).

An analysis of the verified microbial landscape structural composition indicated that in **chronic catarrhal gingivitis**, the qualitative composition of the gingival sulcus content is predominantly represented by members of the resident and stabilizing oral microflora (Table 1). The study established that facultative anaerobic streptococci occupy a leading position within the microflora structure; among these, the highest frequencies of occurrence were recorded for *Streptococcus mutans* strains at 50.0% of cases ($n = 5$) and *Streptococcus mitis* strains at 60.0% of observations ($n = 6$). Opportunistic pathogens vegetating from adjacent ecological niches of the body were also recorded within the inflammatory focus. Specifically, *Staphylococcus epidermidis* (80.0%, $n = 8$), *Staphylococcus aureus* (30.0%, $n = 3$), and *Enterococcus faecium* (10.0%, $n = 1$) strains were isolated in etiologically significant titers.

Periodontopathogenic bacterial species and yeast-like fungi of the genus *Candida albicans* (20.0%, $n = 2$) exhibited a relatively low proportion in the overall structure of the microbial focus. True periodontopathogens with moderate-to-high association with

destructive processes (*Bacteroides* spp. and *Prevotella intermedia* strains) were detected in a minimal percentage of cases—at 10.0% ($n = 1$) for each microbial group, respectively. The negligible concentration of Gram-negative anaerobes and rod-shaped bacteria clearly differentiates the microbial profile of catarrhal gingivitis from severe destructive lesions of the tooth-supporting structures.

Thus, in chronic catarrhal gingivitis, the gingival sulcus microflora showed relative homogeneity, with a predominance of resident coccal flora. The presence of staphylococci and initial detection of Gram-negative anaerobes may be relevant when considering the risk of maturation of a pathogenic subgingival biofilm; however, the present descriptive data do not by themselves establish the efficacy or necessity of a specific antibacterial regimen.

To select an effective treatment strategy, it was necessary to identify the dominant microorganism species triggering the gingival inflammatory response. A structural analysis of the microflora distribution in patients with **chronic catarrhal gingivitis** is clearly presented in Table 2.

Table 2 - Structural distribution of dominant microflora groups within the gingival sulcus in patients with chronic catarrhal gingivitis prior to treatment ($n = 10$)

No.	Characteristics of the Dominant Microbial Profile	Frequency of Detection, abs.	Proportion in the Sample Structure (%)
1	Monodominant profile of <i>Streptococcus mutans</i>	4	40.0%
2	Polymicrobial aerobic-anaerobic mix (<i>Actinomyces</i> spp. / <i>Staphylococcus epidermidis</i> / <i>Bacteroides</i> spp.)	3	30.0%
3	<i>Streptococcus milleri</i>	1	10.0%
4	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	10.0%
5	Associated niche microorganisms (<i>Enterococcus faecium</i> / <i>Candida albicans</i>)	1	10.0%
Total		10	100.0%

As indicated by the obtained results, in individuals with chronic catarrhal gingivitis, the leading etiologically significant role in maintaining the inflammatory process belonged to the streptococcal microflora, with a predominance of *Streptococcus mutans* strains in 40.0% of cases ($n = 4$), as well as an associated polymicrobial aerobic-anaerobic mix including consortia of *Actinomyces* spp.,

Staphylococcus epidermidis, and *Bacteroides* spp. in 30.0% of observations ($n = 3$). The total share of these microflora groups accounted for more than two-thirds (70.0%) of the total volume of the studied periodontal focus microflora. The proportions of the remaining etiologically significant members of the microflora were distributed evenly. Isolated dominance of aggressive opportunistic strains

of *Streptococcus milleri* and *Staphylococcus aureus* was verified in 10.0% of cases each (1 patient per group).

Associations of microorganisms migrating from other sites of the oral cavity or from the external environment (including *Enterococcus faecium* strains and fungi of the genus *Candida albicans*) also accounted for 10.0% of the overall distribution structure.

Thus, the microbial landscape of the gingival sulcus in chronic catarrhal gingivitis showed heterogeneity of species composition. Against the background of resident oral flora persistence, pathogenic and opportunistic

bacterial associations were also detected. *Streptococcus mutans*-associated profiles and complex aerobic-anaerobic mixed infections accounted for the largest proportions among the dominant profiles, supporting the relevance of microbiologically informed management rather than a uniform antimicrobial approach.

Overall, within the baseline microbial landscape of the gingival sulcus in chronic gingivitis, two primary microflora variants prevailed (streptococcal predominance or polymicrobial associations), which collectively accounted for 70.0% of all cases (Fig. 2).

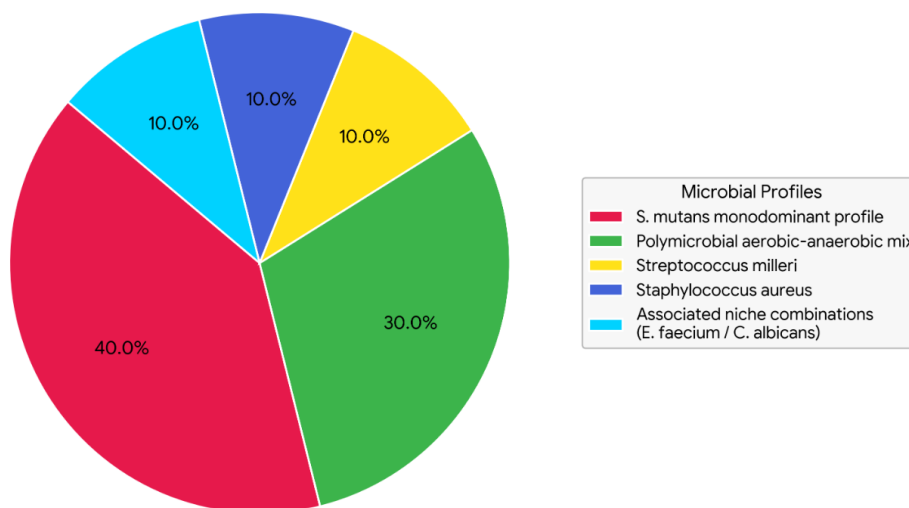


Figure 2 - Structural distribution of etiologically significant microbial profiles in chronic catarrhal gingivitis (n = 10)

This distribution illustrates the principal microbial profiles identified in chronic catarrhal gingivitis and supports further evaluation of antimicrobial approaches active against both isolated microorganisms and structured polymicrobial biofilms.

3.2. Chronic generalized periodontitis of moderate severity

The results regarding the qualitative and quantitative composition of the microflora within the periodontal pockets of patients with **chronic generalized periodontitis** of moderate severity are presented in Table 3.

Table 3 - Species composition and quantitative parameters of the periodontal pocket microflora in patients with chronic generalized periodontitis prior to treatment (n = 14)

No.	Isolated Microorganisms	Frequency of Occurrence, abs. (%)	Colonization Density, (M ± m, log CFU/mL)
1	Porphyromonas gingivalis	1 (7,1%)	4,48 ± 0,12
2	Bacteroides spp.	2 (14,3%)	2,80 ± 0,50
3	Prevotella intermedia	2 (14,3%)	4,11 ± 0,64
4	Selenomonas spp.	2 (14,3%)	4,00 ± 0,10
5	Peptostreptococcus spp.	1 (7,1%)	6,00 ± 0,12
6	Fusobacterium nucleatum	1 (7,1%)	4,48 ± 0,12
7	Clostridium spp.	2 (14,3%)	2,30 ± 0,10

No.	Isolated Microorganisms	Frequency of Occurrence, abs. (%)	Colonization Density, (M $\pm$ m, log CFU/mL)
8	<i>Veillonella</i> spp.	2 (14,3%)	3,50 $\pm$ 0,50
9	<i>Staphylococcus aureus</i>	2 (14,3%)	6,17 $\pm$ 0,47
10	<i>Staphylococcus hominis</i>	5 (35,7%)	5,02 $\pm$ 0,43
11	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3 (21,4%)	5,07 $\pm$ 0,84
12	<i>Staphylococcus haemolyticus</i> / <i>cohnii</i>	2 (14,3%)	4,21 $\pm$ 0,26
13	<i>Streptococcus mutans</i>	5 (35,7%)	5,33 $\pm$ 0,21
14	<i>Streptococcus salivarius</i>	3 (21,4%)	5,57 $\pm$ 1,62
15	<i>Streptococcus milleri</i>	2 (14,3%)	4,46 $\pm$ 1,68
16	<i>Streptococcus mitis</i>	3 (21,4%)	4,28 $\pm$ 0,19
17	<i>Streptococcus agalactiae</i>	3 (21,4%)	4,18 $\pm$ 0,18
18	<i>Micrococcus</i> spp.	3 (21,4%)	3,71 $\pm$ 0,33
19	<i>Neisseria</i> spp.	1 (7,1%)	3,30 $\pm$ 0,12
20	<i>Aerococcus</i> spp.	2 (14,3%)	4,32 $\pm$ 0,42
21	<i>Enterococcus faecium</i>	1 (7,1%)	4,00 $\pm$ 0,12
22	<i>Candida albicans</i>	1 (7,1%)	1,70 $\pm$ 0,12

Note: The calculation of the frequency of occurrence and colonization density in logarithms was performed strictly based on the total number of patients with chronic generalized periodontitis included in this laboratory phase (n = 14).

An analysis of Table 3 indicates that coccal bacteria predominated within the periodontal pocket content in Cohort II patients. They were detected in a mixed culture with other microorganisms in the majority of patients, specifically in 71.4% of cases (n = 10). Compared to Cohort I patients (those with catarrhal gingivitis), the microflora composition exhibited significant species diversity and higher aggressiveness of the isolated bacteria.

Within the structure of the coccal flora, the proportion of various facultative anaerobic streptococcal species accounted for 35.7% (n = 5), representing a substantial portion of the isolated microflora. Along with this, the species spectrum expanded significantly, and the colonization density of resident and opportunistic staphylococci increased. Within the periodontal pocket content, along with *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis* (35.7%), (n = 5) and *Staphylococcus cohnii* (14.3%), (n = 2) strains were isolated with high frequency. Furthermore, anaerobic members of Gram-positive cocci—specifically *Peptostreptococcus* spp. strains (7.1%), (n = 1)—were detected, possessing a pronounced capability to maintain and prolong the destructive inflammatory process within the tooth-supporting structures. Characteristically, these anaerobic coccal species were not

detected in patients with chronic catarrhal gingivitis.

Gram-negative anaerobic rod-shaped forms and their associated Gram-negative diplococci (*Neisseria* spp. — 7.1%, n = 1) accounted for up to 28.6% (n = 4) of cases within the sample structure of the established biocenoses. Among them, true periodontopathogens—specifically *Porphyromonas gingivalis* (7.1%), *Prevotella intermedia* (14.3%), and *Bacteroides* spp. (14.3%) strains—were among the periodontopathogenic taxa identified. Noteworthy is the detection of strict spore-forming anaerobes of the genus *Clostridium* spp. (14.3%), (n = 2) and Gram-negative anaerobes *Fusobacterium nucleatum* (7.1%), (n = 1) within the deep zones of the periodontal pocket. Their detection is compatible with an anaerobe-rich periodontal pocket environment and may accompany more advanced inflammatory-destructive periodontal changes; the present culture-based study does not establish these organisms as independent biomarkers of tissue hypoxia or disease progression.

The species composition and structural characteristics of the associated etiologically significant microflora profiles that determine the nature of the inflammatory-destructive process in chronic generalized periodontitis of moderate severity in Cohort II patients are presented in Table 4 and Figure 3.

As indicated by the results of the performed bacteriological analysis, a complex and diverse

microflora was detected within the periodontal pockets prior to the initiation of treatment.

Table 4 - Structural distribution of dominant microbial profiles within the periodontal pockets in patients with chronic generalized periodontitis prior to treatment (n = 14)

No.	Isolated Microorganisms	Frequency of Occurrence, abs. (%)	Colonization Density, (M ± m, log CFU/mL)
1	Polymicrobial aerobic-anaerobic mix (<i>Staphylococcus aureus</i> / <i>Porphyromonas gingivalis</i> / <i>Streptococcus milleri</i> / <i>Prevotella intermedia</i> / <i>Staphylococcus epidermidis</i>)	5 (35,7%)	5,31 ± 0,38
2	Invasive beta-hemolytic streptococcal profile (<i>Streptococcus agalactiae</i> / <i>Streptococcus pyogenes</i>)	3 (21,4%)	4,18 ± 0,18
3	Monodominant profile of <i>Streptococcus mutans</i>	3 (21,4%)	5,33 ± 0,21
4	Associations of adjacent ecological niche microflora (<i>Enterococcus faecium</i> / <i>Acinetobacter calcoaceticus</i>)	2 (14,3%)	3,65 ± 0,22
5	Yeast-like fungi of the genus <i>Candida albicans</i>	1 (7,2%)	1,70 ± 0,12
Total		14 (100.0%)	—

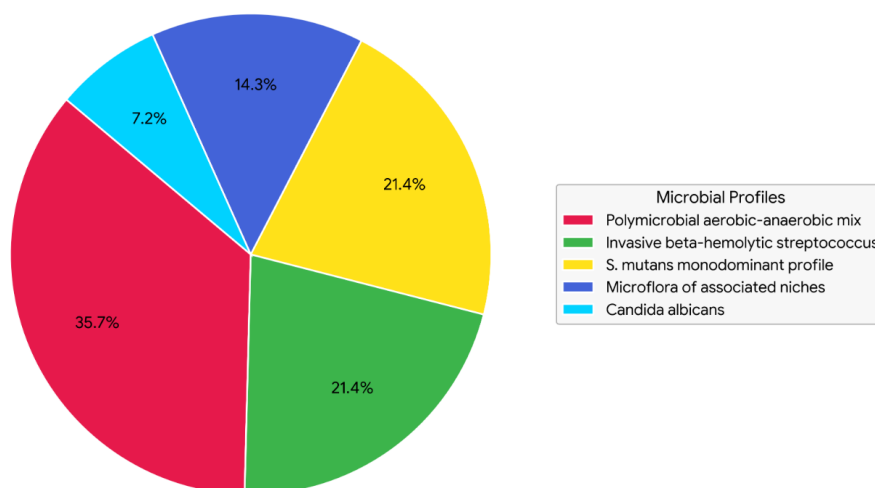


Figure 3 - Structural distribution of etiologically significant microbial profiles in chronic generalized periodontitis (n = 14)

According to Table 4, the most frequent dominant microbial profile was a multicomponent aerobic-anaerobic mix, the detection frequency of which reached 35.7% of cases (n = 5) out of the total sample size of (n = 14). This profile included *Staphylococcus aureus*, *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus milleri*, *Prevotella intermedia*, and *Staphylococcus epidermidis* strains. The second highest verification frequency was shared by two microbial groups: an invasive beta-hemolytic streptococcal profile (comprising *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus pyogenes* consortia) and a monodominant profile of *Streptococcus mutans*. The proportion of each within the sample structure was recorded at 21.4% (n = 3) observations each, respectively). Bacteria

migrating from other sites of the oral cavity or from the external environment (*Enterococcus faecium* and *Acinetobacter calcoaceticus*) were also identified, accounting for 14.3% (n = 2). Yeast-like fungi of the genus *Candida albicans* were isolated in a minimal number of cases, at 7.2% (n = 1).

The qualitative and quantitative reorganization of the microbial landscape in moderate chronic generalized periodontitis was characterized by a greater proportion of associated aerobic-anaerobic mixed infections (35.7%) and invasive beta-hemolytic streptococcal profiles (21.4%). These findings are consistent with a shift toward a more complex dysbiotic community in deeper periodontal sites and support further evaluation of adjunctive

antimicrobial approaches directed at polymicrobial biofilms.

DISCUSSION

The study demonstrates distinct culture-based microbial patterns in chronic catarrhal gingivitis and moderate chronic generalized periodontitis. In gingivitis, the dominant profiles were primarily associated with *Streptococcus mutans* and mixed aerobic-anaerobic consortia, while the periodontitis cohort showed a greater diversity of organisms and a larger contribution of polymicrobial aerobic-anaerobic and beta-hemolytic streptococcal profiles. This pattern is consistent with progressive ecological restructuring of the periodontal biofilm as the clinical condition becomes more destructive.

The results should be interpreted as a description of cultivable microbial communities rather than a complete characterization of the periodontal microbiome. Culture methods remain clinically useful because they identify viable microorganisms and allow quantitative assessment of colony-forming units, but they do not capture non-cultivable taxa or the full taxonomic and functional diversity of polymicrobial biofilms. The findings have potential clinical relevance for selecting a microbiologically informed treatment strategy. At the same time, detection of a particular microbial profile cannot be equated with demonstrated susceptibility to a specific antiseptic or antimicrobial agent. Treatment-effect conclusions require dedicated in vitro susceptibility data and, ultimately, prospective clinical evaluation.

LIMITATIONS

The study is limited by the small sample size ($n = 24$), unequal group sizes, and absence of a periodontally healthy control group. Age, sex, smoking status, systemic comorbidities, oral-hygiene indices, periodontal probing depth, clinical attachment level, and other potential confounders were not reported in the submitted dataset.

The analysis was culture-dependent and therefore reflects only the viable cultivable fraction of the gingival and subgingival

microbiota. No molecular profiling, sequencing, or inferential between-group statistical analysis was reported. In addition, the source manuscript described an in vitro antimicrobial testing protocol but did not provide a complete quantitative result set for that component; accordingly, the present article does not draw treatment-efficacy conclusions from it.

PRACTICAL SIGNIFICANCE

Culture-based assessment of dominant microbial consortia may complement clinical periodontal examination by identifying viable aerobic and anaerobic organisms and by distinguishing simpler resident-coccal profiles from more complex polymicrobial communities. Such information may be useful when planning adjunctive microbiological testing and antimicrobial stewardship, but should not replace guideline-based periodontal diagnosis and treatment.

FUTURE RESEARCH

Further studies should include larger and clinically characterized cohorts, a periodontally healthy control group, standardized periodontal indices, molecular microbiome profiling, and prespecified statistical comparisons. Separate in vitro and clinical studies are required to evaluate the susceptibility of identified microbial consortia and the efficacy and safety of specific adjunctive antimicrobial agents.

CONCLUSION

Chronic catarrhal gingivitis and moderate chronic generalized periodontitis showed different culture-based microbial profiles. Gingivitis was dominated by *Streptococcus mutans*-associated and polymicrobial aerobic-anaerobic profiles, whereas periodontitis demonstrated greater microbial diversity and a higher contribution of complex aerobic-anaerobic associations and beta-hemolytic streptococci. These results support the value of microbiological profiling as an adjunct to clinical periodontal assessment. Because of the descriptive design and methodological limitations, the findings do not establish causality or the efficacy of a specific antimicrobial treatment.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 World Health Organization. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Geneva: World Health Organization; 2022. 180 p.
- 2 Супиев ТК, Ермуханова ГТ, Негаметзянов НГ. Эпидемиология и особенности течения основных стоматологических заболеваний у населения Республики Казахстан. Вестник КазНМУ. 2021;(2):112-118.
- 3 Жартыбаев РН, Баяхметова АА. Анализ структуры стоматологической заболеваемости взрослого населения в регионах Казахстана. Медицина (Алматы). 2023;(3(241)):45-51.
- 4 Kriebel R, Hitzmann B, Schlagenhaut U. Periodontal diseases in children and adolescents: an understated problem. Int J Paediatr Dent. 2024;34(1):12-21.
- 5 Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: framework and proposal of a new classification and case definition. J Clin Periodontol. 2018;45(Suppl 20):S149-S161. doi:10.1111/jcpe.12945.
- 6 Cekici A, Kantarci A, Hasturk H, Van Dyke TE. Inflammatory pathways in periodontitis. Periodontol 2000. 2019;79(1):19-35.
- 7 Lamont RJ, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. Nat Rev Microbiol. 2018;16(12):745-759. doi:10.1038/s41579-018-0089-x.
- 8 Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontitis and inflammatory comorbidities. Nat Rev Immunol. 2021;21(7):426-440.
- 9 Янушевич ОО, Орехова ЛЮ, Кузьмина ЭМ, и др. Эпидемиологический статус воспалительных заболеваний пародонта в регионах: современные тенденции. Стоматология. 2022;101(4):18-24.
- 10 Sanz M, Herrera D, Kerschull M, et al. Treatment of stage I-III periodontitis-The EFP S3 level clinical practice guideline. J Clin Periodontol. 2020;47(Suppl 22):4-60. doi:10.1111/jcpe.13290.
- 11 Tonetti MS, Greenwell H. Clinical methods and bleeding indexes for early gingivitis and periodontitis progression monitoring. J Periodontol. 2018;89(Suppl 1):S149-S161.
- 12 Herrera D, Matesanz P, Martin C, et al. Adjunctive therapies in the treatment of periodontitis: a systematic review. J Clin Periodontol. 2025;52(Suppl 26):34-52.
- 13 Дмитриева ЛА, Андамова ЕВ. Современные подходы к деструкции матрикса пародонтопатогенных биопленок. Эндодонтия Today. 2021;19(3):210-215.
- 14 Sculean A, Roman A. Polyoxymethylene-water systems in subgingival biofilm management. Clin Oral Investig. 2024;28(2):143-151. doi:10.1007/s00784-024-05510-9.
- 15 Грудянов АИ. Заболевания пародонта: этиология, патогенез, принципы лечения. Москва: МИА; 2018. 264 с.

REFERENCES

- 1 World Health Organization. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Geneva: World Health Organization; 2022. 180 p.
- 2 Supiev TK, Yermukhanova GT, Negametzyanov NG. Epidemiology and clinical features of major dental diseases in the population of the Republic of Kazakhstan. Vestnik KazNMU. 2021;(2):112-118. [In Russian].
- 3 Zhartybaev RN, Bayakhmetova AA. Analysis of the structure of dental morbidity in the adult population of the regions of Kazakhstan. Meditsina (Almaty). 2023;(3(241)):45-51. [In Russian].
- 4 Kriebel R, Hitzmann B, Schlagenhaut U. Periodontal diseases in children and adolescents: an understated problem. Int J Paediatr Dent. 2024;34(1):12-21.
- 5 Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: framework and proposal of a new classification and case definition. J Clin Periodontol. 2018;45(Suppl 20):S149-S161. doi:10.1111/jcpe.12945.
- 6 Cekici A, Kantarci A, Hasturk H, Van Dyke TE. Inflammatory pathways in periodontitis. Periodontol 2000. 2019;79(1):19-35.
- 7 Lamont RJ, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. Nat Rev Microbiol. 2018;16(12):745-759. doi:10.1038/s41579-018-0089-x.
- 8 Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontitis and inflammatory comorbidities. Nat Rev Immunol. 2021;21(7):426-440.
- 9 Yanushevich OO, Orekhova LYu, Kuzmina EM, et al. Epidemiological status of inflammatory periodontal diseases in the regions: current trends. Stomatologiya. 2022;101(4):18-24. [In Russian].
- 10 Sanz M, Herrera D, Kerschull M, et al. Treatment of stage I-III periodontitis-The EFP S3 level clinical practice guideline. J Clin Periodontol. 2020;47(Suppl 22):4-60. doi:10.1111/jcpe.13290.
- 11 Tonetti MS, Greenwell H. Clinical methods and bleeding indexes for early gingivitis and periodontitis progression monitoring. J Periodontol. 2018;89(Suppl 1):S149-S161.
- 12 Herrera D, Matesanz P, Martin C, et al. Adjunctive therapies in the treatment of periodontitis: a systematic review. J Clin Periodontol. 2025;52(Suppl 26):34-52.
- 13 Dmitrieva LA, Andamova EV. Modern approaches to disruption of the matrix of periodontopathogenic biofilms. Endodontiya Today. 2021;19(3):210-215. [In Russian].
- 14 Sculean A, Roman A. Polyoxymethylene-water systems in subgingival biofilm management. Clin Oral Investig. 2024;28(2):143-151. doi:10.1007/s00784-024-05510-9.

- 15 Grudyanov AI. Periodontal diseases: etiology, pathogenesis, principles of treatment. Moscow: MIA; 2018. 264 p. [In Russian].

ДЕКЛАРАЦИЯЛАР

Авторлардың үлесі. Аубакирова С.М.: тұжырымдама және зерттеу дизайны, клиникалық материалды жинау, әдеби деректерді өңдеу, қолжазбаның бастапқы нұсқасын дайындау. Мергембаева Х.С.: клиникалық материалды талдау және интерпретациялау, ғылыми жетекшілік, қолжазбаны сыни қайта қарау және қорытынды нұсқасын мақұлдау.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Қаржыландыру. Зерттеу сыртқы қаржыландырусыз жүргізілді.

Этикалық аспектілер және ақпараттандырылған келісім. Зерттеу клиникалық тәжірибеде қабылданған этикалық қағидаттар мен пациенттердің құқықтарын сақтау талаптарына сәйкес жүргізілді. Пациенттерге қатысты клиникалық ақпарат құпиялылық қағидаттарын сақтай отырып пайдаланылды.

Деректердің қолжетімділігі. Осы зерттеу барысында пайдаланылған және талданған деректер мақаланың мәтіні мен кестелерінде ұсынылған. Қажет болған жағдайда қосымша деректерді хат-хабарға жауапты автордан негізделген сұрау бойынша алуға болады.

Жариялау туралы мәлімдеме. Авторлардың мәлімдеуінше, материал бұрын басқа басылымдарда жарияланбаған және басқа баспаларда қаралуда емес.

ДЕКЛАРАЦИИ

Вклад авторов. Аубакирова С.М.: концептуализация и дизайн исследования, сбор клинического материала, обработка литературных данных, подготовка первоначального текста рукописи. Мергембаева Х.С.: анализ и интерпретация клинического материала, научное руководство, критический пересмотр и утверждение окончательной версии рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено без внешнего финансирования.

Этические аспекты и информированное согласие. Исследование проводилось с соблюдением общепринятых этических принципов клинической практики и требований по защите прав пациентов. Клиническая информация использовалась с соблюдением принципов конфиденциальности.

Доступность данных. Данные, использованные и проанализированные в рамках настоящего исследования, представлены в тексте и таблицах статьи. При необходимости дополнительные данные могут быть предоставлены автором для корреспонденции по обоснованному запросу.

DECLARATIONS

Author contributions. Aubakirova S.M.: conceptualization and study design, collection of clinical material, literature processing, and writing of the original draft. Mergembayeva H.S.: analysis and interpretation of clinical material, supervision, critical review, and approval of the final manuscript.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study received no external funding.

Ethical considerations and informed consent. The study was conducted in accordance with generally accepted ethical principles of clinical practice and requirements for the protection of patients' rights. Clinical information was used with due regard for confidentiality.

Data availability. The data used and analyzed in this study are presented in the text and tables of the article. Additional data may be obtained from the corresponding author upon reasonable request.

Publication statement. According to the authors, this material has not been published previously and is not under consideration by another publisher.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТ:

Аубакирова Сауле Манарбековна - стоматолог дәрігер, «Еуропалық имплантация орталығы», Алматы, Қазақстан. E-mail: Saulesha1991@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1260-2730.

Мергембаева Хадиша Сатмагамбетовна - медицина ғылымдарының докторы, С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің ересектер және балалар стоматологиясы кафедрасының профессоры, жақ-бет (пластикалық) стоматхирургия курсы, Алматы, Қазақстан. E-mail: hmergembayeva@mail.ru. ORCID: 0000-0003-9659-9473.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Аубакирова Сауле Манарбековна - врач-стоматолог, «Европейский имплантационный центр», Алматы, Казахстан. E-mail: Saulesha1991@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1260-2730.

Мергембаева Хадиша Сатмагамбетовна - доктор медицинских наук, профессор кафедры взрослой и детской стоматологии с курсом челюстно-лицевой (пластической) стоматхирургии НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д.Асфендиярова», Алматы, Казахстан. E-mail: hmergembayeva@mail.ru. ORCID: 0000-0003-9659-9473.

AUTHOR INFORMATION:

Saule M. Aubakirova - dentist, European Implant Center, Almaty, Kazakhstan. E-mail: Saulesha1991@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1260-2730.

Hadisha S. Mergembayeva - Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Adult and Pediatric Dentistry with a course in Maxillofacial (Plastic) Dental Surgery, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: hmergembayeva@mail.ru. ORCID: 0000-0003-9659-9473.



<https://dentistrykazakhstan.kz>

