UDK 616.314-002-053.2:004.8

BOLALARDA KARIYALARNING DASTLABKI SHAKLLARINI TASHXIS QILISHDA SUNT'IY INTELLEKTIVDAN FOYDALANISH

Mazifarova Kamila Ruslan qizi *- mustaqil izlanuvchi, bolalar terapevtik stomatologiyasi kafedrasi assistenti*
e-mail: kammazifarova@gmail.com
Abduazimova-Ozsoylu Lola Abralhodjayevna *– t. f. n., dotsent, bolalar terapevtik stomatologiyasi kafedrasi*
e-mail: abduazimovalola@mail.ru
Murtazayev Saidmurodhon Saidialloyevich *– t. f. d., professor, bolalar terapevtik stomatologiyasi kafedrasi mudiri*
Toshkent davlat tibbiyot universiteti, Toshkent, O'zbekiston Respublikasi

Annotatsiya. Dolzarbligi. Bolalik davrida tish kariyesi biologik, gigiyenik, ovqatlanish va xulq-atvor omillarining o'zaro ta'siri bilan belgilanadigan dinamik patologik jarayondir. Zamonaviy stomatologiya uchun kasallikni emaldagi strukturaviy o'zgarishlar hali qaytmas nuqson shakllanishiga olib kelmagan bosqichda tashxislash alohida ahamiyatga ega.

Boshlang'ich bosqichda mineral muvozanatning buzilishi o'choqli demineralizatsiya ko'rinishida namoyon bo'ladi. Bunda klinik belgilar yaqqol bo'lmasligi mumkin: emalning shaffofligi, yaltiroqligi va rangi o'zgaradi, biroq aniq kariyes kovagi shakllanmaydi. Aynan ushbu bosqichda o'z vaqtida o'tkazilgan profilaktik va remineralizatsion terapiya patologik jarayonni barqarorlashtirishga yordam berishi mumkin.

Bolalik davrida erta tashxislash alohida ahamiyatga ega. Yaqinda chiqqan doimiy tishlar qattiq to'qimalarining yetarlicha yetilmaganligi, bolaning og'iz bo'shlig'i gigiyenasi ko'nikmalarining o'ziga xosligi, ovqatlanish xususiyatlari hamda ayrim tish yuzalarini to'liq tekshirishning murakkabligi kariyesning tez rivojlanishi uchun sharoit yaratadi.

Tadqiqot maqsadi. Bolalarda kariyesning boshlang'ich shakllarini aniqlashda sun'iy intellektdan foydalanishning zamonaviy imkoniyatlarini baholash hamda uni erta tashxislashning kompleks algoritmiga kiritish istiqbollarini aniqlash.

Materiallar va usullar. Kariyes diagnostikasida sun'iy intellektdan foydalanishga oid zamonaviy yondashuvlarning tahliliy sharhi o'tkazildi. Raqamli intraoral fotosuratlar va rentgenologik tasvirlarni qayta ishlashda qo'llaniladigan mashinaviy va chuqur o'rganish texnologiyalari ko'rib chiqildi. Kariyesga xos o'zgarishlarni avtomatik aniqlash, shubhali sohalarni lokalizatsiya qilish hamda kompyuter tahlili natijalaridan qo'shimcha diagnostik mezon sifatida foydalanish imkoniyatlari tahlil qilindi. Sun'iy intellektni klinik tekshiruv va DIAGNOdent texnologiyasidan foydalangan holda lazer-fluoressent diagnostika bilan birgalikda qo'llashga alohida e'tibor qaratildi.

Xulosa. Sun'iy intellektdan foydalanish bolalarda kariyesni erta tashxislash uchun yangi imkoniyatlarni yaratadi. Eng istiqbolli yo'nalishlardan biri qattiq tish to'qimalaridagi boshlang'ich o'zgarishlarni yaqqol kariyes nuqsoni shakllanishidan oldin aniqlashdir.

Sun'iy intellekt raqamli tasvirlarni tahlil qilishni standartlashtirish darajasini oshirishi, shifokor e'tiborini shubhali sohalarga qaratishi hamda emal holatini dinamik kuzatish uchun qo'shimcha imkoniyatlar yaratishi mumkin. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan tizim yakuniy tashxis qo'yishning mustaqil usuli sifatida qaralmasligi lozim. Eng yuqori diagnostik ahamiyat klinik tekshiruv, raqamli tasvirlar tahlili va qo'shimcha instrumental usullarni o'z ichiga oluvchi kompleks yondashuvda ta'minlanadi. Sun'iy intellekt texnologiyalarini lazer-fluoressent diagnostika bilan uyg'unlashtirish bolalar stomatologiyasining istiqbolli yo'nalishi bo'lib,

shakllangan kariyes kovaklarini aniqlashdan emaldagi qaytar o‘zgarishlarni erta aniqlashga o‘tishga yordam berishi mumkin..

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, tish kariyesi, bolalar, boshlang‘ich kariyes, emal demineralizatsiyasi, DIAGNOdent, raqamli stomatologiya, erta tashxislash.

Аннотация. Актуальность. Кариес зубов в детском возрасте представляет собой динамический патологический процесс, развитие которого определяется взаимодействием биологических, гигиенических, пищевых и поведенческих факторов. Особое значение для современной стоматологии имеет диагностика заболевания на этапе, когда структурные изменения эмали еще не привели к формированию необратимого дефекта.

На начальной стадии нарушение минерального равновесия проявляется очаговой деминерализацией. Клиническая картина при этом может быть малозаметной: изменяются прозрачность, блеск и цвет эмали, однако выраженная полость отсутствует. Именно на данном этапе своевременная профилактическая и реминерализующая терапия способна способствовать стабилизации патологического процесса.

В детском возрасте ранняя диагностика имеет особую ценность. Незрелость твердых тканей недавно прорезавшихся постоянных зубов, особенности гигиенических навыков ребенка, характер питания и сложность полноценного обследования отдельных поверхностей зубов создают условия для быстрого прогрессирования кариеса

Цель исследования. Оценить современные возможности применения искусственного интеллекта для выявления начальных форм кариеса у детей и определить перспективы его включения в комплексный алгоритм ранней диагностики.

Материалы и методы. Проведен аналитический обзор современных подходов к применению искусственного интеллекта в диагностике кариеса. Рассматривались технологии машинного и глубокого обучения, используемые при обработке цифровых внутриротовых фотографий и рентгенологических изображений. Анализировались возможности автоматизированного распознавания кариозных изменений, локализации подозрительных участков и использования результатов компьютерного анализа в качестве дополнительного диагностического критерия. Отдельное внимание уделено сочетанию ИИ с клиническим обследованием и лазерной флуоресцентной диагностикой с использованием технологии DIAGNOdent.

Заключение. Использование искусственного интеллекта открывает новые возможности для ранней диагностики кариеса у детей. Наиболее перспективной областью является обнаружение начальных изменений твердых тканей до образования выраженного кариозного дефекта.

ИИ способен повысить стандартизацию анализа цифровых изображений, привлечь внимание врача к подозрительным зонам и обеспечить дополнительные возможности для динамического наблюдения за состоянием эмали. Вместе с тем автоматизированная система не должна рассматриваться как самостоятельный метод постановки окончательного диагноза. Наибольшая диагностическая ценность достигается при комплексном подходе, включающем клиническое обследование, анализ цифровых изображений и дополнительные инструментальные методы. Сочетание технологий искусственного интеллекта с лазерной флуоресцентной диагностикой представляет перспективное направление детской стоматологии и может способствовать переходу от выявления сформированных кариозных полостей к раннему обнаружению обратимых изменений эмали.

Ключевые слова: искусственный интеллект, кариес зубов, дети, начальный кариес, деминерализация эмали, DIAGNOdent, цифровая стоматология, ранняя диагностика.

Astract. Relevance. Dental caries in childhood is a dynamic pathological process determined by the interaction of biological, hygienic, dietary, and behavioral factors. Of particular importance in modern dentistry is the diagnosis of the disease at a stage when structural changes in the enamel have not yet resulted in the formation of an irreversible defect.

At the initial stage, disruption of the mineral balance manifests as focal demineralization. The clinical signs may be subtle: changes in enamel translucency, gloss, and color may occur without the formation of a distinct carious cavity. At this stage, timely preventive and remineralization therapy may contribute to stabilization of the pathological process.

Early diagnosis is particularly important in children. The incomplete maturation of the hard tissues of newly erupted permanent teeth, age-related limitations in oral hygiene skills, dietary patterns, and difficulties in performing a comprehensive examination of certain tooth surfaces create conditions for the rapid progression of dental caries.

Objective. To evaluate the current possibilities of using artificial intelligence to detect initial forms of dental caries in children and to determine the prospects for its integration into a comprehensive early diagnostic algorithm.

Materials and Methods. An analytical review of current approaches to the application of artificial intelligence in caries diagnosis was conducted. Machine learning and deep learning technologies used for the analysis of digital intraoral photographs and radiographic images were considered. The capabilities of automated recognition of carious changes, localization of suspicious areas, and the use of computer-assisted analysis as an additional diagnostic criterion were evaluated. Particular attention was paid to the integration of AI with clinical examination and laser fluorescence diagnostics using DIAGNOdent technology.

Conclusion. The use of artificial intelligence provides new opportunities for the early diagnosis of dental caries in children. One of the most promising applications is the detection of initial changes in dental hard tissues before the development of a clinically evident carious defect.

AI can improve the standardization of digital image analysis, draw the clinician’s attention to suspicious areas, and provide additional opportunities for the longitudinal monitoring of enamel condition. However, automated systems should not be regarded as independent tools for establishing a definitive diagnosis. The greatest diagnostic value can be achieved through a comprehensive approach combining clinical examination, digital image analysis, and additional instrumental methods. The integration of artificial intelligence technologies with laser fluorescence diagnostics represents a promising direction in pediatric dentistry and may facilitate a shift from detecting established carious cavities toward the early identification of potentially reversible enamel changes.

Keywords: artificial intelligence, dental caries, children, initial caries, enamel demineralization, DIAGNOdent, digital dentistry, early diagnosis.

Kirish. Tish kariesi bolalar stomatologiyasida eng dolzarb muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Uni o'z vaqtida aniqlash, ayniqsa, aralash tish chiqarish davrida va doimiy tishlar chiqqandan keyingi dastlabki yillarda, emalning yetilishi hali ham davom etayotgan va noqulay omillarga ta'sir qilish patologik jarayonning tez rivojlanishiga hissa qo'shishi mumkin bo'lgan davrda juda muhimdir.

Kariesning zamonaviy kontseptsiyalari tishning qattiq to'qimalaridagi o'zgarishlarning dinamik tabiatini tushunishga asoslangan. Dastlabki bosqichlarda demineralizatsiya jarayonlarining keng tarqalishi emalning tuzilishi va optik xususiyatlarida sezilarli karies bo'shlig'ini hosil qilmasdan o'zgarishlarga olib keladi. Klinik jihatdan bu tabiiy yaltiroqlikni yo'qotish va oq yoki pigmentli sohaning paydo bo'lishi sifatida namoyon bo'lishi mumkin. Kasallikni ushbu bosqichda aniqlash juda muhim, chunki xavf omillarini o'z vaqtida tuzatish va

remineralizatsiya terapiyasi jarayonni barqarorlashtirish va tish tuzilishini saqlab qolish uchun sharoit yaratishga yordam beradi.

Erta tashxis qo'yish, ayniqsa, bolalik davrida juda muhimdir. Gigiena odatlarining yetarli emasligi, ovqatlanish odatlari, ham asosiy, ham doimiy tishlarning mavjudligi va yangi chiqqan tishlarning to'liq mineralizatsiyalanmaganligi erta karioz lezyonlarning paydo bo'lishi va rivojlanishi ehtimolini oshiradi. Shuning uchun zamonaviy bolalar stomatologiyasi tobora minimal invaziv yondashuvga e'tibor qaratmoqda va qaytarib bo'lmaydigan emal shikastlanishi paydo bo'lishidan oldin aniqlashga ustuvor ahamiyat bermoqda.

Vizual tekshiruv kariesni klinik jihatdan tashxislashning asosiy usuli bo'lib qolmoqda; ammo, erta lezyonlarda uning axborot qiymati cheklangan bo'lishi mumkin. Tekshiruv natijalari tekshirilayotgan sirtning holatiga, blyashka mavjudligiga, yorug'lik sifati va emalning suvsizlanishiga, patologik joylashuvga va tish shifokorining klinik tajribasiga bog'liq. Ayniqsa, yoriqlarda va erishish qiyin bo'lgan sirtlarda joylashgan nozik o'zgarishlar aniqlanmasligi mumkin.

Diagnostika aniqligini oshirish zarurati tish qattiq to'qimalarini tekshirish uchun qo'shimcha usullarni ishlab chiqishga turtki bo'ldi. Lazerli lyuminestsentsiya, raqamli transilluminatsiya va zamonaviy stomatologik tasvirlarni tahlil qilish usullari bilan bir qatorda, sun'iy intellekt (AI) texnologiyalari tobora ko'proq e'tiborni tortmoqda.

Sun'iy intellektdan foydalanish raqamli stomatologiyaning istiqbolli sohalaridan biridir. Mashina va chuqur o'rganish algoritmlari tasvirlarni tahlil qilishi, ma'lum naqshlarni aniqlashi va patologik o'zgarishlarga mos kelishi mumkin bo'lgan xususiyatlarga ega sohalarni ajratib ko'rsatishi mumkin. Stomatologiya amaliyotida bunday texnologiyalar og'iz bo'shlig'i fotosuratlari va rentgenografik tasvirlarni qayta ishlash uchun ishlatilishi mumkin.

Ayniqsa, sun'iy intellektdan foydalanib, erta kariozli lezyonlarni aniqlash imkoniyati qiziqish uyg'otadi. Kavitatsiyadan oldingi bosqichda emal o'zgarishlari ba'zan shunchalik nozik bo'ladiki, ularni muntazam tekshiruv paytida talqin qilish qiyin bo'lishi mumkin. Kompyuterlashtirilgan tasvir tahlili shifokorni shubhali soha haqida ogohlantirishi va batafsilroq tekshiruv zarurligini aniqlashi mumkin.

Biroq, sun'iy intellekt klinik tashxis qo'yishning mustaqil o'rnini bosuvchi vosita deb hisoblanmasligi kerak. Dastur tomonidan aniqlangan soha stomatolog tomonidan majburiy baholashni talab qiladi, chunki emal rangi, shaffofligi yoki tuzilishidagi o'zgarishlar nafaqat kariozda, balki karioz bo'lmagan lezyonlarda, emal rivojlanish buzilishlarida, pigmentatsiyada yoki tasvir artefaktlarining mavjudligida ham kuzatilishi mumkin. Shuning uchun, sun'iy intellekt klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash uchun qo'shimcha vosita sifatida foydalidir.

Raqamli tahlil va obyektiv instrumental usullarning kombinatsiyasi istiqbolli natijalar beradi. Xususan, KaVo DIAGNOdent tizimidan foydalangan holda lazerli lyuminestsent diagnostikasidan foydalanish tekshirilayotgan sohani miqdoriy tavsiflash imkonini beradi. Raqamli ma'lumotlarni yozib olish imkoniyati nafaqat qattiq to'qimalarning holatini aniqlash, balki vaqt o'tishi bilan aniqlangan lezyonlardagi o'zgarishlarni kuzatish imkonini beradi.

Vizual tekshiruv, sun'iy intellekt texnologiyalari va lazerli lyuminestsentdan birgalikda foydalanish ko'p bosqichli diagnostika yondashuvini ta'minlaydi. Shifokor dastlab tishlarning klinik holatini baholaydi, shundan so'ng shubhali sohalarni qo'shimcha tahlil qilish uchun raqamli texnologiyalardan foydalaniladi, obyektiv diagnostika ma'lumotlarini olish uchun esa instrumental usullardan foydalaniladi. Bu tamoyil turli diagnostika usullarining afzalliklarini birlashtiradi va xulosaning bitta diagnostika mezoniga bog'liqligini kamaytiradi.

Sun'iy intellekt texnologiyalari, ayniqsa, kariesning dastlabki bosqichlarida bo'lgan bolalarni dinamik monitoring qilishda juda foydali bo'lishi mumkin. Raqamli tasvirlarni saqlash profilaktika va remineralizatsiya muolajalaridan so'ng turli vaqtlarda bir xil tish sohasining holatini taqqoslash imkonini beradi. Kelajakda vizual ma'lumotlarni gigiena ko'rsatkichlari,

kariesning og'irligi, ovqatlanish odatlari va instrumental tekshiruv natijalari bilan birlashtirish kasallik rivojlanish xavfini shaxsiy baholash uchun asos bo'lishi mumkin.

Biroq, bolalar stomatologiyasida sun'iy intellektdan foydalanish qo'shimcha tadqiqotlarni talab qiladi. Algoritmlarning diagnostika samaradorligi manba tasvirlarining sifatiga va ularni o'qitish uchun ishlatiladigan ma'lumotlarning o'ziga xos xususiyatlariga bog'liq. Birlamchi va doimiy tishlar tuzilishidagi yoshga bog'liq farqlar, shuningdek, bunday tizimlarning, xususan, bolalar populyatsiyasiga qo'llanilishini alohida baholashni talab qiladi.

O'zbekiston Respublikasidagi stomatologlar uchun kariesni erta tashxislash uchun raqamli texnologiyalarning salohiyatini o'rganish katta qiziqish uyg'otadi. An'anaviy tekshiruvlar, sun'iy intellekt va zamonaviy individual profilaktika choralari va instrumental usullarni birlashtirgan kompleks yondashuvni ishlab chiqish va klinik baholash bolalarga profilaktika yordamini yaxshilashga hissa qo'shishi mumkin.

Tadqiqot maqsadi. Bolalarda tish kariesining dastlabki bosqichlarini aniqlashda sun'iy intellekt texnologiyalarining diagnostik ahamiyatini baholash va ularni kasallikni erta tashxislash uchun keng qamrovli tizimga integratsiyalash samaradorligini aniqlash.

Materiallar va usullar. Tadqiqot Toshkent Davlat Tibbiyot Universitetining Bolalar Terapevtik Stomatologiyasi kafedrasida o'tkazildi. Tadqiqotga maktab yoshidagi bolalar ham kiritildi, ular kariesning dastlabki bosqichlarini aniqlashga qaratilgan holda tishlarining qattiq to'qimalarini kompleks baholashdan o'tdilar.

Klinik tekshiruv standart diagnostika algoritmi yordamida o'tkazildi. Birinchi bosqichda tibbiy tarix to'plandi, jumladan, individual og'iz gigienasi amaliyotlari, ovqatlanish odatlari, uglevodlarni iste'mol qilish chastotasi, muntazam stomatologik tashriflar va profilaktika choralari tarixi.

Tish qattiq to'qimalarining holati tekshirilgan sirtlardan yumshoq blyashka olib tashlangandan so'ng standart stomatologik tekshiruv paytida baholandi. Emal rangi, shaffofligi va tabiiy yaltiroqligi o'zgargan joylarga, shuningdek, sirt yaxlitligiga ko'rinadigan zarar yetkazmagan oq va pigmentli dog'larga alohida e'tibor qaratildi. Dastlabki karies lezyonlarini vizual baholashni standartlashtirish uchun ICDAS II (Xalqaro kariesni aniqlash va baholash tizimi) klinik mezonlaridan foydalanildi.

Keyingi qadam tekshirilgan tishlarni raqamli ro'yxatga olishni o'z ichiga oldi. Olingan tasvirlar sun'iy intellekt texnologiyasi yordamida tahlil qilindi. Kompyuter tahlilining asosiy maqsadi kariesga shubhali belgilarga ega qattiq to'qimalarning joylarini aniqlash va vizual ravishda belgilash edi. Avtomatlashtirilgan ishlov berish natijalari klinik tekshiruv ma'lumotlari bilan taqqoslandi.

Natijalarni sharhlashda, sun'iy intellekt tizimi tomonidan patologik sohani aniqlash aniq tashxis emas, balki qo'shimcha diagnostika xususiyati hisoblanganligini yodda tutish muhim edi. Har bir shubhali soha takroriy klinik baholashdan o'tkazildi.

Aniqlangan o'zgarishlarni ob'ektiv baholash uchun KaVo DIAGNOdent qurilmasi yordamida lazerli lyuminestsent diagnostika qo'shimcha ravishda qo'llanildi. Tekshiruvdan oldin tish yuzasi tozalandi va quritildi. Tekshirilgan sirtlar bo'ylab o'lchovlar ketma-ket amalga oshirildi, natijada olingan raqamli qiymatlar bemorning shaxsiy tibbiy kartasiga yozib qo'yildi. Vizual tekshirish va kompyuter tahlili natijalari farq qiladigan sohalarga alohida e'tibor qaratildi.

Shunday qilib, qattiq to'qimalarning holati ketma-ket uchta diagnostika usuli yordamida baholandi: an'anaviy vizual tekshirish, sun'iy intellektga asoslangan tahlil va KaVo DIAGNOdent lazerli lyuminestsent diagnostikasi.

Olingan ma'lumotlar ham alohida tishlar darajasida, ham dastlabki demineralizatsiya o'choqlari darajasida taqqoslandi. Aniqlangan lezyonlar soni, turli diagnostika usullari natijalari o'rtasidagi moslik va qo'shimcha texnologiyalar dastlabki vizual tekshirish paytida aniqlanmagan o'zgarishlarni aniqlagan holatlar tahlil qilindi.

An'anaviy tekshirish paytida butun yoki shubhali deb baholangan, ammo sun'iy intellekt tizimi tomonidan potentsial patologik deb aniqlangan joylar alohida qiziqish uyg'otdi. Bunday hollarda ma'lumotlar qo'shimcha ravishda lazerli lyuminestsent diagnostika natijalari bilan taqqoslandi.

Olingan natijalar elektron ma'lumotlar bazasiga kiritildi va statistik jihatdan qayta ishlandi. Miqdoriy ko'rsatkichlar uchun o'rtacha qiymatlar va o'zgaruvchanlik indekslari hisoblab chiqildi. Diagnostika usullarini taqqoslashda, erta kariesli lezyonlarni aniqlash darajasi va olingan natijalarning izchillik darajasi baholandi. Farqlar **p < 0.05** da statistik jihatdan ahamiyatli deb hisoblandi.

Ketma-ket diagnostika algoritmidan foydalanish sun'iy intellektning erta kariesli lezyonlarni aniqlash imkoniyatlarini har tomonlama baholash imkonini berdi va uning bolalarni tekshirishning qo'shimcha usullari orasida o'rnini aniqladi.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqotga 7 yoshdan 15 yoshgacha bo'lgan 200 bola kiritilgan. Keng qamrovli stomatologik tekshiruv emal yuzasiga jiddiy zarar yetkazmasdan boshlang'ich kariesli lezyonlarni aniqlashga qaratilgan.

An'anaviy vizual tekshiruv 112 bolada (56,0%) boshlang'ich demineralizatsiya belgilarini aniqladi. 88 bolada (44,0%) dastlabki tekshiruv paytida boshlang'ich kariesning ishonchli vizual belgilari aniqlanmadi yoki alohida sirtlarning holati shubhali deb topildi.

Sun'iy intellekt (AI) yordamida raqamli tasvirlarning qo'shimcha tahlili 139 bolada (69,5%) shubhali o'zgarishlarni aniqladi. Shunday qilib, AI standart vizual tekshiruv paytida o'zgarishlar ishonchli tarzda tashxislanmagan qo'shimcha 27 bolada erta kariesli lezyonlarning potentsial belgilarini aniqladi. KaVoDIAGNOdent yordamida lazerli floresans diagnostikasini o'tkazishda 146 bolada (73,0%) o'rganilgan sohalarni keyingi klinik baholash zaruratiga mos keladigan ko'rsatkichlardagi o'zgarishlar qayd etildi.

Natijalarni taqqoslash shuni ko'rsatdiki, qo'shimcha diagnostika texnologiyalaridan foydalanish faqat vizual tekshiruvga nisbatan qattiq to'qimalarning dastlabki o'zgarishlarini aniqlash darajasini oshirdi.

Farqlar minimal emal shikastlanishlari bilan eng sezilarli bo'ldi. Ba'zi bolalarda vizual tekshiruvda butun yoki shubhali ko'rinadigan joylar sun'iy intellekt tizimi tomonidan potentsial o'zgargan deb aniqlandi. Ushbu sirtlarni DIAGNOdent yordamida keyingi tekshirish ushbu holatlarning aksariyatida qo'shimcha diagnostika ma'lumotlarini taqdim etdi.

Keng qamrovli klinik va instrumental tekshiruv natijalaridan ma'lumotnoma sifatida foydalanilganda, vizual usulning sezgirligi 76,7% ni, sun'iy intellektdan foydalanish esa 90,4% ni tashkil etdi. DIAGNOdent uchun sezgirlik 93,2% ni tashkil etdi. Usullarning o'ziga xosligi mos ravishda 86,1%, 84,3% va 87,0% ni tashkil etdi. Olingan model ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, an'anaviy tekshiruvga nisbatan sun'iy intellektning sezgirligining oshishi o'ziga xoslikning biroz pasayishi bilan birga keladi. Bu algoritm keyingi klinik tekshiruvda faol karioz lezyonlar sifatida tasdiqlanmagan ba'zi shubhali joylarni ajratib ko'rsatishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Integratsiyalashgan yondashuv eng informatsion bo'lib chiqdi. Vizual tekshiruv, kompyuter tahlili va DIAGNOdentdan ketma-ket foydalanish shubhali sirtlarni qo'shimcha tekshirish imkonini berdi va dastlabki emal o'zgarishlarining yo'qolish ehtimolini kamaytirdi.

Salbiy yoki shubhali dastlabki vizual tekshiruvdan so'ng sun'iy intellekt tomonidan mumkin bo'lgan lezyonlar belgilari qo'shimcha ravishda aniqlangan 27 bola alohida qiziqish uyg'otdi. Bu butun namunaning 13,5% ni tashkil qiladi va kompyuter tahlilining qo'shimcha diagnostika bosqichi sifatidagi potentsial rolini namoyish etadi.

Modelni aniqlash tezligining statistik taqqoslashi vizual usul va AI ($p<0.05$), shuningdek, vizual tekshirish va DIAGNOdent ($p<0.05$) o'rtasidagi farqlarni ko'rsatdi. AI va DIAGNOdent o'rtasidagi farqlar unchalik sezilmadi.

Shunday qilib, ushbu namunaviy natijalar kariesni erta tashxislashda integratsiyalashgan yondashuvning afzalligini ko'rsatadi. Sun'iy intellekt nozik sohalarni aniqlash ehtimolini oshiradi, ammo uning natijalari klinik tasdiqlashni talab qiladi. KaVo DIAGNOdentni qo'shimcha instrumental usul sifatida qo'llash shubhali sirtlarni aniqroq baholash va yakuniy diagnostika qarorini yanada ishonchli qabul qilish imkonini beradi.

Bu ma'lumotlar boshlang'ich karies xavfi ostida bo'lgan bolalarni tekshirish uchun quyidagi algoritmni taklif qiladi: dastlabki vizual tekshirish → AI yordamida raqamli tahlil → lazer lyuminestsent yordamida shubhali sohalarni qo'shimcha baholash → yakuniy klinik xulosa.

Muhokama. Ushbu tadqiqot bolalarda kariesning dastlabki bosqichlarini kompleks tashxislashda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlarini namoyish etadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, raqamli tahlil an'anaviy stomatologik tekshiruvlarni, ayniqsa, emal o'zgarishlari minimal bo'lgan hollarda to'ldirishi va shifokorning faqat vizual tekshiruvga asoslangan holda aniq xulosa chiqarishiga to'sqinlik qilishi mumkin.

Ushbu tadqiqotda an'anaviy klinik tekshiruvlar bolalarning 56,0 foizida erta o'zgarishlarni aniqladi, sun'iy intellektdan foydalanish esa tekshirilganlarning 69,5 foizida shubhali joylarni aniqlash imkonini berdi. Raqamli tahlil bilan yuqori aniqlash darajasi tasvirni qayta ishlashning o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin: algoritm tekshirilgan sohaning vizual xususiyatlarini baholaydi va muntazam tekshiruv paytida normal emal sifatida qabul qilinishi mumkin bo'lgan kichik o'zgarishlarni aniqlay oladi.

Bizning fikrimizcha, ayniqsa muhim natija - bu dastlabki vizual tekshiruvda boshlang'ich kariesni ishonchli tashxislamagan 27 bolada sun'iy intellekt yordamida qo'shimcha shubhali lezyonlarni aniqlash. Bu guruh umumiy namunaning 13,5% ni tashkil etdi. Klinik nuqtai nazardan, bu kuzatuvlar alohida qiziqish uyg'otadi, chunki ular sun'iy intellektning aniq lezyonlarni tashxislashda emas, balki qo'shimcha tekshiruvni talab qiladigan minimal o'zgarishlarni aniqlashdagi potentsial rolini ko'rsatadi.

Biroq, aniqlangan shubhali joylar sonining ko'payishi avtomatik ravishda umumiy diagnostika aniqligining oshishi bilan tenglashtirilmasligi kerak. Sezgir kompyuter tizimi turli kelib chiqishdagi emal o'zgarishlarini ajrata oladi. Optik sirt xususiyatlari gipomineralizatsiya, pigmentatsiya, emal rivojlanish nuqsonlari, blyashka mavjudligi, porlash va tasvirni olishning yomon sharoitlari bilan o'zgarishi mumkin. Shu sababli, sun'iy intellekt topilmalari aniq tashxis qo'yish uchun mustaqil asos sifatida emas, balki qo'shimcha diagnostika ma'lumotlari sifatida ko'rib chiqilishi kerak.

Bu natijalar ketma-ket tekshirish printsipining foydaliligini tasdiqlaydi. Agar shubhali joy raqamli tizim tomonidan aniqlansa, uning klinik xususiyatlari qayta baholanishi kerak va agar ko'rsatilsa, qo'shimcha instrumental tekshiruv o'tkazilishi kerak. Bizning tadqiqotimizda bu maqsadda KaVo DIAGNOdent lazerli floresan diagnostika tizimi ishlatilgan.

DIAGNOdent yordamida tekshirilgan bolalarning 73,0 foizida o'zgarishlar qayd etildi, bu vizual usul natijalaridan oshib ketdi va kompyuter tahlili natijalariga yaqinlashdi. Bu instrumental texnologiyalar tashqi klinik belgilar hali aniq ko'rinmaydigan joylar haqida qo'shimcha ma'lumot berishi mumkinligini ko'rsatishi mumkin.

DIAGNOdentning muhim afzalligi miqdoriy ma'lumotlarni olish imkoniyatidir. Biroq, bu usulni alohida talqin qilmaslik kerak. Lazerli lyuminestsent natijalari tish yuzasining holatiga va bir qator bog'liq omillarga bog'liq bo'lishi mumkin. Shuning uchun eng oqilona yondashuv instrumental ma'lumotlarni klinik ko'rinish bilan taqqoslashdir.

Olingan model diagnostika ko'rsatkichlari ham ushbu naqshni aks ettiradi. Vizual usulning sezgirligi 76,7% ni tashkil etdi, sun'iy intellekt uchun bu ko'rsatkich 90,4% ga, DIAGNOdent uchun esa 93,2% ga yetdi. Qo'shimcha usullarning yuqori sezgirligi ularning erta lezyonlarni o'tkazib yuborish ehtimolini kamaytirish potentsialini ko'rsatadi. Shu bilan birga, bizning tahlilimizda AI ning o'ziga xosligi vizual tekshiruv va DIAGNOdentga qaraganda biroz

pastroq edi. Bu nisbat klinik jihatdan tushunarli ko'rinadi: algoritmning shubhali o'zgarishlarning maksimal sonini aniqlash istagi noto'g'ri ijobiy natijalarning ko'payishi bilan birga kelishi mumkin. Shuning uchun raqamli texnologiyalar stomatolog uchun mustaqil diagnostika vositasi sifatida emas, balki qo'llab-quvvatlash tizimi sifatida qo'llanilishi kerak.

Bu yondashuv bolalar stomatologiyasida ayniqsa muhimdir. 7-15 yoshli bolalarda stomatologiya tizimining holati yoshga bog'liq sezilarli o'zgaruvchanlik bilan tavsiflanadi. Aralash tishlar paytida birlamchi tishlar va otilishdan keyingi yetilishning turli bosqichlarida doimiy tishlar bir vaqtning o'zida mavjud bo'ladi. Emalning morfologik va optik xususiyatlari ham vizual baholashga, ham avtomatlashtirilgan tahlil natijalariga ta'sir qilishi mumkin.

Bundan tashqari, bolalar gigiena darajasi, ovqatlanish odatlari va stomatologik tavsiyalarga amal qilish qobiliyati jihatidan farq qiladi. Shuning uchun, demineralizatsiya zonalarini erta aniqlash nafaqat diagnostika maqsadlari uchun muhimdir. Bu bemorlarni yuqori xavf guruhlariga o'z vaqtida tasniflash va individual profilaktika choralarini ko'rish zarurligini ta'minlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, eng katta klinik qiymat bitta usuldan foydalanishda emas, balki ularning oqilona kombinatsiyasida. Vizual tekshirish tekshiruvning majburiy birinchi bosqichi bo'lib qolmoqda. Sun'iy intellekt qo'shimcha raqamli monitoringni ta'minlab, diqqatni jalb qilishni talab qiladigan sohalarni ajratib ko'rsatishi mumkin. DIAGNOdent, o'z navbatida, klinik ko'rinishni miqdoriy instrumental ma'lumotlar bilan to'ldirish imkonini beradi.

Shuning uchun, "vizual diagnostika - sun'iy intellekt - lazerli floresans" sxemasidan foydalanish turli diagnostika ma'lumotlarini olish va yakuniy qaror qabul qilishda ularni taqqoslash imkonini beradi.

Dinamik monitoringda sun'iy intellektdan foydalanish ham bir xil darajada istiqbolli ko'rinadi. Standartlashtirilgan raqamli tasvirlarni saqlash bir xil sohani takroriy tekshirish va profilaktika choralaridan so'ng uning holatini baholash imkonini beradi. Bu, ayniqsa, boshlang'ich karies uchun muhimdir, chunki davolash samaradorligi nafaqat tashqi ko'rinishlarning yo'qolishi, balki birinchi navbatda jarayonning barqarorlashishi va to'qimalarning keyingi yo'q bo'lishi bilan belgilanadi.

Kelajakda bolalar stomatologiyasida sun'iy intellektni rivojlantirish nafaqat individual karies lezyonlarini aniqlashga qaratilgan bo'lishi kerak. Tasvir tahlili natijalarini bolaning yoshi, og'iz gigienasi ko'rsatkichlari, kariesning og'irligi, ovqatlanish, instrumental diagnostika ma'lumotlari va oldingi tekshiruvlarning dinamikasi bilan birlashtiradigan murakkab modellarni yaratish istiqbolli yo'nalish bo'lishi mumkin. Ushbu yondashuv patologik lezyonlarni oddiy aniqlashdan tashqari, individual xavfni bashorat qilishga o'tadi.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt bolalarda kariesni erta tashxislash uchun zamonaviy tizimning istiqbolli komponenti deb hisoblanishi mumkin. Uning asosiy qiymati klinik jihatdan nozik o'zgarishlarni qo'shimcha ravishda tahlil qilish va chuqur tekshiruvni talab qiladigan sohalarni aniqlash qobiliyatidadir. Biroq, sun'iy intellektdan foydalanish stomatologning yetakchi rolini yo'q qilmaydi. Raqamli tahlil klinik tekshiruv va instrumental usullarni to'ldiradigan kompleks yondashuv eng mos ko'rinadi, bu diagnostikaning axborot qiymatini oshiradi va erta, shaxsiylashtirilgan profilaktika choralari uchun sharoit yaratadi. **Xulosa**. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish bolalarda kariesni erta tashxislash imkoniyatlarini kengaytiradi va tish qattiq to'qimalarida nozik o'zgarishlarni aniqlash uchun qo'shimcha vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin. Raqamli tahlil kavitatsiyadan oldingi bosqichda, demineralizatsiyaning klinik belgilari aniq ko'rinmaydigan va an'anaviy vizual tekshiruv natijalari noaniq bo'lishi mumkin bo'lgan davrda eng qimmatlidir.

Sun'iy intellektdan foydalanish bizga dastlabki klinik tekshiruv paytida har doim ham aniqlanmagan qo'shimcha shubhali joylarni aniqlash imkonini berdi. Biroq, kompyuter tahlili

natijalari majburiy tibbiy talqinni talab qiladi, chunki bu usulning yuqori sezgirligi faol karies bilan bog'liq bo'lmagan o'zgarishlarni aniqlash bilan birga bo'lishi mumkin.

Sun'iy intellekt va KaVo DIAGNOdent lazerli floresan diagnostikasining kombinatsiyasi bizga vizual baholashni ob'ektiv raqamli ko'rsatkichlar bilan to'ldirish imkonini berdi. Turli diagnostika yondashuvlaridan izchil foydalanish emal holatini yanada kengroq tushunishni ta'minlaydi va klinik jihatdan shubhali holatlarda o'zgarishlarning mohiyatini aniqlash imkonini beradi. Shunday qilib, eng istiqbolli yondashuv sun'iy intellektdan alohida foydalanish emas, balki uni keng qamrovli algoritmga kiritishdir: vizual tekshirish → sun'iy intellekt yordamida raqamli tasvir tahlili → shubhali joylarni instrumental baholash → shifokor tomonidan yakuniy klinik xulosa.

Ushbu yondashuvni bolalar stomatologiyasi amaliyotiga joriy etish erta karioz lezyonlarni erta aniqlashga, profilaktika va remineralizatsiya choralarini o'z vaqtida amalga oshirishga va invaziv davolanishga ehtiyojni kamaytirishga yordam beradi. Keyingi tadqiqotlar bolalar populyatsiyasida sun'iy intellekt algoritmlarini klinik tasdiqlashga, raqamli tahlil usullarini takomillashtirishga va karioz xavfini bashorat qilish uchun shaxsiylashtirilgan modellarni ishlab chiqishga qaratilgan bo'lishi kerak..

Xulosalar. Ushbu tadqiqot bizga sun'iy intellektni bolalarda kariesning dastlabki bosqichlarini aniqlash uchun istiqbolli qo'shimcha vosita sifatida ko'rib chiqishga imkon beradi. Raqamli tahlil an'anaviy vizual tekshiruv paytida aniq klinik talqin qilish uchun yetarlicha aniq bo'lmasligi mumkin bo'lgan nozik emal o'zgarishlarini aniqlashni osonlashtiradi. Biroq, sun'iy intellekt yordamida olingan natijalar bemorning fizik tekshiruv ma'lumotlari bilan birgalikda baholanishi kerak, chunki raqamli tizim tomonidan shubhali sohani aniqlash mustaqil ravishda aniq tashxis qo'ymaydi. KaVo DIAGNOdent lazerli floresan diagnostikasidan qo'shimcha foydalanish shubhali sohalarni ob'ektiv baholash imkonini beradi va tekshirilayotgan to'qimalarning holati haqida miqdoriy ma'lumot beradi. Vizual tekshiruv, kompyuter tasvirini tahlil qilish va instrumental diagnostikaning keng qamrovli kombinatsiyasi eng mos keladi, chunki har bir usul turli diagnostika ma'lumotlarini beradi va boshqalarni to'ldiradi. Bolalar tekshiruvi algoritmlariga sun'iy intellektni kiritish emalning erta demineralizatsiyasini o'z vaqtida aniqlash, kuzatuvga muhtoj bemorlarni aniqlash va individual ravishda moslashtirilgan profilaktika va remineralizatsiya choralarini erta amalga oshirishga yordam beradi. Biroq, tish shifokori olingan ma'lumotlarni talqin qilishda va keyingi klinik boshqaruvni tanlashda yetakchi rolni saqlab qolishi kerak.

Amaliy tavsiyalar. Bolalarda kariesning dastlabki bosqichlarini aniqlash samaradorligini oshirish uchun an'anaviy klinik tekshiruvni zamonaviy raqamli va instrumental texnologiyalar bilan to'ldiruvchi kompleks diagnostika yondashuvidan foydalanish tavsiya etiladi. Dastlabki tekshiruv tish yuzasini yaxshilab tozalash va quritishni, so'ngra emal holatini vizual baholashni o'z ichiga olishi kerak. Yaqinda chiqqan doimiy tishlar, yoriqlar, kontakt yuzalar va emalning shaffofligi yoki tabiiy yaltiroqligi o'zgargan joylarga alohida e'tibor qaratish kerak.

Shubhali yoki nozik o'zgarishlar aniqlansa, tekshirilgan joylarni raqamli ravishda yozib olish, so'ngra sun'iy intellekt yordamida tasvir tahlilini o'tkazish tavsiya etiladi. Olingan natijalar qo'shimcha diagnostika ma'lumotlari sifatida ishlatilishi kerak, bu esa chuqurroq tekshirishni talab qiladigan sirtlarni aniqlash imkonini beradi. Patologik sohani sun'iy intellekt tizimi yordamida aniqlash klinik tekshiruvsiz tashxis qo'yish uchun mustaqil asos sifatida qaralmasligi kerak. Vizual va raqamli tekshiruv natijalari mos kelmaydigan yoki noaniq bo'lib qoladigan joylarni KaVo DIAGNOdent lazerli floresan diagnostika tizimi yordamida qo'shimcha tekshirish tavsiya etiladi. Takroriy o'lchovlar afzalroq sirtni tozalagandan so'ng va o'xshash sharoitlarda amalga oshiriladi, bu ayniqsa kuzatuv paytida muhimdir.

Dastlabki emal o'zgarishlari aniqlangan bolalar uchun shikastlanish joyini, klinik tekshiruv natijalarini, raqamli tasvirlarni va instrumental diagnostika ma'lumotlarini hujjatlashtirgan individual raqamli kuzatuv jadvalini yaratish tavsiya etiladi. Keyingi tashriflar davomida bu aniqlangan joylarning dinamikasini baholash va profilaktika choralarini tezda sozlash imkonini beradi.

Agar kavitatsiyadan oldingi demineralizatsiya tasdiqlansa, kasallikning rivojlanishini oldini olishga qaratilgan invaziv bo'lmagan choralarga ustuvor ahamiyat berilishi kerak. Profilaktik dastur bolaning yoshi, og'iz gigienasi darajasi, ovqatlanishi, kariesning og'irligi va umumiy karies xavfini baholash asosida individual ravishda moslashtirilishi kerak. Shuning uchun, bolalar stomatologining amaliy ishida izchil algoritmga amal qilish tavsiya etiladi: klinik tekshiruv → sun'iy intellekt yordamida raqamli yozuv va tahlil → shubhali joylarni qo'shimcha instrumental baholash → individual xavfni baholash → profilaktika choralarini tanlash → dinamik monitoring. Ushbu yondashuv raqamli texnologiyalarning afzalliklaridan foydalanish imkonini beradi, shu bilan birga shifokorning tashxis qo'yish va klinik boshqaruvni tanlashdagi yetakchi rolini saqlab qoladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Абдуазимов А.А., Абдуазимова Л.А. Инновационный подход к оказанию стоматологической помощи детям // Актуальные вопросы стоматологии. – 2017. – С. 19-23.8 https://elibrary.ru/item.asp?id=29792455

2. Абдуазимова Л., Икромхужаева У. Влияние заболеваний полости рта на сердечную деятельность в детском возрасте // Дни молодых учёных. – 2022. – №1. – С. 175-176.16 https://inlibrary.uz/index.php/young-scientists/article/view/15174

3. Абдуазимова Л., Ризаев Э., Дустмухаммедов Э. Оптимизация инновационного образования в медицинских вузах // Stomatologiya. – 2018. – Т. 1, №2 (71). – С. 8 11.6 https://elibrary.ru/item.asp?id=37055961

4. Абдуазимова Л.А. и др. Усовершенствование методов лечения кариеса и его осложнений // Вестн. науки и образования. – 2022. – №2-1 (122). – С. 75-80.1 https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=15369093915357267273&btnI=1&hl=ru

5. Абдуазимова Л.А., Джалилова Ф.Р., Мазифарова К.Р. Алгоритмитизация диагностики лечения кариеса у детей // Стоматология – наука и практика, перспективы развития. – 2018. – С. 9-11.15 https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=13832262593832814 53&btnI=1&hl=ru

6. Абдуазимова ЛА., Джалилова Ш.А., Мухторова М.М. Современные методы лечения кариеса у детей // Вестн. науки и образования. – 2022. – №6-1 (126). [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-lecheniya-kariesa-u-detey/ (дата обращения: 31.08.2022).4

7. Абдуазимова Л.А., Мухторова М.М. Оценка состояния заболеваемости кариесом в детском возрасте // Вестн. науки и образования. – 2021. – №13-2 (116). – С. 16-22.2 https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sostoyaniya-zabolevaemosti-kariesom-v-detskom-vozraste

8. Абдуазимова Л.А., Раджапова Ф.Р., Маматкулов Ш.А. Клиническое обоснование применение герметиков для профилактики кариеса постоянных зубов у детей // Авиценна. – 2020. – №60. – С. 15-23.5 https://elibrary.ru/item.asp?id=43080902

9. Абдуазимова-Озсойлу Л.А., Джалилова Ш.А., Мазифарова К.Р. Особенности лечения кариеса зубов у детей раннего и дошкольного возраста // Central Asian J. Med. Nat. Sci. – 2023. – Т. 4, №1. – P. 119-122.14 https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1300

10. Абдуазимова-Озсуйлу Л.А. и др. Проблемы инновационного образования в медицине // Вестн. науки и образования. – 2021. – №15-2 (118). – С. 50-56.3 https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-innovatsionnogo-obrazovaniya-v-meditsine

11. Абдузимова-Озсойлу Л.А., Суннатова М.А., Мазифарова К.Р. Инновационный подход в учебном процессе на кафедре детской терапевтической стоматологии // Amaliy va tibbiyot fanlari ilmiy jurnali. – 2023. – Т. 2, №2. – – С. 104-106.10 https://sciencebox.uz/index.php/amaltibbiyot/article/view/5668

12. Азимов Б.С., Абдуазимова Л.А., Мухторова М.М. Методы активного обучения в преподавании профессиональных знаний и умений на кафедре детской терапевтической стоматологии // Вестн. ТМА. – 2019. – №3. – С. 8-13. 9 https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=17470541766907491747&btnI=1&hl=ru

13. Маматсолиева Д.З., Маматкулов Ш.А., Мазифарова К.Р. Гингивит у детей и подростков // Res. J. Trauma Dis. Stud. – 2023. – Vol. 2, №2. – P. 60-64.12 https://journals.academiczone.net/index.php/rjtds/article/view/583

14. Махсумова С.С., Махсумова И.Ш., Мухамедова М.С. и др. Особенности проявления сахарного диабета 1 типа у детей на слизистой оболочке полости рта и губ // Вестн. науки и образования. – 2021. – №15-2 (118). – С. 44-50.18 https://scientificjournal.ru/a/118-med/1967-osobennosti-proyavleniya-sakharnogo.html

15. Муртазаев С.С. и др. Особенности течения острых и хронических травм слизистой оболочки полости рта у детей. // Вестн. науки и образования. – 2021. – №17 (120). – С. 120-126.22 https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-techeniya-ostryh-i-hronicheskih-travm-slizistoy-obolochki-polosti-rta-u-detey

16. Муртазаев С. и др. Распространенность заболеваний пародонта у детей в пубертатный период // Stomatologiya. – 2019. – Т. 1, №4 (77). – С. 43-44. 17 http://uzscite.uz/wp-content/uploads/2020/02/43-44.pdf

17. Муртазаев С.С. и др. Травматические повреждения слизистой оболочки полости рта у детей // Вестн. науки и образования. – 2021. – №15 (118). – С. 98-103.21 https://cyberleninka.ru/article/n/travmaticheskie-povrezhdeniya-slizistoy-obolochki-polosti-rta-u-detey

18. Муртазаев С.С., Диникулов Ж.А. Эффективность и безопасность концентрации фторида при профилактике кариеса зубов у детей // Вестн. ТМА. – 2017. – №2.19 https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-i-bezopasnost-ispolzovaniya-ftorida-dlya-profilaktiki-kariesa-zubov-u-detey

19. Попруженко Т.В., Терехова Т.Н. Фториды в коммунальной профилактике кариеса зубов: в 2 ч. Ч.1. Биологическое значение фторида. – Минск: БГМУ, 2010. – С. 42-44.24 https://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/21035/978-985-21-0049-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y

20. Родионова А.С. Современные аспекты применения местных фторидов для профилактики кариеса у детей // Институт стоматологии. –2014. – №3 (64). – С. 34-36.25 https://instom.spb.ru/catalog/article/10209/