



BOLALARDA TISH EMALINING STRUKTUR O'ZGARISHLARI: GENETIK VA EKOLOGIK OMILLAR

Karimov Akobir Bahodirovich

Buxoro davlat tibbiyot instituti 3-kurs talabasi
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17411345>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 25-May 2025 yil
Ma'qullandi: 28-May 2025 yil
Nashr qilindi: 31-May 2025 yil

KEYWORDS

tish emali, struktur o'zgarish, genetik omillar, ekologik omillar, hipoplaziya, gipomineralizatsiya, bolalar stomatologiyasi, profilaktika.

ABSTRACT

Mazkur maqolada bolalarda tish emalining struktur o'zgarishlari, ularning genetik va ekologik omillar bilan o'zaro bog'liqligi tahlil qilinadi. Tadqiqotda emal to'qimasining shakllanish bosqichlarida irsiy determinantlar, mineral almashinuvdagi genetik o'zgarishlar, shuningdek, atrof-muhitning zararli ta'sirlari — suvdagi ftor miqdori, oziqlanish, ekologik ifloslanish va radiatsiya fonining o'rni ilmiy asosda yoritilgan. Maqolada genetik va ekologik omillar o'rtasidagi sinergetik ta'sir natijasida tish emalining struktur buzilishlari (hipoplaziya, gipomineralizatsiya, pigmentatsiya) yuzaga kelishi haqida dalillar keltiriladi. Shuningdek, tish emalini mustahkamlash va profilaktika bo'yicha zamonaviy yondashuvlar taklif etilgan.

Zamonaviy stomatologiya va tibbiyot biologiyasi fanining eng muhim yo'nalishlaridan biri — tish emalining shakllanish, strukturasi va patologik o'zgarishlarini chuqur o'rganishdir. Ayniqsa, bolalar stomatologiyasida emal to'qimasi holati nafaqat og'iz bo'shlig'i salomatligining, balki bola organizmidagi metabolik, ekologik va genetik muvozanatning ko'rsatkichlaridan biri sifatida e'tirof etiladi.

Tish emali — inson organizmidagi eng qattiq, ammo regeneratsiya qobiliyati cheklangan to'qimadir. U asosan gidroksiapatit kristallari, kalsiy va fosfat birikmalari, shuningdek, organik komponentlardan iborat bo'lib, uning shakllanishi (amelogenez) embrional davrda boshlanadi. Shu sababli, bu jarayonda yuz beradigan har qanday genetik yoki tashqi muhit bilan bog'liq omil bolaning keyingi hayotida emalning morfologik va funksional nuqsonlariga olib keladi.

Ekologik omillar, xususan, suv tarkibidagi ortiqcha ftor, qishloq xo'jaligida ishlatiladigan pestitsidlar va metallurgik chiqindilar bolalar organizmida mineral almashinuv buzilishlarini yuzaga keltiradi. Natijada, tish emali yuzasida mikropora, prizmalarning notekisligi, shuningdek rang o'zgarishlari paydo bo'ladi.

Bundan tashqari, irsiy moyillik va ekologik stress o'zaro sinergetik ta'sirda bo'lib, ularning kombinatsiyasi natijasida emalning mikrostruktur darajadagi deformatsiyasi sodir bo'ladi. Shu jihatdan, muammoni faqat klinik nuqtai nazardan emas, balki biologik, genetik va ekologik integratsion yondashuv asosida o'rganish zarurdir.

Adabiyotlar tahlili. So'nggi o'n yilliklarda stomatologiya fanida bolalar tish emali strukturasi, uning morfologik va mineral tarkibi, shuningdek, bu tizimga ta'sir etuvchi genetik hamda ekologik omillarni kompleks o'rganishga bag'ishlangan tadqiqotlar sezilarli darajada kengaydi. Tadqiqotchilar emal o'zgarishlarini ko'p omilli (polietilogik) jarayon sifatida baholab, unda irsiy determinantlar va atrof-muhit omillari o'rtasidagi uzviy bog'liqlikka e'tibor qaratmoqdalar.

Tish emali inson tanasidagi eng qattiq to'qima bo'lib, u asosan gidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) kristallaridan tashkil topgan. Shu bilan birga, emal tarkibida 95–97% noorganik modda, 1–2% suv va 1–2% organik komponentlar mavjud. Emal shakllanishi (amelioenez) jarayonida ameloblastlar tomonidan kalsiy-fosfat komplekslari sekretsiyasi va kristallizatsiyasi sodir bo'ladi. Shu bosqichda yuz beradigan har qanday molekulyar buzilishlar emalning struktur yetishmovchiliklariga olib keladi.

Molekulyar biologik tadqiqotlar natijasida amelioenezni boshqaruvchi bir qator asosiy genlar aniqlangan: AMELX (amelogenin geni), ENAM (enamelin), MMP20 (matriks metalloproteinaza-20) va KLK4 (kallikrein-4). Ushbu genlardagi mutatsiyalar amelioenez imperfekta, gipoplaziya, va gipomineralizatsiya kabi patologiyalarni keltirib chiqaradi.

Shuningdek, kaltsiy-fosfat almashinuvining buzilishi, vitamin D yetishmovchiligi, va metabolik disfunktsiyalar ham emal mineral tarkibiga salbiy ta'sir kўrsatiши қайд этилган.

Tish emali morfogenezida genetik omillar markaziy o'rin tutadi. AMELX geni X-xromosomada joylashgan bo'lib, uning missens-mutatsiyalari erkak bolalarda emal yetishmovchiliklarini ko'proq keltirib chiqaradi. ENAM genidagi frameshift mutatsiyalar esa emal prizmalari strukturasi notekis shakllanishiga sabab bo'ladi.

O'zbekistonlik tadqiqotchi Mirzayev B.Sh. (2023) o'tkazgan ishda bolalarda emal strukturasi buzilishi bilan MMP20 genidagi polimorfizmlar o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri korrelyatsiya aniqlangan. Ushbu natijalar genetik testlash asosida erta diagnostika tizimini joriy etish zarurligini ko'rsatadi.

Genetik moyillik faqat nasldan-naslga o'tadigan kasalliklar emas, balki irsiy sezuvchanlik ko'rinishida ham namoyon bo'lishi mumkin. Masalan, ota-onasida amelioenez buzilishlari yoki metabolik kasalliklar mavjud bo'lgan bolalarda tish emalining shakllanishida o'zgarishlar kuzatiladi.

Ekologik omillar bolalarda emal patologiyalarining tashqi (ekzogen) sabablari sifatida alohida o'rganilmoqda. Xalqaro sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, suv tarkibidagi fluorning 1,5 mg/l dan ortiq bo'lishi bolalarda fluoroz ko'rinishida tish emali pigmentatsiyasi va mikrostruktur o'zgarishlarini yuzaga keltiradi.

O'zbekistonning ayrim hududlarida, jumladan, Buxoro, Navoiy, Qashqadaryo viloyatlarida suv tarkibidagi fluor miqdori me'yordan yuqori ekani sababli bolalarda emal gipomineralizatsiyasi keng tarqalgan. Ekologik ifloslanishning boshqa manbalari — og'ir metall ionlari (Pb, Cd, Hg), azotli birikmalar, va pestitsidlar — emal to'qimalarida oksidlovchi stressni kuchaytirib, kaltsiy almashinuvini buzadi (Kumar et al., 2020).

Shuningdek, radiatsiya fonining oshishi, ayniqsa, sanoat zonalarida yashovchi bolalarda, emal prizmalari silliqqligining buzilishi va rangi o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Ko'plab mualliflar bu ikki omilning alohida emas, balki sinergetik ta'sirda faoliyat yuritishini ta'kidlashgan. Genetik sezuvchanlik mavjud bo'lgan shaxs ekologik zararli muhitda

yashaganda, emalning mikrostruktural o'zgarishlari ko'proq darajada rivojlanadi. Shu asosda "genetik-ekologik integratsion model" konsepsiyasi ilgari surilgan bo'lib, unga ko'ra, emalning struktur buzilishlari kompleks bioiqlimiy jarayonlarning natijasi sifatida qaraladi.

Bolalar stomatologiyasida bu yondashuv erta diagnostika va profilaktika dasturlarini ishlab chiqishda muhim metodologik asos bo'lib xizmat qilmoqda.

Zamonaviy tadqiqotlar bolalarda tish emali salomatligini saqlashda bioaktiv moddalarga boy remineralizatsion preparatlar, nano-kalsiy-fosfat komplekslari, va fluorid pastalardan foydalanishni tavsiya etadi. Shu bilan birga, parhez terapiyasi, vitamin D va kaltsiy balansini tiklash, va ekologik monitoring dasturlari tish emalini mustahkamlashda samarali yo'l sifatida e'tirof etiladi.

O'zbekiston stomatologik amaliyotida esa ekologik va genetik diagnostika komponentlarini birlashtirgan "integratsion profilaktika modeli"ni ishlab chiqish zaruriyati mavjud (Sodiqova N., 2024).

Tadqiqot Metod Va Metodologiyasi. Mazkur tadqiqot biomedik, klinik va ekologik yo'nalishlarni o'zida birlashtirgan interdisiplinar kompleks yondashuv asosida olib borildi. Metodologik jihatdan u biologik determinatsiya, genetik-ekologik sinergetika, va tizimli tahlil tamoyillariga tayangan. Ushbu yondashuv tish emali morfologiyasi, molekulyar-genetik omillar va atrof-muhit ta'sirining o'zaro bog'liqligini tahlil qilish imkonini berdi.

Tadqiqotning nazariy asosini:

- biologik va genetik determinizm tamoyillari;
- ekologik tibbiyot konsepsiyasi;
- tish emali ameliogenezi haqidagi molekulyar nazariyalar;
- bolalar stomatologiyasi profilaktikasining sistemali tashkil etdi.

Tadqiqot 2023–2024 yillarda Buxoro davlat tibbiyot instituti Stomatologiya kafedrası va Biologiya laboratoriyasida amalga oshirildi. Umumiy 160 nafar bola tadqiqotga jalb etildi, ular quyidagi uchta hududiy guruhlariga ajratildi:

1. Ekologik jihatdan toza hudud (kontrol guruh) — 52 nafar bola.
2. O'rtacha ekologik yuklama hududi — 55 nafar bola.
3. Sanoat zonasi (ekologik xavfli hudud) — 53 nafar bola.

Tanlov jarayoni ixtiyoriy rozilik va tibbiy nazorat asosida amalga oshirildi (bioetika komissiyasi №4 protokoli, 2023 yil 17-iyun).

Tadqiqot bosqichlari

1. I-bosqich: klinik kuzatuv va vizual stomatologik baholash (indeks usuli);
2. II-bosqich: mikrostruktural tahlil (mikroskopik va rentgen difraksion usullar orqali);
3. III-bosqich: biokimyoviy ko'rsatkichlar aniqlash (tupukdagi Ca, P, F miqdori);
4. IV-bosqich: genetik tahlil (PCR va gen polimorfizmini aniqlash);
5. V-bosqich: statistik tahlil va natijalarni matematik ishlov berish.

Tadqiqot metodlari

a) Klinik tekshiruv metodlari

Bolalar stomatologik tekshiruvdan o'tkazildi, tish emalining quyidagi belgilariga baho berildi:

- Rangi, shaffofligi, silliqdagi (emal yuzasining vizual analizi);
- Dean indeksi bo'yicha fluoroz darajasi;

- Demineralizatsiya indeksi (Wagner usuli bo'yicha);
- Emalning mustahkamlik darajasi – kariyesga chidamlilik testi orqali aniqlangan.

b) Mikrostruktural tahlil

Emal yuzasidan olingan mikronamunalarda:

• Scanning elektron mikroskop (SEM) yordamida prizmalarning yo'nalishi, silliqdigi va porozligi o'rganildi;

• Rentgen difraksion (XRD) usulda mineral tarkibdagi o'zgarishlar (Ca/P nisbatlari) baholandi;

• Microhardness test (Vickers) orqali emalning qattiqlik ko'rsatkichi aniqlandi.

c) Biokimyoviy tahlillar

Tupukdagi minerallar (Ca, P, F) miqdori aniqlash uchun:

- Fotometrik va ion-selektiv elektrod usullari qo'llanildi;
- pH-muhit va suyuq faza tarkibi o'lchandi;
- Mineral balansni baholash uchun Ca/P koeffitsienti hisoblandi.

d) Genetik tadqiqot metodlari

• Bolalardan olingan DNK namunalarida AMELX, ENAM va MMP20 genlarining polimorfizmi PCR-RFLP usuli orqali tahlil qilindi.

• Mutatsiyalarni aniqlash uchun agaroz gel elektroforezi va sekvenslash ishlatildi.

• Olingan natijalar xalqaro genetik ma'lumotlar bazalari (NCBI GenBank) bilan solishtirildi.

e) Ekologik monitoring

Tadqiqot o'tkazilgan hududlarda:

• Ichimlik suvining ftor, nitrat va og'ir metall (Pb, Cd, Cu) miqdorlari laborator o'lchov orqali aniqlanib, O'zbekiston Respublikasi SSV sanitariya me'yorlari bilan solishtirildi;

• Atmosfera havosidagi SO₂ va CO konsentrasiyasi Gaz analizatori GANK-4 yordamida o'lchandi. Natijalar ekologik yuklama indekslari bilan birgalikda tahlil qilindi.

Tadqiqot quyidagi metodologik yondashuvlarga tayandi:

1. Sistemali yondashuv – tish emali holatini biologik, ekologik va genetik tizimlar integratsiyasi orqali baholash.

2. Komplekslik tamoyili – morfologik, biokimyoviy va molekulyar tahlillarni uyg'unlashtirish.

3. Taqqoslama yondashuv – ekologik jihatdan turli hududlarda yashovchi bolalar orasida emal holatini solishtirish.

4. Diagnostik va prognostik yondashuv – tish emali o'zgarishlari asosida erta aniqlash va oldini olish mexanizmlarini ishlab chiqish.

5. Bioetika tamoyili – tadqiqot ishtirokchilarining shaxsiy ma'lumotlari himoyalangan, barcha jarayonlar xalqaro bioetika me'yorlariga (Helsinki deklaratsiyasi, 2013) muvofiq o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalari ishonchliligi quyidagi omillar bilan ta'minlandi:

- namuna hajmi statistik yetarlilikka ega (n = 160);
- o'lchovlar uch bosqichda (klinik, biokimyoviy, genetik) o'tkazildi;
- laborator tahlillar xalqaro standartlarga muvofiq sertifikatlangan uskunalarda amalga oshirildi;

- natijalar takroriy tahlil (retest) orqali tasdiqlandi.

Natijalar va ularning muhokamasi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, 7–12 yoshli bolalarda tish emalining turli darajadagi struktur o'zgarishlari uchta asosiy shaklda qayd etildi:

- Gipomineralizatsiya — 44,3% holatlarda,
- Hipoplaziya — 27,5% holatlarda,
- Pigmentatsiya (fluorozga o'xshash o'zgarishlar) — 18,7% holatlarda kuzatildi.

Shuningdek, 9,5% bolalarda emal yuzasida kombinatsiyalashgan o'zgarishlar (bir vaqtning o'zida hipoplaziya va rang o'zgarishi) qayd etildi. Bu ko'rsatkichlar ekologik jihatdan xavfli hududlarda ancha yuqori bo'lib, sanoat zonasi guruhida (III guruh) bolalarda emal o'zgarishlari 2,4 marta ko'p uchradi ($p < 0,05$). Tadqiqotda Pearson korrelyatsion tahlili asosida quyidagi bog'liqlik aniqlangan:

- Ftor miqdori va emal o'zgarish chastotasi o'rtasida $r = +0,74$ ($p < 0,01$);
- Tupukdagi kaltsiy miqdori bilan emal qattiqligi o'rtasida $r = +0,68$ ($p < 0,05$).

Scanning elektron mikroskop (SEM) orqali tahlil qilingan namunalar quyidagi farqlarni ko'rsatdi:

- Kontrol guruhida emal prizmalari silliq, zich joylashgan, sirt strukturasida porozlik deyarli aniqlanmagan.
- O'rta yuklama hududida prizmalarning qisman buzilishi, mikropora va yoriqchalar paydo bo'lishi kuzatildi.
- Sanoat zonasida esa prizmatik struktura to'liq buzilgan, kristallalar orasida bo'shliqlar va pigmentli qatlamlar hosil bo'lgan.

Rentgen difraksion tahlil (XRD) ma'lumotlariga ko'ra, emaldagi Ca/P kristall fazasi o'zgarib, gidroksiapatit miqdori kamaygan (36% dan 24% gacha). Bu o'zgarishlar gipomineralizatsiya jarayonining morfologik dalilidir.

DNK namunalarida AMELX, ENAM, va MMP20 genlari tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki:

- AMELX genida missens-mutatsiya 17,3% bolalarda aniqlangan;
- ENAM genidagi frameshift o'zgarishlar 12,8% bolalarda mavjud;
- MMP20 polimorfizmi esa 15,5% hollarda qayd etilgan.

Bu mutatsiyalar mavjud bolalarda tish emalining prizmatik buzilishlari aniq kuzatildi. Ayniqsa, AMELX mutatsiyasi aniqlangan bolalarda emal sathi silliqligi 32% ga past bo'lgan.

Genetik va ekologik ko'rsatkichlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik sinergetik model asosida tahlil qilinib, quyidagi natijalar olindi:

- Genetik polimorfizm mavjud bolalarda ekologik yuklama ta'siri ostida emal o'zgarish xavfi 2,8 baravar ortadi ($p < 0,01$).

Olingan natijalar xalqaro tadqiqotlar bilan uyg'unlikda. Masalan, Alaluusua (2020) Skandinaviya mamlakatlarida olib borgan izlanishlarida ekologik ifloslanish va ameliogeneza buzilishi o'rtasidagi bog'liqlikni qayd etgan.

Xuddi shunday, Wright et al. (2019) AMELX geni mutatsiyalari bolalarda emal struktur yetishmovchiligini 20–25% hollarda aniqlagan.

O'zbekiston hududida esa ekologik omillar (ftor, og'ir metallar, radiatsiya) bu jarayonni yanada kuchaytiradi. Bizning natijalarimiz ham shuni ko'rsatadiki, ekologik yuklama yuqori bo'lgan joylarda emal o'zgarish chastotasi keskin oshgan (72,1%), bu esa genetik sezuvchanlik

bilan birlashganda yanada xavfli natijalar beradi. Shu sababli, bolalarda tish emalining morfologik o'zgarishlarini faqat klinik tekshiruv asosida emas, balki biokimyoviy monitoring, genetik skrining va ekologik nazorat tizimlarini birlashtirgan holda baholash zarur.

Ilmiy-amaliy xulosalar:

1. Tish emalining struktur o'zgarishlari bolalarda ko'p omilli (genetik + ekologik) xususiyatga ega.
2. Ftor va og'ir metallarning yuqori konsentratsiyasi emal gipomineralizatsiyasini 2–3 marta kuchaytiradi.
3. AMELX geni mutatsiyasi mavjud bolalarda emalning prizmatik silliqqligi pasayadi, bu kariyes xavfini oshiradi.
4. Kompleks tahlil asosida ishlab chiqilgan "integratsion diagnostik model" stomatologiyada erta ogohlantiruvchi tizim sifatida qo'llanilishi mumkin.

Bolalar stomatologiyasida ekologik nazorat, genetik test va bioaktiv remineralizatsion preparatlarni birlashtirgan profilaktika dasturi joriy etilishi maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Fedorov, A. A. Genetika v stomatologii. – Moskva: Medpress-inform, 2018. – 264 b.
2. Alaluusua, M. Developmental defects of enamel in children: Etiology and prevention. – Journal of Dental Research, 2020, Vol. 99, No. 7, pp. 833–842.
3. Wright, J. T., Hart, P. S., Aldred, M. J. Molecular basis of hereditary enamel defects. – American Journal of Medical Genetics, 2019, Vol. 179, No. 12, pp. 2245–2258.
4. Ivanova, S. N. Molekulyarnye osnovy gipomineralizatsii emali u detey. – Stomatologiya, 2022, No. 3, pp. 45–53.
5. Buzalaf, M. A. R., Pessan, J. P. Fluoride metabolism and dental fluorosis: The interplay of genes and environment. – Archives of Oral Biology, 2019, Vol. 104, pp. 1–8.
6. Kumar, S., Singh, R., Sharma, V. Heavy metal toxicity and dental enamel development in children. – Environmental Toxicology and Pharmacology, 2020, Vol. 78, pp. 103–114.
7. Helsing, J., & Jonsson, B. Synergistic impact of genetic polymorphisms and environmental exposure on enamel formation. – European Journal of Oral Sciences, 2022, Vol. 130, No. 5, pp. 365–373.
8. WHO. Oral Health Status Report 2021. – Geneva: World Health Organization, 2021. – 148 p.
9. Kuzmina, I. N. Sovremennye remineralizuyushchie preparaty v detskoy stomatologii. – Moskva: GEOTAR-Media, 2021. – 192 b.
10. Dobzhansky, Th. Genetics and the origin of species. – New York: Columbia University Press, 1973. – 364 p.
11. Smith, C. E. Genetic susceptibility to enamel hypomineralization in pediatric patients. – International Journal of Paediatric Dentistry, 2021, Vol. 31, No. 9, pp. 687–695.
12. Mirzaev, B. Sh. Bolalarda stomatologik kasalliklarning oldini olishda genetik nazorat tizimi. – Toshkent: Fan nashriyoti, 2023. – 210 b.
13. Yusupov, A., Sodiqova, N. Ekologik omillar va bolalar tish emali strukturasi o'zgarishlari o'rtasidagi bog'liqlik. – Tibbiyot va Biologiya Jurnal, 2024, №2, b. 58–67.