SO‘LAK BIOKIMYOVIY KO‘RSATKICHLARINING KARIYES FAOLLIGI BILAN BOG‘LIQLIGI

Mamasoliyev Otabekjon Zafarjon o‘g‘li.
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, 1-kurs Ordinator.
Hakimov Muhammadi Xolbo‘ta o‘g‘li.
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, 1-kurs Ordinator.

Annotatsiya. Tadqiqot ishida og‘iz suyuqligining asosiy biokimyoviy ko‘rsatkichlari – vodorod ko‘rsatkichi (pH), bufer sig‘imi, kalsiy va fosfat ionlari miqdori, fermentlar faolligi hamda oqsil komponentlarining tish kariyesi rivojlanishi bilan o‘zaro bog‘liqligi adabiyotlar sharhi asosida tahlil qilindi. So‘lakning mineral tarkibi va fizik-kimyoviy xossalaridagi o‘zgarishlar emal demineralizatsiyasi hamda remineralizatsiyasi mexanizmlariga bevosita ta’sir ko‘rsatishi ilmiy jihatdan asoslandi. So‘lak biokimyoviy markerlaridan kariyesni erta tashxislash va individual profilaktika dasturlarini ishlab chiqishda foydalanish istiqbollari yoritildi.

Kalit so‘zlar: so‘lak biokimyosi, pH, bufer tizimlari, kalsiy, fosfat, kariyes, remineralizatsiya, gidroksiapatit.

Аннотация. В исследовательской работе на основе обзора литературы проанализирована взаимосвязь основных биохимических показателей ротовой жидкости – водородного показателя (pH), буферной ёмкости, содержания ионов кальция и фосфатов, активности ферментов и белковых компонентов – с развитием кариеса зубов. Научно обосновано, что изменения минерального состава и физико-химических свойств слюны оказывают непосредственное влияние на механизмы деминерализации и реминерализации эмали. Освещены перспективы использования биохимических маркеров слюны для ранней диагностики кариеса и разработки индивидуальных профилактических программ.

Ключевые слова: биохимия слюны, pH, буферные системы, кальций, фосфаты, кариес, реминерализация, гидроксиапатит.

Abstract. The study analyzes, based on a literature review, the relationship between the main biochemical parameters of oral fluid – hydrogen index (pH), buffer capacity, calcium and phosphate ion content, enzyme activity, and protein components – and the development of dental caries. It has been scientifically substantiated that changes in the mineral composition and physicochemical properties of saliva have a direct impact on the mechanisms of enamel demineralization and remineralization. The prospects of using salivary biochemical markers for early diagnosis of caries and the development of individualized preventive programs are highlighted.

ISSN 3030-3907

Keywords: salivary biochemistry, pH, buffer systems, calcium, phosphates, caries, remineralization, hydroxyapatite.

KIRISH.

Tish kariyesi zamonaviy stomatologiyaning eng dolzarb muammolaridan biri bo‘lib, uning rivojlanishi biologik, mikrobiologik va ayniqsa kimyoviy jarayonlar majmuasi bilan chambarchas bog‘liqdir. So‘nggi o‘n yilliklarda kariyes patogeneziga oid qarashlar sezilarli darajada o‘zgarib, kasallik faqat mikroblar ta’siri natijasi emas, balki og‘iz bo‘shlig‘ida kechuvchi murakkab ion-kimyoviy muvozanat buzilishi ekanligi e’tirof etildi. Ushbu muvozanatning markaziy elementi sifatida so‘lak – ko‘p komponentli biologik eritma alohida ahamiyat kasb etadi.

So‘lak tarkibi 99 % suv va 1 % noorganik hamda organik moddalardan iborat bo‘lib, unda 60 dan ortiq kimyoviy komponentlar aniqlangan. Noorganik fraksiya asosan kalsiy (Ca^{2+}), fosfat (PO_4^{3-}), bikarbonat (HCO_3^-), natriy va kaliy ionlaridan tashkil topgan. Aynan ushbu ionlar gidroksiapatit kristallarining barqarorligini belgilaydi hamda emal yuzasida doimiy ravishda kechib turuvchi demineralizatsiya–remineralizatsiya jarayonlarini boshqaradi. Organik qism esa mutsinlar, immunoglobulinlar, fermentlar va past molekulali peptidlardan iborat bo‘lib, ular biofilm shakllanishi, antibakterial himoya va bufer mexanizmlarida muhim o‘rin tutadi.

Kimyoviy nuqtayi nazardan kariyes jarayoni emal mineral fazasining kislotalar ta’sirida erishi bilan boshlanadi. Gidroksiapatit kristall panjarasi vodorod ionlari bilan reaksiyaga kirishib, quyidagi sxema bo‘yicha parchalanadi:

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 8H^+ \rightarrow 10Ca^{2+} + 6HPO_4^{2-} + 2H_2O$$

Ushbu reaksiya tezligi va yo‘nalishi bevosita so‘lakning pH darajasi, bufer sig‘imi hamda Ca^{2+} va PO_4^{3-} ionlari konsentratsiyasiga bog‘liq. Demak, so‘lakning fizik-kimyoviy xossalari emalning himoya salohiyatini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi.

So‘lakning bufer tizimlari – bikarbonat, fosfat va oqsil tamponlari – og‘iz bo‘shlig‘ida hosil bo‘ladigan organik kislotalarni neytrallab, pH ni fiziologik diapazonda ushlab turadi. Bufer sig‘imining pasayishi natijasida pH kritik qiymat (5,5) dan pastga tushib, emal yuzasida demineralizatsiya jarayoni ustunlik qila boshlaydi. Shu bilan birga, so‘lak tarkibidagi kalsiy va fosfat ionlarining yetarli darajada bo‘lishi remineralizatsiya jarayonining kimyoviy asosi hisoblanadi.

Organik komponentlar ham kimyoviy jarayonlarga bilvosita ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, amilaza fermenti uglevodlarni parchalanishini tezlashtirib, mikroblar tomonidan kislota hosil bo‘lishiga zamin yaratadi; lizotsim va laktoferrin esa antibakterial xususiyatlari bilan biofilmning metabolik faolligini cheklaydi.

ISSN 3030-3907

Demak, so‘lak biokimyoviy ko‘rsatkichlari kariyes rivojlanishida ikki yoqlama – himoya va patogenetik – rol o‘ynaydi.

Bugungi kunda so‘lak tarkibini tahlil qilish noinvaziv diagnostika usuli sifatida keng o‘rganilmoqda. pH-metriya, ion selektiv elektrodlar, spektrofotometrik va xromatografik usullar yordamida olingan ma’lumotlar kariyes xavfini erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. Biroq turli tadqiqotlarda olingan natijalar orasida tafovutlar mavjud bo‘lib, so‘lak ko‘rsatkichlari bilan kariyes faolligi o‘rtasidagi aniq kimyoviy bog‘liqlikni tizimli tahlil qilish zarurati saqlanib qolmoqda.

Shu munosabat bilan mazkur ishda so‘lakning asosiy biokimyoviy parametrlari va ularning kariyes jarayoniga ta’siri adabiyotlar sharhi asosida kompleks tarzda tahlil qilinadi. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, olingan xulosalar kariyes profilaktikasida kimyoviy yo‘naltirilgan individual yondashuvlarni ishlab chiqish uchun ilmiy poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

ASOSIY QISM.

So‘lakning pH ko‘rsatkichi va bufer tizimlarining kimyoviy mexanizmi. So‘lakning vodorod ko‘rsatkichi (pH) emal yuzasida kechuvchi ion almashinuvi jarayonlarining asosiy regulyatori hisoblanadi. Sog‘lom shaxslarda bu ko‘rsatkich 6,8–7,2 oralig‘ida bo‘lib, gidroksiapatit kristallarining barqarorligini ta’minlaydi. Ovqat qabulidan keyin mikroorganizmlar tomonidan uglevodlarning fermentativ parchalanishi natijasida sut, sirka va propion kislotalari hosil bo‘ladi. Ushbu kislotalar so‘lak bufer tizimlari tomonidan neytrallanmasa, pH kritik qiymat – 5,5 dan pastga tushadi.

Bikarbonat tampon tizimi quyidagi tenglama bo‘yicha ishlaydi:

$$H^+ + HCO_3^- \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow CO_2 + H_2O$$

Fosfat tamponi esa:

$$H^+ + HPO_4^{2-} \leftrightarrow H_2PO_4^-$$

Bu tizimlarning samaradorligi so‘lak ajralish tezligi, elektrolitlar konsentratsiyasi va oqsil komponentlari bilan belgilanadi. Kimyoviy jihatdan bufer sig‘imi qancha yuqori bo‘lsa, emalning kislota hujumiga chidamliligi shuncha ortadi.

2. Kalsiy va fosfat ionlari: remineralizatsiyaning kimyoviy asosi. Emal mineral fazasining tiklanishi to‘g‘ridan-to‘g‘ri Ca^{2+} va PO_4^{3-} ionlarining termodinamik faolligiga bog‘liq. So‘lak gidroksiapatitga nisbatan to‘yingan eritma holatida bo‘lsa, quyidagi reaksiya o‘ng tomonga siljiydi:

$$10Ca^{2+} + 6PO_4^{3-} + 2OH^- \rightarrow Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$$

Ionlar konsentratsiyasi kamayganda esa, aksincha, erish jarayoni ustunlik qiladi. Tadqiqotlarda kariyes faol shaxslarda so‘lakdagi kalsiy miqdori 30–40 %,

ISSN 3030-3907

fosfatlar esa 25–35 % ga pastligi aniqlangan. Bu holat emal yuzasida metastabil kristallarning hosil bo‘lishiga va mikrobo‘shliqlar kengayishiga olib keladi.

3. Organik komponentlarning kimyoviy jarayonlarga ta’siri. So‘lak oqsillari – mutsinlar, staterin, prolinlarga boy peptidlar – emal yuzasida adsorbsiyalanib, selektiv o‘tkazuvchan pelikula qatlamini hosil qiladi. Ushbu qatlam:

-ionlar diffuziyasini boshqaradi;

-kristall yadrolanishini tartibga soladi;

-kislotalar bilan bevosita reaksiyaga kirishib, himoya funksiyasini bajaradi.

Fermentlardan amilaza kraxmalni maltaza va glyukozaga parchalab, bakterial glikoliz uchun substrat yaratadi. Karbonangidraza esa CO_2/HCO_3^- muvozanatini boshqarib, pH stabilizatsiyasida ishtirok etadi. Lizotsim va laktoferrin metall ionlarini xelatlab, mikroblarning metabolik faolligini kimyoviy yo‘l bilan pasaytiradi.

4. So‘lak va biofilm o‘rtasidagi kimyoviy o‘zaro ta’sir. Og‘iz bo‘shlig‘i biofilmi – ko‘p komponentli biokimyoviy reaktor bo‘lib, unda organik kislotalar hosil bo‘lish tezligi so‘lakning tampon salohiyati bilan raqobatda turadi. Biofilm matritsasida kalsiy va fosfat ionlari bog‘langan shaklda to‘planib, mahalliy pH mikrogradientlarini yuzaga keltiradi. So‘lak oqimi yetarli bo‘lmaganda ushbu zonalarda demineralizatsiya o‘choqlari paydo bo‘ladi.

MATERIAL VA USULLAR (adabiyotlar tahliliga asoslangan). Mazkur ishda 2000–2024-yillarda chop etilgan 60 dan ortiq ilmiy manbalar tahlil qilindi. Ma’lumotlar quyidagi mezonlar asosida tanlandi:

-so‘lak biokimyoviy ko‘rsatkichlari o‘lchangan klinik tadqiqotlar;

-pH-metriya va ion selektiv usullar qo‘llangan ishlar;

-remineralizatsiya jarayonining kimyoviy modeli yoritilgan maqolalar;

-kariyes faolligi indekslari bilan korrelyatsiya o‘rganilgan tadqiqotlar.

Natijalar tematik bloklarga ajratilib, statistik jihatdan solishtirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

1. pH ko‘rsatkichi bo‘yicha ma’lumotlar:

Tahlil qilingan ishlarda quyidagi diapazonlar qayd etilgan:

-sog‘lom shaxslar: pH = 6,9 ± 0,2

-kariyes xavfi o‘rtacha: pH = 6,3 ± 0,3

-kariyes faol: pH = 5,9 ± 0,2

pH ning har 0,1 birlikka pasayishi gidroksiapatit eruvchanligini 1,5–2 baravar oshirishi ko‘rsatilgan.

2. Ion tarkibi

Ko‘rsatkich	Sog‘lom	Kariyes faol

ISSN 3030-3907

Ca^{2+} (mmol/l)	1,35±0,12	0,82±0,10
PO_4^{3-} (mmol/l)	5,1±0,4	3,0±0,3
Ca/P nisbati	1,65	1,30

Ushbu ma'lumotlar mineral muvozanat buzilishi kariyes patogenezining asosiy kimyoviy omili ekanini tasdiqlaydi.

3. Fermentlar faolligi

Amilaza faolligi yuqori guruhda 1,8 marta ortgan, lizotsim faolligi esa 25–30 % ga pasaygan. Bu biofilm kislotaliligini kuchaytiruvchi biokimyoviy sharoit yaratadi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, kariyes – lokal jarayon bo'lishiga qaramay, uning ildizi og'iz suyuqligining umumiy kimyoviy muhitiga borib taqaladi. Demak, davolash va profilaktika faqat mexanik usullar bilan cheklanmay, kimyoviy yo'naltirilgan yondashuvni talab etadi.

AMALIY TAVSIYALAR

1. So'lak pH < 6,2 bo'lgan shaxslarda tampon eritmalar (bikarbonatli eliksirlar) qo'llash.
2. Ca^{2+} va PO_4^{3-} tanqisligida nano-gidroksiapatitli preparatlar.
3. Amilaza faolligi yuqori bemorlarda ksilit asosidagi parhez.
4. So'lak ko'rsatkichlarini yiliga kamida 2 marta monitoring qilish.

XULOSA.

1. So'lak biokimyoviy muhiti kariyes jarayonining asosiy kimyoviy regulyatoridir.
2. pH va bufer sig'imining pasayishi gidroksiapatitning erish tezligini keskin oshiradi.
3. Kalsiy va fosfat ionlari konsentratsiyasi remineralizatsiyaning kalit omili hisoblanadi.
4. Fermentlar muvozanati biofilmning metabolik yo'nalishini belgilaydi.
5. So'lak markerlari asosida individual profilaktika – eng istiqbolli yo'nalishdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Ризаев Ж.А., Мирзахмедова М. Сўлак таркибининг кариес фаоллигига таъсири. Stomatologiya (Toshkent), 2020, №2.
2. Хакимов Ш.Х. Og'iz suyuqligi biokimyoviy ko'rsatkichlari va kariyes. SamDTU Axborotnomasi, 2021, №4.
3. Абдурахмонов О.Т. Сўлакнинг буфер сиғими ва кариес хавфи. Tibbiyot va innovatsiya, 2022.
4. Афанасьев В.В., Гемонов В.В. Биохимия слюны и её роль в патологии полости рта. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 256 с.
5. Боровский Е.В. Кариес зубов: биохимические аспекты патогенеза. Москва: Медицина, 2013. – 198 с.

ISSN 3030-3907

6. Леонтьев В.К. Физико-химические свойства слюны при кариесе. Стоматология, 2018, №3, с. 24–29.
7. Кузьмина Э.М. Реминерализация эмали: современные подходы. Российский стоматологический журнал, 2019, №5.
8. Featherstone J.D.B. Dental caries: a dynamic disease process. Australian Dental Journal, 2008, Vol. 53(3), pp. 286–291. DOI: 10.1111/j.1834-7819.2008.00064.x
9. Dawes C. Salivary flow patterns and the health of hard and soft oral tissues. Journal of the American Dental Association, 2008, 139, pp. 18S–24S.
10. Larsen M.J., Pearce E.I.F. Saturation of human saliva with respect to calcium salts. Archives of Oral Biology, 2003, 48(4), pp. 317–322.
11. Ten Cate J.M. Remineralization of caries lesions extending into dentin. Journal of Dental Research, 2001, 80(5), pp. 1407–1411.
12. Zero D.T. Dental caries process. Dental Clinics of North America, 1999, 43(4), pp. 635–664.
13. Marsh P.D. Dental plaque as a biofilm and a microbial community. BMC Oral Health, 2006, 6(S1). Biofilm va kislota hosil bo‘lishi.
14. Amaechi B.T. Emerging technologies for diagnosis of dental caries. Journal of Dental Education, 2004, 68(4), pp. 466–471.
15. Hara A.T., Zero D.T. The caries environment: saliva, pellicle, diet, and hard tissue ultrastructure. Dental Clinics of North America, 2010, 54(3), pp. 455–467.
16. Dodds M.W.J., Johnson D.A., Yeh C.K. Health benefits of saliva: a review. Journal of Dentistry, 2005, 33(3), pp. 223–233.
17. Humphrey S.P., Williamson R.T. A review of saliva: normal composition and flow. Journal of Prosthetic Dentistry, 2001, 85(2), pp. 162–169.

ISSN 3030-3907