

ISHQORIY MUHITDA EOZINOFIL HUJAYRA SKELETINING QAYTA QURILISHI VA MIGRATSIYA TEZLIGI O'ZGARISHI

Kattayev Jo'rabek

Normamaov Davlat

Toshkent davlat tibbiyot universiteti

Normal va patolgik fiziologiya kafedrası

ANNOTATSIYA: Ushbu ilmiy sharh eozinofil granulotsitlarining ishqoriy muhit ta'sirida hujayra skeleti qayta qurilishi va migratsiya tezligining o'zgarish mexanizmlarini tahlil qilishga bag'ishlangan. Eozinofillar allergik kasalliklar va parazitlar infeksiyalarda muhim rol o'ynaydigan effektor hujayralar hisoblanadi. So'nggi o'n yillik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, yallig'lanish o'chog'idagi to'qima muhiti pH darajasining o'zgarishi eozinofillarning funktsional faolligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Xususan, hujayra ichi pH ning ishqoriy tomonga siljishi hujayra skeleti oqsillari, ayniqsa aktin mikrofilamentlarining polimerizatsiya va depolimerizatsiya jarayonlarini modulyatsiya qiladi. Bu esa eozinofillarning kemotaksis qobiliyati va migratsiya tezligini o'zgartirish orqali ularning yallig'lanish o'chog'iga to'planish samaradorligiga bevosita ta'sir etadi. Sharhda ishqoriy muhit ta'sirida eozinofillarda kuzatiladigan hujayra ichi kaltsiy signallari, o'ziga xos kemokin retseptorlarining faollanishi va sitoskeletning dinamik qayta tuzilishi haqidagi zamonaviy tushunchalar jamlangan. [1]

Kalit so'zlar: eozinofillar, ishqoriy muhit, hujayra skeleti, aktin polimerizatsiyasi, migratsiya tezligi, CCR3 retseptori, hujayra ichi pH, kemotaksis, yallig'lanish, kaltsiy signallari

Tadqiqot maqsadi: Ishqoriy muhit sharoitida eozinofil granulotsitlarining hujayra skeleti qayta qurilish mexanizmlari va migratsiya tezligining o'zgarish qonuniyatlarini aniqlash hamda ushbu jarayonlarning molekulyar asoslarini tahlil qilishdan iborat. [1]

Tadqiqot uslublari: Ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilish usuli qo'llanilgan bo'lib, 2015-2025 yillarda PubMed, ScienceDirect, Scopus va Web of Science kabi xalqaro ilmiy bazalarda chop etilgan eksperimental tadqiqotlar, in vitro hujayra modellari va molekulyar biologiya usullari bilan bajarilgan ishlar tahlil qilindi. [1]

KIRISH

Eozinofil granulotsitlar immun tizimining muhim hujayralari bo'lib, ular asosan allergik kasalliklar va parazitlar infeksiyalarga qarshi himoya reaksiyalarida asosiy rol o'ynaydi. Ushbu hujayralar o'zlarining maxsus granulalarida to'plangan sitotoksik oqsillar – asosiy asosiy oqsil (major basic protein), eozinofil kation oqsil (eosinophil

cationic protein) va eozinofil peroksidaza (eosinophil peroxidase) kabi biologik faol moddalarni degranulyatsiya orqali tashqi muhitga chiqarib, yallig'lanish reaksiyalarini amalga oshiradi. [2] Eozinofillarning yallig'lanish o'chog'iga to'planishi ularning migratsion qobiliyatiga bog'liq bo'lib, bu jarayon hujayra skeletining dinamik qayta tuzilishini talab qiladi. [3]

Hujayra migratsiyasi sitoskeletning uchta asosiy komponenti – aktin mikrofilamentlari, mikronaychalar va oraliq filamentlarning muvofiqlashtirilgan ishlashi orqali amalga oshiriladi. Xususan, aktin polimerizatsiyasi va depolimerizatsiyasi hujayraning oldingi qismida lamellipodiyalar va filopodiyalarning hosil bo'lishi, shuningdek hujayraning orqa qismida kontraktil kuchlarning yuzaga kelishi uchun zarurdir. [4] Eozinofillarda aktin polimerizatsiyasi boshqa granulotsitlar – neytrofillardan farqli ravishda hujayra ichi kaltsiy mobilizatsiyasiga juda bog'liq ekanligi aniqlandi. [5]

To'qima muhitining pH darajasi hujayra funktsiyalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan muhim omillardan biridir. Normal fiziologik sharoitda qon plazmasining pH darajasi 7.35-7.45 atrofida bo'ladi. Biroq, yallig'lanish o'choqlarida metabolik jarayonlarning faollashishi natijasida muhitning pH darajasi 6.5 gacha pasayishi (asidoz) mumkin. Bundan tashqari, ayrim patologik holatlarda (masalan, oshqozon-ichak traktining ayrim qismlarida, siydik yo'llarida yoki surunkali yallig'lanishlarning ayrim bosqichlarida) muhitning ishqoriy tomonga siljishi ham kuzatiladi. [6] Eozinofillar ko'p miqdorda to'planadigan oshqozon-ichak trakti, nafas yo'llari va teri kabi organlarda pH darajasining o'zgarishi ushbu hujayralarning funktsional faolligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Ishqoriy muhitning eozinofillarga ta'siri haqidagi tadqiqotlar nisbatan kam bo'lib, asosiy e'tibor asidoz (kislotali muhit) sharoitiga qaratilgan. Shu bilan birga, so'nggi yillarda olib borilgan ilmiy izlanishlar ishqoriy muhit ham eozinofillarning migratsion qobiliyatini o'zgartirishi va bu o'zgarishlarda CCR3 (CC chemokine receptor type 3) kemokin retseptorining faolligi muhim rol o'ynashini ko'rsatmoqda. [7] CCR3 retseptori eotaksin-1 (CCL11), eotaksin-2 (CCL24) va eotaksin-3 (CCL26) kabi kemokinlarni bog'lab, eozinofillarning yallig'lanish o'chog'iga yo'naltirilgan harakatini boshqaradi. Ushbu retseptor-ligand o'zaro ta'sirining pH va ion kuchiga juda sezuvchan ekanligi aniqlandi. [8]

Hujayra ichi pH darajasining o'zgarishi bevosita hujayra skeleti oqsillarining konformatsiyasi va o'zaro ta'siriga ta'sir qiladi. Aktin oqsili pH ga sezgir bo'lib, ishqoriy sharoitda uning polimerizatsiya tezligi oshadi. [9] Buning natijasida hujayra ichida aktin filamentlarining zich tarmog'i shakllanadi, bu esa hujayraning shakl o'zgarishi, yopishqoqligi va harakat tezligiga bevosita ta'sir qiladi. Shu bilan birga, ishqoriy muhit hujayra membranasidagi ion kanallari va nasoslarining (Na^+/H^+ almashinuvchisi, H^+ -ATPaza) faolligini o'zgartiradi, bu esa hujayra ichi kaltsiy

konsentratsiyasining o'zgarishiga olib keladi. [10] Eozinofillarda kaltsiy signallari aktin polimerizatsiyasining asosiy regulyatori hisoblanadi, shuning uchun pH ga bog'liq kaltsiy o'zgarishlari hujayra migratsiyasiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. [5]

Ushbu sharhning asosiy maqsadi – ishqoriy muhit sharoitida eozinofillarning hujayra skeleti qayta qurilishi mexanizmlarini, bu jarayonlarning molekulyar asoslarini va migratsiya tezligining o'zgarish qonuniyatlarini 2015-2025 yillar oralig'ida chop etilgan ilmiy tadqiqotlar asosida tizimli tahlil qilishdan iborat. [1, 7]

NATIJALAR

Kemokin retseptorlari faolligining pH ga bog'liqligi. Dairaghi va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotda CCR3 kemokin retseptorining faolligi atrof muhit pH va ion kuchiga juda bog'liq ekanligi aniqlandi. [8] Tajribalar shuni ko'rsatdiki, pH 7.2 dan 7.8 gacha bo'lgan ishqoriy diapazonda eotaksin-1 ning CCR3 bilan bog'lanish samaradorligi sezilarli darajada o'zgaradi. pH 7.8 da eotaksin-1 ning retseptorga yaqinlik darajasi (affinity) pH 7.2 ga nisbatan taxminan 3 baravar yuqori bo'ladi. [8] Ushbu pH ga bog'liq bog'lanish xususiyati hujayra ichi kaltsiy mobilizatsiyasida ham namoyon bo'ladi – ishqoriy sharoitda CCR3 orqali qo'zg'atilgan kaltsiy oqimi sezilarli darajada kuchayadi. [8, 11]

Hujayra ichi pH ning o'zgarish mexanizmlari. Bankers-Fulbright va boshqalar tomonidan 2004 yilda o'tkazilgan tadqiqotda trombositlarni faollashtiruvchi omil (platelet-activating factor, PAF) eozinofillarda hujayra ichi pH ning ishqoriy tomonga siljishiga olib kelishi aniqlandi. [10] Mualliflar BCECF-AM ester floresan pH indikatori yordamida o'lchashlari natijasida, PAF bilan stimulyatsiyadan so'ng eozinofillar sitoplazmasining pH 7.1 dan 7.5 gacha ko'tarilganini qayd etdilar. [10] Qizig'i shundaki, bu sitoplazmatik ishqoriylanish hujayra ichi kaltsiy konsentratsiyasining oshishi bilan bog'liq bo'lib, kaltsiy ionofori ionomitsin va kaltsiy ATPaza ingibitori tapsigargin ham xuddi shunday ta'sir ko'rsatgan. [10] IL-5 va protein kinaza C faollashtiruvchisi PMA esa bu ta'sirga ega emas edi. [10]

Granulalarning kislotalanishi va sitoplazmatik ishqoriylanish o'rtasidagi bog'liqlik. Tadqiqotchilar LysoSensor Yellow/Blue DND-160 pH indikatori yordamida eozinofil granulalari ichidagi pH darajasini o'lchadilar va PAF bilan stimulyatsiya qilingan sitoplazmatik ishqoriylanish granulalar ichining kislotalanishi bilan korrelyatsiya qilishini aniqladilar. [10] Ushbu topilma shuni ko'rsatadiki, PAF ta'sirida kaltsiy konsentratsiyasining oshishi granulalar membranasida joylashgan H⁺-ATPaza fermentini faollashtiradi, bu esa granulalar ichiga protonlarning faol ko'chirilishiga (granulalarning kislotalanishiga) va sitoplazmadan protonlarning chiqib ketishi natijasida sitoplazmaning ishqoriylanishiga olib keladi. [10] Bu mexanizm eozinofil granulalarida saqlanadigan asosiy oqsil kristallarining erishi va degranulyatsiya jarayonlari uchun muhim ahamiyatga ega. [10]

Kaltsiy signallari va aktin polimerizatsiyasining o'zaro bog'liqligi. Elsner va boshqalar tomonidan olib borilgan fundamental tadqiqotda eozinofillarda aktin polimerizatsiyasi neytrofillardan farqli ravishda hujayra ichi kaltsiy mobilizatsiyasiga bog'liq ekanligi aniqlandi. [5] Tadqiqotchilar hujayra ichi kaltsiy xelatori BAPTA dan foydalangan holda o'tkazdilar. Natijalar shuni ko'rsatdiki, BAPTA dozaga bog'liq holda RANTES (CCL5), C5a (komplement komponenti) va PAF tomonidan qo'zg'atilgan hujayra ichi kaltsiy kontsentratsiyasining oshishini blokirovka qilgan. [5] Shu bilan birga, NBD-fallatsidin yordamida F-aktinni oqim sitometriyasi usulida o'lchash natijasida, BAPTA eozinofillarda RANTES, C5a va PAF ga javoban aktin polimerizatsiyasini dozaga bog'liq holda inhibe qilgan. [5] Qizig'i shundaki, xuddi shu sharoitda neytrofillarda BAPTA aktin polimerizatsiyasiga ta'sir ko'rsatmagan, bu ikki granulotsit turi o'rtasidagi fundamental farqni ko'rsatadi. [5]

Ishqoriy muhit ta'sirida aktin sitoskeletining qayta tuzilishi. Son va boshqalar tomonidan 2020 yilda o'tkazilgan zamonaviy tadqiqotda eozinofillar aktin sitoskeletining suyuqlik siljish stressiga (fluid shear stress) javoban tez qayta tuzilishi konfokal mikroskopiya yordamida real vaqt rejimida kuzatildi. [12] Tadqiqotchilar eozinofillarni perfuziya qilish (hujayralar ustidan suyuqlik oqizish) hujayra ichi kaltsiyning chiqishi bilan birga hujayra morfologiyasida o'zgarishlarga olib kelishini aniqladilar – hujayralar yuzaga yoyilib, sirt maydoni kattalashgan va hujayraning doiraviyligi kamaygan. [12] Immunofloressensiya bo'yash natijalari shuni ko'rsatdiki, perfuziyadan so'ng dastlab butun hujayra bo'ylab tarqalgan aktin oqsili 5 daqiqa ichida hujayra chetiga lokalizatsiya qilingan. Xususan, aktin sitoskeleti hujayra chekkalarida tez shakllanib, 4 daqiqa ichida nuqtali (punctate) tuzilmalar hosil qilgan. [12] Ushbu qayta tuzilish yo'naltirilgan hujayra harakatida muhim rol o'ynaydi.

Migratsiya tezligining pH ga bog'liq o'zgarishi. CCR3 retseptorining pH ga sezuvchanligi funktsional darajada ham namoyon bo'ladi. [8] In vitro sharoitda turli pH (7.2, 7.4, 7.6, 7.8) darajalarida eozinofillar migratsiyasi o'rganilgan tajribalarda, ishqoriy pH da eozinofillarning kemotaksis faolligi sezilarli darajada oshishi aniqlandi. pH 7.6 da eozinofillarning eotaksin-1 ga nisbatan migratsion javobi pH 7.2 ga nisbatan taxminan 2.5 baravar yuqori bo'lgan. [8] Migratsiya tezligining oshishi ishqoriy sharoitda CCR3 retseptorining ligand bilan bog'lanish samaradorligining oshishi va buning natijasida hujayra ichi kaltsiy signallarining kuchayishi bilan bog'liq. [8, 11]

Na⁺/H⁺ almashinuvchisi va H⁺-ATPaza rollari. Eozinofillarda hujayra ichi pH ning boshqarilishida Na⁺/H⁺ almashinuvchisi (Na⁺/H⁺ exchanger, NHE) va H⁺-ATPaza muhim rol o'ynaydi. PAF bilan qo'zg'atilgan sitoplazmatik ishqoriylanish plazmatik membranadagi Na⁺-H⁺ almashinuvchisi, proton kanallari yoki H⁺-ATPaza blokadasida sharoitida inhibe qilinmagan. [10] Bu shuni ko'rsatadiki, PAF bilan qo'zg'atilgan ishqoriylanish granula membranadagi H⁺-ATPazaning faollashuvi orqali amalga oshadi, plazmatik membranadagi mexanizmlar esa bu jarayonda asosiy

rol o'ynamaydi. [10] Aksincha, boshqa sharoitlarda hujayra ichi pH boshqarilishida Na^+/H^+ almashinuvchisi muhim rol o'ynashi mumkin va bu mexanizm ishqoriy muhitda o'zgaradi.

CCR3 retseptori va eotaksinlar o'zaro ta'sirining molekulyar asoslari. CCR3 retseptori yetti transmembran domenga ega G-oqsil bilan bog'langan retseptorlar oilasiga kiradi. pH ga bog'liqlik retseptorning ikkinchi hujayradan tashqari halqasida (ECL-2) joylashgan histidin qoldiqlari bilan bog'liq deb taxmin qilinadi. [8] Ishqoriy sharoitda bu histidin qoldiqlari neytral holatda bo'lib, ular ligand oqsili (eotaksin) bilan optimal vodorod bog'lari va elektrostatik o'zaro ta'sirlarni hosil qilish imkoniyatiga ega bo'ladi. Kislotali sharoitda esa histidin qoldiqlari protonlanadi va musbat zaryadlanadi, bu esa ligand bilan o'zaro ta'sirni o'zgartirishi yoki buzishi mumkin. [8, 11]

Hujayra migratsiyasining turlari va pH ta'siri. Eozinofillarda ikki xil migratsiya turi mavjud – kemotaksis (kimyoviy gradient bo'ylab yo'naltirilgan harakat) va kemokinez (kimyoviy moddalar ta'sirida harakat tezligining o'zgarishi). Ishqoriy muhit asosan kemotaksisga ta'sir ko'rsatadi, chunki CCR3 retseptorining pH ga bog'liq faollanishi eotaksin gradientini sezish qobiliyatini bevosita o'zgartiradi. [8] Shu bilan birga, ishqoriy muhit hujayraning boshqa retseptorlari (masalan, PAF retseptori, C5a retseptori) orqali qo'zg'atilgan aktin polimerizatsiyasiga ham ta'sir qilishi mumkin. [5]

Morfologik o'zgarishlar. Ishqoriy sharoitda eozinofillar yanada yoyilgan (spread) shaklga ega bo'lib, hujayraning oldingi qismida (leading edge) ko'proq lamellipodiyalar va filopodiyalar hosil bo'ladi. [12] Bu o'zgarishlar aktin polimerizatsiyasining kuchayishi bilan bog'liq. Hujayraning orqa qismida esa (uropod) aktin-miozin kontraktil halqasi shakllanadi va bu hujayraning oldinga siljishiga yordam beradi. [12] Ishqoriy muhitda bu morfologik o'zgarishlar tezroq va kuchliroq namoyon bo'ladi.

Yallig'lanish o'chog'idagi pH o'zgarishlari. Yallig'lanish reaksiyasi davomida to'qima muhitining pH darajasi sezilarli o'zgarishlarga uchraydi. O'tkir yallig'lanish bosqichida metabolik kislotalanish (pH 6.5-6.8) kuzatilsa, surunkali yallig'lanishning ba'zi bosqichlarida va to'qima remodeling jarayonlarida muhit ishqoriy tomonga siljishi mumkin (pH 7.5-7.8). [6] Eozinofillar asosan surunkali allergik yallig'lanishlarda (bronxial astma, atopik dermatit, eozinofil ezofagit) ko'p miqdorda to'planadi. Shu sababli, surunkali yallig'lanish o'chog'idagi ishqoriy muhit eozinofillarning faolligini kuchaytirish orqali patologik jarayonning davom etishiga hissa qo'shishi mumkin. [8]

MUHOKAMA

Taqdim etilgan natijalar ishqoriy muhit eozinofillarning hujayra skeleti qayta qurilishi va migratsiya tezligiga ko'p bosqichli murakkab ta'sir ko'rsatishini

ko'rsatmoqda. Ushbu ta'sir mexanizmini uchta asosiy yo'nalishda tahlil qilish mumkin.

Birinchi mexanizm – retseptor darajasidagi o'zgarishlar. CCR3 retseptorining pH ga bog'liq faollanishi ishqoriy muhitda eotaksinlarning bog'lanish samaradorligini oshirish orqali eozinofillarning kemokin gradientiga sezgirlikni kuchaytiradi. [8] Bu esa yallig'lanish o'chog'iga yo'naltirilgan eozinofillar oqimining ko'payishiga olib kelishi mumkin. Klinik nuqtai nazardan, bu holat surunkali allergik kasalliklarning patogenezi muhim ahamiyatga ega, chunki yallig'lanish o'chog'idagi pH ning ishqoriy tomonga siljishi patologik jarayonning kuchayishiga hissa qo'shishi mumkin. [8, 11]

Ikkinchi mexanizm – hujayra ichi signal kaskadlarining o'zgarishi. CCR3 faollanishi orqali qo'zg'atilgan kaltsiy signallari ishqoriy muhitda kuchayadi va bu eozinofillarga xos bo'lgan kaltsiyga bog'liq aktin polimerizatsiyasini [5] yanada faollashtiradi. Eozinofillar va neytrifillar o'rtasidagi ushbu fundamental farq (eozinofillarda aktin polimerizatsiyasining kaltsiyga bog'liqligi, neytrifillarda esa bog'liq emasligi) ishqoriy muhit ta'sirining hujayra turiga xos xususiyatlarini ko'rsatadi. [5] Bu farq eozinofillar ishtirokidagi kasalliklarni davolashda pH modulyatsiyasini potentsial terapevtik strategiya sifatida ko'rib chiqish imkonini beradi.

Uchinchi mexanizm – sitoskelet oqsillarining pH ga bevosita sezgirliigi. Aktin oqsilining o'zi pH ga sezgir bo'lib, ishqoriy sharoitda uning G-aktindan F-actinga polimerizatsiya tezligi oshadi. [9] Bu esa hujayra chekkalarida lamellipodiyalarning tez shakllanishi va hujayraning yoyilishiga olib keladi, natijada migratsiya tezligi oshadi. [12] Ushbu mexanizm retseptorlardan mustaqil bo'lib, ishqoriy muhitning barcha hujayra turlariga umumiy ta'sirini aks ettiradi.

Klinik ahamiyati. Ushbu topilmalar bronxial astma, eozinofil ezofagit, allergik rinit va atopik dermatit kabi eozinofillar ishtirokidagi kasalliklarning patogenezi tushunishda muhim ahamiyatga ega. To'qima muhiti pH ini modulyatsiya qiluvchi dorivor vositalar (masalan, proton pompasi ingibitorlari yoki bikarbonat tuzlari) eozinofillarning yallig'lanish o'chog'iga to'planishini kamaytirish orqali terapevtik samara berishi mumkin. [8] Shu bilan birga, hujayra migratsiyasini o'rganuvchi in vitro tajribalarda muhitning pH darajasini qat'iy nazorat qilish zarurligini ta'kidlash lozim, aks holda turli tadqiqotlar natijalarini solishtirish qiyin bo'ladi. [8]

Kelgusidagi tadqiqot yo'nalishlari. Eozinofillarda ishqoriy muhit ta'sirida hujayra skeleti qayta qurilishining aniq molekulyar mexanizmlarini, ayniqsa aktin bog'lovchi oqsillar (profilin, kofilin, gelsolin) va Rho GTPazalar (Rac, RhoA, Cdc42) ning rolini o'rganish zarur. [12] Shuningdek, in vivo sharoitda yallig'lanish o'chog'idagi real pH o'zgarishlarini va ularning eozinofil migratsiyasiga ta'sirini o'rganuvchi hayvon modellari ustida tadqiqotlar olib borish kerak.

XULOSA

Ushbu ilmiy sharhda taqdim etilgan adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ishqoriy muhit eozinofil granulotsitlarining hujayra skeleti qayta qurilishi va migratsiya tezligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ushbu ta'sir mexanizmi murakkab va ko'p omilli bo'lib, u retseptorlar darajasidagi (CCR3), hujayra ichi signal kaskadlari darajasidagi (kaltsiy signallari) va bevosita sitoskelet oqsillari darajasidagi (aktin polimerizatsiyasi) o'zgarishlarni o'z ichiga oladi. [5, 8, 10, 12]

Asosiy xulosa qilib shuni aytish mumkinki, ishqoriy muhit (pH 7.5-7.8) eozinofillarda quyidagi o'zgarishlarga olib keladi: (1) CCR3 kemokin retseptorining eotaksinlar bilan bog'lanish samaradorligi oshadi; (2) hujayra ichi kaltsiy signallari kuchayadi; (3) kaltsiyga bog'liq aktin polimerizatsiyasi faollashadi; (4) hujayra morfologiyasi o'zgaradi – lamellipodiyalar va filopodiyalar ko'payadi; (5) migratsiya tezligi va kemotaksis samaradorligi ortadi. [5, 8, 12]

Eozinofillar neytrifillardan farqli ravishda aktin polimerizatsiyasining kaltsiyga bog'liqligi bilan ajralib turadi [5], bu esa ishqoriy muhit ta'sirining hujayra turiga xos jihatlarni ko'rsatadi. Ushbu xususiyat eozinofillar ishtirokidagi kasalliklarni davolashda pH modulyatsiyasini potentsial terapevtik strategiya sifatida qarash imkonini beradi.

Klinik nuqtai nazardan, bronxial astma, eozinofil ezofagit, atopik dermatit va boshqa allergik kasalliklarning patogeneza to'qima muhiti pH ning roli ko'pincha e'tibordan chetda qoladi. Ushbu sharh natijalari shuni ko'rsatadiki, surunkali yallig'lanish o'chog'ida kuzatiladigan ishqoriy muhit eozinofillarning faolligini oshirish orqali patologik jarayonning davom etishiga hissa qo'shishi mumkin. [8] Shuning uchun, eozinofilga bog'liq kasalliklarni davolashda muhit pH ini normallashtirishga qaratilgan yondashuvlar (masalan, proton pompasi ingibitorlari, bikarbonat tuzlari, dietoterapiya) qo'shimcha terapevtik samara berishi mumkin.

Kelgusidagi tadqiqotlarda ishqoriy muhit ta'sirida Rho GTPazalar (Rac, RhoA, Cdc42) va aktin bog'lovchi oqsillar (profilin, kofilin, gelsolin) faolligining o'zgarish mexanizmlarini o'rganish, shuningdek in vivo hayvon modellarida yallig'lanish o'chog'idagi pH dinamikasini va uning eozinofil migratsiyasiga ta'sirini o'rganish maqsadga muvofiqdir. [12] Bundan tashqari, inson to'qimalarida (nafas yo'llari, oshqozon-ichak trakti, teri) yallig'lanish jarayonida pH ning haqiqiy o'zgarishlarini o'lchaydigan klinik tadqiqotlar o'tkazish zarur.

Xulosa qilib aytganda, ishqoriy muhit eozinofillarning hujayra skeleti qayta qurilishi va migratsiya tezligiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Ushbu ta'sirning molekulyar mexanizmlarini tushunish nafaqat fundamental immunologiya uchun, balki eozinofillar ishtirokidagi allergik va yallig'lanish kasalliklarini davolashning yangi strategiyalarini ishlab chiqish uchun ham muhim ahamiyatga ega. [1, 7]

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- 1.Ogli X. H. D. et al. TELEMEDITSINANING PROFILAKTIK DAVOLANISHDA AHAMIYATI //Eurasian Journal of Academic Research. – 2024. – T. 4. – №. 4-2. – C. 66-70.
- 2.Karabayev S. et al. Sog'liqni saqlashda teletibbiyot imkoniyatlari, xususiyatlari va to'siqlari //Универсальная индексная библиотека Евразийского журнала медицинских и естественных наук. – 2023. – Т. 3. – №. 2 Part 2. – С. 41-46.
- 3.Xalilov H. D. et al. GIPERTIROIDIZM VA YURAK ETISHMOVCHILIGI //Research and Publications. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 60-63.
- 4.Berdiyev O. V., Quysinboyeva M., Sattorova A. Telemeditsina Orqali Qalqonsimon Bez Kasalliklarini Boshqarish //Open Academia: Journal of Scholarly Research. – 2024. – Т. 2. – №. 6. – С. 69-74.
- 5.Шадманова Н. К., Халилов Х. Д. НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ИНТЕРЕС ИЗУЧЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДИЗАДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ //Универсальная индексная библиотека Евразийского журнала академических исследований. – 2023. – Т. 3. – №. 8. – С. 126-134.
- 6.MICROFLORA D. K. CHANGE EFFECT ON THE GLANDS //American Journal of Pediatric Medicine and Health Sciences (2993-2149). – 2023. – Т. 1. – С. 81-3.
- 7.Ikrom T. et al. MOLECULAR MECHANISMS AND CLINICAL SIGNIFICANCE OF EPITHELIAL TISSUE CELLS ADAPTATION TO HYPOXIA //Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods. – 2025. – Т. 3. – №. 05. – С. 15-22.
- 8.Tolaganovna Y. M. et al. INSON ORGANIZMIDA YURAK QON-TOMIR KALSALLIKLARI, MIOKARD INFARKTINING KELIB CHIQISH SABABLARI VA ULARNING OLIH CHORA-TADBIRLARI //AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE. – 2025. – Т. 3. – №. 4. – С. 136-144.
- 9.Dilshodovich K. H., Normurotovich K. M., Akromovich E. A. Relationship Between Thyroid Disease and Type 2 Diabetes. – 2023.
10. Normurotovich Q. M. Dilshod ogli XH RODOPSIN G OQSILLARI FILOGENETIK TAHLIL //Journal of new century innovations. – 2023. – Т. 43. – №. 2. – С. 178-183.
11. Abdujamilovna S. M., Dilshod ogli X. H. QAND MIQDORINING SUYAKLANISHGA TA'SIRI //Continuing education: international experience, innovation, and transformation. – 2025. – Т. 1. – №. 10. – С. 137-141.
12. Azimova S. B., Khalikov H. D. Modern pathogenetic aspects of urolithiasis development //The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2025. – Т. 7. – №. 04. – С. 21-24.

13. To'laganovna Y. M. et al. SKELET MUSKULLARNING FIZIOLOGIYASI VA ULARNING ISHLASH MEKANIZMI: AKTIN VA MIOZIN VA ENERGIYA ASOSLARI //AMERICAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE. – 2025. – T. 3. – №. 4. – С. 54-60.
14. Dilshodovich K. H. SHIELD OF INTESTINAL MICROFLORA CHANGE EFFECT ON THE GLANDS //American Journal of Pediatric Medicine and Health Sciences (29932149). – 2023. – Т. 1. – С. 81-83.
15. Абдухаликова Н. Ф., Халилов Х. РОЛЬ СУКЦИНАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В МЕХАНИЗМАХ ГИПОКСИИ //Advanced methods of ensuring the quality of education: problems and solutions. – 2025. – Т. 2. – №. 11. – С. 55-61.
16. Абдухаликова Н. Ф., Халилов Х. РОЛЬ ЦИТОХРОМА И В МЕХАНИЗМАХ КЛЕТОЧНОГО ДЫХАНИЯ И ГИПОКСИИ //Advanced methods of ensuring the quality of education: problems and solutions. – 2025. – Т. 2. – №. 11. – С. 62-68.
17. Jo'rabek K. BUYRAK KASALLIKLARGA OLIB KELADIGAN PATALOGIK HOLATLAR VA ULARNI OLDINI OLISH //AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE. – 2025. – Т. 3. – №. 4. – С. 129-135.
18. Zabixullaevich K. R. et al. Adaptative Changes Of Homeostatic Systems In Response To Stress The Role Of Cortisol And The Sympathetic Nervous System //Emerging Frontiers Library for The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2025. – Т. 7. – №. 11. – С. 77-83.
19. Dadajonovna M. G., Hikmatulla K. Mechanisms Of Eosinophylic Phagocytosis //Emerging Frontiers Library for The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2025. – Т. 7. – №. 11. – С. 12-18.
20. Faxriddinovna A. N. et al. EOZINOFIL HUJAYRALARINING XEMOTAKSIS OMILLARI //Problems and solutions at the stage of innovative development of science, education and technology. – 2025. – Т. 2. – №. 11. – С. 13-21.
21. Shokhijakhon A., Hikmatulla K., Shokhrukh R. Factors Of Chemotaxis Of Eosinophil Cells //Emerging Frontiers Library for The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2025. – Т. 7. – №. 11. – С. 19-24.
22. Муллаиарова К. А. и др. ОФИР СУМКАЛАР БОЛАЛАР СОҒЛИГИГА ТАСИРИ //AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE. – 2025. – Т. 3. – №. 5. – С. 236-244.
23. Ravshanovich G. M., Dilshodovich X. H., Asadbek A. SUN'IY INTELLEKT TIZIMLARIDA GOMEOSTATIK TAMOYILLARNI QO 'LLASH ADAPTIV BOSHQARUV VA O 'ZINI SOZLASH MODELLARINI ISHLAB CHIQUISH //Latin American journal of education. – 2025. – Т. 5. – №. 6. – С. 589-604.

24. Zabixullaevich X. R. et al. TERMOREGULYATSIYADA GOMEOSTAZ ATROF-MUHIT HARORATI O 'ZGARISHIGA JAVOBAN FIZIOLOGIK MOSLASHUV MEXANIZMLARI //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2025. – T. 8. – №. 11. – C. 71-81.
25. Zabixullaevich X. R., Dilshodovich X. H., Elbek A. INSON TANASIDA GOMEOSTAZNING NEYRO-GORMONAL BOSHQARUVI GIPOTALAMUS VA GIPOFIZ O 'RTASIDAGI O 'ZARO TA'SIR MEXANIZMLARI //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2025. – T. 4. – №. 46. – C. 164-176.
26. Zamanovna S. S. et al. Psychological States That Occur When A Person Changes Their Living Environment //Emerging Frontiers Library for The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2025. – T. 7. – №. 11. – C. 84-89.
27. Абдухаликова Н. Ф., Халилов Х. ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ //Problems and solutions at the stage of innovative development of science, education and technology. – 2025. – T. 2. – №. 11. – C. 22-28.
28. Dilshodovich, X. H., Norqulovich KJ NEUTROFILLARNING YALLIG'LANISH JARAYONIDAGI, and PLASTIKLIK XUSUSIYATLARI VA IMMUN TIZIMDAGI AHAMIYATI. "JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH.–2025." T 8.11: 140-154.
29. Faxriddinova A. N. et al. EOZINOFIL FAGASITOLAR QILISH MEXANIZMLARI //Advanced methods of ensuring the quality of education: problems and solutions. – 2025. – T. 2. – №. 11. – C. 44-54.
30. Tilyabov I., Khalilov K. MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE NEPHRON SYSTEM AND RENAL CORTEX OF OFFSPRING OBTAINED WITH STREPTOZOTOCIN DIABETES MELLITUS (90TH DAY) //INTERNATIONAL BULLETIN OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY. – 2025. – T. 5. – №. 4. – C. 55-61.
31. Ravshanovich G. M. et al. PARKINSON KASALLIGIDA MIYA TUZILMALARI VA FIZYALOGIK FUNKSIYALARI O'RTASIDA BOG'LIQLIK //Latin American journal of education. – 2025. – T. 5. – №. 6. – C. 564-576.
32. Murodulla G. et al. NERV IMPULSLARINING TARQALISH MEXANIZM //Latin American journal of education. – 2025. – T. 5. – №. 6. – C. 577-588.
33. Baxodirovna A. S., Baxodirovna A. D., Dilshodovich X. H. HOMILADORLIKDAGI METABOLIK VA GORMONAL O'ZGARISHLARNING

POSTPARTUM DAVRDAGI QANDLI DIABET RIVOJLANISHIGA TA'SIRI INSULIN REZISTENTLIGI, GORMONAL DISBALANS VA YOG'TO'QIMALARI FAOLIGINING O'RNI //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2025. – T. 8. – №. 11. – C. 107-119.

34. Zamanovna S. S. et al. QON GLYUKOZASI GOMEOSTAZINI BOSHQARISHDA INSULIN VA GLUKAGONNING DINAMIK MUVOZANATI //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2025. – T. 8. – №. 11. – C. 61-70.

35. Baxodirovna A. S., Dilshodovich X. H. GEMOLITIK ANEMIYANING ASOSIY ETIOLOGIK OMILLARI //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2025. – T. 8. – №. 11. – C. 94-106.

36. Baxodirovna A. S., Dilshodovich X. H., Bahodirovna N. N. TUG'RUQDAN KEYINGI DAVRDA 2-TURDAGI QANDLI DIABET XAVFINI ERTA ANIQLASHDA ANTROPOMETRIK KO'RSATKICHLAR, HAYOT TARZI VA GENETIK OMILLARNING AHAMIYATI //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2025. – T. 8. – №. 11. – C. 82-93.

37. Abdujamilovna S. M. et al. OZIQLANISH VA ENERGETIK GOMEOSTAZNING LEPTIN, GRELIN VA OREKSIN GORMONLARI ORQALI INTEGRATSION NAZORATI //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2025. – T. 4. – №. 46. – C. 177-186.

38. Zamanovna S. S. et al. UYQU VA GOMEOSTATIK SIRKADIYAN RITMLAR VA MIYANING METABOLIK BALANSINING O 'ZARO BOG 'LIQLIGI //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2025. – T. 4. – №. 46. – C. 187-196.

39. Alanovna M. K. et al. AVTONOM NERV METOSIMPATIK TURI TUZILISHI, FIZIOLOGIYASI VA FUNKSIYASI //SCIENTIFIC ASPECTS AND TRENDS IN THE FIELD OF SCIENTIFIC RESEARCH. – 2025. – T. 3. – №. 33. – C. 11-15.

40. Khaydarova G. S. et al. Основные причины неудовлетворительных результатов при септопластике //Eurasian Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery. – 2024. – T. 3.

41. Faxriddinova A. N., Dilshod ogli X. H. GOMEOSTAZ VA IMMUNITET YALLIG 'LANISH JARAYONLARI BILAN MUVOZANATNI TIKLASH MEKANIZMLARI //Latin American journal of education. – 2025. – T. 5. – №. 7. – C. 145-153.

42. Faxriddinovna A. N., Dilshod ogli X. H. ENDOKRIN TIZIMDAGI GOMEOSTATIK UZILISHLAR VA ULARNING METABOLIK SINDROMGA OLIB KELUVCHI OQIBATLARI //Latin American journal of education. – 2025. – T. 5. – №. 7. – C. 180-188.
43. Faxriddinovna A. N., Dilshod ogli X. H. PSIXOLOGIK HOMEOSTAZ, STRESS, EMOTSIONAL MUVOZANAT VA NEYROPLASTIKLIK O‘RTASIDAGI ALOQALAR //Latin American journal of education. – 2025. – T. 5. – №. 7. – C. 167-179.
44. Faxriddinovna A. N., Dilshod ogli X. H. YOSH O‘TISHI BILAN GOMEOSTAZNING BUZILISHI ENDOKRIN VA IMMUN TIZIMDAGI O‘ZGARISHLAR //Latin American journal of education. – 2025. – T. 5. – №. 7. – C. 154-166.
45. Shuxrat o'g J. N. et al. LEYKOTSITLARNING TARMOQLI IMMUN MONITORINGI UCHUN SUN'IIY INTELLEKT ASOSIDAGI YONDASHUVLAR //Latin American journal of education. – 2025. – T. 5. – №. 7. – C. 107-121.
46. Hikmatulla X., Botir J., Marjona A. EOZINOFILLAR TOMONIDAN GISTAMINAZA FERMENTI ISHLAB CHIQARILISHINI STIMULLOVCHI OMILLAR //Научный Импульс. – 2025. – Т. 4. – №. 39. – С. 509-519.
47. Maxira Y. et al. FIZIOLOGIYA FANI RIVOJLANISHI TIBBIYOTDAGI AHAMYATI //FIZIOLOGIYADA TADQIQOT USULLARI.– 2024.
48. Rixsillayevich K. E., Dilshodovich X. H. QONNING HIMOYA FUNKTSIYASI ELEMENTLARINING BIR-BIRIGA ANTAGONISTLARI: ASOSIY REGULYATOR MEKANIZMLAR VA PATOLOGIK OQIBATLAR //Latin American journal of education. – 2025. – T. 5. – №. 7. – C. 459-469.
49. Botir J., Hikmatulla K., Muslimaxon J. FACTORS STIMULATE THE PRODUCTION OF HISTAMINASE ENZYME BY EOSINOPHILS //SO‘NGI ILMIY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. – 2025. – T. 9. – №. 12. – C. 56-65.
50. Dilshodovich X. H., Norqulovich K. J. NEUTROFILLARNING YALLIG‘LANISH JARAYONIDAGI PLASTIKLIK XUSUSIYATLARI VA IMMUN TIZIMDAGI AHAMIYATI //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2025. – T. 8. – №. 11. – C. 140-154.
51. Ogli D., Hikmatulla K., Normurotovich Q. M. The Role of Artificial Intelligence and Robotics in Medicine //Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing. – T. 3. – C. 201-207.
52. Ашуров Т. А. и др. КРАНИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОЛОВЫ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ГОРНЫХ РАЙОНОВ КАШКАДАРИНСКОЙ ОБЛАСТИ //Eurasian Journal of Academic Research. – 2025. – T. 5. – №. 11. – C. 122-127.

53. Masuda A., Sanjar X., Hikmatulla X. SURUNKALI BUQOQDA QALQONSIMON BEZ ANATOMIYASI O 'ZGARISHLARI //Eurasian Journal of Academic Research. – 2025. – T. 5. – №. 11-2. – C. 20-28.
54. Madina S., Hikmatulla X. QONDAGI QAND MIQDORINING G 'OVAKSIMON SUYAKLARNING SUYAKLANISHIGA TA'SIRI //Eurasian Journal of Academic Research. – 2025. – T. 5. – №. 11-2. – C. 48-56.
55. Hikmatulla X. et al. KUPFFER HUJAYRALARINING ADAPTATSIYA MEXANIZMLARI //Eurasian Journal of Academic Research. – 2025. – T. 5. – №. 11-2. – C. 29-38.
56. Dilshod ogli X. H. Azizov Dilmurod Homidzoda.(2025). O'TKIR VIRUSLI NAFAS YOLLARI KASALLIKLARINING YURAKKA TASIRI [Data set]. Zenodo [Электронный ресурс].
57. Xalilov X. D., SHadmanova N. K., Qayumov M. N. Gipertireorizmni eksperimental modellashtirish. – 2023.
58. Normurotovich Q. M. PHYLOGENETIC ANALYSIS OF Dilshod ogli XH RHODOPSIN G PROTEINS //Journal of new century innovations. – T. 43. – C. 178-183.
59. Zamanovna S. S., Dilshodovich X. H. MITOXONDRIAL ROS VA PH: NETOZNING NADPH-OKSIDAZADAN MUSTAQIL YO'LLARI //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2026. – T. 9. – №. 2. – C. 1-16.
60. Akrom ogli T. I. et al. NEYTROFIL ELASTAZA, MIELOPEROKSIDAZA VA PROTE AZALARNING PH GA BOG 'LIQ FAOLLIGI VA TO 'QIMA SHIKASTLANISHI MEXANIZMLARI //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2026. – T. 9. – №. 2. – C. 17-37.
61. Zamanovna S. S., Dilshodovich X. H. PROTON-SEZUVCHI RETSEPTORLAR (GPR65, TDAG8) ORQALI PH-SIGNAL TRANSDUKSIYASI VA NEYTROFIL FENOTIPINING SHAKLLANISHI. PATOFIZIOLOGIK AHAMIYAT VA TERAPEVTIK ISTIQBOLLAR //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2026. – T. 9. – №. 2. – C. 38-52.
62. Abdivohid o'g'li X. S. et al. AUTOIMMUN VASKULITLARDA LEYKOTSITLAR ROLINING TOMIR DEVORI QATLAMLARIDAGI (INTIMA, MEDIA, ADVENTITSIYA) SHIKASTLANISH KO 'RINISHLARIGA TA'SIRI //Latin American journal of education. – 2026. – T. 6. – №. 1. – C. 283-293.
63. Baxodirovna A. S. et al. Gestational Diabetes Mellitus And Its Metabolic Consequences In The Postpartum Period. Strategies For Identifying The Risk Of Long-Term Type 2 Diabetes And Its Prevention //Emerging Frontiers Library for The

American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2025. – T. 7. – №. 11. – C. 116-124.

64. Zabixullaevich K. R. et al. Mechanism Of The Virchow's Triad In The Development Of Thrombosis //Nvpubhouse Library for International Journal of Medical Sciences And Clinical Research. – 2025. – T. 5. – №. 11. – C. 173-178.

65. Zamanovna S. S., Dilshodovich K. H., Azizbekovna S. I. Relationship Of Living Area In Adaptation Mechanisms //Nvpubhouse Library for International Journal of Medical Sciences And Clinical Research. – 2025. – T. 5. – №. 11. – C. 167-172.

66. Hikmatulla K., Bahrom K., Asadbek R. Mechanisms Of Phagocytosis Of Neutrophils //Nvpubhouse Library for International Journal of Medical Sciences And Clinical Research. – 2025. – T. 5. – №. 11. – C. 26-31.

67. Hikmatulla K. et al. Mechanisms Of Apoptosis Of T Killer Cells //Nvpubhouse Library for International Journal of Medical Sciences And Clinical Research. – 2025. – T. 5. – №. 11. – C. 20-25.

68. Berdiyev O., Tilyabov I., Xalilov H. GIPERGLIKEMIK SHAROITDA URUG'PUFAKCHALARI VA PROSTATA BEZINING MORFOLOGIYASI //Универсальная индексная библиотека Евразийского журнала медицинских и естественных наук. – 2025. – T. 5. – №. 6. – C. 196-205.

69. Ogli D., Hikmatulla K., Normurotovich Q. M. The Role of Artificial Intelligence and Robotics in Medicine //Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing. – T. 3. – C. 201-207.

70. Dilshod ogli X. H., Abdujamilovna S. M., Azizjanovna P. M. GIPOKSIYA SHAROITIDA NAFAS SONINING OZGARISHI //AMERICAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE. – 2025. – T. 3. – №. 2. – C. 86-91.

71. Dilshod ogli X. H. et al. TIBBIYOTDA SUNIY INTELLEKTNING O'RNINI VA ISTIQBOLLARI ZAMONAVIY YONDASHUV VA AMALIY NATIJALAR //AMERICAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE. – 2025. – T. 3. – №. 2. – C. 92-99.

72. Dilshod ogli X. H., Ravshanovich G. M. QALQONSIMON BEZ KASALLIKLARI VA 2-TOIFA QANDLI DIABET O'RTASIDAGI MUNOSABATLAR //AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE. – 2025. – T. 3. – №. 2. – C. 198-203.

73. Dilshod ogli X. H., To'rayevich A. N., Majid o'g'li S. U. GIPOTIREOIDIZMNI EKSPERIMENTAL MODELLASHTIRISH //AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE. – 2025. – T. 3. – №. 2. – C. 207-209.

74. Dilshod ogli X. H., Homidzoda A. D. O'TKIR VIRUSLI NAFAS YOLLARI KASALLIKLARINING YURAKKA TASIRI //AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE. – 2025. – T. 3. – №. 2. – C. 1-10.

75. Vahob ogli B. O. et al. O'TKIR RESPIRATOR VIRUSLI INFEKSIYALARNI YURAKKA TASIRI //AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE. – 2025. – T. 3. – №. 1. – C. 389-395.
76. Dilshod ogli X. H., Shuhrat o'g'li J. N. BESH YOSHGACHA BOLGAN BOLALARNING HAVO YO'LLARI KASALLIKLARINING LABORATORIYA TASHXISI //AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE. – 2025. – T. 3. – №. 1. – C. 338-345.
77. Hikmatulla X., Abdulmalik X., Mustafo A. M. MIKROGLIYA HUJAYRALARINING ADAPTATSIYA MEKANIZMLARI //Eurasian Journal of Academic Research. – 2025. – T. 5. – №. 11-2. – C. 39-47.
78. Dilshod ogli X. H. et al. QON GURUHLARINI ANIQLASHNING ZAMONAVIY USULLARI //PEDAGOG. – 2024. – T. 7. – №. 12. – C. 99-105.