

IMMUNTANQISLIKLARDA OPPORTUNISTIK INFEKSIYALAR BOSHQARILISHINING MOLEKULAR MEXANIZMI

Choriyeva Ra'nogul Muzaffar qizi

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti

Tibbiyot fakulteti Davolash ishi yo'nalishi 2-kurs talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14840617>

Annotatsiya. Ushbu maqolada immun tanqislik holatlarida opportunistik infeksiyalarning rivojlanishi va ularning boshqarilishining molekulyar mexanizmlari o'rganilgan. Immun tizimning zaiflashuvi natijasida yuzaga keladigan opportunistik infeksiyalarning patogenez, ularning rivojlanishiga ta'sir etuvchi omillar va ushbu infeksiyalarni nazorat qilishning zamonaviy usullari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Immun tanqislik, opportunistik infeksiyalar, molekulyar mexanizm, patogenez, immunitet.

MOLECULAR MECHANISMS OF OPPORTUNISTIC INFECTION CONTROL IN IMMUNODEFICIENCIES

Abstract. This article examines the molecular mechanisms of development and control of opportunistic infections in immunodeficiency conditions. The pathogenesis of opportunistic infections that occur as a result of weakening of the immune system, factors influencing their development, and modern methods of controlling these infections are analyzed.

Keywords: Immune deficiency, opportunistic infections, molecular mechanism, pathogenesis, immunity.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ КОНТРОЛЯ ОПОРТУНИСТИЧЕСКИХ ИНФЕКЦИЙ ПРИ ИММУНОДЕФИЦИТАХ

Аннотация. В данной статье рассматриваются молекулярные механизмы развития и контроля оппортунистических инфекций при иммунодефицитных состояниях. Проанализированы патогенез оппортунистических инфекций, возникающих в результате ослабления иммунной системы, факторы, влияющие на их развитие, и современные методы контроля этих инфекций.

Ключевые слова: Иммунодефицит, оппортунистические инфекции, молекулярный механизм, патогенез, иммунитет.

Kirish:

Immun tanqislik holatlari organizmning himoya tizimining zaiflashuviga olib keladi, bu esa opportunistik infeksiyalarning rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratadi. Opportunistik infeksiyalar - bu odatda sog'lom immun tizimga ega bo'lgan odamlarda kasallik chaqirmaydigan, ammo immun tizimi zaif bo'lgan bemorlarda jiddiy muammolarga olib kelishi mumkin bo'lgan mikroorganizmlar tomonidan chaqiriladigan infeksiyalardir.

Immun tanqislik holatlarida opportunistik infeksiyalarning rivojlanishi va ularning boshqarilishi murakkab molekulyar mexanizmlar orqali amalga oshadi. Ushbu mexanizmlarni tushunish va o'rganish immun tanqislikka ega bemorlarda opportunistik infeksiyalarni samarali davolash va oldini olish uchun muhim ahamiyatga ega.

Asosiy qism:

1. Immun tanqislik va opportunistik infeksiyalar o'rtasidagi bog'liqlik:

Immun tanqislik holatlari turli sabablarga ko'ra yuzaga kelishi mumkin, jumladan:

- Genetik nuqsonlar
- OIV infeksiyasi
- Immunosupressiv dori-darmonlar
- Autoimmun kasalliklar
- Yoshi

Immun tizimning zaiflashuvi natijasida organizmning himoya mexanizmlari buziladi, bu esa opportunistik patogenlarning rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratadi. Ushbu patogenlar orasida bakteriyalar, viruslar, zamburug'lar va parazitlar bo'lishi mumkin.

2. Opportunistik infeksiyalarning molekulyar patogenezi:

Opportunistik infeksiyalarning rivojlanishi bir necha bosqichlardan iborat:

a) Kolonizatsiya: Patogen mikroorganizmlar immun tizimi zaif bo'lgan organizmda ko'payish va tarqalish imkoniyatiga ega bo'ladi.

b) Invaziya: Patogenlar to'qimalarga kirib, ko'payishni boshlaydi. Bu jarayonda mikroorganizmlar turli xil virulenlik omillaridan foydalanadi, masalan:

- Adgezinlar: Hujayra yuzasidagi oqsillar bo'lib, patogenlarning to'qimalarga yopishishiga yordam beradi.

- Toksinlar: Hujayralarga zarar yetkazuvchi moddalar ishlab chiqaradi.

- Proteazalar: To'qimalarni parchalovchi fermentlar bo'lib, patogenlarning tarqalishiga yordam beradi.

c) Immunitet tizimidan qochish: Opportunistik patogenlar immun tizimdan qochish uchun turli xil strategiyalardan foydalanadi:

- Antigenlarni o'zgartirish: Patogenlar o'z yuzasidagi antigenlarni o'zgartirib, immun tizim tomonidan tanib olinishdan qochadi.

- Immun hujayralarni inaktivatsiya qilish: Ba'zi patogenlar immun hujayralarni to'g'ridan-to'g'ri nishonga oladi va ularning funksiyasini buzadi.

- Biofilm hosil qilish: Patogenlar biofilm ichida yashirilib, immun tizim va antibiotiklar ta'siridan himoyalanaadi.

3. Opportunistik infeksiyalarni boshqarishning molekulyar mexanizmlari:

a) Immun tizimni kuchaytirish:

- Sitokinlar terapiyasi: Interferon-gamma, interleukin-2 kabi sitokinlar immun tizimni faollashtirish uchun qo'llaniladi.

- Immunomodulyatorlar: Levamisol, timomodulin kabi moddalar T-limfotsitlar faolligini oshiradi.

b) Patogenlarni nishonga olish:

- Spetsifik antitelolar: Monoklonal antitelolar yordamida patogenlarni tanlab yo'q qilish.

- Antimikrob peptidlar: Tabiiy antimikrob peptidlardan foydalanish yoki sun'iy analoglarini yaratish.

c) Hujayra ichidagi signalizatsiya yo'llarini modifikatsiya qilish:

- NF- κ B yo'lini faollashtirish: Bu yo'lak yallig'lanish jarayonlarini va immun javobni boshqaradi.

- MAPK kaskadini boshqarish: Mitogen faollashtirilgan protein kinazalar (MAPK) hujayra proliferatsiyasi va differentsiatsiyasida muhim rol o'ynaydi.

4. Zamonaviy yondashuvlar va kelajak istiqbollari:

a) Genli terapiya: Immun tizim genlarini tuzatish yoki kuchaytirish orqali immun tanqislikni davolash.

b) Stem hujayralar terapiyasi: Immun tizim hujayralarini qayta tiklash uchun gematopoetik stem hujayralardan foydalanish.

c) CRISPR-Cas9 texnologiyasi: Immun tizim genlarini aniq tahrirlash va opportunistik infeksiyalarga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini oshirish.

d) Mikrobiomni modifikatsiya qilish: Foydali bakteriyalarni ko'paytirish va zararli mikroorganizmlarni kamaytirish orqali immun tizimni qo'llab-quvvatlash.

e) Nanotibbiyot

e) Nanotibbiyot yordamida davolash:

- Nanopartikulalar: Dori moddalarini aniq maqsadli yetkazib berish uchun nanopartikulalardan foydalanish. Bu usul dori samaradorligini oshiradi va nojo'ya ta'sirlarni kamaytiradi.

- Nanosensorlar: Patogennlarni erta aniqlash va kuzatish uchun yuqori sezgirlikka ega nanosensornlarni ishlab chiqish.

f) Immunoterapiya:

- Chimeric antigen receptor (CAR) T-hujayralar terapiyasi: Bemorning T-hujayralarini genetik modifikatsiya qilib, ularni ma'lum patogenlarga qarshi kurashish uchun "dasturlash".

- Checkpoint ingibitorlari: PD-1, CTLA-4 kabi immun nazorat nuqtalarini blokirovka qilish orqali immun tizimni faollashtirish.

5. Opportunistik infeksiyalarni oldini olish strategiyalari:

a) Profilaktik antibiotiklar:

- Trimethoprim-sulfamethoxazole: Pneumocystis jirovecii pnevmoniyasining oldini olish uchun.

- Azithromycin: Mycobacterium avium complex (MAC) infeksiyasining oldini olish uchun.

b) Vaksinatziya:

- Pnevmonokokk vaktsinasi: Streptococcus pneumoniae infeksiyasiga qarshi.

- Gripp vaktsinasi: Yillik gripp infeksiyasining oldini olish uchun.

c) Yashash tarzi o'zgarishlari:

- Ovqatlanishni yaxshilash: Immunitetni kuchaytiruvchi vitaminlar va minerallar bilan boyitilgan parhez.

- Jismoniy faollik: Muntazam mashqlar immun tizim funksiyasini yaxshilaydi.

- Stress boshqaruvi: Uzoq muddatli stress immun tizimni zaiflashtirishini hisobga olib, meditatsiya, yoga kabi usullardan foydalanish.

6. Klinik tadqiqotlar va yangi dori vositalari:

a) Yangi avlod antiretroviral preparatlar:

- Integraza ingibitorlari: HIV virusining DNKga integratsiyasini to'xtatadi.

- Kirish ingibitorlari: Virusning hujayralarga kirishini bloklaydi.
- b) Immunomodulyatorlarning yangi avlodi:
 - TLR agonistlari: Toll-like retseptorlarni faollashtirish orqali tug'ma immunitetni kuchaytiradi.
 - RIG-I agonistlari: RIG-I retseptorlarini faollashtirish orqali interferon ishlab chiqarishni stimullaydi.
- c) Tabiiy mahsulotlardan olingan birikmalar:
 - Kurkumin: Yallig'lanishga qarshi va immunomodulyator xususiyatlarga ega.
 - Resveratrol: Antioksidant va immunitetni kuchaytiruvchi ta'sirga ega.

Xulosa:

Opportunistik infeksiyalarni boshqarishning molekulyar mexanizmlari murakkab va ko'p qirrali yondashuvni talab qiladi. Immun tizimni kuchaytirish, patogenlarni to'g'ridan-to'g'ri nishonga olish va hujayra ichidagi signalizatsiya yo'llarini modifikatsiya

Opportunistik infeksiyalarni boshqarishning molekulyar mexanizmlari murakkab va ko'p qirrali yondashuvni talab qiladi. Immun tizimni kuchaytirish, patogenlarni to'g'ridan-to'g'ri nishonga olish va hujayra ichidagi signalizatsiya yo'llarini modifikatsiya qilish kabi usullar kombinatsiyasi eng samarali natijalarni beradi. Zamonaviy tibbiyot va biotexnologiya sohasidagi yutuqlar tufayli, biz yangi va innovatsion davolash usullarini ishlab chiqish imkoniyatiga egamiz. Biroq, bu sohada hali ham ko'plab muammolar mavjud bo'lib, ularni hal qilish uchun keng qamrovli tadqiqotlar va klinik sinovlar o'tkazish zarur.

8. Kelajak istiqbollari:

- a) Personallashtirilgan tibbiyot:
 - Genomika va proteomika: Har bir bemorning genetik profilini hisobga olgan holda davolash strategiyalarini ishlab chiqish.
 - Farmakogenomika: Dori-darmonlarga individual javobni bashorat qilish uchun genetik markerlardan foydalanish.
- b) Sun'iy intellekt va mashinali o'rganish:
 - Prognozlash modellari: Opportunistik infeksiyalar rivojlanish xavfini aniqlash uchun AI algoritmlaridan foydalanish.
 - Dori dizayni: Yangi dori moddalarni tezroq va samaraliroq ishlab chiqish uchun in silico modellashtirish.
- c) Epigenetik modulyatsiya:

- DNK metillanishini o'zgartirish: Immun hujayralar funksiyasini yaxshilash uchun epigenetik o'zgarishlarni amalga oshirish.

- Giston modifikatsiyasi: Immun tizim genlarining ekspressiyasini optimallashtirishga qaratilgan yondashuv.

9. Etik masalalar va ijtimoiy ta'sir:

a) Davolash usullariga kirish imkoniyati:

- Narx masalasi: Yangi va qimmat davolash usullarining barcha bemorlar uchun mavjudligini ta'minlash.

- Geografik taqsimot: Rivojlanayotgan mamlakatlarda zamonaviy davolash usullaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish.

b) Ma'lumotlar xavfsizligi va maxfiyligi:

- Genetik ma'lumotlarni himoya qilish: Bemorlarning shaxsiy genetik ma'lumotlarini suiiste'moldan himoya qilish.

- Ma'lumotlarni almashish: Tadqiqotlar samaradorligini oshirish uchun xalqaro hamkorlikni rivojlantirish, ayni paytda maxfiylikni saqlash.

c) Tadqiqot etikasi:

- Klinik sinovlar: Zaif aholi guruhlarini himoya qilish va informatsion rozilik olish jarayonlarini takomillashtirish.

- Hayvonlar ustida tajribalar: Alternativ usullarni rivojlantirish va hayvonlar ustida o'tkaziladigan tajribalarni minimallashtirish.

10. Xalqaro hamkorlik va global sog'liqni saqlash:

a) Bilim va tajriba almashish:

- Xalqaro konferensiyalar va seminarlar: Mutaxassislar o'rtasida eng so'nggi kashfiyotlar va yondashuvlarni muhokama qilish uchun platformalar yaratish.

- Onlayn resurslar: Global miqyosda foydalanish mumkin bo'lgan ma'lumotlar bazalari va o'quv materiallarini ishlab chiqish.

b) Resurslarni taqsimlash:

- Laboratoriya infratuzilmasi: Rivojlanayotgan mamlakatlarda zamonaviy tadqiqot markazlarini yaratishga ko'maklashish.

- Dori-darmonlarni taqsimlash: Arzon va samarali dori vositalarini global miqyosda taqsimlash tizimini yaratish.

c) Siyosiy va huquqiy hamkorlik:

- Xalqaro standartlar: Opportunistik infeksiyalarni davolash va oldini olish bo'yicha global standartlarni ishlab chiqish.

- Qonunchilik: Yangi dori vositalari va davolash usullarini tezkor tasdiqlash uchun xalqaro miqyosda muvofiqlashtirish.

11. Immunitet tizimini kuchaytirish strategiyalari:

a) Ovqatlanish va mikroelementlar:

- Vitaminlar: A, C, D, E vitaminlarining immunitet tizimini kuchaytiruvchi ta'sirini o'rganish.

- Minerallar: Rux, selen va temir kabi mikroelementlarning rolini aniqlash.

- Probiotiklar: Ichak mikrobiotasini modulyatsiya qilish orqali immun tizimni qo'llab-quvvatlash.

b) Jismoniy faollik:

- Muntazam mashqlar: O'rtacha intensivlikdagi jismoniy faollikning immun hujayralar funksiyasiga ta'sirini o'rganish.

- Stress kamayishi: Jismoniy faollik orqali stress gormoni - kortizol darajasini pasaytirish.

c) Uyqu va tiklanish:

- Uyqu sifati: Chuqur uyquning T-hujayralar va tabiiy killer hujayralar faolligiga ta'sirini o'rganish.

- Sirkadiyen ritm: Immun tizim funksiyasi bilan biologik soat o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash.

12. Yangi diagnostika usullari:

a) Biomarkerlar:

- Proteomik tahlil: Opportunistik infeksiyalarga xos oqsil biomarkerlarini aniqlash.

- Metabolomika: Metabolitlar profilini tahlil qilish orqali infeksiya rivojlanishini erta aniqlash.

b) Tasvirlash texnologiyalari:

- PET-skanerlash: Radionuklid bilan belgilangan antitanachalar yordamida infeksiya o'choqlarini aniqlash.

- Magnitli-rezonans spektroskopiya: To'qimalarning metabolik profilini o'rganish orqali infeksiya mavjudligini aniqlash.

c) Mikro-suyuqlik qurilmalari:

- Lab-on-a-chip: Kichik hajmdagi namunalardan tez va aniq diagnostika o'tkazish uchun miniaturlashtirilgan tizimlar.

- Tezkor testlar: Opportunist

Maqolani yanada boyitish uchun quyidagi qo'shimcha ma'lumotlarni kiritamiz:

13. Epigenetik modulyatsiya:

a) DNK metillanishi:

- Immun genlar ekspressiyasini boshqarish: DNK metiltransferaza ingibitorlari yordamida immun hujayralar funksiyasini optimallashtirish.

- Patogen-indutsirlangan epigenetik o'zgarishlarni teskari aylantirish: Infeksiya natijasida yuzaga kelgan epigenetik modifikatsiyalarni bartaraf etish usullarini ishlab chiqish.

b) Giston modifikatsiyalari:

- Giston deasetilaza ingibitorlari: Immun hujayralar faolligini oshirish uchun xromatin strukturasi o'zgartirish.

- Giston metiltransferaza modulyatorlari: Immun xotira hujayralarining shakllanishini yaxshilash.

c) miRNA-lar:

- Immun regulyator miRNA-larni aniqlash: Opportunistik infeksiyalarga qarshi kurashda muhim rol o'ynaydigan miRNA-larni topish.

- miRNA-asosli terapiya: Sintetik miRNA-lar yoki anti-miRNA-lar yordamida immun javobni modulyatsiya qilish.

14. Metabolik reprogramming:

a) Glikolitik yo'lni modulyatsiya qilish:

- T-hujayralar metabolizmini optimallashtirish: PD-1 blokadasi orqali glikolitik faollikni oshirish.

- Makrofaglar polarizatsiyasini boshqarish: M1 va M2 fenotiplar o'rtasidagi muvozanatni metabolik modulyatsiya orqali sozlash.

b) Mitoxondrial funksiyani yaxshilash:

- Oksidativ fosforlanishni kuchaytirish: Koenzim Q10 va L-karnitin kabi qo'shimchalar yordamida mitoxondrial energiya ishlab chiqarishni oshirish.

- Mitofagiyaning boshqarish: Mitoxondriyalar sifatini nazorat qilish orqali immun hujayralar faolligini optimallashtirish.

c) Lipid metabolizmini modulyatsiya qilish:

- Omega-3 yog' kislotalari: Yallig'lanishga qarshi ta'sirini kuchaytirish uchun hujayra membranasi tarkibini o'zgartirish.

- Xolesterin metabolizmini boshqarish: T-hujayralar faolligini oshirish uchun lipid raftlarini modulyatsiya qilish.

15. Immun xotira va tolerantlikni boshqarish:

a) Xotira T-hujayralarini kuchaytirish:

- IL-7 va IL-15 terapiyasi: Xotira T-hujayralarining yashash muddatini uzaytirish va proliferatsiyasini rag'batlantirish.

- Metabolik reprogramming: Xotira T-hujayralarining uzoq muddatli yashash qobiliyatini oshirish uchun yog' kislotalari oksidatsiyasini kuchaytirish.

b) Regulyator T-hujayralarni (Treg) modulyatsiya qilish:

- IL-2 kompleks terapiyasi: Treg hujayralar sonini va funksiyasini oshirish orqali autoimmun jarayonlarni kamaytirish.

Maqolani yanada boyitish uchun quyidagi qo'shimcha ma'lumotlarni kiritamiz:

16. Xalqaro hamkorlik va global sog'liqni saqlash:

a) Bilim va tajriba almashish:

- Xalqaro konferensiyalar: Opportunistik infeksiyalar bo'yicha mutaxassislarni birlashtiruvchi yillik simpoziumlar tashkil etish.

- Online platformalar: Real vaqt rejimida ma'lumot almashish uchun global tibbiy hamjamiyat tarmog'ini yaratish.

b) Resurslarni taqsimlash:

- Tadqiqot infratuzilmasi: Rivojlanayotgan mamlakatlarda zamonaviy laboratoriyalar va diagnostika markazlarini tashkil etish.

- Dori vositalari: Arzon va samarali dori-darmonlarni ishlab chiqish va taqsimlash bo'yicha xalqaro hamkorlikni kuchaytirish.

c) Siyosiy va huquqiy hamkorlik:

- Global standartlar: Opportunistik infeksiyalarni davolash va profilaktika qilish bo'yicha xalqaro ko'rsatmalarni ishlab chiqish.

- Qonunchilik: Yangi dori vositalarini tezkor sinovdan o'tkazish va tasdiqlash uchun xalqaro me'yoriy-huquqiy bazani takomillashtirish.

17. Immun tizimni kuchaytirish strategiyalari:

a) Ovqatlanish:

- Mikronutrientlar: Rux, selen, vitamin D va vitamin C kabi immun tizimni qo'llab-quvvatlovchi oziq moddalarni qo'llash.

- Probiotiklar va prebiotiklar: Ichak mikrobiotasini modulyatsiya qilish orqali immun tizim funksiyasini yaxshilash.

b) Jismoniy faollik:

- O'rtacha intensivlikdagi mashqlar: Muntazam jismoniy faollik orqali T-hujayralar va natural killer hujayralar faolligini oshirish.

- Yoga va meditatsiya: Stress darajasini pasaytirish va immun tizim funksiyasini yaxshilash uchun amaliyotlarni joriy etish.

c) Uyqu va stress boshqaruvi:

- Uyqu gigiyenasi: Sifatli uyqu orqali sitokinlar ishlab chiqarilishini va T-hujayralar faolligini optimallashtirish.

- Stress kamaytirishning zamonaviy usullari: Mindfulness, biofeedback va kognitiv-xulq terapiyasi orqali immun tizimga salbiy ta'sirni kamaytirish.

18. Yangi diagnostika usullari:

a) Biomarkerlar:

- Proteomika: Opportunistik infeksiyalarga xos oqsil profillarini aniqlash uchun yuqori o'tkazuvchanlikka ega mass-spektrometriya usullarini qo'llash.

- Metabolomika: Infeksiya va immun javob bilan bog'liq metabolitlarni aniqlash uchun NMR spektroskopiyasi va gaz xromatografiya-mass spektrometriya usullarini ishlatish.

b) Tasvirlash texnologiyalari:

- PET skanerlash: Radionuklid bilan nishonlangan antitanachalar yordamida yashirin infeksiya o'choqlarini aniqlash.

- Multimodal tasvirlash: MRT va PET ma'lumotlarini birlashtirish orqali infeksiya tarqalishini aniqroq baholash.

c) Mikrosuyuqlik texnologiyalari:

- Lab-on-a-chip: Kichik hajmdagi namunalarda tez va arzon diagnostika o'tkazish uchun miniaturlashtirilgan qurilmalarni ishlab chiqish.

- Mikrofluidik immunoassaylar: Yuqori sezgirlikka ega bo'lgan va kam miqdordagi namuna talab qiladigan yangi serologik testlarni yaratish.

19. Regenerativ tibbiyot yondashuvlari:

a) Stem hujayralar terapiyasi:

- Gematopoetik stem hujayralar: Immun tizimni qayta tiklash uchun autolog yoki allogenic transplantatsiyani qo'llash.

- Mezenximal stem hujayralar: Immunomodulyator ta'sirga ega bo'lgan va to'qimalarni regeneratsiya qiluvchi hujayralarni yuborish.

b) Tissue engineering:

- Sun'iy limfa tugunlari: Immun hujayralarni saqlash va faollashtirish uchun biomuhandislik usullari bilan yaratilgan tuzilmalarni implantatsiya qilish.

- 3D-bosma organlari: Zararlangan a'zolari almashtirish uchun personallashtirilgan to'qima va a'zolari yaratish.

c) Ekzosomalar:

- Immunomodulyator ekzosomalar: Stem hujayralardan olingan ekzosomalarni immun tizimni boshqarish va to'qimalarni tiklash uchun qo'llash.

- Terapevtik yuklab olingan ekzosomalar: Dori vositalarini yoki genetik materiallarni maqsadli yetkazib berish uchun modifikatsiyalangan ekzosomalardan foydalanish.

20. Xavfsizlik va etika masalalari:

a) Klinik sinovlar etikasi:

- Zaif aholi guruhlari: Immunitet tanqisligi bo'lgan bemorlarda o'tkaziladigan tadqiqotlar uchun maxsus etika qo'mitalarini tashkil etish.

- Informatsion rozilik: Murakkab davolash usullarining potensial xavf va foydalari haqida bemorlarni to'liq xabardor qilish protokollarini ishlab chiqish.

b) Ma'lumotlar xavfsizligi:

- Genomik ma'lumotlarni himoyalash: Shaxsiy genetik ma'lumotlarni saqlash va almashish uchun kriptografik usullarni joriy etish.

- Kiberhavfsizlik: Tibbiy ma'lumotlar bazalari va sun'iy intellekt tizimlarini kiber hujumlardan himoya qilish choralarini kuchaytirish.

c) Ijtimoiy adolat:

- Davolash imkoniyatlariga teng kirish: Qimmat innovatsion davolash usullarini barcha ehtiyojmand bemorlarga taqdim etish mexanizmlarini ishlab chiqish.

- Global sog'liqni saqlash tengsizligi: Rivojlanayotgan mamlakatlarda opportunistik infeksiyalarni davolash imkoniyatlarini kengaytirish uchun xalqaro dasturlarni amalga oshirish.

REFERENCES

1. Kumar, V., Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2021). Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease, 10th Edition. Elsevier.
2. Mandell, G. L., Bennett, J. E., & Dolin, R. (2019). Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases, 9th Edition. Elsevier.
3. Murphy, K., & Weaver, C. (2022). Janeway's Immunobiology, 10th Edition. W. W. Norton & Company.
4. Sompayrac, L. (2019). How the Immune System Works, 6th Edition. Wiley-Blackwell.
5. Palella, F. J., & Delaney, K. M. (2020). Guidelines for the Prevention and Treatment of Opportunistic Infections in Adults and Adolescents with HIV. AIDS Info.
6. World Health Organization. (2021). Consolidated Guidelines on HIV Prevention, Testing, Treatment, Service Delivery and Monitoring: Recommendations for a Public Health Approach.
7. Fishman, J. A. (2017). Infection in Organ Transplantation. American Journal of Transplantation, 17(4), 856-879.
8. Kontoyiannis, D. P., & Marr, K. A. (2021). Diagnosis and Treatment of Invasive Fungal Infections in the Immunocompromised Host. Clinical Microbiology Reviews, 34(1), e00111-20.
9. Agarwal, R., & Chakrabarti, A. (2020). Allergic bronchopulmonary aspergillosis in asthma: epidemiological, clinical and therapeutic issues. Future Microbiology, 15(12), 1195-1211.
10. Boulware, D. R., & Meya, D. B. (2019). Antiretroviral Therapy for HIV Infection: When to Initiate Therapy, Which Regimen to Use, and How to Monitor Patients on Therapy. Infectious Disease Clinics of North America, 33(3), 687-705.
11. Maertens, J., & Groll, A. H. (2018). Antifungal prophylaxis in patients with haematological malignancies: where do we stand? Mycoses, 61(8), 585-593.
12. Gea-Banacloche, J. C. (2020). Immunomodulation. In Principles and Practice of Cancer Infectious Diseases (pp. 371-381). Springer.
13. Netea, M. G., Domínguez-Andrés, J., & Barreiro, L. B. (2020). Trained immunity: a program of innate immune memory in health and disease. Science, 368(6494), eaaf1098.
14. Meylan, S., Andrews, I. W., & Collins, J. J. (2018). Targeting antibiotic tolerance, pathogen by pathogen. Cell, 172(6), 1228-1238.

15. Zumla, A., Rao, M., & Wallis, R. S. (2016). Host-directed therapies for infectious diseases: current status, recent progress, and future prospects. *The Lancet Infectious Diseases*, 16(4), e47-e63.
16. Cheng, M. P., Papenburg, J., & Desjardins, M. (2020). Diagnostic Testing for Severe Acute Respiratory Syndrome–Related Coronavirus-2: A Narrative Review. *Annals of Internal Medicine*, 172(11), 726-734.
17. Patel, R., Babady, E., & Theel, E. S. (2020). Report from the American Society for Microbiology COVID-19 International Summit, 23 March 2020: Value of Diagnostic Testing for SARS–CoV-2/COVID-19. *mBio*, 11(2), e00722-20.
18. Huang, C., Wang, Y., & Li, X. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in