

**TIBBIY VA MOLEKULAR BIOLOGIYA: GENETIK TADQIQOTLAR, IMMUNOGENETIKA
VA HUYAYRA TEXNOLOGIYALARI**

Xolliyeva Laylo Zokir qizi

Toshkent davlat tibbiyot universiteti Termiz filiali

xolliyevalaylo9@gmail.com

ANNOTATSIYA: Mazkur ilmiy maqolada tibbiy va molekulyar biologiyaning zamonaviy rivojlanish yo'nalishlari, genetik tadqiqotlarning kasalliklarni aniqlash va davolashdagi ahamiyati, immunogenetikaning inson immun tizimi faoliyatini o'rganishdagi o'rni hamda hujayra texnologiyalarining regenerativ tibbiyotdagi istiqbollari ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Molekulyar diagnostika, genom sekvenslash, gen ekspressiyasi, genetik polimorfizmlar, immunologik moslik, ildiz hujayralar va hujayraviy terapiya texnologiyalarining biologik asoslari yoritiladi. Shuningdek, genetik axborotning klinik amaliyotdagi ahamiyati, individual tibbiyot konsepsiyasining shakllanishi, immunogenetik markerlardan foydalanish va hujayra muhandisligi asosida yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Maqolada molekulyar biologiya yutuqlarini tibbiyot amaliyotiga integratsiyalashning ilmiy ahamiyati, mavjud texnologik cheklovlar, bioetik muammolar va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari umumlashtiriladi.

Kalit so'zlar: tibbiy biologiya, molekulyar biologiya, genetika, genomika, immunogenetika, genetik polimorfizm, molekulyar diagnostika, ildiz hujayralar, hujayra texnologiyalari, regenerativ tibbiyot, gen terapiyasi, personalizatsiyalashgan tibbiyot.

АННОТАЦИЯ: В данной научной статье рассматриваются современные направления развития медицинской и молекулярной биологии, значение генетических исследований в диагностике и лечении заболеваний, роль

иммуногенетики в изучении функционирования иммунной системы человека, а также перспективы применения клеточных технологий в регенеративной медицине. Анализируются молекулярно-биологические основы геномного секвенирования, экспрессии генов, генетических полиморфизмов, иммунологической совместимости, стволовых клеток и клеточной терапии. Особое внимание уделяется клиническому значению генетической информации, развитию персонализированной медицины, использованию иммуногенетических маркеров и разработке новых терапевтических подходов на основе клеточной инженерии. Обобщаются научные достижения, технологические ограничения, биоэтические проблемы и перспективы интеграции молекулярной биологии в современную медицинскую практику.

Ключевые слова: медицинская биология, молекулярная биология, генетика, геномика, иммуногенетика, генетический полиморфизм, молекулярная диагностика, стволовые клетки, клеточные технологии, регенеративная медицина, генная терапия, персонализированная медицина.

ABSTRACT: This scientific article examines current developments in medical and molecular biology, emphasizing the importance of genetic research in disease diagnosis and treatment, the role of immunogenetics in understanding human immune system function, and the potential applications of cellular technologies in regenerative medicine. The article analyzes the molecular foundations of genome sequencing, gene expression, genetic polymorphisms, immunological compatibility, stem cells, and cell-based therapies. Particular attention is given to the clinical significance of genetic information, the advancement of personalized medicine, the application of immunogenetic markers, and the development of innovative therapeutic strategies based on cellular engineering. Furthermore, the study discusses scientific achievements, technological limitations, bioethical challenges,

and future prospects for integrating molecular biological discoveries into modern clinical practice.

Keywords: medical biology, molecular biology, genetics, genomics, immunogenetics, genetic polymorphism, molecular diagnostics, stem cells, cellular technologies, regenerative medicine, gene therapy, personalized medicine.

KIRISH

Zamonaviy tibbiyot taraqqiyoti biologik jarayonlarni molekulyar va hujayraviiy darajada chuqur o'rganish bilan bevosita bog'liqdir. Inson organizmida kechadigan fiziologik va patologik jarayonlarning genetik, biokimyoviy hamda immunologik mexanizmlarini aniqlash kasalliklarning kelib chiqish sabablarini tushunish, ularni erta tashxislash va samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qilmoqda. XXI asrda molekulyar biologiya, genomika, proteomika, bioinformatika, immunogenetika va hujayra muhandisligi sohalarida erishilgan yutuqlar tibbiyotning diagnostik hamda terapevtik imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi. Ayniqsa, inson genomining o'rganilishi, yuqori samarali sekvenslash texnologiyalarining rivojlanishi va genetik axborotni tahlil qilish imkoniyatlarining ortishi irsiy kasalliklar, onkologik patologiyalar, immun tizimi buzilishlari va ko'plab multifaktorial kasalliklarning molekulyar asoslarini aniqlashga xizmat qilmoqda. Tibbiy biologiya inson organizmining tuzilishi, rivojlanishi, irsiyati, o'zgaruvchanligi va atrof-muhit bilan o'zaro munosabatlarini o'rgansa, molekulyar biologiya tirik tizimlarning faoliyatini nuklein kislotalar, oqsillar va boshqa biomolekulalar darajasida tadqiq etadi. Ushbu fanlarning o'zaro integratsiyasi natijasida kasalliklarning molekulyar mexanizmlarini aniqlash va individual biologik xususiyatlarga asoslangan tibbiy yordam ko'rsatish imkoniyatlari shakllanmoqda.

Genetik tadqiqotlar yordamida irsiy kasalliklarning molekulyar sabablarini aniqlash, ayrim kasalliklarga moyillikni baholash, farmakologik preparatlarga individual javob reaksiyalarini prognoz qilish hamda kasalliklarning rivojlanish mexanizmlarini chuqurroq tushunish mumkin. Shu bilan birga, immunogenetika inson immun tizimining genetik boshqarilishi, immunologik javoblarning individual farqlari va transplantatsiya jarayonidagi to'qimalar mosligini o'rganishda alohida ahamiyat kasb etadi. Hujayra texnologiyalari esa regenerativ tibbiyot, to'qima muhandisligi, immunoterapiya va ayrim irsiy kasalliklarni davolashning yangi yo'nalishlarini shakllantirmoqda. Ildiz hujayralar, induksiyalangan pluripotent hujayralar, genetik modifikatsiyalangan immun hujayralar va organoid modellaridan foydalanish biologik tadqiqotlarning klinik ahamiyatini yanada oshirmoqda. Shu nuqtayi nazardan, tibbiy va molekulyar biologiyaning genetik tadqiqotlar, immunogenetika va hujayra texnologiyalari bilan bog'liq zamonaviy yutuqlarini kompleks o'rganish ilmiy hamda amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi. Tadqiqotning maqsadi - tibbiy va molekulyar biologiyaning zamonaviy yo'nalishlarini ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilish, genetik tadqiqotlar va immunogenetikaning klinik ahamiyatini yoritish, hujayra texnologiyalarining diagnostika va davolashdagi imkoniyatlarini baholash hamda ularning istiqbolli rivojlanish yo'nalishlarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur maqola nazariy-tahliliy tadqiqot shaklida tayyorlangan bo'lib, unda molekulyar biologiya, tibbiy genetika, immunologiya va hujayra biologiyasiga oid ilmiy adabiyotlarni o'rganish, qiyosiy tahlil qilish, tizimlashtirish va umumlashtirish metodlaridan foydalanilgan.

Tibbiy va molekulyar biologiyaning zamonaviy tibbiyotdagi ilmiy ahamiyati.

Molekulyar biologiya tirik organizmlarning hujayraviy faoliyatini boshqaruvchi genetik va biokimyoviy mexanizmlarni o'rganadigan fundamental fan hisoblanadi. Uning asosiy tadqiqot obyektlari dezoksiribonuklein kislota (DNK), ribonuklein kislota (RNK),

oqsillar, fermentlar, retseptorlar va hujayra ichidagi signal uzatish tizimlaridir. Hujayra faoliyatining molekulyar asosini genetik axborotning saqlanishi, uzatilishi va amalga oshirilishi tashkil etadi. DNK molekulasida kodlangan irsiy axborot transkripsiya jarayonida RNKga ko'chiriladi, keyinchalik esa translatsiya orqali oqsil sintezida ishtirok etadi. Mazkur jarayonlarning buzilishi hujayra funksiyasining izdan chiqishiga, metabolik o'zgarishlarga va turli patologik holatlarning rivojlanishiga sabab bo'lishi mumkin. Molekulyar biologik tadqiqotlar kasalliklarni faqat klinik belgilar asosida emas, balki ularning molekulyar mexanizmlariga ko'ra ham tasniflash imkoniyatini yaratmoqda. Masalan, ayrim onkologik kasalliklarda hujayra o'sishini boshqaruvchi genlardagi somatik mutatsiyalarni aniqlash maqsadli davolash vositalarini tanlashda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, molekulyar diagnostika infeksiyon kasalliklarni aniqlash, irsiy patologiyalarni tasdiqlash, o'sma hujayralarining genetik xususiyatlarini o'rganish va davolash samaradorligini kuzatishda qo'llaniladi. Tibbiy va molekulyar biologiyaning integratsiyasi natijasida kasalliklarni aniqlashning sezgir va maxsus laboratoriya usullari, biomarkerlar hamda yangi terapevtik nishonlarni izlash imkoniyatlari kengaymoqda.

Genetik tadqiqotlarning kasalliklarni aniqlash va davolashdagi o'rni. Genetik tadqiqotlar inson genomining tuzilishi, genlarning funksional faolligi, irsiy o'zgaruvchanlik va genetik omillarning kasalliklar rivojlanishidagi rolini o'rganishga qaratilgan. Inson genomi taxminan 3,2 milliard juft nukleotiddan tashkil topgan bo'lib, unda organizmning rivojlanishi va faoliyatini boshqaruvchi genetik axborot saqlanadi. Genomdagi ayrim o'zgarishlar organizmning normal biologik xilma-xilligini belgilasa, boshqalari irsiy kasalliklar yoki patologik holatlarga moyillik bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Genetik tadqiqotlarning asosiy yo'nalishlaridan biri monogen kasalliklarning molekulyar sabablarini aniqlashdir. Bunday kasalliklar muayyan genning patogen variantlari bilan bog'liq bo'lib, ularga ayrim gemoglobinopatiyalar, metabolik

kasalliklar va irsiy nerv-mushak patologiyalari misol bo'la oladi. Multifaktorial kasalliklarda esa genetik omillar tashqi muhit, turmush tarzi va epigenetik mexanizmlar bilan o'zaro ta'sirda namoyon bo'ladi. Yurak-qon tomir kasalliklari, qandli diabetning ayrim shakllari, autoimmun patologiyalar va ko'plab onkologik kasalliklarning rivojlanishida ushbu murakkab munosabatlar muhim o'rin tutadi. Zamonaviy genetik tadqiqotlarda polimeraza zanjir reaksiyasi (PCR), real vaqt rejimidagi PCR, Sanger sekvenslash, yangi avlod sekvenslash texnologiyalari (NGS), mikroarray tahlili va boshqa molekulyar usullardan foydalaniladi. NGS texnologiyasi bir vaqtning o'zida ko'plab DNK fragmentlarini tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu yondashuv butun genomni, ekzomni yoki muayyan genlar panelini tekshirishda qo'llanilib, irsiy kasalliklarning molekulyar diagnostikasida muhim o'rin egallaydi. Biroq genetik variantni aniqlash uning kasallik sababchisi ekanligini avtomatik ravishda anglatmaydi. Genetik natijalarni klinik belgilar, oilaviy anamnez, populyatsion ma'lumotlar va laboratoriya ko'rsatkichlari bilan birgalikda talqin qilish zarur. Genetik tadqiqotlarning yana bir istiqbolli yo'nalishi farmakogenomikadir. Ushbu soha bemorning genetik xususiyatlari dori vositalarining metabolizmi, samaradorligi va nojo'ya ta'sirlariga qanday ta'sir qilishini o'rganadi. Farmakogenomik yondashuv ayrim klinik vaziyatlarda dori tanlash va dozani individuallashtirishga yordam beradi.

Immunogenetika va immun tizimining molekulyar boshqarilishi, Immunogenetika immun tizimining shakllanishi, faoliyati va immunologik javoblarning individual farqlarini belgilovchi genetik mexanizmlarni o'rganadigan fan yo'nalishidir. Inson immun tizimi tug'ma va orttirilgan immunitet mexanizmlaridan tashkil topgan murakkab biologik tizim bo'lib, uning samarali faoliyati ko'plab genlar va ularning o'zaro muvofiqlashgan ekspressiyasiga bog'liq. Immunogenetik tadqiqotlarda inson leykotsitar antigenlari tizimi - HLA (Human Leukocyte Antigen)

alohida ahamiyatga ega. HLA molekulalari antigenlarni T-limfotsitlarga taqdim etishda ishtirok etadi va immun tizimining o'z hamda begona antigenlarni tanib olish jarayonida muhim vazifani bajaradi. HLA genlari yuqori darajadagi polimorfizm bilan tavsiflanadi. Bu xususiyat populyatsiyada immunologik javoblarning xilma-xilligini ta'minlaydi, shu bilan birga transplantatsiya va ayrim autoimmun kasalliklar bilan bog'liq klinik masalalarda muhim ahamiyat kasb etadi. Organ va gematopoetik ildiz hujayra transplantatsiyasida donor va retsipiyent o'rtasidagi immunogenetik moslikni baholash muhim jarayon hisoblanadi. Ayniqsa, gematopoetik ildiz hujayra transplantatsiyasida HLA mosligining darajasi transplantatsiya natijalariga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillardan biridir. Immunogenetik omillar ayrim autoimmun kasalliklarga moyillik bilan ham bog'liq. Masalan, HLA-B27 alleli ankilozlovchi spondilit bilan kuchli assotsiatsiyaga ega. Biroq ushbu allelning mavjudligi kasallik albatta rivojlanishini anglatmaydi. Shuningdek, immunogenetika birlamchi immun tanqisliklar, allergik kasalliklar va immun tizimining tartibga solinishidagi buzilishlarni o'rganishda ham muhimdir. Immun javobga ta'sir qiluvchi genetik variantlarni o'rganish immunologik kasalliklarning patogenezi tushunish, ayrim xavf guruhlarini aniqlash va maqsadli davolash usullarini ishlab chiqish uchun ilmiy asos yaratadi.

Hujayra texnologiyalari va regenerativ tibbiyotning rivojlanishi. Hujayra texnologiyalari tirik hujayralarni ajratib olish, laboratoriya sharoitida ko'paytirish, differensiyalash, modifikatsiya qilish va ulardan ilmiy yoki klinik maqsadlarda foydalanishga asoslangan biologik texnologiyalar majmuasidir. Zamonaviy hujayra biologiyasida ildiz hujayralarni o'rganish alohida o'rin tutadi. Ildiz hujayralar o'zini yangilash va muayyan sharoitlarda ixtisoslashgan hujayra turlariga differensiyalanish xususiyatiga ega. Ularning asosiy turlariga embrional ildiz hujayralar, kattalar organizmidagi to'qima ildiz hujayralari va induksiyalangan pluripotent ildiz hujayralar kiradi. Induksiyalangan pluripotent ildiz hujayralar (iPSC) somatik hujayralarni qayta

dasturlash orqali olinadi. Ushbu texnologiya hujayra differensiyalanishini o'rganish, irsiy kasalliklarning laboratoriya modellarini yaratish va yangi dori vositalarini sinashda muhim imkoniyatlarga ega. Regenerativ tibbiyotning asosiy maqsadi shikastlangan to'qima va organlarning tuzilishi yoki funksiyasini tiklashga qaratilgan biologik yondashuvlarni ishlab chiqishdir. Gematopoetik ildiz hujayra transplantatsiyasi ayrim gematologik va immunologik kasalliklarni davolashda klinik amaliyotga joriy etilgan muhim hujayraviy texnologiyalardan biridir. Boshqa ko'plab hujayraviy davolash yo'nalishlari esa hali klinik tadqiqot yoki eksperimental rivojlanish bosqichida bo'lib, ularning xavfsizligi va samaradorligini alohida baholash talab etiladi. Hujayra muhandisligining yana bir muhim yo'nalishi genetik modifikatsiyalangan immun hujayralardan foydalanishdir. Jumladan, CAR-T hujayra terapiyasida bemorning T-limfotsitlari maxsus antigenlarni tanib olishga moslashtiriladi. Ushbu texnologiya ayrim gematologik malign kasalliklarni davolashda qo'llanilmoqda. Shu bilan birga, CAR-T terapiyasi sitokin ajralish sindromi, nevrologik toksiklik va boshqa jiddiy nojo'ya ta'sirlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Shuning uchun bunday davolash usullari maxsus tayyorgarlikka ega klinik markazlarda amalga oshiriladi.

Genetik tadqiqotlar, immunogenetika va hujayra texnologiyalarining o'zaro integratsiyasi. Tibbiy va molekulyar biologiyaning ushbu uch yo'nalishi mustaqil ilmiy sohalar bo'lishiga qaramay, zamonaviy tibbiyotda ular o'zaro uzviy bog'liq holda rivojlanmoqda. Genetik tadqiqotlar kasallikning molekulyar sabablarini aniqlash imkonini bersa, immunogenetika organizmning immunologik javob xususiyatlarini tushuntiradi. Hujayra texnologiyalari esa ayrim hollarda ushbu bilimlar asosida yangi terapevtik yondashuvlarni yaratishga xizmat qiladi. Masalan, onkogematologiyada o'sma hujayralarining molekulyar xususiyatlarini aniqlash, immunologik markerlarni baholash va genetik modifikatsiyalangan hujayralardan foydalanish bir-birini to'ldiruvchi ilmiy-amaliy yo'nalishlardir. Bundan tashqari, genom tahrirlash

texnologiyalari, jumladan CRISPR-Cas tizimi, genlarning funksiyalarini o'rganish va ayrim irsiy kasalliklarni davolashga qaratilgan tadqiqotlarda qo'llanilmoqda. CRISPR asosidagi ayrim somatik hujayra terapiyalari muayyan mamlakatlarda aniq kasalliklar uchun tartibga soluvchi organlar tomonidan tasdiqlangan. Biroq genom tahrirlashning barcha usullari klinik qo'llash uchun yetarlicha o'rganilgan deb hisoblanmaydi. Ushbu texnologiyalarni keng qo'llashdan oldin genetik o'zgarishlarning aniqligi, kutilmagan molekulyar ta'sirlar, uzoq muddatli xavfsizlik va bioetik talablar chuqur baholanishi zarur.

Molekulyar biologik texnologiyalarning qiyosiy tavsifi

Texnologiya	Asosiy biologik mexanizmi	Tibbiyotdagi qo'llanishi
PCR	DNKning maqsadli fragmentlarini ko'paytirish	Molekulyar diagnostika
NGS	Ko'plab DNK fragmentlarining ketma-ketligini aniqlash	Irsiy va onkologik kasalliklarni tekshirish
HLA genotiplash	Immunogenetik variantlarni aniqlash	Transplantatsion moslikni baholash
CRISPR-Cas	Genomning maqsadli qismlarini tahrirlash	Gen funksiyasini o'rganish va ayrim gen terapiyalari
iPSC texnologiyasi	Somatik hujayralarni pluripotent holatga qayta dasturlash	Kasalliklarni modellashtirish va regenerativ tadqiqotlar
CAR-T terapiyasi	T-limfotsitlarni genetik modifikatsiyalash	Ayrim gematologik o'smalarni davolash
Organoid texnologiyasi	Hujayralardan uch o'lchamli to'qimasimon modellar yaratish	Kasallik mexanizmlarini o'rganish va dori sinovlari

Tibbiy va molekulyar biologiyada bioetik muammolar va istiqbolli yo'nalishlar. Molekulyar genetika va hujayra texnologiyalarining rivojlanishi bilan bir qatorda muhim bioetik va huquqiy masalalar ham yuzaga kelmoqda. Genetik tadqiqotlar natijasida olingan ma'lumotlar insonning irsiy xususiyatlari, ayrim kasalliklarga moyilligi va biologik qarindoshlik munosabatlari haqida ma'lumot berishi mumkin. Shu sababli genetik axborotning maxfiyligini ta'minlash, bemorning xabardor roziligini olish va genetik natijalarni mas'uliyat bilan talqin qilish muhim hisoblanadi. Hujayra texnologiyalarida esa biologik materialning kelib chiqishi, donor roziligi, hujayralarni uzoq muddat saqlash, laboratoriya xavfsizligi va eksperimental muolajalarni klinik amaliyotga joriy etish masalalari alohida e'tibor talab qiladi. Ayniqsa, inson embrioni genomini tahrirlash, irsiy o'zgarishlarni keyingi avlodlarga uzatish ehtimoli va genetik texnologiyalardan foydalanishda ijtimoiy tenglikni ta'minlash masalalari xalqaro ilmiy hamjamiyatda keng muhokama qilinmoqda. Kelajakda tibbiy va molekulyar biologiyaning rivojlanishi ko'p omilli kasalliklarning genetik mexanizmlarini chuqurroq tushunish, yagona hujayra darajasidagi genomik tahlillarni takomillashtirish, fazoviy transkriptomika, organoid modellar va sun'iy intellekt yordamida biologik ma'lumotlarni qayta ishlash bilan bog'liq bo'lishi kutilmoqda. Bunday yondashuvlar individual tibbiyot imkoniyatlarini kengaytirishi mumkin. Biroq ularning klinik samaradorligi va xavfsizligi yuqori sifatli ilmiy tadqiqotlar orqali tasdiqlanishi lozim.

XULOSA

Tibbiy va molekulyar biologiya zamonaviy tibbiyotning fundamental ilmiy asoslaridan biri bo'lib, genetik tadqiqotlar, immunogenetika va hujayra texnologiyalarining rivojlanishi kasalliklarni aniqlash, ularning patogenezi tushunish va yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Genetik tadqiqotlar irsiy va orttirilgan kasalliklarning molekulyar xususiyatlarini

aniqlashda, immunogenetika immunologik moslik va immun javobning individual farqlarini o'rganishda, hujayra texnologiyalari esa regenerativ tibbiyot va ayrim maqsadli terapiya yo'nalishlarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu yo'nalishlarning integratsiyasi personalizatsiyalashgan tibbiyotning ilmiy asoslarini mustahkamlab, diagnostika va davolashni bemorning individual biologik xususiyatlariga moslashtirish imkoniyatini yaratadi. Shu bilan birga, molekulyar va hujayraviy texnologiyalarni klinik amaliyotga joriy etishda ilmiy asoslanganlik, xavfsizlik, samaradorlik, bioetik me'yorlar va genetik ma'lumotlarning maxfiyligini ta'minlash ustuvor ahamiyat kasb etishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Aberkulov M.N., Ismoilov X.E. Molekulyar biologiya (unifikatsiya). Toshkent: Dimal, 2025. 186 bet.
2. Maqsudov Z.Yu. Umumiy genetika. Toshkent: O'qituvchi, 316 bet.
3. G'ofurov A.T., Fayzullayev S.S., Xolmatov X.X. Genetikadan masala va mashqlar. Toshkent: O'qituvchi, 137 bet.
4. To'raqulov E.X. va boshqalar. Umumiy biologiya. 186–202-betlar
5. Almatov A.S., To'rabekov Sh., Jalolov G.J. Genetikadan masalalar to'plami va ularni yechish metodikasi. Toshkent. 81 bet.
6. Abdukarimov D.T., Safarov T., Ostonaqulov T.E. Dala ekinlari seleksiyasi, urug'chiligi va genetika asoslari. Mehnat, 312 bet.