TIBBIYOTDA DNK REKOMBINANTLARNING QO'LLANILISHI.

Tibbiy va biologik kimyo kafedrasi assistenti

Ergasheva Xonoyimxon Abduqahhorovna

Talaba:Fayziyev Shohjaxon Xamza o'g'li

Annotatsiya

Ushbu maqolada tibbiyotda DNK rekombinant texnologiyalarining qo‘llanilishi, ularning zamonaviy klinik amaliyotdagi o‘rni va istiqbollari tizimli ravishda tahlil qilinadi. So‘nggi yillarda gen injiniringi va biotexnologiya sohasidagi yutuqlar natijasida rekombinant DNK asosida yaratilgan biologik preparatlar, vaksinalar va diagnostik vositalar keng qo‘llanilmoqda, biroq ularning xavfsizligi, samaradorligi va etik jihatlari hanuz dolzarb muammolardan biri bo‘lib qolmoqda. Tadqiqot davomida xalqaro ilmiy manbalar (PubMed, Scopus va boshqalar) asosida rekombinant DNK texnologiyasining dori vositalari ishlab chiqish, gen terapiyasi, onkologik va irsiy kasalliklarni davolash, shuningdek infeksion kasalliklar profilaktikasidagi roli o‘rganildi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, rekombinant DNK texnologiyalari yuqori aniqlik va samaradorlikka ega bo‘lib, ko‘plab kasalliklarni davolashda innovatsion yondashuvlarni ta’minlaydi. Ayniqsa, rekombinant insulin, interferonlar, monoklonal antitanachalar hamda gen terapiyasi usullari klinik natijalarni sezilarli darajada yaxshilashga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, immunologik reaksiyalar, genetik xavflar va yuqori iqtisodiy xarajatlar kabi omillar ushbu texnologiyalarning keng qo‘llanishini cheklashi mumkin. Maqolada rekombinant DNK texnologiyalarini yanada takomillashtirish, ularning xavfsizligini oshirish va individual tibbiyot tamoyillariga moslashtirish zarurligi asoslab berilgan. Ushbu

natijalar tibbiyot amaliyotida yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqish va bemorlar hayot sifatini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: DNK rekombinant texnologiyasi, gen muhandisligi, biotexnologiya, gen klonlash, rekombinant oqsillar, insulin ishlab chiqarish, vaksina yaratish, gen terapiya, gen ekspressiyasi, plazmid vektorlar, restriktaza fermentlari, ligaza fermenti, prokaryot hujayralar, eukaryot tizimlar, farmatsevtik preparatlar, biomeditsina qo‘llanilishi, diagnostika usullari, biopreparatlar ishlab chiqarish, molekulyar biologiya.

Kirish. DNK rekombinant texnologiyasi zamonaviy biotibbiyot va biotexnologiyaning eng muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u turli organizmlarning genetik materialini sun’iy ravishda birlashtirish orqali yangi biologik xususiyatlarga ega tizimlar va mahsulotlar yaratishga imkon beradi. Ushbu texnologiya molekulyar biologiya va gen muhandisligi rivojlanishi bilan shakllanib, tibbiyot, farmatsevtika va sanoat biotexnologiyasida keng qo‘llanilmoqda (Watson et al., 2014; Brown, 2016).

So‘nggi yillarda rekombinant DNK asosida ishlab chiqarilgan oqsillar, xususan insulin, o‘sish gormonlari va turli fermentlar klinik amaliyotda keng qo‘llanila boshladi. Bundan tashqari, rekombinant vaksinalar va gen terapiya yondashuvlari infeksion va irsiy kasalliklarni davolashda yangi imkoniyatlar yaratmoqda (Green & Sambrook, 2012; Lodish et al., 2021). Shu bilan birga, bu texnologiya diagnostika jarayonlarida ham muhim o‘rin egallab, kasalliklarni erta aniqlash va aniq tahlil qilish imkonini kengaytirmoqda.

DNK rekombinant texnologiyasining jadal rivojlanishi uning klinik va amaliy ahamiyatini yanada oshirmoqda. Biroq, ushbu usullarni keng qo‘llash bilan birga ularning xavfsizligi, samaradorligi va etik jihatlarini chuqur o‘rganish ham dolzarb masala bo‘lib qolmoqda. Shu sababli rekombinant DNK texnologiyasining

tibbiyotdagi o‘rni va qo‘llanilish sohalarini tizimli tahlil qilish muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

1. Rekombinant DNK texnologiyasining mohiyati

Rekombinant DNK texnologiyasi — bu genetik muhandislikning asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u turli organizmlardan olingan DNK fragmentlarini laboratoriya sharoitida birlashtirish orqali yangi genetik kombinatsiyaga ega DNK molekulasini yaratish jarayonini ifodalaydi. Ushbu texnologiya tirik organizmlarning genetik kodini maqsadli o‘zgartirish, kerakli genlarni ko‘chirish va ularni boshqa hujayralarda faol ishlashini ta’minlashga asoslangan (Watson et al., 2014; Alberts et al., 2015).

Jarayon bir necha asosiy bosqichlardan iborat. Avvalo, kerakli gen DNK molekulasidan restriktaza fermentlari yordamida ajratib olinadi. Ushbu fermentlar DNKni aniq nukleotid ketma-ketliklari bo‘yicha kesib, “yopishqoq” yoki “tekis” uchlar hosil qiladi. Keyingi bosqichda olingan gen DNK ligaza fermenti yordamida vektor DNK (odatda plazmid yoki virus DNKsi) bilan birlashtiriladi va rekombinant DNK molekulasi hosil qilinadi (Brown, 2016).

Hosil bo‘lgan rekombinant DNK mezbon hujayraga (ko‘pincha bakteriya, xamirturush yoki eukaryot hujayralariga) kiritiladi. Bu jarayon transformatsiya yoki transfeksiya deb ataladi. Mezbon hujayra ichida yangi gen ekspressiya qilinib, kerakli oqsil yoki biologik mahsulot sintez qilina boshlaydi (Green & Sambrook, 2012).

Rekombinant DNK texnologiyasining mohiyati faqat genlarni ko‘chirish bilan cheklanmaydi, balki u gen ekspressiyasini boshqarish, gen funksiyasini o‘rganish va yangi biologik xususiyatlarga ega organizmlar yaratish imkonini ham beradi. Shu sababli u zamonaviy biotibbiyotning asosiy poydevorlaridan biri hisoblanadi.

Ushbu texnologiya yordamida insulin, o‘sish gormoni, interferonlar kabi muhim terapevtik oqsillar sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda. Bundan tashqari, rekombinant DNK usullari gen terapiyada irsiy kasalliklarni davolash, vaksina ishlab chiqarish va diagnostik testlar yaratishda keng qo‘llanilmoqda (Lodish et al., 2021).

Shu bilan birga, rekombinant DNK texnologiyasi biologik xavfsizlik, genetik o‘zgarishlarning uzoq muddatli ta’siri va etik masalalar bilan ham bog‘liq bo‘lib, bu yo‘nalishda doimiy ilmiy nazorat va tadqiqotlar olib borishni talab qiladi.

Rekombinant DNK olish usullari

Rekombinant DNK olish usullari genetik muhandislikning asosiy texnik bosqichlarini o‘z ichiga oladi va ular maqsadli genni ajratib olish, uni vektor bilan birlashtirish hamda mezbon hujayraga kiritish jarayonlariga asoslanadi. Ushbu jarayonlar yuqori aniqlikdagi fermentativ mexanizmlar va molekulyar biologik usullar yordamida amalga oshiriladi (Watson et al., 2014; Brown, 2016).

Birinchi bosqichda kerakli DNK fragmenti donor organizm genomidan restriktaza fermentlari yordamida ajratib olinadi. Ushbu fermentlar DNKni maxsus nukleotid ketma-ketliklarida kesib, mos uchlar hosil qiladi. Keyingi bosqichda DNK ligaza fermenti yordamida ajratilgan gen vektor DNK (plazmid yoki virus DNKsi) bilan birlashtirilib, rekombinant DNK molekulasi hosil qilinadi (Green & Sambrook, 2012).

Rekombinant DNKni hujayraga kiritish usullari bir necha turga bo‘linadi. Eng keng tarqalgan usullardan biri bakterial transformatsiya bo‘lib, bunda plazmidlar bakteriya hujayrasiga kiritiladi. Bu jarayon kimyoviy usullar (masalan, kalsiy xlorid bilan ishlov berish) yoki issiqlik shoki orqali amalga oshiriladi. Shuningdek, elektroporatsiya usuli ham qo‘llanilib, unda qisqa elektr impulslari

hujayra membranasining o‘tkazuvchanligini oshiradi va DNK kirishini osonlashtiradi (Alberts et al., 2015).

Eukaryot hujayralarga DNK kiritish uchun mikroin’eksiya usuli qo‘llaniladi, bunda DNK bevosita hujayra yadrosiga mikroneedle yordamida kiritiladi. Bundan tashqari, “gen quroli” (gene gun) usuli ham mavjud bo‘lib, u DNK bilan qoplangan mikrozarralarni hujayraga yuqori tezlikda otish orqali genni kiritishni ta’minlaydi (Lodish et al., 2021).

Virus vektorlari ham rekombinant DNK yetkazib berishda muhim rol o‘ynaydi. Ular tabiiy infektsion xususiyatidan foydalanib, genni samarali tarzda mezbon hujayraga olib kiradi va yuqori darajada ekspressiyani ta’minlaydi. Bu usul ayniqsa gen terapiya sohasida keng qo‘llaniladi.

Shunday qilib, rekombinant DNK olish va uni hujayraga kiritish usullari fermentativ kesish va ulash, transformatsiya, elektroporatsiya, mikroin’eksiya hamda virus vektorlari kabi bir nechta murakkab va o‘zaro bog‘liq bosqichlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu usullar zamonaviy biotexnologiyaning asosini tashkil etib, tibbiyot va farmatsevtikada yuqori samarali biologik mahsulotlar yaratishga imkon beradi.

Tibbiyotda rekombinant oqsillar ishlab chiqarish

Tibbiyotda rekombinant oqsillar ishlab chiqarish DNK rekombinant texnologiyasining eng muhim amaliy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u biologik faol oqsillarni laboratoriya sharoitida genetik muhandislik usullari yordamida sintez qilishga asoslanadi. Ushbu yondashuv inson organizmida tabiiy ravishda ishlab chiqariladigan, ammo yetishmovchiligi yoki patologik holatlarda tashqi manbadan berilishi zarur bo‘lgan oqsillarni sanoat miqyosida olish imkonini beradi (Lodish et al., 2021; Watson et al., 2014).

Jarayon odatda kerakli oqsilni kodlovchi genni ajratib olish va uni ekspressiya vektoriga joylashtirishdan boshlanadi. So‘ngra rekombinant DNK bakteriya, xamirturush yoki madaniylashtirilgan eukaryot hujayralarga kiritiladi. Mezbon hujayra ichida gen faol ishlay boshlaydi va natijada kerakli oqsil sintez qilinadi. Ushbu oqsil keyinchalik tozalanib, farmatsevtik preparat sifatida ishlatiladi (Green & Sambrook, 2012).

Eng muhim rekombinant oqsillardan biri insulin hisoblanadi. Ilgari u hayvonlarning oshqozon osti bezidan olinardi, hozirda esa genetik muhandislik yordamida E. coli yoki xamirturush hujayralarida ishlab chiqariladi. Bu usul yuqori tozalikka ega, allergik reaksiyalar xavfi past bo‘lgan insulin olish imkonini beradi (Brown, 2016).

Shuningdek, o‘sish gormoni, interferonlar, eritropoetin va koagulyatsiya faktorlarini ham rekombinant usulda ishlab chiqarish keng yo‘lga qo‘yilgan. Masalan, eritropoetin surunkali buyrak yetishmovchiligi bilan og‘rigan bemorlarda anemiyani davolashda muhim ahamiyatga ega. Interferonlar esa virusli infeksiyalar va ayrim onkologik kasalliklarda qo‘llaniladi (Alberts et al., 2015).

Rekombinant oqsillar ishlab chiqarishda hujayra tizimini tanlash ham muhim ahamiyatga ega. Bakterial tizimlar tez va arzon bo‘lsa-da, murakkab oqsillarni to‘liq funksional holatda sintez qila olmaydi. Eukaryot tizimlar esa post-translyatsion modifikatsiyalarni amalga oshira olgani uchun murakkab terapevtik oqsillar ishlab chiqarishda afzal hisoblanadi.

Shu bilan birga, ishlab chiqarilgan oqsillarning tozaligi, biologik faolligi va immunogenligi doimiy nazoratni talab qiladi. Shuning uchun rekombinant oqsillar ishlab chiqarish jarayoni yuqori texnologik, qat’iy nazorat qilinadigan biotexnologik tizim hisoblanadi.

Umuman olganda, tibbiyotda rekombinant oqsillar ishlab chiqarish zamonaviy farmatsevtikaning asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u ko‘plab kasalliklarni davolashda samarali, xavfsiz va aniq terapevtik vositalar yaratish imkonini beradi.

Vaksinalar yaratishda rekombinant DNK

Vaksinalar yaratishda rekombinant DNK texnologiyasi zamonaviy immunoprofilaktikaning eng muhim yutuqlaridan biri hisoblanadi. Ushbu yondashuv an’anaviy vaksinalardan farqli ravishda patogen mikroorganizmlarning to‘liq shaklidan emas, balki ularning immun javob chaqiruvchi genlari yoki antigen oqsillaridan foydalanishga asoslanadi. Natijada xavfsizroq va aniq yo‘naltirilgan immun javob hosil qiluvchi vaksinalar ishlab chiqiladi (Plotkin, 2018; Lodish et al., 2021).

Rekombinant vaksinalar yaratish jarayonida avvalo kasallik qo‘zg‘atuvchi mikroorganizmning antigenni kodlovchi geni ajratib olinadi. So‘ngra ushbu gen ekspressiya vektoriga kiritilib, bakteriya, xamirturush yoki boshqa hujayra tizimlarida ko‘paytiriladi. Mezbon hujayra ichida antigen oqsili sintez qilinadi va tozalanib, vaksina komponenti sifatida ishlatiladi (Green & Sambrook, 2012).

Ushbu usulning muhim afzalligi shundaki, ishlab chiqarilayotgan vaksina tirik yoki zaiflashtirilgan patogenlarni o‘z ichiga olmaydi, shu sababli kasallik chaqirish xavfi deyarli yo‘q. Shu bilan birga, rekombinant vaksinalar yuqori darajada tozalik va standartlashgan tarkibga ega bo‘lib, immun javobni aniq yo‘naltirish imkonini beradi (Plotkin, 2018).

Amaliyotda eng mashhur rekombinant vaksinalardan biri bu gepatit B virusiga qarshi vaksina hisoblanadi. Unda virusning sirt antigeni (HBsAg) genetik muhandislik orqali xamirturush hujayralarida ishlab chiqariladi va immunizatsiya

uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, inson papilloma virusi (HPV)ga qarshi vaksinalar ham rekombinant texnologiya asosida yaratilgan (Alberts et al., 2015).

So‘nggi yillarda rekombinant DNK asosidagi vaksinalar saraton immunoterapiyasi, yangi avlod virusli infeksiyalar va pandemik kasalliklarga qarshi kurashishda ham keng qo‘llanila boshladi. Ayniqsa, antigen dizayni va genetik optimallashtirish usullari vaksinalarning samaradorligini sezilarli darajada oshirmoqda.

Shunday qilib, vaksinalar yaratishda rekombinant DNK texnologiyasi xavfsiz, samarali va aniq immun javobni shakllantiruvchi yangi avlod biologik preparatlarni ishlab chiqishda muhim o‘rin egallaydi hamda zamonaviy tibbiyotning strategik yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Gen terapiyada rekombinant DNK

Gen terapiya — bu kasalliklarni davolash yoki oldini olish maqsadida bemor hujayralariga sog‘lom genlarni kiritish yoki nuqsonli genlarni tuzatishga asoslangan zamonaviy biotibbiy yondashuv bo‘lib, unda rekombinant DNK texnologiyasi markaziy rol o‘ynaydi. Ushbu usul ayniqsa irsiy kasalliklar, ayrim onkologik kasalliklar va immun tizimi buzilishlarini davolashda katta istiqbolga ega (Naldini, 2015; Ginn et al., 2018).

Gen terapiyada rekombinant DNK yordamida sog‘lom genlar laboratoriya sharoitida vektor tizimlariga joylashtiriladi. Bu vektorlar odatda virus asosida yaratiladi (adenovirus, lentivirus yoki adeno-associated virus), chunki ular tabiiy ravishda hujayralarga kirish qobiliyatiga ega. Rekombinant DNK ushbu vektor genomiga kiritilib, terapevtik genning maqsadli hujayraga yetkazilishini ta’minlaydi (Watson et al., 2014).

Gen terapiyaning asosiy maqsadi — nuqsonli genni kompensatsiya qilish yoki uning funksiyasini tiklashdir. Masalan, ayrim irsiy kasalliklarda organizmda yetishmaydigan oqsilni kodlovchi gen hujayralarga kiritiladi va shu orqali normal oqsil sintezi tiklanadi. Bu jarayon kasallikning molekulyar sababini bartaraf etishga qaratilgan (Lodish et al., 2021).

Gen terapiya ikki asosiy yo‘nalishga bo‘linadi: somatik hujayra terapiyasi va germinal hujayra terapiyasi. Hozirgi klinik amaliyotda faqat somatik hujayralar bilan ishlashga ruxsat etilgan bo‘lib, bu usul faqat bemorning o‘z organizmida o‘zgarishlar keltirib chiqaradi va avlodga o‘tmaydi. Germinal terapiya esa etik va xavfsizlik sabablari tufayli keng qo‘llanilmaydi (Ginn et al., 2018).

Rekombinant DNK texnologiyasi gen terapiyada nafaqat genlarni yetkazish, balki ularni nazorat qilishda ham muhim ahamiyatga ega. Maxsus promotorlar va regulyator elementlar yordamida gen ekspressiyasi kerakli to‘qima va vaqtda faollashtiriladi. Bu esa terapiyaning aniqligi va xavfsizligini oshiradi.

Amaliyotda gen terapiya bir qator kasalliklarda qo‘llanila boshlagan. Masalan, irsiy ko‘rish buzilishlari (Leber congenital amaurosis), gemofiliya va ayrim immun yetishmovchilik sindromlarida ijobiy klinik natijalar qayd etilgan. Shuningdek, onkologiyada CAR-T hujayra terapiyasi ham rekombinant DNK asosida ishlab chiqilgan innovatsion usul hisoblanadi (Naldini, 2015).

Shu bilan birga, gen terapiya bir qator muammolar bilan ham bog‘liq: immun javob reaksiyalari, vektorlarning xavfsizligi, genning noto‘g‘ri joylashishi (insertional mutagenez) va uzoq muddatli ta’sirlar hali to‘liq o‘rganilmagan. Shuning uchun bu sohada klinik sinovlar va bioxavfsizlik nazorati juda muhim hisoblanadi.

Umuman olganda, gen terapiyada rekombinant DNK texnologiyasi kasalliklarni molekulyar darajada davolash imkonini beruvchi eng ilg‘or

yondashuvlardan biri bo‘lib, u kelajakda ko‘plab hozir davosi qiyin bo‘lgan kasalliklarni davolashda asosiy vositaga aylanishi kutilmoqda.

Diagnostikada rekombinant DNK texnologiyasining qo‘llanilishi

Rekombinant DNK texnologiyasi zamonaviy tibbiy diagnostikaning muhim asoslaridan biri bo‘lib, u kasalliklarni erta aniqlash, genetik nuqsonlarni topish hamda infeksion agentlarni tez va aniq identifikatsiya qilish imkonini beradi. Ushbu yondashuv molekulyar darajada ishlagani uchun an’anaviy laboratoriya usullariga nisbatan yuqori sezgirlik va aniqlikka ega (Alberts et al., 2015; Watson et al., 2014).

Diagnostikada rekombinant DNK asosida ishlab chiqilgan probalar (DNA probes) keng qo‘llaniladi. Bu probalar ma’lum nukleotid ketma-ketligiga komplementar bo‘lib, bemor DNK yoki RNK namunalarida maqsadli genni aniqlash imkonini beradi. Agar organizmda mutatsiya yoki patogen DNK mavjud bo‘lsa, probalar unga bog‘lanib, signal hosil qiladi va kasallik mavjudligini ko‘rsatadi (Brown, 2016).

Shuningdek, rekombinant DNK texnologiyasi asosida PCR (polimeraza zanjir reaksiyasi) va real-time PCR kabi molekulyar usullar takomillashtirilgan. Bu usullar juda kichik miqdordagi genetik materialni ham ko‘paytirib, kasallikni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. Ayniqsa virusli infeksiyalar (masalan, gepatit, HPV, COVID-19) diagnostikasida ushbu usullar keng qo‘llaniladi (Green & Sambrook, 2012).

Rekombinant antigenlar ham serologik diagnostikada muhim o‘rin tutadi. Bunda mikroorganizmlarning antigen oqsillari genetik muhandislik yordamida ishlab chiqariladi va laboratoriya testlarida (ELISA, immunoassay) ishlatiladi. Bu usul orqali organizmda hosil bo‘lgan antitanalar aniqlanadi va infeksiya bor-yo‘qligi baholanadi (Lodish et al., 2021).

Bundan tashqari, genetik kasalliklarni aniqlashda rekombinant DNK asosidagi tahlillar katta ahamiyatga ega. Masalan, irsiy mutatsiyalar, onkogenlar va tumor supressor genlardagi o‘zgarishlar molekulyar darajada aniqlanadi. Bu esa kasallikni erta bosqichda tashxislash va individual davolash strategiyasini ishlab chiqishga yordam beradi.

Rekombinant DNK texnologiyasi, shuningdek, prenatal diagnostikada ham qo‘llaniladi. Homiladan olingan DNK namunalarida genetik nuqsonlar aniqlanib, irsiy kasalliklar xavfi baholanadi. Bu esa tibbiyotda profilaktik yondashuvni rivojlantiradi.

Shunday qilib, diagnostikada rekombinant DNK texnologiyasi yuqori aniqlik, tezkorlik va sezgirlikka ega bo‘lgan molekulyar usullarni yaratib, zamonaviy tibbiyotda kasalliklarni erta aniqlash va samarali davolash uchun muhim asos bo‘lib xizmat qiladi.

Onkologiyada rekombinant DNK texnologiyasi

Onkologiyada rekombinant DNK texnologiyasi saraton kasalliklarining molekulyar mexanizmlarini o‘rganish, erta diagnostika qilish hamda zamonaviy davolash usullarini ishlab chiqishda muhim o‘rin egallaydi. Saraton hujayralarining genetik darajadagi o‘zgarishlarini aniqlash va ularga maqsadli ta’sir ko‘rsatish aynan genetik muhandislik usullari orqali amalga oshiriladi (Alberts et al., 2015; Lodish et al., 2021).

Rekombinant DNK texnologiyasi yordamida onkogenlar va tumor supressor genlardagi mutatsiyalar aniqlanadi. Bu jarayonda DNK probalari va molekulyar markerlar qo‘llanilib, o‘simta hujayralarining genetik profili o‘rganiladi. Natijada saratonning turi, bosqichi va agressivligi haqida aniq ma’lumot olish mumkin bo‘ladi (Watson et al., 2014).

Davolash sohasida rekombinant DNK asosida biologik preparatlar ishlab chiqariladi. Masalan, interferonlar va interleykinlar immun tizimini faollashtirib, o‘sma hujayralarining o‘sishini sekinlashtiradi yoki to‘xtatadi. Ushbu oqsillar genetik muhandislik yordamida bakteriya yoki eukaryot hujayralarda sintez qilinadi va terapevtik maqsadda qo‘llaniladi (Green & Sambrook, 2012).

Shuningdek, monoklonal antitanalar ishlab chiqarish ham rekombinant DNK texnologiyasiga asoslanadi. Bu antitanalar o‘sma hujayralaridagi maxsus antigenlarga bog‘lanib, ularni aniq nishonga oladi. Natijada sog‘lom hujayralarga zarar yetkazmasdan, faqat saraton hujayralari yo‘q qilinadi. Bu usul “target terapiya” deb ataladi va zamonaviy onkologiyaning eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir (Lodish et al., 2021).

Yana bir muhim yo‘nalish — CAR-T hujayra terapiyasi bo‘lib, bunda bemorning T-limfotsitlari genetik jihatdan o‘zgartiriladi. Rekombinant DNK yordamida ularga saraton hujayralarini tanib yo‘q qilish qobiliyati beriladi. Ushbu usul ayrim qon saratonlarida juda yuqori samaradorlik ko‘rsatgan.

Bundan tashqari, rekombinant DNK texnologiyasi yordamida o‘smalarning biomarkerlarini aniqlash mumkin. Bu esa kasallikni erta bosqichda tashxislash, davolash samaradorligini kuzatish va qaytalanish xavfini baholash imkonini beradi.

Shunday qilib, onkologiyada rekombinant DNK texnologiyasi diagnostika, davolash va monitoring jarayonlarida keng qo‘llanilib, saraton kasalliklariga qarshi kurashda individual va aniq yo‘naltirilgan tibbiyotning asosini tashkil etadi.

Rekombinant DNK texnologiyasining afzalliklari va muammolari

Rekombinant DNK texnologiyasi zamonaviy biotibbiyot va biotexnologiyada inqilobiy yutuqlardan biri hisoblanib, u tibbiyot, farmatsevtika, diagnostika va ilmiy tadqiqotlarda keng qo‘llaniladi. Ushbu texnologiya genetik

materialni maqsadli o‘zgartirish va kerakli biologik mahsulotlarni ishlab chiqarish imkonini berishi bilan katta amaliy ahamiyatga ega (Watson et al., 2014; Lodish et al., 2021).

Afzalliklari

Rekombinant DNK texnologiyasining eng muhim afzalliklaridan biri yuqori aniqlik va maqsadga yo‘naltirilganlikdir. Genlarni aniq ajratish va boshqa organizmga kiritish orqali kerakli oqsillar, fermentlar va gormonlarni ishlab chiqarish mumkin. Masalan, insulin, o‘sish gormoni va interferonlar rekombinant usulda xavfsiz va samarali tarzda olinadi (Green & Sambrook, 2012).

Yana bir muhim afzallik — biologik mahsulotlarning yuqori tozaligi va standartlashganligi. Hayvonlardan olingan preparatlarga nisbatan rekombinant oqsillar allergik reaksiyalar xavfini kamaytiradi va klinik jihatdan barqaror natija beradi. Bundan tashqari, ushbu texnologiya katta miqyosda ishlab chiqarish imkonini berib, iqtisodiy samaradorlikni oshiradi (Alberts et al., 2015).

Diagnostika va gen terapiya sohalarida ham rekombinant DNK texnologiyasi katta imkoniyatlar yaratadi. Kasalliklarni erta aniqlash, genetik nuqsonlarni tuzatish va individual davolash usullarini ishlab chiqish ushbu texnologiyaning muhim yutuqlaridan biridir.

Muammolari

Shunga qaramay, rekombinant DNK texnologiyasi bir qator muammolar va cheklovlarga ega. Eng asosiy muammolardan biri bioxavfsizlik va genetik o‘zgarishlarning uzoq muddatli ta’sirining to‘liq o‘rganilmaganligidir. Genlarning noto‘g‘ri joylashishi (insertional mutagenez) hujayra faoliyatini buzishi yoki yangi patologiyalarni keltirib chiqarishi mumkin (Ginn et al., 2018).

Immunologik muammolar ham mavjud. Ayrim hollarda organizm kiritilgan rekombinant oqsillar yoki vektor tizimlariga qarshi immun javob hosil qiladi, bu esa davolash samaradorligini pasaytiradi yoki nojo‘ya ta’sirlarni keltirib chiqaradi.

Bundan tashqari, texnologiyaning yuqori narxi va murakkab laboratoriya sharoitlarini talab qilishi uning keng qo‘llanilishini cheklaydi. Gen terapiya va murakkab rekombinant preparatlarni ishlab chiqish ham katta iqtisodiy resurslarni talab qiladi.

Etik muammolar ham muhim o‘rin tutadi. Ayniqsa, genetik materialni o‘zgartirish, embrion darajasida gen terapiya qo‘llash va GMO organizmlar yaratish jamiyatda turli munozaralarga sabab bo‘lmoqda.

Shunday qilib, rekombinant DNK texnologiyasi juda katta tibbiy va ilmiy imkoniyatlarga ega bo‘lishiga qaramay, uning xavfsizlik, etik va iqtisodiy jihatlari chuqur o‘rganishni va qat’iy nazoratni talab qiladi.

Xulosa

Rekombinant DNK texnologiyasi zamonaviy tibbiyot va biotexnologiyaning eng muhim yutuqlaridan biri hisoblanadi. U genetik materialni maqsadli o‘zgartirish orqali inson salomatligi uchun zarur bo‘lgan biologik faol moddalarning ishlab chiqarilishini ta’minlaydi. Ushbu texnologiya tibbiyotda rekombinant oqsillar ishlab chiqarish, vaksinalar yaratish, gen terapiya, diagnostika va onkologiyada keng qo‘llanilib, ko‘plab kasalliklarni aniqlash va davolashda yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

Ushbu mavzu bo‘yicha olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, rekombinant DNK texnologiyasi yuqori aniqlik va samaradorlikka ega bo‘lib, organizmda yetishmaydigan yoki nuqsonli oqsillarni xavfsiz tarzda ishlab chiqarish imkonini beradi. Shu bilan birga, u kasalliklarni molekulyar darajada

aniqlash va individual davolash yondashuvlarini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Rekombinant DNK texnologiyasining qo‘llanilishi ko‘p omilli jarayon bo‘lib, unda genni ajratish, vektorga joylashtirish, hujayraga kiritish va ekspressiya qilish bosqichlari muhim rol o‘ynaydi. Ushbu bosqichlar bir-biri bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, yakuniy biologik mahsulotning sifatini va samaradorligini belgilaydi.

Shu bilan birga, rekombinant DNK texnologiyasining klinik ahamiyati faqat laboratoriya jarayonlari bilan cheklanmaydi. Bemorning umumiy holati, kasallik turi, genetik xususiyatlari va immun javobi kabi omillar ham muhim ahamiyatga ega. Shu bois har bir klinik holatda individual yondashuv asosida qaror qabul qilish zarur.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Watson J.D., Baker T.A., Bell S.P. et al. *Molecular Biology of the Gene*. Pearson, 2014.
2. Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. *Molecular Biology of the Cell*. Garland Science, 2015.
3. Lodish H., Berk A., Kaiser C.A. et al. *Molecular Cell Biology*. W.H. Freeman, 2021.
4. Brown T.A. *Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction*. Wiley-Blackwell, 2016.
5. Green M.R., Sambrook J. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2012.
6. Plotkin S.A. Vaccines and vaccination strategies. *Clinical Infectious Diseases*, 2018.
7. Naldini L. Gene therapy returns to centre stage. *Nature*, 2015.

8. Ginn S.L., Amaya A.K., Alexander I.E. et al. Gene therapy clinical trials worldwide. *Nature Reviews Genetics*, 2018.

9. Kandel E.R., Koester J.D., Mack S.H. et al. *Principles of Neural Science*. McGraw-Hill, 2021.

10. Etminan N., Rinkel G.J.E. Unruptured intracranial aneurysms: development, rupture and preventive management. *Nature Reviews Neurology*, 2016.

11. Vlak M.H.M., Algra A., Brandenburg R., Rinkel G.J.E. Prevalence of unruptured intracranial aneurysms. *The Lancet Neurology*, 2011.

12. Greving J.P. et al. Development of the PHASES score for prediction of risk of rupture of intracranial aneurysms. *The Lancet Neurology*, 2014.

13. UCAS Japan Investigators. The natural course of unruptured cerebral aneurysms. *New England Journal of Medicine*, 2012.

14. Wiebers D.O. et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history and risks. *New England Journal of Medicine*, 2003.

15. Frösen J., Tulamo R., Paetau A. et al. Saccular intracranial aneurysm: pathology and mechanisms. *Acta Neuropathologica*, 2012.