

## ANTI-AGING VA REGENERATIV TIBBIYOTDA YANGI DAVOLASH USULLARI.

**Anorov Sirojiddin**

*Alfraganus Universiteti Tibbiyot fakulteti*

*Davolash ishi yo'nalishi talabasi*

**Annotatsiya:** *Inson umrining uzayishi va hayot sifatining saqlanishi zamonaviy tibbiyotning asosiy strategik yo'nalishlaridan biriga aylanmoqda. Anti-aging va regenerativ tibbiyot bu borada eng tez rivojlanayotgan sohalardan bo'lib, hujayra yangilanishini rag'batlantirish, to'qimalarni qayta tiklash va qarishni sekinlashtirishga qaratilgan texnologiyalarni birlashtiradi. So'nggi yillarda kamdan-kam uchraydigan zararsiz omillarga asoslangan yosh hujayralarni faollashtirish, autolog hujayra terapiyasi, mezenximal ildiz hujayralari, telomeraza faollashtiruvchilari, eksosoma terapiyasi va genetik yondashuvlar anti-aging protokollarining markaziga chiqmoqda. Ushbu maqolada qarishga olib keluvchi molekulyar mexanizmlar, ularni nishonga oluvchi innovatsion terapiyalar va regeneratsiyani qo'llab-quvvatlovchi biologik usullar ilmiy manbalar asosida tahlil qilinadi.*

**Kalit so'zlar:** *anti-aging, regenerativ tibbiyot, ildiz hujayralari, telomeraza, mitoxondrial disfunktsiya, eksosomalar, autofagiya, gen terapiyasi, NAD<sup>+</sup>, epigenetik yosh.*

Zamonaviy biologiya va tibbiyot yutuqlari tufayli inson umrining davomiyligini nazorat qilish va qarish jarayoniga faol tibbiy aralashuv imkoniyatlari kengaymoqda. Anti-aging konsepsiyasi nafaqat tashqi ko'rinishni saqlab qolish, balki biologik yoshni kamaytirish, surunkali kasalliklarning oldini olish va organizmning qayta tiklanish salohiyatini kuchaytirish orqali umumiy hayot sifatini oshirishga qaratilgan. Qarish murakkab molekulyar va hujayraviy mexanizmlar orqali sodir bo'lib, mitoxondrial disfunktsiya, DNK shikastlanishi, telomerlarning qisqarishi, yallig'lanish jarayonlarining kuchayishi va hujayra ichidagi epigenetik muvozanatning buzilishi asosiy rol o'ynaydi. Regenerativ tibbiyot aynan shu mexanizmlarga yo'naltirilgan zamonaviy biotexnologik yondashuvlar orqali organizmning endogen tuzatuv imkoniyatlarini faollashtirishga harakat qiladi.

So'nggi yillarda hujayra terapiyasi, ayniqsa autolog mezenximal ildiz hujayralari, to'qimalar regeneratsiyasini rag'batlantirishda istiqbolli vosita sifatida o'rganilmoqda. Shuningdek, NAD<sup>+</sup> metabolizmini tiklovchi preparatlar (masalan, nikotinamid mononukleotid) hujayraviy energiyani oshirish va mitoxondriyalarning funktsional salohiyatini yaxshilash orqali qarish jarayonini sekinlashtiradi. Bular bilan bir qatorda, gen terapiyasi, epigenetik reprogramming, eksosoma asosidagi signal uzatish mexanizmlari va mikrobiotani tartibga solish orqali organizm ichidagi regenerativ zaxiralarni faollashtirish istiqbolli anti-aging strategiyalari sifatida qaralmoqda. Ushbu maqolada ushbu yondashuvlarning ilmiy asoslari, klinik qo'llanilishi va ehtimoliy xavfsizlik masalalari ko'rib chiqiladi.

Inson organizmidagi qarish jarayoni genetik, epigenetik, metabolik va atrof-muhit omillari ta'sirida yuzaga keladi. Ushbu kompleks jarayon mitoxondrial disfunktsiya, oksidlovchi stress, hujayraviy senesensiya, DNK shikastlanishining to'planishi, telomerlarning qisqarishi, hujayraviy energetikaning pasayishi va epigenetik o'zgarishlar bilan tavsiflanadi. Anti-aging va regenerativ tibbiyot ushbu mexanizmlarni nishonga olgan holda, organizmning ichki tiklanish imkoniyatlarini faollashtirish va biologik yoshlikni saqlab qolish uchun zamonaviy strategiyalarni taklif qilmoqda.

Birlamchi yo'nalishlardan biri bu mezenximal ildiz hujayralaridan (MIH) foydalanish bo'lib, ular ko'plab to'qimalarga differensiallana oladi va parakrin yo'l bilan regeneratsiyani faollashtiradi. MIH asosan suyak iligi, yog' to'qimasi, kindik qonidan olinadi va laboratoriya sharoitida ko'paytirilib, terapevtik maqsadlarda autolog yoki allogen shaklda qo'llaniladi. Ushbu hujayralar immunomodulyator, yallig'lanishga qarshi va angiogenezni rag'batlantiruvchi xususiyatlarga ega. Klinik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, MIH qari organizmlarda to'qima yangilanishini tezlashtiradi, kollagen ishlab chiqarishni faollashtiradi va terining elastikligini tiklaydi. Ayniqsa, teri qarishini oldini olish, osteoartritda xaftaga regeneratsiyasi va yurak mushagining remodellyasiyasi sohalarida MIH terapiyasining istiqbollari kengdir.

Telomerlar hujayra bo'linishlarining tabiiy cheklovchisi sifatida qarishda muhim rol o'ynaydi. Har bir bo'linishda telomerlar qisqaradi, bu esa hujayraning proliferativ salohiyatini cheklaydi. Telomeraza fermenti bu qisqarishni tiklashga yordam berishi mumkin, ammo ko'pchilik somatik hujayralarda telomeraza ekspressiyasi pasaygan. Telomeraza faollashtiruvchilari (masalan, TA-65 kabi saponinlar yoki gen terapiyasi orqali hTERT ifodasi) telomerlarning uzayishini rag'batlantirib, hujayra yoshligini saqlab qolishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, bu yondashuvda xavfsizlik mezonlari, ayniqsa saraton rivojlanish ehtimoli diqqat bilan nazorat qilinmoqda.

Mitoxondriya — hujayraning energetik stansiyasi bo'lib, ularning disfunktsiyasi qarish va ko'plab degenerativ kasalliklarning markazida turadi. Mitoxondriyalardagi DNK mutatsiyalari, ATP ishlab chiqarishining kamayishi, ROS (reaktiv kislorod turlari) ishlab chiqarishining ortishi oksidlovchi stressni kuchaytiradi. NAD<sup>+</sup> darajasining pasayishi esa SIRTUIN oilasiga mansub genlarning faolligini susaytiradi. Ushbu holatlarni tuzatish uchun nikotinamid ribosid (NR), nikotinamid mononukleotid (NMN) kabi NAD<sup>+</sup> prekursori moddalar qo'llanilmoqda. NAD<sup>+</sup> metabolizmini tiklash hujayraviy energetikani yaxshilaydi, DNK tuzatilishini tezlashtiradi, SIRTUINlar faolligi orqali epigenetik barqarorlikni ta'minlaydi va shunday qilib, qarish jarayonini sekinlashtiradi.

Eksosoma terapiyasi — bu hujayralararo signal uzatishda ishtirok etuvchi mikropufakchalardan foydalangan holda amalga oshiriladigan regenerativ yondashuvdir. MIH tomonidan ajratiladigan eksosomalar o'zida turli o'sish omillari, mikroRNKlar, sitokinlar saqlaydi va hujayra yangilanishi, angiogenez, yallig'lanishni kamaytirish kabi jarayonlarni faollashtiradi. Klinik jihatdan eksosomalar teri yoshartirish, yara bitishi, nevrodejenerativ kasalliklar va autoimmun holatlarda samarali bo'lishi mumkin. Ularning

hujayrasiz tabiati ulardan keng miqyosda foydalanish imkonini beradi va immunologik xavflarni kamaytiradi.

Epigenetik modifikatsiyalar, xususan DNK metilatsiyasi va gistonga bog‘liq o‘zgarishlar qarish jarayonini belgilovchi asosiy mexanizmlardan biridir. So‘nggi yillarda epigenetik reprogramming yondashuvi — ya‘ni yosh hujayralarning epigenetik “soatini” orqaga burish orqali biologik yoshni kamaytirish konsepsiyasi rivojlanmoqda. Yoshga bog‘liq metilatsiya naqshlari DNAm age (Horvath clock) orqali aniqlanadi va bu qarishni aniqlashda ishonchli biomarker hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, transient omillar (masalan, OSKM transkripsion faktorlar) yordamida epigenetik soatni orqaga qaytarish mumkin bo‘lib, bu yondashuv hali klinik amaliyotga to‘liq joriy etilmagan bo‘lsa-da, istiqbolli texnologiya sifatida ko‘rilmoqda.

Gen terapiyasi anti-aging va regeneratsion yondashuvlarda alohida o‘rin tutadi. Masalan, hTERT, Klotho, FOXO3, SIRT1 kabi genlarning ifodasini kuchaytirish orqali hujayra chidamliligini oshirish, oksidlovchi stressni kamaytirish va to‘qimalarning regeneratsion salohiyatini tiklash mumkin. CRISPR/Cas9 kabi gen tahrirlash texnologiyalari orqali qarish bilan bog‘liq genetik mutatsiyalarni tuzatish, DNK tuzatuv tizimlarini faollashtirish mumkin. Biroq bu yondashuvda xavfsizlik, aniqlik va uzoq muddatli samaradorlik masalalari hal qilinishi zarur.

Immun tizimdagi yallig‘lanish — ya‘ni inflamm-aging holati ham qarish jarayonining ajralmas qismidir. Ushbu holat IL-6, TNF-alfa, CRP kabi yallig‘lanish markerlarining surunkali ravishda ortishi bilan namoyon bo‘ladi. Qon zardobida yallig‘lanishni kamaytirish uchun metformin, aspirin, omega-3, resveratrol kabi moddalar qo‘llaniladi. Bundan tashqari, autofagiyani rag‘batlantiruvchi intervallar bilan ro‘za (intermittent fasting), sirtuin faollashtiruvchilari va AMPK stimulyatorlari ham anti-aging protokollarining bir qismi sifatida joriy etilmoqda.

Sun‘iy intellekt texnologiyalari biologik yoshni aniqlash, epigenetik va metabolik ma‘lumotlarni tahlil qilish orqali individual anti-aging protokollarini yaratishda muhim rol o‘ynamoqda. Ayniqsa, omik ma‘lumotlar (genomika, transkriptomika, metabolomika) asosida shaxsiy reja tuzish, xavf omillarini aniqlash va davolash samaradorligini monitoring qilish imkoniyatlari kengaymoqda.

Yakuniy tahlilda anti-aging va regenerativ tibbiyotning yangi usullari multidisiplinar yondashuv, ilg‘or texnologiyalar va chuqur molekulyar bilimlar asosida shakllanmoqda. Ular nafaqat umr davomiyligini oshirish, balki hayot sifatini saqlash, degenerativ kasalliklarning kechikishini ta‘minlash va sog‘lom qarishni ta‘minlashga qaratilgan.

Yig‘ilgan ilmiy dalillar shuni ko‘rsatmoqdaki, anti-aging va regenerativ tibbiyot sohalari zamonaviy tibbiyotning eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir. Qarishning molekulyar va hujayraviy mexanizmlarini chuqur o‘rganish orqali ushbu jarayonni sekinlashtirish, hatto qisman orqaga qaytarish imkoniyati mavjud bo‘lib bormoqda. Mezenximal ildiz hujayralari, telomeraza faollashtiruvchilari, NAD<sup>+</sup> metabolizmini tiklovchi moddalar, eksosoma terapiyasi, epigenetik reprogramming, gen terapiyasi va yallig‘lanishga qarshi modulyatorlar

orqali qarishga qarshi turish, organizmni tiklash va hayot sifatini yaxshilash yoʻlida muhim natijalarga erishilmoqda. Shu bilan birga, har bir usulning xavfsizlik profili, uzoq muddatli samaradorligi va individual biologik farqlarga asoslangan yondashuv zarurati ham dolzarb masala boʻlib qolmoqda. Kelgusida ushbu usullarni kompleks ravishda birlashtirish, shaxsga yoʻnaltirilgan protokollar yaratish va ilgʻor biotexnologiyalarni tibbiy amaliyotga keng joriy etish orqali sogʻlom qarish gʻoyasi real klinik strategiyaga aylanishi mumkin.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. López-Otín C., Blasco M.A., Partridge L., Serrano M., Kroemer G. The hallmarks of aging. *Cell*. 2013;153(6):1194–1217.
2. Choudhery M.S., Khan M., Mahmood R., et al. Mesenchymal stem cells: regenerative potential and clinical applications. *Arch Med Sci*. 2014;10(5):819–830.
3. de Cabo R., Carmona-Gutierrez D., Bernier M., Hall M.N., Madeo F. The search for anti-aging interventions: From elixirs to fasting regimens. *Cell*. 2014;157(7):1515–1526.
4. Zhu Y., Tchkonina T., Pirtskhalava T., et al. The Achilles' heel of senescent cells: from transcriptome to senolytic drugs. *Aging Cell*. 2015;14(4):644–658.
5. Fang E.F., Lautrup S., Hou Y., et al. NAD<sup>+</sup> in aging: molecular mechanisms and translational implications. *Trends Mol Med*. 2017;23(10):899–916.
6. Xu M., Palmer A.K., Ding H., et al. Targeting senescent cells enhances adipogenesis and metabolic function in old age. *eLife*. 2015;4:e12997.
7. Rando T.A., Wyss-Coray T. Asynchronous, contagious and digital aging. *Nature*. 2021;592(7855):359–365.
8. Izpisua Belmonte J.C., Tapia N., Schöler H.R. Rejuvenation by partial reprogramming of cells into pluripotency. *Nature*. 2020;576(7785):235–243.
9. Justice J.N., Ferrucci L., Newman A.B., et al. A framework for selection of blood-based biomarkers for geroscience-guided clinical trials: report from the TAME Biomarkers Workgroup. *Geroscience*. 2018;40(5-6):419–436.
10. Campisi J., Kapahi P., Lithgow G.J., Melov S., Newman J.C., Verdin E. From discoveries in ageing research to therapeutics for healthy ageing. *Nature*. 2019;571(7764):183–192.