

**REGENERATIV ORTOPEDIYA: PRP, MEZENXIMAL ILDIZ  
HUJAYRALAR VA BIOMATERIALLAR ASOSIDA SUYAK  
REGENERATSIYASINING MOLEKULYAR-MEXANIK ASOSLARI**

*Akmamatova Guliston*

*Pediatrica fakulteti,  
tibbiyot instituti, O‘zbekiston*

**Dolzarliligi.** Suyak to‘qimasining reparativ regeneratsiyasi murakkab, ko‘p bosqichli molekulyar va hujayraviy jarayon bo‘lib, yallig‘lanish fazasi, proliferativ faza hamda remodellanish bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Klinik amaliyotda uzun quvurli suyaklar sinishlarining 5–10% holatlarida kech bitish (delayed union) yoki bitmaslik (nonunion) kuzatiladi. Segmentar suyak defektlari, psevdartroz, osteonekroz va yuqori energiyali travmalar ortopediyada dolzarb muammo bo‘lib qolmoqda. An’anaviy osteosintez usullari va autolog suyak transplantatsiyasi “gold standard” hisoblanishiga qaramay, donor soha morbidligi, infeksiyon asoratlar, rezorbsiya va mexanik yetishmovchilik kabi cheklovlarga ega. Shu sababli biologik asoslangan regenerativ texnologiyalarni klinik amaliyotga joriy etish zarurati ortib bormoqda.

So‘nggi yillarda regenerativ tibbiyot konsepsiyasi suyak to‘qimasining tabiiy tiklanish mexanizmlarini faollashtirishga qaratilgan innovatsion yondashuvlarni taklif etmoqda. PRP (platelet-rich plasma), mezenximal ildiz hujayralar (MSC) va bioaktiv biomateriallar osteogenez jarayonini molekulyar darajada modulyatsiya qilish imkonini beradi. Ushbu yondashuvlar reparativ regeneratsiyani tezlashtirish, asoratlar sonini kamaytirish va funksional natijalarni yaxshilashga xizmat qiladi.

Tadqiqot maqsadi. PRP, mezenximal ildiz hujayralar va osteokonduktiv biomateriallarning suyak regeneratsiyasiga ta’sir mexanizmlarini molekulyar hamda klinik jihatdan tahlil qilish, ularning kombinatsiyalangan qo‘llanilish samaradorligini ilmiy asoslash.

Materiallar va tadqiqot usullari. Ishda regenerativ ortopediya bo‘yicha so‘nggi yillardagi ilmiy adabiyotlar, eksperimental modellar va klinik kuzatuvlar natijalari retrospektiv tahlil qilindi. Suyak regeneratsiyasining asosiy komponentlari – osteoinduksiya, osteokonduksiya va osteogenez mexanizmlari o‘rganildi.

PRP bemorning o‘z qonidan ikki bosqichli sentrifugalash usuli yordamida olinadi. Uning tarkibida PDGF, TGF- $\beta$ , VEGF, IGF-1 va FGF kabi o‘sish omillari mavjud bo‘lib, ular MAPK va PI3K/Akt signal yo‘llarini faollashtirish orqali osteoblast proliferatsiyasi va differensiyalanishini kuchaytiradi. VEGF angiogenezni rag‘batlantirib, regeneratsiya zonasida mikrosirkulyatsiyani yaxshilaydi. Bu esa kallus hosil bo‘lish jarayonini tezlashtiradi va mineralizatsiyani kuchaytiradi.

Mezenximal ildiz hujayralar asosan suyak iligi va yog‘ to‘qimasidan olinadi. Ular multipotent xususiyatga ega bo‘lib, osteogen, xondrogen va adipogen yo‘nalishda differensiyalanadi. MSC RUNX2, osteokalsin va osteopontin genlarining ekspressiyasini oshirish orqali osteoblastik fenotipni shakllantiradi. Bundan tashqari, ularning parakrin ta’siri yallig‘lanish mediatorlarini modulyatsiya qiladi va reparativ mikro-muhitni optimallashtiradi.

Biomateriallar, jumladan gidroksiapatit,  $\beta$ -trikalsiy fosfat, kollagen asosidagi scaffoldlar va kompozit bioaktiv keramikalar osteokonduktiv karkas vazifasini bajaradi. Ular hujayralar migratsiyasi, proliferatsiyasi va differensiyalanishi uchun uch o‘lchamli mikroarxitektura yaratadi. Zamonaviy 3D-bioprinting texnologiyalari individual anatomik defektlarga mos implantlar ishlab chiqish imkonini bermoqda, bu esa personalizatsiyalangan ortopedik davolashni rivojlantiradi.

Natijalar va ularning muhokamasi. Ilmiy manbalar tahlili PRP qo‘llanilganda suyak bitish muddatining qisqarishi va mineral zichlikning oshishini ko‘rsatadi. MSC transplantatsiyasi katta segmentar defektlarda yangi trabekulyar suyak tuzilmasining shakllanishini ta’minlaydi hamda psevdartroz holatlarida ijobiy klinik natijalar beradi. Biomateriallar bilan kombinatsiyalangan terapiya mexanik barqarorlikni saqlagan holda biologik regeneratsiyani qo‘llab-quvvatlaydi.

PRP, MSC va scaffoldlarning kombinatsiyasi osteoinduksiya, osteokonduksiya va osteogenez jarayonlarini bir vaqtning o‘zida faollashtiradi. Ushbu sinergik ta’sir regeneratsiya samaradorligini oshirib, operatsiyadan keyingi rehabilitatsiya muddatini qisqartiradi. Shuningdek, infeksiya va mexanik asoratlar xavfi kamayadi. Klinik kuzatuvlar kombinatsiyalangan yondashuv qo‘llanilgan bemorlarda funksional natijalar yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

**Xulosa.** Regenerativ ortopediya murakkab suyak shikastlanishlari va segmentar defektlarni davolashda istiqbolli innovatsion yo‘nalish hisoblanadi. PRP, mezenximal ildiz hujayralar va bioaktiv biomateriallarning kombinatsiyalangan qo‘llanilishi molekulyar darajada osteogenezni faollashtirib, suyak regeneratsiyasini tezlashtiradi. Ushbu yondashuv kelajakda personalizatsiyalangan ortopedik terapiyaning asosini tashkil etib, klinik amaliyot samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.