

УДК 616-036.22:504.5

Abduqayumova Madina Zokir qizi

Toshkent davlat tibbiyot universiteti

Fundamental tibbiyot fakulteti talabasi

Nazarov Botir Saidmurod O'g'li

TDIU Gistalogiya va tibbiy biologiya

kafedra assistenti

SUYAK TO'QIMASI VA OSTEOGENEZ: HUYAYRAVIY KO'RINISHDA

Annotatsiya: Suyak to'qimasi organizmga mexanik tayanch, himoya va mineral almashinuvini ta'minlovchi murakkab tizimdir. Uning tarkibiy asosini osteogenez jarayoni tashkil etib, u intramembranoz va endokondral yo'llar orqali amalga oshadi. Suyakning hujayraviiy dinamikasi — osteoblastlar, osteotsitlar va osteoklastlarning o'zaro faoliyati — o'sish, tiklanish va qayta modellashtirishning molekulyar mexanizmlarini belgilaydi. Ushbu maqolada suyak to'qimasining tuzilishi va osteogenez jarayonining hujayraviiy xususiyatlari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: Suyak to'qimasi, osteogenez, osteoblast, osteotsit, osteoklast, suyak matriksi, hujayraviiy differensiyalash, intramembranoz osteogenez, endokondral osteogenez, suyak mineralizatsiyasi, osteoporoz.

Abduqayumova Madina Zokir qizi

Student of Faculty of Fundamental Medicine

Tashkent State Medical University (TSMU)

Botir Saidmurod O'g'li Nazarov

Assistant, Department of Histology and Medical Biology

Tashkent State Medical University (TSMU)

BONE TISSUE AND OSTEOGENESIS: CELLULAR PERSPECTIVE

Annotation: Bone tissue is a complex system that provides mechanical support, protection, and mineral homeostasis for the human body. Its structural foundation is the process of osteogenesis, which occurs through intramembranous and endochondral pathways. The cellular dynamics of bone—driven by the coordinated activity of osteoblasts, osteocytes, and osteoclasts—determine the molecular mechanisms of growth, repair, and remodeling. This article analyzes the structure of bone tissue and the cellular characteristics of the osteogenesis process.

Keywords: Bone tissue, osteogenesis, osteoblast, osteocyte, osteoclast, bone matrix, cellular differentiation, intramembranous osteogenesis, endochondral osteogenesis, bone mineralization, osteoporosis.

Suyak to‘qimasi: tarkibi va hujayraviy strukturasi.

Suyak to‘qimasi ikki asosiy turga bo‘linadi: lamellar (laminal) va spongioz (tarmoqsimon) suyak. Lamellar suyak zich, qatlamli struktura bilan ajralib turadi va asosan suyak tanasi va qalin suyak qismlarida joylashgan. Spongioz suyak esa ko‘p teshikli, tarmoq shaklida bo‘lib, suyak boshlarida va qarsaklarda topiladi.

Suyak to‘qimasi ikki asosiy komponentdan iborat: hujayralar va ekstratsellyulyar matriks. Ekstratsellyulyar matriksda organik (asosan kollagen I tipi) va noorganik (asosiy kaltsiy fosfat minerallari, gidroksiapatit shaklida) qismlar mavjud. Organik qism suyakning elastikligini, noorganik qism esa uning qattiqligi va mustahkamligini ta’minlaydi.

Hujayralar va ularning roli.

Suyak to‘qimasining asosiy hujayralari — osteoblastlar, osteotsitlar va osteoklastlar — suyakning hosil bo‘lishi, saqlanishi va parchalanishini boshqaradi. Osteoblastlar mezenximal stromal hujayralardan differensiyalanib, kollagen va boshqa organik komponentlarni sintezlaydi hamda mineralizatsiyani boshlaydi; ularning bir qismi osteotsitlarga aylanadi. Osteotsitlar mineralizatsiyalangan matriks ichida joylashib, kanalikulyar tarmoq orqali

mexanik signallarni qabul qiladi va suyak homeostazini nazorat qiladi. Osteoklastlar esa monotsit-makrofag liniyasidan kelib chiqib, ferment va kislotalar yordamida mineral va organik matriksni resorbsiyalaydi. Shu tariqa, ushbu hujayralar suyakning o'sishi, qayta modellashtirilishi va funksional barqarorligini ta'minlaydi.

Osteogenez: suyak hosil bo'lish jarayoni.

Osteogenez ikki asosiy yo'l — intramembranoz va endokondral mexanizmlar orqali kechadi. Intramembranoz osteogenezda suyak to'qimasi mezenximal hujayralarning bevosita osteoblastlarga differensiyalanishi natijasida shakllanib, asosan bosh va yuz suyaklarida kuzatiladi. Endokondral osteogenez esa hyalin xondr modeli o'rnida suyakning bosqichma-bosqich hosil bo'lishi bilan tavsiflanadi; bu jarayon uzun suyaklarning o'sishida hal qiluvchi ahamiyatga ega. Xondr to'qimasi avval qattiqlashib, keyinchalik osteoblastlar tomonidan suyak matriksi bilan almashtiriladi, osteoklastlar esa eskirgan xondr va suyak qismlarini rezorbsiyalaydi.

Osteogenezning hujayraviy bosqichlari.

Mezenchimal hujayralarning differensiyalashi — mezenchimal stromal hujayralar osteoblastlarga aylanish uchun signal oladi. Bu jarayon o'z ichiga turli transkripsion faktorlar (Runx2, Osterix) va o'sish faktorlarini oladi.

Osteoblastlarning osteotsitlarga aylanishi — yangi shakllangan suyak ichida osteoblastlar o'zlarini ekstratsellyulyar matriksga o'rab, osteotsitlar holatiga o'tadi.

Osteoklastlar faoliyati — eski suyak to'qimasini resorbsiyalab, yangi suyak hosil bo'lishi uchun joy yaratadi. Bu jarayon suyakning doimiy yangilanishini ta'minlaydi.

Osteogenezning hujayraviy mexanizmlari va molekulyar asoslari.

Osteoblastlarning suyak hosil qiluvchi faolligi Runx2 va Osterix transkripsion faktorlariga, shuningdek BMP, Wnt/ β -katenin va Notch signal yo'llariga tayanadi. Ular kollagen va boshqa matriks oqsillarini sintezlab,

osteokalcin va osteonektin ishtirokida mineralizatsiyani boshlaydi. Osteotsitlar esa kanalikulyar tarmoq orqali mexanik yuklamalarni sezib, ularni suyak qayta modellashtirilishini boshqaruvchi kimyoviy signallarga aylantiradi. Osteoklastlar kathepsin K, metalloproteinazalar va proton nasoslari yordamida matriksni rezorbsiyalaydi; ularning faolligi RANKL–OPG nisbatiga bog‘liq tarzda tartibga solinadi.

Suyak patologiyalari va osteogenez buzilishlari.

Suyak to‘qimasi va osteogenez jarayonidagi muammolar ko‘plab kasalliklarning asosini tashkil qiladi. Eng ko‘zga ko‘ringan patologiyalardan biri — osteoporoz, bu kasallik suyak zichligining kamayishi va mikroarxitekturadagi buzilishlar bilan tavsiflanadi. Osteoporozda osteoblastlarning faolligi pasayib, osteoklastlar esa ortib ketadi, natijada suyak zaiflashadi.

Shuningdek, osteomalaziya va raxit kabi kasalliklar ham mineralizatsiyaning buzilishi bilan bog‘liq bo‘lib, ular suyak to‘qimasining zaiflashishiga olib keladi.

Suyak shikastlanishlarida osteogenez jarayoni tiklanish va regeneratsiya uchun juda muhimdir. Osteoblastlar yangi suyak hosil qilib, jarohatni to‘ldiradi, osteoklastlar esa o‘lik to‘qimalarni bartaraf qiladi.

Xulosa:

Suyak to‘qimasi va osteogenez jarayoni murakkab hujayraviiy va molekulyar mexanizmlarga asoslangan biologik tizim hisoblanadi. Osteoblastlar, osteotsitlar va osteoklastlarning o‘zaro muvofiqlashtirilgan faoliyati suyakning o‘sishi, yangilanishi va mexanik funksiyalarini ta‘minlaydi. Osteogenez jarayonining ikki asosiy turi — intramembranoz va endokondral osteogenez suyak shakllanishining asosini tashkil etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., et al. Molecular Biology of the Cell. 6th Edition. Garland Science, 2014.

2. Clarke, B. Osteoblast differentiation and bone matrix formation. Bone Research, 2014.
3. Raggatt, L.J., Partridge, N.C. Cellular and molecular mechanisms of bone remodeling. Journal of Biological Chemistry, 2010.
4. Teitelbaum, S.L. Bone resorption by osteoclasts. Science, 2000.
5. Karsenty, G., Wagner, E.F. Reaching a genetic and molecular understanding of skeletal development. Developmental Cell, 2002.
6. Хужамуратова, Д. Х. (2023). КЛИНИЧЕСКИЕ, РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСТЕОНЕКРОЗА ЧЕЛЮСТЕЙ. Экономика и социум, (11 (114)-1), 1277-1288.
7. Каттаходжаева, Д. У., & Хужамуратова, Д. Х. (2023). МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АБСЦЕССА И ФЛЕГМОНЫ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ ФОРУМ, 12.
8. Muxammadiyeva, M. B., & Nazarov, B. S. (2025). YURAKNING GISTOLOGIK TUZILISHI. YURAK-QON TOMIR KASALLIKLARI. Экономика и социум, (5-1 (132)), 1656-1659.
9. Hayitboyeva, S. O., & Nazarov, B. S. (2025). LIMFOSITOPOEZNI FIZIOLOGIYASI VA PATOFIZIOLOGIYASI. Экономика и социум, (5-1 (132)), 1675-1678.
10. Ismatullayevna, M. S. (2025). REABILITATSIYA ROBOTLARI, NOGIRONLIGI BO 'LGAN BOLALAR VA O 'SMIRLAR UCHUN FIZIOTERAPIYA TIZIMLARI. SO 'NGI ILMIY TADQIQOTLAR NAZARIYASI, 8(5), 163-167.