SIR Publishers
CENTER FOR INTERNATIONAL SCIENTIFIC PUBLICATIONS
JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCES
ISSN(Online): 2984-6730
Volume-9, Issue-05, Published |07-11-2026|

SUYAK TO‘QIMASINING GISTOLOGIK TUZILISHI VA FUNKSIYALARI

Toshmurodov Yoqubbek
yoqubbektoshmurodov@gmail.com
+998 93 227 07 06
Qahhorov Qodirbek
qodirbek715@gmail.com
+998 33 935 04 06
Toshkent davlat tibbiyot universiteti Termiz filiali
Pediatriya fakulteti 2-bosqich talabalari
Ilmiy rahbar: H.A Botirova
hayotxonbotirova8@gmail.com
97-152-29-00
Toshkent davlat tibbiyot universiteti Termiz filiali
Gistologiya, sitologiya va embriologiya kafedrasi assisenti

Annotatsiya

Suyak to’qimasi mexanik tayanch vazifasini bajaradigan, ichki a’zolarni himoya qiladigan, qon yaratilishi uchun mikromuhit hosil qiladigan va organizmdagi mineral almashinuvini boshqaradigan dinamik, qon tomirlarga boy mineralizatsiyalangan biriktiruvchi to’qimadir. U harakatsiz karkas emas: butun hayot davomida doimiy qayta qurilish (remodelling) jarayonida bo’ladi va uning tuzilishi hamda funksional butunligi hujayralar, hujayra tashqi matriksi, qon tomirlar va nerv tizimining o’zaro uyg’un ta’siriga bog’liq. Ushbu sharh maqolada gistologiyaning klassik tushunchalari suyak biologiyasidagi zamonaviy yutuqlar bilan umumlashtirilgan. Kompakt va gubkasimon moddaning ierarxik tuzilishi, osteon va plastinkasimon arxitektonika, periost va endost qavatlari bayon etiladi. Hujayra tashqi matriksi tahlil qilinib, I tip kollagen, gidroksiapatit kristallari va kollagenga mansub bo’lmagan oqsillar suyakning qattiqligi va mustahkamligini qanday ta’minlashi ko’rsatiladi. Asosiy e’tibor suyak hujayralariga qaratilgan: osteoprogenitorlar, osteoblastlar, bitishgan (qoplovchi) hujayralar, osteotsitlar va osteoklastlar. Osteotsitlarning lakuna-kanalchalar tarmog’idagi mexanosensor roli hamda qayta qurilishning RANK/RANKL/OPG o’qi va Wnt/β-katenin signal yo’li orqali boshqarilishi muhokama qilinadi. Shuningdek, suyakning endokrin vazifalari (osteokalsin, FGF23) hamda to’g’ridan-to’g’ri (biriktiruvchi to’qimali) va xaryashli (endoxondral) ossifikatsiya mexanizmlari yoritiladi. Nihoyat, ushbu gistologik va molekulyar mexanizmlarning buzilishi osteoporoz, osteopetroz, raxit, osteomalatsiya va sinish bitishining buzilishiga qanday olib kelishi, ayniqsa bolalar yoshida skelet rivojlanishi jihatidan ko’rib chiqiladi. Suyak mikroarxitekturasi va hujayra funksiyasini chuqur tushunish gistopatologik o’zgarishlarni to’g’ri talqin qilish hamda maqsadli diagnostika va davolash usullarini ishlab chiqish uchun zarur.

Kalit so'zlar: suyak to'qimasi; gistologiya; osteoblast; osteotsit; osteoklast; hujayra tashqi matriksi; suyak remodellingi; RANKL/OPG; osteoporoz

Kirish

Suyak to'qimasi umurtqali hayvonlar skeletining asosini tashkil etuvchi maxsus, mineralizatsiyalangan biriktiruvchi to'qimadir. Voyaga yetgan odam skeleti 206 ta suyakdan iborat bo'lib, ular mexanik yuklamani ko'taradi, mushaklar harakati uchun tayanch (richag) vazifasini bajaradi, bosh miya, orqa miya va ko'krak qafasi a'zolarini himoya qiladi hamda organizm mineral almashinuvi uchun zarur kalsiy va fosfat zaxirasi hisoblanadi. Suyak iligi bo'shlig'i esa qon yaratilishining asosiy mikromuhiti bo'lib, skelet va immun tizimlarini anatomik hamda funksional jihatdan bog'laydi.

Suyakning ajoyib xususiyatlari uning ierarxik tuzilishidan kelib chiqadi. Makroskopik darajada zich kompakt modda g'ovak gubkasimon modda tarmog'ini o'rab turadi. Mikroskopik darajada bu qismlar qon tomir kanallari atrofida joylashgan plastinkasimon va g'ovaksimon (to'qimasimon) suyakdan, masalan, osteondan tashkil topadi. Nanodaraja da esa I tip kollagen va karbonatli gidroksiapatit kristallaridan iborat mineralizatsiyalangan kollagen fibrillalari suyakka qattiqlik va mustahkamlikning noyob uyg'unligini beradi. Suyak massasining taxminan uchdan ikki qismini noorganik mineral tashkil etadi, organik qismi esa asosan I tip kollagen, kollagenga mansub bo'lmagan oqsillar va proteoglikanlardan iborat.

Suyak statik karkas emas. U butun hayot davomida doimiy yangilanib turadi: remodelling jarayonida osteoklastlar eskirgan yoki shikastlangan to'qimani so'rib oladi, so'ngra osteoblastlar bazal ko'p hujayrali birliklar ichida yangi matriks hosil qiladi. Osteotsitlar mineralizatsiyalangan matriksga ko'milgan, terminal differensiyalangan osteoblastlar bo'lib, voyaga yetgan suyak hujayralarining aksariyatini tashkil etadi. Ular keng lakuna-kanalchalar tarmog'ini hosil qilib, mexanik deformatsiyani sezadi va sklerostin hamda RANKL kabi signal molekulalari orqali remodellingni boshqaradi. Suyak hosil bo'lishi va so'rilishi muvozanati RANK/RANKL/OPG o'qi, Wnt/β-katenin signal yo'li hamda paratireoid gormon, vitamin D, kalsitonin va jinsiy steroidlar kabi sistem omillar tomonidan tartibga solinadi. So'nggi ikki o'n yillikda suyak haqidagi tasavvur ham o'zgardi: u faqat mexanik a'zo emas, balki endokrin a'zo sifatida ham qaraladi. Osteokalsin va fibroblast o'sish omili 23 (FGF23) oshqozon osti bezi, buyrak va bosh miya kabi uzoq nishonlarga ta'sir qiladi.

Suyak gistologiyasini chuqur bilish klinik jihatdan ham zarur. Osteoporoz, osteopetroz, raxit va osteomalatsiya hujayra faolligi, matriks tarkibi yoki mineralizatsiyaning aniq buzilishlarini aks ettiradi va ularni aniqlashda ko'pincha gistologik hamda gistomorfometrik baholashga tayaniladi. Pediatriyada bu bilimning ahamiyati ayniqsa katta, chunki bolalik va o'smirlik davri skeletning o'sishi hamda cho'qqi suyak massasi to'planishining muhim davrlaridir. Bu yillarda yuzaga kelgan kamchiliklar keyingi hayot davomida sinish xavfiga ta'sir qiladi.

JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCES
ISSN(Online): 2984-6730
Volume-9, Issue-05, Published |07-11-2026|

Ixtisoslashgan adabiyotlar ko'p bo'lishiga qaramay, suyak biologiyasining gistologik tavsiflari, molekulyar mexanizmlari va klinik jihatlari ko'pincha alohida-alohida bayon etiladi. Shu sababli ushbu sharhning maqsadi suyak to'qimasining gistologik tuzilishi va funksiyasini yaxlit yoritish, mikroskopik arxitektonika va hujayra biologiyasini boshqaruv yo'llari hamda bu mexanizmlar buzilganda yuzaga keladigan patologik holatlar bilan bog'lash, bunda bolalarda skelet rivojlanishiga oid jihatlarga alohida e'tibor qaratishdir.

Maqsad

Ushbu sharh maqolaning maqsadi suyak to'qimasining gistologik tuzilishi va funksiyalarini zamonaviy ilmiy ma'lumotlar asosida yaxlit tizimlashtirish, mikroskopik arxitektonika va hujayra biologiyasini remodellingni boshqaruvchi mexanizmlar hamda patologik holatlar bilan bog'lash, bolalik davrida skelet shakllanishining gistologik jihatlarini alohida ta'kidlashdir.

Maqsadning asoslanishi

Suyakdagi doimiy yangilanish jarayoni osteoklastlar, osteoblastlar va osteotsitlarning birgalikdagi faoliyatiga tayanadi, bunda osteotsitlar mexanosensor va remodellingning boshqaruvchisi sifatida ishlaydi. Osteotsitlar voyaga yetgan suyak hujayralarining 90–95 foizini tashkil etadi va ular ishlab chiqaradigan omillar nafaqat suyak yuzasidagi hujayralarga, balki buyrak va mushak kabi uzoq a'zolarga ham ta'sir qiladi. So'nggi yillarda suyakning endokrin a'zo sifatidagi roli ham tan olindi . Klinik jihatdan esa bolalik va o'smirlik davrida to'planadigan suyak massasi butun umrlik skelet salomatligini belgilaydi. Bu davrlar, ayniqsa balog'at yoshi, suyak massasining katta qismi to'planadigan fazadir. Shu bois gistologik, molekulyar va klinik ma'lumotlarni birlashtiruvchi sharh dolzarb hisoblanadi.

Vazifalar

1. Kompakt va gubkasimon moddaning ierarxik tuzilishini (voyaga yetgan skeletning taxminan 80 foizi kompakt, 20 foizi gubkasimon moddadan iborat), osteon, periost va endost qavatlarini tavsiflash.
2. Hujayra tashqi matriksining tarkibini (I tip kollagen, kollagenga mansub bo'lmagan oqsillar, mineralizatsiya jarayoni) tahlil qilish.
3. Suyakning asosiy hujayralari (osteoblast, qoplovchi hujayra, osteotsit, osteoklast) va osteoprogenitorlarning kelib chiqishi, morfologiyasi va vazifalarini yoritish.
4. Osteotsitlarning lakuna-kanalchalar tarmog'idagi mexanosensor va boshqaruvchi rolini ochib berish.
5. Osteoklastlarning differensiyalanishi va faollashuvida RANK/RANKL/OPG signal yo'lining ahamiyatini ko'rsatish.
6. Remodelling birligining (osteoklast va osteoblastlarning ketma-ket ishlashi) ishlash mexanizmini hamda Wnt/β-katenin yo'li va sistem gormonlar ta'sirini tahlil qilish.

7. Suyakning mexanik va noendokrin vazifalari bilan birga endokrin funksiyasini (osteokalsin, FGF23) umumlashtirish.
8. To'g'ridan-to'g'ri (biriktiruvchi to'qimali) va xaryashli (endoxondral) ossifikatsiya jarayonlarini taqqoslash.
9. Gistologik va molekulyar mexanizmlar buzilishining klinik oqibatlarini (osteoporoz, osteopetroz, raxit, osteomalatsiya) ko'rib chiqish.
10. Bolalik va o'smirlik davrida cho'qqi suyak massasi to'planishining gistologik va klinik ahamiyatini baholash.
11. Mavjud bilimlardagi bo'shliqlarni aniqlab, kelgusi tadqiqot yo'nalishlarini belgilash.

Suyak to‘qimasining hujayralari:

Suyak to‘qimasi hujayralari bajaradigan fiziologik vazifasi va morfologik tuzilishiga ko‘ra uch guruhga bo‘linadi: osteoblast, ostiotsit va ostioklast hujayralar. **1.** Ostioblast hujayralar kam tabaqalangan bitta yadroli suyak hosil qiluvchi hujayra bo‘lib, suyak to‘qimasi hujayralararo moddasi bilan asosiy modda uchun kerakli moddalarni sintez qilib beradi. Ostioblast hujayralar tabaqalangan suyak to‘qimasida, uning singan yoki tiklanayotgan joylarida ko‘p uchraydi. Barcha skelet suyaklari ustini qoplab turuvchi suyak usti pardasi tarkibida doimo bo‘ladi. Shakli kubsimon yoki burchaksimon. Sitoplazmaning psrefirek qismida yumaloq yoki ovalsimon yadrosi bo‘ladi. Har bir hujayra yadrosida bitta yoki bir nechta yadrocha bo‘ladi. Elektron mikroskopda ko‘rilganda tarkibidagi organoidlardan mitoxondriy endoplazmatik to‘r va Golji kompleksi yaxshi ko‘rinib turadi. Bundan tashqari sitoplazma qismida ko‘plab RNK va yuqori aktivlikka ega bo‘lgan ishqoriy fosfataza uchraydi. Bular to‘qimada mineral tuzlar almashinuvida ishtirok etadi. Organizmning embrional rivojlanish davrida osteoblast hujayralar mezenxima hujayralaridan hosil bo‘lib, so‘ng embrion skeletining rivojlanishida aktiv ishtirok etadi. Shu bilan birga, to‘qimada sodir bo‘ladigan fiziologik va reforativ regeneratsiya jarayonlarini ham ta’minlaydi. **2.** Ostiotsitlar yetilgan, yuqori darajada tabaqalangan, suyak to‘qimasining asosini tashkil etuvchi hujayralar jumlasidandir. Atrofi hujayralararo modda bilan o‘ralgan. Har bir hujayra hujayralararo moddada hosil bo‘lgan bo‘shliqlarda joylashgan. Ostiotsitlar yassilangan yumaloq yoki ovalsimon shaklda bo‘lib, atrofidan kanalchasimon bir nechta o‘simta chiqargan yonma-yon joylashgan hujayra o‘simtalari bir-biri bilan tutashgan bo‘lib, to‘qimaga to‘rsimon shakl beradi.Hujayra o‘simtalari hujayralararo moddada joylashgan bo‘lib, shu yo‘l orqali to‘qimaning ichki qismiga oziq modda kiradi. Ishdan chiqqan yoki qarigan to‘qima kanalchalarida oziq moddalar ko‘rinmaydi. Ostiotsitlar joylashgan bo‘shliqlarning devoridagi hujayralararo modda tarkibida odatda tuzlar yig‘ilmaydi. Eski adabiyotlarda tog‘ay hujayralarining kapsulasiga o‘xshatib, uni ham suyak hujayrasining kapsulasi deb atashgan va o‘ziga xos mustahkam tuzilishga ega bo‘lgan deb tushunishgan. Lekin elektron mikroskop yordamida olib borilgan tadqiqot ishlari shuni ko‘rsatdiki, haqiqatdan ham kapsulada mineral tuzlar yig‘indisi bo‘lmas ekan. Shuning uchun ham kapsula mikroskop ostida yaltirab ko‘rinadi. Ostiotsitning ochroq bo‘ylagan sitoplazmasi markazida, odatda bitta to‘q bo‘yalgan yadro bo‘ladi.

Organoidlardan mitoxondriy ko‘p uchraydi. Golji kompleksi ham uncha rivojlanmagan. Ostiotsitlar to‘qima faoliyatida deyarli aktiv ishtirok etmaydigan, to‘qimada stabil holatda joylashgan hujayradir. Ayrim yosh Ostiotsitlar ko‘payish hususiyatiga ega. **3.** Ostioklast hujayralar tog‘ay va suyak hujayralarini buzish xususiyatiga ega. Boshqa suyak hujayralaridan ancha yirik (50-90 nm) noto‘g‘ri shaklda bo‘lib, ko‘p yadroli hujayralar qatoriga kiradi. Tarkibida 3-10 tagacha yadrosi bo‘lishi mumkin. Hujayralararo moddaga tegib turgan tashqi membranasida sitoplazmatik o‘simtalarga o‘xshash ingichka ichak epiteliysi mikrovorsinalarini eslatuvchi ko‘p miqdordagi o‘simtalarga ega. O‘simtalar ichida ko‘p miqtorda lizosomalarga o‘xshash vakuolalar uchraydi. Ular hujayra membranasi orqali tashqariga, ya’ni hujayralararo moddaga chiqib, uni shiddat bilan eritadi. Shu yo‘l bilan ostioklast hujayralar to‘qimaning rivojlanishining o‘sishi va tiklanishini ta’minlaydi. Ostioklast hujayralar sitoplazmasining mrkazi asosan bazofil, ya’ni to‘q bo‘yaladi, periferik qismlari oksifil, ya’ni ochroq bo‘yaladi. Hujayra o‘simtalarining ichidagi lizosomalarda gidrolitik fermentlar ko‘p. Mitoxondriyalarning soni ham ko‘p. Donali endoplazmatik to‘r donasiz endoplazmatik to‘rga nisbatan oz. Lizosoma bilan vakuolalar ko‘p miqdorda bo‘ladi. Ostioklast hujayralarning hujayralararo moddasi bilan tutashgan joylarida mayda bo‘shliqlar hosil bo‘ladi.

Suyaklarning rivojlanishi;

Bolalik davri bunda suyak egilluvchan va tarkibida organic moddalar ko’p bo’ladi.sinishga chidamli ammo deformatsiyaga moyil bo’ladi. Bu davrda bolalarga og’ir yuk ko’tarish va bir joyda ko’p o’tirish mumkin emas.

Yetuklik davri bu davr 25-40 yosh oralig’ini o’z ichiga oladi Bu davrda suyak o’zining pishiqligi va mustahkamligiga ega bo’ladi.

Keksalik davri: Suyaklar tarkibida noorganik tuzlar miqdori normaga nisbatan ortadi. Va natijada suyaklar mo’rtlashadi.

Xulosa: maqoladan xulosa qilib aytganda inson organizmidagi suyak to’qimasi butun organism uchun tayanch harakat sistemasi hisoblanadi. To’qimalar tarkibiga kiruvchi hujayralarning har birining inson hayotidagi va tibbiyotdagi o’rni inson salomatligi uchun zarur hisoblanadi. Bugungi kunda zamonaviy gistalogiya va tibbiyit sihasida har bir to’qima va organlarni zamonaviy mikroskop va electron tekshiruvlar orqali chuqur o’rganilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. A.L.Meysher. ,,Junkeyraning Gistologiya asoslari’’

2. E.Tursunov. ,,Gistologiya’’

3. Султонов Ш. Patologik anatomiya. – Toshkent, 2021.

4. Junqueira, L.C., Carneiro, J. Basic Histology: Text & Atlas. – McGraw-Hill, 2021.

5. Tortora, G.J., Derrickson, B. Principles of Anatomy and Physiology. – Wiley, 2022.

6. To‘xtayev Q.R. Gistologiya, sitologiya, embriologiya, Darslik. Toshkent. 2018y.

7. UzMedPortal.uz – Suyak tizimi anatomiyasi va patologiyasi bo‘yicha maqolalar.