

## LIMFOTSITOPOEZNING XUSUSIYATLARI

**Nodirov Dostonjon Zokir o'g'li**

Ilmiy rahbar. Toshkent davlat tibbiyot universiteti Gistologiya kafedrasida assistenti

**Abdushukurov Ruslan**

Muallif: Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti

Davolash fakulteti talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19911345>

*Annottatsiya.* Limfotsitopoez gemopoez jarayonining muhim tarkibiy qismi bo'lib, immun tizimining asosiy hujayralari hisoblangan limfotsitlarning hosil bo'lishi, differensiallanishi va yetilishi jarayonlarini o'z ichiga oladi. Limfotsitlar organizmning immun himoyasida markaziy o'rin egallaydi va begona antigenlarga qarshi spetsifik javob reaksiyalarini shakllantiradi. Ushbu maqolada limfotsitopoezning embriologik asoslari, suyak ko'migida boshlanishi, timus va periferik limfoid organlardagi yetilish bosqichlari, B-limfotsitlar va T-limfotsitlarning rivojlanish xususiyatlari batafsil yoritilgan. Shuningdek, NK-hujayralar, plazmatik hujayralar, immunologik xotira hujayralari va limfopoezning boshqarilish mexanizmlari zamonaviy ilmiy qarashlar asosida tahlil qilingan. Sitokinlar, interleykinlar, stromal hujayralar va mikroatrof muhitning limfotsitlar rivojlanishidagi ahamiyati alohida ko'rib chiqilgan. Limfotsitopoez buzilishlari natijasida yuzaga keladigan immun tanqisligi, leykemiya, limfoma va autoimmun kasalliklar haqida ham ma'lumot berilgan. Maqola tibbiyot oliy ta'lim muassasalari talabalari uchun gistologiya, immunologiya va gematologiya fanlarini o'rganishda muhim nazariy manba hisoblanadi.

**Kalit so'zlar:** limfotsitopoez, limfotsit, T-limfotsit, B-limfotsit, timus, suyak ko'migi, immunitet, antigen, plazmatik hujayra, NK-hujayra, gemopoez, immunologik xotira, limfoid organlar, interleykin, sitokin

### KIRISH

Inson organizmida himoya mexanizmlari murakkab va ko'p bosqichli tizim asosida faoliyat yuritadi. Ushbu himoya tizimining markazida immun sistema turadi. Immun sistema organizmni viruslar, bakteriyalar, zamburug'lar, parazitlar va boshqa begona omillardan himoya qiladi. Bundan tashqari, u o'zgarishga uchragan yoki mutatsiyaga uchragan hujayralarni aniqlab, ularni yo'q qilish vazifasini ham bajaradi. Ushbu murakkab himoya tizimining asosiy hujayralari limfotsitlar hisoblanadi.

Limfotsitlar oq qon hujayralarining muhim guruhiga kiradi va spetsifik immunitetni ta'minlaydi. Ular antigenlarni tanish, immun javob hosil qilish, antitana ishlab chiqarish va immunologik xotirani shakllantirish kabi murakkab biologik jarayonlarda ishtirok etadi. Limfotsitlarning hosil bo'lishi, differensiallanishi va funksional yetilishi limfotsitopoez deb ataladi.

Limfotsitopoez gemopoezning maxsus yo'nalishi bo'lib, u qizil suyak ko'migida boshlanadi va markaziy hamda periferik limfoid organlarda davom etadi. Ushbu jarayon organizmning immunologik barqarorligini saqlash uchun zarurdir. Limfotsitlarning normal rivojlanishi buzilganda turli immun yetishmovchiligi holatlari, autoimmun kasalliklar, allergik reaksiyalar va onkogematologik kasalliklar yuzaga kelishi mumkin.

Zamonaviy tibbiyotda limfotsitopoezni chuqur o'rganish katta amaliy ahamiyatga ega. Immunologiya, gematologiya, transplantologiya va onkologiya fanlari aynan limfotsitlarning rivojlanish qonuniyatlariga tayanadi. Ayniqsa, leykemiyalar, limfomalar va OITS kabi kasalliklarni tushunishda limfotsitopoez mexanizmlarini bilish juda muhimdir.

Shu sababli ushbu maqolada limfotsitopoezning bosqichlari, morfologik asoslari, markaziy va periferik limfoid organlardagi kechishi hamda klinik ahamiyati batafsil ilmiy tahlil qilinadi.

### **ASOSIY QISM**

Limfotsitopoez gemopoezning maxsus yo'nalishlaridan biri bo'lib, limfoid qator hujayralarining hosil bo'lishi va yetilish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Barcha qon hujayralari kabi limfotsitlar ham pluripotent gemopoetik ildiz hujayralardan kelib chiqadi. Ushbu ildiz hujayralar qizil suyak ko'migida joylashgan bo'lib, ular o'zini yangilash va turli yo'nalishlarda differentsiallanish xususiyatiga ega.

Gemopoetik ildiz hujayralardan avval umumiy limfoid progenitor hujayralar hosil bo'ladi. Aynan shu hujayralardan T-limfotsitlar, B-limfotsitlar va tabiiy killer hujayralar – NK hujayralar rivojlanadi. Ushbu jarayon ko'plab o'sish omillari, interleykinlar va mikroatrof muhit ta'sirida boshqariladi.

B-limfotsitlarning rivojlanishi asosan qizil suyak ko'migida amalga oshadi. Embrional davrda bu jarayon jigarda va taloqda ham kuzatilishi mumkin. B-limfotsitlar dastlab pro-B bosqichidan boshlanadi, keyin pre-B bosqichiga o'tadi va yetuk B-limfotsitga aylanadi. Ushbu rivojlanish davomida immunoglobulin genlarining qayta tashkil topishi yuz beradi. Bu esa har bir B-limfotsitning o'ziga xos antigen retseptoriga ega bo'lishini ta'minlaydi.

Yetilgan B-limfotsitlar periferik qon orqali limfa tugunlari, taloq va boshqa periferik limfoid organlarga boradi. U yerda antigen bilan uchrashgandan so'ng ular plazmatik hujayralarga yoki xotira hujayralariga differentsiallanadi. Plazmatik hujayralar antitana ishlab chiqaradi, xotira hujayralari esa qayta antigen tushganda tez javob reaksiyasini ta'minlaydi.

T-limfotsitlarning boshlang'ich rivojlanishi ham qizil suyak ko'migida boshlanadi, ammo ularning asosiy differentsiallanish jarayoni timusda kechadi. Shu sababli timus markaziy limfoid organ hisoblanadi. Yosh T-hujayralar timusga kelib, u yerda murakkab seleksiya bosqichlaridan o'tadi. Bu seleksiya natijasida faqat organizm uchun foydali va xavfsiz hujayralar saqlanib qoladi.

Timusda T-limfotsitlarning yetilishi murakkab va bosqichma-bosqich jarayon hisoblanadi. Timus po'stloq va mag'iz qismidan tashkil topgan bo'lib, har bir qismda T-hujayralarning ma'lum differentsiallanish bosqichlari amalga oshadi. Timusga kelgan yosh limfoid hujayralar dastlab antigenni tanish xususiyatiga ega bo'lmagan hujayralar bo'ladi. Ular timus stromasi, epitelial-retikulyar hujayralar va timik gormonlar ta'sirida yetila boshlaydi.

T-limfotsitlar rivojlanish jarayonida avval ikki tomonlama manfiy bosqichdan o'tadi, ya'ni ular CD4 va CD8 retseptorlariga ega bo'lmaydi. Keyinchalik ular ikki tomonlama musbat bosqichga o'tib, ikkala retseptorni ham ifodalay boshlaydi. So'ngra pozitiv va negativ seleksiya jarayonlari sodir bo'ladi. Pozitiv seleksiya natijasida organizmning o'z MHC molekulalarini tanib oladigan hujayralar saqlanadi. Negativ seleksiya esa o'z to'qimalariga qarshi reaksiyaga kirishuvchi hujayralarni yo'q qiladi. Natijada immunologik tolerantlik shakllanadi.

Timusdan chiqqan yetuk T-limfotsitlar periferik limfoid organlarga o'tadi. Ular funksional jihatdan bir necha guruhlarga bo'linadi. T-helper hujayralar immun javobni boshqaradi va boshqa

immun hujayralarni faollashtiradi. T-sitotoksik hujayralar virus bilan zararlangan yoki o'smaga aylangan hujayralarni yo'q qiladi. T-supressor yoki regulyator T-hujayralar esa ortiqcha immun javobni bostiradi va autoimmun jarayonlarning oldini oladi. T-xotira hujayralari esa uzoq muddatli immunologik himoyani ta'minlaydi.

Tabiiy killer hujayralar yoki NK-hujayralar ham limfoid qatorga kiradi, ammo ular antigenni oldindan tanimasdan himoya vazifasini bajaradi. Ular tug'ma immunitetning muhim qismi hisoblanadi. NK-hujayralar virus bilan zararlangan hujayralar va o'sma hujayralarini tez aniqlab, sitotoksik ta'sir ko'rsatadi. Ularning faoliyati interferonlar va interleykinlar orqali boshqariladi.

Periferik limfoid organlar limfotsitlarning funksional faoliyati amalga oshadigan asosiy joy hisoblanadi. Bular limfa tugunlari, taloq, bodomsimon bezlar, Peyer pilakchalari va shilliq qavat bilan bog'liq limfoid to'qimalardir. Ushbu organlarda limfotsitlar antigen bilan uchrashadi va immun javob shakllanadi.

Limfa tugunlari limfaning biologik filtri hisoblanadi. Bu yerda antigenlar ushlanadi va limfotsitlar bilan kontaktga kiradi. Tugunning po'stloq qismida asosan B-limfotsitlar joylashadi, parakortikal zonada esa T-limfotsitlar ko'p bo'ladi. Antigen ta'sirida limfoid follikulalar kattalashadi va germinativ markazlar hosil bo'ladi. Bu joyda B-limfotsitlarning faol ko'payishi va plazmatik hujayralarga aylanishi kuzatiladi.

Taloq qonning immunologik nazorat markazi hisoblanadi. U qondagi antigenlarni aniqlaydi va ularga qarshi immun javobni tashkil qiladi. Taloqda oq pulpa va qizil pulpa mavjud. Oq pulpada limfotsitlar ko'p bo'lib, aynan shu yerda immun reaksiyalar rivojlanadi. Qizil pulpa esa eski eritrotsitlarni parchalaydi va qon filtrlash vazifasini bajaradi.

Limfotsitopoezning boshqarilishi ko'plab biologik faol moddalar yordamida amalga oshadi. Interleykinlar, koloniya stimullovchi omillar, interferonlar va timik gormonlar ushbu jarayonda muhim rol o'ynaydi. Masalan, interleykin-7 limfoid progenitor hujayralarning rivojlanishida muhim hisoblanadi. Interleykin-2 esa T-limfotsitlarning proliferatsiyasini kuchaytiradi. Timosin va timopoetin timusda T-hujayralar yetilishiga yordam beradi.

Stromal hujayralar va mikroatrof muhit ham limfotsitopoez uchun zarurdir. Qizil suyak ko'migi va timusdagi stromal hujayralar limfotsitlarga mexanik tayanch beradi, oziqlantiradi va differensiallanish signallarini uzatadi. Ularning normal faoliyati buzilganda limfotsitlar rivojlanishi izdan chiqadi.

Immunologik xotira limfotsitopoezning muhim natijalaridan biridir. Antigen bilan birinchi uchrashuvdan so'ng hosil bo'lgan xotira B va T hujayralari organizmda uzoq vaqt saqlanadi. Qayta shu antigen tushganda ular tez va kuchli immun javob hosil qiladi. Vaksinatsiya aynan shu mexanizmga asoslanadi. Shu sababli immunologik xotira infeksiyon kasalliklarning oldini olishda juda katta ahamiyatga ega.

Limfotsitopoez buzilishlari turli patologik holatlarga olib keladi. Agar limfotsitlar yetarli hosil bo'lmasa immun yetishmovchiligi yuzaga keladi. Bunda organizm infeksiyalarga juda sezgir bo'lib qoladi. Tug'ma immun tanqisligi sindromlari va orttirilgan immun yetishmovchiligi, jumladan OITS, bunga misol bo'ladi.

Aksincha, limfotsitlarning nazoratsiz ko'payishi limfoproliferativ kasalliklarni yuzaga keltiradi. Leykemiya va limfomalar aynan shu jarayon bilan bog'liqdir. O'tkir limfoblast leykozda

yetilmagan limfoid hujayralar ko'payadi. Xodjkin va noxodjkin limfomalarda esa limfa tugunlari va boshqa limfoid organlarda patologik o'sish kuzatiladi.

Autoimmun kasalliklarda esa immun tolerantlik buziladi va limfotsitlar organizmning o'z hujayralariga qarshi hujum qiladi. Revmatoid artrit, qizil yugurik va autoimmun tireoidit shular jumlasidandir. Bu holat ko'pincha T-limfotsitlar seleksiyasi buzilishi bilan bog'liq bo'ladi.

Limfotsitopoez organizm immun tizimining barqaror faoliyatini ta'minlovchi eng muhim biologik jarayonlardan biridir. Ushbu jarayon orqali immun himoyaning asosiy hujayralari bo'lgan limfotsitlar hosil bo'ladi, differensiallanadi va funksional jihatdan yetuk shaklga keladi. Limfotsitlar nafaqat infeksiyon agentlarga qarshi kurashadi, balki o'smaga aylangan hujayralarni yo'q qilish, transplantatsion reaksiyalarni boshqarish va immunologik xotirani shakllantirishda ham muhim rol o'ynaydi. Shu sababli limfotsitopoezni chuqur o'rganish zamonaviy tibbiyotning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Barcha limfotsitlar pluripotent gemopoetik ildiz hujayralardan kelib chiqadi. Ularning dastlabki rivojlanishi qizil suyak ko'migida boshlanadi. Keyinchalik T-limfotsitlar timusga ko'chib o'tib, murakkab seleksiya va differensiallanish jarayonidan o'tadi. B-limfotsitlar esa asosan suyak ko'migida yetiladi va periferik limfoid organlarda antigen bilan uchrashgandan keyin plazmatik hujayralar yoki xotira hujayralariga aylanadi. Ushbu bosqichlarning har biri immunologik xavfsizlikni ta'minlash uchun zarurdir.

Timus T-limfotsitlar rivojlanishining markaziy organi sifatida alohida ahamiyatga ega. Bu yerda T-hujayralarning pozitiv va negativ seleksiyasi amalga oshadi. Natijada organizm uchun foydali, o'z to'qimalariga zarar yetkazmaydigan yetuk T-limfotsitlar shakllanadi. Ushbu mexanizm immun tolerantlikning asosi hisoblanadi. Agar bu seleksiya jarayoni buzilsa, autoimmun kasalliklar rivojlanishi mumkin.

B-limfotsitlarning immunoglobulin retseptorlarini shakllantirish qobiliyati immun javobning aniqligi va spetsifikligini ta'minlaydi. Har bir B-limfotsit ma'lum bir antigenni tanish xususiyatiga ega bo'ladi. Antigen bilan uchrashgandan keyin ular plazmatik hujayralarga aylanib, antitana ishlab chiqaradi. Ushbu antitanalar organizmni bakteriyalar, viruslar va toksinlardan himoya qiladi. Xotira B-hujayralari esa uzoq muddatli immunitetni shakllantiradi.

T-helper, T-sitotoksik, T-regulyator va T-xotira hujayralari organizmning hujayraviy immunitetini ta'minlaydi. Ayniqsa, T-sitotoksik hujayralar virus bilan zararlangan hujayralarni yo'q qilishda muhim ahamiyatga ega. T-regulyator hujayralar esa immun tizimning ortiqcha faollashuvining oldini olib, autoimmun kasalliklarning rivojlanishini cheklaydi. Bu hujayralar o'rtasidagi muvozanat immun sistemaning sog'lom ishlashi uchun zarurdir.

NK-hujayralar tug'ma immunitetning ajralmas qismi bo'lib, ular oldindan sensibilizatsiyasiz virusli va o'smali hujayralarni aniqlab yo'q qiladi. Ularning faoliyati tezkor va samarali bo'lib, organizmning dastlabki himoya bosqichida muhim o'rin tutadi. Shu sababli NK-hujayralar onkologiya va virusli infeksiyalarni davolashda istiqbolli yo'nalish sifatida o'rganilmoqda.

Periferik limfoid organlar — limfa tugunlari, taloq, bodomsimon bezlar va shilliq qavat bilan bog'liq limfoid to'qimalar limfotsitlarning antigen bilan uchrashish joyi hisoblanadi. Aynan shu organlarda immun javob shakllanadi va immunologik xotira mustahkamlanadi. Limfa

tugunlari limfaning biologik filtri bo'lsa, taloq qondagi antigenlarga qarshi kurash markazi hisoblanadi. Ushbu organlarning normal faoliyati immun himoyaning samaradorligini belgilaydi.

Limfositopoezning boshqarilishi sitokinlar, interleykinlar, koloniya stimullovcchi omillar va stromal hujayralar tomonidan amalga oshiriladi. IL-2, IL-4, IL-7, interferonlar va timik gormonlar limfositlarning ko'payishi va yetilishida muhim rol o'ynaydi. Mikroatrof muhitning buzilishi esa immun tizim faoliyatining izdan chiqishiga olib keladi. Shu sababli zamonaviy immunoterapiyada aynan sitokinlar va immunomodulyator preparatlardan keng foydalaniladi.

Limfositopoez buzilishi bilan bog'liq kasalliklar klinik tibbiyotda juda keng tarqalgan. Immun tanqisligi sindromlarida limfositlar yetarli miqdorda hosil bo'lmaydi yoki funksional jihatdan yetarli faol bo'lmaydi. Bu holat organizmning infeksiyalarga sezuvchanligini oshiradi. OITS, tug'ma agammaglobulinemiya va Di Jorj sindromi bunga misol bo'la oladi.

Limfoproliferativ kasalliklarda esa limfositlarning nazoratsiz ko'payishi kuzatiladi. Leykozlar, limfomalar va mielomalar shu guruhga kiradi. O'tkir limfoblast leykoz bolalarda ko'p uchraydi va limfoid hujayralarning patologik proliferatsiyasi bilan tavsiflanadi. Xodjkin limfomasi esa limfa tugunlarining o'ziga xos o'sma kasalligi hisoblanadi. Ushbu patologiyalarni tushunish uchun limfositopoez mexanizmlarini mukammal bilish zarur.

Autoimmun kasalliklar limfositopoez seleksiyasi va immun tolerantlik buzilishi natijasida rivojlanadi. Organizm o'z hujayralarini begona deb qabul qiladi va ularga qarshi immun javob hosil qiladi. Natijada surunkali yallig'lanish va organ shikastlanishi yuzaga keladi. Revmatoid artrit, tizimli qizil yugurik, autoimmun gepatit va Hashimoto tireoiditi bunga misol bo'ladi.

#### XULOSA

Xulosa qilib aytganda, limfositopoez organizm immun tizimining markaziy biologik jarayoni bo'lib, himoya reaksiyalarining samarali kechishini ta'minlaydi. T va B limfositlar, NK-hujayralar hamda immunologik xotira hujayralarining shakllanishi organizmni turli infeksiyalar, o'smalar va patologik jarayonlardan himoya qiladi. Ushbu jarayonning normal kechishi sog'lom hayot faoliyatining muhim sharti hisoblanadi. Limfositopoez buzilishlari esa og'ir immunologik, gematologik va onkologik kasalliklarga olib keladi. Shu sababli limfositlarning rivojlanish mexanizmlarini chuqur o'rganish diagnostika va davolash usullarini takomillashtirishda katta ahamiyatga ega. Zamonaviy immunoterapiya, vaksinatsiya va transplantologiya aynan ushbu ilmiy asosga tayanadi. Kelajakda limfositopoezni boshqarish, immun tizimni sun'iy modulyatsiya qilish va hujayraviy terapiyalarni rivojlantirish tibbiyotning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Afanasev Yu.I., Yurina N.A. Gistologiya, sitologiya va embriologiya. Moskva, 2020.
2. Junqueira L.C., Carneiro J. Basic Histology. McGraw-Hill Education, New York, 2021.
3. Ross M.H., Pawlina W. Histology: A Text and Atlas. Wolters Kluwer, 2022.
4. Abbas A.K., Lichtman A.H., Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. Elsevier, 2022.
5. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology. Elsevier, 2022.
6. Snell R.S. Clinical Anatomy and Histology of Immune System. Wolters Kluwer, 2021.
7. Hamidov X.X. Odam gistologiyasi va immunologiya asoslari. Toshkent, 2021.
8. Karimov Sh.R. Gematologiya va immun tizimi asoslari. Toshkent, 2020.