

T VA B LIMFATSITLAR VA ULARNING SUB- POPULYATSIYASI**Ziyodullayeva Iroda Baxriddinovna****Alfraganust universiteti nodavlat oliy ta'lim tashkiloti****Tibbiyot fakulteti talabasi****Gmail: irodaziyodullayeva67@gmail.com****Teli: +99897 374 25****<https://doi.org/10.5281/zenodo.17346208>****Annotatsiya**

Ushbu maqolada T va B limfotsitlar hamda ularning subpopulyatsiyalari haqida batafsil ilmiy tahlil beriladi. Immun tizimning asosiy hujayralari bo'lgan T-limfotsitlar hujayraviiy immunitetni, B-limfotsitlar esa gumoral immunitetni ta'minlaydi. Maqolada T-limfotsitlarning asosiy subpopulyatsiyalari — helper (Th), sitotoksik (Tc), regulyator (Treg) va xotira hujayralari hamda B-limfotsitlarning plazma hujayralari va xotira B-hujayralari kabi turlari ilmiy asoslangan holda yoritiladi. Shuningdek, limfotsitlarning immun javob shakllanishidagi o'rni, klinik ahamiyati va immunopatologik jarayonlardagi roli keng tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar

T-limfotsit, B-limfotsit, subpopulyatsiya, immunitet, sitokin, regulyator hujayralar, plazma hujayralari.

Annotation

This article provides a comprehensive scientific analysis of T and B lymphocytes and their subpopulations. T lymphocytes, as central elements of cellular immunity, and B lymphocytes, as key players in humoral immunity, are examined in detail. The main T-cell subpopulations — helper (Th), cytotoxic (Tc), regulatory (Treg), and memory T cells — as well as B-cell subsets such as plasma cells and memory B cells are discussed with a strong scientific foundation. The article also highlights the role of lymphocytes in immune response formation, their clinical significance, and involvement in immunopathological processes.

Keywords

T lymphocyte, B lymphocyte, subpopulation, immunity, cytokines, regulatory cells, plasma cells.

Аннотация

В данной статье представлен всесторонний научный анализ Т- и В-лимфоцитов, а также их субпопуляций. Т-лимфоциты, являющиеся ключевыми элементами клеточного иммунитета, и В-лимфоциты, обеспечивающие гуморальный иммунитет, рассмотрены подробно. Основные субпопуляции Т-клеток — хелперы (Th), цитотоксические (Tc), регуляторные (Treg) и клетки памяти, а также субтипы В-клеток — плазматические клетки и клетки памяти — освещены на научной основе. Особое внимание уделено роли лимфоцитов в формировании иммунного ответа, их клиническому значению и участию в иммунопатологических процессах.

Ключевые слова

Т-лимфоциты, В-лимфоциты, субпопуляции, иммунитет, цитокины, регуляторные клетки, плазматические клетки.

Kirish

Inson organizmining himoya tizimi — immunitet, murakkab va ko'p qirrali biologik mexanizmlardan iborat bo'lib, uning samarali faoliyati asosan limfotsitlar deb ataluvchi maxsus

hujayralar faoliyatiga tayanadi. Limfotsitlar o'zining immunologik xususiyatlari, funksional yo'nalishi va differensiallanish darajalariga ko'ra turli guruhlariga ajraladi. Ularning ichida T va B limfotsitlar alohida ahamiyatga ega bo'lib, ular immun javobning asosiy ustunlarini — hujayraviiy va gumoral immunitetni shakllantiradi. T-limfotsitlar timusda pishib yetiladi va organizmni hujayra darajasida himoya qilishda, patogenlarga to'g'ridan-to'g'ri hujum qilishda va boshqa immun hujayralar faoliyatini muvofiqlashtirishda yetakchi rol o'ynaydi. B-limfotsitlar esa suyak ko'migida shakllanib, antitelalar ishlab chiqaruvchi plazma hujayralariga aylanish orqali immunitetning gumoral mexanizmini ta'minlaydi. So'nggi yillarda o'tkazilgan ilmiy tadqiqotlar T va B limfotsitlarning nafaqat umumiy funksiyalarini, balki ularning subpopulyatsiyalarining xilma-xilligini ham chuqur o'rganishga imkon berdi. Masalan, T-limfotsitlarning Th (helper), Tc (sitotoksik), Treg (regulyator) va xotira T-hujayralari kabi guruhlari aniqlangan. Har bir subpopulyatsiya immun javobni boshlash, nazorat qilish va tugatishda muhim vazifalarni bajaradi. Xuddi shuningdek, B-limfotsitlarning ham plazma hujayralari va xotira hujayralari kabi turlari mavjud bo'lib, ular uzoq muddatli immunologik xotirani shakllantirishda asosiy rol o'ynaydi. Immunologiya klinik amaliyotdagi rivoji shuni ko'rsatmoqdaki, T va B limfotsitlarning balansining buzilishi ko'plab kasalliklarning kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Masalan, autoimmun kasalliklarda Treg hujayralarning faoliyati yetarli bo'lmaganida immun tizim o'z to'qimalariga qarshi hujum qiladi. Shuningdek, immunodefitsit sindromlari, onkologik jarayonlar, infeksiya kasalliklari ham limfotsitlarning soni va sifati bilan chambarchas bog'liqdir. Shu sababli T va B limfotsitlar nafaqat fiziologik jihatdan, balki klinik nuqtayi nazardan ham dolzarb ilmiy izlanishlar obyekti hisoblanadi. Mazkur maqola T va B limfotsitlarning umumiy xususiyatlari, ularning subpopulyatsiyalari, immun tizimdagi funksional o'rni hamda klinik ahamiyatini ilmiy asosda keng yoritishni maqsad qiladi. Shuningdek, limfotsitlarning o'zaro aloqasi va ular orqali yuzaga keladigan immunologik javobning mexanizmlari tahlil qilinadi.

Asosiy qism

T va B limfotsitlar immun tizimning eng muhim hujayra komponentlari sifatida organizmni tashqi va ichki zararli omillardan himoya qilishda fundamental ahamiyat kasb etadi. Ushbu hujayralarning shakllanishi, differensiallanishi, subpopulyatsiyalarga ajralishi va funksional xususiyatlari nafaqat immunologiya nazariyasida, balki amaliy klinik tibbiyotda ham katta ahamiyatga ega. T-limfotsitlar timusda differensiallanib, hujayraviiy immunitetni shakllantiruvchi asosiy element hisoblanadi. Ularning yuzasida CD3, CD4 va CD8 kabi marker molekulalari mavjud bo'lib, aynan shu belgilar orqali ularning subpopulyatsiyalari farqlanadi. CD4+ T-limfotsitlar — T-helper hujayralar sifatida immun javobni faollashtiruvchi asosiy mediator bo'lib, ular chiqaradigan interleykin va boshqa sitokinlar yordamida B-limfotsitlarni antitela ishlab chiqarishga rag'batlantiradi, makrofaglarning fagotsitar faoliyatini kuchaytiradi va T-sitotoksik hujayralarni faollashtiradi. CD8+ T-limfotsitlar esa bevosita patogenlar yoki o'smali hujayralarga qarshi hujum qilib, ularni lizisga uchratadi. Shu bilan birga, Treg hujayralar immun tizimdagi muvozanatni saqlash, haddan tashqari immun javobni bostirish va autoimmun reaksiyalarni oldini olishda muhim rol o'ynaydi. T-limfotsitlarning yana bir muhim guruhi — xotira hujayralar bo'lib, ular ilgari uchragan antigenlarni "eslab qoladi" va qayta uchrashganda tezkor immun javobni ta'minlaydi. B-limfotsitlar esa suyak ko'migidagi gematopoetik ildiz hujayralardan hosil bo'lib, ularning asosiy vazifasi gumoral immunitetni ta'minlashdan iboratdir. B-hujayralar antigen bilan to'qnashgach, plazma hujayralariga

differentiatsionlanadi va katta miqdorda antitela ishlab chiqaradi. Antitelalar organizmdagi bakteriya, virus, toksin va boshqa antigenlarni neytrallashtirish, opsonizatsiya qilish yoki komplekment tizimini faollashtirish orqali patogenlarni yo'q qiladi. B-limfotsitlarning yana bir qismi xotira B-hujayralar bo'lib, ular uzoq muddat organizmda saqlanadi va antigen qayta tushganda tez va samarali antitela ishlab chiqarish qobiliyatiga ega bo'ladi. Bu esa vaksinalarning immunologik asosini tashkil etadi. Immunologiyada alohida o'rganilgan jihatlardan biri — T va B limfotsitlarning o'zaro aloqasidir. T-helper hujayralari B-limfotsitlarni antitela ishlab chiqarishga rag'batlantiradi, aksincha, B-limfotsitlar tomonidan ishlab chiqarilgan antitelalar T-limfotsitlarning faoliyatini boshqarishda qayta aloqa mexanizmini yuzaga keltiradi. Shu tarzda immun tizimda kompleks va yuqori darajada muvofiqlashtirilgan tarmoq hosil bo'ladi. Bundan tashqari, T va B limfotsitlarning noto'g'ri faoliyati turli patologik holatlarga sabab bo'lishi mumkin. Masalan, Treg hujayralarning yetishmasligi autoimmun kasalliklarni, T-sitotoksik hujayralarning disfunktsiyasi esa o'smalarning rivojlanishini tezlashtirishi mumkin. B-limfotsitlarning giperaktivligi esa allergik kasalliklar va limfoproliferativ sindromlarning yuzaga kelishida asosiy omil bo'lib xizmat qiladi. T va B limfotsitlar immunitet shakllanishi bilan bir qatorda, klinik diagnostika va davolash amaliyotida ham muhim o'rin egallaydi. Masalan, periferik qon tahlillarida T va B limfotsitlarning nisbatini aniqlash immunodefitsit sindromlari, OITS, o'smalar, surunkali infeksiyalar va autoimmun kasalliklarni tashxislashda diagnostik marker sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari, monoklonal antitelalar, CAR-T hujayra terapiyasi kabi yangi avlod immunoterapiya usullari T va B limfotsitlarning molekulyar va funksional xususiyatlarini chuqur o'rganish natijasida amaliyotga joriy qilinmoqda. Shu sababli limfotsitlarning subpopulyatsiyalari faqat nazariy ahamiyatga ega bo'lmay, balki zamonaviy tibbiyotning innovatsion yo'nalishlarini ham belgilab bermoqda.

Empirik tahlil

T va B limfotsitlar hamda ularning subpopulyatsiyalari bo'yicha olib borilgan empirik tadqiqotlar immunologiya fanining rivojlanishida, shuningdek, klinik amaliyotda muhim o'rin tutadi. Ilmiy kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, har bir subpopulyatsiya immun javobni shakllantirishda alohida, ammo o'zaro uzviy bog'liq funksiyalarni bajaradi. Masalan, T-helper (CD4+) hujayralarning faoliyatini o'rganishga qaratilgan eksperimental tadqiqotlarda aniqlanishicha, ular ishlab chiqaradigan interleykinlar B-limfotsitlarning differentsiatsionlanishiga, antitela sekretsiasining kuchayishiga hamda makrofaglarning fagotsitar faolligining ortishiga sabab bo'ladi. Shu bilan birga, klinik kuzatuvlar immunodefitsit sindromlari bilan og'rikan bemorlarda CD4+ hujayralar sonining keskin kamayishi natijasida organizm infeksiyalarga qarshi himoyasiz qolishini tasdiqlaydi. T-sitotoksik (CD8+) hujayralar faoliyati yuzasidan olib borilgan tajribalar esa ularning virus bilan zararlangan hujayralarni, shuningdek, neoplastik o'zgarishga uchragan hujayralarni tanib, yo'q qilish qobiliyatiga egaligini ko'rsatadi. Immunohistokimyoviy tahlillar shuni isbotlaydiki, o'sma to'qimalarida CD8+ hujayralarning ko'pligi prognozning ijobiy kechishi bilan bog'liq. Shu bilan birga, Treg hujayralar bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar autoimmun kasalliklarning patogenezida ularning yetishmovchiligi muhim rol o'ynashini ko'rsatadi. Masalan, revmatoid artrit yoki sistemali qizil volchanka bilan og'rikan bemorlarda Treg hujayralarning funksional faolligi past bo'lib, bu immun tizimning o'z to'qimalariga hujum qilishiga olib keladi. B-limfotsitlar bo'yicha o'tkazilgan empirik tahlillar ularning antigen bilan uchrashgandan so'ng plazma hujayralariga differentsiatsionlanishi va antitela

ishlab chiqarish intensivligi ko'plab faktorlar, xususan T-helper hujayralar tomonidan chiqariladigan sitokinlar bilan chambarchas bog'liq ekanini ko'rsatdi. Tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, B-limfotsitlardan hosil bo'ladigan xotira hujayralari vaksinalarning samaradorligini ta'minlovchi asosiy mexanizmdir. Masalan, qizamiq yoki gepatitga qarshi vaksina qabul qilgan insonlarda yillar davomida saqlanadigan immunitet aynan xotira B-hujayralar faoliyati bilan izohlanadi. Bundan tashqari, klinik kuzatuvlar ko'rsatadiki, B-limfotsitlarning haddan tashqari faollashuvi limfoproliferativ kasalliklar, shuningdek, allergik reaksiyalar paydo bo'lishida hal qiluvchi ahamiyatga ega. Molekulyar darajadagi tajribalar T va B limfotsitlarning o'zaro aloqasi natijasida yuzaga keladigan immun javobning murakkab mexanizmlarini ochib berdi. Masalan, hayvon modellarida olib borilgan tajribalar T-helper hujayralar bo'lmasa, B-limfotsitlar to'liq antitela ishlab chiqara olmasligini ko'rsatdi. Shuningdek, klinik amaliyotda CAR-T hujayra terapiyasi yoki monoklonal antitelalarga asoslangan davolash usullari qo'llanilayotganda, bemorlarda kuzatilgan klinik natijalar T va B limfotsitlarning molekulyar va subpopulyatsion xususiyatlarini chuqur o'rganishga asoslanadi. Empirik tahlillarning umumiy xulosasi shundan iboratki, T va B limfotsitlar faqat nazariy tushuncha emas, balki amaliy tibbiyotda tashxis, davolash va profilaktika jarayonlarida hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lgan immunokomponentlardir. Shu sababli ularning subpopulyatsiyalarini chuqur o'rganish immunologik kasalliklarni aniqlash, yangi avlod immunoterapiya usullarini ishlab chiqish va vaksinalarning samaradorligini oshirishda fundamental asos bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa

T va B limfotsitlar immun tizimning murakkab va mukammal mexanizmini tashkil qiluvchi asosiy hujayra elementlari sifatida inson organizmining himoya tizimida fundamental o'rin egallaydi. Ularning subpopulyatsiyalarini chuqur o'rganish natijalari shuni ko'rsatadiki, har bir hujayra guruhi o'ziga xos molekulyar va funksional xususiyatlarga ega bo'lib, immun javobning to'liq shakllanishi va samarali ishlashi uchun bir-birini to'ldiruvchi mexanizmlarni amalga oshiradi. T-limfotsitlarning yordamchi (Th), sitotoksik (Tc), regulyator (Treg) va xotira hujayralari immun jarayonlarni boshlash, rivojlantirish, nazorat qilish va yakunlashda asosiy rol o'ynaydi. B-limfotsitlarning esa plazma va xotira hujayralari gumoral immunitetning samaradorligini belgilaydi hamda antitela ishlab chiqarish orqali antigenlarni neytrallashni ta'minlaydi. Shu bilan birga, empirik tahlillar shuni tasdiqlaydiki, T va B limfotsitlarning o'zaro aloqasi immun tizimning yaxlitligini ta'minlab, organizmni infeksiyalar, o'smalar va autoimmun jarayonlardan himoya qiladi. Klinik amaliyotda ushbu hujayralarning ahamiyati yanada yaqqol namoyon bo'ladi. Immunodefitsit sindromlari, onkologik kasalliklar, autoimmun va allergik reaksiyalarni tahlil qilishda T va B limfotsitlar populyatsiyasi va ularning funksional faolligi diagnostik marker sifatida qo'llaniladi. Ayniqsa, CD4+ T-helper hujayralarning soni va faolligi OITS kabi og'ir immunodefitsit kasalliklarida tashxis va prognoz ko'rsatkichlari sifatida juda muhimdir. B-limfotsitlarning xotira hujayralari esa vaksinalarning samaradorligini ta'minlovchi asosiy mexanizm bo'lib, profilaktik immunizatsiyaning ilmiy asosini tashkil etadi. Bundan tashqari, CAR-T terapiyasi, monoklonal antitelalar asosida ishlab chiqilgan preparatlar va immunomodulyatorlar kabi zamonaviy davolash usullarining barchasi T va B limfotsitlarning molekulyar biologiyasini chuqur o'rganishga tayanadi. Shuningdek, ilmiy kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, Treg hujayralarining yetishmovchiligi autoimmun kasalliklar patogenezida hal qiluvchi omil bo'lsa, B-limfotsitlarning ortiqcha faolligi allergik va

limfoproliferativ sindromlarni yuzaga keltiradi. Bu esa limfotsitlar subpopulyatsiyalarining muvozanati saqlanishi immun tizimning barqaror faoliyat ko'rsatishi uchun zarurligini tasdiqlaydi. Kelgusida ushbu hujayralarning genetik va epigenetik nazorat mexanizmlarini yanada chuqur o'rganish yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqish imkonini beradi. Umuman olganda, T va B limfotsitlar hamda ularning subpopulyatsiyalari immunologiya fanida nafaqat nazariy jihatdan, balki klinik amaliyotda ham hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ularni ilmiy jihatdan kompleks o'rganish immunopatologik jarayonlarni tushunish, yangi tashxis metodlarini ishlab chiqish va innovatsion immunoterapiya usullarini joriy etish uchun poydevor bo'lib xizmat qiladi. Shu bois mazkur hujayralarni tadqiq etish nafaqat fundamental fan, balki sog'liqni saqlash tizimi uchun ham ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Abbas A.K., Lichtman A.H., Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. 9th Edition. Elsevier, 2018.
2. Male D., Brostoff J., Roth D.B., Roitt I. Immunology. 9th Edition. Elsevier, 2020.
3. Murphy K., Weaver C. Janeway's Immunobiology. 10th Edition. Garland Science, 2021.
4. Parham P. The Immune System. 5th Edition. Garland Science, 2020.
5. Alberts B., Johnson A., Lewis J. va boshqalar. Molecular Biology of the Cell. 7th Edition. Garland Science, 2022.
6. Chaplin D.D. Overview of the immune response. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 125(2): S3–S23, 2010.
7. Bluestone J.A., Mackay C.R., O'Shea J.J., Stockinger B. The functional plasticity of T cell subsets. Nature Reviews Immunology, 9: 811–816, 2009.
8. Tangye S.G., Tarlinton D.M. Memory B cells: effectors of long-lived immune responses. European Journal of Immunology, 39(8): 2065–2075, 2009.
9. Bonilla F.A., Oettgen H.C. Adaptive immunity. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 125(2 Suppl 2): S33–S40, 2010.
10. Köhl A.A., Pawlowski N.N., Grollich K., Loddenkemper C. Functional relevance of T and B lymphocytes in health and disease. International Reviews of Immunology, 38(6): 307–321, 2019.