

TIMUS BEZINING GISTOLOGIYASI VA IMMUNITETDAGI AHAMIYATI

Zokirova N.B.

prof. DSc

Muhammadaliyeva D.I.

To'liqinov H.X

Cho'liyeva D.E

ALFRAGANUS UNIVERSITY

Tashkent, Uzbekistan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17195122>

Annotatsiya. Maqolada timus bezining embrional va postnatal rivojlanishi, uning gistologik tuzilishi hamda immunitet tizimidagi o'rni batafsil yoritilgan. Timusning kortikal va medullar qatlamlari, timotsitlarning differensiasiyasi, Hassal tanachalarining funksiyasi va markaziy immun tolerans jarayonidagi roli tahlil qilingan. Shuningdek, yoshga qarab timusda yuz beradigan involyutsiya jarayonlari, bolalik va o'smirlik davrida faoliyati hamda kattalarda yog' to'qimasi bilan almashishi keltirilgan. Maqolada timus patologiyalari — timoma, giperplaziya va ularning myasthenia gravis kabi autoimmun kasalliklar bilan bog'liqligi ham klinik nuqtai nazardan yoritilgan. Ushbu mavzu timusning nafaqat gistologik, balki klinik ahamiyatini ham chuqur ochib beradi.

Kalit so'zlar: Timus, gistologiya, immunitet, T-limfotsit, Hassal tanachalari, involyutsiya, timoma, autoimmun kasalliklar.

Abstract. This article provides a comprehensive overview of the thymus gland, covering its embryonic and postnatal development, histological structure, and essential role in the immune system. The organization of the cortical and medullary layers, T-lymphocyte differentiation, the function of Hassall's corpuscles, and their involvement in central immune tolerance are discussed in detail. Furthermore, age-related involution of the thymus, its activity during childhood and adolescence, and replacement with adipose tissue in adulthood are highlighted. The paper also examines clinical aspects, including thymic pathologies such as thymoma, hyperplasia, and their association with autoimmune diseases like myasthenia gravis.

Overall, the study emphasizes the dual importance of the thymus in both histology and clinical medicine.

Keywords: Thymus, histology, immunity, T-lymphocyte, Hassall's corpuscles, involution, thymoma, autoimmune diseases.

Аннотация. В статье подробно рассмотрены эмбриональное и постнатальное развитие тимуса, его гистологическое строение и ключевая роль в иммунной системе.

Описаны корковый и мозговой слои, процессы дифференцировки Т-лимфоцитов, функции телец Гассаля и их участие в формировании центральной иммунологической толерантности. Особое внимание уделено возрастным изменениям тимуса: высокой активности в детском и подростковом возрасте, последующей инволюции и замещению жировой тканью у взрослых. Также освещены клинические аспекты, включая патологии тимуса — тимому, гиперплазию и их связь с аутоиммунными заболеваниями, такими как миастения. Работа подчёркивает как морфологическое, так и клиническое значение тимуса.

Ключевые слова: Тимус, гистология, иммунитет, Т-лимфоциты, тельца Гассаля, инволюция, тимома, аутоиммунные заболевания.

Kirish: Timus — markaziy limfoid organlardan biri boʻlib, immun tizimda T-limfotsitlarning pishishi va differensiasiyasini taʼminlaydi. Bu bez koʻkrak qafasining yuqori oldingi qismida, toʻsh suyagi orqasida joylashgan. Timus bezining usti biriktiruvchi toʻqima kapsulasi bilan qoplangan va ichki qismi koʻplab lobulalarga boʻlingan. Har bir lobula kortikal va medullar qatlamlardan iborat boʻlib, ular hujayra tarkibi hamda vazifasi bilan bir-biridan farq qiladi.

Immun tizimda timusning oʻrni beqiyosdir. Aynan shu bezda T-limfotsitlar shakllanadi, immunologik “oʻz” va “begona”ni farqlash mexanizmi rivojlanadi. Natijada organizm antigenlarga qarshi samarali himoya tizimini yaratadi. Timus faoliyati buzilganda immunitet zaiflashib, infeksiyon, onkologik va autoimmun kasalliklar rivojlanish xavfi ortadi.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, timusning morfologik va funksional oʻzgarishlari nafaqat immunologiya, balki klinik amaliyotda ham katta ahamiyat kasb etadi. Timus patologiyalarini oʻrganish, uning yoshga qarab involyutsiyasi va immunitet bilan bogʻliqligini tahlil qilish tibbiyotning dolzarb yoʻnalishlaridan biridir.

Timusning rivojlanishi (embrional va postnatal davrda)

Embrional davrda timusning shakllanishi: Timus bezining rivojlanishi embrional hayotning 6–7-haftalarida boshlanadi. U uchinchi gill choʻntaklarining endodermidan kelib chiqadi, baʼzi qismlari esa ektoderm va neyroektoderm elementlaridan shakllanadi. Dastlab timus epitelial rudiment sifatida vujudga keladi, keyinchalik unga mezenximal hujayralar qoʻshilib, retikulyar stroma hosil boʻladi. Hujayra tarkibi asta-sekin limfoid elementlar bilan boyiydi va lobulalarga boʻlinish boshlanadi. Embrional davr oxiriga kelib timus T-limfotsitlarning differensiasiyasi uchun asosiy markaziy organ sifatida shakllanadi.

Bolalik davrida faoliyati: Yangi tugʻilgan chaqaloqlarda timus nisbatan katta hajmda boʻladi va tana massasiga nisbatan yuqori ulushni egallaydi. Bolalik davrida uning funksional faolligi eng yuqori darajaga yetadi. Aynan shu davrda timus T-limfotsitlarning pishishi, immunologik tolerans shakllanishi hamda “oʻz” va “begona” antigenlarni farqlash mexanizmini taʼminlaydi. Bolalarda timusning faol ishlashi infeksiyon kasalliklarga qarshi mustahkam immun himoya shakllanishiga sabab boʻladi.

Kattalarda involyutsiya jarayoni: Timus faoliyati oʻsmirlik davridan boshlab asta-sekin susaya boshlaydi. Pubertat davridan keyin unda **fiziologik involyutsiya** kuzatiladi: limfoid toʻqima hajmi kamayadi, uning oʻrnini yogʻ va biriktiruvchi toʻqima egallaydi. Shunga qaramay, timusning qoldiq faoliyati butun hayot davomida saqlanib qoladi. Kattalarda T-limfotsitlarning asosiy zahirasi timusda emas, balki periferik limfoid organlarda qoʻllab-quvvatlanadi. Timus involyutsiyasi immun tizimning qarish jarayoni bilan chambarchas bogʻliq boʻlib, keksalarda infeksiyon kasalliklar va oʻsma kasalliklariga moyillikning ortishiga sabab boʻladi.

Timusning gistologik tuzilishi:

Timus kapsulasi va stromasi: Timus tashqi tomondan yupqa biriktiruvchi toʻqima kapsulasi bilan qoplangan. Kapsuladan ichkariga septalar (tabaqachalar) kirib boradi va bezni koʻplab lobulalarga ajratadi. Stromani asosan epitelial retikulyar hujayralar va ular hosil qilgan retikulyar toʻr tashkil etadi. Bu tuzilma timotsitlarning rivojlanishi uchun mikroiklim yaratadi.

Lobulalar va ularning tuzilishi: Timus lobulalari ikki asosiy qismdan iborat: **korteks (tashqi qatlam)** va **medulla (ichki qatlam)**. Korteks koʻproq limfoid hujayralar bilan boy boʻlib, qalinroq koʻrinadi, medulla esa nisbatan ochroq, kamroq limfoid hujayralarni oʻz ichiga oladi.

Kortikal qatlam: timotsitlar va epitelial retikulyar hujayralar: Kortikal qatlamda asosan **timotsitlar** (T-limfotsitlarning yetilmagan shakllari) joylashgan. Bu qatlamda ular differensiasiya jarayonidan o'tadi va antigenlarga sezgir bo'lish qobiliyatini hosil qiladi. Epitelial retikulyar hujayralar timotsitlar uchun maxsus mikroiklim yaratib, ularni pishishiga yordam beradi. Shu qatlamda **pozitiv seleksiya** jarayoni kechadi – ya'ni, organizmning "o'z" antigenlarini tanib oladigan T-hujayralar tanlab qoldiriladi.

Medullar qatlam: Hassal tanachalari va ularning funksiyasi: Medulla qismida timotsitlar soni kamroq bo'ladi, ammo epitelial retikulyar hujayralar ko'proq uchraydi. Bu qismning o'ziga xos belgisi – **Hassal tanachalaridir**. Ular konsentrik tarzda joylashgan epitelial hujayralar kompleksidan iborat bo'lib, markazida keratinlashgan massalar bo'lishi mumkin.

Hassal tanachalari T-limfotsitlarning yakuniy differensiasiyasida va **negativ seleksiya** jarayonida muhim rol o'ynaydi. Ularning asosiy vazifasi – autoimmun hujayralarni yo'q qilishga yordam berish va immun tolerantlikni shakllantirishdir.

Timusning funksional roli:

T-limfotsitlarning differensiasiyasi va pishishi

Timus T-limfotsitlarning markaziy "maktabi" hisoblanadi. Suyak iligidan kelgan prekursor hujayralar timusda pishib, faol T-limfotsitlarga aylanadi. Bu jarayonda hujayralar yuzasida maxsus T-hujayra retseptorlari (TCR) hosil bo'ladi.

Markaziy immun tolerans jarayoni

Timusda T-hujayralar seleksiya bosqichidan o'tadi:

- **Pozitiv seleksiya** – "o'z" MHC molekulalarini tanib ololmagan hujayralar nobud bo'ladi.
- **Negativ seleksiya** – "o'z" antigenlariga kuchli reaksiya beradigan hujayralar yo'q qilinadi.

Natijada organizm o'z to'qimalariga hujum qilmaydigan, faqat begona antigenlarga javob beradigan T-limfotsitlar tanlab olinadi.

Autoimmun reaksiyalarning oldini olishdagi roli: Timusdagi seleksiya jarayoni tufayli organizmda autoimmun reaksiyalar nazorat qilinadi. Agar bu mexanizm buzilsa, **tireoidit, miyasteniya gravis, revmatoid artritis, qandli diabet (1-turi)** kabi autoimmun kasalliklar rivojlanishi mumkin. Shu sababli timus immunitet barqarorligini saqlashda va organizmni o'z-o'ziga qarshi immun hujumdan himoya qilishda markaziy rol o'ynaydi.

Timusning yoshga qarab o'zgarishi:

Bolalik va o'smirlik davrida faoliyati: Timus bezining faoliyati eng yuqori cho'qqiga erta bolalik davrida yetadi. Chaqaloqlarda va maktabgacha yoshdagi bolalarda timus hajman katta bo'ladi va tana massasiga nisbatan ham sezilarli ulushni egallaydi. Bu davrda T-limfotsitlarning pishishi, immunologik tolerantlik shakllanishi va immun tizimning to'liq faoliyatga tayyor bo'lishi ta'minlanadi. O'smirlikka qadar timus faoliyati immun tizimning barqarorligini saqlashda yetakchi rol o'ynaydi.

Pubertat va keksalikda involyutsiya: Pubertat davridan boshlab timusda **fiziologik involyutsiya** jarayoni boshlanadi. Bu jarayonda timusning limfoid to'qimasi asta-sekin kamayadi va uning o'rnini yog' hamda tolali biriktiruvchi to'qima egallaydi. Keksalik davriga kelib timusning hajmi keskin kichrayadi, ammo bezning qoldiq faoliyati umr bo'yi saqlanib qoladi. Shu sababli keksa yoshda T-limfotsitlar hosil bo'lishi susayadi, immunitet zaiflashadi va organizm infeksiyalar hamda o'sma kasalliklariga ko'proq moyil bo'ladi.

Klinik ahamiyati: Timus involyutsiyasi immun tizimning qarishi bilan chambarchas bog‘liq. Bolalik va o‘smirlik davrida bu bezning yaxshi faoliyati mustahkam immunitetni shakllantirsa, keksalikda uning susayishi immunologik himoyaning pasayishiga olib keladi. Shu bois, timus faoliyatidagi yoshga oid o‘zgarishlarni tibbiy amaliyotda inobatga olish juda muhimdir.

Timus patologiyalari va klinik ahamiyati:

Timoma va timus giperplaziyasi: Timusning o‘sma kasalliklari ichida **timoma** eng ko‘p uchraydi. Bu epitelial kelib chiqishga ega o‘sma bo‘lib, ko‘pincha o‘rta yoshdagi va keksalarda aniqlanadi. Timoma ko‘pincha boshqa autoimmun kasalliklar bilan birga kechadi. Timus giperplaziyasi esa bez hajmining patologik kattalashishi bilan xarakterlanadi, bu holatda limfoid hujayralar soni ortadi va immun tizim faoliyatida nomutanosiblik yuzaga keladi.

Myasthenia gravis bilan bog‘liqligi: Timus kasalliklari, ayniqsa timoma va giperplaziya, **myasthenia gravis** bilan kuchli bog‘liq. Bu autoimmun kasallikda organizm nerv-mushak birikmalariga qarshi antitelalar ishlab chiqaradi, natijada mushaklarning tez charchashi va kuchsizlanishi kuzatiladi. Tadqiqotlarga ko‘ra, myasthenia gravis bilan kasallanganlarning katta qismida timus patologiyasi aniqlangan. Shu bois timusni olib tashlash (timoektomiya) ko‘pincha klinik yaxshilanishga olib keladi.

Immunitet sustlashuvida timus ahamiyati: Timusning normal faoliyati T-limfotsitlar pishishi va immunitetni shakllantirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Timusning giperplaziyasi, o‘smasi yoki erta involyutsiyasi immunitetning susayishiga olib kelishi mumkin. Natijada organizmda infeksiyon kasalliklarga moyillik ortadi, autoimmun sindromlar kuchayadi va onkologik kasalliklar xavfi yuqorilaydi.

Xulosa: Timus bezi organizmning markaziy limfoid a‘zolaridan biri bo‘lib, T-limfotsitlarning differensiasiyasi, pishishi va markaziy immun toleransni shakllantirishda muhim rol o‘ynaydi. Uning kapsulasi va stromasi lobulalarni shakllantiradi, kortikal qavatda timotsitlarning ko‘payishi va seleksiyasi sodir bo‘ladi, medullar qavatda esa Hassal tanachalari immun jarayonlarni tartibga solishda ishtirok etadi.

Timusning faoliyati yoshga bog‘liq holda sezilarli o‘zgaradi: bolalik va o‘smirlik davrida eng yuqori darajada faoliyat ko‘rsatib, pubertat davridan keyin involyutsiyaga uchraydi va kattalarda yog‘ to‘qimasi bilan almashadi. Bu jarayon immunitetning kuchi va sifatiga bevosita ta‘sir qiladi. Timusning patologik holatlari — timoma, timus giperplaziyasi va ularning myasthenia gravis kabi autoimmun kasalliklar bilan bog‘liqligi klinik jihatdan katta ahamiyatga ega. Shu sababli, timus bezining gistologik tuzilishi va funksiyalarini chuqur o‘rganish immunologiya va klinik tibbiyot rivojida muhim omil bo‘lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Junqueira L.C., Carneiro J. *Basic Histology: Text & Atlas*. – McGraw-Hill, 2023.
2. Ross M.H., Pawlina W. *Histology: A Text and Atlas*. – Wolters Kluwer, 2022.
3. Abbas A.K., Lichtman A.H., Pillai S. *Cellular and Molecular Immunology*. – Elsevier, 2021.
4. Mescher A.L. *Junqueira’s Basic Histology: Text and Atlas*. – 16th Edition, McGraw-Hill, 2021.
5. Young B., O’Dowd G., Woodford P. *Wheater’s Functional Histology: A Text and Colour Atlas*. – Elsevier, 2020.
6. Murphy K., Weaver C. *Janeway’s Immunobiology*. – Garland Science, 2021.