

**INSON IMMUN TIZIMINING VIRUSLARGA QARSHI ISHLASH  
PRINSIPLARI**

***Qahhoraliyeva Zaynabxon Shukurjon qizi***

*Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti talabasi*

[sserasam4@gmail.com](mailto:sserasam4@gmail.com)

***Mamatov Izzat Ozod o'g'li***

*Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti talabasi*

[izzatmamatov0728@gmail.com](mailto:izzatmamatov0728@gmail.com)

***Ilmiy rahbar: Xodjamberdiyev. A. I.***

*Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti*

[Akramjon.ah@gmail.com](mailto:Akramjon.ah@gmail.com)

***Anotatsiya.*** Ushbu maqola inson immun tizimining viruslarga qarshi himoya mexanizmlarini tizimli ravishda yoritadi. Materiallar yuqorida ko'rsatilgan 6 ta ilmiy manba asosida shakllantirildi. Maqolada innate va adaptive immunitetning virus infeksiyalariga javobi, interferonlarning roli, NK-hujayralar faolligi, T-limfotsitlar orqali sitotoksik reaksiya, B-limfotsitlarning antitana ishlab chiqarishi hamda immun xotiraning shakllanish mexanizmlari keng tahlil qilindi. Shuningdek, viruslarning immun tizimdan qochish strategiyalari hamda immun javobning molekulyar asoslari Janeway, Abbas va Roitt asarlaridan foydalanilgan holda tushuntirilgan.

***Kalit so'zlar.*** Immunitet, virus, interferon, innate immunitet, adaptive immunitet, T-limfotsit, B-limfotsit, NK-hujayra, antigen, antitana, MHC, immun xotira.

**PRINCIPLES OF THE HUMAN IMMUNE SYSTEM IN  
ANTIVIRAL DEFENSE**

***Abstract.*** This article provides a structured analysis of the mechanisms by which the human immune system responds to viral infections. The content is based solely on six authoritative textbooks and scientific reviews in immunology. It



discusses innate immune responses such as interferon production, NK cell activity, and antigen presentation; as well as adaptive immunity involving cytotoxic T lymphocytes, B cell activation, antibody production, and the establishment of long-term immunological memory. Viral immune evasion strategies and molecular pathways of antiviral defense are described in accordance with Janeway's *Immunobiology*, Cellular and Molecular Immunology, and Roitt's *Essential Immunology*.

**Keywords.** Immunity, virus, interferons, innate immunity, adaptive immunity, NK cells, T cells, B cells, antibodies, МНС, immune memory.

### ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА ПРОТИВ ВИРУСОВ

**Аннотация.** В данной статье подробно рассматриваются механизмы противовирусной защиты человеческого иммунитета. Материал подготовлен строго на основе шести фундаментальных учебников и научных обзоров по иммунологии. Излагаются процессы врождённого иммунитета, включая продукцию интерферонов, активность НК-клеток и презентацию антигенов, а также адаптивные ответы — дифференцировка Т-лимфоцитов, синтез антител В-клетками и формирование иммунологической памяти. Также анализируются стратегии вирусов по уклонению от иммунного ответа согласно данным Janeway, Abbas и Roitt.

**Ключевые слова.** Иммунитет, вирус, интерфероны, врождённый иммунитет, адаптивный иммунитет, НК-клетки, Т-лимфоциты, В-лимфоциты, антитела, МНС, иммунологическая память.

### KIRISH.

Inson immun tizimi viruslarni aniqlash, ularni bostirish va organizmdan chiqarib tashlash uchun murakkab molekulyar hamda hujayraviy mexanizmlardan foydalanadi.

Abbas (Cellular and Molecular Immunology)ga ko'ra, viruslar hujayra ichida ko'payadigan patogenlar bo'lgani uchun ularga qarshi himoya mexanizmi, ayniqsa, sejatsion va hujayraga yo'naltirilgan immun reaksiyalarni talab qiladi.



Janeway's Immunobiology asarida ta'kidlanishicha, virus infeksiyasida immun tizimning eng birinchi reaksiyasi PRR–PAMP interfeysi orqali boshlanadi va bu interferonlar ajralishi bilan yakunlanadi.

Roitt immunologiya bo'yicha o'z asarida virus kirishi bilan boshlanadigan yallig'lanish reaksiyasining organizmni ogohlantirishdagi ahamiyatini alohida qayd etadi. Kuby Immunology esa T-limfotsitlarning virusli hujayralarni tanib, to'g'ridan-to'g'ri yo'q qilishi antiviral himoyaning asosiy determinanti ekanligini ko'rsatadi. Fundamental Immunology (Paul) immun xotira shakllanishiga bag'ishlangan boblarda takroriy infeksiyalarning yengil kechish fiziologiyasini ilmiy asoslaydi. Nature Reviews Immunology'da Burton va Walker viruslarning immun tizimdan qochish mexanizmlarini chuqur tahlil qilib, virus-host dinamikasining ahamiyatini ochib beradi.

Shu ma'lumotlarga tayangan holda quyida inson immun tizimining viruslarga qarshi ishlash prinsiplari keng ilmiy asosda bayon qilinadi.

### **ASOSIY QISM**

1. Innate immunitetning viruslarga qarshi birlamchi reaksiyalari.

Abbas va Murphyga ko'ra, virus kirgan zahoti PRR (TLR3, RIG-I, MDA5) virus RNKsini taniydi. Shu jarayonda:

Interferon  $\alpha/\beta$  ishlab chiqariladi

Qo'shni hujayralarda antiviral holat shakllanadi

Virus replikatsiyasi bloklanadi

Roitt interferonlarning PKR va OAS yo'llari orqali virus genomini parchalaydigan mexanizmlarini tasvirlaydi.

2. NK hujayralarning himoya mexanizmi

Kuby Immunologyga ko'ra:

Virusli hujayralar MHC I ni kamaytiradi

NK hujayralar MHC I pasayishini "xavf signali" deb biladi

Perforin–granzim yo'li bilan zararlangan hujayrani apoptozga olib boradi

Bu innate immunitetning eng tezkor antivirus mexanizmidir.

T-hujayralar orqali adaptiv antiviral javob



Janeway's Immunobiology T-limfotsitlarni asosiy antiviral vosita sifatida tasvirlaydi:

CD8+ sitotoksik T-hujayralar → virusli hujayralarni selektiv yo'q qiladi

CD4+ T-helperlar → antitana ishlab chiqarishni boshqaradi

Paulning Fundamental Immunology asarida CD8+ T-hujayralarning klonal kengayishi va o'tkir infeksiyadan keyin kontraktsiya fazasi ilmiy asoslangan.

#### 4. B-limfotsitlar va antitanalar

Roitt Essential Immunology asosida:

IgM → infeksiyaning dastlabki davrida

IgG → uzoq muddatli himoya

IgA → shilliq qavatlarida virus kirishiga to'sqinlik qiladi

Antitanalar virusni neytrallaydi, uning retseptorlariga bog'lanishini bloklaydi.

#### 5. Immun xotira shakllanishi

Fundamental Immunology (Paul)ga ko'ra:

Xotira T va B hujayralari infeksiya tugagach saqlanib qoladi

Qayta infeksiyada darhol kuchli immun reaksiyani ishga tushiradi

Bu mexanizm vaksinalarning samaradorligini tushuntiradi.

#### 6. Viruslarning immun tizimdan qochish strategiyalari

Nature Reviews Immunology (Burton & Walker):

Viruslar antigen drift (kichik o'zgarish)

Antigen shift (katta rekombinatsiya)

Interferon signalizatsiyasini bloklash

MHC I ekspressiyasini pasaytirish

Shu orqali ular surunkali yoki latent infeksiyalarni yuzaga keltiradi.

#### 7. Sitokinlar va kimyokintlarning roli

Innate va adaptive immun javobning samarali ishlashi sitokinlar va kimyokinlar orqali tartibga solinadi (Abbas, Murphy). Virus kirishi paytida infeksiyon hududdagi hujayralar IL-1, IL-6, TNF- $\alpha$  kabi yallig'lanish sitokinlarini ajratadi, bu esa fagotsitlarni faol qiladi va limfotsitlarni infeksiya hududiga jalb



qiladi. Kimyokinlar hujayralarning migratsiyasini boshqarib, virusga qarshi reaksiyaning lokalizatsiyasini ta'minlaydi.

#### 8. Dendrit hujayralarining antigen taqdimoti

Roitt va Kuby Immunology manbalariga ko'ra, dendrit hujayralar virusni yutib, uning antigenlarini MHC I va II orqali T-limfotsitlarga taqdim qiladi. Bu T-hujayralarning faollashishi va adaptiv immun javobning boshlanishi uchun zarur. Shuningdek, dendrit hujayralar innate va adaptive immun javobni bog'lovchi ko'prik vazifasini bajaradi.

#### 9. Sitotoksik T-hujayralar va NK hujayralarning hamkorligi

Sitotoksik T-hujayralar (CD8+) va NK hujayralar virus bilan zararlangan hujayralarni yo'q qilishda hamkorlik qiladi (Goldsby, Paul). Innate immunitet boshlang'ich bosqichda hujayrani NK orqali o'ldiradi, keyin adaptiv immunitet CD8+ T-limfotsitlar orqali virusni maxsus yo'naltirilgan tarzda yo'q qiladi. Bu ikki bosqichning sinxron ishlashi virusning replikatsiyasini maksimal darajada kamaytiradi.

#### 10. Vaksina va immun modulatsiya

Burton va Walker, Janeway manbalarida qayd etilishicha, vaksinalar virusga qarshi immun xotirani shakllantiradi. Shuningdek, modulyatsiyalovchi molekulalar (masalan, interferonlar, adjuvantlar) immun javobning kuchayishiga yordam beradi va virusning surunkali infektsiyaga o'tishini kamaytiradi.

### **XULOSA**

Yuqoridagi 6 ta klassik immunologiya manbalari asosida shuni xulosa qilish mumkinki, inson immun tizimi viruslarga qarshi mukammal tuzilgan ko'p bosqichli himoya tizimiga ega. Innate immunitet virus hujayraga yetib bormasdan uning replikatsiyasini bloklaydi; adaptiv immunitet esa aniq virus antigenlariga yo'naltirilgan kuchli va uzoq muddatli himoyani shakllantiradi. T-limfotsitlar va antitanalar antiviral himoyaning markazida turadi. Immun xotira esa takroriy infeksiyalarni engillashtiradi. Viruslarning immun tizimdan qochish strategiyalari esa klinik jarayonni murakkablashtiradi.



Inson immun tizimi viruslarga qarshi murakkab, ko'p bosqichli himoya tizimiga ega bo'lib, uning samarali ishlashi innate va adaptive immunitetning uyg'unligiga bog'liq. Innate immun javob virusning kirishi bilan darhol ishga tushadi: interferonlar ishlab chiqariladi, NK hujayralar faollashadi, yallig'lanish mediatorlari virusga qarshi lokal himoya hosil qiladi. Adaptive immun javob esa dendrit hujayralar orqali T va B-limfotsitlarni faollashtiradi, antitanalar ishlab chiqariladi va uzoq muddatli immun xotira shakllanadi.

Sitokinlar va kimyokinlar immun javobni tartibga soladi, hujayralar migratsiyasini boshqaradi va virusga qarshi javobni samarali qiladi. NK va sitotoksik T-hujayralar hamkorligi virusli hujayralarni maksimal darajada yo'q qilish imkonini beradi. Vaksinalar orqali immun tizimni modulyatsiya qilish va xotirani mustahkamlash viruslarga qarshi samarali profilaktik vosita hisoblanadi. Shu bilan birga, viruslarning immun tizimdan qochish mexanizmlari — antigenik o'zgarishlar, interferon signalini bloklash va MHC ekspressiyasini kamaytirish — infeksiyaning surunkali kechishiga sabab bo'ladi.

Natijada inson immun tizimi va viruslar o'rtasidagi murakkab dinamika doimiy ilmiy tadqiqotlar obyekti bo'lib, virus infeksiyalarini nazorat qilish va samarali vaksinalarni ishlab chiqish uchun chuqur tushunishni talab qiladi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.**

1. Abbas A.K., Lichtman A.H., Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. 9th Ed.
2. Murphy K. Janeway's Immunobiology. 9th Ed.
3. Roitt I.M., Delves P. Roitt's Essential Immunology. 13th Ed.
4. Goldsby R., Kindt T., Osborne B. Kuby Immunology. 7th Ed.
5. Paul W.E. Fundamental Immunology. 7th Ed.
6. Burton D.R., Walker L.M. Viral Evasion and Immune Response. Nature Reviews Immunology.