

# Ustroj imunosnog sustava, imunosni mehanizmi i poremećaji u radu

---

Lesar, Melanie

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:634263>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Ustroj imunskog sustava, imunski mehanizmi i  
poremećaji u radu**

**Melanie Lesar, 4221/336**



# Sveučilište Sjever

**Odjel za sestrinstvo**

**Završni rad br. 1643/SS/2022**

## **Ustroj imunosnog sustava, imunosni mehanizmi i poremećaji u radu**

**Student:**

Melanie Lesar, 4221/336

**Mentor:**

Izv.prof.dr.sc. Tomislav Meštrović, dr.med.

Varaždin, listopad 2022. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za sestrinstvo		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Sestrinstva		
PRISTUPNIK	Melanie Lesar	JMBAG	4221/336
DATUM	26.9.2022.	KOLEGIJ	Mikrobiologija s parazitologijom
NASLOV RADA	Ustroj imunosnog sustava, imunosni mehanizmi i poremećaji u radu		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	The configuration of the immune system, immune mechanism and functional disorders		
MENTOR	izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović	ZVANJE	izvanredni profesor; viši znanstveni suradnik
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. Zoran Žeželj, pred., predsjednik Povjerenstva		
	2. izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović, mentor		
	3. Mateja Križaj, pred., član		
	4. dr. sc. Melita Šajko, v. pred., zamjenski član		
	5.		

## Zadatak završnog rada

BROJ	1643/SS/2022
OPIS	<p>Imunitet se definira kao otpornost na bolesti, posebno zarazne bolesti. Skup stanica, tkiva i molekula koje posreduju u otpornosti na infekcije naziva se imunosni sustav, a koordinirana reakcija tih stanica i molekula na zarazne mikrobe uključuje imunosni odgovor. Obrane domaćina grupirane su pod prirodni imunitet koji pruža neposrednu zaštitu od invazije mikroorganizma te stečenog imuniteta, koji se razvija sporije i pruža specijaliziraniju obranu od infekcija. Autoimunost se općenito definira kao pojava u kojoj protutijela ili T stanice reagiraju s autoantigenima, a autoimune bolesti nastaju kao posljedica poremećaja u smislu imunosti na vlastite antigene, a očituje se oštećenjem vlastitog tkiva. Stanje alergije ili preosjetljivosti nastaje kada imunosni sustav reagira na bezopasne tvari u okolišu, poput hrane, peludi trava, kućne prašine ili dlake kućnih ljubimaca. Posljedica nedostatka ili odsutnosti elemenata imunosnog sustava, uključujući limfocite, fagocite i sustav komplemenata, naziva se imunodeficijencija. Virus humane imunodeficijencije (HIV) jest patogen koji inficira stanice imunosnog sustava, uglavnom CD4+ T limfocite te uzrokuje progresivno uništavanje tih stanica. Imunokomprimirani pacijenti mogu zahtijevati dužu hospitalizaciju i rehabilitaciju, stoga medicinska sestra ima neizbježnu ulogu u zdravstvenoj skrbi, što će se (uz pregled imunosnog sustava i njegovih poremećaja) naglasiti u ovom radu.</p>
ZADATAK URUČEN	11. 10. 2022
POTPIS MENTORA	Tomislav Meštrović



## **Predgovor**

Iskrena zahvala mentoru doc.dr.sc. Tomislavu Meštroviću na strpljenju i pruženom vremenu te za primjedbe i sugestije tijekom izrade rada.

Veliko hvala mojim prijateljima koji su bili uz mene tokom ovih tri godina.

Posebnu zahvalnost iskazujem svojoj obitelji na bezuvjetnoj podršci, ohrabljivanju te pomoći da ispunim svoj zadani cilj.

## **Sažetak:**

Imunitet se definira kao otpornost na bolesti, posebno zarazne bolesti. Skup stanica, tkiva i molekula koje posreduju u otpornosti na infekcije naziva se imunosni sustav, a koordinirana reakcija tih stanica i molekula na zarazne mikrobe uključuje imunosni odgovor. Obrane domaćina grupirane su pod prirođeni imunitet koji pruža neposrednu zaštitu od invazije mikroorganizma te stečenog imuniteta, koji se razvija sporije i pruža specijaliziraniju obranu od infekcija. Prirodna imunost, koja se naziva i nespecifična imunost, uvijek je prisutna kod zdravih osoba te spremna da blokira ulazak mikroorganizma i brzo eliminira mikroorganizme koji uspiju ući u tkivo domaćina. Stečena imunost, također nazvana i specifična imunost, zahtijeva širenje i diferencijaciju limfocita kao odgovor na mikroorganizme prije nego što može pružiti učinkovitu obranu; odnosno prilagođava se prisutnosti mikrobnih napadača. Autoimunost se općenito definira kao pojava u kojoj protutijela ili T stanice reagiraju s autoantigenima, a autoimune bolesti nastaju kao posljedica poremećaja u smislu imunosti na vlastite antigene, a očituje se oštećenjem vlastitog tkiva. Prekomjerna imunoreakcija može izazvati štetni upalni odgovor te se radi o imunosnoj preosjetljivosti. Stanje alergije ili preosjetljivosti nastaje kada imunosni sustav reagira na bezopasne tvari u okolišu, poput hrane, peludi trava, kućne prašine ili dlake kućnih ljubimaca. Posljedica nedostatka ili odsutnosti elemenata imunosnog sustava, uključujući limfocite, fagocite i sustav komplemenata, naziva se imunodeficijencija. Virus humane imunodeficijencije (HIV) je virus koji inficira stanice imunosnog sustava, uglavnom CD4+ T limfocite te uzrokuje progresivno uništavanje tih stanica. Imunokomprimirani pacijenti mogu zahtijevati dužu hospitalizaciju i rehabilitaciju, stoga medicinska sestra ima bitnu ulogu u zdravstvenoj skrbi.

**KLJUČNE RIJEČI: imunosni sustav, prirodna imunost, stečena imunost, autoimunost, imunodeficijencije, HIV, zdravstvena skrb**

## **Summary:**

Immunity is defined as resistance to diseases, especially infectious diseases. The set of cells, tissues and molecules that mediate resistance to infection is called the immune system, and the coordinated response of these cells and molecules to infectious microbes comprises the immune response. Host defenses are grouped under innate immunity, which provides immediate protection against invading microorganisms, and acquired immunity, which develops more slowly and provides a more specialized defense against infection. Innate immunity, which is also called non-specific immunity, is always present in healthy individuals and is ready to block the entry of microorganisms and quickly eliminate microorganisms that manage to enter the host's tissue. Acquired immunity, also called specific immunity, requires the proliferation and differentiation of lymphocytes in response to microorganisms before it can provide an effective defense; that is, it adapts to the presence of microbial invaders. Autoimmunity is generally defined as a phenomenon in which antibodies or T cells react with autoantigens, and autoimmune diseases arise as a result of disturbances in the sense of immunity to one's own antigens, manifested by damage to one's own tissue. An excessive immune reaction can cause a harmful inflammatory response, and this is immune hypersensitivity. An allergy or hypersensitivity condition occurs when the immune system reacts to harmless substances in the environment, such as food, grass pollen, house dust or pet dander. The consequence of the lack or absence of elements of the immune system, including lymphocytes, phagocytes and the complement system, is called immunodeficiency. The human immunodeficiency virus (HIV) is a virus that infects cells of the immune system, mainly CD4+ T lymphocytes, and causes the progressive destruction of these cells. Immunocompromised patients may require longer hospitalization and rehabilitation, therefore the nurse plays an important role in health care.

**KEY WORDS:** immune system, innate immunity, acquired immunity, autoimmunity, immunodeficiencies, HIV, health care

## **Popis korištenih kratica**

**HIV** virus humane imunodeficijencije

**AIDS** sindrom stečene imunodeficijencije

**NK stanice** prirodno ubilačke stanice

**AIHA** autoimuna hemolitička anemija

**MG** miastenija gravis

**SLE** sistemski eritematozni lupus



# SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
2. IMUNOSNI SUSTAV .....	2
3. ORGANIZACIJA IMUNOSNOG SUSTAVA.....	3
3.1. Organi i tkiva koji djeluju kao prepreka .....	3
3.1.1. Limfni organi .....	4
3.1.2. Koštana srž .....	4
3.1.3. Timus .....	5
3.1.4. Limfni čvorovi.....	5
3.1.5. Slezena.....	5
3.1.6. Krajnici .....	6
3.1.7. Sluznice .....	6
3.2. Stanice imunosnog sustava .....	7
3.2.1. Limfociti.....	8
4. PRIROĐENA I STEČENA IMUNOST .....	8
4.1. Stečena (specifična) imunost .....	9
4.2. Prirođena (nespecifična) imunost .....	10
5. AUTOIMUNOST.....	12
6. AUTOIMUNE BOLESTI.....	12
6.1. Organospecifične autoimunosne bolesti .....	13
6.1.1. Graves-ova bolest.....	13
6.1.2. Hemolitička anemija .....	13
6.1.3. Miastenija gravis .....	14
6.2. Organonespecifične autoimunosne bolesti .....	15
6.2.1. Sistemni eritematozni lupus .....	15
6.2.2. Reumatoidni artritis.....	15
7. IMUNOSNA PREOSJETLJIVOST- ALERGIJE.....	16
7.1. I. oblik imunološke prosjetljivosti (anafilaksija) .....	17
7.2. II. oblik imunološke preosjetljivosti .....	18
7.3. III. oblik imunološke preosjetljivosti.....	18
7.4. IV. oblik imunološke preosjetljivosti.....	19
8. IMUNODEFICIJENCIJE.....	20
8.2. Sekundarne imunodeficijencije.....	20
8.3. Klinička slika imunodeficijencije .....	21
8.4. Liječenje imunodeficijencije.....	21

9.	IMUNOLOGIJA SINDROMA STEČENE IMUNODEFICIJENCIJE (AIDS) .....	22
10.	ZDARVSTVENA NJEGA BOLESNIKA S IMUNODEFICIJENCIJOM.....	24
11.	ZAKLJUČAK.....	26
12.	LITERATURA .....	27

## 1. Uvod

Imunologija je znanost o fiziološkim mehanizmima koje ljudi i druge životinje koriste za obranu svojih tijela od invazije drugih organizama (immunitas (lat.) = otpornost). Podrijetlo imunološkog sustava leži u liječničkoj praksi i povijesnim opažanjima da su ljudi koji su preživjeli epidemiološka razaranja bili nedirnuti kad su se ponovno suočili s istom bolešću – postali su imuni na infekciju. Zarazne bolesti uzrokuju mikroorganizmi, čija je prednost što se razmnožavaju i razvijaju mnogo brže od svojih ljudskih domaćina. No, kao odgovor, ljudsko tijelo ulaže velika sredstva u stanice posvećene obrani, koji zajednički tvore imunološki sustav. [1]

Imunološki sustav ključan je za ljudski opstanak. Čak i manje infekcije mogu biti fatalne, ako u imunološkom sustavu postoji nedostatak. Bez intenzivnog liječenja djeca rođena bez funkcionalnog imunološkog sustava umiru u ranom djetinjstvu od posljedica uobičajenih infekcija. No, usprkos imunološkom sustavu, svi ljudi pate od zaraznih bolesti, osobito u mladosti iz razloga što je imunološkom sustavu potrebno neko vrijeme da izgradi svoj najjači odgovor na napadački mikroorganizam. Da bi se stvorio imunitet koji će u budućnosti pružiti zaštitu od bolesti, imunološki sustav prvo mora odraditi „bitku“ s mikroorganizmom. To stavlja ljude u najveći rizik tijekom njihove prve infekcije mikroorganizmom. Do značajne smrtnosti djece uvelike utječe nedostatak moderne medicine kao što je to vidljivo u nerazvijenim zemljama. Kad se cijela populacija suoči s potpuno novom infekcijom, ishod može biti katastrofalan. To su doživjeli američki narodi koje su u velikom broju ubile europske bolesti kojima su iznenađeni bili izloženi nakon 1492. godine. Danas infekcija virusom ljudske imunodeficijencije (HIV) i sindrom stečene imunodeficijencije (AIDS) ima sličan tragičan učinak na stanovništvo nekoliko afričkih zemalja. [2]

## 2. Imunosni sustav

Imunitet se definira kao otpornost na bolest, odnosno zaraznu bolest. Skup stanica, tkiva i molekula koji posreduju u otpornosti na infekcije naziva se imunosni sustav, a koordinirana reakcija tih stanica i molekula na patogene mikroorganizme odgovoran je imunosni odgovor. Imunologija se bavi proučavanjem imunosnog sustava, uključujući i njegove aktivne reakcije na patogene mikroorganizme i oštećena tkiva, a najvažnija fiziološka uloga imunosnog sustava je sprječavanje ili iskorjenjivanje infekcija. [3]

Važnost imunosnog sustava za zdravlje ilustrirana je čestim opažanjima da su osobe s oštećenim imunosnim odgovorom podložne ozbiljnim, često po život opasnim infekcijama. Poticanje imunosnog odgovora protiv mikroorganizma cijepljenjem, najučinkovitija je metoda za zaštitu pojedinca od infekcija; takav pristup doveo je do svjetskog iskorjenjivanja morbila, jedine bolesti koja je ljudskom intervencijom eliminirana iz civilizacije. Nažalost, prekidi programa cijepljenja u zemljama u razvoju i u područjima društvenih sukoba doveli su do lokalne ponovne pojave nekih zaraznih bolesti, poput dječje paralize, koje su uglavnom eliminirane iz drugih dijelova svijeta. Pojava sindroma stečene imunodeficijencije (AIDS) u 1980-ima tragično je naglasila važnost imunosnog sustava za obranu pojedinaca od infekcije. Imunosni sustav čini više od pružanja zaštite od infekcija, što prikazuje tablica 2.1. Sprječava rast nekih tumora, a neki se oblici raka mogu liječiti stimuliranjem imunosnog odgovora na tumorske stanice. [4]

Imunosni odgovori također sudjeluju u uklanjanju mrtvih stanica i u oporavku tkiva. Za razliku od ovih korisnih uloga, abnormalni imunosni odgovori uzrokuju mnoge upalne bolesti s ozbiljnim morbiditetom i smrtnošću. Imunosni odgovor glavna je prepreka uspjehu transplantacije organa, koja se često koristi za liječenje zatajenja organa. Produkti imunosnih stanica također mogu biti od velike koristi. Primjerice, protutijela, čiji su proteini određenih stanica imunosnog sustava, koriste se u kliničkim laboratorijskim ispitivanjima i istraživanjima kao visoko specifični reagensi za otkrivanje širokog spektra molekula u cirkulaciji te u stanicama i tkivima. Protutijela namijenjena za blokiranje ili eliminiranje potencijalno štetnih molekula i stanica koriste se u velikoj mjeri za liječenje imunosnih bolesti, karcinoma i drugih vrsta poremećaja. Iz svih tih razloga, polje imunologije privuklo je pozornost klinika, znanstvenika i laika. [5]

ULOGA IMUNOSNOG SUSTAVA	IMPLIKACIJA
Obrana od infekcija	Nedostatak imuniteta rezultira povećanom osjetljivošću na infekcije; primjerom AIDS-a. Cijepljenje jača imunostni sustav i štiti od infekcija.
Obrana od tumora	Mogućnost imunoterapije karcinoma
Imunosni sustav može ozlijediti stanice i izazvati patološku upalu	Imunosni odgovori uzrok su alergijskih, autoimunih i drugih upalnih bolesti
Imunosni sustav prepoznaje i reagira na presađivanje tkiva i novouvedene proteine	Imunosni odgovor je prepreka transplantaciji i genskoj terapiji.

*Tablica 2.1. Važnost imunostnog sustava u zdravlju i bolesti. Ova tablica sažima neke od fizioloških funkcija imunostnog sustava i njegovu ulogu u bolestima.*

*(Izvor: Abbas, A.K.;Lichtman, A.H.;Pillai, S. (2016.) Basic immunology: Functions and Disorders of the Immune System)*

### 3. Organizacija imunostnog sustava

Vjerojatno baš zbog svoje osebujne uloge, imunostni sustav nije, poput ostalih organskih sustava u kralješnjaka, uobličen u anatomske jasno definirane i ograničene sustave, već se sastoji od pojedinačnih stanica i proteina, kao i cijelih organa i organskih sustava. U organe imunostnog sustava ubrajaju se koža i sluznica, ali i organi limfnog sustava. [6]

#### 3.1. Organi i tkiva koji djeluju kao prepreka

Koža i sluznica prva su linija obrane protiv mikroorganizama koji ulaze izvana u tijelo. Djeluju kao fizička prepreka uz podršku:

- Antibakterijske tvari koje mogu ubiti bakterije od samog početka. Određeni enzim nađen u slini, dišnim putovima i tekućini uništava stanične stijenke bakterija.
- Sluz u bronhima pomaže u hvatanju mnogih mikroorganizma koje udišemo tako da se mogu izbaciti iz dišnih putova pomoću dlakastih struktura koje se nazivaju cilije.
- Želučana kiselina zaustavlja većinu mikroorganizma koje unosimo putem hrane.
- Bezopasne bakterije na našoj koži i mnogim sluznicama u našem tijelu također djeluju kao dio imunosnog sustava.

Osim toga, refleksi koji uzrokuju kašalj i kihanje pomažu u oslobađanju dišnih puteva od bakterija. [7]

### **3.1.1. Limfni organi**

Limfni sustav dijeli se na primarne i sekundarne limfoidne organe. U primarne organe ubrajaju se koštana srž i timus te one stvaraju posebne stanice imunosnog sustava koje se zovu limfociti. Sekundarni limfoidni ograni uključuju limfne čvorove, slezenu, tonzile i određeno tkivo u različitim slojevima sluznice u tijelu (npr. u crijevima). Upravo u tim organima ključna uloga stanica imunosnog sustava je uništavanje patogenih mikroorganizma i stranih tvari. [8]

### **3.1.2. Koštana srž**

Koštana srž je spužvasto tkivo koje se nalazi unutar kostiju. To je mjesto gdje se proizvodi većina stanica imunosnog sustava, a potom i razmnožava. Te se stanice krvlju kreću u druge organe i tkiva. Pri rođenju mnoge kosti sadrže crvenu koštanu srž, koja aktivno stvara stanice imunosnog sustava. Tijekom našeg života, sve se više i više crvenih koštanih srži pretvara u masno tkivo. U odrasloj dobi, samo nekoliko naših kostiju još uvijek sadrže crvenu koštanu srž, uključujući rebra, prsnu kost i zdjelicu. [9]

### 3.1.3. Timus

Timus ili prsna žlijezda (*lat. thymus*) je organ smješten u prednjem, gornjem dijelu prsnog koša odnosno medijastinuma. Timus je neparni organ koji u prve dvije godine života naglo raste, a zatim sporije. Nakon puberteta počinje kržljati i smanjivati se, no nikad posve ne nestane. U timusu sazrijevaju posebne vrste stanica imunskog sustava koje se zovu timusni limfociti (T stanice). Između ostalog, ove stanice koordiniraju procese prirodnog i stečenog imunskog sustava. T stanice se kreću tijelom i stalno kontroliraju površine svih stanica radi promjena. [10]

### 3.1.4. Limfni čvorovi

Limfni čvorovi su mala tkiva u obliku graha koja se nalaze u limfnim žilama. Limfni čvorovi djeluju kao filtri. Različite stanice imunskog sustava zaustavljaju mikroorganizme u limfnim čvorovima i aktiviraju stvaranje posebnih protutijela u krvi. Otečeni ili bolni limfni čvorovi znak su da je imunski sustav aktivan, na primjer u borbi protiv infekcije. [11]

### 3.1.5. Slezena

Slezena se nalazi u lijevom gornjem dijelu abdomena, ispod dijafragme i njezina uloga je višestruka:

- Pohranjuje različite stanice imunskog sustava. Kada je potrebno, stanice se krvlju kreću u druge organe. Bijele krvne stanice (fagociti) u slezeni djeluju kao filter za mikroorganizme koje dopijevaju u krvotok.
- Razgrađuje crvene krvne stanice (eritrocite).
- Pohranjuje i razgrađuje krvne pločice (trombocite) koje su, između ostalog, odgovorne za zgrušavanje krvi.

Kroz tkivo slezene uvijek teče velika količina krvi. U slučaju teške ozljede, na primjer u nesreći, slezena može lako puknuti. Kirurški zahvat tada je obično neophodan jer u protivnom postoji opasnost od krvarenja do smrti. Ako je potrebno potpuno ukloniti slezenu, drugi organi imunskog sustava mogu obavljati njezinu ulogu. [12]

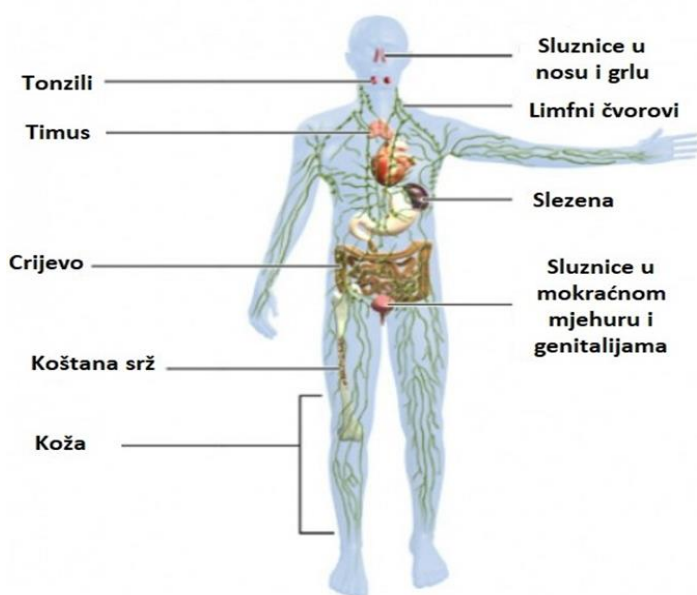
### 3.1.6. Krajnici

Krajnici su dio imunosnog sustava. Zbog svoje lokacije u grlu i nepcu, mogu spriječiti ulazak mikroorganizma kroz usta ili nos. Tonzili također sadrže puno bijelih krvnih stanica, koje su odgovorne za ubijanje mikroorganizma. Postoje različite vrste krajnika: nepčani krajnici, adenoidi i jezični krajnici. Sve te tonzilarnе strukture se zajedno ponekad nazivaju Waldeyerov prsten jer tvore prsten oko otvora u grlo iz usta i nosa. [13]

### 3.1.7. Sluznice

Crijeva imaju središnju ulogu u obrani tijela od mikroorganizma: više od polovice svih tjelesnih stanica koje proizvode antitijela nalazi se u stijenci crijeva, posebno u zadnjem dijelu tankog crijeva i u slijepom crijevu. Te stanice detektiraju strane tvari, a zatim ih označavaju i uništavaju. Oni također spremaju informacije o tvarima kako bi sljedeći put mogli brže reagirati. Debelo crijevo također sadrži bezopasne bakterije zvane gastrointestinalna ili crijevna flora. Zdrava crijevna flora otežava širenje mikroorganizma i ulazak u tijelo.

Sluznice podupiru imunosni sustav i u drugim dijelovima tijela, poput dišnih i mokraćnih puteva te sluznice rodnice. Stanice imunosnog sustava nalaze se neposredno ispod sluznice, gdje onemogućuju da se bakterije i virusi pričvrste. [14]



Slika 3.1.7.1. 1. Djelovi imunosnog sustava.

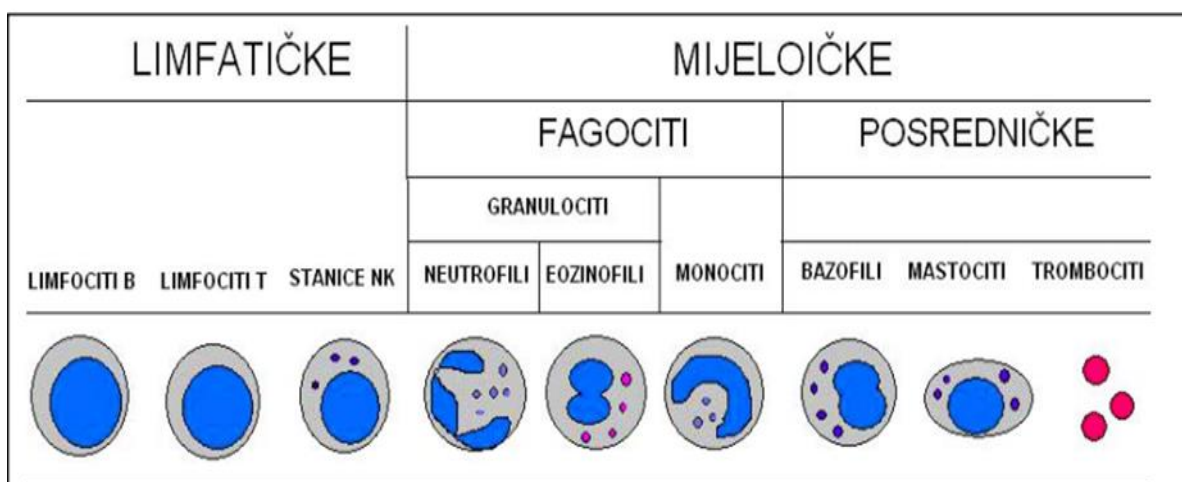
(Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279395/>)



### 3.2. Stanice imunskog sustava

Stanice imunskog sustava nastaju iz pluripotentnih prastanica te one nastaju iz dva glavna puta: iz limfoidnih preteča nastaju limfociti (limfociti T, limfociti B i prirodno ubilačke ili stanice NK), a iz mijeloidnih preteča fagociti (monociti/makrofagi, neutrofilni i eozinofilni granulociti, stanice za predočavanje antigena) te posredničke stanice (bazofilni granulociti, mastociti i trombociti). Stanice imunskog sustava nalaze se u različitim tkivima i imaju različite uloge u obrani domaćina:

- Limfociti cirkuliraju kroz limfne organe i nelimfoidna tkiva. Oni prepoznaju strane antigene i pokreću odgovore stečenog imunskog sustava.
- Stanice koje se nalaze u tkivima detektiraju prisutnost mikroorganizma i reagiraju protiv njih. Ove stanice uključuju makrofage, čija je funkcija gutanje i uništavanje stranih tvari; dendritične stanice, koje hvataju mikrobe i prikazuju ih limfocitima kako bi pokrenule imunski odgovor, te se stoga nazivaju stanicama za predočavanje antigena.
- Fagociti koji normalno cirkuliraju u krvi, uključujući neutrofile i monocite, brzo se regrutiraju na mjesta infekcije u procesu koji se naziva upala. Ti leukociti (bijele krvne stanice) uništavaju mikrobe, a zatim započinju proces popravljivanja oštećenih tkiva. Budući da su ti fagociti, kao i neki limfociti T, odgovorni za učinak imunskog odgovora, koji se sastoji u uništavanju mikroba, ponekad se nazivaju efektorskim stanicama. [15]



Slika 3.2.1. Stanice imunskog sustava

(Izvor: Taradi M. *IMUNOLOGIJA*. Medicinska naklada, Zagreb, 7. izd., 2009.)

### 3.2.1. Limfociti

Limfociti su bijele krvne stanice i jedna od glavnih vrsta imunskih stanica u tijelu. Izrađuju se u koštanoj srži i nalaze se u krvi i limfnom tkivu. Postoje dvije kategorije limfocita, poznate kao B limfociti i T limfociti. Obje vrste potječu iz matičnih stanica u koštanoj srži. Odatle neke stanice putuju do timusa, gdje postaju T stanice. Drugi ostaju u koštanoj srži, gdje postaju B stanice. [16]

Zadatak B stanica je stvaranje antitijela, proteina koji proizvodi imunski sustav za borbu protiv stranih tvari poznatih kao antigeni. Svaka B stanica čini jedno specifično antitijelo. Svako antitijelo odgovara antigenu za uništenje. Proces podudaranja sličan je načinu na koji se ključ uklapa u bravu. Zadatak T stanica je pomoći tijelu u ubijanju stanica karcinoma i kontrolirati imunski odgovor na strane tvari. To čine uništavanjem stanica u tijelu koje su preuzeli virusi ili postale kancerogene. Treća vrsta limfocita, poznata kao prirodno ubilačke (NK od engl. *“natural killer”*) stanice, dolazi s istog mjesta kao i B i T stanice. NK stanice brzo reagiraju na nekoliko stranih tvari i specijalizirane su za ubijanje stanica karcinoma i stanica zaraženih virusima. [16]

## 4. Prirodna i stečena imunost

Obrane domaćina grupirane su pod prirodni imunitet koji pruža neposrednu zaštitu od invazije mikroorganizma te stečenog imuniteta, koji se razvija sporije i pruža specijaliziraniju obranu od infekcija. Prirodna imunost, koja se naziva i nespecifična imunost, uvijek je prisutna kod zdravih osoba (otuda i naziv prirodni) te spreman da blokira ulazak mikroorganizma i brzo eliminira mikroorganizme koji uspiju ući u tkivo domaćina. [17]

Stečena imunost, također nazvana i specifična imunost, zahtijeva širenje i diferencijaciju limfocita kao odgovor na mikroorganizme prije nego što može pružiti učinkovitu obranu; odnosno prilagođava se prisutnosti mikrobnih napadača. Prirodna imunost filogenetski je starija, a specijaliziraniji i snažniji stečeni imunski odgovor razvio se kasnije. Kod prirodne imunosti, prvu liniju obrane pružaju epitelne barijere kože i sluznica te stanice i prirodni antibiotici prisutni u epitelu, svi oni funkcioniraju tako da sprječavaju ulazak mikroorganizma. Ako mikroorganizmi ipak probiju u epitel i uđu u tkiva ili cirkulaciju, napadaju ih fagociti specijalizirani limfociti koji se nazivaju urođene limfoidne stanice, koje uključuju NK stanice, i nekoliko proteina plazme. Svi ovi mehanizmi prirodnog imuniteta posebno prepoznaju mikrobe i reagiraju na njih. Osim

pružanja rane obrane od infekcija, prirodni imunski odgovori pojačavaju stečene imunski odgovore protiv uzročnika infekcije.

Stečeni imunski sustav sastoji se od limfocita i njihovih proizvoda, kao što su antitijela. Stečeni imunski odgovori posebno su važni za obranu od infektivnih mikroorganizama koji su patogeni za ljude (tj. sposobni uzrokovati bolest). Dok mehanizmi prirodne imunosti prepoznaju strukture koje dijele klase mikroba, stanice stečenog imuniteta (limfociti) ekspimiraju receptore koji specifično prepoznaju mnogo širi niz molekula koje proizvode mikrobi kao i neinfektivne tvari. Svaka tvar koju specifično prepoznaju limfociti ili antitijela naziva se antigen. Stečeni imunski odgovori često koriste stanice i molekule prirodnog imunskog sustava za eliminaciju mikroba, a stečeni imunski sustav funkcionira kako bi uvelike poboljšao te antimikrobne mehanizme prirodnog imuniteta. Na primjer, antitijela (komponenta stečenog imuniteta) vežu se za mikrobe, a ti obloženi mikrobi nesmetano se vežu i aktiviraju fagocite (komponenta prirodnog imuniteta), koji uništavaju mikrobe. [18]

#### **4.1. Stečena (specifična) imunost**

Dvije su vrste stečene imunosti: humoralna imunost i celularna imunost. Posredovane su različitim stanicama i molekulama te pružaju obranu od izvanstaničnih mikroba, odnosno unutarstaničnih mikroba. Humoralni imunitet posredovan je proteinima koji se zovu antitijela, a proizvode ih stanice koje se nazivaju B limfociti. Izlučena protutijela ulaze u cirkulaciju i sluznicu tekućine te neutraliziraju i eliminiraju mikrobe i mikrobne toksine koji su prisutni izvan stanica domaćina, u krvi, izvanstaničnoj tekućini dobivenoj iz plazme te u lumenima organa sluznice kao što su probavni i respiratorni trakt. [19]

Jedna od najvažnijih funkcija protutijela je spriječiti mikrobe koji su prisutni na površinama sluznice i u krvi da dobiju pristup i koloniziraju stanice domaćina te vezivna tkiva. Na taj način antitijela sprječavaju da se infekcija ikada uspostavi. Protutijela ne mogu pristupiti mikrobima koji žive i dijele se unutar zaraženih stanica. Obrana od takvih intracelularnih mikroba naziva se celularno posredovana imunost jer je posredovana stanicama koje se nazivaju T limfociti. Neki T limfociti aktiviraju fagocite da unište mikroorganizme. Ostali T limfociti ubijaju sve vrste stanica domaćina koje sadrže zarazne mikrobe u citoplazmi. U oba slučaja, T-stanice prepoznaju mikrobne antigene koji su prikazani na površini stanice domaćina, što ukazuje da se unutar stanice nalazi mikrob. Specifičnosti B i T limfocita razlikuju se u važnim aspektima. Većina T stanica prepoznaje

samo proteinske antigene, dok B stanice i antitijela mogu prepoznati mnoge različite vrste molekula, uključujući proteine, ugljikohidrate, nukleinske kiseline i lipide. [20]

Nekoliko svojstava stečenih imunskih odgovora ključno je za učinkovitost u borbi protiv infekcija. Stečeni imunski sustav sposoban je razlikovati milijune različitih antigena ili dijelova antigena te postavlja učinkovitije odgovore na ponavljana izlaganja istom antigenu. Ova značajka stečenog imunskog odgovora implicira da imunski sustav pamti izloženost antigenu, pa se to svojstvo adaptivnog imuniteta naziva imunološko pamćenje. Odgovor na prvo izlaganje antigenu, koji se naziva primarni imunski odgovor, pokreću limfociti koji se nazivaju naivnim limfocitima iz razloga je po prvi put vide antigen. Izraz „naivne“ odnosi se na te stanice koje su imunološki neiskusne, nisu prethodno reagirale na antigene. Naknadni susreti s istim antigenom dovode do odgovora koji se nazivaju sekundarni imunski odgovori koji su obično brži, veći i sposobniji eliminirati antigen od primarnih odgovora. Sekundarni odgovori rezultat su aktivacije memorijskih limfocita, dugovječnih stanica koje su inducirane tijekom primarnog imunskog odgovora. Termin pamćenje nastao je zbog spoznaje da te stanice moraju pamtiti prethodni susret s antigenom budući da bolje reagiraju na sljedeće susrete. Imunosno pamćenje stvara sposobnost imunskog sustava da se bori protiv ponavljajućih infekcija, jer svako izlaganje mikrobu stvara više memorijskih stanica. Pamćenje je također jedan od razloga zašto cjepiva daju dugotrajnu zaštitu od infekcija. [21]

## **4.2. Prirodna (nespecifična) imunost**

Kako su višestanični organizmi poput biljaka, beskralježnjaka i kralježnjaka nastali tijekom evolucije, morali su razviti mehanizme za vlastitu obranu od mikrobnih infekcija i za eliminaciju oštećenih i nekrotičnih stanica. Obrambeni mehanizmi koji su se prvi razvili uvijek su prisutni u organizmu, spremni prepoznati i eliminirati mikrobe i mrtve stanice; stoga je ova vrsta obrane domaćina poznata kao prirodni imunitet, koji se naziva i specifična imunost. Stanice i molekule odgovorne za prirodni imunitet čine prirodni imunski sustav. Prirodni imunitet prvi je ključni korak u obrani domaćina od infekcija. Blokira invaziju mikroba kroz epitelne barijere, uništava mnoge mikrobe koji uđu u tijelo i sposoban je kontrolirati, pa čak i iskorijeniti infekcije. Prirodni imunski odgovor sposoban je boriti se protiv mikroba odmah nakon infekcije; suprotno tome gdje stečeni imunski odgovor mora biti induciran antigenom. [22]

Prirodni imunski odgovor također daje upute stečenom imunskom sustavu da reagira na različite mikrobe na načine koji su učinkoviti u borbi protiv tih mikroba. Osim toga, prirodni

imunitet ključni je sudionik u uklanjanju mrtvih tkiva i pokretanju oporavka nakon oštećenja tkiva. Dvije glavne vrste reakcija prirodnog imunskog sustava su upala i antivirusna obrana. Upala se sastoji od nakupljanja i aktivacije leukocita i proteina plazme na mjestima infekcije ili ozljede tkiva. Ove stanice i proteini djeluju zajedno kako bi ubili uglavnom izvanstanične mikrobe i eliminirali oštećena tkiva. Prirodna imunosna obrana protiv intracelularnih virusa posredovana je prirodno ubilačkim stanicama (NK), koje ubijaju stanice zaražene virusom. [23]

Prirodni imunosni sustav reagira na uglavnom isti način na ponovni susret s mikrobom, dok stečeni imunosni sustav postavlja jače i učinkovitije odgovore na svaki sljedeći susret s mikrobom. Drugim riječima, prirodni imunosni sustav ne pamti prethodne susrete s mikrobima te se vraća na osnovnu liniju nakon svakog takvog susreta, dok je pamćenje glavna značajka stečenog imunskog sustava. Mehanizmi prirodne imunosti prepoznaju i reagiraju na ograničeni broj mikrobnih molekula, no svaka komponenta prirodnog imuniteta može prepoznati mnoge bakterije, viruse ili gljivice. Prirodni imunosni odgovor ima niz reakcija koje osiguravaju obranu u sljedećim fazama mikrobnih infekcija:

- Ulazna vrata za infekciju: Većina infekcija mikroorganizmima dobiva se preko epitela kože te gastrointestinalnog i dišnog sustava. Najraniji obrambeni mehanizmi aktivni na tim mjestima su epitel, koji osigurava fizičke barijere i antimikrobne molekule te limfne stanice.
  - U tkivima: mikrobi koji probijaju epitel, kao i mrtve stanice u tkivima, otkrivaju makrofagi, dendritične stanice i mastociti. Neke od tih stanica reagiraju lučenjem citokina, koji pokreću proces upale, a fagociti koji se nalaze u tkivima ili regrutirani iz krvi uništavaju mikrobe i eliminiraju oštećene stanice.
  - U krvi: Proteini plazme, uključujući proteine sustava komplementa, reagiraju protiv mikroba i potiču njihovo uništenje.
  - Virusi izazivaju posebne reakcije, uključujući proizvodnju interferona iz zaraženih stanica koji inhibiraju infekciju drugih stanica i ubijanje zaraženih stanica od strane NK stanica.
- [24]

## 5. Autoimunost

Autoimunost se općenito definira kao pojava u kojoj protutijela ili T stanice reagiraju s autoantigenima, a Paul Erlich prvi je predložio pojam autoimunost početkom 20. stoljeća. Autoimunost izaziva autoimune bolesti. Nedavne studije otkrile su da takva autoantitijela ili autoreaktivne T stanice postoje čak i kod zdravih osoba. Imunosni sustav ima različite mehanizme za suzbijanje imunosnog odgovora na sebe, a poremećaj tih mehanizama rezultira autoimunim bolestima. Konvencionalna teorija klonske delecije pretpostavlja da imunosni sustav definitivno razlikuje sebe od ne-sebe i da se autoreaktivni klonovi B i T stanica eliminiraju prije nego sazriju. Međutim, nedavna su istraživanja pokazala da ova teorija, iako je u osnovi točna, nije uvijek istinita. B i T stanice koje reagiraju autoantigenima postoje u perifernoj krvi zdravih osoba. [25]

## 6. Autoimune bolesti

Autoimuna bolest je stanje pri kojem autoreaktivnim T-stanicama ili antitjelima dolazi do ozljede tkiva. Autoimunoist može biti aktivirana infekcijom no mora se održati u odsustvo bilo kakvog mikrobnog antigena. [26]

Jedan mali dio populacije zahvaćen je autoimunosnom bolesti te je učestalost svih autoimunih bolesti otprilike 5%. Razlog tome je prisutnost autoreaktivnosti kao uobičajenog odgovora imunskog sustava, te genetska predispozicija prisutna kod svakog pojedinca. Razvoj autoimunosti može biti određena spolom ili spolnim hormonima te je poznato da su autoimunosne bolesti češće pojavljuju kod žena, no to nije pravilo te isto tako ovisi i o bolesti.

Autoimune bolesti se klinički mogu podjeliti na organospecifične gdje je autoimunosna reakcija usmjerena na antigen u točno određenom organu te na organonespecifične gdje je reakcija usmjerena na jedan ili više antigena koji su rasprostranjeni u mnogim organima. [27]

## **6.1. Organospecifične autoimunosne bolesti**

### **6.1.1. Graves-ova bolest**

Gravesova bolest, također poznata kao toksična difuzna gušavost, najčešći je uzrok hipertireoze u Sjedinjenim Državama. Gravesova bolest je autoimuno stanje što znači da imunski sustav pogrešno smatra zdrave stanice te ih napada, odnosno imunski sustav napada štitnjaču što dovodi do prekomjerne proizvodnje hormona štitnjače.

Bolest je češća u žena između 30 i 50 godina. Prekomjerna proizvodnja hormona štitnjače ima različite učinke na tijelo te simptomi i znakovi koji mogu biti prisutni su: netolerancija na toplinu, neobjašnjivi gubitak tjelesne težine, nervoza, znojenje, tremor ruku, poteškoće sa spavanjem, umor ili slabost, razdražljivost, dijareja te nepravilan ili ubrzan rad srca. [28]

### **6.1.2. Hemolitička anemija**

Autoimuna hemolitička anemija ili AIHA rijetka je vrsta anemije gdje imunski sustav napada i uništava crvena krvna zrna (eritrocite) brže nego što koštana srž može stvoriti nova. Autoimuna hemolitička anemija najčešće je prisutna u srednjoj ili starijoj životnoj dobi. Bolest se klasificira prema temperaturi na kojoj dolazi do oštećenja eritrocita:

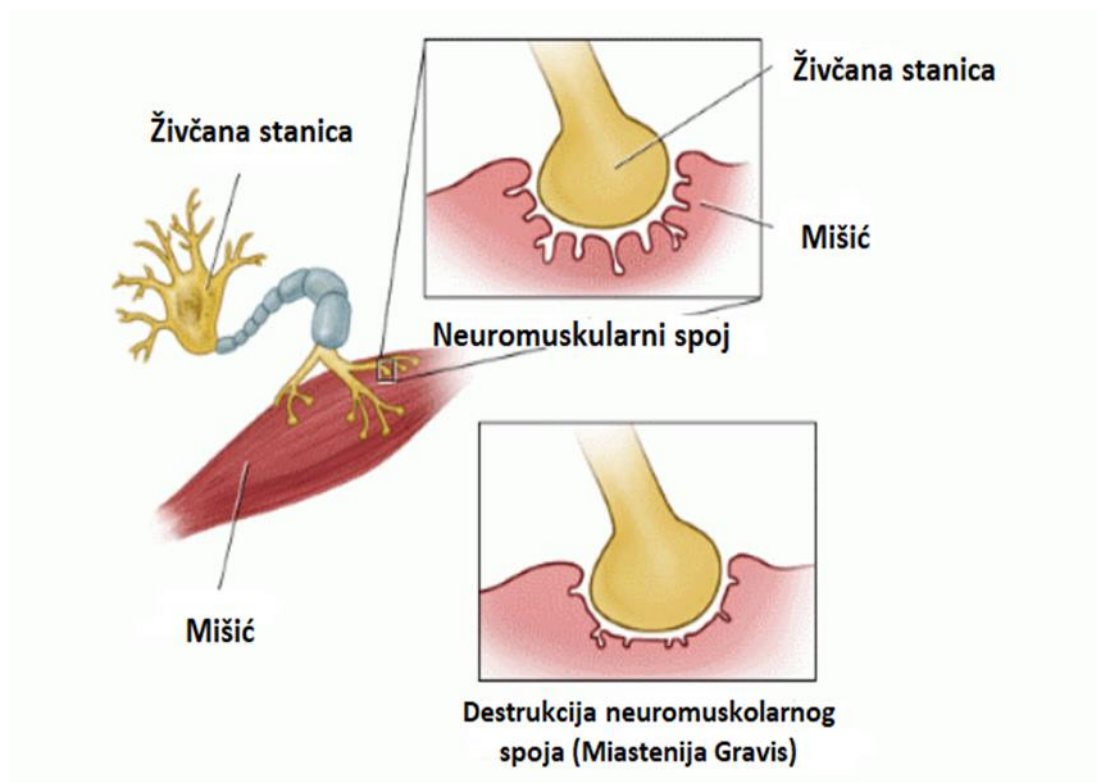
- „topli reaktivni oblik“: imunosna reakcija odvija se iznad normalne temperature tijela,
- „hladni reaktivni oblik“: eritrociti se uništavaju izloženošću hladnoći.

Mnogi simptomi i znakovi AIHA isti su kao i kod drugih oblika anemije gdje može doći do zimice, tahikardije, blijedila kože koja može početi žutjeti, dispneje, boli u prsima te osjećaja punoće trbuha povezan s povećanom slezenom. [29]

### 6.1.3. Miastenija gravis

Miastenija gravis (MG) najčešći je autoimuni poremećaj koji zahvaća neuromuskularni spoj (dolazi do smetnji prijenosa signala sa živca na mišić), što se može uočiti na slici 6.1.3.1. MG je uglavnom izlječiva bolest, ali može dovesti do značajnog morbiditeta, pa čak i smrtnosti. To se obično može spriječiti pravovremenom dijagnozom i odgovarajućom zdravstvenom skrbi. Dob početka poremećaja miastenije gravis varira od djetinjstva do kasne odrasle dobi s vrhuncem bolesti u mlađih odraslih žena i starijih muškaraca.

Temeljna klinička slika MG-a je slabost mišića koja može utjecati na očne, bulbarne, respiratorne mišiće i mišiće udova. Klinička slika varira ovisno o vrsti autoantitijela. Oboljeli od mijastenije gravis uz adekvatnu terapiju mogu normalno obavljati svakodnevne aktivnosti. [30]



Slika 6.1.3.1. Miastenija gravis

(Izvor: <https://es.paperblog.com/miastenia-gravis-766873/>)



## 6.2. Organonespecifične autoimunosne bolesti

### 6.2.1. Sistemni eritematozni lupus

Sistemski eritematozni lupus (SLE) je klinički heterogena bolest autoimunog porijekla i karakterizira je prisutnost autoantitijela usmjerenih protiv nuklearnih antigena. Multisistemska je bolest koja primarno pogađa žene te je češći među rodbinom pogođene osobe. SLE može utjecati na svaki organ u tijelu. Najčešća klinička slika uključuje osip (slika 6.2.1.1.), artritis i umor. U težim slučajevima, SLE može uzrokovati nefritis, neurološke probleme, anemiju i trombocitopeniju. Nepoznati su početni događaji razvoja SLE te karakterističnih autoantitijela te su mehanizmi prirođene isto kao i stečene imunosti uključene u djelovanje sistemnog eritematoznog lupusa. [31]



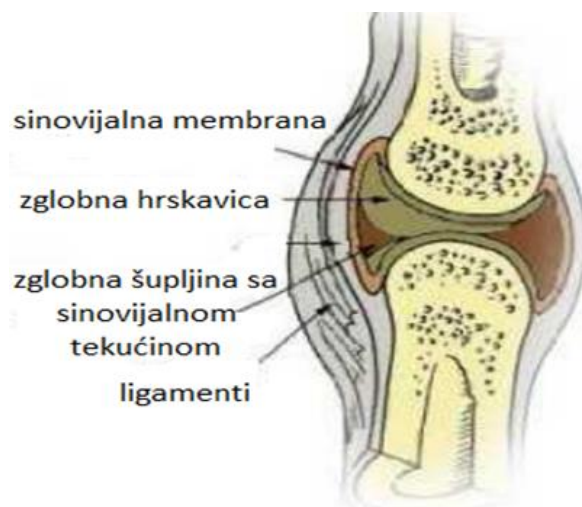
*Slika 6.2.1.1. Karakterističan osip lica sistemskog eritematoza lupusa.*

*(Izvor: <https://zdravlje.eu/2010/01/20/sistemski-lupus-erythematoes/>)*

### 6.2.2. Reumatoidni artritis

Reumatoidni artritis je autoimuna upalna bolest prvenstveno karakterizirana sinovitisom (upala sinovijalne membrane) perifernih zglobova i tetiva. Progresivno propadanje mekog tkiva, hrskavice i kosti dolazi ako se bolest ne liječi. Obično pogađa žene u dobi od 30 do 50 godina te je praćen multiorganskim poremećajima, uz bol, oticanje i krutost zglobova. Razaranje zglobova

brzo napreduje nakon nastupa bolesti, što rezultira ireverzibilnom fizičkom disfunkcijom i deformacijom zahvaćenih zglobova. [32]



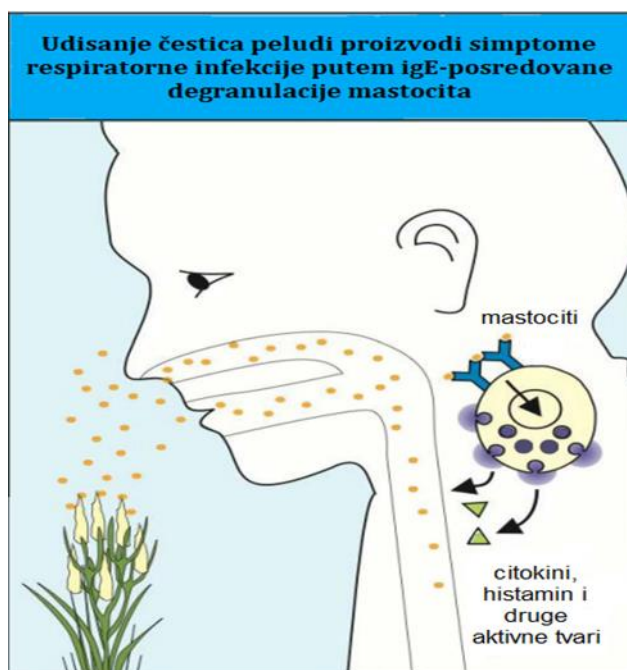
*Slika 6.2.2.1. Građa zgloba*

*(Izvor: <https://ashtangayurveda.wordpress.com/tag/osteoarthritis/>)*

## **7. Imunosna preosjetljivost- alergije**

Imunosna preosjetljivost prekomjerna je imunoreakcija na strani antigena koja može izazvati štetni upalni odgovor, ali i oštećenje tkiva. Mnogi antigeni mogu uzrokovati imunosnu preosjetljivost te se ona ne pojavljuje pri prvom, već pri drugom dodiru s antigenom gdje se umjesto normalne imunizacije (sposobnost prepoznavanje i reakcije na strani antigen) razvije preosjetljivost. Stanje alergije ili preosjetljivosti nastaje kada imunosni sustav reagira na bezopasne tvari u okolišu, poput hrane, peludi trava, kućne prašine ili dlake kućnih ljubimaca. Svaki takav neinfektivni antigen koji uzrokuje alergiju poznat je kao alergen. Najčešći tipovi alergija, poput peludne groznice i astme, nastaju kada neki ljudi pri prvom susretu s alergenom stvaraju protutijela IgE. IgE protutijela cirkuliraju gdje se vežu za mastocite u tkivima. Pri ponovljenom izlaganju alergenom, on se veže za IgE na mastocitima. Kombinacija IgE i alergena uzrokuju da mastociti otpuštaju upalne tvari koje proizvode simptome vrlo slične onima koje uzrokuju neke infekcije (slika xy), a koje ponekad dovode do po život opasnih reakcija, kao što

je to sistemska anafilaksija. Coomb i Gell klasificirali su reakcije preosjetljivosti u 4 oblika. Reakcija preosjetljivosti tipa I, tipa II i tipa III poznate su kao neposredne reakcije preosjetljivosti jer se pojavljuju unutar 24 sata. Prva tri oblika posredovane su antitijelima, a četvrti limfocitima T i makrofagima. [33]



*Slika 7.1. Primjer alergije na pelud iz zraka, kao što je pelud ambrozije, koja se udiše i potiče alergijski odgovor na sluznice dišnog sustava.*

*(Izvor: <https://www.researchgate.net/publication/292539662> Immunology HypersensitivityT)*

## **7.1. I. oblik imunološke prosetljivosti (anafilaksija)**

Anafilaktički odgovor posreduju IgE antitijela koja proizvodi imunski sustav kao odgovor na ekološke proteine (alergene) kao što su zagađivači ili grinje. Ova antitijela (IgE) vežu se za mastocite i bazofile, koji sadrže histaminske granule koje se oslobađaju u reakciji i uzrokuju upalu. Anafilaktička reakcija može se podijeliti na lokalnu ili opću, a razvit će se ovisno o genskom ustroju osobe. Antigeni koji u organizam uđu kroz respiratorni sustav (kućne prašine, životinjske dlake, alergeni iz polena) ili probavnim sustavom (alergeni iz mliječnih proizvoda) ili pak lijekovi najčešće uzrokuju atopijske reakcije. Alergijska reakcija prisutna u gornjim dišnim putevima može se prepoznati peludnom hunjavicom i konjunktivitisom, a alergijska reakcija u donjim dišnim putevima prepoznaje se kao bronhalna astma. Do povraćanja i dijareje može doći ako alergen uđe

kroz probavni sustav, a do otekline, crvenila i svrbeža dolazi nakon što alergen dospije u kožu. Prvi znaci opće anafilaksije mogu nalikovati onim lokaliziranim (svrbež, angioedem, crvenilo), a nakon kožnih simptoma slijede simptomi i znakovi koji su posljedica zahvaćenosti kardiovaskularnog sustava (hipotenzija), respiratornog sustava (dispenja, astma) i gastrointestinalnog sustava (kolike, dijareja, povraćanje). [34]

## **7.2. II. oblik imunološke preosjetljivosti**

Vežanjem antitijela na vlastiti ili strani antigen na tjelesnoj stanici nastaje preosjetljivost te je taj oblik preosjetljivosti posljedica autoimunizacije ili pak reakcije na lijekove. IgG i IgM posreduju citotoksično posredovane odgovore na površinu stanica i izvanstanične matrične proteine. Imunoglobulini uključeni u ovu vrstu stanica za oštećenje reakcije aktiviranjem komplementnog sustava ili fagocitozom. Reakcije preosjetljivosti tipa II mogu se vidjeti u imunološkoj trombocitopeniji, autoimunoj hemolitičkoj anemiji i autoimunoj neutropeniji. [35]

## **7.3. III. oblik imunološke preosjetljivosti**

U slučaju da se stvori prevelika količina imunokompleksa nastaje III oblik imunološke preosjetljivosti. U glomerularnim membranama i stijenkama krvnih žila, imunokompleksi se mogu taložiti te aktivacijom komplementa mogu izazvati upalnu reakciju. Taj oblik imunološke preosjetljivosti može se očitovati kao lokalna te kao sustavna reakcija. Primjerice, ako se udiše prašina koja sadrži neke vrste gljivice na čije antigene je osoba preosjetljiva u plućnim alveolama nastaju imunokompleksi koji onda izazovu lokalnu upalu. Ta bolest nazvana je farmerska pluća, a isti se slučaj može pojaviti i kod osoba koje se bave uzgojem golubova dok se onda radi o bolesti uzgajivača golubova. Nakon davanja antiseruma protiv infektivnih bolesti, primjerice tetanusa ili bjesnoće može doći do sistemne preosjetljivosti III. Oblika. Na životinjske proteine stvaraju se antitijela i nastaju imunokompleksi koji su mali te ujedno i skloniji taloženju u stijenkama krvnih žila gdje nastaje upala koja se očituje febrilitetom, otjecanjem limfnih čvorova, osipom te boli u zglobovima. Lijekovi (npr. penicilin) može izazvati serumsku bolest, te se ista bolest zbog dugog zadržavanja imunokompleksa u organizmu, može razviti i pri prvom davanju lijeka. [36]

#### 7.4. IV. oblik imunološke preosjetljivosti

IV. oblik imunološke preosjetljivosti naziva se još i odgođena preosjetljivost jer se pojavljuje kroz nekoliko sati do 72 sata te se aktivira limfocit T koji pokreće druge stanične mehanizme lučenjem citokina. To je tipična stanična imunoreakcija, koja je bitna u imunosnom odgovoru na unutarstanične infektivne agense te je isto tako bitan u reakciji odbacivanja transplantata i prototumorske imunosti, a preosjetljivošću se može nazvati kad je reakcija toliko jaka da dođe do oštećenja vlastitog tkiva. Virusne, bakterijske, gljivične i parazitne infekcije mogu izazvati preosjetljivost u ovom obliku. Preosjetljivost se isto može javiti kao i kontaktni dermatitis, koji nastaje nakon dodira kože s tvarima koje same po sebi nisu imunogenične već to postaju nakon ulaska u kožu što se onda očituje znakovima poput crvenila, otjecanja kože te stvaranje mjehura. Bitno je naglasiti da se velik broj kliničkih znakova alergije pojavljuje i bez same alergije, a to je primjerice astma, anafilaksija, dermatitis ili urtikarija. Iz tog razloga za postavljanje dijagnoze važno je prepoznavanje neimunoloških uzroka takvih simptoma. [37]

Imunološki mehanizam nastanka	Bolest
I. oblik	Alergijski rinitis Alergijska astma Atopijski dermatitis Alergijska gastroenteropatija Sistemna anafilaksija Urtikarija
II. oblik	Transfuzijska reakcija Fetalna eritroblastoz Autoimuna hemolitička anemija
III. oblik	Farmerska pluća (lokalna preosjetljivost) Bolest uzgajivača golubova (lokalna preosjetljivost) Serumska bolest (sistemna preosjetljivost)
IV. oblik	Alergijski dodirni dermatitis Popratna pojava lepre, tuberkuloze, shistosomijaze, sarkoidoze, Crohnove bolesti

Tablica 7.4.1. Alergijske bolesti razvrstane prema imunološkom mehanizmu njihova nastanka  
(Izvor: [https://www.sfzg.unizg.hr/download/repository/Imunologija\\_skripta%5B2%5D.pdf](https://www.sfzg.unizg.hr/download/repository/Imunologija_skripta%5B2%5D.pdf))

## 8. Imunodefijencije

Imunodefijencija je stanje uzrokovano slabljenjem ili izostankom imunoreakcije, a karakterizira je klinički povećana osjetljivost na infekcije s posljedičnom teškom, akutnom, rekurentnom ili kroničnom bolešću. Posebno treba uzeti u obzir poremećaj imunodefijencije kod osoba s infekcijama, kod kojih su infekcije teške te se često pojavljuju. Imunodefijencije se mogu podijeliti na primarne koje su izazvane genskim i drugim poremećajima za vrijeme embrionalnog razvoja te sekundarne koje nastaju kao popratna pojava imunosnih i neimunosnih poremećaja (radioaktivno zračenje, lijekovi, zloćudni tumori). [38]

### 8.1. Primarne imunodefijencije

Primarne imunodefijencije prirođeni su poremećaji imunosnih funkcija koje su uzrokovane poremećajima u sazrijevanju stanica, funkcioniranju staničnih enzima, genskim činiteljima itd. Primarne imunodefijencije klasificiraju se u četiri glavne skupine, ovisno o tome u kojoj komponenti imunosnog sustava se nalazi nedostatak: B stanice, T stanice, fagocitne stanice ili sustav komplemenata. Ukupna učestalost simptomatske primarne procjenjuje se na 1 u 10 000; oko 400 novih slučajeva dogodi se svake godine u Sjedinjenim Državama. Budući da su mnoge primarne imunodefijencije nasljedne ili kongenitalne, one se u početku pojavljuju u dojenčadi i djece; oko 80% oboljelih mlađe je od 20 godina, a zbog X-vezanog nasljeđivanja mnogih sindroma, 70% se javlja kod muškaraca. [39]

### 8.2. Sekundarne imunodefijencije

Sekundarne imunodefijencije su stečene tijekom života, a uzroci nastanka mogu biti različiti:

- bolesti koje dovode do slabljena imunosnog sustava- zloćudni tumori, virusne infekcije (posebna je pozornost javnosti u posljednjih godina usmjerena na AIDS),
- liječenje- poznato je da radioterapija, kemoterapija te hormonska terapija izazivaju slabljenje imuniteta
- pothranjenost- imunodefijencija u djece je vjerojatno glavni uzrok.

Kako sekundarne imunodefijencije dovode do oštećenja imunosnog sustava koje su posljedica infekcija, lijekova ili malignih bolesti u prethodno zdrave osobe, to oštećenje je često reverzibilno ako se temeljno stanje ili bolest riješi. Sekundarne imunodefijencije znatno su češće od primarnih

imunodefijencija i javljaju se kod mnogih hospitaliziranih pacijenata. Gotovo svaka dugotrajna ozbiljna bolest u određenoj mjeri ometa imunosni sustav. [40]

### **8.3. Klinička slika imunodefijencije**

Najčešća manifestacija imunodefijencije su česte infekcije, koje obično počinju ponavljajućim infekcijama dišnog sustava. Većina pacijenata s oslabljenim imunitetom na kraju čak razvije teške bakterijske infekcije koje traju, ponavljaju se ili dovode do komplikacija (npr. sinusitis, kronični otitis i bronhitis). Bronhitis može napredovati do upale pluća, bronhiektazija i zatajenja disanja, što je najčešći uzrok smrti u ovih bolesnika. Mogu se pojaviti infekcije oportunističkim organizmima (npr. *Pneumocystis carinii* ili Cytomegalovirus), osobito u bolesnika s nedostatkom T-stanica. Česta je i infekcija kože i sluznica. Soor (oralna kandidijalna infekcija) može biti prvi znak imunodefijencije T-stanica. Također su zabilježeni oralni ulkusi i parodontitis, osobito kod granulocitnih poremećaja. Ostali uobičajeni simptomi uključuju proljev, malapsorpciju i zastoj u razvoju. U nekih bolesnika proljev može biti eksudativan s gubitkom serumskih proteina i limfocita. Manje uobičajena klinička slika imunodefijencije uključuje hematološke abnormalnosti (autoimuna hemolitička anemija, leukopenija, trombocitopenija), autoimune poremećaje (vaskulitis, artritis) i bolesti središnjeg živčanog sustava (kronični encefalitis, usporeni razvoj, napadaji). [41]

### **8.4. Liječenje imunodefijencije**

Opće liječenje i zdravstvena njega pacijenata s imunodefijencijom zahtijeva izvanrednu količinu brige za održavanje optimalnog zdravlja i prehrane, upravljanje infekcijama i sprječavanje emocionalnih problema povezanih s bolešću. Bolesnike treba zaštititi od nepotrebnog izlaganja infekciji, trebaju spavati u svojim krevetima i po mogućnosti imati vlastite sobe. Bitno je održavati oralnu higijenu. [42]

## 9. Imunologija sindroma stečene imunodeficijencije (AIDS)

Sindrom stečene imunodeficijencije (*acquired immunodeficiency syndrome*, AIDS) bolest je uzrokovana virusom HIV (*human immunodeficiency virus*), a odnosi se na virus ljudske imunodeficijencije koji oštećuje ljudski imunosni sustav. HIV se prenosi s osobe na osobu. To se događa kada osoba s HIV-om unese svoju krv, ejakulat, vaginalnu tekućinu ili majčino mlijeko u tijelo druge osobe. Ne postoji opasnost od dobivanja HIV-a iz urina, znoja, suza, sline ili povraćanja osobe osim ako u njima ima krvi. Osoba bilo koje dobi, spola, etničke skupine, vjere, ekonomskog statusa ili seksualne orijentacije može dobiti HIV. Majka s HIV-om također može prenijeti virus na svoje dijete tijekom trudnoće, tijekom poroda ili dojenjem. Osobe s HIV-om koje izgledaju i osjećaju se zdravo, ili imaju vrlo niske ili nemjerljive razine virusa, ipak mogu prenijeti HIV na druge. [43]

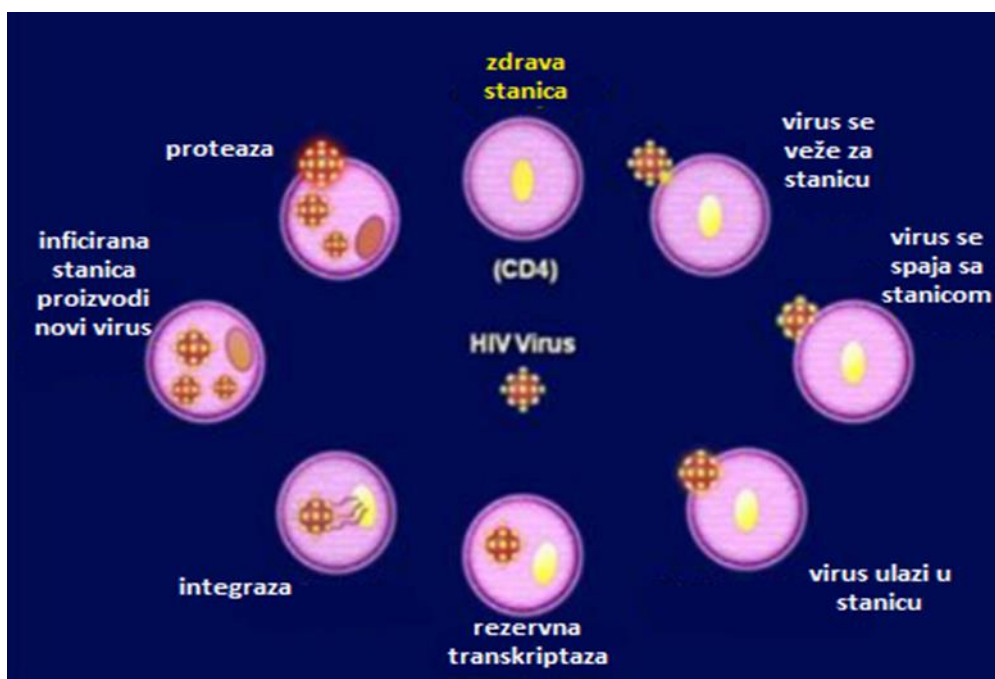
Kad se ljudi prvi put zaraze HIV-om, mogu se, ali i ne moraju osjećati bolesnima. Neki dobiju simptome slične gripi (može doći do febriliteta te upale grla, natečene žlijezde ili osipa na koži). Ovi simptomi nestanu bez liječenja, ali HIV ostaje u krvi gdje raste i počinje uništavati imunosni sustav. Osobe s HIV-om mogu ga imati godinama prije nego što im imunosni sustav oslabi i pojave drugi simptomi. Nakon pojave simptoma, osobe s HIV-om osjećat će se bolje uz liječenje. Osobe s HIV-om mogu se češće razboljeti i imati bolesti koje je teže liječiti nego osobe koje nemaju HIV. Dojenčad koja su rođena s HIV-om ili su HIV dobila iz majčinog mlijeka mogu imati simptome koji uključuju:

- spori rast i dobitak na tjelesni težini
- sporo učenje hodanja i govora,
- česte proljeve,
- natečene žlijezde,
- gljivične infekcije (soor),
- povećanu jetru i slezenu,
- upalu pluća,
- infekciju pluća,
- druge infekcije od kojih zdrava djeca obično ne obolijevaju.

Dojenčad s HIV-om može se češće razbolijevati i imati bolesti koje je teže liječiti od druge dojenčadi.



Ulaskom HIV-a u tijelo osobe, imunski sustav je napadnut. Dobro je znano da imunski sustav ima mnogo vrsta bijelih krvnih stanica, dok im je glavna zadaća obrana organizma od infekcija. Imunski sustav ima mnogo vrsta leukocita, a HIV napada bijele krvne stanice koje se nazivaju CD4 stanice. HIV ulazi u stanicu CD4 i stvara svoje kopije. Zatim, HIV ubija CD4 stanicu i nove kopije HIV-a pronalaze druge CD4 stanice kako bi ušle unutra i ponovno pokrenule ciklus. Imunski sustav pokušava kontrolirati HIV stvaranjem više CD4 stanica. Ali kada imunski sustav ne može dovoljno brzo stvarati CD4 stanice, količina virusa u tijelu raste, a broj CD4 stanica opada. Budući da imunski sustav više ne može kontrolirati HIV, osoba se može razboljeti. Slab imunski sustav teško se bori s mikroorganizmima, čak i s mikroorganizmima koji su stalno oko nas. Ove infekcije mogu trajati dulje, biti teže i češće se vraćati u nekoga sa slabim imunskim sustavom. [44]



Slika 9.1. :Životni ciklus HIV-a

(Izvor: <https://www.researchgate.net/publication/329769510> A REVIEW ON HIV AIDS)

## 10. Zdravstvena njega bolesnika s imunodeficijencijom

Kod oboljelih od imunodeficijencije, izvanredna podložnost infekcijama bez odgovarajuće zdravstvene skrbi u bolesnika može završiti smrtonosno. Primarni ciljevi medicinskih sestara koje se brinu o pacijentu s imunodeficijencijom su stvaranje sigurnog, mirnog okruženja i promicanje kvalitete života pacijenta. Jačanje pacijentovih obrambenih mehanizama svojstvena je zadaća multidisciplinarnog tima, a medicinska sestra mora imati određene kompetencije kako bi ojačala te obrambene mehanizme. [45]

Jedna od kompetencija je temeljito razumijevanje pacijenta s imunodeficijencijom. Medicinska sestra/tehničar mora imati dovoljno znanja za razumijevanje što je to imunodeficijencija, koliki je njegov rizik od infekcije, kakva bi mogla biti njegova reakcija na infekciju te koje su izolacije prikladne. Još jedna potrebna vještina zdravstvene njege je stručnost u procjeni pacijenta, ne samo kada je pacijent primljen, već i kontinuirano jer se status pacijenta može tako brzo promijeniti. Medicinska sestra mora koristiti načela asepsa u svim aktivnostima skrbi za pacijente, prepoznati čimbenike rizika od infekcije i razumjeti važnost takvih detalja kao što su pravilna prehrana, oralna higijena i njega kože. [46]

Neizostavna je uloga medicinske sestre/tehničara u liječenju pacijenta s imunodeficijencijom. Esencijalna zadaća medicinske sestre/tehničara, uz provođenje standardnih postupaka, je edukacija samog pacijenta, obitelji i cijelog zdravstvenog osoblja koji dolazi u kontakt s oboljelim. Medicinska sestra/tehničar koji radi u zdravstvenoj ustanovi, prema protokolu, provodi postupke u kojoj nastoji smanjiti broj infekcije te iste kontrolira. Zbog svojih znanja, vještina i kompetencija medicinska sestra/tehničar nezamjenjiva je karika u kvalitetnom i sigurnom provođenju terapijskih postupaka. Veliku važnost kod takvih pacijenta doprinosi, dobra psihološka potpora. [467]

Pacijenti oboljeli od težeg oblika imunodeficijencije smještaju se u protektivnu izolaciju čija je svrha spriječiti ili svesti na minimum kontakt imunokompromitiranih pacijenta s mikroorganizmima iz okoline. Postoji nekoliko smjera standardne zaštite (tablica 10.1.).

#### STANDARDNE MJERE ZAŠTITE U PROTEKTIVNOJ IZOLACIJI SU:

- higijena ruku svih koji dolaze u dodir s pacijentom (pranje, dezinfekcija);
- nošenje zaštitne odjeće i obuće za sve koji ulaze u prostor izolacije (zaštitne maske, rukavice, kape, pregače, nazuvci za obuću);
- održavanje optimalne i adekvatne mikroklike bolesničke sobe
- vrata izolacije moraju biti uvijek zatvorena da se spriječi ulazak zraka i kontaminacija površina izvana
- oprema koja se koristi mora biti ograničena samo na prostor izolacije (termometar, slušalice, tlakomjer, pulsni oksimetar, infuzijske pumpe);
- svi predmeti koji se naknadno unose u protektivnu izolaciju moraju biti sterilni ili dezinficirani
- prilikom ulaska u izolaciju planirati čim više postupaka ili intervencija da bi se smanjilo nepotrebno ulaženje.

*Tablica 10.1.: Nabrojane standardne mjere zaštite u protektivnoj izolaciji*

*(<https://www.hpps.com.hr/sites/default/files/Dokumenti/2019/sestre/Ses%2034.pdf>)*

Kod pacijenta s imunodeficijencijom, naglasak se stavlja na edukaciju pacijenta i obitelji koja je usmjerena na primjenu terapije koja je u značajno velikom broju doživotna. Zadaća medicinske sestre/tehničara je educirati oboljele o supkutanoj primjeni imunoglobulina te mogućim nuspojavama. U edukaciju se uključuje još i sprečavanje infekcija, odgovorno zdravstveno ponašanje te uključivanje u život društvene zajednice. Medicinska sestra/tehničar kao dio multidisciplinarnog tima stalno je u kontaktu s pacijentom oboljelim od imunodeficijencije te ima najviše kontakta s samim pacijentom i obitelji, stoga je od izuzetne važnosti da medicinska sestra radi na usavršavanju i daljnjem obrazovanju što omogućuje bolje prepoznavanje tijekom same bolesti, te kvalitetniji psihosocijalni pristup. [47]

## 11. Zaključak

Imunosni sustav ima vitalnu ulogu: štiti tijelo od štetnih tvari, mikroorganizma i promjena stanica koje mogu prouzročiti bolest. [1] Sastoji se od raznih organa, stanica i proteina. Sve dok imunوسي sustav radi „glatko”, ne primjećuje se da uopće postoji. No, ako prestane ispravno raditi- jer je slab ili se ne može boriti protiv posebno agresivnih mikroorganizma- osoba će se razboljeti. Mikrobi s kojima se tijelo još nikada prije nije susrelo također će izazvati bolest. Od nekih mikroba postoji mogućnost zaraze već kod prvog kontakta, a to uključuje dječje bolesti poput vodenih kozica. Bez imunosi sustava organizam se ne može boriti protiv štetnih tvari koje u tijelo ulaze izvana ili unutar tijela. [3,4]

Ponekad osoba može imati imunosi odgovor iako nema stvarne prijetnje. To može dovesti do problema kao što su alergije, astma, autoimune bolesti. Ako je osoba oboljela od autoimune bolesti, imunوسي sustav greškom napada zdrave stanice u tijelu. [27] Drugi problemi uključuju bolesti imunodeficijencije. Ako osoba boluje od imunodeficijencije, češće će oboljevati od nekih drugih infekcija. [39] Te infekcije mogu trajati dulje, mogu biti ozbiljnije te ih je teže liječiti. Postoje, naravno, i druge bolesti koje utječu na imunوسي sustav. Na primjer, HIV je virus koji šteti imunosi sustava uništavajući bijela krvna zrnca. Neliječeni HIV može dovesti do AIDS-a. Osobe s AIDS-om imaju jako oštećen imunوسي sustav te dobivaju sve veći broj teških bolesti. [44]

Kod osobe oboljele od imunodeficijencije neizostavnu ulogu ima medicinska sestra/tehničar. Svojom profesionalnošću i visokom razinom znanja pridonosi kvalitetnu skrb za oboljele. Medicinska sestra dio je multidisciplinarnog tima koja sudjeluje u liječenju te ima najviše kontakta s pacijentom i njegovom obitelji tako da je njena uloga značajna u cjelokupnom postupku liječenja i zdravstvene skrbi, budući da je odgovorna za primjenu terapije, sprječavanje infekcije, provođenje dijagnostičkih postupaka i dr. Jedna od bitnijih uloga medicinske sestre je edukacija pacijenta i obitelji o samoj bolesti, sprječavanju infekcija te edukacija o odgovornim zdravstvenim ponašanjem. [47]

## 12. Literatura

[1] C.A. Janeway, P. Travers, M. Walport: The Immune System is adapted from Immunobiology, 2009.

[2] M. Taradi: IMUNOLOGIJA: Medicinska naklada, Zagreb, 7.izdanje, 2009.

[3] A. K. Abbas, A.HH. Lichtman, S.Pillai: Cellular and molecular immunology E-book. Elsevier Health Sciences, 2014.

[4] B. Lindsay: The immune system: Cellular and Molecular Medicine, University of Bristol, Bristol, U.K,2016.

Preuzeto s: <https://research-information.bris.ac.uk/ws/portalfiles/portal/94167087/275.full.pdf>

(pristupljeno: 17.8.2022.)

[5] A. Dekanić: Vojska u nama, preuzeto s:

[https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/vojska\\_u\\_nama\\_finalno.pdf](https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/vojska_u_nama_finalno.pdf)

(pristupljeno: 18.8.2022.)

[6] J. Lukač: IMUNOLOGIJA: Skripta iz predmeta imunologija za studente Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, preuzeto s:

[https://www.sfzg.unizg.hr/download/repository/Imunologija\\_skripta%5B2%5D.pdf](https://www.sfzg.unizg.hr/download/repository/Imunologija_skripta%5B2%5D.pdf)

(pristupljeno, 14.8.2022.)

[7] P. G. Parmiani: TUMOR IMMUNOLOGY: MOLECULARLY DEFINED ANTIGENS AND CLINICAL APPLICATIONS, London, New York, 2002

[8] LYMPHOID SYSTEM & LOCATION OF THE IMMUNE CELLS, preuzeto s:

[https://mlinjawi.kau.edu.sa/Files/0001735/files/18887\\_LECTURE%2006%20Lymphoid%20system%20and%20location%20of%20the%20immune%20cells.pdf](https://mlinjawi.kau.edu.sa/Files/0001735/files/18887_LECTURE%2006%20Lymphoid%20system%20and%20location%20of%20the%20immune%20cells.pdf)

(dostupno: 18.8.2022.)

[9] A. McLarnon: Bone Marrow, University of Birmingham, UK, preuzeto s:

<https://www.immunology.org/public-information/bitesized-immunology/organs-and-tissues/bone-marrow>

(dostupno: 20.8.2022.)

[10] G. Pearse: Normal Structure, Function and Histology of the Thymus: Toxicologic Pathology. 2006., preuzeto s:

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1080/01926230600865549?journalCode=tpxb>

(dostupno: 13.8.2022.)

[11] C. H. Dunphy: Frozen Section Library: Lymph Nodes, 2012., preuzeto s:

<https://libgen.is/book/index.php?md5=5698ED2B7C8CE5B8F3CA7907627E1EB9>

(dostupno: 13.8.2022.)

[12] R. A. Bergman, P. M. Heidger, C. E. H. Scott-Conner, A. J. Bowdler, 2002., preuzeto s:

<https://libgen.is/book/index.php?md5=E3AEB13FDB34C49849748CE86B039804>

(dostupno: 1.9.2022.)

[13] M.D. Karen Gill, J. Seladi-Schulman: Tonsils and Adenoids Overview, May 3, 2018, preuzeto s: <https://www.healthline.com/health/tonsils-and-adenoids>

(dostupno:1.9.2022.)

[14] N. Dayan, P. W. Wertz: Innate Immune System of Skin and Oral Mucosa: Properties and Impact in Pharmaceuticals, Cosmetics, and Personal Care Products, 2011., preuzeto s: <https://libgen.is/book/index.php?md5=569A36E51A64EAC19435F8F0A2828E34>

(dostupno: 3.9.2022.)

[15] M. A. Alexander: The Functional and Translational Immunology of Regulatory T Cells (tregs), the Anti-tumor T Cell Response, and Cancer, 2014., preuzeto s: <https://libgen.is/book/index.php?md5=14CA8F30422A4196249AB22CAA599A4A>

(dostupno: 2.9.2022.)

[16] D. F. LaRosa, J. S. Orange: Lymphocytes: The Journal of Allergy and Clinical Immunology: University of Pennsylvania School of Medicine, Philadelphia, PA, USA, 2008., preuzeto s: <https://www.jacionline.org/action/showPdf?pii=S0091-6749%2807%2901199-2>

(dostupno: 2.9.2022.)

[17] L. Nicholson: The Immune System: Essays in Biochemistry, 2016., preuzeto s: <https://research-information.bris.ac.uk/ws/portalfiles/portal/94167087/275.full.pdf>

(dostupno:1.9.2022.)

[18] S. Sell, E. Max: IMMUNOLOGY, IMMUNOPATHOLOGY AND IMMUNITY, Washington, 2001.

[19] B. Kenneth, M. Reid, Kenneth B. M. Reid, R.B. Sim: Molecular Aspects of Innate and Adaptive Immunity, 2008., preuzeto s:

<https://libgen.is/book/index.php?md5=653D31545CA4198193EAD098A0F447E6>

(dostupno: 8.9.2022.)

[20] Adaptive Immunity: Immunology, University of Toronto,2022., preuzeto s: <https://immunology.utoronto.ca/adaptive-immunity>

(dostupno: 22.8.2022.)

[21] A. Bertoletti, C. Ferrari: Adaptive immunity in HBV infection, 2016., preuzeto s: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27084039/>

(dostupno: 5.9.2022.)

[22] P. Georgel, X. Du, K. Hoebe, B.Beutler, J. Ewbank, E. Vivier: Innate Immunity, Methods in Molecular Biology, 2008., preuzeto s:

<https://libgen.is/book/index.php?md5=82C666C3DE4C7D2BD040FC12AA02D89D>

(dostupno:2.9.2022.)

[23] B. Pulendran, R. Ahmed: From Innate Immunity to Immunological Memory, 2006. preuzeto s: <https://libgen.is/book/index.php?md5=4EC3E723C733D6808F0B71254AB5AF95>

(dostupno: 1.9.2022.)

- [24] R.A. B. Ezekowitz, J. Hoffmann: Innate immunity: Infectious disease, 2003., preuzeto s: <https://libgen.is/book/index.php?md5=30115EC8F5BA257A79FE7424DCC0>  
(dostupno: 5.9.2022.)
- [25] M.D. Rosenblum, K. A. Remedios, A. K. Abbas: Mechanisms of human autoimmunity, The Journal of Clinical Investigation, 2015., preuzeto s: <https://www.jci.org/articles/view/78088>  
(dostupno: 12.9.2022.)
- [26] J. R. Oksenberg, D. Brassat: Immunogenetics of Autoimmune Disease: Medical intelligence unit, 2006, preuzeto s: <https://libgen.is/book/index.php?md5=D61C45139FC86370682A26109DDDF592E>  
(dostupno: 13.9.2022.)
- [27] E. Bell, L. Bird: Autoimmunity: Nature insight, June 2005.
- [28] U.S. Department of Health and Human Services: NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH: Graves' Disease
- [29] R. Geha. F. Rosen: Case Studies in Immunology: Autoimmune Hemolytic Anemia: A Clinical Companion, 2010., preuzeto s: <https://libgen.is/book/index.php?md5=C75E2381D22485D0C36CCC9896E22C65>  
(dostupno: 15.9.2022.)
- [30] L. Dresser, R. Wlodarski, K. Reznica, B. Soliven: Myasthenia Gravis: Epidemiology, Pathophysiology and Clinical Manifestations, 2021.
- [31] A. T. Borchers, S. M. Naguwa, Y. Shoenfeld, M. E. Gershwin: The geoeidemiology of systemic lupus erythematosus, 2009., preuzeto s: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1568997209002171?via%3Dihub>  
(dostupno: 21.8.2022.)
- [32] Y. Tanaka: Inflammation and Regeneration: Rheumatoid arthritis, 2020., preuzeto s: <https://doi.org/10.1186/s41232-020-00133-8>  
(dostupno: 28.8.2022.)
- [33] H. Schroeder, L. Cavacini: The Journal of Allergy and Clinical Immunology, 2010.
- [34] M. Abbas, M. Moussa, H. Akel: Type I Hypersensitivity Reaction, 2022., preuzeto s: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32809396/>  
(dostupno: 13.9.2022.)
- [35] Z. Dizdarević, J. Karamehić, B. Mehić, S. Dizdarević, B. Prnjavorac: IMUNOLOŠKA PREOSJETLJIVOST/Immunology Hypersensitivity, preuzeto s: [https://www.researchgate.net/publication/292539662\\_Immunology\\_Hypersensitivity\\_IMUNOLOŠKA\\_PREOSJETLJIVOST](https://www.researchgate.net/publication/292539662_Immunology_Hypersensitivity_IMUNOLOŠKA_PREOSJETLJIVOST)  
(dostupno: 14.8.2022.)
- [36] C. A. Janeway, P. Travers, M. Walport, M. J. Shlomchik: Immunobiology; The Immune System in Health and Disease, New York, 2001. preuzeto s: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10757/>  
(dostupno: 4.9.2022.)

[37] S. Sommer, S. M. Wilkinson, M. H. Beck, J.S. English, D. J. Gawkrödger, C. Green: Type IV hypersensitivity reactions to natural rubber latex: results of a multicentre study, 2002., preuzeto s: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11841376/>

(dostupno: 16.9.2022.)

[38] R.L Roberts, E. R. Stiehm: Immunodeficiency: University of California at Los Angeles, 2007., preuzeto s: <https://www.roitt.com/elspdf/Immunodeficiency.pdf>

(dostupno: 10.9.2022.)

[39] H. D. Ochs, C.E. Smith, J. M. Puck: Primary Immunodeficiency Diseases: New York: Oxford University, 1999.

[40] K. S. Tuano, N. Seth, J.Chinen: Secondary immunodeficiencies, 2021. preuzeto s: <https://www.binasss.sa.cr/dic21/13.pdf>

(dostupno: 12.9.2022.)

[41] Mujawar et al: Human Immunodeficiency Virus Impairs Reverse Chole, 2006., preuzeto s: <https://libgen.is/book/index.php?md5=11F8BBE256F7D201F53ED5DE0414A46D>

(dostupno: 1.9.2022.)

[42] A. Gagro: AUTOIMUNOST I IMUNODEFICIJENCIJE: Klinika za dječje bolesti Zagreb, rujan 2016., preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/file/269574>

(dostupno: 14.9.2022.)

[43] [https://www.health.ny.gov/diseases/aids/general/resources/child/docs/chapter\\_1.pdf](https://www.health.ny.gov/diseases/aids/general/resources/child/docs/chapter_1.pdf)

(dostupno: 12.9.2022.)

[44] UNAIDS: AIDS and HIV Infection: Information for United Nations Employees and Their Families, 2000., preuzeto s: [https://data.unaids.org/publications/irc-pub01/jc306-un-staff-rev1\\_en.pdf](https://data.unaids.org/publications/irc-pub01/jc306-un-staff-rev1_en.pdf)

(dostupno: 3.9.2022.)

[45] S. Crow: Nursing care of the immunosuppressed patient, preuzeto s: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6558027/>

(dostupno: 6.9.2022.)

[46] <https://minoritynurse.com/rehabilitation-and-care-of-immunosuppressed-elderly-patients/?fbclid=IwAR1HVzVVSxAlPxXavVYiKMJvrekjs6Zgehej8hKVmXZndjg6XII3EGSIP9JQ>

(dostupno: 29.8.2022.)

[47] G. Levačić, A. Keresman, D. Bzik, I. Stanić: Zdravstvena njega bolesnika s primarnim imunodeficijencijama, Split, 2019., preuzeto s: <https://www.hpps.com.hr/sites/default/files/Dokumenti/2019/sestre/Ses%2034.pdf>

(dostupno: 1.9.2022.)



## Popis literature korištenih slika i tablica:

- Tablica 2.1. Važnost imunosnog sustava u zdravlju i bolesti. Ova tablica sažima neke od fizioloških funkcija imunosnog sustava i njegovu ulogu u bolestima.  
(Izvor: Abbas, A.K.;Lichtman, A.H.;Pillai, S. (2016.) Basic immunology: Functions and Disorders of the Immune System)
- Slika 3.1.7.1. 1. Djelovi imunosnog sustava.  
(Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279395/>)
- Slika 3.2.1. Stanice imunosnog sustava  
(Izvor: Taradi M. IMUNOLOGIJA. Medicinska naklada, Zagreb, 7. izd., 2009.)
- Slika 6.1.3.1. Miastenija gravis  
(Izvor: <https://es.paperblog.com/miastenia-gravis-766873/>)
- Slika 6.2.1.1. Karakterističan osip lica sistemskog eritematoza lupusa.  
(Izvor: <https://zdravlje.eu/2010/01/20/sistemska-lupus-erythematoses/>)
- Slika 6.2.2.1. Građa zgloba  
(Izvor: <https://ashtangayurveda.wordpress.com/tag/osteoarthritis/>)
- Slika 7.1. Primjer alergije na pelud iz zraka, kao što je pelud ambrozije, koja se udiše I potiče alergijski odgovor na sluznice dišnog sustava.  
(Izvor:[https://www.researchgate.net/publication/292539662\\_Immunology\\_Hypersensitivity](https://www.researchgate.net/publication/292539662_Immunology_Hypersensitivity))
- Tablica 7.4.1. Alergijske bolesti razvrstane prema imunološkom mehanizmu njihova nastanka  
(Izvor:[https://www.sfzg.unizg.hr/\\_download/repository/Imunologija\\_skripta%5B2%5D.pdf](https://www.sfzg.unizg.hr/_download/repository/Imunologija_skripta%5B2%5D.pdf))
- Slika 9.1.: Životni ciklus HIV-a  
(Izvor:[https://www.researchgate.net/publication/329769510\\_A\\_REVIEW\\_ON\\_HIV\\_AIDS](https://www.researchgate.net/publication/329769510_A_REVIEW_ON_HIV_AIDS))
- Tablica 10.1.: Nabrojane standardne mjere zaštite u protektivnoj izolaciji  
(<https://www.hpps.com.hr/sites/default/files/Dokumenti/2019/sestre/Ses%2034.pdf>)



SVEUČILIŠTE  
SJEVER



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MEHANIE LESAR (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom USTROJ IMUNOSNOG SUSTAVA, IMUNOSNI MEHANIZMI (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Mehanie Lesar  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, MEHANIE LESAR (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom USTROJ IMUNOSNOG SUSTAVA, IMUNOSNI MEHANIZMI (upisati naslov) čiji sam autor/ica. POREKLEČAJI U RADU

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Mehanie Lesar  
(vlastoručni potpis)