



# ELIMISTÖN PUOLUSTUSJÄRJESTELMÄT

Terhi Koski

# ELIMISTÖN VASTUSTUSKYKY ELI IMMUNITEETTI

Ihmisen immunteettiin eli vastustuskykyyn lasketaan kaikki kehon puolustus ja suojajärjestelmät infektioita vastaan

Ihmisten terveyttä uhkaavat ulkopuolelta tulevat taudinaiheuttajat eli **mikrobit bakteerit, virukset, alkueläimet ja madot**

Kun joku tunkeutuja on todettu elimistölle vieraaksi, immuunijärjestelmään jää **muistijälki**, ja se helpottaa saman tunkeutujan torjuntaa vastaisuudessa

Infektion oireet ovat ja niiden aiheuttamat vauriot ovat puolustusellisen tulehdusreaktion aiheuttamia



# LUONNOLLINEN IMMUNITEETTI

- Yksilöllinen immunitetti on pohjimmiltaan synnynnäinen ja perinnöllisesti säädelty
- **Iho ja limakalvot**
  - Kiinteä solurakenne mekaaninen este
  - Ihon rasva, tali ja happamuus estää mikrobien kiinnittymisen soluihin, tappaa fysikaalisesti ja kemiallisesti
  - Limakalvojen värekarvat torjuva liike
  - Limakalvojen nestevaippa estää mikrobien kiinnittymisen ja sisältää tappavia aineita
  - Ihon ja limakalvon luontainen bakteeristo eli normaalifloora estää mikrobien kiinnittymistä ja kiihdyttävät tulehdusreaktiota infektiokohdassa ja tappavat vieraan mikrobin



# LUONNOLLINEN IMMUNITEETTU

- **Mahaneste ja virtsa**
  - Happamuus haitaksi mikrobeille
- **Veri**
  - Verenkierrrossa olevat aineet (CRP eli C reaktiivinen proteiini, interleukiinit , beeta 2 mikroglobuliini...) kiihdyttävät tulehdusreaktiota ja tappavat vieraan mikrobin



# SOLUVÄLITTEINEN IMMUNITTEETTI

- **Lymfosyytit eli imusolut** (auttaja eli B imusolut ja tappaja eli T imusolut) tappavat mikrobeja tunnistettuaan ne elimistölle vieraiksi tuottamalla liukoisia tappavia aineita
  - **B** solut tunnistavat antigeenin (vieraan pintarakenteen) ja aktivoituvat lisääntyvät ja osa muuttuu plasmamuodoksi (tuottavat immunoglobuliineja eli vasta aineita) ja osa muuttuu muistimuodoksi tulevan varalle
    - Immunoglobuliinit G, M ja A ( IgG , IgM ja IgA ) tarttuvat mikrobin pintaan ja auttavat soluja tappamaan tunkeutujan
  - **T** solut tunnistavat vieraita aineita ja tuhoavat infektoituneita soluja
- Luonnolliset tappajasolut (lymfosyytit)
  - Tappavat erityisesti viruksia ja alkueläimiä, kun tulehdusreaktio on aktivoitunut solut (tuottavat viruksia tuhoavia interferoneja)
    - Ns. sytokiini ja komplementtijärjestelmä kun kohde tunnistettu, järjestelmät kiihdyttävät tulehdusreaktiota ja mikrobien tappoa



# SOLUVÄLITTEINEN IMMUNITEETTI

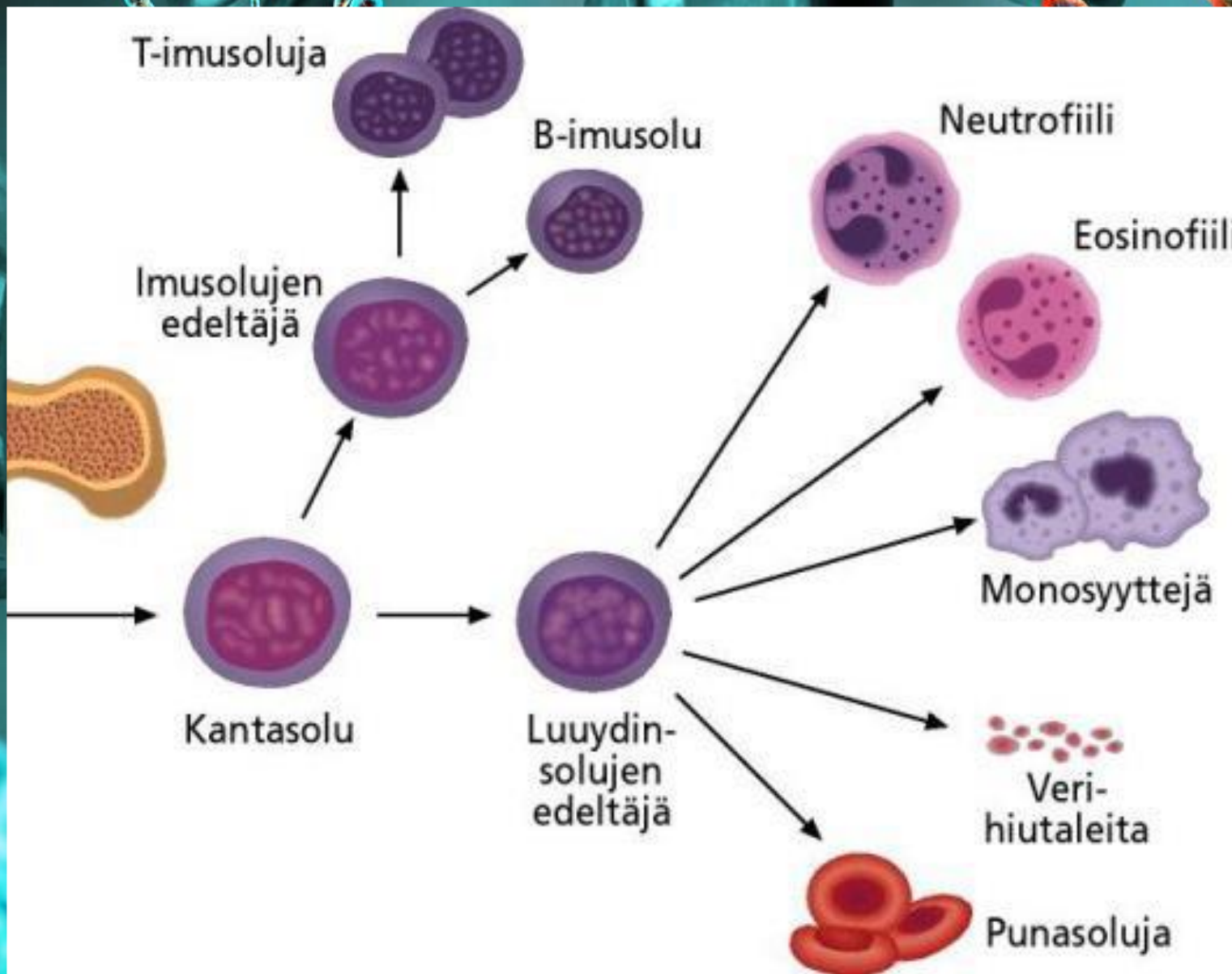
## **Granulosyytit eli jyväsolut (valkosoluja)**

- Kiertävinä veressä ja nielevät tunkeutujamikrobeja ja tappavat sen solun sisällä
- Hakeutuvat tulehduspesäkkeeseen ja tekevät paiseen (absessin) rajoittaen näin infektion leviämistä

## **Syöjäsolut monosyytit , jotka siirtyvät kudoksiin ja erilaistuvat makrofageiksi (osallistuvat *fagosytoosiin*)**

- Kiertävinä veressä, imusolmukkeissa, pernassa ja maksassa
- Poistavat muiden tunnistamia tunkeutujamikrobeja nielemällä ja tappamalla solun sisällä





# ROKOTUKSET

- Ihminen altistetaan sairaudelle rokottamalla
  - Taudinaiheuttamiskyvyltään tehottomaksi tehdyillä mikrobeilla
  - Mikrobien osilla
  - Kuolleilla mikrobeilla
- **Puolustusjärjestelmä tuottaa vereen valkosoluja, jotka muistavat kyseisen taudinaiheuttajan**



# ROKKOTAUDIT

- Lapset sairastavat edelleen ns. rokkotauteja, joihin liittyy kuumetta ja erilaisia iho oireita
- Tulirokkoa lukuun ottamatta rokkotaudin aiheuttajia ovat virukset
- Rokotusten laajentuminen on hävittänyt Suomesta perinteiset rokkotaudit vihurirokko, sikotauti ja tuhkarokko (melkein kokonaan)
- Rokkotauteja tunnetaan monia, eräiden aiheuttajia on tunnistettu ja oireisto on tullut tunnetuksi vasta viime vuosina usea virusten aiheuttama kuumeinen ihottuma jää tunnistamatta
- Paranevat lähes poikkeuksetta itsestään



# ROKOTUSOHJELMA

The background of the slide is a microscopic view of biological structures. On the left, there are blue, spiky virus-like particles. In the center and right, there are larger, more complex structures, including a prominent red, spiky virus-like particle on the right side. The overall color palette is dominated by blues, greens, and reds, with a dark, almost black background.

Kattavan rokotusohjelman ansiosta perinteiset rokkotaudit ovat lähes kokonaan poistuneet Suomesta

MPR-rokotuksella on saatu poistetuksi perinteiset rokkotaudit kuten tuhkarokko (morbilli) ja sikotauti (parotiitti) sekä vihurirokko (rubella)

- Isorokko hävitettiin koko maapallolta rokotuksin jo 1970-luvun loppuun mennessä eikä rokotusta enää käytetä missään

Tuhkarokko on ollut Suomessakin ajankohtainen viime vuosina useassa maassa käynnistyneiden, huonosta rokotuskattavuudesta johtuvien epidemioiden vuoksi



Taulukko 1. Neuvolaikäisten lasten perusrokotusohjelma

Ikä	Rokote	Tauti, jolta rokote suojaa
2 kk	Rotavirus	Kuumeinen oksennus-ripulitauti
3 kk	Pneumokokki	Aivokalvotulehdus, keuhkokuume, verenmyrkytys ja korvatulehdus
3 kk	Rotavirus	Kuumeinen oksennus-ripulitauti
3 kk	Viitosrokote eli DTaP-IPV-Hib	Kurkkumätä, jäykkäkouristus, hinkuyskä, polio ja Hib-taudit, kuten aivokalvotulehdus, kurkunkannentulehdus ja verenmyrkytys
5 kk	Pneumokokki	Aivokalvotulehdus, keuhkokuume, verenmyrkytys ja korvatulehdus
5 kk	Rotavirus	Kuumeinen oksennus-ripulitauti
5 kk	Viitosrokote eli DTaP-IPV-Hib	Kurkkumätä, jäykkäkouristus, hinkuyskä, polio ja Hib-taudit, kuten aivokalvotulehdus, kurkunkannentulehdus ja verenmyrkytys
12 kk	Pneumokokki	Aivokalvotulehdus, keuhkokuume, verenmyrkytys ja korvatulehdus
12 kk	Viitosrokote eli DTaP-IPV-Hib	Kurkkumätä, jäykkäkouristus, hinkuyskä, polio ja Hib-taudit, kuten aivokalvotulehdus, kurkunkannentulehdus ja verenmyrkytys
12–18 kk	MPR	Tuhkarokko, sikotauti, vihurirokko
6 kk–6 v	Influenssa	Influenssa (vuosittain)
18 kk	Vesirokko	Vesirokko
4 v	Nelosrokote eli DTaP-IPV	Kurkkumätä, jäykkäkouristus, hinkuyskä, polio
6 v	MPRV	Tuhkarokko, sikotauti, vihurirokko ja vesirokko

Rokotelyhenteet:

D = kurkkumätä eli difteria  
 T = jäykkäkouristus eli tetanus  
 aP = hinkuyskä eli pertussis  
 IPV = polio  
 Hib = Haemophilus influenzae tyyppi b

M = tuhkarokko eli morbilli  
 P = sikotauti eli parotitis  
 R = vihurirokko eli rubella  
 V = vesirokko eli varicella

- Neuvolaikäisen ROKOTUSOPAS



# LYMFAATTINEN JÄRJESTELMÄ

Lymfaattisen järjestelmään kuuluvat:

- Imusuonet
- Imusolmukkeet
- Nielurisat
- Luuydin
- Perna
- Umpilisäke
- Suolen limakalvo
- Kateenkorva

Järjestelmän tehtävänä on ottaa kiinni taudinaiheuttajia, tuhota niitä ja käynnistää puolustusreaktio sekä osallistua nestetasapainon säätelyyn

# LYMFAATTINEN JÄRJESTELMÄ

- Imuneste koostuu kudostenesteestä
  - Sisältää rasva-aineita, jotka ovat imeytyneet ohutsuolessa, ja vereen palautettavia proteiineja
- Imusuonet alkavat umpipusseista
  - Ohutseinäisiä, joten aineiden siirtyminen imusuonien ja kudosten välillä helppoa
  - Tehtävänä kerätä verenkierron ulkopuolelle kudoksiin tihkunutta nestettä eli lymfaa
  - Ohuet imusuonet yhdistyvät paksumpiin, jotka päättyvät imusolmukkeisiin
  - Imusolmukkeista jatkuu isompia imusuonia, jotka laskevat solislaskimoonja palauttavat aineita verenkiertoon



# LYMFAATTINEN JÄRJESTELMÄ

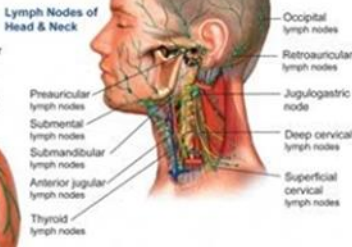
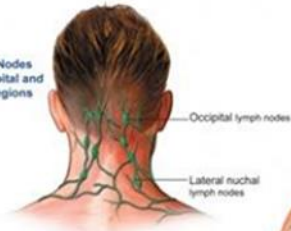
## Imusolmukkeet eli imurauhaset

- Pieniä, pavunmuotoisia, joiden läpi imuneste virtaa ennen palautumistaan verenkiertoon
- Halkaisijaltaan 1-25 mm ja kaikkiaan niitä on 500-1000 kappaletta
- Kaikkialla elimistössä, eniten kaulan, nivusten, kainaloiden ja suoliston alueella
- Solmukkeen kuperalle pinnalle tulee pienet imusuonet ja koveralta puolelta lähtee suurempi imusuoni eteenpäin, solmukkeen sisällä useita imukeräsiä
- Imukeräsissä tapahtuu imusolujen kypsymistä
- Imuneste virtaa keräsen sisällä, jossa syöjäsolut puhdistavat sitä

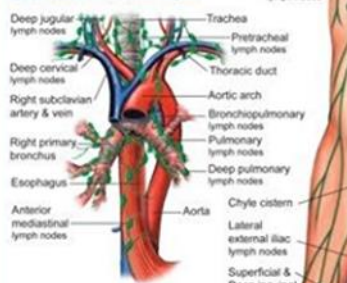


# The Lymphatic System

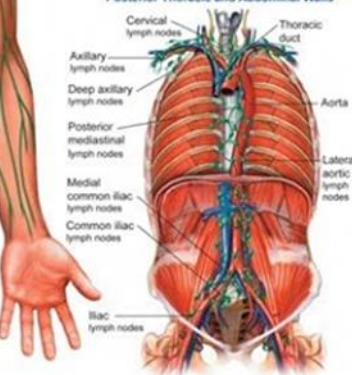
## Lymph Nodes of Occipital and Neck Regions



## Lymph Nodes of Thoracic Region



## Lymph Nodes of Posterior Thoracic and Abdominal Walls



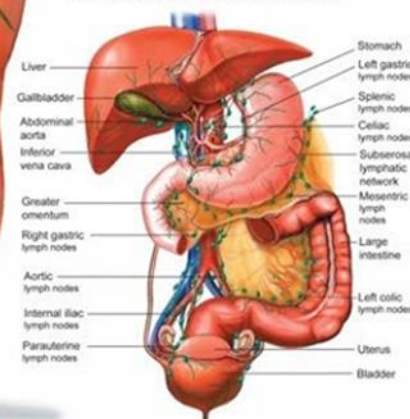
## Lymph Node: Normal vs. Diseased Anatomy



## Posterior Lymph Nodes



## Lymph Nodes of Abdominal and Pelvic Organs

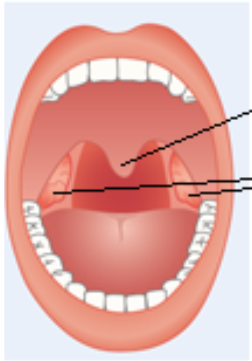




# LYMFAATTINEN JÄRJESTELMÄ

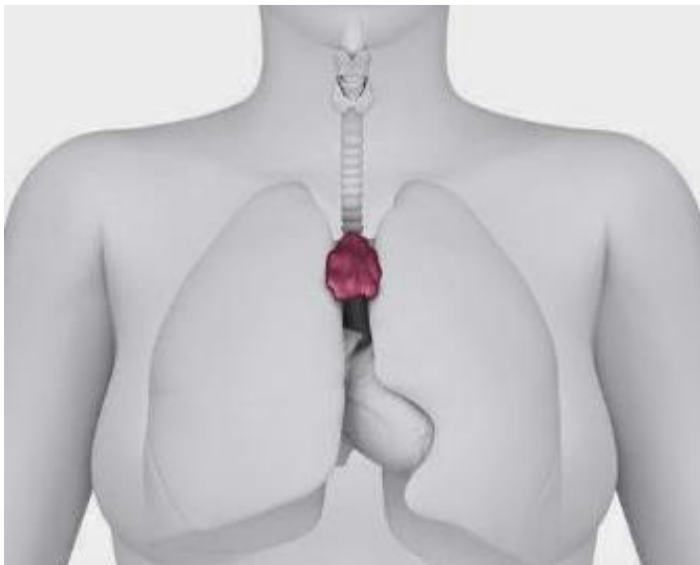
## **Perna**

- Pyöreähkö litteä tummanpunainen elin, joka sijaitsee vatsaontelon yläosassa vasemmalla kylkikaaren suojassa
- Painaa noin 150 grammaa ja on läpimitaltaan noin 10 cm ja sen läpi virtaa verta 350 litraa vuorokaudessa
- Tehtävänä poistaa verenkierrosta vanhentuneita punasoluja ja toimia verihiutaleiden varastona
- Osallistuu bakteerien, virusten ja muiden pieneliöiden torjuntaan siivilöimällä niitä verenkierrosta
- Pernassa valkoinen ydin on imukudosta (kuten imusolmukkeissa) ja punainen ydin muodostaa hiussuonten verkoston



Kitakieleke eli uvula

Oikea ja  
vasen  
kitarisa



# LYMFAATTINEN JÄRJESTELMÄ

## Kateenkorva

- Sijaitsee välikarsinassa eli keuhkojen väliin jäävässä tilassa sydämen etupuolella
- Suurimmillaan yksilönkehityksen aikana, surkastuu murrosiässä
- Erityisesti sikiöllä kateenkorvassa kypsyy T-imusoluja

## Risakudos

- Nielun kita- ja nielurisat ovat imukudosta
- Kielirisa on aivan kielen tyviosassa
- Nielurisat ovat nielun katossa kitakielekkeen eli uvulantakana
- Risat sisältävät paljon imusoluja ja niiden tehtävänä on pyydystää taudinaiheuttajia ilmasta



# LÄHTEET

- Kuva: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01150>
- Lumio J. 2019. Elimistön vastustuskyky (immuniteetti). <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01150>
- THL. 2018. Vuosivolaikaisen rokotusopas. [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/137083/URN\\_ISBN\\_978-952-343-193-5.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/137083/URN_ISBN_978-952-343-193-5.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Terveyskirjasto.fi. Jalanko H. 2020. Rokkotaudit. 100 kysymystä lastenlääkärille. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=skl00022](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skl00022)
- Terveyskirjasto.fi. Lumio J. 2019. Rokkotaudit. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=skl00022](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skl00022)
- THL.FI. Rokotusohjelma lapsille ja aikuisille. <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/tietoa-rokotuksista/kansallinen-rokotusohjelma>

