



KANDIAKATEMIA

KANDIKLINIKKA

KANDIT VASTAAVAT

IMMUNOLOGIA

LUONNOLLINEN JA HANKITTU IMMUNITEETTI

IMMUNOLOGIA

Ihmisen immuniteetti pohjautuu luonnolliseen ja hankittuun immuniteettiin. Immunologiasta vastaa lymfaattiset elinjärjestelmät. Lymfaattiseen järjestelmään kuuluvat imusuonet, imusolmukkeet, nielurisat, luuydin, perna, suolen limakalvo (Preyerin laikut) ja kateenkorva. Lymfaattinen järjestelmä ottaa kiinni taudinaiheuttajia, tuhoaa niitä ja käynnistää puolustusreaktioita.

Luonnollinen immuniteetti

Luonnollisella immuniteetilla tarkoitetaan niitä menetelmiä, joilla elimistö torjuu taudinaiheuttajia ensireaktiona. Toimintaan ei liity oppimista ja se toistuu aina samanlaisena. Ulkoisia tekijöitä torjunnassa ovat esim. iho. Erilaiset eritteet kuten hiki (sisältää ribonukleaasia) hillitsee mikrobien kasvua. Kyynelneste ja sylki sisältävät lysotsyymiä, joka hillitsee bakteerien kasvua. Ruuansulatuskanava sisältää erilaisia entsyymejä, joilla on tappava vaikutus kuten mahalaukun suolahappo tai ruuansulatusentsyymit. Eritteiden laatu ja runsas nestevirta pitävät munuaiset ja virtsatiet puhtaina. Iho ja limakalvot ovat täynnä bakteereita, mutta ne ovat sopeutuneet rinnakkaiseloon ihmisen kanssa. Runsa kasvusto suojaa vaarallisilta bakteereilta. Tämän vuoksi liian runsas saippuan käyttö on pahaksi immuniteettia ajatellen.

Luonnolliseen immuniteettiin kuuluvat myös luonnolliset tappajasolut, komplementti (ainakin osaksi) ja interferonit. Luonnolliset tappajasolut tappavat virustartunnan saaneita soluja, syöpäsoluja tai normaaleita nopeasti lisääntyviä soluja. Luonnolliset tappajasolut eivät kovin tarkasti valikoi kohteitaan. Ne alkavat toimia vasta päästessään kosketukseen

kohdesolun kanssa. Ne erittävät solujen väliseen tilaan perforiinia ja piikkovia entsyymejä.

Tietyt bakteerien osat voivat aktivoida komplementin. Se voi aktivoitua myös vasta-ainetuotannon seurauksena. Komplementtiin kuuluu erilaisia proteiineja, jotka aktivoituvat toinen toistaan vesiputousmaisesti. Aktivoitunut C1 aktivoi C2 jne. Reaktio myös voimistuu koko ajan. Komplementti aktivoituu kahdella tavalla. C1 tarttuu vasta-ainemolekyylisiin ja saa aikaan reaktiosarjan. Toisessa C3 aktivoituu kun järjestelmä on tunnistanut molekyylejä, joita esiintyy ainoastaan bakteerien ja virusten kuoreissa. Komplementin aktivoituessa syntyy aktiivisia reaktiotuotteita, jotka houkuttelevat paikalle valkosoluja. Reaktiotuotteet voivat muuttaa bakteereita helpommin fagosytoitaviksi (opsonisaatio). Ne voivat myös muodostaa kohdesolujen solukalvoihin reikiä.

Interferonit ovat virusten lisääntymistä estäviä sytokiineja solujen sisällä. Sytokiinit ovat proteiineja, jotka säätelevät erittävän solun omaa toimintaa tai läheisten solujen toimintaa. Ne auttavat antigeneihin sitoutunutta B-solua lisääntymään ja muuttumaan vasta-ainetta tuottaviksi plasmak soluksi. Interferonit tehostavat luonnollisten tappajasolujen toimintaa.

Hankittu immunitaetti

Humoraalinen immunitaetti

Humoraalisesta immunitaetista vastaa B-solut. Niiden alkumuodot syntyvät ja kypsyvät luuytimessä. Valmis B-solu pysyy usein koko elämänsä ajan epäaktiivisena. B-solu muuttuu aktiiviseksi kun sen pinnalle kiinnittyy antigeeni sopivaan reseptoriin. Antigeenin kohtaaminen johtaa solun nopeaan lisääntymiseen ja muuttumiseen plasmakomiksi. Samalla syntyy myös muistisoluja. Kehittyneet muistisolut eivät enää kierrä veressä vaan sijoittuvat kudoksiin. Yksi plasmakom valmistaa vain tietynlaista vasta-ainetta.

Ihmisellä on ainakin viittä laatua immunoglobuliineja. Kaikilla on samanlainen perusrakenne. Molekyylien perusrakenne on Y:n muotoinen, minkä sakaroihin antigeenimolekyylit tarttuvat. Ensireaktiossa syntyy paljon immunoglobuliinia M (IgM). Uusintainfektioissa IgG on vallitseva. IgA on limakalvoja paikallisesti suojeleva vasta-aine. IgD:n toiminta on epäselvä. IgE on merkittävä immunoglobuliini erityisesti allergisissa reaktioissa.

Vasta-aine tunnistaa kohdesolunsa ja kiinnittyy sen pintaan Y-sakaroillaan. Alasakara jää ulospäin ja ohjaa paikalle esim. granulosityyttejä ja aktivoi komplementin. Kiertävät vasta-ainemolekyylit suojelevat ihmisiä myös suoraan sitomalla ja siten neutraloimalla joitain myrkkyjä, estämällä joitain viruksia kiinnittymästä soluihin, opsonisaation avulla tai aktivoimalla luonnollisia tappajasoluja.

Ensimmäisen antigeenikosketuksensa jälkeen vasta-aineita tai tappajasoluja ilmestyy elimistöön ja rajallisesti. Jouduttuaan toisen kerran tekemisiin saman antigeenin kanssa elimistö tuottaa nopeasti enemmän vasta-aineita tai tappajasoluja. Immunologinen muisti perustuu siihen, että edellisen antigeenikosketuksen aikana on syntynyt tätä tiettyä taudinaiheuttajaa vastustavia immunosyyttejä. Niitä on elimistössä lepomuotoina ja kun ne tunnistavat oman antigeenin, ne aktivoituvat ja alkavat tuottaa vasta-aineita nopeasti.

Soluvälitteinen immuniteetti

Soluvälitteisestä immuniteetista vastaa T-imusolut. Ne kiertävät veren ja imunesteen mukana jatkuvasti lymfaattisesta kudoksesta toiseen. Jos solu kohtaa siihen sopivan antigeenin, se pysähtyy johonkin imukudokseen ja alkaa lisääntyä nopeasti. Syntyy tappajasoluja, jotka tuhoavat muita soluja. Lisääntymisvaiheessa ne erittävät myös sytokiinejä, jotka aktivoivat muita soluja. Eräät näistä aineista voivat esim. pysäyttää vaeltavia makrofageja ja aktivoida nekin tappajiksi. Osa T-soluista kehittyvät auttaja T-soluiksi, jotka esim. auttavat plasmakomplekseja vasta-ainetuotannossaan. Auttaja solut erittävät myös sytokiinejä. Myös estäjä-T-soluja syntyy, jotka mm. rajoittavat vasta-ainetuotantoa infektion parantuessa ja hillitsee yliherkkyysoireita. Myös muistisoluja syntyy.

Tappajasolujen reseptorit reagoivat sellaisiin antigeeneihin, joita muut solut niille esittelevät. Lähes kaikissa tumallisissa soluissa valmistuu MHC 1 proteiinimolekyylejä. Niihin liittyy omien solujen pilkkoutuessa syntyviä peptidejä. Jos peptidit ovat vieraita esim. virus materiaalia, tappajasolun pinnalla oleva reseptori kiinnittyy vieraan antigeenin kohdalle ja tappajasolu hävittää solun. MHC1 muodostaa siis kompleksin

virusmateriaalin kanssa, jonka tappajasolut tunnistavat. MHC 2 luokan proteiinit liittyvät yhteen solun ulkopuolella peräisin olevien antigeenien kanssa. Näitä on esim. makrofagien fagosytoimien bakteerien pilkkoutuessa syntyneet peptidit. Antigeeni liittyy makrofagin pinnan MHC 2 molekyyliin ja esittelee sen auttaja T-solulle, joka aktivoituu.