



# Immunforsvaret- svar

1. Vi har forskjellige typer fysiske barrierer for å hindre at en mikroorganisme invaderer oss. Nevn tre av disse barrierene, og forklar hvordan de er spesialisert for å forhindre smitte.

*Alle tre av følgende: Hud, cilia/hår (i nese/hals/lunger), tårer, magesyre. Huden er en fysisk barriere for kroppen vår. Patogener (mikroorganismer som forårsaker sykdom) kan trenge inn gjennom denne barrieren når huden er ødelagt, irritert eller skadet. Tårer: Øyet har en mekanisme der det renser seg selv ved å forflytte stoffer gjennom blinking. Fukthinnen over øyet kan fange stoffer som støv. Når vi blunker, kan vi flytte det ut i øyekroken der det kan fjernes. Tårene våre inneholder også enzymer som kalles lysozym og amylase. De kan drepe noen bakterier og gi et ekstra beskyttelsesnivå. Magesyre i magesekken: Syren i magesekken hjelper fordøyelsen og dreper dessuten visse patogener. Patogener som ikke blir drept av denne syren, kan potensielt forårsake sykdom, f.eks. Salmonella som forårsaker matforgiftning. Cilia: Cilia er små hår langs luftveiene i nesen og lungene. Disse hårene er plassert ved siden av slimhinneceller som utskiller slim. Slimet kan fange partikler vi puster inn, bl.a. bakterier og virus. Når hårene beveger seg i nesen, stimulerer det til å nyse, og i lungene kan de forflytte slimet til halsen der det kan hostes ut eller svelges ned.*

2. Hvis en mikroorganisme ikke blir fjernet fra kroppen av den medfødte responsen (fagocyttesresponsen), hva skjer da?

*Den medfødte immunresponsen klarer ikke alltid å fjerne en infeksjon. Hvis dette skjer, aktiveres den ervervede/adaptive immuniteten. Makrofagene som har tatt opp antigenet, kan også transportere antigenet til steder der en ervervet immunrespons kan aktiveres. Når makrofagen som bærer et antigen, kommer inn i lymfesystemet, sirkulerer den mot de lymfoide organene, dvs. blant annet milten, mandlene, binyrene og Peyers plakk. Disse organene er rike på to typer spesialiserte hvite blodlegemer som heter lymfocytter. Disse lymfocytterne er også kjent som B-celler og T-celler, og de distribueres på strategiske steder gjennom hele kroppen, klare til å reagere på antigener. Det er også mange B- og T-celler som sirkulerer i blodet.*

3. *Legionella pneumophila* er en bakterie som forårsaker legionærsykdom. Hos mennesker er den omsluttet av makrofager, men kan unnsnippe de normale mekanismene som makrofager bruker til å drepe den. Den kan derfor leve inne i makrofagen og bruke næringsstoffene sine til å holde seg i live.

- a) Hvorfor kan ikke B-celler gjenkjenne *L. pneumophila*-antigenene?  
*B-celler kan ikke gjenkjenne intracellulære antigener siden de reagerer på frie antigener. Frie antigener finnes utenfor våre egne celler eller på overflaten av organismer som sirkulerer rundt i kroppen. L. pneumophila er et intracellulært patogen eller mikroorganisme og viser derfor ikke et fritt antigen mot immunforsvaret.*
- b) Hvordan ville immunforsvaret identifisere *L. pneumophila*, og hvordan fjernes det fra kroppen?  
*Antigenet fra L. pneumophila kan vises på en MHC-molekyl på overflaten av den infiserte cellen. Det betyr at det kan identifiseres av immunforsvaret. MHC-molekyler på våre egne celler gjenkjennes av cytotoxiske T-celler. Når T-cellen er identifisert, kan den frigjøre cytokiner for å påvirke andre celler i immunforsvaret.*
- c) Hvorfor ville noen med mangel på T-celler være mer utsatt for intracellulær mikroorganismefeksjon?  
*T-celler er avgjørende for å identifisere en intracellulær infeksjon. Uten dem er det ikke sikkert immunforsvaret klarer å identifisere og ødelegge disse intracellulære patogenene, og de kopierer og sprer seg til andre celler. Noen eksempler er blant annet: virus, mykobakterier og meningokokkbakterier.*





# Immunforsvaret– svar

4. Når den ervervede immunresponsen startes, kan plasmaceller (lymfocytter) produsere antistoffer. Forklar hvorfor antistoffer bare vil virke mot ett antigen.

*år reseptorene på B-celleoverflaten gjenkjenner frie antigener, stimuleres de til å bli plasmaceller (lymfocytter) som lager antistoff. Antistoffenes proteinmolekyler er foldet på en slik måte at de danner en tredimensjonal spalte der bare antigener med en tilsvarende form kan binde.*

5. Cytokiner har mange roller i immunforsvaret. Kan du ut fra animasjonen beskrive to måter som cytokiner hjelper kroppen å bekjempe infeksjon på?

To av følgende:

Cytokiner kan:

- *Hjelpe oss med å regulere den medfødte immunresponsen og trekke flere makrofager fra blodomløpet til infeksjonsstedet.*
- *T-celler produserer ikke antistoffer, men de kan utskille cytokiner som påvirker andre immunceller.*
- *Når T-cellene binder til MHC-antigenkomplekset, blir de aktiverte T-cellene større, og de multipliserer seg og utskiller cytokiner som deretter kan påvirke andre immunceller i nærheten.*
- *Når et antigen binder til antistoffreseptoren på en B-celle, blir litt av antigenet også tatt opp i cellen og presentert for B-celleoverflaten av et MHC-molekyl. Dette MHC-antigenkomplekset gjenkjennes av en T-celle, vanligvis en T-hjelpercelle, som utskiller cytokiner. I så fall bistår cytokinene B-cellene med å spre seg og danne identiske celler som produserer det samme antistoffet.*

6. *Clostridium botulinum* er en bakterie som produserer botulinumnevrotoksinet. Dette er vanligvis kjent i legemiddelindustrien som botox. Det er botuliniumtoksinet som er dødelig siden det forårsaker slapp lammelse hos mennesker og dyr. *Clostridium botulinum*, som produserer det, regnes imidlertid ikke som farlig selv. Immunforsvaret kan gjenkjenne toksiner og mikroorganismer.

- a) Hvordan gjenkjenner immunforsvaret giftstoffer og fjerner dem?

*Immunforsvaret bruker væskerresponsen fra den adaptive immuniteten til å bli kvitt giftstoffer. Dette omfatter binding av et antistoff mot giftstoffet/antigenet, og det kan immobiliseres og nøytraliseres.*

- b) Hvorfor ville en vaksine for *Clostridium botulinum*-bakterien ikke bli regnet som en effektiv vaksine mot botuliniumtoksinet?

*Giftstoffet er den dødelige komponenten. Uten giftstoffet anses ikke bakterien som farlig. En vaksine mot giftstoffet virker fordi den kan stimulere immunforsvaret til å produsere antistoffer mot giftstoffet og dermed forebygge skadevirkningene ved sykdommen.*





# Immunforsvaret – svar

7. Hvilken funksjon har følgende celler:

a) Cytotoksiske T-celler?

*Cytotoksiske T-celler kan gjenkjenne intracellulære antigener og drepe infiserte celler.*

b) Hjelper-T-celler?

*Hjelper-T-celler deltar i T-celleavhengige reaksjoner. De kan bidra til å stimulere B-celler til å spre seg, og de kan også hjelpe dem til å bli plasmaceller.*

c) Plasmaceller?

*Plasmaceller er avledet av B-celler. Når en B-celle gjenkjenner et fritt antigen, kan den bli en plasmacelle. Disse plasmacellene er antistoffproduserende celler og er derfor store.*

8. Forklar hvorfor vaksiner beskytter forebyggende mot infeksjon.

*Vaksiner viser antigenet for en bestemt infeksjon for immunforsvaret, slik at spesifikke antistoffer kan produseres uten at sykdommen utvikler seg hos personen. Hvis en person får sykdommen naturlig, hjelper ikke en vaksine siden de spesifikke antistoffene allerede vil være produsert. Vaksiner gir oss kunstig immunitet, mens sykdom vil gi naturlig immunitet. Det er farlig å få sykdommen, så det er tryggere å vaksinere seg.*

9. Forklar hvordan en vaksine fører til en hukommelsesreaksjon i immunforsvaret.

*En vaksine inneholder antigenmateriale/antigener for en mikroorganisme/sykdom. Dette fører til at plasmacellene/B-cellene som supplerer/samsvarer med antigenet fra vaksinen, produserer antistoffer. Antistoffene som blir produsert i en hukommelsesreaksjon, er immunglobulin G (IgG), så de blir lenge i kroppen. Noen av B-cellene og T-cellene som er med på å identifisere antigenet fra vaksinen, blir til hukommelsesceller som vil gi en raskere immunrespons neste gang antigenet møtes.*

10. Flokkimmunitet oppstår når en vesentlig andel av befolkningen er vaksinert mot en sykdom.

Hva kan skje hvis vaksinasjonsgraden skulle falle i en befolkning for følgende vaksiner? (Hint: Tenk på overføringsmetodene. Meslinger sprer seg ved berøring og i luften gjennom smittsomme dråper fra smittede personer, og kolera er en vannbåren sykdom).

a) Meslinger

*Hvis vaksinasjonsgraden skulle falle for meslingervaksiner, kunne det oppstå sporadiske utbrudd siden meslinger kan overføres mellom uvaksinerte og mottakelige personer i luften eller gjennom kontakt med en smittet person.*

b) Kolera

*Akkurat som meslinger er lav vaksinasjonsgrad for kolera i land der kolera er et stort helseproblem, og det kan føre til utbrudd. Flokkimmunitet er fortsatt viktig. Men siden kolera er en vannbåren sykdom, kan det fortsatt ramme personer som er uvaksinert selv om de har kontakt med personer som har vært vaksinert.*

