8.-10. TRINN FORDYPNING, VGS – TIME 7

**Smittevern: Vaksiner**

**Denne timen inneholder en detaljert presentasjon og animasjoner som viser hvordan kroppen bekjemper skadelige mikrober hver dag. Elevene vil delta i en dybdesamtale om vaksiner, og vi skal tilbakevise noen av de vanligste misoppfatningene om vaksiner.**

**Relevans**

**Kompetansemål**

**Folkehelse og livsmestring:**

* **Erfare og observere hvordan vaksiner kan forhindre spredning av infeksjoner, Oppdage betydningen av flokkimmunitet**

**Mat og helse**

* **Helse og forebygging**
* **Intime og seksuelle forhold**
* **Seksualhelse**

**Naturfag**

* **Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter**
* **Eksperimentelle ferdigheter og strategier**
* **Analyse og evaluering**

**Biologi**

* **Celler**
* **Helse og sykdom**

**Grunnleggende ferdigheter**

* **Lesing, skriving**

**Kunst og håndverk**

* **Grafisk kommunikasjon**

**Alle elever skal:**

* **forstå at vaksiner hjelper folk med å utvikle immunitet mot en infeksjon og bidra til å bekjempe infeksjonen.**
* **forstå hvorfor vaksiner er viktige for elevene nå og gjennom hele livet.**
* **kjenne til de viktigste sykdom- mene som kan forebygges med vaksiner, og hvorfor dette er viktig for unge mennesker, deriblant elever.**

**De fleste elever skal:**

* **forstå hvordan mediene, og epidemier, kan påvirke vaksine- dekningen positivt og negativt.**



98

##### Ressurser

**Forberedelser**

**Hovedaktivitet: Immunitet og vaksiner** *Per klasse*

**Animasjon: *https://www.e-bug. eu/no-no/8-10-trinn-vaksiner***

Kopi av LA1 og LA2

*Per elev*

Kopi av EA1

**Ekstraaktivitet 1: Elevdebattsett** *Per klasse*

Vaksinasjon (debattsett)

**Ressurser – jeg er forsker- debattsett fritt tilgjengelige fra: *debate.imascientist.org. uk/the- kits/#vaccinations***

Ekstraaktivitet 2: Misoppfatninger om vaksiner *Per klasse*

**Kopi av PP1 Kopi av LA3** *Per elev* **Kopi av EA2**

* 1. **Kopier opp EA1 og EA2 for hver elev.**
  2. **Last ned de interaktive arkene med misoppfatninger om vaksiner, og klargjør animasjoner ved å gå**

**inn på e-Bug *https:/***[***/www***](http://www.e-bug.eu/)***.***[***e-bug.eu/***](http://www.e-bug.eu/) ***no-no/8-10-trinn-vaksiner***

**Før timen kan du be elevene fylle ut sin egen vaksinasjonsoversikt fra**

**e-Bug-nettstedet. Denne oversikten inneholder informasjon om alle vaksinene elevene bør ha fått. De kan snakke om dette hjemme med**

**foreldrene sine. Vaksiner som elevene har eller ikke har tatt, er personlige og bør ikke tas opp i klassen. Elevene kan bli svært overrasket over hvor mange vaksiner de har hatt tilgang til**

**i løpet av livet.**

**Stikkord**

**Antistoff Antigen Covid-19 HPV Immunforsvaret Immunitet Vaksiner**



**Nettlenker**

**https://**[**www.e-bug.eu/no-no/**](http://www.e-bug.eu/no-no/) **fordypning-8-10-trinn-vaksiner**

99

##### Støttemateriell

**LA1** - Lærerark

**Dette arket inneholder mer informasjon**

**for lærere og er utviklet for å brukes sammen med e-Bug-vaksineanimasjonen.**

**Animasjonen er delt i tre klipp.**

**Klipp 1 Innledning:**

**For å forstå hvordan vaksiner virker, trenger vi først å vite hvordan immunforsvaret fungerer, og hvordan vaksiner stimulerer immunforsvaret til å beskytte mot smittsomme sykdommer. Denne korte**

**animasjonen beskriver hvordan immunforsvaret bekjemper infeksjon, og forklarer hvordan det reagerer på en vaksine. Immunforsvaret funksjon er å skille fremmedlegemer fra stoﬀer som er en del av våre egne organer. Den delen, eller de delene, av fremmedlegemer som immunforsvaret gjenkjenner, er kjent som antigener. Antigener ﬁnnes på bakterier, på virus og på fremmede celler fra transfusjoner eller organtransplantater. Antigener kan også være kjemikalier som giftstoﬀer eller bestanddeler**

**i vaksiner.**

**Medfødt immunitet:**

**Kroppens første forsvarslinje mot fremmedlegemer er de forskjellige fysiske barrierene den har for å hindre at de trenger inn. Dette omfatter tårer, magesyre, huden og små hår som heter cilia. Hver av disse barrierene har en spesialisert oppgave som blir forklart nedenfor:**

* **Hud: Huden utgjør en fysisk barriere for kroppen vår. Patogener (mikroorganismer som forårsaker sykdom) kan trenge inn gjennom denne barrieren når huden er ødelagt, irritert eller skadet av kutt**



**LA1** - Lærerark

**De forskjellige immunforsvarene utføres av forskjellige immunceller. Det medfødte immunforsvaret består av leukocytter og andre celler som naturlige dreperceller.**

**Leukocytter omfatter makrofager og nøytroﬁler, og den viktigste egenskapen til disse cellene er at de kan utføre fagocytose. Fagocytose føre til at fremmedlegemene blir ødelagt ved at det nedbrutte materialet blir smeltet sammen med lysosomet. Lysosomet tilbyr krevende forhold for å drepe patogenet. Dette omfatter blant annet bruk av spesialiserte lysosomale enzymer og svært sure forhold.**

**Naturlige dreperceller dreper andre celler som er «stresset», f.eks. virusceller eller bakterieinﬁserte celler. Dette er en avgjørende del av det medfødte immunforsvaret siden noen bakterier og virus kan komme seg inn i celler og dermed «gjemme» seg for det medfødte immunforsvaret, f.eks. *meningokokker* og *mykobakterier*..**



**LA1** - Lærerark

**Klipp 2**

**B-celler og T-celler: B- og T-celler har forskjellige funksjoner. B-celler reagerer på frie antigener eller antiger som er på overﬂaten av organismer som sirkulerer utenfor og mellom celler i kroppen. Dette omfatter de ﬂeste typer bakterier. Men de kan ikke gjenkjenne antigener inne i celler som virusproteiner eller visse bakterier som *meningokokker* og *Mykobakterier* som har tilpasset seg til å leve i celler og dermed gjøre det vanskelig for immunforsvaret å oppdage dem.**

**B-celler produserer spesiﬁkke antistoﬀer ved å interagere med antigenet som presenteres av en APC. Antistoﬀer er en supplerende match til antigenet og stimulerer til at fremmedlegemet blir drept/fjernet.**



**LA1** - Lærerark

**Når et antigen binder til et antistoﬀ, kan det skje tre ting:**

1. **Bindingen av antistoﬀet til antigenet vil immobilisere fremmedlegemet og nøytralisere det. Dette er tilfelle for giftstoﬀer og andre skadelige stoﬀer.**
2. **Antistoﬀene omgir fremmedlegemet, som kan immobilise det klart til fagocytose av en celle som en makrofag. Immunglobulin G (IgG).**
3. **Komplementsystemet er aktivert. Komplementsystemet er en viktig del av væskeresponsen. Etter at antistoﬀer har bundet til fremmedlegemet, kan komplementsystemet feste seg. Komplementsystemet består av komplementmolekyler, dvs. proteiner som har proteaseaktivitet og kan bryte ned andre proteiner.**

**Bindingen av komplementmolekyler produserer en proteasekaskade der det ene komplementmolekylet bryter ned det neste og aktiverer dets proteaseaktivitet, slik at det kan bryte det neste komplement- molekylet osv. Resultatet av kaskaden er at det produseres molekyler som kan tiltrekke seg andre immunceller til stedet og dessuten øke den vaskulære permeabiliteten, slik at immuncellene kommer seg lett til stedet via vaskulaturen. Noen komplementmolekyler kan gjenkjenne karbohydratmolekyler på overﬂaten av bakterier uten behov for antistoﬀbinding, og noe komplementbinding kan faktisk**

**LA1** - Lærerark

**MHC-plattformer kan også ha antigener som indikerer en svulstcelle. Til en viss grad kan immunforsvaret gjenkjenne unormale celler og fjerne dem ved å frambringe apoptose.**

**Klipp 3 Hukommelsesreaksjon:**

**Noen av B-cellene stimuleres av T-cellene til å bli igjen som hukommelsesceller og huske møtet med antigenantistoﬀet. Når hukommelsescellene møter på antigenet igjen, enten som en naturlig infeksjon eller i en oppfølgingsdose med vaksine, produseres antistoﬀer med riktig spesiﬁsitet mye raskere og**

**i større antall enn hva som var tilfelle den første gangen. I motsetning til den første reaksjonen der kortvarig IgM blir laget, produserte antistoﬀet hovedsakelig IgG som varer lenger. Hver gang hukommelsescellene møte det samme antigenet, forsterkes immunresponsen. Fordi et patogen, eller**

**en vaksine, kan inneholde mange forskjellige antigener, stimuleres mange forskjellige B-celler samtidig, og mange forskjellige antistoﬀer kan produseres. Immunforsvaret vårt har en enorm kapasitet og kan lage milliarder av forskjellige antistoﬀer. Hvis forskjellige vaksiner gis samtidig, produseres forskjellige antistoﬀer samtidig også. På en lignende måte som B-celler blir det også laget T-hukommelsesceller som følge av det første møtet med antigenet. Når disse T-hukommelsescellene møter på antigenet igjen, kan de reagere raskere og mer eﬀektivt. De spesiﬁkke væske-, celle- og hukommelsesreaksjonene er kjent som ervervet eller adaptiv immunitet.**

**Vaksiner:**

**Vaksinasjon stimulerer immunreaksjonene som nettopp ble beskrevet, men gjør altså dette uten de risikoene som er knyttet til selve sykdommen. Det virker ved å stimulere til dannelse av en gruppe hukommelses-B-celler og hukommelses-T-celler som skaper antigenspesiﬁkke reaksjoner som er raske nok til at sykdom forebygges hvis og når antigenet møtes. Det stimulerer også til produksjon av et antigenspesiﬁkt antistoﬀ, deriblant IgG, som vedvarer etter vaksinasjonen og gir et tidlig forsvar mot infeksjon. Kunnskap om hvordan vaksiner virker sammen med immunforsvaret gjør det mulig å forstå vaksineplanen bedre.**



**LA1** - Lærerark

**Hva er ﬂokkimmunitet, og hvorfor er det viktig?**

**En liten andel mennesker i alle befolkningsgrupper reagerer ikke på vaksiner og forblir ubeskyttet selv om de er vaksinert. Personer med alvorlig nedsatt immunforsvar kan dessuten ikke motta levende vaksiner. Derfor er disse personene avhengig av ikke å bli smittet i utgangspunktet. Hvis et tilstrekkelig antall personer er vaksinert i befolkningen, smitter ikke infeksjoner som kan forebygges med vaksine fordi de ﬂeste er immune. Personer som er mottakelige, er derfor indirekte beskyttet av at disse immune personene ﬁnnes. Dette er kjent som ﬂokkimmunitet. Det må være en høy vaksinasjonsgrad i befolkningen for å oppnå og bevare ﬂokkimmunitet og beskytte dem som ikke kan vaksineres.**

***References:***

***Gessner, B.D., Feikin, D.R. (2014) Vaccine preventable disease incidence as a complement to vaccine eﬃcacy for setting vaccine policy. Vaccine 30;32(26):3133-8***

***Malech, H.L., Deleo, F.R., Quinn, M.T. (2014) The role of neutrophils in the immune system: an overview.***

**LA1 Animasjonsklipp (svarark)**



**LA2** - Svarark til elevark 2

**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 blunking. 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 (fagocyttresponsen), 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,***

**LA2** - Svarark til elevark 2

**Immunforsvaret– svar**

1. **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.***

1. **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.***

**LA2** - Svarark til elevark 2

**Immunforsvaret– svar**

1. **Hvilken funksjon har følgende celler:**
   1. **Cytotoksiske T-celler?**

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

* 1. **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.***

* 1. **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.***

1. **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.***

**LA2 Immunforsvaret (svarark)**

***En øm arm eller en følelse av trøtthet kan være vanlig fordi kroppen jobber med å lage***

**LA3** - Misoppfatninger om vaksiner (svarark)

**Vaksine misoppfatning**

**– svar**

1. **Naturlig immunitet er bedre enn ervervet immunitet**

***Usant. Naturlig immunitet oppstår når vi blir utsatt for den aktuelle sykdommen.***

***Selv om det kan forhindre at en person får infeksjonen igjen, kan vedkommende likevel bli veldig syk, slite med langsiktige helseplager, eller i noen tilfeller risikere å dø.***

***Ervervet immunitet gjennom vaksinasjon fører ikke til den samme risikoen.***

1. **Nålen vil gjøre vondt**

***Sant. Du kan få et risp i armen, men dette vil forsvinne veldig raskt. Noen ganger vil du kjenne at armen er øm etter vaksinen, men det er fordi kroppen jobber hardt for å drepe eller fjerne alle vaksineorganismene. Det er denne prosessen som gir deg immunitet mot fremtidig sykdom.***

1. **Du vil få bivirkninger av vaksinen**

***Noen ganger. Bivirkninger er veldig sjeldne og avhenger av hvilken vaksine som settes.***

**LA3 Misoppfatninger om vaksiner (svarark)**

**EA2** - Misoppfatninger om vaksiner (arbeidsark)

**Misoppfatninger om vaksiner Arbeidsark**

**Tilbakevis disse vanlige misoppfatningene om vaksiner etter diskusjonen i klassen. Skriv ned nøyaktig informasjon om hvert av følgende problemer.**

1. **Naturlig immunitet er bedre enn ervervet immunitet.**
2. **Nålen vil gjøre vondt.**

**b) Hjelpe-T-celler?**

**EA1** - Immunforsvaret (arbeidsark A)

**Immunforsvaret**

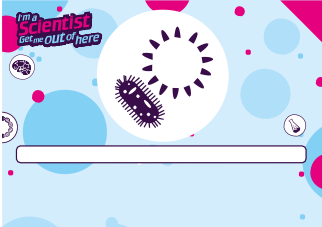
1. **Vi har forskjellige typer fysiske barrierer for å hindre at en mikroorganisme invaderer oss. Nevn tre av disse barrierene, og forklar hvordan de er spesialisert på å hindre smitte.**
2. **Hvis en mikroorganisme ikke fjernes fra kroppen med den medfødte immunresponsen (når kroppens fagocytter reagerer for å bli kvitt patogenet), hva skjer da?**
3. ***Legionella pneumophila* er en bakterie som forårsaker legionærsykdom. Hos mennesker er den omsluttet av makrofager, men kan unnslippe 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.**
   1. **Hvorfor kan ikke B-celler gjenkjenne *L. pneumophila*-antigenene?**

**EA1** - Immunforsvaret (arbeidsark B)

**Immunforsvaret**

1. ***Clostridium botulinum* er en bakterie som produserer botulinum-nevrotoksin (nervegift). Dette er vanligvis kjent i medisinsk industri som Botox. Det er botulinumtoksinet som er dødelig, da det forårsaker lammelse hos mennesker og dyr. *Clostridium botulinum* som produserer toksinet, anses imidlertid ikke som farlig i seg selv. Immunforsvaret kan gjenkjenne giftstoﬀer så vel som mikroorganismer.**
   1. **Hvordan gjenkjenner og fjerner Immunforsvaret giftstoﬀer?**
   2. **Hvorfor vil en vaksine mot *Clostridum botulinum* bakterien ikke anses som like eﬀektiv som en vaksine mot botulinum toksinet?**
2. **Hva er funksjonen til følgende celler:**
   1. **Cytotoksiske T-celler?**

**EA1 Immunforsvaret (arbeidsark)**



*For more activities and debate kits in this series go to debate.imascientist.org.uk*

e-Bug is operated by Public Health England. Visit [www.e-Bug.eu](http://www.e-Bug.eu/)

*Debate Kit: Vaccinations*

*Should children be required to have all their vaccinations before they can go to school?*

A structured practice debate on a controversial topic. The different ‘rounds’ of the debate help students think through the issues and reconsider their opinions. The structure also shows them how to build a

**EA2 Misoppfatninger om vaksiner (arbeidsark)**



*Vaccinations*

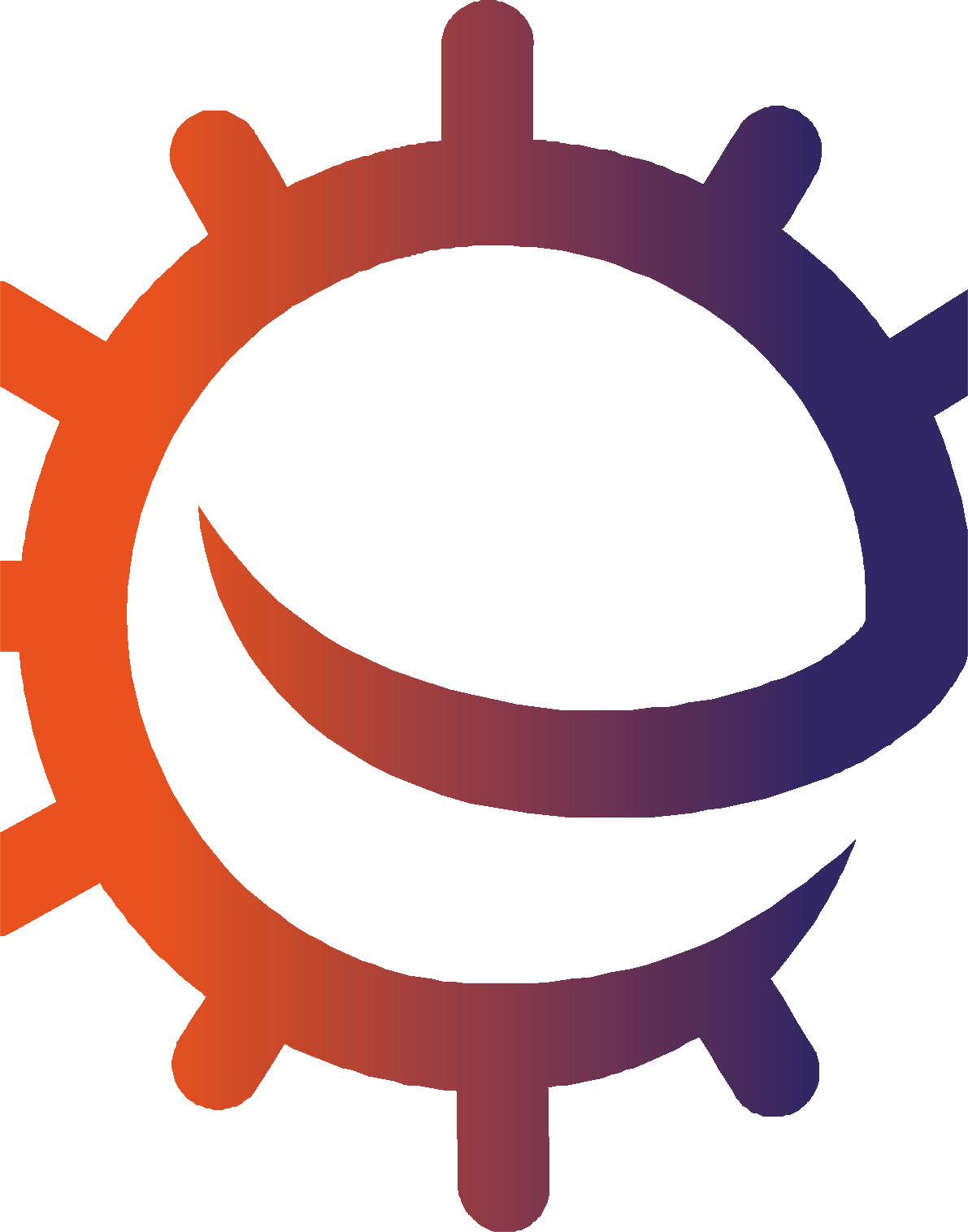
*Science Debate Kit:*

**SA1 Jeg er forsker-debattsett**

**(tilgjengelig fra debate.imascientist.org.uk/the-kits/#vaccinations)**

100

# Undervisningsplan



##### Innledning

1. Gi elevene en innføring ved å forklare at de skal lære om vaksiner, og hvorfor de er så viktige. Elevene vil lære fakta, snakke om vanlige misoppfatninger og om hvilken innflytelse andre har når de tar beslutninger om vaksiner. Elevene vil lære om og hvordan mediene påvirker vaksineopptaketet. I tillegg vil de lære om bivirkninger og flokkimmunitet.
2. **Spør elever hva de allerede vet om vaksiner. Spørsmål som kan drøftes:**
   1. **Vet dere hva en vaksinasjon er?**
   2. **Hvordan virker en vaksine?**
   3. **Hvilke vaksiner får barn vanligvis, og hvor gamle er de?**
   4. **Hvilke vaksiner har dere fått?**
   5. **Hvorfor tror du at du trenger vaksiner mot sykdommer som influensa, meslinger, kusma og røde hunder eller covid-19?**
   6. **Vet elevene hva flokkimmunitet er? Be elever beskrive dette med egne ord. (Flokkimmunitetsanimasjonen *https:/***[***/www***](http://www.e-bug.eu/no-)***.***[***e-bug.eu/no-***](http://www.e-bug.eu/no-) ***no/8-10-trinn-vaksiner* kan brukes hvis elevene fortsatt er forvirret når det gjelder flokkimmunitet).**
3. Vær forberedt på at noen elever kan stille spørsmål ved vaksiners sikkerhet. Oppfriskningsinformasjonen for lærere i begynnelsen av pakken kan hjelpe deg med å svare på spørsmål som måtte oppstå.

101

**Ekstraaktivitet: Vaksinedebattsett**

(aktiviteten er på engelsk - følg lenke under)

1. Del klassen inn

**i maks 8 grupper. Hver gruppe vil få et debattkort.**

1. **Velg en person fra din gruppe til å lese utsagnet fra**

**debattkortet for hele klassen**

1. **Diskuter utsagnene fra hvert av debatt- kortene i klassen**
2. **Velg en person fra din gruppe til å**

**lese faktaene på debattkortet høyt i klassen**

1. **Diskuter i klassen. Har dine synspunkter forandret seg?**

*Ethan Groves –*

*Anti-vaccination activist*

**I’m doubtful about the safety of vaccines, especially MMR. I don’t believe what doctors and scientists are saying now. They can’t be SURE it won’t cause a**

**problem, so why take the risk?** I’d rather let my kids take their chances with catching the infection. I had measles when I was a kid and I was fine. It’s probably better for their immune system to fight things off themselves.

**Fact:** In 1955, 200,000 children in the USA were mistakenly given a polio vaccine when the virus hadn’t properly been inactivated. 10 of them died and 200 were paralysed.

**Issue:** It should be your choice whether to have something done to your body, or your child’s body.

**Question:** If there is any risk at all to having a vaccine, then shouldn’t we have a choice of whether to take it?

*Flora Eccrington – Author*

**I’m writing a book about smallpox, an infection that could kill 80% of infected children. The earliest attempts to immunise against it were called variolation.** In 15th Century China they would blow powdered smallpox scabs up people’s noses! 18th Century vaccines based on cowpox were safer but even so, some people were opposed to them.

**Fact:** In 1853 the British government made smallpox vaccinations compulsory for children and many people objected. There were anti-vaccination riots in several cities.

**Issue:** It’s wrong to try to force people to do things, and it often backfires, making them more determined not to do it.

**Question:** Why try to force people to do something, when you could work with them, and try to persuade them instead?

*Steve Bridgeford – Parent*

**When my daughter Anna was a baby, I lost my job. The company I worked for went bankrupt. I didn’t get the pay they owed me, we couldn’t pay our mortgage.** In all that stress, we forgot Anna’s routine injections.

Shortly after she started school she got Meningitis C.

She nearly died, and was left with brain damage and hearing problems. If she had to have her vaccines before starting school, we would have had her vaccinated!

**Fact:** There are different types of meningitis, and three vaccines help protect us against different types - Hib, MenC and pneumococcal. They are all given to babies in their first year of life and protect them for many years.

**Issue:** I think the child’s right to be vaccinated should be the most important thing.

**Question:** Shouldn’t we as a society be protecting children from forgetful parents, or parents who don’t agree with vaccines, by making

vaccinations compulsory in order to go to school?

*Hasmita Myska – Parent*

**My beautiful boy has leukaemia, a sort of cancer.**

**He’s having chemotherapy and hopefully he will make a full recovery.** But the treatment suppresses his immune system so he can’t have any live vaccines, like MMR, until he’s better. There are some unvaccinated children at his primary school. I’m terrified he’s going to catch measles from an unvaccinated child and die from that, and there’s nothing I can do to protect him.

**Fact:** There will always be some people who can’t have a vaccine for medical reasons. But if enough other people are vaccinated, the infection can’t spread, so everyone is protected. This is called herd immunity.

**Issue:** Herd immunity depends on high numbers of people being vaccinated. I think we SHOULD restrict people’s freedom if they are putting others at risk.

Just like it’s illegal to drink and drive.

**Question:** My child has no choice, he can’t be vaccinated. Why do

other parents have the right to put my child at risk?

*Polly Jones – Philosopher*

**I study moral questions to do with health and medicine. I believe vaccinations should be compulsory.** If enough people are vaccinated then EVERYONE benefits from herd immunity. So I think it’s only fair that everyone should take part (unless there are medical reasons why they can’t).

**Fact:** Some vaccines have to be ‘live’ vaccines to work (this includes measles, mumps, rubella and the new flu vaccines being given to children as a nasal spray). That means they give you a very weak form of the infection and could make you a bit ill.

**Issue:** People who choose not to vaccinate know that if everyone else DOES vaccinate, their children are probably still safe. So they are freeloaders!

**Question:** Why should some people benefit without the inconvenience or risk (however small) of getting the vaccine?

*Henry Sparrow - Nurse*

**I love vaccines! My Dad caught polio as a child and it left him paralysed in one leg for life. It really affected him. Yet it could have been prevented with one little vaccine.** When I give kids jabs I tell them I’m giving them a super-power, making them immune to an infection. I think

it’s a miracle. I think we should do everything we can to make more children protected.

**Fact:** If a child is old enough to understand and make their own decisions, a doctor or nurse can give the child medical treatment, whether their parents agree or not. GPs or nurses can always give ‘catch-up’ immunisations if they are asked.

**Issue:** Compulsory vaccination to go to school would be one extra push towards all kids being immunised. If it saves just one child from a horrible illness then I think it’s worth it.

**Question:** If modern medicine CAN protect children against dangerous infections, shouldn’t we do everything to make sure it DOES?

*Martha Guard – Community health visitor*

**I’m a health visitor in a big city. I visit new mums and try to help make sure their babies are safe and healthy.** Some of the mums I visit have lots of problems – mental health issues, poverty, violent partners or ex partners. Some of them don’t speak good English.It is hard for some families to access services.

**Fact:** In a 2006 study, roughly 3% of 9 month old babies had missed SOME of their immunisations. They were generally from disadvantaged families. In the same study roughly 1% were NOT IMMUNISED AT ALL, and generally they were from more well off families who objected to immunisations.

**Issue:** Most of the kids who miss immunisations, it’s just because their families are struggling and have problems.

**Question:** Just because children haven’t received all their vaccines doesn’t mean they shouldn’t attend school. What good will it do to punish people who are already struggling?

*Tim Lawrence – Unvaccinated teenager*

**I didn’t have the MMR jab because my parents worried about autism. Since then science has shown the vaccine is safe.** But my dad is convinced vaccines aren’t safe. I want to go to school, but I might not be able to if they change the law.

**Fact:** Andrew Wakefield did a study in 1998 that seemed to show a link between the MMR jab and autism. He has since been struck off by the General Medical Council for dishonesty and banned from ever working again as a doctor in the UK. Investigation has shown that his research was deeply flawed.

**Issue:** Every child should have the opportunity to get an education. Vaccines should not be compulsory in order to attend schools.

**Question:** Why give unvaccinated children MORE problems?

**Hovedaktivit Immunitet og v**

1. **Be ele vaksineanimasjons- klippe e-Bug-nettstedet.**

**delt i tre klipp og og vaksiner.**

**e animasjons-**

**klippene finnes**

1. **Del ut en kopi av EA1 Elevene bør svare**

**basert på informasjonen Svar finnes på LA2.**

**t sammen er». Det bidrar til at vi**

**kan snakke om et kontroversielt tema på en strukturert måte. Last ned vaksine- debattkortene gratis, kun tilgjengelig på engelsk, fra: *https:/ e.imascientist. org.uk/files/ S-Vaccinations-***

***All***

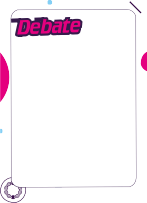
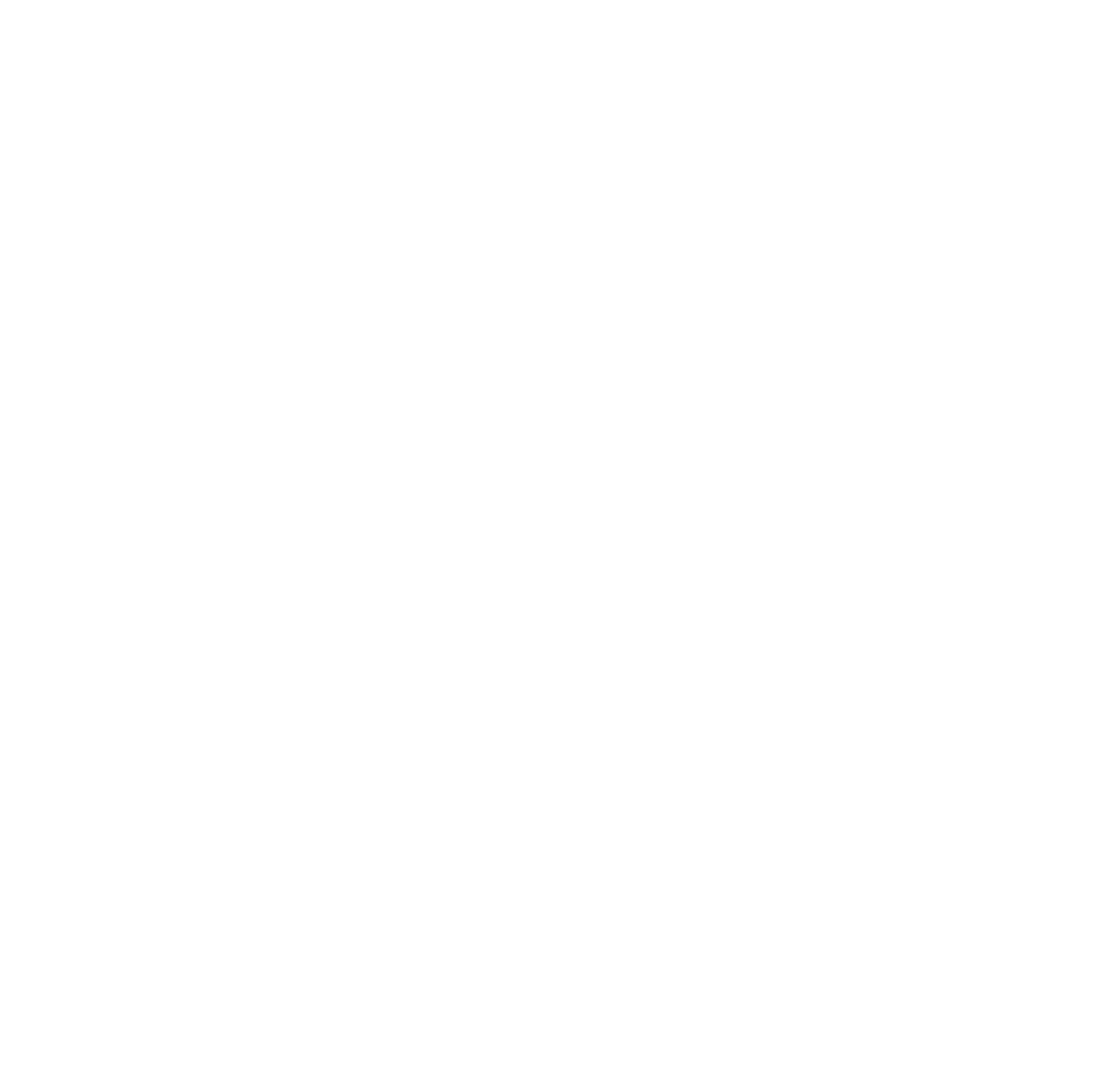
**som en tverrfag-**

**et innen og naturfag.**

**t er kort med åtte karakterer. Del klassen i høyst åtte grupper, eller så mange karakterer som du vil ha med. Tildel en karakter til hver gruppe.**

1. **Arbeid dere gjennom hver debattrunde i samsvar med anvisningene, og oppfordr elevene til å tenke gjennom meningene sine. Strukturen viser elevene hvordan de kan bygge opp en diskusjon, og under- bygge sine meninger med fakta. Settet inneholder lærernotater for å bidra til å gjennomføre timen effektivt.**

102



102

**Diskusjon**

103

##### Ekstraaktiviteter

**Oppsummering**

**Vaksine misoppfatninger**

**Vis frem de interaktive vaksinasjons- bildene ved å bruke PowerPoint fra *https:/***[***/www***](http://www.e-bug.eu/no-no/fordypning-)***.***[***e-bug.eu/no-no/fordypning-***](http://www.e-bug.eu/no-no/fordypning-) ***8-10-trinn-vaksiner.* PowerPointen tar for seg fem vaksine misoppfatninger som unge folk kan oppleve, og gir svar basert på elevenes syn.**

**Involver elevene i å svare ja eller nei til hver punkt, og gå deretter gjennom bakgrunnsinformasjonen som er gitt.**

**Studentene skal deretter fullføre EA2 Misoppfatninger om vaksiner.**

**Svar på arbeidsarket er inkludert i PowerPointen.**

**Be elevene oppsummere kunnskapen de har om alle vaksiner, og lage en infografikk for allmennheten. Dette kan brukes til å hjelpe elevene med å spre nyttig informasjon mens de deltar i nærmiljøet.**

104



**LA1** - Lærerark

105

**Dette arket inneholder mer informasjon**

**for lærere og er utviklet for å brukes sammen med e-Bug-vaksineanimasjonen.**

**Animasjonen er delt i tre klipp.**

**Klipp 1 Innledning:**

**For å forstå hvordan vaksiner virker, trenger vi først å vite hvordan immunforsvaret fungerer, og hvordan vaksiner stimulerer immunforsvaret til å beskytte mot smittsomme sykdommer. Denne korte**

**animasjonen beskriver hvordan immunforsvaret bekjemper infeksjon, og forklarer hvordan det reagerer på en vaksine. Immunforsvaret funksjon er å skille fremmedlegemer fra stoﬀer som er en del av våre egne organer. Den delen, eller de delene, av fremmedlegemer som immunforsvaret gjenkjenner, er kjent som antigener. Antigener ﬁnnes på bakterier, på virus og på fremmede celler fra transfusjoner eller organtransplantater. Antigener kan også være kjemikalier som giftstoﬀer eller bestanddeler**

**i vaksiner.**

**Medfødt immunitet:**

**Kroppens første forsvarslinje mot fremmedlegemer er de forskjellige fysiske barrierene den har for å hindre at de trenger inn. Dette omfatter tårer, magesyre, huden og små hår som heter cilia. Hver av disse barrierene har en spesialisert oppgave som blir forklart nedenfor:**

* **Hud: Huden utgjør en fysisk barriere for kroppen vår. Patogener (mikroorganismer som forårsaker sykdom) kan trenge inn gjennom denne barrieren når huden er ødelagt, irritert eller skadet av kutt og sår.**
* Tårer: Øyet har en mekanisme der det renser seg selv ved å forﬂytte stoﬀer gjennom blunking.

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 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.**

**Men hvis disse barrierene blir brutt, for eksempel av bakterier som kommer inn i kroppen gjennom huden, møter antigenene store celler som heter makrofager, og som bor i huden. Ordet makrofag betyr**

**«storeter». Hvis en makrofag gjenkjenner antigenet som noe fremmed og ikke noe «eget», omslutter den det i en prosess som heter fagocytose, og kan ødelegge det. Betennelse på stedet gjør også at det frigjøres små proteiner som heter cytokiner, og som bidrar til å regulere immunresponsen og tiltrekke seg ﬂere makrofager fra blodomløpet til stedet. Denne første og umiddelbare reaksjonen er kjent som medfødt immunitet. Selv om den er rask, er den ikke-spesiﬁkk. Den er den samme for alle antigener,**

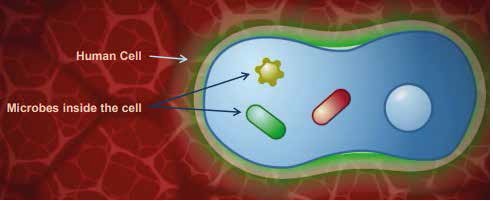
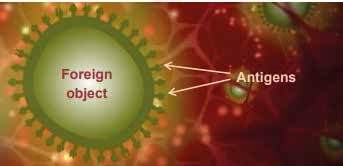
**og immunforsvaret husker ikke noe fra møtet med antigenet.**

**Smittevern: Vaksiner**

105

**LA1** - Lærerark

106



De forskjellige immunforsvarene utføres av forskjellige immunceller. Det medfødte immunforsvaret består av leukocytter og andre celler som naturlige dreperceller.

Leukocytter omfatter makrofager og nøytroﬁler, og den viktigste egenskapen til disse cellene er at de kan utføre fagocytose. Fagocytose føre til at fremmedlegemene blir ødelagt ved at det nedbrutte materialet blir smeltet sammen med lysosomet. Lysosomet tilbyr krevende forhold for å drepe patogenet. Dette omfatter blant annet bruk av spesialiserte lysosomale enzymer og svært sure forhold.

Naturlige dreperceller dreper andre celler som er «stresset», f.eks. virusceller eller bakterieinﬁserte celler. Dette er en avgjørende del av det medfødte immunforsvaret siden noen bakterier og virus kan komme seg inn i celler og dermed «gjemme» seg for det medfødte immunforsvaret, f.eks. *meningokokker* og *mykobakterier*..

**Ervervet immunitet:**

Noen ganger trenger den medfødte reaksjonen hjelp med å bli kvitt antigenet. I tillegg til fagocytose kan makrofager også frakte antigen til steder der en ervervet immunrespons kan aktiveres. Når makrofagen som bærer et antigen, kommer inn i lymfesystemet, beveger den seg 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 lymfocyttene 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.

Det medfødte immunforsvaret stimulerer det ervervede immunforsvaret ved å vise de ervervede immuncellene antigenet som fremmedlegemet har. Disse cellene kalles derfor antigenpresenterende celler (APC). Dendrittiske celler og makrofager kan bære dette ut, og kan derfor også klassiﬁseres som APC. Dette skjer etter at APC har spredt seg gjennom lymfesystemet dit de spesialiserte ervervede immuncellene ligger.

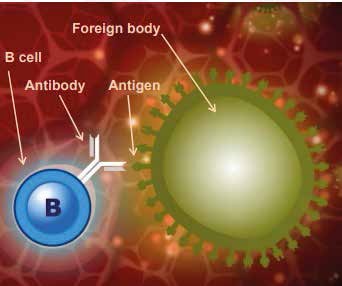
Stimuleringen av lymfocyttene i lymfeknutene produserer imidlertid en sterk kaskade av lymfocyttaktivering siden én APC-celle kan stimulere mange B- og T-celler. T-celler er spesiﬁkke celler som deltar i den cellemedierte reaksjonen, og B-celler er celler som deltar i væskeimmunresponsen.

Smittevern: Vaksiner

106

**LA1** - Lærerark

107



**Klipp 2**

B-celler og T-celler: B- og T-celler har forskjellige funksjoner. B-celler reagerer på frie antigener eller antiger som er på overﬂaten av organismer som sirkulerer utenfor og mellom celler i kroppen. Dette omfatter de ﬂeste typer bakterier. Men de kan ikke gjenkjenne antigener inne i celler som virusproteiner eller visse bakterier som *meningokokker* og *Mykobakterier* som har tilpasset seg til å leve i celler og dermed gjøre det vanskelig for immunforsvaret å oppdage dem.

B-celler produserer spesiﬁkke antistoﬀer ved å interagere med antigenet som presenteres av en APC. Antistoﬀer er en supplerende match til antigenet og stimulerer til at fremmedlegemet blir drept/fjernet.

B-celler produserer antistoﬀer, men de ﬂeste antigener stimulerer ikke B-celler til å produsere antistoﬀer uten hjelp av T-celler. Reaksjonen på disse antigenene kalles derfor T-celle-avhengig. I motsetning til

B-celler kan T-celler gjenkjenne intracellulære antigener, forutsatt at de er uttrykt på celleoverﬂaten. T-celler produserer ikke antistoﬀer, men de utskiller cytokiner som påvirker andre immunceller.

**Væskerespons:**

1. celler sirkulerer med et molekyl av et tredimensjonalt protein som heter antistoﬀer på overﬂaten. Antistoﬀene, også kjent som immunglobuliner, har antigenbindingssteder der proteinmolekylene er foldet på en slik måte at de danner en tredimensjonal spalte der bare antigener med en tilsvarende form kan binde. Det er også et bindingssted for makrofager og nøytroﬁler. Den delen av antigenet som binder til antistoﬀene, er kjent som epitopen.

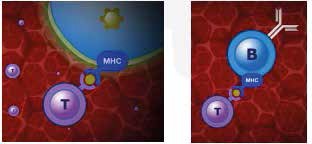
Når et av antistoﬀmolekylene har en overﬂatereseptor med nøyaktig riktig form for å gjenkjenne antigenet, binder det til det som en nøkkel i en lås. B-cellene blir deretter betydelig større og blir til plasmaceller som er antistoﬀer som produserer celler som kan produsere opptil 100 000 antistoﬀmolekyler per minutt. Antistoﬀmolekylene de produserer, har reseptorer med samme form som gjenkjenner antigenet i utgangspunktet, og dette er kjent som væskeresponsen. Første gang en infeksjon eller et vaksineantigen blir påstøtt, kalles antistoﬀene som produseres, immunglobulin M eller IgM. IgM sirkulerer som fem sammenbundne molekyler med i alt ti bindingssteder for rask og eﬀektiv binding til antigen. Hvis det samme antigenet påstøtes igjen, skifter antistoﬀklassen til immunglobulin G (IgG). Dette er kjent som klasseskifte. Klasseskifte betyr at antistoﬀenes generelle struktur forandrer seg bortsett fra antigenbindingsdomenet som forblir det samme for å passe med antigenet.

Smittevern: Vaksiner

107

**LA1** - Lærerark

108



Når et antigen binder til et antistoﬀ, kan det skje tre ting:

* 1. Bindingen av antistoﬀet til antigenet vil immobilisere fremmedlegemet og nøytralisere det. Dette er tilfelle for giftstoﬀer og andre skadelige stoﬀer.
  2. Antistoﬀene omgir fremmedlegemet, som kan immobilise det klart til fagocytose av en celle som en makrofag. Immunglobulin G (IgG).
  3. Komplementsystemet er aktivert. Komplementsystemet er en viktig del av væskeresponsen. Etter at antistoﬀer har bundet til fremmedlegemet, kan komplementsystemet feste seg. Komplementsystemet består av komplementmolekyler, dvs. proteiner som har proteaseaktivitet og kan bryte ned andre proteiner.

Bindingen av komplementmolekyler produserer en proteasekaskade der det ene komplementmolekylet bryter ned det neste og aktiverer dets proteaseaktivitet, slik at det kan bryte det neste komplement- molekylet osv. Resultatet av kaskaden er at det produseres molekyler som kan tiltrekke seg andre immunceller til stedet og dessuten øke den vaskulære permeabiliteten, slik at immuncellene kommer seg lett til stedet via vaskulaturen. Noen komplementmolekyler kan gjenkjenne karbohydratmolekyler på overﬂaten av bakterier uten behov for antistoﬀbinding, og noe komplementbinding kan faktisk medføre drap ved å forstyrre bakteriens plasmamembran..

**Cellemediert immunitet:**

Når celler inneholder intracellulære antigener, blir litt av antigenet båret til celleoverﬂaten ved hjelp av molekyler som er en del av det store histokompatibilitetskomplekset eller MHC. T-celler kan gjenkjenne en kombinasjon av MHC-molekylet og antigenet. 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 og andre giftige molekyler som granulysin. Granulysin frambringer apoptose i den inﬁserte cellen ved å lage hull i membranen. Hullene gjør da at uregulert ion, vann og molekyl kan komme inn i cellen og forårsake cytolyse (osmotisk lyse av cellen).

Det er forskjellige typer T-celler, bl.a. celler som kan ødelegge en inﬁsert celle kjent som cytotoksiske T-celler. En annen type, kjent som hjelper-T-celler, kan stimulere B-celler til å produsere antistoﬀ.

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.

Smittevern: Vaksiner

108

**LA1** - Lærerark

109

**MHC-plattformer kan også ha antigener som indikerer en svulstcelle. Til en viss grad kan immunforsvaret gjenkjenne unormale celler og fjerne dem ved å frambringe apoptose.**

**Klipp 3 Hukommelsesreaksjon:**

**Noen av B-cellene stimuleres av T-cellene til å bli igjen som hukommelsesceller og huske møtet med antigenantistoﬀet. Når hukommelsescellene møter på antigenet igjen, enten som en naturlig infeksjon eller i en oppfølgingsdose med vaksine, produseres antistoﬀer med riktig spesiﬁsitet mye raskere og**

**i større antall enn hva som var tilfelle den første gangen. I motsetning til den første reaksjonen der kortvarig IgM blir laget, produserte antistoﬀet hovedsakelig IgG som varer lenger. Hver gang hukommelsescellene møte det samme antigenet, forsterkes immunresponsen. Fordi et patogen, eller**

**en vaksine, kan inneholde mange forskjellige antigener, stimuleres mange forskjellige B-celler samtidig, og mange forskjellige antistoﬀer kan produseres. Immunforsvaret vårt har en enorm kapasitet og kan lage milliarder av forskjellige antistoﬀer. Hvis forskjellige vaksiner gis samtidig, produseres forskjellige antistoﬀer samtidig også. På en lignende måte som B-celler blir det også laget T-hukommelsesceller som følge av det første møtet med antigenet. Når disse T-hukommelsescellene møter på antigenet igjen, kan de reagere raskere og mer eﬀektivt. De spesiﬁkke væske-, celle- og hukommelsesreaksjonene er kjent som ervervet eller adaptiv immunitet.**

**Vaksiner:**

**Vaksinasjon stimulerer immunreaksjonene som nettopp ble beskrevet, men gjør altså dette uten de risikoene som er knyttet til selve sykdommen. Det virker ved å stimulere til dannelse av en gruppe hukommelses-B-celler og hukommelses-T-celler som skaper antigenspesiﬁkke reaksjoner som er raske nok til at sykdom forebygges hvis og når antigenet møtes. Det stimulerer også til produksjon av et antigenspesiﬁkt antistoﬀ, deriblant IgG, som vedvarer etter vaksinasjonen og gir et tidlig forsvar mot infeksjon. Kunnskap om hvordan vaksiner virker sammen med immunforsvaret gjør det mulig å forstå vaksineplanen bedre.**

**Når en person er vaksinert, er prosessene i immunforsvaret som stimuleres til å kopiere naturlig immunitet, antigengjenkjenning, antistoﬀproduksjon og dannelse av en hukommelsesreaksjon. Alt dette skjer uten sykdomsprogresjon. Vaksinen vil inneholde sykdommens antigen, eller en toksoid (en inaktiv versjon av et giftstoﬀ) hvis den aktuelle sykdommen skyldes et giftstoﬀ som difteri eller stivkrampe. I noen tilfeller kan vaksinen gis via nesespray som barneinﬂuensavaksinen. Da tas vaksinen opp via neseslimhinnen.**

**Antigenene i vaksinen gjenkjennes deretter av immunforsvaret som beskrevet tidligere, og tas opp av APC, og APC transporteres til lymfeknutene. Antigenet blir deretter presentert for B-celler som gjør at antistoﬀer blir produsert og hukommelses-B-celler og hukommelses-T-celler blir generert. Hvis den som blir vaksinert, deretter kommer i kontakt med det faktiske patogenet som bærer det samme antigenet, stimuleres en hukommelsesreaksjon som fører til at patogenet blir fjernet uten at sykdommen utvikler seg.**

**Vi får oppfriskningsvaksiner for å holde antallet sirkulerende antistoﬀer på et høyt nivå. Hvis vi ikke tar disse vaksinene, kan hukommelsesreaksjonen bli svekket og føre til at vi får sykdommen.**

Når det gjelder inﬂuensa, får vi vaksiner hvert år eller hver sesong fordi inﬂuensaviruset kan endre antigenene sine på overﬂate, slik at vi trenger en ny vaksine for de nye antigenene.

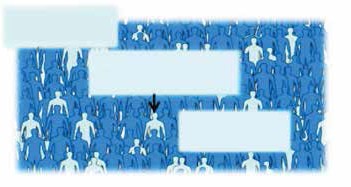
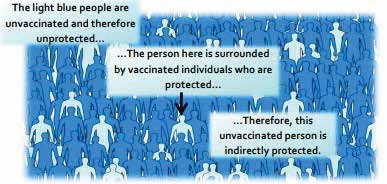
**Denne forandringen i antigener kan oppstå på én av to måter: antigenskift og antigendrift. Antigenskift skjer når to eller ﬂere forskjellige virusstammer kombineres til et nytt virus. Dette skjer hvis en person er smittet med forskjellige virus på én gang. Antigendrift skjer når antigenet på viruset gradvis forandrer seg over tid på grunn av en forandring i genmaterialet i viruset. Dette kan forekomme hvis genmaterialet gjennomgår en mutasjon.**

Smittevern: Vaksiner

109

**LA1** - Lærerark

110



Hva er ﬂokkimmunitet, og hvorfor er det viktig?

En liten andel mennesker i alle befolkningsgrupper reagerer ikke på vaksiner og forblir ubeskyttet selv om de er vaksinert. Personer med alvorlig nedsatt immunforsvar kan dessuten ikke motta levende vaksiner. Derfor er disse personene avhengig av ikke å bli smittet i utgangspunktet. Hvis et tilstrekkelig antall personer er vaksinert i befolkningen, smitter ikke infeksjoner som kan forebygges med vaksine fordi de ﬂeste er immune. Personer som er mottakelige, er derfor indirekte beskyttet av at disse immune personene ﬁnnes. Dette er kjent som ﬂokkimmunitet. Det må være en høy vaksinasjonsgrad i befolkningen for å oppnå og bevare ﬂokkimmunitet og beskytte dem som ikke kan vaksineres.

De lyseblå person- ene er uvaksinerte og derfor ubeskyttede

Disse personene er omgitt av vaksinerte personer som er beskyttet

Derfor er denne uvaksinerte personen indirekte beskyttet

***References:***

***Gessner, B.D., Feikin, D.R. (2014) Vaccine preventable disease incidence as a complement to vaccine eﬃcacy for setting vaccine policy. Vaccine 30;32(26):3133-8***

***Malech, H.L., Deleo, F.R., Quinn, M.T. (2014) The role of neutrophils in the immune system: an overview. Methods Mol Biol. 1124:3-10***

***McIntyre, W.J., Tami, J.A. (1992) Introduction to immunology. Pharmacotherapy 12(2 Pt 2):2S-10S Web link Pasupuleti, M., Schmidtchen, A., Malmsten, M. (2012) Antimicrobial peptides: key components of the innate immune system. Crit Rev Biotechnol. 32(2):143-71***

***Storey, M., Jordan, S. (2008) An overview of the immune system. Nurs Stand. 23(15-17):47-56***

Smittevern: Vaksiner

110

**LA2** - Svarark til elevark 2

111

**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 blunking. 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.***

1. Hvis en mikroorganisme ikke blir fjernet fra kroppen av den medfødte responsen (fagocyttresponsen), 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 lymfocyttene 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.***

1. *Legionella pneumophila* er en bakterie som forårsaker legionærsykdom. Hos mennesker er den omsluttet av makrofager, men kan unnslippe 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.
   1. 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 iimmunforsvaret.***

* 1. **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 cytotoksiske T-celler. Når T-cellen er identiﬁsert, kan den frigjøre cytokiner for***

***å påvirke andre celler i immunforsvaret.***

* 1. Hvorfor ville noen med mangel på T-celler være mer utsatt for intracellulær mikroorganismeinfeksjon?

***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.***

Smittevern: Vaksiner

111

**LA2** - Svarark til elevark 2

112

### Immunforsvaret– svar

1. 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.***

1. 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.***

1. *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.
   1. Hvordan gjenkjenner immunforsvaret giftstoﬀer og fjerner dem?

***Immunforsvaret bruker væskeresponsen fra den adaptive immuniteten til å bli kvitt giftstoﬀer.***

***Dette omfatter binding av et antistoﬀ mot giftstoﬀet/antigenet, og det kan immobiliseres og nøytraliseres.***

* 1. 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.***

Smittevern: Vaksiner

112

**LA2** - Svarark til elevark 2

113

### Immunforsvaret– svar

1. Hvilken funksjon har følgende celler:
   1. Cytotoksiske T-celler?

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

* 1. 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.***

* 1. 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.***

1. 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.***

1. 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.***

1. 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).

* 1. 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.***

* 1. 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.***

Smittevern: Vaksiner

113

**LA3** - Misoppfatninger om vaksiner (svarark)

114

**Vaksine misoppfatning**

**– svar**

* + 1. **Naturlig immunitet er bedre enn ervervet immunitet**

***Usant. Naturlig immunitet oppstår når vi blir utsatt for den aktuelle sykdommen.***

***Selv om det kan forhindre at en person får infeksjonen igjen, kan vedkommende likevel bli veldig syk, slite med langsiktige helseplager, eller i noen tilfeller risikere å dø.***

***Ervervet immunitet gjennom vaksinasjon fører ikke til den samme risikoen.***

* + 1. **Nålen vil gjøre vondt**

***Sant. Du kan få et risp i armen, men dette vil forsvinne veldig raskt. Noen ganger vil du kjenne at armen er øm etter vaksinen, men det er fordi kroppen jobber hardt for å drepe eller fjerne alle vaksineorganismene. Det er denne prosessen som gir deg immunitet mot fremtidig sykdom.***

* + 1. **Du vil få bivirkninger av vaksinen**

***Noen ganger. Bivirkninger er veldig sjeldne og avhenger av hvilken vaksine som settes. En øm arm eller en følelse av trøtthet kan være vanlig fordi kroppen jobber med å lage antistoﬀene som er nødvendige for å bekjempe vaksinen. Bivirkninger er svært nøye overvåket, og en vaksine vil ikke bli godkjent dersom risikoen for negative bivirkninger er større enn fordelene.***

* + 1. **Sykdommene vi blir vaksinert for, er så sjeldne at jeg ikke vil få sykdommen**

***Usant. Sykdommer vi vaksineres mot er sjeldne fordi vi har vaksiner. Vaksiner har vært vellykket fordi det har redusert forekomsten av sykdommer som for eksempel polio, meslinger, og nå COVID-19. Men, hvis folk slutter å vaksinere seg mot disse sykdommene, vil vi miste ﬂokkimmuniteten vår og antall personer som smittes vil øke. Dette er grunnen til at det er så viktig å ta vaksinene som legen din anbefaler,***

***for å sikre at du beskytter deg selv og andre.***

* + 1. **Vaksiner er ikke trygge**

***Usant. Vaksiner går gjennom en streng prosess med forsøk i laboratorier, på dyr og på mennesker, for å sjekke at de er eﬀektive og for å overvåke bivirkninger. Alle vaksiner som leveres i Norge må være godkjent av Legemiddelverket som sørger for at alle medisiner og vaksiner oppfyller strenge krav. Når de er godkjent fortsetter helse- myndighetene med å overvåke bivirkninger av vaksinene slik at de kan reagere raskt hvis det er bevis som tyder på at en vaksine ikke lenger er trygg.***

**Smittevern: Vaksiner**

**Sjekk** [**www.e-Bug.eu/no-no**](http://www.e-Bug.eu/no-no) **å finne svarene**

114

**EA1** - Immunforsvaret (arbeidsark A)

115

**Immunforsvaret**

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 på å hindre smitte.**
2. **Hvis en mikroorganisme ikke fjernes fra kroppen med den medfødte immunresponsen (når kroppens fagocytter reagerer for å bli kvitt patogenet), hva skjer da?**
3. ***Legionella pneumophila* er en bakterie som forårsaker legionærsykdom. Hos mennesker er den omsluttet av makrofager, men kan unnslippe 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.**
   1. **Hvorfor kan ikke B-celler gjenkjenne *L. pneumophila*-antigenene?**
   2. **Hvordan ville immunforsvaret identiﬁsere *L. pneumophila*, fjernes det fra kroppen?**
   3. **Hvorfor ville noen med mangel på T-celler være mer utsatt for intracellulær mikroorganismeinfeksjon?**
4. **Når den ervervede immunresponsen startes, kan plasmaceller (lymfocytter) produsere antistoﬀer. Forklar hvorfor antistoﬀer bare vil virke mot ett patogen.**
5. **Cytokiner har mange roller i immunresponsen. Kan du ut fra animasjonen beskrive to måter som cytokiner hjelper kroppen å bekjempe infeksjon på?**

**Smittevern: Vaksiner Sjekk** [**www.e-Bug.eu/no-no**](http://www.e-Bug.eu/no-no) **for å finne svarene**

115

**EA1** - Immunforsvaret (arbeidsark B)

116

#### Immunforsvaret

1. ***Clostridium botulinum* er en bakterie som produserer botulinum-nevrotoksin (nervegift). Dette er vanligvis kjent i medisinsk industri som Botox. Det er botulinumtoksinet som er dødelig, da det forårsaker lammelse hos mennesker og dyr. *Clostridium botulinum* som produserer toksinet, anses imidlertid ikke som farlig i seg selv. Immunforsvaret kan gjenkjenne giftstoﬀer så vel som mikroorganismer.**
   1. **Hvordan gjenkjenner og fjerner Immunforsvaret giftstoﬀer?**
   2. **Hvorfor vil en vaksine mot *Clostridum botulinum* bakterien ikke anses som like eﬀektiv som en vaksine mot botulinum toksinet?**
2. **Hva er funksjonen til følgende celler:**
   1. **Cytotoksiske T-celler?**
   2. **Hjelpe-T-celler?**
   3. **Plasmaceller (lymfocytter)?**
3. **Forklar hvorfor vaksiner er forebyggende for å beskytte mot infeksjon.**
4. **Forklar hvordan en vaksine resulterer i en hukommelsesrespons i immunforsvaret.**
5. **Flokkimmunitet oppstår når en betydelig andel av befolkningen er vaksinert mot en sykdom. Hva kan skje hvis vaksinasjonsratene skulle falle i en populasjon for følgende vaksiner? (Tips: tenk på overføringsmetodene deres. Meslinger spres ved berøring og i luften gjennom smittsomme dråper fra inﬁserte mennesker, og kolera er en vannbåren sykdom).**
   1. **MMR**
   2. **Kolera**

**Smittevern: Vaksiner**

**Sjekk** [**www.e-Bug.eu/no-no**](http://www.e-Bug.eu/no-no) **å finne svarene**

116

**EA2** - Misoppfatninger om vaksiner (arbeidsark)

**Misoppfatninger om vaksiner Arbeidsark**

**Tilbakevis disse vanlige misoppfatningene om vaksiner etter diskusjonen i klassen. Skriv ned nøyaktig informasjon om hvert av følgende problemer.**

1. **Naturlig immunitet er bedre enn ervervet immunitet.**
2. **Nålen vil gjøre vondt.**
3. **Du vil få bivirkninger av vaksinen.**
4. **Sykdommene vi blir vaksinert for, er så sjeldne at jeg ikke vil få sykdommen.**
5. **Vaksiner er ikke trygge.**

**Smittevern: Vaksiner Sjekk** [**www.e-Bug.eu/no-no**](http://www.e-Bug.eu/no-no) **for å finne svarene**

117