

## – om vaccin

Möjligheten att vaccinera mot infektioner är ett av de viktigaste vetenskapliga genombrotten någonsin. Tack vare vacciner skyddas miljontals människor årligen från att insjukna eller bli allvarligt sjuka i farliga, ibland dödliga sjukdomar. De minskar också behovet av antibiotika och med hjälp av vacciner kan sjukdomar till och med utrotas.



# VACCINATION – ETT LIVSVIKTIGT MEDICINSKT GENOMBROTT

Utveckling av vacciner är ett av medicinens viktigaste genombrott, eftersom vaccination skyddar människor från att bli sjuka av farliga infektioner. I dag räddar vacciner miljontals barn varje år från att dö i exempelvis mässling, difteri, stelkramp och kikhosta. Även under den pågående covid-19-pandemin är vaccination det effektivaste sättet att förhindra svår sjukdom och död.

Människors hälsa har i alla tider varit utsatt för hot från infektioner orsakade av smittämnen som bakterier och virus. Under evolutionen har ett sinnrikt system för att skydda kroppen utvecklats. Immunförsvaret känner av att något främmande tagit sig in i kroppen och agerar då snabbt för att slå ner smittan.

Vaccination innebär att på ett noga kontrollerat sätt stimulera kroppens immunförsvaret med en dos av ett oskadligt smittämne som ska ge skydd mot infektioner med olika bakterier eller virus. Vaccinationen får kroppen att reagera på att den är utsatt för en attack, och den börjar då tillverka antikroppar. Dessa fäster på smittämnet och hindrar att virus, bakterier eller de gifter som bakterier bildar, fastnar i kroppen och orsakar sjukdom. Dessutom kan andra delar av immunförsvaret hitta och ta hand om smittämnet. I immunförsvaret sparas också ett slags ”minne” av hur smittämnet såg ut. Det gör att immunförsvaret snabbt är redo att ta hand om infektionen nästa gång smittämnet dyker upp, så att den som är vaccinerad inte blir sjuk. Med hjälp av vaccin går det också att helt utrota sjukdomar.

## Kokoppor skyddade mot smittkoppor

Vaccinernas framgångar inleddes redan under 1700-talet, när smittkoppor var en vanligt förekommande och fruktad sjukdom. De som mjölkade kor och blev smittade med kokoppor, visade sig få mycket mildare sjukdom än andra när de kom i kontakt med en smittkoppsjuk person. Den brittiske läkaren Edward Jenner rispade därför in sekret från kokoppor i människors hud och fann att detta skyddade mot smittkoppor. Själva ordet vaccin kommer från det latinska ordet för ko, vacca.

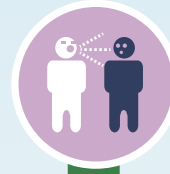
I slutet av 1800-talet fann man att bakterier kunde odlas och studeras i laboratorier. Senare upptäcktes även virus. Både bakterier och virus kan ge infektioner, men bakterier är upp till tusen gånger större än virus, och mycket mer komplexa.

Forskare visade att vaccination med döda bakterier och virus kunde ge upphov till effektiva immunsvaret utan att orsaka sjukdom. Under slutet av 1900-talet utvecklades metoder för att mycket precist kunna klippa och klistra i smittämnenas arvs massa, tekniker som har förfinats under 2000-talet. Sammantaget lade dessa forskningsframsteg grunden för hur vacciner tas fram i dag.

**MED  
VACCIN**



**UTAN  
VACCIN**



Den som vaccineras löper mycket liten risk att bli allvarligt sjuk. En del får milda och tillfälliga biverkningar, som trötthet eller låg feber.



Den som smittas av covid-19 kan bli allvarligt sjuk. Man riskerar också att få kvardröjande symtom som hjärntrötthet och bestående skadat luktsinne.



## Vaccin skyddar dig mot allvarlig sjukdom

Alla vacciner har som mål att skapa ett immunförsvar som skyddar mot sjukdom, främst genom att kroppen bildar antikroppar, som vid vaccination mot covid-19. Vid vaccination bildas de på liknande vis som när en person genomgår sjukdomen, men utan att personen blir allvarligt sjuk.

Vaccinet mot covid-19 får kroppen att bilda antikroppar mot ett protein på virusets yta, det så kallade spike-proteinet.



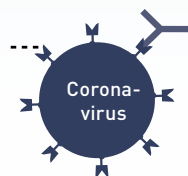
Antikropp

I immunsystemet sparas också ett "minne" av hur smittämnet såg ut.

Minnes-  
cell



Spike-  
protein



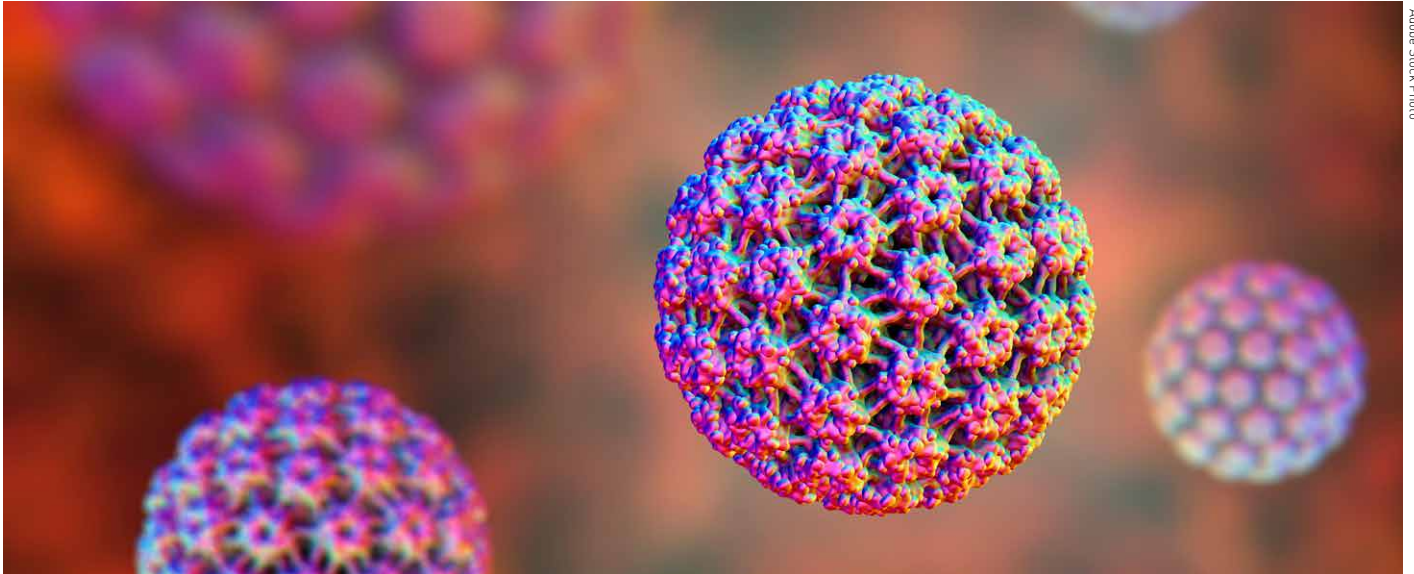
Om personen utsätts för smittämnet igen, bildar kroppen snabbt antikroppar. Då kan immunsystemet slå ut infektionen, utan att personen blir sjuk.

## Vaccination utrotade smittkoppor

Ända in på 1900-talet var smittkoppor en fruktad sjukdom där tre av tio drabbade avled. Den 8 maj 1980 rapporterade Världshälsoorganisationen WHO officiellt att smittkoppor var utrotade, ett mål som hade uppnåtts tack vare omfattande vaccinering. Förhoppningen är att fler infektions-sjukdomar ska gå att utrota. Närmast är sjukdomen polio som i dag endast finns kvar i två länder. Därefter står mässling, röda hund och kolera på tur.



Två 13-åriga pojkar som utsatts för smittkoppor. Pojken till höger är vaccinerad, men inte pojken till vänster.



HPV-virus i förstoring. Vaccin mot humant papillomvirus, HPV, ger bra skydd mot livmoderhalscancer och cancer i svalget, som viruset kan förorsaka.

## Flera olika slags vacciner

Målet med vaccination är att få immunförsvaret att reagera på smittämnet så att kroppen kan skydda sig. Det kan ske på olika vis. Det går att stimulera immunsystemet med levande, men försvagade ofarliga bakterier eller virus, eller med döda bakterier eller virus. En annan variant är att som vaccin använda bitar från bakterier eller virus, ofta strukturer som finns på deras yta.

Den sistnämnda metoden har med hjälp av den nya gen-tekniken kunnat finslipas ytterligare. Det allra senaste är så kallade mRNA-vacciner som är framgångsrika i

kampen mot covid-19. Dessa vacciner består av en liten sträng genetisk kod som utgör mallen för ett speciellt protein på coronavirusets yta. Kroppen kan då med hjälp av vaccinet själv tillverka proteinet, som immunförsvaret sedan reagerar på. En stor fördel med mRNA-vacciner är att de snabbt går att anpassa till förändrade smittämnen, i takt med att det uppstår nya varianter.

## Vacciner mot cancer och andra sjukdomar

Ibland är det inte försvar mot framtida infektioner som är målet med vaccinationen, utan att ge skydd mot skador som infektionen i sig kan leda till på sikt. Vaccin mot humant papillomvirus, HPV, ger bra skydd mot livmoderhalscancer och cancer i svalget, som viruset kan förorsaka.

På samma vis ger vaccination riktad mot gulsotsvirus, som orsakar hepatit, skydd mot att senare utveckla levercancer.

Det pågår också forskning för att ta fram vacciner som kan skydda mot icke-smittsamma sjukdomar. Troligen kommer det i framtiden att gå att vaccinera mot exempelvis allergier, reumatism och diabetes.

# Vem behöver vaccin?

I Sverige och i världen i övrigt är barn den viktigaste målgruppen att vaccinera, eftersom varje ny generation behöver få effektivt skydd mot livsfarliga virus och bakterier. I dag får de allra flesta barn i Sverige de vacciner som ingår i barnvaccinationsprogrammet, vilka skyddar mot tretton sjukdomar. Hela 97 procent av barnen vaccineras mot difteri, kikhosta och stelkramp, samt mot mässling, påssjuka och röda hund. Röda hund kan orsaka fosterskador om en gravid kvinna blir smittad och män som får påssjuka kan bli sterila. Mässling ger i sällsynta fall hjärninflammation och bestående skador i hjärnan. Dessa sjukdomar är tack vare effektiva vacciner ovanliga i Sverige, vilket har gjort många omedvetna om hur allvarliga de faktiskt kan vara.

Även personer över 64 år behöver vaccin, eftersom immunförsvaret trubbas av med tiden. De rekommenderas att vaccinera sig mot pneumokockbakterier som orsakar lunginflammation, och mot årets variant av influensavirus.

De som reser till länder där infektioner sprids behöver också vaccineras. Exempel är vaccin mot gulsot, hepatit, och det drick-vaccin mot kolera som svenska forskare har tagit fram. Resmålet avgör vilka vacciner som behövs.

## Barn i Sverige vaccineras mot dessa sjukdomar:

- \* difteri (äkt krupp), stelkramp, kikhosta
- \* mässling, påssjuka, röda hund
- \* rotavirusdiarré
- \* polio
- \* lunginflammation
- \* struplocksinfektion
- \* hjärnhinneinflammation
- \* tuberkulos
- \* cancer orsakad av humant papillomvirus



I Sverige får de allra flesta barn de vacciner som ingår i barnvaccinationsprogrammet, vilka skyddar mot tretton allvarliga sjukdomar.

# Hur vet man att ett vaccin fungerar?

När nya vacciner utvecklas testas de i flera steg innan de kan användas. Målet är att försäkra sig om att de ger ett effektivt skydd mot den aktuella sjukdomen, utan allvarliga biverkningar. Testningen sker på ett systematiskt och noga kontrollerat sätt. Normalt tar det många år av studier i laboratorier och därefter tester i flera steg på människor innan ett nytt vaccin kan börja användas.

## Hur kunde vaccin mot covid-19 tas fram så snabbt?

Här samverkade flera faktorer. Det gick att bygga vidare på den forskning om vaccnutveckling som redan hade

gjorts vid tidigare utbrott av andra coronavirus. Företag och regeringar satsade enorma resurser på att ta fram många slags vacciner samtidigt, med förhoppningen att några skulle kunna användas. Miljarder investerades också i vaccinfabriker innan några vacciner ens var framtagna. Dessutom har myndigheterna snabbat upp sitt granskningsarbete för att ge tillstånd till studier och att bedöma om ett nytt vaccin kan godkännas för användning. Alla steg i testningen av vaccinerna genomfördes, men snabbare än vanligt.

## TESTER PÅ MÄNNISKOR

### Så testas vacciner

Alla vacciner genomgår mycket noggrann testning, som sker stegvis. Målet är att slå fast att vaccinet både ger bra skydd mot sjukdom och att det inte ger allvarliga biverkningar.

## TESTER PÅ DJUR

**1.** Först testas om det nya vaccinet ger effektivt immunsvaret hos djur, ofta möss, utan att ge biverkningar.

**2.** Är vaccinet säkert och ger upphov till effektivt immunsvaret hos djur tillverkas det under så kallad Good Manufacturing Practice enligt ett ytterst noggrant regelverk.

**3.** Sedan testas vaccinet igen i större djurstudier.

**4.** När djurstudier visat goda resultat går det att ansöka om godkännande för tester på människor. Dessa prövningar sker stegvis.

**5. Fas I**  
Vaccinet testas på friska vuxna för att se om det är oskadligt och ger ett immunsvaret. Här ingår vanligen 20-100 individer.

**6. Fas II**  
Tester görs för att visa att vaccinet är säkert och ger immunsvaret hos de som vaccinet är tänkt att användas för. Tester sker på flera hundra individer, i olika åldersgrupper och i olika länder. Man provar också hur vaccinet ska ges.

**7. Fas III**  
Har vaccinet fungerat väl startar storskaliga studier, med upp till tiotusen personer. Uppföljningstiden är ofta två år.

**9. Fas IV**  
När vaccinet är godkänt och har börjat användas i stor skala görs flera uppföljande studier. Här vill man ytterligare säkerställa att vaccinet är säkert och effektivt, samt dess effekter på befolkningen.

**8.** För godkännande krävs vanligen minst en, oftast två, Fas III-studier som visar att vaccinet ger skydd och få biverkningar.



## Inte ovanligt med milda biverkningar

Efter en vaccination får en del milda biverkningar. Det kan handla om rodnad, svullnad, feber och smärta vid injektionsstället eller illamående och lös avföring efter ett dricksvaccin. Reaktionerna är inte allvarliga och beror på att immunsystemet har reagerat på vaccinet.

Mycket sällsynta biverkningar upptäcks vanligen först efter att vaccinet har börjat användas i mycket stor skala. Allvarliga biverkningar efter covid-19-vaccinationer är inte vanligare än efter andra slags vaccinationer, tvärtemot vad man kan tro efter all

medierapportering. Situationen är unik eftersom extremt många människor fått covid-19-vaccin samtidigt. Även mycket sällsynta biverkningar, som kan uppkomma hos färre än 1 av 100 000 vaccinerade kan då upptäckas lättare, jämfört med när vaccinationerna är utspridda över tid.

Risken för att drabbas av allvarliga efterverkningar efter att ha insjuknat i covid-19 är mer än 100 gånger större än att drabbas av allvarliga biverkningar av vaccinet.

## Vaccination minskar behovet av antibiotika

Den som har blivit allvarligt sjuk i en bakterieinfektion behöver ofta fungerande antibiotika. Men bakterier kan utveckla motståndskraft, resistens, mot dessa läkemedel. Då uppkommer resistenta bakterier som kan spridas vidare till många individer. Det är ett globalt problem som beror på överdriven antibiotikaanvändning. Hela 700 000 människor beräknas varje år avlida till följd av infektioner som orsakas av resistenta bakterier, dödsfall som hade kunnat undvikas om bakterierna varit känsliga för antibiotika. Vacciner som förhindrar svåra infektionssjukdomar kan minska användningen av antibiotika. Ett exempel är pneumokockvaccin som

skyddar mot lunginflammation som annars behandlas med antibiotika.

Trots att antibiotika inte hjälper mot infektioner orsakade av virus används antibiotika ändå vid dessa infektioner. Ibland på grund av okunskap, men också för att virusinfektioner kan leda till sekundära bakterieinfektioner. Därför behandlas svårt sjuka covid-19-patienter med så kallad bredspektrum-antibiotika. Om fler är vaccinerade kan det sannolikt minska risken för antibiotikaresistens.

## Vaccin skyddar både dig och andra

Målet med vaccination är att skydda den som vaccineras mot att drabbas av svår sjukdom. En andra målsättning är att uppnå så kallad flockimmunitet. Sådan uppkommer när tillräckligt stor andel av befolkningen är vaccinerad och därigenom har fått skydd mot infektion, eller har fått skydd efter att ha haft sjukdomen. Då minskar smittspridningen i hela samhället och det går att undvika stora utbrott.

Ofta behöver 90 procent eller mer av befolkningen vara vaccinerad för att förhoppningsvis uppnå flockimmunitet. Eftersom vissa inte kan ta vaccin, exempelvis på grund av sjukdom, är det viktigt att alla som kan vaccinerar sig. Det skyddar inte bara individen som tar vaccin, utan även de som av någon anledning inte kan göra det.



KUNGL.  
VETENSKAPS-  
AKADEMIEN

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

VETENSKAPEN SAMMANFATTAR ★ NR 1 ★ SEPTEMBER 2021

**VETENSKAPEN SAMMANFATTAR** – är en serie populärvetenskapliga skrifter från Kungl. Vetenskapsakademien som produceras och distribueras med stöd från Stiftelsen Natur & Kultur. Målsättningen är att sprida vetenskapsbaserad information om viktiga och aktuella ämnen till allmänheten, särskilt sådana där forskningen har gjort stora framsteg på senare tid. Läs mer i Vetenskapen säger om vaccin, på [www.kva.se](http://www.kva.se).

©Kungl. Vetenskapsakademien, 2021

Vetenskapsredaktör: Ann-Mari  
Svennerholm och expertgruppen för  
*Vetenskapen sammanfattar – om vaccin*  
Text: Lotta Fredholm  
Redaktör: Marianne Nordenlöw

Illustrationer: ©Johan Jarnestad/  
Kungl. Vetenskapsakademien  
Foto omslag: Adobe Stock Photo  
Grafisk form: ©Fräulein Design



*Vetenskapen sammanfattar – om vaccin*  
produceras och distribueras genom stöd  
från Stiftelsen Natur & Kultur.