



Hva er flokkimmunitet?

MEDISIN OG TALL

STIAN LYDERSEN

E-post: stian.lydersen@ntnu.no

Stian Lydersen er dr.ing. og professor i medisinsk statistikk ved Regionalt kunnskapssenter for barn og unge – psykisk helse og barnevern (RKBU Midt-Norge) ved Institutt for psykisk helse, NTNU. Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

BIRGITTE FREIESLEBEN DE BLASIO

Birgitte Freiesleben de Blasio er avdelingsdirektør ved Avdeling for metodeutvikling og analyse ved Folkehelseinstituttet og professor II ved Avdeling for biostatistikk ved Institutt for medisinske basalfag, Universitetet i Oslo. Hun leder Folkehelseinstituttets covid-19-modelleringsgruppe. Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

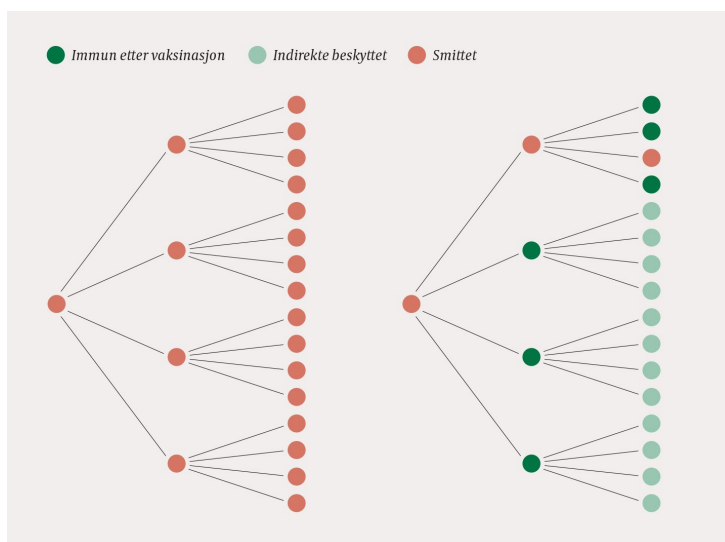
Hvor stor andel av befolkningen må være immun, gjennom vaksinasjon eller naturlig infeksjon, for å oppnå flokkimmunitet, slik at befolkningen er beskyttet mot spredning av en smittsom sykdom som covid-19? Denne andelen er avhengig av reproduksjonstallet.

Reproduksjonstallet R er et mål på hvor mange nye personer en infisert person i gjennomsnitt vil smitte. Hvis $R = 4$, vil en infisert person smitte i gjennomsnitt fire nye. Smittede i neste «generasjon» av smittede, altså sekundært smittede, regnes ikke med i reproduksjonstallet. Hvis $R > 1$, vil antall smittede øke, som ved starten av en epidemi, og hvis $R < 1$, vil antall smittede avta.

Det basale reproduksjonstallet R_0 er definert som gjennomsnittlig antall nye smittetilfeller generert av ett infisert individ i en fullstendig mottakelig befolkning, altså en befolkning der ingen er immune. Det vil si at alle som vedkommende kommer i kontakt med, er mottakelige for smitte.

Reproduksjonstallet og flokkimmunitet

Dersom en andel v av befolkningen er immun, etter vaksine eller naturlig infeksjon, vil det effektive reproduksjonstallet R_{eff} være lavere enn R_0 . Da vil bare en andel $(1 - v)$ av befolkningen være mottakelig for smitte, og det effektive reproduksjonstallet blir $R_{\text{eff}} = R_0 \cdot (1 - v)$ (1, s. 293). Et smitteutbrudd vil avta og dø ut hvis $R_{\text{eff}} < 1$, altså hvis $v > (1 - 1/R_0)$. Da har man oppnådd flokkimmunitet. Flokkimmunitet er ikke det samme som at sykdommen er utryddet. Det kan fremdeles oppstå smitte i befolkningen, og noen kan bli infisert av en smittet person ved flokkimmunitet, men i gjennomsnitt vil smittekjedene bli brutt. For eksempel hvis $R_0 = 4$, som er estimert for covid-19 i Norge i mars 2020 (2), så oppnås flokkimmunitet hvis andelen immune er over $(1 - 1/4) = 75\%$. Dette er illustrert i figur 1.



Figur 1 Smittespredning ved basalt reproduksjonstall 4 når ingen er immune (til venstre), og når andelen immune er 75 % (til høyre). Flokkimmunitet oppstår på grunn av indirekte beskyttelse av mottakelige, ikke-vaksinerte individer, fordi deres immune kontakter skjermer mot smitte fra smittede individer.

Det er altså to viktige størrelser som påvirker flokkimmuniteten, nemlig den basale reproduksjonsraten og andelen immune. Andelen immune er ikke bare avhengig av andelen som er vaksinert, men også av hvor effektiv vaksinen er, og av hvor mange som er immune av andre grunner. I alle tilfeller er det et godt holdepunkt at andelen vaksinerte må være over $(1 - 1/R_0)$.

Andelen som må være vaksinert for å oppnå flokkimmunitet, er altså avhengig av det basale reproduksjonstallet. Det basale reproduksjonstallet kan uttrykkes som $R_0 = c \cdot p \cdot d$, hvor c er gjennomsnittlig kontaktrate, p er sannsynlighet for smitte gitt kontakt, og d er varighet av den smittsomme perioden. Reproduksjonstallet påvirkes altså sterkt av sosial atferd og smitteverntiltak. Vi påpeker for ordens skyld at beregningene her er en grov tilnærming som bygger på en antakelse om homogen kontakt i befolkningen.

Hvordan estimeres reproduksjonstallet?

Med mindre man konstant tester hele befolkningen, er det ingen måte vi kan måle R direkte. I stedet estimeres R ved bruk av data for hvor mange som har testet positivt, og antall sykehusinnleggelses eller dødsfall. Tallene inngår i matematiske modeller som forklarer trenden, og deretter estimeres R fra disse. Det er usikkerhet knyttet til estimering av R , og ulike modeller vil gi ulike estimater. I Norge i 2020 har reproduksjonstallet for covid-19 variert kraftig i takt med innføring og oppheving av tiltak. Folkehelseinstituttets modeller estimerer at reproduksjonstallet i landet har variert mellom 4 i den tidlige fasen og 0,5 i perioden etter nedstengningen i mars 2020 (2). Gjennom sommeren og frem til september holdt reproduksjonstallet seg relativt stabilt omkring 1. I september-oktober har det vært en økende tendens (2). Når en effektiv vaksine mot covid-19 måtte foreligge, vil det være nødvendig å fortsette med utstrakt testing, isolering, kontaktsporing og andre smitteverntiltak inntil en stor del av befolkningen er vaksinert.

LITTERATUR:

1. Keeling MJ, Rohani P. Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2008.
2. Folkehelseinstituttet. FHI modelling team. Situational awareness and forecasting for Norway-Week 45; 3 November 2020. <https://www.fhi.no/contentassets/e6b5660fc35740c8bb2a32bfe0cc45d1/vedlegg/alle-nasjonale-rapporter/2020.11.03-national-corona-report-including-regional-report.pdf> Lest 6.11.2020.

Publisert: 14. desember 2020. Tidsskr Nor Legeforen. DOI: 10.4045/tidsskr.20.0898
© Tidsskrift for Den norske legeforening 2020. Lastet ned fra tidsskriftet.no