

DISCLAIMER



Onafhankelijke informatie is niet gratis. Het NTVG investeert veel geld om het hoge niveau van haar artikelen te waarborgen, door een proces van peer-review en redactievoering. Het NTVG kan alleen bestaan als er voldoende betaalde abonnementen zijn. Het is niet de bedoeling dat onze artikelen worden verspreid zonder betaling. Wij rekenen op uw medewerking.

Geen wetenschappelijke ondergrens voor verplicht vaccineren

Don Klinkenberg, Irene K. Veldhuijzen, W.L.M. (Helma) Ruijs, Hester E. de Melker, Jacco Wallinga, Susan van den Hof, Jaap T. van Dissel en J.A. (Hans) van Vliet

Op dit artikel is de volgende verbetering gekomen:

In figuur 1 van dit artikel zijn de kleuren van de bovenste twee lijnen verwisseld. Bij de vaccinatiegraad van 95-100% geeft de bovenste lijn de kans op infectie voor een niet-gevaccineerde in een groep van 30 personen, de lijn daaronder geeft die kans in een groep van 1000 personen. Op de website staat de juiste figuur afgebeeld.

In figuur 3 zijn de kleuren van de legenda omgewisseld. In het onderschrift van figuur 3 wordt de betekenis van de kleuren wel correct uitgelegd.

Samenvatting

De landelijke vaccinatiegraad onder jonge kinderen is de afgelopen jaren gedaald. Dit leidt tot maatschappelijke en politieke discussies, onder meer over een eventuele verplichting tot vaccinatie in de kinderopvang. De Commissie kinderopvang en vaccinatie adviseerde tot verplichting over te gaan als de vaccinatiegraad is gedaald tot een vooraf bepaalde ondergrens, door de overheid vast te stellen. Een vaak aangehaalde ondergrens is 95%. De gedachte hierachter is het concept van de kritische vaccinatiegraad, een grenswaarde die nodig is voor de eliminatie van een infectie in een grote, goed gemengde populatie. In dit artikel beargumenteren we waarom de kritische vaccinatiegraad geen wetenschappelijke basis biedt voor een ondergrens aan de landelijke vaccinatiegraad.

In de periode 2012-2017 daalde de landelijke vaccinatiegraad voor bof, mazelen en rodehond (BMR) onder 2-jarigen van 96% naar 93%. Deze daling leidde tot een publiek en politiek debat, dat zich toespitste op al dan niet verplichte vaccinatie in de kinderopvang. De Commissie kinderopvang en vaccinatie (Commissie Vermeij) adviseerde de overheid voorbereidingen te treffen voor een vaccinatieplicht in de kinderopvang als de landelijke vaccinatiegraad onder een vooraf vastgestelde ondergrens zakt.¹ De overheid zou die ondergrens moeten bepalen.

Bij een ondergrens wordt vaak gedacht aan het streefpercentage van 95% dat de WHO hanteert voor de eliminatie van mazelen.² Eliminatie houdt in dat er geen endemische circulatie van de ziekteverwekker is, en dat uitbraken spontaan uitdoven. Dat streefpercentage is gebaseerd op de zogeheten kritische vaccinatiegraad, nodig voor het bereiken van eliminatie van een infectieziekte in een grote, goed gemengde populatie. Maar is er ook een wetenschappelijke basis voor een ondergrens in de dagelijkse praktijk, bijvoorbeeld voor de ondergrens die gehanteerd wordt voor het instellen van een vaccinatieplicht in de kinderopvang? We gaan in op deze vraag aan de hand van de ziekte waar het meeste discussie over is: mazelen.

Van groepsbescherming naar kritische vaccinatiegraad

Via groepsbescherming worden mensen indirect beschermd tegen mazelen door verminderde blootstelling aan het virus. Vaccinatie zorgt net als natuurlijke infectie voor bescherming tegen infectie of herinfectie bij contact met het mazelenvirus, maar zonder de mogelijke complicaties van mazelen, zoals longontsteking. Door vaccinatie vermindert de circulatie van het virus in de populatie, en worden ook ongevaccineerden beschermd, zoals personen met een verminderde afweer en kinderen die nog te jong zijn voor vaccinatie. Deze groepsbescherming wordt naar analogie van het Engelse 'herd immunity' ook wel groepsimmunitet of kudde-immunitet genoemd.³

Berekening van de groepsbeschermingsgrens

Boven een minimum percentage immune mensen – de groepsbeschermingsgrens – zijn er zoveel mensen immuun dat het pathogeen zich niet kan handhaven in de populatie. De hoogte van die grens hangt af van de besmettelijkheid van de ziekte, die kan worden samengevat met R_0 , het basisreproductiegetal van de infectieziekte. R_0 geeft weer hoeveel mensen door één besmettelijk persoon worden besmet in een vatbare populatie.

Mazelen is zeer besmettelijk, met een R_0 van 18: elke mazelenpatiënt kan 18 anderen besmetten.^{4,5} Volgens een vuistregel is de groepsbeschermingsgrens gelijk aan $((R_0 - 1)/R_0) \times 100\%$.³ Mazelen zal uiteindelijk verdwijnen als ten minste 17 van de 18

contacten (94%) immuun zijn. Deze berekende groepsbeschermingsgrens geldt voor een zeer grote, goed gemengde populatie waarin besmettelijke contacten willekeurig optreden.

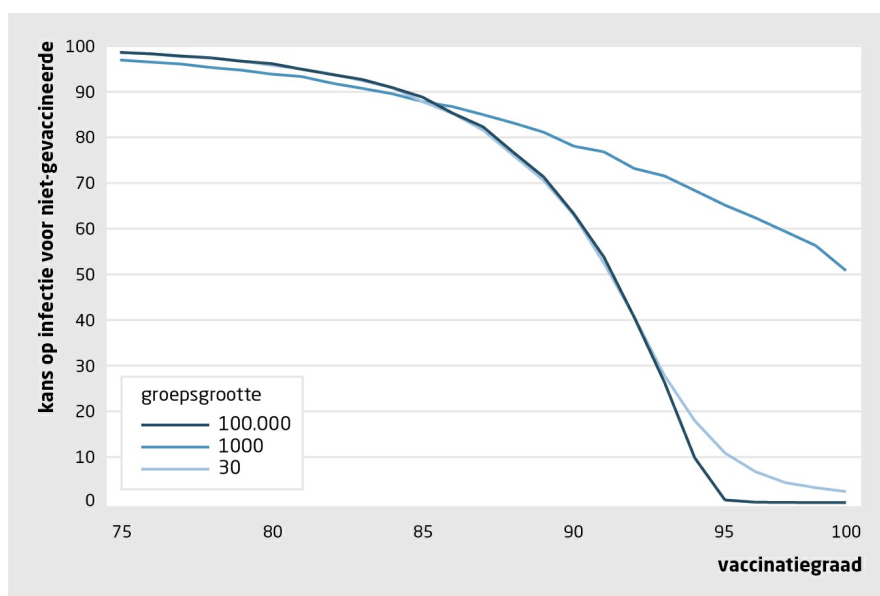
Kritische vaccinatiegraad

Als elk geboortecohort een percentage immune mensen heeft dat uitkomt boven de groepsbeschermingsgrens, blijft de populatie goed beschermd. De kritische vaccinatiegraad voor elk geboortecohort is dus direct gerelateerd aan de groepsbeschermingsgrens. Rekening houdend met 1% vaccinfalen bij twee BMR-doses, adviseert de WHO een vaccinatiegraad van 95%.² Dat zou voldoende moeten zijn om grootschalige epidemieën en endemische verspreiding te voorkomen.

Toch is er geen scherpe ondergrens aan de vaccinatiegraad waarboven iedereen beschermd is. Daar zijn twee hoofdredenen voor. De eerste is dat de berekening uitgaat van een grote, goed gemengde populatie. De tweede is dat de jaarlijkse vaccinatiegraad in het gevaccineerde cohort niet gelijk is aan het percentage immune personen in de gehele populatie. Voor concreet beleid zoals het instellen van verplichte vaccinatie op kinderdagverblijven is de kritische vaccinatiegraad dan ook geen geschikt concept.

De grote, goed gemengde populatie

In kleine groepen is er, zelfs bij goede menging, geen scherpe groepsbeschermingsgrens voor de preventie van uitbraken. Een kind met mazelen kan altijd ongevaccineerde kinderen in de directe omgeving besmetten; alleen in grote groepen is verdere verspreiding nodig om meer ongevaccineerden te treffen. Daarvoor is de groepsbeschermingsgrens relevant. Om dit te illustreren hebben we mazelen uitbraken met een wiskundig model gesimuleerd in groepen van 100.000, 1000 en 30 mensen, met verschillende vaccinatiegraden. Figuur 1 laat zien wat de kans op infectie is voor een ongevaccineerd persoon na introductie van mazelen van buiten. De duidelijke grens bij 95% in groepen van 100.000 is in groepen van 1000 al minder absoluut, en in groepen van 30 verdwenen. Voor een enkele schoolklas of kinderdagverblijf is er dus geen kritische vaccinatiegraad.



Figuur 1
Groepsbescherming is lager in kleinere groepen

Weergegeven is de kans op infectie van een ongevaccineerde bij een bepaalde vaccinatiegraad, als er mazelen van buiten wordt geïntroduceerd in een groep van 100.000, 1000, of 30 mensen. De lijnen zijn gebaseerd op de gemiddelden van 10.000 simulaties per vaccinatiegraad (75%, 76%, ..., 98%, 99%), met $R_0 = 20$ (dat wil zeggen: 1 besmettelijk persoon besmet 20 anderen in een vatbare populatie; dit is een benadering voor mazelen). Elke simulatie begon met 1 geïnfecteerde, van alle overige personen werd immuniteit aselect bepaald met een kans overeenkomstig de vaccinatiegraad; elke geïnfecteerde was even besmettelijk.

Contacten

Daarnaast zijn contacten niet willekeurig maar worden ze bepaald door persoonlijke eigenschappen zoals geslacht en leeftijd. Contactstudies waarin mensen met dagboekjes bijhielden met wie ze contact maakten, laten zien dat de meeste contacten thuis en op school of op het werk plaatsvinden.⁶ De immuniteit onder deze contacten kan sterk afwijken van een landelijk gemiddelde, bijvoorbeeld door een andere infectiegeschiedenis. Mensen met meer contacten lopen ook meer risico met mazelen in aanraking te komen.

Clustering

Dit wordt nog eens versterkt door de clustering van ongevaccineerden in de populatie. Veel ongevaccineerde kinderen gaan naar reformatorische scholen of scholen op antroposofische basis (vrije school). Deze scholen hebben al sinds lange tijd een veel lagere vaccinatiëgraad dan het nationaal gemiddelde.^{7,8} Wanneer mazelen wordt geïntroduceerd op zo'n school kan dit in een uitbraak resulteren, wat met enige regelmaat gebeurt. Zo bleek uit recent onderzoek dat in 2013 – toen er een grote uitbraak van mazelen was – onder 10-jarigen de vaccinatiëgraad voor BMR 97,5% was, terwijl bijna de helft van de ongevaccineerde kinderen naar een school ging met een BMR-vaccinatiëgraad onder de 80% (Klinkenberg, ongepubliceerde gegevens, 2019). Een hoge landelijke vaccinatiëgraad garandeert dus geen groepsbescherming voor alle ongevaccineerde kinderen.

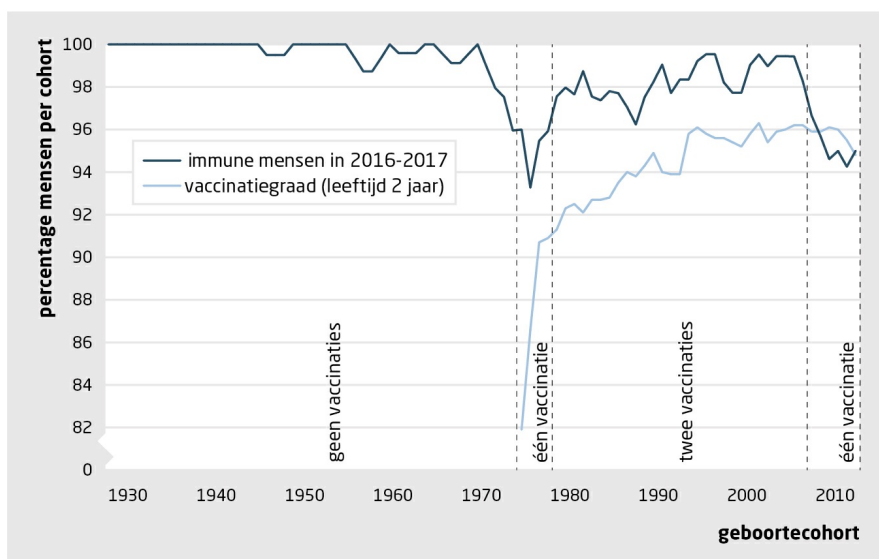
Vaccinatiëgraad en percentage immune mensen

Groepsbescherming leunt op immuniteit in de gehele bevolking. Jongere kinderen zijn nog niet gevaccineerd maar zijn in de eerste maanden beschermd door maternale immuniteit. Onder oudere cohorten kan de vaccinatiëgraad anders zijn geweest, of de mensen hebben mogelijk de ziekte nog zelf doorgemaakt vóór de invoering van de mazelenvaccinatie. Ook tijdens latere uitbraken hebben veel ongevaccineerden de ziekte doorgemaakt. De jaarlijks gerapporteerde vaccinatiëgraad is dus geen goede afspiegeling van de gehele populatie.

Immunitetsstatus

Immuniteit wordt verkregen door vaccinatie of natuurlijke infectie, en kan weer afnemen. Elke 10 jaar meet het RIVM landelijk op basis van de concentratie van specifieke afweerstoffen in het bloed wat de immuniteitsstatus van de bevolking is. Figuur 2 laat het percentage mensen zien dat in 2016-2017 immuun was tegen mazelen en de gerapporteerde vaccinatiëgraad voor 1 vaccinatie, per geboortecohort. Hierin is goed het verschil te zien tussen cohorten met verschillende geschiedenissen.

Mensen in de geboortecohorten van voor 1975 zijn over het algemeen immuun door natuurlijke infectie. De immuniteit in de cohorten 1971-1974 is wat lager omdat de incidentie van mazelen sterk daalde na invoering van de mazelenvaccinatie in 1976; de kans op natuurlijke infectie voor de cohorten 1971-1974 werd toen kleiner. De cohorten 1975-1977 en 2008-2014 hebben 1 vaccinatie aangeboden gekregen; de laatste groep is nog te jong voor een tweede vaccinatie op 9-jarige leeftijd. De cohorten 1978-2007 hebben 2 vaccinaties aangeboden gekregen. De gerapporteerde vaccinatiëgraad is dus niet hetzelfde als de immuniteitsgraad van de populatie.



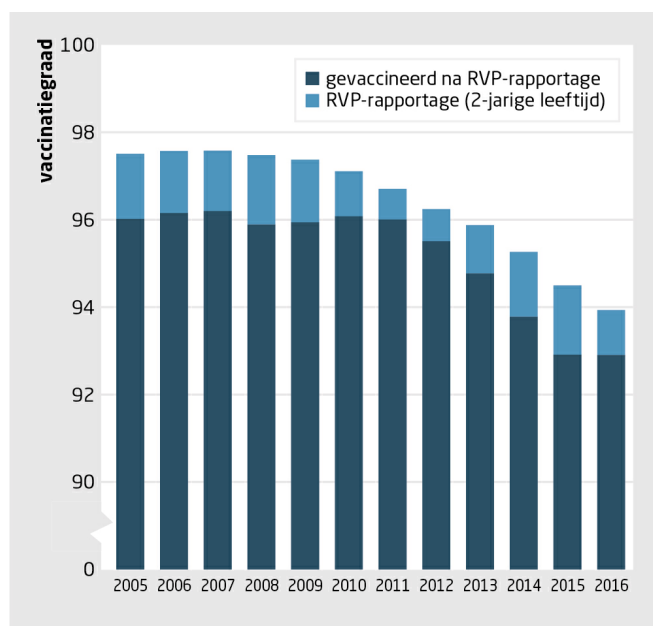
Figuur 2

De immuniteitsgraad van de bevolking verschilt van de vaccinatiëgraad

Per geboortecohort is het percentage immune mensen en de vaccinatiëgraad voor mazelen weergegeven. Voor het percentage immune mensen zijn ongevaccineerden meegeteld; de gegevens zijn ontleend aan de PIENTER-3-studie.¹⁴ In deze studie, die werd uitgevoerd in 2016, werden per geboortecohort ongeveer 60 mensen getest op antistoffen tegen mazelen. De grafiek laat een voortschrijdend gemiddelde zien met intervallen van 3 jaar. De vaccinatiëgraad (1 vaccinatie) werd gemeten bij kinderen op 2-jarige leeftijd; voor cohort 1975 werd op vrijwillige basis gevaccineerd met lagere vaccinatiëgraad;¹⁵ het mazelenvaccin werd gegeven tot cohort 1986, daarna werd het BMR-vaccin ingevoerd. Cohorten geboren vanaf 2008 waren nog te jong voor 2 vaccinaties. Bron: RVP-jaarverslagen 2006-2008 en 2018.⁹

Gerapporteerde en gerealiseerde vaccinatiegraad

De vaccinatiegraad voor mazelen wordt gerapporteerd in het jaar nadat kinderen zijn opgeroepen volgens het Rijksvaccinatieprogramma.⁹ Een deel van de kinderen wordt op een later tijdstip gevaccineerd. In figuur 3 staat de vaccinatiegraad van de geboortecohorten 2005-2016 voor de eerste BMR zoals gerapporteerd in de jaarverslagen van het Rijksvaccinatieprogramma – deze is gebaseerd op de opkomst na de oproep – en de actuele vaccinatiegraad op 2 juni 2019, waarin ook de op een later tijdstip gevaccineerde kinderen zijn meegeteld. Een voorbeeld: kinderen die in juni 2019 op de basisschool zaten (geboortecohorten 2007-2014) hebben een BMR-1-vaccinatiegraad van 96,7%, terwijl de oorspronkelijk gerapporteerde vaccinatiegraad nog 95,5% was; 'BMR-1' staat hierbij voor de eerste BMR-vaccinatie. Voor de tweede BMR-vaccinatie geldt hetzelfde: de laatst gerapporteerde vaccinatiegraad (geboortecohort 2008) was 89,5%, maar een jaar later was deze gestegen tot 92,0%.⁹ Ook dit verklaart een deel van het verschil tussen immuniteitsgraad en vaccinatiegraad in figuur 2. De uiteindelijk gerealiseerde vaccinatiegraad is beduidend hoger dan de jaarlijkse rapportage.



Figuur 3
Na de eerste rapportage van de vaccinatiegraad neemt deze nog toe

Het diagram geeft de vaccinatiegraad op 2 juni 2019 weer voor de eerste BMR-vaccinatie van elk geboortecohort. Het donkere gedeelte van elke staaf is de vaccinatiegraad zoals gerapporteerd in de jaarverslagen van het Rijksvaccinatieprogramma; dit is de vaccinatiegraad op 2-jarige leeftijd. Het lichte deel heeft het vaccin later ontvangen (bron: vaccinatieregistratie Praeventis).¹⁶

Vaccinatiegraad op een kinderdagverblijf

Voor het besmettingsrisico van een individueel kind is naast de eigen immuniteit vooral de immuniteit in de directe sociale omgeving, zoals gezin of kinderdagverblijf, van belang. De landelijke vaccinatiegraad zegt echter weinig over die directe sociale omgeving op kinderdagverblijven.

Op een kinderdagverblijf zijn veel kinderen niet immuun. Veel kinderen zijn nog te jong voor hun eerste vaccinatie op 14 maanden, maar zijn niet meer beschermd door de maternale immuniteit die tijdens de zwangerschap op het kind is overgedragen. Daarbij moeten nog de kinderen opgeteld worden die wel zijn gevaccineerd maar bij wie het vaccin na één dosis onvoldoende is aangeslagen, en de groep kinderen van wie de ouders vaccinatie weigeren. De groepsbescherming is dus door de leeftijdsverdeling op een kinderdagverblijf altijd beperkt.

Risico op besmetting

Het risico op besmetting op een kinderdagverblijf wordt vooral gevormd door de kans dat mazelen binnenkomt. Introductie van mazelen, zowel tijdens een landelijke mazelenuitbraak als uit het buitenland, hangt af van de sociale omgeving van de kinderen buiten het kinderdagverblijf. De vaccinatiegraad onder de oudere kinderen kan een indicatie zijn van het risico op introductie, maar er is geen scherpe grenswaarde voor de vaccinatiegraad te geven.

Om het risico te beperken is essentieel om openheid te betrachten en mazelen in de sociale omgeving van kinderen op een kinderdagverblijf prompt te melden. Een geval van mazelen onder bijvoorbeeld broertjes of zusjes verhoogt immers de kans op introductie op het kinderdagverblijf. In zo'n geval kunnen ouders die kiezen voor vaccinatie, hun kind vanaf de leeftijd van 6 maanden vervroegd laten vaccineren.

Andere infecties uit het Rijksvaccinatieprogramma

De discussie over de ondergrens van de vaccinatiegraad gaat vooral over mazelen. Mazelen is de besmettelijkste van de ziekten waartegen gevaccineerd wordt en er doen zich regelmatig ziektegevallen van mazelen voor in Nederland. In Europa streven alle landen naar eliminatie van mazelen – en rubella – en diverse landen hebben een vaccinatieplicht voor deze ziekte.

Naast mazelen en rubella heeft de World Health Assemblée, waarin alle landen van de wereld vertegenwoordigd zijn, voor polio een wereldwijde eradicatie als doel gesteld en de komende jaren is ook een uitgewerkte strategie voor uitroeiing van hepatitis B te verwachten.^{10,11} Groepsbescherming is een belangrijk onderdeel van de uitroeiing van specifieke infectieziekten.

Wat is het doel van vaccinaties?

Uitroeiing is niet het enige doel van groepsbescherming. Groepsbescherming is ook van belang om mensen te beschermen tegen difterie en de serotypen die in de pneumokokken-, meningokokken-, en humaan-papillomavirusvaccins zitten. Voor andere ziektes is een zo laag mogelijke ziektelast het enige doel dat nagestreefd kan worden. Zo speelt groepsbescherming geen rol bij tetanus, en maar in zeer beperkte mate bij kinkhoest. De mogelijkheid om de circulatie van bof en *Haemophilus influenzae* type b te reduceren, ligt hier tussenin.

Het RIVM heeft voorgesteld om per ziekte een specifiek doel van de vaccinatie vast te stellen.¹² Dan wordt het mogelijk om op grond van wetenschappelijke en politiek-maatschappelijke overwegingen een streefdoel voor de vaccinatiegraad per ziekte vast te stellen. Aanvullende maatregelen kunnen genomen worden als het streefdoel niet behaald wordt.

Het doel van de vaccinatie kan betrekking hebben op het bieden van directe bescherming, bijvoorbeeld tegen tetanus, maar ook op vermindering van de pathogeencirculatie. De mate waarin dit mogelijk is verschilt per pathogeen. Volgens een recent onderzoeksrapport liggen aanvullende maatregelen om de vaccinatiegraad te verhogen vooral op het vlak van logistiek, communicatie en kennisbevordering, terwijl in de Nederlandse context minder effect te verwachten zou zijn van verplichtende maatregelen en financiële maatregelen.¹³

Conclusie

In een grote, goed gemengde populatie is de kritische vaccinatiegraad een goede ondergrens voor eliminatie, wat wil zeggen dat uitbraken vanzelf uitdoven en er geen endemische circulatie van een ziekteverwekker mogelijk is wanneer die van buitenaf wordt geïntroduceerd. Een ondergrens voor de vaccinatiegraad op grond waarvan een vaccinatieplicht voor kinderen in kinderdagverblijven ingesteld kan worden, is niet wetenschappelijk te bepalen. Hetzelfde geldt overigens voor scholen en andere relatief kleine sociale gemeenschappen. Belangrijke redenen hiervoor zijn (a) dat de berekende kritische vaccinatiegraad uitgaat van een grote, goed gemengde populatie, die er in de kinderopvang simpelweg niet is, en (b) dat de gerapporteerde vaccinatiegraad niet gelijk is aan de immuniteit in de populatie. In kleine groepen zoals op kinderdagverblijven bestaat er dan ook geen scherpe grens, en is de vaccinatiegraad hooguit een van de indicatoren voor het risico op infectie.

Ook als de huidige vaccinatiegraad in de komende jaren constant blijft, zijn nieuwe uitbraken van bof, mazelen en rodehond in de bevindelijk gereformeerde en antroposofische gemeenschappen te verwachten. Een uitbraak van difterie of polio is onwaarschijnlijk maar niet onmogelijk. Dit verschil ligt vooral aan de kans op introductie van buiten, en minder aan de mogelijkheid tot verspreiding.

Zolang mazelen wereldwijd niet uitgeroeid is, blijft het ook in Nederland mogelijk dat mazelen in een kinderopvang wordt geïntroduceerd en verspreid. Meer vaccinatie zal zeker leiden tot minder mazelen, want er geldt nog steeds: een hogere vaccinatiegraad verlaagt het risico voor elk individueel kind. Maar er is geen wetenschappelijke basis voor een harde ondergrens aan de landelijke vaccinatiegraad om uitbraken op kinderdagverblijven te voorkomen.

- Online artikel en reageren op nvtg.nl/4655
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Centrum voor Infectieziektebestrijding, Bilthoven: dr. D. Klinkenberg, prof.dr. J. Wallinga en dr. S. van den Hof, onderzoekers; dr. I.K. Veldhuijzen, en dr. H.E. de Melker, epidemiologen; dr. W.L.M. Ruijs, en dr. J.A. van Vliet, artsen infectieziektebestrijding; prof.dr. J.T. van Dissel, viroloog.
- Contact: D. Klinkenberg (don.klinkenberg@rivm.nl)
- Belangenconflict en financiële ondersteuning: geen gemeld.
- Aanvaard op 23 januari 2020

– Citeer als: Ned Tijdschr Geneesk. 2020;164:D4655

Literatuur

1. Prikken voor elkaar. Publicatienr 122500. Commissie kinderopvang en vaccinatie; 2019.
2. World Health Organization. Measles vaccines: WHO position paper – April 2017. Wkly Epidemiol Rec. 2017;92:205-27 [Medline](#).
3. Fine PEM, Mulholland K, Scott JA, Edmunds WJ. Community protection. In: Plotkin SA, et al. Plotkin's Vaccines. 7e dr. Hfdst 77. Philadelphia: Elsevier; 2018. p. 1512-31.
4. Guerra FM, Bolotin S, Lim G, et al. The basic reproduction number (R_0) of measles: a systematic review. Lancet Infect Dis. 2017;17:e420-8. [doi:10.1016/S1473-3099\(17\)30307-9](#). [Medline](#)
5. Wallinga J, Teunis P, Kretzschmar M. Reconstruction of measles dynamics in a vaccinated population. Vaccine. 2003;21:2643-50. [doi:10.1016/S0264-410X\(03\)00051-3](#). [Medline](#)
6. Mossong J, Hens N, Jit M, et al. Social contacts and mixing patterns relevant to the spread of infectious diseases. PLoS Med. 2008;5:e74. [doi:10.1371/journal.pmed.0050074](#). [Medline](#)
7. Klomp JH, van Lier A, Ruijs WL. Vaccination coverage for measles, mumps and rubella in anthroposophical schools in Gelderland, The Netherlands. Eur J Public Health. 2015;25:501-5. [doi:10.1093/eurpub/cku178](#). [Medline](#)
8. Ruijs WL, Hautvast JL, Akkermans RP, Hulscher ME, van der Velden K. The role of schools in the spread of mumps among unvaccinated children: a retrospective cohort study. BMC Infect Dis. 2011;11:227. [doi:10.1186/1471-2334-11-227](#). [Medline](#)
9. Van Lier EA, Oomen PJ, Giesbers H, et al. [Vaccinatiegraad en jaarverslag – Rijksvaccinatieprogramma 2018](#). Publicatienr 2019-0015. Bilthoven: RIVM; 2019.
10. World Health Organization. Polio vaccines: WHO position paper – March, 2016. Wkly Epidemiol Rec. 2016;91:145-68 [Medline](#).
11. World Health Organization. Hepatitis B vaccines: WHO position paper – July 2017. Wkly Epidemiol Rec. 2017;92:369-92 [Medline](#).
12. [Een ondergrens voor de vaccinatiegraad in Nederland](#). Publicatienr 2019/10/11. Bilthoven: RIVM; 2019.
13. De Jong J, Kroneman M, Fermin A, et al. [Maatregelen om de vaccinatiegraad in Nederland te verhogen. Een verkenning](#). Utrecht: Nivel; 2019.
14. Verberk JDM, Vos RA, Mollema L, et al. Third national biobank for population-based seroprevalence studies in the Netherlands, including the Caribbean Netherlands. BMC Infect Dis. 2019;19:470. [doi:10.1186/s12879-019-4019-y](#). [Medline](#)
15. Rümke HC, Ruitenbergh EJ. [Mazelenvaccinatie: waarom en hoe?](#) Ned Tijdschr Geneesk. 2020;164:D4773.
16. Van Lier A, Oomen P, de Hoogh P, et al. Præventis, the immunisation register of the Netherlands: a tool to evaluate the National Immunisation Programme. Euro Surveill. 2012;17:17. [doi:10.2807/ese.17.17.20153-en](#). [Medline](#)