

Wat is de meest effectieve manier om de hiv-epidemie te stoppen?

Een combinatie van wiskundige modellen kan voor het eerst uitrekenen wat de effecten zijn van gedragsveranderingen en medicijnverbeteringen op de verspreiding van het hiv-virus.

Volgens de wereldgezondheidsorganisatie WHO zijn wereldwijd ruim 35 miljoen mensen geïnfecteerd met het hiv-virus. In Europa gaat het om 1,5 miljoen besmettingen, waarvan 25.000 in Nederland. Eén procent daarvan krijgt de ziekte aids, die het immuunsysteem ernstig aantast. Maar waar aids-patiënten in de jaren tachtig vrijwel allemaal overleden, heeft de geneeskunde het in een paar decennia voor elkaar gekregen dat aids is veranderd van een dodelijke in een chronische ziekte. Een ziekte is het echter nog steeds.

Wat is nu de meest effectieve manier om een hiv-epidemie te bestrijden? Het kan via betere medicijnen, die de aanmaak van het virus terugdringen, of via gedragsverandering, zoals het promoten van condoomgebruik. Een combinatie van beide werkt natuurlijk het beste. Maar hoe kun je achterhalen hoe effectief gedragsveranderingen en medicijnverbeteringen zijn? De enige manier is het gebruik van wiskundige modellen. Immers: met mensen ga je niet experimenteren als het gaat om een gevaarlijk virus.

Van molecuul tot gedrag

“De grote uitdaging is om modellen voor de werking van medicijnen te combineren met modellen voor seksueel gedrag”, zegt Peter Sloot, hoogleraar computational science aan de Universiteit van Amsterdam (UvA). “Medicijnmodellen beschrijven wat er gebeurt op moleculaire schaal in minuscule fracties van een seconde. Gedragsmodellen beschrijven wat er gebeurt op wereldwijde schaal in een tijdspanne van maanden tot jaren: wie heeft seks met wie en hoe snel kan het virus zich zo verspreiden?”

Dit zijn twee uitersten in ruimte en tijd. Maar na zo'n vijftien jaar werk is het nu voor het eerst mogelijk om medicijn- en gedragsmodellen aan elkaar te koppelen en daarmee te onderzoeken hoe hiv het beste bestreden kan worden. Medicijnen zijn erop gericht om te zorgen dat hiv zich in het lichaam niet of niet zo gemakkelijk kan kopiëren. Met deze biologische kennis kunnen Sloot en zijn collega's wiskundige modellen bouwen die uitrekenen wat de kans is dat een medicijn in een besmet persoon bijvoorbeeld tien procent minder hiv-virus aanmaakt.

Hiv-geïnfecteerden vallen uiteen in drie aparte groepen: homoseksuelen, heteroseksuelen en drugsgebruikers. Omdat uit wereldwijde data goed bekend is hoe de seksuele netwerken van deze drie groepen in elkaar zitten, kunnen de wetenschappers uitrekenen wat het gevolg is van een beter medicijn bij die ene patiënt voor de rest van het seksuele netwerk.

“We zien dan precies hoe betere medicijnen de hiv-epidemie dempen”, zegt Sloot. “Maar een ongewenst neveneffect van betere medicijnen is dat in de praktijk van de afgelopen jaren het risicovolle seksuele gedrag blijkt te zijn toegenomen. Mensen vergeten eerder dat ze ziek zijn en gaan weer vaker onveilig vrijen. Uit de combinatie van modellen hebben we ook geconcludeerd dat gedragsverandering effectiever is om een hiv-epidemie te bestrijden dan betere medicijnen. Maar het lastige is dan weer dat gedragsverandering ook moeilijker voor elkaar te krijgen is.”

Individueel medicijnadvies

Twaalf ziekenhuizen in Europa testen de hiv-verspreidingsmodellen van Sloot en zijn collega's in de praktijk. Dat doen ze vooral om aan individuele hiv-besmette personen het beste medicijnadvies te geven. Omdat het hiv-virus bij de ene patiënt net iets andere genetische mutaties kan hebben dan bij de andere, kan deze net iets andere medicijnen nodig hebben dan de ander.

Op gedragsniveau heeft Sloot het model bijvoorbeeld gebruikt om in 2009 een voorspelling te doen over de hiv-verspreiding onder homoseksuele mannen in Amsterdam. “Iedereen dacht toen dat hiv in Amsterdam op zijn retour was. Maar ons model liet zien dat de verspreiding nog een paar jaar zou toenemen. En in 2012 bleek dat ook uit de cijfers. Dit wetende, kan de gemeente extra aandacht besteden aan gedragsverandering.”

Wiskundige hiv-verspreidingsmodellen zijn het beste gereedschap om toekomstige scenario's door te rekenen”, besluit Sloot. “Het unieke van onze modellen is dat ze op alle gebieden multi zijn: multi-scale, maar ook multidisciplinair. Natuurkunde, biologie, psychologie, sociologie, wiskunde en informatica komen er allemaal in samen.”