

Van individu naar systeem: hoe we gezondheid anders moeten benaderen

Complexiteit wordt vaak als iets negatiefs beschouwd, echter kan het erkennen van complexiteit ons helpen de gezondheid van Nederland te verbeteren.

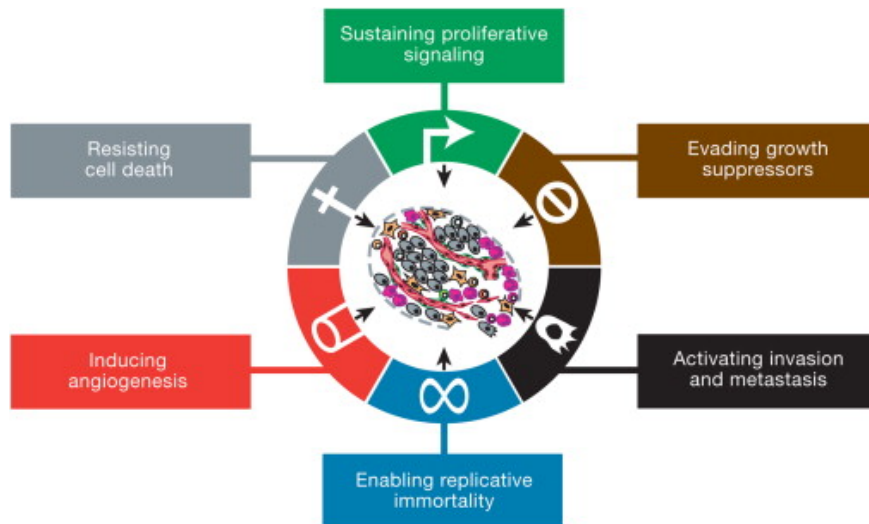
26 juni 2024

Auteur: Leona Rutten

Nederland heeft een aantal trends op het gebied van publieke gezondheid waar we trots op mogen zijn. Zo is bijvoorbeeld het aantal rokers vanaf 2014 met 26,2% omlaaggegaan. Desondanks valt er nog veel te behalen op het gebied van gezondheid. Er zijn namelijk meerdere ziektebeelden waarvan de prevalentie niet daalt of zelfs stijgt. Jaarlijks zijn er steeds meer mensen die lijden aan obesitas of ontstekingsziekten. Daarnaast gaat het de laatste jaren ook slechter met de mentale gezondheid van Nederland; uit cijfers van de Monitor mentale gezondheid 2023 bleek dat er steeds meer mensen, vooral jongeren, mentale en psychische problemen ervaren. Kortom, genoeg thema's die onder de loep moeten worden genomen en pleiten voor een effectievere aanpak in de gezondheidszorg.

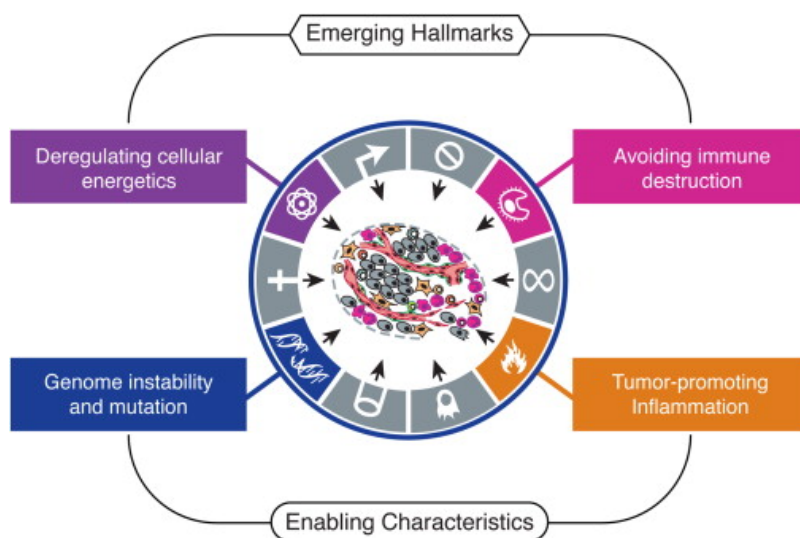
The hallmarks of cancer

Om gezondheidsproblemen beter aan te pakken moeten we het dus over een andere boeg gooien. Een vrij nieuwe, maar veelbelovende tactiek, is gezondheidsproblemen benaderen vanuit een complex gezondheidssysteem. Maar wat is een complex gezondheidssysteem dan precies? Het klinkt nogal complex, en dat is het misschien ook, maar tegelijkertijd ook heel logisch. Laten we, om die ingewikkelde term beter te kunnen begrijpen, eerst een stapje terug doen en kijken naar überhaupt een gezondheidsprobleem tot stand komt op het niveau van de biologie (waarmee ik het onderwerp ook wat meer naar mijn vakgebied trek). Eigenlijk zijn bijna alle gezondheidsuitkomsten een resultaat van de bijdrage van een heel groot pakket van verschillende factoren. Gezondheidsuitkomsten kunnen heel breed worden geïnterpreteerd, waarbij de negatieve uitkomsten vaak worden aangeduid met beschrijvingen zoals zich niet goed of fijn voelen, afwijkingen, verslavingen, aandoeningen, ziektes (incl. mentale ziektes) etc. Kanker is daar misschien wel een bekend, maar ook een van de meest complexe, voorbeelden van. Dit is tevens de reden waarom het zo lastig is een effectieve behandeling te ontwikkelen voor kanker; er zijn namelijk heel veel verschillende biologische oorzaken, die in verschillende mate invloed kunnen uitoefenen. Bovendien kunnen deze factoren elkaar ook weer beïnvloeden. Dit interactieve netwerk van verschillende factoren kan uiteindelijk leiden tot kanker. Deze factoren worden in de biomedische wereld aangeduid als '*the hallmarks of cancer*', deze zijn weergegeven in Figuur 1. Dit zorgt er dus ook voor dat geen enkele kanker hetzelfde is, want elke tumor wordt weer veroorzaakt door een verschillende set van deze *hallmarks*, die vervolgens weer op verschillende manieren met elkaar kunnen interacteren. Een therapie wat bij de ene patiënt wel lijkt te werken, kan dus bij hetzelfde type kanker bij een andere patiënt helemaal niet aan slaan.



Figuur 1 The six hallmarks of cancer. Factoren die bijdragen aan de ontwikkeling van kanker. Figuur afkomstig van Douglas Hanahan and Robert A Weinberg. The hallmarks of cancer. Cell. 2000

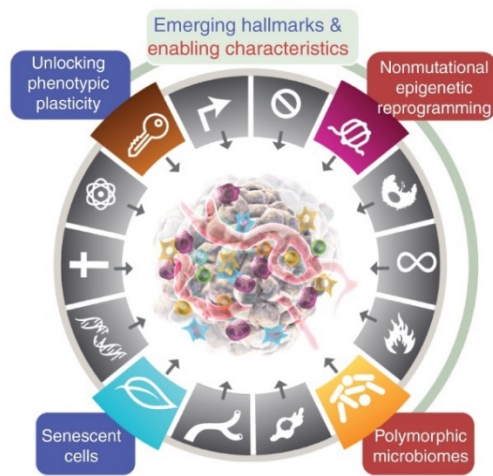
Hoe kanker ontstaat is dus best ingewikkeld, maar we doen er nog een schepje bovenop; in de afgelopen jaren is er uiteraard meer onderzoek geweest, wat heeft geleid tot nieuwere inzichten. Dit heeft ervoor gezorgd dat *the hallmarks of cancer* zijn uitgebreid en de ontwikkeling van kanker dus nóg complexer blijkt. In 2011 zijn de oorzakelijke factoren uitgebreid van zes stuks naar acht. Bovendien zijn er twee '*enabling characteristics*' aan toe gevoegd, die ten grondslag liggen aan de acht '*emerging hallmarks*', zie Figuur 2. Deze *enabling characteristics* vormen dus een nieuwe laag. Dit zijn namelijk de gebeurtenissen die eerst moeten plaatsvinden, voordat de overige acht *hallmarks* kunnen plaatsvinden. Zo moet er bijvoorbeeld eerste sprake zijn van instabiliteit van het genoom, voordat cellen kunnen starten met ongecontroleerd vermenigvuldigen (Figuur 1).



Figuur 2 Aanvulling op the hallmarks of cancer uit 2000. Twee *emerging hallmarks* en twee *enabling characteristics* zijn toegevoegd. Figuur afkomstig van Douglas Hanahan and Robert A Weinberg. Hallmarks of cancer: the next generation. Cell. 2011

De complexiteit van het ontstaan van kanker blijft aangevuld worden met nieuwe bevindingen. In 2022 zijn er nog twee *emerging hallmarks* en *enabling characteristics* aan toegevoegd, zie Figuur 3. Doordat onderzoek blijft doorgaan, blijft er dus gemonitord

worden op de biologische oorzaken van kanker. Dit is hartstikke waardevol, want naast het verschaffen van fundamentele kennis, worden er ook meer openingen gecreëerd voor de ontwikkeling van mogelijk nieuwe medicijnen en therapieën.



Figuur 3 Aanvulling op *Emerging Hallmarks and Enabling Characteristics of cancer* uit 2011. Twee *emerging hallmarks* en twee *enabling characteristics* zijn toegevoegd. Figuur afkomstig van Douglas Hanahan; *Hallmarks of Cancer: New Dimensions*. *Cancer Discov.* 2022

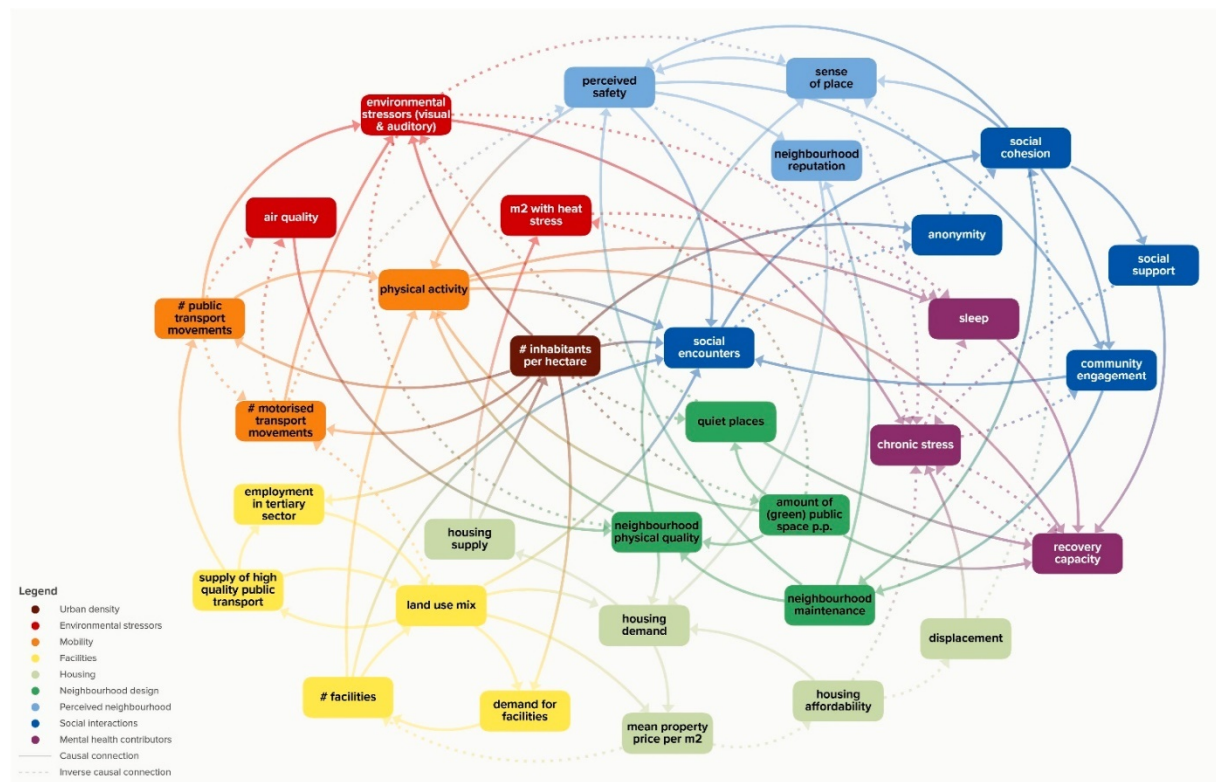
Complexiteit van gezondheid

Maar wat hebben de *hallmarks of cancer* nou precies te maken met een complex gezondheidssysteem? Die link is misschien niet direct duidelijk, maar dat wordt het zo hopelijk wel. Tot nu toe hebben we het namelijk enkel gehad over de biologische oorzaken van kanker op celniveau. We weten echter dat de ontwikkeling van kanker, en veelal andere ziektes, zich niet beperkt tot alleen de cellulaire processen in en van het lichaam. Andere factoren spelen namelijk ook een significante rol bij de ontwikkeling van verschillende aandoeningen. De algehele gezondheid, wat zowel de fysieke, mentale en sociale gezondheid omvat, is van substantieel belang voor een bepaalde gezondheidsuitkomst. Een voorbeeld: het ervaren van mentale problemen, zoals langdurig stress, kan cellulaire mechanismes in gang zetten die de kans op DNA-schade groter maakt. DNA-schade is, jawel, een *enabling characteristic* van kanker. Als we het nog verder trekken, naar een andere dimensie, dan spelen externe factoren, zoals omgeving, sociaaleconomische status en levensgebeurtenissen, ook een rol. Een geschetste situatie in het voorbeeld van kanker: de kans op het ontwikkelen van kanker is misschien wel hoger als men opgroeit in een gezin wat minder geld te spenderen heeft. Dit kan ertoe leiden dat er sneller wordt gekozen voor een goedkopere optie in bijvoorbeeld de supermarkt, wat helaas vaak de ongezondere producten zijn. Ongezonde voeding is weer gelinkt aan de ontwikkeling van kanker (en überhaupt de gehele gezondheid). Nu is dit natuurlijk enkel een voorbeeld en is zo een effect van een risicofactor van kanker als geïsoleerde determinant gelukkig vaak verwaarloosbaar, maar een combinatie van zulke situaties daarentegen kan zeker een significant effect hebben op de ontwikkeling van kanker. Dit laat zien dat er heel veel oorzaak-gevolg verbanden zijn, die ook wel 'causale loops' worden genoemd. Overigens is het oorzaak-gevolg verband niet altijd duidelijk, en spreken we eerder van een netwerk met interacterende determinanten. Maar dus al die verschillende causale loops, samen met al die verschillende verbindingen tussen de determinanten, is een samenspel wat kan leiden tot kanker, of bijna elke andere gezondheidsuitkomst.

Kortom, gezondheid is dus de uitkomst van een heel netwerk van verschillende factoren, van bijvoorbeeld biologische aspecten, zoals genetica of beweging, maar ook vooral van externe factoren, zoals sociale omgeving en infrastructuur, die ook weer op elkaar kunnen

inspelen. Een gezondheidssuitkomst komt dus voort uit een complex netwerk van verschillende factoren, en dat noemen we een, jawel, complex gezondheidssysteem.

Een complex gezondheidssysteem omvat dus eigenlijk alle factoren en de interacties tussen deze factoren die uiteindelijk tot een gezondheidssuitkomst leidt, die overigens ook deel uitmaakt van dat systeem. Figuur 5 laat een voorbeeld zien van zo een uitgepluisd complex gezondheidssysteem, waarbij de focus lag op de invloed van stedelijke bevolkingsdichtheid met als gezondheidssuitkomst mentale gezondheid. Als gezondheidsproblemen zouden worden benaderd via een complex gezondheidssysteem, dan wordt er dus ingespeeld op de verschillende onderliggende factoren, die ook weer interacteren met andere factoren die invloed hebben. Een interventie moet dus invloed hebben op het systeem, en niet op een geïsoleerd fragment die verder geen relaties heeft met andere factoren binnenin dat systeem.



Figuur 5 Complex gezondheidssysteem van de invloed van stedelijke bevolkingsdichtheid op mentale gezondheid. Complexiteit is weergegeven via in een causale loop diagram. Factoren zijn onderverdeeld per thema. Figuur afkomstig van Beenackers, M. A., Kruize, H., Barsties, L., Acda, A., Bakker, I., Droomers, M., et al. (2024). Urban densification in the Netherlands and its impact on mental health: An expert-based causal loop diagram. *Health & Place*, 87.

De efficiëntie van complexe gezondheidssystemen

Maar waarom is het nou nodig om over te stappen naar een aanpak die gericht is op een complex gezondheidssysteem? Dit heeft te maken met de manier waarop huidige interventies zijn ingericht. Interventies zijn voornamelijk gebaseerd op het individu, er wordt dus vooral aan symptoombestrijding gedaan. Hoewel dit zeer zeker ook zijn effecten heeft, verliest deze aanpak het aan efficiëntie. Er wordt namelijk met zo een individuele aanpak niks gedaan aan de prevalentie van een ziekte, omdat onderliggende factoren niet worden aangepakt. Een afvalcoach kan weliswaar een persoon van obesitas genezen, maar het weerhoudt niet een ander individu ervan om obesitas te ontwikkelen. Met andere woorden, er wordt weinig gedaan aan de factoren die de kans op het krijgen van een gezondheidsprobleem vergroten, waardoor het aantal mensen met een ziekte of aandoening

niet afneemt en je steeds dezelfde hoeveelheid mensen moet blijven behandelen. Het is dus eigenlijk een beetje dweilen met de kraan open. Bovendien heeft een individu zelf maar beperkte invloed op veel van deze factoren, de omgevingsfactoren. Er kan wel gestimuleerd worden om voor gezonde voeding te kiezen, maar als een individu daar vervolgens geen financiële middelen voor heeft, wordt de keuzevrijheid om voor gezonde voeding te kiezen toch afgenomen.

Naast dat interventies meestal op het individu zijn gericht wat niet altijd effectief is, beïnvloeden interventies vaak enkel een geïsoleerde factor. Hierdoor blijven andere factoren die ook een bijdrage spelen aan de ontwikkeling van een aandoening bestaan, en blijven zij hun negatieve effecten uitoefenen.

Bij een complex gezondheidssysteem moet er onderzocht worden welke factoren een rol spelen in de ontwikkeling van een gezondheidsprobleem, en dan moet er weer gekeken worden naar welke andere determinanten deze factoren dan weer beïnvloeden, enzovoort. Zo ontstaat er dus een heel netwerk aan factoren die invloed hebben op een gezondheidsprobleem. Interventies kunnen dan geïmplementeerd worden op een factor die ook weer andere factoren beïnvloed, waardoor er waarschijnlijk meer effect wordt behaald dan wanneer er wordt ingespeeld op een factor die geïsoleerd is, waardoor andere factoren nog steeds een negatief effect op de uitkomst kunnen oefenen. Bovendien is het zo, dat er niet maar naar één uitkomst gekeken hoeft te worden. Veelal factoren hebben namelijk invloed op meerdere aspecten van gezondheid. Zo zou je dus met het aanpakken van een bepaalde factor, een positief effect kunnen uitoefenen in de bestrijding van meerdere gezondheidsproblemen. Het idee vervolgens is om interventies te introduceren die zo een factor beïnvloeden, waarbij deze factor direct of indirect effect heeft op verschillende gezondheidsproblemen. Hierdoor wordt de efficiëntie van één interventie nog meer vergroot. Met interventies gebaseerd op een complex gezondheidssysteem beïnvloed je dus de interacties tussen de determinanten. En vaak is het ook de samenhang van factoren die leiden tot een bepaalde uitkomst, in plaats van het effect van alle losse factoren, zoals Aristoteles ook eens mooi heeft verwoord: *"the whole is greater than the sum of its parts"*.

Met één interventie kunnen er dus meerdere gezondheidsuitkomsten beïnvloed worden. Daarnaast zijn interventies gebaseerd op een CHS gefocust op de populatie en niet op het individu, wat automatisch ook al vaak het geval is preventieve maatregelen. Dit zorgt voor een nóg betere efficiëntie in het verbeteren van gezondheid. Kortom, genoeg reden om gezondheid te gaan zien als een uitkomst van een systeem, en hier ook naar te handelen!

Met interventies heb ik het trouwens over interventies in de brede zin van het woord, oftewel, alles wat wordt gedaan rondom het bevorderen van gezondheid. Ik heb het dus niet (enkel) over campagnes die maar een bepaalde tijdsduur hebben.

Complexe gezondheidssystemen zitten niet stil

Het bestuderen van de context waarin een gezondheidssysteem bevindt is essentieel. Echter kan een context van tijd tot tijd veranderen. De mens zit niet stil, de ene nieuwe ontwikkeling naar de andere ontwikkeling vliegt ons om de oren, neem als voorbeeld *artificial intelligence* (AI). Zulke ontwikkelingen, of andere gebeurtenissen of inzichten, kunnen ervoor zorgen dat een systeem verandert. Complexe gezondheidssystemen zitten daardoor, net zoals de mens, niet stil; ze zijn adaptief. Door dit gegeven moeten gezondheidssystemen gemonitord blijven.

Neem het voorbeeld van *the hallmarks of cancer*. Deze werden in de loop van de jaren ook aangepast. Voor deze nieuwe factoren, kon dan vervolgens een nieuwe medicatie of interventie voor ontwikkeld worden. Laten we dit nog eens bekijken aan de hand van een *real-life* voorbeeld: de coronapandemie. Corona kwam nieuw in het systeem van gezondheid. In eerste instantie werd er enkel gekeken naar corona als negatieve gezondheidssuitkomst. Dus er werden interventies zoals thuis werken, avondklok, aantal thuisbezoekers en complete lockdown ingezet om de gezondheid te beschermen. Echter gebeurde dit zonder rekening te houden met andere gezondheidsaspecten in het systeem. De mentale gezondheid bijvoorbeeld werd niet meegenomen bij het bedenken van interventies. Enige tijd later kwam gelukkig de algehele gezondheid meer onder de loep, omdat de mentale gezondheid in deze periode leek te leiden aan de corona-interventies; mensen voelden zich bijvoorbeeld eenzaam. Doordat ook slechte mentale gezondheid of depressie als gezondheidssuitkomst werden gezien, creëerde dit drastische veranderingen in het systeem betreft de coronapandemie, want nu bleken die interventies lang niet altijd bevorderend voor de algehele gezondheid. Daarnaast had een determinant die normaliter naar verwachting meer negatieve invloed dan positieve invloed uitoefent op mentale gezondheid, oftewel sociale media, in deze periode juist misschien wel een enorm positief effect op de sociale gezondheid door lockdown en bezoek maatregelen. Oftewel, aan de hand van een 'event' kan een systeem zo maar significant veranderen. Een gezondheidssysteem moet dus voortdurend gemonitord worden en op gereflecteerd worden om te bepalen of het systeem nog wel op dezelfde manier in elkaar steekt en dus ook om te beoordelen of bepaalde interventies nog steeds wel effectief zijn.

Paradigma shift

Om gezondheid te verbeteren en te benaderen via complex gezondheidssystemen moet er nog wel het een en ander gebeuren. Naast onderzoeken die moeten worden verricht om complex gezondheidssystemen in kaart te brengen, én om de samenhang van verschillende, eventueel al bekende, complex gezondheidssystemen aan te vullen, moet er ook een paradigma shift komen in hoe we naar bepaalde gezondheidsproblemen kijken. Neem obesitas als voorbeeld, deze ziekte wordt nog veel al erkent als een gevolg van een individu's leefstijlkeuzes. Dit beeld moet eerst veranderen naar een beeld waarin we obesitas zien als een resultaat van het gehele maatschappelijke systeem, en alleen dan kunnen er effectieve doelen en interventies bedacht worden. Daarnaast moet dan ook echt de hele samenleving mee doen, want alleen gezondheidswerkers overtuigen red je het niet mee, beleidsmedewerkers en politici moeten ook veranderen van denkwijze, en dat is waarschijnlijk niet van de een op de andere dag bereikt. Vervolgens moet er ook een goede samenwerking zijn tussen verschillende stakeholders, oftewel er moet domein overstijgend te werk worden gegaan. Om een verschil te kunnen maken op populatieniveau, moeten verschillende domeinen nauw samenwerken, om zo ook de efficiëntie van een complex gezondheidssysteem te waarborgen. Deze efficiëntie wordt namelijk niet gehaald als partij 1 een interventie hier plant, en partij 2 een interventie daar, en er niet is afgestemd naar het effect van deze interventies samen. Dit zorgt ervoor dat er altijd meerdere probleem eigenaren van gezondheid moeten zijn.

GIDO

Om complexe gezondheidssystemen een goede kans te kunnen geven, moeten er dus wat zaken veranderen. Luc Hagenaars *et al.* heeft dit heel mooi weergegeven in zijn artikel "een veerkrachtige gezondheid in 2030: #Hoedan?". Hij heeft aangegeven dat als we het paradigma willen veranderen, er veranderingen moeten gebeuren op vier verschillende niveaus: gebeurtenissen (niveau 1), infrastructuur (niveau 2), doelen (niveau 3) en overtuigingen (niveau 4). Laten we deze vier niveaus van impact afkorten als GIDO (gebeurtenissen, infrastructuur, doelen en overtuigingen). Als je dus impact wil maken op gezondheid, moet je verandering aanbrengen op elk niveau, waarin niveau 4 de sterkste

invloed uitoefent, maar tegelijkertijd ook het lastigst te bereiken is. Echter, als de overtuigingen eenmaal veranderd zijn, dan sijpelt dit hopelijk ook door in de doelen, wat zorgt voor een andere (infra)structuur, wat uiteindelijk hopelijk leidt tot goede veranderingen in gebeurtenissen. In Tabel 1 staat een overzicht van de vier verschillende niveaus met een bijpassend voorbeeld van een effectieve adaptatie. Tabel aangepast van Nobles *et al.* 2022

Tabel 1 GIDO met toelichting, voorbeelden en mate van impact.

Niveau	Wat houdt het in?	Voorbeeld individuele aanpak	Voorbeeld systeem aanpak	Mate van impact
1 (gebeurtenissen)	De uitkomsten van een systeem die we om ons heen als symptomen kunnen waarnemen zoals bijvoorbeeld overgewicht.	Leefstijlinterventies (bijvoorbeeld gecombineerde leefstijl interventies of kookcursussen)	Aangrijpingspunten in de fysieke, sociale, economische en digitale leefomgeving (bijvoorbeeld beloopbaarheid van voorzieningen, de sociale norm rond zonnebaden, gezonde voedselzekerheid, en een verbod op crypto's en gokken)	Matig
2 (infrastructuur)	De patronen, relaties, informatiestromen en fysieke structuren in de omgeving die vorm geven aan wat we dagelijks kunnen observeren (gebeurtenissen) zoals bijvoorbeeld een beweegonvriendelijk	Eén probleemeigenaar	Meerdere probleemeigenaren	Redelijk
3 (doelen)	De doelen of ambities waarnaar wordt toegewerkt. Dit beïnvloedt hoe het systeem is gestructureerd. Het is belangrijk om verschil te maken tussen de doelen waaraan gezegd wordt te werken en de doelen waaraan daadwerkelijk wordt gewerkt.	Zoeken naar mogelijkheden binnen de bestaande beleidsdoelen	Gezondheidsdoelen verweven met doelen van relevante sectoren	Veel

4 (overtuigingen)	De normen, waarden en houdingen van de zogenoemde systeem-architecten (zoals politiek, bestuurders van gemeenten en organisaties). Deze opvattingen bepalen in hoge mate waarom het systeem functioneert zoals het doet.	Leefstijl veranderen	Leefomgeving veranderen	Overvloedig
--------------------------	--	----------------------	-------------------------	-------------

Conclusie

In conclusie, gezondheidsuitkomsten worden beïnvloed door een complex netwerk van factoren, variërend van biologische tot maatschappelijke elementen. Traditionele, geïsoleerde interventies zijn vaak niet effectief genoeg omdat ze de onderliggende oorzaken van gezondheidsproblemen niet aanpakken. Een complex gezondheidssysteem biedt een holistische benadering, waarbij alle interacties tussen diverse determinanten in aanmerking worden genomen. Dit vereist een paradigmashift in de manier waarop we gezondheid benaderen, met meer nadruk op preventie en samenwerking tussen verschillende maatschappelijke domeinen. Alleen door gezondheid als een systeem te zien, kunnen we duurzame en effectieve oplossingen ontwikkelen die de algehele volksgezondheid verbeteren.

Bronnen

Opmars prevalentie ontstekenigsziekten

Blaser, M. J. (2017). The theory of disappearing microbiota and the epidemics of chronic diseases. *Nature Reviews. Immunology*, 17(8), 461–463. <https://doi.org/10.1038/NRI.2017.77>

Nishino, K., Nishida, A., Inoue, R., Kawada, Y., Ohno, M., Sakai, S., Inatomi, O., Bamba, S., Sugimoto, M., Kawahara, M., Naito, Y., & Andoh, A. (2018). Analysis of endoscopic brush samples identified mucosa-associated dysbiosis in inflammatory bowel disease. *Journal of Gastroenterology*, 53(1), 95–106. <https://doi.org/10.1007/S00535-017-1384-4>

Opmars prevalentie obesitas

OECD. The Heavy Burden of Obesity. OECD Publishing; 2019. doi:10.1787/67450d67-en
WHO. WHO European Regional Obesity Report 2022.

Prevalentie roken

[StatLine - Gezondheidsmonitor; bevolking 19 jaar of ouder, regio, 2012 \(rivm.nl\)](#)

[StatLine - Gezondheidsmonitor; bevolking 18 jaar of ouder, regio, 2020 \(rivm.nl\)](#)

Vanaf 12 jaar:

<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/85464NED/table?ts=1718555486766>

Monitor/prevalentie mentale gezondheid

<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2023-0451.pdf>

Kern

Hanahan D, Weinberg RA. The hallmarks of cancer. *Cell*. 2000 Jan 7;100(1):57-70. doi: 10.1016/s0092-8674(00)81683-9. PMID: 10647931.

Hanahan D, Weinberg RA. Hallmarks of cancer: the next generation. *Cell*. 2011 Mar 4;144(5):646-74. doi: 10.1016/j.cell.2011.02.013. PMID: 21376230.

Douglas Hanahan; Hallmarks of Cancer: New Dimensions. *Cancer Discov* 1 January 2022; 12 (1): 31–46. <https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-21-1059>

Hagenaars, L., Waterlander, W., den Hertog, K., & Stronks, K. (2022). Een veerkrachtige publieke gezondheid in 2030: #hoedan? *TSG - Tijdschrift voor gezondheidswetenschappen*, 100, 119-123. <https://doi.org/10.1007/s12508-022-00364-9>

Hagenaars, L. L., Schmidt, L. A., Groeniger, J. O., Bekker, M. P. M., ter Ellen, F., de Leeuw, E., van Lenthe, F. J., Oude Hengel, K. M., & Stronks, K. (2024). Why we struggle to make progress in obesity prevention and how we might overcome policy inertia: Lessons from the complexity and political sciences. *Obesity Reviews*, 25(5). <https://doi.org/10.1111/obr.13705>

Nobles, J. D., Radley, D., Mytton, O. T., & Whole Systems Obesity programme team (2022). The Action Scales Model: A conceptual tool to identify key points for action within complex adaptive systems. *Perspectives in public health*, 142(6), 328–337. <https://doi.org/10.1177/17579139211006747>

Van Bakkum, T. (2023). Het ecosysteemperspectief: waardecreatie door samenspel.

Hagenaars, L. L., Schmidt, L. A., Groeniger, J. O., Bekker, M. P. M., ter Ellen, F., de Leeuw, E., van Lenthe, F. J., Oude Hengel, K. M., & Stronks, K. (2024). Why we struggle to make progress in obesity prevention and how we might overcome policy inertia: Lessons from the complexity and political sciences. *Obesity Reviews*, 25(5). <https://doi.org/10.1111/obr.13705>

Nobles, J. D., Radley, D., Mytton, O. T., & Whole Systems Obesity programme team (2022). The Action Scales Model: A conceptual tool to identify key points for action within complex adaptive systems. *Perspectives in public health*, 142(6), 328–337. <https://doi.org/10.1177/17579139211006747>

Van Bakkum, T. (2023). Het ecosysteemperspectief: waardecreatie door samenspel.