

# **Onderzoeksmethoden - Voeding**

dr. Willem De Keyzer

2024

# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>5</b>
<b>Licentie</b>	<b>6</b>
<b>1 Inleiding tot het onderzoeksproces</b>	<b>8</b>
1.1 Aanleiding van onderzoek . . . . .	9
1.1.1 Fundamenteel onderzoek . . . . .	9
1.1.2 Toegepast onderzoek . . . . .	10
1.2 De probleemstelling . . . . .	11
1.2.1 Wat is het probleem? . . . . .	11
1.2.2 Wie heeft het probleem? . . . . .	12
1.2.3 Wanneer treedt het probleem op? . . . . .	12
1.2.4 Waarom is het een probleem? . . . . .	13
1.2.5 Waar doet het probleem zich voor? . . . . .	13
1.2.6 Hoe is het probleem ontstaan? . . . . .	14
1.3 De onderzoekscyclus . . . . .	14
1.3.1 Kennis als basis voor oplossingen . . . . .	14
1.3.2 De onderzoekscyclus in stappen . . . . .	15
1.3.3 Het belang van de onderzoekscyclus . . . . .	16
1.4 De onderzoeksdoelstelling . . . . .	17
1.4.1 Formulering van de doelstelling . . . . .	17
1.4.2 Hoe de doelstelling bereiken? . . . . .	18
1.5 Welke informatie is al aanwezig? . . . . .	19
1.5.1 Eerste oriëntatie . . . . .	19
1.5.2 Literatuuronderzoek of bronnenonderzoek . . . . .	19
1.5.3 Nut van bestaande informatie . . . . .	19
1.6 De onderzoeksvraag . . . . .	20
1.6.1 Kenmerken van een goede onderzoeksvraag . . . . .	20
1.7 Kwantitatief versus kwalitatief onderzoek . . . . .	20
1.7.1 Kwantitatief onderzoek . . . . .	21
1.7.2 Kwalitatief onderzoek . . . . .	21
1.8 Onderzoekseenheden . . . . .	22
1.8.1 Wat zijn onderzoekseenheden? . . . . .	22
1.8.2 Verschil tussen onderzoekseenheden en respondenten . . . . .	22
1.8.3 Steekproef, populatie en deelpopulaties . . . . .	23

1.9	Onderzoekskenmerken . . . . .	25
1.9.1	Wat zijn onderzoekskenmerken? . . . . .	25
1.9.2	Verschil tussen deelpopulaties en onderzoekskenmerken . . . . .	25
1.9.3	Verschillende soorten onderzoekskenmerken . . . . .	26
1.10	Ethische en juridische overwegingen in onderzoek . . . . .	27
1.10.1	Geïnformeerde toestemming . . . . .	27
1.10.2	GDPR en aanvullende Belgische wetgeving . . . . .	27
1.10.3	Anonimiseren en pseudonimiseren . . . . .	28
1.10.4	Transparantie en beveiliging . . . . .	28
1.10.5	Conclusie . . . . .	28
<b>2</b>	<b>Onderzoeksvraag en onderzoeksontwerp</b>	<b>29</b>
2.1	Soorten onderzoeksvragen . . . . .	30
2.1.1	Frequentieonderzoeksvragen . . . . .	30
2.1.2	Verschilonderzoeksvragen . . . . .	30
2.1.3	Samenhangonderzoeksvragen . . . . .	31
2.2	Causaliteit in onderzoek . . . . .	31
2.2.1	Voorwaarden voor causaliteit . . . . .	33
2.3	Directe en indirecte kenmerken . . . . .	34
2.3.1	Moderator, Mediator en Confounder . . . . .	35
2.3.2	Schijnverband . . . . .	36
2.4	Typen onderzoek . . . . .	36
2.4.1	Beschrijvend onderzoek . . . . .	36
2.4.2	Exploratief onderzoek . . . . .	37
2.4.3	Toetsend onderzoek . . . . .	37
2.5	Onderzoeksontwerp . . . . .	39
2.5.1	Soorten surveyonderzoek . . . . .	41
2.5.2	Experimenteel onderzoek . . . . .	42
<b>3</b>	<b>Van populatie naar steekproef</b>	<b>46</b>
3.1	Onderzoekseenheden en onderzoekskenmerken . . . . .	47
3.2	Populatie en steekproef . . . . .	47
3.2.1	Theoretische populatie . . . . .	47
3.2.2	Beoogde populatie . . . . .	48
3.2.3	Operationele steekproef . . . . .	48
3.2.4	Steekproef . . . . .	49
3.3	Steekproeftrekking . . . . .	49
3.3.1	Soorten steekproeven . . . . .	49
3.3.2	Steekproefgrootte . . . . .	50
3.3.3	Steekproefbias . . . . .	52
3.3.4	Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de steekproef . . . . .	54
3.3.5	Representativiteit en externe validiteit . . . . .	55
3.3.6	Wegen van eenheden in steekproeven . . . . .	55

<b>4</b>	<b>Verzamelen van bruikbare gegevens</b>	<b>57</b>
4.1	Operationaliseren van onderzoek . . . . .	58
4.1.1	Concept en construct . . . . .	58
4.1.2	Operationaliseren in stappen . . . . .	58
4.2	Dataverzamelingsmethoden . . . . .	60
4.2.1	Datacollectie bij beschrijvend en exploratief onderzoek . . . . .	60
4.2.2	Datacollectie bij toetsend onderzoek . . . . .	61
4.3	Gestructureerde en ongestructureerde dataverzameling . . . . .	61
4.4	Directe en indirecte dataverzameling . . . . .	62
4.5	Meetniveaus van kenmerken . . . . .	63
4.6	Het gebruik van antwoordschalen . . . . .	64
4.7	Kwaliteitscriteria van meetinstrumenten . . . . .	65
4.7.1	Validiteit . . . . .	66
4.7.2	Betrouwbaarheid . . . . .	66
4.7.3	Accuraatheid . . . . .	66
4.7.4	Precisie . . . . .	67
4.7.5	Onderlinge relaties . . . . .	67
4.7.6	Relatie tussen accuraatheid en precisie . . . . .	67
<b>5</b>	<b>Epidemiologie en ziektematen</b>	<b>69</b>
5.1	Definitie en reikwijdte . . . . .	69
5.2	Eerste epidemiologische studie . . . . .	70
5.3	Ziektefrequentiematen . . . . .	71
5.3.1	Prevalentie . . . . .	71
5.3.2	Incidentie . . . . .	72
5.4	Associatiematen . . . . .	73
5.4.1	Attributief risico . . . . .	75
5.4.2	Relatief risico . . . . .	76
5.4.3	Odds ratio . . . . .	76
	<b>Bibliografie</b>	<b>78</b>

# Voorwoord

Welkom in de cursus “**Onderzoeksmethoden - voeding**”!

Je staat aan het begin van een boeiende ontdekking waarin je de basis zult leggen voor je toekomstige carrière als diëtist of voedingsdeskundige. Een belangrijke vraag die je je misschien stelt is: waarom is het leren van onderzoeksmethoden zo essentieel in ons vakgebied?

In de wereld van voeding en gezondheid is er een voortdurende stroom van nieuwe inzichten. Elke dag verschijnen er nieuwe studies, worden diëten in de media aangeprezen, of horen we over de nieuwste ‘superfoods’ die onze gezondheid zouden bevorderen. Het is verleidelijk om mee te gaan in deze hype, maar als toekomstige gezondheidsprofessional heb jij een verantwoordelijkheid: je moet weten hoe je betrouwbare informatie van misleidende claims kunt onderscheiden.

Hier komt het belang van onderzoeksmethoden naar voren. Als diëtist werk je in een veld dat sterk afhankelijk is van wetenschappelijke besluitvorming, ook wel evidence-based practice genoemd. Dat betekent dat jouw adviezen en behandelingen niet gebaseerd mogen zijn op wat toevallig populair is, maar op wat zorgvuldig is onderzocht en aantoonbaar werkt. Om dat te kunnen doen, moet je begrijpen hoe wetenschappelijk onderzoek in elkaar zit: hoe wordt een studie opgezet? Hoe weet je of de resultaten betrouwbaar zijn? Hoe kun je zelf literatuur doorgronden en toepassen in je beroepspraktijk?

Door een goede basis in onderzoeksmethoden op te bouwen, leer je niet alleen hoe je studies kunt lezen en interpreteren, maar ook hoe je kritisch kunt denken. Wat zijn de sterke en zwakke punten van een onderzoek? Hoe kunnen verschillende soorten bias de resultaten beïnvloeden? En hoe kun jij deze inzichten vertalen naar praktijkgerichte adviezen voor je patiënten en cliënten?

Kortom, onderzoeksmethoden vormen de kern van je toekomstige expertise. Door deze vaardigheden te ontwikkelen, kun je als paramedicus de kwaliteit van leven van je patiënten en cliënten verbeteren, door hen te voorzien van onderbouwde, wetenschappelijke adviezen. Deze cursus geeft je de tools om niet alleen vandaag, maar gedurende je hele carrière up-to-date te blijven en een betrouwbare professional te zijn in een voedingslandschap dat voortdurend verandert.

***Willem De Keyser**  
september 2024*

# Licentie

Dit cursusmateriaal is vervaardigd door dr. Willem De Keyzer en valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen 4.0 International Licence (CC BY-NC-SA 4.0).



## 0.0.0.0.1 \* Wat dit betekent:

- **Naamsvermelding (BY):** U mag het werk kopiëren, verspreiden, vertonen en opvoeren, en afgeleide werken maken op basis van het werk. Maar u moet de originele auteur van het werk noemen op een wijze zoals door de auteur gespecificeerd, maar niet op een manier die suggereert dat de auteur u of uw gebruik van het werk onderschrijft.
- **NietCommercieel (NC):** U mag het werk kopiëren, verspreiden, vertonen en opvoeren, en afgeleide werken maken op basis van het werk, maar niet voor commerciële doeleinden.
- **GelijkDelen (SA):** Indien u het werk aanpast of er op een andere manier een afgeleid werk van maakt, dient u het afgeleide werk alleen onder dezelfde licentie als het originele werk te verspreiden.

## 0.0.0.0.2 \* U bent vrij om:

- **Delen:** het materiaal in elk medium of formaat te kopiëren en te herverdelen
- **Aanpassen:** het materiaal te remixen, te transformeren en erop voort te bouwen

## 0.0.0.0.3 \* Onder de volgende voorwaarden:

- **Naamsvermelding:** U moet een passende naam of een link naar de licentie geven, en aangeven als er wijzigingen zijn aangebracht. Dit mag op een redelijke manier, maar niet op een manier die suggereert dat de licentiegever instemt met uw werk of uw gebruik van zijn werk.
- **NietCommercieel:** U mag het materiaal niet gebruiken voor commerciële doeleinden.

- **GelijkDelen:** Als u het gemodificeerde materiaal verder verspreidt, moet u uw bijdragen onder dezelfde licentie als het origineel verspreiden.

Voor meer informatie over deze licentie kunt u terecht op de [Creative Commons website](#).

#### **0.0.0.0.4 \* Citaatsuggestie**

De Keyzer, W. (2024). *Onderzoeksmethoden: Voeding*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13938819>

#### **Versiegeschiedenis:**

Dit document werd voor het laatst aangepast op: 24 oktober 2024

# 1 Inleiding tot het onderzoeksproces

In dit eerste hoofdstuk leggen we de basis voor het begrijpen en uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek in voeding en gezondheid. We beginnen met de **aanleiding van onderzoek** en maken het onderscheid tussen **fundamenteel en toegepast onderzoek**. Vervolgens leren we hoe een **probleemstelling** geformuleerd wordt aan de hand van de **5xW+H-methode** en verkennen we de **onderzoekscyclus**. Daarnaast komt de formulering van een **onderzoeksdoelstelling** aan bod, het belang van het zoeken naar **bestaande informatie**, en het verschil tussen **kwantitatief en kwalitatief onderzoek**. Verder behandelen we het identificeren van **onderzoekseenheden**, deelpopulaties via de **splitsingstechniek**, en het vaststellen van de juiste **onderzoekskenmerken**. Tot slot sluiten we het hoofdstuk af met een bespreking van de **ethische en juridische overwegingen** bij het verwerken van persoonsgegevens. Hierbij gaan we in op **geïnformeerde toestemming**, **GDPR-richtlijnen** en technieken zoals **anonimiseren en pseudonimiseren** om de privacy van deelnemers te beschermen.

## Leerdoelen

1. **Begrijpen van de aanleiding van onderzoek:** Studenten kunnen de noodzaak en het belang van wetenschappelijk onderzoek in voeding en gezondheid uitleggen.
2. **Verskil tussen fundamenteel en toegepast onderzoek:** Studenten kunnen het onderscheid maken tussen de doelen en toepassingen van fundamenteel en toegepast onderzoek.
3. **Formuleren van een probleemstelling:** Studenten kunnen een praktijkprobleem definiëren aan de hand van de 5xW+H-methode.
4. **Inzicht in de onderzoekscyclus:** Studenten kunnen de stappen van de onderzoekscyclus beschrijven en toepassen op een onderzoeksvraag.
5. **Onderzoeksdoelstellingen begrijpen en formuleren:** Studenten kunnen een duidelijke en gerichte onderzoeksdoelstelling formuleren die aangeeft welk kennisdoel ze willen bereiken en waarom dit relevant is voor hun onderzoek.
6. **Bestaande informatie analyseren:** Studenten begrijpen het belang van het zoeken naar reeds bestaande informatie voordat ze hun onderzoek starten. Ze kunnen bepalen of er al relevante gegevens beschikbaar zijn en of aanvullend onderzoek nodig is om kennisleemtes te vullen.



7. **Vershil tussen kwantitatief en kwalitatief onderzoek:** Studenten kunnen het onderscheid maken tussen kwantitatieve en kwalitatieve onderzoeksmethoden en het type onderzoeksvraag dat bij elk past.
8. **Identificatie van onderzoekseenheden:** Studenten begrijpen wat onderzoekseenheden zijn en kunnen het verschil uitleggen tussen onderzoekseenheden en respondenten.
9. **Toepassen van de splitsingstechniek:** Studenten kunnen deelpopulaties identificeren en vastleggen op basis van kenmerken zoals leeftijd, geslacht, woonplaats, en gewichtsklasse.
10. **Onderzoekskenmerken vaststellen:** Studenten kunnen onderzoekskenmerken en variabelen definiëren die gemeten moeten worden binnen een populatie en deelpopulatie.
11. **Ethische en juridische overwegingen bij dataverwerking:** Studenten kunnen de ethische en wettelijke vereisten voor het verwerken van persoonsgegevens in onderzoek uitleggen en de toepassing hiervan binnen gezondheidszorgonderzoek onderbouwen.

## 1.1 Aanleiding van onderzoek

De aanleiding voor wetenschappelijk onderzoek komt vaak voort uit de behoefte om een specifiek probleem in de praktijk op te lossen of beter te begrijpen. Dit probleem kan variëren van een zorgvraag, een maatschappelijk vraagstuk, tot een kwestie in de volksgezondheid. Onderzoek biedt ons de tools en inzichten om deze problemen systematisch te analyseren en oplossingen te ontwikkelen die gebaseerd zijn op bewijs.

Onderzoek is breed inzetbaar en kan zowel fundamenteel als toegepast van aard zijn. Elk van deze onderzoeksvormen heeft een eigen doel en aanpak, afhankelijk van de vraag die men wil beantwoorden.

### 1.1.1 Fundamenteel onderzoek

Fundamenteel onderzoek is gericht op het uitbreiden en verdiepen van onze kennis zonder directe toepassing in de praktijk voor ogen. Het doel is om beter te begrijpen hoe bepaalde processen werken of waarom bepaalde fenomenen optreden. Deze vorm van onderzoek richt zich vaak op theoretische vragen die nieuwe inzichten opleveren, maar die niet noodzakelijk meteen een praktische oplossing bieden.

Een goed voorbeeld hiervan is onderzoek naar de werking van virussen. Stel, er wordt een nieuw virus ontdekt dat een bedreiging vormt voor de volksgezondheid. Fundamentele onderzoekers willen weten hoe dit virus precies de cellen van de gastheer binnendringt. Ze richten zich op het ontrafelen van de moleculaire mechanismen en interacties tussen het virus en de gastheer cel. Het antwoord op deze vragen draagt bij aan de wetenschappelijke kennisbasis, zonder dat dit onderzoek direct een oplossing biedt voor de bestrijding van het virus.

### 1.1.2 Toegepast onderzoek

Toegepast onderzoek daarentegen richt zich op het beantwoorden van specifieke vragen of het ontwikkelen van concrete oplossingen voor praktische problemen. Het is vaak probleemgestuurd en zoekt naar manieren om de wetenschap toe te passen in een real-world context. Toegepast onderzoek bouwt vaak voort op de inzichten die zijn opgedaan in fundamenteel onderzoek.

Terugkomend op het voorbeeld van een nieuw virus, kan toegepast onderzoek zich richten op de ontwikkeling van een vaccin om de verspreiding van het virus tegen te gaan. Het doel van dit onderzoek is niet alleen om kennis te vergaren, maar ook om een tastbare oplossing te creëren voor een acuut gezondheidsprobleem. Wetenschappers passen in dit geval de eerder verworven fundamentele kennis over de werking van het virus toe om een veilig en effectief vaccin te ontwikkelen.

Zowel fundamenteel als toegepast onderzoek zijn cruciaal binnen de wetenschap. Fundamenteel onderzoek zorgt voor een diepere kennisbasis, terwijl toegepast onderzoek deze kennis omzet in praktische toepassingen die directe impact kunnen hebben op onze samenleving. Als paramedicus in opleiding is het belangrijk om te weten dat beide vormen van onderzoek bijdragen aan het oplossen van praktijkproblemen, waarbij fundamenteel onderzoek de weg effent voor de concrete oplossingen die vaak uit toegepast onderzoek voortkomen.

#### Voorbeelden fundamenteel versus toegepast onderzoek in voeding

##### Fundamenteel onderzoek in voeding

Stel dat wetenschappers willen begrijpen hoe voedingsstoffen interactie hebben met ons metabolisme op cellulair niveau. Een fundamentele onderzoeksvraag kan zijn: **“Hoe beïnvloedt een bepaald vetzuur, zoals omega-3, de functie van cellulaire membranen en ontstekingsreacties?”**

In dit geval proberen onderzoekers de biologische mechanismen te ontrafelen waarmee omega-3 vetzuren de ontstekingsreacties van cellen beïnvloeden. Dit onderzoek is gericht op het vergroten van onze wetenschappelijke kennis zonder dat er direct een praktische toepassing voor ogen is. Het resultaat kan meer inzicht geven in de moleculaire effecten van omega-3 op het lichaam, wat waardevol is voor het bredere veld van voedingswetenschap en gezondheid, maar het biedt nog geen direct antwoord op een gezondheidsprobleem.

### **Toegepast onderzoek in voeding**

Een voorbeeld van toegepast onderzoek zou zijn: “**Kunnen omega-3 supplementen bijdragen aan het verminderen van hart- en vaatziekten bij mensen met een hoog risico?**”

In dit geval wordt onderzocht of het consumeren van omega-3 supplementen kan helpen om een reëel gezondheidsprobleem aan te pakken, namelijk het verlagen van het risico op hart- en vaatziekten. Dit onderzoek is gericht op het ontwikkelen van praktische aanbevelingen die door gezondheidsprofessionals, zoals diëtisten, kunnen worden gebruikt in de praktijk. Het bouwt voort op de kennis die in fundamenteel onderzoek is opgedaan over hoe omega-3 vetzuren werken op cellulair niveau, maar het doel is om deze kennis toe te passen om een concreet gezondheidsprobleem op te lossen.

Net zoals bij het voorbeeld van het virus, vullen fundamenteel en toegepast onderzoek elkaar aan in het veld van voeding en gezondheid. Fundamenteel onderzoek helpt ons te begrijpen **hoe** voedingsstoffen werken in het lichaam, terwijl toegepast onderzoek ons helpt om deze inzichten te gebruiken om specifieke gezondheidsproblemen aan te pakken, zoals het voorkomen van hartziekten.

## **1.2 De probleemstelling**

Het definiëren van een probleemstelling is een cruciale stap in het onderzoeksproces. Een goed geformuleerde probleemstelling helpt niet alleen om de focus van toegepast onderzoek helder te krijgen, maar zorgt er ook voor dat het onderzoek praktisch en relevant is. De **5xW+H-methode** biedt een gestructureerde aanpak om het probleem vanuit verschillende invalshoeken te benaderen en grondig te beschrijven. Deze methode stelt zes fundamentele vragen: Wat, Wie, Wanneer, Waarom, Waar en Hoe.

### **1.2.1 Wat is het probleem?**

Om een praktijkprobleem goed te beschrijven, is het belangrijk om helder te formuleren wat er precies aan de hand is. Hierbij kun je jezelf de volgende vragen stellen:

- **Wat gaat er precies mis?** Beschrijf het probleem nauwkeurig. Wat is de huidige situatie die als problematisch wordt ervaren?
- **Wat is niet wenselijk of onaanvaardbaar?** Welke aspecten van de situatie zijn problematisch? Dit kan betrekking hebben op inefficiëntie, onbetrouwbare resultaten, of nadelige gevolgen voor de gezondheid.
- **Wat wordt er gemist?** Zijn er bepaalde middelen, kennis, of processen die ontbreken om de situatie te verbeteren?
- **Wat kan beter?** Welke verbeterpunten zijn er zichtbaar? Zijn er processen of methoden die efficiënter of effectiever kunnen?

- **Wat is wel succesvol en kan eventueel breder geïmplementeerd worden?** Zijn er onderdelen van de huidige situatie die wel goed functioneren en als basis kunnen dienen voor verdere verbetering?
- **Wat is de onopgeloste vraag waarop een antwoord gezocht moet worden?** Wat is de kernvraag die beantwoord moet worden om het probleem op te lossen?
- **Wat heeft men in het verleden gedaan om het probleem op te lossen, en waarom werkte dat wel/niet goed?** Zijn er eerdere pogingen geweest om dit probleem op te lossen? Welke methoden zijn toegepast en waarom waren ze wel of niet effectief?

Wat?

Een concreet voorbeeld kan zijn: “Het probleem is dat patiënten met diabetes type 2 moeite hebben om hun bloedsuikerspiegel onder controle te houden, ondanks de bestaande voedingsrichtlijnen. Deze richtlijnen zijn mogelijk te generiek en niet afgestemd op individuele behoeften.”

### 1.2.2 Wie heeft het probleem?

Bij het beschrijven van een probleem moet ook duidelijk worden wie door het probleem wordt getroffen. Dit zijn vaak verschillende belanghebbenden die op diverse manieren bij het probleem betrokken zijn:

- **Welke personen of groepen ervaren het probleem?** Dit kunnen patiënten, gezondheidsprofessionals, zorginstellingen, of zelfs beleidsmakers zijn.
- **Wat is hun rol in het probleem?** Beschrijf de relatie van deze groepen tot het probleem. Zijn ze direct getroffen of hebben ze een rol in het oplossen ervan?
- **Hoe ervaren zij het probleem?** Verschillende groepen kunnen het probleem op verschillende manieren ervaren. Voor patiënten kan het een kwestie van gezondheid en kwaliteit van leven zijn, terwijl het voor zorgverleners een uitdaging kan zijn om effectieve interventies te bieden.

Wie?

“De patiënten met diabetes type 2 en hun behandelende diëtisten ervaren het probleem. Patiënten vinden het lastig om de algemene richtlijnen te vertalen naar hun dagelijkse eetpatroon, terwijl diëtisten tegen de beperkte flexibiliteit van de standaardrichtlijnen aanlopen.”

### 1.2.3 Wanneer treedt het probleem op?

Het is van belang om te beschrijven op welke momenten het probleem zich manifesteert en hoe vaak dit gebeurt:

- **Op welke momenten treedt het probleem op?** Komt het probleem dagelijks voor, of alleen onder bepaalde omstandigheden?
- **Met welke frequentie treedt het probleem op?** Gebeurt dit regelmatig of sporadisch?

Wanneer?

“Het probleem doet zich voor wanneer patiënten hun maaltijden plannen, vooral in sociale contexten of tijdens speciale gelegenheden, wanneer zij moeite hebben om hun bloedsuikerspiegel stabiel te houden.”

### 1.2.4 Waarom is het een probleem?

Hier wordt uitgelegd waarom het probleem relevant is en waarom het opgelost moet worden:

- **Waarom wordt het probleem als een probleem ervaren?** Wat zijn de negatieve gevolgen van het probleem voor de betrokkenen?
- **Waarom moet het probleem opgelost worden?** Wat zijn de bredere voordelen voor de betrokken personen, instellingen, of de maatschappij als het probleem wordt opgelost?

Waarom?

“Het probleem is relevant omdat een slechte beheersing van de bloedsuikerspiegel kan leiden tot ernstige complicaties bij diabetespatiënten, zoals hart- en vaatziekten. Dit verhoogt niet alleen de ziektelast voor patiënten, maar ook de zorgkosten voor de samenleving.”

### 1.2.5 Waar doet het probleem zich voor?

Hier wordt aangegeven waar het probleem zich voordoet, zowel fysiek als in termen van processen of systemen:

- **Op welke plekken of gebieden wordt het probleem ervaren?** Gaat het om specifieke instellingen, ziekenhuizen, of thuis?
- **In welke processen of onderdelen manifesteert het probleem zich?** Komt het probleem voor in zorgprocessen, behandelmethode, of specifieke interventies?

Waar?

“Het probleem doet zich voor bij de voedingsbegeleiding van diabetespatiënten in zowel klinische als thuisomgevingen.”

### 1.2.6 Hoe is het probleem ontstaan?

Tot slot is het belangrijk om te onderzoeken hoe het probleem zich in de tijd heeft ontwikkeld:

- **Hoe is het probleem ontstaan?** Wat is de geschiedenis van het probleem? Zijn er specifieke gebeurtenissen die tot het probleem hebben geleid?
- **Wat is er voorafgegaan aan het probleem?** Welke omstandigheden of acties hebben het probleem veroorzaakt?
- **Hebben andere organisaties of bedrijven al oplossingen bedacht voor vergelijkbare problemen?** Zo ja, hoe zijn die oplossingen toegepast en met welk succes?

Hoe?

“Het probleem is ontstaan doordat voedingsrichtlijnen vaak algemeen zijn opgesteld en onvoldoende rekening houden met individuele variaties in dieetbehoeften en levensstijlen. Hoewel sommige landen experimenteren met gepersonaliseerde voedingsplannen, wordt dit nog niet breed toegepast.”

Door het probleem zorgvuldig te definiëren met de **5xW+H-methode**, wordt het duidelijk wat er precies misgaat, wie erbij betrokken is, waarom het probleem belangrijk is en hoe het kan worden aangepakt. Dit legt een goede basis voor het formuleren van de doelstelling en de onderzoeksvraag in het vervolg van het onderzoek.

## 1.3 De onderzoekscyclus

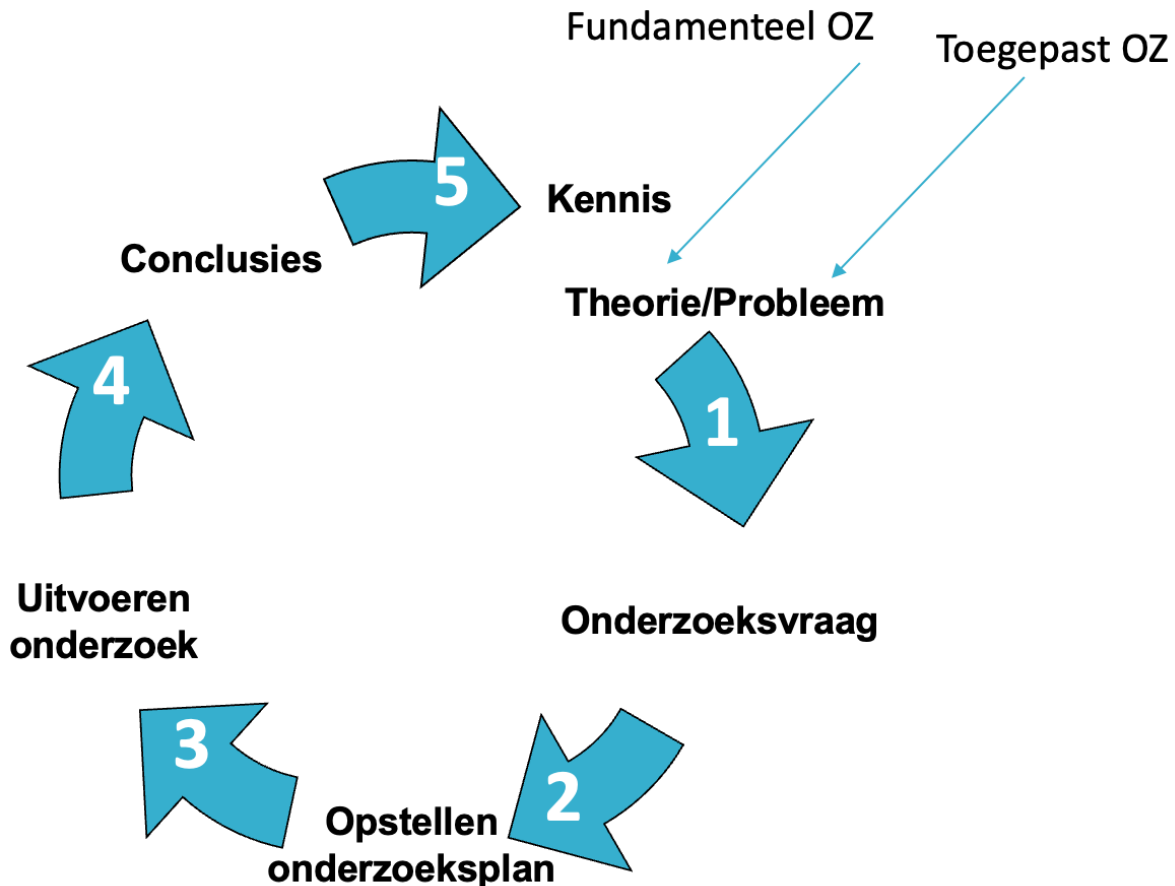
Wetenschappelijk onderzoek speelt een cruciale rol in het genereren van kennis die kan worden toegepast op praktijkproblemen. Echter, het is belangrijk te begrijpen dat onderzoekers zelf vaak geen directe oplossingen bieden voor deze problemen. In plaats daarvan leveren ze kennis en inzichten die kunnen worden gebruikt om oplossingen te vinden. Deze kennis kan vervolgens door professionals, zoals diëtisten en voedingsdeskundigen, worden toegepast in hun praktijk.

### 1.3.1 Kennis als basis voor oplossingen

Onderzoekers fungeren in wezen als **informatieleveranciers**. Ze dragen bij aan de kennisbasis door hun bevindingen te delen, maar lossen het probleem zelf niet direct op. De verantwoordelijkheid voor het oplossen van een probleem ligt vaak bij andere partijen, zoals beleidsmakers of zorgverleners, die de verkregen inzichten in de praktijk moeten toepassen. Belangrijk om te beseffen is dat **elke nieuwe kennis vaak weer nieuwe vragen oproept**. Dit betekent dat het beantwoorden van één onderzoeksvraag vaak leidt tot het ontstaan van nieuwe vraagstukken, die op hun beurt weer onderzoek vereisen. Dit continue proces van kennisvergaring vormt de basis van wat we de **onderzoekscyclus** noemen.

### 1.3.2 De onderzoekscyclus in stappen

De onderzoekscyclus bestaat uit een aantal opeenvolgende stappen die telkens opnieuw kunnen worden doorlopen. Het doel van de cyclus is om systematisch nieuwe kennis te genereren die kan bijdragen aan het oplossen van problemen. Deze cyclus is niet lineair maar circulair, wat betekent dat de resultaten van één cyclus vaak de basis vormen voor toekomstig onderzoek. Hieronder beschrijven we de verschillende stappen in deze cyclus.



Figuur 1.1: De stappen van de onderzoekscyclus.

#### 1. Theorie of probleem als startpunt

De onderzoekscyclus begint altijd met een uitgangspunt. Dit kan een theoretische vraag zijn (in het geval van fundamenteel onderzoek) of een concreet praktijkprobleem (bij toegepast onderzoek).

- Bij fundamenteel onderzoek wordt de vraag vaak ingegeven door een wetenschappelijke theorie die nog verdere uitleg of verdieping nodig heeft. Bijvoorbeeld: *Hoe*

*beïnvloeden verschillende soorten voedingsvezels de darmflora?*

- Bij toegepast onderzoek wordt de vraag direct ingegeven door een praktijkprobleem. Bijvoorbeeld: *Hoe kan een vezelrijk dieet bijdragen aan de behandeling van prikkelbare darmsyndroom?*

## 2. Formuleren van een onderzoeksvraag

Op basis van de theorie of het probleem wordt vervolgens een duidelijke en afgebakende **onderzoeksvraag** geformuleerd. Deze onderzoeksvraag dient als richting voor het hele onderzoek en bepaalt wat er onderzocht gaat worden. Een goed geformuleerde onderzoeksvraag is specifiek en helder, zodat er een gericht antwoord op gegeven kan worden.

## 3. Opstellen van een onderzoeksplan

De volgende stap in de onderzoekscyclus is het opstellen van een **onderzoeksplan**. Dit plan bevat alle details over de manier waarop het onderzoek uitgevoerd zal worden. Er wordt nagedacht over welke methoden gebruikt worden (bijvoorbeeld experimenteel onderzoek, interviews of literatuurstudie), welke data verzameld moeten worden, en hoe deze data geanalyseerd zullen worden.

## 4. Uitvoeren van het onderzoek

Zodra het onderzoeksplan klaar is, wordt het onderzoek uitgevoerd. Dit kan inhouden dat gegevens worden verzameld door middel van experimenten, vragenlijsten of observaties, afhankelijk van het type onderzoek. Tijdens deze fase is het belangrijk om volgens de richtlijnen van het onderzoeksplan of protocol te werken om betrouwbare resultaten te verkrijgen.

## 5. Conclusies trekken en nieuwe kennis genereren

Na het verzamelen en analyseren van de gegevens worden de bevindingen samengevat en worden er **conclusies getrokken**. Deze conclusies bieden een antwoord op de onderzoeksvraag en vormen de nieuwe kennis die het onderzoek heeft opgeleverd.

## 6. Nieuwe problemen en vervolgonderzoek

De nieuwe kennis die gegenereerd is, kan bijdragen aan het oplossen van een praktijkprobleem of het uitbreiden van de wetenschappelijke kennis. Echter, zoals eerder gezegd, roept deze kennis vaak ook weer nieuwe vragen op. Deze nieuwe vragen kunnen de aanleiding vormen voor verder onderzoek, waardoor de onderzoekscyclus opnieuw begint.

### 1.3.3 Het belang van de onderzoekscyclus

De onderzoekscyclus is een doorlopend proces en vormt de kern van wetenschappelijke vooruitgang. Deze cyclus is bijzonder relevant voor het veld van voeding en diëtetiek, een discipline die zich richt op het begrijpen van de relatie tussen voeding en gezondheid. Hier zijn enkele redenen waarom:



1. **Evidence-Based Practice:** Voedingsadviezen en -interventies moeten gebaseerd zijn op wetenschappelijk bewijs. De onderzoekscyclus biedt een gestructureerde manier om dit bewijs te verzamelen en te analyseren.
2. **Complexiteit van voedingsvraagstukken:** Voedingsgerelateerde problemen zijn vaak complex en multifactorieel. Een systematische onderzoeksaanpak is essentieel om deze complexiteit te ontrafelen.
3. **Beleidsimplicaties:** Onderzoek in voeding en diëtetiek kan directe implicaties hebben voor volksgezondheidsbeleid. Een grondige onderzoekscyclus zorgt voor robuuste resultaten die beleidsmakers kunnen gebruiken.
4. **Interdisciplinaire aard:** Voeding en diëtetiek overlappen met andere velden zoals geneeskunde, psychologie en sociale wetenschappen. De onderzoekscyclus helpt bij het integreren van inzichten uit verschillende disciplines.
5. **Continue verbetering:** De cyclische aard van het onderzoeksproces zorgt voor continue verbetering en verfijning van theorieën, methoden en praktijken in voeding en diëtetiek.

## 1.4 De onderzoeksdoelstelling

Elke onderzoek start met een duidelijk omschreven doelstelling. De doelstelling geeft aan **wat je met het onderzoek wilt bereiken** en vormt de leidraad voor de opzet en uitvoering van het onderzoek. Ze beantwoordt de vraag: “Waarom wordt dit onderzoek uitgevoerd?” of “Wat is het uiteindelijke doel dat we willen behalen?”

### 1.4.1 Formulering van de doelstelling

Een goed geformuleerde doelstelling beschrijft op een heldere en beknopte manier welk kennisdoel het onderzoek nastreeft. Een vaak gebruikte formulering van de doelstelling ziet er als volgt uit:

**“Verkrijgen van kennis en inzicht in ... bij ... om ...”**

Deze structuur helpt om de doelstelling concreet en specifiek te maken. Hier volgen de drie belangrijkste componenten van een doelstelling:

#### 1. Verkrijgen van kennis en inzicht in...

Dit deel van de doelstelling beschrijft het kennisdoel: wat wil je te weten komen of begrijpen? Dit kan bijvoorbeeld gaan over het bestuderen van processen, mechanismen, relaties tussen variabelen of het in kaart brengen van bepaalde patronen.

*Voorbeeld: “Verkrijgen van inzicht in de invloed van voedingsvezels op de darmgezondheid...”*

## 2. Bij...

Dit deel specificeert de doelgroep of context waarbinnen het onderzoek zich afspeelt. Het geeft aan op welke personen, groepen, of situaties het onderzoek zich richt.

*Voorbeeld: "...bij volwassen patiënten met prikkelbaredarmsyndroom..."*

## 3. Om...

Dit laatste deel verduidelijkt het praktische of theoretische nut van het onderzoek. Wat wil je uiteindelijk bereiken of verbeteren met de verkregen kennis? Dit kan bijvoorbeeld het verbeteren van behandelingen, het formuleren van nieuwe richtlijnen, of het ontwikkelen van nieuwe inzichten zijn.

*Voorbeeld: "...om effectievere voedingsadviezen te ontwikkelen voor het beheersen van symptomen."*

Samen vormt dit een complete doelstelling:

*"Verkrijgen van kennis en inzicht in de invloed van voedingsvezels op de darmgezondheid bij volwassen patiënten met prikkelbaredarmsyndroom om effectievere voedingsadviezen te ontwikkelen voor het beheersen van symptomen."*

### 1.4.2 Hoe de doelstelling bereiken?

Om de vooropgestelde doelstelling te bereiken, is het noodzakelijk om antwoorden te zoeken op **goed geformuleerde onderzoeksvragen**. De onderzoeksvraag fungeert als een afgeleide van de doelstelling en geeft een concrete richting aan het onderzoek. Terwijl de doelstelling een bredere visie biedt op wat je wilt bereiken, geeft de onderzoeksvraag precies aan **wat** je gaat onderzoeken. Bijvoorbeeld, als de doelstelling is om te onderzoeken hoe voedingsvezels de darmgezondheid beïnvloeden bij patiënten met prikkelbaredarmsyndroom, kan de onderzoeksvraag als volgt luiden:

*"In welke mate verminderen voedingsvezels de symptomen van prikkelbaredarmsyndroom bij volwassen patiënten?"*

Dit betekent dat de doelstelling enkel bereikt kan worden door het verzamelen van data die een antwoord geven op de onderzoeksvraag. Hiervoor wordt een onderzoeksplan opgesteld waarin beschreven wordt **hoe** het onderzoek wordt uitgevoerd, welke methoden worden gebruikt, en welke gegevens nodig zijn om de vraag te beantwoorden.

Vooraleer je van start gaat met het onderzoek, is het belangrijk om een **literatuurstudie** uit te voeren. Dit helpt je om te begrijpen wat er al bekend is over het onderwerp, welke kennisleemtes er zijn, en welke methoden en theorieën relevant zijn voor jouw onderzoek. Op basis van deze informatie kan je de onderzoeksvragen verder verfijnen en aanscherpen.

## 1.5 Welke informatie is al aanwezig?

Voordat je verdergaat met het opstellen van je onderzoeksvragen en het uitvoeren van het onderzoek, is het essentieel om te controleren of er al bestaande informatie voorhanden is. Dit voorkomt dat je tijd en middelen verspilt aan onderzoek dat misschien al is uitgevoerd. Daarnaast helpt het je om beter te begrijpen welke kennis er al is en waar de leemtes zitten die jouw onderzoek kan opvullen. Dit proces bestaat uit verschillende stappen.

### 1.5.1 Eerste oriëntatie

De eerste stap in dit proces is een **oriëntatie op bestaande informatie**. Dit kan beginnen met overleg met collega's, opdrachtgevers of andere experts in het vakgebied. Zo krijg je een idee van wat er al bekend is en welke bronnen je verder kunt raadplegen. Ook een snelle zoekopdracht op internet kan helpen om een eerste indruk te krijgen van de beschikbare informatie.

### 1.5.2 Literatuuronderzoek of bronnenonderzoek

Een belangrijk onderdeel van het verkennen van bestaande informatie is het uitvoeren van een **literatuuronderzoek**. Hierbij raadpleeg je wetenschappelijke publicaties, artikelen, rapporten en andere bronnen die relevant zijn voor jouw onderwerp. Door literatuur te bestuderen, krijg je inzicht in welke theorieën en methoden al gebruikt zijn in vergelijkbaar onderzoek, en of jouw onderzoek een nieuwe bijdrage kan leveren.

Belangrijke vragen die je jezelf hierbij kunt stellen zijn:

- **Waar baseren andere onderzoekers hun theorie op?**
- **Wat voor opzet gebruiken andere onderzoekers voor vergelijkbaar onderzoek?**
- **Hoe definiëren en meten onderzoekers vergelijkbare kenmerken?**

### 1.5.3 Nut van bestaande informatie

Het gebruik van bestaande informatie biedt meerdere voordelen. Het kan je helpen om een stevige theoretische basis te leggen voor je onderzoek en biedt mogelijk ook inspiratie voor methoden en meetinstrumenten. Bovendien kan het je helpen om te bepalen of een eigen onderzoek **nog relevant** is. Als blijkt dat er al veel onderzoek is gedaan naar jouw onderwerp, kan het zijn dat je je onderzoeksvraag moet verfijnen of richten op een specifieke deelvraag die nog niet beantwoord is.

## 1.6 De onderzoeksvraag

Bij het uitvoeren van onderzoek spelen onderzoeksvragen een centrale rol. Deze vragen vormen de basis waarop je het onderzoek bouwt, en geven richting aan de methoden en analyses die je gaat gebruiken. Een goed geformuleerde onderzoeksvraag zorgt ervoor dat je onderzoek concreet en doelgericht blijft.

In dit stadium is het belangrijk om te beseffen dat:

- Het aantal en de omvang van de onderzoeksvragen begrensd zijn door de beschikbare tijd en middelen.
- Een **voorlopige onderzoeksvraag** vaak al vroeg in het proces wordt geformuleerd. Deze vraag kan naarmate het onderzoek vordert, worden aangepast of aangescherpt.

### 1.6.1 Kenmerken van een goede onderzoeksvraag

Het formuleren van een onderzoeksvraag kan worden ondersteund door de volgende stappen:

1. **Sub- of deelvragen:** Is het nodig om de onderzoeksvraag op te splitsen in meerdere, meer specifieke vragen?
2. **Is het een vraag?:** Zorg ervoor dat de onderzoeksvraag duidelijk een vraag is en niet een beschrijving of stelling.
3. **Gesloten vraag:** Is de vraag gesloten en concreet genoeg om specifiek beantwoord te kunnen worden?
4. **Eenduidigheid en concreetheid:** Formuleer de vraag zo dat er geen ruimte is voor interpretatieverschillen.
5. **Normatieve vragen vermijden:** Vragen zoals “Wat is het beste?” zijn niet geschikt, omdat ze subjectief zijn en niet direct meetbaar. Zorg voor concreet meetbare termen.

Deze vijf stappen helpen je om tot een sterke en heldere onderzoeksvraag te komen. In een volgend hoofdstuk zullen we dieper ingaan op de soorten onderzoeksvragen.

## 1.7 Kwantitatief versus kwalitatief onderzoek

Bij het opzetten van een onderzoek is het belangrijk om te bepalen welke benadering je gaat gebruiken: **kwantitatief** of **kwalitatief** onderzoek. Elk van deze onderzoekstypen heeft een eigen focus en methodologie, en de keuze voor een van beide hangt af van het soort vraag dat je wilt beantwoorden.

### 1.7.1 Kwantitatief onderzoek

Kwantitatief onderzoek richt zich op het meten van hoeveelheden en cijfers. Het gaat vaak om grootschalige studies waarbij grote hoeveelheden data verzameld worden, zoals enquêtes (surveys), meetresultaten of statistische gegevens. Het doel is om objectieve, meetbare resultaten te verkrijgen die in cijfers kunnen worden uitgedrukt. Dit type onderzoek is vooral geschikt wanneer je concrete feiten of patronen wilt vaststellen, zoals hoeveelheden, aantallen of percentages.

In kwantitatief onderzoek worden doorgaans **gesloten onderzoeksvragen** gesteld. Dit zijn vragen die duidelijk afgebakend zijn en waarop meestal een vast, concreet antwoord mogelijk is. Denk aan vragen die beginnen met “Is...”, “Hoeveel...” of “Wat is het verband tussen...”.

Voorbeeld van een gesloten onderzoeksvraag: *“Heeft het verhogen van de dagelijkse vezelinname een significant effect op het verlagen van de bloedsuikerspiegel bij diabetespatiënten?”*

### 1.7.2 Kwalitatief onderzoek

Kwalitatief onderzoek richt zich meer op de diepere betekenis en beleving van een situatie. Het is een onderzoeksmethode die vaak gebruikt wordt om inzichten te verkrijgen in meningen, motivaties, ervaringen of gedragingen. Dit type onderzoek wordt doorgaans uitgevoerd door middel van interviews, focusgroepen of observaties en levert meestal tekstuele of beschrijvende data op.

Kwalitatief onderzoek werkt vaak met **open onderzoeksvragen**. Dit zijn vragen die niet direct met een cijfer of ja/nee te beantwoorden zijn en die ruimte laten voor gedetailleerde, uitgebreide antwoorden. Open vragen beginnen vaak met “Hoe...”, “Waarom...” of “Op welke manier...”.

Voorbeeld van een open onderzoeksvraag: *“Hoe ervaren diabetespatiënten de invloed van hun dieet op hun dagelijks welzijn?”*

De keuze tussen kwantitatief en kwalitatief onderzoek hangt dus sterk samen met de aard van je onderzoeksvragen:

- **Gesloten onderzoeksvragen** leiden meestal tot kwantitatief onderzoek. Ze zijn geschikt voor vragen waarbij je iets wilt meten of objectief vaststellen.
- **Open onderzoeksvragen** leiden vaak tot kwalitatief onderzoek, omdat ze gericht zijn op het verkrijgen van diepgaande inzichten en persoonlijke ervaringen.

In sommige gevallen kan een combinatie van beide methoden wenselijk zijn. Dit wordt ook wel **mixed-methods onderzoek** genoemd, waarbij zowel kwantitatieve als kwalitatieve data worden verzameld om een completer beeld te krijgen van het onderzoeksprobleem.

### Voorbeeldonderzoek: Barrières voor fruit- en groenteconsumptie bij jongeren

Dit voorbeeldonderzoek illustreert het onderscheid tussen probleemstelling, doelstelling en onderzoeksvraag.

**Probleemstelling:** *“Ondanks de aanbevelingen voor dagelijkse fruit- en groenteconsumptie, voldoet een groot deel van de bevolking niet aan deze richtlijnen, wat bijdraagt aan een verhoogd risico op chronische ziekten.”*

**Doelstelling:** *“Verkrijgen van inzicht in de barrières die jongeren ervan weerhouden voldoende fruit en groenten te consumeren en het ontwikkelen van effectieve interventies om deze barrières te overwinnen.”*

**Onderzoeksvraag:** *“Wat zijn de belangrijkste barrières voor voldoende fruit- en groenteconsumptie onder jongeren, en welke interventies kunnen deze barrières effectief verminderen?”* (open vraag)

## 1.8 Onderzoekseenheden

Bij het uitvoeren van onderzoek is het belangrijk om duidelijk te definiëren **wie of wat** je gaat onderzoeken. Dit wordt bepaald door de **onderzoekseenheden**. De onderzoekseenheden zijn de objecten of personen waarover je uitspraken wilt doen in je onderzoek en waar je gegevens van verzamelt.

### 1.8.1 Wat zijn onderzoekseenheden?

Onderzoekseenheden zijn de eenheden waarover je informatie verzamelt in het kader van je onderzoek. Dit kunnen personen zijn, maar ook objecten, bedrijven, producten of landen. Het begrip “eenheden” moet breed worden gezien: alles wat je onderzoekt, of dat nu mensen of dingen zijn, wordt beschouwd als een onderzoekseenheid.

Voorbeeld:

- In een onderzoek naar het voedingsgedrag van kinderen zijn de kinderen de onderzoekseenheden.
- In een onderzoek naar de voedingswaarde van maaltijden in een campusrestaurant zijn de maaltijden de onderzoekseenheden.

### 1.8.2 Verschil tussen onderzoekseenheden en respondenten

Het is belangrijk om het verschil tussen **onderzoekseenheden** en **respondenten** te begrijpen. Respondenten zijn vaak de personen die je vraagt om deel te nemen aan je onderzoek,

bijvoorbeeld door een vragenlijst in te vullen. Echter, de onderzoekseenheden hoeven niet altijd personen te zijn. In sommige gevallen kan de onderzoekseenheid iets anders zijn, zoals voedingsproducten, en zijn de respondenten slechts betrokken om informatie te verstrekken over de onderzoekseenheden.

Voorbeeld:

- In een onderzoek naar voedingsinname tussen verschillende landen kunnen de landen de onderzoekseenheden zijn, terwijl de respondenten de inwoners van die landen zijn, die via vragenlijsten hun voedingsinname rapporteren. Alternatief kan ook gebruik worden gemaakt van balansstudies om een schatting te maken van de gemiddelde voedingsinname per land.

### 1.8.3 Steekproef, populatie en deelpopulaties

De **populatie** is de totale verzameling van alle mogelijke onderzoekseenheden die in aanmerking komen voor het onderzoek. Echter, in veel gevallen is het niet mogelijk om de gehele populatie te onderzoeken, bijvoorbeeld door beperkingen in tijd, budget of bereikbaarheid. In zulke gevallen wordt een **steekproef** getrokken, dat is een selectie van onderzoekseenheden die representatief is voor de gehele populatie. Op basis van deze steekproef doe je dan uitspraken over de hele populatie.

#### 1.8.3.1 Deelpopulaties identificeren

In een onderzoek is de volledige populatie soms te divers om in één geheel te analyseren. Daarom splitsen we de populatie op basis van kenmerken die relevant zijn voor het onderzoek. Deze kenmerken kunnen demografisch van aard zijn, zoals leeftijd, geslacht, woonplaats of gewichtsklasse, maar ook andere variabelen zoals gezondheidstoestand, opleidingsniveau of sociaaleconomische status kunnen worden gebruikt.

#### 1.8.3.2 Splitsingstechniek voor het vastleggen van deelpopulaties

Wanneer je een onderzoek uitvoert, is het vaak nodig om niet alleen de volledige populatie te definiëren, maar ook specifieke **deelpopulaties** vast te stellen. Dit kan handig zijn om meer gerichte analyses te doen en om te begrijpen hoe verschillende subgroepen binnen je populatie zich gedragen of reageren op een bepaalde interventie. De **splitsingstechniek** is een methode om deelpopulaties te identificeren en te definiëren op basis van verschillende kenmerken.

In de figuur hierboven zien we een voorbeeld van de splitsing van **niet zieke personen** op basis van vier kenmerken: **woonplaats**, **leeftijd**, **gewichtsklasse** en **geslacht**. Op basis van deze kenmerken kunnen deelpopulaties worden vastgelegd. Hier is een overzicht van de deelpopulaties die we kunnen identificeren:

Hoofdcategorie	Woonplaats	Leeftijd	Gewichtsklasse	Geslacht
Niet zieke personen	Vlaanderen	Kind & adolescent: < 18 jaar	BMI < 25	Man
	Wallonië	Volwassene: ≥ 18 jaar < 65 jaar	BMI 25-30	Vrouw
	Brussel	Oudere: ≥ 65 jaar	BMI > 30	

Figuur 1.2: Splitsingstechniek: van populatie naar eenheid. De blauw gearceerde cellen delen dezelfde groepskenmerken.

1. **Woonplaats:** Vlaanderen, Wallonië en Brussel
2. **Leeftijd:** Kind & adolescent (< 18 jaar), volwassene (18-65 jaar), oudere (65+ jaar)
3. **Gewichtsklasse:** BMI < 25, BMI 25-30, BMI > 30
4. **Geslacht:** Man, vrouw

Door deze kenmerken te combineren, ontstaan deelpopulaties die specifieker zijn dan de totale populatie. Bijvoorbeeld:

- Een deelpopulatie van mannen jonger dan 18 jaar met een BMI lager dan 25, woonachtig in Vlaanderen.
- Een deelpopulatie van vrouwen tussen de 18 en 65 jaar met een BMI van 25-30, woonachtig in Wallonië.
- Een deelpopulatie van ouderen (65+) met een BMI boven de 30, woonachtig in Brussel.

### 1.8.3.3 Toepassing van de splitsingstechniek

De splitsingstechniek is vooral nuttig om te analyseren of bepaalde groepen binnen de populatie anders reageren op een interventie, of om te onderzoeken of bepaalde fenomenen vaker voorkomen in specifieke deelpopulaties. In voedingsonderzoek kan deze techniek bijvoorbeeld worden toegepast om te bestuderen of de voedingsinname verschilt tussen mannen en vrouwen, tussen verschillende leeftijdsgroepen, of tussen regio's.

Stel dat we geïnteresseerd zijn in de voedingsinname van niet zieke personen. We kunnen onderzoeken of er verschillen zijn in voedingsinname tussen mannen en vrouwen in verschillende



gewichts- en leeftijdsklassen. Dit zou ons helpen om gerichtere voedingsadviezen te ontwikkelen die beter aansluiten bij de specifieke behoeften van verschillende deelpopulaties.

De splitsingstechniek maakt het dus mogelijk om een grote, heterogene populatie op te delen in kleinere, meer homogene deelpopulaties. Dit biedt niet alleen de mogelijkheid om gedetailleerdere analyses uit te voeren, maar ook om gerichtere en meer relevante conclusies te trekken. Door deelpopulaties te definiëren op basis van relevante kenmerken zoals woonplaats, leeftijd, gewichtsklasse en geslacht, kun je beter begrijpen hoe verschillende groepen zich onderscheiden binnen je onderzoek.

## 1.9 Onderzoekskenmerken

In elk onderzoek is het belangrijk om duidelijk vast te stellen **welke kenmerken** je wilt meten of observeren bij je onderzoekseenheden. Deze kenmerken, ook wel variabelen genoemd, vormen de basis voor het verzamelen van gegevens en het trekken van conclusies. Ze verschillen van groepskenmerken die gebruikt worden voor de indeling in deelpopulaties omdat ze specifieke eigenschappen aangeven die binnen elke onderzoekseenheid variëren.

### 1.9.1 Wat zijn onderzoekskenmerken?

Onderzoekskenmerken zijn de meetbare eigenschappen of variabelen van de onderzoekseenheden. Dit kunnen fysieke eigenschappen zijn, zoals lengte of gewicht, maar ook gedragingen, meningen of andere meetbare factoren die relevant zijn voor het onderzoek. Ze kunnen zowel kwantitatief (getalsmatig) als kwalitatief (beschrijvend) zijn, afhankelijk van het type onderzoek.

Voorbeeld:

- In een voedingsonderzoek kunnen onderzoekskenmerken zijn: energie, eiwit- of vetinname, of de consumptie van specifieke voedingsmiddelen zoals fruit of groenten.

### 1.9.2 Verschil tussen deelpopulaties en onderzoekskenmerken

Het is belangrijk om te begrijpen dat **deelpopulaties** en **onderzoekskenmerken** niet hetzelfde zijn. Deelpopulaties worden bepaald door kenmerken zoals leeftijd, geslacht of woonplaats, die helpen bij het indelen van de populatie in groepen. Deze kenmerken zijn **vast** voor elke deelpopulatie; bijvoorbeeld, een deelpopulatie bestaat uit personen tussen de 18 en 65 jaar met een BMI van 25-30.

Onderzoekskenmerken daarentegen zijn kenmerken die binnen elke deelpopulatie kunnen verschillen. Ze worden gemeten om te begrijpen hoe bepaalde eigenschappen (zoals voedingsinname) binnen en tussen deelpopulaties variëren. Omdat deze waarden variëren over de onderzoekseenheden worden ze ook **variabelen** genoemd.

Voorbeeld:

- Een deelpopulatie kan bestaan uit vrouwen tussen de 18 en 65 jaar met een BMI van 25-30, maar de onderzoekskenmerken die worden gemeten (zoals energie-inname of de inname van groenten) kunnen binnen deze groep sterk variëren.

### 1.9.3 Verschillende soorten onderzoekskenmerken

Onderzoekskenmerken kunnen in verschillende vormen voorkomen, afhankelijk van wat je wilt meten:

- **Eenvoudige kenmerken:** Kenmerken die relatief makkelijk te definiëren zijn, zoals geslacht, leeftijd of lengte. Deze kenmerken zijn meestal vrij eenduidig en objectief.
- **Complexe kenmerken:** Kenmerken die moeilijker te meten zijn en vaak meerdere dimensies hebben, zoals welzijn, tevredenheid of dieetkwaliteit. Deze kenmerken vereisen vaak schaalvragen of gedetailleerde metingen om tot een goede inschatting te komen.

Daarnaast worden kenmerken vaak opgedeeld in **afhankelijke** en **onafhankelijke** variabelen:

- **Onafhankelijke kenmerken:** Dit zijn kenmerken die niet worden beïnvloed door andere variabelen in het onderzoek, zoals leeftijd of geslacht. Deze worden vaak gebruikt om groepen te definiëren of effecten te verklaren.
- **Afhankelijke kenmerken:** Dit zijn kenmerken die gemeten worden als uitkomst van het onderzoek, zoals verandering in lichaamsgewicht of verbetering in gezondheid na een interventie.

Onderzoekskenmerken zijn dus de meetbare eigenschappen van de onderzoekseenheden die de basis vormen voor gegevensverzameling. Ze verschillen van de kenmerken die gebruikt worden om deelpopulaties te definiëren, aangezien onderzoekskenmerken variabel zijn binnen elke deelpopulatie. Door zorgvuldig te bepalen welke kenmerken je gaat meten, kun je nauwkeurige en relevante gegevens verzamelen om de onderzoeksvraag te beantwoorden.

Zeker, hieronder volgt een aangepaste versie van je tekst. Deze versie legt de nadruk op concrete toepassingen en duidelijkheid, afgestemd op studenten in de gezondheidszorg die wellicht minder ervaring hebben met juridische en ethische kaders rondom onderzoek en dataverwerking.

## 1.10 Ethische en juridische overwegingen in onderzoek

Ethische overwegingen spelen een cruciale rol in wetenschappelijk onderzoek, vooral wanneer het gaat om de verwerking van persoonsgegevens. In België en Europa gelden de GDPR (Algemene Verordening Gegevensbescherming) en aanvullende nationale privacywetten, die onderzoekers verplichten zorgvuldig om te gaan met persoonlijke data. In dit deel bespreken we de belangrijkste aspecten waar je als zorgprofessional rekening mee moet houden bij het opzetten en uitvoeren van onderzoek.

### 1.10.1 Geïnformeerde toestemming

Bij onderzoek waarbij persoonsgegevens worden verzameld, is **geïnformeerde toestemming** essentieel. Dit betekent dat deelnemers vooraf goed geïnformeerd moeten worden over het doel van het onderzoek, de gebruikte methoden, mogelijke risico's, en wat er met hun data gebeurt. De informatie moet helder en begrijpelijk zijn, zonder vakjargon, zodat deelnemers precies weten waar ze mee instemmen.

De toestemming van deelnemers moet **actief en expliciet** worden gegeven. Dit houdt in dat ze zelf akkoord moeten gaan, bijvoorbeeld door een handtekening te zetten of een formulier digitaal in te vullen, en dat stilzwijgende toestemming (zoals niet reageren) niet voldoende is. Ook moeten deelnemers weten dat ze hun toestemming op elk moment kunnen intrekken zonder nadelige gevolgen. Dit principe biedt deelnemers autonomie en controle over hun gegevens.

Bij kwetsbare groepen, zoals minderjarigen, is extra bescherming nodig. In zulke gevallen is vaak toestemming van een ouder of voogd vereist, en moet er zorgvuldig worden overwogen of deelname verantwoord is.

### 1.10.2 GDPR en aanvullende Belgische wetgeving

De GDPR biedt algemene regels voor alle EU-landen om de rechten van betrokkenen te beschermen bij de verwerking van persoonsgegevens. Deze wet stelt eisen, zoals het duidelijk formuleren van doelen, het minimaliseren van verzamelde gegevens, en het transparant verwerken en beveiligen van data. In België geldt daarnaast de **Wet van 30 juli 2018**, die extra verplichtingen oplegt aan onderzoekers en instellingen. Zo zijn er bijvoorbeeld aanvullende eisen voor het **veilig opslaan en verwerken** van persoonsgegevens en voor het respecteren van de rechten van deelnemers, zoals het recht op inzage, correctie of verwijdering van hun gegevens.

In organisaties zoals onderzoeksinstituten en universiteiten is de aanstelling van een **Functionaris voor Gegevensbescherming (DPO)** verplicht. Deze persoon houdt toezicht op de naleving van privacyregels, wat betekent dat onderzoekers vaak moeten samenwerken met deze functionaris om te voldoen aan de GDPR-vereisten.

### 1.10.3 Anonimiseren en pseudonimiseren

Bij het verwerken van persoonsgegevens kun je gebruikmaken van technieken zoals **anonimiseren** en **pseudonimiseren** om de privacy van deelnemers beter te beschermen.

- **Anonimiseren:** Hierbij wordt alle identificerende informatie permanent verwijderd, zodat de data niet meer terug te leiden zijn tot een individu. Eenmaal volledig geanonimiseerd, vallen de gegevens niet meer onder de GDPR, omdat ze niet langer als persoonsgegevens worden beschouwd. Het is echter belangrijk om kritisch te blijven: de data moeten zodanig bewerkt zijn dat niemand, met geen enkele redelijk haalbare methode, alsnog de identiteit van een persoon kan achterhalen.
- **Pseudonimiseren:** Hierbij worden identificerende gegevens vervangen door een code. De identiteit van een deelnemer kan alleen worden achterhaald met toegang tot aanvullende informatie, die veilig en apart bewaard moet worden. Deze methode biedt meer bescherming dan standaard dataverwerking, maar valt nog steeds onder de GDPR omdat de gegevens in theorie herleidbaar blijven.

### 1.10.4 Transparantie en beveiliging

**Transparantie** en **beveiliging** zijn kernwaarden binnen de GDPR. Dit betekent dat onderzoekers verplicht zijn om deelnemers helder te informeren over welke gegevens ze verzamelen, waarom, en voor hoe lang de data worden bewaard. Ook moet duidelijk zijn met wie de gegevens eventueel worden gedeeld, zoals andere onderzoekers of partners binnen het project. Dit biedt deelnemers zekerheid over wat er met hun persoonsgegevens gebeurt.

De beveiliging van data houdt in dat deze goed beschermd moet worden, zowel tijdens de opslag als bij het gebruik ervan. Dit kan betekenen dat data **versleuteld** wordt en dat alleen bevoegde personen toegang hebben. Ook moeten onderzoekers regelmatig beveiligingsupdates doorvoeren. Wanneer een onderzoek verwerkingen met een hoog risico inhoudt, zoals gegevens over gezondheid, is een **gegevensbeschermingseffectbeoordeling (GEB)** verplicht. In een GEB worden mogelijke privacyrisico's voor de betrokkenen beoordeeld en worden maatregelen getroffen om deze risico's te beperken.

### 1.10.5 Conclusie

Het is van essentieel belang dat zorgprofessionals zich bewust zijn van de ethische en juridische kaders rondom onderzoek en dataverwerking. Door zorgvuldig om te gaan met persoonsgegevens, geïnformeerde toestemming te verkrijgen, en transparant te zijn over de verwerking van data, kunnen onderzoekers bijdragen aan een veilige en ethisch verantwoorde onderzoekspraktijk. Het naleven van de GDPR en nationale wetgeving, samen met het respecteren van de rechten en privacy van deelnemers, vormt de basis voor kwalitatief hoogstaand en verantwoord onderzoek in de gezondheidszorg.

## 2 Onderzoeksvraag en onderzoeksontwerp

In Hoofdstuk 2 richten we ons op het verband tussen onderzoeksvragen en het bijbehorende onderzoeksontwerp. We beginnen met de verschillende **soorten onderzoeksvragen**, zoals frequentie-, verschil- en samenhangonderzoeksvragen, die de richting van het onderzoek bepalen. Vervolgens behandelen we de voorwaarden voor **causaliteit** en de rol van **directe en indirecte controlekenmerken**. We gaan verder met het beschrijven van verschillende **typen onderzoek** (beschrijvend, exploratief en toetsend) en sluiten af met een uitgebreide bespreking van **onderzoeksdiseins**, zoals survey- en experimenteel onderzoek, inclusief technieken zoals randomisatie en het beheersen van **versturende factoren**.

### Leerdoelen

1. **Begrijpen van verschillende onderzoeksvragen:** Studenten kunnen onderscheid maken tussen frequentie-, verschil- en samenhangonderzoeksvragen en deze koppelen aan geschikte analysemethoden. Ze kunnen uitleggen welke vraag past bij welke onderzoeksdoelen en het verband tussen onderzoeksvraag en design.
2. **Inzicht in causaliteit en voorwaarden:** Studenten begrijpen de drie voorwaarden voor causaliteit (samenhang, tijdsvolgorde, en afwezigheid van confounders). Ze kunnen dit toepassen in zowel observationeel als experimenteel onderzoek en begrijpen de risico's van omgekeerde causaliteit en schijnverbanden.
3. **Herkennen van indirecte en versturende factoren:** Studenten leren de invloed van confounders, mediators en moderators op onderzoeksresultaten te herkennen en begrijpen het belang van statistische controle om valide resultaten te bekomen.
4. **Selectie van het juiste onderzoeksontwerp:** Studenten kunnen op basis van de onderzoeksvraag het juiste type onderzoek kiezen, of het nu beschrijvend, exploratief, of toetsend is. Ze kunnen de sterke en zwakke punten van elk type onderzoek evalueren in verschillende situaties.
5. **Analyseren van surveyonderzoek:** Studenten begrijpen het verschil tussen cross-sectioneel, longitudinaal, trend- en case-control studies. Ze kunnen de sterktes en beperkingen van elk type surveyonderzoek uitleggen en weten wanneer elk geschikt is voor het beantwoorden van verschillende onderzoeksvragen.
6. **Toepassen van experimenteel ontwerp:** Studenten kunnen het verschil tussen zuivere en quasi-experimentele ontwerpen uitleggen en toepassen. Ze begrijpen me-

thoden zoals randomisatie, matchen, en homogeniseren om verstorende factoren te beheersen en kunnen het belang van deze technieken uitleggen in het bereiken van valide onderzoeksresultaten.

7. **Identificeren en beheersen van verstorende factoren:** Studenten kunnen verstorende factoren zoals het Hawthorne-effect, placebo- en nocebo-effect, en toevallige verschillen identificeren en uitleggen hoe deze de resultaten van een experiment kunnen beïnvloeden. Ze weten hoe deze factoren kunnen worden beheerst om de betrouwbaarheid van de onderzoeksresultaten te verhogen.

## 2.1 Soorten onderzoeksvragen

Het formuleren van de juiste onderzoeksvraag is cruciaal, omdat dit bepaalt welk type onderzoeksontwerp het meest geschikt is. We onderscheiden drie hoofdtypen onderzoeksvragen: **frequentieonderzoeksvragen**, **verschilonderzoeksvragen**, en **samenhangonderzoeksvragen**. Elk type vraag leidt tot een ander soort analyse en is gericht op het beantwoorden van specifieke aspecten van het probleem.

### 2.1.1 Frequentieonderzoeksvragen

Frequentieonderzoeksvragen richten zich op het meten van hoe vaak, hoeveel, of in welke mate een bepaald verschijnsel voorkomt. Dit type vraag wordt vaak gesteld om beschrijvende statistieken te verkrijgen, zoals percentages of gemiddelden.

**Voorbeeld:**

- *Hoeveel procent van de bevolking eet dagelijks fruit?*
- *In welke mate consumeren kinderen voldoende groenten?*

Dit type onderzoeksvraag leidt vaak tot beschrijvend onderzoek, waarbij de onderzoeker simpelweg registreert hoe vaak een verschijnsel voorkomt zonder direct te zoeken naar onderliggende oorzaken.

### 2.1.2 Verschilonderzoeksvragen

Verschilonderzoeksvragen gaan over het vergelijken van groepen op basis van bepaalde kenmerken. Deze vragen helpen om verschillen tussen onderzoekseenheden te analyseren en geven inzicht in hoe variabelen per groep verschillen.

**Voorbeeld:**

- *Is er een verschil in fruitconsumptie tussen mannen en vrouwen?*
- *Eten mensen in stedelijke gebieden meer groenten dan mensen in landelijke gebieden?*

Verschilonderzoeksvragen worden vaak gebruikt in combinatie met statistische toetsen die nagaan of de verschillen tussen groepen significant zijn.

### 2.1.3 Samenhangonderzoeksvragen

Samenhangonderzoeksvragen richten zich op de relatie tussen twee of meer kenmerken. Hierbij wordt onderzocht of er een **verband**, **relatie**, **associatie** of **correlatie** bestaat tussen de variabelen.

**Voorbeeld:**

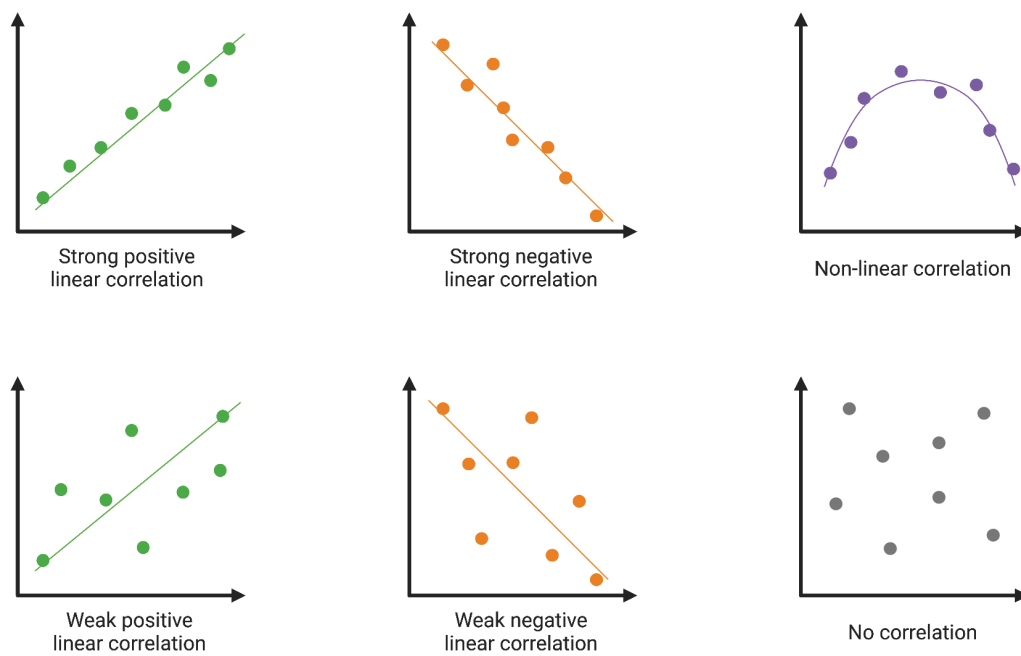
- *Is er een verband tussen opleidingsniveau en voedingsgewoonten?*
- *Bestaat er een relatie tussen lichaamsgewicht en energie-inname?*

Een **positief verband** betekent dat een toename in de ene variabele samengaat met een toename in de andere variabele, bijvoorbeeld de relatie tussen leeftijd en gewicht bij kinderen. Een **negatief verband** betekent dat een toename in de ene variabele samengaat met een afname in de andere, zoals het verband tussen werkdruk en werktevredenheid.

Kenmerken die in deze analyses worden gebruikt, worden vaak uitgedrukt in getallen met een hoog meetniveau (zie hoofdstuk 4). Deze samenhangen kunnen grafisch worden weergegeven in een **spreidingsdiagram**, waarbij de punten de relatie tussen de variabelen visualiseren.

## 2.2 Causaliteit in onderzoek

Nadat we de verschillende soorten onderzoeksvragen hebben besproken, is het belangrijk om het concept van **causaliteit** te introduceren. **Causaliteit** verwijst naar een oorzaak-gevolgrelatie, waarbij de ene variabele (de onafhankelijke variabele) een direct effect heeft op een andere variabele (de afhankelijke variabele). In wetenschappelijk onderzoek is het echter vaak een uitdaging om causaliteit vast te stellen, omdat correlatie niet automatisch causaliteit impliceert. Om te bepalen of er sprake is van een oorzakelijk verband, moeten er aan drie voorwaarden worden voldaan.



Figuur 2.1: Verschillende soorten correlaties.



ORIGINAL INVESTIGATION

## Coffee, Caffeine, and Risk of Depression Among Women

Arch Intern Med. 2011;171(17):1571-1578

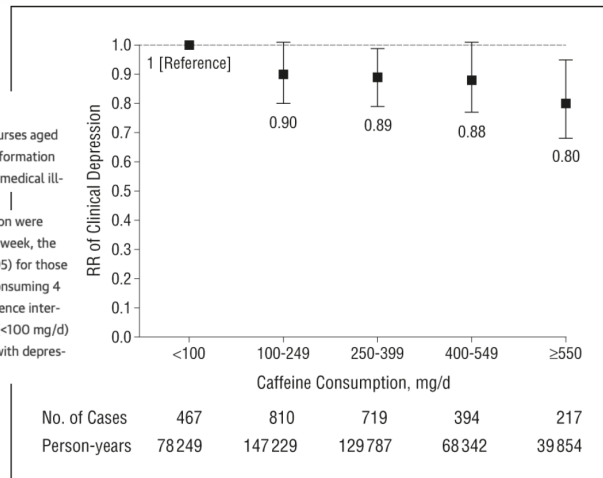
Michel Lucas, PhD, RD; Fariba Mirzaei, MD, MPH, ScD; An Pan, PhD;  
Olivia I. Okereke, MD, SM; Walter C. Willett, MD, DrPH; Éilis J. O'Reilly, ScD;  
Karestan Koenen, PhD; Alberto Ascherio, MD, DrPH

**Methods:** A total of 50 739 US women (mean age, 63 years) free of depressive symptoms at baseline (in 1996) were prospectively followed up through June 1, 2006.

### Study population

The Nurses' Health Study is a prospective cohort of 121 700 US female registered nurses aged 30 to 55 years at enrollment in 1976. Every 2 years, participants provide updated information via mailed questionnaires regarding lifestyle, medical history, and newly diagnosed medical ill-

**Results** During 10 years of follow-up (1996-2006), 2607 incident cases of depression were identified. Compared with women consuming 1 or less cup of caffeinated coffee per week, the multivariate relative risk of depression was 0.85 (95% confidence interval, 0.75-0.95) for those consuming 2 to 3 cups per day and 0.80 (0.64-0.99; *P* for trend <.001) for those consuming 4 cups per day or more. Multivariate relative risk of depression was 0.80 (95% confidence interval, 0.68-0.95; *P* for trend = .02) for women in the highest ( $\geq 550$  mg/d) vs lowest (<100 mg/d) of the 5 caffeine consumption categories. Decaffeinated coffee was not associated with depression risk.



Onderzoekers volgden 50.739 Amerikaanse vrouwen, met een gemiddelde leeftijd van 63 jaar, over een periode van 10 jaar (1996-2006). De studiepopulatie was afkomstig uit de *Nurses' Health Study*. Vrouwen die vrij waren van depressieve symptomen aan het begin van de studie rapporteerden hun cafeïne-inname, en de onderzoekers keken naar het risico op depressie in relatie tot de hoeveelheid cafeïne die zij consumeerden. De voornaamste bevindingen van het onderzoek laten zien dat vrouwen met een hogere inname van cafeïne een lager risico op depressie hadden. Vrouwen die vier of meer koppen cafeïnehoudende koffie per dag dronken, hadden een 20% lager risico op klinische depressie (multivariate relatieve risicoreductie: 0.80) in vergelijking met vrouwen die één of minder koppen per week dronken. Deze associatie werd niet gezien bij het drinken van cafeïnevrije koffie, wat suggereert dat cafeïne zelf een beschermende factor kan zijn.

### 2.2.1 Voorwaarden voor causaliteit

1. **Samenhang:** De eerste voorwaarde voor causaliteit is dat er een duidelijke **samenhang** of correlatie moet zijn tussen de twee variabelen. Dit betekent dat veranderingen in

de onafhankelijke variabele samengaan met veranderingen in de afhankelijke variabele. Echter, alleen een correlatie is niet voldoende bewijs voor causaliteit.

*Er is een negatieve samenhang gevonden tussen cafeïne-inname en depressie bij Amerikaanse verpleegsters; verpleegsters die meer cafeïne consumeren, vertonen een lagere mate van depressie. Hoewel dit een samenhang is, bewijst het nog geen causaal verband.*

2. **Tijdsvolgorde:** De tweede voorwaarde is dat de **onafhankelijke variabele in de tijd voorafgaat aan de afhankelijke variabele**. Dit betekent dat de oorzaak moet plaatsvinden vóór het gevolg. Zonder deze tijdsvolgorde kan er geen sprake zijn van causaliteit.

*Om te bepalen of cafeïne de depressie beïnvloedt, moet de consumptie van cafeïne voorafgaan aan de ontwikkeling van depressie. Als de volgorde niet gegarandeerd is, kan er geen causaal verband worden vastgesteld.*

**Omgekeerde causaliteit** (reverse causation) verwijst naar een situatie waarin de richting van het oorzakelijk verband omgekeerd is ten opzichte van wat oorspronkelijk werd verondersteld. In plaats van dat variabele A de oorzaak is van variabele B, is het juist variabele B die variabele A beïnvloedt. In het onderzoek naar cafeïne en depressie zou dit bijvoorbeeld betekenen dat vrouwen met depressie minder cafeïne zijn gaan consumeren (depressie beïnvloedt cafeïne-inname), in plaats van dat minder cafeïne-inname depressie veroorzaakt.

3. **Geen derde variabele (confounding):** De derde voorwaarde is dat er geen **derde variabele** in het spel is die de relatie tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele verklaart. Deze variabelen, ook wel **confounders** genoemd, kunnen de schijn wekken van een causaal verband, terwijl dit in werkelijkheid niet zo is.

*In het voorbeeld van cafeïne en depressie zou een confounder zoals slaapttekort of stress de relatie tussen de variabelen kunnen verklaren, in plaats van cafeïne. Correcte statistische analyses moeten dus controleren voor de invloed van dergelijke confounders.*

Door te voldoen aan deze drie voorwaarden kan een sterker argument worden gemaakt voor causaliteit, hoewel in veel observationeel onderzoek volledige zekerheid lastig te verkrijgen is.

## 2.3 Directe en indirecte kenmerken

Bij het uitvoeren van onderzoek is het belangrijk om onderscheid te maken tussen **directe** en **indirecte kenmerken**, die invloed hebben op de onafhankelijke en afhankelijke variabelen.

**Directe onafhankelijke kenmerken:** Dit zijn de **onafhankelijke variabelen** die de afhankelijke variabele beïnvloeden. Deze kenmerken gaan in de tijd vooraf aan de afhankelijke variabele.

**Voorbeeld:** *In een studie over de relatie tussen rood vleesconsumptie en kanker is rood vleesconsumptie het directe onafhankelijke kenmerk, dat invloed heeft op de kans op kanker.*

**Directe afhankelijke kenmerken:** Dit zijn de **afhankelijke variabelen** die beïnvloed worden door de onafhankelijke variabele.

**Voorbeeld:** *In dezelfde studie is kanker het directe afhankelijke kenmerk dat beïnvloed wordt door de hoeveelheid rood vlees die iemand consumeert.*

**Indirecte controlekenmerken:** Dit zijn variabelen die, hoewel ze niet direct het onderzoeksobject zijn, van invloed kunnen zijn op de relatie tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele. Deze variabelen kunnen de resultaten van het onderzoek vertekenen als ze niet worden gecontroleerd of meegenomen in de analyse. Ze worden vaak geïdentificeerd door literatuuronderzoek of eerdere studies en moeten adequaat worden beheerst om een valide conclusie te trekken.

**Voorbeelden** van indirecte controlekenmerken in een studie naar de invloed van rood vleesconsumptie op kankerontwikkeling zijn:

- **Geslacht:** Mannen en vrouwen kunnen verschillend reageren op voedingsgewoonten, waardoor geslacht de relatie tussen vleesconsumptie en kanker kan beïnvloeden.
- **Leeftijd:** De kans op kanker kan met de leeftijd toenemen, waardoor leeftijd een indirecte controlevariabele wordt in het verband tussen dieet en gezondheidsuitkomsten.
- **Roken:** Roken verhoogt het risico op kanker, en dit kan de schijn wekken dat rood vlees een groter effect heeft dan in werkelijkheid het geval is, als niet voor roken wordt gecorrigeerd.
- **Socio-economische status:** Dit kan van invloed zijn op voedingsgewoonten en gezondheidszorgtoegang, wat indirect de kans op kanker kan beïnvloeden.

Het is van cruciaal belang om deze kenmerken te identificeren en statistisch te controleren, zodat de ware relatie tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele naar voren komt.

### 2.3.1 Moderator, Mediator en Confounder

Een **moderator** is een variabele die de sterkte of richting van de relatie tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele beïnvloedt. Het effect van de onafhankelijke variabele op de afhankelijke variabele verschilt afhankelijk van de waarde van de moderator.

**Voorbeeld:** *Geslacht kan een moderator zijn bij de relatie tussen stress en werkprestaties; stress kan een sterker effect hebben op vrouwen dan op mannen.*

Een **mediator** verklaart het mechanisme waardoor de onafhankelijke variabele invloed uitoefent op de afhankelijke variabele. Het geeft aan **hoe** en **waarom** het effect plaatsvindt.

**Voorbeeld:** *Stress kan een mediator zijn in de relatie tussen werkdruk en slaapstoornissen. Werkdruk leidt tot stress, wat op zijn beurt slaapstoornissen veroorzaakt.*

Een **confounder** is een variabele die zowel de onafhankelijke als de afhankelijke variabele beïnvloedt en zo een schijnverband kan veroorzaken. Een confounder verstoort de ware relatie tussen de variabelen.

**Voorbeeld:** *In een onderzoek naar het verband tussen koffieconsumptie en hartziekten kan roken een confounder zijn, omdat rokers mogelijk meer koffie drinken en ook een hoger risico op hartziekten hebben, wat de relatie kan vertekenen.*

### 2.3.2 Schijnverband

Een **schijnverband** ontstaat wanneer er een statistisch verband lijkt te bestaan tussen twee variabelen, maar dit in werkelijkheid wordt veroorzaakt door een derde variabele, een **confounder**. Hierdoor kan de relatie tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele vertekend worden.

**Voorbeeld:** *In een studie naar het verband tussen het eten van ijs en zonnebrand zou de temperatuur een confounder kunnen zijn. Het eten van ijs en zonnebrand komen beide vaker voor bij warm weer, maar hebben op zichzelf geen direct verband.*

## 2.4 Typen onderzoek

Bij het kiezen van een onderzoeksontwerp zijn er drie belangrijke typen onderzoek die elk een andere benadering hanteren: **beschrijvend**, **exploratief** en **toetsend onderzoek**. Elk type onderzoek heeft een specifiek doel en methode, afhankelijk van de onderzoeksvraag en de mate waarin de onderzoeker hypothesen wil testen. Deze drie typen onderzoek vullen elkaar aan en kunnen in verschillende fasen van een onderzoek worden gebruikt.

### 2.4.1 Beschrijvend onderzoek

Beschrijvend onderzoek richt zich op het nauwkeurig vastleggen en beschrijven van bepaalde verschijnselen of kenmerken zonder verder te gaan in het verklaren van onderliggende verbanden. Het doel is om een duidelijk beeld te krijgen van een situatie of probleem op basis van feiten en cijfers, zonder te zoeken naar oorzakelijke relaties.

**Voorbeeld:** *Het bijhouden van gegevens over de gemiddelde fruit- en groenteconsumptie per dag onder verschillende leeftijdsgroepen. Dit onderzoek zou vaststellen hoeveel mensen dagelijks de aanbevolen hoeveelheid fruit en groenten consumeren, zonder in te gaan op waarom sommige groepen minder consumeren dan andere.*

### 2.4.2 Exploratief onderzoek

Exploratief onderzoek is gericht op het onderzoeken van onbekende gebieden of het ontwikkelen van nieuwe ideeën en hypothesen. Dit type onderzoek wordt uitgevoerd wanneer er weinig bekend is over het onderwerp en dient om beter inzicht te krijgen in de factoren die een rol kunnen spelen.

**Voorbeeld:** *Een onderzoek naar de factoren die bijdragen aan het niet ontbijten bij jongeren. Exploratief onderzoek kan de redenen achterhalen, zoals tijdgebrek, gebrek aan honger in de ochtend, of culturele voorkeuren. Het doel is niet om een hypothese te testen, maar om beter te begrijpen welke factoren een rol spelen.*

### 2.4.3 Toetsend onderzoek

Toetsend onderzoek heeft als doel een hypothese te testen. Het is gebaseerd op een bestaande theorie en stelt onderzoeksvragen waarbij de onderzoeker wil weten of de verwachte verbanden of verschillen daadwerkelijk bestaan. In toetsend onderzoek worden vaak experimentele of quasi-experimentele methoden gebruikt.

Een theorie is een reeks samenhangende uitspraken die verklaren hoe een bepaald fenomeen werkt. Op basis van deze theorie wordt een **hypothese** geformuleerd, die kan worden getest.

**Voorbeeld theorie werkdruk en voedselveiligheid:** - Een hogere werkdruk leidt tot meer taken in minder tijd. - Meer taken in minder tijd betekent minder tijd per taak. - Minder tijd per taak resulteert in minder controle en evaluatie. - Minder controle leidt tot meer fouten in hygiënisch handelen. - Meer fouten in hygiënisch handelen resulteren in minder veilig voedsel.

**Hypothese:** *Hogere werkdruk in een grootkeuken leidt tot lagere voedselveiligheid.*

Deze hypothese kan vervolgens worden getest in een onderzoek.

#### 2.4.3.1 Voorwaarden voor proposities

In toetsend onderzoek moeten **proposities**, oftewel samenhangende uitspraken, aan enkele voorwaarden voldoen om als basis te dienen voor een toetsbare hypothese:

1. **Logische samenhang:** De proposities moeten logisch met elkaar in verband staan en elkaar niet tegenspreken.
2. **Toetsbaarheid:** De proposities moeten zodanig geformuleerd zijn dat er een duidelijke hypothese uit kan worden afgeleid die meetbaar is.
3. **Verklaringsmechanisme:** De proposities moeten een mechanisme bevatten dat verklaart **waarom** en **hoe** de onafhankelijke variabele invloed uitoefent op de afhankelijke variabele.

Deze voorwaarden helpen bij het opstellen van heldere, onderbouwde hypothesen die getest kunnen worden in een wetenschappelijk onderzoek.

#### 2.4.3.2 Verifiëren en falsifiëren

In wetenschappelijk onderzoek zijn **verifiëren** en **falsifiëren** twee manieren om hypothesen te toetsen:

- **Verifiëren:** Het bevestigen van een hypothese door middel van observaties of experimenten. Als de resultaten overeenkomen met de voorspellingen van de hypothese, wordt deze als voorlopig waar beschouwd.

*Voorbeeld:* Als een studie aantoont dat een verhoging van werkdruk daadwerkelijk leidt tot een toename van fouten in voedselveiligheid, wordt de hypothese geverifieerd.

- **Falsifiëren:** Het weerleggen van een hypothese door resultaten die in strijd zijn met de voorspellingen. Falsificatie is krachtiger, omdat één tegenvoorbeeld een hypothese kan ontkrachten.

*Voorbeeld:* Als geen enkel verband wordt gevonden tussen werkdruk en voedselveiligheid, wordt de hypothese gefalsificeerd.

#### 2.4.3.3 Nulhypothese en alternatieve hypothese

Een hypothese wordt geformuleerd als een voorspelling die je in een onderzoek gaat testen. Dit kan gaan om het verwachte verband tussen variabelen of het verschil tussen groepen.

- **Nulhypothese ( $H_0$ ):** Dit beschrijft wat je zou verwachten als er **geen effect** of **geen verschil** is tussen de onderzochte groepen of variabelen. *Voorbeeld:* Er is **geen verschil** in calorie-inname tussen mensen die water drinken en mensen die frisdrank drinken.
- **Alternatieve hypothese ( $H_a$ ):** Dit is de tegenhanger van de nulhypothese en geeft aan welk **effect** of **verschil** je verwacht. *Voorbeeld:* Mensen die water drinken consumeren **minder calorieën** dan mensen die frisdrank drinken.

De hypothese wordt getest om te zien of de alternatieve hypothese kan worden bevestigd, of dat de nulhypothese behouden moet worden.

#### 2.4.3.4 Evaluatieonderzoek

Evaluatieonderzoek is een speciale vorm van toetsend onderzoek waarbij de effectiviteit van een interventie of programma wordt getest. Het doel is om te beoordelen of een bepaalde maatregel of interventie de beoogde resultaten oplevert en welke factoren de uitkomst beïnvloeden.

**Voorbeeld:** Een evaluatiestudie kan onderzoeken of een voedingsvoorlichtingsprogramma voor basisschoolkinderen effectief is in het verbeteren van hun eetgewoonten, zoals het verhogen van hun groente- en fruitinname.

## 2.5 Onderzoeksontwerp

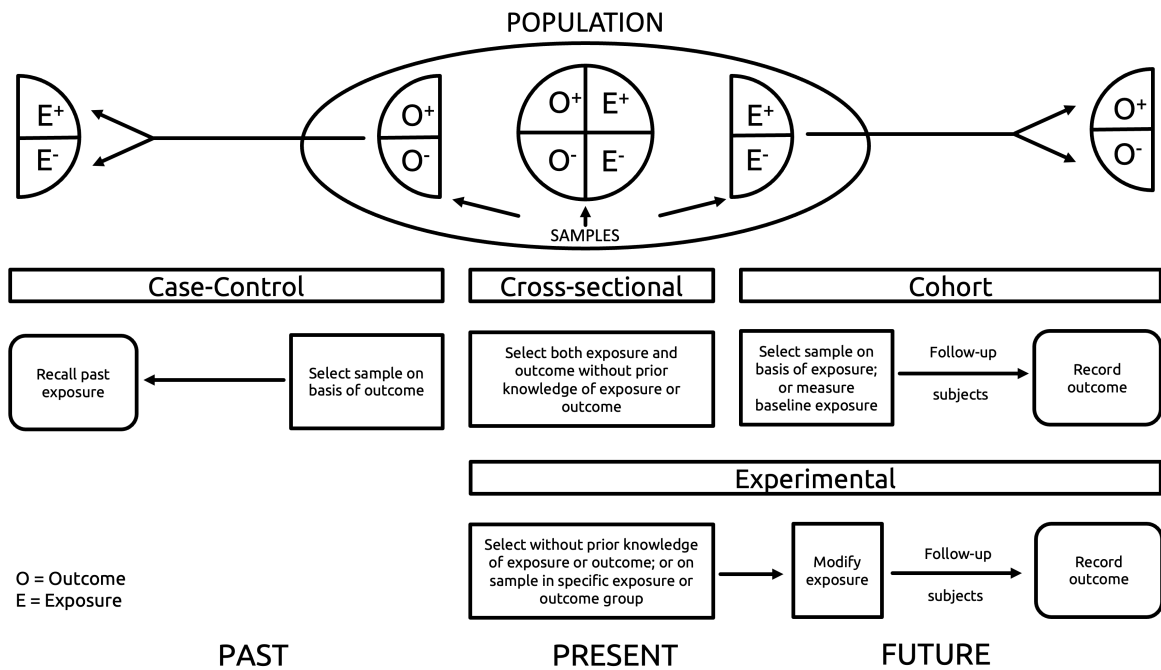
In kwantitatief onderzoek zijn er twee veelgebruikte onderzoeksontwerpen, ook wel onderzoeksdesigns genoemd. Deze ontwerpen bepalen hoe de gegevens worden verzameld en geanalyseerd:

**Surveyonderzoek:** Hierbij worden gegevens verzameld zonder dat er wordt ingegrepen in de situatie. Het doel is vaak om een beschrijving te geven van de populatie of een patroon te ontdekken, bijvoorbeeld met behulp van vragenlijsten of interviews. Er wordt geen interventie toegepast.

**Experimenteel onderzoek:** Dit ontwerp wordt gebruikt wanneer men een **oorzakelijk verband** wil bestuderen. Hierbij wordt een interventie toegepast op een onderzoeksgroep, waarna het effect op de afhankelijke variabele wordt gemeten.

Onderstaande figuur toont verschillende **onderzoeksdesigns** in survey- en experimenteel onderzoek, ingedeeld naar **tijd** en de manier waarop blootstelling (E: exposure) en uitkomst (O: outcome) worden gemeten.

- **Cross-sectioneel onderzoek:** Zowel blootstelling als uitkomst worden gelijktijdig gemeten zonder voorafgaande kennis van blootstelling of uitkomst.
- **Cohort onderzoek:** Een groep wordt geselecteerd op basis van blootstelling, waarna ze in de tijd gevolgd worden om de uitkomst te registreren.
- **Case-control onderzoek:** Mensen worden geselecteerd op basis van hun **uitkomst** (O+ of O-) en daarna wordt gevraagd naar hun eerdere blootstelling (E+ of E-).
- **Experimenteel onderzoek:** Er wordt een interventie uitgevoerd (blootstelling wordt gemodificeerd) en de uitkomst wordt vervolgens gevolgd.



Figuur 2.2: Overzicht van steekproeftrekking en tijdsvolgorde in onderzoeksontwerpen gebruikt in epidemiologische voedingsstudies (aangepaste figuur van Margetts & Nelson (1997)).



## 2.5.1 Soorten surveyonderzoek

### 2.5.1.1 Cross-sectioneel onderzoek

Cross-sectioneel onderzoek of eenmalig surveyonderzoek verzamelt data op **één enkel moment**, wat een **momentopname** van een populatie geeft. Het wordt vaak gebruikt om verschillende groepen binnen een samenleving op één bepaald tijdstip te onderzoeken. Hierdoor kun je een beeld vormen van patronen of gedragingen op dat moment, maar het biedt geen inzicht in veranderingen over tijd.

**Voorbeeld:** *Een nationale voedselconsumptiepeiling die op één moment gegevens verzamelt over de consumptie van alle voedingsmiddelen en nutriënten bij de bevolking.*

### 2.5.1.2 Longitudinaal onderzoek

Bij longitudinaal surveyonderzoek wordt data op **meerdere momenten in de tijd** verzameld, waardoor veranderingen in gedrag, consumptie of gezondheid kunnen worden gevolgd. Dit type onderzoek kan zowel **prospectief** als **retrospectief** zijn.

- **Prospectief onderzoek:** Hierbij worden deelnemers door de tijd heen gevolgd vanaf een vast startpunt, en meet je veranderingen gedurende de onderzoeksperiode. Vaak wordt dezelfde groep mensen (een **panel** of **cohort**) herhaaldelijk gemeten.

**Voorbeeld:** *In de Nurses' Health Study wordt een cohort van verpleegkundigen jarenlang gevolgd om verbanden te onderzoeken tussen voeding en gezondheid (zie voorbeeld cafeïneconsumptie en risico op depressie).*

- **Trendonderzoek:** Hierbij worden **verschillende groepen mensen** op meerdere momenten gemeten om veranderingen in de populatie te detecteren. Hoewel niet dezelfde personen worden gevolgd, worden vergelijkbare groepen over tijd met elkaar vergeleken om trends te identificeren.

**Voorbeeld:** *De Belgische voedselconsumptiepeiling die om de zoveel jaar de voedselinamepatronen van de bevolking meet, maar niet steeds dezelfde individuen volgt.*

### 2.5.1.3 Case-control onderzoek

In dit type onderzoek wordt gekeken naar het verleden (retrospectief). De data over blootstelling (zoals voeding of leefgewoonten) wordt achteraf verzameld, nadat een bepaalde uitkomst al heeft plaatsgevonden. Bij case-control studies worden mensen met een specifieke uitkomst (zoals een ziekte) vergeleken met mensen zonder die uitkomst om te bepalen of eerdere blootstelling verschilt tussen de groepen.

**Voorbeeld:** *Een studie naar de relatie tussen voeding en darmkanker, waarbij onderzoekers patiënten met darmkanker vergelijken met gezonde individuen en vragen naar hun eerdere voedingsgewoonten om een verband te vinden.*

**Zelfrapportage** is een veelvoorkomend kenmerk van surveyonderzoek waarbij deelnemers zelf informatie verstrekken over hun gedrag, gewoonten of meningen. Dit kan echter leiden tot onnauwkeurigheden omdat mensen geneigd zijn hun antwoorden aan te passen door sociale wenselijkheid (**social-desirability bias**). Dit betekent dat deelnemers zich beter willen voordoen door bijvoorbeeld gezonder eetgedrag of meer fysieke activiteit te rapporteren dan ze werkelijk hebben.

Longitudinaal onderzoek is krachtiger dan cross-sectioneel onderzoek omdat het veranderingen over tijd kan vastleggen, maar het vereist meer tijd en middelen. Retrospectief onderzoek kan nuttig zijn als het niet mogelijk is om vooraf gegevens te verzamelen, maar het is gevoeliger voor fouten in het herinneren van blootstelling (**recall bias**).

#### Onderzoek naar zelfgerapporteerde lengte en gewicht

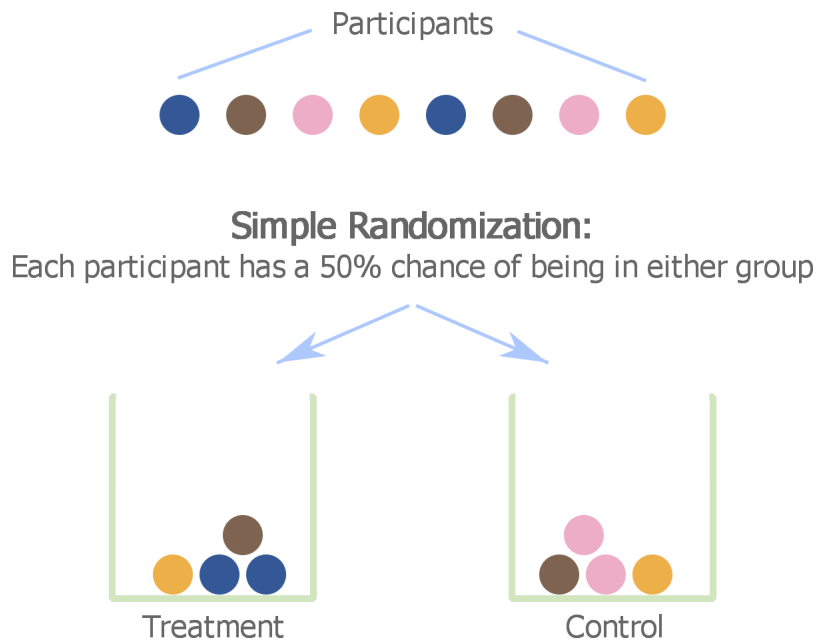
Een review van Fayyaz et al. (2024) naar zelfgerapporteerde lengte en gewicht bevestigt eerdere bevindingen dat zowel mannen als vrouwen systematische verschillen vertonen tussen zelfgerapporteerde en werkelijke metingen. Uit het onderzoek bleek dat mannen hun lengte iets overschatten, terwijl vrouwen hun gewicht vaker onderschatten. Deze discrepanties zijn meer uitgesproken bij personen met een hogere body mass index (BMI), wat aangeeft dat de kloof tussen zelfgerapporteerd en werkelijk gewicht toeneemt naarmate de BMI stijgt. Deze trend was vooral duidelijk bij jonge vrouwen, waar de onderrapportage van het gewicht significanter was. Ondanks deze discrepanties bleek uit het onderzoek dat zelfgerapporteerde lengte en gewicht nog steeds een sterke correlatie vertonen met de werkelijke metingen, wat suggereert dat hoewel er vertekeningen bestaan, zelfrapportages nuttig blijven voor BMI-berekeningen op populatieniveau.

## 2.5.2 Experimenteel onderzoek

**Experimenteel onderzoek** wordt gebruikt om causale verbanden vast te stellen door middel van **interventies**. Er zijn twee hoofdvormen: **zuiver experiment** en **quasi-experiment**.

### 2.5.2.1 Zuiver experiment

Dit type onderzoek heeft een **gerandomiseerde toewijzing** van deelnemers aan experimentele en controlegroepen. De onderzoeker past een interventie toe op de experimentele groep en meet vervolgens het effect. Door randomisatie is de kans kleiner dat verstorende factoren de uitkomsten beïnvloeden, waardoor de interne validiteit hoog is.



Figuur 2.3: Randomisatie.

### 2.5.2.2 Quasi-experiment

Bij een quasi-experiment ontbreekt volledige randomisatie, wat betekent dat deelnemers niet willekeurig worden toegewezen aan groepen. Dit kan gebeuren door praktische beperkingen of ethische overwegingen. Hoewel quasi-experimenten minder robuust zijn in het uitsluiten van versturende factoren, kunnen ze nog steeds nuttige inzichten opleveren, vooral in realistische settings waar randomisatie lastig is.

### 2.5.2.3 Matchen en homogeniseren

**Matchen** is een techniek waarbij deelnemers in de experimentele en controlegroep gematcht worden op belangrijke kenmerken (zoals leeftijd, geslacht of gezondheid) om ervoor te zorgen dat beide groepen zo vergelijkbaar mogelijk zijn. Dit minimaliseert de invloed van confounders.

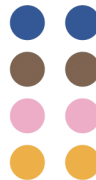
**Homogeniseren** houdt in dat de deelnemers in de studie worden geselecteerd op basis van gelijke kenmerken om verschillen te beperken. Bijvoorbeeld, alleen mensen binnen een bepaalde leeftijdscategorie worden geselecteerd, zodat de invloed van leeftijd als versturende factor wordt geëlimineerd.



## Matched Pairs Design:

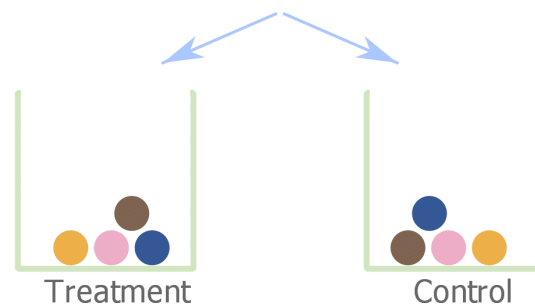
### First Step:

Match each participant with its closest partner



### Second Step:

1 participant from each pair gets randomly assigned, and the other is automatically assigned to the other group



Figuur 2.4: Matchen.

#### 2.5.2.4 Versturende factoren bij het experiment

Zelfs in goed ontworpen experimenten kunnen er versturende factoren optreden die de resultaten beïnvloeden. Enkele veelvoorkomende versturende factoren zijn:

- **Hawthorne-effect:** Deelnemers veranderen hun gedrag simpelweg omdat ze weten dat ze geobserveerd worden, wat kan leiden tot een vertekening van de resultaten.
- **Experimenter-effect:** Dit treedt op wanneer de verwachtingen of het gedrag van de onderzoeker de resultaten beïnvloeden, bijvoorbeeld door onbedoelde aanwijzingen te geven aan de deelnemers.
- **Toevallige verschillen:** Deze verschillen zijn variaties in onderzoeksresultaten (**random error**) die optreden zonder duidelijke oorzaak en niet aan een specifieke factor kunnen worden toegeschreven. Deze verschillen ontstaan door willekeurige fluctuaties in meetomstandigheden of in de eigenschappen van de steekproef. Grotere steekproeven, herhaalde metingen en randomisatie kunnen helpen om de invloed van deze toevallige verschillen te verminderen.
- **Placebo-effect:** Dit gebeurt wanneer deelnemers een verbetering rapporteren puur omdat ze denken dat ze een effectieve behandeling krijgen, terwijl ze eigenlijk in de controlegroep zitten.
- **Nocebo-effect:** Dit treedt op wanneer deelnemers negatieve bijwerkingen of verslechtering ervaren omdat ze verwachten dat een behandeling nadelige effecten zal hebben, zelfs als de interventie geen actief werkzame stof bevat. Dit effect kan leiden tot klachten zoals hoofdpijn, misselijkheid of angst, puur door de verwachting van schadelijke effecten. In experimenteel onderzoek kan het nocebo-effect de resultaten verstoren, aangezien de uitkomst niet te wijten is aan de behandeling zelf, maar aan de negatieve verwachtingen van de deelnemer.
- **Novelty-effect:** Dit kan optreden wanneer een nieuwe interventie in het begin positieve resultaten lijkt te hebben, niet vanwege de interventie zelf, maar omdat het nieuw en anders is.

Door bewust te zijn van deze versturende factoren en methoden zoals randomisatie, matchen en homogeniseren toe te passen, kan de kwaliteit van experimenteel onderzoek worden verbeterd en kunnen betrouwbaardere conclusies worden getrokken.

### 3 Van populatie naar steekproef

In dit hoofdstuk behandelen we de basisprincipes van steekproeftrekking en de relatie tussen populaties en steekproeven in wetenschappelijk onderzoek. We beginnen met het definiëren van **onderzoekseenheden** en de meetbare **kenmerken** die in een onderzoek worden geanalyseerd. Vervolgens wordt het onderscheid tussen **theoretische**, **beoogde** en **operationele populaties** besproken, evenals het proces van het trekken van een steekproef en de verschillende **methoden** die daarbij kunnen worden gebruikt. Ook komen belangrijke concepten zoals **steekproefgrootte**, **nauwkeurigheid**, **betrouwbaarheid** en **validiteit** aan bod. Tot slot worden veelvoorkomende vormen van **steekproefbias** behandeld, zoals **selectiebias** en **non-response bias**, en worden strategieën besproken om deze bias te verminderen en de **representativiteit** en **validiteit** van de steekproef te waarborgen.

#### Leerdoelen

1. **Begrijpen van onderzoekseenheden en onderzoekskenmerken:** De student kan uitleggen wat onderzoekseenheden zijn en verschillende meetbare onderzoekskenmerken identificeren die relevant zijn voor het analyseren van data.
2. **Onderschied maken tussen populaties en steekproeven:** De student kan het verschil uitleggen tussen een theoretische populatie, beoogde populatie, operationele steekproef en daadwerkelijke steekproef, en hoe deze concepten met elkaar in verband staan.
3. **Toepassen van verschillende steekproeftrekkingsmethoden:** De student kan de kenmerken van verschillende steekproeftrekkingsmethoden (zoals willekeurige en niet-willekeurige steekproeven) beschrijven en aangeven wanneer elke methode het meest geschikt is voor een specifiek onderzoek.
4. **Begrijpen van de steekproefgrootte:** De student kan de factoren die de steekproefgrootte beïnvloeden begrijpen, zoals betrouwbaarheidsniveau, foutenmarge en geschatte proportie binnen een populatie, en kan verklaren hoe deze factoren de grootte van de steekproef bepalen, ook wanneer de populatiegrootte onbekend is.
5. **Herkennen en oplossen van steekproefbias:** De student kan vormen van steekproefbias, zoals selectiebias en non-response bias, herkennen en strategieën toepassen om deze te verhelpen of te minimaliseren.

6. **Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de steekproef evalueren:** De student kan het belang van een betrouwbaarheidsinterval en betrouwbaarheidsniveau uitleggen en de impact hiervan op de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van een steekproef beschrijven, met betrekking tot de interne validiteit van het onderzoek.
7. **Begrijpen hoe representativiteit en validiteit van steekproeven worden verhoogd:** De student begrijpt hoe representativiteit de externe validiteit van een onderzoek beïnvloedt en kan technieken zoals het wegen van eenheden uitleggen om de representativiteit te verbeteren.

## 3.1 Onderzoekseenheden en onderzoekskenmerken

**Onderzoekseenheden** zijn de personen, objecten of processen waarover je in je onderzoek gegevens verzamelt. Ze vormen de basis van je onderzoek en kunnen bijvoorbeeld individuen, huishoudens, bedrijven of voedingsproducten zijn.

**Onderzoekskenmerken** (of variabelen) zijn de meetbare eigenschappen van deze eenheden, zoals leeftijd, geslacht, inkomen of voedingsinname. Deze kenmerken worden geanalyseerd om patronen, relaties of verschillen binnen en tussen onderzoekseenheden te identificeren.

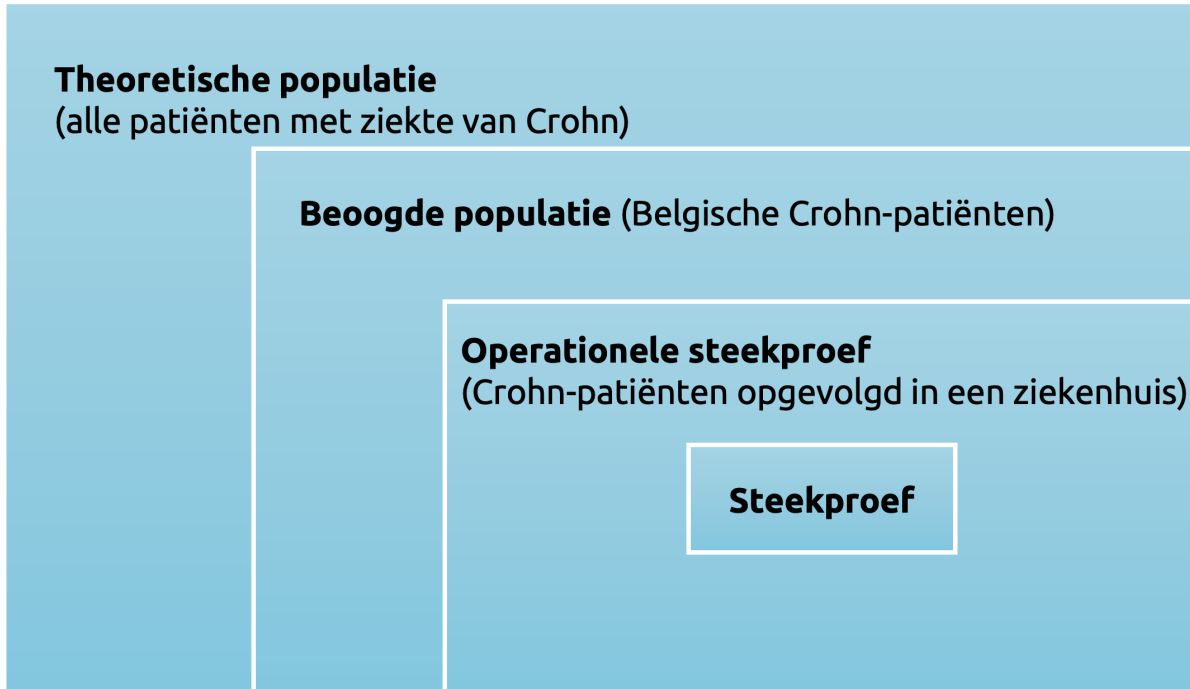
## 3.2 Populatie en steekproef

**Populatie** verwijst naar de volledige groep van eenheden waarover je uitspraken wilt doen in je onderzoek. Dit kan bijvoorbeeld de totale bevolking van een land, alle patiënten met een specifieke aandoening, of alle voedingsproducten in een categorie zijn. Het onderzoeken van de gehele populatie is echter vaak niet haalbaar vanwege tijd- en kostenbeperkingen.

Daarom wordt vaak een **steekproef** getrokken, een selecte subset van de populatie. Een goed getrokken steekproef is representatief, zodat de resultaten die je uit de steekproef haalt, generaliseerbaar zijn naar de volledige populatie.

### 3.2.1 Theoretische populatie

De theoretische populatie (**theoretical population**) is een bredere, idealere versie van de beoogde populatie. Dit is de populatie waar de onderzoeker in theorie uitspraken over wil doen, zonder praktische beperkingen zoals toegang of meetbaarheid. In sommige gevallen kan de theoretische populatie groter en minder gedefinieerd zijn dan de beoogde populatie.



Figuur 3.1: Van populatie naar steekproef.

**Voorbeeld:** Voor een studie over het effect van een dieetinterventie zou de theoretische populatie ‘alle mensen ter wereld’ kunnen zijn, hoewel de onderzoeker zich in werkelijkheid moet beperken tot een specifieke regio of groep.

### 3.2.2 Beoogde populatie

De beoogde populatie (**target population**) verwijst naar de groep mensen of objecten waar het onderzoek zich op richt en waarover de onderzoeker conclusies wil trekken. Deze populatie is meestal afgeleid van de onderzoeksvraag. Het omvat alle individuen of eenheden die relevant zijn voor het onderwerp van de studie.

**Voorbeeld:** In een studie over voedingspatronen bij adolescenten kan de beoogde populatie alle adolescenten (bijvoorbeeld 12-18 jaar) in een bepaald land zijn.

### 3.2.3 Operationele steekproef

De operationele steekproef (**sampling frame**) is de praktische vertaling van de beoogde populatie. Dit is de lijst of verzameling van individuen of eenheden waaruit de steekproef daadwerkelijk getrokken wordt. Het operationele kader is vaak kleiner dan de beoogde populatie



vanwege beperkingen zoals beschikbaarheid van gegevens, toegang tot respondenten of logistieke beperkingen.

**Voorbeeld:** *Als de beoogde populatie adolescenten in een heel land omvat, kan de operationele steekproef bestaan uit een lijst van middelbare scholen in dat land, waarvan leerlingen worden geselecteerd.*

### 3.2.4 Steekproef

De steekproef (**sample**) is de daadwerkelijke groep personen of eenheden die wordt geselecteerd uit de operationele steekproef voor deelname aan het onderzoek. Dit is de groep die daadwerkelijk wordt onderzocht en waarvan de gegevens worden verzameld. De steekproef moet representatief zijn voor de operationele steekproef, en bij uitbreiding voor de beoogde populatie, om valide conclusies te kunnen trekken.

**Voorbeeld:** *Uit de lijst van scholen (operationele steekproef) kan de onderzoeker een steekproef trekken van leerlingen die meedoen aan de studie.*

## 3.3 Steekproeftrekking

### 3.3.1 Soorten steekproeven

Er zijn verschillende methoden van steekproeftrekking, die meestal worden onderverdeeld in **willekeurige** (probabilistische) en **niet-willekeurige** (non-probabilistische) steekproeven.

#### 3.3.1.1 Willekeurige steekproeven

Bij willekeurige steekproeven heeft elk individu of elke eenheid in de populatie een bekende kans om geselecteerd te worden. Dit verhoogt de kans dat de steekproef representatief is voor de populatie, wat de generaliseerbaarheid van de resultaten bevordert.

- **Eenvoudige aselechte steekproef:** Elke eenheid heeft dezelfde kans om te worden geselecteerd. Dit kan worden bereikt met behulp van een willekeurige getallenreeks of software.
- **Gestratificeerde steekproef:** De populatie wordt verdeeld in subgroepen (strata) op basis van bepaalde kenmerken (bijvoorbeeld leeftijd of geslacht), waarna uit elk stratum een willekeurige steekproef wordt getrokken. Dit zorgt ervoor dat de steekproef representatief is voor alle belangrijke subgroepen binnen de populatie.

- **Clustersteekproef:** De populatie wordt verdeeld in clusters (bijvoorbeeld op geografische basis), waarna willekeurig enkele clusters worden geselecteerd, en vervolgens worden binnen die clusters steekproeven getrokken.
- **Systematische steekproef:** De eerste eenheid wordt willekeurig gekozen, waarna elke volgende eenheid op vaste intervallen wordt geselecteerd (bijvoorbeeld elke 10de persoon).

### 3.3.1.2 Niet-willekeurige steekproeven

Bij niet-willekeurige steekproeven is de kans om geselecteerd te worden niet gelijk of niet bekend voor elk individu in de populatie. Deze methoden worden vaak gebruikt wanneer willekeurige steekproeftrekking moeilijk of onmogelijk is.

- **Convenience sampling** (gemakssteekproef): De onderzoeker selecteert eenheden die gemakkelijk beschikbaar zijn. Dit is eenvoudig, maar leidt vaak tot steekproeven die niet representatief zijn.
- **Doelgerichte steekproef:** De onderzoeker selecteert eenheden op basis van specifieke kenmerken of criteria die relevant zijn voor het onderzoek. Een **quotasteekproef** valt niet precies onder een van de drie genoemde steekproeftrekkingen, maar heeft wel enkele overeenkomsten met de **doelgerichte steekproef**.
- **Quotasteekproef:** Hierbij stelt de onderzoeker vooraf vast *hoeveel* deelnemers met bepaalde kenmerken in de steekproef moeten worden opgenomen. De steekproef wordt verdeeld in quota (bijvoorbeeld op basis van leeftijd, geslacht, of andere demografische kenmerken), en de onderzoeker selecteert individuen totdat elk quota is vervuld. Dit lijkt op doelgerichte steekproeftrekking omdat de selectie gebaseerd is op specifieke kenmerken, maar het verschilt doordat de onderzoeker niet per se deelnemers kiest op basis van hun geschiktheid voor het onderzoek, maar om quota te vullen.
- **Sneeuwbalsteekproef:** Hierbij vraagt de onderzoeker aan deelnemers om nieuwe deelnemers aan te brengen. Dit wordt vaak gebruikt bij moeilijk te bereiken populaties.

### 3.3.2 Steekproefgrootte

Een belangrijk onderdeel van steekproeftrekking is het bepalen van de juiste steekproefgrootte. De steekproef moet groot genoeg zijn om betrouwbare resultaten te verkrijgen, maar klein genoeg om haalbaar te blijven binnen de beschikbare middelen. Factoren die hierbij een rol spelen zijn:

- Het gewenste betrouwbaarheidsinterval en betrouwbaarheidsniveau.
- De variabiliteit binnen de populatie.
- De verwachte effectgrootte.

- De beschikbare middelen en tijd.

Berekening steekproefomvang: onderzoek naar het percentage volwassenen met een tekort aan vitamine D

Stel dat je een voedingsonderzoek uitvoert naar het percentage volwassenen in een stad dat een tekort aan vitamine D heeft. Uit eerdere studies blijkt dat ongeveer **20%** van de volwassenen een vitamine D-tekort heeft. Je wilt met een betrouwbaarheidsniveau van **95%** en een foutenmarge van **5%** een representatieve steekproefgrootte berekenen.

### Stap 1: Gegevens

- $p = 0,20$  (20% van de volwassenen heeft naar verwachting een vitamine D-tekort)
- $Z = 1,96$  (voor een betrouwbaarheidsniveau van 95%)
- $e = 0,05$  (foutenmarge van 5%)

### Stap 2: Invullen van de formule

De formule van steekproefgrootte voor ongekennde populaties is:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$$

We vullen de waarden in:

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 0,20 \cdot (1 - 0,20)}{(0,05)^2}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 0,20 \cdot 0,80}{(0,05)^2}$$

$$n = \frac{3,8416 \cdot 0,16}{0,0025} = \frac{0,6147}{0,0025} = 245,88$$

### Stap 3: Afronden

Je hebt dus een steekproefgrootte van **246** nodig om met **95% zekerheid** een foutenmarge van **5%** te hebben bij het schatten van het percentage volwassenen met een vitamine D-tekort.

### Opmerking:

- Omdat de proportie  $p = 0,20$  (dus slechts 20% van de populatie wordt verwacht een tekort te hebben), is er minder variabiliteit in de populatie. Dit betekent dat een kleinere steekproefgrootte nodig is in vergelijking met een proportie van 0,5, waarbij de variabiliteit maximaal zou zijn.

- Als je geen voorkennis had dan zou je een proportie van  $p = 0,5$  gebruiken (maximale onzekerheid over het percentage vitamine D-tekort), waardoor zou je een steekproefgrootte van **385** nodig zou hebben in plaats van **246**.

### 3.3.3 Steekproefbias

Steekproeftrekking kan leiden tot verschillende vormen van bias, wat de validiteit van de resultaten kan beïnvloeden. Twee voorbeelden hiervan zijn selectiebias en non-response bias.

#### 3.3.3.1 Selectiebias

Selectiebias ontstaat wanneer bepaalde groepen binnen de populatie systematisch worden uitgesloten of oververtegenwoordigd in de steekproef. Dit kan leiden tot vertekeningen in de onderzoeksresultaten en beperkt de generaliseerbaarheid van de conclusies.

Manieren om selectiebias te verminderen:

- **Aselecte steekproeftrekking:** Gebruik een willekeurige steekproefmethode waarbij elk individu in de populatie een gelijke kans heeft om geselecteerd te worden. Hierdoor worden subgroepen niet systematisch over- of ondervertegenwoordigd.
- **Stratificatie:** Bij een gestratificeerde steekproef wordt de populatie opgedeeld in relevante subgroepen (bijvoorbeeld op basis van leeftijd, geslacht, inkomen). Uit elke subgroep wordt vervolgens een evenredige steekproef genomen. Dit zorgt ervoor dat alle belangrijke subgroepen adequaat worden vertegenwoordigd.
- **Gebruik van een uitgebreid sampling frame:** Zorg ervoor dat de operationele steekproef (sampling frame) een nauwkeurige weergave is van de totale beoogde populatie. Probeer geen subgroepen uit te sluiten door een te smalle operationele steekproef te gebruiken (bijv. alleen mensen met internettoegang).
- **Wegen van resultaten:** Als bepaalde groepen toch over- of ondervertegenwoordigd zijn, kunnen gewichten worden toegepast op de resultaten. Dit compenseert voor de onevenwichtige representatie van bepaalde subgroepen in de steekproef.

#### 3.3.3.2 Non-response bias

Non-response bias ontstaat wanneer een substantieel deel van de benaderde steekproef niet reageert of weigert deel te nemen aan het onderzoek. Dit kan leiden tot vertekeningen omdat de non-respondenten vaak verschillen van de respondenten, bijvoorbeeld in houding, gedrag of demografische kenmerken.

Manieren om non-response bias te verminderen:

- **Verhoog de respons door reminders:** Stuur meerdere herinneringen of opvolgmails naar de benaderde personen om de kans op deelname te verhogen. Dit kan helpen om de non-response te verlagen.
- **Incentives bieden:** Het aanbieden van een kleine beloning of compensatie voor deelname kan de respons aanzienlijk verbeteren en non-response bias beperken.
- **Gebruik van meerdere contactmethoden:** Soms kan non-response het gevolg zijn van de gekozen benaderingsmethode. Door verschillende contactmethoden te gebruiken (bijv. post, telefoon, e-mail) vergroot je de kans dat een grotere verscheidenheid aan mensen deelneemt.
- **Non-respondenten analyseren:** Analyseer de demografische kenmerken van degenen die niet hebben gereageerd. Als je merkt dat non-respondenten systematisch verschillen van respondenten, kun je deze gegevens gebruiken om correcties toe te passen (bijvoorbeeld door gewichten toe te passen) om de vertekening te beperken.
- **Opvolgonderzoek onder non-respondenten:** Als het mogelijk is, probeer een kleine steekproef van non-respondenten te benaderen voor een vervolgonderzoek. Dit kan helpen om de mate van vertekening te begrijpen en eventueel te corrigeren.

#### Oefening non-respons

Je hebt als doel om uiteindelijk **100 respondenten** in je steekproef te krijgen. Echter, je weet dat niet iedereen die je benadert, zal deelnemen. In dit geval bedraagt de **non-respons 20%**, wat betekent dat 20% van de mensen die je benadert, niet zal reageren of niet wil deelnemen aan het onderzoek.

#### Vraag:

Hoeveel personen moet je in totaal benaderen om uiteindelijk **100 respondenten** te verkrijgen, rekening houdend met een non-respons van **20%**?

#### Berekening:

Als je ervan uitgaat dat **80%** van de benaderde personen (dus 100% - 20% non-respons) daadwerkelijk zal deelnemen, dan moet je berekenen hoeveel mensen je moet benaderen om uiteindelijk precies **100** respondenten te krijgen. Dit doe je door het aantal gewenste respondenten te delen door het percentage dat wél zal deelnemen (in dit geval **0,80**).

$$\text{Benaderde personen} = \frac{\text{Gewenste respondenten}}{\text{Percentage respons}}$$

$$\text{Benaderde personen} = \frac{100}{0.80} = 125$$

Dit betekent dat je **125 personen** moet benaderen om uiteindelijk **100 respondenten** te krijgen, rekening houdend met de non-respons van **20%**.

**Opmerking:**

- Het is een veelvoorkomende fout om te denken dat je slechts **20% extra** personen moet benaderen, wat zou betekenen dat je **120** mensen zou benaderen ( $100 + 20$ ). Dit klopt niet, omdat niet iedereen die extra benaderd wordt, ook zal reageren.
- Immers, voor elke **5 extra benaderde personen** is er **1 persoon** die niet op de uitnodiging ingaat, vanwege de non-respons van **20%**. Daarom moet je in totaal **25% extra** personen benaderen (wat neerkomt op 125 personen in totaal), en niet slechts **20 extra** personen.

Conclusie: Om **100 respondenten** te behalen met een **non-respons van 20%**, moet je **125 personen** benaderen.

### 3.3.4 Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de steekproef

Bij het evalueren van een steekproef is het essentieel om de **nauwkeurigheid** en **betrouwbaarheid** van de resultaten te overwegen, die een rol spelen in de *interne validiteit* van het onderzoek. Het **betrouwbaarheidsinterval** geeft een indicatie van de statistische nauwkeurigheid van de schattingen. Hoe kleiner het interval, hoe dichter de geschatte waarde bij de werkelijke waarde van de populatie ligt, wat wijst op hogere nauwkeurigheid. Het **betrouwbaarheidsniveau** (bijvoorbeeld 95%) geeft aan hoe zeker we kunnen zijn dat de werkelijke waarde binnen dit interval ligt. Dit zegt iets over de betrouwbaarheid van de resultaten bij herhaalde steekproefnemingen. Deze elementen versterken de *interne validiteit*, omdat ze betrekking hebben op de precisie en consistentie van de resultaten binnen de steekproef zelf.

We kunnen dit illustreren aan de hand van een concreet voorbeeld:

#### Casus: Onderzoek naar de gemiddelde zoutinname onder volwassenen

Stel dat je een onderzoek uitvoert naar de gemiddelde zoutinname van volwassenen in een bepaalde regio. Uit een steekproef van **500 volwassenen** blijkt dat de gemiddelde dagelijkse zoutinname **8 gram** is. Je wilt weten hoe nauwkeurig deze schatting is en hoe betrouwbaar je resultaten zijn.

#### Betrouwbaarheidsinterval

Het betrouwbaarheidsinterval geeft aan in welk bereik de werkelijke zoutinname van de populatie naar verwachting ligt. Stel dat je berekent dat het **95% betrouwbaarheidsinterval**

voor de gemiddelde zoutinname in je steekproef is **7,8 tot 8,2 gram** per dag.

Dit betekent dat je met **95% zekerheid** kunt zeggen dat de werkelijke gemiddelde zoutinname van alle volwassenen in de regio tussen **7,8 en 8,2 gram** per dag ligt. Hoe kleiner dit interval, hoe nauwkeuriger de schatting van de zoutinname is. Een kleiner betrouwbaarheidsinterval (bijvoorbeeld van **7,9 tot 8,1 gram**) zou betekenen dat je schatting dichter bij de werkelijke waarde van de populatie ligt, wat de **nauwkeurigheid** vergroot.

### Betrouwbaarheidsniveau

Het betrouwbaarheidsniveau van **95%** geeft aan dat als je het onderzoek meerdere keren zou herhalen met verschillende steekproeven, in **95 van de 100** gevallen de werkelijke gemiddelde zoutinname binnen het berekende interval zou liggen (7,8-8,2 gram). Dit zegt iets over de **betrouwbaarheid** van je resultaten: hoe vaak je de juiste waarde zou schatten als je het onderzoek herhaaldelijk zou uitvoeren.

### Interne validiteit

Deze nauwkeurigheid (kleiner betrouwbaarheidsinterval) en betrouwbaarheid (hoog betrouwbaarheidsniveau) dragen bij aan de **interne validiteit** van het onderzoek. Dit betekent dat je met meer zekerheid kunt zeggen dat de schatting van de zoutinname in je steekproef overeenkomt met de werkelijke waarde voor de gehele populatie. Als je steekproefresultaten consistent en nauwkeurig zijn, is de interne validiteit hoog.

### 3.3.5 Representativiteit en externe validiteit

**Representativiteit** verwijst naar hoe goed de steekproef de kenmerken van de volledige populatie weerspiegelt. Een steekproef is representatief wanneer de verdeling van belangrijke kenmerken (zoals leeftijd, geslacht, opleidingsniveau) overeenkomt met die van de populatie. Dit is cruciaal om te kunnen generaliseren naar de bredere populatie, wat de *externe validiteit* van het onderzoek versterkt. **Externe validiteit** betreft de mate waarin de resultaten van de steekproef toepasbaar zijn op andere populaties, contexten of tijdsperiodes. Een representatieve steekproef vergroot de kans dat de bevindingen ook in andere situaties relevant zijn, waardoor de conclusies breder toepasbaar worden.

### 3.3.6 Wegen van eenheden in steekproeven

Wanneer de verdeling van kenmerken in een steekproef niet overeenkomt met de populatie, kan de steekproef **gewogen** worden om dit te corrigeren. Elke eenheid in de steekproef krijgt een **gewicht** op basis van hoe goed deze eenheid de populatie vertegenwoordigt. Eenheden

uit ondervertegenwoordigde groepen krijgen een zwaarder gewicht, terwijl eenheden uit oververtegenwoordigde groepen een lichter gewicht krijgen. Dit zorgt ervoor dat de resultaten van de steekproef beter aansluiten bij de populatie, en verbetert de representativiteit en externe validiteit van het onderzoek.

#### Voorbeeld wegen van eenheden

Stel dat je een onderzoek uitvoert naar voedingsgewoonten, en je hebt een steekproef van 100 personen. In je steekproef bestaat 30% uit mannen en 70% uit vrouwen, maar de populatie bestaat uit 50% mannen en 50% vrouwen. Mannen zijn in je steekproef ondervertegenwoordigd. Om dit te corrigeren, geef je mannen een zwaarder gewicht (bijvoorbeeld 1,67) en vrouwen een lichter gewicht (bijvoorbeeld 0,71), zodat de resultaten beter aansluiten bij de werkelijke verdeling in de populatie.

De gewichten worden berekend door de verhouding in de steekproef te vergelijken met de verhouding in de populatie. Dit doe je door het **percentage van de populatie** te delen door het **percentage van de steekproef**.

- Mannen in de populatie: 50%, in de steekproef: 30%

$$\text{Gewicht voor mannen} = \frac{50\%}{30\%} = 1,67$$

- Vrouwen in de populatie: 50%, in de steekproef: 70%

$$\text{Gewicht voor vrouwen} = \frac{50\%}{70\%} = 0,71$$

Deze gewichten zorgen ervoor dat de resultaten meer in lijn zijn met de populatieverdeling.



## 4 Verzamelen van bruikbare gegevens

In elk onderzoek is het cruciaal om gegevens te verzamelen die de onderzoeksvraag nauwkeurig beantwoorden. Dit begint met het **operationaliseren** van abstracte begrippen en het vertalen ervan naar meetbare variabelen, zodat ze op een betrouwbare en valide manier gemeten kunnen worden. In dit hoofdstuk leer je hoe je concepten kunt omzetten in concrete **constructen** en hoe je verschillende **dataverzamelingsmethoden** kunt kiezen die passen bij de aard van je onderzoek. Daarnaast wordt ingegaan op het gebruik van diverse **antwoordschalen**, het belang van verschillende **meetniveaus**, en de **kwaliteitscriteria van meetinstrumenten** zoals **validiteit**, **betrouwbaarheid**, **accuraatheid**, en **precisie**. Door deze stappen zorgvuldig uit te voeren, verzeker je dat de verzamelde gegevens niet alleen nauwkeurig en relevant zijn voor je onderzoeksvraag, maar ook betrouwbaar kunnen worden geanalyseerd om zinvolle conclusies te trekken.

### Leerdoelen

1. **Onderscheiden van concepten en constructen:** De student kan het verschil tussen concepten en constructen identificeren en voorbeelden geven van hoe brede, abstracte ideeën worden omgezet in concrete, meetbare variabelen binnen onderzoek.
2. **Operationaliseren van onderzoek:** De student kan operationaliseren door abstracte concepten in onderzoek te vertalen naar meetbare indicatoren en items, inclusief voorbeelden uit onderzoek.
3. **Toepassen van dataverzamelingsmethoden:** De student kan verschillende dataverzamelingsmethoden (zoals vragenlijsten, interviews, voedingsdagboeken en observatie) selecteren en aangeven wanneer elke methode het meest geschikt is voor een specifiek type onderzoek (beschrijvend, exploratief of toetsend).
4. **Toepassen van directe, indirecte, gestructureerde en ongestructureerde dataverzamelingsmethoden:** De student kan directe en indirecte dataverzamelingsmethoden onderscheiden en bepalen wanneer en hoe deze methoden, evenals gestructureerde en ongestructureerde benaderingen, in onderzoek gebruikt kunnen worden.
5. **Onderscheiden van meetniveaus:** De student kan de verschillende meetniveaus (nominaal, ordinaal, interval, ratio) onderscheiden en uitleggen hoe elk niveau de

keuze van statistische analyses beïnvloedt.

6. **Gebruik van antwoordschalen:** De student kan diverse antwoordschalen (zoals Likert-schalen, frequentieschalen en semantische differentiaal) toepassen om gegevens te standaardiseren en te kwantificeren in onderzoek.
7. **Begrijpen van meetfouten en kwaliteitscriteria:** De student kan kwaliteitscriteria van meetinstrumenten zoals validiteit, betrouwbaarheid, accuraatheid en precisie analyseren en het belang hiervan in onderzoek uitleggen, inclusief de invloed ervan op onderzoeksresultaten.

## 4.1 Operationaliseren van onderzoek

Onderzoek draait om het **meten van bepaalde kenmerken** van de onderzoekseenheden. Bijvoorbeeld, je wilt het **ongezond eetgedrag** (kenmerk) van **adolescenten** (onderzoekseenheden) onderzoeken.

Om deze abstracte begrippen meetbaar te maken, gebruiken we **operationalisatie**. Dit houdt in dat we het kenmerk vertalen naar concreet meetbare termen. In het voorbeeld van ongezond eetgedrag moet je bepalen **hoe** je dit gaat meten, bijvoorbeeld door vragen over snackfrequentie, suikerinname, of de consumptie van bewerkte voedingsmiddelen te formuleren. Door een concept te vertalen naar observeerbare en meetbare elementen, wordt het mogelijk om deze concepten te onderzoeken en te analyseren.

### 4.1.1 Concept en construct

In onderzoek verwijzen **concepten** naar brede, abstracte ideeën of fenomenen die niet direct meetbaar zijn. Voorbeelden van concepten zijn ‘gezondheid’, ‘voedselkwaliteit’, of ‘welzijn’. Ze dienen als algemene categorieën die meer precisie nodig hebben om te kunnen meten.

Een **construct** is een specifiekere, afgebakende versie van een concept. Het is bedoeld om gemeten te worden en is opgebouwd uit verschillende dimensies en indicatoren. Bijvoorbeeld, ‘gezondheid’ kan worden omgezet in het construct ‘BMI’ of ‘Diet Quality Index’, die vervolgens meetbaar worden door middel van vragenlijsten of andere instrumenten.

### 4.1.2 Operationaliseren in stappen

Operationaliseren is het proces waarbij abstracte begrippen worden omgezet in concrete, meetbare termen, zodat ze onderzocht kunnen worden. Dit gebeurt in vier stappen:

1. **Definieer het begrip dat je wilt meten:** Lichamelijke fitheid wordt gedefinieerd als het vermogen van het lichaam om dagelijkse fysieke activiteiten efficiënt uit te voeren zonder overmatige vermoeidheid.
2. **Ga na of er dimensies kunnen worden onderscheiden:** Lichamelijke fitheid heeft verschillende dimensies, zoals cardiovasculaire gezondheid, spierkracht, flexibiliteit en lichaamssamenstelling.
3. **Bedenk per dimensie concrete indicatoren:**
  - *Cardiovasculaire gezondheid:* VO2 max
  - *Spierkracht:* Krachttesten (zoals het aantal push-ups)
  - *Flexibiliteit:* Sit-and-reach-test
4. **Bedenk per indicator één of meer items:**
  - “Hoe vaak voert u per week cardiovasculaire oefeningen uit?”
  - “Hoeveel push-ups kunt u achter elkaar uitvoeren?”

Operationaliseren maakt het mogelijk om abstracte begrippen op een betrouwbare manier te meten.

#### Voorbeeld van operationaliseren van de Diet Quality Index voor Adolescenten (DQI-A)

In de HELENA-studie werd de **Diet Quality Index voor Adolescents (DQI-A)** ontwikkeld om de naleving van voedingsrichtlijnen door adolescenten te meten (Vyncke et al., 2013). Het DQI-A-model volgt een specifieke operationalisatiestroom en kan als volgt worden uitgewerkt:

1. **Begrip definiëren:** De **dieetkwaliteit** wordt gedefinieerd als de mate waarin de voeding van een adolescent in overeenstemming is met de praktische aanbevelingen van de voedingsdriehoek.
2. **Dimensies onderscheiden:**
  - **Voedingskwaliteit:** De kwaliteit van de gekozen voedingsmiddelen binnen voedselgroepen.
  - **Voedingsdiversiteit:** De mate van variatie in de voeding.
  - **Voedingsevenwicht:** Het evenwicht tussen aanbevolen en niet-aanbevolen voedingsmiddelen.
3. **Indicatoren kiezen:**
  - **Voedingskwaliteit:** Binnen elke voedselgroep worden voedingsmiddelen ingedeeld in drie categorieën:
    - *Voorkeur:* bijvoorbeeld verse groenten.

- *Geen voorkeur*: zoals diepvriesgroenten met room- of saustoevoegingen.
- *Zo weinig mogelijk*: zoals soep op basis van pakjes of bouillon.
- **Voedingsdiversiteit**: Per dag wordt gemeten of er ten minste één portie uit de negen aanbevolen voedselgroepen is geconsumeerd.
- **Voedingsevenwicht**: Het verschil tussen adequaatheid (voldoen aan aanbevolen hoeveelheden) en overmaat (inname die de aanbevolen maxima overschrijdt).

#### 4. Items ontwikkelen:

- Een **voedselfrequentievragenlijst** wordt gebruikt om te registreren hoeveel porties van elk type voedsel de adolescent consumeert.
- Voor elke voedselgroep wordt gemeten of de dagelijkse minimum- en maximumrichtlijnen zijn nageleefd.

**Scoring van DQI-A:** - De score wordt berekend door een gemiddelde te nemen van de scores voor voedingskwaliteit, diversiteit en evenwicht. Deze loopt van -33% tot 100%, waarbij een hogere score een gezondere voeding weerspiegelt.

## 4.2 Dataverzamelingsmethoden

Nadat je hebt bepaald wat je wilt meten, is het essentieel te kiezen hoe je de gegevens gaat verzamelen. In voedingsmiddelenonderzoek worden verschillende dataverzamelingsmethoden gebruikt, afhankelijk van het type onderzoek: beschrijvend, exploratief, of toetsend.

### 4.2.1 Datacollectie bij beschrijvend en exploratief onderzoek

1. **Gebruik van bestaande informatie**: Dit is een snelle en kostenefficiënte methode waarbij gebruik wordt gemaakt van bestaande datasets, zoals nationale voedselconsumptiepeilingen. Het is vooral nuttig voor grootschalig populatieonderzoek of wanneer directe dataverzameling moeilijk is.
2. **Interviews, vragenlijsten en voedingsdagboeken**: Deze methoden zijn ideaal voor het meten van gevoelens, houdingen, kennis en voedselinname. Veelgebruikte tools zijn de **voedingsfrequentievragenlijsten (FFQ)**, die een beeld geven van de inname over langere tijd, en de **24-uurs voedingsrecall**, waarmee gedetailleerde informatie over de voedselinname van één dag wordt verkregen. Daarnaast zijn **voedingsdagboeken** nuttig, waarbij deelnemers meerdere dagen hun voedselinname gedetailleerd vastleggen. De betrouwbaarheid van deze methoden kan echter worden beïnvloed door geheugen- en sociale wenselijkheidseffecten (*recall bias* en *social desirability bias*).

3. **Observeren:** Directe observatie kan waardevol zijn voor het meten van daadwerkelijk eetgedrag. Het is echter tijdrovend en kan ethische kwesties met zich meebrengen, zoals privacy. Het wordt voornamelijk gebruikt wanneer zelfrapportage minder betrouwbaar is of om gedrag te valideren.

#### 4.2.2 Datacollectie bij toetsend onderzoek

In **toetsend onderzoek** wordt vaak gebruik gemaakt van **experimentele interventies** om causale relaties te testen. Hieronder vallen verschillende methoden:

- **Randomized Controlled Trials (RCT's):** De meest rigoureuze vorm van experimenteel onderzoek waarbij deelnemers willekeurig worden toegewezen aan een interventie- of controlegroep. Door randomisatie worden versturende factoren geminimaliseerd, wat de interne validiteit verhoogt.
- **Quasi-experimenten:** Dit zijn ook experimentele interventies, maar zonder volledige randomisatie. Ze worden gebruikt wanneer randomisatie niet haalbaar of ethisch is. Deze studies zijn vatbaarder voor vertekening, maar blijven nuttig om causale verbanden te onderzoeken.

Beide vormen vallen onder experimentele interventies, waarbij het verschil vooral zit in de mate van controle over versturende factoren.

##### Randomisatie en ethiek

Een voorbeeld waarbij randomisatie niet ethisch is, betreft een onderzoek naar de effecten van roken op de gezondheid. Het zou onethisch zijn om mensen willekeurig toe te wijzen aan een groep die moet beginnen met roken, gezien de bekende gezondheidsrisico's. In zulke gevallen wordt een **quasi-experiment** gebruikt, waarbij onderzoekers bestaande rokers en niet-rokers vergelijken zonder zelf in te grijpen in de rookgewoonten van de deelnemers. Op deze manier kunnen onderzoekers toch conclusies trekken over de effecten van roken zonder een onethisch experiment uit te voeren.

#### 4.3 Gestructureerde en ongestructureerde dataverzameling

**Gestructureerde dataverzameling** gebruikt vooraf vastgestelde vragen of categorieën, zoals bij vragenlijsten en voedselfrequentievragenlijsten (FFQ). Deze methode biedt consistentie en vergemakkelijkt de analyse, waardoor het ideaal is voor kwantitatief onderzoek. Omdat de antwoorden nauwkeurig en vergelijkbaar zijn, geniet deze methode vaak de voorkeur, vooral wanneer er voldoende voorkennis is over het onderwerp.

**Ongestructureerde dataverzameling** biedt meer flexibiliteit, zoals bij open interviews of observaties. Het is nuttig in situaties met weinig voorkennis, waar diepgaande inzichten gewenst zijn. Hoewel deze methode complexer is om te analyseren, is het nodig bij exploratief onderzoek waar de uitkomst nog onzeker is.

Over het algemeen heeft **gestructureerde dataverzameling** de voorkeur vanwege de nauwkeurigheid en eenvoud bij verwerking. Echter, bij beperkte voorkennis of wanneer een onderwerp verkend wordt, kan een **ongestructureerde aanpak** noodzakelijk zijn om nieuwe informatie te ontdekken.

## 4.4 Directe en indirecte dataverzameling

**Directe dataverzameling** verwijst naar methoden waarbij je gegevens verzamelt via directe interactie met de onderzoekseenheden. Dit kan via interviews of enquêtes, waarbij concrete begrippen zoals leeftijd, geslacht en gedrag worden gemeten. Ook observatie is een directe methode waarbij het gedrag van mensen of gebeurtenissen direct wordt bekeken.

- *Voorbeeld:* Het observeren van eetgedrag of het vragen naar leeftijd in een enquête.

**Indirecte dataverzameling** gebeurt via een omweg, waarbij abstracte begrippen zoals stress of werkdruk worden gemeten via meer concrete indicatoren. Indirecte methoden worden vaak gebruikt wanneer het onderwerp te gevoelig is of mensen zich niet bewust zijn van hun gedrag.

- *Voorbeeld:* Het meten van werkdruk door middel van vragen over symptomen van stress, of het observeren van de gevolgen van gedrag, zoals het analyseren van cocaïnesporen in afvalwater.

De keuze tussen directe en indirecte methoden hangt af van de aard van het onderzoek, het type gegevens dat je wilt verzamelen, en de gevoeligheid van het onderwerp.

### Methoden voor het bepalen van lichaamssamenstelling

Voor het bepalen van lichaamssamenstelling zijn verschillende methoden mogelijk. Onderstaande figuur uit het werk van Gibney et al. (2013) toont drie categorieën van methoden om **lichaamssamenstelling** te bepalen: **directe**, **indirecte** en **dubbel indirecte** methoden.

1. **Directe methoden:** Dit zijn nauwkeurige technieken zoals **karkasanalyse** en **in vivo neutronen activatie-analyse (IVNAA)**, die meestal postmortem worden uitgevoerd.
2. **Indirecte methoden:** Voorbeelden zijn **densitometrie**, **DXA** (Dual-Energy X-ray Absorptiometry) en **CT/MRI-scans**. Deze meten via modellen of verdunnings-

technieken zonder directe fysieke metingen op het lichaam.

3. **Dubbel indirecte methoden:** Dit omvat methoden zoals **gewicht/hoogte-indexen**, **huidplooidikte**, en **bio-elektrische impedantie**, die vaak schattingen van schattingen gebruiken, wat ze minder nauwkeurig maakt.

Direct	Indirect	Doubly indirect
Carcass analyses	Densitometry	Weight/height indices
IVNAA	Deuterium oxide dilution	Skinfolds/ultrasound
	<sup>40</sup> K counting	Circumferences/diameters
	More-compartment models	Impedance
	DXA	Infrared interactance
	CT/MRI scans	Creatinine excretion

IVNAA, *in vivo* neutron activation analysis; DXA, dual-energy X-ray absorptiometry; CT, computed tomography; MRI, magnetic resonance imaging.

Figuur 4.1: Directe en indirecte methoden om lichaamssamenstelling te bepalen (Gibney et al., 2013)

## 4.5 Meetniveaus van kenmerken

De kenmerken van onderzoekseenheden kunnen op verschillende meetniveaus worden gemeten, die bepalen hoe je de gegevens kunt analyseren en wat de mogelijkheden zijn voor statistische bewerkingen. Deze meetniveaus zijn: nominaal, ordinaal, interval en ratio. Elk niveau heeft specifieke eigenschappen wat betreft het onderscheiden, ordenen, en het berekenen van verhoudingen en verschillen.

1. **Nominaal niveau:** Dit meetniveau maakt onderscheid tussen categorieën zonder onderlinge volgorde. Je kunt alleen **tellen** hoe vaak een categorie voorkomt of percentages berekenen. Bijvoorbeeld geboortegeslacht of oogkleur.

- *Voorbeeld:* Geboortegeslacht (man, vrouw).
- *Kenmerken:* Onderscheiden.
- *Rekenmogelijkheden:* Tellen, percentages.

2. **Ordinaal niveau:** De categorieën hebben een volgorde, maar de afstanden tussen de waarden zijn niet gelijk. Je kunt de volgorde **ordenen** en **percentages** berekenen, maar geen precieze verschillen tussen de waarden vaststellen.
  - *Voorbeeld:* Opleidingsniveau (laag, middel, hoog).
  - *Kenmerken:* Onderscheiden, ordenen.
  - *Rekenmogelijkheden:* Tellen, percentages, mediaan.
3. **Intervalniveau:** De verschillen tussen de waarden zijn betekenisvol en gelijk, maar er is geen absoluut nulpunt. Je kunt **gelijke verschillen** berekenen, of het gemiddelde, maar **verhoudingen** (ratio's) zijn niet mogelijk.
  - *Voorbeeld:* IQ-scores. Het verschil tussen een IQ van 110 en 120 is hetzelfde als tussen 90 en 100, maar een IQ van 120 betekent niet dubbel zo intelligent als een IQ van 60.
  - *Kenmerken:* Onderscheiden, ordenen, gelijke verschillen.
  - *Rekenmogelijkheden:* Tellen, centrummaten (gemiddelde, mediaan), spreidingsmaten.
4. **Rationiveau:** Dit is het hoogste meetniveau, waarbij zowel de verschillen als de verhoudingen betekenisvol zijn, en er is een **absoluut nulpunt**. Je kunt alle soorten berekeningen uitvoeren, inclusief **verhoudingen** en percentages.
  - *Voorbeeld:* Gewicht of lengte. Een gewicht van 0 betekent geen gewicht, en een persoon van 80 kg weegt dubbel zoveel als iemand van 40 kg.
  - *Kenmerken:* Onderscheiden, ordenen, gelijke verschillen, verhoudingen.
  - *Rekenmogelijkheden:* Tellen, centrummaten (gemiddelde, mediaan), spreidingsmaten, verhoudingen (ratio's).

## 4.6 Het gebruik van antwoordschalen

Antwoordschalen helpen om gegevens te verzamelen door respondenten te vragen hun antwoorden binnen een vaste reeks opties te plaatsen. Hieronder staan enkele veelgebruikte antwoordschalen:

1. **Tevredenheidsschaal:** Gebruikt om de tevredenheid van een respondent te meten.
  - *Voorbeeld:* Hoe tevreden bent u met de klantenservice?  
1 = Zeer ontevreden, 2 = Ontevreden, 3 = Neutraal, 4 = Tevreden, 5 = Zeer tevreden.
2. **Kwaliteitsschaal:** Meet de perceptie van de kwaliteit van een dienst of product.
  - *Voorbeeld:* Hoe beoordeelt u de kwaliteit van dit product?  
1 = Slecht, 2 = Matig, 3 = Neutraal, 4 = Goed, 5 = Uitstekend.



3. **Frequentieschaal:** Deze schaal meet hoe vaak een bepaald gedrag of actie plaatsvindt.

- *Voorbeeld:* Hoe vaak eet u fruit?  
1 = nooit of minder dan 1 keer per maand  
2 = 1-3 keer per maand  
3 = 1 keer per week  
4 = 2-4 dagen per week  
5 = 5-6 keer per week  
6 = elke dag

4. **Likert-schaal:** Dit is een veelgebruikte schaal voor het meten van attitudes of meningen, waarbij respondenten aangeven in welke mate ze het eens of oneens zijn met een bepaalde uitspraak.

- *Voorbeeld:* Ik ben tevreden met mijn huidige dieet.  
1 = Helemaal oneens, 2 = Oneens, 3 = Neutraal, 4 = Eens, 5 = Helemaal eens.

5. **Semantische differentiaal:** Dit is een schaal die wordt gebruikt om de connotaties of gevoelsmatige betekenis van een concept of object te meten. Respondenten worden gevraagd om een positie te kiezen tussen twee tegengestelde termen die de extremen van een schaal vormen. Dit meetinstrument is nuttig voor het in kaart brengen van attitudes, percepties en gevoelens. De semantische differentiaal biedt meer nuance dan een Likert-schaal door het gebruik van tegenovergestelde begrippen, en wordt vaak gebruikt in attitudeonderzoek.

- *Voorbeeld:* Hoe beoordeelt u uw gezondheid?  
1 = Slecht, 7 = Uitstekend.  
1 = Passief, 7 = Actief.

Het gebruik van antwoordschalen helpt om gegevens te standaardiseren en te kwantificeren, waardoor ze gemakkelijker te analyseren zijn.

## 4.7 Kwaliteitscriteria van meetinstrumenten

De termen **validiteit**, **betrouwbaarheid**, **accuraatheid** en **precisie** zijn belangrijke kwaliteitscriteria van meetinstrumenten in wetenschappelijk onderzoek. Ze beschrijven verschillende aspecten van de kwaliteit en het vertrouwen in de metingen die een instrument produceert. Hier volgt een overzicht van de onderlinge relaties tussen deze termen:

### 4.7.1 Validiteit

Validiteit verwijst naar de mate waarin een meetinstrument daadwerkelijk meet wat het beoogt te meten. Het gaat om de vraag of het meetinstrument geschikt is om de concepten of variabelen die onderzocht worden, accuraat te weerspiegelen. Er zijn verschillende vormen van validiteit, waaronder:

- **Inhoudsvaliditeit:** De mate waarin het instrument alle relevante aspecten van het te meten concept omvat.
- **Constructvaliditeit:** De mate waarin het meetinstrument het construct meet dat het beoogt te meten, in plaats van een ander construct.
- **Criteriumvaliditeit:** De mate waarin de metingen van het instrument overeenkomen met een extern criterium, bijvoorbeeld een gouden standaard.

### 4.7.2 Betrouwbaarheid

Betrouwbaarheid verwijst naar de consistentie van de metingen die een instrument produceert. Een betrouwbaar meetinstrument levert bij herhaalde metingen onder dezelfde omstandigheden dezelfde of zeer vergelijkbare resultaten op. Betrouwbaarheid kan worden onderverdeeld in verschillende categorieën:

- **Interne consistentie:** Hoe consistent de verschillende onderdelen van een meetinstrument zijn in het meten van hetzelfde construct.
- **Test-hertest betrouwbaarheid:** De mate waarin het meetinstrument dezelfde resultaten geeft wanneer het op verschillende tijdstippen wordt gebruikt onder dezelfde condities.
- **Interbeoordelaarsbetrouwbaarheid:** De mate waarin verschillende beoordelaars die hetzelfde instrument gebruiken tot dezelfde resultaten komen.

### 4.7.3 Accuraatheid

Accuraatheid verwijst naar de mate waarin de metingen van een instrument overeenkomen met de werkelijke of “ware” waarden van de te meten variabele. Een meetinstrument kan bijvoorbeeld een systematische fout bevatten die ervoor zorgt dat de gemeten waarden afwijken van de werkelijke waarden. Accuraatheid betreft dus de afwezigheid van systematische fouten (bias) en wordt vaak geassocieerd met validiteit, aangezien een valide meetinstrument doorgaans ook accuraat is.

#### 4.7.4 Precisie

Precisie verwijst naar de mate van spreiding of variatie in de metingen die een instrument produceert. Een precisie-instrument geeft steeds dezelfde meting bij herhaalde toepassingen onder dezelfde omstandigheden, zonder veel variatie. Dit is sterk gerelateerd aan betrouwbaarheid: een meetinstrument kan precies zijn (dus weinig variatie), maar dat betekent niet noodzakelijk dat het ook accuraat is. Een precisie-instrument kan consequent verkeerde waarden meten (lage validiteit), maar met zeer weinig spreiding (hoge betrouwbaarheid).

#### 4.7.5 Onderlinge relaties

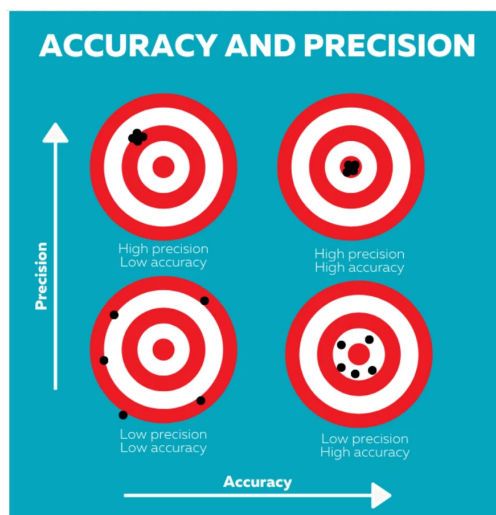
- **Validiteit en betrouwbaarheid:** Een meetinstrument kan betrouwbaar zijn zonder valide te zijn, maar een valide meetinstrument moet per definitie betrouwbaar zijn. Betrouwbaarheid is een noodzakelijke, maar geen voldoende voorwaarde voor validiteit.
- **Accuraatheid en precisie:** Een meetinstrument kan precies (weinig variatie) zijn zonder accuraat te zijn (de gemeten waarden kunnen systematisch afwijken van de werkelijke waarden). Accuraatheid en precisie zijn dus complementair: een goed meetinstrument moet zowel accuraat (gemiddeld gezien juist) als precies (met weinig spreiding) zijn.

#### 4.7.6 Relatie tussen accuraatheid en precisie

Een bekende manier om deze termen te visualiseren is door te kijken naar een schietschijf:

- **Hoge accuraatheid en hoge precisie:** Alle schoten zijn dicht bij het doel (de werkelijke waarde) en dicht bij elkaar (weinig variatie).
- **Hoge precisie maar lage accuraatheid:** Alle schoten liggen dicht bij elkaar, maar ver van het doel (consistent maar verkeerd).
- **Hoge accuraatheid maar lage precisie:** De schoten liggen gemiddeld dicht bij het doel, maar met veel variatie.
- **Lage accuraatheid en lage precisie:** De schoten liggen ver van het doel en zijn verspreid.

Samenvattend verwijzen **validiteit** en **accuraatheid** naar de juistheid van de meting, terwijl **betroouwbaarheid** en **precisie** meer te maken hebben met de consistentie en reproduceerbaarheid van de meting. Een goed meetinstrument streeft naar zowel validiteit als betrouwbaarheid, evenals een hoge mate van accuraatheid en precisie.



Figuur 4.2: Visuele voorstelling van de relatie tussen accuraatheid en precisie.

## 5 Epidemiologie en ziektematen

Bij epidemiologisch onderzoek naar ziektepatronen in een populatie is het essentieel om nauwkeurig vast te stellen hoe vaak ziektes voorkomen en hoe sterk deze samenhangen met bepaalde risicofactoren. Deze metingen worden uitgedrukt in **ziektefrequentiematen** en **associatiematen**, die helpen bij het kwantificeren van het voorkomen van ziekte en het risico dat individuen lopen op basis van blootstelling aan bepaalde factoren. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste ziektematen besproken, zoals **prevalentie**, **incidentie**, **cumulatieve incidentie**, en **incidentiedichtheid**, evenals associatiematen zoals het **attributieve risico**, **relatief risico** en de **odds ratio**.

### Leerdoelen

1. **Definiëren van ziektematen:** De student kan ziektematen zoals prevalentie, incidentie, cumulatieve incidentie en incidentiedichtheid beschrijven en berekenen.
2. **Verschillende associatiematen toepassen:** De student kan associatiematen zoals het attributieve risico, relatieve risico en de odds ratio berekenen en interpreteren.
3. **Kiezen van de juiste ziektemaat:** De student kan bepalen welke ziektemaat geschikt is voor een specifiek type onderzoek, gebaseerd op de beschikbare gegevens en de onderzoeksopzet.
4. **Berekenen van risico's in epidemiologische studies:** De student kan het risico op ziekte bij blootgestelde en niet-blootgestelde populaties berekenen en uitleggen hoe deze maten worden gebruikt om verbanden tussen risicofactoren en ziekte te evalueren.

### 5.1 Definitie en reikwijdte

Epidemiologie is de wetenschap die zich bezighoudt met het onderzoeken van de verdeling van ziekten en andere gezondheidsgerelateerde kenmerken binnen menselijke populaties, evenals de factoren die deze verdelingen beïnvloeden. Het doel van epidemiologisch onderzoek is om patronen van ziektevoorkomen te begrijpen en de oorzaken (determinanten) van deze ziekten op te sporen, zodat interventies ontwikkeld kunnen worden om de volksgezondheid te verbeteren.

Historisch gezien lag de nadruk van de epidemiologie vooral op infectieziekten, zoals cholera en de pest, die zich vaak snel binnen en tussen populaties verspreiden. Door de jaren heen heeft het vakgebied echter een bredere focus gekregen. Vanaf het begin van de twintigste eeuw werd er steeds meer aandacht besteed aan chronische ziekten, zoals hart- en vaatziekten, diabetes, en kanker. Veel van deze chronische aandoeningen zijn gerelateerd aan leefstijl, en met name aan voeding. De epidemiologie van voeding, ook wel voedingsepidemiologie genoemd, heeft zich sindsdien ontwikkeld tot een belangrijk onderzoeksdomein binnen de epidemiologie, met als doel het ontrafelen van de rol van voedingspatronen en voedingsstoffen in de ontwikkeling van deze ziekten.

Deze verschuiving naar chronische ziekten weerspiegelt veranderingen in de volksgezondheid: waar infectieziekten vroeger de belangrijkste doodsoorzaak waren, zijn dat tegenwoordig vooral ziekten die verband houden met veroudering en leefstijl, waaronder voeding.

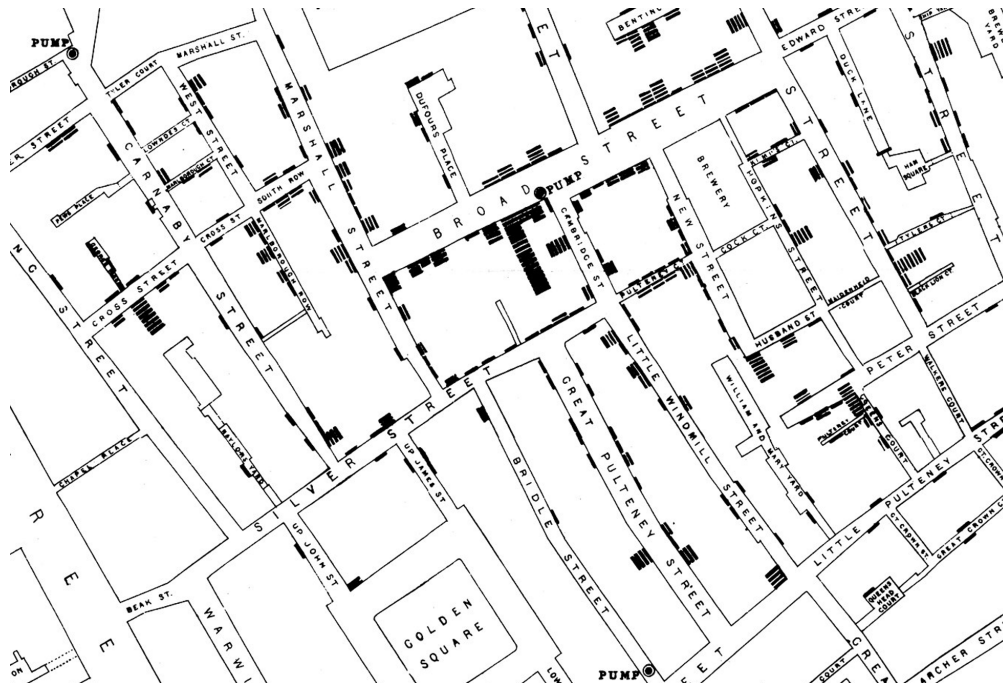
## 5.2 Eerste epidemiologische studie

Een van de meest invloedrijke figuren in de geschiedenis van de epidemiologie is **Dr. John Snow** (1813-1858), een Londense arts die wordt beschouwd als de grondlegger van moderne epidemiologie. Zijn onderzoek naar de **cholera-epidemie** in 1854 in Londen wordt vaak gezien als de eerste systematische epidemiologische studie.

In die tijd was men ervan overtuigd dat cholera via de lucht werd overgedragen, een theorie die bekendstond als de 'miasmatheorie'. Dr. Snow twijfelde echter aan deze hypothese en vermoedde dat de besmetting via water werd verspreid. Tijdens een ernstige cholera-uitbraak in het Soho-district van Londen begon hij gegevens te verzamelen door het aantal doden per huis vast te leggen. Snow bracht deze gegevens in kaart en ontdekte dat de meeste gevallen zich concentreerden rond een specifieke waterpomp op **Broad Street**.

Deze pomp maakte deel uit van het lokale waternetwerk dat water leverde aan het district. Dr. Snow vermoedde dat deze waterbron was besmet en dat het vervuilde water de verspreiding van cholera veroorzaakte. Op basis van zijn bevindingen adviseerde hij de lokale autoriteiten om de hendel van de pomp op Broad Street te verwijderen, zodat mensen geen water meer konden halen. Na het verwijderen van de hendel nam het aantal nieuwe cholera-gevallen snel af, wat zijn theorie verder ondersteunde.

Deze studie van Dr. Snow markeerde een keerpunt in de geneeskunde en het volksgezondheidsonderzoek. Het toonde niet alleen de kracht van zorgvuldige gegevensverzameling en -analyse aan, maar legde ook de basis voor de ontwikkeling van de epidemiologie als wetenschappelijke discipline. Het idee dat ziekten door specifieke, identificeerbare bronnen kunnen worden verspreid, en dat het mogelijk is om deze verspreiding te stoppen door deze bronnen te controleren, is sindsdien fundamenteel voor het vakgebied gebleven.



Figuur 5.1: Dr. Snow telde het aantal doden door cholera per huis en zette dit op een kaart van Londen.

Dr. Snow's werk met de Broad Street-pomp wordt nu gezien als een klassiek voorbeeld van 'veldonderzoek' in de epidemiologie en wordt vaak genoemd als een van de eerste successen van interventie gebaseerd op wetenschappelijk bewijs.

## 5.3 Ziektefrequentiematen

Ziektefrequentiematen kwantificeren hoe vaak ziektes voorkomen binnen een populatie. Deze frequentiematen worden berekend op basis van zowel nieuwe als bestaande ziektegevallen en geven een overzicht van de ziektebelasting binnen een bepaalde tijdsperiode.

### 5.3.1 Prevalentie

De prevalentie geeft het aantal bestaande ziektegevallen weer op een bepaald moment in de tijd, gedeeld door het totale aantal personen in de populatie die de ziekte hadden kunnen ontwikkelen (*population at risk*). Deze ziektegevallen behelzen zowel de al langer bestaande als de nog maar recent ontstane (= **puntprevalentie**). De prevalentie wordt meestal weergegeven als een fractie of percentage, het **prevalentiecijfer**.

- **Formule:**

$$\text{Prevalentie (P)} = \frac{\text{Aantal bestaande ziektegevallen}}{\text{Totale populatie}}$$

- **Voorbeeld:** In een land met 10 miljoen inwoners zijn er 2 miljoen mensen obees. De puntprevalentie van obesitas is dan:

$$P = \frac{2.000.000}{10.000.000} = 0,20$$

Het prevalentiecijfer = 20%.

### 5.3.2 Incidentie

De **incidentie** meet het aantal nieuwe gevallen van een ziekte, of het aantal personen dat een bepaalde ziekte voor de eerste maal ontwikkelt, in de loop van een bepaalde tijdsperiode. De incidentie wordt uitgedrukt als een absoluut aantal, de **absolute incidentie**.

- **Voorbeeld:** In hetzelfde land komen elk jaar 10.000 nieuwe gevallen van obesitas bij. De absolute incidentie van obesitas is 10.000 per jaar.

De incidentie kan gedeeld worden door een bevolkingsnoemer en zo uitgedrukt worden als de cumulatieve incidentie en de incidentiedichtheid.

#### 5.3.2.1 Cumulatieve incidentie

De **cumulatieve incidentie** wordt berekend door het aantal nieuwe ziektegevallen gedurende een bepaalde tijdsperiode te delen door het aantal personen dat aan het begin van de periode risico loopt op de ziekte. Het resultaat wordt vaak uitgedrukt als een fractie of percentage.

- **Formule:**

$$\text{Cumulatieve incidentie (CI)} = \frac{\text{Aantal nieuwe ziektegevallen}}{\text{Aantal personen at risk}}$$

- **Voorbeeld:** Als in een land met 8 miljoen mensen 10.000 nieuwe gevallen van obesitas optreden, dan is de cumulatieve incidentie:

$$CI = \frac{10.000}{8.000.000} = 0,00125$$

Uitgedrukt als percentage: 0,125%.



### 5.3.2.2 Incidentiedichtheid

De **incidentiedichtheid** houdt rekening met de tijd die elke persoon in de studie heeft bijgedragen en wordt berekend door het aantal nieuwe ziektegevallen te delen door het totale aantal persoonsjaren dat door de populatie is geleefd. Het is vooral nuttig wanneer personen gedurende verschillende periodes worden gevolgd.

- **Formule:**

$$\text{Incidentiedichtheid (ID)} = \frac{\text{Aantal nieuwe ziektegevallen}}{\text{Aantal persoonsjaren}}$$

- **Voorbeeld:** In een cohortstudie werden 800 personen gedurende 20 jaar gevolgd en 150 personen gedurende 10 jaar. Het aantal nieuwe gevallen van longkanker was 80. De incidentiedichtheid is dan:

$$ID = \frac{80}{(800 \times 20) + (150 \times 10)} = \frac{80}{17.500} \approx 0.00457143$$

oftewel 4,57 gevallen per 1.000 persoonsjaren.

## 5.4 Associatiematen

Associatiematen worden gebruikt om het verband tussen blootstelling aan een risicofactor en het optreden van een ziekte te kwantificeren. Ze helpen onderzoekers te begrijpen in welke mate een bepaalde blootstelling bijdraagt aan het ontwikkelen van een ziekte.

### Stappenplan berekenen van associatiematen

Het stappenplan voor associatiematen bestaat uit drie belangrijke fasen die helpen bij het bepalen van de sterkte van een verband tussen blootstelling (exposure) en uitkomst (outcome), zoals een ziekte. Hier volgt een beschrijving van elke stap, inclusief de bijbehorende formules:

#### 1. Bepaal het onderzoeksontwerp: prospectief of retrospectief?

In deze stap wordt vastgesteld of het onderzoek prospectief (vooruitkijkend) of retrospectief (terugkijkend) is. Bij een prospectief onderzoek worden deelnemers gevolgd in de tijd, terwijl bij een retrospectief onderzoek wordt teruggekeken naar gegevens die al verzameld zijn. Deze keuze is belangrijk omdat het invloed heeft op hoe de gegevens worden geanalyseerd. Bij prospectief onderzoek wordt het relatieve risico (RR) berekend (vergelijking van het aantal mensen dat de ziekte ontwikkelt ten opzichte van de totale groep bij blootgestelden en niet-blootgestelden), terwijl bij retrospectief onderzoek de

odds ratio (OR) wordt berekend (vergelijking van het aantal blootgestelden ten opzichte van de totale groep bij zieken en niet-zieken).

## 2. Maak een standaard kruistabel en vul de getallen in

Vervolgens wordt een kruistabel opgesteld waarin de blootstelling en de uitkomst worden weergegeven. In deze tabel worden de deelnemers verdeeld over vier categorieën:

- **a:** deelnemers die zowel aan de blootstelling zijn blootgesteld als de ziekte hebben.
- **b:** deelnemers die aan de blootstelling zijn blootgesteld, maar de ziekte niet hebben.
- **c:** deelnemers die niet aan de blootstelling zijn blootgesteld, maar wel de ziekte hebben.
- **d:** deelnemers die niet aan de blootstelling zijn blootgesteld en de ziekte ook niet hebben.

De kruistabel helpt om een overzicht te krijgen van hoe de ziekte en blootstelling binnen de groep zijn verdeeld.

Exposure (blootstelling)	Outcome (ziekte) aanwezig (+)	Outcome (ziekte) afwezig (-)	Totaal
Aanwezig (+)	a	b	a+b
Afwezig (-)	c	d	c+d
Totaal	a+c	b+d	a+b+c+d

### 3. Gebruik de formules voor:

Er zijn verschillende maten die de associatie tussen blootstelling en ziekte beschrijven. Hieronder staan drie veelgebruikte associatiematen:

- **Attributief risico (risicoverschil):** Het attributieve risico geeft het verschil in risico op de ziekte tussen de blootgestelde en de niet-blootgestelde groep. Het wordt berekend met de volgende formule:

$$\text{Risicoverschil} = \frac{a}{a+b} - \frac{c}{c+d}$$

Dit geeft aan hoeveel hoger het risico op ziekte is in de blootgestelde groep vergeleken met de niet-blootgestelde groep.

- **Relatief risico:** Het relatieve risico vergelijkt het risico op ziekte tussen de blootgestelde en niet-blootgestelde groep. De formule hiervoor is:

$$\text{Relatief risico} = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)}$$

Dit geeft de verhouding aan van het risico op ziekte in de blootgestelde groep ten opzichte van de niet-blootgestelde groep.

- **Odds ratio:** De odds ratio vergelijkt de odds (kansen) op ziekte in de blootgestelde groep met die in de niet-blootgestelde groep. De formule hiervoor is:

$$\text{Odds ratio} = \frac{a/c}{b/d} = \frac{a \cdot d}{c \cdot b}$$

Een odds ratio groter dan 1 duidt op een positieve associatie tussen blootstelling en ziekte, terwijl een waarde kleiner dan 1 op een negatieve associatie wijst.

#### 5.4.1 Attributief risico

Het **attributief risico** (AR), ook wel het **risicoverschil**, geeft het verschil in incidentie tussen blootgestelde en niet-blootgestelde groepen weer. Het geeft weer hoeveel gevallen van een ziekte kunnen worden toegeschreven aan een bepaalde risicofactor.

- **Formule:**

$$AR = \text{Incidentie bij blootgestelden} - \text{Incidentie bij niet-blootgestelden}$$

- **Voorbeeld:** In een onderzoek waren 50 van de 100 personen met een erfelijke belasting voor diabetes daadwerkelijk ziek, terwijl dit voor 20 van de 100 personen zonder erfelijke belasting het geval was. Het attributief risico is:

$$AR = \frac{50}{100} - \frac{20}{100} = 0,30$$

oftewel 30%. Erfelijkheid veroorzaakt in dit geval 30 extra gevallen van diabetes per 100 erfelijk belaste personen.

### 5.4.2 Relatief risico

Het **relatieve risico** (RR) vergelijkt het risico op ziekte bij blootgestelde personen met het risico op ziekte bij niet-blootgestelde personen. Het geeft aan hoe sterk een bepaalde risicofactor bijdraagt aan het ontwikkelen van een ziekte.

- **Formule:**

$$RR = \frac{\text{Risico bij blootgestelden}}{\text{Risico bij niet-blootgestelden}}$$

- **Voorbeeld:** In hetzelfde onderzoek bedraagt het risico op diabetes voor erfelijk belaste personen 50%, terwijl het voor niet-erfelijk belaste personen 20% is. Het relatieve risico is:

$$RR = \frac{50}{100} \div \frac{20}{100} = 2,5$$

wat betekent dat mensen met een erfelijke belasting 2,5 keer meer risico lopen op diabetes.

### 5.4.3 Odds ratio

De **odds ratio** (OR) vergelijkt de odds van blootstelling aan een risicofactor tussen personen met de ziekte (cases) en personen zonder de ziekte (controls). Het is vooral nuttig in case-control studies.

- **Formule:**

$$OR = \frac{a/c}{b/d}$$

- **Voorbeeld:** In een studie naar de associatie tussen roken en longkanker werden de volgende resultaten gevonden:

	Longkanker (case)	Geen longkanker (control)	Totaal
Roken (blootstelling)	60	40	100
Niet roken	20	80	100
<b>Totaal</b>	80	120	200

De odds voor roken bij longkanker is:

$$\frac{60}{20} = 3$$

De odds voor roken bij geen longkanker is:

$$\frac{40}{80} = 0,5$$

De odds ratio wordt dan:

$$OR = \frac{3}{0,5} = 6$$

Personen met longkanker hebben 6 keer meer kans om blootgesteld te zijn aan roken dan personen zonder longkanker. Dit suggereert dat er een sterk verband is tussen roken en het ontwikkelen van longkanker.

# Bibliografie

- Baarda, B., Bakker, E., Fischer, T., Julsing, M., & Vianen, R. van. (2021). *Basisboek methoden en technieken: kwantitatief praktijkgericht onderzoek op wetenschappelijke basis*. Noordhoff uitgevers.
- Fayyaz, K., Bataineh, M. F., Ali, H. I., Al-Nawaiseh, A. M., Al-Rifai', R. H., & Shahbaz, H. M. (2024). Validity of Measured vs. Self-Reported Weight and Height and Practical Considerations for Enhancing Reliability in Clinical and Epidemiological Studies: A Systematic Review. *Nutrients*, 16(11), 1704. <https://doi.org/10.3390/nu16111704>
- Gibney, M. J., Lanham-New, S. A., Cassidy, A., & Vorster, H. H. (2013). *Introduction to human nutrition*. John Wiley & Sons.
- Lovegrove, J., Sharma, S., Hodson, L., & Lanham-New, S. (Red.). (2015). *Nutrition research methodologies*. John Wiley & Sons Inc.
- Margetts, B. M., & Nelson, M. (1997). *Design concepts in nutritional epidemiology* (second edition). OUP Oxford.
- Mullie, P. (2017). *Introductie tot epidemiologie en biostatistiek*. Garant.
- Pollefiet, L. (2018). *Schrijven: van verslag tot eindwerk - do's & don'ts* (Negende, herwerkte druk). Academia Press.
- Soedamah-Muthu, S. S., Duijnhoven, F. van, & Busstra, M. (2016). Voeding en epidemiologie: December 2016. *Informatorium voor Voeding en Diëtetiek: Dieetleer en Voedingsleer-Supplement 94-december 2016*, 13–49.
- Vandenbroucke, J. P., & Tijssen, J. G. P. (2016). *Klinische Epidemiologie en biostatistiek* (pp. 1459–1480). Bohn Stafleu van Loghum.
- Vyncke, K., Cruz Fernandez, E., Fajó-Pascual, M., Cuenca-García, M., De Keyzer, W., Gonzalez-Gross, M., Moreno, L. A., Beghin, L., Breidenassel, C., Kersting, M., Albers, U., Diethelm, K., Mouratidou, T., Grammatikaki, E., De Vriendt, T., Marcos, A., Bammann, K., Börnhorst, C., Leclercq, C., ... Huybrechts, I. (2013). Validation of the Diet Quality Index for Adolescents by comparison with biomarkers, nutrient and food intakes: the HELENA study. *The British journal of nutrition*, 109(11), 2067–2078. <https://doi.org/10.1017/S000711451200414X>