



# Campylobacteriose Richtlijn

## Samenvatting

**Verwekker:** Campylobacter, meest voorkomende soort is *C. jejuni*

**Besmettingsweg:** Indirect via voedsel of water, of directe feco-orale besmetting door contact met dieren, incidenteel door geïnfecteerde personen

**Incubatieperiode:** 1-10 (meestal 3) dagen

**Besmettelijke periode:** Zonder antibiotische behandeling 2-7 weken

**Maatregelen:**

- meldingsplicht groep B2 bij 2 of meer gevallen van acute voedselvergiftiging in 24 uur met sterke verdenking op een gemeenschappelijke bron (cluster/uitbraak) en bij een ongewoon aantal zieken in een instelling (Artikel 26 Wpg)
- bronopsporing i.s.m. NVWA
- hygiënemaatregelen, arbomaatregelen en wering op indicatie

**Symptomen:** Acute diarree met buikpijn en soms bloed bij de ontlasting. Vaak koorts, hoofdpijn en spierpijn.

## Doel en doelgroep

*Deze richtlijn is ontwikkeld voor zorgprofessionals werkzaam binnen de infectieziektebestrijding. De primaire doelgroepen zijn GGD- en LCI-professionals. De richtlijn beschrijft duidelijke adviezen, taken en verantwoordelijkheden en vormt een basis voor het nemen van geïnformeerde beslissingen en het maken van beleid in de praktijk. De zorgprofessional kan de richtlijn ook gebruiken voor het bijhouden en vergaren van kennis. De uitvoering van de richtlijn overstijgt institutionele en professionele domeingrenzen en is bedoeld voor het gebruik binnen diverse sectoren van de gezondheidszorg. Voor meer informatie zie [Totstandkoming LCI-richtlijnen](#).*

## Versiebeheer

Richtlijn herzien door: Eelco Frans en Lapo Mughini-Gras. Vastgesteld LOI: 25 juni 2024

Diagnostiek geschreven door: Saara Vainio (NVMM). Vastgesteld: 5 juni 2024.

Arboparagrafen herzien door: Marieke Wijffels-de Groot.

Veterinaire paragrafen geschreven door: Lapo Mughini-Gras.

Wijzigingen:

- 25 juli 2024: Herziene paragraaf diagnostiek gepubliceerd (vastgesteld 5 juni 2024 door de subcommissie diagnostiek).
- 25 juli 2024: Herziene richtlijn gepubliceerd (op 25 juni 2024 vastgesteld door het LOI).  
Nieuw en anders in deze richtlijn ten opzichte van de vorige richtlijn:
  - Titel aangepast naar Campylobacteriose (= officiële term).
  - Pathogenese: informatie toegevoegd over de mogelijke rol van toxinen bij de pathogene en symptomatologie van Campylobacteriose.
  - Incubatieperiode gewijzigd naar 1-10 dagen (meestal 3) t.o.v. 1-7 dagen (meestal 3).

- Ziekteverschijnselen: gespecificeerd (%) hoe vaak bepaalde symptomen voorkomen bij infecties met *Campylobacter* spp. Toegevoegd wat het aantal geschatte overlijdens is per jaar.
- Natuurlijke immuniteit: informatie toegevoegd over de geschatte sero-incidentie in Nederland.
- Besmettingsweg: ingedeeld in indirect, direct en aerogeen. Uitgebreider beschreven wat de meest voorkomende transmissieroute is. Informatie toegevoegd over beroepsmatige blootstelling. Ook anaal-orale seks is beschreven als mens-op-mens transmissieroute.
- Actualisatie van de Epidemiologie (Verspreiding in de wereld en Voorkomen in Nederland)
- Algemene preventieve maatregelen: voorlichting over hygiëne aan mensen die maagzuurremmers gebruiken toegevoegd.
- Maatregelen: omschrijving van de meldplicht aangepast: melden indien de patiënt behoort tot een groep van twee of meer personen met dezelfde ziekteverschijnselen of verwekker en een onderlinge epidemiologische of microbiologische relatie wijzend op voedsel als bron. Bij clusters rapporteert de GGD binnen 3 dagen aan het Clb.
- Inschakelen van andere instanties: ook ingeval van verdenking van zoönotische risico's kan de NVWA worden ingeschakeld.
- Contactonderzoek: bij verdenking op mens-mens transmissie bijv. t.g.v. anaal-orale seks kan de GGD besluiten contactonderzoek te doen.
- Behandeling: aangepast conform SWAB-richtlijn Antimicrobiële therapie voor acute infectieuze diarree 2023. Actualisatie van resistentiecijfers.
- Zwangerenparagraaf toegevoegd: Ziekteverschijnselen bij zwangerschap, met informatie over *C.fetus*.
- Veterinaire paragrafen toegevoegd.
- Arbeidsrelevante informatie is herzien.

## Ziekte & Besmettelijkheid

### Verwekker

Bacteriën van het genus *Campylobacter* (familie: *Campylobacteraceae*, orde: *Campylobacterales*) zijn beweeglijke, komvormige, niet-sporenvormende, meestal microaerofiele, gramnegatieve staafjes. Door de specifieke vereisten voor de isolatie werd *Campylobacter* pas in de zeventiger jaren frequent uit de ontlasting geïsoleerd en herkend als vaak voorkomende verwekker van enteritis in de mens. De overgrote meerderheid van de ziektegevallen bij de mens wordt veroorzaakt door de *C. jejuni*, die ook bij een groot aantal dieren voorkomt (meestal bij pluimvee en herkauwers), gevolgd door *C. coli* (meestal bij varkens en pluimvee). Andere voor de mens pathogene *Campylobacter*-soorten zijn *C. lari* (meestal bij watervogels en schelpdieren) en *C. upsaliensis* (meestal bij honden). Infectie met *C. fetus* (runderen en schapen) leidt vaak tot bacteriëmie en reageert minder goed op antibiotische therapie. Andere pathogene soorten binnen de familie *Campylobacteraceae* behoren tot het genus *Arcobacter*. *A. butzleri* is een weinig frequent voorkomende verwekker van diarree.

### Pathogenese

Na orale inname moeten de *Campylobacter*-bacteriën overleven tijdens de maagpassage. Vervolgens penetreren de bacteriën de mucuslaag van de darm, hierbij geholpen door hun flagel, en hechten ze aan het darmepitheel. Daarna worden ze door middel van een actief proces geïnternaliseerd en wordt de darmmucosa geïnvadeerd. Bij ernstige ziekte wordt macroscopisch een diffuse, bloederige, oedemateuze, exsudatieve enteritis gezien. Darmbiopten tonen een non-specifieke colitis, met afgeplatte villi en ontstekingsinfiltraat van de gehele mucosa en verdikking

van de basaalmembraan. Eenzelfde *Campylobacter*-stam kan verschillende klinische verschijnselen geven, wat aangeeft dat gastheerfactoren van groot belang zijn bij het ontstaan van symptomen. De rol van toxinen bij de pathogenese en de symptomatologie is onduidelijk (Allos 2019), maar deze lijken een belangrijke rol te spelen bij het verergeren van de symptomen, het ontstaan van extra-intestinale ziekten, inclusief de ontwikkeling van postinfectieuze chronische ziekten.

## Incubatieperiode

Eén tot tien dagen, meestal drie dagen (Horn and Lake 2013, Skirrow and Blaser 2000).



### Incubatieperiode bij dieren

Incubatieperiode is niet van toepassing bij dieren; ze zijn reservoirs en in het algemeen asymptomatische drager van *Campylobacter*. *Campylobacter*-soorten koloniseren gemakkelijk het maagdarmkanaal van zoogdieren en vogels en veroorzaken daarbij zelden klinische ziekte.

## Ziekteverschijnselen

Een groot gedeelte van de infecties met *Campylobacter* spp. leidt niet tot klinische verschijnselen. Indien wel ziekteverschijnselen optreden zijn deze het gevolg van ontsteking in het jejunum, ileum en colon. Infecties met *Campylobacter* spp. veroorzaken een gastro-enteritis die frequent gepaard gaat met diarree (96%), buikpijn (90%), koorts (59%), slijm in de ontlasting (94%), bloed in de ontlasting (30%) en braken (27%) (Mughini-Gras 2021). Ongeveer een derde van de patiënten heeft voorafgaand aan de gastro-intestinale symptomen een influenza-achtig prodromaal ziektebeeld met koorts, hoofdpijn en spierpijn. Buikkrampen, diarree en misselijkheid met braken beginnen gemiddeld drie dagen na inname van besmet voedsel of water. De ernst van de gastro-intestinale klachten varieert van dunne ontlasting tot hevige waterige of bloederige diarree, tot meer dan tien keer per dag. Patiënten met *C. jejuni*-infecties hebben vaker koorts en bloed in de ontlasting dan patiënten met *C. coli*-infectie (Doorduyn 2010). De gastro-intestinale verschijnselen duren meestal 1 tot 10 dagen en gaan vaak vanzelf over, de koorts verdwijnt meestal binnen 72 uur. In 10 tot 20% van de gevallen houden de klachten langer dan een week aan en in 5 tot 10% van de onbehandelde infecties kan een recidief optreden (Allos 2019).

Bacteriëmie door *Campylobacter* spp. is zeldzaam en komt voornamelijk voor bij ouderen. Bacteriëmie wordt relatief vaak veroorzaakt door *C. fetus* en kan bij zwangere vrouwen tot abortus leiden (Allos 2019, Skirrow and Blaser 2000, Wagenaar 2014).

Hoewel de prognose van een gastro-intestinale infectie zeer goed is, is mortaliteit door *Campylobacter*-infecties beschreven (Helms 2003). Het aantal overlijdens in Nederland wordt geschat op 24-52 per jaar (Benincà 2022a).

In een klein aantal gevallen treden er postinfectieuze complicaties op. De bekendste zijn reactieve artritis, het Guillain-Barré syndroom en inflammatoire darmziekte. Tot 20% van patiënten met een bewezen *Campylobacter*-infectie krijgt aansluitend last van gewrichtsklachten. Een klein gedeelte hiervan (in Nederland 2% van het totaal) kan worden geclassificeerd als reactieve artritis (Hannu 2002, Mangen 2004). De prognose van *Campylobacter*-geassocieerde artritis is goed. Het optreden van het Guillain-Barré syndroom is veel zeldzamer (naar schatting 1 tot 4 op de 5.000 *Campylobacter*-enteritisgevallen) (Havelaar 2000, Mangen 2004).



### Ziekteverschijnselen in relatie tot arbeid

*Campylobacter* spp. zijn een veelvoorkomende oorzaak van maagdarminfecties. Het merendeel van de infecties leidt niet tot klinische verschijnselen. In de meerderheid van de gevallen verdwijnen de klachten binnen een week tot 10 dagen (zie onder “ziekteverschijnselen”). Hierdoor geeft een *Campylobacter* infectie vaak weinig en slechts kortdurend aanleiding tot beperkingen in het werk. Er zijn wel werkzaamheden die met een *Campylobacter* infectie niet mogen worden verricht (EG 2004), zie [Wering van werk](#).



### Ziekteverschijnselen bij zwangerschap

Infecties met *C. fetus* en in zeldzame gevallen *C. jejuni* kunnen bij zwangere vrouwen tot abortus leiden (Mariette 2020, Wagenaar 2014).



### Ziekteverschijnselen bij dieren

In het algemeen zijn dieren asymptomatische dragers van *Campylobacter*. Verschillende landbouwhuisdieren, gezelschapsdieren en wilde dieren vormen een reservoir van *Campylobacter* waarbij de bacterie zich kan handhaven in de betreffende dierspopulatie (zie paragraaf Reservoir). De rol van de *Campylobacter*-soorten die relevant zijn voor de volksgezondheid, *C. jejuni* en *C. coli*, als ziekteverwekkers bij dieren wordt van relatief ondergeschikt belang geacht. Uitzondering is *C. jejuni* die regelmatig wordt geïsoleerd uit verworpen vruchten van schapen. Ook *C. fetus* kan abortus veroorzaken bij schapen en leiden tot infertiliteit en abortus bij runderen.

### Natuurlijke immuniteit

Het klaren van een infectie met *Campylobacter* hangt nauw samen met een adequate antistofrespons tegen *Campylobacter*. Dit wordt duidelijk geïllustreerd door het frequent voorkomen van *Campylobacter*-infecties bij patiënten met agammaglobulinemie. Bij gezonde individuen worden in respons op een *Campylobacter*-infectie IgM-, IgA-, en IgG-antilichamen gevormd (Allos 2019). Na twee tot vier maanden zijn de IgM- en IgA-antistoffen niet meer aantoonbaar. De IgG-antistoffen blijven veel langer detecteerbaar. Boven de leeftijd van twintig jaar heeft nagenoeg iedereen in Nederland antistoffen tegen *Campylobacter* (Ang 2011). Toch komt gastro-enteritis door *Campylobacter* bij volwassenen nog frequent voor zodat kan worden geconcludeerd dat de aanwezigheid van antistoffen geen volledige bescherming biedt tegen herinfectie. In Nederland wordt de seroprevalentie geschat op 1,61 infecties per persoon per jaar (Monge 2018). T-celreactiviteit tegen *Campylobacter*-antigenen is aangetoond, maar de exacte rol van T-cellen bij de immunrespons tegen *Campylobacter* is onduidelijk.

### Reservoir

*Campylobacter*-bacteriën zijn commensaal in de darmen van verscheidene wilde en gedomesticeerde dieren, zie Dierlijke reservoirs.



### Dierlijke reservoirs

Het belangrijkste dierlijke reservoir van de *Campylobacter*-stammen die de mens infecteren bestaat uit pluimvee (en vogels in het algemeen), gevolgd door runderen, schapen, varkens en (meestal jonge) honden en katten. In principe kunnen alle dieren een reservoir en potentiële

infectiebron voor de mens zijn. Op basis van genotypering van *Campylobacter*-stammen worden de meeste humane campylobacteriosegevallen in Nederland toegeschreven aan vleeskuikens en kalkoenen (48%) en runderen (12%) als belangrijkste voedselproducerende dierlijke bronnen (Mughini-Gras 2021). Daarnaast vormen katten en honden een substantiële bron van infectie (18%). Tot slot vormt oppervlaktewater een bron voor humane infectie (9%). *Campylobacter* in oppervlaktewater in Nederland is vooral afkomstig van wilde vogels en pluimvee (Mulder 2020).

## Besmettingsweg

Mensen worden meestal (ca. 60%) geïnfecteerd door de inname van besmet voedsel (met name pluimveevlees, rundvlees en rauwe melk) of water (Franz 2023). Ook kan infectie optreden door direct contact met dieren of hun feces. In tegenstelling tot *Salmonella* worden eieren meestal niet besmet met *Campylobacter*. Bij onvoldoende keukenhygiëne kan kruisbesmetting optreden van andere levensmiddelen die rauw worden gegeten. Daarnaast is beroepsmatige blootstelling aan mest en het werken met van dieren afkomstige voedselproducten een risicofactor voor *Campylobacter*-infecties (Duijster 2019b).

Secundaire transmissie (mens-mens) speelt slechts een beperkte rol (Doorduyn 2004). Een uitzondering vormen terugkerende reizigers die voor Nederland exotische *Campylobacter*-stammen kunnen meenemen waartegen geen immuniteit is opgebouwd. Hierdoor kan (beperkte) persoon-tot-persoon transmissie optreden (Mughini-Gras 2014). Ook anaal-orale seks is beschreven als mens-op-mens-transmissieroute en risicofactor voor *Campylobacter*-infecties, met name onder mannen die seks hebben met mannen (MSM) (Gaudreau 2015b, Kuhn 2021, McNeil 2022b).

## Aerogeen

*Campylobacter*-bacteriën worden soms gevonden in (vochtige) lucht in bijvoorbeeld slachterijen. Aerogene transmissie is beschreven bij slachthuispersoneel (Fanoy 2013, Posch 2006).

## Besmettelijke periode

2 -7 weken (Kapperud 1992, Mahon and Patrick 2015).

## Besmettelijkheid

Infectie met *Campylobacter* kan reeds optreden bij zeer lage dosis (<5 cellen) maar ziekte treedt vaak op bij hogere dosis (>100 cellen) (Teunis 2018). Dit is in overeenstemming met de hoge sero-incidentie in de algemene populatie (Monge 2018) en het in verhouding daartoe relatief lage aantal patiënten (Friesema 2023)

## Diagnostiek

Zie ook [Diagnostisch Vademecum Campylobacter](#).

## Microbiologische diagnostiek

Opgesteld door de subcommissie diagnostiek in samenwerking met de NVMM. Vastgesteld 5 juni 2024.

Zie ook [Diagnostisch Vademecum Campylobacter](#).

## Directe diagnostiek

Om *Campylobacter* in fecesmonsters aan te tonen wordt meestal een NAAT als screeningstest gebruikt. Er worden in Nederland verschillende NAATs gebruikt, ieder met hun eigen specificiteit qua species. De NAATs tonen over het algemeen *C. jejuni* en *C. coli* aan en afhankelijk van de specificiteit, ook andere species zoals *C. lari*, *C. upsaliensis* en *C. fetus*.

Campylobacter–gastroenteritis wordt voor >90% veroorzaakt door *C. jejuni* en *C. coli*. Slechts een klein deel wordt geassocieerd met andere *Campylobacter* species. Bij *Campylobacter* bacteriemiën is het relatieve aandeel van *C. jejuni* en *C. coli* juist lager en moet men bedacht zijn op andere species (m.n. *C. fetus*). Het is gebruikelijk om bij een positieve NAAT ook een kweek in te zetten om het micro-organisme te kunnen isoleren voor nadere determinatie en resistentiebepaling. Voor de isolatie van *C. jejuni* en *C. coli* kunnen verschillende selectieve media worden gebruikt, voor de isolatie van niet-*jejuni/coli* zijn er per species 'preferred' media. Groei van *Campylobacter* vereist incubatie onder microaerofiele condities (5% O<sub>2</sub>). Speciesbepaling wordt gedaan met MALDI-TOF.

## Indirecte diagnostiek

Serologische diagnostiek naar *Campylobacter*-infecties wordt in Nederland niet (meer) gebruikt.

## Typering voor bron- en contactonderzoek

Serologische diagnostiek naar *Campylobacter*-infecties wordt in Nederland niet (meer) gebruikt.

## Niet-microbiologische diagnostiek

Niet van toepassing.

## Risicogroepen

### Verhoogde kans op infectie

Het risico op campylobacteriose is verhoogd in personen met onderliggende aandoeningen, zoals chronische darmziekten, maagzweer, coeliakie, leverziekten, astma en diabetes (Fravalo 2021). Ook is gebruik van maagzuurremmers geassocieerd met een verhoogde kans op infectie (Mughini-Gras 2012).

Daarnaast blijkt uit case-control studies (Fravalo 2021, Mughini-Gras 2021) dat de volgende handelingen een risico vormen voor het verkrijgen van een *Campylobacter*-infectie:

- hanteren en consumeren van kip en kipproducten en ander (deels) rauw vlees;
- consumptie van ongepasteuriseerde zuivel;
- inname van besmet oppervlaktewater bij zwemmen/spelen;
- reizen naar landen met beperkte hygiënische voorzieningen;
- direct contact met dieren (voornamelijk pluimvee en jonge honden en katten).

Zie ook Arbeidsgerelateerde risicogroepen.



### Arbeidsgerelateerde risicogroepen

*Campylobacter* valt onder risicoklasse 2 van de biologische agentia (Overheid 2020). Risicolopers zijn werknemers die bij het uitoefenen van hun beroep blootgesteld worden aan *Campylobacter* spp. Er is aanzienlijke blootstelling in sectoren waar met levende dieren, mest,

gecontamineerd water en dierlijke voedingsproducten wordt gewerkt (Duijster 2019a) (Haagsma 2012). Hierbij kan worden gedacht aan pluimvee-, varkens- en rundveehouderij, slachthuizen, voedsel- en vleesverwerking, kinderboerderijen, dierenartsenpraktijken. In deze sectoren kunnen werknemers ook indirect, door kruiscontaminatie, worden blootgesteld. Denk hierbij aan werknemers in de schoonmaak, storing- en onderhoud, of bezoekende inspecteurs. Dit risico geldt in mindere mate voor de voedsel- en vleesverwerking, hier is de a-priorikans klein, tenzij er rauw vlees gehanteerd wordt en er onvoldoende hygiënemaatregelen worden getroffen. Door kruiscontaminatie kunnen besmette medewerkers betrokken bij voedselbereiding en cliënten/patiëntenzorg verspreiding veroorzaken. Daarnaast zijn expats en reizigers risicolopers wanneer zij verblijven in endemische gebieden met gebrekkige keukenhygiëne of sanitaire voorzieningen. Mens-op-mens-overdracht speelt een beperkte rol, maar *Campylobacter* is overdraagbaar door sekswerkers, zij kunnen risicovormer zijn (Gaudreau 2015a) (McNeil 2022a).

## Verhoogde kans op een ernstig beloop

Een verhoogde kans op uitbreiding van de infectie naar de bloedbaan en langdurige gastro-intestinale verschijnselen is aanwezig bij personen met een verstoorde/incomplete antistofproductie tegen *Campylobacter* (Allos 2019).

Risicogroepen met een verhoogde kans op ernstig beloop zijn (Allos 2019, Fernández-Cruz 2010, Larsen 2011, O'Hara 2017):

- kinderen < 3 maanden;
- personen > 70 jaar;
- immuungecompromitteerden: hypo- en agammaglobulinemie, gevorderde hiv-infectie, status na orgaantransplantatie, common variable immunodeficiency (CVID);
- personen met (chronische) ziekten zoals leverziekten, maligniteiten.

## Epidemiologie

### Verspreiding in de wereld

Gastro-enteritis door *Campylobacter spp.* is endemisch in de gehele wereld. In ontwikkelingslanden komen bij kinderen veel meer infecties voor dan in geïndustrialiseerde landen, zowel symptomatisch als asymptomatisch (Allos 2019). *Campylobacter* veroorzaakt frequent gastro-enteritis bij westerse reizigers buiten Europa (Mughini-Gras 2014).

### Voorkomen in Nederland

Blootstelling aan *Campylobacter* in Nederland is in vergelijking met andere voedsel-overdraagbare zoönosen zeer hoog met naar schatting een sero-incidentie van 1,6 infecties per persoon per jaar (Monge 2018). In vergelijking, voor *Salmonella* is dit 0,8 infecties per persoon per jaar (van Elstrand 2022). Het aantal symptomatische infecties wordt geschat op ongeveer 70.000 per jaar (Benincà 2022b). Het aantal laboratoriumbevestigde gevallen is slechts een fractie hiervan. Tussen 2012 en 2017 nam het aantal laboratoriumbevestigde gevallen in Nederland geleidelijk af en stabiliseerde vervolgens in 2018 en 2019 op ruim 6000 per jaar (Friesema 2023). Gedurende de COVID-19 periode daalde het aantal gevallen naar rond de 4000. In 2022 en 2023 is er stijging richting het niveau van 2018/2019. Naar schatting betreft het een totaal aantal gevallen van gastro-enteritis door *Campylobacter* in Nederland 73.000, waarvan 18.000 patiënten hun huisarts bezoeken (Benincà 2022a). In Nederland is net als in de meeste landen met een gematigd klimaat sprake van een piek in de zomermaanden. Naar schatting vinden er jaarlijks ongeveer 1100 ziekenhuisopnamen plaats en overlijden er 24-52 personen, vooral oudere patiënten, ten gevolge van een infectie met *Campylobacter* (Benincà 2022a).



## Meldingen van beroepsgerelateerde infecties

Indien een ziekte (waarschijnlijk) is opgelopen tijdens de beroepsuitoefening moet dit door een bedrijfsarts worden gemeld bij het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB). Er zijn in de periode van 2004 tot april 2024 vijf meldingen binnen gekomen van een *Campylobacter*-infectie als beroepsziekte bij het NCvB. Dit is naar verwachting een onderschatting van het werkelijke aantal gevallen. Het NCvB heeft te maken met onderrapportage; daarnaast zal het ziektebeeld vaak niet in verband worden gebracht met werkzaamheden.



### Voorkomen in Nederland bij dieren

Zie [Dierlijke reservoirs](#).

## Preventie

### Immunisatie

Er is geen humaan vaccin tegen *Campylobacter*.



### Immunisatie bij dieren

Er is geen dierlijk vaccin tegen *Campylobacter*.

## Algemene preventieve maatregelen

- Voorlichting over hygiënische procedures aan personen die voedsel bereiden om kruisbesmetting te voorkomen;
- goed verhitten of vermijden van levensmiddelen met een relatief hoge kans op besmetting door *Campylobacter* zoals kip, ongepasteuriseerde zuivel, rauw/halfgaar vlees;
- handen wassen na contact met huisdieren (met name jonge honden en katten) en dieren op de (kinder)boerderij;
- voorlichting over voedsel-, water- en handhygiëne aan reizigers en mensen die maagzuurremmers gebruiken;
- reductie van *Campylobacter*-besmetting van levensmiddelen door maatregelen in landbouw en voedselproductie.



### Preventieve maatregelen op het werk

Volgens het Arbeidsomstandighedenbesluit moet een werkgever als onderdeel van de Risico-Inventarisatie en -Evaluatie ([RI&E](#)) de blootstelling aan biologische agentia beoordelen, hier voorlichting over geven en toezicht op bescherming houden (Overheid 2020). De werknemer moet hierbij worden voorgelicht over transmissierisico, het belang van hygiëne (met name handhygiëne) en juiste toepassing van sectorafhankelijke persoonlijke beschermingsmiddelen en hygiënerichtlijnen (NVWA 2024). De persoonlijke beschermingsmiddelen spelen met name een rol in branches waar met dieren of in potentie besmet/verontreinigd materialen wordt gewerkt. Hygiënerichtlijnen moeten in goed toegankelijke taal beschikbaar zijn voor werknemers. Werkgever is verplicht toe te zien op juiste toepassing van voedsel-, hand- en toilethygiëne. Schoonmaakprotocollen en toezicht op goede schoonmaak zijn binnen risicosectoren van extra belang (RIVM 2024).

Voor personen die werkzaam zijn in de voedselbereiding dienen maatregelen te worden gehanteerd overeenkomstig de daarvoor geldende wetgeving (EG 2004). In alle relevante



gevallen dient de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) geconsulteerd te worden voor nadere afstemming. Dit vindt plaats via het NVWA Expertisecentrum voedselvergiftiging, 24/7 bereikbaar (T: 088-2233032 / E: [expertisecentrumVV@nvwa.nl](mailto:expertisecentrumVV@nvwa.nl)).

## Desinfectie

Conform de richtlijn [Standaardmethoden reiniging, desinfectie en sterilisatie in de openbare gezondheidszorg](#).

Campylobacter op voedsel kan alleen volledig afgedood worden door voldoende verhitting.

## Maatregelen

### Meldingsplicht

Individuele gevallen van campylobacteriose zijn niet meldingsplichtig. Echter, campylobacteriose is een meldingsplichtige ziekte groep B2 wanneer **vastgesteld bij twee of meer patiënten met een onderlinge relatie wijzend op voedsel als een bron**.

Artsen en hoofden van laboratoria melden dit binnen 1 werkdag aan de GGD. De GGD meldt anoniem conform de Wet publieke gezondheid binnen 3 dagen aan het Clb en levert gegevens voor de landelijke surveillance van meldingsplichtige ziekten.

Instellingen waar voor infectieziekten kwetsbare populaties verblijven, dienen meerdere gevallen van gastro-enteritis binnen een week in een omschreven groep, te melden bij de GGD conform artikel 26 van de Wet publieke gezondheid. Zie het [draaiboek Artikel 26-meldingen Wpg-instellingen](#).

### Inschakelen van andere instanties

De GGD coördineert de samenwerking met andere instanties zoals de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA). De NVWA voert toezicht uit op exploitanten van levensmiddelenbedrijven alsook overige professionele voedselbereiders en is in die hoedanigheid bevoegd om nader onderzoek (inspectie, bemonstering en labonderzoek van verdacht voedsel) uit te voeren bij de voedselbereider. Afstemming met de NVWA over onderzoek bij uitbraken van voedselvergiftiging en -infectie vindt plaats via het Expertisecentrum voedselvergiftiging, 24/7 bereikbaar (T: 088-2233032 / E: [expertisecentrumVV@nvwa.nl](mailto:expertisecentrumVV@nvwa.nl)).

Ook in geval van verdenking van zoönotische risico's (contactoverdraagbare zoönosen) kan de NVWA worden ingeschakeld. Indien de uitbraak regio-overschrijdend is, zal de algemene coördinatie van het onderzoek in de meeste gevallen bij het Clb terecht komen in samenwerking met de betrokken GGD'en, laboratoria en in voorkomende gevallen de NVWA.



### Protocollen en draaiboeken veterinair

Campylobacteriose bij dieren is meldingsplichtig. Een aangetoonde infectie dient te worden gemeld bij de NVWA.

De algemene warenwet is van toepassing. *Campylobacter* mag niet in levensmiddelen voorkomen. Maar dit geldt niet voor levende dieren en rauwe levensmiddelen die nog bewerkt worden of als het product verhit moet worden voor het eten.

Sinds 1 januari 2018 is een Europees Proces Hygiëne Criterium (PHC) voor *Campylobacter* in pluimvee van kracht. Dit criterium, vastgelegd in Verordening (EU) 2017/1495, geldt voor vleeskuikenslachterijen waarbij overschrijding van het criterium optreedt wanneer een deel van het aantal te bemonsteren vleeskuikenkarkassen hogere waarden heeft dan de gestelde grenswaarde van 1000 kve/gram nekvel. Bij overschrijding van het criterium dienen door de slachterij corrigerende maatregelen te worden genomen.

## Bronopsporing

Als er sprake is van meldingsplicht of na individuele inschatting coördineert de GGD de bronopsporing en onderhoudt nauw contact met de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), die belast is met toezicht op naleving van de regelgeving op voedselveiligheid. Indien men wil aantonen dat voedsel als de bron van infectie wordt beschouwd is het van belang snel te handelen omdat voedselresten anders mogelijk reeds zijn weggegooid.

## Contactonderzoek

Anaal-orale seks is beschreven als mens-op-mens-transmissieroute en risicofactor voor *Campylobacter*-infecties, met name onder MSM (Gaudreau 2015b, McNeil 2022b). Bij vaststelling en/of verdenking van deze transmissieroute kan de GGD besluiten contactonderzoek te doen. In geval van verdenking van directe (contact) zoönotische overdracht kan de NVWA worden ingeschakeld.

## Maatregelen ten aanzien van de patiënt en contacten

Aangezien de kans op transmissie van mens op mens bij normale hygiëne klein is, zijn de standaardmaatregelen op gebied van hygiëne voldoende om transmissie binnen gezin (zie [Algemene hygiënerichtlijn](#)), ziekenhuis en instellingen (zie [Maatregelen ter voorkoming van fecaal-orale overdracht](#) en SRI-richtlijn [Handhygiëne & persoonlijke hygiëne medewerker](#)) te verkleinen, mits goed nageleefd.



### Melden als beroepsziekte

Een meldings- en weringsbeleid is van toepassing bij symptomatische werknemers in de voedselbereiding (EG 2004), patiëntenzorg of werkend met jonge kinderen; hiervan dienen medewerkers op de hoogte te zijn (RIVM 2014).



### Maatregelen bij dieren

Behalve bioveiligheid en hygiëne zijn er geen effectieve interventies tegen *Campylobacter* in veehouderijen. Sinds 2018 is er in de EU een proceshygiëncriterium geïmplementeerd in slachthuizen en vleeskuikenslachterijen (Verordening van de Commissie EU 2017/1495). Per 1 januari 2020 bepaalt dit dat niet meer dan 15/50 nekvelmonsters de limiet van 1000 CFU/g nekvel mogen overschrijden.

## Wering van werk, school, kinderdagverblijf of consultatiebureau

Bij een bewezen infectie met *Campylobacter* is wering niet zinvol gezien de relatief beperkte ernst en risico van een infectie.



### Wering van werk

Personen met gastro-enteritisklachten die betrokken zijn bij de bereiding, verpakking of behandeling van eet- en drinkwaren en/of verplegend personeel dienen de eerstverantwoordelijke van de afdeling hiervan direct op de hoogte te stellen (RIVM 2014). Personen die betrokken zijn bij de bereiding en verwerking van voedsel zijn gehouden aan de wettelijke hygiënevoorschriften genoemd in de Europese wetgeving voor levensmiddelenhygiëne (EG 2004), die door de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) wordt gevolgd bij het houden van toezicht op levensmiddelenbedrijven. Hierin wordt gesteld dat personen die lijden aan of drager zijn van een ziekte die via voedsel kan worden overgedragen, geen levensmiddelen mogen hanteren of ruimten mogen betreden waar levensmiddelen worden gehanteerd, indien er kans bestaat op rechtstreekse of onrechtstreekse verontreiniging.

Bij het vermoeden van voedselvergiftiging/-infectie dient bij voorkeur verder (gericht) fecesonderzoek te worden uitgevoerd. Dit in overleg met bedrijfsarts, huisarts of GGD. In afwachting van de uitslag van het fecesonderzoek wordt geadviseerd deze werknemers, voor zover ziekteverschijnselen en arbeidsomstandigheden dit toelaten, vervangende werkzaamheden aan te bieden. De duur van het werkverbod is totdat iemand klachtenvrij is; dit op voorwaarde dat voorlichting, hygiënisch werken en toezicht hierop gewaarborgd is (RIVM 2014) en in de fecesweek geen *Shigella*, *Salmonella typhi* en *Salmonella paratyphi B* is gevonden. Voor deze verwekkers gelden aanvullende maatregelen, zie hiervoor de specifieke [LCI](#)-, [LCHV](#)-, [SRI](#)-richtlijnen.

## Profylaxe & Behandeling

### Profylaxe

Geen.

### Immunisatie

Er is geen vaccin tegen *Campylobacter*.

### Behandeling

*Campylobacter*-infecties hebben meestal een mild beloop en zijn over het algemeen zelflimiterend van karakter. De SWAB adviseert geen antibiotische behandeling bij een milde *Campylobacter*-infectie. Indien op klinische gronden behandeling noodzakelijk wordt geacht adviseren zij om die behandeling zo vroeg mogelijk in te stellen. Voor meer informatie en keuze van antibioticus middel zie de SWAB-richtlijn [Antimicrobiële therapie voor acute infectieuze diarree 2023](#).

### Resistentie

Het percentage humane isolaten dat resistent is tegen chinolonen (bijvoorbeeld ciprofloxacine) laat een sterk stijgende trend zien en bedraagt tussen de 60-70% (Maran 2022). In Nederland worden gastro-intestinale infecties met *Campylobacter* daarom behandeld met macroliden. Resistentie tegen macroliden was in 2022 5% voor *Campylobacter* spp. (3,4% voor *C. jejuni*, 20,6% voor de zeldzamer voorkomende *C. coli*) (Maran 2022).

## Historie

Campylobacteriose is de verzamelnaam voor ziektebeelden veroorzaakt door gramnegatieve bacteriën van het genus *Campylobacter*. De naam *Campylobacter* komt uit het Grieks en is samengesteld uit het woord 'campylo', dat gebogen betekent, en 'bacter', dat staaf betekent.

*Campylobacter*-bacteriën werden voor het eerst beschreven in 1886 door Theodor Escherich bij zuigelingen die stierven door "cholera infantum". In 1963 werden deze "Vibrio-achtige organismen" door Sebald en Veron herbenoemd tot het genus *Campylobacter* (Sebald and Veron 1963). Omdat *Campylobacter* vanwege hun veeleisende natuur moeilijk te kweken was, werden deze bacteriën vervolgens genegeerd door de wetenschappelijke gemeenschap. In 1972 werd de eerste isolatie uit humane faeces gerapporteerd (Dekeyser 1972). Dit was een vroeg "One Health" succes, waarbij Dekeyser als dierenarts en Butzler als arts hetzelfde morfologische type bacteriën in kip en menselijke ontlasting wisten vast te stellen.

Nadat in de jaren '70 selectieve kweekmedia werden ontwikkeld voor de isolatie van *Campylobacter*spp. werd duidelijk dat *Campylobacter* tot een van de meest frequente bacteriële verwekkers van diarree behoort (Skirrow 1977).

## Literatuur

- Allos B, Blaser M, Iovine N, Kirkpatrick B. *Campylobacter jejuni* and Related Species. In: OHCE E-, editor. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases - Electronic 2019.
- Ang CW, Teunis PF, Herbrink P, Keijser J, Van Duynhoven YH, Visser CE, Van Pelt W. Seroepidemiological studies indicate frequent and repeated exposure to *Campylobacter* spp. during childhood. *Epidemiol Infect.* 2011;139(9):1361-8. <https://doi.org/10.1017/s0950268810002359>
- Benincà E, et al. Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2021. . RIVM letter report 2022-0173; 2022a. Beschikbaar via: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2022-0173.pdf>.
- Benincà E, Pijnacker R, Friesema I, Kretzschmar M, Franz E, Gras LM. Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2021. Ziektelast van voedseloverdraagbare ziekteverwekkers in Nederland in 2021: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM; 2022b.
- Dekeyser P, Gossuin-Detrain M, Butzler JP, Sternon J. Acute enteritis due to related vibrio: first positive stool cultures. *J Infect Dis.* 1972;125(4):390-2. <https://doi.org/10.1093/infdis/125.4.390>
- Doorduyn Y, Brandhof Wvd, Duynhoven Yv, Wagenaar J, Pelt Wv. Risk factors for endemic *Campylobacter jejuni* infections in the Netherlands: a case control study. *Proceedings 5th World Congress of Foodborne Infections and Intoxications.* 2004;III:627-31.
- Doorduyn Y, Van Den Brandhof WE, Van Duynhoven YT, Breukink BJ, Wagenaar JA, Van Pelt W. Risk factors for indigenous *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* infections in The Netherlands: a case-control study. *Epidemiol Infect.* 2010;138(10):1391-404. <https://doi.org/10.1017/s095026881000052x>
- Duijster J, Franz E, Neefjes J, Mughini-Gras L. Occupational risk of salmonellosis and campylobacteriosis: a nationwide population-based registry study. *Occup Environ Med.* 2019a;76(9):617-24. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-105868>
- Duijster JW, Franz E, Neefjes JJC, Mughini-Gras L. Occupational risk of salmonellosis and campylobacteriosis: a nationwide population-based registry study. *Occup Environ Med.* 2019b;76(9):617-24. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-105868>
- EG. Verordening nr. 852/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 inzake levensmiddelenhygiëne. 2004. Beschikbaar via: <https://eur->

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0852:20090420:nl:PDF](http://lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0852:20090420:nl:PDF).

- Fanoy E. Cluster van Campylobacter-infecties na bezoek aan vleeskuikenslachterij. RIVM; 2013. Beschikbaar via: <https://www.rivm.nl/weblog/gesignaleerd-tot-en-met-24-oktober-2013-ib-11-2013>.
- Fernández-Cruz A, Muñoz P, Mohedano R, Valerio M, Marín M, Alcalá L, et al. Campylobacter bacteremia: clinical characteristics, incidence, and outcome over 23 years. *Medicine (Baltimore)*. 2010;89(5):319-30. <https://doi.org/10.1097/MD.0b013e3181f2638d>
- Franz E, van den Berg O, Castelijm G, van den Beld M, Wit B, Mughini Gras L, Pijnacker R. Staat van zoonosen 2022: 2.10 Campylobacteriose. 2023. Beschikbaar via: <https://www.onehealth.nl/staat-van-zoonosen-2022/trends#2022campylo>.
- Fravallo P, Kooh P, Mughini-Gras L, David J, Thébault A, Cadavez V, Gonzales-Barron U. Risk factors for sporadic campylobacteriosis: A systematic review and meta-analysis. *Microbial Risk Analysis*. 2021;17:100118. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mran.2020.100118>
- Friesema I, Pijnacker R, Tulen L, van den Beld M, Mughini Gras L, Bosch T, Franz E. Surveillance van enterale infecties en zoonosen. Jaarrapportage 2022. Annual report 2022 on enteric infections and zoonoses: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM; 2023.
- Gaudreau C, Rodrigues-Coutlée S, Pilon P, Coutlée F, Bekal S. Long-Lasting Outbreak of Erythromycin- and Ciprofloxacin-Resistant Campylobacter jejuni Subspecies jejuni From 2003 to 2013 in Men Who Have Sex With Men, Quebec, Canada. *Clin Infect Dis*. 2015a;61(10):1549-52. <https://doi.org/10.1093/cid/civ570>
- Gaudreau C, Rodrigues-Coutlée S, Pilon PA, Coutlée F, Bekal S. Long-Lasting Outbreak of Erythromycin- and Ciprofloxacin-Resistant Campylobacter jejuni Subspecies jejuni From 2003 to 2013 in Men Who Have Sex With Men, Quebec, Canada. *Clin Infect Dis*. 2015b;61(10):1549-52. <https://doi.org/10.1093/cid/civ570>
- Haagsma J, Tariq L, Heederik D, Havelaar A. Infectious disease risks associated with occupational exposure: a systematic review of the literature. *Occup Environ Med*. 2012;69(2):140-6. <https://doi.org/10.1136/oemed-2011-100068>
- Hannu T, Mattila L, Rautelin H, Pelkonen P, Lahdenne P, Siitonen A, Leirisalo-Repo M. Campylobacter-triggered reactive arthritis: a population-based study. *Rheumatology (Oxford)*. 2002;41(3):312-8. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/41.3.312>
- Havelaar AH, de Wit MA, van Koningsveld R, van Kempen E. Health burden in the Netherlands due to infection with thermophilic Campylobacter spp. *Epidemiol Infect*. 2000;125(3):505-22. <https://doi.org/10.1017/s095026880004933>
- Helms M, Vastrup P, Gerner-Smidt P, Mølbak K. Short and long term mortality associated with foodborne bacterial gastrointestinal infections: registry based study. *Bmj*. 2003;326(7385):357.
- Horn BJ, Lake RJ. Incubation period for campylobacteriosis and its importance in the estimation of incidence related to travel. *Euro Surveill*. 2013;18(40). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.es2013.18.40.20602>
- Kapperud G, Lassen J, Ostroff SM, Aasen S. Clinical features of sporadic Campylobacter infections in Norway. *Scand J Infect Dis*. 1992;24(6):741-9. <https://doi.org/10.3109/00365549209062459>
- Kuhn KG, Hvass AK, Christiansen AH, Ethelberg S, Cowan SA. Sexual Contact as Risk Factor for Campylobacter Infection, Denmark. *Emerg Infect Dis*. 2021;27(4):1133-40. <https://doi.org/10.3201/eid2704.202337>
- Larsen IK, Gradel KO, Helms M, Hornstrup MK, Jürgens G, Mens H, et al. Non-typhoidal Salmonella and Campylobacter infections among HIV-positive patients in Denmark. *Scand J Infect Dis*. 2011;43(1):3-7. <https://doi.org/10.3109/00365548.2010.517780>
- Mahon B, Patrick M. Campylobacter enteritis. *Control of communicable diseases manual*. 20th Edition ed. Washington, DC: Alpha press; 2015. p. 85-8.

- Mangen M, Havelaar A, de Wit G. Campylobacteriosis and sequelae in the Netherlands - Estimating the disease burden and the costs-of-illness. RIVM; 2004. Beschikbaar via: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/250911004.pdf>.
- Maran. Onderzoeksrapport NethMap/MARAN 2022. Consumption of antimicrobial agents and antimicrobial resistance among medically important bacteria in the Netherlands in 2021. 2022. Beschikbaar via: <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/bioveterinary-research/show-bvr/minder-antibioticaresistentie-bij-landbouwhuisdieren.htm>.
- Mariette F, Amrane S, Couteau C, Lagier JC, Eldin C. Campylobacter jejuni infection associated with miscarriage, a case report and literature review. *J Reprod Immunol*. 2020;141:103153. <https://doi.org/10.1016/j.jri.2020.103153>
- McNeil C, Kirkcaldy R, Workowski K. Enteric Infections in Men Who Have Sex With Men. *Clin Infect Dis*. 2022a;74(Suppl\_2):S169-S78. <https://doi.org/10.1093/cid/ciac061>
- McNeil CJ, Kirkcaldy RD, Workowski K. Enteric Infections in Men Who Have Sex With Men. *Clin Infect Dis*. 2022b;74(Suppl\_2):S169-s78. <https://doi.org/10.1093/cid/ciac061>
- Monge S, Teunis P, Friesema I, Franz E, Ang W, van Pelt W, Mughini-Gras L. Immune response-eliciting exposure to Campylobacter vastly exceeds the incidence of clinically overt campylobacteriosis but is associated with similar risk factors: A nationwide serosurvey in the Netherlands. *J Infect*. 2018;77(3):171-7. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2018.04.016>
- Mughini-Gras L, Pijnacker R, Coipan C, Mulder AC, Fernandes Veludo A, de Rijk S, et al. Sources and transmission routes of campylobacteriosis: A combined analysis of genome and exposure data. *J Infect*. 2021;82(2):216-26. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.09.039>
- Mughini-Gras L, Smid JH, Wagenaar JA, A DEB, Havelaar AH, Friesema IH, et al. Campylobacteriosis in returning travellers and potential secondary transmission of exotic strains. *Epidemiol Infect*. 2014;142(6):1277-88. <https://doi.org/10.1017/s0950268813002069>
- Mughini-Gras L, Smid JH, Wagenaar JA, de Boer AG, Havelaar AH, Friesema IH, et al. Risk factors for campylobacteriosis of chicken, ruminant, and environmental origin: a combined case-control and source attribution analysis. *PLoS One*. 2012;7(8):e42599. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042599>
- Mulder AC, Franz E, de Rijk S, Versluis MAJ, Coipan C, Buij R, et al. Tracing the animal sources of surface water contamination with Campylobacter jejuni and Campylobacter coli. *Water Res*. 2020;187:116421. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116421>
- NVWA. Hygiëncodes per sector 2024. Beschikbaar via: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/haccp/hygiencodes-per-sector>. Geraadpleegd op 16-04-2024.
- O'Hara GA, Fitchett JRA, Klein JL. Campylobacter bacteremia in London: A 44-year single-center study. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2017;89(1):67-71. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2017.05.015>
- Overheid. Arbeidsomstandighedenbesluit: Artikel 4.84. Biologische agentia, celculturen en micro-organismen. 2020.
- Posch J, Feierl G, Wuest G, Sixl W, Schmidt S, Haas D, et al. Transmission of Campylobacter spp. in a poultry slaughterhouse and genetic characterisation of the isolates by pulsed-field gel electrophoresis. *Br Poult Sci*. 2006;47(3):286-93. <https://doi.org/10.1080/00071660600753763>
- RIVM. Draaiboek uitbraken van gastro-enteritis en voedselvergiftigingen. Bilthoven; 2014. Beschikbaar via: <https://lci.rivm.nl/sites/default/files/2018-05/Draaiboek%20Uitbraken%20van%20gastro-enteritis%20en%20voedselvergiftigingen.pdf>.
- RIVM. Hygienerichtlijnen 2024. Beschikbaar via: <https://www.rivm.nl/hygienerichtlijnen>. Geraadpleegd op 16-04-2024.

- Sebald M, Veron M. [BASE DNA CONTENT AND CLASSIFICATION OF VIBRIOS]. Ann Inst Pasteur (Paris). 1963;105:897-910. (Teneur en bases de l'adn et classification des vibrions.)
- Skirrow M, Blaser M. Clinical aspects of Campylobacter infection In: MJ NlaB, editor. Campylobacter. 2nd edition ed. Washington, DC: ASM Press; 2000. p. 69-88.
- Skirrow MB. Campylobacter enteritis: a "new" disease. Br Med J. 1977;2(6078):9-11. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.6078.9>
- Teunis PFM, Bona?i? Marinovi? A, Tribble DR, Porter CK, Swart A. Acute illness from Campylobacter jejuni may require high doses while infection occurs at low doses. Epidemics. 2018;24:1-20. <https://doi.org/10.1016/j.epidem.2018.02.001>
- van Elsland DM, Duijster JW, Zhang J, Stévenin V, Zhang Y, Zha L, et al. Repetitive non-typhoidal Salmonella exposure is an environmental risk factor for colon cancer and tumor growth. Cell Rep Med. 2022;3(12):100852. <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2022.100852>
- Wagenaar JA, van Bergen MA, Blaser MJ, Tauxe RV, Newell DG, van Putten JP. Campylobacter fetus infections in humans: exposure and disease. Clin Infect Dis. 2014;58(11):1579-86. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu085>