

28.11.2007

Campylobacteriose

Hva vet vi om smittekilder og risikofaktorer for campylobacteriose i Norge?

Rapport - 2007

Georg Kapperud

Innledning

Denne rapporten har som hensikt å presentere nåværende kunnskaper om smittekilder og risikofaktorer for campylobacteriose i Norge. For å kunne løse denne oppgaven er det nødvendig å beskrive våre kunnskaper innen følgende områder:

1. Forekomsten av *Campylobacter* i matkjeden
2. Forekomsten av campylobacteriose i befolkningen
3. Smittekilder og risikofaktorer for mennesker, og deres absolutte og relative betydning

Denne rapporten omhandler bare punktene 2 og 3 ovenfor. Vi har likevel omtalt enkelte data om forekomst i matkjeden i den grad dette er nødvendig for å diskutere de to andre punktene.

Det er generelt sett ikke nødvendigvis en direkte sammenheng mellom forekomst av smittestoffer i matkjeden og betydningen av ulike matvarer som smittekilde for mennesker, fordi:

- Smittestoffene kan også finnes i andre kilder.
- Forekomsten i matkjeden kan være undervurdert på grunn av utilstrekkelige påvisningsmetoder.
- Smittestoffene kan mangle sykdomsfremkallende egenskaper.
- Det kan være ulike subtyper av smittestoffene hos henholdsvis pasienter og i matkjeden.
- Selv om samme subtyper finnes i pasienter som i matkjeden, er det ikke nødvendigvis en direkte smittesammenheng, fordi dyr og mennesker kan ha felles smittekilder.
- Smittestoffene kan drepes, desimeres eller svekkes sub-letalt i produksjonskjeden, avhengig av hvilket produkt og smittestoff det dreier seg om, og hvordan vi tilbereder maten.
- Størrelsen på konsumet er avgjørende for i hvilken grad folk blir eksponert.

Kunnskap om prevalens i matkjeden er derfor ikke tilstrekkelig for å kunne vurdere betydningen av de enkelte produktene og produkttypene som smittekilde for mennesker, men slik kunnskap kan brukes til å danne hypoteser om en smittesammenheng.

Denne rapporten tar utgangspunkt i forekomsten av campylobacteriose i befolkningen. Med dette som utgangspunkt er det mulig å foreta en samlet vurdering av flere risikofaktorer, slik at de kan rangeres i forhold til hverandre, og slik at de viktigste faktorene kan identifiseres. Verktøyene for å oppnå dette er epidemiologisk forskning basert på flervariabelanalyser, utbruddsopplaring og sykdomsovervåking. I denne oversikten presenteres det vi vet innen dette området. Vi søker spesielt å belyse og diskutere våre kunnskaper om hvilke årsaksforhold som har størst betydning, og hvilke som kan nedprioriteres. Dermed kan myndighetene og kjøttbransjen iversette kunnskapsbaserte tiltak som står i forhold til effekten tiltakene kan forventes å ha. Det er ikke gitt at tiltak i matkjeden vil ha størst effekt på sykdomsbyrden.

Rapporten bygger på informasjon fra følgende kilder:

- *Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS)* som foretar løpende overvåking av den infeksjonsepidemiologiske tilstand i befolkningen gjennom lovpålagte meldinger og varsler til Folkehelseinstituttet av enkelttilfeller av smittsom sykdom (www.msis.no).
- *Web-basert, Nasjonalt system for utbruddsvarsling (VESUV)* som registrerer utbrudd av smittsom sykdom i befolkningen og årsaken til utbruddene, basert på lovpålagt varsling til Folkehelseinstituttet (www.utbrudd.no).

- *Nasjonale referanse- og overvåkingslaboratorier* ved Folkehelseinstituttet som på vegne av helsemyndighetene foretar en samlet, nasjonal overvåking av smittestoffer isolert fra mennesker så vel som fra matkjeden og andre non-humane kilder.
- *Epidemiologisk forskning*, herunder molekylærepidemiologiske og analytisk epidemiologiske undersøkelser for å identifisere risikofaktorer og bestemme deres relative betydning.
- *Internasjonale overvåkings- og varslingsystemer* i regi av WHO og Europakommisjonen, der Folkehelseinstituttet er nasjonalt fokuspunkt.

Forekomst, symptomer og smittekilder for campylobacteriose og andre smittsomme sykdommer er også beskrevet i Folkehelseinstituttets Smittevernhandbok (Smittevern 12) som er tilgjengelig på nettsiden www.fhi.no/smittevern under Sykdommer A-Å. En oversikt over forekomsten av campylobacteriose i andre europeiske land finnes på nettsidene til det europeiske smitteverninstituttet, ECDC (www.ecdc.eu.int).

Campylobacteriose

Forekomst i befolkningen

Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS) registrerer årlig 2500-3000 tilfeller av campylobacteriose (www.msis.no). Det faktiske antallet personer som rammes, er imidlertid atskillig høyere på grunn av generell underdiagnostiseringen av akutte gastroenteritter (1, 2). I likhet med situasjonen i de fleste andre europeiske land, rangerer *Campylobacter* også i Norge som nummer én blant årsakene til de meldte tilfellene av bakteriell diaré sykdom, foran *Salmonella* (Figur 1). Antall tilfeller steg kraftig i løpet av 1990-årene: I 1992 registrerte MSIS ca. 600 pasienter med denne sykdommen, og i 1997 var antallet fordoblet. En eksepsjonelt kraftig økning fant sted mot århundreskiftet; i 1998 passerte campylobacteriose for første gang salmonellose, og sykdommen nådde sitt hittil høyeste nivå i 2001 med om lag 3000 meldte tilfeller. En ny topp ble påvist i 2005. Årsaken til økningen, som i varierende grad også har funnet sted i andre europeiske land, er ikke kjent.

Om lag 50-60 % av de norske pasientene blir smittet i utlandet (www.msis.no) (3) (Figur 2), og det er en kraftig økning i antall meldte tilfeller i årets varme måneder, på den tiden av året da folk reiser mest. Den mest markerte sommertoppen registreres imidlertid blant personer smittet innenlands. Kurvene over antall pasienter smittet henholdsvis i Norge og i utlandet, er tilnærmet parallelle (Figur 2).

C. jejuni er ansvarlig for ca. 90 % av tilfellene, mens bare ca. 10 % skyldes *C. coli*. Et tilsvarende mønster med en dominans av *C. jejuni* er rapportert fra de fleste industrialiserte land.

Smittekilder i sykdomsutbrudd

Selv om de fleste tilfeller av campylobacteriose er enkeltstående (sporadiske), er utbrudd ikke uvanlig. I 2002 etablerte Folkehelseinstituttet et web-basert Nasjonalt system for utbruddsvarsling for å registrere og overvåke utbrudd av smittsomme sykdommer basert på lovpålagt varsling til instituttet (www.utbrudd.no). Utbruddsvarslingssystemet får årlig varsel om 60-70 mistenkte eller verifiserte utbrudd av næringsmiddelbåren sykdom. I perioden 2005-2007 har vi fått varsel om 12 utbrudd av campylobacteriose (4). Alle skyldtes smitte i Norge.

Det er beskrevet en lang rekke utbrudd av campylobacteriose i Norge. Utbruddene kan grupperes slik:

- Tallrike, til dels omfattende utbrudd forårsaket av kontaminert drikkevann. I enkelte av disse utbruddene ble flere enn tusen personer syke. Kilden til kontaminasjonen, i den grad den er kjent, har vært måker, husdyr på beite eller ville gjess. I utbruddet på Røros i 2007, der anslagsvis 2000 personer ble syke, var den mest sannsynlige årsaken innsug av kloakk på ledningsnett etter trykkfall.
- Noen få kjente utbrudd der smitekilden var fjørfeprodukter. To av disse utbruddene rammet gjester ved restauranter. I begge utbrudd var årsaken sannsynligvis ikke konsum av fjørfeproduktene selv, men krysskontaminasjon til andre matvarer under tilberedningen på restaurantkjøkkenet. Det er også registrert utbrudd blant arbeidere i fjørfeslakterier.
- To utbrudd forårsaket av upasteurisert melk, hvorav ett blant elevene på en jordbrukskole.
- I 1997 og 1999 ble deltakere i sykkelrittet Mjøsa Rundt rammet av campylobacteriose. En kohortstudie og undersøkelser gjort av Mattilsynet pekte på at den mest sannsynlige årsaken var vannsprut fra sykkelhjulene. Under begge rittene var det kraftig regnvær som førte til avrenning fra et nylig gjødslet jorde til veibanen.

- I 1998 ble deltagerne ved et nordisk idrettstevne i Stavanger rammet av campylobacteriose. En kohortundersøkelse at smittekilden var rensset krabbe som stevnedeltagerne hadde spist under en båttur der det ble servert sjømat. Inspeksjon ved produksjonsbedriften viste at krabbene ble kokt og deretter avkjølt utendørs, og under denne prosessen ble de antagelig kontaminert av måker.
- I 2007 ble 16 av 50 deltagere syke etter et firmaarrangement der en kjendiskokk serverte grillet lam. En kohortstudie og undersøkelser gjort av Mattilsynet pekte på at årsaken antagelig var krysskontaminasjon under tilberedningen, fordi kokken brukte samme kniv og skjærebrett til rått og varmebehandlet kjøtt.

Utvalgte utbrudd:

År	Antall tilfeller	Smittekilde	Sannsynlig årsak
1981	2000 *	Drikkevann	Måker i høydebasseng, ingen desinfeksjon, Narvik
1984	600 *	Drikkevann	Sau i nedbørsfeltet, Sortland
1989	60 *	Drikkevann	Ukjent, Skjervøy
1990	4	Drikkevann	Storfe i nedbørsfeltet, Fusa
1990	5	Drikkevann	Forurenset vannkilde, Bergen
1992	50 *	Drikkevann	Beitedyr, ingen desinfeksjon, Bokn
1993	22	Drikkevann	Ender i vannkilden, Vinstra
1994	600 *	Drikkevann	Gjess i vannkilden, ingen desinfeksjon, Stjørdal
1995	400 *	Drikkevann	Gjess på trekk, ingen desinfeksjon, Verdal
1997	300 *	Drikkevann	Reservevannkilde, ingen desinfeksjon, Søgne
1997	33	Melk	Upasteurisert melk ved jordbruksskole, Lyngdal
1998	7	Melk	Upasteurisert tankmelk, privat salg, Trondheim
1998	>50 *	Renset krabbe	Kontaminasjon fra måker, Stavanger
1997-99	>70 *	Gjødsel	Sprut fra sykkelhjul under regnvær, Mjøsa
2000	6	Drikkevann	Forurenset brønn, Nord-Aurdal
2000	52	Fjørfekjøtt **	Krysskontaminering ved tilberedning, Kristiansand
2001	16	Fjørfekjøtt **	Krysskontaminering ved tilberedning, hotell
2007	16	Lammekjøtt	Krysskontaminering ved tilberedning, Bryne
2007	2000 *	Drikkevann	Innsug av kloakk på ledningsnett, Røros

* Beregnet antall.

** Årsaken var antagelig kontaminasjon av andre matvarer fra rå kylling under tilberedning på restaurantkjøkkenet.

Det er sannsynlig at utbrudd av campylobacteriose blir oversett fordi vi mangler enkle, sensitive typemetoder, blant annet DNA-baserte teknikker, til å foreta løpende mikrobiologiske overvåking innenfor rammen av de begrensede ressursene som foreligger. Uansett er det lettere å oppdage store utbrudd enn små, for eksempel slike der fjørfekjøtt er smittekilden. Denne skjevheten kan føre til at blant annet fjørfekjøtt og upasteurisert melk som smittekilde i utbrudd blir undervurdert i forhold til drikkevann, som på sin side har vist seg å kunne forårsake omfattende utbrudd av campylobacteriose (se tabellen).

Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller

Mikrobiologisk overvåking og molekylærepidemiologiske undersøkelser

Campylobacter er vanlig i tarmen hos en lang rekke pattedyr og fugler, både ville dyr og husdyr (2). Den genetiske diversiteten innen genus *Campylobacter* er svært stor og tilsynelatende uten klar klonalitet. Det er påvist et bredt spektrum av forskjellige genotyper i alle kilder som er undersøkt: i mennesker, husdyr, mat og miljø (5-15). Men, det ingen klar sammenheng mellom en gitt genotype og hvilket vertsdyr denne genotypen kommer fra. Molekylærepidemiologiske undersøkelser har likevel vist at de typene som isoleres fra pasienter også finnes hos ulike dyrearter, men i varierende grad (8, 10, 12, 13). Slike undersøkelser har imidlertid ikke gjort det mulig å bestemme den relative betydningen av dyrene som smittekilde for mennesker – men de tyder på at slik smitte kan skje.

Rosef et al. (10, 14) brukte en diversitetsindeks for å sammenligne fordelingen av serotyper av *Campylobacter* hos henholdsvis mennesker og forskjellige husdyr, og fant størst likhet mellom stammer fra mennesker og fjørfe. Resultatet kan imidlertid forklares ved at drikkevann er en felles, dokumentert smittekilde for både mennesker og fjørfe, og ikke nødvendigvis ved at fjørfe er den viktigste smitekilden for mennesker. Det må også understrekes at isolater fra en rekke andre mulige smittekilder ikke var med i denne undersøkelsen, blant annet manglet isolater fra vann, og bare to storfeisolater var inkludert.

Kasus-kontroll-undersøkelser

Siden tidlig på 1990-tallet er det utført fire kasus-kontroll-undersøkelser i Norge for å kartlegge risikofaktorer for campylobacteriose blant pasienter smittet innenlands (16-18; H. Herikstad, upubliserter resultater). Listen nedenfor viser de viktigste risikofaktorene som ble påvist.

- Drikke ikke-desinfisert drikkevann
- Tilberede eller spise fjørfeprodukter kjøpt rått
- Dårlig hygiene under grillmåltider
- Direkte eller indirekte kontakt med husdyr eller deres avføring (storfe, sau, fjørfe, hund og katt)
- Drikke upasteurisert melk

Epidemiologiske undersøkelser fra andre land har identifisert de samme risikofaktorene som i Norge, men den relative betydningen varierer betydelig. Mens bruk av ubehandlet drikkevann er en dominerende faktor i Norge, har tilsvarende undersøkelser i enkelte andre land understreket betydningen av fjørfeprodukter. Dette er ikke uventet, siden forekomsten av *Campylobacter* i fjørfe er langt høyere i andre land enn i Norge.

Den utbredte bruk av overflatevann som drikkevannskilde i vårt land, er en viktig faktor som bidrar til å fremme smittespredning via drikkevannet. I Norge har vi rikelig tilgang på godt råvann, og mange drikker vann rett fra naturen når de er på tur, fordi de stoler på at vannet er rent. Dessverre finnes det fremdeles en del vannverkseiere som har samme innstilling, til tross for at flere undersøkelser viser at ikke-desinfisert drikkevann fortsatt er en viktig risikofaktor for sykdom i Norge. Selv blant vannverk som har desinfeksjonsanlegg, fører troen på det rene vannet til at man ikke alltid er påpasselig nok med driften (1).

Her følger en nærmere vurdering av de enkelte risikofaktorene:

Drikkevann

Kasus-kontroll-undersøkelsene tyder på at bruk av ikke-desinfisert drikkevann, hjemme, på hytta eller i naturen, er den vanligste årsaken til campylobacteriose i vårt land. Det er påfallende at drikkevannet identifiseres som en dominerende smittekilde, til tross for at det ble valgt en design som nettopp skulle forventes å underestimere denne faktoren (geografisk matching av kasus og kontroller). Betydningen av drikkevannet støttes også av de tallrike utbruddene der drikkevannet har vært smitekilden. Konklusjonen

styrkes ytterligere av en epidemiologisk undersøkelse av slaktekyllingbesetninger i Sørøst-Norge, som viste at desinfeksjon av drikkevannet var det enkelttiltaket som ville ha størst betydning for å forebygge *Campylobacter* i besetningene i dette området (19). I doktorgradsarbeidet til Ola Brennhovd (15) ble *Campylobacter* påvist regelmessig gjennom hele året i norske vannkilder, også fra slike som brukes til drikkevann.

Den siste kasus-kontroll-undersøkelsen ble utført i 1999-2000 og omfattet pasienter fra Rogaland, Hordaland og Trøndelag (18). Disse fylkene ble valgt fordi de hadde den høyeste insidensraten av campylobacteriose ervervet innenlands. Bruk av ikke-desinfisert drikkevann kunne forklare ca. 50 % av tilfellene som ikke var relatert til kjente utbrudd.

Fjørfe

Konsum av fjørfeprodukter kunne forklare om lag 10 % av tilfellene i den siste undersøkelsen (18). Resultatene gir ikke grunnlag for å avgjøre om risikoen skyldtes konsum av fjørfeproduktene selv eller smitteoverføring til andre matvarer eller ferdig stekt fjørfe under tilberedningen, men det siste er nok den mest sannsynlige forklaringen siden få pasienter hadde spist fjørfe som ikke var fullstendig gjennomstekt. Vi kunne heller ikke påvise noen risiko knyttet til konsum av ufullstendig varmebehandlet fjørfekjøtt. Siden undersøkelsen ble utført i årene like før Handlingsplanen mot *Campylobacter* hos slaktekylling ble iverksatt, og det er grunnlag for å mene at Handlingsplanen har hatt en viss effekt (20), må man anta at betydningen av slaktekylling som smittekilde for mennesker er mindre nå. Men på den annen side kan en vesentlig økning i forbruket av slike produkter trekke i motsatt retning. For eksempel er konsumet av rå produkter som kyllingfiléter, høyere nå enn i 2000 (Kristian Hoel, personlig meddelelse).

Det er ingen parallellitet mellom antall sykdomstilfeller smittet i Norge og antall *Campylobacter*-koloniserte kyllingflokker som sendes på markedet. Tvert i mot har antallet sykdomstilfeller økt i år da antallet positive flokker på markedet har vært redusert. I 2001, det første året Handlingsplanen var virksom, og da det faktisk ble gjort tiltak mot omtrent halvparten av de positive kyllingflokkene, nådde insidensen av campylobacteriose sitt hittil høyeste nivå. Dette understreker på nytt at det er andre smitekilder enn slaktekylling alene som er avgjørende for forekomsten i befolkningen. På den annen side kan vi naturlig nok ikke vite hvordan bildet hadde sett ut i fravær av Handlingsplanen – et vanlig dilemma for forebyggende helsearbeid.

Rødt kjøtt

Ser vi bort fra risikoen knyttet til grillmåltider (diskutert nedenfor), er det påfallende at bare én av kasus-kontroll-undersøkelsene kunne påvise en sammenheng med konsum av rødt kjøtt, til tross for en ikke ubetydelig forekomst av *Campylobacter* hos storfe, svin og sau i Norge (7, 12, 14). I den siste studien ble det påvist en tydelig, men lavsignifikant risiko ved konsum av ufullstendig varmebehandlet svinekjøtt ($p = 0,06$; CI = 0,9-91,7) (18). Graden av kontaminasjon under slaktning av storfe, svin og sau er vanligvis lavere enn ved den automatiserte fjørfeslaktingen. I tillegg dør bakterien raskt på overflaten av store slakt, fordi overflaten tørker ut under kjølelagring av skrottene, mens fjørfeslaktene på sin side har en rekke hulrom som bevarer fuktighet, slik at bakterien overlever bedre (21). I den eneste undersøkelsen av *Campylobacter* hos svin i Norge, ble det dessuten bare påvist *C. coli* (8), som er mindre vannlig som årsak til sykdom hos mennesker enn *C. jejuni*, som på sin side er den vanligste varianten hos andre undersøkte dyreslag.

Grillmåltider

Den siste kasus-kontroll-undersøkelsen viste at å delta i grillmåltider er forbundet med økt risiko for campylobacteriose (18). Undersøkelsen ga ikke grunnlag for å avgjøre hvilken type grillmat som var ansvarlig for risikoen. Ved grilling utendørs er det mange muligheter for ufullstendig varmebehandling samt re-kontaminasjon og krysskontaminasjon fra rått kjøtt. Utbruddet i 2007 der grilling av lam var årsaken, er et eksempel på dette. I en tidligere studie (16) ble konsum av pølser ved grillmåltider identifisert som en risiko. Den underliggende årsaken er sannsynligvis ikke konsum av pølsene som sådan, men mangelfull hygiene generelt under slike måltider.

Kontakt med husdyr

Kasus-kontroll-undersøkelsene har påvist økt risiko for campylobacteriose etter kontakt med husdyr eller

deres avføring. Risikoen var størst blant personer med yrkeseksponering, som bønder og veterinærer, og var knyttet til kontakt med storfe, fjørfe, sau, hund og katt (16-18). Resultatene stemmer overens med våre kunnskaper om forekomsten av *Campylobacter* hos disse dyreslagene (7, 12, 14, 22).

Konklusjon

- *Campylobacter* er den vanligste bakterielle årsaken til akutt gastroenteritt som registreres i Norge. Det meldes årlig 2500-3000 tilfeller av campylobacteriose til MSIS, hvorav 50-60 % er smittet utenlands.
- De fleste og største utbruddene av campylobacteriose er forårsaket av kontaminert drikkevann. Det er registrert noen få utbrudd der fjørfeprodukter indirekte var smitekilden, og ett utbrudd med sauekjøtt som smitekilde. Krysskontaminasjon til andre matvarer under tilberedning var den sannsynlige årsaken.
- Molekylærepidemiologiske undersøkelser viser at de samme genotypene som isoleres fra pasienter, i varierende grad også finnes hos ulike dyrearter, inkludert kjøttproduserende husdyr. Resultatene tyder på at smitte fra dyr til mennesker kan skje, men de sier ikke hvilken betydning slik smitte har. Resultatene gir ikke grunnlag for å trekke konklusjoner angående betydningen av kjøttprodukter som smitekilde sammenlignet med andre mulige kilder. Resultatene kan også forklares ved at mennesker og dyr har samme smitekilde, for eksempel drikkevann.
- Kasus-kontroll-undersøkelser viser at bruk av ikke-desinfisert drikkevann er den dominerende risikofaktoren for campylobacteriose i Norge. Smitte, direkte eller indirekte, fra fjørfeprodukter er også identifisert som en vesentlig risikofaktor. Ingen av undersøkelsen har kunnet påvise en sammenheng med konsum av kjøtt fra storfe eller sau, til tross for en ikke ubetydelig forekomst av *Campylobacter* hos disse husdyrene i Norge. Derimot ble det i den siste undersøkelsen funnet økt risiko ved konsum av ufullstendig varmebehandlet svinekjøtt. Kontakt med husdyr (storfe, sau, fjørfe, hund og katt) eller deres avføring er en dokumentert risikofaktor.

Behov for forskning og utvikling

Det er behov for:

- Oppdaterte kunnskaper om risikofaktorer og deres innbyrdes styrkeforhold.
- Utvikling av DNA-baserte metoder til overvåking og til å avdekke smitekilder, i og utenfor utbrudd.
- Kunnskap om reell sykdomsforekomst i befolkningen, og om legers prøvetakingspraksis for å vurdere om andelen pasienter smitte innenlands underestimeres.

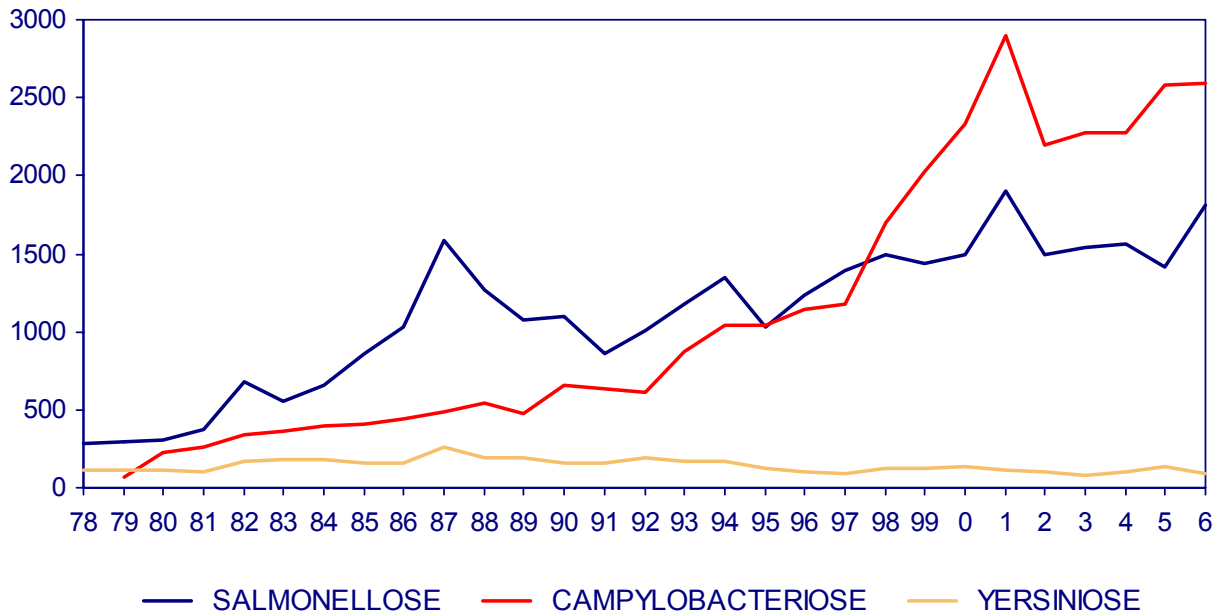
Referanser

1. **Kapperud, G.** 2007. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner – Forekomst og betydning. In P. E. Granum (ed.): Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner, pp. 27-47. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
2. **Kapperud, G.** 2007. *Campylobacter*. In P. E. Granum (ed.): Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner, pp. 83-97. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
3. **Heier, B. T., K. Nygård & G. Kapperud.** 2007. *Campylobacteriose* i Norge 2006. MSIS-rapport 35: 6 (www.fhi.no).

4. **Meldal, H., K. Nygård, B. Heier & A. Hadju.** 2007. Varsler om mistenkte utbrudd av sykdommer i Norge 2006. MSIS-rapport 35: 5 (www.fhi.no).
5. **Kapperud, G. & O. Rosef.** 1983. Avian wildlife reservoir of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*, *Yersinia* spp., and *Salmonella* spp. in Norway. *Applied and Environmental Microbiology* 45: 375-380.
6. **Rosef, O. & G. Kapperud.** 1983. House flies (*Musca domestica*) as possible vectors of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*. *Applied and Environmental Microbiology* 45: 381-383.
7. **Rosef, O., B. Gondrosen, G. Kapperud & B. Underdal.** 1983. Isolation and characterization of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from wild and domestic mammals in Norway. *Applied and Environmental Microbiology* 46: 855-859.
8. **Kapperud, G., J. Lassen, S. Lauwers & O. Rosef.** 1984. Serotyping and biotyping of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from sporadic cases and outbreaks in Norway. *Journal of Clinical Microbiology* 19: 157-160.
9. **Rosef, O., B. Gondrosen & G. Kapperud.** 1984. *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* as surface contaminants of fresh and frozen poultry carcasses. *International Journal of Food Microbiology* 1: 205-215.
10. **Rosef, O., G. Kapperud, S. Lauwers and B. Gondrosen.** 1985. Serotyping of *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and *Campylobacter laridis* from domestic and wild animals. *Applied and Environmental Microbiology* 49: 1507-1510.
11. **Brennhovd, O., G. Kapperud & G. Langeland.** 1992. Survey of thermotolerant *Campylobacter* spp. and *Yersinia* spp. in three surface water sources in Norway. *International Journal of Food Microbiology* 15: 327-338.
12. **Johnsen, G., K. Zimmerman, B.-A. Lindstedt, T. Vardund, H. Herikstad & G. Kapperud.** 2006. Intestinal carriage of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* among cattle from South-western Norway and comparative genotyping of bovine and human isolates by amplified-fragment length polymorphism. *Acta Veterinaria Scandinavica* 1; 4; 1-6.
13. **Lindstedt, B.-A., E. Heir, T. Vardund, K. K. Melby & G. Kapperud.** 2000. Comparative fingerprinting analysis of *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni* strains by amplified-fragment length polymorphism genotyping. *Journal of Clinical Microbiology* 38: 3379-3387.
14. **Rosef, O.** 1985. Epidemiological and food hygienic aspects of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. Research thesis for the degree of Dr. Med. Vet., Norwegian College of Veterinary Medicine.
15. **Brennhovd, O.** 1991. Thermotolerante *Campylobacter* spp. og *Yersinia* spp. i noen norske vannforekomster. Research thesis for the degree of Dr. Scient., Norwegian College of Veterinary Medicine.
16. **Kapperud, G., E. Skjerve, N. H. Bean, S. M. Ostroff & J. Lassen.** 1992. Risk factors for sporadic *Campylobacter* infections: results of a case-control study in southeastern Norway. *Journal of Clinical Microbiology* 30: 3117-3121.
17. **Hauge, K.** 1996. Risk factors for sporadic *Campylobacter* infection. Results from a case-control study in Trøndelag, Central Norway. Project report for the degree of Master of Science, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Department of Public Health and Policy.
18. **Kapperud, G., G. Espeland, E. Wahl, A. Walde, H. Herikstad, S. Gustavsen, I. Tveit, O. Natås, L. Bevanger & A. Digranes.** 2003. Factors associated with increased and decreased risk for *Campylobacter* infection: a prospective case-control study in Norway. *American Journal of Epidemiology* 158: 234 - 242.
19. **Kapperud, G., S. Skjerve, L. Vik, K. Hauge, I. Aalmen, A. Lysaker, S. M. Ostroff & M. Potter.** 1993. Epidemiological investigation of risk factors for *Campylobacter* colonization in Norwegian broiler flocks. *Epidemiology and Infection* 111: 245-255.
20. **Hofshagen, M.** Handlingsplan mot *Campylobacter* spp. hos slaktekylling (www.vetinst.no).
21. **Blaser, M. J., D. N. Taylor & R. A. Feldman.** 1983. Epidemiology of *Campylobacter jejuni* infections. *Epidemiological Reviews* 5: 157-176.
22. **Gondrosen, B.** 1984. Thermotolerante *Campylobacter* i næringsmidler og miljø. Forekomst, overlevelse og karakterisering. Research thesis for the degree of Dr. Scient., Norwegian College of Veterinary Medicine.

Figurer: data fra Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS)

Figur 1. Meldte tilfeller av salmonellose, campylobacteriose og yersiniose, MSIS 1978-2006



Figur 2. Meldte tilfeller av campylobacteriose fordelt på smittested, MSIS 1982-2006

