

Was tun gegen Salmonellen und Co.?

Antibiotikatherapie der bakteriell bedingten Durchfallerkrankungen

ANDREAS JANKA | ALEXANDER W. FRIEDRICH | HELGE KARCH

Infektionskrankheiten stellen auch im heutigen Zeitalter der Antibiotika und Schutzimpfungen eine ernste und zunehmende Bedrohung für die Menschen dar. So sterben weltweit nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation jährlich 2,2 Millionen Menschen allein an Durchfallerkrankungen [1].

In den Entwicklungsländern haben Diarrhoen eine besondere Bedeutung. Unter den Opfern sind vor allem Kinder unter 5 Jahren und in dieser Altersgruppe sind Durchfallerkrankungen die zweithäufigste Todesursache [1]. Europäer werden mit den Durchfallerregern der subtropischen und tropischen Gebiete hauptsächlich bei Reisen konfrontiert. Dabei erleiden je nach Reiseziel 15 % – 60 % der Reisenden eine Diarrhoe. Das Risiko nimmt dabei mit dem hygienisch-sanitären Gefälle zu [2].

Hierzulande sind Durchfallerkrankungen als Todesursache selten. Ihre Bedeutung leitet sich vor allem aus der hohen Morbidität ab. Nach den aktuellen Meldedaten des

Robert-Koch-Instituts erkrankten 1999 in Deutschland fast 200.000 Menschen an einer Durchfallerkrankung [3]. Dabei sind Infektionen durch Enteritis-Salmonellen mit 85.146 gemeldeten Erkrankungen die häufigste erfasste Ursache von Durchfallerkrankungen. Die tatsächliche Häufigkeit von Durchfallerkrankungen ist unbekannt, da viele Erkrankte keinen Arzt aufsuchen und die Mehrzahl der Erkrankungen ätiologisch nicht geklärt wird.

Erregerspektrum

Durchfallerkrankungen können durch verschiedene Erreger hervorgerufen werden. Tab. 1 zeigt eine Aufstellung der wichtigsten bakteriellen Durchfallerreger. Während in den Entwicklungsländern aufgrund der schlechten hygienischen Bedingungen *Vibrio cholerae*, darmpathogene *E. coli* und Shigellen besonders häufig auftreten, spielen diese klassischen Seuchenerreger im heutigen Europa eine untergeordnete Rolle. Offensichtlich bewirken Veränderungen der Ernährung, der Tierhaltung, der Wohnverhältnisse und der verbesserten Hygiene auch einen Wechsel im Erregerspektrum. So gehören bei uns die Arten *Salmonella enteritidis*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica* und gewisse Pathotypen von *Escherichia coli* zu den häufigsten Enteritisserregern. Die intensive Verabreichung von Antibiotika hat außerdem zu einer Zunahme der Antibiotika-assoziierten Diarrhoe ausgelöst durch *Clostridium difficile* geführt. In den letzten 25 Jahren sind eine Reihe von Erregern neu entdeckt oder neu als Erreger von Durchfallerkrankungen bekannt geworden. Einige dieser Erreger, wie enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC) (Abb. 1) sind inzwischen gut bekannt und in die Routinediagnostik eingegangen. Bei anderen, beispielsweise enteroaggregativen *E. coli* (Abb. 2), lässt die mangelnde Untersuchungshäufigkeit keine Einschätzung zu ihrer Bedeutung in Deutschland zu.

Neue Ergebnisse zur Pathogenität wichtiger Durchfallerreger haben gezeigt, dass sich insbesondere Vertreter der Enterobacteriaceae durch die Fähigkeit zum horizontalen Gentransfer besonders schnell an neue Lebensbedingungen adaptieren können. Dies hat zur Evolution verschiedener Pathotypen innerhalb einer Bakterienart geführt. Bei Salmonellen reicht das Pathogenitätspotenzial von an den Men-

REISEDIARRHOE

Reisende erkranken häufig an akuter, meist afebriler Diarrhoe. Ihre Genese ist nicht einheitlich. In der Mehrzahl der Fälle sind Enterotoxin-bildende *E. coli* (ETEC) die Ursache. Da Mehrfachinfektionen nicht selten sind, und erhebliche regionale und saisonale Unterschiede bestehen, wäre eine genaue Erregerdiagnostik notwendig, die aber in der Praxis nicht immer möglich ist. Die meisten Reisediarrhoen beginnen nach etwa 1 Woche, dauern 4 – 6 Tage und klingen ohne besondere Behandlung spontan ab. Die beste Prophylaxe ist die Vermeidung von kontaminierten Nahrungsmitteln oder kontaminiertem Trinkwasser, ganz nach der alten und nicht nur in den Tropen geltenden Regel „cook it, boil it, peel it or forget it“. Eine sichere medikamentöse Prophylaxe existiert nicht. Dennoch erscheint es sinnvoll einige Akutpräparate auf Reisen mitzuführen. Für die Zusammenstellung einer Reiseapotheke stehen einerseits Adsorbentien wie Aktivkohle (*Carbo medicinalis*) oder Tonerde (*Bolus alba*, Kaolin) zur Verfügung, andererseits können *Saccharomyces-boulardii*-Präparate eingenommen werden. Starke Durchfälle lassen sich ggf. mit Loperamidpräparaten vermindern, sollten aber ohne Einholung ärztlichen Rates nicht länger als 48 h eingenommen werden und sind bei bestimmten Formen der Diarrhoe (Intoxikation, Blutbeimengung) sogar kontraindiziert. Generell ist eine antibiotische Prophylaxe nur im Ausnahmefall bei kurzer Reisedauer angezeigt. In diesen Fällen hat sich die Prophylaxe mit Cotrimoxazol oder Chinolonen als wirksam erwiesen.



„Montezumas Rache“ stellt je nach Urlaubsziel eine mehr oder weniger große Gefahr dar.

schen adaptierten *Salmonella Typhi* mit generalisiertem Krankheitsbild bis zur meist nur im Darm ablaufenden Enteritis durch 2.500 verschiedene enteritische Salmonellen. Ähnlich sind unsere Kenntnisse bei der Gattung *Yersinia*. Die Pathogenitätsskala reicht von *Y. pestis* (Pesterreger) und *Y. pseudotuberculosis/Y. enterocolitica* Biotyp IB, II – IV (enteropathogen) bis hin zu den in der Umwelt weit verbreiteten apathogenen *Y. enterocolitica* Biotyp IA und anderen *Yersinia*-Arten. *E. coli* übertrifft *Salmonella* und *Yersinia* hinsichtlich der Variabilität der Pathotypen. Neben apathogenen *E. coli* gehören auch die fakultativ pathogenen *E. coli* zur Normalflora des Kolons. Insbesondere die fakultativ pathogenen *E. coli* verursachen endogene Infektionen (Harnwege, Wunden, Blutbahn/Sepsis u.a.). EHEC, die für die hämorrhagische Colitis und für das sich extraintestinal manifestierende hämolytisch urämische Syndrom (HUS) verantwortlich gemacht werden und enteropathogene *E. coli* (EPEC) sowie enteroaggregative *E. coli* (EAEC), die besonders für Durchfallerkrankungen bei Kleinkindern verantwortlich sind, stellen besonders gefährliche Subgruppen der pathogenen *E. coli*-Bakterien dar. Die drei

„COOK IT, BOIL IT, PEEL IT OR FORGET IT“

Speisen sind nur dann unbedenklich, wenn sie durchgekocht und heiß serviert werden. Bei unzureichend erhitztem Fleisch, Fisch und Schalentieren sollte man äußerst vorsichtig sein. Ungeschältes Obst, Salate, Milchspeisen, Speiseeis und Eiswürfel können ebenso heftigste Magen-Darm-Beschwerden auslösen.

Pathogruppen sind hierzulande häufige Verursacher von akuten und chronischen Durchfallerkrankungen im Kleinkindesalter. Für EAEC-Infektionen sind darüber hinaus auch Immunsupprimierte besonders empfänglich. So konnte kürzlich gezeigt werden, dass EAEC bei AIDS-Patienten die häufigsten bakteriellen Durchfallerreger sind [4].

Langzeitfolgen und Komplikationen von Durchfallerkrankungen

Die meisten Durchfallerkrankungen führen bei immunkompetenten Menschen zu gastrointestinalen Beschwerden, die in der Regel komplikationslos verlaufen und ohne Antibiotika-Behandlung sistieren. Bei Menschen mit geschwächtem Immunsystem, bei Kindern oder älteren Personen können die Symptome einer Durchfallerkrankung jedoch länger dauern und die Infektionen schwerer verlaufen. Zudem gibt es bei einigen Erregern ganz typische Langzeitfolgen. Salmonellen, Shigellen, Yersinien und *Campylobacter* können zu einer reaktiven Arthritis führen, die unabhängig von der Schwere eines Durchfalls auftreten kann. Gefürchtet ist auch das hämolytisch-urämische Syndrom, das als Komplikation einer EHEC-Infektion insbesondere bei kleinen Kindern und älteren Menschen in etwa 5 – 10 % der Patienten mit EHEC-assoziierten Durchfallerkrankungen auftritt. Dabei können Spätschäden auftreten, vor allem Nierenfunktions-einschränkungen, die zur Dialysepflicht bis hin zum Verlust einer Niere führen können oder ein später auftretender dau-

TAB. 1 | BAKTERIELLE ERREGER VON DURCHFALLERKRANKUNGEN

Darmpathogene <i>E. coli</i> (EPEC, ETEC, EIEC, EHEC, EAEC)	Salmonellen <i>Salmonella Typhi</i> <i>Salmonella Paratyphi A, B, C</i>	<i>Clostridium difficile</i>
Enteritis-Salmonellen <i>Salmonella typhimurium</i> <i>Salmonella enteritidis</i>	Shigellen <i>Shigella flexneri</i> <i>Shigella sonnei</i>	Vibrionen <i>Vibrio cholerae</i> (Serogruppe O1 und O139) Andere Vibrionen (z.B. <i>Vibrio parahaemolyticus</i>)
<i>Campylobacter</i> <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Campylobacter coli</i>	Yersinien <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	<i>Aeromonas spp.</i>

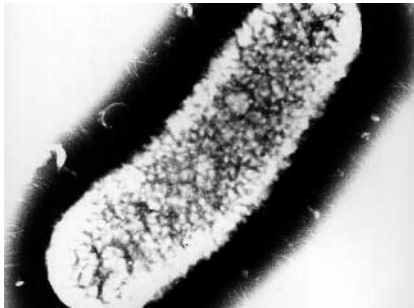


ABB. 1 EHEC

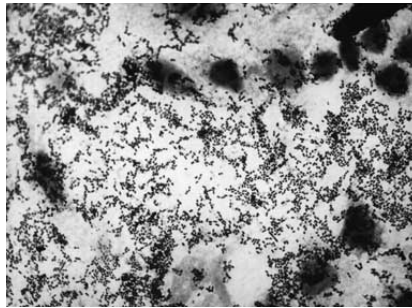


ABB. 2 EAEC auf HEP2-Zellen

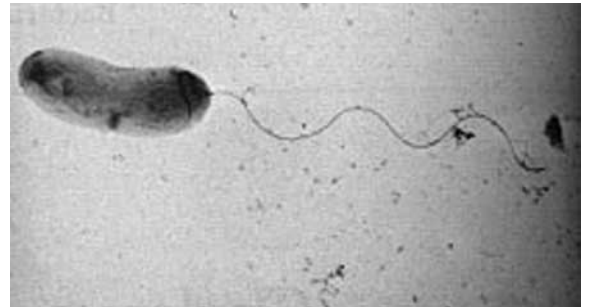


ABB. 3 *Vibrio cholerae*

erhafter Bluthochdruck. Schwerste neurologische Erkrankungen, wie das Guillain-Barré-Syndrom, können durch eine Durchfallerkrankung mit bestimmten *Campylobacter*-Stämmen ausgelöst werden.

Therapie

Nach wie vor ist für die Therapie von Durchfallerkrankungen die symptomatische Behandlung, z.B. durch orale Zufuhr von rehydrierenden Salzlösungen ausreichend. Der Einsatz von Antibiotika ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Eine Indikation hierzu ist die Shigellose und die Cholera. Bei anderen Ursachen richtet sich die antibiotische Therapie nach der Schwere des Krankheitsbildes oder des Immunstatus des Patienten (HIV-Infektion, zehrende Grundkrankheiten). Dagegen gilt eine antibiotische Therapie bei EHEC-Infektionen wegen der vermehrten Toxin-

freisetzung und der damit verbundenen erhöhten Gefahr für extraintestinale Komplikationen bei Patienten mit blutigen Durchfällen als kontraindiziert [5].

Im Folgenden wird auf die Besonderheiten zur Behandlung von wichtigen bakteriellen Durchfallerkrankungen hingewiesen. Tab. 2 gibt eine Übersicht über die gezielte Therapie bei bakteriellen Durchfallerkrankungen. Bei den meisten der genannten Erreger sind Resistenzen gegen die therapeutisch eingesetzten Antibiotika weit verbreitet. Daher sollten Resistenzbestimmungen durchgeführt werden.

Enteritische Salmonellen

Bei komplikationslosen Verläufen ist eine antibakterielle Therapie nicht von Nutzen, da sie die Bakterienausscheidung verlängern kann. Schwere Formen mit Fieber, blutigen Stühlen oder sonstigem schweren Krankheitsbild sollten einer Antibiotikatherapie unterzogen werden. Das gleiche gilt für HIV-Patienten und Patienten mit schweren Grundleiden (onkologische und hämatologische Patienten, Transplantierte, Patienten mit Organerkrankungen oder Stoffwechselerkrankungen) und ältere Menschen über 65 Jahre sowie für Neugeborene, da sich in diesen Fällen eine Sepsis entwickeln kann mit Absiedlungen der Erreger in verschiedenen Organen. Neben Cotrimoxazol oder Ampicillin werden auch Chinolone verwendet [6]. Da heute gegen viele Antibiotika Resistenzen auftreten, muss jedes Isolat grundsätzlich auf seine Antibiotika-Empfindlichkeit getestet werden [7]. Insbesondere Chinolone eignen sich außerdem zur Behandlung von Salmonellen-Ausscheidern [8].

Shigellen

Shigella-Infektionen gelten als eine Indikation für eine antibiotische Behandlung. Je nach Resistenzlage eignen sich Ampicillin, Cotrimoxazol, Tetracyclin und Chinolone [9]. Die antibiotische Behandlung führt auch zur Verkürzung der Ausscheidungsdauer, was aus Infektions-prophylaktischen Gründen von Bedeutung ist.

Cholera (Abb. 3)

Cholera kann in fast allen tropischen Gebieten erworben werden. Das primäre Therapieprinzip besteht im sofortigen Ersatz der verlorenen Flüssigkeit und Elektrolyten. Ne-

EINTEILUNG DER VERSCHIEDENEN *ESCHERICHIA-COLI*-PATHOVAREN

Enteroaggregative *E. coli* (EAEC)

Escherichia-coli-Bakterien, die durch Anheften an die Darmwand wässrig-schleimige Durchfälle verursachen können.

Enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC)

Escherichia-coli-Bakterien, die durch Bildung von Zytotoxinen (auch als Verotoxine oder Shigatoxine bezeichnet) zu einer Schädigung des Bürstensaumes und der Darmmukosa führen. Mögliche Folgen sind eine blutige Enterocolitis und in 10-15% der Fälle das sogenannte hämolytische-urämische Syndrom (HUS). Für EHEC und EHEC-assoziierte Erkrankungen besteht eine gesonderte Meldepflicht nach §§ 6 und 7 Infektionsschutzgesetz.

Enteroinvasive *E. coli* (EIEC)

Verursacher ruhrähnlicher Durchfallerkrankungen. Diese Bakterien sind in der Lage, in Darmepithelzellen einzudringen.

Enteropathogene *E. coli* (EPEC)

Sogenannter Dyspepsiecoli. Wichtige Ursache der Säuglingsdiarrhoe mit eher wässrigen Durchfällen.

Enterotoxische *E. coli* (ETEC)

Klassische Erreger der Reisediarrhoe. Enterotoxin-produzierende *Escherichia-coli*-Bakterien, die sich mittels Fimbrien an Rezeptoren von Epithelzellen des proximalen Duodenum anheften. Zwei Enterotoxine sind bekannt: Das hitzelabile choleratoxinähnliche (LT; Inaktivierung bei 60° C, 30 Min) und das hitzestabile (ST, Inaktivierung erst bei Temperaturen um 120° C). Diese Toxine stören den intestinalen Elektrolyt- und Wassertransport und lösen dadurch Durchfälle aus.

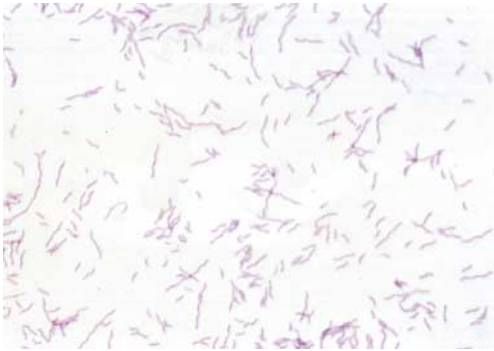


ABB. 4 *Campylobacter jejuni*

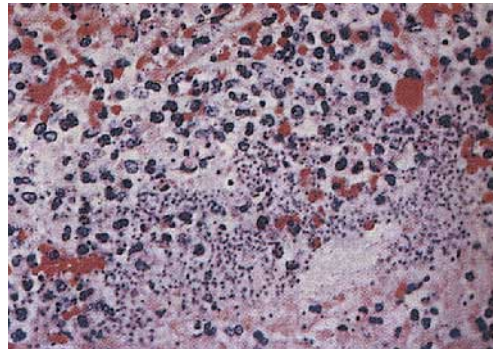


ABB. 5 *Yersinia sp.*

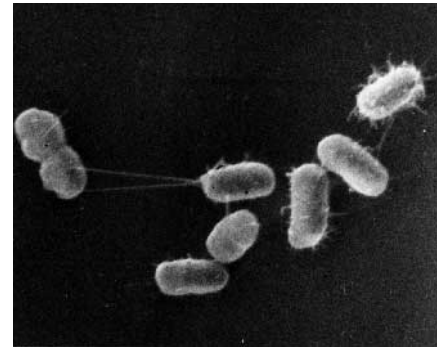


ABB. 6 *Escherichia coli*

ben intravenös verabreichten Lösungen (z.B. Ringer-Lactat-Lösung u.a.) stehen auch orale Trinklösungen zur Verfügung, die in jeder Apotheke erhältlich sind. Weiterhin ist die Cholera eine Erkrankung, bei der die antibiotische Behandlung zur Verkürzung der Krankheitsdauer und der Ausscheidung von Erregern führt. Für die Behandlung eignen sich je nach Resistenzlage Tetracyclin, Doxycyclin, Cotrimoxazol bzw. auch Chinolone.

Campylobacter (Abb. 4)

In unkomplizierten Fällen ist keine antibiotische Behandlung erforderlich. Bei Komplikationen wie blutigen Durchfällen, Sepsis, Meningitis, Osteomyelitis und purulenter Arthritis werden folgende Antibiotika empfohlen: Clarithromycin oder Erythromycin, gegebenenfalls auch Chinolone. Allerdings wird zunehmend eine Resistenzentwicklung gegen Makrolide und Chinolone beobachtet.

Yersinien (Abb. 5)

Neben den intestinalen Infektionen durch *Y. enterocolitica* und *Y. pseudotuberculosis*, spielen Folgeerkrankungen wie reaktive Arthritis oder das Erythema nodosum eine Rolle. Deshalb wird von manchen Autoren eine initiale Antibiotikatherapie empfohlen [8], wobei noch unklar ist, ob hierdurch Folgeerkrankungen vermieden werden können.

Bei Patienten mit schweren Grundleiden, einem hämolytischen Krankheitsbild oder nach Transfusionen mit kontaminierten Blutprodukten kann es zum septischen Krankheitsbild kommen. Für die Antibiotikatherapie kommen Cotrimoxazol, Tetracyclin oder Chinolone in Frage. Ampicillin ist wegen der β -Lactamasebildung von *Y. enterocolitica* nicht geeignet. Bei septischen Verläufen kann eine Kombinationstherapie von Chinolonen mit Gentamicin erfolgen.

Escherichia coli (Abb. 6)

E. coli gilt als fakultativ pathogener oder opportunistischer Keim. Bestimmte Erregerstämme können blutige Durchfälle, wässrige Durchfälle oder eine Reisediarrhoe verursachen. Nach den Virulenzfaktoren und den sich daraus ergebenden Krankheitsmechanismen werden die pathogenen *E. coli* in enterotoxische (ETEC), enteropathogene (EPEC), enterohämorrhagische (EHEC), enteroaggregative (EAEC) und enteroinvasive (EIEC) Pathovaren unterteilt. In den Entwicklungsländern tragen EPEC-Stämme in hohem Maße zur Säuglingssterblichkeit bei. In Südamerika oder Südbrasilien sind EPEC-Erreger besonders in den Sommermonaten die Hauptursache für Diarrhoe bei Säuglingen und Kleinkindern. Je nach Resistenzlage und Schweregrad der Erkrankung kommen Cotrimoxazol, Ampicillin und Chinolone in

TAB. 2 | ANTIBIOTISCHE THERAPIE BEI BAKTERIELLEN DURCHFALLERKRANKUNGEN

Erreger	Krankheitsbild	Bevorzugte antibiotische Therapie
Shigellen	Bakterielle Ruhr	Chinolone, z. B. Ciprofloxacin, bei Kindern nach Testung Cotrimoxazol oder Ampicillin
enteritische Salmonellen	Enteritis	Keine Therapie, wenn indiziert, Chinolone z. B. Ciprofloxacin, bei Kindern Cotrimoxazol
Campylobacter	Enteritis	Clarithromycin, Erythromycin, Ciprofloxacin, Tetracyclin
Yersinien	Enteritis und/oder Lymphadenitis	Bei Durchfall nicht indiziert, ggf. Chinolone, Cotrimoxazol, Tetracyclin
<i>C. difficile</i>	Antibiotika-assoziierte Diarrhoe bzw. Pseudomembranöse Kolitis	Vancomycin (p.o.) oder Metronidazol
<i>Vibrio cholerae</i>	Cholera	Tetracyclin oder Doxycyclin, Cotrimoxazol, Chinolone
<i>E. coli</i> (ETEC, EPEC, EIEC, EAEC) mit Ausnahme von EHEC	Enteritis	Cotrimoxazol, Chinolone, z.B. Ciprofloxacin



ABB. 7 Clostridium difficile

Frage [10]. Durchfallerkrankungen mit EHEC sollten nach derzeitigem Wissensstand nicht antibiotisch behandelt werden.

Clostridium difficile (Abb. 7)

Im Rahmen einer Antibiotikabehandlung im Krankenhaus, insbesondere nach Applikation von Clindamycin, Ampicillin und Tetracyclin kann es zu Durchfällen kommen bis hin zur pseudomembranösen Kolitis als Folge einer Überwucherung durch *C. difficile*. Verantwortlich hierfür sind die Zytotoxine dieser Erreger. Führt das Absetzen des ursächlichen Antibiotikums nicht zum Erfolg, muss mit Metronidazol oder Vancomycin behandelt werden.

Zusammenfassung

Durchfallerkrankungen können durch eine Vielzahl von Erregern verursacht werden. Während die unkomplizierte Diarrhoe mit Ausnahme der Shigellose und Cholera nicht antibiotisch behandelt werden braucht, ist eine Antibiotikatherapie bei schweren Verlaufsformen mit Fieber, blutigen Durchfällen oder sonstigem schweren Krankheitsbild indiziert. Bei Infektionen mit enterohämorrhagischen *E. coli* (EHEC) sollen grundsätzlich keine Antibiotika verabreicht werden. Da die neueren Chinolone im Intestinaltrakt eine hohe Konzentration erreichen und eine gute Wirksamkeit gegen fast alle relevanten bakteriellen Durchfallerreger zeigen, sind sie zur Behandlung von Durchfallerkrankungen besonders geeignet. Allerdings darf die Resistenzsituation nicht unbeachtet bleiben.

THERAPIE-EMPFEHLUNG

Die unkomplizierte Diarrhoe mit Ausnahme der Shigellose und Cholera braucht nicht antibiotisch behandelt zu werden. Bei schweren Verlaufsformen mit Fieber, blutigen Durchfällen oder sonstigem schweren Krankheitsbild ist eine Antibiotikatherapie dagegen indiziert. Bei Infektionen mit enterohämorrhagischen *E. coli* (EHEC) sollen grundsätzlich keine Antibiotika verabreicht werden.

Zitierte Literatur

- [1] WHO: Removing obstacles to healthy development. *World Health Organization Report on Infectious Diseases* (1999) Chapter 2.
- [2] De Las Casas, C., Adachi, J., DuPont, H.: Travellers' diarrhoea. *Aliment Pharmacol Ther* 13 (1999) 1371-1378.
- [3] RKI: Wichtige Infektionskrankheiten in Deutschland – zur Situation im Jahr 1999. Teil 1: Darminfektionen (Gastroenteritiden) – 1. Folge. *Epidemiologisches Bulletin* Nr. 23 (2000) 183-190.
- [4] Durrer, P., Zbinden, R., Fleisch, F., Altwegg, M., Ledergerber, B., Karch, H.: Intestinal infection due to enteroaggregative *Escherichia coli* among human immunodeficiency virus-infected persons. *J Infect Dis* 182 (2000) 1540-1544.
- [5] Wong, C.S., Jelacic, S., Habeeb, R., Watkins, S., Tarr, P.I.: The risk of hemolytic-uremic syndrome after antibiotic treatment of *Escherichia coli* O157:H7 infections. *N Engl J Med* 342 (2000) 1930-1936.
- [6] Fernandez-Roblas, R., Cabria, F., Esteban, J., Lopez, J.C., Gadea, I., Soriano, F.: *In vitro* activity of gemifloxacin (SB-265805) compared with 14 other antimicrobials against intestinal pathogens. *J Antimicrob Chemother* 46 (2000) 1023-1027.
- [7] Guerra, B., Soto, S., Cal, S., Mendoza, M.C.: Antimicrobial resistance and spread of class 1 integrons among *Salmonella* serotypes. *Antimicrob Agents Chemother* 44 (2000) 2166-2169.
- [8] Simon, C., Stille, W.: Antibiotika Therapie in Klinik und Praxis. F. Schattauer Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2000.
- [9] Ropple, M.L., Fleming, D.W., Cieslak, P.R.: Emergence of antimicrobial-resistant shigellosis in Oregon. *Clin Infect Dis* 30 (2000) 515-519.
- [10] Gomi, H., Jiang, Z.D., Adachi, J.A., Ashley, D., Lowe, B., Verenkar, M.P., Steffen, R., Dupont, H.L.: *In vitro* antimicrobial susceptibility testing of bacterial enteropathogens causing traveler's diarrhea in four geographic regions. *Antimicrob Agents Chemother* 45 (2001) 212-216.

Der Autor



Prof. Dr. Helge Karch (geb. 1953); 1973 – 1979 Biologiestudium an der Technischen Hochschule Darmstadt; 1982 Promotion zum Dr. rer. nat. an der Technischen Hochschule Darmstadt, Institut für Mikrobiologie; 1982 – 1989 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an den Universitäten Bochum und Hamburg; 1990 – 2001 Professor am Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg; seit 2001 Direktor des Instituts für Hygiene des Universitätsklinikums Münster; Wissenschaftliche Auszeichnungen: 1989 Förderpreis der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM), 1994 BioMerieux-Diagnostikpreis der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM), 1998 Hauptpreis der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM), 1999 Preis der H.P.R. Seeliger-Stiftung

Anschrift

Prof. Dr. Helge Karch
Institut für Hygiene
Universitätsklinikum Münster
Robert-Koch-Str. 41
48149 Münster
e-mail: hkarch@uni-muenster.de