



Hinweise zur Therapie und Prophylaxe von Lungenpest

Stand: März 2025

Ständiger Arbeitskreis der Kompetenz- und Behandlungszentren für Krankheiten durch hochpathogene Erreger (STAKOB) beim Robert Koch-Institut

Für den STAKOB erarbeitet von:

Torsten Feldt, Wolfgang Guggemos, Nils Kellner, Robin Kobbe, Frieder Pfäfflin, Katja Rothfuss, Michael Seilmaier, Stefan Schmiedel, Miriam Stegemann, Alexander Uhrig, Timo Wolf

Unter Mitwirkung von:

Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin, Reisemedizin und Globale Gesundheit e. V. (DTG)

Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie e.V. (DGPI)

Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. (PEG)

Deutsche Gesellschaft für Infektiologie e.V. (DGI)

Konsiliarlabor für *Yersinia pestis* am Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr

Kontakt:

STAKOB Geschäftsstelle am Robert Koch-Institut

E-Mail: stakob@rki.de

Website: www.rki.de/stakob

Hinweise zur Therapie und Prophylaxe von Lungenpest

Stand: März 2025; veröffentlicht unter www.rki.de/stakob, DOI: 10.25646/10593.2

Zusammenfassung der letzten Änderungen

Änderung vom März 2025: redaktionelle Anpassungen

Änderung vom Oktober 2022: Anpassung der Empfehlungen zum Einsatz von Fluorchinolonen inkl. Dosisempfehlungen, Aktualisierung der Empfehlungen zur antibiotischen Therapie bei Pestmeningitis, Aktualisierung des Quellenverzeichnisses und der Links zu externen Dokumenten, redaktionelle Überarbeitung

Hinweis

Der STAKOB veröffentlicht als unabhängiges Gremium eigenverantwortlich Handlungshinweise zu Therapie und Prophylaxe bei hochkontagiösen und lebensbedrohlichen Erkrankungen. Die Handlungshinweise beruhen auf dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand, Informationen renommierter Gesundheitsinstitutionen und den Erfahrungswerten des STAKOB.

Die Anwendbarkeit der Handlungshinweise ist individuell zu prüfen.

Bei klinischem Verdacht auf eine Infektion mit *Yersinia pestis* oder bei einer Exposition ist eine zügige Kontaktaufnahme mit dem [Zentrum für Biologische Gefahren und Spezielle Pathogene des Robert Koch-Instituts, ZBS 7 - Strategie und Einsatz](#) (24/7-Tel.: 030-187543233) sowie Kontaktaufnahme zum nächstgelegenen STAKOB-Zentrum (www.rki.de/stakob) dringend angeraten.

Allgemeine Hinweise

Die Pest, hervorgerufen durch das Bakterium *Yersinia pestis*, gehört zu den bedeutendsten Seuchen in der Geschichte der Menschheit. Seit dem 6. Jahrhundert hat sie weltweit deutlich mehr als 100 Millionen Todesopfer gefordert. Große Pestausbrüche gab es v.a. im Mittelalter und bis in das 19. Jahrhundert. Heute ist die Pest eine seltene Erkrankung, die vor allem in umschriebenen Endemiegebieten in Afrika, Amerika und Asien verbreitet ist. Manifestationsformen sind u.a. die Beulenpest, Lungenpest, Pestmeningitis und Pestsepsis.

Die Lungenpest kann als Primärerkrankung auftreten (primäre Lungenpest). Besondere Bedeutung hat sie aufgrund ihrer kurzen Inkubationszeit von 1 – 7 Tagen, der Übertragbarkeit durch Tröpfchen bzw. Aerosole und ihrer hohen Letalität, die bei nahezu 100% liegt, falls die Erkrankung nicht behandelt wird. Die Lungenpest kann respiratorisch aerogen und durch Tröpfchen übertragen werden. Untersuchungen vergangener Pest-Ausbrüche legen nahe, dass die Übertragung von Mensch zu Mensch überwiegend durch Tröpfchen im engen Kontakt stattfindet. Die pulmonale Infektion durch Aerosole scheint in der Praxis die Ausnahme darzustellen.

Die sekundäre Lungenpest tritt als Folge anderer Formen der Pest auf, z. B. Beulenpest, oder in Form einer disseminierten Erkrankung mit septischem Verlauf. Die für Lungenpest typischen Symptome treten etwa 5 bis 6 Tage nach der Primärerkrankung auf.

Der Erreger *Yersinia pestis* ist ein fakultativ anaerobes, 0,5-3µm großes, gram-negatives, nicht-sporenbildendes, unbegeißeltes Stäbchenbakterium. *Yersinia pestis* ist gemäß der „Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 466“ in die Risikogruppe 3 eingestuft.

Da die Lungenpest von Mensch-zu-Mensch über Tröpfcheninfektion übertragbar ist, sollte der Patient/die Patientin bereits bei Verdacht auf Lungenpest isoliert und das Personal bei der Patientenversorgung entsprechende Schutzmaßnahmen (Schutzkleidung, Schutzhandschuhe, Augen- und Gesichtsschutz, Atemschutz (FFP3) und Fußschutz) durchführen. Wenn möglich sollte auch der Patient/die Patientin einen Mundschutz tragen.

Yersinia pestis darf in Deutschland nur in Laboratorien der biologischen Sicherheitsstufe 3 gezielt angezüchtet werden. Aufgrund des Übertragungspotentials sollte das Laborpersonal vor dem Eintreffen der Proben informiert werden.

Labordiagnostik

Hinweise zur [Labordiagnostik](#) sind u.a. auf den RKI-Seiten aufgeführt

Allgemeine Hinweise zur Therapie

Aufgrund des fulminanten Verlaufs einer Lungenpest und der potenziellen Ansteckungsgefahr muss im Verdachtsfall unverzüglich eine adäquate Antibiotikatherapie eingeleitet werden, auch ohne die Laborbestätigung abzuwarten!

Fulminante Verläufe werden bereits innerhalb weniger Stunden nach Auftreten der ersten Symptome gesehen. Die Therapie richtet sich grundsätzlich nach der klinischen Manifestationsform. Der Schweregrad und Lokalisation der Infektion, die notwendige Gewebepenetration der Antibiotika, ihre Bioverfügbarkeit und mögliche Applikationsform sowie potenzielle Resistenzen sind zu berücksichtigen.

Grundsätzlich wirksam gegen *Yersinia pestis* sind **Aminoglykoside, Fluorchinolone, Sulfamethoxazol/Trimethoprim, Doxycyclin** sowie **Chloramphenicol**. Penicilline und andere Beta-Lactam-Antibiotika sind nicht geeignet. Resistenztestungen sollten umgehend initial sowie im Verlauf einer Epidemie und insbesondere bei Verdacht auf Therapieversagen durchgeführt werden. Natürliche Resistenzen sind weltweit zwar selten, es wurden jedoch Resistenzen gegen Streptomycin, Tetracyclin, Chloramphenicol, Kanamycin und Sulfonamide sowie Multiresistenzen gegen mehrere Medikamente beschrieben. Insbesondere beim Einsatz der Pestbakterien im Rahmen von bioterroristischen Anschlägen ist mit Resistenzen zu rechnen.

Therapieleitlinien zur Lungenpest liegen im deutschsprachigen Raum nicht vor. Internationale Therapieempfehlungen gibt es u.a. von der World Health Organization (WHO 2021), der European Medicines Agency (EMA 2024) und des Centers for Disease Control and Prevention (CDC 2021), sowie von UK Health Security Agency (ehem. Public Health England, PHE 2017).

Detaillierte Hinweise zur Therapie

Die **Fluorchinolone** stellen die Therapie der Wahl dar. Wegen der guten Sensibilität eignet sich **Ciprofloxacin als Erstlinienmedikament** für die Behandlung der Pest. Bei Verdacht auf bzw. bestätigter Lungenpest erfolgt die Initialtherapie intravenös. Alternativ zu Ciprofloxacin kann bsp. bei fehlender Verfügbarkeit oder wegen der besseren ZNS-Gängigkeit **bei Pestmeningitis auch Levofloxacin bzw. Moxifloxacin** verwendet werden. Das Nebenwirkungsspektrum der Fluorchinolone sollte bei der Verwendung beachtet werden.

Streptomycin ist ein seit Jahrzehnten bewährtes Aminoglykosidantibiotikum zur Behandlung von Beulenpest, Lungenpest und Pestsepsis. Derzeit ruht jedoch die Zulassung für Streptomycin in Deutschland und es ist somit auf dem Markt nicht verfügbar. Das Aminoglykosid **Gentamicin** zeigte sich in Vergleichsstudien als ebenso effektiv und **wird heute bevorzugt eingesetzt** (auch bei Schwangeren und Kindern), wobei Oto- und Nephrotoxizität zu berücksichtigen sind.

Doxycyclin als Kombinationspartner 2. Wahl zu Fluorchinolonen oder

Aminoglykosiden zu betrachten. Basierend auf den derzeit verfügbaren klinischen Daten ist von einer schlechteren klinischen Wirksamkeit im Vergleich zu diesen Antibiotikaklassen auszugehen. Doxycyclin ist in der Regel gut verträglich, sollte aber bei Kindern unter 8 Jahren aufgrund möglicher Knochendefekte, Zahnverfärbungen und – defekte nicht verwendet werden. Allerdings stellen die CDC in ihren Therapieempfehlungen zur Pest heraus, dass im Falle einer lebensbedrohlichen Situation die Gabe von Antibiotika, die unter anderen Bedingungen für Kinder und Schwangere nicht indiziert sind, gerechtfertigt ist.

Chloramphenicol wiederum hat, bei potentiell ungünstigem Nebenwirkungsprofil (u.a. reversible Knochenmarksdepression) den Vorteil, dass es eine **hohe Gewebspenetration** aufweist – es ist daher insbesondere für **Pestmeningitis, Pleuritis oder Myokarditis** geeignet und kann in Kombinationstherapie mit den 1. Wahl-Antibiotika (v.a. gewebsgängigen Fluorchinolonen) verwendet werden. Chloramphenicol ist in Deutschland derzeit weder zugelassen noch regelhaft verfügbar (im Fall einer notwendigen Therapie Kontaktaufnahme mit dem STAKOB zwecks Beschaffung empfohlen, www.rki.de/stakob).

Bei schweren Krankheitsbildern wie Lungenpest, Pestmeningitis oder Pestsepsis sollte eine Kombinationstherapie verabreicht werden, da es sich um lebensbedrohliche Erkrankungen handelt, die umgehend einer effektiven Therapie bedürfen. Die von einigen Therapieempfehlungen auch als mögliche Monotherapie empfohlenen Aminoglykoside wirken nur eingeschränkt in der Lunge, zudem liegt die Resistenztestung bei Therapiebeginn in aller Regel nicht vor und eine Resistenz gegenüber Aminoglykosiden ist zumindest denkbar. Eine **Deeskalation auf eine Monotherapie ist jedoch bei klinischer Besserung und nachgewiesener Sensibilität sinnvoll. Die Behandlung sollte dann mit einem Fluorchinolon erfolgen (bei zusätzlicher Meningitis Levofloxacin oder Moxifloxacin)**. Ebenso könnte in Situationen mit einem Massenanstieg von Infizierten eine empirische Monotherapie mit einem Antibiotikum mit einer guten Gewebegängigkeit (Fluorchinolon, Doxycyclin) zur Ressourcenschonung erwogen werden.

Die Isolierung betroffener Patienten, die mindestens 72 Stunden lang eine nachgewiesene wirksame antibiotische Therapie erhalten haben, kann nach entsprechender Anordnung der zuständigen Behörde nach IfSG aufgehoben werden.

Patienten, die klinisch gesundet sind, aber keine nachgewiesene wirksame Antibiotikatherapie erhalten haben, können aus dem Krankenhaus entlassen werden, vorausgesetzt es liegen zwei negative Befunde von aus dem Atemwegstrakt in einem Intervall von 24 bis 48 Stunden entnommenen Proben (Rachenspülflüssigkeit, Rachenabstrich, Tracheobronchialsekret oder bronchoalveoläre Lavage) vor, ohne Nachweis von *Yersinia pestis*.

Tabelle 1: Therapie der Lungenpest (Therapiedauer: 10-14 Tage)

Eine Expertenberatung vor Anwendung ist dringend empfohlen.

Die in Folge genannten Antibiotika sind für die Therapie der Lungenpest in Deutschland teilweise nicht zugelassen. Es handelt sich dann um einen Off-Label-Use, über den ausdrücklich aufgeklärt werden muss.

Erwachsene, einschließlich Schwangeren¹

1. Wahl:

Gentamicin 5-7 mg/kg KG i.v.⁷ q24h

plus

Ciprofloxacin 750 mg p.o.^{4,5,6} q12h

2. Wahl:

Gentamicin 5-7 mg/kg KG i.v.⁷ q24h

plus

Doxycyclin Erstdosis einmalig 200 mg p.o.^{3,6},
gefolgt von 100 mg p.o. q12h

3. Wahl (Monotherapie nur bei milden-moderaten Symptomen):

Ciprofloxacin 750 mg p.o.^{4,6} q12h

Kinder (>1 Monat)²

1. Wahl:

Gentamicin 5-7 mg/kg KG i.v.⁷ q24h

plus

Ciprofloxacin 15 mg/kg KG p.o.^{4,6} q12h

2. Wahl:

Gentamicin 5-7 mg/kg KG i.v.⁷ q24h

plus

Doxycyclin³

> 8. Lebensjahr und > 45kg: 100 mg i.v. q12h;

> 8. Lebensjahr und < 45kg, bzw. < 8 Jahre: 2,2 mg/kg KG i.v. q12h (max. 200 mg /Tag)

3. Wahl (Monotherapie nur bei milden-moderaten Symptomen):

Ciprofloxacin 15 mg/kg p.o.⁶ q12h

Andere wirksame Antibiotika zur Therapie einer schwerwiegenden Infektion mit *Yersinia pestis*, die jedoch nach derzeitigem Stand in Deutschland nicht auf dem Markt verfügbar sind:

- Streptomycin 2g i.m. q24h (z.B. in Kombination mit Ciprofloxacin)

- Chloramphenicol 12,5-25 mg/kg KG q6h i.v., max. 2g/Dosis⁸

¹Bei Schwangeren sind die o.a. Antibiotika kontraindiziert. In lebensbedrohlichen Situationen kann jedoch die Gabe gerechtfertigt sein. Zu Ciprofloxacin legen bzgl. Schwangerschaft Erfahrungen nahe, dass dieses Antibiotikum unter den genannten am wenigsten problematisch ist. Aktuelle Einschätzungen zur Antibiotikagabe während der Schwangerschaft und Stillzeit können abgerufen werden unter: www.embryotox.de.

²Bei Kindern ist die Datenlage bzgl. Antibiotika sehr eingeschränkt. In lebensbedrohlichen Situationen kann die Gabe von Ciprofloxacin oder Doxycyclin gerechtfertigt sein, wobei hier Ciprofloxacin der Vorzug gegeben werden sollte. Ciprofloxacin ist bei Kindern für schwere Infektionen zugelassen. Die Gabe von Doxycyclin ist bei Kindern vor dem vollendeten achten Lebensjahr kontraindiziert, im Falle einer lebensbedrohlichen Situation jedoch gerechtfertigt. Vor der Gabe ist eine sorgfältige Aufklärung über die Risiken vorzunehmen. Ciprofloxacin ist auch als Saft erhältlich. Die Datenlage für Sulfamethoxazol/Trimethoprim ist nicht konsistent, daher wird der Einsatz als nachrangig gesehen.

³Zum zügigen Erreichen des wirksamen Spiegels von Doxycyclin sollte initial eine Aufsättigungsdosis erfolgen: (i) bei Erwachsenen 1 x 200 mg p.o. und nach q12h weitere 100 mg p.o. Danach wie in der Tabelle angegeben weitere Therapie mit 100 mg q12h; (ii) Kinder über 8 Jahren und über 45kg können eine Aufsättigungsdosis wie Erwachsene erhalten; bei geringerem Gewicht bzw. jüngerem Alter ist die hier verfügbare Datenlage unzureichend.

⁴Bei einer Pestmeningitis sollte in jedem Fall eine Kombinationstherapie erfolgen. Aufgrund der langjährigen Erfahrung und der guten ZNS-Gängigkeit sollte hier Chloramphenicol 25 mg/kg (Maximaldosis 1 g) q6h in Kombination mit Levofloxacin 500 mg p.o./i.v. q12h oder Moxifloxacin 400 mg p.o./i.v. q24h der Vorzug gegeben werden. Ciprofloxacin ist bei Pestmeningitis nachrangig aufgrund der im Vergleich zu Levofloxacin und Moxifloxacin geringeren ZNS-Gängigkeit. Chloramphenicol ist in Deutschland derzeit weder zugelassen noch regelhaft verfügbar (im Fall einer notwendigen Therapie Kontaktaufnahme mit dem STAKOB zwecks Beschaffung empfohlen, www.rki.de/stakob).

⁵Bei besserer Verfügbarkeit kann auch Levofloxacin oder Moxifloxacin als Alternative zu Ciprofloxacin gegeben werden. Erwachsene: Levofloxacin 500mg p.o./i.v. q12h, Moxifloxacin 400 mg p.o./i.v. q24h; Kinder: Levofloxacin: <45 kg: 10 mg/kg KG p.o. q12h (max. 250 mg pro Dosis); ≥45 kg: 500-750 mg p.o. q24h;; Moxifloxacin ≥3 Mo bis ≤23 Mo: 6 mg/kg KG p.o. q12h; 2–5 J: 5 mg/kg KG p.o. q12h; 6–11 J: 4 mg/kg KG p.o. q12h; 12 bis ≤17 J: <45 kg: 4 mg/kg KG p.o. q12h (max. 200 mg pro Dosis); ≥45 kg: 400 mg p.o. q24h. Es ist von einer gleichwertigen Wirksamkeit auszugehen.

⁶Im Falle von Schwierigkeiten bei der Medikamenteneinnahme bzw. Resorptionsstörungen (z.B. voluminöse wässrige Diarrhoe) sollte Ciprofloxacin 400mg i.v. q8h oder Levofloxacin 500 mg i.v. q12h oder Moxifloxacin 400 mg q24h i.v. bzw. Doxycyclin 100mg i.v. q12h anstatt der oralen Verabreichung gegeben werden.

⁷Bei der Gabe von Aminoglykosiden sind die Nierenfunktionsparameter und der Talspiegel (vor der 3. Gabe) im Verlauf regelmäßig zu kontrollieren.

⁸Bei der Gabe von Chloramphenicol sollte insbesondere im Falle einer vorbestehenden Leber – und/oder Niereninsuffizienz eine Spiegelbestimmung erfolgen, wobei Spiegel zwischen 5 und 20 µg/mL angestrebt werden sollten.

Postexpositionsprophylaxe

Eine Postexpositionsprophylaxe (PEP) sollte nach sorgfältiger Risiko-Nutzen-Analyse so schnell wie möglich, spätestens 24 Stunden nach Exposition, über einen Zeitraum von 7 Tagen gegeben werden. Indiziert ist die Postexpositionsprophylaxe bei Personen mit hohem Expositionsrisiko.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass es für besonders infektionsgefährdetes Personal die Möglichkeit einer Präexpositionsprophylaxe (PrEP) gibt. Diese wird jedoch nicht als notwendig erachtet, solange adäquate Hygieneschutzmaßnahmen eingehalten werden. Empfehlungen zur PrEP sind Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge und liegen in der Verantwortung des Arbeitgebers.

Tabelle 2: Postexpositionsprophylaxe (PEP) der Lungenpest (PEP-Dauer: 7 Tage),
Tabellenfortsetzung auf der Folgeseite

Eine Expertenberatung vor Anwendung ist dringend empfohlen.

Die in Folge genannten Antibiotika sind für die Postexpositionsprophylaxe der Lungenpest in Deutschland nicht zugelassen. Es handelt sich um einen Off-Label-Use, über den ausdrücklich aufgeklärt werden muss.

Erwachsene, einschließlich Schwangeren¹

1. Wahl:

Ciprofloxacin 500-750 mg p.o. q12h

oder

Levofloxacin 500-750 mg p.o. q24h

oder

Moxifloxacin 400 mg p.o. q24h

oder

Doxycyclin 200 mg p.o. q24h bzw.

Doxycyclin 100 mg p.o. q12h

2. Wahl:

Sulfamethoxazol/Trimethoprim 800 mg* p.o. q12h

* Bezogen auf die Sulfamethoxazol-Komponente

Kinder²

1. Wahl:

Ciprofloxacin 20 mg/kg KG p.o. q12h

(max. Tagesgesamtdosis 1g)

oder

Moxifloxacin ≥ 3 Mo bis ≤ 23 Mo: 6 mg/kg KG p.o. q12h; 2–5 J: 5 mg/kg KG p.o.

q12h; 6–11 J: 4 mg/kg KG p.o. q12h; 12 bis ≤ 17 J: < 45 kg: 4 mg/kg KG p.o. q12h

(max. 200 mg pro Dosis); ≥ 45 kg: 400 mg p.o. q24h

oder

Levofloxacin (<45 kg: 10 mg/kg KG p.o. q12h (max. 250 mg pro Dosis; ≥45 kg: 500-750 mg p.o. q24h

2. Wahl:

Doxycyclin

> 8 Jahre und > 45kg: 100 mg p.o. q12h

> 8 Jahre und < 45kg bzw. < 8 Jahre: 2,2 mg/kg KG p.o. q12h (max. 200 mg/Tag)

3. Wahl:

Sulfamethoxazol/Trimethoprim

> 6 Wochen: 25 mg/kg KG* p.o. q12h

* Bezogen auf die Sulfamethoxazol-Komponente

¹Bei Schwangeren sind die o.a. Antibiotika kontraindiziert. In lebensbedrohlichen Situationen kann jedoch die Gabe gerechtfertigt sein. Zu Ciprofloxacin legen bzgl. Schwangerschaft Erfahrungen nahe, dass dieses Antibiotikum unter den genannten am wenigsten problematisch ist. Aktuelle Einschätzungen zur Antibiotikagabe während der Schwangerschaft und Stillzeit können abgerufen werden unter: www.embryotox.de

²Bei Kindern ist die Datenlage bzgl. Antibiotika sehr eingeschränkt. Im Falle eines hohen Expositionsrisikos kann die Gabe von Ciprofloxacin oder Doxycyclin gerechtfertigt sein, wobei hier Ciprofloxacin der Vorzug gegeben werden sollte. Ciprofloxacin ist bei Kindern für schwere Infektionen zugelassen. Die Gabe von Doxycyclin ist bei Kindern vor dem vollendeten achten Lebensjahr kontraindiziert, im Falle einer lebensbedrohlichen Situation jedoch gerechtfertigt. Vor der Gabe von Doxycyclin und Ciprofloxacin ist eine sorgfältige Aufklärung über die Risiken vorzunehmen. Ciprofloxacin ist auch als Saft erhältlich. Die Datenlage zur Wirksamkeit von Sulfamethoxazol/Trimethoprim zur Postexpositionsprophylaxe bei Lungenpest ist nicht konsistent.

Impfung

Ein Impfstoff ist in Deutschland nicht zugelassen.

Beratung zum Klinischen Management- Kontaktdaten

STAKOB-Geschäftsstelle am Robert Koch- Institut

Nordufer 20, 13353 Berlin

Telefon: 030 18754 3430 (zu Dienstzeiten)

E-Mail: STAKOB@rki.de

Webseite: www.rki.de/stakob

Nächstgelegenes STAKOB-Zentrum:

Kontaktaten (inkl. 24/7 Kontakt) über die Webseite: www.rki.de/stakob

Robert Koch-Institut (24/7 Notfalltelefon für Kliniken, Gesundheitsämter, Einsatzkräfte)

ZBS 7 - Strategie und Einsatz

Nordufer 20, 13353 Berlin

Telefon: 030 18754 3233

Literaturverzeichnis

Bossi P, Tegnell A, Baka A, et al. Task Force on Biological and Chemical Agent Threats, Public Health Directorate, European Commission, Luxembourg. Bichat guidelines for the clinical management of plague and bioterrorism-related plague. Euro Surveill. 2004 Dec 15;9(12):E5-6. PMID: 15677847.

Frean JA, Arntzen L, Capper T, et al. In vitro activities of 14 antibiotics against 100 human isolates of *Yersinia pestis* from a southern African plague focus. Antimicrob Agents Chemother. 1996 Nov;40(11):2646-7. doi: 10.1128/AAC.40.11.2646. PMID: 8913481; PMCID: PMC163592.

Galimand M, Guiyoule A, Gerbaud G, et al. Multidrug resistance in *Yersinia pestis* mediated by a transferable plasmid. N Engl J Med. 1997 Sep 4;337(10):677-80. doi: 10.1056/NEJM199709043371004. PMID: 9278464.

Nelson CA, Meaney-Delman D, Fleck-Derderian S, Cooley KM, Yu PA, Mead PS. Antimicrobial Treatment and Prophylaxis of Plague: Recommendations for Naturally Acquired Infections and Bioterrorism Response. MMWR Recomm Rep 2021;70(No. RR-3):1–27. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.rr7003a1> (zuletzt aufgerufen am 10.03.2025)

Russell P, Eley SM, Green M, et al. Efficacy of doxycycline and ciprofloxacin against experimental *Yersinia pestis* infection. J Antimicrob Chemother. 1998 Feb;41(2):301-5. doi: 10.1093/jac/41.2.301. PMID: 9533478.

Weitere Quellen

EMA guidance on the use of medicinal products for treatment and prophylaxis in case of exposure to biological agents used as weapons of terrorism, crime or warfare. Reference Number: EMA/323691/2024 Corr. <https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory-overview/public-health-threats/biological-chemical-threats#biological-agents-68731> (zuletzt aufgerufen am 10.03.2025)

Public Health England (2017): Plague: Interim guidance for clinicians in England managing suspected cases <https://www.gov.uk/guidance/plague-epidemiology-outbreaks-and-guidance> (zuletzt aufgerufen am 10.03.2025)

WHO (2021): World Health Organization. (2021). WHO guidelines for plague management: revised recommendations for the use of rapid diagnostic tests, fluoroquinolones for case management and personal protective equipment for prevention of post-mortem transmission. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015579> (zuletzt aufgerufen am 10.03.2025)