

Aktualisiert 3.9.2012

## **Injektions-Anthrax (Milzbrand)**

In dieser Stellungnahme fassen die Deutsche Gesellschaft für Infektiologie (DGI) und die Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) aktuelle Informationen zu obigem Thema zusammen und geben eine Konsensus-Empfehlung zum Management nach derzeitigem Stand des Wissens und der Diskussion.

### **1. Hintergrundinformation**

Seit Dezember 2009 sind zuerst in Schottland, dann in anderen europäischen Ländern wiederholt Fälle von Anthrax-Infektionen bei Drogengebern aufgetreten, zuletzt auch in Deutschland [4-6, 8]. Beim sehr gründlich analysierten Ausbruch in Schottland (2009-2010) fanden sich 47 gesicherte Fälle, 35 wahrscheinliche Fälle (davon 29 mit einer positiven Serologie) und 22 mögliche Fälle. Die Fälle waren assoziiert mit intravenöser, subkutaner und akzidentell paravasal injizierten aber auch inhalierten bzw. nasal aufgenommenen Drogen. Heroingebrauch war bei allen gesicherten und allen wahrscheinlichen Fällen vorhanden, allerdings war eine Vielzahl von zusätzlichen Drogen sowohl bei den gesicherten Fällen als auch bei den wahrscheinlichen Fällen zu finden. Eine gemeinsame Quelle für Anthrax-Sporen fand sich trotz intensiver Suche nicht [4]. Aus den Erfahrungen des schottischen Ausbruchs wurden klinische Empfehlungen formuliert, auf die sich diese Stellungnahme weitgehend bezieht [3].

### **2. Klinik des Injektionsanthrax**

Die klinische Beschreibung der bisherigen Injektions-Anthraxfälle (einschließlich der neuen Fälle 2012) zeigt ein Krankheitsspektrum, das sich von den bisher bekannten Anthrax-Manifestationen unterscheidet [3]:

- **Schwere Haut-Weichteilinfektionen mit lokalem Ödem/Schwellung und Erythem, mit oder ohne systemische Symptome (s. Abb. 1 und 2) und zusätzlich**
  - **Ausgeprägte Beteiligung von Subkutan- und Muskelgewebe mit klinischem Ansprechen auf Debridement und Antibiotikatherapie aber trotz adäquater chirurgischer und antibiotischer Therapie mit einer hohen Mortalität einhergeht**
- Sepsis/septischer Schock mit rascher Progredienz mit oder ohne lokale Symptome
- Andere Formen inklusive
  - gastrointestinale Symptome (abdominelle Schmerzen, gastrointestinale Blutung, Übelkeit, Erbrechen, Diarrhoe)
  - ZNS-Symptome (entsprechend einer Meningitis oder Subarachnoidalblutung)
  - respiratorische Symptome (sehr viel seltener)
- „klassischer“ kutaner Anthrax (bisher nicht beobachtet bei den Heroin-assoziierten Fällen, aber prinzipiell aufgrund der Pathogenese denkbar)

### **3. Differenzialdiagnostische Hinweise**

Injektions-Anthrax sollte bei Drogen- und insbesondere Heroingebrauchern bedacht werden bei ausgedehnten Haut-Weichgewebsinfektionen mit diffuser Beteiligung des subkutanen Fettgewebes, starkem lokalem Erythem und ausgedehntem Ödem/Schwellung – mit oder

ohne systemische Symptome (siehe Abbildungen 1 und 2). Klinisch können auch Zeichen einer ZNS-Beteiligung und/oder abdominelle Symptome bestehen.

Differenzialdiagnostisch kommen Erysipel und Phlegmone und insbesondere die nekrotisierende Faszitis in Frage, daneben das Ecthyma gangraenosum [3]. Dabei sind Hinweise für Injektions-Anthrax (im Vergleich zur nekrotisierenden Faszitis):

- Fehlende/geringe Schmerzen (zumindest initial)
- Starkes, großflächiges Erythem und ausgedehntes Ödem, Nekrosen oberflächlich beginnend
- Systemische Entzündungszeichen (Fieber, Leukozytose) und Zeichen der schweren Sepsis/eines septischen Schocks eher spät
- Beteiligung von ZNS und Abdomen



Abbildung 1. Multiple intra- und paravasale Injektionsstellen im Bereich Oberschenkel und Kniekehle mit nachfolgendem Injektions-Anthrax.



Abbildung 2. Erythem und Ödem an der linken Brust bei einer 42-jährigen Patientin mit Injektions-Anthrax nach paravasaler Injektion im Bereich der Clavicula.

Bei Verdachtsfällen empfiehlt sich die sofortige Kontaktaufnahme mit dem zuständigen Mikrobiologie-Labor zur Organisation der Erreger-Diagnostik. Empfohlen sind:

Abnahme von Blutkulturen (2 Paare)

Abstriche/Gewebeproben/Drainagesekrete für Gramfärbung und ggfs. PCR/Kultur

EDTA-Blut für PCR/Nukleinsäurediagnostik und eine Serumprobe für Immundiagnostik.

Ein Verdacht auf Anthrax sollte dem zuständigen Mikrobiologen mitgeteilt werden, eine Anzucht der Erreger muss unter der Sicherheitsstufe BSL3 erfolgen, die nicht in jedem Labor zu gewährleisten ist.

Bei Verdacht auf Anthraxinfektion, Erkrankung oder Todesfall ist eine sofortige namentliche Meldung an das Gesundheitsamt gesetzlich vorgeschrieben (§ 7 IfSG)

## 4. Klinisches Management

Bei dringendem Verdacht wird nach Abnahme von Proben für die Erregerdiagnostik eine umgehende empirische Therapie (Tagesdosen bei normalgewichtigen Patienten ohne wesentliche Einschränkung der Nierenfunktion) empfohlen [3, 9, 12, 13]:

- Ciprofloxacin 3x400 mg i.v
  - Clindamycin 3x600mg i.v
  - Penicillin G 4x3 Mio I.E i.v
- Alternativ zu Penicillin G solange gramnegative Stäbchen und Staphylokokken nicht ausgeschlossen sind: Imipenem 3 x 1000 mg i.v.

Wirksam sind in der Regel auch Doxycyclin, Rifampicin, Clarithromycin, Aminoglykoside. Cephalosporine werden durch eine Cephalosporinase inaktiviert und sind nicht wirksam. Eine Oralisierung (Ciprofloxacin + Amoxicillin) ist im späteren Verlauf adäquat. Die Dauer der Antibiotika-Therapie beträgt 14 Tage, bei schweren Fällen 3-4 Wochen.

Ein Chirurg sollte rasch konsultiert werden. Im Gegensatz zu den klassischen kutanen Anthrax-Manifestationen ist hier die chirurgische Therapie von größter Bedeutung. Bei schwerer Haut-Weichgewebe-Infektion ist die Indikation zum Débridement großzügig zu stellen, der oberflächliche Hautbefund spiegelt die Beteiligung des Subkutangewebes häufig nicht gut wider, klinisch wird diese damit leicht unterschätzt.

Beim Debridement sollte ein Sicherheitsabstand von 2 cm bei Resektion des betroffenen Gewebes eingehalten werden, eine enge Verlaufsbeobachtung ist indiziert – es sind häufig mehrere Eingriffe notwendig. Die Einsendung von Gewebe/Nekrosen für Gram-Färbung und Kultur/PCR mit entsprechender Kennzeichnung als Anthrax-Verdacht ist obligat. Nach schottischen Erfahrungen können weite Exzisionen von Nadeleinstichstellen auch im Muskel notwendig sein.

Weitere Maßnahmen:

- Kontaktaufnahme mit der nächsten Intensivstation
- Kontaktaufnahme mit dem lokalen Hygieneteam
- Meldung an das zuständigen Gesundheitsamt (auch der Verdacht ist namentlich zu melden)

## 5. Diagnostik

Die primäre Probenverarbeitung kann in einem Labor der Sicherheitsstufe 2 erfolgen, alle gezielten Arbeiten mit dem Erreger (z.B. bewachsenen Kulturen) müssen im L3 Labor durchgeführt werden. Schwierigkeiten bereitet vor allem die Differenzierung zwischen *Bacillus cereus* und *B. anthracis*, dies gilt sowohl für die Gram-Färbung wie die Differenzierung mittels MALDI-TOF oder 16sRNA [1, 2, 7].

Für die bakteriologische Anthrax-Diagnostik kann das humanmedizinische Expertenlaboratorium kontaktiert werden:

**Zentrum für Biologische Sicherheit 2 (ZBS2), Robert Koch-Institut, PD Dr. Grunow, Nordufer 20, 13353 Berlin, Tel. : 030/18754- 0; Fax: 030/18754-2110, grunowr@rki.de**

### 5.1. Phänotypische Nachweisverfahren

Im Grampräparat zeigen sich gram-positive, plumpe, zylindrische Stäbchen, die in klinischen Proben meist einzeln oder in kurzen Ketten von 2-4 Zellen gelagert sind. Im Patienten ist der Erreger von einer Kapsel umgeben. Die Differenzierung zu *B. cereus* ist phänotypisch allein nicht möglich, allerdings ist *B. cereus* bisher nicht in hoher Menge in Haut-Weichteil-Infektionen nachgewiesen worden

## 5.2. Kulturelle Anzucht / Wachstumseigenschaften

*B. anthracis* kann sowohl unter aeroben als auch unter anaeroben Bedingungen wachsen und stellt nur geringe Anforderungen an die verwendeten Nährmedien. Medien mit Zusatz von Blut bieten jedoch die Möglichkeit zur Beurteilung des Hämolyseverhaltens. Die fehlende Hämolyse ist typisch für *B. anthracis*. Eine sichere Identifizierung ist nach der Morphologie der Kolonien und biochemisch nicht möglich. Die Lyse von vegetativen Bakterien durch den Gammaphagen ist ein typisches Merkmal bei *B. anthracis*. Neben der fehlenden Beweglichkeit (auch bei Stämmen von *B. cereus* und *B. megaterium*) und der Empfindlichkeit auf Penicillin ist dies das wichtigste Differenzierungsmerkmal.

## 5.3. Massenspektrometrische Erregeridentifikation (MALDI TOF)

Die Identifizierung von *Bacillus anthracis* mittels Massenspektrometrie ist prinzipiell möglich [10]. Allerdings sind in der Datenbank der Firma Bruker die Spektren für *B. anthracis* routinemäßig nicht integriert. *B. anthracis* Stämme werden somit als *B. cereus* Stämme mit einem hohen Score identifiziert. Mit Einsatz der SR-Datenbank (enthält sogenannte sicherheitsrelevante Erreger, also potentielle Biowaffen) von Bruker lassen sich zwar auch Anthrax-Stämme korrekt identifizieren. Der Hersteller warnt jedoch vor dem routinemäßigen Einsatz der Anthrax-Spektren, da es zur Fehlidentifikation anderer *Bacillus*-Stämme kommen kann. Somit bleibt hier eine weitere diagnostische Unsicherheit. Der Einsatz von Maldi-TOF in der Identifizierung hat damit sowohl ein Problem in der Sensitivität wie der Spezifität.

## 5.4. Nukleinsäure-Diagnostik

Der molekulare Nachweis auf DNA-Ebene stellt aufgrund der Geschwindigkeit, der hohen Sensitivität und Spezifität einen essenziellen Baustein der Anthrax-Bestätigungsdiagnostik dar. Bei einigen der aktuellen Fälle gelang sogar der Direktnachweis von Anthrax-DNA aus Biopsien infizierten Gewebes mittels PCR.

Fast alle der derzeit etablierten bzw. kommerziell erhältlichen Testsysteme basieren auf dem diagnostischen Nachweis von Gensequenzen der beiden Virulenzplasmide pX01 und pX02 sowie einem chromosomalen Speziesmarker. Das Mitführen eines chromosomalen Markers orientiert sich dabei an den aktuellen Vorgaben zu "Anthrax in Humans and Animals" der World Health Organization (WHO) und der World Organization for Animal Health (OIE) [7]. Sie beruhen auf der Tatsache, dass Stämme von *B. cereus* isoliert werden konnten, die bei den betroffenen Patienten eine Milzbrand-ähnliche Symptomatik verursachten und bei denen Sequenzen der Virulenzplasmide pX01 und pX02 detektiert werden konnten.

Die ribosomale 16S-rDNA (als klassisches Target der bakteriellen Speziesidentifizierung und -differenzierung) ermöglicht dagegen keine eindeutige Unterscheidung zwischen *B. cereus* und *B. anthracis*. Daher ist hier der Einsatz einer alternativen Markersequenz aus dem *B. anthracis* Genom erforderlich.

## 5.5. Molekulargenetische Typisierung von *B. anthracis* Isolaten

Bei Krankheitsausbrüchen, aber auch bei forensischen Untersuchungen von ungewöhnlichen oder historischen Isolaten, ist die molekulargenetische Typisierung das Mittel der Wahl. Diese Untersuchungen werden in Referenzlaboren vorgenommen.

## 5.6. Serologische Nachweisverfahren

Die Detektion von Antikörpern ist in der Akutdiagnostik einer Erkrankung nicht sinnvoll. Um eine Infektion später nachweisen zu können (z.B. für epidemiologische Untersuchungen), eignet sich der Nachweis eines Titeranstiegs gegen das protektive Antigen gerichteter spezifischer Antikörper. Hierfür ist über die Fa. virion/serion, Würzburg, ein ELISA-Test kommerziell verfügbar. Fragliche oder sehr geringe Titer sollten jedoch mittels einer weiteren Methode (z.B. Westernblot) überprüft werden.

## 6. Hygienemaßnahmen

Im Umgang mit an Anthrax erkrankten Personen ist keine Infektionsgefahr für behandelnde Personen vorhanden – eine Übertragung von Anthrax von Mensch zu Mensch ist bisher nie beschrieben worden. Infektiös sind nicht die vegetativen Bakterien, sondern deren Sporen. *Bacillus anthracis* sporuliert nur unter „Extrembedingungen“, nicht aber im lebenden Organismus.

Aus diesem Grund sind Hygienemaßnahmen zur Vermeidung von groben Kontaminationen (Tragen von chirurgischem Mundschutz, Kittel) vollständig ausreichend [11]. Für die operative Behandlung hat das Robert-Koch-Institut spezielle Empfehlungen für den Umgang herausgegeben [9, 10].

Der Umgang mit kultiviertem *B.anthraxis* im mikrobiologischen Labor dagegen muss unter BSL3-Sicherheitsstufe geschehen. Aus diesem Grund muss vor der Probenverarbeitung in jedem Fall eine enge Rücksprache mit dem zuständigen Mikrobiologen erfolgen.

### 6.1. Standardhygienemaßnahmen bei stationären Patienten

Eine Unterbringung im Einzelzimmer ist aus hygienischer Sicht nicht notwendig, kann aber gegebenenfalls aus organisatorischen Gründen sinnvoll sein. Folgende Maßnahmen sollten beachtet werden:

- Bei Kontakt mit Wunden bzw. Sekreten müssen Einmalhandschuhe getragen werden.
- Bei der Versorgung größerer Wunden bzw. beim Umgang mit kontaminiertem Material (z.B. mit Wundsekret verschmutzter Bettwäsche) sollten zusätzlich Einweg-Plastikschürzen bzw. -Schutzkittel verwendet werden.
- Lediglich bei aerosolbildenden Maßnahmen wie ausgiebigen Wundspülungen (v.a. Jet-Lavage) sind Mund-Nasenschutz und Schutzbrille zu empfehlen.
- Mit Blut oder Wundsekreten kontaminierte Gegenstände müssen als infektiöser Müll entsorgt werden (Abfallschlüssel 18 01 03).
- Stark mit Blut oder Sekreten verschmutzte Wäsche sollte ebenfalls als infektiöser Müll entsorgt werden.
- Oberflächenkontaminationen mit Blut oder Sekreten sollten unmittelbar mit einem geeigneten Flächendesinfektionsmittel beseitigt werden. Gegen die vegetativen Formen von *B. anthracis* sind alle gängigen Flächendesinfektionsmittel wirksam.
- Nach Kontakt mit Wunden, kontaminierten Gegenständen bzw. Wäsche sollten nach der hygienischen Händedesinfektion die Hände sorgfältig mit Seife gewaschen werden.
- Patientengeschirr kann ohne besondere Maßnahmen der Routineentsorgung zugeführt werden.
- Nach Entlassung/Verlegung/Tod des Patienten sollte eine Schlussdesinfektion des Zimmers mit einem sporizid wirksamen Desinfektionsmittel (Sauerstoffabspalter, z.B. 1% Peressigsäure) durchgeführt werden.
- Wiederaufbereitbare kritische Medizinprodukte können im geschlossenen Behälter in die ZSVA verbracht werden und dem regulären Wiederaufbereitungsprozess zugeführt werden. Bei nicht sterilisierbaren, semi-kritischen oder zur Risikogruppe „kritisch C“ gehörigen Medizinprodukten sollte eine Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker erfolgen.

### 6.2 Besondere Hygienemaßnahmen im OP

Prinzipiell reichen auch bei chirurgischen Eingriffen bei Milzbrandpatienten die routinemäßig durchgeführten Hygienemaßnahmen zum Schutz der Mitarbeiter und des Personals aus. Allerdings sollten zur Reduzierung jeglicher Risiken einige Maßnahmen beachtet werden:

- Durchführung der OP als Eingriff mit hohem Kontaminationsgrad („septischer Eingriff“). Wenn möglich zeitliche bzw. funktionelle Trennung von anderen Eingriffen. Da das chirurgische Debridement entscheidend für das Überleben der Patienten ist, darf es durch derartige Einstufungen als „septische“ Eingriffe nicht zur Verzögerung kommen.

- Wie bei anderen durch Blut oder Wundsekrete übertragbaren Krankheiten sollten vom Operationspersonal doppelte Handschuhe benutzt werden.
- Bei intraoperativ sichtbarer Undichtigkeit der Handschuhe, sind nach dem Abwerfen der Handschuhe die Hände mit einem alkoholischen Desinfektionsmittel zu desinfizieren und neue Handschuhe anzuziehen.
- Wenn möglich sollten Einwegabdeckungen und –kittel eingesetzt werden.
- Abfall sollte wie oben beschrieben als infektiöser Müll entsorgt werden.
- Benutzte Instrumente werden im geschlossenen Behälter der Aufbereitung in der ZSVA zugeführt. Die Sterilisation der Instrumente reicht aus, auch Sporen von *B. anthracis* zu beseitigen.
- Nach Ende des Eingriffes sollte eine Schlussdesinfektion mit einem sporizid wirksamen Desinfektionsmittel (Sauerstoffabspalter, z.B. 1% Peressigsäure) durchgeführt werden.
- Bei Gefahr von Spritzern oder Aerosolen sollten ein geeigneter Spritzschutz zum Einsatz kommen.
- Beim Einsatz von Kautern/Beamern ist auf eine wirkungsvolle Absaugung zu achten.
- Die Verwendung von Atemschutzmasken (FFP2 oder höher) ist nicht notwendig.
- Der Krankenhaushygieniker sollte zur Organisation und Unterstützung der unaufgeführten Maßnahmen eingebunden werden.

### 6.3. Umgang mit Leichen

- Beim Umgang mit an Anthrax Verstorbenen sollte persönliche Schutzausrüstung getragen werden (2 Paar Handschuhe, Schutzkittel, ggf. Mundschutz und Schutzbrille)
- Sektionen und Probenentnahmen sollten nur erfahrene Pathologen unter geeigneten Bedingungen vornehmen.
- Kontaminationen mit Blut, Sekreten oder Körperflüssigkeiten müssen sofort desinfizierend beseitigt werden (s.o.).
- Die Leiche muss in einen flüssigkeitsdichten Leichensack verpackt werden.
- Der Kontakt mit der Leiche sollte soweit wie möglich beschränkt werden. Dies gilt vor allem auch für die Abschiednahme durch die Angehörigen. Hier ist immer eine Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker notwendig.
- Das verantwortliche Personal und der Bestatter sind über die Infektion mit Anthrax zu informieren.
- Eine Feuerbestattung ist zu bevorzugen. Bei anderen Bestattungsformen ist eine Rücksprache mit den verantwortlichen Behörden erforderlich.
- Obduktionen/rechtsmedizinische Untersuchungen sollten nur unter Bedingungen der Sicherheitsstufe 3 durchgeführt werden.
- Bei der Obduktion benutzte Instrumente und kontaminierte Oberflächen müssen spozoid desinfiziert werden (Sauerstoffabspalter, z.B. 1% Peressigsäure).

## 7. Einsatz von Anthrax-Immunglobulin

Bei gesichertem Injektions-Anthrax mit schwerem Verlauf und fehlender klinischer Stabilisierung innerhalb von 3 Tagen kann ein individueller Heilversuch mit (polyklonalem) Anthrax-Immunglobulin sinnvoll sein. Grundlage sind frühere Erfahrungen mit Anthrax-Antiserum (bereits in den 20er Jahren entwickelt, klinische Wirksamkeit in der präantibiotischen Ära) und die herausragende pathophysiologische Rolle der Toxinproduktion beim Anthrax.

Zum neu entwickelten Anthrax-Immunglobulin („AIG“, NP-015, entspricht einem Antitoxin) liegen nur wenige klinische Erfahrungen vor (Inhalations-Anthrax und Injektions-Anthrax). Es wurde im Zusammenhang mit dem US-amerikanischen „*Biodefence Hyperimmunes*“-Programm von der Firma Cangene (Winnipeg, Manitoba/Canada) entwickelt und wird von geimpften Freiwilligen als polyklonales Immunglobulin mit hohen Titern von Antikörpern gewonnen. Phase I/II-Studien liegen vor; es fehlen randomisierte Studien zur Therapieoptimierung. Der Einsatz erfolgt im Rahmen eines individuellen Heilversuchs. Als Indikation werden empfohlen:

- gesicherter Anthrax oder hochverdächtige Haut-Weichteilinfektion mit klarem epidemiologischen Zusammenhang zu Anthrax-Exposition
- septischer Schock und/oder Entwicklung einer sonst nicht erklärten ZNS-Beteiligung trotz adäquater Antibiotika-Behandlung, Débridement, Supportivtherapie über 3 Tage

Die empfohlene Dosis für Erwachsene beträgt 420 U (einmalig, langsame Infusion). Das Immunglobulin kann über den Hersteller bezogen werden, Kosten pro Behandlungszyklus ca. 200.000 Euro. Bezüglich der Beschaffung sind die örtlichen Behörden bzw. Apotheken zu kontaktieren. Die DGI, DGHM und das IBBS des RKI bieten hierzu Beratung an:

## 8. Literatur und Weblinks

1. Antwerpen M and Frangoulidis D (2010) Diagnostik des Milzbrand-Erregers *B.anthraxis*. Der Mikrobiologie 20: 4-12.
2. Antwerpen MH, Zimmermann P, Bewley K, et al. (2008) Real-time PCR system targeting a chromosomal marker specific for *Bacillus anthracis*. Mol Cell Probes 22: 313-5.
3. Health Protection Scotland, The interim clinical Guidance for the Management of Suspected Anthrax Infections in Drug Users. 2010, Health Protection Scotland.
4. Health Protection Scotland, An Outbreak of Anthrax Among Drug Users in Scotland, December 2009 to December 2010. 2011, Health Protection Scotland.
5. Health Protection Scotland (2011) Anthrax Outbreak December 2009-December 2010. Available from: <http://www.hps.scot.nhs.uk/giz/anthraxoutbreakdecember2009december2010.aspx>.
6. Holzmann T, Frangoulidis D, Simon M, et al. (2012) Fatal anthrax infection in a heroin user from southern Germany, June 2012. Euro Surveill 17.
7. Lasch P, Beyer W, Nattermann H, et al. (2009) Identification of *Bacillus anthracis* by using matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry and artificial neural networks. Appl Environ Microbiol 75: 7229-42.
8. Radun D, Bernard H, Altmann M, et al. (2010) Preliminary case report of fatal anthrax in an injecting drug user in North-Rhine-Westphalia, Germany, December 2009. Euro Surveill 15.
9. RKI (2012) Infektionskrankheiten A-Z: Anthrax.
10. RKI (2012) Umgang mit an Milzbrand erkrankten Patienten im Krankenhaus und in OP-Einheiten. Available from: <http://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/A/Anthrax/Anthrax.html>.
11. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, et al. (2007) 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Health Care Settings. Am J Infect Control 35: S65-164.
12. Sweeney DA, Hicks CW, Cui X, et al. (2011) Anthrax infection. Am J Respir Crit Care Med 184: 1333-41.
13. WHO, Anthrax in Humans and Animals, WHO, Editor. 2008: Geneva.

Diese Stellungnahme/Empfehlung wurde ausgearbeitet und konsentiert von einem Expertenpanel der DGI und DGHM: K. Becker, H. Fickenscher, A. Gessner, T. Holzmann, W. Kern, F. Mattner, A. Niederbichler, U. Reischl, B. Ruf, B. Salzberger, S. Suerbaum

*Kontakt fuer die Autoren: Prof. Dr. B. Salzberger, Klinik I fuer Innere Medizin, Universitätsklinikum Regensburg, 93053 Regensburg, bernd.salzberger@ukr.de.*