



## RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte

Die Herausgabe dieser Reihe durch das Robert Koch-Institut erfolgt auf der Grundlage des § 4 Infektionsschutzgesetz (IfSG). Praktisch bedeutsame Angaben zu wichtigen Infektionskrankheiten sollen aktuell und konzentriert der Orientierung dienen. Die Beiträge werden in Zusammenarbeit mit den Nationalen Referenzzentren, Konsiliarlaboratorien und weiteren Experten erarbeitet. Die Publikation erfolgt im Epidemiologischen Bulletin und im Internet (<http://www.rki.de>). Eine Aktualisierung erfolgt nach den Erfordernissen, aktualisierte Fassungen ersetzen die älteren.

### Tetanus

Aktualisierte Fassung vom Juni 2004. Erstveröffentlichung im Epidemiologischen Bulletin 27/2002.

#### Erreger

Tetanus wird durch *Clostridium (C.) tetani* verursacht, ein obligat anaerobes, bewegliches, grampositives, sporenbildendes Stäbchenbakterium (Gattung Clostridium in der Familie der Bacillaceae). Die im Erdreich ubiquitär vorkommenden Sporen sind widerstandsfähig gegen Hitze und Desinfektionsmittel. Wenn sie nicht dem Sonnenlicht ausgesetzt sind, können sie im Erdreich jahrelang überleben. Optimale Wachstumsbedingungen bestehen bei etwa 37 °C in anaerober Atmosphäre. Die vegetative Form von *C. tetani* kann zwei Exotoxine Tetanolysin und Tetanospasmin – bilden, wobei das letztere die typischen klinischen Symptome hervorruft. Die genetische Information zur Toxinbildung ist auf einem großen Plasmid niedergelegt. Es existieren auch nichttoxinbildende Stämme.

#### Vorkommen

Tetanus ist **weltweit** verbreitet mit großen regionalen Unterschieden. Vor allem in feuchtwarmen Ländern mit niedrigen Impfraten und schlechter medizinischer Versorgung erkranken und sterben auch heute noch viele Menschen an dieser Krankheit. In Asien und Afrika liegt die Inzidenzrate bei 10–50 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner. Nach Schätzungen der WHO sterben weltweit jährlich über eine Million Menschen an Tetanus. Eine besondere Form ist der neonatale Tetanus, der bei Neugeborenen und Säuglingen insbesondere in Entwicklungsländern auftritt. Die WHO schätzt, dass ein Viertel der gesamten Kindersterblichkeit durch neonatalen Tetanus verursacht wird.

In den Industriestaaten Europas und Nordamerikas ist die Tetanusinzidenz dank umfassender Impfungen sowie der verbesserten Lebensbedingungen niedrig. In **Deutschland** wurden in den letzten Jahren unter 15 Erkrankungsfälle jährlich verzeichnet, überwiegend bei älteren Erwachsenen (vor 1970 waren es noch weit über 100 Erkrankungen). Die genaue Häufigkeit des Tetanus kann bei der gegenwärtigen Melderegulung nicht beurteilt werden, tödlich verlaufene Erkrankungsfälle werden über die Todesursachenstatistik erfasst.

#### Reservoir

*C. tetani* wird im Erdreich, im Darminhalt und Fäzes von Pferden, seltener von Rindern und anderen Tieren gefunden.

#### Infektionsweg

Die Vorbedingung für eine Infektion ist eine Verletzung. Dabei werden durch Verunreinigungen Sporen oft zusammen mit Fremdkörpern (z. B. Holzsplitter, Nägel, Dornen) unter die Haut



gebracht. Die Wunden müssen nicht offen sein, auch kaum sichtbare Bagatellverletzungen können gefährlich sein.

### **Inkubationszeit**

Die Inkubationszeit beträgt in der Regel 3 Tage bis 3 Wochen, kann aber auch in einem Bereich zwischen einem Tag und mehreren Monaten liegen. Eine kürzere Inkubation (höhere Toxinmenge) hat eine ungünstigere Prognose.

### **Dauer der Ansteckungsfähigkeit**

Eine direkte Ansteckung von Mensch zu Mensch erfolgt nicht.

### **Klinische Symptomatik**

Bei einer Verletzung vermehrt sich *C. tetani*, sofern an der Eintrittsstelle anaerobe Bedingungen bestehen, und produziert seine Exotoxine. Das hochpotente Tetanospasmin löst tonische Krämpfe aus, das Tetanolysin hat eine hämolytische und möglicherweise auch eine kardiotoxische Wirkung. Die Toxine binden sich an die Rezeptorganglioside der Neuronen und wandern etwa 5 mm pro Stunde entlang der peripheren Nerven bis zum Zentralnervensystem. Die Exotoxine wirken wie Strychnin hemmend auf Tätigkeit der Vorderhornzellen in der Medulla spinalis (Rückenmark) und beseitigen die reziproke Innervation, so dass die ausgehenden Impulse eine übertriebene Reaktion verursachen. Die motorischen Nerven im Gehirnstamm sind kurz, daher werden die Gehirnnerven sehr früh betroffen und verursachen Muskelspasmen im Bereich der durch sie versorgten Muskulatur. Tonische Spasmen entstehen durch den gesteigerten Tonus der Muskeln in der Nähe der Infektionseintrittsstelle. An Neuronen gebundenes Tetanustoxin kann nicht entfernt werden.

Das klinische Bild von Tetanus ist durch eine toxinbedingte neurologische Störung charakterisiert, die sich durch erhöhten Muskeltonus und Krämpfe auszeichnet. Zu unterscheidende **klinische Formen des Tetanus** sind die **generalisierte**, die **lokale** und die **neonatale** Erkrankung.

Die häufigste, **generalisierte** Form beginnt meist afebril oder subfebril mit **tonischen Spasmen** der Skelettmuskulatur. Die Patienten weisen einen charakteristischen Gesichtsausdruck auf, der einem fixiertem Lächeln – **Risus sardonicus** – ähnlich ist. Der Mund kann bei bilateraler Beteiligung der Kiefermuskulatur nicht vollständig geöffnet werden – **Kieferklemme, Trismus**, bei Einbeziehung der Pharynxmuskulatur kommt es zur Dysphagie, auch ein Laryngospasmus kann entstehen. Die Körperhaltung ist opisthoton. Es kann zu plötzlichen schmerzhaften Kontraktionen ganzer Muskelgruppen (**klonische Krämpfe**) kommen. Die Extremitäten bleiben meist unbeteiligt. Durch gleichzeitige Spasmen der Flexoren und Extensoren können im Bereich der Wirbelsäule Frakturen entstehen. Das Bewusstsein bleibt erhalten. Respiratorische Komplikationen, wie z. B. Obstruktion der Atemwege, Sekretstau, Pneumonien und Atelektasen, führen zur Ateminsuffizienz. Eine Beteiligung des sympathischen Nervensystems zeigt sich in Form von Blutdruckschwankungen, peripheren Durchblutungsstörungen und Schweißausbrüchen. – Die Letalität liegt bei moderner Intensivtherapie zwischen 10 % und 20 % und ist sonst erheblich höher. Todesursachen sind vor allem respiratorische Insuffizienz und kardiovaskuläre Komplikationen.

Die **neonatale** Form entwickelt sich bei Kindern, die von unzureichend immunisierten Müttern entbunden werden und bei denen eine hygienisch unzureichende Behandlung des Nabels erfolgte. Die Erkrankung tritt in der Regel in den ersten zwei Lebenswochen als generalisierte Form mit Rigidität, Trinkschwäche und Krämpfen auf.



Die **lokale** Tetanuserkrankung ist eine seltene Form, deren Manifestationen sich auf die Muskeln in der Umgebung der Eintrittspforte erstrecken. Diese Form entsteht in der Regel bei einer Teilimmunität und hat eine gute Prognose.

## Diagnostik

Die Diagnose eines Tetanus wird aufgrund des typischen klinischen Befundes gestellt. Eine Erkrankung ist unwahrscheinlich, wenn eine vollständige Grundimmunisierung vorliegt und fristgemäße Auffrischimpfungen durchgeführt wurden. Zur Absicherung der Diagnose kann ein Toxinnachweis mittels Neutralisationstest im Tierversuch (Maus) unter Verwendung von Wundmaterial oder Serum des Patienten durchgeführt werden. Der kulturelle Erregernachweis gelingt meist nicht.

Der Nachweis von spezifischen Antikörpern ist für die Diagnose der Infektion ohne Bedeutung, eine Prüfung auf ausreichende Mengen an schützenden Antikörpern (nach Impfung) mittels ELISA ist möglich.

## Therapie

Zur Neutralisation von noch nicht gebundenem Toxin wird dem Patienten humanes **Tetanus-Immunglobulin** (HTIG, bis 10.000 IE i.m.) appliziert. Außerdem muss schnellstmöglich eine gründliche **chirurgische Wundversorgung** (Exzision) erfolgen. Eine **antibiotische Behandlung** verringert nicht das zirkulierende Toxin, sie wird jedoch angewandt, um erreichbare Tetanusbazillen als Quelle der Toxinbildung abzutöten.

Insbesondere wird Metronidazol wegen seiner sehr guten antimikrobiellen Aktivität empfohlen. In einer nicht randomisierten Studie wurde eine deutlich langsamere Progredienz der Symptome bei Therapie mit Metronidazol nachgewiesen als bei Gabe von Penicillin. Die weitere Behandlung besteht vor allem in der Einleitung einer umfassenden **Intensivtherapie**, die der Erhaltung der vitalen Funktionen und der Relaxierung der Muskulatur dient. Weiterhin sollen mögliche Komplikationen verhindert werden. Das **Freihalten der Atemwege** (notfalls Tracheotomie und künstliche Beatmung) ist oft lebensrettend.

## Präventiv- und Bekämpfungsmaßnahmen

### 1. Präventive Maßnahmen

Zur Prophylaxe des Tetanus ist die **aktive Immunisierung** die Methode der Wahl. Entsprechend den Impfeempfehlungen der Ständigen Impfkommision ([STIKO](#)) am Robert Koch-Institut sollte bei allen Säuglingen nach Vollendung des 2. Lebensmonats eine aktive Immunisierung (in Kombination mit anderen Impfstoffen) begonnen und dann gemäß Impfkalender vervollständigt werden. Weiterhin ist eine Impfung bei allen Personen mit fehlender oder unvollständiger Grundimmunisierung indiziert, wenn die letzte Impfung der Grundimmunisierung oder die letzte Auffrischimpfung länger als 10 Jahre zurückliegt.

Besonders wichtig ist ein aktueller Impfschutz für ältere Menschen mit gestörten Durchblutungsverhältnissen, Diabetiker und Personen mit Erkrankungen der Hautoberfläche (z. B. Ulcus cruris, offenes Ekzem). Die Impfung Erwachsener sollte in der Regel in Kombination mit der Impfung gegen Diphtherie durchgeführt werden.

Bei nicht oder nicht ausreichend Geimpften wird im Falle einer gefährdeten Verletzung eine **Tetanus-Immunitätsprophylaxe** empfohlen (siehe Tabelle 1).



Die Tetanus-Immunprophylaxe ist unverzüglich durchzuführen. Fehlende Impfungen der Grundimmunisierung sind entsprechend den für die Grundimmunisierung geplanten Empfehlungen nachzuholen.

Vorgeschichte der Tetanus- Immunisierung (Anzahl der Impfungen)	Saubere, geringfügige Wunden		Alle anderen Wunden <sup>1</sup>	
	Td oder DT <sup>2</sup>	TIG <sup>3</sup>	Td oder DT <sup>2</sup>	TIG <sup>3</sup>
Unbekannt	Ja	Nein	Ja	Ja
0 bis 1	Ja	Nein	Ja	Ja
2	Ja	Nein	Ja	Nein <sup>4</sup>
3 oder mehr	Nein <sup>5</sup>	Nein	Nein <sup>6</sup>	Nein

**Tabelle 1:** Tetanus-Immunprophylaxe im Verletzungsfall

1. Tiefe und/oder verschmutzte (mit Staub, Erde, Speichel, Stuhl kontaminierte) Wunden, Verletzungen mit Gewebszertrümmerung und reduzierter Sauerstoffversorgung oder Eindringen von Fremdkörpern (z.B. Quetsch-, Riss-, Biss-, Stich-, Schusswunden)
  - schwere Verbrennungen und Erfrierungen
  - Gewebsnekrosen
  - septische Aborte
2. Kinder unter 6 Jahren DT, ältere Personen Td (d.h. Tetanus-Diphtherie-Impfstoff mit gegenüber dem DT-Impfstoff verringertem Diphtherietoxoid-Gehalt)
3. TIG = Tetanus-Immunglobulin, im Allgemeinen werden 250 IE verabreicht, die Dosis kann auf 500 IE erhöht werden; TIG wird simultan mit Td/DT-Impfstoff angewendet.
4. Ja, wenn die Verletzung länger als 24 Stunden zurückliegt.
5. Ja (1 Dosis), wenn seit der letzten Impfung mehr als 10 Jahre vergangen sind.
6. Ja (1 Dosis), wenn seit der letzten Impfung mehr als 5 Jahre vergangen sind.

## **2. Maßnahmen für Patienten und Kontaktpersonen**

Besondere Maßnahmen für Patienten und Kontaktpersonen sind nicht erforderlich, da eine Übertragung von Mensch zu Mensch nicht möglich ist. Ein überstandener Tetanus hinterlässt keine Immunität, deshalb sollten auch Personen nach einer Erkrankung geimpft werden.

## **3. Maßnahmen bei Ausbrüchen**

Ausbrüche treten bei dieser Krankheit nicht auf.

## **Meldepflicht**

Eine Meldepflicht ist nach dem Infektionsschutzgesetz nicht festgelegt. In einigen Bundesländern ist jedoch die Einführung einer Meldepflicht vorgesehen bzw. bereits erfolgt. Auskünfte erteilen dazu die obersten Gesundheitsbehörden der jeweiligen Bundesländer (Falldefinition s. [Epid. Bull. 2/2002](#)).



**Beratung und Spezialdiagnostik:**

**Konsiliarlaboratorium für anaerobe Bakterien**

Zentrum für Infektionsmedizin

Institut für Medizinische Mikrobiologie und Infektionsepidemiologie der Universität Leipzig

Liebigstr. 24, 04103 Leipzig

Leitung: Herr Prof. Dr. A. C. Rodloff

Tel.: 03 41 . 9 71–52 00, Fax: 03 41 . 9 71–52 09

E-Mail: [acr@medizin.uni-leipzig.de](mailto:acr@medizin.uni-leipzig.de)

**Ausgewählte Informationsquellen**

1. Tropenmedizin in Klinik und Praxis. Hrsg. von Werner Lang und Thomas Löscher. Mit Beitr. von M. Alexander. – 3., völlig neu bearb. und erw. Aufl. Thieme, Stuttgart, New York, 2000, S. 287–290
2. Klinische Infektiologie. Marre R, Mertens T, Trautmann M, Vanek E (Hrsg.). Urban & Fischer Verlag, München, Jena, 2000, S. 235–237
3. Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie e.V. (DGPI): Handbuch Infektionen bei Kindern und Jugendlichen. 4. Aufl. Futuramed-Verlag, München, 2003, S. 665–668
4. Chin J (ed): Control of Communicable Diseases Manual. American Public Health Association, 2000, S. 491–496
5. Harrisons Innere Medizin. – Dt. Ausg. der 15. Aufl./in Zusammenarbeit mit der Charité. Hrsg. der dt. Ausg. M. Dietel.... ABW Wissenschaftsverlag, Berlin, Leiben, 2003; S. 1012–1014
6. RKI: Impfempfehlungen der Ständigen Impfkommission ([STIKO](#)) am Robert Koch-Institut/Juli 2003. [Epid Bull 2003; 32: 245–260](#)
7. RKI: Hinweise für Ärzte zum Aufklärungsbedarf bei Schutzimpfungen/Januar 2004. [Epid Bull 2004; 6: 33–52](#)
8. RKI: Impfpräventable Krankheiten in Deutschland bis zum Jahr 2000: Tetanus. [Epid Bull 2002; 7: 51](#)

**Hinweise zur Reihe** „Ratgeber Infektionskrankheiten“ bitten wir an das RKI, Abteilung für Infektionsepidemiologie (Tel.: 0 18 88 . 754 – 33 12, Fax: 0 18 88 . 754 – 35 33) oder an die Redaktion des *Epidemiologischen Bulletins* zu richten.