

Infektionsverhütung bei Tuberkulose in Gesundheits- und Sozialeinrichtungen¹

Gliederung

Präambel

- 1 Einführung
 - 1.1 Geltungsbereich
 - 1.2 Zielsetzung
- 2 Epidemiologie
 - 2.1 Weltweite Situation
 - 2.2 Zur Tuberkulosesituation in Deutschland
 - 2.3 HIV-Infektionen und Tuberkulose
 - 2.4 Übertragung und Persistenz
 - 2.5 Wirtsempfänglichkeit
 - 2.6 Infektiosität von Tb-Patienten
 - 2.7 Risiko der nosokomialen Übertragung
- 3 Grundregeln der Infektionsverhütung
 - 3.1 Allgemeine Grundsätze
 - 3.2 Stationärer Bereich
 - 3.2.1 Isolierung und Distanzierungsmaßnahmen
 - 3.2.2 Desinfektionsmaßnahmen
 - 3.2.3 Hygienische Überwachung und arbeitsmedizinische Vorsorge
 - 3.3 Ambulanter Bereich
 - 3.3.1 Arztpraxis
 - 3.3.2 Zahnarztpraxis
 - 3.4 Notfallambulanz
 - 3.5 Pflegeheim
 - 3.6 Justizvollzugsanstalt
 - 3.7 Gemeinschaftsunterkunft
 - 3.8 Obdachlosenunterkunft
 - 3.9 Krankentransport
 - 3.10 Schiff

Literatur

Präambel

Vom Deutschen Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose sind im Jahre 1996 "Empfehlungen zur Infektionsverhütung bei Tuberkulose" als überarbeitete Fassung der Auflage von 1990 veröffentlicht worden (1). Zur detaillierten Begründung und z. T. auch weiteren Konkretisierung ausgewählter Schutzmaßnahmen im Sinne eines Kommentars zu den o. g. Empfehlungen wurde auf Initiative der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit weiteren Fachgremien das vorliegende Arbeitsmaterial erstellt. Unter Berücksichtigung der aktuellen Epidemiologie der Tuberkulose und in Auswertung der Richtlinien der CDC zur Infektionsverhütung der Tuberkulose in Gesundheitseinrichtungen (2) sowie der belgischen Empfehlungen zur Prävention von Tuberkuloseinfektionen in Pflegeeinrichtungen (3) werden in der vorliegenden Empfehlung Grundregeln einer gezielten Infektionsverhütung bei Tuberkuloseverdacht oder -erkrankung mit den Schwerpunkten Isolierung, Desinfektion, Sterilisation einschließlich Wiederaufbereitung von Endoskopen und Personalschutz aufgezeigt. Dabei werden insbesondere die Distanzierungsmaßnahmen einer kritischen Wertung unterzogen und Empfehlungen für den Praxisalltag sowohl für mittleres medizinisches Assistenzpersonal als auch für Ärzte abgeleitet.

1 Einführung

1.1 Geltungsbereich

Der Geltungsbereich dieser Empfehlungen bezieht sich auf alle Einrichtungen, in denen Personen mit Tuberkulose (Tb) behandelt, betreut bzw. einer Behandlung zugeführt werden, wie Krankenhäuser, Polikliniken, Arzt- und Zahnarztpraxen, Gesundheitsämter, Pflegeheime, Justizvollzugsanstalten, Gemeinschafts- und Obdachlosenunterkünfte sowie Fahrzeuge für den Krankentransport.

1.2 Zielsetzung

Die Empfehlungen dienen der Verhütung einer Weiterverbreitung von *Mycobacterium tuberculosis* (MT), dem Erreger der Tuberkulose, insbesondere durch Erkrankte mit ansteckender/offener Tuberkulose in den o. a. Einrichtungen.

Infektionen durch MT – als nosokomiale Infektionen für Patienten und Personal von Gesundheits- und Sozialeinrichtungen seit Jahrzehnten bekannt – schienen lange Zeit unter Kontrolle. In den letzten Jahren gewann dieses Risiko aufgrund des epidemischen Auftretens von Erkrankungen durch multiresistente MT (MRMT) speziell in den USA und infolge der ansteigenden Inzidenz der Tb in einigen anderen geographischen Regionen erneut an Aktualität.

Unter MRMT werden solche MT-Stämme verstanden, die gegen mehr als ein Tuberkulostatikum resistent sind; derzeit werden im allgemeinen hierunter solche MT verstanden, die resistent gegenüber INH und Rifampicin mit oder ohne Resistenz gegenüber anderen Tuberkulostatika sind.

Diese epidemiologische Situation hat zu einem Überdenken bisher praktizierter Präventionsstrategien und zu neuen Empfehlungen für wirksame Schutzmaßnahmen in den USA geführt. An dieser Stelle wird ausdrücklich auf die „Guidelines for Preventing the Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in Health-Care Facilities“ verwiesen, die als eine wesentliche Grundlage für die

¹Gemeinsame Empfehlung der deutschen, belgischen und schweizerischen Gesellschaft für Krankenhaus- bzw. Spitalhygiene, der Arbeitsgruppe konventionelle Nachweisverfahren der AKM bei DIN sowie von Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie

Für die Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene: M. Bühler, T. Eikmann, M. Exner, P. Heeg, B. Hengesbach, C. Hülße, A. Kramer, F.-A. Pitten, F. von Rheinbaben, W. Steuer und H.-P. Werner

Für die Arbeitsgruppe Konventionelle Nachweisverfahren des AKM bei DIN: L. Naumann

Für den Fachausschuß Infektionsschutz des Berufsverbands der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes: D. Maffei

Für die Belgische Gesellschaft für Krankenhaushygiene: G. Reybrouck

Für die Schweizerische Gesellschaft für Spitalhygiene: F. A. Widmer

Für die Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie: R. Bruns und S. Wiersbitzky

Redaktion: Prof. Dr. med. habil. A. Kramer, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Hainstr. 26, 17487 Greifswald-Eldena

nachfolgenden Ausführungen anzusehen sind (2).

In diesem Zusammenhang ist in Deutschland auf die veränderte Betreuungsstruktur für Tb-Kranke hinzuweisen, da die Zahl der Tb-Heilstätten stark zurückgegangen ist und Infektionsstationen zunehmend zugunsten der Isolierung im Patientenzimmer innerhalb einer offenen Bettenstation an Bedeutung verlieren. Schließlich wächst das Risiko eingeschleppter Infektionen sowohl durch verstärkte Auslandstouristik als auch durch Asylbewerber, wobei das Risiko einer Ausbreitung besonders in Obdachlosen- und anderen Gemeinschaftsunterkünften durch räumliche Enge, mangelhafte sanitäre Bedingungen und unter Umständen reduzierte Abwehrlage der Bewohner erhöht ist. Weiterhin ist aufgrund des in den letzten Jahrzehnten stetigen Rückgangs der Tb das Risikobewußtsein für diese Erkrankung in den Gesundheits- und Sozialeinrichtungen deutlich zurückgegangen. Insofern sollen die vorliegenden Empfehlungen dazu beitragen, bei klinisch bestehendem Verdacht die Tb als mögliche Ursache differentialdiagnostisch zu berücksichtigen, um durch frühzeitige Diagnostik, Therapie und geeignete Kontrollmaßnahmen eine Weiterverbreitung zu verhindern.

Wegen der sich von Erkrankungen durch MT deutlich unterscheidenden Epidemiologie seltener vorkommender Infektionen durch *M. bovis*, *M. africanum* und atypische Mykobakterien werden diese in den vorliegenden Empfehlungen nicht berücksichtigt.

2 Epidemiologie

2.1 Weltweite Situation

Weltweit läuft gegenwärtig eine Tuberkulosewelle von gewaltigem Ausmaß ab.

Nach WHO-Angaben ist schätzungsweise ein Drittel der Weltbevölkerung mit MT infiziert. Die jährliche Zahl der Neuerkrankungen (Inzidenz) wird auf rd. 9 Millionen, die Zahl der Erkrankungsfälle insgesamt (Prävalenz) auf 22 Millionen geschätzt. Jährlich sterben weltweit etwa 3 Millionen Menschen an Tb. Sie gehört damit zu den wichtigsten Todesursachen im Erwachsenenalter. In den Entwicklungsländern – in denen gegenwärtig 95% aller Erkrankungen zu verzeichnen sind – verursacht sie etwa ein Viertel der vermeidbaren Todesfälle bei Erwachsenen. Setzt sich die gegenwärtige Entwicklung fort, werden in den nächsten 10 Jahren weitere 300 Millionen Menschen infiziert sein und 30 Millionen Menschen an Tb sterben. Unsachgemäße Therapie und mangelhafte Maßnahmen zur Verhütung und

Erkrankungen pro 100 000 EW

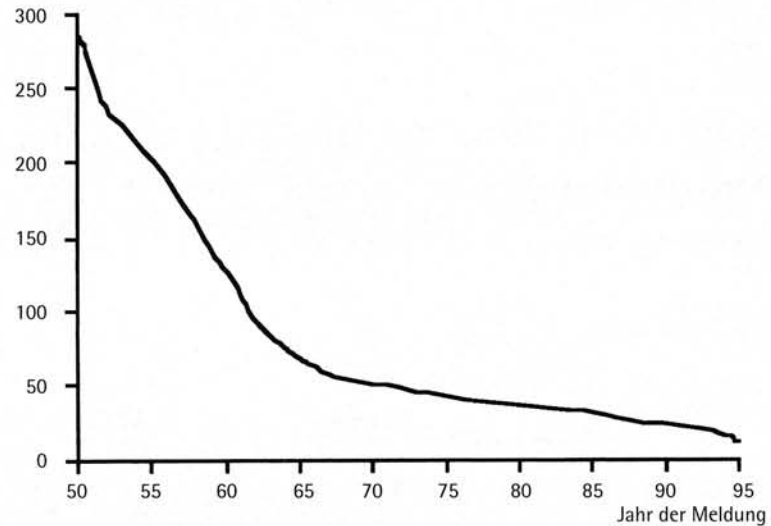


Abbildung 1: Tuberkulose in Deutschland - jährliche Inzidenzraten (Atmungsorgane und übrige Organe).

Bekämpfung der Tb führen zur Entstehung und Verbreitung von MRMT. Für einige dieser resistenten Stämme gibt es keine Behandlungsmöglichkeiten mehr. Die WHO schätzt, daß bereits mehrere Millionen Menschen mit Tuberkuloseerregern infiziert sein könnten, die eine Resistenz gegenüber einzelnen oder mehreren Therapeutika aufweisen. Diese Erreger können heute jeden Teil der Welt erreichen (4), wobei auch seltene Ansteckungsfälle im Flugzeug nachgewiesen wurden.

2.2 Tuberkulose-Situation in Deutschland

Im Gegensatz zur weltweiten Situation ist die Tuberkuloseinzidenz in Belgien, Deutschland und der Schweiz weiterhin sehr günstig.

Für das Jahr 1995 wurden beim Statistischen Bundesamt insgesamt 12 198 Tb-Erkrankungen registriert. Dies entspricht einer Inzidenzrate von 15 Erkrankungen/100 000 Einwohner (Abb. 1). Gegenüber dem Vorjahr ergab sich damit ein weiterer Rückgang der Gesamtzahl der Erkrankungsfälle um 6%. Die Letalität der Tb liegt gegenwärtig in Deutschland bei 8% (zum Vergleich 15% im Jahr 1950) (4). 1990 verstarben in den alten Bundesländern 1081 Personen an Tuberkulose (5).

71% der Tb-Erkrankungen betreffen die einheimische Bevölkerung, 29% ausländische Mitbürger. Während in der deutschen Bevölkerung die Tb häufig ältere Menschen betrifft, besteht bei den ausländischen Mitbürgern ein Krankheitsgipfel zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr. Infektiologisch bedeutungsvoll ist der nahezu konstante Anteil der offenen Lungen-Tb, während der Anteil

der sog. geschlossenen Tb laut gemeldeten Fällen weiter rückläufig ist. Wie hoch die Zahl nicht gemeldeter Fälle an geschlossener Tb allerdings wirklich ist, bleibt offen. Die Rate extrapulmonaler Tb ist mit 13–14% etwa gleich geblieben (5). An dem beschriebenen Gesamtrückgang der Tb-Erkrankungen im Jahr 1995 sind sowohl Erkrankungen in der deutschen Bevölkerung als auch bei Ausländern beteiligt. Die Abnahme der Zahl der an Tb-erkrankten Ausländer seit 1994 wird als Auswirkung der veränderten Asylgesetzgebung angesehen. Es wird deutlich, daß die Zahl der in Deutschland bei Ausländern vorkommenden Tb-Erkrankungen wesentlich von der Zahl der aktuell nach Deutschland einreisenden Asylbewerber und Kriegsflüchtlinge und weniger von Erkrankungen bei bereits länger in Deutschland lebenden Ausländern abhängt.

Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die für die einzelnen Bundesländer ermittelten Inzidenzraten gewisse regionale Unterschiede bei der Erkrankungshäufigkeit der Tb erkennen lassen. In den großen Städten Berlin und Hamburg sind auch 1995 Inzidenzraten zu verzeichnen, die mit 21 bzw. 19,5/100.000 Einwohnern deutlich über der für Deutschland ermittelten Rate liegen. Diese regionalen Unterschiede werden sowohl vom Anteil der Ausländer als auch von der Häufigkeit anderer Risikogruppen (z. B. Obdachlose, Drogensüchtige, HIV-Positive) beeinflusst (4).

Das Robert Koch-Institut zieht daraus die Schlußfolgerung, daß der Entwicklung der Tb weiterhin große Aufmerksamkeit zu widmen sei.

Die Notwendigkeit für die sorgfältige Berücksichtigung der Tb in der Differentialdiagnostik und die sofortige Veran-

lassung geeigneter Schutzmaßnahmen bereits beim Erkrankungsverdacht ergibt sich durch

- die in anderen Regionen der Welt wesentlich ungünstigere Tb-Situation in Verbindung mit einer umfangreichen Migration nach Deutschland sowie dem erhöhten Infektionsrisiko bei Auslandsreisen in Risikogebiete,
- die in anderen Regionen zunehmend häufiger beobachtete Resistenz der Erreger gegenüber den gebräuchlichen Tuberkulostatika und
- das Vorkommen von Tb in besonders gefährdeten Personengruppen unseres Landes, deren Lebensbedingungen und Verhaltensweisen die Weitergabe und Verbreitung der Krankheit begünstigen (4).

Die Resistenzrate gegenüber Tuberkulostatika ist nach Angaben des Arbeitskreises Mykobakterien in Deutschland im Zeitraum 1991–1994 konstant niedrig geblieben. Allerdings ist die Rate von MRMT bei in Berlin stationär behandelten Patienten von 1987–1993 von 1,7 auf 5,8% angestiegen (6).

2.3 HIV-Infektionen und Tuberkulose

Weltweit ist die Tb heute eine der führenden Todesursachen bei HIV-Infizierten. Die Verbindung von HIV-Infektion und Tb war in Deutschland bisher relativ selten zu beobachten, denn beide Infektionen wiesen eine im internationalen Vergleich niedrige Prävalenz auf. Die Tb äußert sich in der Regel als atypische extrapulmonale Tb. In Deutschland stieg ihr Anteil von 1988 mit 2,3% nur unwesentlich auf 3,6% im Jahre 1995. Der Anteil der pulmonalen Tb lag in beiden Jahren 1994 und 1995 unverändert bei 4,3% (4).

Bei der Feststellung einer Tb-Erkrankung im jüngeren Lebensalter sollte jedoch auch an eine HIV-Infektion gedacht werden. Unter den in Deutschland herrschenden epidemiologischen Bedingungen könnte bei vorliegender HIV-Infektion und positivem Tuberkulintest (insbesondere nach Konversion) – sowie bei Vorliegen weiterer gefährdender Faktoren – ggf. eine Chemoprophylaxe gegen Tb (initiale präventive Frühtherapie) sinnvoll sein (4). Ist bei klinischem Verdacht einer Tb-Infektion der Tuberkulintest auf Grund der fortgeschrittenen AIDS-Erkrankung (Anergie) negativ, sollte ggf. eine Chemoprophylaxe erwogen werden.

2.4 Übertragung und Persistenz

MT wird praktisch nur von Mensch zu Mensch übertragen. Das größte Infektionsrisiko geht von unbehandelten Patienten mit offener Tb im Respirationsstrakt (Lunge, Bronchien, Kehlkopf einschließlich Mundhöhle) aus.

Vehikel der Erreger sind kleinste, rasch eintrocknende Tröpfchen, die um so infektiöser sind, je geringer ihr Durchmesser (1–5 µm) ist. Diese Tröpfchenkerne können > 30 min in nicht bewegter Luft schweben, für längere Zeit innerhalb von Räumen und Gebäuden luftgetragen weiterverbreitet werden und sedimentieren. Ein Hustenstoß bzw. 5minütiges Sprechen kann etwa 3000, Niesen noch weitaus mehr infektiöse Tröpfchenkerne freisetzen. Obwohl theoretisch 1 Tröpfchenkern zur Infektion ausreicht, ist im allgemeinen eine längere Exposition gegenüber einem infektiösen Aerosol erforderlich, d. h. ein kurzer Kontakt ist mit geringem Infektionsrisiko verbunden. Außerhalb geschlossener Räume ist das Übertragungsrisiko, sofern man nicht direkt angehustet oder angeniest wird, gering (7).

Sedimentierte, in eingetrocknetes eiweißhaltiges Substrat (z. B. Sputumflocken) eingeschlossene Erreger können Wochen bis Monate infektiös bleiben, vor allem, wenn sie nicht dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt sind. Ohne eine derartige schützende „Verpackung“ entspricht die Resistenz gegen physikalische Einwirkungen etwa derjenigen anderer vegetativer Bakterien. Ähnlich verhält sich die Empfindlichkeit gegenüber UV-Strahlen. Im Unterschied dazu ist die Desinfektionsmittelresistenz im Vergleich zu anderen vegetativen Bakterien deutlich höher.

2.5 Wirtsempfänglichkeit

In der Regel haben Personen, die mit MT infiziert werden, ein durchschnittliches Risiko von 10%, während ihres Lebens eine aktive Tuberkulose zu entwickeln. Dieses Risiko ist in den ersten 2 Jahren nach der Infektion am größten.

Personen mit herabgesetzter Immunabwehr haben ein höheres Risiko der Progression einer latenten Tb-Infektion zu einer aktiven Tb-Erkrankung; eine HIV-Infektion ist der wichtigste bekannte Risikofaktor für diese Progression. Personen mit latenter Tb-Infektion, die eine Koinfektion mit HIV erfahren, haben ein durchschnittliches Risiko von 8–10% pro Jahr zur Entwicklung einer aktiven Tb. HIV-infizierte Personen, die bereits stark immunsupprimiert sind oder neu mit MT infiziert werden, haben ebenso ein größeres Risiko der Entwicklung einer aktiven Tuberkulose (7).

Auch bei Alkoholkranken, Drogenabhängigen und Unterernährten sowie bei Nierenversagen ist das Risiko zur Progression höher (7).

Die Wahrscheinlichkeit, daß eine Person, die gegenüber MT exponiert ist, in-

fiziert wird, hängt primär von der Konzentration der infektiösen Tröpfchen in der Luft und der Dauer der Exposition ab. Folgende Innenraumfaktoren begünstigen die Wahrscheinlichkeit einer Übertragung:

- Exposition in relativ kleinen, umschlossenen Räumen,
- unzureichende lokale oder allgemeine Lüftung, die zu einer unzureichenden Verdünnung und/oder Entfernung infektiöser Tröpfchen führt und
- Rezirkulation von Luft, die infektiöse Tröpfchen enthält.

Die Charakteristika des Infektionsrisikos von Personen, die gegenüber MT exponiert sind, sind bislang nur unzureichend abgeklärt. Im allgemeinen sind Personen, die bereits früher mit MT infiziert waren, weniger empfänglich gegenüber einer nachfolgenden Infektion. Dennoch können Reinfektionen unter früher infizierten Personen auftreten, insbesondere dann, wenn diese stark immunsupprimiert sind.

Die Impfung mit Bacille Calmette Guérin (BCG) beeinflusst offensichtlich nicht das Infektionsrisiko; sie setzt jedoch das Risiko der Progression von einer latenten Tb-Infektion zu einer aktiven Tb herab.

2.6 Infektiosität von Tb-Patienten

Die Infektiosität eines Patienten mit Tb korreliert mit der Anzahl von MT, die in die Luft freigesetzt werden.

Dies korreliert mit folgenden Faktoren:

- Anwesenheit von säurefesten Bakterien im Sputum,
- Erkrankung der Lunge, der Atemwege oder des Larynx,
- Husten oder andere Expirationsarten,
- fehlende Bedeckung von Mund oder Nase bei Husten oder Niesen seitens des Patienten,
- radiologischer Nachweis einer Lungenkaverne,
- unzureichende oder nur kurze Dauer der Chemotherapie,
- Anwendung von Maßnahmen, die Husten oder andere Arten der Aerosolbildung induzieren (z. B. Sputuminduktion, Bronchoskopie).

Die Patienten, die die höchste Infektiosität aufweisen, sind in der Regel solche Personen, die nicht aufgrund ihrer Lungen-Tb behandelt wurden und die entweder

- eine pulmonale oder Larynx-Tb und Husten haben oder husteninduzierenden Eingriffen unterworfen sind,
- mikroskopisch nachweisbare säurefeste Stäbchenbakterien im Sputum enthalten,
- den radiologischen Nachweis einer Lungenkaverne aufweisen.

Tabelle 1: Übersicht der am Markt erhältlichen Verfahren zum Nachweis von *M.-tuberculosis*-Komplex (MT).

Verfahren	Prinzip	spez. Gerät erforderlich	Vorzüge	Nachteile	Durchschnittsdauer	Preis pro Untersuchung (ca.)	Anmerkungen
1. Mikroskopie							
– Ziehl-Neelsen	Färbung	Mikroskop	schnelle Methode	• positiv erst ab ca. 10 ⁴ Keime/ml	ca. 2 Std.	1 DM	
– Fluoreszenzmikroskopie	Färbung	Fluoreszenzmikroskop	schnelle Methode	• keine Aussage über Lebendigkeit • keine Aussage, ob es sich um MT oder andere säurefeste Stäbchen handelt	ca. 2 Std.	1 DM	
2. Kultur u. Systeme feste Nährmedien							
– Löwenstein-Jensen – Stonebrink	Mykobakterienwachstum	Brutschrank	nur kulturell ist eine Aussage über die mykobakterielle Lebendigkeit möglich		positiver Nachweis in 3–4 Wochen	2 DM	nach DIN 58943 ist die Kombination von 2 festen und einem Flüssignährmedium sinnvoll. Bei allen angegebenen Nachweiszeiten handelt es sich um Durchschnittszeiten. Ein mykobakt. Wachstum kann auch länger als nach 17 Tagen festgestellt werden. Def. Aussage erst nach 6 (Bactec, ESP) bis 8 Wochen
flüssige Nährmedien							
– Bactec 460-TB	radiometr. Bestimmung von ¹⁴ CO ₂	ja	hohe Empfindlichkeit „Goldstandard“	hoher Aufwand radioaktiver Müll	12–17 Tage positiver Nachweis	11,95 DM	
– MB-BacT	Bestimmung eines Farbumschlags	ja	①		< 17 Tage positiver Nachweis	11,50 DM	
– ESP Myco Syst. II	Erfassung der Gasentwicklung	ja			12–17 Tage positiver Nachweis	8 DM	
MB REDOX	Bestimmung eines Farbumschlags	Brutschrank			12–17 Tage positiver Nachweis	4,70 DM	
BBL MGIT	Fluoreszenzbildung	Brutschrank	①		12–17 Tage positiver Nachweis	9 DM	
MB-Check	Mykobakterienwachstum	Brutschrank			12–17 Tage positiver Nachweis	11,75 DM	
3. Molekularbiologische Techniken							
– Direktnachweis z. B. PCR-Amplicor	DNA-Nachweis	ja		keine Unterscheidung zwischen lebenden und toten Bakterien	1 Tag	45–55 DM	DIN in Vorbereitung
– TMA z. B. Amplified	RNA-Nachweis	ja	schnelle Methode			60 DM	

① zur Untersuchung von Blut noch nicht geeignet

Personen mit extrapulmonaler Tb sind in der Regel nicht infektiös, es sei denn, daß gleichzeitig eine der folgenden Situationen vorliegt:

- begleitende pulmonale Erkrankung,
- nicht pulmonale Erkrankung mit Lokalisation im Respirationstrakt oder im Mund-Rachen-Raum oder
- extrapulmonale Erkrankung mit offenem Abszeß oder Läsionen, in welchen die Konzentrationen von Mykobakterien hoch sind (insbesondere bei ausgedehnter Drainage eines Abszesses oder einer Läsion, wobei Aerosolbildende Behandlungsmaßnahmen möglichst zu vermeiden sind).

Eine Koinfektion mit HIV scheint keinen verstärkenden Einfluß auf die Infektiosität von Tb-Patienten zu haben.

In der Regel sind an Tb erkrankte Kinder wahrscheinlich weniger infektiös als Erwachsene; dennoch ist eine Infektionsübertragung von Kindern möglich. Aus diesem Grunde sollten Kinder mit Tb nach den gleichen Kriterien hinsichtlich ihrer Infektiosität behandelt werden.

Eine wirksame Tb-Therapie geht mit einer verminderten Infektiosität bei Personen mit aktiver Tb einher. Durch die Therapie wird die Zahl der Tuberkulosebakterien im Sputum herabgesetzt. Dar-

über hinaus werden auch die Menge des produzierten Sputums und der Husten reduziert.

Die Zeitdauer der Therapie, bis keine Infektiosität mehr besteht, schwankt. Beispielsweise sind einige Tb-Patienten niemals infektiös, wohingegen andere mit nicht erkannter oder unzureichend behandelter Tb für Wochen und Monate infektiös bleiben können. Aus diesem Grunde müssen Entscheidungen über die Infektiosität auf einer individuellen Basis getroffen werden. Generell sollten Patienten mit dem Verdacht oder der Bestätigung einer aktiven Tb als infektiös angesehen werden, wenn sie

- säurefeste Stäbchen im Sputum enthalten,
- Husten aufweisen,
- husteninduzierenden Eingriffen unterworfen werden,
- nicht chemotherapeutisch behandelt werden,
- am Beginn einer chemotherapeutischen Behandlung stehen,
- eine unzureichende klinische oder bakteriologische Reaktion trotz Chemotherapie aufweisen (2).

Ein Patient mit *nicht* resistenten *MT*, der 2–3 Wochen lang chemotherapeutisch adäquat behandelt wird und infolge der Therapie eine deutliche klinische und bakteriologische Besserung aufweist (Reduktion des Hustens, Fiebertückgang, keine Mykobakterien im Sputumausstrich, radiologische Befundbesserung, Kavernenverkleinerung), ist wahrscheinlich nicht länger infektiös. Schwierig wird die Entscheidung, wenn noch Mykobakterien im Sputumausstrich nachweisbar sind, die Zahl jedoch progressiv und ausgeprägt abgenommen hat, weil die Vermehrungsfähigkeit der Erreger nur kulturell feststellbar ist. Die Festlegung der Isolierungsdauer ist in jedem Einzelfall eine schwierige Entscheidung und auf Grund des Fehlens eindeutiger Kriterien für eine nicht mehr bestehende Infektiosität international umstritten.

Eine routinemäßige Begrenzung der Isolierung bei offener Lungen-Tb auf die ersten 2–3 Therapiewochen (bei sensiblen *MT*) – wie häufig pauschal angegeben – ist auf Grund der individuell unterschiedlichen Ansprechbarkeit auf die Therapie nicht zu verantworten (2).

Da in der Regel die Ergebnisse der Sensibilitätstestung nicht bekannt sind, wenn die Entscheidung über die Beendigung der Isolierung zu treffen ist, sollten Tb-Patienten so lange während der Hospitalisierung isoliert bleiben, bis sich deutliche klinische und radiologische Besserungen zeigen. Gleichzeitig sollen drei an unterschiedlichen Tagen entnommene Sputumproben eine Negativierung der *MT*-Mikroskopie zeigen. Dabei ist zu beachten, daß auch tote *MT* mikroskopisch nachweisbar sind, d. h. der Nachweis der Vermehrungsfähigkeit ist nur kulturell möglich; die hierfür in Frage kommenden Nachweisverfahren sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Als Faustregel ist eine Isolierung über einen Zeitraum von mindestens 3–4 Wochen zu empfehlen. Nach dieser Zeitspanne empfiehlt sich – vorausgesetzt, daß ein klinischer, röntgenologischer und mikrobiologischer Therapieerfolg evident ist – die gemeinsame Evaluierung durch den behandelnden Arzt, den Mikrobiologen und den Kranken-

Tabelle 2: Risikobereiche für eine Infektionsgefährdung durch Tb in Gesundheitseinrichtungen.

hohes Risiko	mittleres Risiko	geringes Risiko
Bronchoskopische Diagnostik Bereichsübergreifend: Atemwegmanagement (z. B. Intubation, endotracheales Absaugen) Pulmologie Atemphysiotherapie Infektionsstation Notfallstation (bei pulmonalen Erkrankungen) Lungenheilklinik niedergelassene Pneumologen mikrobiologisches Laboratorium (insbes. Tb-Diagnostik)	chirurg. und med. Notfallstation medizinische Poliklinik HNO-Klinik und -Praxis Zahnärztl. Poliklinik und Praxis Allgemeinpraxis Mikrobiologie Pathologie Rechtsmedizin öffentlicher Gesundheitsdienst	Übrige Fachgebiete

haushygieniker über Aufhebung der Isolierung oder ihre Fortführung. Ist der Therapieerfolg nicht eindeutig und bleibt der Sputumausstrich deutlich positiv, muß ggf. das Ergebnis der Kultur (Tab. 1) als einziger Nachweis der Vermehrungsfähigkeit der Erreger bis zur Aufhebung der Isolierung abgewartet werden. Bei der Entscheidung Entlassung oder Fortführung der Isolierung sind neben der Beurteilung von Allgemeinzustand und Abwehrlage des Patienten auch die Bedingungen zu überprüfen, die sich nach der Entlassung ergeben, insbesondere in Hinblick auf ggf. erhöhte Übertragungsrisiken.

Bei extrapulmonaler Manifestation können je nach Lokalisation Eiter, Urin, Fäzes, Liquor, Magensaft, Blut, genitaler Ausfluß und Speichel erregerspezifisch sein. Die Infektiosität dieser Ausscheidungen ist jedoch gering, da sie nur wenige Erreger enthalten und nur im Ausnahmefall als Aerosole weiter verbreitet werden.

Eine Übertragung durch kontaminierte Gegenstände ist zwar selten, jedoch nicht auszuschließen (z. B. Verletzung bei Obduktionen, Verwendung unzureichend desinfizierter Instrumente und Gerätschaften, speziell Bronchoskope).

2.7 Risiko der nosokomialen Übertragung

Die Übertragung von *MT* ist in Einrichtungen des Gesundheitswesens seit langem bekannt. Die Höhe des Risikos wird einerseits durch den Typ der Gesundheitseinrichtung, die spezifische Berufszugehörigkeit des medizinischen Personals (Tab. 2) und die Wirksamkeit von Tb-Infektionskontrollmaßnahmen, andererseits durch die Prävalenz der Tb in der Region und die behandelte Patientenpopulation beeinflusst. Die in Tabelle 2 dargestellten unterschiedlichen Risikobereiche geben eine Orientierung für Schwerpunkte der betriebsärztlichen Überwachung und für die Schulung des Personals in Hinblick auf Tb-Verhütung und -bekämpfung. Nosokomiale Über-

tragungen von *MT* standen im Zusammenhang mit engem Kontakt mit an infektiöser Tb erkrankten Personen sowie mit der Durchführung bestimmter Eingriffe (Bronchoskopie, endotracheale Intubation, Absaugen, offene Abszeßspülung, Autopsie). Sputuminduktion und Husten-induzierende Aerosol-Behandlung erhöhen ebenso die Wahrscheinlichkeit der Übertragung von *MT* (vgl. Tab. 2).

In den letzten Jahren wurde über verschiedene Tuberkuloseausbrüche in medizinischen Einrichtungen berichtet. Viele dieser Ausbrüche schlossen die Übertragung von MRMT sowohl auf Patienten als auch auf medizinisches Personal ein. Die meisten der Patienten und einige Angehörige des medizinischen Personals waren HIV-infiziert, bei denen die Superinfektion mit *MT* rasch zu einer aktiven Erkrankung fortschritt. Die Letalität im Zusammenhang mit diesen Ausbrüchen war außerordentlich hoch (43–93%). Weiterhin war das Intervall zwischen Diagnose und Tod außerordentlich kurz (Spannweite des durchschnittlichen Intervalls: 4–16 Wochen). Faktoren, die in diesem Zusammenhang festgestellt wurden, schlossen

- eine verspätete Diagnose der Tb,
- eine verspätete Diagnose multiresistenter *MT* und
- einen verspäteten Beginn einer effektiven Therapie ein.

Dies führte zu verlängerter Infektiosität, verzögertem Beginn und unzureichender Dauer der tuberkulosespezifischen Isolierung, unzureichender Luftführung in den Isolierungsräumen und unzureichenden Vorsichtsmaßnahmen bei hustenden Patienten sowie fehlender Anwendung eines adäquaten Atemschutzes.

3 Grundregeln der Infektionsverhütung

3.1 Allgemeine Grundsätze

Die Verhinderung der Weiterverbreitung einer offenen Tb umfaßt folgende

Tabelle 3: Isolierungsmaßnahmen bei Tuberkulose (modifiziert nach 1).

Art der Erkrankung	Übertragung	Isolierung	Partikelschutzmaske (Tb-Schutzmaske)	Schutzkittel	Handschuhe	Dauer der Isolierung
Atemweg-Tb						
offen	Inhalation erregereicher Aerosole	ja	ja (Patient, Personal, Besucher) zwingend erforderlich bei Aerosol-erzeugenden Eingriffen (z.B. Bronchoskopie, Intubation, Zahnarzt)	ja	ja	• bis deutliche klinische und radiologische Besserung unter der Therapie bei Negativierung der MT-Mikroskopie im Sputum an drei unterschiedlichen Tagen; regelmäßige Rezidivkontrolle! • bei MRMT während der gesamten Hospitalisierungsdauer
geschlossen	--	nein	nein	nein	nein	--
Extrapulmonale Formen						
Absonderungen, z. B. perforierende Lymphknoten-Tb	Kontakt mit Sekret/Eiter	ggf. ¹	nein ⁴	ja (z.B. bei Verbandwechsel)	ja ²	solange Erreger im Sekret oder Eiter nachweisbar
Urogenital-Tb	Kontakt mit Urin, Prostatasekret, Menstrualblut, Lochien	ggf. ¹	nein ⁴	ja (z. B. bei Katheterisierung)	ja ²	solange Erregerausscheidung nachweisbar
intestinale Tb	Fäzes	ggf. ¹	nein ⁴	ggf. ³	ja ²	solange Erregerausscheidung nachweisbar
Meningitis	--	nein	nein	nein	nein	--

¹ sofern eine Verbreitung von MT zu befürchten ist (9)

² bei zu erwartendem Kontakt mit erregereichem Material

³ bei profusen Durchfällen

⁴ sofern nicht im Einzelfall durch ärztlichen Eingriff (z. B. Aerosol-erzeugender Eingriff) bzw. durch pflegerische Maßnahmen (z. B. Verbandwechsel bei großflächigen Wunden) eine Übertragung für möglich gehalten wird

Schwerpunkte¹:

- frühzeitiges Einbeziehen der Tb in die Differentialdiagnostik, speziell bei Risikopatienten (s. Abschn. 2.2),
- bei klinischem Verdacht einer offenen Lungen-Tb (Anamnese mit chronischem Husten und Auswurf > 3 Wochen, Gewichtsverlust, Fieber, Nachschweiß, röntgenologischen Hinweisen) Isolierung des Patienten bis zum mikrobiologischen Ausschluß der Diagnose bzw. weitere Isolierung bei bestätigter Tb,
- optimale tuberkulostatische Initialtherapie (insbesondere bei Patienten mit Hinweisen auf mögliche primäre Resistenz) mit grundsätzlicher Sensibilitätstestung aller isolierten Stämme und sofortigem Reagieren auf das Ergebnis unter sorgfältiger Beachtung der Patientencompliance (Überwachung der Medikamenteneinnahme).

Bei mikroskopischem Nachweis von säurefesten Stäbchenbakterien im Sputumausstrich bei Erstuntersuchung und entsprechendem klinischen Bild wird die Isolierung bis zum Ende der Infektiosität (s. u.) als notwendig erachtet².

Danach können Patienten nur dann weiterhin als nichtinfektiös betrachtet werden, wenn Sputumproben im Rahmen von regelmäßigen Kontrollen (etwa 14tägig) mikroskopisch negativ bleiben.

Bei an Lungen-Tb erkrankten Immunsupprimierten ist die Isolierungsdauer vor allem wegen des Risikos zunächst unerkannter resistenter Keime besonders sorgfältig abzuwägen. Voraussetzungen für die Aufhebung der Isolierung sind neben den o. g. Kriterien das Vorliegen sensibler Tb-Erreger im Ergebnis der Resistenzbestimmung unter

laufender potenter Chemotherapie sowie eine deutliche klinische und radiologische Befundbesserung (vgl. Tab 3).

3.2 Stationärer Bereich

3.2.1 Isolierung und Distanzierungsmaßnahmen

Bei offener Lungentuberkulose ist die räumliche Isolierung für die Dauer der Infektiosität grundsätzlich erforderlich (Tab. 3).

In seltenen Fällen kann eine Kohortenisolierung vorgenommen werden, wobei mehr als ein Patient in einem Zimmer isoliert wird. Da das Risiko einer Superinfektion für Patienten mit bereits bestehender, durch sensible Erreger verursachte Lungen-Tb im Fall einer Exposition mit MRMT durch diese gegeben ist, sollten mehrere Patienten mit offener Lungen-Tb nur dann gemeinsam in einem Raum isoliert werden, wenn

- alle Patienten eine kulturell bestätigte Tb haben,
- Resistenztestungen von aktuellen Kulturen, die während der Hospitalisierung entnommen wurden, verfügbar sind,
- eine identische Tuberkulostatikaresistenztestung gewährleistet ist und
- die Patienten wirksam therapiert werden.

Das Vorliegen von Isolatn mit identischem DNA-Fingerprinting wird nicht als ausreichender Hinweis dafür angesehen, daß zwei Patienten zusammen in

¹ Als „offen“ wird eine Tb bezeichnet, wenn in den Ausscheidungen (in erster Linie Sputum, aber auch Magensaft u. a.) des Patienten MT nachgewiesen sind. Der mikroskopische Nachweis im Sputum gelingt mit einiger Sicherheit erst bei einer Konzentration von $> 5-10 \times 10^3$ MT pro ml Untersuchungsmaterial. Auch bei Tb-positiver PCR im Direktpräparat, die im Verdachtsfall vorgenommen werden kann, trifft die Definition der offenen Lungentuberkulose zu (mit dieser Methode werden analog wie im mikroskopischen Präparat allerdings auch tote MT festgestellt).

² Die kulturelle Untersuchung ist mindestens 10mal empfindlicher. Voraussetzung für eine positive Kultur ist die Vermehrungsfähigkeit der MT. Diese wird meist gleichgesetzt mit Ansteckungsfähigkeit (Infektiosität). Unter der Behandlung mit bakterioziden Tuberkulostatika (vor allem Rifampicin) kann die Ansteckungsfähigkeit bei noch erhaltener Vermehrungsfähigkeit bereits erloschen sein. Durch Nachweis von säurefesten Stäbchenbakterien ist noch nicht die Aussage Tuberkelbakterien oder andere Mykobakterien sowie die Feststellung der Lebensfähigkeit möglich. Eine Menge von 1-3 säurefesten Stäbchenbakterien im Präparat gilt lt. DIN 58943 als kontrollbedürftig (8).

einem Raum untergebracht werden können, da Isolate mit identischem DNA-Fingerprinting unterschiedliche Resistenzeigenschaften aufweisen können.

Bei urogenitaler und intestinaler Tuberkulose sowie bei fistelnden Tuberkuloseformen kann die Isolierung erforderlich sein, wenn eine Verbreitung von Krankheitserregern zu befürchten ist (9).

Patienten, die wegen Tb isoliert werden müssen, sollten über den Mechanismus der MT-Übertragung und die Gründe für ihre Isolierung aufgeklärt werden. Sie sollten ferner unterwiesen werden, daß sie auch im Isolierraum Mund und Nase mit einem Taschentuch zu bedecken haben, wenn sie husten oder niesen, damit flüssige Tröpfchen zurückgehalten werden, bevor diese in die Raumluft freigesetzt werden. Nach der sofortigen Entsorgung benutzter Einmaltaschentücher z. B. in Folienabfallbeuteln ist eine hygienische Händedesinfektion durchzuführen.

Patienten mit offener Lungen-Tb sollen, solange sie vermehrungsfähige MT ausscheiden, in Gegenwart anderer Personen und bei erforderlichem Verlassen der Isoliereinheit eine Tb-Schutzmaske anlegen.

Es sollten alle Anstrengungen unternommen werden, um es dem Patienten zu erleichtern, die strengen Isolierungsvorschriften zu befolgen. Hierzu gehört die Ausstattung der Isoliereinheit mit Telefon, Fernseher, Radio und Berücksichtigung bestimmter Lebensmittelwünsche.

Sofern es Jahreszeit bzw. Wetter erlauben, ist ein täglicher Spaziergang innerhalb des Krankenhausparks bei entsprechender Compliance der Patienten für die Einhaltung der Schutzmaßnahmen (Bedecken von Mund und Nase mit Taschentuch, Zellstoff o. ä. bei Husten oder Niesen bei Kommunikation mit anderen) ggf. in Begleitung einer Pflegeperson zu ermöglichen. Im Freien wird eine Tb-Schutzmaske nur bei offener Lungen-Tb mit MRMT für erforderlich gehalten.

Sofern möglich, sollten diagnostische oder andere therapeutische Eingriffe im Isolierraum durchgeführt werden, um den Transport des Patienten in andere Bereiche der Klinik zu vermeiden.

Sofern der Patient, der eine infektiöse Tb hat, in andere Bereiche transportiert werden muß, z. B. für medizinisch notwendige Eingriffe, sollte er eine Tb-Schutzmaske (s. u.) tragen, die Mund und Nase während des Transports bedeckt. Personen, die den Patienten transportieren, brauchen dann keinen Atemschutz außerhalb des Isolierraums zu tragen. Derartige Maßnahmen sollten zu Zeiten durchgeführt werden, wenn eine rasche

Durchführung der notwendigen Maßnahmen gewährleistet werden kann und die Wartebereiche weniger frequentiert sind, also am Ende des Untersuchungsprogramms, d. h. wenn am selben Tag keine anderen Patienten mehr in den gleichen Räumen untersucht oder behandelt werden. Auch bei radiologischen Untersuchungen sollten die Patienten mindestens die Tb-Schutzmaske tragen, sich so kurz wie möglich in der radiologischen Abteilung aufhalten und unmittelbar nach der Untersuchung in ihren Isolierraum zurückkehren.

Während Aerosol-erzeugender Eingriffe (z. B. Bronchoskopie, Sputuminduktion) muß das Personal in jedem Fall eine Tb-Schutzmaske tragen.

Nach Abschluß der Maßnahme sind die Maske zu entsorgen (d. h. Einmalverwendung), die Handschuhe abzulegen und eine Händedesinfektion vorzunehmen.

In jedem Fall muß die jeweilige Funktionsabteilung darüber informiert werden, daß ein Patient mit Verdacht auf offene Tb zur Untersuchung gebracht wird.

Die Anzahl der Personen, die Zutritt zum Isolierraum hat, sollte so gering wie möglich sein. Alle Personen, die den Isolierraum betreten, müssen eine Tb-Schutzmaske tragen.

Personal sollte die Isoliereinheit nur bei unbedingter Notwendigkeit betreten. Nur die nächsten Angehörigen erhalten eine Besuchserlaubnis (Kinder nur im Ausnahmefall nach Anleitung durch eine Pflegeperson). Von Personal und Besuchern verwendete Masken sind nur einmal zu verwenden und beim Verlassen des Zimmers im Vorraum zu entsorgen (C-Müll). Falls kein Vorraum vorhanden ist, erfolgt die Entsorgung im Patientenzimmer.

3.2.1.1 Räumliche Anforderungen

Sofern das Isolierzimmer mit einer RLT-Anlage ausgestattet ist, die nur eine Überdruckbelüftung ermöglicht, ist deren Betrieb wegen des Risikos der Keimemission via Korridor in andere Bereiche abzulehnen. Vorteilhaft – wenn auch epidemiologisch in der Effizienz nicht gesichert – werden RLT-Anlagen mit schwach negativem Luftdruck im Isolierzimmer bei positivem Luftdruck im Vorraum eingeschätzt (2). Die Druckverhältnisse vom Vorraum zum Stationsflur können entsprechend dem Ventilationssystem variieren und müssen mit dem Krankenhaushygieniker abgestimmt werden.

Bei Patientenzimmern, die einen Vorraum mit Schleusenfunktion haben,

wird eine RLT-Anlage für entbehrlich erachtet, insbesondere wenn ein gewisser Unterdruck durch die Absaugung in der Sanitärzelle des Bettenzimmers erreicht wird. Die innere Tür der Schleuse sollte nach innen zu öffnen sein, um beim Öffnen einen Sog in Richtung Patientenzimmer zu erzeugen und dadurch die Keimemission in den Korridor zu minimieren. Auf keinen Fall dürfen die Schleusentür zum Korridor und die Schleusentür zur Isoliereinheit gleichzeitig offen stehen. Beim Lüften (geöffnete Fenster) der Isoliereinheit sind die Schleusentüren geschlossen zu halten.

Sofern ein Krankenhaus nicht über eine Infektionsstation verfügt, empfiehlt sich bei Rekonstruktions- und Neubaumaßnahmen in internistischen Stationen die Schaffung baulicher Voraussetzungen zur Isolierung (mindestens 1 Zimmer mit Schleuse).

Der Einsatz von UV-Strahlern in Bettenzimmern oder Arbeitsräumen ist in seiner Effektivität bezüglich der Verhütung einer aerogenen Weiterverbreitung von MT bei offener Lungen-Tb nicht bewiesen (2). Eine Empfehlung für UV-Strahler entbehrt daher der epidemiologischen Grundlage, wird jedoch in den USA wieder empfohlen.

3.2.1.2 Mund-Nasen-Schutz (Tab. 3)

Empfohlen wird eine partikelfiltrierende Halbmaske (in dieser Empfehlung als Tb-Schutzmaske bezeichnet), die die Anforderungen der europäischen Norm EN 149 für die Schutzstufe FFP2 S erfüllt (10, 11). Bei offener Lungen-Tb durch MRMT empfiehlt es sich, eine partikelfiltrierende Halbmaske der Schutzstufe FFP3 S gemäß EN 149 einzusetzen.

Diese Empfehlungen beruhen auf den maximal zulässigen Gesamtleckagewerten gemäß EN 149. Demnach sind bei Schutzstufe FFP2 S 8% und bei Schutzstufe FFP3 S 2% erlaubt. Bei einigen handelsüblichen Masken werden diese Werte erheblich unterschritten. Ein Vergleich mit den tatsächlich erreichten Gesamtleckagewerten der zu verwendenden Maske ist daher zu empfehlen.

Die Filtereffizienz dieser Masken ist jedoch nicht mit MT geprüft, sondern beruht auf dem Analogieschluß von Testergebnissen mit Prüfaerosolen der Partikelgrößenverteilung 0,02–2 µm EAD bei einem MMD von 0,6 µm. MT liegen mit 4,0 × 0,3 – 0,5 µm innerhalb dieses Bereichs. Zugleich ist im Umgang mit den Patienten zu berücksichtigen, daß das Risiko einer Leckage niemals 100%ig auszuschließen ist.

Partikelfiltrierende Halbmasken gemäß EN 149 sind als solche durch deutliche Kennzeichnung mit der Herstelleridentifikation, der entsprechenden Schutzstufe (hier FFP2 S oder FFP3 S), der Typidentischen Kennzeichnung, der Bezeichnung der europäischen Norm sowie

dem CE-Kennzeichen erkennbar. Geeignete Masken sind z. B. die partikelfiltrierenden Halbmasken DELTA FFP2 S bzw. DELTA FFP3 S der Firma RACAL oder die partikelfiltrierenden Halbmasken Typ 8810 FFP2 S der Firma 3M.

3.2.1.3 Schutzkittel

Schutzkittel sind erforderlich bei direktem Kontakt mit Patienten mit offener Lungen-Tb sowie bei möglichem Kontakt mit erregershaltigem Material oder mit kontaminierten Objekten (Tab. 3).

Der Schutzkittel wird in der Schleuse angelegt und nach Verlassen der Isoliereinheit dort wieder abgelegt. Die Schutzkittel sind täglich und/oder nach Kontamination mit erregershaltigem Material zu erneuern. Für die Essenversorgung oder anderes kurzzeitiges Betreten der Isoliereinheit ohne Nähe zum Patienten ist der Schutzkittel entbehrlich.

Ferner wird ein Schutzkittel bei offener Lungen-Tb für den Patienten bei Verlassen der Isoliereinheit innerhalb der Institution oder des Krankenhauses empfohlen (9).

3.2.1.4 Handschuhe

Einmalhandschuhe müssen bei möglichem Kontakt mit erregershaltigem Material oder mit kontaminierten Objekten getragen werden (Tab. 3).

Das betrifft z. B. Mundpflege, Entsorgung des Sputumbechers oder von Einmal-Taschentüchern, Absaugen intubierter Patienten mit offener Lungen-Tb, Katheterpflege bzw. Entsorgen des Urins bei Patienten mit Harnweg-Tb, Verbandwechsel oder Wundpflege bei Patienten mit erregershaltigen Absonderungen über die Haut. Die Handschuhe werden in der Schleuse oder der Isoliereinheit angelegt und in der Isoliereinheit entsorgt. Anschließend wird in der Schleuse eine hygienische Händedesinfektion durchgeführt.

Ein Desinfizieren angelegter Handschuhe, z. B. bei Patientenwechsel ohne Handschuhwechsel, ist nicht zulässig.

Die Dichtigkeit der Handschuhe muß durch ein Zertifikat nach DIN EN 455-1 belegt sein.

3.2.1.5 Schuhe

Ein Wechsel der Schuhe ist nicht erforderlich.

3.2.1.6 Versand von Untersuchungsmaterial

Wird infektionsverdächtiges Untersuchungsmaterial in ein Laboratorium geschickt, ist es bruch- und auslaufsicher

zu verpacken und in geeigneter Weise zu kennzeichnen. Das gilt sowohl für den Transport innerhalb eines Krankenhauses als auch für den Versand auf dem Postweg. Die für den Postversand geltenden gesetzlichen Bestimmungen sind dabei zu beachten (12).

3.2.1.7 Entsorgung

Erregershaltiges Material und Abfälle, die mit erregershaltigem Material kontaminiert sein können, sind als Abfall der Gruppe C zu entsorgen. Dazu zählen in erster Linie Taschentücher, in die der Patient gehustet oder geniest hat sowie Materialien, die vom Patienten direkt angehustet werden können. Im Detail muß dies mit dem Krankenhaushygieniker abgestimmt werden. Fäzes und Urin können der Kanalisation zugeführt werden (9).

3.2.1.8 Verschärfte Distanzierung bei Erkrankungen mit MRMT

Für diese Patienten gelten ausnahmslos die zuvor genannten Schutzmaßnahmen mit folgenden ergänzenden Empfehlungen:

- Wegen des Risikos zunächst unerkannter Reaktivierungen empfiehlt sich die Isolierung für die Dauer der Hospitalisierung.
- Zur frühzeitigen Erkennung von Reaktivierungen werden Sputumkontrollen bereits in 7tägigem Abstand empfohlen.
- Die Unterbringung ist nur in Patientenzimmern mit RLT-Anlage (schwach negativer Luftdruck im Isolierzimmer) oder mit Vorraum als Schleuse und schwach negativem Luftdruck (s. o.) zu verantworten. Sofern diese Möglichkeiten nicht gegeben sind, sollte bei Nachweis von MRMT eine sofortige Verlegung in eine entsprechend ausgestattete Einrichtung vorgenommen werden.
- Sofern Patienten Spaziergänge im Freien gestattet werden, ist die Tb-Schutzmaske für die Dauer des Verlassens der Isoliereinheit zu tragen. Ist die Compliance hierfür fraglich, kann dem Verlassen der Isoliereinheit nicht zugestimmt werden. Die Einhaltung dieser Schutzmaßnahme sollte regelmäßig vom Pflegepersonal überwacht und immer wieder das Verständnis für diese Schutzmaßnahme gewährleistet werden. Die Möglichkeit des Ausgangs muß selbstverständlich auf das parkartige Gelände innerhalb des Krankenhauses bzw. Heilstättenbereichs begrenzt werden.

3.2.2 Desinfektionsmaßnahmen

3.2.2.1 Mittel bzw. Verfahren

DGHM gelistete bzw. zertifizierte Desinfektionsmittel kommen nur für den Bereich der Desinfektion von Instrumenten und Wäsche in Frage, da die DGHM-Prüfvorschriften nur für diese Präparate

die tuberkulozide Prüfung vorsehen (13). Für die übrigen Desinfektionsaufgaben zur Schlußdesinfektion ist ausschließlich die RKI-Liste (14) zugrunde zu legen, wobei Präparate mit dem Wirkungsbereich A ausreichend sind. Selbstverständlich kann die RKI-Liste auch für die Auswahl von Präparaten zur Instrumenten- und Wäschedesinfektion zugrunde gelegt werden. Für die tägliche Flächendesinfektion können bei entsprechendem Therapieerfolg RKI-gelistete Präparate in der Konzentration der DGHM-Liste (mindestens der Einstundenwert) angewendet werden.

Bei der Auswahl maschineller Aufbereitungsverfahren für Instrumente und Wäsche sind RKI-gelistete Verfahren (Wirkungsbereich A) einzusetzen.

Grundsätzlich ist bei der Aufbereitung von Instrumenten und Geräten zu beachten, daß eine Sterilisation kein Ersatz für eine unzureichende Desinfektion sein kann.

3.2.2.2 Flächen

Obwohl Mikroorganismen in der Regel auf Wänden oder Flächen nachgewiesen werden, sind sie offenbar selten mit der Übertragung von Infektionen auf Patienten oder medizinisches Personal assoziiert. Dies trifft insbesondere auf Mikroorganismen wie MT zu, die die Inhalation durch einen Wirt zur Infektionsauslösung voraussetzen, sofern sie nicht alimentär aufgenommen werden.

Aus diesem Grund sind nach US-amerikanischer Auffassung zusätzliche Verfahren zur Desinfektion von umgebenden Flächen nicht indiziert. Sofern ein Desinfektionsmittel für die routinemäßige Reinigung verwendet wird, ist die Tuberkulozidie nach US-amerikanischen Empfehlungen keine Voraussetzung. Die gleichen routinemäßigen Reinigungsverfahren wie in anderen Räumen sollten auch in Räumen zur Isolierung von Tb-Patienten angewendet werden. Bei der Abschlußreinigung von Isolierungsräumen nach Entlassung eines Patienten werden Schutzmaßnahmen für das Personal nicht als notwendig angesehen, wenn die Räume gelüftet wurden (z. B. 2 h bei geöffnetem Fenster).

Da in Abhängigkeit vom Ausmaß der mikrobiellen Belastung von Oberflächen ein Infektionsrisiko nicht grundsätzlich auszuschließen ist – hierfür gibt es eine Reihe von Kasuistiken für verschiedene Erregerspezies – wird im deutschsprachigen Raum unter prophylaktischen Gesichtspunkten eine tägliche Desinfektion patientennaher Flächen als Scheuer-Wisch-Desinfektion empfohlen. Sie kann bei Bedarf auf weitere Flächen ausgedehnt werden.

Da die Entscheidung Reinigung oder Desinfektion keine ökonomischen oder ökologischen Konsequenzen hat, die Desinfektion jedoch ein höheres Maß an Sicherheit gibt, ist allein aus

[illegible]

Hyg Med 22. Jahrgang 1997 – Heft 10 531

3.2.2.5 Geschirr

Bei Patienten mit offener Lungen-Tb ist kein Einweggeschirr erforderlich, wenn eine sichere Aufbereitung gewährleistet ist. Aus Sicherheitsgründen (Disziplin) wird die Behandlung im sog. kleinen Kreislauf empfohlen; das setzt eine stationseigene Geschirrspülmaschine mit mind. 75 °C/10-min-Programm voraus.

3.2.2.6 Wäsche

Sie ist in gleicher Weise wie Wäsche von Infektionsstationen zu behandeln (Doppelsack, Kennzeichnung als infektiös).

3.2.3 Hygienische Überwachung und arbeitsmedizinische Vorsorge

Verantwortlich für Einhaltung und Durchführung von Hygienemaßnahmen ist der Ärztliche Direktor eines Krankenhauses. Dieser bedient sich bei der Erfüllung seiner Aufgaben der sachkundigen Beratung des Krankenhaushygienikers/hygienebeauftragten Arztes, der Hygienefachkräfte und des Betriebsarztes.

3.2.3.1 Personaluntersuchung

Zum Umfang der von der UVV „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ geforderten Untersuchungen gehört auch die Untersuchung auf Tb. Dies ist besonders bei Bediensteten in Krankenhäusern wichtig, da das größte Infektionsrisiko von offenen Tuberkulosen ausgeht, zumal bei noch nicht erkannter, unbehandelter offener Tb.

In solchen Fällen sollen von der Stationsleitung ggf. in Zusammenarbeit mit dem Krankenhaushygieniker und der Hygienefachkraft alle engen Kontaktpersonen (ärztlicher Dienst, Pflegedienst, Physiotherapie, Hausdienst, Mitpatienten, häufige Besucher) listmäßig erfaßt (s. Muster, Tab. 4) und das Ausmaß der Expositionen vom Betriebsarzt abgeklärt werden.

Im Rahmen der Personaluntersuchung wird bei negativen Tuberkulinreagenten zunächst ein Tuberkulintest durchgeführt (Abb. 2). Bei negativem Ausfall wird die Testung nach 2–3 Monaten wiederholt. Ist auch dieser Test negativ, sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Ist die Tuberkulin-Probe vor Exposition positiv, wird eine Thorax-Röntgen-Aufnahme angefertigt und nach 2–3 Monaten kontrolliert. Sind beide Röntgenaufnahmen unauffällig, erübrigen sich weitere Maßnahmen.

Tritt im Rahmen der o. g. Untersuchung eine Tuberkulinkonversion auf, ist eine Röntgen-Thorax-Aufnahme und Sputumuntersuchung auf *M. tuberculosis* (Ausstrich und Kultur) zu veranlassen. Bei einem positiven Befund ist eine probate antituberkulotische Chemotherapie

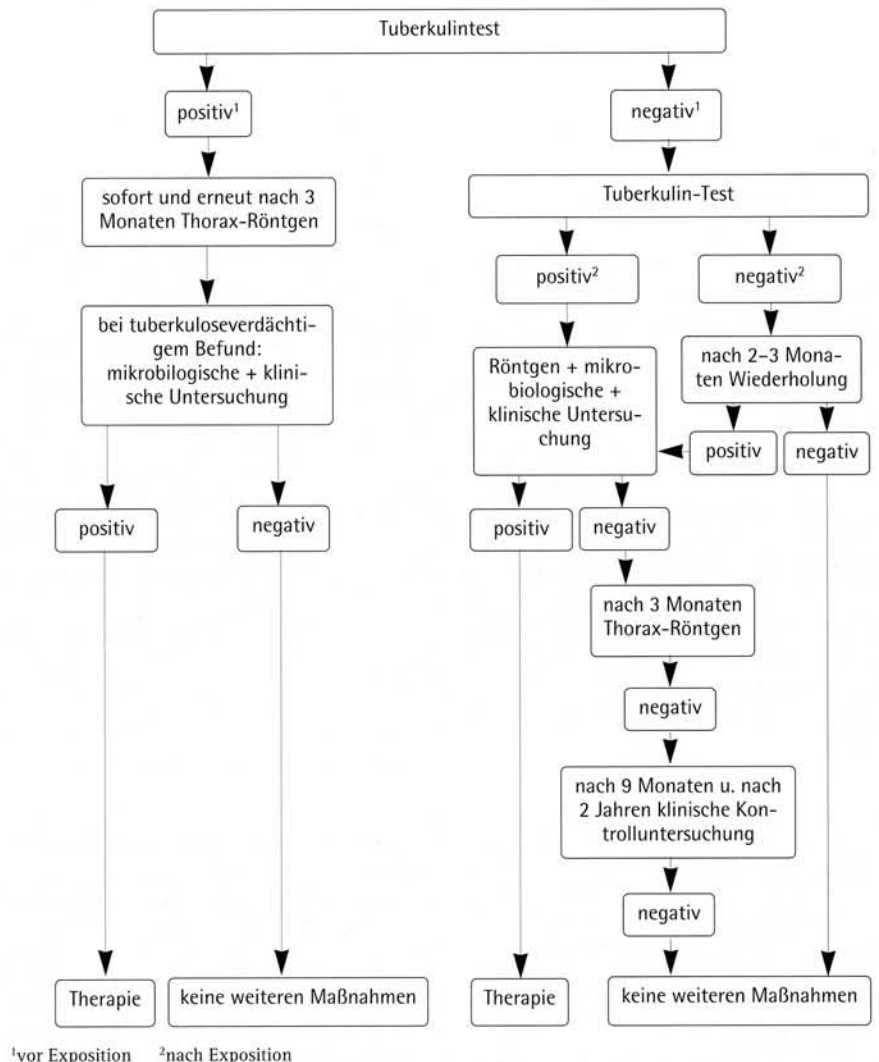


Abbildung 2: Maßnahmen für Personal bei Exposition zu Patienten mit offener Lungen-Tb.

in 3er oder 4er Kombination einzuleiten. Bleiben die Röntgenaufnahmen und die Sputumuntersuchung ohne Befund, ist eine weitere Thorax-Röntgen-Kontrolle nach 3 Monaten erforderlich. Eventuell sollte über eine präventive Chemotherapie nachgedacht werden. Ergibt sich kein Anhalt für eine Erkrankung, sollte wegen der Strahlenbelastung auf weitere routinemäßige Lungenbildaufnahmen verzichtet werden. Allerdings sollte bei den Betroffenen nach weiteren 9 Monaten und nach etwa 2 Jahren eine sorgfältige Anamnese in Verbindung mit klinischer Untersuchung und paraklinischen Befunden erhoben werden. Da eine Frühtherapie, sofern keine Kaverne ausgebildet wurde, nicht weniger wirksam ist als eine Spättherapie, erscheint dieses Vorgehen unter der Voraussetzung einer sorgfältigen Aufklärung der Exponierten über Früh- bzw. Verdachtssymptome verantwortbar. Abweichungen von diesem Vorgehen können vom zuständigen Arzt angeordnet werden.

Tuberkuloseverdächtige Röntgenbefunde sind durch bakteriologische Untersuchung von drei Sputumproben an drei aufeinanderfolgenden Tagen und ggf. weitergehender Diagnostik abzuklären. Bei positivem Röntgen- und/oder bakteriologischem Befund ist eine Therapie einzuleiten. Da die BCG-Impfung keinen sicheren Schutz vor einer Tb bietet, kann bei positiver Tuberkulinreaktion BCG-Geimpfter nicht auf die Thorax-Röntgenaufnahme verzichtet werden.

Der Tuberkulin-Test sollte mit dem Intrakutan-Test nach Mendel-Mantoux (Standardtest) durchgeführt werden.

Für die Untersuchung von Kontaktpersonen (sog. Umgebungsuntersuchungen) werden 0,1 ml der Stärke 10 TE intrakutan an der Volarseite im mittleren Drittel des Unterarms appliziert. Bei klinischem oder röntgenologischem Verdacht einer Tb wird die Testung mit 0,1 ml der Stärke 1 TE begonnen und bei ne-

gativem Ausfall mit 10 TE wiederholt (16). Bei erneuter negativer Tuberkulinprobe ist bei klinischer Fragestellung die Wiederholung mit 100 TE zu erwägen (16).

Die Ablesung erfolgt üblicherweise frühestens nach 3 Tagen. Bei Risikogruppen (Kontakt mit Tb, HIV-Infizierte) ist nach Testung mit 10 TE eine Induration ab 6 mm als positiv zu bewerten. Bei Screening-Untersuchungen unbelasteter und ungeimpfter Personen ist eine Induration ab 11 mm als positiv anzusehen. Tritt eine Induration > 16 mm auf, handelt es sich um einen sog. Starkreagen. In diesem Fall ist wie bei der Tuberkulinkonversion (s. S. 11) zu verfahren. Bei betagten Menschen sowie bei immunsupprimierten Patienten ist zu berücksichtigen, daß die Immunreaktion falsch negativ ausfallen kann.

Der Stempeltest gewährleistet keine exakte Dosierung und quantifizierbare Ablesung. Sensitivität und Spezifität sind deutlich geringer als beim o. g. Test, so daß der Stempeltest nicht zu empfehlen ist (16).

Der Überwachungsrhythmus Tuberkulin-negativen Personals wird vom Betriebsarzt festgelegt. Für im Hochrisikobereich tätige Mitarbeiter (s. Tab. 2) wird z. T. die jährliche Kontrolle empfohlen. In den übrigen Bereichen werden größere Abstände (2–3 Jahre) für ausreichend angesehen. Findet während dieser Zeit ein enger Kontakt zu einem Patienten mit offener Lungen-Tb statt, empfiehlt sich 3 Monate nach Exposition wieder eine Tuberkulintestung.

Die BCG-Impfung des Personals ersetzt auf Grund der nicht sicher gewährleisteten Schutzwirkung nicht dessen klinische und röntgenologische Überwachung nach Kontakt mit Patienten mit offener Tuberkulose.

Von der STIKO wird die BCG-Schutzimpfung nur für Säuglinge und Kinder empfohlen, die ein erhöhtes Ansteckungsrisiko tragen. In bestimmten Bundesländern wie Mecklenburg-Vorpommern gehört die BCG-Schutzimpfung jedes Neugeborenen zu den empfohlenen Impfungen, weil diese nach Meinung der Impfbefürworter vor meningitischen und besonders malignen systemischen Verläufen schützt. Nach Meinung von Gegnern einer allgemeinen Neugeborenen-BCG-Impfung bringt der derzeitige Impfstoff keinen sicheren Nutzen. Das wird auch für das medizinische Personal so verallgemeinert (17). Als weiteres Argument wird angebracht, daß durch die Impfung eines der wichtigsten und hilfreichsten diagnostischen Verfahren zur Erkennung einer Tuberkuloseinfektion, die

Tuberkulintestung, verloren geht (12). Da international an einer neuen Vakzine gearbeitet wird, ist mit deren Einführung eine Neubewertung der Schutzimpfung zu erwarten.

3.3 Ambulanter Bereich

3.3.1 Arztpraxis

Grundsätzlich ist die offene Lungen-Tb bei entsprechender Symptomatik (s. Abschn. 3.1) und vorliegenden Risikofaktoren durch sorgfältige Anamnese und klinische Untersuchung auszuschließen.

Wird die Verdachtsdiagnose einer offenen Lungen-Tb gestellt, ist unverzüglich die Überweisung in eine Spezial Einrichtung mit Isolierungsmöglichkeit zur diagnostischen Absicherung vorzunehmen.

Dieses Vorgehen wird im Interesse des öffentlichen Gesundheitsschutzes für erforderlich gehalten. Es empfiehlt sich, diese Einrichtung über die Überweisung zu informieren, um ggf. die Realisierung zu kontrollieren (Rückmeldung) und bei Diagnosesicherung expositionsabhängig den Tuberkulintest bei Kontaktpersonen (s. Abschn. 3.2.3) zu veranlassen.

Der Patient soll nicht zurück in den Wartebereich gehen und im Sprechzimmer sowie bei erforderlichem Betreten weiterer Praxisräume zumindest eine 3lagige dichtschießende Operationsmaske anlegen (s. Abschn. 3.2.1). Zugleich ist er über seine potentielle Infektiosität und über Schutzmaßnahmen (Einmaltaschentuch bei Husten und Niesen) aufzuklären.

Für die Hände-, Instrumenten- und Flächendesinfektion gelten die in Abschnitt 3.2.2 genannten Grundsätze. Ist durch Husten, Niesen oder längere Anamnese mit intensivem Sprechkontakt eine Erregerbelastung der Raumluft anzunehmen, sollten nichtdesinfizierbare Utensilien, z. B. papierverpackte Verbandstoffe, Tupfer u. ä. verworfen werden. Sofern sich die Materialien innerhalb einer zusätzlichen Lagerverpackung befinden, genügt es, diese zu entsorgen.

3.3 Zahnarztpraxis

Die vom Zahnarzt zu erhebende Infektionsanamnese (vorteilhaft ist die Übergabe eines Anamnesebogens bei der Anmeldung, der durch gezielte Befragung ergänzt wird [19]) muß die Nachfrage nach einer offenen Lungen-Tb oder entsprechenden Symptomen mit einschließen.

Patienten mit Hinweisen auf eine bestehende oder verdächtige aktive Tb sollten unmittelbar zur medizinischen Abklärung der möglichen Infektiosität wei-

tergeleitet werden. Diese Patienten sollten nicht länger als notwendig in der Zahnarztpraxis verbleiben, bis die Weiterleitung des Patienten sichergestellt wurde. Während des Aufenthalts dieser Patienten sollten sie zumindest eine 3lagige dichtschießende Operationsmaske tragen und aufgeklärt werden, daß Mund und Nase bei Husten und Niesen zu bedecken sind.

Elektive zahnärztliche Eingriffe sollten zurückgestellt werden, bis von einem Arzt bestätigt wird, daß bei dem Patienten keine infektiöse Tb besteht. Sofern der Patient eine aktive Tb aufweist, sollten elektive zahnärztliche Eingriffe zurückgestellt werden, bis der Patient nicht länger infektiös ist.

Sofern notfallmäßige zahnärztliche Eingriffe bei Patienten mit Verdacht bzw. gesicherter infektiöser Tb notwendig sind, sollten diese Eingriffe in Einrichtungen durchgeführt werden, die entsprechende Schutzmaßnahmen und tuberkulosespezifische Isolierungsmaßnahmen durchführen können. Dies ist in der Regel in Zahnkliniken gewährleistet. In jeder Region und Gemeinde sollten hierfür Einrichtungen benannt sein.

Zahnärztliches Personal sollte bei Behandlung von Patienten mit offener Tb während der Durchführung zahnärztlicher Eingriffe unbedingt die Tb-Schutzmaske (s. Abschn. 3.2.1) tragen.

3.4 Notfallambulanz

Wird die Verdachtsdiagnose offene Lungen-Tb gestellt und ist ein akuter Eingriff erforderlich, sollte die Tb-Schutzmaske angelegt werden (s. Abschn. 3.2.1). Gleiches gilt bei Intubation und Absaugung. Bis zur raschen Diagnosesicherung ist die Isolierung innerhalb der Einrichtung (s. Abschn. 3.2.1) oder auf einer Infektionsstation (Überweisung) zu gewährleisten. Bei Kontaktpersonen ist im Rahmen der Umgebungsuntersuchung der Tuberkulintest durchzuführen (s. Abschn. 3.2.3).

3.5 Pflegeheim

Bei Aufnahme in ein Altenheim, Altenwohnheim, Pflegeheim oder eine vergleichbare Einrichtung muß der zuständigen Behörde durch ärztliches Zeugnis bestätigt werden, daß der Betreffende nicht an offener Lungen-Tb erkrankt ist (20).

Ergeben sich zu einem späteren Zeitpunkt Hinweise auf eine offene Lungen-Tb, ist eine Vorstellung beim Hausarzt zu veranlassen. Bei begründetem Verdacht veranlaßt er die sofortige Überweisung zur Diagnosesicherung mit sofort beginnender Isolierung (s. Abschn. 3.1). Bei bestätigter Diagnose ist die

Hospitalisierung für die Dauer der Infektiosität in einer Spezialeinrichtung zu gewährleisten (s. Abschn. 3.2.1). Erforderliche Umgebungsuntersuchungen einschließlich Tuberkulintest und antiinfektiöse Maßnahmen (s. Abschn. 3.2.3) im Pflegeheim werden im Einvernehmen mit dem Gesundheitsamt durchgeführt.

3.6 Justizvollzugsanstalt

Bei Verdachtsdiagnose einer offenen Lungen-Tb veranlaßt der Arzt der Vollzugsanstalt die Überweisung in eine Krankenabteilung mit Möglichkeit der Isolierung und raschen Diagnosesicherung (mikrobiologisch, radiologisch, klinisch) in einer hierfür vorgesehenen Justizvollzugsanstalt des Bundeslandes. Erforderliche Umgebungsuntersuchungen einschließlich Tuberkulintest (s. Abschn. 3.2.3) werden durch den Arzt der Vollzugsanstalt festgelegt.

3.7 Gemeinschaftsunterkunft

Ergibt sich im Rahmen der halbjährlichen Inspektion durch den Amtsarzt oder durch andere Hinweise der Verdacht bei einem Bewohner auf eine offene Lungen-Tb, wird die Überweisung in eine Spezialeinrichtung zur weiteren Diagnostik und ggf. Behandlung veranlaßt. Bei bestätigter Diagnose führt der Amtsarzt die Umgebungsuntersuchungen durch und veranlaßt ggf. geeignete Desinfektions- und weitere Schutzmaßnahmen (s. Abschn. 3.2.2 und 3.2.3).

3.8 Obdachlosenunterkunft

Der zuständige Sozialarbeiter veranlaßt bei Hinweisen auf eine offene Lungen-Tb eine fachärztliche Untersuchung. Bei bestätigter Diagnose muß der Patient isoliert und behandelt werden. Parallel erfolgt die Meldung an den Amtsarzt, der die Umgebungsuntersuchungen durchführt und ggf. geeignete Desinfektions- und weitere Schutzmaßnahmen veranlaßt (s. Abschn. 3.2.2 und 3.2.3).

3.9 Krankentransport

Für den Transport eines Patienten mit der Verdachtsdiagnose oder bekannten Diagnose einer offenen Lungen-Tb muß dieser die Tb-Schutzmaske (s. Abschn. 3.2.1) vom Krankenwagenfahrer erhalten und diese während des Transports tragen. Die Umluft ist auszuschalten, ggf. sind die Fenster des Patientenbereichs im Kfz zu öffnen. Unmittelbar im Anschluß ist eine Scheuer-Wisch-Desinfektion (s. Abschn. 3.2.2) durchzuführen. Decken und textile Unterlagen sind zu wechseln und ggf. als Infektionswäsche zu behandeln. Für tuberkulinnegative Kontaktpersonen ist der Tuberkulin-Test durchzuführen (s. Abschn. 3.2.3).

3.10 Schiff

Ergibt sich während einer Schiffsreise der Verdacht auf eine offene Lungen-Tb, sollte der Passagier seine Mahlzeiten in der Kabine einnehmen und sich nicht in Gemeinschaftsräumen des Schiffes aufhalten. Bei Aufenthalt an Deck ist bei Niesen und Husten die aerogene Weiterverbreitung mit einem Einmaltaschentuch einzudämmen. Für den Fall, daß die Diagnose im nachhinein bestätigt wird, ist eine Adressenliste aller Kontaktpersonen anzulegen, damit der Tuberkulin-Test durchgeführt werden kann (s. Abschnitt 3.2.3).

Literatur

1. Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose: Empfehlungen zur Infektionsverhütung bei Tuberkulose. Frankfurt a. M.: pmi Verlag, 1996.
2. U.S. Dep Health Human Serv Publ Health Serv: Guidelines for Preventing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis in Health-Care Facilities. MMWR CDC 1994; 43: 1-132.
3. Conseil Supérieur D'Hygiène: Recommandations pour la prévention de l'infection tuberculeuse dans les institutions de soins. Ministerium für Soziales, Gesundheit und Umwelt, Brüssel, Belgien, 1997.
4. NN: Tuberkulose-Situation. Epidemiol Bull 1996; (12): 79-83.
5. Konietzko N, Fabel H: Weißbuch Lunge. Stuttgart New York: Thieme, 1996: 24-26.
6. NN: Multiresistente Tuberkulose in Deutschland. InfFo 1996; (1): 38.
7. Haas DW, des Prez RM: Mycobacterium Tuberculosis. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R (eds.), Mandell, Douglas and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 4th ed. Churchill Livingstone, 1995: 2213-2243.
8. DIN 58943 Teil 3 : Tuberkulosedagnostik. Berlin: Beuth, 1996.
9. NN: Schutzmaßnahmen bei übertragbaren Krankheiten. BGBl. 37, Sonderheft, 1994: 42-43.
10. Respiratory Protection: Code of Federal Regulations (US Department of Labor). Title 29, Part 1910.134, 1993: 421-425.
11. American National Standards Institute: American National Standard for Respiratory Protection (ANSI Z88.2), New York: American National Standards Institute, 1992.
12. Deutsche Bundespost: Amtsblatt Nr. 257/88 mit Ergänzungs-Amtsblatt Nr. 792/88 & 13 Postordnung: Ausschuß von Postbeförderung.
13. Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie: Liste der nach den "Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel" geprüften und von der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie als wirksam befundenen Desinfektionsverfahren. Wiesbaden: mhp-Verlag; Datum der Drucklegung: 17.9.1997 (im Druck; erscheint in etwa jährlichem Abstand).

14. NN: Liste der vom Bundesgesundheitsamt geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren, 12. Ausg. BGBl 1994; 37: 127-142.
15. Aebi et al.: Prüfung und Bewertung der Reinigungs- und Desinfektionswirkung von Endoskop-Dekontaminationsautomaten sowie -Desinfektionsautomaten. Hyg Med 1995; 20: 40-47.
16. Ferlinz R: Tuberkulindiagnostik. Dt Ärztebl 1996; 93: A-1199-1201.
17. NN: Vorbeugende Tuberkulose-Schutzimpfung bei beruflicher Exposition. Epidemiol Bull 1996; 25: 171.
18. Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose: Empfehlungen zur BCG-Impfung in der BRD. Pneumol 1993; 47: 563-565.
19. Neumann K, Kramer A, Heeg P: Distanzierung. In: Kramer A, Heeg P, Neumann K, Prickler H (Hrsg). Infektionsschutz und Krankenhaushygiene in zahnärztlichen Einrichtungen. Volk und Gesundheit, Berlin, 1990: 130-133.
20. Bundes-Seuchengesetz: § 48 a (2). BGBl I, 1990: 2002.