

Biologische Bedrohungen

Management in der präklinischen Patientenversorgung

DIPL. ING. WOLFGANG ARTHOFER | Leiter Bereitschaft ABC, Wiener Rotes Kreuz

Naturkatastrophen und Seuchen waren immer Begleiter der Menschheit. Die technologischen Entwicklungen der letzten beiden Jahrhunderte, insbesondere der medizinische Fortschritt, führten jedoch zum Gefühl, diese Bedrohungen letztlich zu beherrschen. Neu aufgetretene Erreger, das Versagen etablierter Therapien bei manchen bakteriellen Erkrankungen sowie terroristische Handlungen haben dieses Gefühl in den letzten Jahren erschüttert: wir leben heute in einer Welt, die zumindest subjektiv unsicherer geworden ist. Unter anderem ist unsere moderne Gesellschaft einer Reihe von biologischen Bedrohungen ausgesetzt, die entsprechende Vorbereitungen seitens der Einsatzorganisationen, Spitäler und Behörden erforderlich machen.

► Biologische Gefahrenquellen

Geht es um den Schutz der Zivilbevölkerung ist es sinnvoll, den Begriff der biologischen Gefahrenquellen weit zu fassen. Zu ihnen zählen

- pathogene Mikroorganismen wie



Abb. 1: Pockenexanthem

Bakterien, Viren, Protozoen und deren Dauerformen

- Tierische Vektoren, vor allem Insekten
- biologisch kontaminierte Gegenstände wie Kleidung, Decken, Türschnallen etc.
- von (Mikro-)Organismen gebildete Toxine, sei es als Kontamination in Lebensmitteln oder als Reinsubstanz
- sowie infizierte Patienten und gesunde Dauerausscheider.

Im Alltagsleben ist der Kontakt mit reinen Erregern oder Toxinen selten. Das Infektionsrisiko geht vor allem von infizierten Personen sowie von kontaminierten Gegenständen aus. Eine erste, grobe Risikoeinschätzung eines biolo-

gischen Agens kann nach den in Tabelle 1 angeführten Gesichtspunkten erfolgen, wobei die einzelnen Spalten getrennt zu beurteilen sind.

Der Inkubationszeit kommt heute für das Ausbreitungsverhalten einer Krankheit eine weit wichtigere Rolle zu als in der Vergangenheit. Die Mobilität der Menschen hat in den letzten Jahrzehnten sprunghaft zugenommen. Lange Inkubationszeiten sind daher geeignet, die Verbreitung eines Erregers über weite Strecken, auch über Kontinentsgrenzen, zu fördern und fast zeitgleiche Ausbrüche an verschiedenen Stellen der Welt zu bewirken. Besonders dramatisch wirken Primärinfektionsquellen an internationalen Verkehrsknotenpunkten wie etwa einem zentralen Flughafen.

Nicht unterschätzt werden sollte die Bedeutung einer hohen Mortalitätsrate und dramatischer Krankheitsverläufe. Sie sind geeignet, Panikreaktionen in der Bevölkerung auszulösen und die medizinischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen einer ablaufenden Epidemie wesentlich zu verstärken.

TAB. 1 RISIKOABSCHÄTZUNG BEI BIOLOGISCHEN GEFAHREN

Risiko	Infektionsmechanismus	Persistenz	Therapie	Impfung
hoch	Tröpfcheninfektion, Infektion durch intakte Haut	Monate	nicht verfügbar	nicht verfügbar
mäßig	fäko-orale Schmierinfektion, Wundinfektion, Stiche/Bisse heimischer Tierarten	Tage	mäßig effizient bei starken oder bedrohlichen Nebenwirkungen	schwer verfügbar; erhebliche Nebenwirkungen; unsichere Immunantwort
gering	keine Infektion per os oder durch intakte Haut, großes Risiko bei direkter Inokulation; Stiche/Bisse fremder Tierarten	Stunden	hoch effizient bei beherrschbaren Nebenwirkungen	ausreichend verfügbar und zuverlässig immunisierend
vernachlässigbar	geringes Risiko auch bei direkter Inokulation	in normaler Umwelt nicht lebensfähig	unproblematisch	zuverlässig immunisierend, hohe Durchimpfungsrate

TAB. 2 EIGENSCHAFTEN VON BIOLOGISCHEN KAMPFMITTELN

Name	Art des Kampfmittels	Stabilität des Wirkstoffs in der Umwelt	Infektionsweg	Übertragung Mensch – Mensch	Impfung verfügbar	Therapie	Mortalität
Anthrax (Milzbrand)	aerosolisierte Bakterien sporen	Jahre	Inhalation	nein	ja	Antibiotika, nur in frühem Stadium effizient	90 %
Cholera	Bakterien	Tage bis Wochen	Ingestion	groß	ja	Antibiotika, parenterale Hydrierung	20 – 70 %
Lungenpest	infizierte Vektoren	Wochen	Vektoren und Tröpfcheninfektion	sehr groß	ja	Antibiotika in frühem Stadium	bis 100 %
Botox	Toxin	Monate	Ingestion und Inhalation	nein	ja	rasche Antitoxin-Gabe	bis 100 %
Ricin	Toxin	Monate	Inhalation	nein	nein	symptomatisch	bis 100 %
Ebola	Virus	wenige Tage	Schmierinfektion, evtl. Inhalation	mäßig	nein	symptomatisch	50 – 90 %
Pocken	Virus	Monate	Tröpfcheninfektion	sehr groß	ja	symptomatisch	bis 30 %

► **Die historischen Seuchen**

Die Geschichte der Neuzeit wurde durch einige wenige Krankheiten geprägt. Aufgrund unzureichender Hygiene, der Unkenntnis des Infektionsvorgangs und nicht verfügbarer Therapien konnten diese wiederholt große Epidemien auslösen. Erst im 20. Jahrhundert verschwanden die meisten dieser Seuchen aus unserem Bewusstsein. In vielen außereuropäischen Regionen nach wie vor endemisch, begegnen sie uns heute nicht selten als eine Nebenerscheinung des Tourismus.

Die Pest trat historisch gesichert erstmals im 14. Jahrhundert in pandemischem Umfang auf und entvölkerte ganze Landstriche. Sie ist primär eine Erkrankung der Nagetiere, Flöhe übertragen sie auf den Menschen. Rechtzeitig diagnostiziert ist die Pest heute gut behandelbar. Weltweit werden jährlich 1000 bis 3000 Fälle beschrieben, der Schwerpunkt liegt in Südafrika und Asien.

Cholera wird vorwiegend fäko-oral übertragen. Ihr Auftreten im Spätsommer 1831 in Wien mit über 2000 Todesfällen in wenigen Wochen fand nicht nur Einzug in die Literatur Grillparzers sondern initiierte auch den Ausbau der Kanalisation in der Stadt.

Die Abzugskanäle seitlich des Wienflusses werden noch heute als ‚Chole-rakanäle‘ bezeichnet. Ähnliche Übertragungswege wie für die Cholera gelten für den Typhus. Beide Krankheiten werden immer dann bedeutend, wenn Kriege oder Naturkatastrophen die sanitäre Infrastruktur eines Gebiets nachhaltig zerstören.

Die Poliomyelitis, der vor einem Jahrhundert noch tausende Menschen jährlich zum Opfer fielen, wird seit einem halben Jahrhundert mit großem Erfolg durch konsequent durchgeführte Impfkampagnen bekämpft. Lediglich in sechs Ländern weltweit kommt heute noch endemische Polio vor, eine Ausrottung bis 2005 scheint möglich.

Die Tuberkulose schließlich ist nach wie vor weltweit verbreitet und gerade in Osteuropa, nur wenige hundert Kilometer von uns entfernt, ein massives Gesundheitsproblem. Als niedergelassener Arzt und erst recht als Mitarbeiter im Rettungsdienst

kann man ihr jederzeit begegnen. Rasche Diagnosestellung und eine konsequente Therapie sind erforderlich, um einer verstärkten Ausbreitung der Krankheit und der Entstehung multi-resistenter Keime entgegenzuwirken.

► **Biologische Waffen**

Grundsätzlich können alle Humanpathogene auch als biologische Waffen verwendet werden. Wiederholt wurden sie in Kriegen eingesetzt und ihre Geschichte beginnt bemerkenswerterweise lange bevor der Menschheit die Existenz von Mikroorganismen überhaupt bekannt war. Ab dem 14. Jahrhundert wurden Pestleichen verwendet, um Brunnen zu verseuchen und Epidemien in belagerten Städten auszulösen. 1763 setzten britische Truppen gezielt die Pocken gegen kanadische Indianerstämme ein. Zur Zeit des zweiten Weltkriegs war das Arsenal der biologischen Kampfmittel auf Cholera, Milzbrand, Fleckfieber, Typhus und Botulismus angewachsen. Die relativ einfache und billige Herstellbarkeit der B-Waffe machte sie für viele Staaten interessant. Die Bio-Waffen-Konvention von 1972 hat ihre Entwicklung, Herstellung und Lagerung zumindest offiziell geächtet.

Aus militärischer Sicht werden an



Abb. 2: Kutaner Milzbrand

eine biologische Angriffswaffe bestimmte Erwartungen gestellt:

- ▶ sie soll leicht herstellbar, gut lagerfähig und leicht einsetzbar sein
- ▶ der Erreger soll hoch infektiös sein
- ▶ er soll nach kurzer, einheitlicher Inkubationszeit schwere Krankheitssymptome auslösen
- ▶ die Therapie soll aufwändig sein, um große Kapazitäten im Gesundheitssystem des Gegners zu binden
- ▶ die Zielpopulation soll über möglichst wenig natürliche Immunität gegen den Erreger verfügen
- ▶ trotzdem soll möglichst eine Impfung verfügbar sein, um eigene Truppen schützen und ihnen das Eindringen in das Einsatzgebiet ermöglichen zu können
- ▶ und letztlich ist es zum Schutz der eigenen Bevölkerung des Angreifers erforderlich, dass die ausgelöste Epidemie lokal begrenzt bleibt, von selbst sistiert oder mit vertretbaren Mitteln wieder unter Kontrolle gebracht werden kann.

Eine Zusammenfassung einiger wichtiger biogener Kampfstoffe ist in Tabelle 2 gegeben. Aufgrund der weltweiten Ächtung und der leichten Nachweisbarkeit erscheint ein militärischer Einsatz biologischer Waffen heute als unwahrscheinlich.

Ein gänzlich anderes Bild der Lage ergibt sich, wenn pathogene Organismen terroristischen Zwecken dienen sollen. Ein Schutz eigener Truppen kann hier wegfallen, Attentäter könnten auch den eigenen Tod in Kauf nehmen, um möglichst viele Zielpersonen mit einem Keim zu infizieren. Die Erfordernis der kurzen, einheitlichen Inkubationszeit besteht nicht, gerade lange Perioden zwischen Angriff und dem Auftreten erster Krankheitsfälle könnten dazu beitragen, eine weite geographische Streuung der Epidemie zu bewirken. Auch die Forderung nach einer späteren Kontrollierbarkeit des Geschehens erweist sich als obsolet, wenn Schadensmaximierung als primäres Ziel angesehen wird.

Pocken

Die Pocken sind eine vom Virus *Orthopox variola* hervorgerufene



Abb. 3: Schutzkleidungs-Set

schwere und hochgradig ansteckende Erkrankung. Als Erregerreservoir kommt ausschließlich der Mensch in Frage. Die Übertragung erfolgt vor allem durch Tröpfcheninfektion. Nach einer Inkubationszeit von 7 bis 17 Tagen beginnt die typische, *Variola major* bezeichnete Verlaufsform mit einem mehrtätigen Prodromalstadium, gekennzeichnet von Rückenschmerzen, hohem Fieber und schwerem Krankheitsgefühl. Mit dem Auftreten der ersten unscheinbaren Läsionen an der Mundschleimhaut wird der Patient hoch infektiös.

Danach breiten sich vom Gesicht Bläschen über den ganzen Körper aus, die zu eitergefüllten Pusteln heranreifen, verschorfen und unter Narbenbildung abfallen. Das Exanthem erreicht seine größte Dichte im Gesicht und an den Extremitäten. Der am ganzen Körper gleiche Entwicklungsstand der Läsionen ist wegweisend für die Diagnose, das Vollbild der Krankheit (Abb. 1) praktisch unverwechselbar. Vom Auftreten der ersten Schleimhautsymptome bis zum Abfallen des letzten Schorfs vergehen etwa 3 Wochen, erst danach geht vom Patienten keine Ansteckungsgefahr mehr aus. Die Mortalität beträgt bis zu 30 %.

Variola maligna und *Variola haemorrhagica* mit infauster Prognose sowie die vergleichsweise milde *Variola minor* waren seltenere Formen mit

klinisch abweichendem Bild.

Bereits 1796 erkannte der englische Wundarzt Edward Jenner, dass der Erreger der Kuhpocken, *Vaccinia*, beim Menschen zwar eine leichte Erkrankung auslöst, in der Folge aber vor der Ansteckung mit *Variola* schützt. Auf dieser Basis entwickelte er die erste Schutzimpfung überhaupt.

Eine globale Impfkampagne der WHO ab den 1960er-Jahren brachte den Durchbruch im Kampf gegen die Krankheit und 1977 wurde der weltweit letzte natürliche Pockenfall registriert. 1980 wurde die Welt für pockenfrei erklärt und gleichzeitig die Impfungen ausgesetzt. Die Viren werden offiziell nur mehr in zwei Hochsicherheitslabors in Russland und den USA aufbewahrt. Die Immunität der Weltbevölkerung, die um 1970 fast flächendeckend war, hat seither kontinuierlich abgenommen. Nach 1980 Geborene weisen großteils überhaupt keinen Impfschutz auf, inwieweit Personen, die vor 2 – 3 Jahrzehnten immunisiert wurden, noch heute geschützt sind, kann er mangels epidemiologischer Daten nicht mit Sicherheit beurteilt werden.

Das Aussetzen der Pockenimpfung erfolgte mit gutem Grund: kaum ein anderer Impfstoff hat so viele problematische Nebenwirkungen hervorgerufen, etwa einer von 2000 Geimpften entwickelte manifeste Krankheitszeichen, einer von einer Million verstarb

an der Vakzination. Die Risiken der Impfung waren nach Verlöschen der Krankheit nicht mehr zu rechtfertigen.

Das Szenario einer neuerlichen Freisetzung des Pockenerregers erscheint aus mehreren Gründen bedrohlich:

- ▶ Das Prodromalstadium ist differentialdiagnostisch nicht von banalen Infekten zu unterscheiden. Dadurch hätten die infizierten Patienten der ersten Generation mehrere Tage Zeit, den Erreger zu verbreiten, bevor eine korrekte Diagnose gestellt werden kann.
- ▶ Das frühe Exanthem birgt eine gewisse Verwechslungsmöglichkeit mit Varicella-Zoster-Infektionen, insbesondere da es heute kaum mehr praktizierende Ärzte gibt, die selbst jemals Pockenfälle gesehen haben. Dadurch verlängert sich die Zeit bis zur Isolierung des Patienten nochmals.
- ▶ Die lange Inkubationszeit erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Krankheitsfälle der zweiten Generation an weit verstreuten Orten auftreten und damit Quarantänemaßnahmen zusätzlich erschweren.
- ▶ Alle, die mit Pockenkranken Kontakt hatten, sind innerhalb von vier Tagen zu impfen. Die Ermittlung dieses Personenkreises ist schwierig, zudem gibt es eine Reihe von Krankheiten, bei deren Vorliegen keine Pockenimpfung gegeben werden kann.
- ▶ Weiters sind diese Personen für die Dauer einer Inkubationszeit auf das Auftreten von Fieber und Hautausschlägen zu überwachen. Bei großen Patientenzahlen und möglicherweise schlechter Compliance werden dafür enorme Personalressourcen benötigt.
- ▶ Die Kapazität der Isolierstationen in Spitälern wäre bei einer Epidemie in kürzester Zeit erschöpft.
- ▶ Die Entscheidung zur Durchführung von Massenimpfungen – sofern überhaupt ausreichende Mengen Impfstoff bereit gestellt werden können – wäre auch eine Entscheidung, schwere Nebenwirkungen bis hin zu Todesfällen zu akzeptieren und bedarf einer sorgfältigen Abwägung des zu erwartenden Nutzens.



Abb. 4: Schutzkleidung

Milzbrand

Milzbrand ist eine von *Bacillus anthracis* hervorgerufene Erkrankung, die vor allem Huftiere befällt. Übertragungen auf den Menschen sind seit Jahrhunderten bekannt und betrafen vor allem Landwirte und Arbeiter in der Wollindustrie. Das Bakterium ist in der Lage, Sporen zu bilden, die Jahrzehnte infektiös bleiben können.

Abhängig vom Infektionsweg tritt der Milzbrand beim Menschen in drei Formen auf:

- ▶ Kutaner Milzbrand (Abb. 2), die häufigste Form mit einigen tausend Erkrankungen pro Jahr weltweit, wird durch Schmierinfektion, vor allem bei Kontakt mit infizierten Tieren, übertragen. Die intakte Haut stellt eine ausgezeichnete Barriere gegen den Erreger dar, die Ansteckung erfolgt fast immer über oberflächliche Verletzungen. Bei antibiotischer Therapie ist die Komplikationsrate gering.
- ▶ Gastrointestinaler Milzbrand entsteht beim Verzehr von mit Sporen kontaminierten Nahrungsmitteln. Der gesamte Symptomkomplex des

schweren akuten Abdomens kann beobachtet werden, häufig tritt eine Sepsis auf. Die Prognose ist auch bei raschem Therapiebeginn ernst.

- ▶ Inhalatorischer Milzbrand wird durch eingeatmete Sporen verursacht, die im Lungenepithel und in thoraxnahen Lymphknoten auskeimen. Die Inkubationszeit ist uneinheitlich mit 2 bis 60 Tagen, danach treten unspezifische grippale Symptome auf, die schließlich in eine schwere Lymphadenopathie übergehen. Dyspnoe, Pneumonie, hämorrhagische Meningitis und Schock sind häufige Komplikationen. Die Sterblichkeit liegt bei etwa 90 %. Die Krankheit ist ausgesprochen selten, so sind aus den USA zwischen 1900 und 1978 nur 18 Fälle beschrieben. Vom Patienten selbst geht keine Ansteckungsgefahr aus.

Die Persistenz der Sporen und die Schwere der Erkrankung machten den Lungenmilzbrand schon vor über einem Jahrhundert als biologische Waffe interessant. Er wurde von den Armeen zahlreicher Länder erforscht, wobei sich die Aerosolisierung der Sporen als das wesentliche Problem herausgestellt hat, das letztlich nur von wenigen Spezialisten beherrscht wurde. Große Mengen waffenfähiger Milzbrandsporen wurden in den USA und der ehemaligen UdSSR hergestellt, wo sich 1979 ein Unfall ereignete: durch einen fehlerhaft eingesetzten Filter wurden vier Milligramm Sporen freigesetzt und mit dem Wind in Wohngebiete verfrachtet. In der Folge kam es zu 79 Erkrankungen und 68 Todesfällen.

Aufgrund seiner Seltenheit spielte der Milzbrand im Alltag seit Jahrzehnten keine Rolle. Diese Lage hat sich geändert, seit im Winter 2001/02 in den USA mehrere Anschläge mit Anthrax militärischen Ursprungs verübt wurden, die in einem für Terrorismus sensibilisierten Klima für enormes Echo sorgten. Die Anschläge erfolgten durch präparierte Briefsendungen, denen mit Sporen vermischtes Pulver beigelegt war. Die Assoziation von ‚weißem Pulver‘ und Milzbrandsporen hat auch in Österreich zu hunderten Fehlalarmen geführt und einige Trittbrettfahrer motiviert, mit völlig harmlosen Substan-

zen wie Staubzucker oder Zement Großeinsätze der Einsatzorganisationen vorsätzlich herbeizuführen.

Solche Fälle sind im Allgemeinen leicht zu beherrschen. Aufgrund der ausreichend langen Inkubationszeit bleibt genug Zeit, das sichergestellte Verdachtsmaterial zu untersuchen und gegebenenfalls eine Therapie einzuleiten. Eine gänzlich andere Situation würde vorliegen, wenn es einem Angreifer gelänge, infektiöse Sporen in ausreichender Menge in einem Wohngebiet freizusetzen. Der Vorgang selbst – der eigentliche Anschlag – würde vermutlich gar nicht wahrgenommen werden. Ein erster Hinweis auf die erfolgte Attacke wäre eine Häufung schwerer Atemwegserkrankungen, die auf herkömmliche Therapien nicht oder unzureichend ansprechen. Eine adäquate medizinische Versorgung würde erst nach Formulierung des Verdachts und dem Erregernachweis im Labor einsetzen.

Die initial freigesetzten Sporen wären aufgrund von Verdünnung und Auswaschung nach spätestens 24 Stunden aus der Atmosphäre ent-

fernt, die Infektionsgefahr damit beendet. Bis zu zwei Monate nach dem Anschlag wären immer wieder Neuerkrankungen zu erwarten, schließlich sistiert die Epidemie von selbst. Auch wenn von den Erkrankten selbst keine Infektionsgefahr ausgeht, würden aufwändige Behandlung, Fehldiagnosen sowie psychische Belastungsreaktionen der Menschen im betroffenen Gebiet erhebliche Ressourcen binden.

SARS

Ab November 2002 traten in China Fälle einer neuen, schweren Atemwegserkrankung auf, die nach einem Bericht der Weltgesundheitsorganisation (WHO) in den ersten Märztagen des Jahres 2003 unter der Bezeichnung ‚Severe Acute Respiratory Syndrome‘ und der Abkürzung ‚SARS‘ fast über Nacht weltweit bekannt wurde. In wenigen Wochen breitete sich die Krankheit in China, Vietnam, Hong Kong, Singapur und Canada aus, weitere 25 Staaten berichteten von importierten Einzelfällen. Die WHO gab erstmals in ihrer Geschichte eine internationale

Reisewarnung aus. Weltweit wurden Vorbereitungen getroffen, um einen vorerst unbekanntem Erreger zu bekämpfen. Auch in Österreich wurden innerhalb kürzester Zeit Isolierzimmer in Notaufnahmen eingerichtet und zahlreiche Rettungsfahrzeuge mit Schutzausrüstungen ausgestattet.

Bereits im April 2003 konnte ein Coronavirus als Verursacher der Krankheit identifiziert und ein Labornachweis entwickelt werden. Die nachgewiesene Tröpfcheninfektion gab Grund zur Sorge, dass SARS pandemische Ausmaße annehmen könnte. Die internationalen Bemühungen zur Eindämmung der Seuche brachten aber schon im Juli 2003 ein Ende der Verbreitung mit sich. Bis zu diesem Zeitpunkt waren 8098 Erkrankungen und 774 Todesfälle gezählt worden.

Eine wesentliche Problematik bei SARS war einmal mehr die schwierige Differentialdiagnose, die in einem frühen Krankheitsstadium die Unterscheidung von banalen Infekten kompliziert. Die konsequente Isolierung aller Verdachtsfälle gerade in den Win-

TAB. 3 SELTENE INFektionsKRANKHEITEN IN ÖSTERREICH 2002

Erkrankung	Fälle insgesamt	Fälle / 10 ⁵ Einwohner	Übertragungsrisiko Mensch – Mensch	Besondere hygienische Anforderungen beim Patientenumgang
AIDS	64	0,8	gering	strikte Vermeidung von Blutkontakt
Bakterielle Meningitis	144	1,8	mäßig	Mundschutz, Schlussdesinfektion, evtl. antibiotische Abschirmung des involvierten Personals
Brucellose	4	0,0	gering	Schlussdesinfektion
Cholera	1	0,0	groß	bevorzugte Verwendung von Einwegmaterial, strikte Vermeidung von Kontakt mit Körperflüssigkeiten, Schlussdesinfektion
infektiöse Tuberkulose	729	9,0	sehr groß	Mundschutz für Patient und Personal, bevorzugte Verwendung von Einwegmaterial, Schlussdesinfektion
Keuchhusten	157	1,9	sehr groß	Mundschutz für Patient und Personal, bevorzugte Verwendung von Einwegmaterial, Schlussdesinfektion
Legionellose	34	0,4	nein	keine
Malaria	65	0,1	nein	keine
Ruhr	10	0,1	mäßig	strikte Vermeidung von Kontakt mit Körperflüssigkeiten, Schlussdesinfektion
Scharlach	1470	18,3	groß	Mundschutz für Patient und Personal, bevorzugte Verwendung von Einwegmaterial, Schlussdesinfektion
Typhus und Paratyphus	9	0,1	mäßig	strikte Vermeidung von Kontakt mit Körperflüssigkeiten, Schlussdesinfektion

termonaten war kapazitiv wie administrativ eine Herausforderung.

► **Der biologische Notfall**

Beim Auftreten eines biologischen Notfalls, also einer Erkrankung mit einem bekannt oder mutmaßlich problematischen Erreger, ist es initial nicht feststellbar, ob ein Einzelfall oder der Beginn einer Epidemie vorliegt. Da jedoch auch Epidemien mit Einzelfällen beginnen, sind in jedem Falle angemessene Kautelen anzuwenden.

Medizinisches Personal sollte die wichtigsten Symptome, die Infektionsmechanismen und die erforderlichen Erstmaßnahmen bedeutender Infektionskrankheiten, auch wenn sie bei uns selten sind, kennen. Einige davon sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Informationen für den Ernstfall sollten auf allen Rettungsleitstellen und in allen niedergelassenen Einrichtungen zur Verfügung stehen. Gegebenenfalls ist an eine behördliche Meldepflicht zu denken.

Kommt es tatsächlich zu einem großen und unerwarteten Ausbruch einer Epidemie, sei es aufgrund natürlicher oder terroristischer Ursachen, werden niedergelassene Ärzte sowie Mitarbeiter in Notaufnahmen und Rettungsdiensten die ersten sein, deren Wahrnehmungen einen Hinweis auf das ablaufende Ereignis geben können. Dazu zählen etwa:

- Ein lokal gehäuftes Auftreten von Krankheitssymptomen in einer umschriebenen Bevölkerungsgruppe: die Betroffenen wohnen oder arbeiten im selben Gebiet, haben die selbe Massenveranstaltung besucht oder das selbe Verkehrsmittel benutzt. In anderen Bevölkerungsgruppen treten vergleichbare Symptome nicht oder deutlich seltener auf.
- Anfangs banal erscheinende Infekte entwickeln sich auf unerwartete Weise. Dramatische Krankheitsverläufe treten auf, die sonst in dieser Region und zu dieser Jahreszeit nicht erwartet werden.
- Üblicherweise erfolgreiche Therapien versagen, Patienten suchen daraufhin erneut ärztliche Hilfe auf, möglicherweise in einer anderen In-

stitution als beim Erstkontakt mit dem medizinischen System.

- Patienten mit völlig untypischen Symptomen, die keiner regional und jahreszeitlich zu erwartenden Krankheit zuzuordnen sind, suchen Ärzte und Spitäler auf.
- Symptome einer bekannten schweren Infektionskrankheit wie Pest, Pocken oder haemorrhagisches Fieber werden an einem Patienten festgestellt.

Ob die Beobachtungen eines einzelnen Arztes oder einer einzelnen Aufnahmestation nur ein Zufallsbefund oder tatsächlich ein Hinweis auf ein größeres Geschehen sind, wird nur durch eine umfangreiche Synopsis zu beurteilen sein, weswegen solche Verdachtsfälle schon frühzeitig zu melden sind. Für den einzelnen Arzt oder Mitarbeiter im Sanitätsdienst sollte der zuständige Ansprechpartner im Voraus definiert und deutlich kundgemacht sein.

► **Hygiene**

Die hygienischen Standardvorkehrungen sind einfach und bei jedem Patientenkontakt – auch wenn kein besonderer Verdacht auf Infektiosität besteht – einzuhalten:

- leicht zu desinfizierende Arbeitskleidung, die häufig gewechselt und außerhalb der Dienstzeit nicht getragen wird
- Verwendung von Untersuchungshandschuhen bei, hygienische Händedesinfektion vor und nach jedem Patientenkontakt
- großzügige Verwendung von Einwegmaterial, vor allem im Bereich der Akutversorgung
- strikte Trennung von sauberen und kontaminierten Produkten, korrekte Entsorgung
- Erstellung und Einhaltung eines Desinfektionsplanes

Bereits durch diese Maßnahmen kann die Gefahr einer eigenen Ansteckung und einer Keimverschleppung minimiert werden. Der Verdacht auf einen biologischen Notfall macht zusätzliche Erstmaßnahmen erforderlich, die den Schutz des involvierten medizinischen Personals und möglicher-

weise anderer anwesender Personen vor Ansteckung garantieren

- eine Verschleppung des Keimes in nicht betroffene Areale verhindern
- die adäquate Akutversorgung des Patienten sowie Einleitung aller notwendigen Maßnahmen zur Diagnosesicherung sicherstellen.

Bei unbekanntem Erregern ist die Möglichkeit einer Übertragung durch Tröpfcheninfektion als ‚worst case‘ anzunehmen. In diesem Falle sind Haut, Augen und Atemwege aller anwesenden Personen zu schützen, idealerweise durch Schutzkleidungs-Sets, die vom Handel fertig angeboten werden (Abb. 3 und 4). Zudem sollte der Patient, sofern es sein Zustand erlaubt, mit einer einfachen chirurgischen Atemmaske versorgt werden, um eine weitere Dissemination infektiöser Partikel hintanzuhalten. Die Verwendung solcher Sets garantiert einen zuverlässigen Schutz vor allen Arten von Erregern. Ihre Bevorratung in Rettungsmitteln, Ordinationen und Aufnahmestationen ist daher anzustreben. Der richtige Umgang mit der Schutzausrüstung muss erlernt und regelmäßig geübt werden.

Der Verdachtsfall ist der zuständigen Einsatzleitstelle oder Behörde zu melden und ein geeigneter Behandlungsort zu bestimmen. Erst wenn dieser und das Procedere der Übergabe festgelegt sind, darf ein Transport des Patienten mit einem entsprechend ausgerüsteten Rettungsmittel erfolgen. Im Ordinationsbereich sind die Namen und Adressen aller Anwesenden, die mit dem Erkrankten Kontakt hatten, zu erfassen. Eine genaue Anamnese unter Einschluss der vom Patienten zurückgelegten Wege und der Kontaktpersonen der letzten Stunden bis Tage, die schon vom erstbehandelnden Arzt erhoben wird, erleichtert die spätere Ermittlung der Infektionsquelle.

Beim Transport und bis zur endgültigen Dekontamination von Personal, Fahrzeug und eventuell betroffenen Räumlichkeiten ist weiterhin geeignete Schutzkleidung zu verwenden. Um Keimverschleppungen zu vermeiden, sind kurze Transportwege zu wählen, die durch möglichst wenig von anderen Personen genutzte Areale

führen. In größeren Einrichtungen ist es sinnvoll, Isolierzimmer sowie die Ver- und Entsorgungswege im Voraus in einem Alarmplan festzulegen.

Ein häufig übersehener Aspekt in solchen Situationen ist die erforderliche psychologische Betreuung der Betroffenen. Schon alleine der Gedanke an exotische Krankheitserreger löst bei vielen Menschen Angst aus. Kommt dazu noch der ungewohnte Anblick von Einsatzkräften in Schutzkleidung und möglicherweise erforderliche Einschränkungen der persönlichen Bewegungsfreiheit, sind Panikreaktionen geradezu vorprogrammiert. In fast allen größeren Städten stehen heute ausgebildete Kriseninterventionsteams bereit und es sollte nicht gescheut werden, diese auch rechtzeitig anzufordern.

► **Katastrophenmedizin**

In den meisten Fällen wird sich im Zuge der Diagnosesicherung der angenom-

mene Ernstfall nicht bestätigen und es kann wieder zum medizinischen Routinebetrieb übergegangen werden. Der Einsatz der Schutzausrüstungen sowie die Aktivierung von Alarmplänen war dann immerhin eine gute Übung für alle Beteiligten. Im Rahmen der Einsatznachbereitung sollten erkannte Probleme diskutiert und Verbesserungsmöglichkeiten erwogen werden.

Kommt es hingegen tatsächlich zum Ausbruch einer schweren Epidemie mit hohen Patientenzahlen, die vom lokalen Gesundheitssystem nicht mehr zu bewältigen ist, wird ein schrittweiser Übergang von der Individualversorgung zur Katastrophenmedizin erforderlich.

Das medizinische System, wie wir es aus dem Alltag kennen, verfügt über ausreichend Ressourcen, um jedem Betroffenen eine ausreichende und individuell abgestimmte Versorgung zu garantieren. Ab einer gewissen Patientenzahl ist diese Prämisse nicht mehr aufrecht zu erhalten. In diesem Fall

muss auf ein System umgestellt werden, das versucht, die vorhandenen Mittel so einzusetzen, dass möglichst viel für möglichst Viele erreicht werden kann, auch wenn dadurch die Nichtversorgung Einzelner in Kauf genommen werden muss. Eine solche Vorgehensweise ist ungewohnt und bedarf einer gewissen mentalen Vorbereitung.

Die Organisation katastrophenmedizinischer Maßnahmen obliegt übergeordneten Behörden und kann auch Elemente wie die Beschränkung der persönlichen Reisefreiheit oder die zwangsweise Durchführung medizinischer Untersuchungen und Behandlungen enthalten. Eine persönliche Auseinandersetzung mit den Methoden und Zielen der Katastrophenmedizin ist für den Mitarbeiter im Gesundheitswesen sicherlich hilfreich, um deren übergeordnete Strategien verstehen und diese auch den ihm anvertrauten Patienten vermitteln zu können. ■