

Hygienische Kautelen beim luftgestützten Interhospitaltransfer

Hygienic precautions in airborne interhospital transfer

H.-R. Mrugalla¹, R. Görlich¹, H.-J. Linde², W. Schaaf¹, E. Stolpe³, H. Vogel¹ und H. Wolf²

¹ Institut für Anästhesie, Klinikum St. Elisabeth Straubing (Chefarzt: PD Dr. med. H. Vogel)

² Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Universität Regensburg (Vorstand: Prof. Dr. Dr. H. Wolf)

³ ADAC Luftrettung GmbH München (Medizinischer Leiter: Dr. E. Stolpe)

Zusammenfassung: Die wiederholte Anforderung des Rettungshubschraubers Christoph 15 Straubing zum Transport infektiöser Patienten im Rahmen einer Meningokokkenepidemie machte die damit verbundenen hygienischen und logistischen Probleme bewußt. Der Beitrag benennt die infektiösen Krankheitsbilder, die beim Hubschraubertransport besonderer hygienischer Kautelen bedürfen, sowie solche, für die der RTH als Transportmittel ungeeignet erscheint. Die behördlicherseits empfohlenen Schutzmaßnahmen und Desinfektionsverfahren werden unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Luftrettungswesens diskutiert und - soweit erforderlich - im Sinne einer „Evidence-based Medicine“ modifiziert.

Zudem wird ein Algorithmus für die Entscheidung zur Transportübernahme vorgestellt, der in Verbindung mit den beschriebenen Hygienemaßnahmen als Musterdienstanweisung für das Luftrettungswesen des ADAC vorgeschlagen wird.

Einführung

Im Frühjahr 1998 kam es in Niederbayern zu einem gehäuften Auftreten von Meningokokkeninfektionen. Als Erreger wurden vorwiegend Meningokokken der Serogruppe C isoliert. Vom zuständigen Gesundheitsamt und dem Robert-Koch-Institut, als Bundesinstitut für Infektionskrankheiten, wurde das zeitlich und räumlich gehäufte Auftreten der Erkrankungen als Epidemie eingestuft.

Der ADAC-Rettungshubschrauber Christoph 15 Straubing wurde in diesem Zusammenhang in vier Fällen angefordert, um Patienten mit der Diagnose „Meningitis“ bzw. „Meningoencephalitis“ sekundär zu transportieren.

Tabelle 1 zeigt die unterschiedlichen Anforderungsprofile und die daraus abgeleiteten Konsequenzen. Wegen des zu erwartenden Desinfektionsbedarfs mit folgendem zeitlichem Ausfall der Einsatzbereitschaft wurde der Transport bei zwei Patienten, die keine Störungen der Vitalfunktionen aufwiesen, abgelehnt. Zwei Patienten mit komplizierten Verläufen wurden mit unterschiedlichen hygienischen Kautelen transportiert. So wurden beim Transport eines Patienten

mit Waterhouse-Friderichsen-Syndrom durch das Gesundheitsamt weitreichende Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen angeordnet. In diesem Fall wurde zusätzlich aufgrund der Empfehlung der Behörde eine orale antibiotische Prophylaxe mit Ciprofloxacin für das beteiligte Personal durchgeführt. Bei dem Transport des ebenfalls kritisch erkrankten vierten Patienten konnte nach Rücksprache mit den behandelnden Ärzten bzw. den vor Ort befindlichen Vertretern des Robert-Koch-Institutes auf Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen verzichtet werden, da hier durch eine bereits vor mehr als 24 h eingeleitete kalkulierte antibiotische Therapie bei bekannter bakterieller Genese eine Infektionsgefahr weitestgehend ausgeschlossen war (7).

Aufgrund der bei Sanitätern, Piloten und nicht zuletzt NotärztenInnen in Zusammenhang mit den obigen Einsätzen deutlich gewordenen Unsicherheiten wurde in Zusammenarbeit mit dem ADAC als Träger des RTH und dem Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der Universität Regensburg eine Musterdienstanweisung für den künftigen Transport infektiöser Patienten erarbeitet. Als Basis diente die „Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention“ des Robert-Koch-Institutes (25).

Krankheitsgruppen

Infektionskrankheiten, die besondere hygienische Maßnahmen erfordern, zeigt die Tabelle 2.

Unter Berücksichtigung des Infektionsweges, der Infektiosität bzw. der Praktikabilität im Luftrettungswesen werden vier Gruppen von Infektionskrankheiten unterschieden.

Bei den aerogen bzw. inhalativ übertragbaren Krankheiten der Gruppe 1 und den durch Sekrete, Ausscheidungen oder Blut übertragbaren Krankheiten der Gruppe 2 kann der Transport mit dem Hubschrauber unter Berücksichtigung der angegebenen Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt werden. Hierzu zählen neben der bereits genannten Meningitis relativ häufige Infektionskrankheiten wie bestimmte Enteritiden oder Pneumonien, aber auch eine Anzahl seltener Erkrankungen. Eine beson-

Tabelle 1: Transportanforderungen mit Diagnosen „Meningitis“/„Meningoencephalitis“ (Frühjahr 1998 – Christoph 15, Straubing)

| Nr. | Pat. | Meldebild | Eile | Resp. Insuff. | Kreislauf-Insuff. | Von -> nach | Besondere hygienische Kautelen |
|--------------|------------------|---|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---|
| 1 | S.K. w. 33 J. | V.a. bakt. M.-encephalitis | nein | nein | nein | DGF -> R | (Transport abgelehnt) |
| 2 | T.G. w. 73 J. | V.a. bakt. Meningitis | nein | nein | nein | VBB -> R | (Transport abgelehnt) |
| 3 | K.A. w. 15 J. | Bakt. Meningitis Waterhouse- Friderichsen- Syndrom | ja | ja | ja | PAN -> R | Schutzkittel, Schutzmaske, Desinfektion, Chemoprophylaxe |
| 4 | M.K. m. 17 J. | Bakt. Meningitis MODS | ja | ja | nein | LAN -> R | Keine (Einmalhandschuhe u. übl. Desinfektion) |
| Abkürzungen: | | DGF Dingolfing MODS Multiorgan-Dysfunction-Syndrom | LAN Landau/Isar | PAN Pfarrkirchen | R Regensburg | VBB Vilsbiburg | |

dere Bedeutung haben Infektionen mit multiresistenten Krankenhauskeimen wie Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA) oder multiresistente *Pseudomonas*-, *Enterokokken*- und *Klebsiella*-Stämme (13, 28).

Auch für Infektionskrankheiten der Gruppe 3 werden in der Richtlinie des Robert-Koch-Instituts Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen empfohlen. Da jedoch eine Übertragung bei Beachtung der üblichen Hygieneregeln (Einmalhandschuhe, Händedesinfektion, Verbot von Essen und Rauchen bei Patientenkontakt etc.) weitestgehend ausgeschlossen werden kann, erscheinen hier besondere hygienische Kautelen nicht erforderlich.

Die in der Gruppe 4 dargestellten Erkrankungen sind sehr kontagiös und haben z.T. eine hohe Letalität. Sie führen wegen der damit verbundenen weitreichenden Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen zu erheblichen technischen und logistischen Problemen. Deshalb und wegen der Gefährdung des Personals ist der Transport solcher Patienten mit Rettungshubschraubern besonders problematisch.

Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen

Für Infektionspatienten der in Tabelle 2 gezeigten Gruppen 1 und 2 sind die in Tabelle 3 aufgeführten Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen erforderlich (25). In Verdachtsfällen muß wie bei einer bestätigten Diagnose gehandelt werden (6).

Bei Krankheiten mit aerogenem bzw. inhalativem Infektionsweg (Gruppe 1), wie z.B. offene Lungentuberkulose, muß das medizinische Personal vor mit Erregern belasteten Flüssigkeitströpfchen („Tröpfchenkern“, Durchmesser $\leq 5\mu$) und kontaminierten Staubpartikeln geschützt werden. Hierfür sind staubdichte Schutzmasken gemäß Euronorm EN 149 für die Schmutzstufe FFP2 S erforderlich (24).

Auch von nicht-intubierten Patienten mit Infektionskrankheiten der Gruppe 1 sollte, wenn medizinisch möglich, ein Mund-/Nasenschutz getragen werden. Da die Keime der Patienten an Flüssigkeitströpfchen $\geq 5\mu$ gebunden sind, reicht hierfür der übliche „chirurgische“ Mund-/Nasenschutz aus.

Einmalhandschuhe und Schutzkittel sind bei allen Patienten mit Infektionskrankheiten der Gruppe 2 notwendig.

Ein chirurgischer Mund-/Nasenschutz wird nur für nicht-intubierte Patienten mit multiresistenten Krankenhauskeimen empfohlen.

Bei schleimhautgängigen Erregern, wie z.B. HIV, Hepatitis-B- oder Hepatitis-C-Virus, und möglicher infektiöser Tröpfchenbildung aus erregerehaltigem Sekret oder Blut sollten bei engen räumlichen Verhältnissen in der Kabine vom medizinischen Personal zusätzlich Schutzbrillen getragen werden (4, 8).

Nach Abschluß des Transportes kommen die in Tabelle 3 aufgeführten Desinfektionsmaßnahmen zur Anwendung.

In der Regel sind hierfür nicht-formaldehydhaltige Flächendesinfektionsmittel der Liste der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (11) zur Wischdesinfektion ausreichend (10, 16). Nach Trocknung und kurzzeitiger Lüftung ist der Hubschrauber wieder einsatzbereit. Lediglich nach Transport von Patienten mit offener Lungentuberkulose (bzw. Krankheiten der Gruppe 4) muß nach dem Bundesseuchengesetz die Desinfektion mit einem formaldehydhaltigen Mittel der Liste des Robert-Koch-Institutes (22) mit dem Wirkungsbereich A durchgeführt werden. Mit einer deutlich längeren Ausfallzeit des Hubschraubers ist dann, wegen der geforderten Einwirkzeit und der notwendigen langen Lüftungsphase, zu rechnen. Eine früher übliche Vernebelung formaldehydhaltiger Substanzen ist bei offener Lungentuberkulose nach aktuellen Angaben des

Tabelle 2: Infektionskrankheiten, gruppiert nach erforderlichen Hygienemaßnahmen beim Interhospitaltransfer (inkl. Hinweise zur Meldepflicht nach dem Bundes-Seuchengesetz)

| | |
|----------|--|
| Gruppe 1 | <p>Infektionskrankheiten, die durch Aerosole per inhalationem übertragen werden Schutzmaßnahme: Schutzmaske gemäß EN 149 FFP2 S bzw. „auf chirurgischer“ Mund-/Nasenschutz für nicht-intubierte Patienten Desinfektionsmaßnahmen: siehe Tabelle 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Atypische Pneumonien durch Mycoplasmen, Chlamydien und Viren ● Enzephalitiden und Meningitiden, bakt. und viral bzw. auch unbekannter Genese [Ⓜ] (bei gesicherter bakterieller Genese nur bei unbehandelten Patienten, bzw. Antibiose < 24h) ● Influenza [Ⓜ], Parainfluenza ● Keuchhusten [Ⓜ] (nur bei unbehandelten Patienten im catarrhalischen Stadium, bzw. Antibiose < 24h) ● Masern [Ⓜ] ● Mumps ● Q-Fieber [Ⓜ] ● Röteln ● RS-Virus-Infektionen ● Scharlach ^{Ⓜ *} (nur bei unbehandelten Patienten, bzw. Antibiose < 24h) ● Tuberkulose (offene Lungentuberkulose) [Ⓜ] ● Varizellen |
| Gruppe 2 | <p>Infektionskrankheiten, die durch Sekrete, Ausscheidungen oder Blut übertragen werden Schutzmaßnahmen: Einmalhandschuhe, Schutzkittel und ggf. bei möglicher Schleimhautpenetration (SP) Schutzbrille, bzw. bei multiresistenten Keimen chirurgischer Mund-/Nasenschutz für nicht-intubierte Patienten Desinfektionsmaßnahmen: siehe Tabelle 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Amöbiasis ● Cholera ^{v,A)} ● Enteritis mit pathogenen Keimen, wie pathogene Escherichia coli, Campylobacter, Shigellen, Salmonellen, Yersinien ^{v,A)} ● Enterovirusinfektionen, z.B. Echovirus/Coxsackievirus ● Hepatitis A, B, C, D, E bzw. ungeklärt [Ⓜ] (SP bei Hepatitis B, C und D) ● Herpes simplex (nur bei ausgedehntem Befall) ● Herpes zoster ● HIV-Infektion bzw. manifestes AIDS (SP) ● Keratokonjunktivitis epidemica ● Kryptosporidiose ● Mononukleose ● Typhus ^{v,A)}, Paratyphus ^{v,A)} ● Poliomyelitis ^{v)} ● Scharlach ^{Ⓜ *} (nur bei unbehandelten Patienten, bzw. Antibiose <=24h) ● Staphylokokken-/Streptokokkeninfektionen (nur bei großflächigen Hautinfektionen) ● Tollwut ^{v)} ● Infektion bzw. Kolonisation mit multiresistenten Keimen (z.B. Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus oder multiresistente Pseudomonas-, Enterokokken- und Klebsiella-Stämme) |
| Gruppe 3 | <p>Infektionskrankheiten, bei denen bei Beachtung der üblichen Hygieneregeln eine Übertragung unwahrscheinlich ist Besondere Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen: keine</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aspergillose ● Candidose ● Creutzfeldt-Jakob-Erkrankung ● Gasbrand [Ⓜ] ● Gelbfieber [Ⓜ] ● Legionellose ● Lepra ^{v)} ● Malaria |

Tabelle 2: (Fortsetzung)

Gruppe 4 Infektionskrankheiten mit besonders kontagiösen bzw. pathogenen Keimen, für die der RTH als Transportmittel ungeeignet erscheint
(SP) = mögliche Schleimhautpenetration

- Diphtherie, insb. Rachendiphtherie ^E
- virusbedingtes Häorrh. Fieber (u.a. Lassa-Virus-, Ebola-Virus- bzw. Marburg-Virus-Erkrankung) ^V
- Milzbrand, insb. Lungen-Milzbrand ^V
- Pest, insb. Lungenpest ^V (SP)

*) Scharlach kann sowohl inhalativ als auch durch Körperflüssigkeiten übertragen werden. Es gelten die hygienischen Kautelen der Gruppen 1 und 2

Angaben zur Meldepflicht:

V = Meldepflicht bei Verdacht, Erkrankung und Tod

E = Meldepflicht bei Erkrankung und Tod

T = Meldepflicht bei Tod

A = Meldepflicht bei Erreger-Ausscheider

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit

Tabelle 3: Hygienische Kautelen für Transporte von Patienten mit Infektionskrankheiten der Gruppen 1 und 2 (Tabelle 2)

Während des Transportes Gruppe 1:

- Schutzmasken gemäß Euronorm bei engem Patientenkontakt
- „chirurgischer“ Mund-/Nasenschutz für nicht-intubierte Patienten

Während des Transportes Gruppe 2:

- Einmalhandschuhe
- Schutzkittel bei Tätigkeiten am Patienten
- Ggf. Schutzbrille (bei möglicher Tröpfchenbildung mit schleimhautgängigen Erregern)
- Ggf. „chirurgischer“ Mund-/Nasenschutz (für nicht-intubierte Patienten mit multiresistenten Keimen)

Nach Abschluß des Transportes:

- RTH-Kabine und Ausrüstungsgegenstände durch Wischdesinfektion mit einem in der DGHM-Liste gelisteten formaldehydfreien Flächendesinfektionsmittel mit sog. 1-Stunden-Wert (z.B. Terralin[®] 0,5% oder Incidin[®] plus 0,5%) desinfizieren
- Bei offener Lungentuberkulose müssen Mittel der RKI-Liste verwendet werden, v.a. nach Anwendung formaldehydhaltiger Mittel auf ausreichend lange Lüftungszeit achten
- Beatmungsgerät: Wischdesinfektion der Geräteaußenteile, Wechsel von Filter, Gänsegurgel, Schläuchen und bei Betrieb eines differenzierten Beatmungsgerätes, wie z.B. Servo 300, auch des Expirationsteiles
- Dokumentation der Maßnahmen
- ggf. Meldung an die zuständige Behörde (falls noch nicht erfolgt)

(Bei Epidemien eventuell weitergehende Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen gemäß behördlicher Anordnung)

Empfohlene Ausrüstung:

- Einmalhandschuhe
- 2 Schutzkittel, steril verpackt
- 1 Reserve-Fliegerkombi
- 3 Schutzmasken gemäß Euronorm 149, FFP 2 S (z.B. 3M[™] Atemschutzmaske 9320)
- 3 Schutzbrillen
- Flächendesinfektionsmittel der DGHM-Liste mit Dosieranleitung
- Desinfektionsmittel der RKI-Liste (Wirkungsbereich A) mit Dosieranleitung

Robert-Koch-Institutes nicht mehr erforderlich (24).

Bei Epidemien, wie z.B. bei den oben genannten Meningokokkeninfektionen, können jedoch durch die zuständigen Behörden gemäß § 10 c Bundes-Seuchengesetz umfangreichere Desinfektionsmaßnahmen angeordnet werden (26). Z. B. müssen dann u.U. auch formaldehydhaltige Desinfektionsmittel der RKI-Liste bei Infektionen Verwendung finden, bei denen unter Normalbedingungen ein Desinfektionsmittel der DGHM-Liste ausreicht.

Laut Bundes-Seuchengesetz sind sämtliche Desinfektionsmaßnahmen zu dokumentieren und meldepflichtige Erkrankungen, falls noch nicht erfolgt, dem zuständigen Gesundheitsamt mitzuteilen (26). Die Tabelle 2 gibt die entsprechenden Hinweise zur Meldepflicht.

Unabhängig von den oben beschriebenen Krankheiten und Kautelen müssen bei allen transportierten Patienten sichtbare Verunreinigungen mit Körperflüssigkeiten, Ausscheidungen und Sekreten desinfizierend beseitigt werden. Darüber hinaus sind Flächen, die durch Kontakt mit Patienten kontaminiert sein können, einer täglichen Wischdesinfektion mit einem Mittel der DGHM-Liste zu unterziehen. Zusätzlich ist wöchentlich eine Gesamtreinigung von Kabine und Ausrüstungsgegenständen vorzunehmen (16, 23).

Impfschutz und Postexpositionsprophylaxe

Die Besatzung der Transportmittel im Interhospitaltransfer sollte, wie anderes medizinisches Personal auch, über eine ausreichende Immunität insbesondere gegen Diphtherie, Masern, Mumps, Röteln, Hepatitis B und Influenza sowie Polio und Tetanus verfügen. Entsprechende Impfungen müssen ggf. durchgeführt bzw. aufgefrischt werden. Bei RTH-Standorten in Endemiegebieten sollte im Hinblick auf mögliche Primäreinsätze zusätzlich ein FSME-Impfschutz vorhanden sein.

Wie oben beschrieben, wird nach Transport von Patienten mit unbehandelten Meningokokken-Erkrankungen eine Postexpositionsprophylaxe mit Ciprofloxacin oder auch mit Rifampicin empfohlen (21, 27). Auch bei einer Meningitis mit *Hämophilus influenzae* Typ b (mit Rifampicin) und bei Keuchhusten im unbehandelten catarrhalischen Stadium (mit Erythromycin) ist eine solche Prophylaxe nach engem, insbesondere ungeschütztem Patientenkontakt angezeigt (19).

Auf spezielle Postexpositionsprophylaxen und diagnostische Verfahren nach Nadelstichverletzungen oder Schleimhautkontamination bei Patienten mit Hepatitis B, C und D sowie HIV-Infektion sei in diesem Zusammenhang nur verwiesen (5, 18).

„Protektive Isolierung“ bei eingeschränkter Immunkompetenz

Die für die Infektionstransporte vorgehaltenen Schutzkittel sollten steril verpackt sein und können dann auch für eine „Protektive Isolierung“ bzw. „Umkehrisolation“ Verwendung finden. In Frage kommen Patienten mit Immunsuppression, etwa infolge Leukopenie, schwerem septischem Syndrom, fortgeschrittener Leukämie, AIDS, hochdosierter Zytostatikatherapie, großflächiger Verbrennung oder Z.n. Transplantation (20). Die Anwendung eines „chirurgischen“ Mund-/Nasenschutzes für das Personal und - wenn möglich - auch der oben beschriebenen sog. Feinstaubmaske nach EN 149 für den Patienten ist in diesen Fällen notwendig.

Algorithmus als Entscheidungshilfe

Eine Entscheidungshilfe zur Transportübernahme für die HubschrauberärzteInnen in Form eines Algorithmus zeigt die Abbildung 1.

Durch das obligatorische Arzt-Arzt-Gespräch unmittelbar nach Transportanforderung muß neben den üblichen Parametern wie Störungen vitaler Funktionen, Beatmungsregime und medizinisch-technischen Anforderungen auch die Frage der Infektiosität des Patienten geklärt werden.

Patienten der in Tabelle 2 dargestellten Gruppen 1 und 2 werden nur bei dringlicher Indikation bzw. vitaler Bedrohung, falls medizinisch und technisch möglich, transportiert. Nicht kritisch erkrankte Patienten dieser Gruppen und Patienten der Gruppe 4 werden nicht zum Transport angenommen.

Patienten der Gruppe 3 und solche mit anderen, hier nicht erwähnten Infektionsdiagnosen werden ohne besondere hygienische Kautelen transportiert, sofern die üblichen Kriterien für einen RTH-Transport erfüllt sind.

Diskussion

Nach Angaben des nationalen Referenzzentrums für Meningokokken gab es 1997 in der Bundesrepublik Deutschland 809 gemeldete Fälle von Meningokokken-Meningitis.

15% aller systemischen Infektionen verliefen als perakute Sepsis und 10,7% der Erkrankungen endeten letal (14). Das epidemische Auftreten von Meningokokken-Erkrankungen im Frühjahr 1998 in Niederbayern mit einem letalen Ausgang und mehreren schweren septischen Verläufen spiegelt die hohe Infektiosität und Schwere dieser Erkrankungen wider. Epidemiologie, Morbidität und Mortalität dieser Infektionskrankheit zeigen die Notwendigkeit der Einhaltung behördlich festgelegter hygienischer Maßnahmen beim Interhospitaltransfer derartiger Patienten. Die genannte Epidemie war für uns Anlaß,

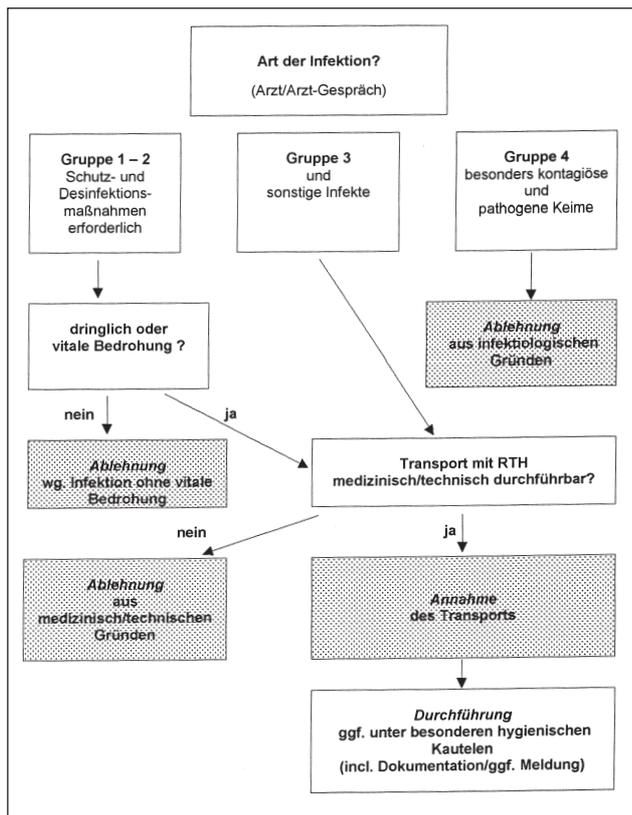


Abbildung 1: Algorithmus zur Entscheidungshilfe beim Rettungshubschrauber-Transport infektiöser Patienten

die mit Infektionstransporten verbundenen hygienischen und logistischen Probleme zu klären. Die Empfehlungen stützen sich dabei auf das Bundes-Seuchengesetz, die aktuelle „Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention“ des Robert-Koch-Institutes und darauf basierende aktuelle Handbücher und Kommentare sowie auf pragmatische Überlegungen im Sinne einer „Evidence-based Medicine“. Die Tabelle 3 zeigt die Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen für die in Tabelle 2 Gruppen 1 und 2 genannten Infektionskrankheiten auf.

Die beschriebenen Schutzmaßnahmen sind in der Praxis des Luftrettungsdienstes jedoch nicht unproblematisch. So ist Piloten des ADAC das Tragen von Schutzkittel, Schutzmaske und Schutzbrille aus Gründen der Flugsicherheit untersagt (1). Deshalb und wegen der üblichen räumlichen Distanz der Piloten zum Patienten beschränkt sich der Gebrauch dieser Utensilien auf das medizinische Personal mit regelmäßigem und direktem Patientenkontakt. Für Piloten wird für den Fall eines Kontaktes mit infektiösen Patienten der Gruppe 2 die Vorhaltung einer zweiten Fliegerkombi vorgeschlagen, die nach Gebrauch einen Kleiderwechsel und die Desinfektion des möglicherweise kontaminierten Anzugs erlaubt. Nicht bei allen gelisteten Infektionskrankheiten sind sämtliche in Tabelle 3 gezeigten Schutzmaßnahmen zwingend erforderlich. Bei den genannten Erkran-

kungen der Gruppe 2 müssen Einmalhandschuhe und Schutzkittel getragen werden. Die Schutzmaske ist hingegen nur bei Infektionskrankheiten mit potentiell aerogener bzw. inhalativer Übertragung (Gruppe 1) und dann nur bei engem Kontakt mit einem nicht-intubierten Patienten anzuwenden.

Ihr Einsatz ist problematisch, da das Atmen durch eine Feinstaubmaske wegen der kleinen Porengröße erschwert ist.

Das Tragen einer Schutzbrille ist nur bei Krankheiten und Situationen mit möglicher Tröpfchenbildung schleimhautgängiger Erreger, z.B. stark hustender HIV-infizierter Patient, indiziert (4), sollte aber prinzipiell auch dann immer zur Anwendung kommen, wenn z.B. bei der Intubation Blut oder Sekrete ausgehustet werden. Letzteres gilt auch für Primäreinsätze. Die Anwendung einer Schutzmaske und/oder einer Schutzbrille wird während des Transportes durch das Tragen des obligatorischen Schutzhelms besonders erschwert und ist daher nur bei den oben genannten Situationen und Krankheiten zu fordern.

Ist eine direkte Übertragung bei besonderen Infektionserkrankungen nach menschlichem Ermessen weitestgehend ausgeschlossen, kann nach unserer Auffassung außer der routinemäßigen Anwendung von Einmalhandschuhen auf Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen verzichtet werden. Entsprechende Infektionskrankheiten wurden in der Gruppe 3 zusammengefasst. Eine Novellierung des Bundes-Seuchengesetzes sollte in diesem Sinne zu einer Anpassung der einschlägigen Richtlinien führen.

Auch den Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen nach erfolgtem Transport sind durch technische und flugmedizinische Besonderheiten Grenzen gesetzt:

Die ausgiebige Desinfektion der Cockpit-Armaturen mittels der empfohlenen Wischdesinfektion, oder gar die Anwendung von Nebeln oder Dämpfen im Bereich elektronischer Geräte wurden von verschiedenen Hubschrauberherstellern und Betreibern aus Gründen der Flugsicherheit bisher abgelehnt (3). Alkoholhaltige Desinfektionsmittel können Kunststoffscheiben trüben und sollten aus diesem Grunde im Bereich von Armaturen oder durchsichtigen Flächen, wie Kanzelkuppel bzw. Fenster, nicht angewendet werden. Formaldehydhaltige Substanzen reizen gerade unter engen räumlichen Bedingungen die Schleimhäute von Augen und Atemwegen und dürfen deshalb in Hubschraubern nicht oder nur einschließlich einer mehrstündigen Lüftungszeit, mit entsprechend langer Ausfallzeit für die Einsatzbereitschaft, benutzt werden.

Untersuchungen über die Anwendbarkeit und Effektivität unterschiedlicher Desinfektionsmittel und -verfahren in Hubschraubern wurden inzwischen vom ADAC in Auftrag gegeben. Eine Publikation der Ergebnisse ist geplant.

ADAC-Piloten dürfen während der Dienstzeit keine Medikamente zur antibiotischen Prophylaxe einnehmen (1). Transporte mit behördlich empfohlener postexpositioneller Chemoprophylaxe werden aus diesem Grunde im Vorfeld abgelehnt. Bei dem in Tabelle 1

gezeigten dritten Patienten wurde die Empfehlung erst bei der Übergabe im Zielkrankenhaus ausgesprochen. Die Medikamenteneinnahme des Piloten erfolgte in diesem Fall erst nach Dienstschluß, könnte aber in zeitlich anders gelagerten Fällen den Austausch des Piloten bzw. das Ende der Einsatzbereitschaft an dem betreffenden Tag nach sich ziehen.

Bei Patienten mit offener Lungentuberkulose wird zwar in den aktuellen Mitteilungen des Robert-Koch-Institutes die langjährige Praxis der Raumverneblung von formaldehydhaltigen Mitteln der RKI-Liste aufgegeben, für die Flächendesinfektion werden derartige Mittel aber weiterhin gefordert (24).

Im Gegensatz dazu empfehlen die Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta/USA, in derartigen Erkrankungsfällen keine oder nur nicht-tuberkulozide Flächendesinfektionsmaßnahmen durchzuführen, da die Infektion inhalativ und nicht als Schmierinfektion übertragen wird (9).

Um die Anwendung formaldehydhaltiger Substanzen in Rettungshubschraubern zu vermeiden und dennoch eine tuberkulozide Desinfektion zu erreichen, empfehlen wir für diesen Zweck alternativ Mittel der DGHM-Liste, die erfolgreich auf die Wirksamkeit gegen Mycobakterien getestet wurden (z.B. Glykolderivate/quaternäre Verbindungen wie in Terralin® (15)), zumal der Einsatz der Mittel der RKI-Liste in singulären Erkrankungsfällen auch in der Bundesrepublik umstritten ist (10). Eine lange Lüftungsphase mit entsprechendem Ausfall der Einsatzbereitschaft kann damit vermieden werden. Allerdings stellt die ausgiebige Lüftung von Rettungsmitteln nach dem Einsatz für sich alleine bereits eine wirkungsvolle Methode zur Elimination von aerogen übertragbaren Krankheitskeimen dar.

Als wichtigste prophylaktische Maßnahme bei nicht-intubierten Patienten mit offener, unbehandelter Lungentuberkulose wird die Anwendung eines geeigneten Mund-/Nasenschutzes für Patient und Personal empfohlen (12). Die hierfür angewendete Schutzmaske für das Personal muß die Euronorm EN 149 für die Schmutzstufe FFP2 S erfüllen (24). Durch diese staubdichte Maske können auch Keime, die nach Verdampfung von Flüssigkeitströpfchen an Staubpartikel gebunden sind, zurückgehalten werden. Die in Krankenhäusern gebräuchliche „chirurgische“ Schutzmaske eignet sich nur für den Patienten, da hier von einer Bindung der Erreger an größere Flüssigkeitströpfchen ausgegangen werden kann und diese durch den üblichen Mund-/Nasenschutz zurückgehalten werden.

Da für die Infektionsgefährdung des Personals und die Kontamination patientenferner Flächen die Luftströmungsverhältnisse im Bereich des Patienten und dessen Umgebung besondere epidemiologische Bedeutung haben (17), sollten diese in den verschiedenen Hubschraubertypen untersucht und auf ihre infektiologische Wertigkeit hin gewichtet werden. Strömungen in Richtung der weitgehend ungeschützten Piloten müssen, wenn nötig, auch durch bauliche Veränderungen vermieden werden. Auch diesbezüg-

lich wurden durch den ADAC erste Untersuchungen in Auftrag gegeben.

Von 1991 bis 1995 hat in der Bundesrepublik der Anteil von Methicillin- bzw. Oxacillin-resistentem *Staphylococcus aureus* (MRSA) von 1,7% auf 8,7% zugenommen (28). Parallel dazu hat sich die Zahl der Interhospitaltransfers von Intensivpatienten deutlich vermehrt (2). Beide Entwicklungen lassen vermuten, daß die Zahl MRSA-belasteter Patiententransporte ebenfalls stark zugenommen hat und weiter zunimmt. Bei MRSA und anderen multiresistenten Keimen steht nicht der Schutz des Personals im Vordergrund, sondern die Verhinderung von nosokomialen Infektionen, da diese Keime hauptsächlich Patienten unter Antibiotikatherapie gefährden. Das Zielkrankenhaus wird und kann sich durch spezielle Maßnahmen gegen die Ausbreitung des Erregers nur dann schützen, wenn eine entsprechende Infektion oder Kolonisation bekannt ist. Nichtwissentliche „Beimpfung“ von Zielkrankenhäusern mit multiresistenten Keimen via kontaminierte Rettungsmittel muß beim Interhospitaltransfer mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Die für den innerklinischen Patiententransport geltenden Maßstäbe (13) sind deshalb auch und besonders beim Interhospitaltransfer zu fordern.

Neben Einmalhandschuhen und Schutzkitteln für das Personal, kommt dem „chirurgischen“ Mund-/Nasenschutz für den nicht-intubierten Patienten besondere Bedeutung zu.

Patienten mit den in Gruppe 4 aufgeführten hochkontagiösen und schweren Infektionskrankheiten, wie Lungenmilzbrand, Lungenpest und virusbedingtem hämorrhagischen Fieber, sollten nach unserer Meinung, schon alleine wegen der oben beschriebenen eingeschränkten Schutz- und Desinfektionsmöglichkeiten, nicht mit dem Rettungshubschrauber transportiert werden. Aufwendige Schutzmaßnahmen bis hin zum Einsatz von Überdruckanzügen, wie sie z.B. eine Schnelleinsatzgruppe der Centers for Disease Control and Prevention in Atlanta/USA für den weltweiten Einsatz vorhält, würden zu erheblichen technischen und logistischen Problemen mit immens langem Ausfall der Einsatzbereitschaft führen. Die seuchenhygienischen Ziele, 1. eine Ausbreitung der Infektionen zu verhindern und 2. den Schutz des beteiligten Personals zu gewährleisten, erscheinen bei dieser Patientengruppe im Bereich des Luftrettungswesens kaum realisierbar.

Patienten mit Diphtherie, insbesondere Rachen-diphtherie, wären prinzipiell mit den in Tabelle 3 beschriebenen Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen transportabel. Eine beim Personal i.d.R. vorliegende Schutzimpfung erhöht zusätzlich die Sicherheit. Da bei dieser durch kontaminierte Staubpartikel aerogen übertragenen Infektionskrankheit eine Schlußdesinfektion mit Verdampfung von formaldehydhaltigen Desinfektionsmitteln der RKI-Liste i.d.R. behördlicherseits angeordnet wird (23), sollten Patienten mit Diphtherie aus oben genannten Gründen dennoch nicht mit Rettungshubschraubern transportiert werden.

Wegen der im Rettungsdienst und beim Interhospitaltransfer immer bestehenden Möglichkeit der Kontamination durch Patienten mit unbekanntem bzw. unerkanntem Infektionen ist unabhängig von Infektionstransporten die Forderung nach wöchentlicher desinfizierender Reinigung von Rettungsmitteln und Ausrüstungsgegenständen zu erheben. Aus gleichem Grunde empfiehlt sich die regelmäßige Auffrischung des Impfschutzes gegen Diphtherie, Hepatitis B und Influenza sowie Polio, Tetanus und ggf. FSME für das beteiligte Personal. Mikrobiologische Hygienekontrollen, z.B. in Form von Abklatschuntersuchungen, erscheinen zusätzlich zur Qualitätssicherung angezeigt.

Fazit

Unzureichendes Problembewußtsein, Informationsdefizite, aber auch der wachsende Konkurrenzdruck unter verschiedenen Anbietern bringen im Interhospitaltransfer die Gefahr unzureichender Infektionsprophylaxe unter Mißachtung gängiger Standards mit sich.

Wie gezeigt, sind Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen auch in diesem Bereich zur Vermeidung der Ausbreitung von Infektionen und zum Schutz der MitarbeiterInnen unabdingbar. Selbst bei bewußtem Verzicht auf Transporte infektiöser Patienten können Desinfektionsmaßnahmen und Postexpositionsprophylaxe durch nachgemeldete Infektionsdiagnosen erforderlich werden, obwohl der Patient zunächst als unbedenklich eingestuft wurde. Dies gilt insbesondere auch für den Primäreinsatzbereich.

Die für den Einsatz von Rettungshubschraubern ausgesprochenen Empfehlungen sind, abgesehen von einigen einsatztaktischen Erwägungen, weitgehend auf spezielle Intensivtransporthubschrauber übertragbar. Im Grundsatz können sie mit Ausnahme der flugspezifischen Gesichtspunkte auch für den bodengebundenen Interhospitaltransfer Anwendung finden.

Zusammenfassend erscheint der Rettungshubschrauber nicht als Transportmittel der ersten Wahl für Patienten mit Infektionen, die besonderer hygienischer Kautelen bedürfen. Bei entsprechender Dringlichkeit, insbesondere bei Störungen der Vitalfunktionen oder therapeutischer Eile, kann jedoch durch Einhaltung entsprechender Vorkehrungen bei den allermeisten Infektionskrankheiten der Transport gefahrlos durchgeführt werden.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die wertvolle Unterstützung durch Frau E. Voggesberger (Universität Regensburg) sowie Frau R. Schmidt und Herrn Dr. F. Wagenlehner (Klinikum St. Elisabeth Straubing).

Summary: The use of the rescue helicopter „Christoph 15 Straubing“ for the transport of infectious patients during an epidemic of Meningococci high-lighted hygienic and logistic problems. The article lists infectious syndromes which require specific hygienic precautions and those which are not recommended for transport by air. The official recommendations for protection and disinfection are discussed, considering the special features of air rescue, and modified on the understanding of evidence based medicine.

An algorithm for acceptance of a patient for transport is presented. In conjunction with the described hygienic precautions we propose this algorithm to serve as a model for service instructions for the air rescue service of the German Automobile Association (ADAC).

Key words:

**Critical care hygiene;
Infection control;
Communicable diseases;
Aircraft;
Interhospital transfer.**

Literatur

1. ADAC-Luftrettung GmbH: Flugbetriebshandbuch, München 1998
2. Ahnefeld, F.W.: Sekundärtransport. Notfallmedizin 19 (1993) 280-281
3. Bayerisches Rotes Kreuz, Präsidium: Desinfektionsmaßnahmen von Rettungshubschraubern. Rundschreiben Nr. 25 (1993)
4. Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege: Unfallverhütungsvorschrift Gesundheitsdienst (VBG 103), Hamburg 1997
5. Brodt, H.-R.: Postexpositionelle Prophylaxe nach HIV-Exposition. Dtsch Med Wochenschr 123 (1998) 4-16
6. Bundesgesundheitsamt: Sonderheft Schutzmaßnahmen bei übertragbaren Erkrankungen, Berlin 1994
7. Cartwright, K.A.V. u. D.A.A. Ala'Aldeen: Neisseria meningitidis: Clinical Aspects. J Infect 34 (1997) 15-19
8. Centers for Disease Control and Prevention: Acquired immunodeficiency syndrome, a human immunodeficiency virus infection in health care workers. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 37 (1988) 229
9. Centers for Disease Control and Prevention: Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care facilities. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 43 (1994) 1-132
10. Daschner, F. (Hrsg.): Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz, 2. Aufl. Springer-Verlag, Berlin 1997
11. Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie: DGHM-Desinfektionsmittelliste, mhp-Verlag, Wiesbaden (1997)
12. Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene: Infektionsverhütung bei Tuberkulose in Gesundheits- und Sozialeinrichtungen. Hyg Med 22 (1997) 523 ff
13. Dziekan, G. und F. Daschner: Epidemiologie und Hygienemanagement von MRSA. Klinikarzt 26 (1997) 219-225
14. Ehrhard, J. und H.G. Sonntag: Nationales Referenzzentrum für Meningokokken – Jahresbericht 1997. Bundesgesundheitsblatt 41 (1998) 434-438

15. *Goroncy-Bermes, P.*: Prüfung der Wirksamkeit von Terralin® gegen *Mycobacterium terrae* im quantitativen Suspensionsversuch, Norderstedt (1997)
16. *Holländer, R.*: Handbuch der hygienischen Maßnahmen für das Rettungstransportwesen, Kallmann-Verlag, Osnabrück 1994
17. *Kenyon, T.A. et al.*: Transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* during a long airplane flight. *N Engl J Med*, 334 (15) (1996) 933-938
18. *Kramer, A. et al.*: Sofortmaßnahmen bei akzidenteller Kontamination mit infektiösem Material. *Hyg Med* 23 7/8 (1998) 2-5
19. *Milatovic, D. u. I. Braveny*: Infektionen, 6. Aufl. MMV Medizin Verlag, München 1997
20. *Neumann, M. und T. Schuh*: Kompendium Krankenhaushygiene, 4. Aufl. Bode-Verlag, Trier 1997
21. *Robert-Koch-Institut*: Epidemiologisches Bulletin 1/97
22. *Robert-Koch-Institut*: Liste der vom Robert-Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren, 13. Aufl., Berlin 1997
23. *Robert-Koch-Institut*: Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen – Anlage zur Ziffer 4.5.3 Anforderung der Hygiene an den Krankentransport einschließlich Rettungstransport in Krankenkraftwagen. *Bundesgesundheitsblatt* 32 (1989) 169-170
24. *Robert-Koch-Institut*: Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention – Erläuterung zur Anlage 4.5.3 Anforderungen der Hygiene an den Krankentransport einschließlich Rettungstransport in Krankenkraftwagen. *Bundesgesundheitsblatt* 11 (1998) 517
25. *Robert-Koch-Institut*: Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1998
26. *Schuhmacher, W. und E. Meyn*: Bundes-Seuchengesetz, 4. Aufl. Deutscher Gemeindeverlag, Köln 1995
27. *Shehab, S. et al.*: Failure of mass antibiotic prophylaxis to control a prolonged outbreak of meningococcal disease in an Israeli village. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 11 (1998) 749-753
28. *Witte, W. et al.*: Increasing incidence and widespread dissemination of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in hospitals in central Europe, with special reference to German hospitals. *Clinical Microbiology and Infektion*, 3 (1997) 415-422.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. *Hans-Rolf Mrugalla*
 Institut für Anästhesie
 Klinikum St. Elisabeth
 St.-Elisabeth-Straße 23
 D-94315 Straubing.