

Problemkeime in wasserführenden Systemen - Legionellen und Pseudomonas aeruginosa

Legionellen

Die Bakteriengattung Legionella wurde erstmals 1976 als humanpathogen identifiziert, als in einem Hotel in Philadelphia USA eine Legionellen assoziierte Epidemie ausbrach, im Rahmen derer mehr als 200 Menschen erkrankten und ca. 30 davon verstarben.

Seit diesem Zeitpunkt gelten kontaminierte Warmwasser- und Kühlsysteme als potentielle Quelle für Infektionen mit Legionella sp.

Die Anspeisung von Trinkwasser-Erwärmungsanlagen erfolgt mit Trinkwasser. Dennoch kann es, in Abhängigkeit vom hygienischen Zustand der Trinkwasser-Erwärmungsanlagen, zu einer hygienisch relevanten mikrobiologischen Belastung des erwärmten Trinkwassers kommen.

Erreger:

Legionellen sind gramnegative, **nicht sporenbildende** aerobe Bakterien, die zur Familie der Legionellaceae, Genus Legionella, gehören. **Derzeit sind 58 Arten bekannt, die mindestens 79 verschiedene Serogruppen umfassen. Alle Legionellen sind als potenziell humanpathogen einzustufen.** Die für die Erkrankung des Menschen bedeutsamste Art ist *Legionella pneumophila*, die für etwa 90% aller Erkrankungen verantwortlich ist **und 16 Serogruppen umfasst.**

Wichtigste Species: *Legionella pneumophila Serogruppe 1*

Als Krankheitserreger unter den Non- pneumophila Spezies sind **nach derzeitigem Wissenstand** folgende relevant:

- Legionella micdadei
- Legionella bozemanii
- Legionella longbeachae
- Legionella jordanis

Ökologie:

Legionellen sind Wasserbakterien, die in natürlichen Süßwasservorkommen und künstlichen aquatischen Standorten weit verbreitet sind. In der natürlichen Umwelt (Flüsse, Seen) und im kalten Wasser (Temperatur < 25°C) der technisierten Umgebung kommen sie nur in geringen Mengen vor. Werden sie jedoch in Warmwassersysteme (Temperatur > 25°C) eingetragen, so finden sie und ihre Wirte (Amöben) bei 25-45°C optimale Bedingungen vor. Die Vermehrung findet in einem Temperaturbereich zwischen 25-45°C statt, das optimale Wachstum liegt bei etwa 37°C. Ab ca. 55 °C kommt es langsam zum Absterben der Erreger, Temperaturen ≥ 60° C wirken unmittelbar letal.

In Anbetracht dessen können Legionellen häufig aus Warm- oder schlecht isolierten Kaltwasseranlagen, Schwimmbädern, Rückkühlwerken, selten auch aus Eismaschinen, Dentaleinheiten und anderen technischen Wassersystemen isoliert werden.

Legionellen vermehren sich unter natürlichen Bedingungen nicht im freien Wasser, sondern Biofilm-assoziiert in Protozoen (Amöben). In einer einzigen Amöbe können mehrere hundert Legionellen vorkommen. In den Zysten (widerstandsfähige Dauerformen) von Amöben können die Legionellen großen Schwankungen der Temperatur sowie bioziden Substanzen zum Teil sehr lange widerstehen.

Reservoir:

Günstige Bedingungen finden Legionellen und Protozoen in künstlichen (Warm-) Wasseranlagen, vor allem in großen, zum Teil überdimensionierten Warmwasseranlagen mit umfangreichen Rohrsystemen und dadurch bedingt z. T. geringen Durchflussraten bzw. vollständiger Stagnation, vor. Bestimmte Werkstoffe (Gummi, Silikon, PVC) bzw. das Vorhandensein von Biofilmen, Korrosionen und Kalkablagerungen, sowie Sedimenten bieten eine optimale Lebensgrundlage.

Übertragung und Infektion:

Eine Infektion durch Legionellen geschieht am häufigsten durch das Einatmen (Inhalation) von legionellenhaltigen Amöbenpartikeln in Form eines aerosolisierten Luft-Wasser-Gemisches aus der Umwelt (z.B. beim Duschen, Whirlpool, Inhalationsgeräte, Klimaanlage, etc.).

Risikofaktoren für eine Erkrankung: Immunsuppression, Alter > 50 Jahre, Diabetes mellitus, chron. Lungenerkrankungen, Raucher (aktive und ehemalige), Nieren- oder Leberversagen, Malignompatienten

Legionellen werden **fast immer** aus der unbelebten Umwelt auf den Menschen übertragen.

Eine Übertragung von Mensch zu Mensch wurde bisher **nur als Einzelfallbericht dokumentiert und kommt in der Regel nicht vor!**

Inkubationszeit:

- Legionellose mit Pneumonie (Legionärskrankheit): 2-10 Tage
- Legionellose ohne Pneumonie (Pontiac-Fieber): ca. 5-66 Stunden (im Durchschnitt **1-2 Tage**)

Klinische Symptomatik:

Legionellose mit Pneumonie (Legionärskrankheit):

Beginn mit uncharakteristisch erscheinenden Prodromalerscheinungen wie allgemeinem Unwohlsein, Gliederschmerzen, Kopfschmerzen und unproduktivem Reizhusten.

Innerhalb weniger Stunden kommt es zu Schüttelfrost, **hohem Fieber und gastrointestinalen Beschwerden mit Durchfällen, abdominalen Schmerzen, Übelkeit und Erbrechen, die primär oft im Vordergrund vor den respiratorischen Symptomen stehen.**

Infolge einer ZNS Beteiligung kann es zur Benommenheit kommen bis hin zu schweren Verwirrheitszuständen. **Ca. 10-15% der Fälle verlaufen letal.**

Pontiac-Fieber:

selbstlimitierende, nichtpulmonale, grippeähnliche Verlaufsform

Labor-Diagnostik:

Für eine schnelle Diagnostik **bei Verdacht auf eine Legionellose** eignen sich:

- Antigen-Schnelltest im Urin (Legionella pneumophila Serogruppe 1)
- oder der direkte, molekularbiologische (PCR) Nachweis aus BAL (Bronchoalveoläre Lavage), Trachealsekret oder Sputum.

Die kulturelle Anzucht aus BAL oder Trachealsekret ist im Falle eines positiven Testergebnisses (Antigennachweis oder PCR) immer in Hinblick auf epidemiologische Fragestellungen anzustreben.

Ein einmalig serologischer Antikörpernachweis kann generell nicht zu einer Fallbestätigung herangezogen werden.

Therapie:

Therapie der Wahl ist heute Levofloxacin (2x tägl. 500mg) für 10-14 Tage oder Moxifloxacin (1x tägl. 400mg)

Alternativ: Azithromycin (1x tägl. 500mg) für 7-10 Tage oder Clarithromycin

Die Therapie des Pontiac-Fiebers erfolgt rein symptomatisch und erfordert in der Regel keine antibiotische Therapie.

Meldepflicht:

Gemäß dem Epidemie Gesetz müssen Erkrankungs-, und Todesfälle durch Legionellen (Legionärskrankheit) der Bezirksverwaltungsbehörde (Gesundheitsamt) durch den behandelnden Arzt gemeldet werden. Parallel dazu erfolgt die Meldung durch das Labor sowohl an die Bezirksverwaltungsbehörde als auch an die Koordinationsstelle der Landesgesundheitsdirektion.

Persönlicher Schutz:

Tragen eines Mundnasenschutzes bzw. FFP 2-Maske bei Tätigkeiten, die mit einer massiven Tröpfchen- bzw. Aerosolentwicklung einhergehen können

Bei Tätigkeiten am erkrankten Patienten:

- PSA bei In- und Extubation, offenes tracheales Absaugen u.ä.

Bei Tätigkeiten in der unbelebten Umwelt:

- Thermische Legionellenspülungen von Duschen (Aerosolbildung) u.ä., v.a. wenn es sich um anlassbezogene Spülungen nach einem positiven Befund handelt, wird das Tragen eines Mundnasenschutzes bzw. FFP 2-Maske empfohlen
- Eine PSA ist nicht nötig, wenn ein endständiger Filter montiert ist, bzw. es sich um Routinespülungen handelt

Anmerkung:

- Nach Durchführung einer thermischen Legionellenspülung eines Sanitärbereiches (Dusche) soll dieser für mind. 5 Minuten nach Beendigung der Spülung vom Patienten nicht genutzt werden.

Maßnahmen für Patienten und Kontaktpersonen:

- Bei schweren klinischen Verläufen ist eine stationäre Behandlung angezeigt
- Sowohl Hände-, als auch Flächendesinfektion sind entsprechend der Standardhygiene bzw. des jeweiligen Reinigungs-, und Desinfektionsplanes durchzuführen
- Da eine Mensch-zu-Mensch Übertragung **so gut wie ausgeschlossen** ist, sind Maßnahmen zur Isolierung der Patienten nicht erforderlich
- Auch für Kontaktpersonen sind keine speziellen, postexpositionellen Maßnahmen notwendig

Maßnahmen bei Ausbrüchen bzw. Legionellenkonzentrationen die unverzüglicher Maßnahmen bedürfen:

- Im Falle von Ausbrüchen bzw. bei Nachweis von Legionellenkonzentrationen, die unverzüglicher Maßnahmen bedürfen, sind entsprechende Dekontaminationsmaßnahmen (z.B. Erhitzen, Spülen, Stoßchlorieren, etc.) nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker durchzuführen.
- In Risikobereichen (Intensivstation, Neonatologie, Hämato-Onkologie, Transplant, etc.) sind nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker (so nicht schon vorhanden) als Erstmaßnahme endständige Filter für - von bzw. für Patienten - benützte Wasserauslässe vorzusehen. Das Entfernen der Filter nach Sanierung kann erst nach dem Vorliegen von entsprechenden Untersuchungsergebnissen erfolgen.
- Das Sperren von Sanitärbereichen bzw. Einrichtungen (Bäder, Dentaleinheiten, etc.) erfolgt nur nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker

Sanierung:

Eine Sanierung erfolgt nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker gemäß ÖNORM B 5019:2011

Vorzugsweise

Thermisch

- Vor dem Einsatz der thermischen Desinfektion ist sicherzustellen, dass alle Anlagenteile für die bei der thermischen Desinfektion eingesetzten Temperaturen tauglich sind
- Der Warmwasserbereiter ist auf eine Temperatur $\geq 70^{\circ}\text{C}$ aufzuheizen. Wichtig ist, dass vor dem Spülen der peripheren Auslässe die Temperatur des Wassers im Rücklauf auch $\geq 70^{\circ}\text{C}$ beträgt.
- Jede Entnahmestelle ist mindestens 3 Minuten lang mit einer Temperatur $\geq 70^{\circ}\text{C}$ zu spülen. Hierbei ist die Durchflussrate so zu wählen, dass die erforderliche Temperatur für die Spülzeit gehalten wird. Lokale Temperaturbegrenzer sind von der Haustechnik zu überbrücken.
- Sollte die Temperatur von $\geq 70^{\circ}$ nicht eingehalten werden können, sind bei einer Mindesttemperatur von $\geq 65^{\circ}\text{C}$ Spülzeiten von mindestens 10 Minuten erforderlich.
- Um das System nicht zu überlasten und somit durch zu hohe Entnahme einen Temperaturabfall zu verursachen, sollte die Spülung segmental bzw. nach Bereichen erfolgen
- Während und nach der thermischen Desinfektion sind Spülungen des Kaltwassersystems erforderlich, um einen eventuellen Temperaturanstieg über 20°C zu beseitigen.
- Eine thermische Desinfektion des Leitungssystems ist nur dann zulässig, wenn sichergestellt ist, dass keine Gefährdung der Nutzer durch Verbrühung entstehen kann.

Chemisch

- Technische Voraussetzungen bzw. für diese Indikation zugelassene chemische Desinfektionsmittel, Konzentrationen und Einwirkzeiten s. ÖNORM B 5019:2011

Präventivmaßnahmen:

Da Legionellen aus der unbelebten Umwelt übertragen werden, ist eine Prävention nur durch hygienetechnische Maßnahmen zu erreichen.

Im Vordergrund steht hierbei das sach- und fachgerechte Planen, Ausführen und Betreiben von (Warm)Wassersystemen.

Physikalische Maßnahmen:

- Warmwasseraufbereitung und Speicherung bei über 60°C
- Zirkulationsrücklauf 55°C (die Temperaturdifferenz darf 5°C nicht überschreiten)
- Zumischung von Kaltwasser möglichst nahe der Entnahmestelle
- Regelmäßige Reinigung bzw. Desinfektion (s. Reinigungs- und Desinfektionsplan) von Speichern, Wasserstrahlreglern, Duschköpfen

- Kleinspeicher bzw. dezentrale Durchlauferhitzer für Risikobereiche bzw. Bereiche mit geringer Entnahmefrequenz
- Gewährleistung einer gleichmäßigen Durchströmung (z. B. durch thermostatische/ hydraulische Strang-Regulierventile)
- Vermeidung von langen bzw. weit verzweigten Heißwassersystemen und damit assoziierten (funktionellen) Toträumen
- Minimierung von (Warm) Wasseranschlüssen
- konsequente Vermeidung stehender Leitungsabschnitte, bzw. ggf. Abtrennen an der Anschlussstelle zum System
- Isolierung der Kaltwasserleitungen, um eine Erwärmung des Kaltwassers $\geq 25^{\circ}\text{C}$ zu verhindern
- Endständige Filter in Hochrisikobereichen (individuelle Evaluierung der Indikation nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker)
- Laufende Reinigung und Wartung von Klimaanlage (Befeuchter und Kühlsystem)

Chemische Maßnahmen:

Wenn aufgrund der baulich/ technischen Situation eine Sanierung bzw. der dauerhaft sichere Betrieb nicht möglich ist, kann nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker die Implementierung einer chemischen Zudosierung erfolgen.

Den Vorgaben des Kodexkapitel B1 "Trinkwasser" (Österreichisches Lebensmittelbuch IV Auflage) ist hierbei Folge zu leisten.

Grundvoraussetzung für einen mikrobiologisch sicheren Betrieb ist auch hier das Gewährleisten einer ausreichenden Durchspülung aller Leitungsabschnitte.

Pseudomonas aeruginosa

Erreger:

Diese im Kalt- und Warmwasser weit verbreiteten Stäbchenbakterien zählen zu den häufigsten Erregern nosokomialer Infektionen, (z.B. Pneumonien, Harnwegsinfekte, Wundinfektionen, etc.) und sind neben anderen Mikroorganismen wesentlich an der Bildung von Biofilmen in (Kalt-) Wasserleitungssystemen beteiligt.

Häufige Infektionsquellen sind Wasserauslässe, wobei sich die Keime vor allem an Wasserstrahlreglern und Duschköpfen, aber auch in nicht durchströmten Leitungssträngen ansiedeln können.

Maßnahmen bei Ausbrüchen bzw. Pseudomonaskonzentrationen die unverzüglicher Maßnahmen bedürfen:

- Im Falle von Ausbrüchen bzw. bei Nachweis von Pseudomonaskonzentrationen, die unverzüglicher Maßnahmen bedürfen sind entsprechende Dekontaminationsmaßnahmen (z.B. Erhitzen, Spülen, Stoßchlorieren, etc.) nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker durchzuführen.
- In Risikobereichen (Intensivstation, Neonatologie, Hämato-Onkologie, Transplant, etc.) sind nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker (so nicht schon vorhanden) als Erstmaßnahme endständige Filter für von bzw. für Patienten benützte Wasserauslässe vorzusehen. Das Entfernen der Filter nach Sanierung kann erst nach dem Vorliegen von entsprechenden Untersuchungsergebnissen erfolgen.
- Das Sperren von Sanitärbereichen bzw. Einrichtungen (Bäder, Dentaleinheiten, etc.) erfolgt nur nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker.

Sanierung:

- Spülen (bei abgenommenem Wasserstrahlregler s.u.)
Das Spülen von betroffenen Armaturen bzw. Leitungsabschnitten kann helfen, bereits entstandene Biofilme zu lösen. Eine wesentliche Grundvoraussetzung hierfür ist, eine hohe Strömungsgeschwindigkeit zu erzielen. Dies ist zumeist nur durch einen möglichst hohen, gleichzeitigen Wasserverbrauch (Stichleitungen und System) zu erreichen. Um Biofilme in peripheren Armaturen zu entfernen muss der Auslass zuerst heiß, mit der maximalen Heißwassertemperatur (> 55°C f. 5 min.) gespült werden, danach ist die Armatur kalt (> 5 min.) nachzuspülen. Duschschläuche und Duschköpfe sind zu desinfizieren.
- Wasserstrahlregler entkalken und desinfizieren
- ev. nach mehrfachem frustrierten Sanierungsversuchen Armaturen tauschen
- (Hochdosisdesinfektion)
- (Heißwasserspülung)

Prävention:

Grundvoraussetzung für das Vermeiden von lokaler (Armaturen), peripherer (Stichleitung), bzw. systemischer Biofilmbildung (Kaltwassersystem) ist das Gewährleisten eines adäquaten Durchflusses durch Verbrauch bzw. Nutzung. Ein regelmäßiger Wasseraustausch minimiert auch das Risiko, dass Kaltwasserleitungen zu warm (> 20°C) werden und somit neben dem Wachstum von *Pseudomonas aeruginosa* auch noch das von Legionellen ermöglichen.

Um die Besiedelungen der peripheren Wasserauslässe zu minimieren wird als Mindestanforderung folgendes Aufbereitungsintervall von Armaturenteilen empfohlen:

- Risikogruppe 4 laut ÖNORM B 5019:2011 (Bereiche in Krankenanstalten mit immunsupprimierten Patienten): Reinigung und Desinfektion, lt. Reinigungs- und Desinfektionsplan
 - Wasserstrahlregler: mindestens 1/4 jährlich
 - Duschköpfe und Brauseschläuche: mindestens 1/4 jährlich
- Risikogruppe 3 laut ÖNORM B 5019:2011 (alle Bereiche von Krankenanstalten die nicht unter die Risikogruppe 4 fallen und von Patienten genutzt werden)
 - Wasserstrahlregler: mindestens 1/2 jährlich
 - Duschköpfe und Brauseschläuche: mindestens 1/2 jährlich
- Einmalstrahlregler (validierte Standzeit von 4 Monaten)
- Einmalduschköpfe und Duschschräuche (validierte Standzeit von 6 (-12) Monaten)

Probenahme:

Legionellen:

Frequenz:

Im Routinebetrieb:

- Gemäß den Anforderungen des Jahresprüf- bzw. Wasserabnahmeplans

Abnahmeorte:

Im Routinebetrieb:

- Gemäß den Anforderungen des Jahresprüf-, bzw. Wasserabnahmeplans bzw. um eine bestmögliche Aussage über die Legionellenverteilung des Systems treffen zu können, sind folgende Entnahmestellen zu beproben (gilt nicht für Durchfluss- und dezentrale Warmwasserbereiter):
 - 1) Speicher
 - 2) Zirkulationsrücklauf (Sammelleitung vor Eintritt in den Warmwasserbereiter)
 - 3) Entfernteste Entnahmestelle (vom Speicher oder Warmwasserbereiter); eventuell pro Steigstrang
 - 4) Entnahmestellen mit bekannt geringer Entnahmefrequenz (in Sanitäreinrichtungen ist besonderes Augenmerk auf die Beprobung von Duschröhrungen zu legen)

Im Anlassfall:

- Im Anlassfall bzw. bei speziellen Fragestellungen ist hinsichtlich weiterer Probenentnahmestellen Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker zu halten.
- Im Rahmen von Ausbruchsabklärungen bzw. bei speziellen Fragestellungen sind nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker auch „Warme Kaltwasserleitungen“ (> 20°C) in die Legionellenbeprobung miteinzubeziehen.

Methode:

- Die Probenahme erfolgt gemäß der Verfahrensanleitung „Probenahme und Transport“ des Institut für Krankenhaushygiene und Mikrobiologie

Pseudomonas aeruginosa:

Frequenz:

Im Routinebetrieb:

- Gemäß den Anforderungen des Jahresprüf- bzw. Wasserabnahmeplans

Abnahmeorte:

Im Routinebetrieb:

- Gemäß den Anforderungen des Jahresprüf-, bzw. Wasserabnahmeplans
- Schwallprobe der Kaltwasserauslässe ohne Abnahme der Wasserstrahlregler bzw. Duschköpfe

Im Anlassfall:

- Im Anlassfall bzw. bei speziellen Fragestellungen ist hinsichtlich weiterer Probenentnahmestellen Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker zu halten.
- Im Rahmen von Ausbruchsabklärungen bzw. bei speziellen Fragestellungen sind nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker auch „Kalte Warmwasserleitungen“ ($\leq 35^{\circ}\text{C}$) in die Pseudomonasbeprobung miteinzubeziehen.

Methode:

- Die Probenahme erfolgt gemäß der Verfahrensanleitung „Probenahme und Transport (Dok.ID: 1010.5220)“ des Institut für Krankenhaushygiene und Mikrobiologie

Literatur:

Stmk. Landesregierung FA 8B, Erlass vom 19.05.2011 (GZ: FA8B-06.1-26/2002-11)

ÖNORM B 5019:2011

Legionellen Infektionen; C. Lück; Krankenhaushygiene up2date; 4- Dezember 2010, Thieme

<http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber...>

http://www.rki.de/cIn_048/nn_196658/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Rat_Legionellos

<http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/hygiene>

NEJM 2016, Probable person-to-person transmission of Legionnaires Disease