







|  |  |   |
|--|--|---|
| Review Article   | <h1>Legionella longbeachae Enfeksiyonları</h1> <h2><i>Legionella longbeachae Infections</i></h2>   | <p>Sevil Alkan<sup>1</sup> </p> <p>Fatma Yekta Ürkmez<sup>2</sup> </p> <p>Servan Vurucu<sup>3</sup> </p> <p>Cihan Yüksel<sup>4</sup> </p> |
| <p><b>Submission Date</b><br/>31 / 10 / 2022</p> <p><b>Admission Date</b><br/>31 / 12 / 2022</p>  |  |   |
|  <p>How to Cite:</p>  | <p>Alkan, S., Ürkmez, F.Y., Vurucu, S., Yüksel, C., (2022). <i>Legionella longbeachae Enfeksiyonları</i>. Journal of Environmental and Natural Studies, 4(3), 271-277. DOI: <a href="https://10.53472/jenas.1196924">https://10.53472/jenas.1196924</a>.</p> |   |

**ABSTRACT:**

Although *Legionella pneumophila* constitutes most of the legionellosis cases, there has been an increase in *Legionella longbeachae* infection cases worldwide in recent years. This agent cannot be produced in standard microbiological cultures and a positive result cannot be obtained with the urine antigen test, which is frequently used in the diagnosis of legionellosis. The increased number of cases may be due to disease awareness, molecular methods or climate change.

**KEYWORDS:** *Legionella*, lejyonelloz, *Legionella longbeachae*

**Öz:**

Lejyonelloz vakalarının çoğunu *Legionella pneumophila* oluşturmasına rağmen son yıllarda dünya genelinde *Legionella longbeachae* enfeksiyon olgularında artış yaşanmaktadır. Bu etken standart mikrobiyolojik kültürlerde üretilemez ve lejyonellozun tanısında sıklıkla kullanılan idrarda antijen testi ile pozitif sonuç elde edilemez. Artan vaka sayısı hastalık farkındalığı, moleküler yöntemlere veya iklim değişikliğine bağlı olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Legionella*, lejyonelloz, *Legionella longbeachae*

**Giriş:**

*Legionella pneumophila*, Philadelphia'daki American Legion yıllık toplantısına katılanlar arasında 1976 pnömone salgınının etiyolojik ajanı olarak tanımlandı ve ilk kez 1977'de bir halk sağlığı sorunu olarak tanımlandı (Cunha ve ark., 2016). *Legionella* türleri, fakültatif hücre içi Gram negatif bakterilerdir. Hem toplum kökenli hem de hastane kaynaklı pnömoneye neden olabilirler. Sıklıkla yaşlı, altta yatan tıbbi durumları olan, tütün ürünleri kullanan veya bağışıklık sistemi baskılanmış kişileri etkiler. Bu hastalık dünyanın her yerinde görülebilmektedir. Nadir olmasına rağmen, salgın potansiyeli nedeniyle önemli bir patojen olmaya devam etmektedir (Şener ve ark., 2021; Tahmaz ve ark.,2022).

*Legionella spp.* tatlı su protozoasının hücre içi patojenleridir ve benzer bir mekanizma kullanarak insan fagositik hücrelerini enfekte eder. *Legionellae*'nin protozoan ve insan hücresi endositik yollarından kaçınmasını sağlayan genlerin keşfi, organizmanın patogenezi tanımlamada önemli ilerleme sağlamıştır (Fields ve ark., 2002). 1976'dan beri *Legionella spp.* önemli bir halk sağlığı patojeni ve lejyonellozun birincil nedeni olarak kabul edilmiştir (Fields ve ark., 2002; Bartram ve ark., 2007; Chambers ve ark., 2021). *Legionellaceae* bakteri ailesi >60 tür ve >70 serogruptan oluşur (URL 1; URL 2), bunların 30'u insanları enfekte edebilmektedir (Bell ve ark.,2021). Birçok *Legionella* türü ve subgrubunun insan hastalıklarıyla bağlantılı olmasına rağmen, lejyonellozun birincil nedeni, salgınlardan sorumlu tür olan *L. pneumophila*'dır (Fields ve ark., 2002; Bartram ve ark., 2007; Chambers ve ark., 2021). *Legionella spp.*'nin neden olduğu klinik sendromlar. Pontiac ateşi (akut, kendi kendini sınırlayan ateşli bir hastalık) ve Lejyoner hastalığı (pnömone bir enfeksiyon) dahil olmak üzere bu enfeksiyon hastalığı lejyonelloz olarak adlandırılır (Fields ve ark., 2002; Bartram ve ark., 2007; Whitley ve Bentham, 2011). *L. pneumophila* dışındaki *Legionella* türlerinin neden olduğu dünya çapındaki hastalık yükü yeterince anlaşılmamıştır (Chambers ve ark.,2021).

<sup>1</sup>Corresponding Autor: Çanakkale Onsekiz Mart University: Çanakkale, [s-ewil@hotmail.com](mailto:s-ewil@hotmail.com) ORCID: 0000-0003-1944-2477

<sup>2</sup>Fatma Yekta Ürkmez, [fatmayektaurkmez@gmail.com](mailto:fatmayektaurkmez@gmail.com), ORCID: 0000-0002-5438-4623

<sup>3</sup>Servan Vurucu, [servanvurucu1@gmail.com](mailto:servanvurucu1@gmail.com), ORCID: 0000-0001-8623-7639

<sup>4</sup>Cihan Yüksel, [cihanyuksel07@gmail.com](mailto:cihanyuksel07@gmail.com), ORCID: 0000-0002-6861-9163

*Legionella longbeachae*, insan *Legionella* enfeksiyonlarının ikinci en yaygın nedenidir ve ağırlıklı olarak Avustralya ve Yeni Zelanda'da rapor edilmektedir (Dooling ve ark.,2015; NNDSS Yıllık Rapor Çalışma Grubu, 2019).

*L. longbeachae* enfeksiyonu sıklıkla kompostlara ve saksı toprağına maruz kalma ile bağlantılıdır (Currie & Beattie, 2015; Kenagy ve ark., 2017). Avrupa'daki lejyoner hastalığı vakalarının %95'inden *L. pneumophila* sorumludur. Bu mikroorganizmanın yetersiz teşhisi nedeniyle, dünya çapında hala yaygın olarak bilinmemektedir (de Bruin ve ark., 2018). İdrar antijen testi, birçok ülkede Lejyoner hastalığını doğrulamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu test tek veya birincil test yöntemi olarak kullanılırsa, yalnızca *L. pneumophila* serogrup 1'i güvenilir bir şekilde saptadığından diğer *Legionella* türleri ve serogrupları tespit edilemeyebilir (Chambers ve ark., 2021).

Bu derlemede, güncel bilgiler ışığında insan *L. longbeachae* enfeksiyonlarının epidemiyolojisi, risk faktörleri, tanı ve tedavisini gözden geçirmeyi amaçladık.

### 1. Epidemiyoloji ve riskli gruplar

*Legionella longbeachae* ilk olarak 40 yıl önce Amerika Birleşik Devletleri'nde dört pnömoni hastasının solunum yolu örneklerinden izole edilmiştir (McKinney ve ark., 1981). Çok sayıda ülke *L. longbeachae* vakaları bildirmiştir (Chambers ve ark., 2021).

Bildirilen en yüksek insidans (100.000 kişi başına 5.4 vaka), *L. longbeachae*'nin hastalıkların çoğuna neden olduğu Yeni Zelanda'dadır (Phin ve ark., 2014; Priest ve ark., 2019).

*L. longbeachae* enfeksiyonlarının prevalansı son on yılda Avrupa'da artmaktadır (Currie & Beattie, 2015). *L. longbeachae* tüm lejyonelloz vakaların %5'ine neden olur (Joseph, 2002). Bu mikroorganizmanın yetersiz teşhisi nedeniyle, dünya çapında insidansı net olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte, Avrupa'da, özellikle Hollanda'da teyit edilen enfeksiyonlarda bir artış vardır (de Bruin ve ark., 2018). Doğu Asya ve Avustralya *L. longbeachae*, tüm vakaların yaklaşık yarısından sorumludur (O'Connor ve ark., 2007; Iseman ve ark., 2016). Vakaların çoğu sporadiktir, ancak *L. longbeachae*'nin neden olduğu Lejyoner hastalığı salgınları, 2013 ve 2018'de İsveç ve İskoçya'da belgelenmiştir (Potts ve ark., 2013; Löf, 2019). Avrupa'da, yağmur suyu birikintilerinin *L. longbeachae* ve diğer *L. pneumophila* olmayan türleri içerdiği gösterilmiştir. Porto Riko'da, tatlı su ve deniz sularında bu türlerin yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir (Ortiz-Roque & Hazen, 1987; van Heijnsbergen ve ark., 2014). Serolojik testler ile önemli bir *L. longbeachae* enfeksiyonu insidansının tespit edildiği Güney Tayland'da, insanların evlerinin ve işyerlerinin çevresinden alınan toprak veya diğer çevresel örneklerinde *L. longbeachae* saptanamamıştır (Travis ve ark., 2012).

Hastalığın en sık saptandığı ülkeler olan Avustralya ve Yeni Zelanda'da *L. longbeachae*, saksı kompostunun kullanımıyla epidemiyolojik olarak bağlantılı bulunmuştur (Grove ve ark., 2002; Cramp ve ark., 2010; NNDSS Yıllık Rapor Çalışma Grubu, 2019; Chambers ve diğerleri, 2021;). Avustralya'daki kadar sık olmasa da *L. longbeachae*, Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya'daki diğer birçok ülkeden saksı toprakları ve bahçelerinde bulunmuştur (Koide ve ark., 2001; Casati ve ark., 2009; Velonakis ve ark., 2010; Lindsay ve ark., 2012; Huss ve ark., 2020).

Avrupa'da bulunan ürünlerin aksine, ticari saksı toprağına çam kabuğu ve talaşın bulunması, Avustralya ve Yeni Zelanda'da bildirilen yüksek *L. longbeachae* oranına katkıda bulunan bir faktör olabilir (Chambers ve ark., 2021). Daha önceki çalışmaların kompostlanmış materyalin patojenik *Legionella* türleri için önemli bir depo görevi gördüğünü ve insan enfeksiyonunun olası bir nedeni olduğunu öne sürmesine rağmen, Lejyoner hastalığı vakalarını kompost üretimine bağlayan kesin bir kanıt yoktur. *L. longbeachae* aerosolünün bulaşması bir hastane enfeksiyonu kaynağı olarak öne sürülmüştür ve kompost tesislerinin *Legionella* türleri taşıyan biyoaerosoller yayabileceğine dair bazı kanıtlar vardır (Conza ve ark., 2013; Loh & Soni, 2020). Soğutma kulelerinden alınan örneklerde *L. longbeachae* bulunmasına rağmen enfeksiyonun kaynağı doğrulanamamıştır (Thornley ve ark.,2015). Ek olarak, *L. longbeachae*, Cezayir'deki kaplıca sularından moleküler ve kültür teknikleri kullanılarak izole edilmiştir (Boilattabi ve ark.,2021). 20 yıllık bir süre boyunca, endemik olmayan bölgelerde bildirilen vakaların gözden geçirilen bir derleme çalışması, Avrupa'da 38, Asya'da 33 ve Kuzey Amerika'da 8 vaka olduğunu ortaya koydu (Bell ve ark.,2021). Bir başka derleme çalışmasına göre, İskoçya, Hollanda, Fransa, Finlandiya, Almanya, İspanya, İsviçre, Birleşik Krallık, Tayland, Tayvan, Japonya, İsrail, Kuzey Amerika ve Kanada vakaların bildirildiği ülkelerdir (Bell ve ark., 2021). Bu vakaların ortalama yaşı 65 olup, %65'i erkekti ve %35'i çevresel maruziyetlere sahipti (Bell ve ark.,2021). Bir vaka kontrol çalışmasına göre, bahçecilikten sonra kötü el hijyeni ve damlayan saksılara yakınlık *L. longbeachae* enfeksiyonunu öngören risk faktörleriydi (O'Connor ve ark., 2007). Yeni Zelanda'da *L. longbeachae* Lejyoner hastalığı ile ilgili bir vaka kontrol çalışması, sigara içmeyi, kronik obstrüktif akciğer hastalığını ve kompost veya saksı toprağına maruz kalmayı *L. longbeachae* enfeksiyonu için risk faktörleri olarak tanımlamaktadır (Kenagy ve ark., 2017). Başka bir araştırmaya göre, yutma, aerosolizasyon için alternatif bir bulaşma yolu olarak bildirilmiştir (Whiley & Bentham, 2011). Bahçivanlık, kompost veya çömlük karışımı karıştırma gibi bahçecilikle ilgili faaliyetler veya maruz kaldıktan sonra yüze yıkanmamış ellerle temas etmiş olmak, *L. longbeachae* enfeksiyonu ile güçlü bir şekilde bağlantılı risk faktörleri olarak bildirilmiştir (Kenagy ve diğerleri, 2017).

*Legionella* türleri arasındaki temel farklılıklar epidemiyolojiktir. *L. pneumophila* dünya çapında bulunur ve tipik olarak yaz sonu ve sonbahar başında kontamine su kaynaklarından elde edilir. Buna karşılık, *L. longbeachae*, esas olarak ilkbahar sonu ve yaz başında

topraktan elde edilir ve daha sınırlı bir coğrafi dağılıma sahip olabilir (örneğin, en sık Avustralya ve Yeni Zelanda'da rapor edilir) (Chambers ve ark., 2021).

Bir başka çalışmada ise, sigara içme veya altta yatan tıbbi durumlar gibi konakçı faktörleri, özellikle sıcak ve nemli coğrafyada yaşama risk faktörleri olarak bildirilmiştir (Currie & Beattie, 2015). Kümpers ve ark. (Kümpers ve ark.,2008) ise, immunsupresyon (steroid tedavisi) ve splenektomiye *L. longbeachae* enfeksiyonu için risk faktörü olarak bildirmiştir. Ayrıca 1190 ve 2004 yıllarında sadece splenektomiye risk faktörü olarak bildirmiş yayınlar mevcuttur (Görelük ve ark., 2004; Lang ve ark., 1990). Korman ve ark. ise bir kalp nakli hastasında *L. longbeachae* enfeksiyonunu bildirmiştir (Korman ve ark., 1998).

## 2. Klinik bulgular

*L. pneumophila*'nın neden olduğu Lejyoner hastalığının klinik özellikleri ve sonuçları kapsamlı bir şekilde incelenmiştir, ancak *L. longbeachae*'nin neden olduğu hastalığa ilişkin veriler azdır (Speers & Tribe, 1994; Grove ve ark., 2002; de Bruin ve ark., 2018; Oda ve ark., 2021; Bell ve ark., 2021). Yeni Zelanda'da yapılan çalışmada *L. longbeachae* ve *L. pneumophila*'nın klinik sunum ve sonuçlarının büyük ölçüde benzer olduğu saptanmıştır (Amodeo ve ark.,2010).

Lejyoner hastalığının klinik özellikleri, enfekte eden türlere veya serotiplere göre değişiklik göstermemektedir. Lejyoner hastalığı olan 100'den fazla hastayı değerlendiren bir vaka serisinde, *L. longbeachae* pnömonisinin belirti ve semptomları büyük ölçüde *L. pneumophila* ile benzer olarak bildirilmiştir (Isenman ve ark., 2016).

*L. longbeachae* ve *L. pneumophila*'nın neden olduğu lejyonellozun çevresel oluşumu, rezervuarı ve teşhisi farklı olsa da klinik semptomlar benzerdir (Centers for Disease Control and Prevention. 2020).

Bildirilen vakaların çoğu pnömoni vakalarıdır (Speers & Tribe, 1994; Grove ve ark., 2002; de Bruin ve ark., 2018; Oda ve ark., 2021; Bell ve ark., 2021). Pnömoni dışındaki enfeksiyonlar arasında yara/deri enfeksiyonu (Mentula ve ark., 2014; Grimstead ve ark., 2015), osteomyelit (McClelland ve ark., 2004) ve enfektif endokardit (Leggieri ve ark., 2012) bulunmaktadır.

Lejyoner hastalığının murin modelini kullanarak yapılan bir hayvan deneyi çalışmasında, *L. longbeachae*'nin *L. pneumophila*'dan önemli ölçüde daha öldürücü olduğunu gösterilmiştir (Massis ve ark., 2017).

## 3. Tanı

*Legionella spp.* standart mikrobiyoloji besiyerinde üremez ve genellikle kan kültürü, Gram boyama veya balgam kültürü ile saptanmaz (Kümpers ve ark.,2008). Altın standart tanı kriterleri, bronkoalveolar lavaj/ balgam kültürü ile doğrulamadır, ancak yüksek kaliteli balgam toplamak zordur (Murdoch, 2003; Kümpers ve ark.,2008).

İdrar antijen testi, özellikle sıradan *L. pneumophila* serogrup 1 için uygundur, ancak diğer *Legionella* türleri için uygun değildir (Cunha ve ark.,2016).

*Legionella* türleri hassas bakterilerdir ve büyümeleri için gerekli iki besin maddesi olan demir ve l-sistein içeren tamponlu kömür maya özütü agar (Buffered Charcoal Yeast Extract: BCYE) gibi özel bir besiyeri gerektirir. BCYE, alfa-ketoglutarat ile desteklenir ve *Legionella* büyümesi için gerekli olan demir ve l-sistein açısından zengindir. Hastaların yaklaşık yarısında prodüktif öksürük olmamasına rağmen, başarılı bir teşhis için yeterli bir alt solunum yolu numunesi alınması ve tipik olarak bir klinisyen tarafından özel bir talep olması gerekir. Bazı hastalardan alınan numunelerde pürülan olmadığı için numuneler de yetersiz olarak değerlendirilebilir. Kültürün duyarlılığı %10 ile %80 arasındadır (Murdoch, 2003). Başka bir çalışmada ise, *Legionella* türleri ile kolonizasyon oluşmadığından kültürün özgüllüğü yüzde 100'e yakın olarak bildirilmiştir. Ancak kültürlerin sonuçlanması 3-5 gününü bulabilir (Tsai ve ark.,1979; Kirby ve ark.,1980).

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) gibi moleküler teknikler, *L. pneumophila* enfeksiyonunu tanımlamak için faydalıdır. 2008 ve 2016 yılları arasında, Japonya'daki Legionella Referans Merkezi, 419'u *L. pneumophila* ve sadece üçü *L. longbeachae* izolatu olan 427 *Legionella* klinik izolatu varlığını bildirmiştir (Amemura-Maekawa ve ark., 2018). Başka bir çalışmada ise kültürün kantitatif PCR (qPCR) ile karşılaştırıldığında duyarlılığının zayıf (%40) olduğu bildirilmiştir (Mohammadi ve ark.,2020).

Matsushita ve ark. ise, isothermal nükleik asit çoğaltma (loop-mediated isothermal amplification, LAMP) ile erken tanı konulan bir *L. pneumophila* vakasını bildirmiştir (Matsushita ve ark.,2017).

Diederer ve ark. ise *L. pneumophila*'yı balgamda ve serumda 16S rRNA bazlı PCR testi ve dizi bazlı tipleme ile tanımlanmış ve bir serum örneğinde, *Legionella spp.*'ye karşı 1:512'lik tek bir yüksek IgM antikor titresi varlığı ile tanı koydukları bir olguyu bildirmiştir (Diederer ve ark.,2005).

#### 4. Tedavi ve antibiyotik duyarlılığı

Bildiğimiz kadarıyla Isenman ve ark. tarafından yayınlanan çalışma, klinik *L. longbeachae* izolatlarının antimikrobiyal duyarlılık modellerini belirleyen ilk çalışmadır (Isenman ve ark.,2018). Bu çalışmada, tetrasiklin dışında test edilen tüm antimikrobiyallerin düşük minimal inhibisyon konsantrasyonu (MIC) değerleri vardı ve en düşük MIC90 (0.031 µmg/L) siprofloksasin, rifampisin ve moksifloksasin broth dilüsyonuyla elde edildi. Broth dilüsyonundan türetilen MIC'ler, özellikle kinolonlar için Etest değerlerinden daha düşüktü. Diğer antimikrobiyallerle karşılaştırıldığında, tetrasiklin, broth dilüsyonu ve Etest (64 ve 32 µmg/L) ile belirgin şekilde yüksek MIC90 değerlerine sahipti. Ek olarak, topraktan türetilen *L. longbeachae* örneklerinde tetrasiklin redüktaz enzimleri tanımlanmıştı, bunlar tetrasiklini in vivo inaktive ettiği gösterilmiş, ancak *L. pneumophila*'da tanımlanmamıştı (Isenman ve ark.,2018).

Antimikrobiyal duyarlılık testi, standart yöntemler veya yorumlayıcı kriterler olmadığı için rutin olarak yapılmamaktadır (Shadoud ve ark.,2015; Massip ve ark.;2017). Ancak bir çalışmada, *L. longbeachae*'de orta ila yüksek seviyelerde makrolid direncine aracılık eden *L. pneumophila* 23S rRNA'da bir azitromisin direnç geninin (bir makrolid akış pompasını kodlayan lpeAB genleri), nokta mutasyonlarının ve bir tetrasiklin destrüktüraz geninin araştırılması gerektiği bildirilmiştir (Portal ve ark.,2021).

*L. longbeachae* suşları arasında direnç yaygın olduğundan, ampirik tedavi için genellikle tetrasiklinler (örneğin, doksisiklin) kullanılmamaktadır (URL 3). Araştırmacılar *L. longbeachae*'nin neden olduğu hafif pnömonisi olan hastalar için, bir florokinolon veya makrolid kullandıklarını bildirmişler (Forsberg ve ark.,2015; Park ve ark.,2017; Isenman ve ark.,2018).

#### 5. Önleme

Avustralya ve Yeni Zelanda'da, saksı toprağı ve kompost kullanan bireysel bahçıvanlar, mevcut önleme stratejilerinin hedefidir. Bu kişilere, toprak aerosollerini aspire etmekten kaçınma, maske ve eldiven giymek için tavsiyeleri verilmektedir. Ancak bunun etkili olduğuna dair çok az kanıt vardır (Chambers ve diğerleri,2021).

Yeni Zelanda'da yapılan bir çalışmada, bahçıvanların eldivenlerinde *L. longbeachae* DNA'sının ne sıklıkta bulunduğunu ve *L. longbeachae*'nin eldiven ve maskelerde ne kadar süre kalabileceği araştırılmıştır. Bahçe eldivenleri qPCR ile *L. longbeachae* DNA'sı için test edilmiştir. *L. longbeachae* 11 eldivende tespit edilmiştir. 8 saatlik inkübasyondan sonra pamuk, deri ve poliüretan kaplı eldivenlerin %25-50'sinde canlı *L. longbeachae* saptanmıştır, ancak plastik eldivenlerde saptanmamıştır. Bahçe eldivenleri ve maskelerinin, bahçe işleri sırasında *L. longbeachae*'nin bulaşması için bir vektör görevi görebileceği, bahçe eldivenlerinin yıkanması ve maskelerin hemen atılması bu hastalık riskini azaltabileceği savunulmuştur (Chambers ve ark.,2021).

#### SONUÇ:

Sonuç olarak, şu anda *L. longbeachae* enfeksiyonu konusundaki bilgi birikimi henüz sınırlıdır. Bu konuda gerek tedavi, gerek tanı ve gerek önleme konularında çalışmalar yapılmalıdır.

#### ETİK STANDARTLAR:

**Çıkar Çatışması:** Yazarların kendi aralarında veya üçüncü kişilerle olası çıkar çatışmaları yoktur.

**Etik Kurul İzni:** Gerekli değildir.

**Finansal Destek:** Çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

#### KAYNAKÇA:

- Amemura-Maekawa, J., Kura, F., Chida, K., Ohya, H., Kanatani, J. I., Isobe, J., et al, & Working Group for Legionella in Japan (2018). Legionella pneumophila and Other Legionella Species Isolated from Legionellosis Patients in Japan between 2008 and 2016. *Applied and environmental microbiology*, 84(18), e00721-18. <https://doi.org/10.1128/AEM.00721-18>
- Amodeo, M. R., Murdoch, D. R., & Pithie, A. D. (2010). Legionnaires' disease caused by Legionella longbeachae and Legionella pneumophila: comparison of clinical features, host-related risk factors, and outcomes. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 16(9), 1405–1407. [doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.03125.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.03125.x)
- Bartram, J., Chartier, Y., Lee, J. V., Pond, K., & Surman-Lee, S. (Eds.). (2007). *Legionella and the prevention of legionellosis*. World Health Organization.
- Bell, H., Chintalapati, S., Patel, P., Halim, A., Kithas, A., & Schmalzle, S. A. (2021). Legionella longbeachae pneumonia: Case report and review of reported cases in non-endemic countries. *IDCases*, 23, e01050. <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2021.e01050>
- Boilattabi, N., Barrassi, L., Bouanane-Darenfed, A., & La Scola, B. (2021). Isolation and identification of Legionella spp. from hot spring water in Algeria by culture and molecular methods. *Journal of applied microbiology*, 130(4), 1394–1400. [doi.org/10.1111/jam.14871](https://doi.org/10.1111/jam.14871)

- Casati, S., Gioria-Martinoni, A., & Gaia, V. (2009). Commercial potting soils as an alternative infection source of *Legionella pneumophila* and other *Legionella* species in Switzerland. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 15(6), 571–575. doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.02742.x
- Centers for Disease Control and Prevention . 2020. Legionella (Legionnaire's disease and pontiac fever)<https://www.cdc.gov/legionella/clinicians/diagnostic-testing.html> (Accessed 10/20/22)
- Chambers, S. T., Slow, S., Scott-Thomas, A., & Murdoch, D. R. (2021). Legionellosis Caused by Non-*Legionella pneumophila* Species, with a Focus on *Legionella longbeachae*. *Microorganisms*, 9(2), 291. doi.org/10.3390/microorganisms9020291
- Chambers, S. T., Withers, A., Dawson, K., Anderson, T., Williman, J., Murdoch, D., et al. (2021). How safe are gloves and masks used for protection against *Legionella longbeachae* infection when gardening?. *Letters in applied microbiology*, 73(5), 616–622. <https://doi.org/10.1111/lam.13546>
- Conza, L., Pagani, S. C., & Gaia, V. (2013). Presence of *Legionella* and free-living Amoebae in composts and bioaerosols from composting facilities. *PLoS one*, 8(7), e68244. doi.org/10.1371/journal.pone.0068244
- Cramp, G. J., Harte, D., Douglas, N. M., Graham, F., Schousboe, M., & Sykes, K. (2010). An outbreak of Pontiac fever due to *Legionella longbeachae* serogroup 2 found in potting mix in a horticultural nursery in New Zealand. *Epidemiology and infection*, 138(1), 15–20. doi.org/10.1017/S0950268809990835
- Cunha, B. A., Burillo, A., & Bouza, E. (2016). Legionnaires' disease. *Lancet (London, England)*, 387(10016), 376–385. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60078-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60078-2)
- Currie, S. L., & Beattie, T. K. (2015). Compost and *Legionella longbeachae*: an emerging infection?. *Perspectives in public health*, 135(6), 309–315. doi.org/10.1177/1757913915611162
- de Bruin, L., Timmerman, C. P., Huisman, P. M., & Heidt, J. (2018). *Legionella longbeachae*; don't miss it!. *The Netherlands journal of medicine*, 76(6), 294–297.
- Diederer, B. M., van Zwet, A. A., van der Zee, A., & Peeters, M. F. (2005). Community-acquired pneumonia caused by *Legionella longbeachae* in an immunocompetent patient. *European journal of clinical microbiology & infectious diseases : official publication of the European Society of Clinical Microbiology*, 24(8), 545–548. doi.org/10.1007/s10096-005-1368-9
- Dooling, K. L., Toews, K. A., Hicks, L. A., Garrison, L. E., Bachaus, B., Zansky, S., et al. (2015). Active Bacterial Core Surveillance for Legionellosis - United States, 2011-2013. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, 64(42), 1190–1193. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6442a2>
- Fields, B. S., Benson, R. F., & Besser, R. E. (2002). Legionella and Legionnaires' disease: 25 years of investigation. *Clinical microbiology reviews*, 15(3), 506–526. doi.org/10.1128/CMR.15.3.506-526.2002
- Forsberg, K. J., Patel, S., Wenczewicz, T. A., & Dantas, G. (2015). The Tetracycline Destructases: A Novel Family of Tetracycline-Inactivating Enzymes. *Chemistry & biology*, 22(7), 888–897. <https://doi.org/10.1016/j.chembiol.2015.05.017>
- Gorelik, O., Lazarovich, Z., Boldur, I., Almozni-Sarafian, D., Alon, I., Modai, D. & Cohen, N. (2004). *Legionella* in two splenectomized patients. Coincidence or causal relationship? *Infection* 32, 179–181.
- Grimstead, D., Tucker, D., Harris, K., & Turner, D. (2015). Cutaneous *Legionella longbeachae* Infection in Immunosuppressed Woman, United Kingdom. *Emerging infectious diseases*, 21(8), 1426–1428. doi.org/10.3201/eid2108.140828
- Grove, D. I., Lawson, P. J., Burgess, J. S., Moran, J. L., O'Fathartaigh, M. S., & Winslow, W. E. (2002). An outbreak of *Legionella longbeachae* infection in an intensive care unit?. *The Journal of hospital infection*, 52(4), 250–258. doi.org/10.1053/jhin.2002.1322
- Huss, A., Derks, L., Heederik, D., & Wouters, I. M. (2020). Green waste compost as potential reservoirs of *Legionella* in the Netherlands. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 26(9), 1259.e1–1259.e3. doi.org/10.1016/j.cmi.2020.05.018
- Isenman, H. L., Chambers, S. T., Pithie, A. D., MacDonald, S. L., Hegarty, J. M., Fenwick, J. L., Maze, M. J., Metcalf, S. C., & Murdoch, D. R. (2016). Legionnaires' disease caused by *Legionella longbeachae*: Clinical features and outcomes of 107 cases from an endemic area. *Respirology (Carlton, Vic.)*, 21(7), 1292–1299. doi.org/10.1111/resp.12808
- Isenman, H., Anderson, T., Chambers, S. T., Podmore, R. G., & Murdoch, D. R. (2018). Antimicrobial susceptibilities of clinical *Legionella longbeachae* isolates. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*, 73(4), 1102–1104. doi.org/10.1093/jac/dkx484
- Joseph CA. Surveillance of Legionnaires' disease in Europe. In: Marre R, Abu Kwaik J, Bartlett C, Ciancitto NP, Fields BS, Frosch M, et al, editors. *Legionella*. Washington: American Society for Microbiology; 2002. p. 311–7.
- Kenagy, E., Priest, P. C., Cameron, C. M., Smith, D., Scott, P., Cho, V., Mitchell, P., & Murdoch, D. R. (2017). Risk Factors for *Legionella longbeachae* Legionnaires' Disease, New Zealand. *Emerging infectious diseases*, 23(7), 1148–1154. doi.org/10.3201/eid2307.161429
- Kirby, B. D., Snyder, K. M., Meyer, R. D., & Finegold, S. M. (1980). Legionnaires' disease: report of sixty-five nosocomially acquired cases of review of the literature. *Medicine*, 59(3), 188–205.
- Koide, M., Arakaki, N., & Saito, A. (2001). Distribution of *Legionella longbeachae* and other legionellae in Japanese potting soils. *Journal of infection and chemotherapy: official journal of the Japan Society of Chemotherapy*, 7(4), 224–227. doi.org/10.1007/s101560170017
- Korman, T. M., Fuller, A., Ibrahim, J., Kaye, D. & Bergin, P. (1998). Fatal *Legionella longbeachae* infection following heart transplantation. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 17, 53–55.

- Kümpers, P., Tiede, A., Kirschner, P., Girke, J., Ganser, A., & Peest, D. (2008). Legionnaires' disease in immunocompromised patients: a case report of *Legionella longbeachae* pneumonia and review of the literature. *Journal of medical microbiology*, 57(Pt 3), 384–387. doi.org/10.1099/jmm.0.47556-0
- Lang, R., Wiler, Z., Manor, J., Kazak, R. & Boldur, I. (1990). *Legionella longbeachae* pneumonia in a patient splenectomized for hairy-cell leukemia. *Infection* 18, 31–32.
- Leggieri, N., Gouriet, F., Thuny, F., Habib, G., Raoult, D., & Casalta, J. P. (2012). *Legionella longbeachae* and endocarditis. *Emerging infectious diseases*, 18(1), 95–97. <https://doi.org/10.3201/eid1801.110579>
- Lindsay, D., Brown, A. W., Brown, D. J., Pravinkumar, S. J., Anderson, E., & Edwards, G. (2012). *Legionella longbeachae* serogroup 1 infections linked to potting compost. *Journal of medical microbiology*, 61(Pt 2), 218–222. doi.org/10.1099/jmm.0.035857-0
- Loh, C. H., & Soni, R. (2020). Exposure to potting soils and compost material as potential sources of *Legionella pneumophila* in Australia. *Respiratory medicine case reports*, 31, 101156. doi.org/10.1016/j.rmcr.2020.101156
- Löf, E. (2019). Fellowship Report. Summary of Work Activities. [(accessed on 13 September 2022)]. Available online: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/EPIET%20report%20-%20Summary%20of%20work%20activities%2C%20Emma%20L%20C%3%B6f.pdf>
- Massip, C., Descours, G., Ginevra, C., Doublet, P., Jarraud, S., & Gilbert, C. (2017). Macrolide resistance in *Legionella pneumophila*: the role of LpeAB efflux pump. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*, 72(5), 1327–1333. doi.org/10.1093/jac/dkw594
- Massis, L. M., Assis-Marques, M. A., Castanheira, F. V., Capobianco, Y. J., Balestra, A. C., Escoll, P., et al. (2017). *Legionella longbeachae* Is Immunologically Silent and Highly Virulent In Vivo. *The Journal of infectious diseases*, 215(3), 440–451. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiw560>
- Matsushita, K., Hijikuro, K., Arita, S., Kaneko, Y., & Isozaki, M. (2017). *Rinsho Biseibutsu Jinsoku Shindan Kenkyukai shi = JARMAM : Journal of the Association for Rapid Method and Automation in Microbiology*, 27(2), 57–63.
- McClelland, M. R., Vaszar, L. T., & Kagawa, F. T. (2004). Pneumonia and osteomyelitis due to *Legionella longbeachae* in a woman with systemic lupus erythematosus. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 38(10), e102–e106. <https://doi.org/10.1086/386322>
- McKinney, R. M., Porschen, R. K., Edelstein, P. H., Bissett, M. L., Harris, P. P., Bondell, S. P., et al. (1981). *Legionella longbeachae* species nova, another etiologic agent of human pneumonia. *Annals of internal medicine*, 94(6), 739–743. doi.org/10.7326/0003-4819-94-6-739
- Mentula, S., Pentikäinen, J., Perola, O., & Ruotsalainen, E. (2014). *Legionella longbeachae* infection in a persistent hand-wound after a gardening accident. *JMM case reports*, 1(4), e004374. <https://doi.org/10.1099/jmmcr.0.004374>
- Mohammadi, A., Chambers, S. T., Scott-Thomas, A., Lewis, J. G., Anderson, T., Podmore, R., et al. (2020). Enhancement of Culture of *Legionella longbeachae* from Respiratory Samples by Use of Immunomagnetic Separation and Antimicrobial Decontamination. *Journal of clinical microbiology*, 58(11), e01218-20. doi.org/10.1128/JCM.01218-20
- Murdoch D. R. (2003). Diagnosis of *Legionella* infection. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 36(1), 64–69. doi.org/10.1086/345529
- NNDSS Annual Report Working Group (2019). Australia's notifiable disease status, 2015: Annual report of the National Notifiable Diseases Surveillance System. *Communicable diseases intelligence (2018)*, 43, 10.33321/cdi.2019.43.6. doi.org/10.33321/cdi.2019.43.6
- O'Connor, B. A., Carman, J., Eckert, K., Tucker, G., Givney, R., & Cameron, S. (2007). Does using potting mix make you sick? Results from a *Legionella longbeachae* case-control study in South Australia. *Epidemiology and infection*, 135(1), 34–39. doi.org/10.1017/S095026880600656X
- Oda, N., Taki, T., Mitani, R., & Takata, I. (2021). *Legionella longbeachae* pneumonia: A case report and literature review in Japan. *Journal of infection and chemotherapy: official journal of the Japan Society of Chemotherapy*, 27(5), 751–754. <https://doi.org/10.1016/j.jiac.2020.12.010>
- Ortiz-Roque, C. M., & Hazen, T. C. (1987). Abundance and distribution of Legionellaceae in Puerto Rican waters. *Applied and environmental microbiology*, 53(9), 2231–2236. doi.org/10.1128/aem.53.9.2231-2236.1987
- Park, J., Gasparrini, A. J., Reck, M. R., Symister, C. T., Elliott, J. L., Vogel, J. P., et al. (2017). Plasticity, dynamics, and inhibition of emerging tetracycline resistance enzymes. *Nature chemical biology*, 13(7), 730–736. doi.org/10.1038/nchembio.2376
- Phin, N., Parry-Ford, F., Harrison, T., Stagg, H. R., Zhang, N., Kumar, K., et al. (2014). Epidemiology and clinical management of Legionnaires' disease. *The Lancet. Infectious diseases*, 14(10), 1011–1021. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)70713-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70713-3)
- Portal, E., Descours, G., Ginevra, C., Mentasti, M., Afshar, B., Chand, M., et al., ... ESCMID Study Group for Legionella Infections (ESGLI) (2021). *Legionella* antibiotic susceptibility testing: is it time for international standardization and evidence-based guidance?. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*, 76(5), 1113–1116. doi.org/10.1093/jac/dkab027
- Potts, A., Donaghy, M., Marley, M., Othieno, R., Stevenson, J., Hyland, J., et al. (2013). Cluster of Legionnaires disease cases caused by *Legionella longbeachae* serogroup 1, Scotland, August to September 2013. *Euro surveillance: bulletin European sur les maladies transmissibles=European communicable disease bulletin*, 18(50), 20656. doi.org/10.2807/1560-7917.es2013.18.50.20656
- Priest, P. C., Slow, S., Chambers, S. T., Cameron, C. M., Balm, M. N., Beale, M. W., et al. (2019). The burden of Legionnaires' disease in New Zealand (LegiNZ): a national surveillance study. *The Lancet. Infectious diseases*, 19(7), 770–777. doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30113-6

- Shadoud, L., Almahmoud, I., Jarraud, S., Etienne, J., Larrat, S., Schwebel, C., et al. (2015). Hidden Selection of Bacterial Resistance to Fluoroquinolones In Vivo: The Case of Legionella pneumophila and Humans. *EBioMedicine*, 2(9), 1179–1185. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2015.07.018>
- Speers, D. J., & Tribe, A. E. (1994). Legionella longbeachae pneumonia associated with potting mix. *The Medical journal of Australia*, 161(8), 509. [doi.org/10.5694/j.1326-5377.1994.tb127576.x](https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1994.tb127576.x)
- Şener, A., Alkan Çeviker, S., Önder, T., & Karaduman, N. (2021). Ghost in opera: Are Legionella bacteria really rare pathogens for hospital plumbing. *DJ Med Sci*, 7(1), 26-9.
- Tahmaz, A., Oğuz Mızrakçı, S., & Alkan, S. (2022). Research trends on Legionellosis. *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan*, 19(2).
- Thornley, C. N., Harte, D. J., Weir, R. P., Allen, L. J., Knightbridge, K. J., & Wood, P. (2017). Legionella longbeachae detected in an industrial cooling tower linked to a legionellosis outbreak, New Zealand, 2015; possible waterborne transmission?. *Epidemiology and infection*, 145(11), 2382–2389. [doi.org/10.1017/S0950268817001170](https://doi.org/10.1017/S0950268817001170)
- Travis, T. C., Brown, E. W., Peruski, L. F., Siludjai, D., Jorakate, P., Salika, P., et al. (2012). Survey of legionella species found in thai soil. *International journal of microbiology*, 2012, 218791. [doi.org/10.1155/2012/218791](https://doi.org/10.1155/2012/218791)
- Tsai, T. F., Finn, D. R., Plikaytis, B. D., McCauley, W., Martin, S. M., & Fraser, D. W. (1979). Legionnaires' disease: clinical features of the epidemic in Philadelphia. *Annals of internal medicine*, 90(4), 509–517. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-90-4-509>
- URL 1. LPSN bacterio.net. Genus Legionella. Available: <http://www.bacterio.net/legionella.html#r> (Accessed on October 13, 2022).
- URL 2. National Center for Biotechnology Information Taxonomy Browser. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Undefined&id=445&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock> (Accessed on October 13, 2022).
- URL 3. Murdoch, D., Chambers, S.T. Treatment and prevention of Legionella infection. Available: [https://www.uptodate.com/contents/treatment-and-prevention-of-legionella-infection?search=Legionella%20longbeachae%20&source=search\\_result&selectedTitle=2~19&usage\\_type=default&display\\_rank=2](https://www.uptodate.com/contents/treatment-and-prevention-of-legionella-infection?search=Legionella%20longbeachae%20&source=search_result&selectedTitle=2~19&usage_type=default&display_rank=2). (Accessed on October 13, 2022).
- van Heijnsbergen, E., de Roda Husman, A. M., Lodder, W. J., Bouwknecht, M., Docters van Leeuwen, A. E., et al. (2014). Viable Legionella pneumophila bacteria in natural soil and rainwater puddles. *Journal of applied microbiology*, 117(3), 882–890. [doi.org/10.1111/jam.12559](https://doi.org/10.1111/jam.12559)
- Velonakis, E. N., Kiousi, I. M., Koutis, C., Papadogiannakis, E., Babatsikou, F., & Vatopoulos, A. (2010). First isolation of Legionella species, including L. pneumophila serogroup 1, in Greek potting soils: possible importance for public health. *Clinical microbiology and infection: the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 16(6), 763–766. [doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.02957.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.02957.x)
- Whiley, H., & Bentham, R. (2011). Legionella longbeachae and legionellosis. *Emerging infectious diseases*, 17(4), 579–583. [doi.org/10.3201/eid1704.100446](https://doi.org/10.3201/eid1704.100446)