

## Značaj nadzora nad legionelama u turizmu (Importance of Legionella Surveillance in Tourism)

Antonija Mikrut

Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije

### Sadržaj

Posljednjih godina u našoj zemlji raste broj turista iz različitih zemalja. Ljetovanjem na hrvatskom Jadranu, turisti dolaze u novo okruženje, za kojeg očekuju da je zdravstveno nadzirano, te sve više kao važan čimbenik u odabiru mjesta za godišnji odmor ističu zdravstvenu sigurnost (pitka voda, zdrava hrana, visoki higijenski standardi i sl.). Legionarsku bolest možemo nazvati – EKONOZA. U epidemiologiji bolesti dijelimo na antropozoze i zoonoze. Legionarska bolest nije ni jedno ni drugo. Ona je vezana na okoliš kao izvor. Pravog domaćina ni nema. Možda se neki jednostanični organizmi mogu nazvati domaćinima (amebe i dr.). Međutim ona je uglavnom vezana uz ljudske nastambe, uvjete, koje je svojom djelatnošću čovjek stvorio (tipična "Man made Disease") Čovjek ju je prouzročio svojim nastojanjem ugoditi sebi. U prirodnim uvjetima izuzetno je rijetka. Ona je cijena progresa i kažnjava svaki propust u tehničkoj izvedbi objekata. Osobito kažnjava kampanjski odnos prema održavanju vlažnih klimatizacijskih i vodoopskrbnih objekata.

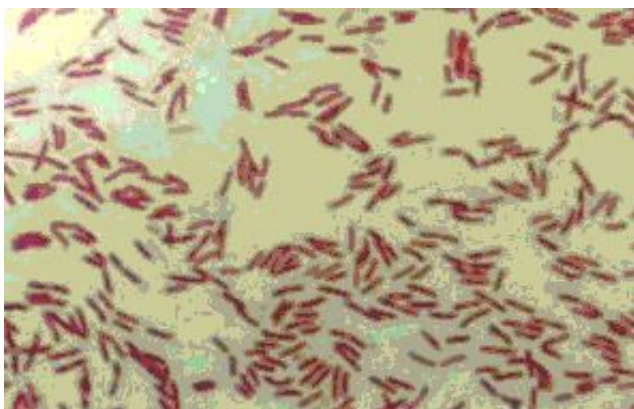
### Etiologija

Među infekcijama vezanim uz putovanja/turizam značajno mjesto zauzimaju legioneloze, zarazne bolesti uzrokovane bakterijama roda Legionella.

Porodica Legionellaceae i rod Legionella prvi put su identificirani u ljeto 1976. godine, nakon što je na konferenciji legionara u jednom hotelu u Philadelphiji (SAD), do tada neuobičajena bolest pogodila 200-tinjak članova Američke legije, od čega ih je 21 preminuo. Bolest je po simptomima podsjećala na upalu pluća, a osobito je bila zabrinjavajuća činjenica da je nova bolest istovremeno izbila kod većeg broja ljudi i bez očitog uzroka. Danas se zna da je uzrok legionarske bolesti prastara bakterija, za koju je čovjek stvorio novi mikrookoliš. Nesretni sudionici konferencije, udisali su legionele, a način na koji su one dospjele u zrak, otkriven je znanstvenim istraživanjem, kojim je otkriven novi patogen-Legionella pneumophila. Do danas je otkriveno 14 seroskupina L.pneumophila, a većina legioneloza veže se uz seroskupine 1, 4, 6. Rod Legionellaceae ima više od 40 vrsta (42), i više od 60 (64) seroskupine.

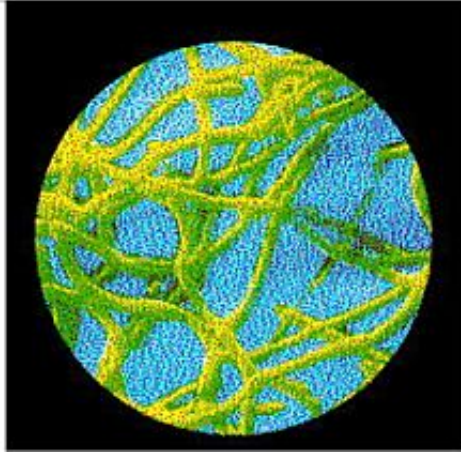
Članovi roda Legionella žive u jezerima, tokovima rijeka, barama, te u manjoj mjeri u tlu, pri temperaturi 5,7°C-63°C, pH 5,0-8,5 i koncentraciji otopljenog kisika 0,2-15 ppm u vodi. Za razliku od većine drugih bakterija, one mogu preživjeti 140 dana u čistoj destiliranoj vodi na sobnoj temperaturi, a više od godinu dana u vodovodnoj vodi. U vodovodnoj vodi se hrane cisteinom iz uginulih bakterija i željezom iz vodovodnih cijevi. Međutim, one se nalaze u tako malom broju, da se zahtijeva uzimanje velikih količina vode kako bi se dokazale.

Legionele su aerobni gram- negativni tanki štapići. Veličina im varira od 0,3-0,7 μm X 2-3 μm. Gotovo sve legionele su pokretne, kreću se pomoću polarnih ili subpolarnih flagela, te posjeduju pile.

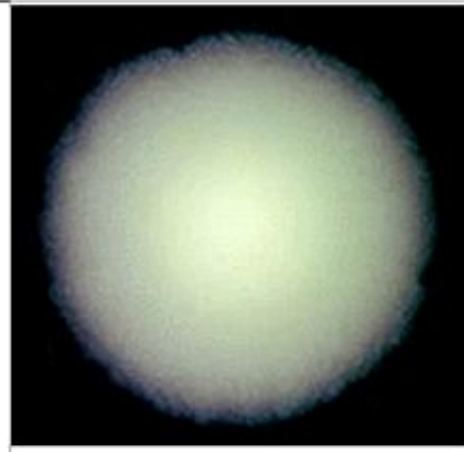


### Slika 1.

Ovisno o uvjetima vanjske sredine mogu imati oblik kokobacila ili kratkih štapića, a javljaju se i kao filamentozni oblici duljine od 20 $\mu$ m.



Slika 2.



Slika 3.

Legionellae spp. ne rastu na uobičajenim hranjivim podlogama, dakle na onima koje nisu obogaćene željezom i L-cisteinom. Neki sojevi rastu bolje u atmosferi dodatkom CO<sub>2</sub>. Kolonije Legionellae spp. rastu na agaru nakon inkubacije koja traje 2-3 dana. Kolonije su svjetlucave, konveksne/okrugle i imaju cjelovit rub.

Za razmnožavanje legionela značajna je temperatura vode. Kolonizacija spremnika vruće vode je najvjerojatnija pri temperaturi 40°C-50°C.

Legionela i drugi mikroorganizmi se pričvršćuju na površine u vodenom okolišu formirajući biofilm.

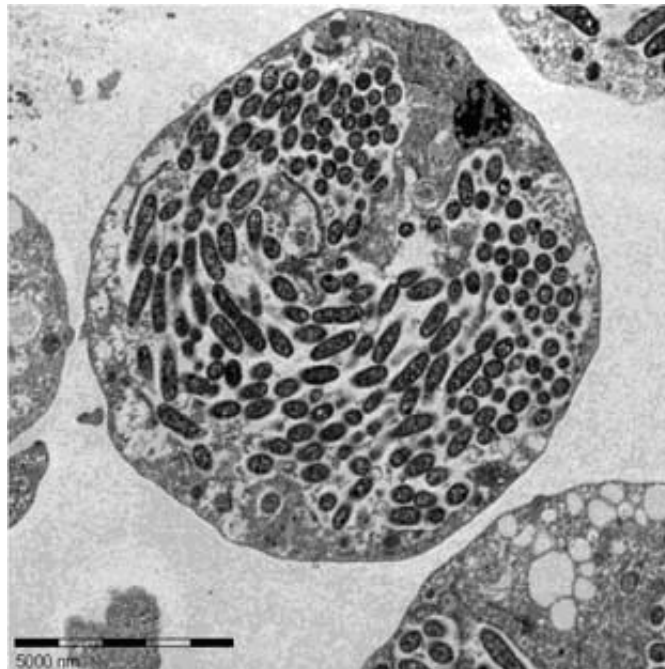
Kemijski parametri kao što su tvrdoća vode, koncentracija slobodnog klora i koncentracija elemenata u tragu pridonose kolonizaciji. Zbog toga u sustavima vode, hladna voda treba biti doista hladna, a temperatura vode na slavini ne bi smjela prelaziti 20°C. Iz istog razloga cijevi koje vodu dovode do zgrade ne smiju biti položene previše plitko, kako ih ljeti sunce ne bi ugrijalo.

Legionela se veže i kolonizira različite materijale u vodenim sistemima, uključujući plastiku, drvo, polipropilen, polistiren, te staklo na temperaturama 25°C, 37°C i 42°C.

Organski sediment, kamenac, anorganski precipitati olakšavaju legionelama vezanje za površinu i osiguravaju protektivni okoliš.

Komenzali, kao bakterije *Empedobacter brevis* (*Flavobacterium breve*), *Pseudomonas*, *Alcaligenes* i *Acinetobacter*; plavo-zelene alge *Cyanobacterium* spp., mogu stimulirati rast legionela u akvatičnom okolišu.

*Legionella pneumophila* može inficirati i razmnožavati se unutar ameba (*Hartmannella*, *Acanthamoeba*, *Naegleria*), protozoa s cilijama (*Tetrahymena*), uključujući i amebe izolirane iz spremnika s vrućom vodom.



**Slika 4.**

Kada stanica domaćina –protozoe rupturira, oslobađa se velik broj pokretnih legionela. Ciste ameba također pridonose preživljavanju u nepovoljnim uvjetima okoliša, kao i povećana razina klora.

Legionella spp. je relativno klor-tolerantna. Studije su pokazale da su legionele prisutne u svim segmentima vodoopskrbe, da dobro podnose toplinu (zahvaljujući masnim kiselinama s razgranatim lancem, kao kod termofilnih arheobakterija). Na vrućem ili hladnom, mogu preživjeti u aerosolnim kapljicama (5 $\mu$ m) na putu dugom do 180 metara. Legionellae također preživljavaju u rashladnim tornjevima i kao što se spoznalo, u otvorenim kanalima za vodu uređaja za klimatizaciju (krov navedenog hotela u Philadelphiji). Zbog štednje energije, voda u tim kanalima (koji su bili smješteni uz usisni vod klimatizacijskog sustava) je stalno kružnim protjecanjem oplakivala rashladne zavojnice. Tako je postupno rasla temperatura okoliša u kanalima i počele su bujati zrakom nošene plavo-zelene alge. Sunčeve zrake su ubrzale rast alga u otvorenim kanalima s toplom vodom opskrbljujući na taj način legionele hranom, a one su razmnožavanjem dosegle gustoću kakva se ne nalazi u prirodi. Kako je voda zasićena s Legionellae spp. isparavala, tako su se čestice pare usisavale u cijevi ventilacijskog sustava zgrade. Kao goleme aerosolne štrcaljke, ove su cijevi cijelom zgradom širile aerosolnu oluju.



**Slika 5.**



**Slika 6.**

Danas se za klimatizacijske sustave na krovu rabe zatvoreni kanali za vodu, a u poslovnim zgradama, bolnicama i hotelima redovito se ispituje nazočnost legionela u vodenim sustavima.

#### **Klinička slika**

Legioneloze se najčešće javljaju u obliku teške pneumonije (legionarska bolest). Nakon

prodromalnih simptoma, bolest počinje iznenadnim nastupom suhog kašlja i visokom temperaturom (40°C i više) s tresavicom. Često se javljaju neurološki i crijevni simptomi. Rendgenogram pluća u početku pokazuje tipične infiltrate, koji mogu progredirati do konsolidacije svih pet lobusa. Infiltrati su bilateralni u 2/3 bolesnika. Može se pojaviti apscesna šupljina, posebice kod imunokompromitiranih bolesnika. Legioneloze mogu imati blagi klinički tijek, kao u bolesti poznatoj pod nazivom pontijačka groznica (prema gradu Pontiac-u). Simptomi uključuju povišenu temperaturu, mialgiju, slabost i glavobolju. Respiratorni simptomi su blagi ili ih nema. Mortalitet od legionarske bolesti u neliječenih bolesnika varira od 0-20%.

Oboljeti mogu sve izložene osobe, ali povećan rizik od infekcije imaju imunodeficijentne osobe, osobe s kroničnom plućnom bolesti, starije osobe, pušači, osobe koje primaju immunosupresivnu terapiju.

Serološke studije su pokazale značajan postotak populacije s protutijelima na legionele. Obzirom na ove studije nameće se zaključak o čestom kontaktu, te imunitetu nakon asimptomatskih infekcija. Imunitet na bolest je primarno stanično posredovan, a humoralni imunitet ima manju ulogu. Posebno su ugrožene osobe s narušenim staničnim imunitetom (npr. bolesnici od AIDS-a). Većina legioneloza se javljaju kao sporadičani slučajevi ali mogu izbiti epidemije zbog kontaminacije tople i hladne vode, rashladnih tornjeva, spa-bazena, termalnih bazena, opreme za respiratornu terapiju, ukrasnih fontana, bazena s mjehurićima (jacusi, whirlpool, itd.).

## **Prevenција**

Legionella je okolišna bakterija i kao takva predstavlja javnozdravstveni problem, a njegovim istraživanjem i mogućnostima prevencije bave se razne organizacije (WHO, EWGLI).

Nedostatak adekvatnih preventivnih mjera može uzrokovati medicinske sanitarne, legalne i ekonomske probleme, kao i negativan utjecaj na turizam.

Stoga je potrebno u svakom turističkom objektu postaviti stručnu osobu (tim) odgovornu za nadzor i zdravstvenu sigurnost objekta, a u svrhu prevencije i kontrole rizika glede izloženosti infekciji.

Poznavanje rizičnih faktora kolonizacije Legionella u umjetnim vodenim sistemima može umnogome pomoći u razvoju strategije za prevenciju legioneloze (za određivanje adekvatnog mjesta uzorkovanja).

## **Mikrobiološki nadzor**

Kultivacija i identifikacija se provode prema ISO 11731.

Nadzor nad Legionellae spp. provodi specijalist medicinske mikrobiologije u odgovarajućem laboratoriju (BSL 2). Kako je infekcija uzrokovana inhalacijom organizma, preporučuje se prilagoditi metode njihovoj sposobnosti produkcije aerosola. U slučaju ikakvih dvojbi, potrebno je koristiti sigurnosni kabinet.

Uzorci vode (uglavnom 1L) skupljaju se u polietilenskim bocama. Ako su boce prethodno korištene, moraju biti očišćene, isprane destiliranom vodom i sterilizirane u autoklavu (ako ne mogu podnijeti takav način sterilizacije, trebaju biti pasterizirane).

Klor i ostali oksidirajući biocidi inaktiviraju se dodatkom kalij tiosulfata ili natrij tiosulfata u spremnik. Za druge biocide, još se ne prakticira dodatak univerzalnog neutralizirajućeg agensa.

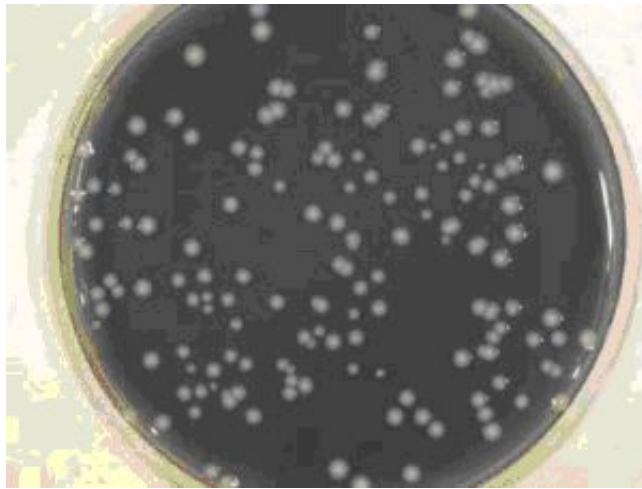
Po pravilu mikrobiološke analize, uzorak bi trebalo obraditi što prije, po primitku uzorka vode (poželjno na dan uzorkovanja, poglavito ako uzorci sadrže biocide).

Uzorci se transportiraju na temperaturi 6°C-18°C, zaštićeni od izvora topline i sunčevog svjetla. Dostava uzoraka u laboratorij trebala bi biti što žurnija (poželjno 1, a ne više od 2 dana).

Koncentracija bakterija se dobiva membranskom filtracijom ili centrifugiranjem, a uzorci sedimenta, naslage, blata nasađuju se:

- bez ikakve obrade,
- nakon obrade topline,
- nakon obrade kiselinom.

Kultivacija se vrši na BCYE agar/72 h, 36°C.



**Slika 7.** Suspektne kolonije subkultiviraju se na BCYE i KA agar, 72 h, 35°C

Legionela se razmnožava u:

- spremnicima tople i hladne vode/cisternama,
- toploj vodi (20-40°C),
- cijevima s malim ili bez protoka vode (ovo obuhvaća slobodne sobe),
- biofilm i naslagama na cijevima, tuševima, površini spremnika,
- gumenim i prirodnim vlaknima u perilicama i poklopcima,
- vodeni grijačima i spremnicima tople vode,
- mjerilima na cijevima, tuševima...

Također je poznato da određene situacije i uvjeti potiču rast legionela i povećavaju rizik infekcije za hotelske goste i osoblje.

Prevenција infekcije se postiže grijanjem vode u kontaminiranim sustavima na 55-75°C, hiperklorinacijom, povremenim ispiranje neredovito korištenih slavina.

U novije vrijeme koriste se multikomponentna dezinfekcijska sredstva na bazi vodikovog peroksida ili srebro-bakar ionizacija.

**Minimalne potrebne preventivne mjere za smanjenje rizika od legionarske bolesti za hotele**

U hotelima koji nisu radili izvan sezone prije dolaska gostiju:

1. Isprazniti talog iz bojlera i spremnika u sustavu potrošne tople vode i vode za piće hotela.
2. Očistiti od taloga mrežice na slavinama i rozete tuševa.
3. Isprati čitav sustav tople i hladne vode tako da na svim slavinama i tuševima teče bistra voda najmanje 5 minuta.
4. Nakon što je ispran sustav za toplu i za hladnu vodu zagrijati toplu vodu u spremniku (bojleru). Poželjno je da se postigne visoka temperatura (od 70 do 90 °C). Ukoliko sustav za toplu vodu hotela ne može postići tako visoku temperaturu tada nastojati postići temperaturu najmanje iznad 65°C. Povišenu temperaturu održavati u sustavu kroz 4 sata. Nakon toga se temperatura može sniziti, ali po mogućnosti ne ispod 50°C (mjereno na slavinama).
5. Za sigurnost gostiju temperatura tople vode na slavinama ne smije pasti ispod 50°C u toku čitavog rada hotela.
6. Temperatura hladne vode na slavinama, nakon ispiranja, ne bi smjela prelaziti 20°C u toku čitavog rada hotela.
7. Ne hiperklorirati sanitarnu vodu.

U hotelima koji rade čitavu sezonu:

1. Redovito ispirati sustav tople i hladne vode u sobama u kojima ne borave gosti, tako da na slavinama teče bistra voda.
2. Za sigurnost gostiju temperatura tople vode na slavinama ne smije pasti ispod 50°C u toku čitavog rada hotela.
3. Temperatura hladne vode na slavinama, nakon ispiranja, ne bi smjela prelaziti 20°C u toku čitavog rada hotela.

Rashladni tornjevi (ukoliko postoje u hotelu):

1. Mehanički očistiti i isprati rashladne tornjeve (ovlašteni servis).
2. Hiperklorirati vodu na 15 mg/l slobodnog rezidualnog klora, cirkulirati hiperkloriranu vodu kroz čitav sustav 2 h i isprati svježom vodom.
3. Temperatura hladne vode na slavinama, nakon ispiranja, ne bi smjela prelaziti 20°C u toku čitavog rada hotela.

Ovlaživači zraka:

1. Očistiti i dezinficirati klornim preparatom bazene unutar komora za ovlaživanje zraka. Isprati čistom vodom i napuniti čistom vodovodnom vodom.

**Literatura:**

1. EWGLINET – European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease
2. ISO 11731:1998 Water quality-Detection and enumeration of Legionella
3. S. Kalenić, E. Mlinarić-Missoni i sur. Medicinska bakteriologija i mikologija Zagreb,2001.
4. Patrick R. Murray (Editor), Ellen Jo Baron (Editor), Michael A. Pfaller (Editor), Fred C. Tenover (Editor), Robert H. Yolken (Editor)  
Manual of Clinical Microbiology

**Kontakt osoba:**

Antonija Mikrut, dr. med., specijalist medicinske mikrobiologije s parazitologijom  
Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije  
Vukovarska 46, 21 000 Split  
Tel.021/401-168  
Fax.021/535-318  
e-mail:antonija.mikrut@hi.t-com.hr