

FIATAL HIGIÉNIKUSOK VI. FÓRUMA (2010)

I. DÍJAS ELŐADÁSOK

Legionella előfordulása különböző eredetű hálózati vízmintákbanBARNA ZSÓFIA¹, BÁNFI RENÁTA¹, HORVÁTH JUDIT KRISZTINA²,
KÁDÁR MIHÁLY¹, SZAX ANITA¹, VARGHA MÁRTA¹¹Országos Környezetegészségügyi Intézet, Budapest²Országos Epidemiológiai Központ, Budapest

Rövidítések:

TKE telepképző egység
L. *Legionella*

Összefoglalás: Közel négy évvel az „Európai Útmutató az Utazással Összefüggő Legionárius betegség Felügyeletéhez és Megelőzéséhez” magyarországi megjelenése után még mindig ez az egyetlen irányadó dokumentum a *Legionella* környezeti kimutatására. Az általános európai gyakorlattal ellentétben Magyarországon nem szabályozza törvényi előírás a különböző mesterséges vízrendszerek (hálózati víz, közfürdők, hűtőtornyok) *Legionella* monitorozási kötelezettségét, ill. nem rögzítettek a határértékek sem. Annak érdekében, hogy felhívjuk a törvényalkotók, ill. az üzemeltetők figyelmét a *Legionella* kockázat-bebecslés és kockázat-kezelés fontosságára, négyéves periódusban (2006-2010) vizsgáltuk *Legionella* jelenlétét különböző épületek (pl. egészségügyi és oktatási intézmények, szálláshelyek) vízhálózatában.

A vizsgált 177 vízhálózat közül 98 (55,4 %) volt legionellával kolonizált. Az összesen vizsgált, hálózatfertőtlenítés által nem érintett 1 952 vízminta 43,6%-ból (843) volt *Legionella* kimutatható és a minták 25,1 %-nak csíraszama haladta meg az Európai Útmutatóban rögzített 1 000 TKE/L-es határértéket. A legnagyobb mért csíraszám 10^7 /L felett volt. A monitorozott kifolyatott hálózati hideg- és/vagy meleg vizek (1 216) 79,6 %-nak hőmérséklete esett a *Legionella*-kockázat szempontjából kritikus 20°C és 55°C közötti tartományba. A vízmintákból izolált *Legionella* baktériumokból összeállított törzsgyűjtemény 95,5 %-át (968/1014) a megbetegedésekkel leggyakrabban összefüggésbe hozható *L. pneumophila*-ként azonosítottunk. Az európai megbetegedések kb. 90 %-ért felelős *L. pneumophila* 1 bizonyult a környezeti mintákban leggyakrabban előforduló szerotípusnak (30,2 %). A törzsek 4,5 %-nak pontos szerotípusa az általunk ismert szerotipizálási módszerekkel nem volt meghatározható.

Annak ellenére, hogy a kórházi vízhálózatok 76,0 %-ban, a szálláshelyek 77,0 %-ban kimutatható volt *Legionella* (legmagasabb csíraszám $3,40 \times 10^7$ TKE/L és $1,40 \times 10^7$ TKE/L), a jelentett nosocomiális és utazással összefüggésbe hozható legionárius betegség száma hazánkban messze elmarad az európai átlagtól. Vizsgálati eredményeink alátámasztják a *Legionella* kockázat-bebecslés és kezelés szükségességét. Törvényi szabályozás hiányában azonban az üzemeltetők jellemzően nem ismerik a helyes vízkezelési és vízbiztonsági gyakorlat fontosságát, illetve nem kényszerülnek annak betartására.

Kulcsszavak: *Legionella*, hálózati víz, legionellózis, nosocomiális és területen szerzett tüdőgyulladás

Egészségtudomány LV/2 63-76 (2011)
Közlésre érkezett: 2011. április 6-án
Elfogadva: 2011. április 15-én

BARNA ZSÓFIA
Országos Környezetegészségügyi Intézet
1097 Budapest, Gyáli út 2-6
Tel.: + 36 1 476 1179
Fax: + 36 1 215 0148
e-mail: barna.zsafia@oki.antsz.hu

Bevezetés

A gyakran súlyos tüdőgyulladással járó legionárius megbetegedés kóroki ágenseként ismert *Legionella* baktériumok ubiquiter szervezetek, alacsony csíraszámban bármilyen édesvízi környezetben előfordulhatnak, közegészségügyi kockázatot azonban természetes előfordulási helyükön ritkán jelentenek (1-3). Amikor a természetes vizekből a legionellák olyan mesterséges vízrendszerekbe kerülnek, ahol a fennmaradásukhoz és szaporodásukhoz szükséges feltételek – optimális hőmérséklet (25 - 45°C), pangó vízterek, biofilm-képződés – biztosítottak, jelentősen megnő a legionellózis kockázata (4-8).

A betegség terjesztésében a legionellával szennyezett vízből képződő aeroszol belélegzése játssza a fő szerepet, így bárhol fennáll a megbetegedés kockázata, ahol 1-3 µm átmérőjű vízcseppek képződnek. A kisméretű cseppek képesek a tüdő-alveolusokba eljutni, ahol az alveoláris makrofágok a legionellákat bekebelezik (9). A baktérium ezekben az immunsejtekben megakadályozza a fago- és lizozóma egyesülését, így képes a makrofágok intracelluláris élősködőjévé válni (10).

A *Legionella* genusnak jelenleg 52 fajáról tudunk, amelyek közül eddig 21 fajról bizonyosodott be, hogy képes humán megbetegedést okozni (11). A legtöbb, jelenleg 16 ismert szerotípussal a megbetegedésekért legnagyobb arányban felelős *Legionella pneumophila* faj rendelkezik (12, 13).

A legionellák által létrehozott humán megbetegedéseket összefoglaló néven legionellózisnak nevezik; két kórformája különíthető el: a nem-pneumóniás forma (Pontiac-láz) és a legionárius betegség. A nem-pneumóniás forma 24-36 órás lappangási idő után kevésbé súlyos, influenzaszerű tünetekkel járó, néhány nap alatt spontán gyógyuló betegség; tüdő érintettséggel nem jár és halálos kimenetelű megbetegedést még nem írtak le (14). A legionárius betegség vezető klinikai tünete a pneumónia, amely magas lázzal és változatos extrapulmonális tünetekkel társul, gyakran életveszélyes állapot kialakulásához vezet (15, 16). Jellemző a megbetegedésre a gyakori a központi idegrendszeri érintettség (fejfájás, tudatzavar) (17), valamint gasztrointesztinális tünetek megjelenése (18).

Az európai surveillance rendszer 2008-ban 34 országból összesen 5 960 esetet regisztrált; a teljes incidenciája (506,2 millió lakosra) 11,8/1 millió fő volt. Az európai surveillance rendszerbe Magyarországról a 2008. évben mindössze 25 esetet jelentettek; az incidenciája 2,5/1 millió fő, amely az európai átlagnak az ötöde, a legionárius betegség kockázatával komolyan számoló országok jelentett incidenciájánál pedig tízszer alacsonyabb (19). Az alacsony hazai esetszám felveti a gyanút, hogy Magyarországon jelenleg a legionárius betegség – a betegség magas letalitása ellenére – jelentősen aluldiagnosztizált és/vagy aluljelentett.

Az esethalmozódások és járványok megelőzése érdekében fontos a kockázatot jelentő közegek (használati hideg- és meleg-víz rendszerek, hűtővizek, pezsgőfürdők stb.) folyamatos monitorozása (20-22). A *Legionella* csíraszám ezen rendszerek megfelelő műszaki kialakításával és fenntartásával (tisztítás, fertőtlenítés és karbantartás) a közegészségügyi kockázatot jelentő szint alatt tartható.

A *Legionella* környezeti monitorozásának törvényi szabályozása hazánkban még nem megoldott. Az általános európai gyakorlattal ellentétben semmiféle rendelet nem írja elő a különböző eredetű vizek (hálózati víz, fürdők, hűtőtornyok stb.) *Legionella* vizsgálati kötelezettségét, ill. a határértékek sem rögzítettek. Hatósági mintavételezés mindössze járványügyi kivizsgálások alkalmával történik.

Annak érdekében, hogy felhívjuk a törvényalkotók, ill. az üzemeltetők figyelmét, a *Legionella* kockázat-becslés és kockázat-kezelés fontosságára, négyéves periódusban (2006-

2010) vizsgáltuk *Legionella* jelenlétére különböző épületek (pl. egészségügyi intézmények, iskolák, szálláshelyek) vízhálózatát.

Anyagok és módszerek

Mintavétel

A 2006. január és 2010. augusztus közötti időszakban összesen 177 épület hideg-és/vagy meleg vízhálózatából nyert vízmintákat vizsgáltuk *Legionella spp.* jelenlétére az ország különböző területein (1. ábra).



1. ábra: Mintavételi pontok.

Fig. 2: Sample sites

A vizsgált épülettípusokat úgy választottuk meg, hogy minél többféle olyan épület, reprezentálva legyen ahol az adott épület lakói, látogatói és/vagy dolgozói számára a legionellák jelenléte a hálózati vízben kockázatot jelenthet, így mintáztunk többek között egészségügyi és oktatás intézményeket, szállodákat, irodaházakat, üzemeket, sportközpontokat és magánházakat.

Összesen 2 125 vízminta vételére került sor, a prevalencia feltérképezésekor azonban nem vettük figyelembe azon mintákat, amelyek esetében tudomásunkra jutott, hogy a mintavétel előtt a vízhálózatot és/vagy a használati melegvíz-tartályt (a *Legionella*-kockázat csökkentése érdekében) fertőtlenítették (173 vízminta). Így jelen vizsgálat 1 952 vízminta elemzésének eredményeire korlátozódik.

A mintavételi pontok kiválasztása előtt – lehetőség szerint az épületgépészeti rajz alapján – megismertük az adott épület vagy épületek melegvíz előállítását, ill. vízrendszerét. A mintavételi terv kialakítása úgy történt, hogy az minél jobban jellemezze az egész vízrendszert. Optimális esetben így mintáztuk a hideg tápvizet, az előremenő melegvíz vezetékét, a használati melegvíz cirkuláció visszatérő ágát, valamint a használati melegvíz tartályt. Ezen kívül az épületbe belépő melegvízhez legközelebbi és legtávolabbi használati végpontokon történt mintavétel. Egyes esetekben a rendszer elosztó ágait reprezentáló kifolyókról is vettünk mintát; járványügyi érintettség esetén a megbetegedett személyek által potenciálisan használt hálózati végkifolyók mintázása is megtörtént.

A mintavétel minden esetben az Európai Útmutató ajánlásai és az MSZ EN ISO 19458:2007 szabvány szerint történt: a hálózatban keringő víz jellemzésére a hidegvíz mintákat két perces, a melegvíz mintákat egy perces kifolyatás után vettük (23, 24). Emellett esetenként sor került csapnyitási mintavételre is, a mintavételi hely kolonizációjának vizsgálata céljából. Mintavételkor a hálózati végkifolyókat (csap, zuhanyrózsa stb.) nem fertőtlenítettük, a tartozékokat (pl. perlátor) és a tömítéseket nem távolítottuk el (használati állapot jellemzése). A mintavételi edények nátrium-tioszulfátot tartalmaztak (végkoncentráció 0,018 mg/ml), Mintavételkor feljegyezésre került a kifolyatott víz hőmérséklete is. A mintákat hűtött körülmények között szállítottuk a laboratóriumba és a lehető leghamarabb, de legkésőbb 24 órán belül, feldolgoztuk.

A vízminták feldolgozása

A vízminták feldolgozása, inkubálása, illetve az eredmények értékelése az MSZ EN ISO 11731-2:2008 (korábban ISO 11731-2:2004) számú szabvány leírása szerint történt: a vízmintákból 100 ml-t koncentráltunk vákuumszűréssel fekete cellulóz-nitrát membránszűrőn (Sartorius Stedim Biotech, Aubagne Cedex, Franciaország, pórusátmérő 0,45 µm, d=47 mm) (25, 26). A vízben található háttérflóra visszaszorítása érdekében a szűrést követően a membránszűrőt 20 ml dekontamináló pufferrel kezeltük, 5 percig állni hagytuk, majd 20 ml steril Ringer-oldattal (1:40) átmostuk. A membránszűrőt GVPN táptalajra helyeztük (Oxoid, Cambridge, Egyesült Királyság) majd a lemezeket 37°C-on 7-10 napig inkubáltuk. A lemezek leolvasása 3, 5 valamint 10 nap inkubáció után történt.

Törzsek izolálása, azonosítása

A feltételezett *Legionella spp.* telepeket morfológiájuk alapján izoláltuk. Egy membránszűrőről 3-5 telepet továbboltottunk párhuzamosan cisztein-tartalmú és -mentes BCYE táptalajra. Az izolált törzsek azonosítása telep morfológia és cisztein auxotrófia alapján történt.

Szerotipizálási módszerek

Az identifikáció megerősítését, valamint a törzsek faj alatti elkülönítését szerológiai vizsgálatokkal végeztük.

A szerocsoport szintű azonosítást *Legionella latex* teszttel végeztük a gyártó utasítási szerint (Oxoid, Cambridge, England). A teszt reagensei latex szemcsékhez kötött szerocsoport specifikus nyúl antitesteket tartalmaznak. A teszttel a *Legionella pneumophila* 1 szerotípusa és 2-14 szerocsoportja, valamint a *L. pneumophila*-n kívül megbetegedéseket legnagyobb arányban okozó *Legionella* fajok (*L. longbeachae*, *L. bozemanii*, *L. dumoffii*, *L. gormanii*, *L. jordanis*, *L. micdadei*, *L. anisa*) különíthetők el. A fel nem sorolt *Legionella* fajok ill. *Legionella* szerotípusok kimutatására a teszt nem alkalmas.

Pontosabb azonosításra ad lehetőséget a Denka-Seiken *Legionella*-antiszérum mikroagglutinációs tesztje (Denka-Seiken, Tokió, Japán), amellyel a *L. pneumophila* 1-15 szerotípusai, valamint a *L. bozemanii*, a *L. dumoffii*, a *L. gormanii*, a *L. micdadei* határozható meg.

Eredmények

Összesen vizsgált 177 épület vízhálózata közül *Legionella* 98-ból (55,4%) volt kimutatható; közülük 69-ből (39,0%) vettünk olyan vízmintát, amelynek *Legionella*-csíraszám 1 000 TKE/L felett volt. Hazai jogszabályban rögzített határérték hiányában vizsgálatainknál az Európai Útmutatóban rögzített határértéket vettük figyelembe: az Útmutató 1 000 TKE/L-ben határozza meg azt a csíraszámot, amely már közegészségügyi kockázatot jelent, így beavatkozást igényel. Egyetlen olyan épület sem volt a mintázottak között, amelynek csak a hidegvíz hálózata volt kolonizált.

Az épületeket kolonizáltságuk szerint a vízhálózataikból mért legmagasabb csíraszám alapján kategorizáltuk. A szállodák, üzemek és az egészségügyi intézmények vízhálózatainak több mint feléből izoláltunk olyan mintát, amelynek csíraszám 1 000 TKE/L felett volt (59,1%, 56,7% és 56,0%). Legalacsonyabb 1 000 TKE/L feletti kolonizáltsági arányt a sportközpontok (12,5%) és a magánházak (14,0%) esetén tapasztaltunk (*I. táblázat*).

I. TÁBLÁZAT: Különböző típusú épületek megoszlása a *Legionella* kolonizáltság mértéke szerint (az adott épületből mért legmagasabb csíraszám alapján); <10 TKE/L nem kolonizált, 10-1 000 TKE/L mérsékelt kolonizáltság, > 1 000 TKE/L közegészségügyi kockázatot jelentő kolonizáltság.

Intézmény fajtája	Intézmények száma (sor %)			Összesen
	Legionella csíraszám (TKE/L)			
	<10	10-1 000	>1 000	
Egészségügyi int.	6 (24,0 %)	5 (20,0 %)	14 (56,0 %)	25
Egyéb	5 (71,4 %)	0 (0,0 %)	2 (28,6 %)	7
Irodaház	5 (45,4 %)	0 (0,0 %)	6 (54,6 %)	11
Magánház	35 (70,0 %)	8 (16,0 %)	7 (14,0 %)	50
Oktatási int.	9 (37,5 %)	6 (25,0 %)	9 (37,5 %)	24
Sportközpont	5 (62,5 %)	2 (25,0 %)	1 (12,5 %)	8
Szálloda	5 (22,7 %)	4 (18,2 %)	13 (59,1 %)	22
Üzem	9 (30,0 %)	4 (13,3 %)	17 (56,7 %)	30
Összesen	79 (44,6 %)	29 (16,4 %)	69 (39,0 %)	177

TABLE I. Distribution of various building types according to their level of *Legionella* colonization (based on the highest observed count); <10 CFU/L not colonized, 10 - 1 000 CFU/L moderate colonization, >1 000 CFU/L hazardous level of colonization

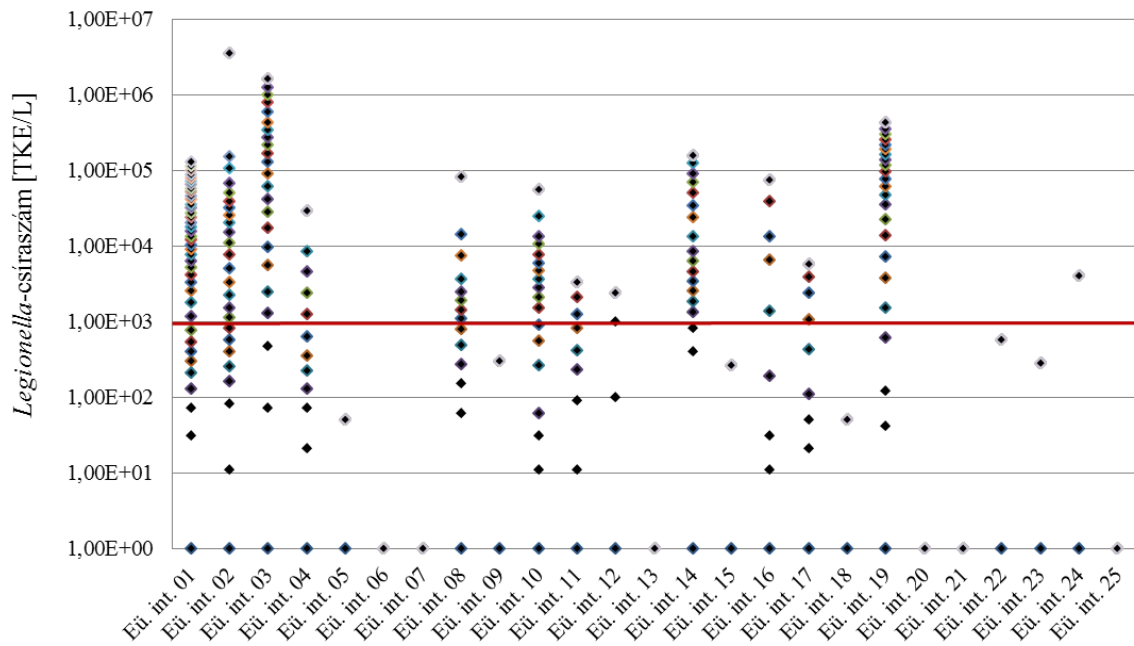
Facilities	Number of facilities (line %)			Total
	Legionella colony count (CFU/L)			
	<10	10-1 000	>1 000	
Health care facilities	6 (24.0 %)	5 (20.0 %)	14 (56.0 %)	25
Other buildings	5 (71.4 %)	0 (0.0 %)	2 (28.6 %)	7
Office buildings	5 (45.4 %)	0 (0.0 %)	6 (54.6 %)	11
Private houses	35 (70.0%)	8 (16.0 %)	7 (14.0 %)	50
Schools	9 (37.5 %)	6 (25.0 %)	9 (37.5 %)	24
Sport centers	5 (62.5 %)	2 (25.0 %)	1 (12.5 %)	8
Hotels	5 (22.7 %)	4 (18.2 %)	13 (59.1%)	22
Factories	9 (30.0 %)	4 (13.3 %)	17 (56.7%)	30
Total	79 (44,6 %)	29 (16,4%)	69 (39,0 %)	177

A vizsgált épülettípusok közül legalacsonyabb arányban a magánházak, illetve a fenti csoportosítás szerint be nem sorolható (un. egyéb) épületek vízhálózatai bizonyultak kolonizáltak. Utóbbi csoportba jellemzően áruházak, bevásárlóközpontok tartoznak. Az 50 vizsgált magánház közül 35-ből (70,0%), a 7 egyéb kategóriába sorolt épület közül 5-ből (71,4%) *Legionella* egyetlen mintából sem volt kimutatható.

A 177 épületből összesen, nem közvetlenül fertőtlenítés után vett 1 952 vízminta 43,6%-ból (843) volt *Legionella* kimutatható és a minták 25,1%-nak csíraszámja haladta meg az 1 000 TKE/L-es határértéket.

Egészségügyi intézmények

A vizsgált 25 egészségügyi intézmény közül mindössze 6 vízhálózatából nem sikerült *Legionella*-t kimutatni, 14 esetben pedig legalább egy olyan mintát vettünk, amelynek *Legionella*-csíraszámja meghaladta az 1 000 TKE/L-es határértéket (2. ábra). Az összes, egészségügyi intézményből nem közvetlenül fertőtlenítés után vett vízminta 26,1%-a (159/609) haladta meg az 1 000 TKE/L-es határértéket is.



2. ábra: A különböző egészségügyi intézményekből vett vízminták *Legionella*-csíraszámja (vastag vonal szemléleti a közegészségügyi kockázatot jelentő 1 000 TKE/L-es határértéket).

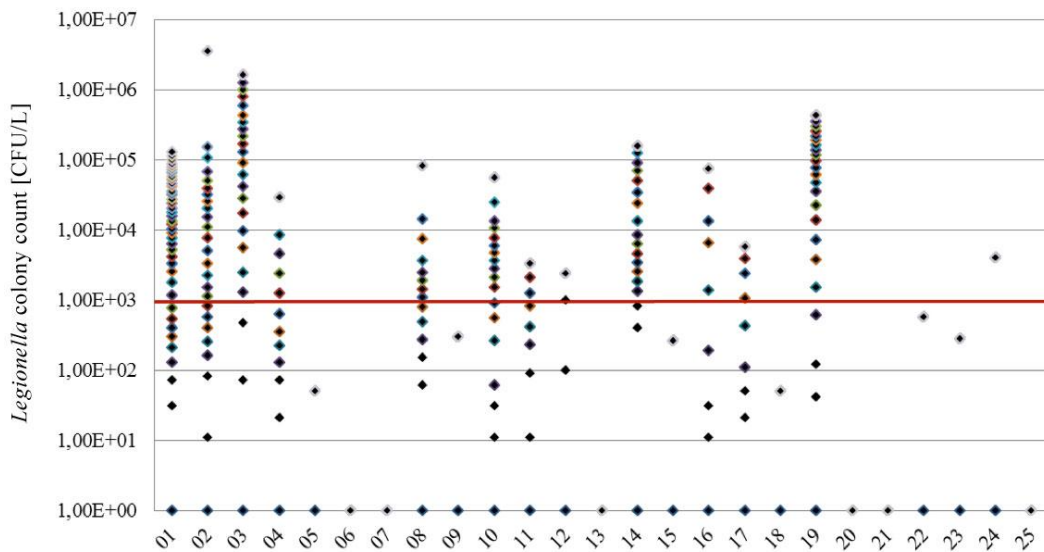


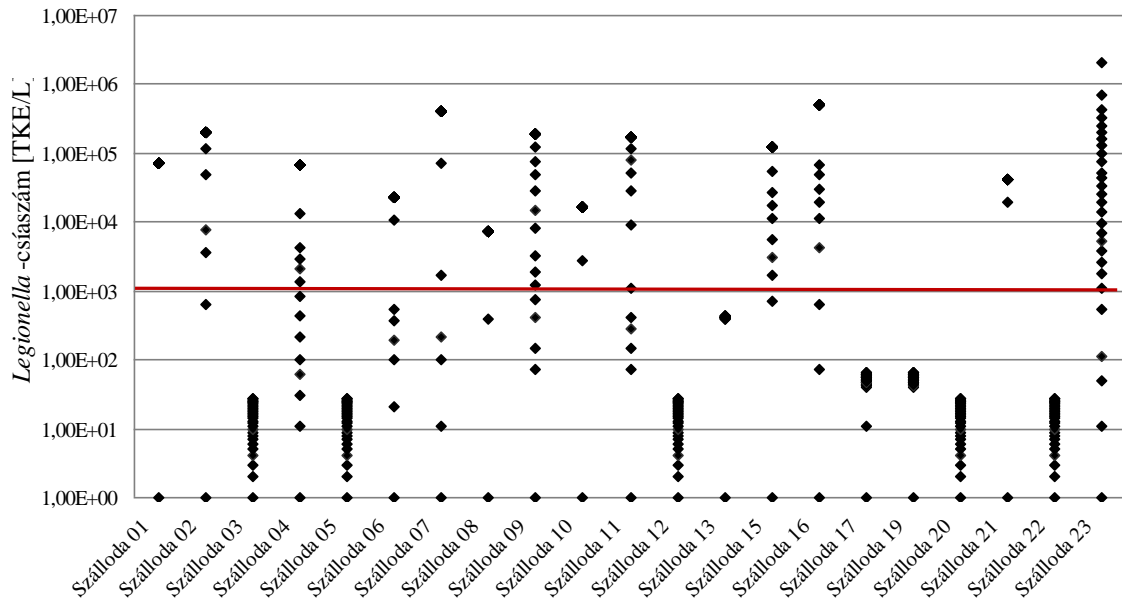
Fig. 2: Legionella counts in water samples collected in health care facilities (line indicates 1000 CFU/L, the public health hazard limit value).

A kórházakra (különösen a kritikus pontokra, pl. intenzív terápiás vagy haematológiai osztályok) vonatkozó határérték az Európai Unió számos országában az 1 000 TKE/L értéknél is szigorúbbak. Figyelemre méltó, hogy a kórházakból izolált vízminták 13,5%-a (82) 10^4 , 2,6%-a (16/609) pedig a 10^5 TKE/L-nél is magasabb volt. A kórházak vizében tapasztalt legmagasabb *Legionella*-csíraszám egy kazánházból vett hidegvíz mintából tenyésztett ki ($3,40 \times 10^7$ TKE/l). (Ezen egészségügyi intézmény melegvíz-hálózatát a kiugró érték óta folyamatosan fertőtlenítik, az érintett hidegvíz-szakaszt pedig a kiugró eredmény után kicserélték.) Az egészségügyi intézményekből vett 111 hidegvíz-minta átlaga $3,18 \times 10^4$,

mediánja 0 (maximális csíraszám 3.40×10^7 TKE/L); a melegvíz-minták (269) átlaga 2.44×10^4 , mediánja 640 (maximális csíraszám $4,00 \times 10^6$ TKE/L) volt.

Szállodák

Tizennégy szállodából (14/22; 63,4%) vettünk olyan mintát, amelynek csíraszámja meghaladta az 1 000 TKE/L-es határértéket és csupán 5 olyan szállodát (22,7%) mintáztunk, amely vízhálózatából *Legionella* nem volt kimutatható. Az összesen vett 407 minta mediánja 0, átlaga $1,19 \times 10^4$ TKE/L volt. A 251 meleg-víz minta 24,5%-nak (62) csíraszámja haladta meg az 1 000, 12,5%-a (31) pedig a 10^4 TKE/L-es értéket (3. ábra).



3. ábra: A különböző szállodákból vett vízminták *Legionella*-csíraszámja (vastag vonal szemléleti a közegészségügyi kockázatot jelentő 1 000 TKE/L-es határértéket).

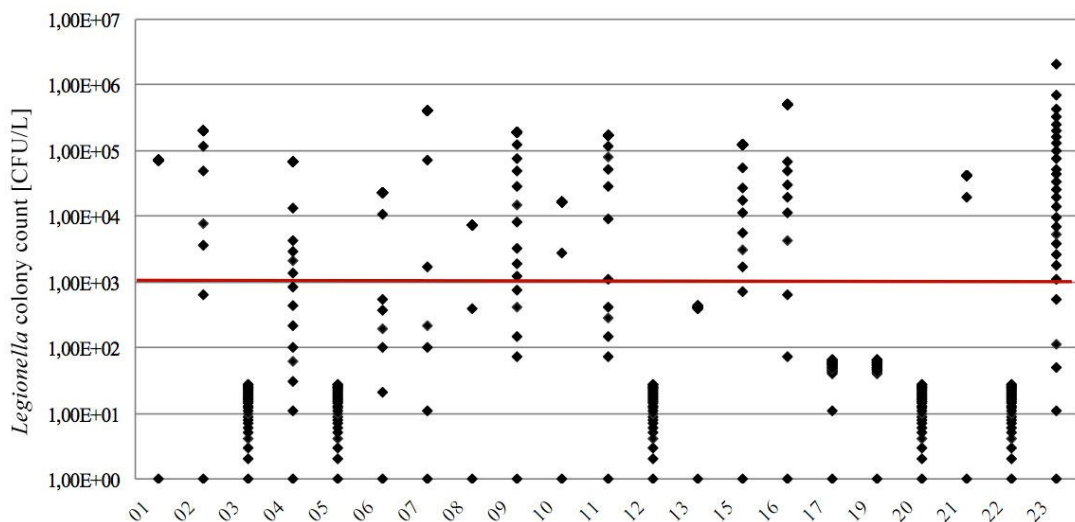
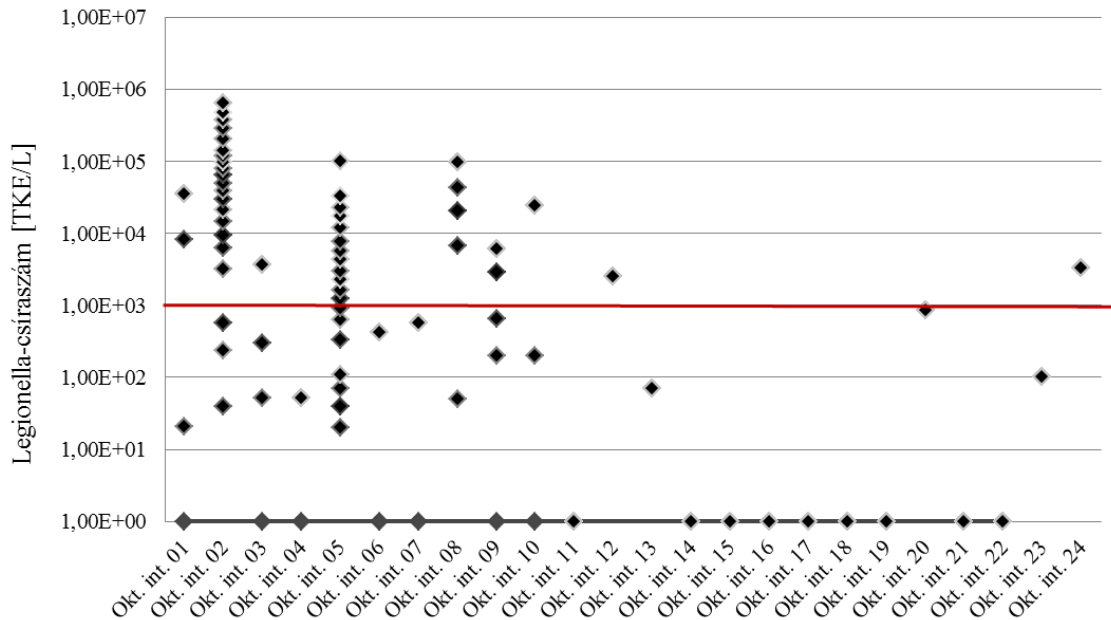


Fig. 3: Legionella counts in water samples collected in hotels (line indicates 1000 CFU/L, the public health hazard limit value).

Oktatási intézmények

A 24 vizsgált oktatási intézmény vízhálózatai közül 9 esetben izoláltunk legalább egy olyan mintát, amelynek *Legionella*-csíraszámja meghaladta az 1 000 TKE/L-es értéket (4. ábra). 9 intézmény nem volt kolonizált.



4. ábra: A különböző oktatási intézményekből vett vízminták *Legionella*-csíraszámja (vastag vonal szemléleti a közegészségügyi kockázatot jelentő 1 000 TKE/L-es határértéket).

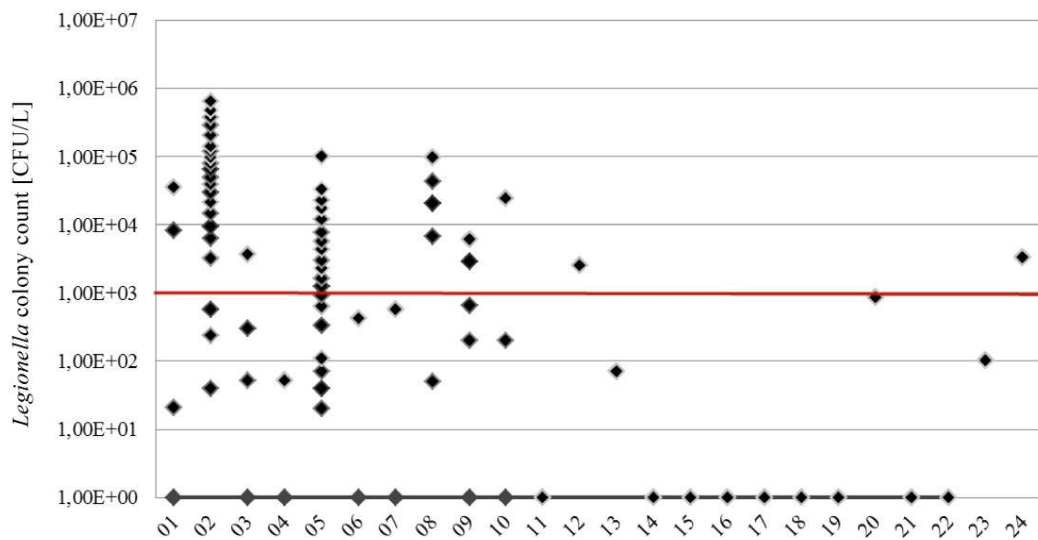


Fig. 4: *Legionella* counts in water samples collected in educational facilities (line indicates 1000 CFU/L, the public health hazard limit value).

Egy intézmény esetében tapasztaltunk kiugróan magas *Legionella* értékeket. A melegvíz-hálózatból vett 27 vízminta átlaga 2.7×10^4 TKE/L, mediánja 10^4 TKE/L volt; ugyanezen iskola hidegvíz-hálózata is erősen kolonizáltnak bizonyult legionellával (5 minta átlaga $1,31 \times 10^4$ TKE/L).

Ezen kiugró eset kivételével az oktatási intézmények hidegvíz-hálózataiból legionellát csak igen alacsony csíraszámokban tudtunk kimutatni (max. 50 TKE/L). Az iskolák melegvíz-hálózatából vett vízminterek átlaga $1,04 \times 10^4$ TKE/L, mediánja 40 TKE/L volt).

Magánházak

A magánházak kolonizáltsága a többi épülettípushoz viszonyítva lényegesen alacsonyabb. A vizsgált 50 otthon 30%-ból izoláltunk legionellát és mindössze a lakások 14%-ból (7) vettünk legalább egy 1 000 TKE/L feletti vízmintert.

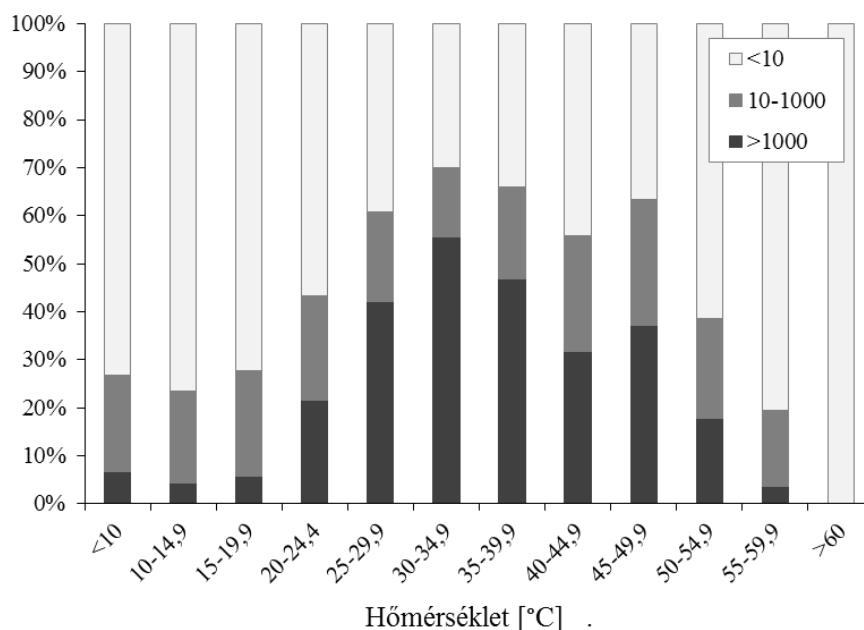
A magánházakban vett 20 hidegvíz minta közül csak kettőből tudtunk legionellát kimutatni (max. 60 TKE/L). A melegvíz minták közül 24 származott központi előállítású melegvízzel ellátott lakásokból (távhős, vagy házközpontú melegvíz-ellátás), 35 egyedi, lakáson belül előállított melegvízzel ellátott lakásokból (pl. átfolyós vagy tárolós gázbojler, villanybojler stb.).

A központi előállítású melegvízzel ellátott lakások közül 11 (46,0%) melegvíze negatív volt legionellára nézve, 13 vízminter (54,0%) volt pozitív és közülük 6 (40,0%) csíraszám haladta meg az 1 000 TKE/L feletti értéket (max. 21 000 TKE/L).

Az egyedi, lakáson belül előállított melegvízzel ellátott lakásokból vett 35 vízminter közül mindössze 1 minta csíraszám haladta meg az 1000 TKE/L-es értéket, és egy további mintából volt *Legionella* alacsony csíraszámokban kimutatható.

A vízminterek hőmérséklete

A vízhálózatok *Legionella*-kockázatának csökkentése érdekében a hálózati hidegvíz hőmérsékletének 20°C alatt, a használati melegvíz hőmérsékletének 55°C felett kell lennie. Összesen 1 246 vízminter esetében vizsgáltuk az összefüggést a hálózati víz hőmérséklete és a vízminterek *Legionella*-csíraszám között. A vizsgált minterek 76,6%-nak (992) hőmérséklete a legionellák szaporodásához kedvező 20 és 55°C közötti tartományba esett. Ezen hőmérsékleti tartományban szignifikánsan megnőtt ($p < 0,05$) mind a legionellára nézve pozitív, mind az 1 000 TKE/L feletti minterek aránya (5. ábra).



5. ábra: A vízminterek százalékos megoszlása a mintavételkor mért vízhőmérséklet és a *Legionella*-csíraszám alapján.

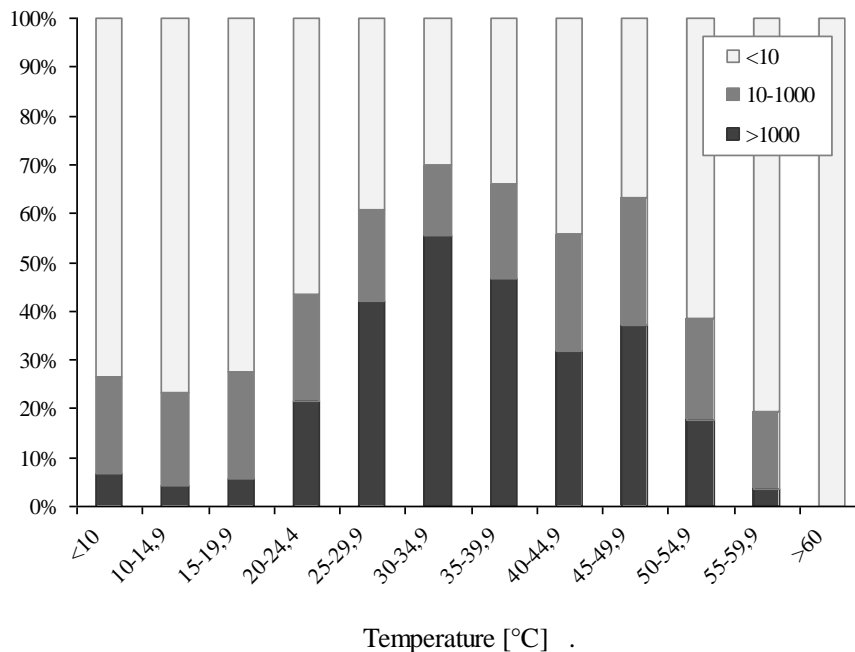


Fig. 5: Percent distribution of water samples by water temperature and *Legionella* count.

Szerotipizálási eredmények

A vízmintákból nyert törzsekből összeállított törzsgyűjtemény 1 014 törzse közül 968 törzs faji hovatartozását tudtuk szerotipizálással meghatározni (mindegyik *Legionella pneumophila*).

A meghatározott törzsek 30,2%-a a megbetegedésekért legnagyobb arányban felelős *Legionella pneumophila* 1 izolátumként, 69,8%-át *Legionella pneumophila* 2-14 szerotípusként azonosítottunk. Az izolátumok 4,53%-át (46) az általunk alkalmazott szerotipizálási módszerekkel faji szinten sem tudtuk azonosítani; a törzsek szekvencia-alapú azonosítása folyamatban van.

Ez idáig a törzsgyűjtemény 612 *Legionella pneumophila* törzsét azonosítottuk szerotípus szinten. A szerotípus szinten azonosított *Legionella pneumophila* izolátumok közül a leggyakoribb a *Legionella pneumophila* 1 (42,0%), a *Legionella pneumophila* 6 (19,0%) és 10 (16,5%).

Megbeszélés

A *Legionella* baktérium által okozott fertőzések a világszerte terjedőben lévő megbetegedések közé tartoznak. Magyarországon évente 10-30 megerősített esetet jelentenek, amely messze elmarad a legionárius betegség kockázatával komolyan számoló országok jelentési gyakoriságához képest. A kockázatot jelentő vizes közegek *Legionella*-monitorozása hazánkban törvényileg nem szabályozott.

Kutatásaink azt mutatják, hogy Magyarországon jelentős a vízrendszerek *Legionella* kolonizáltsága. 177 épület és 1 952 hideg- és melegvíz-minta vizsgálata alapján megállapítható, hogy a felmért épületek (egészségügyi létesítmények, szállodák, oktatási intézmények, üzemek, irodaházak, magánházak stb.) többségének (55,4%) hideg- és/vagy melegvíz-hálózatából izolálható *Legionella*, az esetek 39,0 %-ában olyan számban van jelen, amely az általánosan elfogadott irányelv szerint egyértelműen egészségkockázatot jelent.

Kiemelt kockázatot jelent a *Legionella* a kórházi vízrendszerekben az érintettek háttérbetegsége és legyengült immunrendszere miatt, amely a megbetegedésre hajlamosító tényező. Emellett a kórházi eredetű (nosocomiális) *Legionella* megbetegedések esetében a legnagyobb világszerte a halálozás. A többi épülettípushoz képest is kiemelkedően nagy a hazai egészségügyi intézmények *Legionella* kolonizáltsága. A minták 26,1%-nak csíraszámra 1 000 TKE/L-nél magasabbnak bizonyult, 13,5%-a a 10^4 , 2,6%-a pedig a 10^5 TKE/L-es értéket is meghaladta. Rendelkező jogszabály hiányában azonban az illetékes népegészségügyi szerv csak ajánlással élhet a prevenció intézkedések bevezetésére vonatkozóan.

A szálláshelyek vízhálózatában hasonlóan magas a kolonizáltság mértéke (77% kolonizált). A tapasztalat azt mutatja, hogy a távolabbról, esetenként külföldről érkező vendégek fogékonyabbak a hálózatban megtelepedett *Legionella* okozta fertőzésekre, ezért az utazással összefüggő megbetegedések az összes jelentett eset jelentős hányadát teszik ki Európában. Az ilyen esetek az Európai Fertőző Betegség Központ (ECDC) felé is kötelezően jelentendők, és egyben nyilatkozni kell a helyreállító közegészségügyi intézkedésekről. Amennyiben az ECDC a jelentés eredményével nem elégedett, a szálláshely felkerül a *Legionella* kockázatot jelentő szállodák nyilvános elérhető listájára.

Az oktatási intézményekben a víz hőmérsékletet általában a forrázás veszély megelőzése céljából különösen alacsonyan tartják (esetenként 40°C alatt). Emellett az oktatási intézmények zuhanyzóit a ritka használat miatt (hétvégén jellemzően teljes pangás) különösen fokozott kockázatot jelentenek.

A vízminőség hőmérséklete igazolja leginkább, hogy Magyarországon – törvényi szabályozás hiányában – nem ismert a helyes vízkezelési és vízbiztonsági gyakorlat: a vizsgált minták 76,6%-nak (992) hőmérséklete a legionellák szaporodásához kedvező 20 és 55°C közötti tartományba esett. Eredményeink igazolják, hogy már a használati melegvíz hőmérsékletének 55°C fölé emelésével is jelentősen csökkenthető a *Legionella*-kockázat.

Jellemzően a szálláshelyek és az iskolák üzemeltetői megkeresésünkkor szembesültek először a *Legionella*-kockázattal. A kórházak esetében kedvezőbb volt a helyzet, de az érintettek prevenció módszerekkel ritkán vannak tisztában.

Szomorú gyakorlat világszerte, hogy a szabályozást csak az első nagyobb (több száz esettel, és jelentős morbiditással járó) felismert járványt követően vezetnek be. A *Legionella*-prevalencia eredmények alapján ilyen járványok kockázata Magyarországon is fennáll. Az eredmények rámutatnak a szabályozás kialakításának, és széleskörű felvilágosítás szükségességére.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk az Országos Környezetegészségügyi Intézet Vízmikrobiológiai osztály dolgozóinak, a vizsgálatban résztvevő kórházhigiénikusoknak, az épületeket üzemeltető műszaki szakembereknek, illetve a magánházakból mintákat szolgáltató kollegáinknak, ismerőseinknek.

IRODALOM

1. Anand C.M., Skinner A.R., Malic A. et al.: Interaction of *L. pneumophila* and a free living amoeba (*Acanthamoeba palestinensis*). *J Hyg. (Lond)*. 1983. 91. 167-178.
2. Ortiz-Roque C.M., Hazen T.C.: Abundance and distribution of Legionellaceae in Puerto Rican waters. *Appl Environ Microbiol*. 1987. 53. 2231-2236.
3. Riffard S., Douglass S., Brooks T. et al.: Occurrence of *Legionella* in groundwater. an ecological study. *Water Sci & Techn*. 2001. 43. 99-102.
4. Fliermans C.B., Soracco R.J., Pope D.H.: Measure of *Legionella pneumophila* activity insitu. *Cur. Microbiol*. 1981. 6. 89-94.

5. Yee R.B., Wadowsky R.M.: Multiplication of *Legionella pneumophila* in unsterilized tap water. *Appl Environ Microbiol.* 1982. 43. 1330-1334.
6. Colbourne J.S., Dennis P.J.: *Legionella* and public water supplies. *Water Science and Technology.* 1988. 20. 5-10.
7. Rogers J., Dowsett A.B., Dennis P.J. et al.: Influence of temperature and plumbing material selection on biofilm formation and growth of *Legionella pneumophila* in a model potable water system containing complex microbial flora. *Appl Environ Microbiol.* 1994. 60. 1585-1592.
8. Van der Kooij D., Veenendaal H.R., Scheffer W.J.H.: Biofilm formation and multiplication of *Legionella* in a model warm water system with pipes of copper, stainless steel and cross-linked polyethylene. *Water Res.* 2005. 39. 2789-2798.
9. Rowbotham T.J.: Preliminary report on the pathogenicity of *Legionella pneumophila* for freshwater and soil amoebae. *J Clin Pathol.* 1980. 33. 1179-1183.
10. Horwitz M.A.: Formation of a novel phagosome by the Legionnaires' disease bacterium (*Legionella pneumophila*) in human monocytes. *J Exp Med.* 1983. 158. 1319-1331.
11. Brenner D.J., Steigerwalt A.G., McDade J.E.: Classification of the Legionnaires' disease bacterium, *Legionella pneumophila*, genus novum, species nova, of the family Legionellaceae, familia nova. *Ann Intern Med.* 1979. 90. 656-658.
12. Brenner D.J., Steigerwalt A.G., Gorman G.W. et al.: Ten new species of *Legionella*. *Int J Sys Bacteriol.* 1985. 35. 50-59.
13. Yu V.L.: *Legionella pneumophila* (Legionnaires' disease). In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, eds. *Principles and practice of infectious diseases*, Philadelphia, Churchill Livingstone. 2000. 2424-2435.
14. Glick T.H., Gregg M.B., Berman B. et al.: Pontiac fever. An epidemic of unknown etiology in a health department. I. Clinical and epidemiologic aspects. *Am J Epidemiol.* 1978. 107. 149-160.
15. McDade J.E., Shepard C.C., Fraser D.W. et al.: Legionnaires' disease. Isolation of a bacterium and demonstration of its role in other respiratory disease. *N Engl J Med.* 1977. 297. 1197-1203.
16. World Health Organization. *Guidelines for Drinking Water Quality*, 3rd ed. Vol. 1. Recommendations, Geneva, WHO. 2004.
17. Morelli N., Battaglia E., Lattuada P.: Brainstem involvement in Legionnaires' disease. *Infection.* 2006. 34. 49-52.
18. Tsai T.F., Finn D.R., Plikaytis B.D. et al.: Legionnaires' disease. clinical features of the epidemic in Philadelphia. *Ann Intern Med.* 1979. 90. 509-517.
19. Joseph C.A., Ricketts K.D.: Legionnaires' disease in Europe 2007-2008; *Eurosurveillance* 15. I.8, 2010.02.25). 2010.
20. Arnow P.M., Chou T., Weil D. et al.: Nosocomial Legionnaires' disease caused by aerosolized tap water from respiratory devices. *J Infect Dis.* 1982. 146. 460-467.
21. Heng B.H., Goh K.T., Ng D.L. et al.: Surveillance of legionellosis and *Legionella* bacteria in the built environment in Singapore. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore.* 1997. 26. 557-565.
22. den Boer J.W., Yzerman E.P., Schellekens J. et al.: A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerg Infect Dis.* 2002. 8. 37-43.
23. Az Európai Legionellosis Munkacsoport és az Utazással Összefüggő Legionárius Betegség Európai Surveillance Rendszere Európai útmutató az utazással összefüggő legionárius betegség felügyeletéhez és megelőzéséhez. 2008
24. Magyar Szabványügyi Testület. MSZ EN ISO 19458:2007. *Vízminőség. Mintavétel mikrobiológiai elemzéshez (ISO 19458:2006).* 2007.
25. Magyar Szabványügyi Testület MSZ EN ISO 11731:2008. *Vízminőség. Legionella kimutatása és megszámlálása. 2. rész. Közvetlen membránszűrési módszer kis baktériumszámú vizek esetén (ISO 11731-2:2004)*
26. International Standard Organization. ISO 11731-1: 2004. *Water quality -- Detection and enumeration of Legionella - Part 2: Direct membrane filtration method for waters with low bacterial counts.* 2004.

ZSÓFIA BARNA¹, RENÁTA BÁNFI¹, JUDIT KRISZTINA HORVÁTH²,
MIHÁLY KÁDÁR¹, ANITA SZAX¹, MÁRTA VARGHA¹

¹National Institute for Environmental Health

² Epidemiological Centre, Budapest

ZSÓFIA BARNA

Országos Környezetegészségügyi Intézet

National Institute for Environmental Health

H-1097 Budapest, Gyáli út 2-6

Tel.: + 36 1 476 1179

Fax: + 36 1 215 0148

E-mail: barna.zsafia@oki.antsz.hu

Prevalence of *Legionella* in different potable water distribution systems

Abstract: Almost four years after the release of the Hungarian edition of the „European Guidelines on the Surveillance and Prevention of Travel Associated Legionnaires’ Disease” it is still the only guidance document on the environmental detection of *Legionella*. In contrast to most European countries, there is no legally binding regulation for *Legionella* monitoring of artificial water systems (potable water systems, pools, cooling towers), and limit values are not defined either. In order to bring the attention of regulators and operators to the importance of *Legionella* risk assessment and risk management, *Legionella* prevalence in the water distribution system of various buildings (e.g. healthcare and educational facilities, hotels) was studied in a four year period (2006-2010). *Legionella* colonized 98 (55.4 %) of the 177 investigated water systems. Of the 1 952 samples (excluding those directly affected by the disinfection of the distribution system), 43.6 % (843) were positive for *Legionella*. Counts exceeded the 1 000 CFU/L guide value defined in the European Guideline in 25.1 % of the samples. The highest observed count was above 10⁷ CFU/L. The temperature of the flushed hot or cold water (1 216) was in the critical range for *Legionella* growth (between 20 °C and 55 °C) in 79.6 % of the samples. Majority of the strains isolated from the water samples was identified as *L. pneumophila* (95.5 %, 968 of 1 014). Most of the environmental isolates (30.2 %) were *L. pneumophila* sg 1, which is the most common etiological agent of legionellosis in Europe. (30.2 %). Serotyping of 4.5 % of the strains was not successful with the applied serotyping methods. Although *Legionella* was detected in the water system of most healthcare facilities and hospitals (76.0% and 77.0%, respectively), the number of reported nosocomial or travel associated legionellosis cases in Hungary is well below the European average. The results support the need for *Legionella* risk assessment and risk management. In the absence of regulation, however, operators are generally unaware of the importance of correct water management and water safety, and are not enforced to comply with it.

Keywords: Legionella, potable water, legionellosis, nosocomial and community acquired pneumonia