

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**OBVLADOVANJE PROBLEMATIKE LEGIONELE V
ZDRAVILIŠČU**

DIJANA HAINC

VELENJE, 2014

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

OBVLADOVANJE PROBLEMATIKE LEGIONELE V ZDRAVILIŠČU

DIJANA HAINC

Varstvo okolja in ekotehnologija

Mentor: izr. prof. dr. Ivan Eržen

VELENJE, 2014

ZAHVALA

Za pomoč pri izdelavi diplomskega dela ter strokovno usmerjanje in nasvete se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Ivanu Erženu.

Zahvaljujem se tudi družbi Terme Čatež d.d., ki mi je omogočila izvedbo diplomskega dela. Prav tako se zahvaljujem gospodu Damjanu Krulcu za pomoč in posredovanje podatkov.

Posebna zahvala velja mojim staršem, ki so me v času študija podpirali in spodbujali.

Izjava o avtorstvu in mentorstvu diplomskega dela

Študentka Dijana Hainc izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom izr. prof. dr. Ivana Eržena.

Dijana Hainc

Izvleček

Bakterije rodu *Legionella sp.* v naravi naseljujejo jezera in vodotoke, odkrili so jih tudi v zemlji. V naravnih okoljih so prisotne v zelo nizkih koncentracijah ali koncentracijah pod mejo zaznavnosti, v okolju z ugodnimi pogoji se lahko zelo razmnožijo. Umetni vodni sistemi vzpostavijo odlične razmere za njeno razmnoževanje zaradi povišane temperature vode in tvorbe biofilmov.

Na primeru zdravilišča Terme Čatež bom predstavila varnostne ukrepe, ki ohranjajo vodovodni sistem brez prisotnosti legionele oziroma ohranjajo njeno koncentracijo na čim nižji ravni. Dalje so opisani ukrepi, katere se lahko izvedemo v primeru, če rezultati odvzetih vzorcev pokažejo prisotnost legionele v vodovodnem omrežju. Predpisani ukrepi se razlikujejo v odvisnosti od ugotovljene koncentracije legionele, najdene v vzorcu.

Ključne besede: *Legionella sp.*, koncentracija, zdravilišče, vodovodni sistem, varnostni ukrepi.

Abstract

In nature, bacteria of the genus *Legionella sp.* live in lakes and watercourses, but they have also been found in soil. In natural environments, they are present in very low concentrations or below detectable levels. However, under favourable conditions they can multiply rapidly. Artificial water systems create ideal conditions for their multiplication owing to a higher water temperature and biofilm growth.

The thesis presents preventive measures taken at the Terme Čatež health resort either for maintaining a Legionella free water supply system or for keeping its concentration levels as low as possible. It also outlines the measures that must be introduced in case the collected samples indicate the presence of Legionella in the water supply system. The measures vary according to the concentration of Legionella in the sample.

Keywords: *Legionella sp.*, concentration, health resort, water supply system, preventive measures.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	TEORETIČNI DEL	3
2.1	Legionela	3
2.2	Bolezni, ki jih povzročajo legionele	4
2.2.1	Legionarska bolezen	4
2.2.2	Pontiaška vročica	5
2.2.3	Izvenpljučne oblike okužb	6
2.3	DEJAVNIKI TVEGANJA IN RAZŠIRJENOST	7
2.3.1	Dejavniki tveganja pri človeku	7
2.3.2	Dejavniki tveganja iz okolja	7
2.3.3	Razširjenost	9
2.3.4	Stopnja umrljivosti	10
2.3.5	Epidemiološko spremljanje	11
2.3.6	Dokazovanje okužb z legionelo	11
2.4	VARNOSTNI UKREPI, KI ZMANJŠUJEJO MOŽNOST RAZVOJA LEGIONELE	12
2.4.1	Ljudje	13
2.4.2	Pretok vode na vodovodnem omrežju	13
2.4.3	Temperatura vode	13
2.4.4	Čiščenje	14
2.4.5	Vzorčenje vode	14
2.4.5.1	Vzorčenje v vodovodnem omrežju	15
2.4.5.2	Vzorčenje bazenske vode	15
2.4.6	Dezinfekcija	16
2.4.6.1	Klor	16
2.4.6.2	Ozoniranje	16
2.4.6.3	Žarčenje z UV	17
2.4.7	Filtri	17
2.5	UKREPI OB UGOTOVITVI PRISOTNOSTI LEGIONELE V SISTEMU	18
2.5.1	Raziskava različnih ukrepov	18
2.5.2	Ukrepi ob ugotovitvi prisotnosti legionel v bazenu	19
3	PRAKTIČNI DEL	20
3.1	TERME ČATEŽ	20
3.2	IZVAJANJE VARNOSTNIH UKREPOV PRI PREPREČEVANJU RASTI IN RAZVOJA LEGIONEL	21
3.2.1	Priprava sanitarne vode v hotelih	21
3.2.2	Hladna sanitarna voda:	23
3.2.3	Topla sanitarna voda:	23
3.2.4	Topla in hladna sanitarna voda	24

3.2.5	Izvedba ukrepov po daljši nezasedenosti sob oziroma v času neobratovanja hotela	25
3.2.6	Neprestano vzdrževanje temperature.....	25
3.3	NAVODILA ZA IZVAJANJE VARNOSTNIH UKREPOV	26
3.4	UKREPI OB UGOTOVITVI PRISOTNOSTI LEGIONEL V VODOVODNEM OMREŽJU.....	27
3.4.1	Vsebnost manj kot 1 CFU/ml:.....	27
3.4.2	Vsebnost manj kot 10 CFU/ml:.....	27
3.4.3	Vsebnost več kot 10 CFU/ml:.....	27
3.4.4	Izvajanje ukrepov in nadzor učinkovitosti ukrepov	28
3.5	UKREPI V PRIMERU EPIDEMIOLOŠKE INDIKACIJE.....	30
4	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	31
5	ZAKLJUČEK	33
6	VIRI IN LITERATURA	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Število prijavljeni primerov legioneloze v Sloveniji od leta 2000 do leta 2012	9
Slika 2: Število prijavljenih primerov legioneloze v Sloveniji po mesecih v letih 2010, 2011 in 2012.....	9
Slika 3: Panoramski pogled na Terme Čatež	20
Slika 4: Prikaz sheme centralnega nadzornega sistema	21
Slika 5: Nadzor in upravljanje prek CSN	22

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Dejavniki tveganja po kategorijah	8
Preglednica 2: Evropski primeri od leta 1994 do leta 2004.....	10

Seznam okrajšav in obrazložitev izrazov

AOX	merilo za vsebnost organsko vezanih halogenov. Izražen je v masi klora na enoto volumna vode, vendar zajema vse organske spojine halogenov.
CDC	angl. " <i>Centers for disease control and prevention</i> "; javni zdravstveni zavod v Združenih državah Amerike.
CFU	angl. " <i>colony forming units</i> "; enote, ki tvorijo kolonije
CSN	centralno nadzorni sistem
HACCP	angl. " <i>Hazard analysis critical control point</i> "; sistem, ki omogoča identifikacijo, oceno, ukrepanje in nadzor nad morebitnimi prisotnimi dejavniki tveganja.
Rezidualni klor	prosti preostali klor. Preprečuje razrast bakterij in ščiti vodo pred naknadnim onesnaženjem.
Swiss-NOSO	skupina zdravnikov v kadrovskega položaju v univerzitetnih bolnišnicah, kantonskih bolnišničnih združenjih in deželnih uradih za zdravje. Ukvarjajo se z zmanjševanjem bolnišničnih okužb in multiodpornih klic v švicarskem zdravstvu. Redno objavljajo smernice in analize v poročilih.
Serološki tip	antigenska različica mikroorganizma iste vrste, dokazljiva s specifičnimi protitelesi.
THM	trihalometani; kemijske spojine, ki se uvrščajo v skupino možnih povzročiteljev raka.
WHO	angl. " <i>World Health Organization</i> "; svetovna zdravstvena organizacija, ki ima vodilno vlogo na področju zdravstvenih vprašanj na globalni ravni.
WSP	angl. " <i>Water Safety Plan</i> "; vodni varnostni načrt za umetno vodno okolje.

1 UVOD

Legionarska bolezen je posledica razmer v okolju, ki jih je spremenil človek. Ko je poskrbel za svoje ugodje, je poskrbel tudi za ugodje nekaterih drugih spremljevalcev, na primer bakterij. Ena od teh je legionela, za katero obstajajo optimalni pogoji v umetnih vodnih okoljih, kot so vodovodni sistemi, kopalni bazeni, stoječa voda ipd. Do okužbe z legionelo pride z vdihavanjem aerosola. Možen izvor so naprave, kjer nastaja aerosol, in sicer hladilni stolpi, vlažilci, interno vodovodno omrežje za toplo in hladno vodo, whirlpool in drugi sistemi, ki vsebujejo vodo s temperaturo nad 20°C in sproščajo aerosol (Hojs idr., 2002).

Prijave nenavadne bolezni so se začele kopičiti na Pensilvanskem ministrstvu za zdravje v poznem juliju 1976. V začetku avgusta istega leta so na ministrstvu ugotovili, da so vse prijave podale osebe, ki so se udeležile 58-letne konvencije American Legion's Pennsylvania Chapter. Slednja je potekala v hotelu Bellevue-Straford od 21. do 24. julija 1976. Bolezen je prizadela 221 oseb, 72 oseb se konvencije ni udeležilo, vendar so bile v hotelu oziroma njegovi bližini. Od 221 oseb jih je 34 umrlo. Takrat se je začela ena izmed največjih epidemioloških raziskav v zgodovini. Po mesecih raziskovanja so preiskovalci izsledili bolezen, ki so jo novinarji poimenovali "Legionarska bolezen". Omenjeno bolezen je povzročila prej neznan bakterija, katera je dobila ime legionela (Freije, 2012).

Ljudje večkrat pridemo v stik z legionelami, tako v naravnem kot v bivalnem okolju, vendar le redki zbolijo. Nesorazmerje med splošno razširjenostjo legionel in redkimi zbolelimi kaže na to, da igra odpornost pri prenosu legionel iz okolja na človeka najpomembnejšo vlogo (Musič, 2009).

Naravni življenjski prostor legionel so različna vodna okolja. Prisotne so v rekah, potokih, jezerih, podtalnicah, pa tudi v zemlji (Skaza, 2007). V naravnem življenjskem prostoru je prisotna v zelo nizkih koncentracijah ali koncentracijah pod mejo zaznavnosti, v okolju z ugodnimi pogoji (npr. interni vodovodni sistem) se lahko zelo razmnoži (Drev idr., 2010).

V ameriški študiji so preučevalci določali prisotnost legionel v glavnih vodih vodovoda, hladilnih stolpih, internem vodovodnem omrežju, vlažilcih, bazenih z vrtinčenjem vode, jacuzzih. Največkrat so izolirali legionele iz grelcev tople vode, nato iz internega vodovodnega sistema, sledili so hladilni stolpi (Hodgson in Casey, 1996).

Legionela je povzročala bolezni že desetletja. Do prvega znanega izbruha v bolnišnici je prišlo leta 1965, ko se je pri 81 bolnikih v bolnišnici St. Elizabeth v Washingtonu razvila pljučnica. Umrlo je 14 bolnikov. Takrat vzroka niso mogli najti, vendar so 12 let pozneje, ko je bila legionela že odkrita, ponovno testirali primerke, ki so jih zamrznili in shranili. Rezultati so potrdili, da je bila vzrok ravno legionela (Freije, 2010).

Od izbruha v Philadelphii in odkritja legionele so znanstveniki veliko raziskovali in se tudi veliko naučili o preprečevanju legionarske bolezni. Na žalost, danes zaradi bolezni še vedno umre približno enako število ljudi kot nekoč. Vzrok za to je predvsem v dejstvu, da so varnostni ukrepi še vedno pomanjkljivi. Pomembno je, da prepoznamo mesta, kjer bi lahko bili izpostavljeni legionelam, in zmanjšamo izpostavljenost na najmanjšo možno raven. Moramo se dobro seznaniti s pogoji, ki so ugodni za rast in razvoj legionel, in ukrepi, s katerimi se jih lahko znebimo oziroma obdržimo njihovo koncentracijo na čim nižji ravni (Freije, 2010).

Namen oziroma cilj diplomskega dela

V diplomski nalogi želim prikazati dejavnike tveganja za legionelezo pri človeku in dejavnike tveganja iz okolja. Dobro poznavanje sistema za preskrbo s pitno vodo, možnih drugih virov za prisotnost legionel, poznavanje dejavnikov, ki pospešujejo njihovo razmnoževanje, in izvajanje varnostnih dejavnikov zagotavljajo zmanjšanje nevarnosti za okužbo.

Prikazala bom ukrepe za preprečevanje legionelez, in sicer:

- varnostne ukrepe, ki zmanjšujejo možnost razvoja legionele;
- ukrepe ob ugotovitvi prisotnosti legionele v vodovodnem sistemu in
- ukrepe ob epidemioloških indikacijah.

Omejila se bom na interni vodovodni sistem v zdraviliškem kompleksu Terme Čatež.

Metode dela

Pri izdelavi diplomske naloge bom kot uvodno metodo dela izbrala pregled literature in virov, ki obravnavajo legionelo kot dejavnik tveganja. Na osnovi tega bom pripravila celovit pregled problematike v zvezi z legionelo v vodnem okolju. Poleg tega bom s pomočjo deskriptivne metode prikazala značilnosti razširjenosti legionel v termalnem zdravilišču.

Ker je diplomsko delo teoretično, bom za praktični del obiskala Terme Čatež in pridobila njihovo literaturo za predstavitev vseh ukrepov, ki jih izvajajo za preprečevanje rasti in razvoja legionel.

Hipotezi

H 1: Zaradi velikosti in zapletenosti vodovodnega sistema v zdraviliških kompleksih težko ohranjamo nadzor nad legionelo.

H 2: Ko legionela enkrat zaide v vodovodni sistem, jo zelo težko odstranimo.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 LEGIONELA

Legionela je tip bakterije, ki je prisotna v vodi, pa tudi v zemlji. Legionele so gram negativne paličaste bakterije z enim ali več bički (Musič, 2009). Znanstveniki so v laboratoriju identificirali okoli 50 vrst legionele. Nekatere vrste imajo več kot en serološki tip in ti imajo več podtipov. Kot primer, *Legionella pneumophila* ima 15 seroloških tipov in najmanj 50 podtipov (Freije, 2010).

Legionella pneumophila je v epidemiološkem smislu najpomembnejša. Med 15 serološkimi tipi največkrat povzročata obolenja serološka tipa 1 in 6 (EPA, 2001).

Največ okužb z drugimi vrstami, kot z *L. pneumophila*, je pljučnih in jih najpogosteje povzročajo (Reingold idr., 1984; Fang, Yu in Vickers, 1989):

- *L. micdadei* (60 %),
- *L. bozemanii* (15 %),
- *L. dumoffii* (10 %),
- *L. longbeachae* (5 %) in
- druge vrste (10 %).

Legionela se razmnožuje intracelularno, kar pomeni, da potrebuje gostitelja. To so običajno amebe, katerih zgradba jo ščiti pred baktericidi in antibiotiki. Zato je zelo pomembno, da se zavedamo nevarnosti, ki jo predstavlja tvorba biofilmov v vodnih sistemih. Biofilm je sluzasta obloga, ki se oblikuje, ko se mikrobi pritrdijo na podvodno površino (v notranjost cevi).

Na prisotnost in razvoj legionel vplivajo tudi drugi dejavniki, kot so na primer druge bakterije, temperatura, pH vrednost, kisik, kotlovec, rja, alge in sama sestava vode. Osnovni pogoj za rast in razvoj legionel je povišana temperatura vode. V naravi se razvija pri temperaturah med 20 in 55°C, pri pH vrednosti med 5,5 in 9,2 in koncentraciji raztopljenega kisika med 6,0 in 6,7 mg/l (Drev idr., 2010).

Legionele povzročajo bolezni pri ljudeh in domačih živalih, samo če pridejo v pljuča. Do okužbe pride, če vdihnemo aerosol, ki je onesnažen z bakterijo. To se zgodi, ko si umivamo roke, obraz, zobe, pri prhanju, če smo v bližini vodnjaka, ko se kopamo v whirlpoolu in podobno. Pri pitju vode do okužbe ne more priti. Prenos bolezni iz človeka na človeka ni dokazan, če je možen, je zelo redek (ZZV NM).

Dovolj je že majhno število legionel v vodi, da pride do okužbe. Okužba je odvisna od koncentracije legionele v vodi, učinkovitosti prenosa legionele iz vode v zrak, moči določenega seva in dovzetnosti izpostavljene osebe.

Legionela v naravnem okolju

Razumevanje interakcije legionele z naravnim okoljem in drugimi vrstami nam pomaga razumeti dejavnike, ki spodbujajo njeno preživetje in rast v umetnih vodnih sistemih. Tako lahko prepoznamo območja, ki so najbolj ogrožena zaradi kolonizacije legionele, s tem pa ugotovimo, kateri nadzorni ukrepi bodo najučinkovitejši.

Legionela je prisotna v naravnih in umetnih vodnih sistemih in preživi v različnih okoljskih razmerah. Število bakterij v naravnem okolju je majhno, zato ne predstavlja tveganja za ljudi. V določenih naravnih vodnih okoljih (podzemna voda) je lahko legionela prisotna v

količinah, ki so prenizke, da bi jo lahko zaznali. Tako vodo lahko uvedejo v zbiralnike in sisteme znotraj grajenega okolja.

Bakterija je odporna na kislino (acid-tolerant), preživi tudi, če je izpostavljena pH vrednosti 2.0. Legionela je bila izolirana iz okolja z različno pH vrednostjo, od 2.7 do 8.3 (Anand idr., 1983; Sheehan idr., 2005).

Legionelo so zaznali v zmrznjenih rekah, toplotnih izvirih in ribnikih, v vodnih virih v bližini vulkana (Tison in Seidler, 1983). Najdemo jo v vodnih virih pri temperaturi med 30°C in 70°C. Najbolj ugodni temperaturni pogoji za rast *Legionele* so med 37°C in 42°C. Rast sevov se zmanjša pri temperaturi 45°C, rastna meja pa je med 48 in 50°C. V primeru, da temperatura pade pod 37°C, se razmnoževanje zmanjša, pri temperaturi 20°C pa je zelo majhno ali ni rasti bakterije (WHO, 2007).

Tako je po ugotovitvah primerna temperatura za shranjevanje in distribucijo hladne vode pod 25°C in odlična pod 20°C. Nedavne laboratorijske raziskave mutiranih sevov legionele so pokazale, da lahko bakterija raste tudi pri temperaturi, ki je nižja od 20°C, vendar pod določenimi pogoji (Soderberg idr., 2004). Bakterija lahko preživi dolga obdobja pri nizkih temperaturah in se razmnožuje, ko se temperatura poveča, če drugi pogoji to dovoljujejo. *Legionela* je termotolerantna in je sposobna obstati pri temperaturi 50°C več ur (WHO, 2007).

Sama voda ni dovolj, da bi se legionela lahko razmnoževala. Lahko sicer preživi, vendar se ne razmnožuje. Njeno razmnoževanje omogočajo drugi mikroorganizmi.

2.2 BOLEZNI, KI JIH POVZROČAJO LEGIONELE

Okužba z legionelo (legioneloza) se odraža v dveh kliničnih oblikah, in sicer kot legionarska bolezen ali pontiaška vročica.

2.2.1 Legionarska bolezen

Legionarska bolezen je pljučnica, ki brez zdravljenja z antibiotiki hitro napreduje. Smrtnost je velika tudi pri ljudeh, ki so bili pred legionarsko boleznijo docela zdravi. Navadno je 10-odstotna in je večja pri bolnišničnih okužbah, ko so prizadeti bolniki (Legionela, 2007).

Bolezen je pogostejša v poletnih in jesenskih mesecih. Pojav pripisujejo ugodnejšim pogojem za razmnoževanje bakterij v vodovodnih sistemih in tudi v naravnih virih (Legionela, 2007).

Povprečna inkubacijska doba legionarske bolezni je od dva do deset dni, čeprav je lahko celo daljša. Inkubacijska doba je čas od začetnega izpostavljanja okužbi do začetnih znakov bolezni.

Za enkrat ni raziskav, na podlagi katerih bi se jasno določila koncentracija, ki predstavlja tveganje za legionelozo. Swiss-NOSO je leta 1998 navajal, da predstavlja koncentracija legionel od 1000 do 10000 CFU na liter vode nizko tveganje za okužbo zdravega človeka (Musič, 2009). Tam, kjer se zdravijo in oskrbujejo bolni ljudje, so priporočene nižje koncentracije legionel v vodi, in sicer do 100 CFU/liter.

Legionarska bolezen ni redka. Zdi se, da je tako, saj je večina primerov neopaženih in vsi primeri niso prijavljeni zdravstvenim ustanovam. V ZDA in Britaniji se v 65–80 % bolezen

pojavi v posameznih primerih, en ali dva istočasno. Samo majhen odstotek primerov se se pojavi v okviru izbruha, in le-te objavijo mediji. Tudi v primerih tožb je bolezen redko predstavljena, saj pri večini teh tožb pride do poravnave. Vsi ti dejavniki otežujejo ocenitev pogostosti bolezni v ZDA. Po informacijah CDC je vsako leto zaradi bolezni hospitaliziranih med 8000 in 18000 ljudi. (Freije, 2010). Zaradi tega, ker veliko primerov ni odkritih ali prijavljenih, lahko predvidevamo, da bi v resnici ta številka morala biti veliko večja.

CDC ocenjuje, da je diagnoza postavljena za samo 10 % legionarske bolezni, celo med bolniki, ki so zboleli med hospitalizacijo. Odkriti primeri, ko naj bi zboleli drugje, na primer v hotelih ali toplicah, pa so nižji od 5 %. Primeri, ki niso diagnosticirani kot legionarska bolezen, so označeni le kot pljučnica brez očitnega vzroka (atipična pljučnica). Za skoraj polovico primerov, ki se zgodijo v ZDA, ne odkrijejo očitnega primera pljučnice, zato predvidevajo, da je število legionarskih bolezni mnogo višje, kot predstavljajo trenutne številke (Freije, 2010).

Če legionele ne odkrijejo kot povzročitelja bolezni in ne steče preiskava, vira okužbe ne odkrijemo in ne dezinficiramo. V primeru kovodovodnega sistema ne dezinficirajo, ta vir ostaja onesnažen in predstavlja grožnjo še za druge ljudi (Freije, 2010).

Znaki

Legionarska bolezen nima izrazitih simptomov ali znakov. Zgodi se, da ne bodo vsi, ki so izpostavljeni okužbi, razvili znakov bolezni, čeprav je več kliničnih znakov povezanih z legionarsko boleznijo kot z drugo vrsto pljučnice.

Legionarska bolezen je pogosto sprva ovrednotena kot anoreksija, slabost ali letargija (povečana zaspanost). Bolniki lahko imajo mil in neproduktiven kašelj. Približno polovica bolnikov ima gnojni izpljunek in približno tretjina krvav izpljunek ali kašelj. Simptomi bolezni prebavil so tudi pomembni, polovica bolnikov ima vodeno drisko in 30 % jih trpi zaradi slabosti, bruhanja in bolečin v trebuhu. Vročina je prisotna pri skoraj vseh primerih, vročina z mrzlico se navadno pojavi v prvih dneh po okužbi (WHO, 2007).

Skoraj polovica bolnikov trpi za motnjami, povezanimi z živčnim sistemom, kot so: zmedenost, blodnja, depresija, halucinacije, in so brez orientacije. Te motnje se lahko pojavijo v prvem tednu bolezni (WHO, 2007).

Dolgoročni učinki

Brez zdravljenja se legionarska bolezen poslabša že v prvem tednu in je lahko usodna. Najpogostejše težave so odpoved dihanja, šok, akutna ledvična odpoved in odpoved več različnih organov hkrati. Rezultat primernega zgodnjega zdravljenja je običajno popolno ozdravljenje, vendar se lahko bolezenska stanja ponovijo (WHO, 2007).

2.2.2 Pontiaška vročica

Pontiaška vročica je po epidemioloških posebnostih podobna legionarski bolezni. Okužba se širi po enakih poteh in tudi izvori so enaki. Razlika je v stopnji okužbe, ki je pri pontiaški vročici večja, saj se okužijo skoraj vsi, ki pridejo v stik z bakterijo. Vendar bolezen ni smrtno nevarna, bolj je podobna kratkotrajni gripi, pri kateri bolnik običajno popolnoma ozdravi (Legionela, 2007).

Inkubacijska doba traja od pet ur do tri dni, najbolj pogosto od 24 do 48 h. Vročica traja od dva do pet dni in bolnik v tednu dni okreva. Znaki, ki spremljajo pontiaško vročico, so

izguba moči, utrujenost, visoka vročina in mrzlica, bolečine v mišicah, glavobol, bolečine v sklepih, driska, slabost, bruhanje, težave z dihanjem in suh kašelj (WHO, 2007).

Povzročitelji

V redkih primerih pontiaška vročica ni tako nedolžna, kot se zdi, predvsem zaradi povzročiteljev (Jones idr., 2003). Endotoksini so lahko skrajno strupeni za ljudi, povzročajo vročino, šok in celo smrt. Potrebne so nadaljnje študije, s katerimi ugotovimo, ali imajo endotoksini vlogo pri pontiaški vročici, kjer je prisotna tudi legionela (WHO, 2007).

2.2.3 Izvenpljučne oblike okužb

Proučevalci so z obdukcijo dokazali, da se *L. pneumophila* lahko razširi z dihalnega sistema na celotno telo. Našli so jo v vranici, jetrih, ledvicah, srčni mišici, kosteh in kostnem mozgu ter v sklepih in prebavnem traktu (Lowry in Tompkins, 1993).

Znaki

Klinični znaki okužbe z legionelo zunaj pljuč so pogosto dramatični. Legionela je bila vpletena v primerih različnih vnetij, najbolj pogosto pri bolnikih z oslabljenim imunskim sistemom. Izven pljuč je najverjetneje prizadeto mesto srce (Stout in Yu, 1997), za njim sledijo ledvice (EPA, 2001). Legionela se redko razširi na živčni sistem, bolj pogosto privede do nevroloških izražanj.

Diagnoza

Legionelozo je treba upoštevati glede na diferencialno diagnozo bolnikov, ki kažejo kombinacijo nevroloških, srčnih in prebavnih znakov, še posebej v prisotnosti radiografske pljučnice.

Med vrstami legionele, ki povzročajo okužbe zunaj pljuč, je bila *L. pneumophila* najpogosteje izolirana bakterija (Lowry in Tompkins, 1993).

2.3 DEJAVNIKI TVEGANJA IN RAZŠIRJENOST

2.3.1 Dejavniki tveganja pri človeku

Mladi in zdravi nekadilci lahko zbolijo za legionarsko boleznijo, vendar večje tveganje pri izpostavljenosti predstavlja za osebe z oslabljenim imunskim sistemom ali pri starejših ljudeh. Bolniki po presaditvi notranjih organov, operaciji raka glave in vratu, so v kategoriji z najvišjim tveganjem za obolevnostjo. Drugi z velikim tveganjem so ljudje, ki so že zboleli za kakšno drugo boleznijo (npr.: sladkorna bolezen), bolniki, ki prejemajo kemoterapijo, in tisti, ki prihajajo v stik z respiratorno opremo (WHO, 2007).

Kadilci spadajo v razred z večjim tveganjem, ker so njihova dihala poškodovana od dima. Med osebami, ki nimajo oslabljenega imunskega sistema, je kajenje največji dejavnik za obolevnostjo za legionarsko boleznijo. Raziskava, ki je vključevala 146 odraslih z legionarsko boleznijo, je pokazala, da se tistim, ki pokadijo eno škatlo cigaret na dan, tveganje za obolevnostjo poveča za 121 % v primerjavi z nekadilci (Freije, 2010) .

V skupino z večjim tveganjem na splošno spadajo osebe starejše od 65 let in posamezni primeri z zgodovino prekomernega pitja alkohola ali obolenjem dihal. Za legionarsko boleznijo pogosteje zbolevalo moški kakor ženske (EPA, 2001).

Bolezen se pojavlja tudi pri otrocih. Večino primerov so ugotovili pri novorojenčkih po operaciji, pri otrocih z oslabljenim imunskim sistemom ali tistih, ki so uporabljali z legionelo onesnažene pripomočke pri respiratorni terapiji (EPA, 2001).

2.3.2 Dejavniki tveganja iz okolja

Eden izmed glavnih dejavnikov je temperatura vode, saj ta vpliva na vsebnost organskih snovi in razmnoževanje mikroorganizmov. Najugodnejša temperatura za razmnoževanje legionel je med 25°C in 42°C. Temperatura tople vode mora biti nad 50°C, temperatura hladne vode pa pod 20°C, saj tako zaviramo rast in razvoj legionel (Hojs idr., 2002).

Dobre pogoje za razmnoževanje predstavljajo vodovodni sistemi, saj voda tam zastaja (slepi vodi, malo uporabljane pipe) in obstajajo možnosti za tvorbo biofilma, ki deluje kot zaščita za legionelo. Slabo upravljanje in vzdrževanje vodovodnega sistema in kopališč, neprimerna konstrukcija, posegi v vodovodni sistem in mesta, kjer so možnosti za nastanek aerosola, prav tako povečujejo tveganje za legionelozo.

Na razvoj legionel vplivajo še drugi dejavniki, kot so prisotnost ameb, nekaterih alg in praživali, mineralne vode, hranilnih snovi, železa (rje), kalcijevih oblog, neustrezne koncentracije biocidov, gume, lesa, ...

V Preglednici 1 so predstavljeni dejavniki tveganja po kategorijah.

Preglednica 1: Dejavniki tveganja po kategorijah

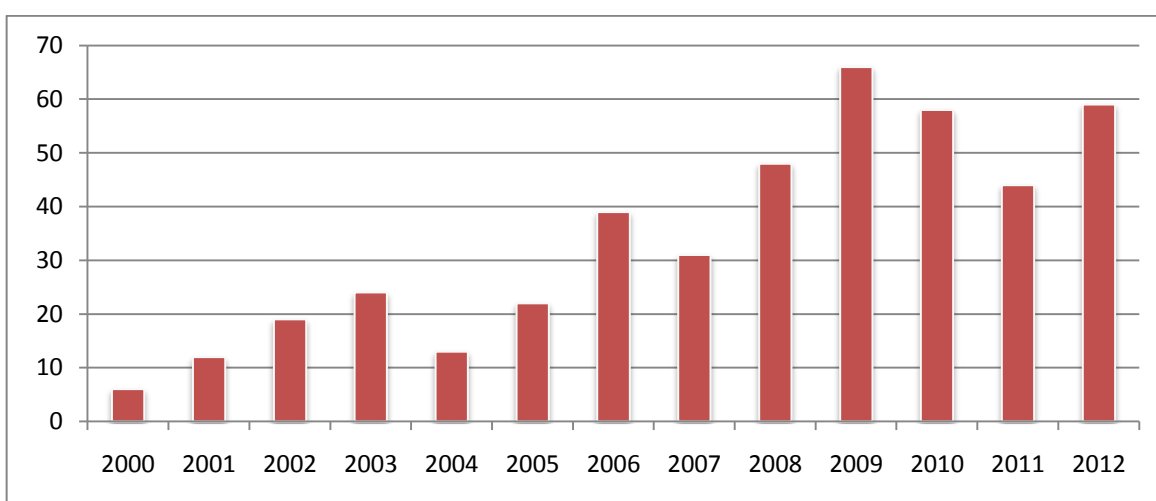
	Pridobljene v skupnosti	Povezane s potovanji	Bolnišnične
Prenos	Vdihavanje onesnaženega aerosola	Vdihavanje onesnaženega aerosola	Vdihavanje onesnaženega aerosola; aspiracija; okužba rane
Vir	Hladilni stolpi; vroči in hladni vodni sistemi; termalni bazeni, termalni izviri; vlažilci zraka; domači vodovod; polnilne mešanice in kompost	Hladilni stolpi; vroči in hladni vodni sistemi; termalni izviri, termalni bazeni in bazeni; vlažilci zraka	Hladilni stolpi; vroči in hladni vodni sistemi; termalni bazeni, navadni bazeni, termalni izviri; oprema za respiratorno terapijo; bolnišnična oskrba
Zbiralnik	Industrijska območja; nakupovalni centri; restavracije; lokali; športni centri; zasebne rezidence	Hoteli, križarske ladje, kamp območja, nakupovalni centri, restavracije, lokali, športni centri	Bolnišnice; medicinska oprema
Dejavniki tveganja (okolje)	Bližina viru prenosa; slaba izvedba oziroma slabo vzdrževanje sistemov za hlajenje vode; pomanjkljivo izobraževanje zaposlenih	Bivanje v nastanitvenih objektih, namenjenih za kratkoročno ali sezonsko bivanje; občasna uporaba sob in uporaba vode; občasna zaloga vode in občasen nadzor temperature vode; zapleten vodovodni sistem; pomanjkljivo usposabljanje zaposlenih za upravljanje z vodovodnim sistemom	Zapleten sistem za distribucijo vode; dolge cevi; slab nadzor temperature vode; slab pretok vode
Dejavniki tveganja (človek)	Starost nad 40 let; moški spol; spremljajoča bolezen, kot je sladkorna bolezen; kronične bolezni srca; kajenje; oslabljen imunski sistem; kronična odpoved ledvic; nedavno potovanje; hematološki malignomi; preobremenitev z železom	Starost nad 40 let; moški spol; kajenje; alkoholizem; sprememba življenjskega sloga; spremljajoča bolezen, kot je sladkorna bolezen; kronična odpoved srca; oslabljen imunski sistem	Starost nad 25 let; presaditev; oslabljen imunski sistem; operacija, še posebej glave in vratu; rak; levkemija; sladkorna bolezen; oskrba z respiratornimi napravami; kronična bolezen srca/pljuč; kajenje; alkoholizem

(Vir: WHO, 2007)

2.3.3 Razširjenost

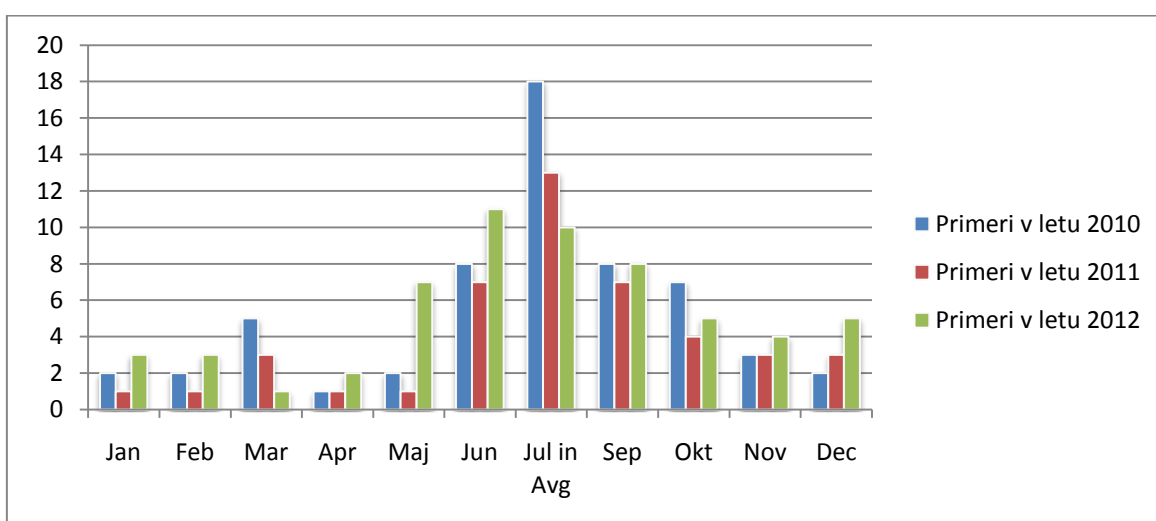
Natančna pogostost legioneloze po svetu je neznana. Države se razlikujejo po metodah, ki jih uporabljajo za ugotavljanje, ali ima oseba okužbo, in v poročanju primerov. Primeri o legionarski bolezni se zelo spreminjajo, glede na intenzivnost raziskave in diagnostično metodologijo, ki jo uporabijo.

Z legionarsko boleznijo smo se v Sloveniji prvič srečali šele leta 1991, ko je v bolnišnici na Jesenicah zbolelo 17 zdravstvenih delavcev. V obdobju od leta 1987 do leta 1998 je bilo v Sloveniji prijavljenih 39 bolnikov s to boleznijo. V letih 1996 in 1997 so po podatkih Inštituta za varovanje zdravja zabeležili tri smrtne primere legionarske bolezni (Legionela, 2007). V letih od 1999 do 2006 je bilo prijavljenih 130 primerov legioneloz, med njimi je bilo 75,3 % (98) moških in 24,7 % (32) žensk (Musič, 2009). Prijava legioneloze je pri nas obvezna. Na Sliki 1 je predstavljeno število prijavljenih primerov po letih, na Sliki 2 pa število prijavljenih primerov po mesecih v zadnjih treh letih.



Slika 1: Število prijavljenih primerov legioneloze v Sloveniji od leta 2000 do leta 2012

(Vir: Letna poročila IVZ)



Slika 2: Število prijavljenih primerov legioneloze v Sloveniji po mesecih v letih 2010, 2011 in 2012

(Vir: Mesečna poročila IVZ)

Iz prvega slike lahko razberemo, da se število prijavljenih primerov v Sloveniji povečuje. Iz drugega grafa je razvidno, da se število primerov poveča v toplejših mesecih, saj so temperature višje in bolj ugodne za razmnoževanje legionele. Višja koncentracija legionel pomeni večjo nevarnost za okužbo.

Okužbe z legionelo so se zgodile tudi prej zdravim ljudem, vključno z mladimi brez osnovne bolezni, in tistim brez katerih drugih znanih dejavnikov tveganja (Falguera idr., 2001). Vloga legionele pri povzročitvi nenadnega povečanja resnosti znakov pri kronično obstruktivni pljučni bolezni ni raziskana (Ewig, 2002).

Preglednica 2: Evropski primeri od leta 1994 do leta 2004

Skupina primerov	Leto										
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Bolnišnica	151	157	105	215	181	195	275	333	277	347	309
Skupnost	186	270	617	388	478	679	659	1475	1767	2106	1884
Potovanja	190	194	246	290	297	439	500	674	944	927	984
Neznano	634	634	595	451	486	823	722	988	1691	1072	1369
Skupaj	1161	1255	1563	1344	1442	2136	2156	3470	4679	4452	4546

(Vir: WHO, 2007)

2.3.4 Stopnja umrljivosti

Osnovna bolezen in višja starost ne vplivata samo na večje tveganje za obolevnostjo, ampak tudi na umrljivost. Bolniki, ki so diagnosticirani hitro po okužbi in so zdravljeni s pravimi antibiotiki, imajo večje možnosti za preživetje. WHO ocenjuje, da je stopnja umrljivosti kar 40–80 % za ljudi z oslabilnim imunskim sistemom, ki niso deležni ustreznega zdravljenja, in 5–30 % za tiste, ki so zdravljeni (WHO, 2007).

Primer smrti je odvisen od resnosti bolezni, na kakšen način je prišlo do okužbe, pravočasne odločitve po diagnostičnih metodah, ali je oseba res okužena, ustreznosti in časa začetnega protimikrobnega zdravljenja in ostalih dejavnikov tveganja, ki so prisotni.

V izbruhu legionarske bolezni v Philadelphii leta 1976 je 34 od 182 bolnikov (18,7 %) umrlo. Kasneje so proučevalci potrdili, da je povprečna umrljivost približno od 15 do 20-odstotna pri hospitaliziranih primerih (Roig in Rello, 2003). V ZDA so zabeležili do 40 odstotkov smrtnosti v bolnišničnih okužbah, v primerjavi z 20-odstotno smrtnostjo pri bolnikih, ki so se okužili v skupnosti (CDC, 1997). Novejši podatki iz ZDA kažejo upad smrtnosti, ki je 14-odstotna pri bolnišničnih okužbah in od 5 do 10-odstotna pri okužbah, pridobljenih v skupnosti. V Evropi je splošna umrljivost približno 12-odstotna (Benin idr., 2002; Howden idr., 2003).

Zgodaj odkrita okužba je pomemben dejavnik za bolnikovo preživetje. V največjem zabeleženem izbruhu, do katerega je prišlo v Španiji, je bilo 449 potrjenih primerov okuženih, vendar je bila stopnja umrljivosti 1-odstotna (Garcia-Fulgueiras idr., 2003). Do tako nizke stopnje umrljivosti je po vsej verjetnosti prišlo zaradi zavedanja tveganja legioneloze. Pomembno je bilo tudi spoznanje, da sta preživetje in okrevanje odvisna od hitrega ukrepanja in pravilne izbire protimikrobne terapije, še posebej pri resnih primerih (Roig in Rello, 2003).

2.3.5 Epidemiološko spremljanje

Epidemiološko spremljanje nalezljivih bolezni je zasnovano tako, da zagotavlja sprotno pridobivanje podatkov o pojavljanju bolezni in njihovih povzročiteljev. V primeru izbruhov ali pri pojavu posameznih primerov nalezljivih bolezni moramo izvesti še epidemiološko poizvedovanje. Na ta način ugotovimo izvor in poti širjenja okužbe, z namenom odrejanja ukrepov za preprečevanje nadaljnega širjenja obolenj (Košir in Kraigher, 2013). V skladu z Zakonom o nalezljivih boleznih so zdravstveni delavci dolžni prijaviti nalezljive bolezni in voditi evidenco prijavljenih bolezni. Prijaviti morajo bolezni, pri katerih obstaja nevarnost širjenja in katere zahtevajo takojšnje ukrepanje.

Zdravnik mora primer legioneloze oziroma smrt zaradi legioneloze prijaviti v treh dneh po postavitvi diagnoze območnemu zavodu za zdravstveno varstvo.

Po postavitvi suma na izbruh/epidemijo oziroma po ugotovitvi izbruha/epidemije nalezljive bolezni mora zdravnik v roku treh do šestih ur obvestiti epidemiološko službo na območnem zavodu za zdravstveno varstvo in sodelovati pri obvladovanju (Košir in Kraigher, 2013).

2.3.6 Dokazovanje okužb z legionelo

Legionele v kliničnih vzorcih slabo preživijo in je njihov takojšen prevoz v laboratorij nujen.

Za dokazovanje okužb z legionelo uporabljamo specifično laboratorijsko diagnostiko (Musič, 2009) :

- **Metoda dokazovanja topnega antigena legionele v urinu** je hitra, postopek dokazovanja traja tri ure, ima od 60 do 90-odstotno občutljivost in nad 95-odstotno specifičnost. Metoda ima velik diagnostičen pomen za zgodnje odkrivanje legioneloz, saj lahko dokažemo antigen legionele v urinu že v prvih sedmih dneh po izbruhu bolezni. Zaradi neenakomernega izločanja topnega antigena legionele v urinu je priporočljiv odvzem vzorca 24-urnega urina.
- **Metoda dokazovanja protiteles proti legioneli v serumu** se uporablja osem do deset dni po začetnih znakih bolezni, ko začne v krvi naraščati titer protiteles proti legioneli. Za določanje titra protiteles je priporočljivo odvzeti parne serume v razmiku od treh do osmih tednov.
- **Verižna reakcija s polimerazo (PCR)** je hitra diagnostična metoda za dokazovanje legionele v vzorcu kužnin; sputuma, aspirata traheje, brisa žrela in tkiva. Vzorec za preiskavo vzamemo pred začetkom antibiotičnega zdravljenja.
- **Metoda osamitve legionele na selektivnem gojišču** nam omogoča določitev povzročitelja okužbe iz sputuma ali iz drugih kužnin, odvzetih iz dihal. Metoda traja najmanj sedem dni, občutljivost je od 30 do 60-odstotna.

Pozitiven rezultat v slini nedvomno potrjuje bolezen. Testi krvi in urina so lahko močno pozitivni ali pozitivni, vendar niso prepričljivi/dokončni. Noben test ni toliko občutljiv, da lahko bolezen izključimo, tudi v primeru, če je več testov negativnih (Murdoch, 2006).

Odlično bi bilo, če bi test za legionarsko bolezen opravljali pri vseh bolnikih, ki imajo pljučnico, vključno s tistimi, ki so resno bolni, kljub temu, da nimajo kliničnih znakov, ki nakazujejo na legionelozo. Test bi prav tako morali opravljati pri bolnikih, ki imajo znake, ki se ne ujemajo z drugo diagnozo. To je pomembno zlasti pri bolnikih, starih nad 40 let, in tistih, ki imajo oslabiljen imunski sistem ali se ne odzivajo na antibiotike in so bili izpostavljeni legioneli med izbruhom (Bartlett idr., 1998).

2.4 VARNOSTNI UKREPI, KI ZMANJŠUJEJO MOŽNOST RAZVOJA LEGIONELE

Pri varnostnem pristopu je pomembno, da izvedemo ukrepe za zmanjševanje bakterije v vodovodnem sistemu, četudi ni suma, da je kakšen primer bolezni povezan z zgradbo. Za večino zgradb je ta varnostni pristop dobro vzdrževanje in je izvedljiv z razumnimi stroški. V kolikor želimo varnostne ukrepe izvajati na najboljši možni način, je treba izdelati načrt vodovodnega sistema. Po tem načrtu opravimo pregled objekta in opišemo dejavnike tveganja.

Za varnostne ukrepe pri preprečevanju razvoja legionele je priporočljivo narediti opredelitev tveganja in nadzorni sistem: WSP in HACCP. Slednja sta identična po vsebini in funkciji. Enega ali drugega lahko enakovredno uporabimo za preprečevanje legionele, povezane z vodovodnim sistemom v zgradbi. Opredelitev tveganja in načrti za nadzor morajo biti preprosti, stroškovno učinkoviti in enostavni za izvajanje, sicer jih ljudje ne bodo izvajali (McCoy, 2006).

Pri opredelitvi tveganja ugotavljamo, ali interno vodovodno omrežje, objekti, povezani z omrežjem, ter naprave z vodo in vsemi deli lahko predstavljajo tveganje za razmnoževanje in prenos legionel ter tveganje za nastanek legioneloze.

WHO je vzpostavil analizo tveganja in nadzorni sistem za umetno vodno okolje, imenovano WSP. Glavni deli sistema so (McCoy, 2006):

- ustanovitev skupine, ki bo izdelala načrt;
- analiza tveganja;
- opredelitev in opis tveganja;
- določitev nadzornih omejitev;
- potrditev, da so nadzorne omejitve učinkovite;
- sistem vodenja za podporo in
- neodvisen nadzor, ki skrbi za to, da se načrt izvaja.

HACCP je znanstveno utemeljena metoda za preprečevanje nevarnosti. Slednji je učinkovit pri nadzoru bioloških nevarnosti in ga opredeljuje sedem načel (McCoy, 2006), in sicer:

- opredelitev tveganja;
- opredeliti kritične nadzorne točke;
- določiti kritične omejitve za vsako kritično nadzorno točko;
- določiti načrt za spremljanje (monitoring) za kritične omejitve na kritičnih nadzornih točkah;
- določiti varnostne ukrepe za vsako kritično omejitev;
- določiti postopke za dokumentacijo vseh dejavnosti in rezultatov;
- določiti postopke, da potrdijo delovanje načrta, pravilno izvajanje in periodično ponovno ocenitev.

Z izvedbo analize tveganja in nadzornim sistemom za umetno vodno okolje bi lahko preprečili na tisoče primerov legioneloze .

2.4.1 Ljudje

Hranila za bakterijsko rast, ki izvirajo od uporabnikov objektov, so še en izmed dejavnikov, ki jih moramo upoštevati. Koncentracija organskih snovi v kopalni vodi se povečuje v povezavi s številom kopalcev. Organske snovi omogočajo bakterijam, da se hitro namnožijo v vodi, kar posledično podpira nastanek ameb, gostiteljic. Rast legionele je posledica razširjene uporabe kopalnih voda pod neprimernim higienskim vzdrževanjem.

S pogosto in številčno uporaba masažnih kadi povečamo tveganje za vnos hranil (odmrle celice, kozmetika, losjoni in olja za telo, ...), ki jih prinesejo kopalci. Če kadi ne izpraznimo po vsaki uporabi, se hranila nalagajo v času uporabe, onemogočeno je učinkovito delovanje biocidov in spodbuja se rast mikrobov. Veliko uporabnikov zanemarja nasvet, da se je potrebno pred uporabo bazenov oprhati. S tem povečajo vnos hranil, fekalij in urina. Zato je potrebno, da se kopalci zavedajo odgovornosti in zagotovijo primerno higieno raven. Pred vstopom v kopališče se moramo oprhati (po možnosti uporabiti milo), upoštevati določeno število kopalcev in omejiti čas, ki ga preživijo v bazenu (WHO, 2007).

Šobe v masažnih kadeh naj bi se samodejno ugasnile po 15–20 minutah delovanja, tako da kopalce spodbudijo k odhodu iz vode in da se stopnja dezinfekcijskega sredstva povrne na učinkovito raven delovanja.

V termalnih zdraviliščih bi morala biti jasno vidna informacija o boleznih, pri katerih ni priporočljivo kopanje v bazenih.

2.4.2 Pretok vode na vodovodnem omrežju

Voda v internem vodovodnem sistemu ne sme zastajati; če ni zagotovljen redni pretok, je potrebno tedensko spiranje sistema. Z rednim pretokom vode v vodovodnem sistemu preprečujemo zastajanje vode na določenih delih in s tem ustvarjanje ugodnih pogojev za razmnoževanje legionel v vodi. Kadar z redno uporabo ne zagotovimo rednega točenja, na primer zaradi odsotnosti uporabnikov, moramo vzpostaviti načrtno točenje vode. Načrtno točenje vode smiselno izvajamo na vseh končnih iztočnih mestih, ki se običajno nahajajo v najvišjih nadstropjih objektov in na tistih iztočnih mestih, ki so v uporabi manj kot 10 min dnevno. Za vsako posamezno iztočno mesto vodimo evidenco o točenju mrzle in tople vode.

2.4.3 Temperatura vode

Vzdrževanje temperature vroče in hladne vode v zgradbah je pomemben ukrep za preprečevanje oziroma zmanjšanje rasti legionele in za preprečevanje tveganja okužbe z legionelo, saj temperatura vpliva na vsebnost organskih snovi, hitrost kemičnih reakcij in razmnoževanje mikroorganizmov.

V grelcu naj bo temperatura vode nad 60°C, na iztočnem mestu pa od 50 do 55°C. Pri nadzoru grelcev se moramo zavedati, da je temperatura v njih različna in odvisna od višine. Zato nadzor temperature vode samo pri iztoku ali na prvem iztočnem mestu ni dovolj. Vsaj eno uro na dan bi morala temperatura tudi na dnu grelca doseči 60°C. Priporoča se vzpostavitev kroženja vode v grelcu, da na ta način dosežemo enakomerno porazdelitev tople vode (ZZV KR).

Temperatura tople vode mora pri uporabniku dosežati 50°C ali več, tudi temperatura povratne vode naj ne bi imela manj kot 50°C. Pomembno je, da tako stanje dosežemo na vseh iztočnih mestih. Temperatura hladne vode mora pri uporabniku dosežati manj kot

20°C. Če je temperatura hladne vode nad 20°C in temperatura tople vode pod 50°C, moramo najti vzrok in ga odstraniti. Najpogostejši vzrok za odstopanje so slabo izolirane cevi ali pa so cevi tople in hladne vode preblizu. Temperaturo tople vode izmerimo po predhodnem enominutnem točenju in temperaturo hladne vode po predhodnem dvominutnem točenju (ZZV KR).

Preverjanje temperature poteka na več iztočnih mestih (Musič, 2009):

- Na vstopnem mestu hladne vode v zgradbo temperaturo merimo dvakrat letno, enkrat pozimi in enkrat poleti. Temperatura mora biti ves čas pod 20°C.
- V notranjosti kotla tople vode temperaturo vode merimo dnevno. Priporoča se neprekinjeno merjenje z grafičnim izpisom na vsaj dveh točkah, na vrhu in dnu. V notranjosti grelca mora biti temperatura vode ves čas 60°C ali več.
- Temperaturo tople vode na vstopu in izstopu iz kotla merimo enkrat mesečno. Voda, ki zapušča kotel, mora imeti najmanj 60°C, povratna pa najmanj 50°C. Razlika med izstopno in vstopno vodo mora biti največ 10°C.
- Temperaturo hladne in tople vode merimo najmanj enkrat mesečno na določenih iztočnih mestih na vodovodnem sistemu. V vsakem nadstropju objekta opravimo najmanj eno meritve. Pri povišani koncentraciji legionel v vodi meritve opravljamo dnevno ali najmanj enkrat tedensko.

Meritve vpisujemo v evidenčni list. Po meritvah lahko ugotovimo, ali je vodovodni sistem temperaturno uravnovešen ter če obstajajo pogoji za rast in razvoj legionel. Evidence morajo biti na vpogled ob notranjih nadzorih in inšpekcijskih pregledih. Hranimo jih eno leto.

Rast legionele zaviramo pri temperaturi 60°C, vendar včasih zelo težko vzdržujemo tako visoko temperaturo vode skozi celoten sistem, saj pride do izgubljanja toplote v ceveh. Namreč, sama pot vode skozi sistem je zelo dolga in zapletena. V nekaterih primerih to predstavlja dodatno obremenitev na zmogljivost sistema za ogrevanje vode, še posebno v sezonskem času, ko je poraba vode velika. Še en problem, ki ga je treba upoštevati, je, da med vzdrževanjem visoke temperature vode lahko pride do opeklin, še posebej pri otrocih, starejših in nemočnih ljudeh (Hayes, 2006).

2.4.4 Čiščenje

Preglede, čiščenje in vzdrževanje celotnega vodooskrbnega sistema in bazenov moramo izvajati redno. Za vse dodatke (umazanija, kamen, sluz, biofilm), ki so prisotni na iztočnih mestih, se predlaga tedensko čiščenje. Čiščenje moramo opraviti tudi po vsakem posegu v vodovodni sistem, tako kot dezinfekcijo (ZZV KR).

2.4.5 Vzorčenje vode

Cilj sistematičnega vzorčenja vode je ugotoviti prisotnost in koncentracijo legionele v vodovodnem sistemu ter preveriti učinkovitost izvedenih ukrepov za preprečevanje rasti in razvoja legionele. Rezultati mikrobioloških preiskav vzorcev vode opredelijo količino legionel na določenem mestu v določenem trenutku. Število legionel ni stalno, na primer odlučenje obloge, bogate s to bakterijo, v hipu močno poveča število CFU/l, večji pretok pa zmanjša, čeprav legionele še vedno perzistirajo v oblogah vodovodnega sistema (Sočan, 2007).

2.4.5.1 Vzorčenje v vodovodnem omrežju

Objekt moramo oskrbovati z zdravstveno ustrezno pitno vodo, kar mora zagotoviti in nadzorovati upravljavec vodovodnega sistema. Ali je oskrba z vodo varna in zdravstveno ustrezna, upravljavec dokazuje z rednimi mikrobiološkimi in kemičnimi analizami, ki so podane v okviru letnega poročila, ter doslednim izvajanjem priporočenih ukrepov na internem vodovodnem sistemu.

Vzorke na prisotnost legionel v internem vodovodnem sistemu v okviru nadzora odvezamo trikrat letno po izdelanem programu vzorčenja. Negativen rezultat laboratorijske preiskave vzorca ne pomeni odsotnosti legionel v sistemu, pomeni le, da v vzorcu niso najdeni. Legionele so lahko prisotne pod mejo zaznavnosti izbrane metode, lahko pa se pojavijo samo občasno (Organizacijski predpis, 2012).

Vzorčenje tople vode poteka na naslednjih odvzemnih mestih (Hojs, 2002):

- najbližjem mestu, kjer topla voda zapušča vodni kotel;
- mestu, kjer se voda vrača v kotel ali temu mestu najbližje izlivno mesto;
- iz dna kotla tople vode;
- od kotla najbolj oddaljenem izlivnem mestu v objektu in
- iz izlivnih mest posebnega pomena (oziroma slabo pretočnih pip in prh).

Vzorčenje tople vode izvajamo najmanj enkrat letno, če je koncentracija legionel do 100 CFU/l, v primeru višje koncentracije pa sledi vzorčenje po vsakem tehnično uspešno izvedenem toplotnem šoku ali kemični dezinfekciji vodovodnega sistema.

Priporočena mesta za vzorčenje hladne vode so (Hojs, 2002):

- vstopno mesto hladne vode v objekt;
- najbolj oddaljeno izlivno mesto v vodovodnem sistemu in
- izlivna mesta posebnega pomena (oziroma slabe pretočne pip in prh).

Vzorčenje hladne vode poteka enkrat letno in po vsaki uspešno izvedeni kemični dezinfekciji vodovodnega sistema.

2.4.5.2 Vzorčenje bazenske vode

Bazeni na prostem so sezonski bazeni, ki so odprti v poletnih mesecih, vodo tam vzorčimo dvakrat mesečno. Dvoranski bazeni (pokriti bazeni) so praviloma odprti celoletno, vzorčenje poteka enkrat mesečno. Vzorčenje na legionele poteka enkrat letno.

Mesto vzorčenja je določeno z naslednjimi parametri (IVZ RS):

- vrsto kopališča,
- imenom in naslovom kopališča oziroma bazena ter
- koordinat, ki določajo kopališče oziroma bazen.

Odvzemno mesto določimo v dogovoru z upravljavcem in je stalno. Oddaljeno mora biti vsaj 30 cm od roba bazena, praviloma na sredini daljše stranice ali na podobnem ustreznem mestu pri bazenih nepravilnih oblik. Vzorec odvezamo približno 30 cm pod gladino vode. Vzorke vzamemo na mestu, kjer je voda globoka najmanj 1 m in je povprečna dnevna gostota kopalcev največja (Pokrajac, 2009). Odvzemno mesto in čas odvzemov (ki ga določi upravljavec, razmik med dvema odvzemoma ne sme biti manj kot tri oziroma več kot pet tednov) se, razen izjemoma, ne smeta spreminjati. Če v določenem tednu na določenem odvzemnem mestu odvzema ni mogoče opraviti, določimo

nadomestno odvzemno mesto, ki ga določi vzorčevalec sam. Biti mora v neposredni bližini določenega odvzemnega mesta.

Največji čas od odvzema vzorca do sprejema vzorca v mikrobiološkem laboratoriju je osem ur (IVZ RS).

2.4.6 Dezinfekcija

Obremenitev kopališč, pogostost uporabe in drugi dejavniki, ki povečajo potrebo po dezinfekciji, morajo biti vključeni v fazi projektiranja. V masažnih kadeh kopalci pogosto presežejo načrtovane časovne presledke za počitek, posledično se zaradi majhnih ostankov dezinfekcijskega sredstva poveča tveganje za kolonizacijo in rast bakterij, vključno z legionelo.

Mikrobiološka in kemična kakovost vode, ki se uporablja za polnjenje bazenov in kopalnih kadi, vpliva na učinkovitost dezinfekcije. Odlično bi bilo, če bi lahko stopnjo preostanka biocidov zaznali vedno, s čimer bi preprečili kolonizacijo legionel.

2.4.6.1 Klor

Najbolj pogosto uporabljena dezinfekcijska sredstva v bazenih so klorovi pripravki (plinski klor, natrijev hipoklorit, klorov dioksid, tudi kloroizocianurati in kalcijev hipoklorit) (IVZ RS). Njihova prednost je ta, da so sorazmerno poceni, enostavni za uporabo, enostavni za meritve na samem kraju in so dejavni proti večini organizmov, ki povzročajo okužbe. Vendar ti postopki dezinfekcije niso popolnoma učinkoviti, saj se čez čas lahko bakterija ponovno pojavi v sistemu (Hechard, 2006). Zmožnost bakterije, da preživi razne postopke dezinfekcije, je bila pojasnjena z intracelularno rastjo *L. pneumophila* v amebah. Slednje naj bi jo zaščitile pred kemikalijami.

Kadar je klor v vodi, se veže z organskimi in anorganskimi snovmi, zato ga ostane manj za dezinfekcijo. Prosti klor, ki mora biti v bazenski vodi stalno prisoten v predpisani koncentraciji, da sproti uniči zadostno število mikroorganizmov, ki jih vnesejo kopalci, je manj učinkovit, ker so mikroorganizmi zaščiteni v teh nečistočah (IVZ RS). Opremo, kot so vodni razpršilci, bi morali redno čistiti z dovolj visoko koncentracijo dezinfekcijskega sredstva, da bi odpravili legionelo (npr.: najmanj 5 mg prostega klora na liter vode) (WHO, 2007).

Pri uporabi klora v plavalnih bazenih je zelo opazno delovanje na elemente, ki jih najdemo v bazenih, in sicer: humusne kisline, plavalna olja, čistilna sredstva itd. Pri tem je nastajanje THM in AOX komaj opazno oziroma zmanjšano na najmanjšo možno mero.

Nizka koncentracija dezinfekcijskega sredstva ne bo učinkovita pri visoki vsebnosti organskih snovi. V takem primeru je najbolje, da cel sistem, do izlivov, predhodno obdelamo s klorovim šokom za daljše časovno obdobje (nekaj ur ali celo dni).

2.4.6.2 Ozoniranje

Zanimanje za ozon kot alternativa kloru in drugim kemičnim razkužilom temelji na njegovi visoki biocidni učinkovitosti, širokem protimikrobnem delovanju, kratkem kontaktnem času in neproizvajanju stranskih produktov, ki škodijo zdravju. Glavni problem uporabe ozona je nestabilnost spojine (mora biti izdelan in situ) in težav pri raztapljanju v vodi v dovolj visokih koncentracijah, da lahko uničijo bakterije.

Uporabljen je bil v več vodovodnih sistemih, vendar zaključki o učinkovitosti še vedno niso jasni. Podatki nakazujejo, da bi ozon lahko odstranil legionelo v velikih vodovodnih sistemih, vendar je zaradi hitrega razpada v vodi njegova uporabnost omejena kot dodatno razkužilo. Pri uporabi so ugotovili številne dejavnike, ki kažejo na njegove pomanjkljivosti, kot so: neuspehi, da bi dosegli želeni rezidualni učinek (zaradi velikosti vodovodnega sistema), neustrezne opreme, kemične onesnaženosti in visoke interakcije ozona z materiali. Zaradi vsega tega je prišlo do prekomerne biološke rasti in/ali korozije, in sicer odvisno od stanja vode (Ruiz idr., 2007).

2.4.6.3 Žarčenje z UV

Ultravijolična svetloba je zelo učinkovita, če se dezinfekcija lahko določi. Najbolj primerno mesto za dezinfekcijo z ultravijolično svetlobo je na sami točki uporabe (npr. pipe in prhe). Vgradnja ultravijoličnih žarnic samo na vhodih in izhodih rezervoarjev tople vode se je izkazala za neučinkovito zaradi pomanjkanja zaščite na distalnih mestih.

Žarčenje z UV žarki ni primerno kot samostojna metoda dezinfekcije za objekte z velikim vodovodnim sistemom. V tem primeru je bolj učinkovito, če izvedemo temperaturno pregrevanje sistema ali kloriranje pred uporabo ultravijoličnih žarkov, s čimer uničimo bakterije legionele v sistemu. Nujno je, da vgradimo tudi filtre v vodovodni sistem, s čimer preprečimo kopičenje vodnega kamna na luči in s tem onemogočimo prodor žarkov (Lin idr., 1998).

Prednosti ultravijoličnega žarčenja so preprosta vgradnja, odsotnost neželenih učinkov na vodo ali vodovod in kratek kontaktni čas. Okus vode ni spremenjen in ne nastajajo stranski produkti. Metoda je zelo učinkovita, če jo uporabimo v manjših sistemih.

Glavna slabost te metode je pomanjkanje rezidualnega učinka na oddaljenih mestih. Potrebna je dodatna pogosta sistemska dezinfekcija, s čimer zagotovimo dovolj veliko zaščito. Metoda ni primerna za vode z veliko suspendiranih delcev, organskih snovi, motnostjo ali barvo, saj te snovi absorbirajo žarke (Lin idr., 1998).

2.4.7 Filtri

Ohata in drugi (2006) so v poskusu naredili simulacijo sistema kroženja kopalne vode.

V poskusu so spremljali rast legionele v kopalni vodi in vodnem filtru. 16 prostovoljcev se je kopalo deset dni, v vodo so dodali klor (0,2–1,5 mg/l), po tem so napravo za dodajanje klora izklopili. Okopalo se je pet ljudi, nato so se UV žarnice izklopile. Kopalna voda je krožila brez dezinfekcije, zadnji dan so cel sistem dezinficirali z 10 ppm natrijevim hipokloritom. Legionelo so zaznali v kopalni vodi in vodnem filtru.

Ugotovili so, da je bil filter najbolj onesnažen z legionelo od vseh delov v modelu. Sam filter je postal nov vir onesnaženja kot posledica stalnega onesnaženja vode. Dezinfekcija filtra je bila neustrezna, čeprav je bila voda zamenjana.

V drugem poskusu, imenovanem metoda osvežitve filtra, so ugotavljali prisotnost legionel v filtru v povezavi z dodajanjem klora. Metoda osvežitve filtra pomeni povratno izpiranje s klorirano vodo s koncentracijo od 5 do 10 mg/l in traja pet minut.

Število legionele se je zmanjševalo s povečevanjem vnosa klora in je že po štirih minutah povratnega izpiranja ni bilo mogoče več zaznati. Pri uporabi vode iz pipe (koncentracija klora 0,2 mg/l) povratno splakovanje ni bilo učinkovito, saj se število legionele ni zmanjšalo. Te ugotovitve kažejo, da je povratno izpiranje s klorirano vodo s koncentracijo od 5 do 10 mg/l bistvenega pomena za odstranitev legionele iz filtra. Število legionel v kopalni vodi in filtru se je obdržalo na ravni, nižji od 10 do 70 CFU/100 ml, s ponavljajočim izpiranjem samo enkrat dnevno. Na ta način rast legionele močno zaviramo, tako kot tudi rast ameb. Preprečujemo tudi odlaganje organskih snovi v filtru zaradi kopalcev (Sugiyama idr., 2006).

2.5 UKREPI OB UGOTOVITVI PRISOTNOSTI LEGIONELE V SISTEMU

2.5.1 Raziskava različnih ukrepov

V raziskavi so Reichhardt in drugi (2006) pod drobnogled vzeli 16 raziskav ki so jih poiskali v različnih podatkovnih bazah. Skušali so ugotoviti, katera metoda je najbolj uspešna pri dezinfekciji in preprečevanju nadaljnjih pojavov legionele v vodovodnem sistemu. Od 16-ih raziskav jih je bilo 12 povezanih z izbruhom legionele. V raziskavah se pojavlja devet različnih metod: klorov šok (osemkrat), tehnični ukrepi (osemkrat), temperaturni šok (sedemkrat), neprekinjeno kloriranje (petkrat), dvig temperature tople vode nad 55°C (petkrat), ionizacija z bakrom in srebrom (štirikrat), UV žarki (dvakrat), klorov dioksid (enkrat) in filtracija (enkrat).

V devetih raziskavah so izvedli tri metode ali več, zaradi česar je bilo zelo težko določiti učinkovitost posamezne metode. Vsi avtorji so poročali o uspešnosti, ne glede na izbrano metodo. Vendar je res, da so se osredotočili predvsem na obvladovanje izbruha in ne na dolgoročne učinke. Analizirali so dokaze za vsako metodo in so se po njihovi razporeditvi in ocenitvi za najboljšo izkazali UV žarki, sledila je metoda ionizacije z bakrom in srebrom ter povišana temperatura pri vzdrževanju. Seveda njihove ocene ne odražajo zahtev različnih situacij in pogojev, pod katerimi so primerne različne metode dezinfekcije.

UV žarki so se izkazali za zelo uspešne pri preprečevanju pojava legionele v novem vodovodnem sistemu. V drugi raziskavi so se UV žarki uporabili za dolgoročni nadzor nad ohranjanjem nizkega števila legionele, ko je izbruh bil že obvladan z drugimi metodami. Po teh ukrepih ni bilo prijavljenega novega primera oziroma jih je bilo bistveno manj. Ionizacija z bakrom in srebrom se je prav tako izkazala za uspešno v situaciji, ko do izbruha še ni prišlo več kot leto dni. Temperaturni in klorov šok sta bila uporabljena kot kratkoročna ukrepa, ko je prišlo do izbruha. Zaradi hitre ponovne kolonizacije so v večini raziskav morali uvesti dodatne ukrepe, da bi ohranili nizko število legionele. Neprekinjeno kloriranje je bilo uporabljeno štirikrat po klorovem šoku. V vseh primeri so bili potrebni nadaljnji ukrepi. Dvig temperature nad 55°C pri vzdrževanju se je izkazal za uspešnega pri ohranjanju nizkega števila legionele skozi daljše časovno obdobje. Izbrali so ga po tem, ko so vodovodni sistem že dezinficirali. V eni raziskavi so uporabili klorov dioksid, pri čemer je prišlo do obolevnosti za legionarsko boleznijo. Po uporabi več različnih dezinfekcijskih metod so ohranili nadzor nad legienelo.

Da bi dosegli nizko število legionele, so morali pri nekaj manj kot polovici primerov uvesti tehnične ukrepe. To dokazuje pomembnost dobro zasnovanega vodovodnega sistema in samega vzdrževanja.

2.5.2 Ukrepi ob ugotovitvi prisotnosti legionel v bazenu (Pokrajac, 2009)

V primeru, da je koncentracija legionel do 100 CFU/l vode, je sistem pod nadzorom in dobro vzdrževan.

Pri koncentraciji od 100 do 1000 CFU/l vode moramo koncentracijo obdržati pod nadzorom in poskrbeti, da ne naraste. Priporoča se, da bazen izpraznimo, očistimo in dezinficiramo. Opraviti moramo pregled sistema in ugotoviti razlog povečane koncentracije, opredeliti moramo stopnjo tveganja in ukrepe, ki jih je treba izvesti. Po izvedbi ukrepov bazen ponovno napolnimo, naslednji dan vodo vzorčimo, kar znova storimo po dveh do štirih tednih.

V primeru koncentracije legionel nad 1000 CFU/l vode odstranimo vse ljudi iz območja bazena in ga takoj zapremo. V bazenu izvedemo klorni šok z vrtinčenjem tople vode s 50 mg/l prostega klora. Voda naj kroži vsaj eno uro. Po klornem šoku bazen izpraznimo, očistimo in dezinficiramo. Opraviti moramo pregled sistema, opredeliti stopnjo tveganja in potrebne ukrepe. Po izvedbi ukrepov bazen ponovno napolnimo, naslednji dan vodo vzorčimo, kar ponovimo po dveh do štirih tednih. O dogodku moramo obvestiti ustanovo javnega zdravja. Območje mora ostati zaprto, dokler legionel ni več in je opredelitev tveganja ustrezna.

Ob epidemiološki indikaciji je v večini primerov priporočeno zaprtje bazenskega kopališča. Izvedemo ustrezen pregled kopališča in odvezamemo vzorce. Vzorce odvezamemo glede na opredelitev tveganja. V nekaterih primerih jih odvezamemo, ko so prisotni dejavniki tveganja iz okolja dejavniki tveganja pri človeku, ob sumu na pojav ali ob pojavu legioneloze in glede na zahteve zakonodaje (Hojs idr., 2002). Po pravilniku o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode legionelo v kopališčih rutinsko določamo enkrat letno. Ker laboratorijska preiskava odvzetih vzorcev zahteva določen čas, moramo po vzorčenju začeti z izvajanjem ukrepov, z odstranitvijo morebitnih dejavnikov tveganja iz okolja in opraviti dezinfikacijo sistema. Po izvedbi ukrepov bazensko vodo ponovno vzorčimo naslednji dan in nato ponovno po dveh do štirih tednih. Kopališče je zaprto, dokler legionele ni več in je opredelitev tveganja ustrezna.

3 PRAKTIČNI DEL

3.1 TERME ČATEŽ

Ponudba Term Čatež obsega nastanitvene objekte, gostinske lokale, vodne programe, zdravstvene (kurativne in preventivne) programe, wellness ponudbo, športno-rekreativno ponudbo, zabavne animacijske programe, gledališke predstave, koncerte itd.

Gostje imajo možnost izbire preživljanja prostega časa z nastanitvijo v hotelih, počitniških apartmajih in v kampu.

Hotel Toplice ima 139 sob in je povezan s hotelom Čatež, ki ima 182 sob, katerih del je prilagojen tudi tistim, ki imajo težave z gibanjem ter potrebujejo nadzor medicinskega osebja in nego.

Oba hotela sta povezana z zimsko Termalno riviero, ki ima 2.200 m² pokritih vodnih površin, kjer nudijo zdravstveno in wellness ponudbo.

Zimska Termalna riviera obsega bazen nepravilnih oblik z whirlpooli, slapove, masažna ležišča, številne tobogane, divjo reko, bazen z valovi itd.

Poletna Termalna riviera je odprta od aprila do oktobra in ima vodni park, počasno reko, bazen z valovi in tobogane. V sklopu zimske Termalne riviere deluje tudi Savna park, ki obsega osem različnih savn.



Slika 3: Panoramski pogled na Terme Čatež

(Vir: Zenith Holidays)

Terme Čatež nudijo zdravljenje pri revmatskih boleznih, stanjih po operacijah, boleznih prebavil, nevroloških in ginekoloških boleznih. Termalna voda blagodejno in ugodno vpliva na številna obolenja in stanja po poškodbah ter operacijah na lokomotornem (gibalnem) sistemu, tu so še indikacije revmatskih obolenj in bolezni prebavil, sečil, presnove. Hidroterapijo dopolnjujejo še kinezioterapija, termoterapija, elektroterapija, magnetoterapija, delovna terapija ter izokinetika – najsodobnejša diagnostična in vadbeni metoda krepitev mišic. V Zdravstvenem centru v Hotelu Čatež delujejo ambulante za fizioterapijo, revmatologijo, ortopedijo in nevrokirurgijo

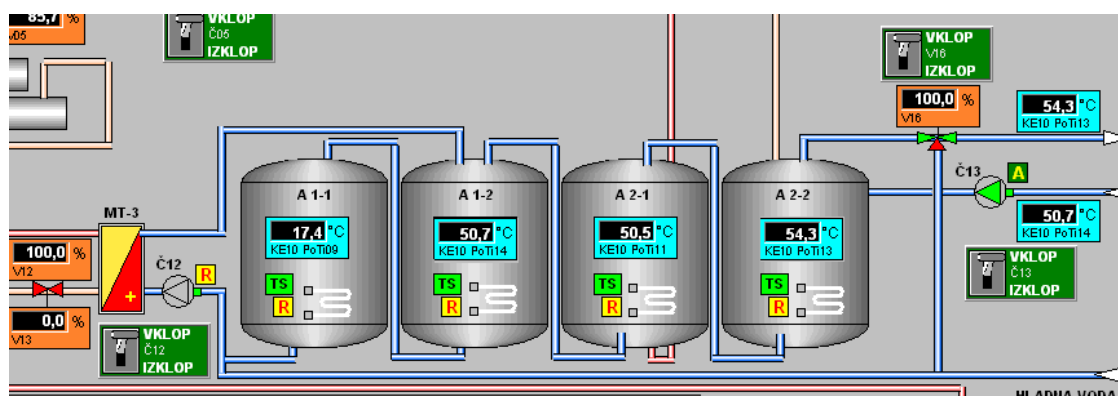
3.2 IZVAJANJE VARNOSTNIH UKREPOV PRI PREPREČEVANJU RASTI IN RAZVOJA LEGIONEL

3.2.1 Priprava sanitarne vode v hotelih

Termalna voda, ki se uporablja v zdravstvene namene, je idealno okolje za legionelo. Ugodne temperature (od 36 do 41°C), odsotnost dezinfekcijskih sredstev, določene tehnološke operacije, ki obsegajo pripravo, zbiranje, shranjevanje in dolge razdalje do hotelov prispevajo k rasti legionele (Drasar idr., 2006).

Priprava sanitarne vode v hotelu Čatež

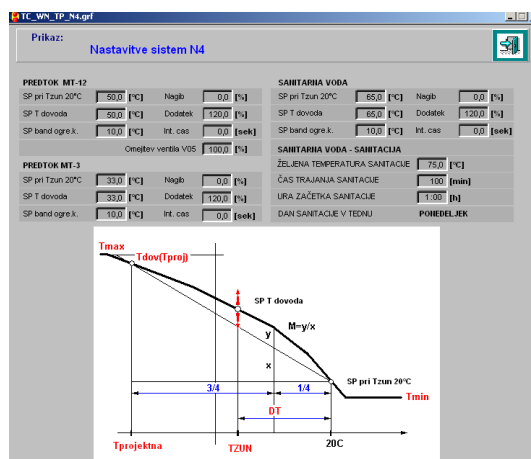
Za hotel je izdelana dvostopenjska priprava tople sanitarne vode s temperaturo 55°C. Predgretje se vrši v dveh akumulatorjih volumna 6 m³ s 15°C na 40°C z odpadno termalno vodo temperature 45°C prek toplotnega izmenjevalca MT-3. Dogrevanje se vrši v dogrelniku – akumulatorju 2 x 6 m³ s svežo termalno vodo s temperaturo 57°C. S toplotnim izmenjevalcem MT-2 se sanitarna voda ogreje na 55°C. Ta del ogrevanja je uravnavan z avtomatiko, ki zagotavlja stalno temperaturo vode. Razvod tople vode po objektu ima tudi krožni vod za zagotovitev stalne tople vode na vseh iztočnih mestih. Opis je viden na Sliki 4.



Slika 4: Prikaz sheme osrednjega nadzornega sistema

(Vir: Organizacijski predpis 2012)

V Termah Čatež imajo samodejno sanitacijo, ki enkrat tedensko pregreje sistem na 70°C in je nadzorovana prek CNS (Slika 5).



Slika 5: Nadzor in upravljanje prek CSN

(Vir: Organizacijski predpis 2012)

Priprava sanitarne vode v hotelu Toplice

V hotelu Toplice uporabljajo fizikalno metodo v kombinaciji z uporabo vodne raztopine klorovega dioksida. S tem izboljšajo mikrobiološko kakovost vode že zaradi samega oksidativnega učinka klorovega dioksida na organske snovi v vodi, kot tudi zaradi sposobnosti klorovega dioksida, ki razgradi nastali biofilm. Evropske smernice za nadzor in preprečevanje legionarske bolezni priporočajo uporabo klorovega dioksida pri preprečevanju težav z legionelo v vročevodnih sistemih, zaradi nižje hlapnosti v primerjavi s klorom in boljšega učinka na biofilm.

Na dotoku vode v hotelu Toplice je priključena avtomatska dozirna naprava za odmerjanje vodne raztopine klorovega dioksida. Odmerjanje je nastavljeno tako, da je koncentracija klorovega dioksida v mejah 0,2–0,3 ppm. Temperatura vode v grelniku je nastavljena na 52°C.

Enkrat mesečno oziroma ko je prisotno manjše število gostov, v hotelu izvajajo izpiranje. To storijo tako, da v vseh sobah odprejo pipe in so vse cevne povezave izpostavljene učinku klorovega dioksida. S pretokom vode skozi vse cevodode zagotovijo vrtničast pretok in tako pospešijo izločitev biofilma s površine cevi. Časovno zaporedje izvajanja čiščenja cevododov uskladijo tako, da v vsakem delu cevododa zagotovijo pretok v trajanju najmanj 15 minut. Tudi po prenehanju pretoka so cevi še vedno izpostavljene učinku klorovega dioksida, vendar brez dodatnega učinka vrtničenja. V glavnih vejah cevododa zagotovijo vrtničast pretok najmanj tri ure. Koncentracijo klorovega dioksida spremljajo z inštrumentom.

V primeru neskladnih vzorcev ali pri sumu okužbe izvedejo šok, ki je opisan v navodilih za klorni šok.

3.2.2 Hladna sanitarna voda:

- Nadzor temperature vode na vstopu v notranje omrežje

Meritve izvajamo na izlivki ob vstopu vodovoda v predel v strojnici. Ukrep izvaja služba za vzdrževanje enkrat mesečno in ga zapiše na obrazcih, kjer beleži meritve temperature po načelu kroženja. Če služba ugotovi odstopanje meritve nad 20°C, o tem obvesti upravljavca vodovoda.

- Nadzor temperature vode na vseh iztočnih mestih po načelu kroženja

Ukrep izvajajo sobarice in vodja sobaric enkrat na šest mesecev. Iztočna mesta so popisana in razdeljena na šest delov (mesecev) tako, da meritve zajemajo vsa mesta v prvih šestih mesecih, v drugem delu leta pa se meritve ponovijo na isti način. Meritve beležijo v obrazec, ki je že vnaprej pripravljen za posamezni mesec. Če ugotovijo odstopanje nad 20°C, o tem obvestijo upravljavca vodovoda.

- Nadzor temperature vode na nadzornih iztočnih mestih

Ukrep izvajajo sobarice in vodja sobaric enkrat mesečno. Meritve izvajajo na iztočnih mestih, ki se nahajajo v prostorih, kjer je samo občasna poraba vode. Meritve beležijo v posebnih obrazcih. Če pride do odstopanja nad 20°C, o tem obvestijo upravljavca vodovoda.

3.2.3 Topla sanitarna voda:

- Nadzor temperature vode v grelniku, izstop iz- in vračanje vode v grelnik

Eno uro na dan mora biti temperatura v grelniku nad 60°C, temperatura vode, ki se vrača, pa nad 50°C. Temperaturo dnevno zapisujejo na CSN-u, za nadzor skrbi služba za vzdrževanje. Pri odstopanju temperature vode v grelniku morajo temperaturo grelnika takoj povišati.

- Nadzor temperature termalne vode

Temperatura vode mora biti nad 50°C. Temperaturo dnevno zapisujejo na CSN-u, za nadzor skrbi služba za vzdrževanje.

- Nadzor temperature vode na vseh iztočnih mestih po načelu kroženja

Temperatura vode mora biti nad 50°C. Ukrep izvajajo sobarice in vodja sobaric enkrat na šest mesecev. Iztočna mesta popišejo in razdelijo na šest delov (mesecev) tako, da meritve zajemajo vse pipe v prvih šestih mesecih, v drugem delu leta pa meritve ponovijo na isti način. Meritve beležijo v obrazec, ki je že vnaprej pripravljen za posamezni mesec. Pri ugotovitvi odstopanja meritve pod 50°C temperaturo vode v grelniku takoj zvišajo.

- Nadzor temperature vode na nadzornih iztočnih mestih

Temperatura vode mora biti nad 50°C. Ukrep izvajajo sobarice in vodja sobaric enkrat mesečno. Meritve izvajajo na tistih iztočnih mestih, ki se nahajajo v prostorih, kjer je samo občasna poraba vode. Meritve beležijo v posebnih obrazcih. Pri odstopanju meritve pod 50°C zvišajo temperature vode v grelniku.

3.2.4 Topla in hladna sanitarna voda

- Spiranje vode na vseh iztočnih mestih

Ukrep izvajajo sobarice in vodja sobaric štirikrat letno oziroma po potrebi in vpisujejo v obrazec.

- Spiranje vode na nadzornih iztočnih mestih

Ukrep izvajajo sobarice in služba za vzdrževanje enkrat tedensko po določenem seznamu.

- Čiščenje mrežic na vseh iztočnih mestih in glavah prh

Ukrep izvajajo sobarice in služba za vzdrževanje štirikrat letno oziroma po potrebi in vpisujejo v obrazec za čiščenje mrežic.

- Zamenjava mrežic na iztočnih mestih in glavah prh

Ukrep po potrebi izvaja služba za vzdrževanje, in sicer, če sta mrežica ali glava prhe poškodovani oziroma če je pretok slabši. Služba za vzdrževanje zamenjavo zabeleži.

- Varnostni pregled sistema

Ukrep enkrat letno izvaja služba za vzdrževanje. Pregled izvede na celotnem vodovodnem sistemu in ugotavlja poškodbe, okvare, ali prihaja do iztekanja vode iz sistema in drugo. Vsako ugotovitev zabeleži. Služba za vzdrževanje v primeru ugotovitve kakršnih koli odstopanj ali ugotovitve slepih vodov takoj izvede popravilo ali odstranitev.

- Preprečevanje zastajanja vode: odstranjevanje slepih vodov

Ukrep po potrebi izvaja služba za vzdrževanje.

- Vzorčenje vode na prisotnost Legionella pneumophila

Ukrep izvaja Zavod za zdravstveno varstvo Celje. Enkrat letno vzorči hladno vodo, trikrat letno pa toplo vodo. Vzorčenje vode izvaja po vnaprej določenem programu, ki ga izdelava vodja vzdrževanja. V primeru potrditve legionel v vodovodnem omrežju izvedejo ukrepe z zvišanjem temperature v grelniku, temperaturnim šokom, nadzorom temperature na izlivkah in ponovitvijo vzorčenja.

- Dezinfekcija s temperaturnim šokom

Ukrep izvaja služba za vzdrževanje vsak drugi mesec. Sistem spira z ogreto vodo na 70°C tako dolgo, da končne izlivke dosežejo temperaturo 60°C.

- Dezinfekcija s klorovim dioksidom

Ukrep po potrebi izvaja služba za vzdrževanje. Za izvajanje klornega šoka uporabi napravo za odmerjanje klorovega dioksida, ki je nameščena v strojnici, in odmerja sredstvo v hladno vodo. Pri izvedbi klornega šoka mora služba za vzdrževanje zagotoviti, da se sredstvo razporedi po celotnem sistemu. Zagotoviti mora kontaktni čas delovanja sredstva in nato izvesti izpiranje sistema.

3.2.5 Izvedba ukrepov po daljši nezasedenosti sob oziroma v času neobratovanja hotela

Hotel je lahko zaradi različnih razlogov zaprt daljše časovno obdobje. V tem času se voda v internem vodovodnem sistemu ne uporablja. Zaradi nevarnosti pojava legionel in same epidemiološke indikacije pred ponovnim odprtjem hotela izvedejo naslednje ukrepe:

- izpiranje celotnega internega vodovodnega sistema za toplo in hladno vodo toliko časa, da uravnajo temperaturo na iztočnih mestih;
- na vseh iztočnih mestih hkrati z izpiranjem izvedejo tudi čiščenje mrežic oziroma perlatorjev;
- izvedejo temperaturni šok na topli sanitarni vodi.

O izvedenih ukrepih vodijo zapise in evidence na zahtevanih obrazcih (obrazec za izpiranje, čiščenje in zamenjavo mrežic, obrazec za izvedbo temperaturnega šoka). Prav tako morajo izvesti vse opisane ukrepe v primeru kakršnih koli posegov na internem vodovodnem sistemu.

3.2.6 Neprestano vzdrževanje temperature

Za obvladovanje legionel mora topla voda v grelcu dosežati 60°C in vsaj 50°C na iztočnih mestih, bolj 55°C. Hladna voda ne sme presegati 20°C.

Oskrba z vročo vodo

- Voda na izstopu iz grelca mora imeti vsaj 58°C, voda, ki se vrača, pa vsaj 50°C. Preverjanje tople sanitarne vode poteka mesečno.
- Na nadzornih iztočnih mestih preverjamo, ali temperatura v manj kot minuti točenja doseže vsaj 50°C. V krožnem sistemu preverjamo temperaturo na prvem in zadnjem iztočnem mestu, v nekrožnem pa najbližje in najbolj oddaljeno iztočno mesto. Preverjanje poteka enkrat mesečno.
- Preverjanje ostalih iztočnih mest po načelu kroženja poteka na šest mesecev, če temperatura v manj kot minuti točenja doseže vsaj 50°C.
- Letno pregledujemo notranje površine grelca na kotlovec in usedline.

Oskrba s hladno vodo:

- Mesečno preverjamo temperaturo vode na vstopu v zgradbo.
- Mesečno preverjamo, ali je na nadzornih iztočnih mestih po dveh minutah točenja temperatura vode pod 20°C. Preverjamo najbližje in najbolj oddaljeno iztočno mesto od vstopa in tiste, ki predstavljajo večje tveganje.
- Preverjamo, ali je temperatura vode po načelu kroženja pod 20°C na izbranih iztočnih mestih po dveh minutah točenja. Po minuti točenja razlika med najvišjo in najnižjo izmerjeno temperaturo ne sme biti večja od 4°C. Preverjanje poteka na vsakih šest mesecev.
- Letno pregledujemo rezervoar za mrzlo vodo in po potrebi izvedemo popravila.

Da bi bili pri obvladovanju legionel s pomočjo temperature uspešni, mora temperatura tople vode na dnu grelca doseči 60°C vsaj eno uro na dan, v času manjše porabe (zjutraj ali zvečer). Na iztočnih mestih mora temperatura vode doseči najmanj 50°C, čim prej oziroma vsaj po minuti točenja. Če se temperatura vode s točenjem niža, je to lahko pokazatelj premajhne kapacitete grelca. Temperatura hladne vode mora biti pod 20°C, če je višja, moramo najti vzrok in ga čim prej odstraniti.

3.3 NAVODILA ZA IZVAJANJE VARNOSTNIH UKREPOV

Izpiranje

Na vsaki pipi in prhi moramo izvajati stalna izpiranja vode. Na pipah in prhah, ki so zasedene samo občasno, moramo izpiranje izvajati tedensko.

Vodo na vsaki pipi moramo pred uporabo oziroma pri čiščenju, pospravljanju in vzdrževalnih delih pustiti, da teče toliko časa, da se temperatura na pipi ustali. Curek mora biti enakomeren, srednje jakosti.

Sobarice imajo navodilo, da ob vstopu v sobo najprej vstopijo v kopalnico in odprejo vse pipe, da topla voda nemoteno odteka. Po petih minutah zaprejo toplo vodo in odprejo hladno za dve minuti. Takšen postopek sobarice opravljajo vsakodnevno pri pospravljanju sobe.

Čistilke imajo navodilo o poteku izpiranja vode po garderobah zaposlenih, v kuhinji in vseh iztočnih mestih. Pri čiščenju morajo odpreti vsa iztočna mesta s toplo vodo. Po petih minutah vodo zaprejo in odprejo hladno, ki jo po dveh minutah zaprejo. Takšen postopek morajo čistilke opravljati vsakodnevno pri čiščenju.

Na mestih, kjer voda v omrežju zaostaja, izvajajo tedensko izpiranje do stabilizacije temperature tople in hladne vode. Vsako izvedbo izpiranja zabeležijo v evidenco o izvedbi teh opravil.

Sanitarne armature moramo vzdrževati redno, da lahko delujejo brezhibno, s čimer ,,preprečimo razvoj legionel.

Čiščenje mrežic oziroma perlatorja

Čiščenje je običajno potrebno, kadar je curek nepravilen ali razpršen oziroma se naberejo usedline in pesek. Vsaj enkrat na tri mesece na vseh pipah snamemo in očistimo mrežice ali druge nastavke. Čiščenje pomeni spiranje z vodo, ki teče po tem sistemu, in odstranjevanje vodnega kamna, in sicer po potrebi.

S ključem odvijemo mrežico ali perlator, razstavimo ter z izpiranjem odstranimo pesek in usedline z vložka. Na metlico in notranjost pipe nanesemo sredstvo za čiščenje sanitarnih armatur in nato močno skrtačimo. Po krtačenju očistimo še z mehko krpo in čistilnim sredstvom še zunanji del sanitarne armature. Celotno armaturo speremo s toplo vodo. Usedline vodnega kamna je mogoče raztopiti v jedilnem kislu. Perlator ponovno sestavimo in privijemo nazaj v izlivno cev. Če kljub čiščenju ugotovimo, da perlator ne deluje pravilno, ga moramo zamenjati. Pri zamenjavi lahko zamenjamo samo notranji del (vložek in tesnilo) ali pa v celoti. Po izvedenem popravilu to zabeležimo v obrazec.

Čiščenje prhe

Prho moramo razstaviti, sneti glavo prhe ter z izpiranjem odstraniti pesek in usedline z vložka. V primeru, da se prha ne da razstaviti in deluje nepravilno, jo je treba zamenjati v celoti z nastavkom. Tudi na prhi se nabira vodni kamen, ki ga najlažje odstranimo tako, da prho potopimo v jedilni kis.

Vzdrževanje kotnega ventila

Kotni ventil moramo enkrat letno zapreti in odpreti. S tem odstranimo morebitni vodni kamen, ki se je nabral na sestavnih delih ventila, in omogočimo dolgoletno delovanje ventila. V primeru kotnega ventila s filtrom in krogličnim tesnjenjem enostavno zapremo dotok vode in odvijemo matico, v kateri je mrežica, in jo po potrebi očistimo.

Elektronska armatura

V primeru motenega pretoka preverimo stanje perlatorja in mrežice v kotnih ventilih. V primeru, da armatura ne izpira vode, moramo očistiti tudi magnetni ventil.

Dodatno priporočilo:

Za vse sanitarne armature velja, da jih čistimo samo z blagimi čistilnimi sredstvi in mehko krpo. Vodni kamen najlažje odstranimo z jedilnim kisom in milnico. Čistila, ki vsebujejo solno kislino ali abrazivna sredstva (npr. čistila za stranišče in podobno), poškodujejo armaturo.

3.4 UKREPI OB UGOTOVITVI PRISOTNOSTI LEGIONEL V VODOVODNEM OMREŽJU

3.4.1 Vsebnost manj kot 1 CFU/ml:

- Čez štiri mesece ponovno odvzamemo vzorec za preiskavo na prisotnost legionel in če je le-ta še vedno prisotna, izvedemo toplotni šok in kemično dezinfekcijo s klorovim dioksidom.
- Po izvedenih ukrepih odvzamemo vzorec za preiskavo na prisotnost legionel.

3.4.2 Vsebnost manj kot 10 CFU/ml:

- Če sta pozitivna en ali dva vzorca, ponovno odvzamemo vzorce. Če je pri ponovni preiskavi število pozitivnih vzorcev enako ali večje, izvedemo izpiranje sistema in čiščenje mrežic ter glav prh.
- Po izvedenih ukrepih ponovno odvzamemo vzorce za preiskavo na prisotnost legionel.

Če je večina vzorcev pozitivnih, je sistem morda koloniziran z nizkim številom legionel. Preverimo priporočene ukrepe, opredelimo tveganje in določimo ukrepe za zmanjšanje tveganja ter obenem odločimo, ali sta potrebna čiščenje in razkuževanje.

3.4.3 Vsebnost več kot 10 CFU/ml:

- Izvedemo toplotni šok in kemično dezinfekcijo s klorovim dioksidom.
- Izvršimo izpiranje sistema in čiščenje mrežic ter glav prh.
- Odvzamemo vzorec za preiskavo na prisotnost legionel.

Vzorčenje izvaja Zavod za zdravstveno varstvo Celje. Toplo vodo vzorči trikrat letno, hladno pa dvakrat letno.

Vzorčenje za hotel Čatež poteka:

- na najbolj oddaljenem iztočnem mestu od kotlovnice (soba 1310),
- na manj uporabljenih iztočnih mestih,
- v prostoru, ki lahko predstavlja slepi mrtvi rokav (pipe in prhe v wellnes centru) in
- na prhah v garderobi osebja gostinstva.

3.4.4 Izvajanje ukrepov in nadzor učinkovitosti ukrepov

V internem vodovodnem sistemu s toplo in hladno vodo razmnoževanje legionel preprečujemo z vzdrževanjem priporočene temperature in/ali priporočene koncentracije dezinfekcijskega sredstva ter čiščenjem. Glede na resnost problema lahko izvedemo tudi dezinfekcijo (fizikalno in/ali kemično).

Čiščenje in razkuževanje

Poleg rednega čiščenja in razkuževanja internega sistema tople in hladne vode, ju izvedemo tudi v primeru:

- če pregled pokaže, da je to potrebno;
- če sistem ni bil en mesec v uporabi;
- pri posegih v sistem ali del sistema, pri katerih lahko pride do onesnaženja, ter
- med ali po izbruhu legioneloze ali ob sumu na legionelozo.

Dezinfekcija s pomočjo povišane temperature (toplotni šok)

Tovrstna dezinfekcija temelji na podatkih o občutljivosti legionel na temperaturo. Temperatura 60°C je za legionelo baktericidna.

Pri ukrepu dezinfekcije s pomočjo povišane temperature moramo opozoriti vse uporabnike in osebje, jih seznaniti s potekom in nalepiti opozorila nad pipe in prhe. Uspešnost metode je odvisna od pravilne izvedbe in sodelovanja oseb. Vodo v grelcih moramo ogreti na 70–80°C za 72 ur in nato izprati vse oddaljene pipe in glave prh. Izpiranje pip in prh traja najmanj 30 minut. Poskrbeti moramo, da temperatura vode na pipah presega 60°C.

Razkužitev s klorom

Klorni šok izvedemo pri temperaturi vode pod 30°C. Na distalnih točkah moramo doseči koncentracijo prostega rezidualnega klora od 20 do 50 mg/l. Klorov pripravek mora biti v ceveh najmanj dve uri pri odmerku 20 mg/l oziroma eno uro pri odmerku 50 mg/l. Sistem nato izpiramo, dokler koncentracija klora ne pade na 0,5–1 mg/l.

Pri vzdrževalnem kloriranju moramo koncentracijo prostega klora vzdrževati med 1 in 2 mg/l. Običajna koncentracija prostega klora legionel ne uniči. Ker pri višjih temperaturah klor izhlapeva, je tako koncentracijo v sistemih s toplo vodo težko vzdrževati. Korozivni učinek je pri višjih temperaturah močnejši.

Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode dopušča koncentracijo prostega rezidualnega klora med 0,3 in 0,5 mg/l.

Meritvene točke v hotelu Čatež

Meritvene točke tople in hladne vode potekajo na:

- najbližjem iztočnem mestu: bazen hotela Čatež,
- najdaljšem iztočnem mestu (stari del): soba 1310 in
- najdaljšem iztočnem mestu (novi del): soba 505.

Kritične točke so:

- temperatura tople in hladne vode in
- manj uporabljena iztočna mesta (pipe in prhe v wellnes centru in garderobi za zaposlene).

Ukrep, ki ga izvedemo, je izpiranje vode.

Mejne vrednosti so:

- temperatura tople vode v grelcu: nad 58 °C,
- temperatura vode pri uporabniku: nad 50°C in
- temperatura hladne vode: pod 20°C.

Ukrepi:

V primeru previsoke temperature hladne vode moramo izpirati celotno nadstropje za 15 minut. Če vrednosti po ukrepu še vedno odstopajo, moramo to sporočiti vzdrževalni službi, ki preveri temperaturo vode v črpališču (dodatni ukrep).

V primeru odstopanja tople vode od mejne vrednosti moramo izpirati celotno nadstropje za 15 minut. Če vrednosti po ukrepu še vedno odstopajo, moramo obvestiti vzdrževalno službo, ki preveri temperaturo vode v grelniku in jo poviša.

Meritvene točke v hotelu Toplice

Meritveni točki sta:

- najbližja: ženska garderoba v Športnem centru hotela Toplice in
- najdaljša: apartma 302.

Kritične točke so:

- pisarna vodje gostinstva in
- prhe v garderobi osebja gostinstva.

Mejne vrednosti so:

- temperatura tople vode: nad 50°C in
- temperatura hladne vode: pod 20°C.

Odmerjanje klorovega dioksida je nastavljeno tako, da je koncentracija v mejah 0,2–0,3 ppm. V primeru, da je vrednost klorovega dioksida pod 0,1 mg/l, preverimo sistem za odmerjanje in koncentracijo po potrebi povečamo. Če je vrednost nad 0,35 mg/l, preverimo sistem za odmerjanje in koncentracijo po potrebi zmanjšamo.

V primeru previsoke temperature hladne vode odtočimo celotno nadstropje za 15 minut. Če po ukrepu vrednosti še vedno odstopajo, to sporočimo vzdrževalni službi, ki preveri temperaturo vode v črpališču.

V primeru prenizke temperature tople vode odtočimo celotno nadstropje za 15 minut. Če po ukrepu vrednosti še vedno odstopajo, to sporočimo vzdrževalni službi, ki preveri cirkulacijsko črpalko in temperaturo vode v grelcu.

3.5 UKREPI V PRIMERU EPIDEMIOLOŠKE INDIKACIJE

V primeru epidemiološke indikacije na internem vodovodnem sistemu izvedemo ukrepe za preprečevanje obvladovanja legionel v skladu s priporočili epidemiološke službe Zavoda za zdravstveno varstvo Celje.

Ukrepi v primeru zaprtja hotela:

- Izvedemo toplotni šok in kemično dezinfekcijo s klorovim dioksidom.
- Izvršimo izpiranje sistema in čiščenje mrežic ter glav prh.
- Odvzamemo vzorec za preiskavo na prisotnost legionel.

Izvedba klornega šoka:

- Zvečer ob 21. uri pričnemo odmerjati klorov dioksid.
- Odpremo dve pipi v sanitarijah.
- Ko v rezervoarju vode koncentracija klorovega dioksida naraste na 1mg/l, pričnemo izpiranje po nadstropjih.
- Naključno izmerimo vrednost klorovega dioksida, ki mora biti okoli 1 mg/l, v nasprotnem koncentracijo povečamo.
- Po izpiranju zadnjega nadstropja se koncentracija klorovega dioksida povrne na 0,3 mg/l.
- O celotnem postopku vodimo evidenco.

Dezinfekcijo s klorovim dioksidom izvedemo z neeksplozivnim dvokomponentnim dezinfekcijskim sredstvom v obliki prahu, ki daje 0,3-odstotno vodno raztopino klorovega dioksida. Pripravek ima pridobljeno odobritev in soglasje s strani evropskega predpisa EN 12671 za pitno vodo. Za uporabo je ekološko neoporečen in ustreza najstrožjim svetovnim predpisom o pitni vodi.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Potovanje in bivanje v hotelih je eden izmed dejavnikov tveganja za legionelo. Primeri legioneloze, ki se zgodijo v hotelih, so pogosto medijsko razvpiti, kar je, glede na to, kako pogosta postajata mednarodni turizem in resnost obolenosti s hotelom povezanih legioneloz, povsem upravičeno. Pozornost turistične in zdravstvene skupnosti je pri odpravi težave velikega pomena.

Javni vodooskrbni sistemi vsebujejo koncentracijo legionele, ki je pod mejo zaznavnosti. Voda je bolj primerna za rast legionele po tem, ko zapusti javni vodovod in vstopi v vodovodni sistem posameznih zgradb. Tam so namreč višje temperature, voda je v mirovanju, cevi so manjše itd. Legionela lahko v grelniku vode dobro raste in se razmnožuje, še posebej pri dnu, kjer voda ni tako vroča in kjer se nalagajo usedline. Cevi predstavljajo bolj zapleteno težavo kot grelniki. Biofilmi, ki se naredijo na ventilih in na stenah cevi, ne samo, da hranijo bakterijo, ampak jo tudi ščitijo pred kemičnimi dezinfekcijskimi sredstvi. Kakor se tvori biofilm, se delci odlomijo in pridejo v tok vode ter prinesejo možno visoko koncentracijo legionele v pipe, prhe, vodnjake, namenjene za pitje vode itd.

Voda, ki miruje v ceveh, bodisi zaradi zasnove vodovodnega sistema bodisi neredne uporabe, je še en izmed dejavnikov, zaradi katerih se legionela lahko razmnožuje. Primeri legionarske bolezni so bili povezani tudi z odprtjem nove stavbe ali ponovno otvoritvijo stavbe. Pod temi pogoji se lahko bakterija, ki je mirovala v vodovodnih ceveh zaradi neuporabe, sprosti iz vode.

Ker veliko dejavnikov vpliva na uspešnost dezinfekcije, zelo težko določimo, katera metoda bo uspešna. Zadrževalni čas, količina organskih snovi in sestava vode so dejavniki, ki vplivajo na odločitev in uspešnost, in jih je treba upoštevati pri izbiri metode. Nobena dezinfekcijska metoda ne bo uspešna, če ne bomo poskrbeli za morebitne težave pri zasnovi oziroma izvedbi vodovodnega sistema. Na primer: oksidacijski biocidi ne bodo učinkoviti, v kolikor bodo v sistemu visoke vrednosti organske snovi. Torej, najprej je treba poskrbeti za filtracijo. Iz prebrane literature je razvidno, da je v situacijah, ko pride do izbruha, očitno potreben kombiniran pristop več metod, vključno s tehničnimi ukrepi.

Tudi pri samem vzdrževanju vodovodnega sistema v tako velikih kompleksih, kot je zdravilišče, je potrebnih več različnih ukrepov, katere izvajajo tako vodilni kot tudi delavci. Ti ukrepi so izobraževanje zaposlenih, izvajanje varnostnih ukrepov in nadzor nad izvajanjem. Sodelovanje vseh zaposlenih ter dosledno in natančno izvajanje nalog sta ena izmed najpomembnejših dejavnikov za preprečevanje pojava legionele v vodovodnem sistemu. Zato lahko prvo hipotezo potrdim, saj menim, da je vodovodni sistem v zdraviliščih bolj dovzeten za kolonizacijo legionele. Le-ta je namreč velik, zapleten, z visoko površinsko-prostorninskim razmerjem in ima sezonsko visoko porabo vode z vmesnimi manjšimi porabami ali stagnacijo. Poleg tega je lahko nihanje zaposlenih visoko, zaradi česar je težko vzdrževati raven usposabljanja in izobraževanja.

Če so izpolnjeni vsi varnostni ukrepi za obvladovanje legionele, menim, da je možnost, da se koncentracija legionele poveča in predstavlja grožnjo za zdravje ljudi, majhna. V primeru, da v vzorcih odkrijemo legionelo, jo je moč odstraniti še v trenutku, ko koncentracija ni visoka. To je seveda mogoče le, če redno izvajamo vzorčenja vode in je osebje dobro seznanjeno s samo strukturo vodovodnega sistema in z vsemi območji, ki predstavljajo tveganje. Zato druge hipoteze ne morem potrditi.

V bazenih je kakovost vira vode pomemben dejavnik v preprečevanju mikrobiološke rasti znotraj vodovodnega sistema. Izhodišče za nadzor nad legionelo in drugimi mikroorganizmi je, da zagotovimo, da je voda, ki se uporablja za polnjenje bazenov, dobre mikrobne kakovosti in je brez hranilnih virov. Kjer se v viru vode nahaja visoko število heterotrofnih mikroorganizmov ali velika vsebnost organskih snovi, obstaja večja možnost za rast legionele v delih sistema, kjer se temperatura vode zviša. Termalno vodo, ki je bogata z minerali, običajno pridobimo iz podzemnih vrtin, jo shranimo in nato distribuiramo. Vzorci iz teh vrtin lahko vsebujejo majhno število legionel. A kot smo že omenili, lahko visoke vsebnosti pričakujemo tam, kjer se ta voda shranjuje pred distribucijo.

5 ZAKLJUČEK

Sodeč po dosedanjih poročilih je razvidno, da so dobro zasnovan vodovodni sistem, znanje in vzdrževanje vodovodnega sistema, kritični dejavniki pri preprečevanju, da bi prišlo do izbruha bolezni. Če vključimo te dejavnike in izpostavljeno populacijo, lahko naredimo dobro in natančno oceno tveganja. Oceno tveganja bi morali izvajati na vseh območjih, kjer ima dostop širša javnost. Merjenje temperature vode na vsakem izhodu je enostavno in najbolj uporabno pri izvajanju ocene tveganja pri sistemu za toplo in hladno vodo, s čimer ugotovimo območja nizkega pretoka vode. Dobro zasnovan in izdelan vodovodni sistem, ki je redno v uporabi in vzdržuje temperaturo vroče vode pri 50°C in temperaturo hladne vode na 20°C, bo uspešno obvladoval rast legionele. Moramo se zavedati, da je dovolj, da je samo majhen del v vodovodnem sistemu koloniziran z legionelo, in že lahko ogrozi nadzor nad legionelo kot celoto. Območja slabega pretoka vode delujejo kot žarišča za nadaljnjo okužbo vodovodnega sistema.

Čeprav je sama izvedba vodovodnega sistema optimalna z uporabo pravih materialov in je poskrbljeno za reden pretok vode, ki je vzdrževan z vsemi ukrepi za obvladovanje legionele, še ne pomeni, da vzorčenje in testiranje vode na legionelo ni potrebno. Vzorčenje predstavlja samo preverjanje učinkovitosti ukrepov in ne same strategije nadzora nad bakterijo. Uporabno tudi z vidika potrjevanja, da so ukrepi, ki jih izvajamo, uspešni. Prisotnost nizke koncentracije legionele, ki je ni mogoče zaznati, je moč pričakovati tudi v dobro vzdrževanem in dezinficiranem sistemu. Bolje, kot da ugotavljamo, ali je vzorčenje sploh potrebno, je narediti oceno tveganja, saj ta pomaga pri oceni pogostosti vzorčenja in spodbuja proaktiven pristop upravljanja sistema.

Preprečevanje legioneloze je stvar učinkovite skrbi za vodo in dobrega upravljanja vodovodnega sistema.

6 VIRI IN LITERATURA

1. Anand, C.M. idr. (1983). Interaction of *L.pneumophila* and a free living amoeba (*Acanthamoeba palestinensis*). London. Journal of Hygiene, 91: 167–178.
2. Bartlett, J.G. idr. (1998). Community-acquired pneumonia in adults: guidelines for management. The Infectious Disease Society of America. Clinical Infectious Diseases, 26: 811–838.
3. Benin, A.L. idr. (2002). An outbreak of travel-associated Legionnaires' disease and Pontiac fever: the need for enhanced surveillance of travel-associated legionellosis in the United States. Journal of Infectious Diseases, 185 (2): 237–243.
4. CDC (1997). Guidelines for prevention and control of nosocomial pneumonia. Morbidity and Mortality weekly report, 46: 31–34.
5. Drasar, V., Polcar, R. in Luck, P.C. (2006). Risk of Legionella in the Spa industry: Inadequacy of current legislation covering thermal waters used for medicinal purposes. Legionella: State of the art 30 years after its recognition. Washington, ASM Press, str. 489–492.
6. Drev, D. idr. (2010). Dezinfekcija in odstranjevanje biofilma v notranjih inštalacijah za hladno in ogreto vodo v objektih s povečanim tveganjem za nastanek okužb z legionelo. Medmrežje 1: http://www.sdzv-drustvo.si/si/vodni_dnevi/2010/referati/06-Darko-Drev.pdf
7. Elektronske novice s področja nalezljivih bolezni in okoljskega zdravja. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije. Medmrežje 2: <http://www.ivz.si/enboz> (11.8.2013)
8. Environmental Protection Agency. (2001). Legionella: Drinking Water Health Advisory. Washington, Office of Science and Tehnology.
9. Epidemiološko spremljanje nalezljivih bolezni. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije. Medmrežje 3: http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=105&pi=5&_5_id=788&_5_PageIndex=0&_5_groupId=219&_5_newsCategory=&_5_action>ShowNewsFull&pl=105-5.0. (13.8.2013)
10. Ewig, S. (2002). Legionella sp. In acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease : what is the evidence ? European Respiratory Journal, 19 : 387–389.
11. Falguera, M. idr. (2001). Nonsevere community-acquired pneumonia. Corelation between cause and severity or comorbidity. Archives of International Medicine. 161 : 1866–1872.
12. Fang, G.D., Yu, V.L. in Vickers, R.M. (1989). Disease due to the Legionella ceae (other than Legionella pneumonia). Historical, microbiological, clinical and epidemiological reiew. Medicine Baltimore, 68 (2) : 116-132.
13. Freije, M.R. (2010). Protect yourself from Legionnaires' Disease : The waterborne illness that continues to kill and harm. Solona Beach, HC Information Resources.
14. Garcia-Fulgueiras, A. idr. (2003). Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain. Emerging Infectious Disease, 9 (8): 915–921.
15. Hayes, J. (2006). Temperature regiments versus ionization and TMVs. Legionella: State of the art 30 years after its recognition. Washington, ASM Press, str. 509–512.
16. Hodgson, J.M. in Casey, B.J. (1996). Prevalence of legionella bacteria in building water systems. In IAQ 96. Paths to Better Building Environments. Conference of the American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Inc. Atlanta.
17. Hojs, A., Petrovič, A. in Furlan, N. (2002). Preprečevanje legioneloz v javnih objektih. Zdravstveno varstvo, 41: 299–304.

18. Howden, B.P. idr. (2003). Treatment and outcome of 104 hospitalized patients with Legionnaires' disease. *International Medicine Journal*, 33 (11): 484–488.
19. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije (IVZ RS). Medmrežje 4 : www.ivz.si (7.7.2013).
20. Jones, T.F. idr. (2003). Epidemiologic investigation of a restaurant-associated outbreak of Pontiac fever. *Clinical Infectious Diseases*. 37 (10) : 1292–1297.
21. Košir, M. in Kraigher, A. (2013). Prijavljanje nalezljivih bolezni v Sloveniji. Elektronske novice s področja nalezljivih bolezni in okoljskega zdravja. Inštitut za varovanje zdravja RS, 2013, 1: 8–12.
22. Legionela (2007). Zavod za zdravstveno varstvo Ljubljana. Medmrežje 5: <http://www.zzv-lj.si/izobrazevanje-in-strokovna-srecanja/e-novice-marec-07-legionele.pdf> (13.7.2012)
23. Lin, Y.E. idr. (1998). Disinfection od Water Distribution Systems for Legionella. *Seminars in Respiratory Infections*, 13 (2): 147–159.
24. Lowry, P.W. in Tompkins, L.S. (1993). Nosomical Legionellosis: A rewiw of pulmonary and extra pulmonary syndroms. California, Stanford University School of Medicine, 21 (1): 21–27.
25. McCoy, W.F. (2006). Preventing Legionellosis with hazard analysis and control systems. *Legionella: State of the art 30 years after its recognition*. Washington, ASM Press, str. 538–542.
26. Murdoch, D.R., Marrie, T.J. in Edelstein, P.H. (2006). Clinical presentation, laboratory diagnosis, and treatment of Legionnaires' Disease. *Legionella: State of the art 30 years after its recognition*. Washington, ASM Press, str. 84–86.
27. Musič, D. (2009). Preprečevanje legioneloz v bolnišničnem okolju. Sterilizacija ni igra. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije, str. 40–47.
28. Ohata, K. idr. (2006). Growth of Legionella in nonsterilized, naturally contaminated bathing water in a system that circulates the water. *Legionella: State of the art 30 years after its recognition*. Washington, ASM Press, str. 431–435.
29. Organizacijski predpis: Izvajanje preventivnih ukrepov zaradi preprečevanja razvoja legionel v pitni sanitarni vodi. Terme Čatež, 2012.
30. Pokrajac, T. (2009). Legionele v bazenskih kopališčih. Inštitut za varovanje zdravja. Medmrežje 6: <http://m.mf.uni-lj.si/dokumenti/d83a3e508997acb87d859f1838c00817.pdf> (2. 7. 2013).
31. Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode. Ur. l. RS, št. 39/2011.
32. Preprečitev in kontrola tveganja izpostavljenosti logionelam. Medmrežje 7: <http://www.zzv-kr.si/voda-kvaliteta/preprecitev-in-kontrola-tveganja-izpostavljenosti-legionelam> (28. 6. 2013)
33. Reichardt, C. idr. (2006). Disinfection of hospital water systems and the prevention of Legionellosis: What is the evidence ?. *Legionella: State of the art 30 years after its recognition*. Washington, ASM Press, str. 501–504.
34. Reingold, A.L. (1984). Legionella pneumonia in the United States: the distribution of serogroups and species causing human illness. *Journal of Infectious Diseases*, 149 (5): 819.
35. Roig, J. in Rello, J. (2003). Legionnaires' disease: a rational approach to therapy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. Oxford, Oxford university Press, 51 (5): 1119–1129.
36. Ruiz, B. idr. (2007). Use of ozon for Legionella reduction in water systems. IOA Conference and Exhibition Valencia, Spain.
37. Sheehan, K.B., Henson, J.M. in Ferris, M.J. (2005). Legionella species diversity in an acidic biofilm community in Yellowstone National Park. *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 507-551.

38. Skaza, A. (2007). Tveganje za legionelozo v socialnovarstvenih zavodih. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Strokovna sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v socialnih zavodih, str. 52 – 55.
39. Sočan, M. (2007). Ukrepi ob pojavu legionarske bolezni v bolnišnicah (sekundarna prevencija). Inštitut za varovanje zdravja RS.
40. Soderberg, M.A., Rossier, O. in Cianciotto, N.P. (2004). The *Legionella pneumophila* Type II Secretion System is Required for Optimal Growth at Low Temperatures. Chicago, J. Bacteriol, 186 (12): 3712–3720.
41. Stout, J.E. in Yu, V.L. (1997). Legionellosis. The New England Journal of Medicine, 337: 682 – 687.
42. Sugiyama, K. idr. (2006). Inhibition of Legionella growth in circulating bathing water by a filter refreshment method using a high concentration of chlorine. Legionella: State of the art 30 years after its recognition. Washington, ASM Press, str. 497–500.
43. Terme Čatež. Medmrežje 8: <http://www.termecatez.si/> (29. 8. 2013).
44. Tison, D.L. in Seidler, R.J. (2003). Legionella incidence and density in potable drinking water supplies. Applied and Environmental Microbiology. 45: 337–339.
45. WHO (2007). Legionella and the prevention of Legionellosis. World Health Organization, Geneva
46. Zakon o nalezljivih boleznih. Ur. l. RS, št. 33/2006.
47. Zavod za zdravstveno varstvo Krško (ZZV KR). Medmrežje 9: www.zzv-kr.si (30. 8. 2013).
48. Zavod za zdravstveno varstvo Novo Mesto (ZZV NM). Medmrežje 10: www.zzv-nm.si (30. 8. 2013).
49. Zenith Holidays. Medmrežje 11: <http://www.zenithholidays.co.uk> (30. 8. 2013).