LA PREVENCIÓ DE LA LEGIONEL·LOSI EN EL SECTOR TURÍSTIC: ENTRE L'ACCIÓ I L'EVIDÈNCIA

DISCURS

llegit a l'acte d'ingrés de l'Acadèmic corresponent
Il·ltre. Dr. Sebastià Crespí Rotger
celebrat el dia 27 de febrer de 2009

PRESENTACIÓ

a càrrec de l'Acadèmic corresponent
l·ltre. Sr. Miquel Carles Aguiló Juanola

Palma de Mallorca
2009

L'Acadèmia no es solidaritza amb les opinions que s'exposen en les publicacions de les quals és responsable l'autor

© 2009 Autor i editor: Sebastià Crespí Rotger
ISBN 84-691-5501-1
Dipòsit legal: PM 76-2009
Imprenta Fèlix Olivas. OLIGRAF – Antoni Ribas, 5 - Palma

PARAULES DE PRESENTACIÓ

de l'Acadèmic corresponent
Il·ltre. Sr. Miquel C. Aguiló Juanola

Excel·lentíssim Sr. President,
Digníssimes Autoritats,
Molt Il·lustres Senyores i Senyors Acadèmics,
Senyores i Senyors.

És per a mi una satisfacció presentar al Dr. Sebastià Crespí Rotger en aquesta solemne sessió pública en què la Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya es disposa a rebre'l com a acadèmic corresponent.

He de dir que vull agraïr la meva designació, per part de la Junta de Govern de l'Acadèmia, per a dur a terme aquesta grata comesa, sens dubte degud a la relació personal i professional amb el nou acadèmic.

Exposaré unes breus pinzellades del Dr. Sebastià Crespí com a persona, i un resum de la seva dilatada experiència professional i investigadora.

Nascut a Sa Pobla el 1955, és el major de cinc germans. Va estudiar Ciències Biològiques a la Universitat Autónoma de Barcelona, essent premi extraordinari de carrera de la seva promoció. Mentre estudiava la carrera va fer el Servei Militar, i també va començar a estudiar Famàcia a la Universitat de Barcelona. Aquesta capacitat de fer diverses coses a la vegada, o seqüencialment, és una constant a la seva vida.

Inicialment es va dedicar a la docència, primer a la Universitat com a professor ajudant de la Universitat de Barcelona i de la Universitat Autònoma de Barcelona. En aquesta darrera Universitat va començar tasques de recerca treballant en el camp de la Genètica Molecular, que en aquells anys 80 es trobava en els seus inicis. Després va orientar les seves inquietuts cap al càncer i va fer la seva tesi doctoral sobre marcadors tumorals, obtenint la qualificació "qum laude". Més endavant participà en projectes d'investigació genètica i oncològica.

Va fer oposicions de l' Estat a Catedràtic d'Institut essent el número dos de la seva convocatòria, i això li va donar l'oportunitat de tornar a Mallorca, exercint com a tal als Instituts Mossèn Alcover de Manacor i Joan Alcover de Palma.

També va exercir en Farmàcia Comunitària, i va ser titular i co-titular durant uns anys d'una petita farmàcia al nucli de S'illot, a Manacor.

Però els dos trets més destacats, duraders i ininterromputs de la seva trajectòria professional, els que finalment més el defineixen, són la seva feina com a analista clínic i la seva labor en el món del que sovint s'anomena "Salut Turística".

En el camp analític, ha fet gran part de la la seva tasca al laboratori d'anàlisis clíniques de la Policlínica Miramar, a Palma de Mallorca, el qual dirigeix des de l'any 1993. Aquest laboratori, que va ésser pioner en la incorporació d'una secció de biologia molecular, disposa d' un equip de més de 20 persones altament qualificades, i el seu grau de tecnificació, optimització i qualitat, així com el nombre de mostres/any (més de 100.000), el situen en una posició capdevantera dins els laboratoris clínics de la nostra Comunitat.

En el camp de la Salut Turística, es pot dir que ha fet una tasca pionera. Juntament amb altres companys, va fundar fa prop de 25 anys l'empresa Biocontrol, una firma dedicada a l'assessorament higiènic-sanitari a les empreses turístiques. Aquesta iniciativa va tenir un èxit enorme i ràpidament es va convertir en un referent per bona part d'aquest sector, no sols a Balears, sinó també dins el marc Europeu.

Més tard va fundar "Biolinea Internet", una empresa de formació on-line i presencial en matèria de salut i seguretat, dirigida fonamentalment al sector turístic que, igualment, és líder a Balears en el seu àmbit. El Dr. Crespí ha estat o és assessor sanitari d'una bona part dels grans grups hoteliers espanyols,

essent actualment l'assessor sanitari de la CEHAT ("Confederación Española de Hoteles y Establecimientos de Alojamiento Turístico") i de la "Federación Empresarial Hotelera de Mallorca". També assessora els "tour operadors" europeus més importants.

És així, a través d'aquestes relacions amb el món del turisme, com es va iniciar en l'estudi de la legionellosi, i és precisament en aquest camp on més ha destacat. Així, ha estat consultor de la O.M.S., membre de la seva comissió d'experts que elaborà les normes de prevenció d'aquesta malaltia, i darrerament del European Center of Disease Control (Agencia Europea pel Control de les Malaties Infeccioses) a Estocolm. Es membre actiu del European Working Group on Legionella Infections (EWGLI) i és professor habitual de les activitats formatives que promou i patrocina aquesta institució arreu d' Europa i, en particular, del curs anual que es duu a terme a Londres.

Autor de nombroses publicacions, comunicacions i participacions a congressos. El seu llibre "Legionella y legionelosis. Prevención y control en los hoteles", pioner en aquest tema, ja va per la tercera edició espanyola i primera en anglés.

Ha participat com a expert independent en l'estudi i resolució de brots de legionellosi a Espanya i arreu del món, essent considerat un dels més grans experts espanyols en salut turística i, concretament, en la prevenció d'aquesta malaltia.

El febrer de 2007 va ésser guardonat amb el premi Ramón Llull, una de les més importants distincions concedida pel Govern de les Illes Balears, atorgat anualment a persones o institucions destacades pels serveis prestats a les Illes Balears i per distinguir els seus mérits en diferents àmbits. En el seu cas, amb la menció següent: "en reconeixement a l'aportació científica realitzada a través dels estudis sobre la legionellosi, en especial als que fan referència a l'epidemiologia d'aquesta

patologia i la seva prevenció en el món turístic. Contribució que s'ha vist ampliada amb els seus projectes d'investigació en el camp de la salut i de la higiene en els establiments turístics, ajudant a millorar la qualitat final del producte en aquest sector".

Finalment, afegir que té la satisfacció d'ésser reconegut a la seva terra natal, en posseir l'Escut d' Or de l'Ajuntament de Sa Pobla.

Així doncs, la recepció, avui, del Dr. Sebastià Crespí Rotger com a acadèmic corresponent, significa la incorporació en aquesta Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya d'un excel.ent professional i millor persona, que ens ha de donar encara moltes més satisfaccions en els que estimam la nostra professió, a les seves diferents vessants, i que seguirà contribuint durant molts d'anys a promoure i vetllar per la Salut de les persones, essència fonamental de la nostra tasca com a farmacèutics.

He dit

PARAULES DE SALUTACIÓ

Excel·lentíssim Sr. President,
Digníssimes Autoritats,
Molt Il·lustres Senyores i Senyors Acadèmics,
Senyores i Senyors.

Primer vull expressar el meu profund agraïment als Molt Il·lustres Acadèmics, doctors Joan Barceló i Coll, Jaume Bech i Borràs, i Àngel Làzaro i Porta, per haver-me proposat com a nou acadèmic corresponent, i de manera molt particular a l'amic Miquel Aguiló per les seves amables paraules de presentació. I també a la institució, la Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya. És per a mi un gran honor, i un motiu d'orgull, poder ser membre d'aquesta prestigiosa corporació. Espero poder complir dignament les responsabilitats que implica aquest nomenament.

En actes com aquest, és costum —i crec que un bon costum— compartir la satisfacció personal i professional del moment amb les persones que, d'una manera o d'una altra, han fet possible aquest esdeveniment. En el meu cas, he de destacar els molts mestres i professors que he tingut. De tots he après coses, i crec que seria injust destacar-ne uns per sobre dels altres. Però els camins que finalment ha seguit la meva trajectòria professional m'obliguen a esmentar el Dr. Rafael Molina, de l'Hospital Clínic de Barcelona, que va dirigir la meva tesi doctoral i de qui vaig aprendre molt del que sé sobre marcadors tumorals, i el Dr. Chris Bartlett, actualment professor de la University College of London, que em va contagiar la seva passió pel món de la legionel·losi. Estic especialment agraït als dos pel seu magisteri.

Tampoc no puc deixar d'esmentar en aquest acte a tots els meus companys de treball que, després de 30 anys de professió

en el món de la docència, de la investigació, de la farmàcia comunitària, del laboratori clínic i de la salut en el sector turístic, ja són tota una legió. A tots ells, molt especialment a tots els meus companys de la Policlínica Miramar, i molt en particular els del Laboratori d'Anàlisis Clíniques i Biologia Molecular, el meu més sincer agraïment per la seva ajuda i pacient col·laboració.

Vull deixar clar que incloc en aquest apartat els meus amics i companys que treballen en el sector turístic. Bona part del que sé sobre higiene hídrica ho he après visitant hotels. No deixa de ser curiós que un àmbit aparentment tan allunyat dels meus estudis acadèmics i dels meus inicis professionals m'hagi ensenyat tant i m'hagi proporcionat tants i tan importants amics i companys.

Finalment, en aquest capítol d'agraïments, ha d'ocupar sens dubte un lloc preferent la meva esposa, Josefina, sense la qual —dit planerament— aquest acte mai no hauria pogut tenir lloc. I també els meus fills, Jaume i Pau, mereixen un esment especial. No crec haver estat un mal espòs ni un mal pare. Però és just reconèixer que la meva família ha acceptat amb immensa generositat, i sense cap retret, la meva intensa, i a vegades potser excessiva, dedicació a altres menesters. Al contrari, he trobat sempre en ells l'estímul i el suport necessaris per continuar i per progressar.

Crec que a ningú que em conegui pot sorprendre que com a tema del meu discurs hagi triat el de la legionel·la i el turisme. Fa ja més de 25 anys que vaig començar a interessar-me per aquest tema i encara avui m'apassiona i omple bona part de la meva vida professional. Al llarg de tot aquest temps he après moltes coses sobre aquest bacteri, les suficients com per poder afirmar —crec que amb coneixement de causa i, contràriament a allò que sovint se sosté en alguns àmbits sanitaris i administratius— que som molt lluny encara de poder resoldre fàcilment aquest problema. La meva actitud cauta no

és producte només d'un escepticisme empíric, això és, d'allò que observo cada dia, sinó sobretot i fonamentalment de la profunda convicció que tinc a aquestes altures que allò que desconeixem de l'ecologia del microorganisme supera amb escreix allò que en coneixem.

Sense més preàmbul, sol·licito a l'audiència la seva benevolència per començar el meu discurs.

INTRODUCCIÓ

LA MALALTIA DELS LEGIONARIS: ASPECTES HISTÒRICS

La malaltia dels legionaris (ML) va ser coneguda per primera vegada després dels successos que van tenir lloc durant la Convenció de la Legió Americana de l'estat de Pennsilvània, a Filadèlfia (juliol de 1976). Més de 200 dels participants a aquesta convenció, i que estaven allotjats al mateix hotel, el Bellevue-Stratford, varen desenvolupar una forma atípica i molt agressiva de pneumònia. La mortalitat entre els afectats va ser alta, aproximadament del 15 %. Les investigacions de les autoritats sanitàries americanes van permetre descartar que la malaltia s'hagués transmès de persona a persona i van sospitar que l'agent causal era un microorganisme que s'havia inhalat i que procedia de l'ambient que circumdava l'hotel[2].

Després de molts mesos d'investigacions i d'una infinitat d'anàlisis de laboratori, es va poder demostrar que la malaltia havia estat causada per un bacteri fins aleshores desconegut que es va anomenar *Legionella pneumophila*. La malaltia es va dir malaltia dels legionaris. Posteriorment, es va demostrar que el bacteri es trobava en els sistemes hídrics dels edificis i en certs sistemes d'aire condicionat, i que podia ser inhalat si es dispersava al medi ambient mitjançant els aerosols.

En els anys subsegüents es va demostrar que el bacteri era present a tot el món i que la malaltia tenia igualment una distribució mundial. Igualment, es va veure que hi havia moltes altres espècies de *Legionella* (avui se'n coneixen més de 50), unes 20 de les quals també eren capaces d'infectar i de produir la malaltia. En aquests casos s'anomena amb el terme genèric legionel·losi.

El 1978 es va fer el primer simposi internacional sobre aquesta malaltia a Atlanta, i des d'aleshores, cada cinc anys, científics de tot el món especialistes en legionel·la es reuneixen per fer

un nou simposi. El pròxim, per cert, es farà a París l'any 2009.

A Espanya, el primer brot oficial del qual es té constància fefaent també es va produir en un hotel, a Benidorm, l'any 1978. Aquest hotel encara funciona i és un dels més populars d'aquesta famosa destinació turística del Mediterrani. Curiosament, amb el temps es va saber que també hi va haver un brot d'una infecció respiratòria sense identificar entre els clients d'aquest mateix hotel l'any 1973. Un estudi epidemiològic retrospectiu, elaborat amb mostres de sèrum de pacients que havien estat guardades en congelació, va permetre demostrar que en realitat s'havia tractat d'un brot de legionel·losi, i que en aquell moment no va poder identificar-se.

A Europa, el 1986 es va fundar el Grup de Treball Europeu per a les Infeccions de Legionel·la (EWGLI), que des de llavors es reuneix anualment. En l'actualitat, aquest grup disposa del suport de l'OMS, del ECDC (European Center for Disease Control) i de la Direcció General de Salut de la Comissió Europea.

ASPECTES CLÍNICS DE LA MALALTIA

Des que hi va haver el primer brot de la malaltia dels legionaris s'ha après molt, tot i que encara se'n desconeixen alguns aspectes importants[4].

Així, se sap que el període d'incubació més habitual, això és, el temps que hi ha des que la persona es posa en contacte amb el bacteri fins que comencen els primers símptomes de la malaltia, és de 2 a 10 dies, encara que en estudis ben controlats el període d'incubació pot ser més llarg, de fins a 19 dies, en un percentatge significatiu d'afectats[12].

La legionel·la, que viu únicament a l'aigua, tant d'ambients naturals com artificials, pot passar a l'aire i sobreviure durant

un cert temps quan es formen aerosols que contenen el bacteri. Les persones exposades a aquests aerosols poden contagiar-se. La malaltia no es contagia mai de persona a persona. A Europa, bona part dels casos són contagis a través dels sistemes d'aigua calenta sanitària de grans edificis (com ara hotels, hospitals, casernes, etc.) i de torres de refrigeració hídriques dels sistemes d'aire condicionat o de refrigeració industrial. També hi ha hagut brots importants ocasionats per jacuzzis.

La malaltia sol debutar amb símptomes semblants als d'una grip, amb febre alta, calfreds, dolors musculars i mal de cap. De manera progressiva, apareixen símptomes d'infecció respiratòria, i finalment la pneumònia és evident. Des del punt de vista clínic, la malaltia dels legionaris és indistingible d'altres pneumònies atípiques, i només anàlisis de laboratori específiques permetran establir-ne el diagnòstic definitiu. A partir del tercer o quart dia, la malaltia progressa ràpidament, i la major part dels pacients requereix un ingrés hospitalari. El bacteri pot infectar a més altres òrgans vitals i poden sorgir complicacions importants. A Europa el 10 % dels afectats moren.

A vegades, la infecció pel bacteri *Legionella* pot seguir un altre curs més benigne, sense que arribi a produir pneumònia. En aquest cas la malaltia rep el nom de febre de Pontiac (anomenada així per haver estat diagnosticada per primera vegada després d'un brot epidèmic a Pontiac, Michigan, el 1968). Es tracta d'una malaltia molt semblant a una grip comuna i no té gravetat. També se sap que hi ha infeccions totalment asimptomàtiques. No es coneixen les causes d'aquesta enorme variabilitat en la patogenicitat de la *Legionella*. Sí que sabem que un serogrup particular, la *Legionella pneumophila* serogrup 1, és la responsable de prop d'un 90% de tots els casos que es declaren en el món.

EL DIAGNÒSTIC: CULTIU, SEROLOGIA I ANTIGEN URINARI

Com s'ha dit, la malaltia dels legionaris, pels símptomes que té, no es distingeix d'altres pneumònies atípiques. Només mitjançant proves de laboratori és possible fer-ne un diagnòstic definitiu.

Actualment, s'accepten tres mètodes diagnòstics: el cultiu, les proves serològiques i la detecció de l'antigen urinari de *Legionella*. El cultiu consisteix a aïllar el bacteri *Legionella* de qualsevol mostra obtinguda del pacient, generalment un esput. Es tracta d'una anàlisi complexa i que només es fa als laboratoris especialitzats dels hospitals. El cultiu pot tardar uns quants dies i a vegades es necessita més d'una setmana per confirmar la presència del bacteri. Es tracta d'un mètode diagnòstic definitiu quan és positiu. Això no obstant, en pacients amb ML tractats amb antibiòtics, aquesta prova surt sovint negativa. Això és degut al fet que el creixement del bacteri està inhibit per l'antibiòtic.

Si el cultiu és positiu, no cal fer cap altra prova diagnòstica. Però si és negatiu, i persisteix la sospita de ML, els metges ordenen fer anàlisis serològiques. Es tracta d'anàlisis que detecten la presència d'anticossos antilegionel·la en la sang del pacient. Aquestes anàlisis tenen l'avantatge que no els afecta el tractament antibiòtic. Això no obstant, tenen l'inconvenient d'haver-se de fer almenys dues vegades, a l'inici de la malaltia i a les 4-6 setmanes de començar els símptomes, a fi de poder valorar l'increment que hi ha hagut i fer-ne el diagnòstic definitiu. Si aquestes anàlisis són positives, també serveixen per confirmar el diagnòstic de ML.

Finalment, i des de fa uns quants anys, hi ha una altra prova que consisteix a analitzar la presència d'alguna molècula del bacteri —l'antigen— en l'orina del pacient. Es tracta d'una prova molt ràpida —el resultat es pot obtenir en hores— i que

actualment s'empra molt als hospitals. Tampoc no l'afecta l'ús d'antibiòtics i té l'avantatge de la rapidesa. La seva positivitat és considerada també diagnòstica, però aquesta prova té el problema que és específica essencialment pel serogrup 1, per la qual cosa no serveix, en general, per diagnosticar infeccions produïdes per altres serogrups o per altres espècies diferents de la *Legionella pneumophila*.

A vegades es parla de casos presumptius de ML, és a dir, quan hi ha la sospita mèdica que un pacient té la ML i hi ha alguna altra dada de laboratori que suggereixi la presència del bacteri en el pacient, per exemple, una única determinació d'anticossos antilegionel·la. Aquests casos presumptius generalment es tracten com una ML, però, com que no hi ha un diagnòstic de laboratori definitiu, no es computen com a casos confirmats.

LEGIONEL·LOSI I TURISME

MALALTIA DELS LEGIONARIS ASSOCIADA A VIATGES (MLAV)

Com ja hem vist, la malaltia dels legionaris ha estat associada des del principi, també a Espanya, al turisme i als hotels. Des de 1976, han ocorregut molts altres casos de legionel·losi en hotels de pràcticament tot el món. A les Balears en tenim cada any una vintena. A Europa, aproximadament el 20% dels casos de legionel·losi declarada en els darrers anys es considera associat a viatges (MLAV), la qual cosa vol dir que les persones afectades han fet algun viatge durant el període d'incubació més habitual de la malaltia. Des de fa temps, s'accepta que els viatges i les estades en hotels són un factor de risc per contreure aquesta malaltia[1].

Moltes de les dades que es tenen actualment sobre els casos de legionel·losi associada a viatges i a estades en hotels procedeixen de la Xarxa Europea de Vigilància de la Malaltia dels Legionaris Associada a Viatges (EWGLINET), creada el 1987 per l'EWGLI. Aquest sistema es va establir principalment per identificar ràpidament brots de legionel·losi en turistes de distintes nacionalitats. Als EUA també s'ha reconegut la necessitat que hi hagi un sistema de vigilància específic per als casos de legionel·losi associada a viatges, encara que no s'ha arribat a establir cap xarxa de vigilància específica.

Els casos de legionel·losi sorgida en hotels han tingut, sovint, una àmplia publicitat en els mitjans de comunicació de masses. En alguns països, les autoritats sanitàries han informat amb finalitat preventiva les agències de viatges dels brots de legionel·losi associada a hotels. En alguns països i regions amb indústries turístiques importants (Portugal, Malta, Illes Balears) les autoritats sanitàries han promulgat recomanacions preventives específiques per a establiments d'allotjament turístic. La importància creixent del turisme mundial, així com

la significativa morbiditat i mortalitat dels casos de legionel·losi associada a hotels, justifiquen el gran interès suscitat per aquest assumpte també en la comunitat mèdica. El 2003, l'EWGLI va publicar una guia europea per a la prevenció i el control de la MLAV[15].

Legionel·la en hotels

Els hotels, i en general els establiments d'allotjament turístic (hotels apartament, apartaments turístics, etc.), solen ser grans edificis amb sistemes hídrics complexos i heterogenis que són susceptibles de ser colonitzats fàcilment pel bacteri *Legionella*, que entra als edificis a través de la xarxa urbana d'aigua potable, on se suposa que es troba, encara que en molt baixa concentració[21].

S'ha aïllat legionel·la en sistemes hídrics d'hotels en nombrosos països. La prevalença trobada en estudis puntuals ha variat segons els casos, encara que sovint ha estat superior al 50%. A les Balears, investigant l'aigua freda, l'aigua calenta i les torres de refrigeració de 127 hotels, es va demostrar una taxa de colonització del 37%[8]. Un estudi que va englobar hotels de cinc països europeus (Alemanya, Àustria, Itàlia, Regne Unit i Espanya) va demostrar una prevalença mitjana del 55%, la més baixa corresponia al Regne Unit, amb un 33%, i la més alta a Espanya, amb un 66%[22]. També es coneixen dades de Grècia, Itàlia, França, la Xina i altres països.

S'ha suggerit que aquestes prevalences podrien ser en la pràctica encara més altes si s'utilitzessin tècniques d'aïllament més sensibles i es mostregés un nombre més gran de punts i sistemes. Fins i tot s'ha suggerit que el percentatge de positivitat s'acostaria al 100 % si els hotels fossin investigats repetidament al llarg de l'any. La prevalença de legionel·la s'ha correlacionat fonamentalment amb la temperatura de l'aigua trobant les taxes d'aïllament més altes en el rang de temperatures de 35-45°C. També és interessant el fet que s'hagi demostrat que hi

ha una correlació positiva entre la presència de legionel·la a les instal·lacions i la colonització d'aquestes per amebes.

Aquesta última dada és important perquè avui se sap que les amebes formen part del cicle vital de la legionel·la. En efecte, les amebes s'alimenten de bacteris i poden ingerir també les legionel·les presents a l'aigua. Això no obstant, el bacteri, una vegada ingerit, i a diferència d'altres bacteris aquàtics, no és digerit, sinó que es protegeix de la digestió intracel·lular formant una espècie de vacúol dins el qual fins i tot és capaç de proliferar. Curiosament, aquest comportament de paràsit intracel·lular és el mateix que exhibeix el bacteri quan infecta els humans en ser atacat per les nostres cèl·lules defensives, els macròfags, els quals utilitzarà el bacteri per ocultar-se d'altres barreres defensives i per reproduir-se. És probable que aquesta forma de vida parasitària del bacteri sigui una de les causes que en dificulten l'eradicació de les instal·lacions, perquè molts de protozous són clororesistents o termoresistents. Igualment, els macròfags poden impedir o limitar l'acció de certs antibiòtics, per la qual cosa la teràpia antibiòtica per combatre la legionel·losi necessitarà fàrmacs capaços de travessar la barrera cel·lular i penetrar en els vacúols citoplasmàtics.

Als hotels la legionel·la s'ha aïllat de pràcticament totes les instal·lacions hídriques que s'hi poden trobar. A més dels sistemes de distribució d'aigua potable freda i aigua calenta, també s'ha aïllat legionel·la dels aljubs, dels acumuladors d'aigua calenta, dels capçals de les dutxes i les aixetes, de les cisternes del wàter, de les banyeres d'hidromassatge i dels jacuzzis, de les torres de refrigeració, de les piscines tant d'aigua freda com d'aigua climatitzada, dels humidificadors de l'aire condicionat, de les safates de condensació de climatitzadors i *fan-coils*, dels condensadors evaporatius, dels sistemes contra incendis, dels sistemes de reg, de les fonts ornamentals i dels humidificadors d'expositors d'aliments.

Es disposa de poques dades publicades sobre concentracions de legionel·la en el sistema d'aigua potable dels hotels colonitzats i no associats a brots. A Alemanya van detectar concentracions de 10^1-10^3 UFC/ml en la major part de les mostres analitzades, amb un màxim de 10^5 UFC/ml[16]. És plausible que les concentracions en altres dispositius de risc, particularment torres de refrigeració, siguin semblants a les d'altres instal·lacions extrahoteleres.

EPIDEMIOLOGIA DE LA MALALTIA DELS LEGIONARIS ASSOCIADA A VIATGES

Definicions: casos esporàdics i casos agrupats associats a viatges

Es parla de cas esporàdic quant la persona afectada, durant els 2-10 dies previs a l'aparició de símptomes, ha residit o ha visitat un allotjament turístic que no s'ha associat a cap altre cas de legionel·losi en els dos darrers anys.

Els casos agrupats o *clusters* són dos o més casos associats al mateix allotjament i apareguts en un interval inferior a dos anys.

Epidemiologia descriptiva general

Els casos de legionel·losi associada a viatges no han deixat d'augmentar en els darrers anys. El 1996, i segons dades de l'EWGLI, el nombre de MLAV va representar el 16% del total de casos declarats a Europa. El 1999, aquest percentatge va ser del 21%. El 76,1% d'aquests casos ha estat relacionat amb hotels, i la resta de casos estan associats a apartaments turístics, càmpings, creuers, cases particulars o d'altres.

Cal dir que la major part —prop d'un 70%— dels casos de legionel·losi associada a hotels són casos esporàdics. la seva relació epidemiològica amb l'hotel és considerada feble, i moltes vegades ni tan sols són investigats. Malgrat això, ocasionalment s'ha aconseguit demostrar una relació causal. Això, juntament amb el fet que no és possible saber *a priori* si un cas inicial serà o no finalment esporàdic, obliga a revisar cautelarment les mesures de prevenció als establiments associats.

La resta de casos de MLAV, aproximadament un 30%, formen part de *clusters* o de casos agrupats. Quasi la meitat d'aquests *clusters* (46%) inclou casos declarats per més d'un país, i prop d'un 27% presenta un únic cas de ML per país, la qual cosa significa que aquests *clusters* mai no haurien estat detectats si s'haguessin utilitzat únicament esquemes de vigilància nacionals en lloc de l'esquema internacional que s'utilitza actualment.

Quan s'esdevenen uns quants casos (dos o més) de legionel·losi associada a un mateix hotel dins un període de 24 mesos, es considera que hi ha una elevada probabilitat que l'hotel sigui la font de contagi, i els casos solen ser investigats per les autoritats sanitàries. Aquesta relació epidemiològica entre *clusters* i hotels associats ha pogut ser corroborada microbiològicament en nombrosos brots, inclosos alguns que estan relacionats amb turistes afectats de diverses nacionalitats, però alguna vegada també s'ha demostrat que la font de contagi de casos agrupats era externa a l'hotel inicialment implicat.

La distribució de casos per sexe i per edat no difereix gaire dels que afecten la població general, són predominants en la cinquena i sisena dècada de la vida i presenten un incidència en homes més de dues vegades superior a la que es dóna en dones. La taxa de mortalitat dels casos de legionel·losi associada a viatges ha disminuït en els últims anys, ja que ha passat d'un 10-12% en els anys inicials de la dècada dels noranta fins a un 6% el 1999. Aquesta tendència reflecteix probablement el millor tractament que segueix al diagnòstic ràpid de la malaltia

després de la introducció de l'antigen urinari[20].

Els casos de legionel·losi associada al turisme presenten una distribució estacional clara que es correspon en gran manera amb els períodes de vacances habitualment triats pels turistes i amb els seus patrons d'edat en els diferents mesos. Bona part dels casos, si s'utilitzen les dates d'inici de símptomes i no les de declaració, solen donar-se entre maig i novembre, i es detecten habitualment dos pics màxims els mesos de juny i setembre. Aquests pics han estat atribuïts al patró específic de més edat dels turistes d'aquests dos mesos, mentre que durant els mesos de juliol i agost —mesos de vacances escolars— els turistes solen ser més joves.

Fonts de contagi

Es disposa de poques dades estadístiques globals sobre les fonts de contagi en hotels. Abunden, això sí, dades d'investigacions individuals elaborades en el context de brots i també dades generals d'alguns països (Itàlia, Espanya). Es coneixen casos de brots de malaltia dels legionaris i de febre de Pontiac causats per jacuzzis ubicats als hotels, per torres de refrigeració, humidificadors d'expositors de menjar i altres sistemes. No obstant la font més comuna de contagi en hotels sembla que és el sistema d'aigua potable, principalment el d'aigua calenta. A Espanya, en 17 d'una sèrie de 20 brots associats a hotels en què es va poder demostrar la font d'infecció mitjançant la comparació de les soques clíniques i ambientals, aquesta va resultar ser el sistema d'aigua potable, i en 11 d'una sèrie de 13 hotels que van repetir casos després d'un primer brot es va demostrar que l'origen de la infecció era l'aigua calenta sanitària[19].

Pel que fa als casos esporàdics associats a viatges, l'origen exacte es desconeix en la gran majoria dels casos i no hi ha evidències (amb alguna excepció) que es puguin atribuir als hotels. D'altra banda, i contràriament a allò que es podia

esperar, no s'ha pogut demostrar una correlació evident entre la presència de legionel·la en el sistema hídric de l'hotel i l'aparició o no de casos associats a aquests hotels[8]. La investigació sistemàtica d'aquests casos esporàdics associats a viatges podria donar llum sobre el seu origen.

Patrons de distribució dels casos de legionel·losi associada a viatges

Les taxes d'incidència entre turistes varien despenent tant dels països emissors (o de residència) com dels receptors de turisme (país d'infecció). En el primer cas, les diferències s'atribueixen a la diferent taxa de diagnòstic i/o de declaració més que a una susceptibilitat diferencial. Tradicionalment, Anglaterra ha estat el país que més casos ha declarat a la Xarxa de Vigilància Europea, però en els últims anys Suècia, França i sobretot Holanda han incrementat les seves declaracions. Cal dir que, generalment, les infeccions es diagnostiquen al país de residència.

Quant als països d'infecció, Turquia és el país amb una taxa d'incidència més elevada, d'11,9 per milió de viatgers (procedents del Regne Unit), seguits d'Itàlia i Grècia, amb una incidència de 2,9, i Espanya, amb 2,1. En conjunt, els països del sud d'Europa presenten incidències més elevades que els del nord. És interessant fer notar que s'observa una tendència a l'increment de casos declarats associats a viatges interiors, això és, dins el propi país[18].

Però a més de la variació interestatal, a cada país també hi pot haver variacions regionals importants i, curiosament, també entre els hotels individuals. A Espanya, les taxes d'incidència més altes es donen a les Balears, País Valencià i Catalunya, mentre que Andalusia i les Canàries presenten relativament menys casos de MLAV. Però potser l'aspecte més curiós rau en el fet que hi hagi hotels repetidament associats a casos. En efecte, el cas d'infeccions recurrents en hotels és conegut des

de fa temps. També se sap que en determinades àrees geogràfiques un percentatge significatiu dels casos de legionel·losi es troben associats a un petit nombre d'hotels. A més, en un estudi teòric elaborat amb les dades del registre de l'EWGLI s'ha postulat que la probabilitat que un hotel associat a casos presenti nous casos és un 15% superior a la d'un hotel que no hagi estat prèviament associat a casos. A Espanya, de 34 hotels associats a *clusters* en el període comprès entre 1980-1999, més d'una tercera part (13 hotels) van repetir casos dues vegades o més[19]. Tornarem més endavant a parlar sobre aquest assumpte, perquè el considerem important per poder dur a terme una bona prevenció.

Vigilància epidemiològica dels casos de legionel·losi associada a viatges

Com ja s'ha dit la vigilància internacional ha demostrat que és un valor afegit a la vigilància nacional, i ha contribuït a detectar, controlar i prevenir la ML als països i entre els països. Actualment, 36 centres col·laboradors situats en 31 països declaren casos de MLAV al centre coordinador de Londres. Hi ha lligams amb altres centres nacionals quan la infecció està associada a països no europeus (per exemple, EUA, Orient Mitjà, etc.).

Tots els col·laboradors utilitzen un protocol comú i un conjunt idèntic de definicions. Aquest inclou la definició de cas de ML (diagnòstic clínic de pneumònia i evidència microbiològica d'infecció per legionel·la), una definició de MLAV (almenys un vespre passat en un hotel, un hotel apartament, un càmping o un creuer en els deu dies abans de començar els símptomes, ja sigui al propi país de residència o a l'estranger) i, finalment, allò que constitueix un *cluster*.

Tots els centres col·laboradors tenen accés a un mateix programa informàtic per declarar casos i també per rebre informació sobre casos. Els centres poden declarar casos a través d'un

lloc segur del web de l'EWGLI. Quan nous casos de ML són declarats al centre coordinador de Londres, aquests són incorporats en una base de dades internacionals, la qual cerca immediatament si hi ha altres casos relacionats amb el mateix hotel des del 1987.

Si el cas declarat és un cas esporàdic, el centre col·laborador del país en què s'ha produït la infecció és avisat immediatament. Si aquest país està fora de l'esquema europeu, llavors s'avisa l'OMS (Organització Mundial de la Salut) i se li demana que n'informi el ministeri de sanitat del país afectat. Si el nou cas pertany a un *cluster*, llavors s'avisen tots els centres col·laboradors, l'OMS i el ministeri de sanitat del país on s'ha produït suposadament la infecció. Si les autoritats locals del país en qüestió inicien una investigació, el centre de Londres és informat de les mesures de control que s'han establert a l'hotel i dels resultats de la investigació. Aquesta informació és útil per avaluar els resultats analítics de les mostres d'aigua i per posar al descobert qualsevol error en les mesures de control. Al final de cada mes els centres col·laboradors reben una posada al dia de la base de dades i un petit resum dels canvis que hi ha hagut[15].

Els majoristes de viatges també reben, en determinades circumstancies, informació sobre els brots de legionel·losi associada a viatges. Els procediments per informar els majoristes dels casos de MLAV es van iniciar el 1996 a fi de permetre'ls complir la nova directiva europea sobre paquets turístics que va entrar en vigor aquell mateix any en la major part dels països de la Unió Europea[14].

LA PREVENCIÓ DE LA MALALTIA DELS LEGIONARIS EN EL SECTOR TURÍSTIC

ECOLOGIA BÀSICA DE LA LEGIONEL·LA

La legionel·la viu i es desenvolupa en ambients aquàtics, tant naturals com artificials. En aquests últims, s'ha trobat particularment a les xarxes d'aigua calenta dels grans edificis i a les aigües recirculants de les torres de refrigeració, però també a les xarxes urbanes i a les cases particulars. De manera general, es pot afirmar que la pràctica totalitat dels sistemes hídrics que poden trobar-se en un hotel, amb molt poques excepcions, poden ser susceptibles de ser colonitzats pel bacteri.

Ja hem vist que un percentatge molt significatiu d'hotels europeus estan colonitzats per legionel·la en alguna part de la seva xarxa hídrica i en qualsevol moment. Això no obstant, la presència de legionel·la no implica generalment que hi hagi casos de malaltia associats a aquests hotels colonitzats. Només excepcionalment, i quan coincideixen una sèrie de factors, entre els quals ocupen un lloc destacat la proliferació explosiva del bacteri, la presència d'una soca virulenta, la disseminació a l'aire d'aerosols contaminats i la presència de persones especialment susceptibles, esdevenen casos de la ML.

Actualment, se sap que alguns factors poden afavorir la proliferació del bacteri en els sistemes hídrics dels hotels:

a) El bacteri es multiplica a temperatures compreses entre 20ºC i 45ºC. En particular, les temperatures pròximes als 37ºC resulten òptimes per al creixement bacterià. A menys de 20ºC, sembla que el bacteri deixa de multiplicar-se encara que no mor, i per sobre de 45ºC la seva capacitat reproductiva queda seriosament limitada i la seva viabilitat disminueix de manera proporcional a increments de temperatura. Per sobre de 60ºC, el bacteri mor de forma molt ràpida.

b) Presència de matèria orgànica, òxids i sals de ferro, dipòsits de calç i presència de fangs i llims. En general, es tracta de matèries que aporten nutrients que són necessaris per al creixement bacterià. Com més gran sigui la quantitat de nutrients a l'aigua, més facilitats hi haurà perquè creixi la població bacteriana. Els compostos de ferro solubles són especialment importants per a la legionel·la perquè els utilitza com a nutrients. Es creu que la corrosió a la xarxa és un dels factors que més afavoreixen la colonització pel bacteri.

c) Presència de certes gomes, fibres naturals —cautxú, estopa— i alguns altres materials utilitzats ocasionalment en la construcció de circuits d'aigua, ja que suporten millor l'adhesió i el creixement del bacteri. En general, les matèries orgàniques afavoreixen més el creixement bacterià que les inorgàniques, i les xarxes metàl·liques, llevat del coure, suporten millor el creixement bacterià que els materials sintètics.

d) Presència de certs protozous a l'aigua, els quals el bacteri utilitza per completar el seu cicle reproductiu.

e) Presència de biofilms —capes de microorganismes i matèria orgànica adherits a les parets dels conductes d'aigua, la formació dels quals està alhora afavorida, entre altres factors, per l'estancament, els ramals cecs i d'ús infreqüent i el flux disminuït.

Els mètodes de prevenció s'han de basar, en gran manera, en evitar aquests factors afavoridors de la proliferació bacteriana. No obstant això, que en teoria hauria de ser relativament fàcil, en la pràctica no ho és tant.

No podem deixar de ressaltar en aquest apartat alguns aspectes de l'ecologia d'aquest bacteri, perquè són fonamentals per entendre i aplicar correctament les distintes mesures preventives. En particular, els dos últims que hem esmentat: la preferència del bacteri per viure en biofilms i la seva associació ecològica

als protozous[23].

La presència de legionel·la en els biofilms que es formen sovint a les superfícies en contacte amb l'aigua està ben establerta. De fet, es creu que la major part de les legionel·les que es troben en els sistemes hídrics viuen immerses en aquestes pel·lícules formades per mescles complexes de microorganismes i polímers orgànics excretats pels bacteris mateixos, als quals s'uneixen altres detrits i substàncies diverses. Amb el temps, aquesta capa inicialment minúscula aferrada a les parets dels recipients o les canonades creix en gruix i guanya en complexitat fins a convertir-se en un microecosistema estable en què la legionel·la troba el seu nínxol ecològic òptim. Encara més, els biofilms rics en lipoproteïnes i lipopolisacàrids tenen un marcat caràcter hidròfob i es comporten en la pràctica com a pel·lícules plàstiques que dificulten la difusió de certes substàncies químiques, com el clor, per exemple, i creen un gradient tèrmic intern que afavoreix la selecció de certs microorganismes termòfils, entre els quals hi ha la legionel·la. Finalment, els biofilms exerceixen un efecte corrosiu sobre les parts metàl·liques de la xarxa. En efecte, el metabolisme propi del biofilm crea ambients químics (zones d'anaerobiosi, per exemple) proclius a generar corrents elèctrics corrosius per a les estructures metàl·liques que els suporten. L'alliberament d'òxids i sals de ferro i altres compostos solubles generarà finalment nutrients per als bacteris i retroalimentarà la formació del biofilm.

Aquests biofilms, un cop formats i «madurs», seran reservoris de legionel·la a l'aigua. En efecte, els biofilms es renoven de forma constant i periòdicament pateixen «descamacions» que poden albergar milers de bacteris, que són alliberats a l'aigua corrent i que finalment podran formar part d'aerosols emesos a l'atmosfera.

L'objecte de les desinfeccions periòdiques, tèrmiques o químiques, que regularment es fan als hotels és destruir aquests

biofilms de les instal·lacions hídriques, però, atesa la seva gran estabilitat i la manera de créixer que tenen —s'infiltren a l'interior dels minúsculs porus presents a les parets de les canonades i dels recipients que alberguen l'aigua—, eliminar-los totalment al llarg de tota la xarxa és pràcticament impossible.

L'altre aspecte destacable en l'ecologia de la legionel·la és la seva associació amb alguns protozous, en particular amb certes amebes. Es tracta d'una associació de tipus parasitari, perquè la legionel·la, un cop a l'interior del protozou, acaba matant-lo. El cicle vital comença quan la legionel·la és ingerida, a l'igual que molts altres bacteris, pels protozous que viuen i «pasturen» en el biofilm. Això no obstant, les legionel·les, a diferència d'altres bacteris, no moren després de ser ingerides pels protozous. El bacteri és capaç d'interrompre l'evolució natural dels vacúols digestius que es formen després de la ingestió i queden en un estat intermedi en què la legionel·la no tan sols sobreviu sinó que aprofita per multiplicar-se. Al final del procés, el protozou mor i esclata, de manera que surten a l'exterior diverses desenes o centenes de noves legionel·les mòbils que poden tornar a iniciar el cicle reproductiu amb altres protozous.

Es creu que aquest mecanisme reproductiu és el que es produeix normalment en condicions naturals (al laboratori la legionel·la pot créixer per si mateixa, en absència de protozous) i es pensa que aquest procés té un paper fonamental en la virulència del bacteri. Encara que falten per conèixer nombrosos detalls del procés, se sap que només determinades formes de legionel·la són capaces d'infectar macròfags humans, això és, de manifestar virulència, i s'ha suggerit que només les legionel·les que han crescut a l'interior de certs protozous i en determinades condicions tindrien capacitat infectiva. Si això fos finalment cert, llavors la presència de protozous a l'aigua de xarxa seria un altre assumpte fonamental amb el qual enfrontar-se en termes preventius.

Cal assenyalar que això representaria un repte formidable des del punt de vista tècnic, ja que certs protozous són especialment resistents tant a la cloració com a la temperatura. Hi ha dades bibliogràfiques que suggereixen que la legionel·la podria sobreviure a concentracions de clor lliure superiors a 100 ppm (parts per milió) tancada a l'interior de protozous clororesistents i a temperatures superiors a 60°C o més en biofilms amb presència d'amebes termòfiles.

Com es pot veure, la prevenció de la malaltia dels legionaris no presenta d'entrada una base racional fàcil sobre la qual recolzar-se. L'ecologia de la legionel·la és complexa, i els seus mecanismes de defensa o de protecció són formidables, en el sentit biològic del terme. Això fa que hàgim de contemplar qualsevol objectiu preventiu des d'una perspectiva inicialment humil.

MESURES PREVENTIVES GENERALS

Hem vist que és molt difícil, si no impossible, evitar completament i permanentment la colonització per legionel·la dels sistemes hídrics de l'edifici, però avui s'accepta que el risc d'infecció pot ser minimitzat. L'experiència adquirida en el maneig de brots epidèmics ha demostrat que l'execució de certes mesures de control permet eliminar els casos de ML. Es creu que aquestes o altres mesures semblants també poden servir per a la prevenció.

En general, els mètodes actuals de prevenció en els sistemes d'aigua potable es basen en els principis següents:

a) Dissenyar correctament les instal·lacions tenint en compte, a més d'altres factors, criteris higienicosanitaris adequats.

b) Evitar temperatures entre els 25°C i els 45°C. La temperatura de l'aigua és un factor particularment important

en el control del risc. En general, es recomanen temperatures de 55°C en punts de sortida o, almenys, superiors als 50°C.

c) Mantenir permanentment uns nivells correctes de cloració de l'aigua de xarxa en tots els seus punts.

d) Netejar i desinfectar periòdicament tots i cada un dels sistemes susceptibles de ser colonitzats pel bacteri.

Lògicament, caldrà establir mètodes de prevenció específics per als altres sistemes d'alt risc, com, per exemple, les torres de refrigeració o els *spa*, però, en general, aquests són els quatre grans pilars de la prevenció: temperatura, cloració, desinfecció i disseny[17].

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS

El disseny correcte de les noves instal·lacions —o de les remodelacions— i la selecció de materials i d'equipament adequats són essencials per minimitzar el risc. Per això, convé tenir en compte una sèrie de principis generals que haurien de presidir el disseny de les noves instal·lacions o les remodelacions de les antigues. Entre els més importants, cal esmentar:

1. Tots els sistemes han d'estar dissenyats i construïts de manera que siguin accessibles per netejar-los correctament, i desinfectar-los si és necessari.

2. En el disseny i la construcció dels sistemes hídrics no s'han d'utilitzar materials que puguin suportar el creixement de fongs o bacteris. La fusta, algunes gomes naturals —com el cautxú—, fibres naturals per a juntures —com les de cànem, lli, jute i estopa— i materials com la uralita i el plom, en constitueixen els exemples més destacables. Generalment, els materials que s'hauran de triar seran el coure, l'acer inoxidable, el polipropilè, el polietilè, el PVC i altres materials sintètics homologats.

3. A les xarxes d'aigua sanitària són particularment importants l'estanquitat de tot el sistema per evitar entrades de brutícia de fonts externes, l'absència d'insolació o l'intercanvi de calor a les xarxes d'aigua freda, l'absència de dipòsits secundaris d'utilització infreqüent i l'absència de ramals cecs i flux escàs.

4. S'ha d'evitar tant com sigui possible l'equipament que pugui generar aerosols d'aigua potencialment contaminada.

En els sistemes d'aire condicionat, les torres de refrigeració han de disposar de separadors de gotes —trampes segrestadores d'aerosols— i han de ser tan estanques com sigui possible per evitar fuites d'aigua potencialment contaminada. Han de ser fàcilment accessibles per netejar-les i desinfectar-les. Les safates de condensació han de tenir un pendent adequat i desguassos sifònics per evitar cúmuls i retrofluxos indeguts.

LA CLORACIÓ PERMANENT

El clor, en les seves diverses modalitats, és el biocida més universalment emprat per a la higienització de l'aigua de xarxa. Presenta importants avantatges: baix cost, fàcil dosificació i control i bon efecte residual. També és efectiu contra la legionel·la, encara que no tant com en el cas d'altres bacteris, per exemple, els coliformes. Això implica que sovint les dosis requerides de cloració per prevenir la legionel·losi siguin més altes que per a altres menesters.

Sovint, i per motius diversos, l'aigua dels hotels no sempre presenta els nivells de cloració adequats, o bé perquè s'ha consumit prèviament a la xarxa urbana o bé perquè s'ha consumit a l'interior de l'hotel mateix. Per això se sol recomanar que hi hagi cloradors automàtics a la xarxa d'aigua freda dels hotels.

En el mercat hi ha diversos tipus de dosificació automàtica de

clor que varien segons les prestacions i la complexitat. En general, s'elegiran els que siguin capaços de dosificar el clor a demanda —és a dir, segons la concentració que presenti l'aigua de la xarxa. Aquests cloradors es munten adaptats als dipòsits d'aigua freda i s'ajusten per mantenir les concentracions de clor desitjades a l'aigua de l'hotel.

Els nivells de cloració exigits són diferents a cada país. A Espanya s'accepten concentracions de clor entre 0,2 i 1 ppm, encara que en la pràctica, en hotels i per a la prevenció de la ML, se solen recomanar concentracions de 0,5 ppm o superiors. A aquestes concentracions de clor, la troballa de legionel·la a l'aigua de la xarxa sol ser inhabitual, encara que no impossible.

A pesar dels grans avantatges que té, la cloració presenta també alguns inconvenients. Així, s'ha de tenir en compte que l'efectivitat del clor com a bactericida varia amb el pH, per la qual cosa en aigües amb pH superiors a 7,6 —i sempre davant pH superiors a 7,8— s'haurà d'ajustar el pH amb condicionadors de pH autoritzats perquè la cloració sigui efectiva.

Una altra de les limitacions que té és l'efectivitat a les xarxes d'aigua calenta sanitària. En efecte, a l'aigua calenta el clor s'evapora amb facilitat i per això és freqüent que sigui indetectable en els punts ús d'aquestes xarxes. A més, el clor és un agent que té un poder corrosiu de les parts metàl·liques de la xarxa que augmenta exponencialment amb la temperatura. Per aquest motiu, la cloració no se sol recomanar com a mètode de prevenció en els sistemes d'aigua calenta sanitària.

En resum, almenys als països càlids, on la temperatura de l'aigua freda pot sobrepassar els 20°C i fins i tot els 25°C a l'estiu, i els sistemes d'aigua freda són en conseqüència punts de risc importants, la cloració permanent és un mètode de prevenció simple i barat. Tanmateix, és desitjable que hi hagi un dosificador automàtic que asseguri concentracions

permanents adequades.

LES TEMPERATURES DE L'AIGUA CALENTA SANITÀRIA

L'experiència ha demostrat que el manteniment de temperatures elevades, en particular quan són de 60°C o més, és el mètode de control de la legionel·la més efectiu en els sistemes d'aigua calenta sanitària. Ja s'ha dit que la legionel·la prolifera fàcilment a temperatures situades entre els 25°C i els 45°C. Entre els 45°C i els 50°C encara pot viure, tot i que amb dificultat. Entre els 55°C i els 60°C no es multiplica i mor progressivament a mesura que transcorre el temps i augmenta la temperatura. A partir dels 70°C la legionel·la mor quasi instantàniament.

El tractament tèrmic de l'aigua calenta sanitària com a mètode de prevenció es basa essencialment en aquests fets. Això no obstant, amb l'increment de la temperatura a les xarxes domèstiques també augmenta el risc d'escaldament. Aquest últim pot ser notable quan les temperatures són superiors a 60°C i es troben en instal·lacions on hi ha infants, gent gran o altres persones amb la seva capacitat de reacció o detecció del calor disminuïda.

Com a norma general, es recomana que l'aigua calenta es prepari a 60°C com a mínim i s'acumuli a aquesta mateixa temperatura. En punts d'ús, les temperatures han de ser sempre superiors als 50°C i, idealment, haurien de ser superiors als 55°C.

Cal dir que aquestes temperatures no són les usuals a moltes destinacions turístiques importants i, de vegades, ni tan sols es poden aconseguir en moltes instal·lacions. Altres vegades sorgirà un enfrontament amb les polítiques de conservació energètica d'alguns països o companyies, ja que el manteniment d'aquestes temperatures implica elevats consums energètics si es compara amb els requerits per mantenir temperatures de

45°C per exemple, o no són abastables amb alguns sistemes d'escalfament «ecològics» com l'energia solar o les bombes de calor. Es tracta, sens dubte, d'un conflicte d'interessos entre el màxim nivell de seguretat que es pot aconseguir i els costos energètics i ambientals que això implica.

En general, els països que tenen legislació sobre prevenció de la ML han optat per exigir que els sistemes d'aigua calenta d'edificis públics (inclosos els hotels) garanteixin temperatures en punts d'ús superiors als 50°C amb vista a la seguretat dels usuaris. Pel que fa a la prevenció secundària, això és, per als hotels que hagin estat associats a brots de la ML, normalment es recomanen temperatures més altes, preferiblement de 60°C, i en qualsevol cas superiors a 55°C en punts d'ús.

PROCEDIMENTS GENERALS DE NETEJA, DESINFECCIÓ I MANTENIMENT DE LES XARXES D'AIGUA DELS HOTELS

L'associació positiva entre la presència de legionel·la a l'aigua de la xarxa i alguns paràmetres físics, químics o biològics (nutrients, ramals morts, corrosió, presència de concrecions calcàries o biofilms), ha quedat ben establerta en nombrosos estudis. Igualment, dades derivades de la inspecció d'hotels associats a brots de legionel·losi deixen ben clar que sovint és possible detectar en aquests establiments importants deficiències. El contrari també sembla cert: els establiments ben mantinguts normalment no es troben associats a casos de legionel·losi.

Les xarxes d'aigua corrent sanitària, aljubs i acumuladors inclosos, han de ser netejats i desinfectats periòdicament. En general, es recomana una periodicitat anual, però s'han de fer igualment operacions de neteja i desinfecció sempre que l'edifici hagi estat tancat durant un període prolongat, i quan el sistema, o part d'aquest, hagi estat alterat o modificat per qualsevol circumstància. En conseqüència, tots els hotels de temporada han de ser sotmesos a una neteja i una desinfecció rutinàries de tot el sistema hídric abans d'obrir, de la mateixa manera que els hotels de nova construcció abans de posar-los en funcionament.

El mètode de desinfecció emprat dependrà en gran manera del tipus d'instal·lació i de les circumstàncies. Com a mètode de desinfecció, normalment es recomana la hipercloració de la xarxa hídrica a 20-30 ppm durant almenys dues hores. Aquestes tasques les ha de fer personal especialitzat, i tot el personal de l'edifici, si n'hi ha, n'ha de ser advertit fefaentment. La mateixa precaució s'ha de prendre si es fa una desinfecció per xoc tèrmic (escalfament de l'aigua a temperatures molt elevades) amb l'objectiu d'evitar escaldaments. Una vegada que s'hagi fet la desinfecció química, el sistema ha de ser completament drenat i aclarit.

Totes les operacions de neteja, desinfecció i manteniment s'han de fer assegurant les mesures correctes de seguretat i d'higiene per minimitzar el risc d'infecció i d'accidents. Així, és aconsellable que el personal tècnic vagi equipat amb màscares protectores durant les tasques de neteja, especialment si s'utilitzen dispositius d'aigua o vapor a pressió. A més, s'han de respectar escrupolosament les normes d'ús —subministrades pels proveïdors— dels diversos productes químics utilitzats. I també, sempre que sigui possible, les operacions de neteja i de desinfecció s'han de dur a terme quan les instal·lacions estiguin desocupades.

Els experts en prevenció de la ML consideren fonamental que hi hagi a l'hotel unes bones pràctiques de manteniment general de les instal·lacions. Encara que s'allunya del fi d'aquest discurs desenvolupar el que són bones pràctiques de manteniment general als hotels —d'altra banda, generalment conegudes pels directors i caps de servei tècnic—, no està de més recordar-ne unes quants aspectes que poden resultar essencials en la prevenció de la ML.

Com a normes generals a seguir, cal destacar:

1. Hi ha d'haver un programa general de manteniment de les instal·lacions que permeti mantenir-les en un estat d'ús correcte. Aquest programa ha d'incloure el programa de prevenció de la ML, almenys pel que fa als aspectes tècnics (cloració de la xarxa, temperatura, aire condicionat, etc.). Hi ha d'haver un responsable del programa de prevenció, que normalment és el cap de serveis tècnics.. És comesa d'aquest responsable mantenir implantades de manera permanent i correcta les mesures previstes de prevenció. El director de l'establiment ha de supervisar personalment que es compleixi el programa.

2. El programa de manteniment s'ha de basar en una anàlisi prèvia de risc que serveixi per identificar els perills de cada instal·lació, triar les millors opcions per minimitzar-lo i establir els procediments de verificació i control que corresponguin.

3. S'han de seguir els reglaments tècnics oficials i les instruccions dels proveïdors i dels fabricants, i en general dels professionals experts en aquesta matèria.

4. Preferiblement, també hi ha d'haver un sistema d'avaluació extern a l'establiment que verifiqui periòdicament que el programa de manteniment se segueix adequadament i compleix els criteris de bondat necessaris i/o legalment requerits. Aquest sistema ha d'incloure la realització d'anàlisis periòdiques a l'aigua de la xarxa i als sistemes d'alt risc, com les torres de refrigeració i els jacuzzis.

CONTROLS I REGISTRES

Les mesures de prevenció i control higienicosanitàries, per ser efectives, han de ser executades de manera sistemàtica i rigorosa. Per la seva pròpia naturalesa, les mesures de prevenció han d'estar en funcionament de manera permanent i els procediments de control que s'estableixin per vigilar-les han de ser suficients per garantir-ne el compliment correcte.

Encara que és cert que alguns sistemes hídrics (aigua calenta sanitària, jacuzzis, etc.) són de més risc que d'altres, i en conseqüència mereixen més atenció, no cal dir que això no significa que els altres sistemes puguin desatendre's. Pel que fa a la prevenció, tots els factors de risc poden ser importants, i l'experiència demostra que les mesures preventives només són eficaces quan actuen conjuntament, potenciant-se les unes amb les altres i actuant de barreres de contenció quan fallen les altres.

Les mesures de vigilància s'implanten per assegurar que els paràmetres que es controlen es trobin dins els intervals desitjats (temperatures, cloració, etc.). És obvi que, quan no hi estan, s'han de posar en marxa de forma immediata les mesures correctores necessàries: pujar les temperatures, augmentar la cloració, etc. És convenient que aquestes mesures correctores constin també en la llibreta de registre, a l'igual que els mesuraments, en l'apartat d'observacions, ja que poden ser de gran utilitat posteriorment per demostrar la bondat del treball preventiu realitzat, per descobrir tendències que cal corregir o, simplement, per demostrar que es compleix la llei davant qualsevol inspecció de les autoritats sanitàries.

EL MÈTODE E-MICRO

A tall de resum, hem de ressaltar que la metodologia general emprada per prevenir casos de legionel·losi als edificis destinats a allotjament turístic es fonamenta, bàsicament, en sis punts. Nosaltres hem batejat aquest mètode general de prevenció com a mètode e-micro. La paraula e-micro és un acrònim construït amb les inicials de certes paraules que resumeixen els conceptes bàsics en què es basa la prevenció.

La *e* significa *educació*. Tot el personal implicat, en especial els tècnics i els directors d'hotel, han de ser convenientment

educats en les qüestions que afecten la higiene de l'aire condicionat i de l'aigua en general. Això no hauria d'estranyar a ningú considerant la necessitat que tenen, per exemple, els manipuladors d'aliments de seguir obligatòriament i regularment els seus propis cursos de formació higienicosanitària. A Espanya, actualment ja és obligatori que hi hagi almenys una persona a cada establiment que hagi assistit a un curs homologat de prevenció de la legionel·losi.

La *m* prové de *manteniment*. Unes bones pràctiques de manteniment seran essencials per conservar les instal·lacions, no tan sols en bon estat de funcionament, sinó també en perfecte estat higiènic. L'experiència indica que els casos de legionel·losi generalment succeeixen en instal·lacions deficientment mantingudes o excessivament deteriorades.

La *i* correspon a *inspecció*. Les instal·lacions haurien de ser regularment inspeccionades per personal especialitzat. La inspecció hauria de ser prou profunda a fi d'identificar i de valorar els possibles riscos i permetre a més prendre les decisions pertinents per corregir deficiències.

La *c* és la lletra que prové de *control*. És imprescindible un control diari dels factors més importants que poden contribuir a la proliferació del bacteri. En particular, resultaran crucials els controls diaris de la temperatura de l'aigua calenta sanitària, dels nivells de cloració de l'aigua de xarxa i del pH d'alguns sistemes, com els jacuzzis o les torres de refrigeració. Altres factors també hauran de ser controlats en períodes més espaiats, però en el cas particular dels que s'han esmentat el control ha de ser com a mínim d'una vegada al dia.

La *r* vol recordar la paraula *registre*. És absolutament imprescindible registrar en alguna llibreta adequada els treballs i els controls que es facin, en particular els relatius a la cloració i a les temperatures. Aquests registres serviran per avaluar el treball que s'ha dut a terme i fer les correccions pertinents.

Aquests registres seran fonamentals també a l'hora d'afrontar qualsevol reclamació, si algun dia se'n produeix cap.

Finalment, tot allò que hem esmentat anteriorment s'ha d'emmarcar en un context d'*obligació*, d'aquí la *o* proposada. En efecte, és necessari que totes les mesures estiguin inserides en un context d'obligatorietat, ja sigui a nivell intern, com a norma d'obligat compliment de l'empresa, o com a norma legal de cada país o comunitat. L'ambient coercitiu de la norma, juntament amb tots els altres, ajudarà sens dubte a que es compleixi escrupolosament i donarà als diversos responsables l'autoritat necessària per vetllar que s'executi com cal[9].

UNA NOTA DE PRUDÈNCIA SOBRE LA PREVENCIÓ

Encara que les mesures preventives que s'han explicat constitueixen el que en l'argot tècnic se sol anomenar el *gold standard* (el patró d'or) de la prevenció i s'accepta, en general, que es basen en la millor evidència científica disponible, hem de dir que la seva eficàcia pràctica està encara per demostrar. En efecte, l'experiència ha demostrat que aquestes mesures, preses conjuntament, solen ser efectives per controlar brots i evitar-ne la recurrència. Però una cosa és intervenir en una situació particular, en què sovint concorren determinades condicions òptimes (intervenció d'especialistes, d'autoritats sanitàries, modificacions estructurals i operatives si fan falta, utilització dels intervals més alts de temperatura i cloració, etc) i una altra és intentar estendre universalment a tot el sector hoteler mesures semblants, amb tots els problemes pràctics que això comporta. Com és fàcil d'entendre, ni les condicions seran les mateixes ni els resultats, traslladats a gran escala, han de ser necessàriament superposables. Tractarem aquest assumpte més endavant i amb més profunditat, però vull deixar constància ja en aquest moment de les enormes dificultats tècniques i pràctiques amb què ens trobem a l'hora d'implantar eficaçment els mètodes preventius.

Per això s'ha postulat que l'educació del personal tècnic encarregat del manteniment dels sistemes hídrics dels hotels, i la introducció conseqüent, amb garanties, de bones pràctiques higièniques i de manteniment, podria ser en si mateix un factor preventiu independent. La importància de la formació també ha estat reconeguda en bona part de les guies preventives publicades. Igualment, i seguint el camí d'allò que ha succeït en el terreny de la seguretat alimentària, els mètodes de gestió de la seguretat hídrica als hotels basats en el sistema APPCC (anàlisi de perills i punts de control crític) són cada vegada més recomanats i utilitzats.

L'ÀMBIT LEGISLATIU

ASPECTES LEGALS GENERALS

Lògicament, i des d'un punt de vista general, els aspectes legals que tenen a veure amb la prevenció de la malaltia dels legionaris procediran de diverses àrees d'intervenció. Així, caldrà tenir en compte les disposicions relatives a la higiene de l'aigua en general i els reglaments tècnics que afecten els sistemes de l'aire condicionat i la preparació de l'aigua calenta sanitària, entre d'altres. Una altra font d'interès prové de la legislació sobre seguretat i higiene en el treball, atès que els treballadors dels edificis estan sotmesos a risc de contagi a l'igual que els usuaris. De fet, en alguns països, com als EUA, les normes de prevenció de la ML provenen essencialment de la legislació laboral. Al Regne Unit també almenys una part de la legislació aplicable prové d'aquest camp.

Des del començament de segle, països de tot el món han promulgat lleis o normatives diverses específiques per prevenir la legionel·losi. Així, el Regne Unit, Itàlia, Holanda, EUA, Espanya, Alemanya, França, Malta, Austràlia, Singapur i d'altres disposen de normatives específiques per prevenir-la. El rang o la categoria d'aquestes normatives varia d'un país a l'altre, i en alguns casos té rang de llei i en altres de normatives tècniques, codis de bones pràctiques, recomanacions oficials o normes de qualitat generalment acceptades. Sigui com vulgui, la generalització d'aquestes normes preventives a molts països és un fet i significa un avanç en la lluita contra aquesta malaltia.

Finalment, cal destacar també que hi ha normatives específiques destinades al sector turístic. Així, Portugal, Itàlia o Malta disposen de normatives o guies específiques per prevenir la MLAV. Però, sens dubte, allò més destacable en aquest aspecte és la guia europea per a la prevenció i el control de la MLAV, en vigor des del mes de juliol del 2003. Aquesta guia, l'objectiu fonamental de la qual és establir mètodes de vigilància

epidemiològica de la MLAV a Europa, té un suplement tècnic molt detallat que pot ser d'utilitat per als hotels.

LEGISLACIÓ I NORMATIVA DE REFERÈNCIA A ESPANYA: RESUM

Actualment, a Espanya hi ha una reglamentació específica sobre la prevenció i el control de la legionel·losi, el Reial Decret 865/2003, que procedeix d'una revisió i posada al dia d'un altre d'anterior, el Reial Decret 909/2001. Altres legislacions d'interès són:

a) El Reial Decret 140/2003, fruit de la transposició de la Directiva del Consell 98/83/CE, relativa a la qualitat de l'aigua destinada al consum humà.

b) El Reial Decret 1027/2007, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions tèrmiques als edificis (RITE), en què s'estableixen les condicions que han de complir les instal·lacions tèrmiques dels edificis (calefacció, climatització i aigua calenta sanitària).

c) El Reial Decret 2210/1995, pel qual es crea la Xarxa Nacional de Vigilància Epidemiològica i en virtut del qual els casos de legionel·losi són de declaració obligatòria.

d) L'ordre SCO 317/2003, pel qual es regula el procediment per a l'homologació dels cursos de formació del personal que duu a terme tasques de manteniment higienicosanitari de les instal·lacions de risc.

e) La norma **UNE** 100030 IN 2005 (norma de qualitat recomanada) per a la prevenció de la legionel·losi en instal·lacions.

f) La guia tècnica de prevenció de la legionel·losi, que, encara que no té rang de llei, en la pràctica és seguida

estrictament per les autoritats sanitàries.

g) Finalment, algunes comunitats autònomes espanyoles (Madrid, País Valencià, Galícia, Catalunya, Aragó i alguna altra) tenen legislació preventiva específica pel que fa a torres de refrigeració i condensadors evaporatius, o altres aspectes particulars de la prevenció.

També hi ha altres normatives que poden ser aplicades en determinats aspectes col·laterals de la prevenció de la malaltia (prevenció de riscos laborals, biocides, medi ambient, etc.) que són fora de l'abast d'aquest discurs, però que igualment s'han de tenir en compte a l'hora de dissenyar i d'aplicar un programa de prevenció.

Cal ressaltar, això no obstant, el fet que Espanya constitueix una excepció en l'àmbit europeu, almenys amb referència al rang o nivell normatiu. En efecte, a Espanya la normativa de referència en prevenció de la legionel·losi té el rang de reial decret. En canvi, a la majoria de països de la Unió Europea les normatives preventives no passen de ser habitualment guies tècniques o recomanacions oficials. Veurem més endavant que aquesta especificitat de la normativa espanyola, aparentment positiva, també té els seus aspectes negatius. D'altra banda, també és probable que, en conjunt, la normativa espanyola sigui una de les més rigoroses, exigents i exhaustives de l'àmbit europeu.

Finalment, un altre aspecte que volem destacar és el caràcter fonamentalment «radial» de la normativa espanyola. En efecte, tota la legislació preventiva en vigor gira entorn del Reial Decret 865/2003. Atès que aquesta és una llei bàsica de l'Estat, és d'aplicació a tot el territori espanyol i serveix de base per a qualsevol altra legislació autonòmica, local o tècnica. No cal dir que, amb un model legislatiu d'aquest tipus, totes les virtuts, però també totes les deficiències potencials, de la llei bàsica es traslladen inevitablement a totes les altres.

INTRODUCCIÓ AL REIAL DECRET 865/2003

La Comissió de Salut Pública del Consell Interterritorial del Sistema Nacional de Salut, amb l'objectiu d'evitar o de reduir al mínim l'aparició de brots, va estimar necessari ja el 1999 disposar de criteris tecnicosanitaris coordinats i acceptats per les autoritats sanitàries de l'Administració estatal, autonòmica i local. Per això, va acordar adoptar mesures normatives orientades a la prevenció i al control d'aquesta malaltia a tot el territori nacional. Tanmateix, no va ser fins al 2001 en què es va promulgar el Reial Decret 909/2001. Cal dir que el fet de promulgar aquest reial decret va ser, sens dubte, precipitat pel gran brot que hi hagué a Múrcia el mes de juliol del mateix any, un brot que va afectar unes 700 persones i que es considera el més gran de la història de la malaltia a tot el món . Un mes més tard era publicat al BOE el Reial decret en qüestió. Dos anys més tard, responent a la necessitat de revisar alguns aspectes poc precisos del Decret o fins i tot corregir-ne d'altres de clarament erronis, es promulga el Reial Decret 865/2003, vigent en l'actualitat.

El Reial Decret 865/2003 té, com hem dit, el caràcter de norma bàsica. Això vol dir que qualsevol altra disposició existent s'ha d'adaptar a aquesta norma. El mateix succeirà amb qualsevol normativa futura que hi estigui relacionada, sempre que sigui de rang inferior.

A continuació, transcriurem i comentarem els aspectes que considerem més destacats del Reial Decret 865/2003.

Àmbit d'aplicació

L'àmbit d'aplicació d'aquest Reial Decret és pràcticament universal. En teoria, qualsevol activitat relacionada amb el moviment de l'aigua és susceptible d'entrar en l'àmbit legislatiu del Reial Decret. Textualment, en l'article 2 diu:

> *Les mesures contingudes en aquest Reial Decret s'apliquen a les instal·lacions que utilitzin aigua en el seu funcionament, produeixin aerosols i estiguin ubicades a l'interior o l'exterior d'edificis d'ús col·lectiu, instal·lacions industrials o mitjans de transport que puguin ser susceptibles de convertir-se en focus per a la propagació de la malaltia.*

El Reial Decret distingeix entre instal·lacions d'alt risc i de baix risc. Les d'alt risc són les següents: torres de refrigeració i condensadors evaporatius, sistemes d'aigua calenta sanitària amb acumulador i circuit de retorn, sistemes d'aigua climatitzada amb agitació constant i recirculació a través de rajos d'alta velocitat o injecció d'aire (jacuzzis i banyeres d'hidromassatge, per exemple), i centrals humidificadores industrials.

També s'hi preveuen les instal·lacions amb menys probabilitat de proliferació i dispersió de legionel·la. Entre d'altres, hi ha: els sistemes d'aigua freda de consum humà (canonades, dipòsits, aljubs), els d'aigua calenta sanitària sense circuit de retorn, els humitejadors, les fonts ornamentals, els sistemes de reg per aspersió al medi urbà, els sistemes d'aigua contra incendis i els elements de refrigeració per aerosolització a l'aire lliure.

Registre de les operacions de manteniment

En l'article 5, el Reial decret obliga a tenir un registre de les operacions de manteniment, i diu el següent:

> *Els titulars de les instal·lacions que recull l'article 2* [les d'alt risc] *han de disposar d'un registre de manteniment. El titular de la instal·lació pot delegar la gestió d'aquest registre en persones físiques o jurídiques designades a l'efecte* [...].

Entre els registres que obligatòriament s'han d'establir hi ha el de les dates de realització de les tasques de revisió, neteja i desinfecció general, els protocols seguits, els productes utilitzats, i les dosis i el temps d'actuació. També hi han de figurar les dates i els resultats de les diferents anàlisis de l'aigua.

El registre de manteniment sempre ha d'estar a disposició de les autoritats sanitàries responsables d'inspeccionar les instal·lacions.

Programa de manteniment

En l'article 8 s'especifica en què consisteix el programa de manteniment:

a) Elaboració d'un plànol de cada instal·lació que prevegi tots els components, el qual s'ha d'actualitzar cada vegada que s'hi faci una modificació.

b) Revisió i examen de totes les parts de la instal·lació per assegurar-ne el funcionament correcte, i establiment dels punts de revisió, els paràmetres que s'han de mesurar i els procediments que s'han de seguir, així com la periodicitat de cada activitat.

c) Programa de tractament de l'aigua per assegurar-ne la qualitat, el qual ha d'incloure productes, dosis i procediments, així com introducció de paràmetres de control físics, químics i biològics, els mètodes de mesurament, i la periodicitat.

d) Programa de neteja i desinfecció de tota la instal·lació per assegurar que l'equip funciona en condicions de seguretat, i establiment clar dels procediments, els productes que cal utilitzar i les dosis, les precaucions que s'han de tenir en compte i la periodicitat de cada activitat.

Per dur a terme el programa de manteniment, s'ha de fer una distribució de competències adequada entre el personal

especialitzat amb vista a la gestió i l'aplicació, i s'han de facilitar els mitjans perquè pugui fer la seva funció amb eficàcia i un mínim de risc.

Aquest mateix article assenyala a més l'existència de condicions específiques de manteniment per als sistemes d'aigua sanitària freda i calenta, les torres de refrigeració i els condensadors evaporatius i les banyeres d'hidromassatge, que es recullen en diversos annexos al Reial Decret.

Mesures preventives

Les mesures preventives generals que es preveuen en el Reial Decret i que fan referència al disseny i al funcionament de les instal·lacions són, principalment, les següents:

A la xarxa d'aigua sanitària:

a) A la xarxa interna d'aigua potable, s'ha de garantir la total estanquitat, l'aïllament i la correcta circulació de l'aigua, i se n'ha d'evitar l'estancament.

b) Cal mantenir la temperatura de l'aigua al circuit d'aigua freda tan baixa com sigui possible, i s'ha de procurar, on les condicions climatològiques ho permetin, una temperatura inferior a 20ºC. Per aquest motiu les canonades han d'estar prou allunyades de les de l'aigua calenta o, si no, aïllades tèrmicament.

c) La temperatura de l'aigua al circuit d'aigua calenta no ha de ser inferior a 50ºC al punt més allunyat del circuit o a la canonada de retorn a l'acumulador. La instal·lació ha de permetre que l'aigua arribi a una temperatura de 70ºC.

d) Quan s'utilitzi un sistema d'aprofitament tèrmic en què

es disposi d'un acumulador que conté aigua que ha de ser consumida i en què no s'asseguri de forma contínua una temperatura pròxima a 60ºC, s'ha de garantir que posteriorment arribi a una temperatura de 60ºC en un altre acumulador final abans del consum.

e) Assegurar, en tota l'aigua emmagatzemada en els acumuladors d'aigua calenta finals, és a dir, immediatament anteriors al consum, una temperatura homogènia, i evitar el refredament de zones interiors que propiciïn la formació i la proliferació de la flora bacteriana.

f) S'ha de facilitar l'accessibilitat als equips per netejar-los, desinfectar-los i prendre mostres.

g) Cal utilitzar materials susceptibles de ser desinfectats amb elevades concentracions de clor o d'altres desinfectants o per elevació de temperatura, i cal evitar els que afavoreixin el creixement de microorganismes i la formació de biocapa a l'interior de les canonades.

h) Cal garantir que, si la instal·lació interior d'aigua freda de consum humà disposa de dipòsits, aquests estiguin tapats amb una coberta impermeable que s'ajusti perfectament i que permeti l'accés a l'interior. Si es troben situats a l'aire lliure, han d'estar tèrmicament aïllats. Si s'utilitza clor com a desinfectant, se n'ha d'afegir, si és necessari, al dipòsit mitjançant dosificadors automàtics.

A les torres de refrigeració i als condensadors evaporatius:

i) Han d'estar ubicats de manera que es redueixi al mínim el risc d'exposició de les persones als aerosols. A aquest efecte, s'han de col·locar en llocs allunyats de les persones i protegint

preses d'aire condicionat i finestres.

j) Els materials han de resistir l'acció agressiva de l'aigua i del clor o altres desinfectants a fi d'evitar els fenòmens de corrosió. Cal evitar els materials que afavoreixen el desenvolupament de bacteris i fongs, com el cuir, la fusta, el fibrociment, el formigó o els derivats de cel·lulosa.

k) El sistema s'ha de dissenyar de manera que tots els equips i aparells siguin fàcilment accessibles per a la inspecció, la neteja, la desinfecció i la presa de mostres.

l) Hi ha d'haver prou punts de purga per buidar completament la instal·lació, i han d'estar dimensionats per permetre l'eliminació dels sediments acumulats.

m) Han de disposar de sistemes separadors de gotes d'alta eficiència que garantitzin pèrdues d'aigua inferiors al 0,05 per cent del cabal d'aigua circulant.

n) Han de disposar de sistemes de dosificació en continu del biocida.

A les banyeres d'hidromassatge i altres dispositius anàlegs:

o) A les banyeres amb recirculació i filtració, la bomba de recirculació i els filtres han d'estar dimensionats per garantir un temps de recirculació màxim de 30 minuts (l'equip ha de ser capaç de recuperar una terbolesa de 0,5 UNF almenys una vegada durant les 4 hores següents al moment de màxima afluència). La velocitat màxima recomanada per a filtres d'arena és de 36,7 $m^3/h/m^2$.

p) En tot moment s'ha de mantenir a l'aigua un nivell

adequat de desinfectant residual, per la qual cosa es recomana la dosificació automàtica.

q) Les banyeres d'ompliment i de buidatge, després de cada ús, s'han de buidar completament, s'han de netejar i s'han de desinfectar raspallant-ne les parets i el fons, i després s'han de tornar a omplir.

r) A les banyeres amb recirculació i sense filtració s'ha de renovar l'aigua de forma contínua; es recomanen 3 m^3/h per cada 20 usuaris durant aquesta hora.

LA GUIA EUROPEA I l'EWGLINET

Des de juliol del 2003 està en vigor la Guia Europea per a la prevenció i el control de la malaltia dels legionaris associada a viatges (European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaire's Disease)[15]. Aquesta guia ha estat elaborada per l'EWGLI i té el suport de la Direcció General de Salut i Protecció del Consumidor de la Comunitat Europea. La pràctica totalitat dels estats membres ha acceptat voluntàriament complir els aspectes que s'hi estableixen i que no han estat previstos en les legislacions estatals pròpies, que continuen essent les preponderants.

La implantació de la guia europea ha implicat canvis en el sistema d'informació epidemiològica de la malaltia. El més rellevant, almenys des d'un punt de vista turístic, afecta la necessitat que les autoritats sanitàries dels països en què suposadament ha tingut lloc la infecció informin el centre coordinador, situat a Londres, de les mesures de control implantades als establiments associats a brots de legionel·losi en uns terminis predeterminats. Si no ho fan, o si informen que les mesures de control han estat insuficients o s'han aplicat incorrectament, el nom de l'establiment en qüestió es fa públic, amb totes les conseqüències que aquesta publicitat negativa pot ocasionar.

La informació al centre coordinador de l'EWGLINET es fa en dues fases. En la primera fase, que ha de tenir lloc en un termini màxim de 2 setmanes des de l'emissió de l'alerta sanitària europea del brot, s'informa dels resultats preliminars de la inspecció de l'establiment afectat i de les mesures correctores que s'hi han dut a terme, si és el cas. En la segona fase, que s'ha de fer abans de les 6 setmanes, s'informa dels resultats finals de la inspecció, inclosos els resultats analítics. En aquest últim informe les autoritats sanitàries indiquen si l'hotel ha complit o no tots els requisits que li han estat exigits. Qualsevol errada en la comunicació al centre coordinador europeu respecte del temps i/o la forma, o bé el fet de no complir l'hotel totes les mesures recomanades, s'interpreta com que hi ha un risc inacceptable a l'establiment i es fa publicitat del nom en el lloc web de l'EWGLI.

És interessant destacar que els majoristes de viatges europeus tenen informació puntual d'aquestes publicacions, ja sigui a través dels seus governs respectius (com el Regne Unit o Holanda, per exemple) o directament a través d'un sistema de comunicació automàtica que facilita el web de l'EWGLI. Quan això succeeix, els majoristes de viatges solen cancel·lar totes les reserves amb l'hotel afectat fins que la situació no ha estat revertida. Es tracta, sens dubte, d'una mesura «defensiva» des d'un punt de vista jurídic, però també té la seva lògica des del punt de vista ètic i professional.

Últimament, en els casos especials d'ocurrència de *clusters* amb tres o més casos succeïts dins d'un període de tres mesos, les exigències d'informació han esdevingut més estrictes: s'exigeix que s'enviï informació immediata al centre coordinador en un termini màxim de 5 dies i que es faci una inspecció i un seguiment més profund de les instal·lacions. Finalment, també s'estudien els procediments que cal seguir per actuar en casos d'alertes en establiments fora d'Europa, que fins ara eren controlats directament pels majoristes de viatges.

L'EWGLINET ha estat, i encara és, una organització relativament autònoma pel que fa al seu funcionament. Encara que està finançada amb fons europeus, s'ha mantingut relativament al marge de les vicissituds polítiques europees. Els seus membres, els coordinadors nacionals de cada país —normalment els responsables de la malaltia als centres nacionals d'epidemiologia i als laboratoris nacionals de referència—, han tingut un alt marge de llibertat per preparar la guia europea i proposar-hi modificacions, però també un gran poder de veto, de manera que les propostes s'han acceptat per consensos més o menys generalitzats. Aquest sistema ha tingut l'avantatge de no provocar excessives tensions en el si de l'organització, però ha demostrat ser lent i excessivament burocràtic en la presa de decisions. Això no obstant, aquesta etapa arriba a la seva fi després de la posada en marxa de l'ECDC (European Center for Disease Control), amb seu a Estocolm. L'ECDC és l'agència europea encarregada de controlar i prevenir malalties infeccioses i ha d'assumir en breu totes les xarxes epidemiològiques que hi ha a Europa, l'EWGLINET inclosa. Encara que *a priori* no s'esperen grans canvis, és probable que, una vegada que l'agència europea prengui el timó de la xarxa de legionel·losi, el paper dels coordinadors nacionals sigui cada vegada menys rellevant.

ENTRE L'ACCIÓ I L'EVIDÈNCIA

EL CONTEXT GENERAL

Com hem vist, les mesures preventives, tant primàries com secundàries, i de control que s'han proposat i s'han aplicat als hotels es basen en l'experiència adquirida en el maneig de brots i en una bona part són empíriques. Aquestes mesures no difereixen generalment de les que s'apliquen a altres tipus d'edificis i tendeixen a eradicar la legionel·la de les instal·lacions mitjançant el manteniment de temperatures elevades en el sistema d'aigua calenta sanitària, les desinfeccions periòdiques i la cloració permanent en el sistema d'aigua freda.

Això no obstant, a hores d'ara no s'han publicat estudis epidemiològics a gran escala ni estudis de cost/benefici exhaustius que avalin la idoneïtat i l'eficàcia d'aquestes mateixes mesures en la prevenció primària, això és, en absència de casos, i no hi ha evidències que el fet d'implantar-les de manera generalitzada en hotels disminueixi el nombre de casos de MLAV. Tampoc no s'han avaluat exhaustivament els possibles efectes adversos sobre la salut i el medi ambient d'aquestes mesures, els quals després comentarem: abocament de derivats clorats i altres productes potencialment tòxics en el medi ambient, risc d'escaldament, malbaratament energètic, possible selecció de microorganismes termòfils responsables de malalties, etc[1].

Malgrat tot això, alguns països, especialment europeus, davant la importància sanitària creixent dels casos de legionel·losi i el seu impacte en l'opinió pública, han elaborat reglamentacions preventives. La indústria turística mateixa —el sector hoteler i els majoristes de viatges— també s'ha preocupat per la prevenció i ha editat guies i pamflets informatius. D'alguna manera, es pot afirmar que la necessitat de passar a l'acció, de fer quelcom per afrontar el problema, ha prevalgut sobre la conveniència de basar-se en l'evidència científica a l'hora

d'intervenir. Aquesta estratègia, la d'actuar, podria estar justificada tenint en compte la magnitud del problema i perquè en teoria s'han utilitzat les millors opcions preventives disponibles. Però el fet que no hagi estat acompanyada d'una avaluació rigorosa dels resultats és clarament criticable.

Bona part de les estratègies preventives actuals, i, de fet, la pràctica totalitat de la legislació espanyola, es fonamenta en una sèrie de premisses que tradicionalment s'han considerat vàlides des d'un punt de vista científic. Algunes premisses sembla que tenen una lògica científica simple i, per tant, acceptable. Pel que fa a d'altres, hi ha resultats preliminars o anecdòtics que els donen suport o una experiència pràctica acumulada que actua a favor de la seva validesa. I encara n'hi ha d'altres, està bé reconèixer-ho, que simplement es consideren de manera intrínseca bones sense cap base científica clara.

En general, es pot afirmar que les mesures preventives vigents per a les torres de refrigeració i per a les banyeres d'hidromassatge i altres dispositius de bany no es discuteixen. Això és així, entre altres raons, perquè les mesures preventives aplicables coincideixen en gran manera amb les mesures de manteniment generals que es recomanen per a aquests sistemes. No analitzarem detalladament aquestes coincidències, però n'hi ha prou de dir que, en el cas de les torres, un bon manteniment implica un nivell d'eficiència energètica més bo i més estalvi d'aigua, mentre que a les banyeres d'hidromassatge i els jacuzzis la qualitat de l'aigua és consubstancial al bon funcionament del sistema.

En canvi, en els sistemes d'aigua potable dels hotels, les mesures preventives principals que s'han d'establir no convergeixen tan clarament amb els interessos tècnics. Així, el manteniment permanent d'altes temperatures implica consums energètics elevats i més emissions de CO_2, mentre que la supercloració addicional incrementa la corrosió a les parts metàl·liques de la xarxa i produeix subproductes químics

no desitjats que poden perjudicar igualment la salut. Es tracta només de dos exemples, però de prou entitat com per preguntar-nos sobre el balanç del benefici net global d'una intervenció d'aquestes característiques en aquest tipus particular de sistemes.

Per acabar el plantejament del problema, vegem quines són les hipòtesis de partida subjacents, i que se solen donar invariablement per bones, en la legislació preventiva de la malaltia dels legionaris associada a viatges:

a) Hi ha una correlació entre la presència de legionel·la als hotels i el nombre de casos de legionel·losi associada a aquests establiments. És a dir, la presència de legionel·la en l'ambient implicaria *per se* un risc per a la salut, i a una major prevalença del bacteri en l'ambient li correspondria una major incidència de la malaltia.

b) Es pot establir una escala de riscos segons la concentració del bacteri en l'ambient. A més concentració, més risc de contagi, i viceversa.

c) Els costos de la prevenció són poc significatius, i els efectes adversos potencials que té són menyspreables.

d) Les mesures preventives que es proposen serien, sens dubte, efectives, i el resultat final hauria de poder ser valorat positivament en termes epidemiològics, això és, mitjançant la disminució de la incidència.

Tanmateix, fins a quin punt són certes aquestes hipòtesis? Quin nivell d'evidència científica tenen? Fins on poden justificar l'amplitud i la intensitat de la intervenció preventiva? Ens condueixen a prendre decisions adequades? Aquestes són algunes de les preguntes a les quals s'intentarà donar resposta als propers capítols.

PRESÈNCIA DE LEGIONEL·LA EN L'AMBIENT I RISC PER A LA SALUT

La troballa de la relació causal entre la ML i la *Legionella*, i l' aïllament del bacteri dels sistemes hídrics de les edificacions implicades va fer sospitar de seguida que hi havia una probable relació entre la presència del bacteri en l'ambient i l'aparició de casos. La sospita, en efecte, era raonable: si la causa de la malaltia és el bacteri i el bacteri es troba a l'aigua de les instal·lacions afectades, llavors la presència del bacteri a l'aigua implicarà un risc per a la salut.

Això no obstant, aviat es va veure que aquesta associació no era ni de bon tros tan clara. Per començar, es va demostrar que el bacteri era ubic i de distribució pràcticament universal, i que es trobava tant en ambients naturals com artificials. De fet, es van començar a acumular proves que les legionel·les colonitzaven una gran proporció de les instal·lacions, hotels i hospitals inclosos. En aquests últims, el percentatge de colonització era particularment alt. Però no hi havia gairebé mai una correlació equivalent amb l'aparició de la malaltia[7,8]. És a dir, ni els edificis que tenien legionel·la presentaven un major risc de tenir casos associats ni els que resultaven aparentment negatius per al bacteri deixaven de tenir-los. Aquesta troballa va resultar sorprenent, perquè els microbiòlegs, aleshores, estaven acostumats a manejar models d'infecció del tipus «tot o res», i el comportament de la legionel·la no lligava bé amb aquest model.

Posteriorment es va demostrar que la majoria d'infeccions, prop d'un 90%, eren causades per una espècie i per un serogrup particular del bacteri, la *Legionella pneumophila* serogrup 1. Més encara, un subgrup particular del serogrup 1, l'anomenat subgrup Pontiac, era molt predominant, representant al voltant del 85% dels aïllaments clínics. Curiosament, el serogrup 1 era minoritari a les mostres ambientals representant aproximadament un 30% dels aïllaments, dels quals, només

un 15% eren del subgrup Pontiac. Aquestes diferencies de distribució tant marcades entre els aïllaments clínics i els ambientals sembla descartar la predominança ambiental com a factor de risc important i suggereix clarament diferències de patogenicitat entre espècies i serogrups[13,24].

A la llum dels coneixements que avui tenim sobre la cadena de contagi de la malaltia, aquesta absència de correlació s'explica en part per l'existència d'uns suposats «factors multiplicadors» que serien necessaris perquè sorgissin els casos. D'alguna manera, s'admet que encara que la presència del bacteri en l'ambient és una condició necessària perquè hi hagi casos, aquesta no seria suficient, i només la coexistència d'altres factors concomitants afavoriria la infecció. Entre aquests factors ocuparien un lloc destacat el fet que la soca bacteriana present a l'aigua fos virulenta —en particular la presència de legionel·les del subgrup Pontiac podria ser un factor de risc important— i que es trobés en condicions favorables per reproduir-se de manera explosiva i per disseminar-se a l'atmosfera.

Tanmateix, no disposem encara de cap forma fiable per saber si una determinada soca ambiental de legionel·la és o no virulenta. En termes probabilístics se sap que el serogrup 1 presenta més risc que qualsevol altre serogrup, i que, dins del serogrup 1, el subtipus Pontiac causa la major part dels casos clínics a Europa, Queda un percentatge significatiu causat per altres serogrups o altres espècies, percentatge que pot arribar a ser molt important en el conjunt de casos nosocomials. A partir d'aquí, poca cosa més es pot dir. Si es pogués reconèixer la virulència de les soques ambientals, aleshores, i només aleshores, es podrien justificar clarament intervencions de tipus selectiu, això és, en funció de la virulència de la soca ambiental aïllada. Mentrestant, l'únic punt de vista que es considera prudent és considerar com a potencialment virulenta qualsevol soca de legionel·la trobada en l'ambient, tot i sabent que una gran majoria d'aquestes probablement no ho siguin[6].

En conclusió: fins on sabem, i fins avui dia, cap estudi controlat ha aconseguit demostrar una relació clara entre la presència del bacteri en l'ambient i la incidència de la malaltia, encara que això no demostra que aquesta relació finalment no existeixi.

ES POT ESTABLIR UNA ESCALA DE RISCOS SEGONS LA CONCENTRACIÓ DE LA LEGIONEL·LA A L'AIGUA?

Una de les coses que més crida l'atenció de la major part de normes preventives contra la legionel·la, i la normativa espanyola no n'és una excepció, és l'enumeració acurada de les concentracions de legionel·la que hi pot haver o que no hi pot haver a l'aigua d'una xarxa, d'una torre o d'un jacuzzi. És interessant observar que els anomenats límits de normalitat o límits de tolerància varien d'una normativa a una altra, la qual cosa ja de per si resulta xocant, perquè hom no pot deixar de preguntar-se per què deu ser que més de 100 UFC/L de legionel·la a l'aigua de xarxa són perilloses a Espanya (cas en el qual s'ha de fer una desinfecció immediata del sistema hídric) i, en canvi, a Itàlia considerin que fins a 1.000 UFC/L no cal preocupar-se i a Grècia esperen a tenir més de 10.000 UFC/l per emprendre mesures correctores.

L'explicació a aquesta interessant varietat de valors no és una altra que la següent: la crua realitat és que no sabem quina és la concentració del bacteri a l'aigua de xarxa d'un hotel que es pot considerar perillosa per a la salut i, com que no se sap, queda a l'arbitri del legislador de torn fixar els límits de tolerabilitat. Cal dir que Espanya, dins d'aquest camp, és un cas extrem, perquè qualsevol concentració detectada del bacteri —usant mètodes de detecció de sensibilitat igual o inferior a 100 UFC/L— és considerada de risc.

És comprensible intentar trobar una escala de riscos segons la concentració del bacteri a l'aigua que tingui un base científica. Models semblants s'han aconseguit amb altres bacteris patògens a l'aigua de xarxa o als aliments, i actualment s'apliquen amb

èxit en la prevenció de malalties d'origen hídric o alimentari. Aquests models es basen en l'establiment de corbes de dosi/resposta, de tal manera que, coneixent la dosi ingerida, es pot calcular matemàticament el risc de contreure la infecció. Es coneixen models d'aquest tipus per a *Salmonella*, *Listeria*, *Cryptosporidium* i altres microorganismes presents ocasionalment a l'aigua o al menjar. Aquests models, una vegada ben establerts, serveixen per establir els límits legislatius en les diferents normatives de seguretat alimentària o hídrica, i també per fer anàlisis de risc rigoroses d'acord amb les anàlisis d'aigua o les anàlisis d'aliments, que, d'aquesta manera, constitueixen un paràmetre crític en la prevenció.

No obstant, tots aquests models tenen en comú un aspecte fonamental: la possibilitat de correlacionar mitjançant models matemàtics la concentració del bacteri en l'ambient i la probabilitat d'infecció. En el cas de la legionel·la aquesta possibilitat, almenys de moment, no la tenim, i és improbable que es tingui aviat. Hi ha uns quants motius per fer aquesta asseveració.

Un ja s'ha esmentat abans: no sabem *a priori* si una determinada soca de legionel·la serà virulenta o no. Però això també succeeix amb altres gèrmens (el cas de la *Listeria*, per exemple) i es podria resoldre amb l'anomenat principi de precaució, és a dir, considerant totes les soques com a potencialment virulentes. Hi ha altres problemes de més envergadura per resoldre. El més immediat, d'entrada, resideix a com extrapolar la concentració de legionel·la que hi ha a l'aigua amb la que quedarà a l'aire en haver-se produït els aerosols després de prendre's una dutxa, obrir una aixeta del lavabo o estirar la cadena del dipòsit del wàter, per posar-ne uns quants exemples pràctics. En teoria, a més concentració del bacteri a l'aigua, hauria de correspondre més concentració del bacteri a l'aire i, en conseqüència, més probabilitat d'infecció. Però diversos models experimentals suggereixen que aquesta correspondència pot ser que no sigui tan lineal perquè l'aerosolització dependrà

també d'altres factors ambientals, com la temperatura de l'aigua, la pressió a l'interior de la xarxa, la temperatura de l'aire o la humitat ambiental. Aquest canvi de medi, aigua/aire, és el que afegeix una complexitat extrema a la recerca d'una corba dosi/efecte, perquè ja en aquest primer tram ens trobem amb un sistema dinàmic, en el sentit físic del terme, que probablement no tingui un comportament lineal. Finalment, caldria tenir en compte el temps d'exposició, perquè sembla lògic suposar que, a més temps d'exposició als aerosols, correspondrà una major probabilitat d'infecció.

El pas següent hauria de ser en teoria més senzill, però no està exempt de dificultats igualment formidables. En efecte, associar la concentració de legionel·la a l'aire amb dosis infectives no és una tasca fàcil. En primer lloc, i a diferència del que succeeix en altres models estudiats, la gravetat de la infecció i l'elevada taxa de mortalitat que ocasiona no permet usar voluntaris humans per fer assajos d'infecció, per la qual cosa s'han d'utilitzar models animals, que poden comportar-se de forma diferent dels humans quant a susceptibilitat i patogenicitat. I en segon lloc, i atesa la virulència variable del bacteri, aquests assajos podrien ser difícilment replicables si s'utilitzen soques distintes en diferents experiments.

Però sigui com vulgui, alguns investigadors s'han aventurat en l'intent de trobar un model experimental d'aquest tipus. En general, la seva base de suport és un conjunt de dades disponibles de diversos brots de legionel·losi causada per torres de refrigeració. Alguns d'aquests brots han estat estudiats amb molt de detall, i ha estat possible obtenir dades quantitatives precises de la concentració del bacteri a l'aigua de la torre. En bona part d'aquests brots, s'han trobat grans concentracions de bacteri a l'aigua recirculant —de milions d'UFC per litre—, cosa que fa suposar que les concentracions que hi havia a l'aire devien ser igualment d'un gran magnitud. Els estudis epidemiològics han permès saber també amb gran precisió les distàncies des del focus d'emissió fins als llocs d'infecció, i

en bastants de casos conèixer el temps d'exposició. El model teòric que emergeix d'aquests estudis, i d'altres de laboratori, suggereix que les concentracions del bacteri a l'aire necessàries per provocar una infecció poden ser molt escasses, potser de desenes o centenes per metre cúbic d'aire, i que el temps d'exposició necessari per infectar-se pot ser mínim. En el cas del famós brot de Picadilly Circus, a Londres, causat per la torre de refrigeració d'un dels edificis del voltant, un individu va resultar infectat en passar per la zona assegut en un bus turístic.

Una altra línia d'atac al problema prové d'estudis en hospitals amb infeccions nosocomials, de tipus endèmic, de legionel·la. Als EUA, un estudi observacional elaborat en un hospital va concloure que quan els punts distals de la xarxa d'aigua potable que eren positius per legionel·la superaven el 30% dels punts mostrejats, llavors apareixien casos de legionel·losi nosocomial a l'hospital, la qual cosa suggeria una via per actuar basant-se en dades de laboratori objectives[25]. Però cal tenir en compte que aquest estudi no ha estat replicat en altres llocs, i molt menys en hotels, i per tant les conclusions pot ser que no siguin extrapolables a altres instal·lacions. Una altra particularitat de l'estudi rau en el fet que els investigadors utilitzaven escovillons per prendre mostres, això és, raspaments de l'interior dels capçals de les dutxes o aixetes, en comptes d'utilitzar mostres d'aigua. Aquesta variant metodològica és important perquè, com ja hem dit, hom creu que la forma predominant del bacteri en l'ambient es la sèssil, la que viu en el biofilm, i no la forma planctònica, que viu lliurement a l'aigua. Aquest mètode de mostratge té l'inconvenient que és difícilment «normalitzable» i, en conseqüència, podria donar resultats molt diferents en unes mans o en unes altres.

Finalment, hem d'indicar una última barrera a l'intent de trobar escales de risc per a la legionel·la. Estudis de dinàmica de poblacions del bacteri en torres de refrigeració suggereixen que no està distribuïda uniformement i que, en condicions

naturals, el seu comportament s'allunya molt del que manifesta al laboratori. Les dades disponibles suggereixen que les poblacions naturals de legionel·la són, normalment, d'escassa entitat numèrica i molt sovint les concentracions són indetectables. Això no obstant ocasionalment i sense cap periodicitat previsible, succeeixen creixements ràpids de la població bacteriana que, de manera igualment ràpida, s'esvaeixen. Així, el conjunt de dades que deriva de la dinàmica d'una població de legionel·la en un sistema hídric artificial s'assembla més a una distribució de Poisson que no a una distribució normal, i és molt probable que s'assembli més encara a una distribució caòtica, o segueixi una llei de potència, en el sentit matemàtic del termes, tenint en compte els nombrosos factors que influeixen en el seu esdevenir, molt en particular les variacions en les concentracions de clor o de temperatura que es produeixen inevitablement en qualsevol sistema.

Si això és així, es poden comprendre fàcilment les dificultats per correlacionar les concentracions del bacteri a l'aigua, que normalment es calculen en escales logarítmiques, però la distribució de les quals dista molt de ser normal, amb una escala lineal de riscos. Per tot això, es pot afirmar —sense cap ànim pejoratiu— que les escales de risc que normalment trobem en la legislació no són més que el resultat d'una bona intenció. Potser serviran a l'autoritat sanitària per establir límits, i amb això veure facilitada la seva labor, però no hauríem de confondre aquesta utilitat amb la pretensió de lligar científicament escales logarítmiques de concentracions de legionel·la a l'aigua amb el risc per a la salut del turista que pren una dutxa[5].

L'IMPACTE DE LES MESURES PREVENTIVES CONTRA LA LEGIONEL·LA

Encara que és sabut que tota intervenció en salut pública té un cost, en el cas particular de la legislació preventiva contra la legionel·la, contràriament a allò que hauria de ser habitual, no s'han fet estudis de cost/benefici ni de cost/efectivitat previs a la seva entrada en vigor. Tampoc no se n'han avaluat els possibles efectes adversos (sobre el medi ambient, o fins i tot sobre la salut, per exemple), malgrat que s'ha suggerit que n'hi ha. D'alguna forma, sembla donar-se per fet que ambdós factors, el dels costos i el dels efectes adversos, són menyspreables.

Les poques dades que es tenen sobre aquests caire del problema provenen d'una investigació feta les Balears[10]. Es varen estudiar els canvis operatius (per exemple, desinfeccions i neteges o anàlisis d'aigua) que devien ser introduïts necessàriament per complir la legislació espanyola i es va avaluar el seu cost econòmic. De manera semblant es varen quantificar els costos addicionals que implicava sobreescalfar l'aigua dels 45°C que eren els tradicionals en el nostre medi als 60°C ara exigits, i també el cost de mantenir permanentment alta la concentració de clor en els punts de consum. També es va estudiar l'impacte ecològic potencial d'aquestes mesures en termes d'increments de descàrrega de CO_2 a l'atmosfera. Finalment, es varen explorar uns quants dels possibles efectes adversos que podrien tenir sobre la salut algunes d'aquestes mesures, en particular el risc d'escaldament i els possibles efectes perniciosos de la cloració permanent, en particular la generació indeguda de trihalometans, coneguts compostos carcinògens.

Per a la planta hotelera de les Balears, el conjunt d'aquestes tasques operatives introduïdes representava uns 18 milions d'euros anuals, la qual cosa certament no és una xifra molt alta tenint en compte el nombre de turistes que es reben. Això no obstant, el sobrecost addicional d'incrementar la temperatura

de l'aigua des dels 45°C tradicionals fins als 60°C actuals implicava un increment del 40% en la factura energètica. Però aquesta xifra és molt conservadora. Si es té en compte que les temperatures de 60°C actualment exigides són en part incompatibles amb l'ús d'energies alternatives, com l'energia solar i també amb els sistemes de recuperació d'energia, és probable que el sobrecost energètic derivat de la nova exigència sobrepassi amb escreix el 50%. Es tracta d'un increment molt important que no hem traduït en cost econòmic, però que creiem que podria ser de moltes desenes de milions d'euros.

Aquest sobrecost energètic comporta a més costos ambientals perquè s'ha de fer forçosament a partir d'energia convencional. Suposant, com ja hem suposat, que es faci en conjunt utilitzant fueloil, que no és precisament dels combustibles més contaminants, l'increment en descàrregues de CO_2 respecte de la situació anterior seria del 50% com a mínim.

Es varen explorar també els riscos potencials per a la salut que podrien derivar-se de les mesures preventives contra la legionel·la, a saber, el risc d'escaldament i els possibles efectes perniciosos de l'ús del clor.

Respecte del risc d'escaldament, i després d'una recerca activa (encara que no exhaustiva) de casos d'escaldament per dutxa o bany en hotels, es va concloure que el risc d'escaldament és molt baix, però no hauria de menysprear-se, especialment en hotels familiars, amb una gran presència d'infants.

Amb referència a la cloració, l'assumpte és molt més complex perquè s'ha de distingir entre el que és la cloració estàndard de l'aigua de xarxa municipal de la sobrecloració exigida en la legislació contra la legionel·la, és a dir, la cloració afegida a l'hotel per incrementar i per mantenir de forma permanent valors superiors a 0,2 ppm.

El clor, un biocida amb notables avantatges, no és un producte

totalment innocu. Durant el procés de desinfecció, el clor genera subproductes, alguns dels quals són els trihalometans, que se sap que són cancerígens. Un estudi recent ha detectat una relació directa entre la presència d'aquests a l'aigua potable i el càncer de bufeta. A Espanya s'ha estimat que els trihalometans són responsables de 500 morts anuals. No es tenen dades experimentals de les Balears, però després d'examinar la bibliografia s'ha estimat que, com a conseqüència de les supercloracions, es podrien generar prop de 0,7 kilograms de trihalometans addicionals per any. Curiosament, casualitat o no, les taxes de càncer de bufeta a les Balears són de les més altes del món.

En resum, els costos, i no tan sols els econòmics, derivats de la implantació universal de les mesures de prevenció primària de la legionel·losi associada a viatges podrien ser superiors als inicialment previstos. En particular, l'impacte ambiental i energètic que tenen és significatiu i és possible que puguin tenir alguns efectes nocius per a la salut.

SOBRE L'EFICÀCIA DE LES MESURES PREVENTIVES

Quan es duu a terme una intervenció en salut pública l'efectivitat de la qual no ha estat provada prèviament en assajos de camp ben dissenyats i controlats, es considera que la «prova de foc» per avaluar-ne l'eficàcia és la prova epidemiològica. I això és així, tant en les intervencions simples —per exemple, l'avaluació de l'eficàcia d'una vacuna—, com en el cas d'intervencions més complexes —per exemple, la prevenció de malalties cardiovasculars. Si el nombre d'afectats baixa després de la intervenció, s'accepta que hi ha una relació de causa/efecte. Si, al contrari, el nombre d'afectats augmenta o es manté, aleshores hom s'ha de preguntar obligatòriament si la mesura implantada és efectiva.

En un estudi recent[11], s'ha aplicat aquesta estratègia per avaluar l'impacte que en termes epidemiològics, d'incidència, ha tingut

la bateria normativa en la prevenció de la legionel·losi associada a viatges a Espanya.

Les dades disponibles per al període 2000-2007 indiquen que l'evolució del nombre de casos de legionel·losi associada a viatges no ha deixat d'augmentar ni en termes absoluts ni en termes de taxes d'incidència.

Tampoc no ha variat significativament el nombre de *clusters* ni el nombre mitjà de casos per *cluster*. L'única dada que sembla que ha evolucionat favorablement és la proporció de casos associats a brots, que presenta una tendència a la baixa, enfront de la tendència a l'alça dels casos esporàdics, encara que això tindria probablement més a veure amb la major rapidesa en el diagnòstic i en la identificació de brots que no amb l'efectivitat de les mesures preventives primàries implantades. D'aquestes dades es desprèn que els casos de legionel·losi associada a viatges no han disminuït significativament, més aviat han augmentat, des de la introducció de les noves lleis preventives.

Podria adduir-se que aquest augment pot ser atribuït a les millores que s'han produït en el diagnòstic de la malaltia, en particular després de la introducció de l'antigen urinari, i a la millora de la xarxa de vigilància epidemiològica. Tanmateix, i encara que és possible que ambdós factors hagin existit, la seva influència només pot haver estat significativa si se n'han produït més casos. No cal dir que aquests casos, si fossin eficaços els mètodes preventius establerts, s'haurien d'haver evitat.

També es podria argumentar una possible baixa taxa de compliment de la llei per part dels establiments. Certament, hi ha algunes dades que suggereixen que les taxes de compliment no són del 100%. Però encara suposant que la taxa de compliment fos només del 50%, si les mesures fossin efectives, s'hauria d'haver observat una millora semblant

—del 50%— en les dades epidemiològiques, i això no ha estat així.

MOTS FINALS: LA TENSIÓ NECESSÀRIA ENTRE L'ACCIÓ I L'EVIDÈNCIA

S'ha d'acceptar que, davant determinats problemes, la necessitat d'afavorir l'acció sobre l'evidència és comprensible, i moltes vegades aquesta estratègia ha estat validada pels fets. No obstant, en altres casos, determinades intervencions que semblaven prometedores i que es basaven en estudis de laboratori o estudis de camp anecdòtics no han estat finalment beneficioses o, si ho han estat, les millores han estat massa modestes per poder justificar-les en termes de cost/benefici.

El *gold-standard* (patró d'or) en salut pública per avaluar l'efectivitat d'una mesura és l'assaig de camp prospectiu comparant un grup de control amb el grup tractat. És efectiu mantenir temperatures entre 50°C i 60°C en la prevenció primària de la legionel·losi en hotels? L'única forma de saber-ho, quan els estudis observacionals no són concloents, com és ara el cas, és investigar-ho comparant un grup d'hotels de control (per exemple, amb temperatures d'aigua calenta convencionals, de 40-50°C) amb un grup semblant d'hotels en les condicions de tractament preventiu (amb temperatures de 50-60°C). Lamentablement, això no s'ha fet i ara ja seria molt difícil fer-ho.

Cal canviar el model de presa de decisions a l'hora d'implantar mesures preventives d'eficàcia no provada. Idealment, les intervencions en salut pública s'han de fonamentar en estudis científics sòlids, amb un alt nivell d'evidència científica. Però quan això no és possible, cal dur a terme estudis d'avaluació rigorosos de l'eficàcia d'aquestes mesures, i si aquestes es revelen eficaces en estudis observacionals *a posteriori*, finalment s'han de fer estudis de cost/benefici, inclosos els estudis d'efectes adversos potencials, per poder justificar-les

plenament.

Com a persones que fa molts anys que treballem en el camp de la prevenció, hem donat suport, i encara n'hi donem, a l'existència de la legislació preventiva a Espanya i de la guia europea. Creiem que ambdues estan, almenys en part, justificades per la magnitud del problema i pel fet d'utilitzar en tot moment la millor opció disponible per minimitzar els riscos. Però tenim dubtes sobre la seva eficàcia, dubtes que pensem que estan igualment ben justificats. La temptació d'esquivar els tradicionals models de cercar l'evidència en benefici de la rapidesa sempre existirà, perquè comporta rèdits «polítics» i emmudeix les consciències. Aparentment, el model de societat actual afavoreix aquesta estratègia. No obstant creiem que, com a científics, tenim el deure de cercar la veritat i d'oferir als nostres conciutadans la informació més veraç i exacta perquè, els que hagin de fer-ho, prenguin decisions basades en l'evidència, els beneficis de les quals superin clarament els perjudicis, i que siguin cost-efectives.

Moltes gràcies.

BIBLIOGRAFIA

1. Anòn. Epidemiology, prevention and control of legionellosis. Memorandum from a WHO meeting. *Bull. of the World Health Organ.* 1990; 68; 2: 155-164.

2. Anòn. Respiratory Infection – Pennsylvania (First published 1976) *Morbidity and Mortality Weekly Report* 1997; 46; 3: 49-56.

3. Anòn. Community outbreak of Legionnaires' disease in Murcia, Spain. *Eurosurveillance Weekly* 2001;5: 010712.

4. Bartlett C, Macrae AD, Macfarlane JT. *Legionella infections*. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London. 1986.

5. Bartram J, Bentham R, Briand E, Callan P, Crespi S, Lee JV, Surman-Lee, S, Approaches to risk management. In: Legionella and the prevention of legionellosis. Bartram J et al. (eds). World Health Organization. Geneva. 2007.

6. Bentham RH. Routine sampling and the control of *Legionella* spp in cooling tower water systems. *Current Microbiology* 2000; 41;4:271-275.

7. Bentham RH. Routine sampling and the temporal variation of *Legionella* spp. in cooling tower water systems. In: Marre R et al. (eds). *Legionella: proceedings of the 5th conference on Legionella*. American Society for Microbiology. Washington DC, . 2002

8. Crespi S, Tarancón L, Gonzalez F, Ramis P, Plentz K, Kryschi R. Legionella and Legionellosis in Mallorca: distribution in hotels, tourist epidemiology and field applications of hot water UV-disinfection. In: Lobel H, Steffen R, Kozarsky (eds). *Travel Medicine* 2. International Society of Travel Medicine. Atlanta. 1991.

9. Crespi S. *Legionella y legionelosis: normas básicas de prevención y control de instalaciones hoteleras*. Fundación Barceló. Palma de Mallorca. 1993.

10. Crespi S, Cabot J. The impact of travel associated legionellosis prevention measures: a preliminary estimation. 18th Annual Meeting of the EWGLI. Bellinzona. 2003.

11. Crespi S, Gumà M, Ferrà J. Preventing legionnaires' disease in hotels: the necessary tension between action and evidence. In: *23rd EWGLI Meeting*. Abstract CO3.4. Madrid. 2008.

12. Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens JFP, Lettinga KD, Boshuizen HC, van Steenbergen JE, et al. A large outbreak of legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerg Infect Dis* 2002;8: 37-43.

13. Doleans A, Aurell H, Reyrolle M, Lina G, Freney J, Vandenesch F, Etienne J and Jarraud S . Clinical and environmental distribution of Legionella strains in France are different. *J. Clin. Microbiol.* 2004;42;1:458- 460.

14. EEC. European Council Directive 90/314/EEC of 13 June 1990 on package travel, package holidays and package tours. Official Journal L 158, 23/06/1990 P. 0059 – 0064.

15. EWGLI. *European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease. 2003. Disponible a:* http: // . (consultat 14/06/2008).

16. Habicht W, Muller HE. Ocurrence and parameters of frequency of *Legionella* in warm water systems of hopsitals and hotels in Lower Saxony. *Zentralblatt für Bakteriologie Mikrobiologie und Hygiene* 1988 186; 1:79-88.

17. Health and Safety Commission. *Legionnaires' disease. The control of Legionella bacteria in water systems. Approved Code of Practice and Guidance L8*. HSE Books. ISBN 0-7176-1772-6. Sudbury. 2000.

18. Jopeph C. Surveillance of Legionnaires disease in Europe. In: Marre R et al. (eds). *Legionella: proceedings of the 5th conference on Legionella.* American Society for Microbiology. Washington DC . 2002.

19. Martin C, Pelaz C, Baladrón B. *5th International Conference on Legionella*. Ulm, Germany. Abstract p.70. 2000.

20. Ricketts KD, Joseph CA. Travel associated Legionnaires' disease in Europe: 2003. *Eurosurveillance* 2004; 9;10: 5-6.

21. Roisin R, Lee JV, Crespi S, Panie G, Chevet PF, Trouvet T, Surman-Lee S. Hotels and Ships. In: *Legionella and the prevention of legionellosis.* Bartram J et al. (eds). World Health Organization. Geneva. 2007.

22. Starlinger E, Tiefenbrunner F . Legionellae and amoebae in European hotel water-distribution systems. In: *Legionella infections and atypical pneumonias: proceedings of the 11th annual meeting of the EWGLI.* Oslo. 1996.

23. Surman-Lee S, Fileds B, Hornei B, Ewig S, Exner M, Tartakovsky I, Lajoie L, Dangendorf F, Bentham R, Cabanes PA, Fourrier P, Trouvet T, Wallet F. Ecology and environmetal sources of Legionella. In: *Legionella and the prevention of legionellosis*. Bartram J et al. (eds). World Health Organization. Geneva. 2000.

24. Watkins ID, Tobin JO, Dennis PJ, Brown W, Newnham R, Kurtz, JB. L. pneumophila serogroup 1 subgrouping by monoclonal antibodies – an epidemiological tool. *Journal of Hygiene* 1985; 95: 211-216.

25. Yu VL. Legionella Surveillance: political ans social implications – a little knowledge is a dangerous thing. *Journal of Infectious Diseases* 2002; 185;2:259-261.