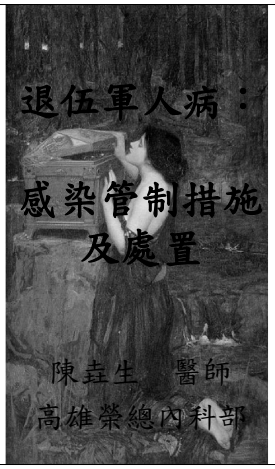


退伍軍人病：感染管制措施及處置

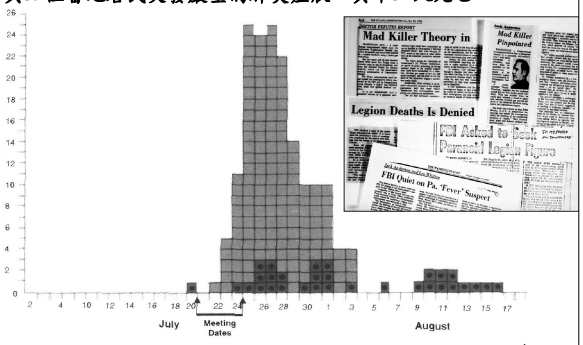
陳垚生　醫師
高雄榮總內科部

大綱

- 退伍軍人病簡介
- 病例介紹
- 傳染機制
- 疾病管制措施及處置
- 總結

The Bellevue-Stratford Hotel in Philadelphia

1976年召開第58次美國退伍軍人協會賓州分會年會時，於會議住宿的旅館內發生一次大規模的肺炎流行，182位參加者與39位當地居民突發嚴重的肺炎症狀，其中34人死亡。



退伍軍人菌（*Legionella spp.*）

- 為退伍軍人症致病菌
- 社區和醫院獲得性肺炎的重要致病菌，
- 一般歸類於非典型肺炎
- 主要為伺機性感染
- 需氧、無夾膜、不具鞭毛及運動性、革蘭氏陰性桿菌
- 目前至少有
  - 至少50種*Legionella*菌種、70種血清型
  - 已知20種可人類致病，重要菌種
    - *L. pneumophila*
    - *L. longbeachae*
    - *L. micdadei*
  - 其中又以嗜肺性退伍軍人菌（*L. pneumophila*）最易引起退伍軍人病，佔80%，不具人與人之傳染性
    - 有15種血清型，第一、六、十為多
    - 又以血清型第一型(LPsg1)最重要，佔50%

生態學

- 自然生活環境
  - 各式水環境(河水、湖泊、水流)，尤以受熱污染水源
  - 有記錄來源:包括冷卻塔、游泳池、家用水系統和淋浴、製冰機、冷藏櫃，漩渦浴缸、溫泉、噴泉、牙科設備、土壤、汽車擋風玻璃清洗液、和工業冷卻劑。
  - 可於2 ~ 8 ℃水樣本存活數年
- 最適生活環境:
  - 水溫： 25 – 42 °C
  - 滯留水
  - pH 值： 2.0 – 8.5
  - 造成微生物繁殖的水垢及沉積物產生
  - 水中各類微生物、原生動物及藻類亦提供其生長所需之營養來源
  - L-cysteine-HCL及 Iron salts 促進其生長
  - Chlorine 耐受

退伍軍人病 vs. 龐提亞克熱

退伍軍人病	龐提亞克熱
潛伏期： 2-10天	潛伏期： 數小時 ~ 2天
非典型肺炎	類流感、感冒
年長者、慢性病患者	常非慢性病患者
死亡率：5-30%	自限性
低侵襲率(5%)	高侵襲率(95%)

(Epidemiologic Reviews, 1991; 13:329 & Chest, 1994; 105:1817.

危險因子

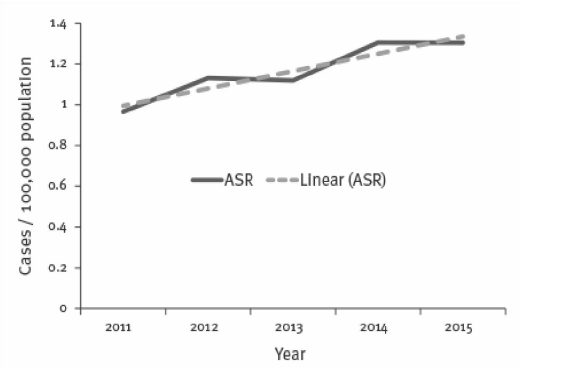
- 抽菸者
- 慢性肺疾
- 免疫抑制 (如：使用類固醇...)
- 外科手術 (如：器官受贈者，頭頸部手術)

流行病學

- 美國每年約 8,000 ~ 18,000 LD/Y
- 3.8 to 6.6% 院內感染肺炎死亡解剖
- 29% 頭頸部癌併發院內感染肺炎
- 單家醫院，47%院內感染肺炎屬之
- 死亡率：5 ~ 30%

歷史事件

- 1968年，密西根州龐蒂亞克市奧克蘭郡衛生局一棟建築物中100位工作人員中有95人發生急性發熱性呼吸道疾病(Am J Epidemiol 1978;107:149-160)
- 1965年8月，內華盛頓特區聖伊麗莎白醫院爆發不明病因的肺炎群聚，11天內34例肺炎，導致3人死亡(Tracker SB, et al. J Infect Dis 1978;138:52-9)



Citation style for this article: Beauté Julien, on behalf of the European Legionnaires' Disease Surveillance Network. Legionnaires' disease in Europe, 2011 to 2015. Euro Surveill. 2017;22(27):pii=30566. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.27.30566 Received: 28 Oct 2016; Accepted: 12 Jan 2017

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Figure 2. Age-standardised rate of Legionnaires' disease per 100,000 population by country, European Union/European Economic Area, 2011–2015

Citation style for this article: Beauté Julien, on behalf of the European Legionnaires' Disease Surveillance Network. Legionnaires' disease in Europe, 2011 to 2015. Euro Surveill. 2017;22(27):pii=30566. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.27.30566 Received: 28 Oct 2016; Accepted: 12 Jan 2017

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Table 1

Number of reported cases of Legionnaires' disease and age-standardised rates per 100,000 population, by reporting country and year, European Union/European Economic Area, 2011–2015

Country	2011		2012		2013		2014		2015	
	Number	ASR	Number	ASR	Number	ASR	Number	ASR	Number	ASR
Austria	96	1.12	104	1.22	100	1.13	133	1.48	160	1.79
Belgium	79	0.71	84	0.45	155	1.37	200	1.72	196	1.44
Bulgaria	0	0.00	0	0.00	1	0.01	1	0.01	1	0.01
Cyprus	1	0.13	7	1.01	6	0.76	6	0.80	2	0.25
Czech Republic	57	0.52	56	0.53	67	0.63	110	1.03	120	1.10
Denmark	123	2.20	127	2.25	113	2.02	158	2.76	185	3.24
Estonia	7	0.51	3	0.24	10	0.76	8	0.59	6	0.43
Finland	9	0.16	10	0.18	15	0.24	10	0.17	17	0.27
France	1,170	1.84	1,298	2.01	1,262	1.92	1,348	2.04	1,389	2.07
Germany	635	0.73	628	0.72	810	0.90	832	0.92	865	0.95
Greece	18	0.16	29	0.25	38	0.33	27	0.24	29	0.25
Hungary	37	0.36	33	0.32	29	0.29	32	0.32	58	0.56
Iceland	3	1.35	2	0.71	0	0.00	4	1.30	1	0.36
Ireland	6	0.18	15	0.44	14	0.39	8	0.20	11	0.30
Italy	1,021	1.56	1,346	2.04	1,363	2.04	1,510	2.21	1,556	2.23
Latvia	49	2.32	48	2.33	34	1.63	38	1.86	22	1.09
Lithuania	2	0.07	9	0.31	1	0.04	8	0.28	7	0.25
Luxembourg	6	1.20	5	1.04	7	1.27	5	0.91	5	0.91
Malta	9	2.07	4	1.04	2	0.35	9	1.79	6	1.38
The Netherlands	311	1.88	304	1.83	308	1.83	348	2.04	419	2.39
Norway	33	0.72	25	0.52	40	0.83	51	1.06	60	1.22
Poland	18	0.05	8	0.02	11	0.03	12	0.03	23	0.06
Portugal	89	0.82	140	1.28	94	0.85	588	5.33	145	1.30
Romania	1	0.00	3	0.02	1	0.00	1	0.00	5	0.03
Slovakia	7	0.13	4	0.08	6	0.12	14	0.26	14	0.27
Slovenia	41	2.11	81	3.84	27	1.54	19	2.76	116	4.08
Spain	796	1.52	972	2.07	815	1.72	925	1.78	1,024	2.12
Sweden	127	1.32	102	1.04	122	1.25	136	1.38	142	1.42
United Kingdom	251	0.41	401	0.66	331	0.54	370	0.59	412	0.65
EU/EEA	4,915	0.97	5,848	1.13	5,832	1.12	6,951	1.31	6,986	1.30

ASR; age-standardised rate; EEA: European Economic Area; EU: European Union.

Citation style for this article: Beauté Julien, on behalf of the European Legionnaires' Disease Surveillance Network. Legionnaires' disease in Europe, 2011 to 2015. Euro Surveill. 2017;22(27):pii=30566. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.27.30566 Received: 28 Oct 2016; Accepted: 12 Jan 2017

Table 2

Main characteristics of reported Legionnaires' disease cases, European Union/European Economic Area, 2011–2015

Characteristics	Cases		
	Number	Percentage (%)	Notification rate/100,000 population
All cases	30,532	100	1.21
Age group (years)			
<20	159	0.5	0.03
20–29	473	1.6	0.15
30–39	1,440	4.7	0.41
40–49	4,037	13.3	1.08
50–59	6,917	22.7	2.00
60–69	7,129	23.4	2.52
70–79	5,882	19.3	2.88
≥80	4,434	14.5	3.47
Unknown	70	NA	NA
Sex			
Male	21,618	71.1	1.75
Female	8,789	28.9	0.68
Unknown	125	NA	NA
Probable setting of infection			
Community	19,109	70.7	0.75
Travel abroad	3,098	11.5	NA
Domestic travel	2,259	8.4	NA
Nosocomial	1,322	4.9	NA
Other healthcare	651	2.4	NA
Other	551	2.0	NA
Unknown	3,632	NA	NA
Cluster status			
Sporadic cases	19,559	90.1	NA
Clustered cases	2,158	9.9	NA
Unknown	8,815	NA	NA
Outcome			
Alive	21,003	90.7	NA
Dead	2,161	9.3	0.09
Unknown	7,368	NA	NA

NA: Not applicable.
This study excluded Croatia from the analysis, because it only started reporting Legionnaires' disease in 2013.

>80%

Citation style for this article: Beauté Julien, on behalf of the European Legionnaires' Disease Surveillance Network. Legionnaires' disease in Europe, 2011 to 2015. Euro Surveill. 2017;22(27):pii=30566. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.27.30566 Received: 28 Oct 2016; Accepted: 12 Jan 2017

Table 3

Reported culture-confirmed cases of Legionnaires' disease and *Legionella pneumophila* isolates by species and serogroup, European Union/European Economic Area, 2011–2015 (n=3,645)

Species	Serogroups	Culture-confirmed cases	
		No.	%
Legionella pneumophila	serogroup 1	3,020	82.9
	serogroup 2	19	0.5
	serogroup 3	101	2.8
	serogroup 4	13	0.4
	serogroup 5	19	0.5
	serogroup 6	42	1.2
	serogroup 7	9	0.2
	serogroup 8	8	0.2
	serogroup 9	5	0.1
	serogroup 10	19	0.5
	serogroup 11	3	0.1
	serogroup 12	1	<0.1
	serogroup 13	2	0.1
	serogroup 14	7	0.2
	serogroup mixed	4	0.1
	non-serogroup 1	7	0.2
	serogroup unknown	232	6.4
L. anisa	NA	2	0.1
L. bozemanii	NA	15	0.4
L. cincinnatiensis	NA	1	<0.1
L. dumoffii	NA	2	0.1
L. longbeachae	NA	35	1.0
L. macaechernii	NA	1	<0.1
L. micdadei	NA	12	0.3
L. sainthelensi	NA	1	0.0
L. other species	NA	27	0.7
L. species unknown	NA	38	1.0
Total	NA	3,645	100

This study excluded Croatia from the analysis, because it only started reporting on Legionnaires' disease in 2013.

Citation style for this article: Beauté Julien, on behalf of the European Legionnaires' Disease Surveillance Network. Legionnaires' disease in Europe, 2011 to 2015. Euro Surveill. 2017;22(27):pii=30566. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.27.30566 Received: 28 Oct 2016; Accepted: 12 Jan 2017

Table 3

Cases of Legionnaires' disease by main method of diagnosis, 2007-2008 (n=11,867)

Main method of diagnosis	*Legionella pneumophila* sg1		*L. pneumophila* other serogroup, or serogroup not determined		Other *Legionella* species or species not known		All *Legionella* cases	
	Cases	%	Cases	%	Cases	%	Cases	%
Isolation/culture	896	9.5	113	6.3	33	5.1	1,042	8.8
Urinary antigen detection	8,252	87.5	1,108	62.1	247	38.2	9,607	81.0
Serology: four-fold rise	66	0.7	92	5.2	42	6.5	200	1.7
Serology: single high titre	167	1.8	280	15.7	137	21.2	584	4.9
Respiratory antigen detection	1	0.0	1	0.1	4	0.6	6	0.1
PCR	37	0.4	149	8.3	55	8.5	241	2.0
Unknown	17	0.2	42	2.4	128	19.8	187	1.6
Total	**9,436**	**100**	**1,785**	**100**	**646**	**100**	**11,867**	**100**

Source: European Working Group for Legionella Infections (EWGLI) data.

16

Joseph CA, et al. www.eurosurveillance.org 2010

Reported LD cases series in Taiwan

Institute	Period	No. of pneumonic cases	No. (%) of LD in pneumonia	Community-, Hospital-acquired	No. (%) death of LD	No. diagnosed by old, new criteria
NIPM1	1993-1994	486	42 (8.6)	NA	NA	466, NA
NTUH2	1993-1994	223 CAP	21 (9.4)	21, 0	3 (14.3)	21, NA
NTUH3	1995-1996	134 HAP	42(31.4)	0, 42	NA	42, NA
TPVGH4	1988 - 2003	4,164	NA	27, 11	7 (18.9)	306, 38
KVGH5	2002	100 CAP	3 (3)	3, 0	NA	NA, 3
KVGH6	2004	105 CAP	8 (7.6)	8, 0	0 (0)	NA, 8
TSGH7	1997-1998	323 CAP	29 (9.0)	29, 0	7 (24)	NA, 29

NIPM: National Institute of Preventive Medicine
NTUH: National Taiwan University Hospital
TPVGH: Taipei Veterans General Hospital
KVGH: Kaohsiung Veterans General Hospital
CAP: community-acquired pneumonia
NA: non available

1 Pan TM, et al. 1996
2 Lin SF et al. 1996
3 Lay CJ et al. 2005
4 Chou CY et al 2004
4 Yen MY et al. 2005
5 Chen YS et al. Unpublished data
6 Yeh KM et al. 2007

37

Diagnostic tests for *Legionella* infection

Test	Specimen	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Culture	Sputum, bronchial washings, pleural fluid tissue	75-99	100
Urine antigen	Urine	60-70	99
DFA	Sputum, tissue	25-75	> 90
Serology	Serum, IFA, EIA	40-75	95
PCR	Sputum, bronchial washings, NP swab	> 90	> 90

Plouffe JF in Infectious Disease, ed 5, 1994

18

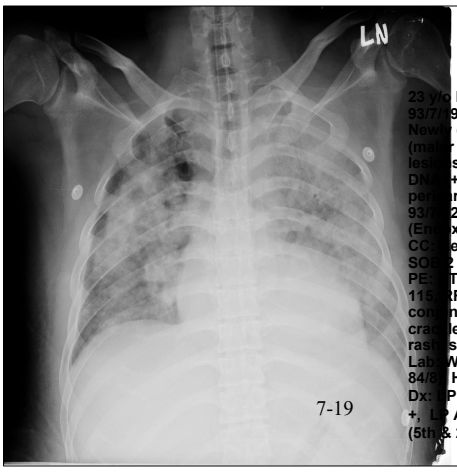
治療

抗生素	劑量* (mg)	給藥途徑	頻次
Azithromycin	500	PO, IV	q24h
Clarithromycin	500	PO, IV	q12h
Roxithromycin	300	PO	q12h
Erythromycin	1000	IV	q6h
	500	PO	q6h
Levofloxacin	500	PO, IV	q24h
Ciprofloxacin	400	IV	q8h
	750	PO	q12h
Trovafloxacin	200	PO, IV	q12h
Doxycycline	100	PO, IV	q12h
Minocycline	100	PO, IV	q12h
Tetracycline	500	PO, IV	q6h
Trimethoprim/	160/800	IV	q8h
sulfamethoxazole	160/800	PO	q12h
Rifampin	300-600	PO, IV	q12h

大綱

- 退伍軍人病簡介
- 病例介紹
- 傳染機制
- 疾病管制措施及處置
- 總結

病例



23 y/o M, single, Adm 93/7/19-30
Newly diagnosed SLE 1 m (malar rash, discoid skin lesions, ANA (+), anti-ds DNA (+), proteinuria & pericardial effusion)
93/7/22-17: pulse therapy (Endoxan+MTP)
CC: hemoptysis, fever and SOB 2 D
PE: BT 37.4, BP 180/97, PR 115, RR 35; palor conjunctiva, bil chest crackles, leg edema, malar rash, skin discoid lesions
Lab: WBC 7900(Seg/band 84/8), Hb 5.2, PLT 59k
Dx: IP 1 from S/C, urine Ag +, LP Ab <1:128 to ≥1:1024 (5th & 20th D)

Case

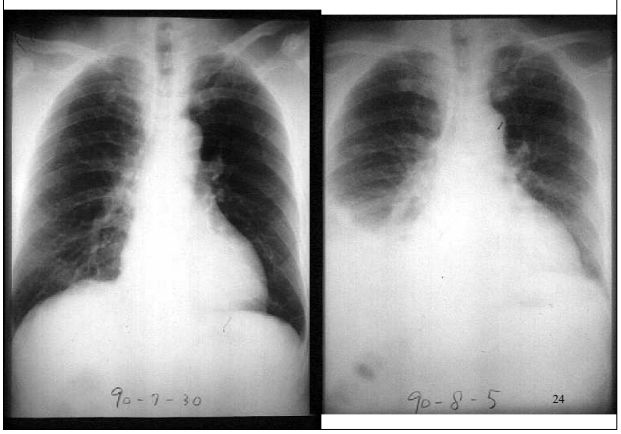
48 y/o M

Underlyings: Chronic hepatitis B, habitual tobacco smoker

CC: Jaundice 2 wks and fever 3 D after admission at a local hospital

PE: BT 36.9, BP 127/80, PR 102, RR 20,

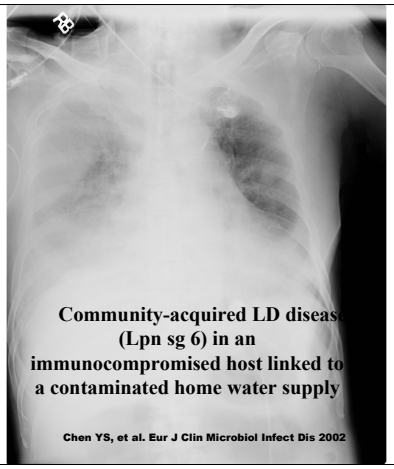
Lab: WBC 10360, Plt 168K



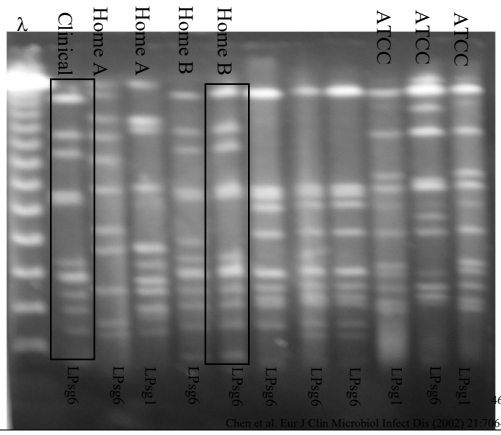
Case Hx.No.: 6903306

Dx:

***L. longbeachae* from S/C(11/8)**
Urine Ag –
Sputum DFA –
LP Ab 1:128 (4th HD)

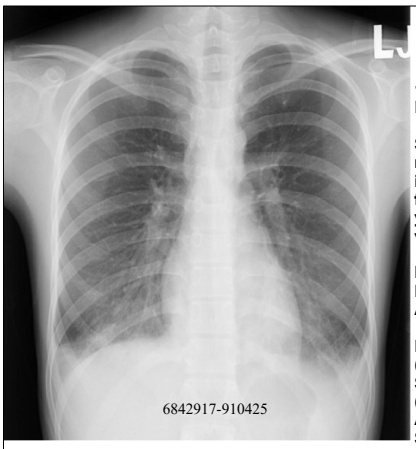


45



Chen et al. Eur J Clin Microbiol Infect Dis (2002) 21:705–709

46



14 y/o F
Immunocompetent

Sore throat, rhinorrhea & intermittent fever for 2 w, cough with yellow sputum 2 d, visited ER

Lab: WBC 11690, N/L 79/12, GPT 36, Alp 80, CRP 5.7

Dx: 4/29 URINE AG- (4th HD), 4/30 Sputum/C: LP sg1 (5th HD); 4/27 Ab<1:128, 5/7 1:128; Sputum DFA -

28

大綱

- 退伍軍人病簡介
- 病例介紹
- 傳染機制
- 疾病管制措施及處置
- 總結

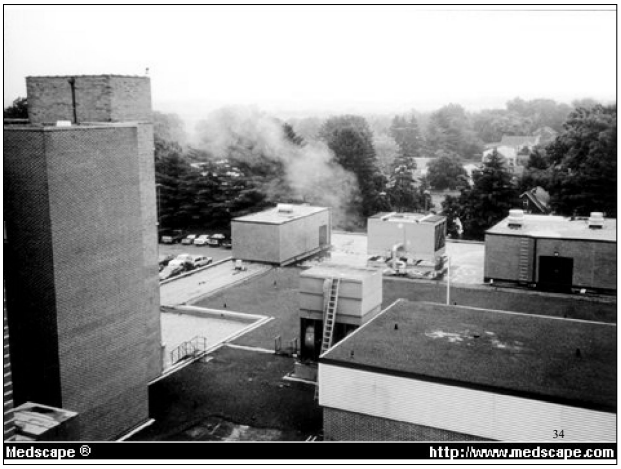
水源致病菌傳染途徑

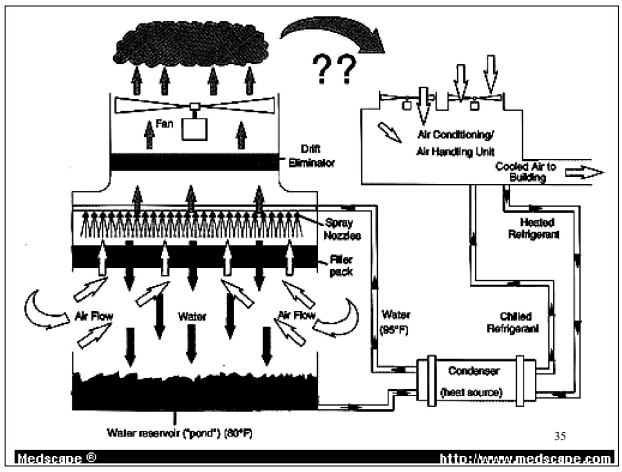
- 吸入氣霧
- 嗆入
- 直接水接觸
- 食入
- 間接由潮濕表面或醫療設備傳播

32

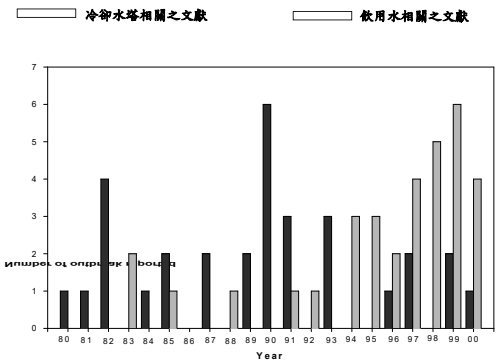
退伍軍人症

- 病原菌
- 環境
- 宿主





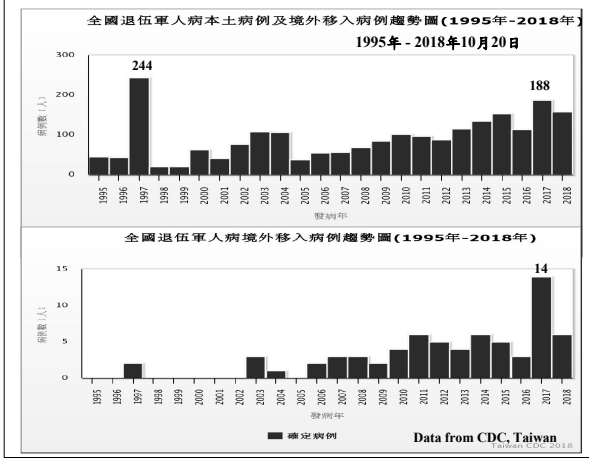
退伍軍人症流行之文獻統計



By courtesy of Dr. Eason Lin

為何退伍軍人病老是惹麻煩？

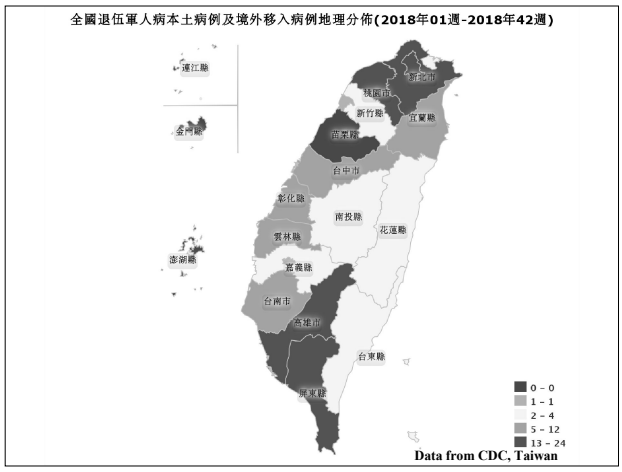
- 公共衛生、政治、法律考量，有時凌駕科學考量
- 但醫院內退伍軍人菌感染，基本上是可預期且可預防之疾病



106年國人境外移入前五大傳染病

- 登革熱
  - 219例
- 急性病毒性A型肝炎
  - 42例
- 退伍軍人病
  - 13例
- 桿菌性痢疾
  - 12例
- 傷寒
  - 10例
- 主要集中在東南亞國家

疾管署全球資訊網（https://www.cdc.gov.tw）



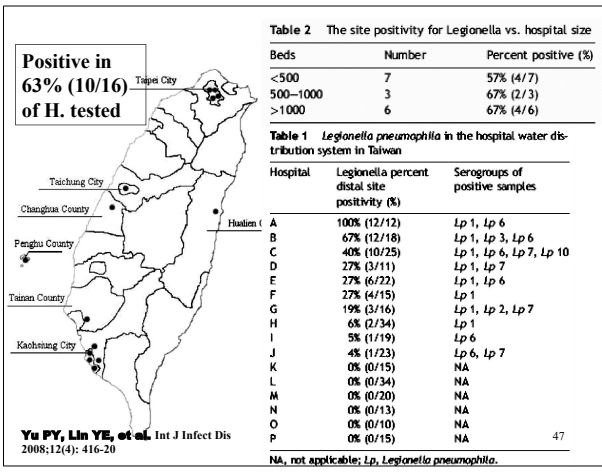


Table 2 The site positivity for Legionella vs. hospital size

Beds	Number	Percent positive (%)
<500	7	57% (4/7)
500–1000	3	67% (2/3)
>1000	6	67% (4/6)

Table 1 *Legionella pneumophila* in the hospital water distribution system in Taiwan

Hospital	Legionella percent distal site positivity (%)	Serogroups of positive samples
A	100% (12/12)	*Lp* 1, *Lp* 6
B	67% (12/18)	*Lp* 1, *Lp* 3, *Lp* 6
C	40% (10/25)	*Lp* 1, *Lp* 6, *Lp* 7, *Lp* 10
D	27% (3/11)	*Lp* 1, *Lp* 7
E	27% (6/22)	*Lp* 1, *Lp* 6
F	27% (4/15)	*Lp* 1
G	19% (3/16)	*Lp* 1, *Lp* 2, *Lp* 7
H	6% (2/34)	*Lp* 1
I	5% (1/19)	*Lp* 6
J	4% (1/23)	*Lp* 6, *Lp* 7
K	0% (0/15)	NA
L	0% (0/34)	NA
M	0% (0/20)	NA
N	0% (0/13)	NA
O	0% (0/10)	NA
P	0% (0/15)	NA

NA, not applicable; *Lp*, *Legionella pneumophila*.

Table 1. The Distribution of IFA titers of general population in Southern Taiwan (N=563)

Antibody titer	n	Total %	Cumulative %
<1:32	287	49.4	49.4
1:32	271	21.9	71.3
1:64	37	6.4	77.7
1:128	63	10.8	88.5
1:256	44	7.6	96.1
1:512	13	2.2	98.3
≧1:1024	10	1.7	100

11.5%

Chang SH & Lin YE (Abstract Q-138)
Proceedings of the 2007 ASM Annual Conference, Toronto, Canada, May 21 –25, 2007

31

大綱

- 退伍軍人病簡介
- 病例介紹
- 傳染機制
- 疾病管制措施及處置
- 總結

退伍軍人菌感染控制準則

- 目的：藉控制：用水、冷卻水塔水及其他產氣霧性水系統中的退伍軍人菌，以降低機構內感染的危機。
- 防治小組成員：機構管理部門、感染控制、危機管理、醫療人員
- 運作：定期會議、確認政策已被確實實施、評估政策的有效性、政策修正

醫院內水環境

- 自來水（portable water）
- 冷卻水塔水（cooling tower water）
- 蒸餾水（distilled water）
- 噴霧器 (nebulizer）
- 水浴（water bath）
- 受污染呼吸治療溶液（contaminated resp. therapy sol'n）
- 水療池（hydrotherapy pool）
- 房間增濕器（room humidifier）
- 蒸餾器（vaporizer）
- 氣霧帳（mist tent）
- 洗手槽（sink）
- 漩渦池（whirlpoor）
- 碎石治療池（lithotripsy therapy tanks ）
- 血液透析水（dialysis water）
- 洗眼台（eyewash stations）
- 內視鏡（endoscope）
- 花瓶（flower vases）

水管理計劃-關鍵要素

- 建立水管理計劃團隊
- 使用文本和流程圖來描述建築物供水系統
- 確定退伍軍人菌可以生長和擴散的區域
- 決定應採取何種控制措施以及如何監控這些措施的成效
- 要建立方法來干預處理超出控制閾值的情況
- 確保管理計劃按設計運行並且有成效
- 所有活動要記錄並溝通

CDC, USA

進行環境危險評估

- 機構內人員執行持續性降低退伍軍人病危險計畫
- 每2-5年，進行外部專家危險評估
- 評估頻率可依院內感染退伍軍人症發生率、環境監測結果及建築工程活動而定

預防措施原則

- 最少之水滯流
- 避免退伍軍人菌最適生長之溫度
- 最少之剝片（scale）、沉積物、生物膜
- 避免使用可供退伍軍人菌食物來源之材料
- 避免退伍軍人菌由水傳人

水管理計劃-建築物因素

管理計劃都必須依特定時間點的每個特定建築進行定制，考慮的建築因素包括：

- 結構和大小
- 屋齡
- 位置和周圍環境的條件
- 退伍軍人菌生長和傳播的獨特風險區域
- 內在使用者的易感性

"ASHRAE" : the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

- ANSI/ASHRAE Standard 188-2018, Legionellosis: Risk Management for Building Water Systems
- Guideline 12-2000 - Minimizing the Risk of Legionellosis Asscoatied with Building Water Systems
- Minimizing the Risk of Legionnaires' Disease, TM13
- Legionellosis Prevention in Building Water and HVAC Systems

冷卻水塔

- 多設置於大樓頂樓
- 易受日曬之影響，水溫容易提高，越接近退伍軍人菌生長之溫度
- 使用年限越久、水塔底部污泥越多者，檢出退伍軍人菌之機率愈高
- 再藉由冷卻水塔運轉時產生水霧所濺起之微小水滴，飄散於空氣中，從而增加疾病傳播之機率

預防措施：設計方面

- 減低水噴霧的逸散
- 避免管線中出現盲端、死角及讓水流停滯不動的管路裝置
- 設計易於清潔及排水的儲水設施
- 水管的鋪設要有足夠的傾斜度，以免積水
- 熱水管線應具有良好隔熱效果，避免管線水溫降低。建議安裝溫度追蹤及控溫設備，確保管線各部位均可維持一定水溫
- 冷卻水塔應提供適當的氣槽清潔孔/檢修面板，以便檢查及清潔
- 確保所有需經常保養/清潔的供氣/供水系統組件能易於接觸及妥為保養

預防措施：操作及保養

- 在更改供水系統時，除去不需使用的部分，避免裝置中出現死角及鈍角
- 維持管線中之水溫，儘量使水溫保持在60℃以上或20℃以下，並且應避免冷熱水管線交互穿透，影響水溫之穩定性
- 定期清潔儲水槽及排去貯水，以避免污染及防止淤泥、粘泥、海藻、真菌、鐵銹、銹皮、灰塵、污垢及其他異物的積聚
- 定期清洗水管的出水口和不可避免的死角或鈍角
- 定期檢查及清潔氣槽，維持水中有效餘氯濃度
- 把所進行的測試、保養及預防措施妥為記錄，並監測其結果
- 為確保醫療(事)機構住民或病患之安危，建議各單位應依據個別環境設施之差異，規劃「環境中退伍軍人菌」監測及消毒等作業方式，便於防範與即時處理院內感染聚集事件之發生
- 使用含氯消毒劑作為消毒方法時，應參照行政院勞工委員會之勞工安全衛生設施規則規定，設有專任消毒作業負責人，以及妥善規劃消毒藥劑儲存空間與適當消毒程序

冷卻水塔之清洗及消毒 啟動時機與原則

- 在建築物興建或裝修時，被灰塵或有機物等污染
- 停止使用超過1個月（或醫院的冷卻水塔停止使用超過5天）
- 機械性的改造或分解，而導致污染
- 在定期間隔使用時，若周圍環境是多灰塵的或當地水之品質無法被控制
- 鄰近的冷卻水塔與「退伍軍人病」之流行曾是有關連的來源

冷卻水塔 平時維護及保養注意事項

- 適當的設計
- 每月定期檢查設備
- 冷卻水塔之例行性清洗、消毒及人工去污，建議至少每季或每半年進行一次排水去污、清洗及消毒之動作（可於夏季開始使用前及秋季關閉後分別進行相關程序），清洗次數的多寡應依據裝置內沉積物和污垢積聚的快慢而定，而污物積聚的快慢則主要取決於水源的水質程度，必要時得增加清洗與消毒之次數
- 建立相關作業指引，包括殺菌劑、生物分散劑（biodispersant）、抗銹劑之使用原則及時機。
- 定期進行微生物檢測，建議於施行除污前與除污完成後進行比較，瞭解控制成效，以進一步評估作業指引之適用性。
- 應妥善備存清潔消毒等維護之操作時間、方法、施作人員及微生物檢測等紀錄

冷卻水塔
例行清洗和消毒步驟

- 以含有5 mg/L（ppm）餘氯及生物分散劑（biodispersant）的水循環六小時。如水中pH值大於8.0，需要提高為5～20 mg/L的餘氯含量，以達消毒之目的。
- 讓冷卻水塔中的水漏光。
- 冷卻水塔及水之輸送系統需以人工清洗：水塔周圍和供水相關配件應適當清洗，清洗時避免用會產生太多水霧的方法（如：以高壓水噴洗）[S1]。上述情形如無法避免時，應在無人使用時進行，若建築物內仍有人員，其門窗及空氣流通口應關閉。清洗人員應有適當的訓練，工作時並應佩戴適當的呼吸保護裝備與穿著工作服。
- 重新注入清水並以含氯及生物分散劑（biodispersant）的水重新消毒。
- 在送風關閉的狀況下運轉六小時，並保持餘氯之濃度在5～15 mg/L
- 再次漏光冷卻水塔中的水，並再次沖洗後，重新注入清水，並添加適當的化學藥品，如殺菌劑。
- 上述步驟完成後，始得重新運轉。

冷卻水塔
爆發流行可採取緊急步驟

- 所有人員應遠離該冷卻水塔；立即關閉冷卻水塔之送風機風扇及關閉外部30公尺範圍內之空氣通風進氣口
- 採取進一步措施前，應先進行採樣以利檢驗
- 關閉循環抽水機
- 停止一般化學處理項目（防腐劑、防鏽劑等），並停止化學材料供給裝置
- 立即採取有關冷卻水塔之清潔及消毒措施

冷卻水塔
清潔及消毒措施

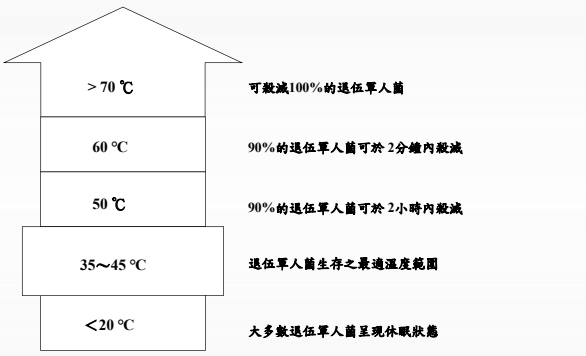
- 加入次氯酸鈉（sodium hypochlorite）於水中，使其達到50 mg/L餘氯的濃度，在加次氯酸鈉之後或同時，可再加入適量之生物分散劑（biodispersant）
- 在送風關閉並保持餘氯濃度20 mg/L的狀況下，持續運轉6小時
- 去氯化（dechlorination）及排盡該系統內之水
- 重新注入水，並再次重複上述A～C步驟
- 以人工方式清洗水塔及水之輸送系統（清洗人員應佩戴正壓之呼吸器）
- 重新注入清水，並加入次氯酸鈉
- 再一次在送風關閉的狀況下運轉6小時，餘氯的濃度維持在20 mg/L
- 去氯化及排盡該系統之水
- 再注入清水，循環及取樣作檢驗
- 當檢驗嗜肺性退伍軍人菌結果為陰性時，方可重新使用該系統

供水系統

- 提供冷、熱水以作為清洗、清潔、飲用等目的
- 包含盥洗、沐浴、飲水機等設施，在日常生活中接觸機率頻繁
- 當住宅或醫療機構之建築物管路配線設計老舊，出現管線盲端、死角、長期固定不動的水源及冷熱水管線交互使用等因素，致使生物膜隨著管徑生長，形成微生物繁殖之環境，再藉由供水系統管線出水口如水龍頭、蓮蓬頭等處所產生之水霧飛散，使用者吸入這些污染水沫即可能因而致病

用水系統例行維護

- 定期排空水槽
- 清除沉積物即泥漬
- 用chlorine沖洗
- 依據沉積情況決定清潔頻次
- 日本準則反對內高壓水清洗水槽，或在化學消毒前用前法清洗
- 維持適用之水路交結控制，避免不當回流
- 每週至少一次將洗眼台沖放水一次（有提供溫水者，沖水頻次要增多）
- 依製造商建議定期清潔及更換過濾器（fifters）
- 測試及維護消毒系統
- 維護製冰機及貯存箱，以降低污染



引用：US AWT, Legionella 2003: An Update and Statement by the Association of Water Technologies

熱水系統
平時維護及保養

- 定期排去熱水貯存裝置內的水並進行清洗，以免積聚氧化物、鐵銹、銹皮及淤泥
- 清洗次數的多寡須視乎裝置內沉積物和污垢積聚的快慢而定，而污物積聚的快慢則主要取決於水源的水質。
- 建議在正常情況下，每年最少須清洗一次。
- 熱水貯存裝置應使用絕緣設備，避免散失熱度，導致溫度降至退伍軍人病細菌可生存的水平
- 可安裝溫度追蹤設備，有效掌握整體之管線中水溫之變化

熱水槽採購原則

- 考量水槽能讓大部分的水維持恆溫者
- 選擇水平水槽，而非直立型
- 確定在有消毒必要時，水槽水溫可提升至70℃
- 確定水槽有一出水口置於最下端
- 水槽裝設須水平，以確保可完全放空水

熱水系統：加熱消毒

- 有關系統的熱水貯存裝置（例如直接或間接加熱的熱水器、貯存容器等）的溫度應設定保持在 60℃以上，才能達到有效抑制細菌生長之目的
- 輸送至有水龍頭等出水處之水溫，應不可低於50℃
- 如無法維持此溫度之設施，建議改用其他消毒方式，控制退伍軍人菌
- 採用此種消毒方式應特別注意操作人員及原單位使用人員(如醫院病房內病患、醫療工作人員等)，避免發生燙傷之情事

熱水系統：化學消毒

- 於儲水塔定期加氯消毒（水中有效餘氯達10 mg/L）並沖洗水龍頭等出水口，直到放流出的水中充滿氯的氯味為止
- 考量使用者健康效益及供水管線侵蝕等問題，在重新使用前，應澈底沖洗去除過量的氯。維持水中餘氯濃度1.0～3.0 mg/L（我國自來水有效餘氯規範為0.2～1.5 mg/L；飲用水之有效餘氯為0.2～1.0 mg/L），即可達到抑菌功效。

使用加氯消毒時注意事項：

- 使用加氯消毒，水中pH值應維持在6.8～7.0才能使水中餘氯發揮最佳消毒效益。
- 在熱水系統使用加氯消毒方式，可能會縮短金屬配管的使用年限，需加以留意

其他控制方式

- 將臭氧注入水中進行消毒
- 使用紫外線進行消毒
- 裝設銅銀離子消毒設備

冷水系統

- 平時應儘量保持水溫在20℃以下
- 但由於季節變化，夏季較熱的氣溫容易使水溫上升，考量使用者健康效益及供水管線侵蝕等問題，平時應維持水中餘氯濃度1.0～3.0 mg/L（我國自來水有效餘氯規範為0.2～1.5 mg/L；飲用水之有效餘氯為0.2～1.0 mg/L），亦可控制水中退伍軍人菌
- 由於熱水無法流經冷水管線，因此無法採用加熱消毒法，但可運用其他消毒方法

消毒方式	使用方法	優　點	缺　點
加　熱	加熱至70℃以上	1.價格便宜容易操作 2.可作為緊急處置時之處置，快速降低嗜菌在水環境中的活性孳及菌落量	1.耗費大量的人力及成本 2.潛在燙傷之危險性 3.無法保持管線的溫度一致，提供經濟效果 4.若僅使冷水系統循環退伍軍人菌，加熱法無法去除冷水中的退伍軍人菌
次氯酸鈉	餘氯1~3 mg/L	1.被證實有效之消毒方式 2.濃度易檢測 3.可採用自動裝置，將餘氯濃度控制在有效範圍內 4.安裝費用便宜	1.對管線具腐蝕性 2.有刺鼻味，當水中存在有機物時，高濃度之加氯消毒易產生三鹵甲烷等有害之消毒副產物，不慎食入則對人體有害 3.易受水體pH值高低，影響消毒方式 4.供水管線中氯濃度無法均勻分布，自由餘氯(free chlorine)會因水溫升高而分解成殺菌力較差的結合餘氯(combined chlorine) 5. 水中餘氯容易引起孕婦流產 6. 為抑菌作用
銅銀離子	銅離子 0.2~0.4 mg/L 銀離子 0.02~0.04 mg/L	1. 屬殺菌作用 2. 具殘留累積效果 3. 可採用自動裝置，將離子濃度控制在有效範圍內	1.退伍軍人菌長期暴露在銀離子下，會提高其耐受性 2.須定期監測離子濃度 3.易受水中高pH值影響其消毒作用
臭　氣	0.1～0.5 mg/L 或 0.8 and 1.5 g/m³	殺菌速度快	1.費用高 2.無殘留效果 3.對管線及設施具腐蝕性 4.臭氣為有毒氣體，需精準控制使用劑量
紫外線	波長254nm	1.40℃以下之水流適用 2.易於安裝及操作維護 3.不會對環境水體及生物等產生副作用 4.消毒過程中不會產生中間有害物質	1.局部消毒，無殘留效果 2.效能易受濁度影響

環境控制

- 平時：改善水質
  - 供水系統及冷却水塔設計改良、定期清洗及消毒
  - 調節水溫
  - 退伍軍人菌定期監測(採檢與檢驗流程、頻率)
- 違常：進行必要清除與消毒措施
  - 消毒方法選擇與評估
  - 消毒措施作業標準作業流程
  - 確效作為

爆發流行之處置要點

- 熱水系統：
  - 建議可採加熱法做為緊急的處置
  - 將水溫提高到 70℃維持24小時後，每個出水口至少沖刷5～20分鐘以上，作為緊急的殺菌方式
  - 出水口之水溫也應維持在 60℃以上，避免水體中退伍軍人菌的孳生
  - 操作時應特別注意避免燙傷等情事發生

爆發流行之處置要點

- 冷水系統
  - 先進行管線清潔之動作，並進行有效之消毒方式，可參考市面消毒藥劑之建議消毒方式操作之。
  - 如冷水管線有明確移生之情事，建議採用加氯消毒法，進行消毒動作：
    - 將水中餘氯濃度提高至20～50 mg / L，如採行20 mg / L之濃度，則至少需維持二小時；如採行50 mg / L之濃度，則至少需維持一個小時。
    - 沖洗水龍頭等出水口，直到放流出的水中充滿氯的氣味為止，並持續二小時。
    - 沖洗所有冷水出口四分鐘，等到末端水桌之自由餘氯濃度(free chlorine)降到1 mg / L以下，才可重新使用

環境採檢方法及注意事項

- 以適當容器採檢適當的檢體
- 採檢單上紀錄檢體的來源、採檢容積及任何殺菌劑之存在或本質
- 若進入採檢點具有困難性，則不要使用玻璃製容器，因其容易破裂，而最好使用塑膠容器

檢體採檢時之前處理

- 若水檢體含有或可能含有氧化殺菌劑，則必須在採檢前或採檢時加入中和劑（**inactivating agent**）
- 氯氣及其他氧化殺菌劑可被硫代硫酸鉀（**potassium thiosulfate, K2S2O3**）或硫代硫酸鈉（**sodium thiosulfate, Na2S2O3**）中和
- 中和劑濃度為**1%Na2S2O3**或**K2S2O3**，而添加比例為**0.1 mL**劑**/120 mL**水檢體
- 至於對其他殺菌劑而言，加入常用的中和劑並不實際

採檢容器之選擇

- 必須使用無菌容器：玻璃製、聚乙烯**(polyethlene)**或類似原料的容器
- 具有螺旋蓋，不滲漏
- 若為重複使用者必須清洗乾淨後再以**121**℃滅菌**20**分鐘或無菌採水袋

檢體的保存及運送

- 運送的溫度為**18**℃以下，**4**℃以上
- 避光及避熱
- 在最短的時間內送至檢驗室，最好**1**天內而不超過**2**天

檢體的實驗室操作時機

- 微生物實驗室收到檢體後應在最短時間內進行實驗室操作，最好在採檢當天，尤其是已知檢體含有殺菌劑
- 某些狀況下，檢體採檢後至送達實驗室可能有一段時間
  - 檢體採檢至開始濃縮接種的理想間隔為採檢後**2**天內，不超過**5**天
  - 濃縮後水樣分析最久不可超過**14**天
  - 若需儲存，則存放在**4±2**℃的暗處

採檢環境	檢體總類	採檢方式	注意事項
冷卻水塔	水檢體	將無菌容器或無菌採水袋直接放入水面下約10公分，裝取約100～1,000毫升（mL）的水檢體。	避免裝過多的沈積物
熱水槽	水檢體	打開熱水取水閥立刻接取約100mL水於無菌採水袋或容器中（水樣一：標示1），然後讓水流掉15～30秒後，再取約100～ 1,000 mL水於另一個無菌採水袋或螺旋蓋容器中（水樣二：標示2）。	依採檢時序前後，共採取2個水樣
水龍頭	無菌棉棒	先用無菌棉棒（或不織布材質），打開欲採樣之水龍頭，讓水流緩慢流動約5秒鐘並潤濕棉棒後，將棉棒伸入水龍頭內順時針旋轉至少三次，再向內延伸至少三次(挖下生物膜)，置入無菌採水袋或具螺旋蓋的容器中（若太長則折斷尾部）。	1.水龍頭若有過濾器或氣化器(aerator)需先旋轉卸下後再採檢 2.若出水口太小，棉棒伸不進去，則直接採取水樣檢體
	水檢體	待無菌棉棒採檢完成後，再接取該水龍頭流出之約100 mL的水。	
飲水機	無菌棉棒	先用無菌棉棒（或不織布材質），在欲採樣之水龍頭下潤濕後，伸入水龍頭內上下左右旋轉數次（挖下生物膜），置入無菌採水袋或具螺旋蓋的容器中（若太長折斷尾部）	1.水龍頭若有過濾器或氣化器(aerator)需先旋轉卸下後再採檢 2.若飲水機出水口太小，棉棒伸不進去，則採取水樣檢體
	水檢體	待無菌棉棒採檢完成後，再接取該水龍頭流出之約100 mL的水。	

採檢環境	檢體總類	採檢方式	注意事項
淋浴/蓮蓬頭	無菌棉棒	先將蓮蓬頭轉開取下，以無菌棉棒（或不織布材質），伸入軟管內順時針旋轉至少三次，向內延伸至少三次（挖下生物膜），置入無菌採水袋或螺旋蓋容器中（若太長折斷尾部）。	先將淋浴蓮蓬頭的外蓋打開後再開始採檢
	水檢體	待無菌棉棒採檢完成後，再接取該淋浴軟管流出之約100 mL的水，然後裝回蓮蓬頭。	
噴水池	水檢體	將無菌容器或無菌採水袋直接放入水面下約10公分裝取約100～1,000毫升（mL）的水檢體。	避免裝過多沈積物
SPA儲水槽	水檢體	將無菌容器或無菌採水袋直接放入水面下約10公分裝取約100～1,000毫升（mL）的水檢體。	避免裝過多沈積物
醫療設備儲水槽	水檢體	將無菌容器或無菌採水袋直接放入水面下約10公分裝取約100～1,000毫升（mL）的水檢體。	避免裝過多沈積物
醫療設備增濕器humidifier	水檢體	以無菌容器或無菌採水袋裝取約100 ～1,000毫升（mL）的水檢體。	避免裝過多沈積物
	無菌棉棒	完成水檢體之採樣後，使用無菌棉棒（或不織布材質）在集水槽中潤濕後於槽內順時針旋轉至少三次，再向內延伸至少三次（挖下生物膜），然後置入無菌採水袋或具螺旋蓋的容器中（若太長折斷尾部）。	
其他	水檢體或無菌棉棒	依實識判斷採檢方式，以無菌容器或無菌採水袋裝取約100～1,000毫升（mL）的水檢體。	

建立病患監測系統

- 提供臨床醫師診斷退伍軍人病的實驗室診斷工具
  - 美國CDC建議使用細菌培養呼吸道分泌物檢體及尿液抗原檢驗。
- 鼓勵醫師維持對退伍軍人病的高度懷疑心；若懷疑就實施實驗室檢驗，尤其在高危險群病患。
  - 當用水被測出有退伍軍人菌時需額外謹慎

依美國CDC 2003年定期評估以上兩者

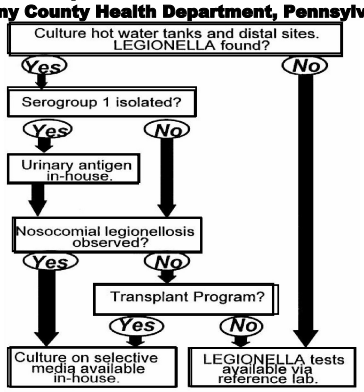
危險評估

- 易受感染病患
- 暴露於水的機會
  - 如：每天沖澡的重度免疫缺陷病患，比不沖澡的嚴重免疫缺陷病患；具更高感染危險性

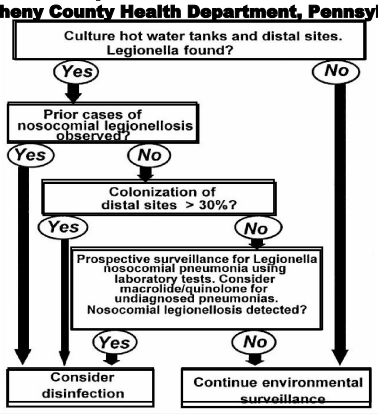
高危險病人 -易受感染者

- 免疫抑制病患
  - 如：骨髓或器官移植、癌症病患、類固醇治療者、慢性阻塞性肺症、重度白血球低下症、同種異體HSCT病患、兒童非髓性白血病、接受強力化學藥物治療患者
- 免疫系統有缺陷病患
  - 如：HIV感染、先天免疫不全症候群
- 免疫系統因免疫抑制治療而受抑制者
  - 如：放射線治療、細胞致毒性化學藥物治療、抗排斥藥、類固醇
- 手術病患、慢性肺疾病患、血液透析病患
- 慢性疾病患者
  - 如：血液腫瘤、末期腎病、糖尿病、肺氣腫、心衰竭
- 煙槍、年長者
- 具*Pseudomonas*感染危險病患
  - 如：燒燙傷治療病患、水療病患、肺囊泡纖維化病患

Guidelines for prevention and control of HA- LD of Allegheny County Health Department, Pennsylvania



Guidelines for prevention and control of HA- LD of Allegheny County Health Department, Pennsylvania



執行保護高危險群病患

- 若已知水有退伍軍人菌污染
  - 限制沖澡
  - 提供滅菌水作飲用、刷牙、灌洗鼻胃管
  - 使用非污染水擦澡
- 於病人區最好永遠拆除水龍頭化氣器（faucet aerater），至少在高危險群病人區
  - 使用不間斷消毒系統可免除（銅銀離子產生器,ClO2）
  - 最近的退伍軍人症監測為陰性，可免除
  - 若為*Pseudomonas*或NTM院內感染在已裝置消毒系統者，仍應拆除aerator
- 少用聖水(淨身水)，尤其避免接觸嚴重燒傷
- 不要使用大容量室內增濕器
  - 除非每日高層次消毒及灌用滅菌水
- 移除充水之浴池玩具（與*Pseudomonas*有關）
- 保護照顧病患使用之儀器或設備，使不受污染的自來水沾溼

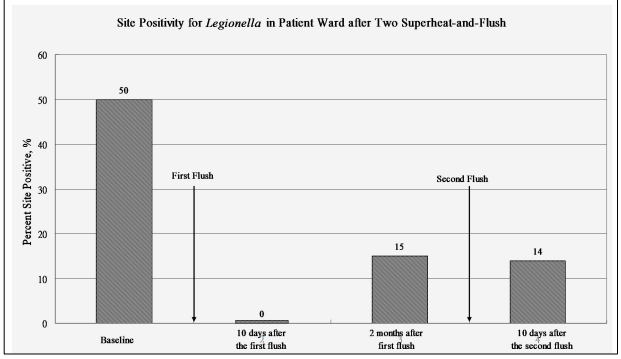
消毒方式	使用方法	優　點	缺　點
加　熱	加熱至70℃以上	1.價格便宜容易操作 2.可作為群聚感染時之處置，快速降低嗜菌在水環境中的隨性率及菌落量	1.耗費大量的人力及成本 2.潛在燙傷之危險性 3.無法保持管線的溫度一致，提供組織效果 4.若管路冷水系統發現遲任單人菌，加熱法無法去除冷水中的遲任單人菌
次氯酸鈉	餘氯1~3 mg/L	1.被證實有效之消毒方式 2.濃度易檢測 3.可採用自動裝置，將餘氯濃度控制在有效範圍內 4.安裝費用便宜	1.對管線具腐蝕性 2.有刺鼻味，當水中存在有機物時，高濃度之加氯消毒易產生三鹵甲烷等有害之消毒副產物，不慎食入則對人體有害 3.易受水體pH值高低，影響消毒方式 4.供水管線中氯濃度無法均勻分布，自由餘氯(free chlorine)會因水溫升高而分解或殺菌力較差的結合餘氯(combined chlorine) 5. 水中餘氯容易引起孳蟲滋產 6. 為抑菌作用
銅銀離子	銅離子 0.2~0.4 mg/L 銀離子 0.02~0.04 mg/L	1. 具殺菌作用 2. 具殘留累積效果 3. 可採用自動裝置，將離子濃度控制在有效範圍內	1. 退任單人菌長期暴露在銀離子下，會提高其耐受性 2. 須定期監測離子濃度 3. 易受水中高pH值影響其消毒作用
臭　氧	0.1~0.5 mg/L 或 0.8 and 1.5 g/m³	殺菌速度快	1. 費用高 2. 無殘留效果 3. 對管線及設施具腐蝕性 4. 臭氣為有毒氣體，需嚴格控制使用劑量
紫外線	波長254nm	1. 40℃以下之水流適用 2. 易於安裝及操作維護 3. 不會對環境水體及生物等產生副作用 4. 消毒過程中不會產生中間有害物質	1. 局部消毒，無殘留效果 2. 效能易受濁度影響

教育訓練

- 執行CDC建議之感染控制措施
- 提供教育訓練（預防及控制措施）
  - 病患照護
  - 感染控制
  - 工程人員
- 至少每3年一次

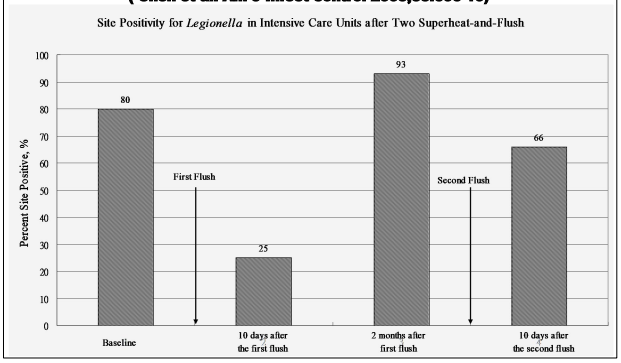
Disinfection by superheat & flushing – KVGH wards

(Chen et al. Am J Infect control 2005;33:606-10)



Disinfection by superheat & flushing – KVGH ICUs

(Chen et al. Am J Infect control 2005;33:606-10)

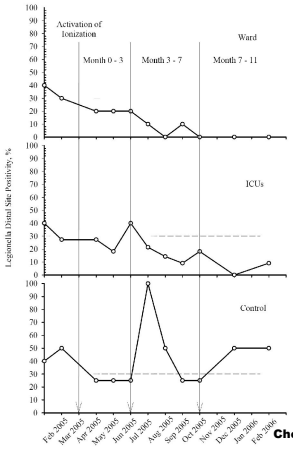


銅銀離子消毒器

Change in Copper and Silver Ion Concentrations during the Disinfection Period

Month	1	2	3	4	5	6	7 - 8	9 - 10	11 - 12
Ward									
Copper	0.0942	0.1141	0.1094	0.1430	0.1570	0.1800	0.2120	0.1480	0.1447
Silver	0.0192	0.0155	0.0065	0.0075	0.0110	0.0170	0.0140	0.0120	0.0128
ICU									
Copper	0.0757	0.0866	0.0860	0.1315	0.0515	0.0905	0.1145	0.1160	0.0940
Silver	0.0124	0.0080	0.0108	0.0050	0.0140	0.0130	0.0095	0.0215	0.0118

Chen YS, et al. J Hosp Infect 2008,68(2)152-8)



Distal Site Positivity of *Legionella* in the Study Hospital Water Distribution System

Chen YS, et al. J Hosp Infect 2008,68(2)152-8)

大綱

- 退伍軍人病簡介
- 病例介紹
- 傳染機制
- 疾病管制措施及處置
- 總結

總結

- 退伍軍人病是重要社區及醫院感染肺炎
- 建立水管理計劃，並有效運行並監測
- 臨床提高警覺，建立病人監測系統
- 依退伍軍人菌控制作業建議指引

主要參考文獻 ：

- 行政院衛生署疾病管制局：退伍軍人菌控制作業建議指引，96年8月。
- 行政院衛生署疾病管制局：醫院退伍軍人菌環境檢測作業及其相關因應措施指引， 2013/07/23 訂。
- 行政院衛生署疾病管制局：公共場所疑似退伍軍人病群聚感染事件防治指引
- 行政院衛生署疾病管制局傳染病標準檢驗方法SOP：水中退伍軍人菌分離與鑑定
- **Freije MR. Legionella management plan for hospitals. 2005, HC Information Resources Inc.**

感謝聆聽！！！