

公共泳池與溫泉浴池之環境原蟲感染案例報告與防治建議

劉浩毓¹、嵇達德^{1,2*}

摘要

近年來，疾病管制署研究檢驗中心除法定傳染病檢驗外，必要時亦協助臺灣各醫院其他傳染病的診斷，並與各縣市衛生局或研究機構合作進行環境分析，以期達到防堵疾病及降低傳染病發生的機率。本篇探討2006年至今，臺灣有關娛樂性用水調查與自由營生性阿米巴原蟲(free-living amoebae, FLA)感染造成肉芽腫阿米巴腦炎(granulomatous amebic encephalitis, GAE)及原發性阿米巴腦膜腦炎(primary amoebic meningoencephalitis, PAM)等之案例報告，並概述公用泳池與浴池所需遵循之相關準則、法規與病原體採檢方式，討論病原體相關消毒滅菌方式。藉此讓民眾了解水媒性原蟲寄生蟲感染的傳染途徑與相關資訊，使用公共泳池、浴池與其他娛樂性用水的感染風險，並期加強業者消毒與民眾衛生的觀念，以有效的預防此類疾病的發生。

關鍵字：自由營生性阿米巴原蟲；肉芽腫阿米巴腦炎；原發性阿米巴腦膜腦炎；水媒性原蟲寄生蟲

前言

由於國民生活品質的日益提升，運動休閒活動已成為國人非常重視的一環，其中各種親水性活動更是為許多人所喜愛。因此，近年來因為從事親水性活動而感染疾病的事件層出不窮，如因配戴隱形眼鏡從事游泳等水上活動而感染棘阿米巴，造成角膜炎等。美國疾病管制預防中心(CDC)在2011年也發表相關監測報告，指出2007–2008年在境內134個場所，共爆發了至少13,966件與娛樂性用水

¹衛生福利部疾病管制署研究檢驗及疫苗研製中心

投稿日期：2014年10月06日

²國立陽明大學醫學院醫學系熱帶醫學科

接受日期：2014年11月13日

DOI：10.6524/EB.20150825.31(16).001

通訊作者：嵇達德^{1,2*}

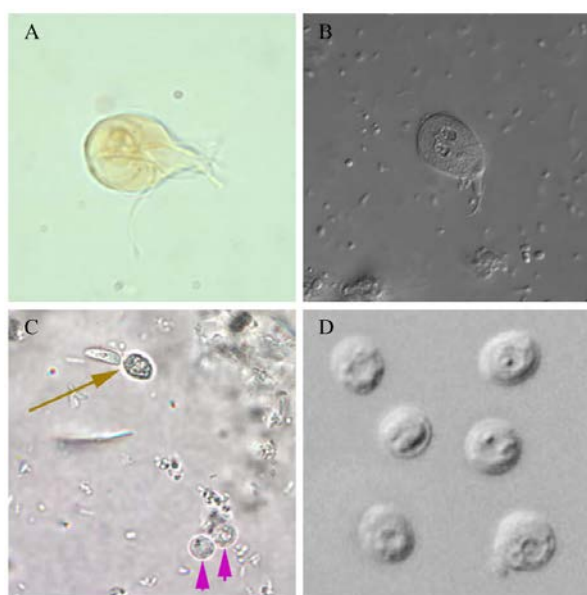
E-mail：ddji@ym.edu.tw

(如泳池、水池及互動式噴泉等)相關的感染案件，其中 60.4% 造成急性腹瀉、17.9% 為皮膚感染和 12.7% 為急性呼吸道感染，此 134 個場所有 105 個(78.4%)可經由實驗室確診病因，其中由寄生蟲所引起的感染比例最高(68 件，64.8%)，其他病因包括細菌感染 22 件(21.0%)、病毒感染(5 件，4.8%)、化學物質或毒素 9 件(8.6%)和由多種因素共同造成 1 件(1.0%) [1]，突顯了水媒性原蟲寄生蟲感染的重要性。本文將針對臺灣近年發生的重要水媒性原蟲寄生蟲相關病例加以介紹，分析感染的風險因素，並討論可能的防治作為，以期加強國人預防保健的觀念，達到娛樂健身並能避免此類病原體危害的發生。

緣起

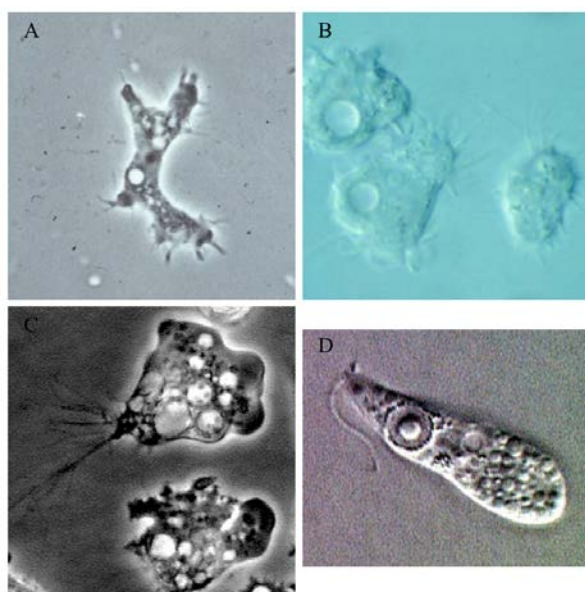
近幾年來，各地區醫院或衛生局常會接獲水媒相關的寄生蟲感染案例，並尋求疾病管制署(以下簡稱疾管署)研究檢驗中心寄生蟲實驗室協助診斷，例如醫院曾送驗並因此發現臺灣第一例的原發性阿米巴腦膜腦炎(primary amoebic meningoencephalitis, PAM)及第一例的肉芽腫阿米巴腦炎(granulomatous amebic encephalitis, GAE)病例，也引起許多民眾的關注，後續的調查常會發現民眾錯誤使用娛樂用水的習慣是造成感染的主要原因。

水媒性原蟲寄生蟲感染以梨形鞭毛蟲(*Giardia spp.*)及隱孢子蟲(*Cryptosporidium spp.*)最為常見(圖一)[2-3]，微孢子蟲(*Microsporidian sp.*)也常見於環境中，此類寄生蟲多為可引起人畜共通疾病之原蟲，造成腹瀉下痢等症狀。傳染途徑以糞口傳染為主，囊體或孢子被人類或動物食入後，在腸道內孵化並複製繁殖，形成新的囊體或孢子再隨糞便排出到環境中，進而流入水源，故罹病動物的糞便若未加處理消毒則可能汙染食物及水源，進一步造成人類的感染與後續傳播[4-6]。部份微孢子蟲，如角膜條微孢蟲(*Vittaforma corneae*)則會因水接觸而感染眼角膜，造成角膜炎。



圖一、水媒性原蟲寄生蟲(A)碘液染色之梨形鞭毛蟲活動體(B)相位差顯微鏡下之梨形鞭毛蟲活動體(C)粉紅色箭頭為隱孢子蟲之卵囊體；黃色箭頭為酵母菌常造成鏡檢誤判(D)相位差顯微鏡下之隱孢子蟲之卵囊體。來源：美國疾病管制預防中心 DPDx[2-3]

自由營生性阿米巴原蟲(free-living amoebae, FLA)則廣泛分佈於各種環境中，即使過去被認為因環境高溫不利生長存活的溫泉區，也發現其存在[8]，主要以環境中的細菌、真菌和藻類等為食物，並以二分裂法複製繁殖，通常不會造成人類與動物的感染，而以伺機性感染為主[9]，其中以棘阿米巴原蟲(*Acanthamoeba spp.*)與福氏內格里阿米巴原蟲(*Naegleria fowleri*) (圖二) [7]最重要，可能造成嚴重的臨床症狀，甚至死亡。棘阿米巴可引起眼睛角膜炎，經由血液或鼻腔感染可能進一步造成肉芽腫阿米巴腦炎，而福氏內格里阿米巴則造成原發性阿米巴腦膜腦炎[9]，其致死率可達95%。



圖二、(A)自由營生性阿米巴原蟲(B)棘阿米巴之活動體(C)福氏內格里阿米巴原蟲之活動體(D)福氏內格里阿米巴原蟲之活動體鞭毛體形態。來源：美國疾病管制預防中心 DPDx [7]

案例綜述

臺灣近年因使用娛樂用水或經水感染的原蟲性寄生蟲之案例綜述如下：

一、微孢子蟲類感染引起微孢子蟲角膜炎(microsporidial keratitis)

臺北榮民總醫院（以下簡稱北榮）在2011年曾發表，病患眼睛因接觸溫泉而感染微孢子蟲角膜炎的研究報告，指出2006–2011年期間分別有九位角膜炎患者，6位男性及3位女性，年齡介於23–71歲之間，在泡完溫泉後眼睛出現不適而就醫，經檢驗診斷後確認為微孢子蟲感染，主要感染原為角膜條微孢子蟲，且這些患者的免疫功能均正常。

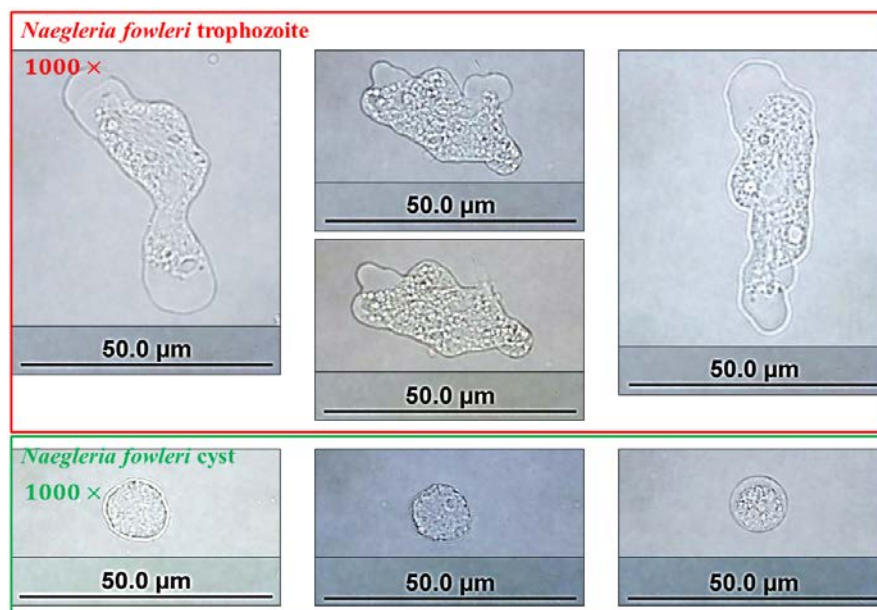
北榮在過去10年中，共診斷出23例微孢子蟲角膜炎病患，其中有14例(60.9%)曾具有眼睛接觸溫泉的暴露史[10]。因此，不適當的溫泉暴露，是眼睛感染微孢子蟲角膜炎的風險因子之一。角膜條微孢子蟲屬於微孢子蟲類，為細胞內寄生，以脊椎及無脊椎動物為宿主，除可感染宿主眼睛造成角膜炎，亦可感染免疫不全的愛滋病患，造成腹瀉甚至全身性感染。微孢子蟲類廣泛分布於各種環境中，可藉由該糞便中的孢子汙染水源而傳播，多認為是伺機性感染，但其流行病學，如環境傳播及人體感染途徑至今尚未明確，仍俟後續研究釐清[11]。

二、福氏內格里阿米巴感染引起原發性阿米巴腦膜腦炎

2011年11月臺灣某醫院收治一名75歲男性病患，陸續出現頭痛、頸痛、食慾不振、手腳發麻、全身無力等症狀，後呼吸衰竭、插管治療，並於發病後25天死亡，期間經疾管署研檢中心寄生蟲實驗室協助檢驗，確認為「福氏內格里阿米巴」感染之原發性阿米巴腦膜腦炎[12]。此個案有定期泡溫泉的習慣，且就醫前一週內曾至某溫泉會館浸泡過溫泉。由於臺灣過去並無福氏內格里阿米巴的檢出報告，亦不了解其在各種水源環境中的存在情況，故藉此案例至病患疑似感染的溫泉會館進行環境調查與採樣，結果發現有一取樣點確有福氏內格里阿米巴檢出，並在32%水樣檢體中驗出其他內格里阿米巴原蟲(*Naegleria spp.*)，在20%水樣中驗出棘阿米巴[13]。

內格里阿米巴是一類環境自由營生性阿米巴原蟲，其中只有福氏內格里阿米巴會感染人類，喜好生長於溫暖的水體中，在高溫下可短暫存活，過去曾在淡水湖泊、河川、溫泉水、飲用溫泉水及含氯量不足的游泳池水中被發現。首例福氏內格里阿米巴於1965年在澳洲發現，截至2012年為止，全世界被報告的確定個案約有235例，是少見的感染症[14]。感染方式主要是人類鼻腔接觸到受蟲體汙染的水源後，福氏內格里阿米巴經由鼻腔嗅神經穿入腦中，侵襲腦組織造成原發性阿米巴腦膜腦炎，致死率極高[15]。

疾管署研檢中心寄生蟲實驗室自上述原發性阿米巴腦膜腦炎病患脊髓液分離培養之福氏內格里阿米巴原蟲（圖三）[13]，在27°C、37°C及42°C均可生長活動，且於42°C下生長繁殖快速，依生長條件具有變形蟲（圖二 C）與鞭毛蟲(flagellated form)（圖二 D）兩種形態[7]。亦有文獻指出某些福氏內格里阿米巴原蟲甚至可在65°C以上存活一段時間[15]。顛覆過去高溫可殺蟲的觀念，凸顯未來正確使用溫泉與娛樂用水的重要性。



圖三、個案分離之福氏內格里阿米巴原蟲形態

三、棘阿米巴感染引起肉芽腫阿米巴腦炎

2009年曾報告臺灣第一例因棘阿米巴感染，造成肉芽腫阿米巴腦炎的病例。患者為63歲農民，於農務時失足跌入稻田水溝中嗆入泥水，經疾管署研檢中心寄生蟲實驗室以聚合酶連鎖反應檢驗，確認為卡氏棘阿米巴(*Acanthamoeba castellanii*)感染[16]。此案例雖非因使用娛樂性用水而感染，但因棘阿米巴廣泛分佈在環境之中，例如河流、土壤及游泳池等。

2012年臺灣大學曾分析臺灣游泳池與農場環境中之棘阿米巴分布，發現所驗游泳池之檢出率高達100%，其中鑑定出多噬棘阿米巴(*Acanthamoeba polyphaga*)存在，泳池分離之棘阿米巴並可耐受高滲透壓[17]。棘阿米巴常會感染眼睛角膜造成角膜炎(*Acanthamoeba keratitis*)，特別是泳客游泳時配戴隱形眼鏡有較大的感染風險，主因是配戴隱形眼鏡游泳時可能造成角膜輕微損傷，使棘阿米巴容易藉此感染[18]。而肉芽腫阿米巴腦炎之發生率極低，主要發生在免疫能力低下之患者，棘阿米巴經由血液或鼻腔進入，進而感染侵犯腦部與脊髓[19]。

檢體採集與分析

依疾管署「營業場所傳染病防治衛生管理注意事項」建議，各地方衛生局應對管轄區內之公共浴池、泳池等場所進行管理與檢查。以定期及不定期方式至所轄場所檢查，並用疾管署公告之「溫泉浴池水質微生物指標與採樣程序」採取相關設施內之水樣，在每池池邊排出口及其對線角處之水面下約 15–20 公分處，每處各取 100 公撮(ml)水樣一袋，進行微生物檢驗[20]。水質微生物指標為：1.總菌落數：在 35±1°C 環境下培養 48±3 小時後，每 1 公撮(ml)含量，應低於 500 CFU；2.大腸桿菌群：每 100 公撮(ml)水之含量，應低於 1 CFU (或 1.1 MPN) [21]。由於一般環境水體中感染性原蟲含量遠較細菌及病毒類少，因此需採檢較多的水量以供檢驗，以梨形鞭毛蟲與隱孢子蟲為例，需採集 10 至 20 公升(L)水樣，提供檢驗。疾管署研檢中心寄生蟲實驗室協助檢驗時，每採取點至少需提供 1 公升(L)水樣，以 0.45 μm 孔洞濾膜(cellulose nitrate membranes)，進行過濾濃縮水中蟲體[13]。鑒於自營性阿米巴等水媒性原蟲寄生蟲可能存在於泳池與浴池池壁上的生物膜中，故以無菌棉棒拭子擦拭取水處附近之池壁，以採取生物膜檢體。將過濾濃縮之濾膜及棉棒拭子分別進行核酸萃取，再針對不同病原體以特異性引子做聚合酶連鎖反應，進行分子診斷確認病原體。

討論與建議

在眾多的親水活動中，溫泉泡湯是最受國人歡迎的項目之一，由於溫泉常是大家一起共享，建立正確的泡湯禮儀與習慣，可避免造成他人困擾，維護公共浴池的衛生。入池前應先清洗身體及頭髮，沖掉肥皂泡沫，避免將個人身上所攜帶的病菌帶入浴池，傳染他人。毛巾為個人用品，應放置於池邊，不應將毛巾帶進

浴池中，影響池水衛生。國人常將毛巾帶入浴池並吸取溫泉水敷於頭臉部，溫泉水有可能因此流入眼睛、鼻腔或肺部而造成感染，前述 75 歲原發性福氏內格里阿米巴腦膜腦炎病患即有此習慣，應加以避免。進入浴池時不要濺起水花及將頭臉浸泡到溫泉水，更不應在溫泉池中游泳，以免造成自己與他人的感染。由於習慣不良的泡湯將會提高感染風險，不只影響自己也影響他人，因此溫泉事業主管單位除了須對所轄溫泉事業加強查核檢驗外，也應積極宣導相關泡湯禮儀，並要求溫泉業主配合宣導，以降低感染風險。

為能提供國人多變化的休閒設施，許多公共游泳池與大眾浴池的經營也由傳統的型態演變為兼具多種功能的水療中心、水上樂園及溫泉飯店，所使用的水池種類繁多，目地各異，要如何使每一種水源，均能符合安全衛生標準，需要特別注意，例如現今水療中心中常見有蒸氣浴池或互動式噴泉等，由於水溫較高，難以保持水中消毒劑正常的濃度；同時，因為水霧噴濺，水與空氣接觸的面積增加，也會增加消毒劑的消耗，影響消毒的能力。因此，需更加注意水質維護與殺菌效能[1]。

現今游泳池消毒多採加氯消毒法，依營業場所傳染病防治衛生管理注意事項：將水質 pH 值保持在 6.5 至 8 之間，自由有效餘氯量維持在百萬分之一至百萬分之三，結合餘氯不得超過百萬分之一(1 mg/l)或自由有效餘氯的二分之一[21]。已有研究報告指出，適當的消毒處理可大幅降低娛樂用水中自營性阿米巴的殘留量[22]。氯和溴在適當的濃度與 pH 值下，可殺死大部份的水中微生物，如諾羅病毒(norovirus)和梨形鞭毛蟲，阻斷病原體傳播[23]。然而，仍有些病原體（如隱孢子蟲）對氯有高耐受性，需增加與氯的接觸時間及游離氯含量到 1–3 mg/l 才可使之失去活性[1]。然而，業者為方便清潔消毒，常加入過量的氯，泳池水質檢驗常發現水中含氯量過高，因而可能造成人體急性呼吸道感染或眼睛不適。因此，浴池、游泳池或戲水池等設備平時應依「營業場所傳染病防治衛生管理注意事項」進行水池之衛生管理，依水池類型定期進行換水、清掃與消毒以維持浴池的安全衛生水質。若有感染性原蟲污染事件發生，應依上述「營業場所傳染病防治衛生管理注意事項」建議之消毒方式去除水中病原體後，洩除池水，並以刷子配合消毒藥劑刷洗以清除池底及池壁四周之生物膜後，再以清水清洗消毒藥劑，完成消毒程序並再次進行病原體檢驗，確認無污染後才可以在開放使用。

營業場所傳染病防治衛生管理注意事項[21]所訂定的標準，主要是以細菌（大腸桿菌群）含量作為水質的衛生指標，以監控公共泳池浴池的用水安全。然而，大部份水媒性原蟲寄生蟲均能產生囊體，用以抵抗艱困的外在環境，一般消除水中細菌的消毒方式可能無法完全清除水中囊體，需用不同的消毒方法去除。因此，應檢討現行法規，修正某些特定的水媒性原蟲寄生蟲檢測方法，不論是細菌、病毒及寄生蟲都應各有其檢測標準，並因應使用不同水體訂定使用標準，建立適用的消毒流程與標準。為能有效改進水質，已有許多文獻提出新的消毒方式，包括經由紫外線照射或是臭氧處理等，可以大幅降低氯的使用量及殘餘量[1, 24–25]，且能有效的破壞病原體，對於氯高耐受性的隱孢子蟲的消除更有效果。

此外，要維持公共泳池及浴池良好的衛生，更需仰賴民眾的公德心與正確的使用方式。大部份的水媒性原蟲寄生蟲感染主要是經口傳染，人體分泌物與排泄物可污染水源並藉此將病原體散播。因此，美國疾病管制預防中心建議泳客入池前應確實使用清潔用品如肥皂將身體清洗乾淨，並注意幼兒使用狀況，增加上廁所的次數，以避免將排泄物排入水中，成人與幼兒皆應養成勤洗手的習慣以避免感染。同時，配戴隱形眼鏡游泳，易感染棘阿米巴等病原體，發生角膜炎，應避免配戴下水，若是需配戴，應加戴蛙鏡，以免眼睛直接接觸池水，活動結束後，應適時清潔眼部與消毒隱形眼鏡片以避免感染。加強宣導正確的衛生知識，讓民眾了解風險因子，並養成良好的衛生習慣，避免汙染公共環境。要維持良好的公共泳池與浴池衛生環境，相關設施之維護與監督，需要業者與地方主管機關落實營業衛生規範執行與監督。

溫泉或是戶外親水活動的水源易受自然環境甚至動物影響，需加強源頭水域環境維護與定期檢查，盡可能保持其衛生安全。相關業者及單位則須更加強對於設施內的衛生環境要求，定期檢測水質。民眾也需要養成良好的習慣，天然環境水源需經煮沸消毒才可飲用，避免生飲，而鼻腔或眼睛等黏膜組織應避免直接接觸環境水，可大幅減低自由營生性阿米巴原蟲侵犯感染可能性。

致謝

感謝疾管署行政與研究經費的支持，及各縣市政府衛生局與中正大學許昺慕教授的配合與協助，特此感謝。

參考文獻

1. CDC, Surveillance for Waterborne Disease Outbreaks and Other Health Events Associated with Recreational Water — United States, 2007–2008 and Surveillance for Waterborne Disease Outbreaks Associated with Drinking Water — United States, 2007–2008. 2011. 60(12).
2. CDC-DPDx. Giardiasis. Available at: <http://www.cdc.gov/dpdx/giardiasis/gallery.html#trophwetmounts>.
3. CDC-DPDx, Cryptosporidiosis. Available at: <http://www.cdc.gov/dpdx/cryptosporidiosis/>
4. Gajadhar AA and Allen JR, Factors contributing to the public health and economic importance of waterborne zoonotic parasites. *Vet Parasitol*, 2004. 126(1-2): p. 3-14.
5. CDC. Parasites - Giardia. Available at: <http://www.cdc.gov/parasites/giardia/biology.html>.
6. CDC. Parasites - Cryptosporidium (also known as "Crypto"). Available from: <http://www.cdc.gov/parasites/crypto/biology.html>.

7. CDC-DPDx. Free Living Amebic Infections. Available from: <http://www.cdc.gov/dpdx/freeLivingAmebic/gallery.html#>.
8. Hsu BM, Lin CL, and Shih FC, Survey of pathogenic free-living amoebae and *Legionella* spp. in mud spring recreation area. *Water Res*, 2009. 43(11): p. 2817-28.
9. Coşkun KA, Özçelik S, Tutar L, et al., Isolation and identification of free-living amoebae from tap water in Sivas, Turkey. *Biomed Res Int*, 2013. 2013: p. 675145.
10. Fan NW, Wu CC, Chen TL, et al., Microsporidial keratitis in patients with hot springs exposure. *J Clin Microbiol*, 2012. 50(2): p. 414-8.
11. Weiss LM, Microsporidia: emerging pathogenic protists. *Acta Trop*, 2001. 78(2): p. 89-102.
12. 福氏內格里阿米巴腦膜腦炎感染病例罕見，但致死率高，籲請泡溫泉及從事水上活動之民眾小心防範. Available from: <http://www.cdc.gov.tw/info.aspx?treeid=45da8e73a81d495d&nowtreeid=1bd193ed6dabae6&tid=F336A7F77BA1B21A>.
13. Tung MC, Hsu BM, Tao CW, et al., Identification and significance of *Naegleria fowleri* isolated from the hot spring which related to the first primary amebic meningoencephalitis (PAM) patient in Taiwan. *Int J Parasitol*, 2013. 43(9): p. 691-6.
14. 福氏內格里阿米巴腦膜腦炎. Available from: <http://www.cdc.gov.tw/professional/themanet.aspx?did=734&treeid=beac9c103df952c4&nowtreeid=e8cd9da2d160ff27>.
15. CDC, *Naegleria fowleri* - Primary Amebic Meningoencephalitis (PAM). Available at: <http://www.cdc.gov/parasites/naegleria/>
16. Sheng WH1, Hung CC, Huang HH, et al., First case of granulomatous amebic encephalitis caused by *Acanthamoeba castellanii* in Taiwan. *Am J Trop Med Hyg*, 2009. 81(2): p. 277-9.
17. 張維珍、張靜文等，泳池與農田棘阿米巴原蟲定性研究 Characterization of *Acanthamoeba* Isolated from Swimming Pools and Farmlands. Unpublish, 2012.
18. Pacella EI, La Torre G, De Giusti M, et al., Results of case-control studies support the association between contact lens use and *Acanthamoeba* keratitis. *Clin Ophthalmol*, 2013. 7: p. 991-4.
19. CDC, *Acanthamoeba* - Granulomatous Amebic Encephalitis (GAE); Keratitis. Available at: <http://www.cdc.gov/parasites/acanthamoeba/amebic-encephalitis.html>
20. 中華民國衛生福利部疾病管制署，溫泉浴池水質微生物指標與採樣程序臺北市府衛生局。游泳池衛生面面觀. Available at: <http://www.health.gov.tw/Default.aspx?tabid=417&mid=537&itemid=15637>.

21. 中華民國衛生福利部疾病管制署, 營業場所傳染病防治衛生管理注意事項.
22. Huang SW and Hsu BM, Isolation and identification of *Acanthamoeba* from Taiwan spring recreation areas using culture enrichment combined with PCR. *Acta Trop*, 2010. 115(3): p. 282-7.
23. CDC, Violations identified from routine swimming pool inspections—selected states and counties, United States, 2008. *MMWR*, 2010: p. 59:582–7.
24. Cassan, D., et al., Effects of medium-pressure UV lamps radiation on water quality in a chlorinated indoor swimming pool. *Chemosphere*, 2006. 62(9): p. 1507-13.
25. Li J and E.R. Blatchley, 3rd, UV photodegradation of inorganic chloramines. *Environ Sci Technol*, 2009. 43(1): p. 60-5.