

加護病房環境終期消毒後 ATP 檢測： 比較 COVID-19 與非 COVID-19 病室

連如玉¹ 金淑儀¹ 陳筱婷¹ 盧淑芬¹ 熊道芬¹ 洪世欣¹ 江東鴻²

臺北榮民總醫院¹ 護理部² 重症醫學部

落實醫院環境清潔可減少環境中的致病菌存在，減少醫療照顧相關感染，為有效控管醫療環境清潔品質，需對環境清潔步驟與結果進行各類檢視，以提供量化及可見數據。於北部某醫學中心，自 2020 年 6 月 24 日至 2021 年 6 月 23 日於內外科加護病房，以 ATP 冷光檢測儀於完成終期消毒後進行環境採檢。分為加護病房的 COVID-19 病室及其護理工作單位，以及非 COVID-19 病室及其護理工作單位，病室有 12 個採集點，共計 81 次採集數；護理工作單位有 3 個採集點，共計 21 次採集數。

COVID-19 病室及其護理工作單位完成環境終期消毒後，所有採集點 ATP 冷光反應環境檢測數值皆 < 100 RLU，加護病房的非 COVID-19 病室及其護理工作單位完成環境終期消毒後清潔合格率各為 58.7% 和 41.7%；比較兩種已完成環境終期消毒的病室及護理工作單位環境檢測，發現除監測器螢幕外，其餘項目檢測平均數在統計上皆達顯著差異 ($p < .05$)。

新冠肺炎疫情期間醫療及清潔工作人員對於新冠病毒傳染力謹記在心，增加了執行清潔工作嚴謹度，故建議臨床上或可制定環境終期消毒方式以一個介面使用一張擦拭巾為原則，以達到清潔良好的要求，有效的清潔措施應將風險分級、清潔方法及清潔頻率納入感染管制考量，方能達到良好的環境清潔消毒。（**感控雜誌 2023:33:86-97**）

關鍵詞：加護病房、環境終期消毒、ATP 生物螢光反應法

民國 111 年 4 月 16 日受理
民國 111 年 5 月 25 日修正
民國 112 年 3 月 2 日接受刊載

通訊作者：江東鴻
通訊地址：台北市北投區石牌路二段 201 號
連絡電話：02-2871 2121

DOI: 10.6526/ICJ.202304_33(2).0002

前 言

新型冠狀病毒 (SARS-CoV-2) 自 2019 年底肆虐全球，截至 2023 年 2 月 9 日全球已確診超過 6.67 億人，而台灣確診人數達 975.4 萬人，約 16,894 人死亡 [1]。醫院內病室環境清潔消毒受人為因素影響，是預防院內感染極為重要的一環。研究皆指出重症加護病房環境未足夠的清潔及正確使用監測工具被確認為醫療照護相關感染 (healthcare-associated infection, HAI) 微生物傳播的主要原因之一，被觸摸的次數越多，細菌殘存數量越高 [2,3]，高接觸的環境表面，包含床欄、醫療設備、醫護人員公務手機、手持式條碼掃描器、電腦鍵盤和病人檔案夾等病原體經常污染的位置 [4,5]。

在 COVID-19 大流行下，為將院內感染風險降至最低，對環境清潔度的認識和實際清潔度的衡量標準更顯重要。依照現行國際間的環境清潔消毒指引 [6]，建議採用環境微生物負荷殘留 (residual bioburden) 檢測法或環境標示 (environmental marking) 檢測法等客觀評量方式來評值環境清潔品質。為瞭解環境清潔及消毒後是否仍有微生物殘留，可以利用環境微生物負荷殘留監測法，包括使用細菌培養、總菌落數法 (aerobic colony count, ACC)、ATP 生物螢光反應法 (adenosine triphosphate, ATP bioluminescence assay) [7]。ATP 生物

螢光反應法將螢光素準確的與微生物 ATP 表現量反應，經由酵素催化後，發出冷光訊號進而偵測。用簡易的棉棒採檢後，插入判讀儀 7 秒內就能得到結果，訊號越強（依據過往的文獻數據來判斷）代表細菌殘餘量可能較多，則立即提出建議改善措施，是目前院內感染控制時，病室環境清潔檢測最快速的產品，研究也指出 ATP 測量可客觀確定醫院的環境清潔程度，作為改善醫院設施清潔度的指標 [8,9]。

疾病管制署提出漂白水對細菌、病毒都有很好的消毒殺菌效果，也能夠殺滅冠狀病毒 [6]。學者針對冠狀病毒在物體表面存活的持久性以及消滅病毒的方法進行研究，結果發現冠狀病毒在物體表面，例如金屬、玻璃及塑膠材質上存活從 2 小時到 9 天不等 [10]。COVID-19 疫情帶給醫療環境和工作流程極大的不確定性，如能藉由科學數據的說服力來改變醫療人員的行為，可謂是疫情下改變醫院感染管制文化的契機。

研究目的

藉由 ATP 冷光反應檢測試劑結果，進行造成加護病房 COVID-19 病室以及非 COVID-19 病室，和各自的護理工作單位的環境清潔消毒後菌落數差異之原因分析與探討，以作為環境清潔與感染控制之建議。

材料與方法

一、研究設計

(一) 名詞定義

1. 加護病房非 COVID-19 病室：非隔離（含空氣、飛沫及接觸防護隔離）病人入住的加護病房病室。

2. 加護病房 COVID-19 病室：是指 COVID-19 陽性 Ct 值 > 30 解除隔離的病人下轉加護病房，再次檢測 Ct 值 < 30 又轉回專責病房後的加護病房病室。

3. 環境終期消毒：指於病人轉出或死亡後，在無病人的空床狀態，依照單位規定使用足 5,000ppm 濃度之漂白水擦拭巾，進行環境及醫療物品清潔。採單向 Z 字型手法、由上至下、由內向外清潔擦拭法，以有力道的濕擦，讓清潔劑停留在物體表面時間 1 分鐘以上，擦拭巾上有可見髒汙即更換 [11]；清潔範圍包含病室單位（病室門把、電燈開關、床欄、床欄面板、抽痰流量表、垃圾桶門板、地板），以及護理工作單位（電腦鍵盤、滑鼠、護理工作桌）[12]。環境擦拭順序由外圍設備，最後擦拭病床之床墊及床體。待清潔完畢後，再請護理師依照「環境終期消毒查核表」進行查核。

4. 採集點：檢測範圍為醫護人員常接觸的環境表面，可能的潛在媒介藏匿處 [5,12]，並依照研究團隊經驗增加採集點，包含病室單位（床欄、床欄面板、床邊觸控式電

腦螢幕、病室門把、靜脈輸液點滴幫浦面板、抽痰流量表、呼吸器、監測器螢幕、手持式條碼掃描器、垃圾桶門板、電燈開關、地板），共 12 個採集點；以及護理工作單位（電腦鍵盤、滑鼠、護理工作桌），共 3 個採集點。

5. 採集數：每一個採集點有 3-4 次的採集數，本研究總採集數為加護病房的 COVID-19 病室及非 COVID-19 病室，共 81 次採集數；護理工作單位共 21 次採集數，總計 102 次採集數。

(二) 工具與人員訓練：

環境清潔擦拭是由外包清潔人員執行，清潔人員統一由總務室進行職前訓練，除了輪休日皆為固定同一清潔人員。環境清潔皆使用次氯酸鈉，以 1:10 稀釋為濃度達 5,000ppm 之漂白水擦拭巾，當日泡製 24 小時使用完畢 [5]。

二、研究對象

於 2020 年 6 月 24 日至 2021 年 6 月 23 日間，在北部某醫學中心成人加護病房收案，收案單位為內外科加護病房 C 區（共 9 床），此區於 2021 年 4 月後轉設為 COVID-19 下轉加護病房，同時收治一般病人及 COVID-19 陽性 Ct 值 > 30 的病人。

本研究針對加護病房的 COVID-19 病室及其護理工作單位，以及非 COVID-19 病室及其護理工作單位，於完成終期消毒後進行環

境採檢。

研究步驟

研究資料收集採方便取樣，分別於加護病房的 COVID-19 病室及其護理工作單位，以及非 COVID-19 病室及其護理工作單位完成環境終期消毒後，所有檢測皆於漂白水擦拭巾清潔消毒完成後 30 分鐘後進行檢驗。

研究工具

本研究採取 ATP 檢測法來量化環境污染 / 清潔的程度，檢驗工具是使用 3M™ Clean-Trace™ ATP 冷光檢測儀，測量三磷酸腺苷 (ATP) 微生物含量狀況及採用 ATP 測試棒，檢測方法係依照美商 3M 台灣子公司之 ATP 冷光檢測系統中文說明進行，每一檢測點採樣 100 cm² 的面積，採檢後與拭子底層試劑混合，搖動 10 秒使其充分混合後，置入 ATP 冷光檢測儀進行判讀 [13]。採用的數據為「相對光單位 (relative light unit, RLU)」是以經常接觸的表面之菌落數來定義，建議 RLU < 150 為通過，150~299 為應注意範圍，而 ≥ 300 則為失敗 [14]。Willemsen 和 Kluytmans 之研究定義清潔是 RLU < 1,000、可接受為 RLU ≥ 1,000~< 3,000、髒污為 RLU ≥ 3,000 [15]，Vogel 等提出檢驗清潔的標準值建議

為經過良好清潔的表面 < 250 RLU，清潔不良表面則可能產生大於 1,000 RLU 之檢驗值 [16]，Deshpande 等人研究中亦使用 < 250 RLU 為基準 [3]，而由國內某醫療院所環境管理實務建議加護病房病室合格標準為每檢測點 < 250 RLU [17]，故本研究採取以 < 250 RLU 為依據。

資料收集與統計分析

本研究以 SPSS 22.0 版軟體執行統計分析。包括描述性統計以及以 Mann-Whitney 檢定分析變項間兩組資料之差異比較，比較差異以 p 值 < .05 視為達統計上顯著差異。

結果

一、加護病房病室環境檢測之結果

加護病房的 COVID-19 病室完成環境終期消毒共三床，計 35 次採集數，12 個採集點；非 COVID-19 病室完成環境終期消毒共四床，計 46 次採集數，合計 81 個採集數。結果加護病房的 COVID-19 病室環境檢測每一項皆達 100%，檢測數值平均介於 2 ~ 19 RLU，以地板、垃圾桶門板及呼吸器螢幕 RLU 較高 (8.6 ~ 19.0 RLU) 如圖一，而非 COVID-19 病室清潔合格率僅 58.7%，以垃圾桶門板、抽痰器開關、呼吸器螢幕及床欄扶手 RLU 平均值較高 (356.8 ~ 1,203.5 RLU)，檢測結果合格率如表

一。

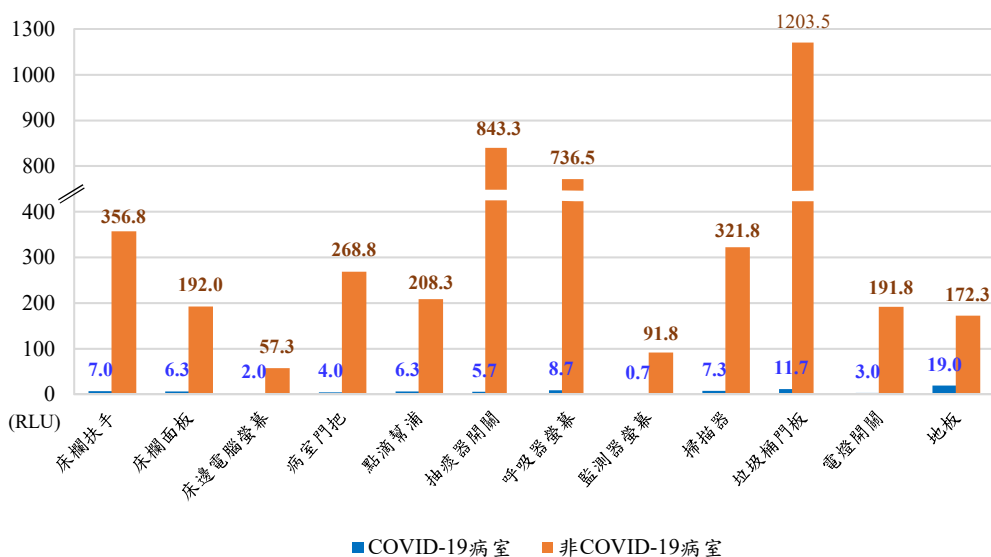
< 100 RLU，檢測結果如表二。

二、護理工作單位環境檢測之結果

加護病房的 COVID-19 病室護理工作單位完成環境終期消毒共三床，計 9 次採集數，非 COVID-19 病室護理工作單位完成環境終期消毒共四床，計 12 次採集數，合計 21 次採集數。結果顯示加護病房的非 COVID-19 病室的護理工作單位清潔合格率亦僅 41.7%，而 COVID-19 病室的護理工作單位呈現清潔良好，所採集點 ATP 冷光反應環境檢測皆

三、加護病房的 COVID-19 病室與非 COVID-19 病室環境檢測結果之比較

比較加護病房的 COVID-19 病室和非 COVID-19 病室環境檢測結果，發現監測器螢幕於兩種環境終期消毒後平均值為 91.6(SD:81.0) 及 1.0(SD:0)，皆為合格，於統計上無顯著差異 ($p > .05$)，其他項目檢測平均數在統計上皆達顯著差異 ($p < .05$)，檢測比較結果如表三。



圖一 加護病環境測菌落平均值

表一 加護病室環境檢測結果

採集時機	採集點	清潔良好		合格率	清潔不良		不合格率
		<100	>100~250		>251~999	>1000	
加護病房的非 COVID-19 病室	46	7	20	58.7%	15	4	41.3%
加護病房 COVID-19 病室	35	35	0	100.0%	0	0	0.0%

四、護理工作單位環境檢測之結果比較

針對護理工作單位進行環境檢測比較，結果發現加護病房 COVID-19 病室的護理工作單位環境，顯著較非 COVID-19 病室的護

理工作單位良好，達統計上顯著差異 ($p < .05$)，檢測比較結果如表四。

討論與結論

本研究以 ATP 冷光反應檢測

表二 護理工作單位環境檢測結果

採集時機	採集點	清潔良好		合格率	清潔不良		不合格率
		<100	>100~250		>251~999	>1000	
加護病房的非 COVID-19 病室	12	0	5	41.7%	7	0	58.3%
加護病房 COVID-19 病室	9	9	0	100.0%	0	0	0.0%

表三 加護病房的非 COVID-19 病室與加護病房 COVID-19 病室環境檢測結果之比較 (N=81)

清潔項目	加護病房的非 COVID-19 病室 (採集數：46)					加護病房 COVID-19 病室 (採集數：35)					Z	p
	清潔良好		清潔不良		Mean (\pm SD)	清潔良好		清潔不良		Mean (\pm SD)		
	採集	合格率 (%)	採集	不合格率 (%)		採集	合格率 (%)	採集	不合格率 (%)			
床欄扶手	2	50	2	50	356.7 \pm 139.2	3	100	0	0	7.0 \pm 4.5	-2.12	.034*
床欄面板	4	100	0	0	192.0 \pm 32.9	3	100	0	0	6.3 \pm 4.7	-2.12	.034*
床邊電腦螢幕	4	100	0	0	57.2 \pm 44.9	3	100	0	0	2.0 \pm 1.0	-2.12	.034*
病室門把	2	50	2	50	268.7 \pm 213.9	3	100	0	0	4.0 \pm 4.3	-2.12	.034*
點滴幫浦	2	50	2	50	208.2 \pm 71.2	3	100	0	0	6.3 \pm 3.5	-2.12	.034*
抽痰器開關	1	25	3	75	843.2 \pm 1055.0	3	100	0	0	5.6 \pm 1.5	-2.12	.034*
呼吸器螢幕	1	25	3	75	736.5 \pm 848.2	3	100	0	0	8.6 \pm 8.0	-2.12	.034*
監測器螢幕	3	100	0	0	122.3 \pm 101.0	2	100	0	0	1.0 \pm 0	-1.78	.076
掃描器	2	50	2	50	321.7 \pm 134.4	3	100	0	0	7.3 \pm 4.1	-2.12	.034*
垃圾桶門板	0	0	4	100	1203.7 \pm 747.8	3	100	0	0	11.6 \pm 9.6	-2.12	.034*
電燈開關	2	67	1	33	255.6 \pm 330.1	3	100	0	0	3.0 \pm 1.0	-1.96	.050*
地板	4	100	0	0	172.2 \pm 81.24	3	100	0	0	19.0 \pm 15.3	-2.12	.034*

註：各清潔項目採集點皆小於五，故使用 Mann-Whitney 檢測差異。

試劑在清潔人員完成環境終期消毒後，檢驗清潔程度是否達到有效安全的目標，可快速將結果回饋作為加強清潔和消毒重點。Van Arkel 等人比較 9 家醫院環境清潔度發現 37.7% RLU > 1,000 [9]，另 Deshpande 等人研究病室內環境微生物負荷最大的表面，包括呼吸器控制面板及床邊供應推車把手，且使用 > 250 RLU 的預定截止值，有 89% 的清潔結果不合格 [3]，本研究加護病房的非 COVID-19 病室環境終期消毒後 RLU > 1,000 為 8.7%(4/46)，> 250 RLU 為 41.3% 遠優於文獻結果，顯示本加護病房的非 COVID-19 病室環境終期消毒的執行品質佳。另加護病房 COVID-19 病室終期消毒 RLU 皆為 < 100，探究可能與新冠肺炎疫情嚴峻，清潔人員對於新冠病毒傳染力謹記在心，因此增加在執行清潔工作時的嚴謹程度，訪談該名負責清潔的人員得知，實際上

清潔時每張擦拭巾擦完一個介面即丟棄，未重複使用，每一介面至少使用兩張擦拭巾，方能得此檢測結果，故依照本研究結果建議臨床上或可制定環境終期消毒擦拭方式，依所消毒介面之位置及大小來增加擦拭巾之張數，以達到清潔良好的要求。學者提到醫療院所考量營運成本，外包清潔公司清潔人員訓練及教育不足與人員流動性高可能與環境清潔程度相關 [18]；環境清潔應由上而下，由清潔到汙染區域的原則執行 [6,19]。

針對加護病房的非 COVID-19 病室之抽痰器開關、呼吸器螢幕、垃圾桶面板及床欄扶手等項目 RLU 數值偏高，因為抽痰器設備屬於非平滑表面的專業儀器設備，清潔人員在不了解設備下未能確實徹底清潔此死角，此結果與學者的研究發現相同，不易清潔的設備多具滾輪或齒輪溝槽，例如：抽痰流量表及氧

表四 護理工作單位環境檢測之結果比較

清潔項目	加護病房的非 COVID-19 病室 (採集數：12)					加護病房 COVID-19 病室 (採集數：9)					Z	p
	清潔良好		清潔不良		Mean(±SD)	清潔良好		清潔不良		Mean(±SD)		
	採集	合格率 (%)	採集	不合格率 (%)		採集	合格率 (%)	採集	不合格率 (%)			
電腦鍵盤	2	50	2	50	309.0±192.2	3	100	0	0	52.0±16.3	-2.12	.034*
電腦滑鼠	0	0	4	100	455.0±88.4	3	100	0	0	21.0±12.0	-2.12	.034*
工作桌 (交班檯面)	3	75	1	25	210.1±160.8	3	100	0	0	7.6±2.2	-2.12	.034*

註：各清潔項目採集點皆小於五，故使用 Mann-Whitney 檢測差異。

氣設備，可藉稽核並立即回饋清潔人員，相互討論改善清潔方式，提升工作效能 [20]。而垃圾桶面板、呼吸器螢幕及床欄扶手雖為平面，理論上應為較易清潔的設備但 RLU 數值仍偏高，可能是因為此三處為臨床上病人或照護人員最頻繁接觸而被染汙之區域，所以對於高汙染區域應加強清潔頻次。

學者表示經過教育及及時反饋是可以改善醫院環境清潔度，有效的清潔措施應將感染管制原則納入風險分級、清潔方法及清潔頻率之考量，除了增加清潔頻次，確實清潔才是根本解決之道 [21]，本研究中，加護病房 COVID-19 病室與其護理工作單位皆可達成 100% 清潔度，代表經過較多的頻次、適當提醒及嚴格稽核，清潔人員即可以達到良好的清潔。

新興傳染病不斷提醒我們感染管制的重要性，COVID-19 病毒的持久性取決於停留面的材料，觀察到的半衰期在不銹鋼約為 5.6 小時和塑料表面上約為 6.8 小時 [22]，而疾病管制中心建議，為幫助減少 COVID-19 的傳播，應實施實質性的環境感染控制程序，聲明常規清潔消毒程序適用於 COVID-19 病毒，並進一步建議確保程序一致且應正確地遵循 [23]。

ATP 是所有生命形式的主要能量載體，它存在於所有活病菌而非病毒，利用偵測髒汙的活病菌量得

以間接說明環境清潔成效，故無法代替 COVID 檢測 [7]。目前加護病房 COVID-19 病室須同步進行逆轉錄聚合酶鏈反應 (real time -PCR) 檢測，等待實驗室報告確定 COVID-19 陰性約需 6-8 小時後，方能收治下一位病人，但本研究以 0.6% 漂白水進行環境終期消毒，依據疾管署提出漂白水能殺菌亦能殺滅冠狀病毒 [6]，故藉由 ATP 冷光反應檢測量化環境清潔後之菌落數，同時達到了解存於環境中 COVID-19 病毒數的效果，或許未來於生物科技業可在精進研發相關檢測工具，運用 COVID 快速篩檢的原理製作相關環境檢測產品，減少等待時間，讓床位作最適當的運用。再者，經研究證實，常規進行環境採檢培養監測不符合成本效益，然 ATP 檢測可快速量化環境清潔消毒後菌落數是否降至標準範圍以下，有實際量化的證據讓清潔人員了解清潔成果、客觀監測清潔品質，進一步作為清潔人員改善及加強清潔要點，與護理人員稽核重點，更進一步確立每日清潔之標準流程，落實醫院環境清潔執行感染管制。

研究限制

研究期間屬 COVID-19 高峰期，醫療院所對於病人的下轉相當謹慎，COVID-19 陽性 Ct 值 > 30 解除隔離的病人下轉加護病房，再次檢測 Ct

值 < 30 又轉回專責病房後的加護病房病室床數少，可能導致推論性不足，故未來可以增加 COVID-19 與非 COVID-19 病床採檢的樣本分析，以提升樣本數研究的參考性。

參考文獻

1. 衛生福利部疾病管制署 (2022, 3 月 20 日)。COVID-19 防疫專區。衛生福利部疾病管制署。摘自 <https://www.cdc.gov.tw/>。
2. Adams CE, Smith J, Watson V, et al: Examining the association between surface bioburden and frequently touched sites in intensive care. *J Hosp Infect* 2017;95(1):76-80.
3. Deshpande A, Dunn AN, Fox J, et al: Monitoring the effectiveness of daily cleaning practices in an intensive care unit (ICU) setting using an adenosine triphosphate (ATP) bioluminescence assay. *Am J Infect Control* 2020;48(7):757-60.
4. Heyba M, Ismaiel M, Alotaibi A, et al: Microbiological contamination of mobile phones of clinicians in intensive care units and neonatal care units in public hospitals in Kuwait. *BMC Infect Dis* 2015;15:434.
5. 衛生福利部疾病管制署 (2021, 6 月 14 日)。醫療機構因應 COVID-19 感管管制措施指引。衛生福利部疾病管制署。摘自 https://wd.vghtpe.gov.tw/NICC/files/Health_Facility_Guide.pdf。
6. 衛生福利部疾病管制署 (2020, 10 月 5 日)。醫療機構因應 COVID-19 清潔人員管理原則。衛生福利部疾病管制署。摘自 <https://www.cdc.gov.tw/File/Get/ZDYwqSU6B58CM8rc9-MwFA>。
7. Huang YS, Chen YC, Chen ML, et al: Comparing visual inspection, aerobic colony counts, and adenosine triphosphate bioluminescence assay for evaluating surface cleanliness at a medical center. *Am J Infect Control* 2015;43(8):882-6.
8. Salsgiver E, Bernstein D, Simon MS, et al: Comparing the bioburden measured by adenosine triphosphate (ATP) luminescence technology to contact plate-based microbiologic sampling to assess the cleanliness of the patient care environment. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2018;39(5):622-4.
9. van Arkel A, Willemsen I, Kilsdonk-Bode L, et al: ATP measurement as an objective method to measure environmental contamination in 9 hospitals in the Dutch/Belgian border area. *Antimicrob Resist Infect Control* 2020;9(1):77.
10. Kampf G, Todt D, Pfaender S, et al: Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 2020;104(3):246-51.
11. 洪儀珍：機構環境清潔及品質監測。醫療品質雜誌 2022;16(1):80-5。
12. 衛生福利部疾病管制署 (2017, 11 月 07 日)。出院清床清潔作業規定。衛生福利部疾病管制署。摘自 <https://www.cdc.gov.tw/File/Get/xHQSfjyQDPRuwghFZ5a7g>。
13. 美商 3M 台灣子公司 (2019, 12 月)。ATP 冷光檢測系統中文說明。莆崧實業股份有限公司。摘自 <https://epraise.com.tw/wp-content/uploads/2020/12/ATP%E5%86%B7%E5%85%89%E6%AA%A2%E6%B8%AC%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E4%B8%AD%E6%96%87%E8%AA%E6%98%8E.pdf>。
14. 3M (2019). Setting Pass/Fail Limits for the 3M™ Clean-Trace™ Hygiene monitoring and Management System. Available <https://multimedia.3m.com/mws/media/17637520/clean-trace-setting-pass-fail-limits-pdf-lm1-implementation.pdf>.
15. Willemsen I, Kluytmans J: The infection risk scan (IRIS): standardization and transparency in infection control and antimicrobial use. *Antimicrob Resist Infect Control* 2018;7:38.
16. Vogel SJ, Tank M, Goodyear N: Variation in detection limits between bacterial growth phases and precision of an ATP bioluminescence system. *Lett Appl Microbiol* 2014;58(4):370-5.
17. 洪儀珍, 陳安琪：醫療院所環境清潔管理實務 (第一版)。新北市：零極限文化出版社。2017:24-50。
18. 洪儀珍, 陳安琪, 丁菱等：醫院環境清潔確效方法之介紹與運用。感染控制雜誌 2018;28(6):264-73。
19. 湯雅芬, 蘇麗香, 陳常梅等：某醫學中心加護病室環境清潔成效探討。感染控制雜誌 2020;30(6):331-40。
20. 吳宛靜, 李佳雯, 王梨容等：運用生物螢光反應檢測法稽核醫院環境清潔之成果。感染控制雜誌 2020;30(1):10-20。
21. Knape L, Hambræus A, Lytsy B: The adenosine triphosphate method as a quality control tool to assess 'cleanliness' of frequently touched hospital

- surfaces. *J Hosp Infect* 2015;91(2):166-70.
22. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al: Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020; 382(16):1564-7.
23. Centers for Disease Control and Prevention (2022, February 2). Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Healthcare Personnel During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. Centers for Disease Control and Prevention. Available <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control-recommendations.html>.

Adenosine Triphosphate Bioluminescence Assay for Monitoring the Effectiveness of Post-Environmental Terminal Disinfection in Intensive Care Units: Comparison of Wards With and Without Coronavirus Disease 2019

Ru-Yu Lien¹, Shu-I Chin¹, Hsiao-Ting Chen¹, Shu-Fen Lu¹, Tao-Fen Shiung¹,
Shih-Hsin Hung¹, Dung-Hung Chiang²

¹Department of Nursing, ²Department of Critical Care Medicine,
Taipei Veterans General Hospital, Taipei, Taiwan

Implementing hospital environmental cleaning can reduce the presence of pathogenic bacteria in the environment and medical care-related infections. To effectively control the quality of medical environmental cleaning, various inspections of the environmental cleaning steps and results are required to provide quantitative and visible data.

From June 24, 2020, to June 23, 2021, we collected 102 samples from a mixed intensive care unit (ICU) in a medical center in northern Taiwan. After completion of the terminal disinfection, we used an adenosine triphosphate (ATP) bioluminescence assay to conduct an environmental inspection. Environmental collection and inspection were divided into the ICU wards and their nursing units with and without coronavirus disease 2019 (COVID-19). The ICU wards had a total of 12 collection points and 81 samples, whereas the nursing work unit had three collection points and a total of 21 samples.

The qualified rates of final disinfection and cleaning of the COVID-19 wards and nursing work units were 58.7% and 41.7%, respectively. All ATP collection-point values were <100 RLU in the COVID-19 wards and nursing work units. When

the environmental inspections of the two ICU wards and their nursing work units that had completed the final environmental disinfection were performed, except for the monitor screen, the average number of tests for other items was significantly different ($p < .05$).

During the period of COVID-19, medical and cleaning staffs are more cautious, increasing the rigor of cleaning work. Therefore, clinical terminal disinfection methods should be developed based on the principle of using one wipe for each interface to achieve cleanliness. Effective cleaning measures should consider risk classification, cleaning methods, and cleaning frequency for infection control to achieve good environmental cleaning and disinfection.

Key words: Intensive care unit, environmental terminal disinfection, adenosine triphosphate bioluminescence assay