

我國醫療體系因應 COVID-19 疫情初期之防疫物資應變策略

劉靜鎡*、賴敬方、宋俊洋、柯海韻、王任鑫、池宜倩、周淑玫

摘要

個人防護裝備(Personal protect equipment, PPE)能為第一線醫療及防疫人員提供妥適防護，確保其安全。2019年 COVID-19 疫情發生後，PPE 需求急速增加，但國際供貨緊縮，造成全球搶購。而臺灣於 2003 年 SARS(severe acute respiratory syndrome)疫情後，修訂傳染病防治相關法規，建置 PPE 三級（含中央政府、地方政府及醫院）儲備調度機制及防疫物資管理資訊系統(Management Information System, MIS)，要求中央與地方及醫療機構應依自行預估防治動員 30 天所需 PPE 安全儲備量儲備，以因應傳染病大流行之防治需要。於本次 COVID-19 疫情期間，防疫物資應變策略包括：透過 MIS 密切監測醫院耗用與儲備情形、緊急徵用 PPE 擴充中央儲備量、訂定 PPE 撥配與撥補原則撥補醫院，以及請醫院依實際需求評估與提高安全儲備量等。經分析顯示，醫院 2020 年 1 月至 7 月防護衣、N95 口罩及隔離衣之耗用量，均比 2019 年同期至少增加 10 倍，醫院原設定 30 天之 PPE 安全儲備量也檢討逐步提升。2020 年 7 月時，醫院 N95 口罩之實際庫存量為安全儲備量 2.3 倍，外科手術口罩則為安全儲備量 10.6 倍，防護衣為安全儲備量 1.7 倍。另比較各層級醫院，醫學中心安全儲備量調整增加最多，且醫學中心於醫護人員每人之 PPE 分配量也增加最多，可見應變策略於 COVID-19 疫情初期已充實醫療防疫所需，並提供醫護人員妥適防護，厚植其防疫量能。

關鍵字：防疫物資、個人防護裝備、應變機制、安全儲備量、三級庫存

前言

2020 年全球 COVID-19 大流行疫情，醫療防疫系統防疫物資需求遽增，造成國際防疫物資供貨緊縮。部分國家如美國、加拿大及台灣，醫療機構因追求成本

衛生福利部疾病管制署新興傳染病整備組

通訊作者：劉靜鎡*

E-mail : uu0850@cdc.gov.tw

投稿日期：2021 年 04 月 12 日

接受日期：2021 年 12 月 15 日

DOI : 10.6524/EB.202203_38(5).0001

最小化，院內未備有大量物質儲備。過去防疫物資如外科手術口罩、N95 口罩、隔離衣及防護衣等個人防護裝備(Personal protect equipment, PPE)多仰賴國外進口，國內產能無法支應防疫工作所需，疫情爆發之際，只能到處搶購 PPE[1-3]。為因應國內防疫物資需求，各國致力於促成廠商生產。美國、中國，歐盟及臺灣協助國內廠商大幅度提升 PPE 產能[4-7]，其中美國依國防生產法(Defense Production Act)挹注基金製造口罩及呼吸器[5]，臺灣則依傳染病防治法及相關辦法徵用外科手術口罩、N95 口罩、隔離衣及防護衣等 PPE[7]，以因應防疫及醫療需求。因此，美國及加拿大之防疫專家呼籲政府應新檢討重視防疫物資供應鏈，擴大公私協力，完善防疫物資供應鏈，以提供醫護人員充足 PPE[8]。由於 PPE 可隔離人體之全部或部分，避免遭受潛在危險，為第一線醫療防疫人員提供妥適防護，確保其安全[9]，保全醫療體系，故防疫整備較佳的國家為確保醫療及防疫體系 PPE 可獲得充分供應，均建立 PPE 整備機制，並充分儲備。我國於 2003 年 SARS 發生後，大幅修訂傳染病防治相關法規，在 PPE 部分，依傳染病防治法第 20 條第 2 項及第 26 條規定訂定防疫物資及資源建置實施辦法（以下簡稱實施辦法）[10]，律定三級（含中央政府、地方政府及醫院）單位為因應流行疫情與傳染病防治需要，應建立防疫物資安全儲備、控管、流通及調度機制。此外，各級主管機關及醫院依防護裝備實際使用情形及備援所需，訂定 PPE 安全儲備量。衛生福利部疾病管制署（以下簡稱疾管署）建置防疫物資管理資訊系統(Management Information System, MIS)，使各級庫存單位皆可透過該系統即時掌握 PPE 儲備資訊，提升緊急應變能力[11]。臺灣於本次 COVID-19 疫情因應成果堪稱全球防疫典範，除及時實施多項防疫措施，SARS 發生後多年來，逐步建置的相關應變整備等防疫基礎建設功不可沒，於疫情初期適逢國際防疫物資供貨緊縮，各單位需求激增的情況下，PPE 三級儲備、調度、撥配機制尤為關鍵。本文針對本次疫情期間，醫療體系防疫物資應變策略及結果進行分析。

我國防疫物資管理機制

- 一、依實施辦法第 6 條規定：「醫療機構為因應傳染病大流行之隔離需要，應自行預估防治動員 30 天所需求之防疫物資安全儲備量，並將計算基礎及參數報請地方主管機關核定。」因此，平時醫院依地方主管機關核定之安全儲備量進行儲備醫用口罩及防護衣，以因應大流行疫情所需。
- 二、自 2003 年建置之 MIS，係以「醫倉」為單位進行內部物資庫存與全國性物資調度管理，同步介接疾管署合約物流商之物流及倉儲系統，訂單、交易（進出貨）、物資庫存、倉儲存放、客訴處理等作業資料，並將各醫院安全儲備量，作為警示閾值。若安全存量不足，系統即自動發送電子郵件通知各管理單位。因此，平時各級單位應依採購、進貨、庫存及領用作業，進行系統資料登錄及更新。

COVID-19 疫情期間 PPE 應變採行措施

- 一、於 COVID-19 疫情期間，為即時監測醫療機構之耗用及安全儲備量情形，於 2020 年 1 月至 6 月期間統一改為每日通報 PPE 耗用及庫存量。
- 二、於 2020 年 COVID-19 疫情期間，按實施辦法第 8 條第 1 項，訂定各項 PPE 分配原則並進行分配作業：
 - (一) 2020 年 1 月訂定徵用一般醫用口罩及外科手術口罩分配至地方政府原則，其中醫療機構部分重點如下：
 1. 參考各縣市各類撥用對象人數（包含教育、消防、衛生局所、警察、醫護、交通運輸、環保及民政等從業人員）及依口罩耗損程度加權計算後訂定徵用口罩分配地方政府之比例，並請地方政府撥補轄區醫院、診所及機構等醫療及照護機構，及診所以外其他各類醫事機構（含檢驗機構）提供工作人員使用，且外科手術口罩優先提供醫療院所人員使用。
 2. 針對西醫師、中醫師及牙醫師等診所，以每位執登醫師人數計算撥補每週 70 或 80 片口罩供醫療工作人員使用。
 - (二) 2020 年 2 月、3 月分別訂定徵用 N95 口罩分配原則及徵用隔離衣撥用原則，其中醫療機構部分重點如下：
 1. 醫院：依 MIS 低於安全儲備量併考量醫院隔離病床數、擔任任務別等風險及耗用程度評估撥補，例如社區採檢院所、重度收治醫院加權撥補至安全儲備量 133%，其他醫院則撥補至安全儲備量 115%。
 2. 診所：依醫師執業登記於診所人數核撥，以及就風險較高專科別額外撥發，例如兒科、牙科及耳鼻喉科等。
- 三、因應疫情期間醫院個人防護裝備耗用量遽增，醫院反映原設定安全儲備量較低，致獲撥補數量未符需求，並建議同意調整（升）其安全儲備量，故於 2020 年 4 月請醫院依其因應本次 COVID-19 疫情需求，依實施辦法第 6 條，調整（升）其個人防護裝備之安全儲備量；醫院調升之安全儲備量，除由疾管署依上開撥配原則撥補外，醫院亦須先行自行採購或暫行先向疾管署有償調用，以補足調升之安全儲備量。

材料及方法

- 一、採用回溯描述性方法，回溯日期為 2020 年 1 月至 7 月。
- 二、以 MIS 資料統計醫療機構庫存量及耗用量，並與 2019 年同期進行比較；另統計各層級醫院於提高其安全儲備量與撥補個人防護裝備後，於安全儲備量的變化。
- 三、所有數值均以實際數量換算相對百分比(%)值及相對倍數。

結果

一、醫院耗用量 2019 與 2020 年同期比較

2020 年週耗用量於第 5–8 週開始逐步提高，與 2019 年同期比較（如表一），於 N95 口罩部分，第 13–16 週較 2019 年同期耗用相差最多增加 11.56 倍，其次是第 5–8 週增加 10.26 倍；外科手術口罩部分，第 21–24 週相差最多增加 5.19 倍，其次是第 25–28 週增加 4.92 倍；防護衣部分，第 9–12 週相差最多增加 27.32 倍，其次是第 5–8 週增加 18.67 倍；隔離衣部分，第 13–16 週相差最多增加 13.39 倍，其次是第 5–8 週增加 8.59 倍。結果顯示，2020 年疫情期防護衣、N95 口罩及隔離衣之耗用量，均比疫情前 2019 年同期耗用量大幅度提高（增加 > 1000%）。

表一、2019 年、2020 年醫院個人防護裝備耗用情形

週數	N95 口罩		外科手術口罩		防護衣		隔離衣	
	2020 年與 2019 年同期耗用量之比值	2020 耗用量與安全儲備量之比值	2020 年與 2019 年同期耗用量之比值	2020 耗用量與安全儲備量之比值	2020 年與 2019 年同期耗用量之比值	2020 耗用量與安全儲備量之比值	2020 年與 2019 年同期耗用量之比值	2020 耗用量與安全儲備量之比值
1–4	3.11	0.2	1.71	0.6	8.63	0.1	6.51	0.6
5–8	10.26	0.8	4.62	1.4	18.67	0.4	8.59	0.8
9–12	7.50	0.7	2.35	0.8	27.32	0.3	4.27	0.5
13–16	11.56	1.0	3.02	1.0	14.66	0.5	13.39	1.1
17–20	5.05	0.7	3.37	1.4	5.31	0.1	4.42	0.5
21–24	3.44	0.3	5.19	1.7	1.3	0.0	2.12	0.3
25–28	2.58	0.3	4.92	1.8	0.85	0.0	0.98	0.1

資料來源：防疫物資管理資訊系統

二、醫院實際庫存量提升情形

2020 年 1 月至 7 月各項個人防護裝備之庫存量呈逐步提升（如表二），另與法定之安全儲備量進行比較，於 N95 口罩部分，自 1 月開始，實際庫存量為安全儲備量 145%，之後逐步提升至 7 月的 233%；外科手術口罩部分，1 月庫存量為安全儲備量 126%，之後逐步提升至最高 7 月的 1063%；防護衣部分，1 月為安全儲備量 113%，之後逐步提升至最高 7 月的 174%；隔離衣部分，1 月實際庫存量為 130%，之後逐步提升至最高 7 月的 760%。

另計算各項個人防護裝備於 2020 年 1 月至 7 月期間，比較最高月耗用量與安全儲備量（如表二），其中 N95 口罩最高月耗用量於第 13–16 週，其耗用量為安全儲備量 102%；外科手術口罩最高月耗用量於第 25–28 週，該耗用量為安全儲備量 180%；防護衣第 13–16 週耗用量最高，其耗用量僅為安全儲備量 31%；隔離衣第 13–16 週月耗用量最高，為安全儲備量 110%。

表二、2020年1月至7月醫院個人防護裝備實際庫存提升比較

品項	實際庫存量與安全儲備量之比值							最高月耗用量 與安全儲備量 之比值 ^註
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
N95 口罩	1.45	1.39	1.23	2.83	1.52	2.26	2.33	1.02
外科手術口罩	1.26	1.32	1.14	2.16	5.19	7.87	10.63	1.80
防護衣	1.13	1.16	1.02	1.15	0.98	1.19	1.74	0.31
隔離衣	1.30	1.10	0.90	1.80	2.40	3.00	7.60	1.10

資料來源：防疫物資管理資訊系統

註：各類個人防護裝備最高耗用量，N95 口罩取第 13-16 週值，外科手術口罩取第 25-28 週值，防護衣取第 13-16 週值，隔離衣取第 13-16 週值

三、醫院安全儲備量變動情形

自 2020 年 4 月起，由醫院因應本次疫情，變更調整其個人防護裝備之安全儲備量，且統計該些醫院變更安全儲備量後其月庫存總量變化(如表三)。於 N95 口罩部分，全部醫院變更後較變更前平均增加 24.1%，增加最多為區域醫院 28.2%，其次為醫學中心 22.2%；外科手術口罩部分，全部醫院變更後平均增加 43.5%，增加最多為醫學中心 98.1%，其次為地區醫院 18.6%；隔離衣部分，全部醫院變更後平均增加 41.4%，增加最多為醫學中心 64.3%，其次為區域醫院 38.7%。

另增加安全儲備量於醫院健康工作者每人月分配量(中位數)增加情形，於 N95 口罩部分，全部醫院變更後較變更前平均增加 21.9%，每人分配增加最多為醫學中心 13.8%，其次為區域醫院 12.2%；外科手術口罩部分，全部醫院變更後平均增加 20.2%，分配增加最多亦為醫學中心 116.4%，其次為區域醫院 16.1%；隔離衣部分，全部醫院變更後平均增加 63.4%，增加最多亦為醫學中心 353.8%，其次為地區醫院 62.1%。

表三、醫院安全儲備量變更後增加情形

品項／醫院別	安全儲備量 增加百分比 ^{註1}	每人月分配量(中位數) 增加百分比 ^註
N95 口罩		
全部醫院	24.1%	21.9%
醫學中心	22.2%	13.8%
區域醫院	28.2%	12.2%
地區醫院	18.4%	11.8%
外科手術口罩		
全部醫院	43.5%	20.2%
醫學中心	98.1%	116.4%
區域醫院	18.4%	16.1%
地區醫院	18.6%	14.6%
隔離衣		
全部醫院	41.4%	63.4%
醫學中心	64.3%	353.8%
區域醫院	38.7%	41.1%
地區醫院	28.4%	62.8%

資料來源：防疫物資管理資訊系統

註：增加百分比% = (變更後量 - 變更前量) / 變更前量

討論

提高醫院 PPE 庫存量為大流行疫情時保全醫院醫療人力量能之重要核心策略。由於亞洲為國際 PPE 之重要供貨地[6]，於 2020 年因 COVID-19 疫情影響 PPE 產能及供應，故臺灣除協助國內廠商大幅提升 PPE 產能，並徵用所需數量，以提高中央政府之庫存量，另監測醫院庫存量，將中央庫存 PPE 撥補予醫院至少達其安全儲備量，同時請醫院依因應疫情需求提高原設定之安全儲備量。依本次分析結果，醫院 PPE 庫存量於疫情初期（2020 年 2 月至 3 月間）均高於安全儲備量，顯示醫院儲備量尚能供應疫情初期所需，之後隨著疫情持續，則仰賴中央將庫存及徵用之 PPE 持續適量撥補醫院安全儲備量，使醫院 PPE 儲備量成功逐步提升，充分供應醫療防疫所需，厚植醫院之防疫應變量能。

為確保醫療體系 PPE 可獲得充分供應，國際各國均建立 PPE 整備機制，充分儲備，如美國之國家儲備戰略(Strategic National Stockpile, SNS) [12]及加拿大國家緊急戰略儲備(National Emergency Strategic Stockpile, NESS)[13]等。臺灣依實施辦法建立中央政府、地方政府及醫院之三級庫存機制，而醫院依法須因應其傳染病大流行之防治需要，自行預估防治動員 30 天所需求之防疫物資安全儲備量[14]。依本研究結果，疫情期間醫院 PPE 之耗用量大量增加，除外科手術口罩及隔離衣外，原本設定之安全儲備量尚可供應疫情第 1-4 週所需，達實施辦法儲備 30 天 PPE 需求量以利大流行使用之立法意旨，之後由中央釋放庫存量並撥補 PPE，確實發揮提升醫院應變量能之效果。然而，依法建置之 PPE 三級儲備機制，三級單位所儲備之 PPE 應能相互支援，並非僅由中央負責撥發支援物資，忽略地方政府儲備 PPE 之支援角色，故未來或可依本次因應經驗，強化三級單位在大流行疫情時相互支援模式。另診所第一線醫護人員也有很高的感染風險，於疫情期間中央均定期撥補 PPE 供其使用，故未來診所是否也納入三級儲備機制亦是需探討的議題。

於 2003 年 SARS 後，國際各國如美國、加拿大及澳洲儲備大量 PPE，但因各單位庫存之 PPE 在非疫情時使用流通量極低，致 SARS 時期購置之防護裝備多已屆期，無法有效利用，後續因缺乏儲備流通預算，為降低成本而減少 PPE 儲備量 [10, 15]。依本次疫情經驗，平常較少使用之 PPE 如防護衣及 N95 口罩，在疫情期間耗用量大幅提高，惟平時使用與流通量低，另防護面罩或護目鏡及手套亦非目前法定儲備項目，故醫院均設定較低安全儲備量或不儲備。對醫院而言，醫護工作人員穿戴妥適 PPE，不僅是保護工作人員安全，病患及家屬將受益免於院內感染。雖然如此，儲備 PPE 所需倉儲、流通及管理成本及短期獲利效應仍會影響醫院設定儲備量[16]，故針對使用與流通量低之 PPE 如防護衣，建議視各項 PPE 之國內生產達最大量能天數，例如防護衣需至少 60 天以上等，併考量疫情期間收治個案數及醫事與防疫人力需求數來估計及設定安全儲備量，並重新檢討儲備品項以利建置我國 PPE 之安全儲備模式，本次疫情情境、耗用量及國內產能狀況或許能做為我國各級單位調整 PPE 儲備量之參考。

誌謝

感謝嚴重特殊傳染性肺炎中央流行疫情指揮中心物資組於疫情期間因應協助。

參考文獻

1. Ranney ML, Griffeth V, Jha AK. Critical supply shortages—the need for ventilators and personal protective equipment during the COVID-19 pandemic. *N Engl J Med* 2020; 382(18): e41.
2. Sinha MS, Bourgeois FT, Sorger PK. Personal Protective Equipment for COVID-19: Distributed Fabrication and Additive Manufacturing. *Am J Public Health* 2020; 110(8): 1162–4.
3. Government of Canada. Government of Canada launches new COVID-19–related challenges to help reduce environmental impact of PPE in Canada. Available at: <https://www.canada.ca>.
4. Reuters Events. 65% of US retailers increased domestic production following COVID-19 says research. Available at: <https://www.reutersevents.com/supplychain/supply-chain/65-us-retailers-increased-domestic-production-following-covid-19-says-research>.
5. CNN. FEMA chief says they'll use the Defense Production Act today. Available at: https://edition.cnn.com/world/live-news/coronavirus-outbreak-03-24-20-intl-hnk/h_0a2bd717f368f137520b7f5d2b362360?utm_medium=social&utm_source=twCNN&utm_content=2020-03-24T12:48:00.
6. The World Bank..COVID-19-PPE demand & supply perspectives. Available at: <https://www.worldbank.org>.
7. 衛生福利部：COVID-19 防疫關鍵決策網。取自：<https://covid19.mohw.gov.tw>。
8. Xu W, Wenhui W, Peipei S, Jiangjiang H. An international comparison analysis of reserve and supply system for emergency medical supplies between China, the United States, Australia, and Canada. *BioScience Trends* 2020; 14(4): 231–40.
9. CDC. CDC Activities and Initiatives Supporting the COVID-19 Response and the President's Plan for Opening America Up Again. 2020. 16–20.
10. 衛生福利部疾病管制署：防疫物資及資源建置實施辦法。取自：<https://www.cdc.gov.tw>。
11. 衛生福利部疾病管制署：個人防護裝備。取自：<https://www.cdc.gov.tw>。
12. Assistant Secretary for Preparedness and Response (ASPR). Strategic national stockpile. Available at: <https://www.phe.gov>.
13. Scott L, Ellen W B. Canada's national emergency stockpile system: time for a new long-term strategy. *CMAJ* 2020; 192(28): E810–1.

14. Yu-Ju C, Po-Jung C, Yu-Hsin C, Chun-Wei H et al. Stockpile model of personal protective equipment in Taiwan. *Health Secur* 2017; 15: 170–4.
15. Jennifer C, Yana van der M R. Contributing factors to personal protective equipment shortages during the COVID-19 pandemic. *Prev Med* 2020; 141: 106263.
16. Tinglong D, Ge B, CPA, Gerard FA. PPE supply chain needs data transparency and stress testing. *J Gen Intern Med* 2020; 35(9): 2748–9.