

在疫情大流行時執行冠狀動脈介入治療？ 心導管室因應新冠肺炎之可行模式

林見財^{1,3} 陳韋任^{1,3} 楊宗烜^{1,3} 繆孝謙^{1,3} 林治瑩^{1,3} 曾孟媛^{1,3}
葉淑貞¹ 李香君² 邱正安² 林宗憲²

高雄醫學大學附設中和紀念醫院 心導管室¹

高雄醫學大學附設中和紀念醫院 心臟血管內科²

高雄市醫事放射師公會³

摘要

面對新冠病毒等具高度傳染力經氣體傳播的呼吸道疾病，負壓隔離病房是減少病毒擴散造成院內群聚感染的必要設施。當新冠肺炎患者發生急性心肌梗塞，必須為其執行介入性心導管治療以減少其死亡威脅，團隊的現實困境，就是無負壓心導管室。我們以現有的心導管室空間與空調設施，進行以下幾項測試，以尋找可行解決辦法。第一，病人進入檢查室之前即必須暫時關掉空調設備的運轉，進行心導管儀器的耐溫測試；第二，醫療人員著雙層防護具加鉛衣後是否對正常臨床反應靈敏度有影響，進行 SpO₂ 監測評估；第三，發煙管進行檢查室壓差測試。以上幾項發現：第一項結果檢查室與機械室在個別獨立空調情況下，關掉檢查室空調 90 分鐘後，儀器運轉的平均溫度為攝氏 20.14±0.93 度(°C)，平均濕度為 57.64±1.86(%)，皆在建議條件的攝氏 18-30 度(°C)和 35-70(%)以內。第二項結果接受測試的醫療人員，年齡分別為 60y/o 及 30y/o，經 90 分鐘的穿戴防護監測；於 35 分鐘時呼吸稍不順暢，於 60 分鐘時額頭明顯濕潤，於 80 分鐘時背部開始流汗，但無體力不堪負荷的情況，SpO₂ 皆維持 96%以上。第三項結果發煙管的煙從控制室往檢查室內流動，證實具相對負壓效果。結果顯示，複合心導管室的雙獨立空調，經暫時關閉檢查室空調下持續操作心導管 90 分鐘，具相對負壓、可容許儀器耐溫、醫療人員穿戴防護衣也無體力透支。雖無負壓心導管室，我們的因應措施，可兼顧心導管正常運轉與醫療人員安全防護，足以在類似武漢疫情下擔負起介入性治療的救命任務。

關鍵詞：新冠病毒、冠狀動脈介入治療、負壓心導管室

前言

自從 2019 年 12 月湖北省武漢市發現不明原因病毒性肺炎病例開始，到 2020 年 1 月 9 日病原體初步判定為新型冠狀病毒。它的出現帶給全世界恐慌與災難，防疫問題及物資的搶購與缺乏，皆造成人心惶惶不知所措。有些國家忽略疫情而造成極大傷害，相對我們國家則是及早啟動防疫

機制，我們醫院更是全國之最，因此心導管室防疫機制的施行方式與可行性探討是必要的。但由於執行疑似或確診武漢肺炎病患的介入性治療時，負壓心導管室與適切醫療人員防護應是基本要求[1]，目前台灣 26 間醫學中心沒有負壓心導管室設備，如何在沒負壓設備下執行降低感染及交叉感染是一大難題[2]。醫療人員是否可著防護裝備

通訊作者：林宗憲

聯絡地址：800 高雄是自由一路 100 號 高雄醫學大學附設中和紀念醫院心臟血管內科

聯絡電話：(07) 3208280

E-mail: 700036@ms.kmuh.org.tw

2020 年 7 月受理，2020 年 12 月接受刊登

完成術式，環境溫度對儀器的影響也均值得探討。故本次研究目的是觀察並討論設備、醫療人員及環境是否能完成疑似或確診病人合併急性心肌梗塞的介入性治療，且要避免交叉感染[2]。

材料與方法

試驗於東芝複合式心導管室 (Toshiba Hybrid Catheterization room) 中透過空調模式切換進行試驗，並使用溫溼度計 (Anymetre th101e) 來測量檢查台 (Table)、檢查室 (Room)、機械室溫濕度變化及使用 SpO₂ 儀器 (GE COMBOLAB IT) 測量醫療人員，年齡分別為 60y/o 及 30y/o。依據 2020 台灣 ST 上升型心肌梗塞 (ST-elevation myocardial infarction, STEMI) 指引，到院至灌流時間 (door-to-wire time) 需小於 90 分鐘 [3-5]，統計高醫近期 132 個病例，平均為 70.52 分鐘，故觀察時間設定為 90 分鐘；溫濕度記錄因需包含術前準備與術後清潔，故觀察時間設定為兩倍，即 180

分鐘。下列各試驗操作時，人員在檢查室中做術式模擬，例如攝影角度的更動並同樣進行透視或放射線攝影。第一項試驗為觀察複合式心導管室之檢查室、檢查台與機械室的溫度與濕度變化。試驗時將檢查室與機械室空調關閉 (如圖 1)，過程中每隔 15 分鐘紀錄檢查台 (Table)、檢查室 (Room) 及機械室的溫度與濕度；第二項試驗為觀察醫療人員於無空調之檢查室內的身體反應與 SpO₂ 變化，並參考 SpO₂ 標準表 (如表 1) [6]。採用「高雄醫學大學附設醫院心導管防護具穿脫標準」特殊裝備著裝，觀察期間每隔 10 分鐘紀錄醫療人員的 SpO₂ 與身體反應；第三項試驗為複合式心導管室之壓差測試，分別在檢查室、檢查前室與控制室透過發煙管發煙 (如圖 2-3)，觀察煙的流向判斷壓力對空氣流動的影響 [7]。控制室與檢查室之間門開關 OFF，手動留有器械衛材傳遞空間，人員不進出只傳遞衛材進出，並採用輻射安全鏈鎖處於未開啟狀態。

表 1：SpO₂ 標準

	Normal	Hypoxemia		
		Mild	Moderate	Severe
Adult	95-99%	91-94%	76-90%	< 75%
Child	91-96%	88-90%	76-87%	< 75%

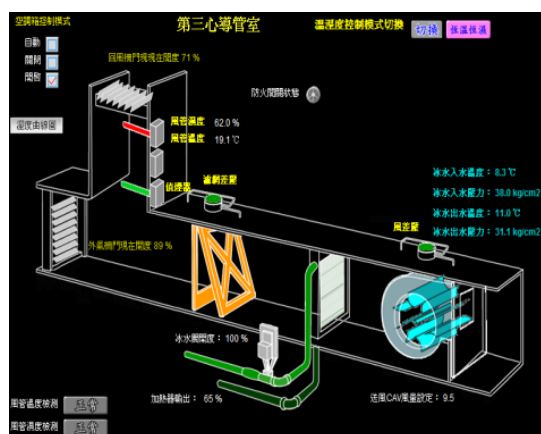


圖 1：導管室空調控制開關



圖 2：發煙管



圖 3：進行控制室發煙管測試

結果

第一項試驗的檢查室、檢查台與機械室的溫濕度隨時間變化結果(如表 2-5)。觀察期間內檢查台與檢查室的平均溫度為攝氏 18.49 ± 0.83 度($^{\circ}\text{C}$)與攝氏 20.14 ± 0.93 度($^{\circ}\text{C}$)；平均濕度為 $52.18 \pm 1.66(\%)$ 與 $57.64 \pm 1.86(\%)$ ；機械室的平均溫度為攝氏 25.32 ± 0.58 度($^{\circ}\text{C}$)與平均濕度 $48.08 \pm 1.38(\%)$ 。

第二項試驗接受測試的醫療人員，年齡分別為 60y/o 及 30y/o，觀察時間 90 分鐘內，醫療人

員於第 35 分鐘時呼吸開始較不順暢，60 分鐘時額頭明顯濕潤，80 分鐘時背部開始流汗，其餘並無發現人體過度負荷的情況。兩位醫療人員的 SpO_2 隨時間結果並無明顯下降，皆維持在 96% 以上(如表 6)。

第三項發煙管試驗依煙向結果判斷，檢查室與檢查前室是等壓，控制室與檢查室打開血液輸送管之間(如圖 4)或控制室與檢查室打開鉛門之間有壓差存在，煙從控制室往檢查室方向流動(如圖 5)。

表 2：檢查室與檢查台的濕度隨時間變化圖

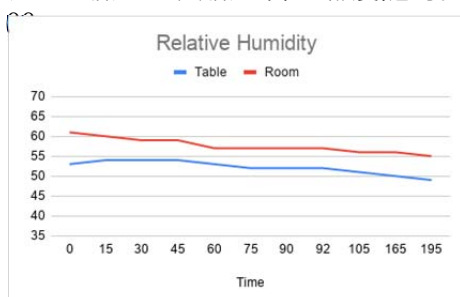


表 3：檢查室與檢查台的溫度隨時間變化圖

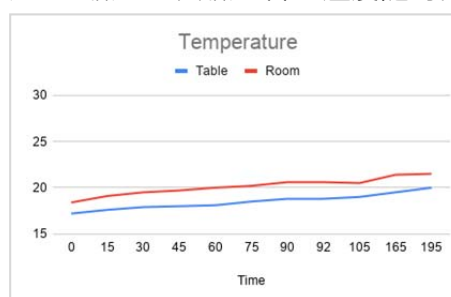


表 4：機械室的溫度隨時間變化圖

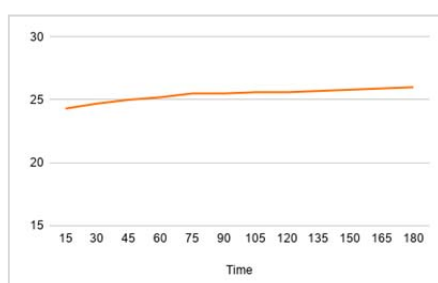


表 5：機械室的濕度隨時間變化圖

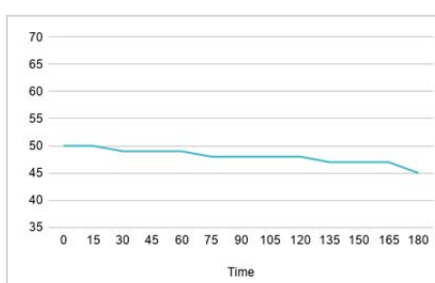


表 6： SpO_2 曲線圖

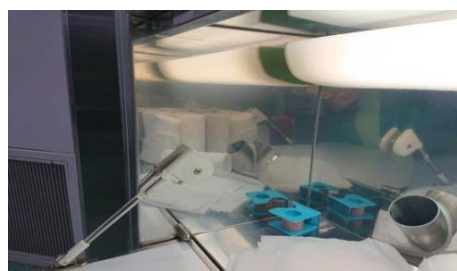
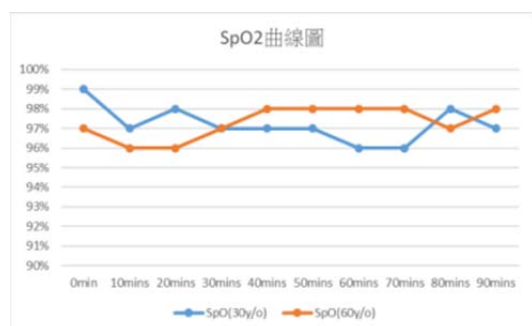


圖 4：煙藉由血液輸送管從控制室流向檢查室



圖 5：煙從控制室流向檢查室呈現相對負壓

討論

於設備說明書中提及作業溫度與濕度需介於攝氏 24±6 度(°C)與 35%至 70%。從第一項試驗的結果中可以發現，檢查台、檢查室或機械室的平均溫度與濕度均介於此範圍內，縱使隨空調關閉時間增長而使溫度與濕度變化，但仍然於設備安全作業溫度內，再加上有獨立空調設計，機械室可不必關閉空調使設備更加穩定。

根據文獻指出，攝氏 22 度(°C)是一般人體感受最佳的室內溫度；攝氏 33 度(°C)時汗腺會通過出汗散發體溫；攝氏 35 度(°C)則會有心跳加快、出汗增多、血液循環加速的現象；攝氏 36 度(°C)身體開始出現警訊，人體會蒸發汗水，散發熱量；攝氏 38 度(°C)多個臟器將參與降溫活動，二級預警溫度；攝氏 39 度(°C)人體的汗腺瀕臨衰竭，三級預警溫度；攝氏 40 度(°C)時人開始出現頭暈眼花、站立不穩等現象；攝氏 41 度(°C)以上則參與降溫的器官，處於強弩之末的狀態[8]。從第一與第二項試驗綜合發現，環境溫度均未超過攝氏 30 度(°C)，且醫療人員在無空調的情況下，穿上特殊雙層防護裝備與鉛衣也無發現人體過度負荷的情況，SpO₂ 監測皆維持在 96%以上。於無空調下，醫療人員理應可以完成疑似新冠病毒病人合併急性心肌梗塞的介入性治療。

從發煙管測試試驗的結果可以發現，縱使檢查室內不是所謂負壓檢查室[9-10]，但由於獨立空調設計可讓檢查室外壓力高於檢查室內，創造檢查室內有相對負壓與對流效果，使發煙管的煙皆往檢查室內流動。畢竟要達到負壓心導管室需求的成本與要求很高，依此實驗設置不用特別費用即可以達到類似效果，提供給全國遇到「類似新冠肺炎等」新興傳染病合併急性心肌梗塞病人執行治療時的參考。

結論

透過本試驗讓我們了解到，雙獨立空調設計可創造一個適當的檢查室環境，醫療人員也確實可在此防護下完成術式。因此我們認為，雖無負壓心導管室，但依此設置與因應措施，是足以在類似武漢疫情下擔負起介入性治療的救命任務，

完成疑似或確診病人合併急性心肌梗塞的介入性治療。

參考文獻

1. 鄭詠仁。從 SARS 感染控制談負壓與通風， Available from: https://www.ftis.org.tw/cpe/download/she/issue18/tec18_3.htm
2. 醫療機構因應嚴重特殊傳染管制措施指引，衛生福利部疾病管制， Available from: https://www.cdc.gov.tw/Category/ListContent/N06oWHDwvVfwb2sbWzvHWQ?uaid=UDXo5Wd2jDnm_vJUUPjQ
3. Borja Ibanez, Stefan James, Stefan Agewall, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). European Heart Journal, Volume 39, Issue 2, 07 January 2018, Pages 119-177, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
4. Jneid H, Addison D, Bhatt DL, et al. Clinical Performance and Quality Measures for STEMI and NSTEMI, 2017 Oct, 70 (16) 2048-2090.
5. 2020 Focused Update of the 2012 Guidelines of the Taiwan Society of Cardiology for the Management of ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. Acta Cardiol Sin, 2020 jul, 36(4): 285-307.
6. Dana Oakes (Author), Scot Jones (Author). Oakes' Respiratory Care Pocket Guide. 9E 2017.
7. 陳友剛(2008)，負壓區間有害物移除性能與換氣率關係探討研究成果報告，行政院國家科學委員會專題研究計畫研究報告，NSC 96-2221-E-309-007-。
8. Neurophysiological processes in clothing comfort. Apurba Das, R. Alagirusamy, 2010, Science in Clothing Comfort.

9. Miller, Shelly & Clements, Nicholas & Elliott, Steven & Subhash, Shobha & Eagan, Aaron & Radonovich, Lewis. (2017). Implementing a negative-pressure isolation ward for a surge in airborne infectious patients. *American Journal of Infection Control*. 45. 10.1016/j.ajic.2017.01.029.
10. 行政院衛生署疾病管制局，行政院勞委會勞研所，負壓隔離病房標準作業手冊。

Performing a Percutaneous Coronary Intervention in the Pandemic? A Paradigm for a Catheterization Laboratory Responding to Covid-19

Chien-Tsai Lin^{1,3}, Woei-Renn Chen^{1,3}, Tsung-Hsuan Yang^{1,3}, Hsiao-chien Miao^{1,3}, Chih-Ying Lin^{1,3},
Meng-Yuan Tzeng^{1,3}, Shu-Chen Yeh¹, Hsiang-Chun Lee², Cheng-An Chiu², Tsung-Hsien Lin^{2*}

Kaohsiung Medical University Chung-Ho Memorial Hospital Cardiac Catheterization Room¹

Kaohsiung Medical University Chung-Ho Memorial Hospital Division of Cardiology²

Kaohsiung City Association of Radiological Technologists³

Abstract

The face of air-born, highly contagious respiratory diseases, such as Covid-19, the negative-pressure isolation room is one of important strategies for prevention of in-hospital transmission. Nevertheless, there is no “negative-pressure” Catheterization Laboratory among 26 medical centers in Taiwan. With this real limitation, encountering Covid-19 heart attack patient can be truly a challenge and also a dilemma for a life-saving percutaneous coronary intervention. In response to this situation, we postulated a practical model and tested the feasibility with three aspects as following: firstly, we turned off the air-condition of the examination room and performed the temperature and humidity test; secondly, we checked the reactivity and responsiveness of interventionalists on personal protective equipment that was added on their ordinary protection garments; thirdly, we used air-flow test tubes to determine the direction of air flow against the examination room. The results: first, at 90 minutes after turning off the air-conditioning of the examination room, which was separately with the machine room, the operation temperature and humidity was $20.14 \pm 0.93^{\circ}\text{C}$ and $57.64 \pm 1.86\%$, respectively and were within the appropriate operation temperature and humidity for the equipment; secondly, the oxygen saturation was above 96% for young (30 y/o) and middle aged (60 y/o) interventionalists with normal reactions, and sweating without exhaustion; third, the direction of the air flow shown by white smoke in the testing was from the operation room into the examination room, indicating that a negative pressure had been created in this paradigm. According to the above results, temporary turning of air-conditioning of the examination room for 90 minutes creates a negative pressure effect in air flow, with temperature and humidity tolerable for equipment operation, and endurable for interventionalists performance. In conclusion, this is a paradigm that can secure both health providers and the operation equipment at a Catheterization Laboratory while performing a life-saving coronary intervention in the pandemic such as Covid-19.

Keywords: Covid-19, CoronaryPCI, Negative pressure isolation room

Corresponding Author: Tsung-Hsien Lin

Department of internal Medicine, Chung-Ho Memorial Hospital

Address :No. 100, TzYou 1st Rd.,Kaohsiung City 80756, Taiwan (R.O.C.)

Tel: +886-7-3208280

E-mail: 700036@ms.kmuh.org.tw