

出國報告（出國類別：開會）

參加 2024 年國際職業衛生研討會 (ICOH 2024)

服務機關： 勞動部勞動及職業安全衛生研究所
姓名職稱： 陳春萬 研究員
派赴國家/地區： 摩洛哥
出國期間： 113 年 4 月 26 日至 113 年 5 月 4 日
報告日期： 113 年 7 月 19 日

摘要

本次出國係參加世界職業衛生研討會並發表研究論文，國際職業衛生委員會(ICOH)為一國際性職業衛生專業團體，其目的是促進安全衛生各個領域的科學提升、知識和發展，為聯合國正式認可之NGO，並與國際勞工組織ILO，世界衛生組織WHO及國際社會保障協會ISSA等維持密切工作關係。每3年一次的研討會是ICOH最重要之活動，通常都會有3000人以上參加。2024年第34屆國際職業衛生研討會於4月28日至5月3日在摩洛哥馬拉卡治市舉辦，主題為強化職業衛生研究與落實(Enhancing Occupational Health Research and Practices)。

研討會所發表論文題目為「Development of a High Efficiency Source-Control Device for COVID-19」，係本所研究計畫「特定防塵呼吸防護具選用可行性探討」及「新型口罩防護性能測試及探討」所整理之論文，探討口罩源頭控制及呼吸防護之影響因素及最新技術發展，另也探討疫情時如何落實呼吸防護具使用管理，報告時也介紹本所近年來所發展之呼吸回饋式動力輔助呼吸防護裝置(Breath Response Powered Air Purifying Respirators, BR-PAPR)，改善配戴一般呼吸防護具常有呼吸困難及悶熱問題，增加勞工呼吸防護具效果。除發表論文外，透過研討會也與會學者交流，研討有關PAPR之使用評估、骨骼肌肉痠痛受心理因素之影響、鉛暴露之影響等等。另外也透過專題演講，親身感受大師有關職業衛生發展之重要提示，例如科技發展影響職業衛生問題、永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)與職業衛生、氣候變遷對職業衛生之影響及源頭設計改善職業衛生等最新發展之論述。

出國順利完成，除發表本所研究成果之論文外，也與國際學者交流呼吸防護具研究推廣之經驗，也由職業衛生大師專題演講中，了解職業衛生發展趨勢，對於本所相關研究很有助益。

目次

摘要.....	1
目次.....	2
圖目次.....	3
一、目的.....	4
二、過程.....	5
三、心得及建議.....	13
四、附件(投稿接受及論文摘要).....	14

圖目次

圖 1 大會會場外觀.....	5
圖 2 大會議程.....	6
圖 3 大會提供之參加證明.....	6
圖 4 論文發表後與國際學者交流討論 BR-PAPR.....	7
圖 5 與日本學者餘所發表有關 PAPR 性能評估論文前合影.....	8
圖 6 歐盟研究機構合作組織近期職業衛生觀察趨勢.....	10
圖 7 美國學者介紹本質安全設計及研究結果落實方案.....	11
圖 8 科技發展影響職業衛生之專題演講.....	12
圖 9 論文發表學者參加情形及報告之投影片.....	12

一、目的

我國要參與國際性組織是相當困難，更遑論與 NGO 組織人員的相互交流，透過國際性(特別是 NGO)活動的參與，除可收集各國在職業衛生領域主要的研究議題外，亦可與與會學者專家交流，增加本所在國際上的能見度。

國際職業衛生研討會是最新研究趨勢之交流，推展所有職業衛生領域中的知識、安全和科學發展的活動，透過活動的參與，除可收集各國在職業衛生領域主要最新的研究議題外，作為與國際接軌的重要資訊來源，亦可增加本所在國際上的能見度。透過參加國際性研討會，讓全球肯定我國在安全衛生領域所做的努力，繼而進階可參加產品的展示，將研發的技術及產品讓全世界都看得到，可延伸研發產品國際行銷策略及引進國外最新技術與研究概念，獲得具體與實質的交流，作為未來研究策略規劃參考。

二、過程

國際職業衛生委員會 (ICOH) 為一國際性職業衛生專業團體，於 1906 年設立於米蘭，其目的是促進安全衛生各個領域的科學提升、知識和發展，為聯合國正式認可之 NGO，並與國際勞工組織 ILO, 世界衛生組織 WHO 及 國際社會保障協會 ISSA 等維持密切工作關係。每 3 年一次的世界職業衛生研討會是 ICOH 最重要之活動，通常都會有 3000 人以上參加。

2024 年第 34 屆國際職業衛生研討會於 4 月 28 日至 5 月 3 日在摩洛哥馬拉卡治市會議中心舉辦，場地外觀如圖 1，入口有警察管制並且進行安全檢查。議程如圖 2，4 月 28 日(週日)開幕典禮，4 月 29 日(週一)至 5 月 3 日(週五)有各種研討會議程，包括專題演講、論壇、口頭論文發表及海報論文發表等。

本次出國行程，4 月 27 日傍晚到達摩洛哥馬拉卡治市，4 月 28 日至 5 月 3 日參加研討會活動，5 月 3 日參加完早上研討會行程後，搭傍晚飛機回台灣，大會提供之參加證明如圖 3。



圖 1 大會會場外觀

	Saturday 27 April	Sunday 28 April	Monday 29 April	Tuesday 30 April	Wednesday 1 May	Thursday 2 May	Friday 3 May	Saturday 4 May			
8:30	Pre-Congress events	Pre-Congress events	Registration	ICOH Board Meeting	Plenary Session 1	Plenary Session 2	Plenary Session 3	Plenary Session 4			
9:30					Plenary Session 5	Plenary Session 6	Plenary Session 7	Plenary Session 8	Plenary Session 9		
10:30					Coffee Break					Plenary Session 10	Meeting of the New ICOH Board
11:00					Semi-plenary Sessions 1-4	Global Policy Forum	Semi-plenary Sessions 9-12	Semi-plenary Sessions 17-20	Semi-plenary Sessions 25-28		
11:45	Semi-plenary Sessions 5-8	Semi-plenary Sessions 13-16	Semi-plenary Sessions 21-24	Semi-plenary Sessions 29-32							
12:30	Lunch Break										
13:30	Pre-Congress events	Registration	ICOH Board Meeting	Registration	Special Sessions / Free paper sessions			Closing Ceremony			
15:00					Coffee Break			2nd ICOH General Assembly			
15:30					Special Sessions / Free paper sessions						
17:00					Break						
17:30					Business Meetings / Symposia / Workshops						
19:00											
19:00											
20:00							Gala Dinner				
					Poster Sessions and Exhibit (9:00 - 17:00)						

圖 2 大會議程

UNDER THE HIGH PATRONAGE OF HIS MAJESTY KING MOHAMMED VI



ICOH 2024

www.ich2024.ma

34th International Congress on Occupational Health

28 April to 3 May 2024
Palais des Congrès - Marrakesh - Morocco

Enhancing Occupational Health Research and Practices

Closing the Gaps!

Certificate of Attendance

This is to certify that

has attended the

ICOH 2024 Congress

held at the Palais des Congrès - Marrakesh on
Sunday, April 28, 2024
to
Friday, May 3, 2024

The Organizing Committee of the 34th ICOH Congress appreciates your attendance at the event.

Professeur Abdeljalil El Kholti
President, ICOH2024 Congress



Professeur Kamal Wifaq
President, ICOH2024 Congress National Scientific Committee



Hosted by






圖 3 大會提供之參加證明

(一)、口頭論文發表

研討會早上時段為專題演講及特定主題論壇，下午為口頭論文發表，同時段有海報論文。研討會有相當多論文發表，口頭論文依據各種主題分別發表，於會議 4 天中之下午舉辦，分 2 個時段，同時段約有 20 個場地同時舉行，每個場地時段約有 7-8 篇論文發表，本所研究計畫「特定防塵呼吸防護具選用可行性探討」及「新型口罩防護性能測試及探討」所整理之「Development of a High Efficiency Source-Control Device for COVID-19」論文於 New Technologies in Information and Communication in OSH - Learnings from COVID-19 主題下發表。投稿接受及論文如附件 1，論文係探討疫情時如何落實呼吸防護具使用管理及探討口罩源頭控制及呼吸防護之影響因素，論文中也介紹本所近年來所發展之呼吸回饋式動力輔助呼吸防護裝置(Breath Response Powered Air Purifying Respirators, BR-PAPR)，本所已掌握 BR-PAPR 原理及相關技術，係透過提供電動送風機輔助，可降低呼吸阻抗及呼吸之溫濕度，也利用微型壓力感測元件搭配微處理器發展呼吸追隨回饋系統，設計壓力感測器與送風機的協調運作，讓防護具面體內的壓力值，不管是低工作負荷或是高工作負荷下，都能維持在一個預設的正壓值狀態，改善配戴一般呼吸防護具常有呼吸困難及悶熱問題。報告結束後參與學者肯定相關研究成果，但對於如何量產、推廣及疫情緊急狀況之大量生產供應，可能需要慎思，論文發表後與國際學者討論情形如圖 4，介紹手上之新型呼吸防護具，係本所所開發設計之 BR-PAPR 雛型。



圖 4 論文發表後與國際學者交流討論 BR-PAPR

(二)、參觀海報論文發表

研討會也有相當多的海報論文發表，分成 84 個主題，分成 12 個張貼時段，由於每個主題論文數不同，每個時段主題數不同，約有 72 篇論文於 12 台 80 吋觸控影幕上張貼，由參觀者透過觸控面板翻頁研讀，共有 4 天，每天分 3 時段展出。由於發表海報論文相當多，且同時段也有專題演講、論壇及口頭論文發表，因此透過事先篩選論文主題及題目，於發表時段前往與學者討論。

本所近年來進行呼吸回饋式動力輔助呼吸防護裝置(Breath Response Powered Air Purifying Respirators, BR-PAPR)相關研究，因此特別注意此相關研究，研討會海報論文有 3 篇日本產業醫科大學所發表之 3 篇有關 PAPR 使用評估之論文，包括 Sayaka Tahara 之 Effects of Internal Facepiece Pressure Settings Triggering the Fan Operation of Powered Air Purifying Respirators (part 2)—Effects on Subjective Symptoms、Hiroko Kitamura 之 Effects of Internal Facepiece Pressure Settings Triggering the Fan Operation of Powered Air Purifying Respirators (part 1)—Effects on the Intra-Facepiece Carbon Dioxide Concentration 及 Akira Ogami 之 A Study of the Usefulness of Wearable Particle Monitors (WPM) and Powered Air Purifying Respirators in Protecting Workers from Dust Exposure Environments，會場與三位學者說明台灣也發展類似系統希望改善勞工配戴意願，並詢問日本推動 PAPR 之經驗，討論後與 Hiroko 學者合影如圖 5。



圖 5 與日本學者餘所發表有關 PAPR 性能評估論文前合影

本所對於 PAPER 研究，透過原理及相關技術之分析開發，掌握透過電動送風機輔助之技術，降低呼吸防護具之呼吸阻抗及呼吸溫濕度。本所研究上更進一步改善只以一個簡單的最低供氣流率的規定來確保其保護性，而是以面體內實際的壓力值來作為指標，而透過風機之調整讓特定呼吸型態下都能維持正壓，符合保護性之指標，因此開發設計利用微型壓力感測元件搭配微處理器發展呼吸追隨回饋系統，設計壓力感測器與送風機的協調運作，讓防護具面體內的壓力值，不管是低工作負荷或是高工作負荷下，都能維持在一個預設的正壓值狀態，改善配戴一般呼吸防護具有呼吸困難及悶熱問題，降低不正確配戴而造成洩漏之風險，增加防護效果。

本所所開發之 BR-PAPER 技術已獲得台灣專利，也已開發製作出雛型，正尋求高粉塵高溫作業之勞工試用，可評估其效果進而推廣。參考日本推廣 PAPER 之經驗及參考本所業已收集之相關文獻，本所規劃進行之 BR-PAPER 使用評估，預計包括，

1. 面體內壓力變化：透過壓力偵測器量測實際作業勞工配戴呼吸防護具面體內壓力變化情形。
2. 粉塵濃度降低效果：透過直讀式粉塵計，量測面體內外濃度之變化。
3. 二氧化碳累積情形：透過高濃度二氧化碳偵測器，量測面體內二氧化碳濃度。
4. 面體內溫度情形：透過溫度偵測器，量測面體內溫度變化。
5. 配戴者感受：透過問卷評估實際配戴勞工之感受，包括悶熱、舒適度、聲音及使用方便性等。

(三)、職業衛生發展國際趨勢

研討會透過專題演講或論壇方式，邀請職業衛生大師級教授演講，透過大師之專業經驗及論述功力，對於特定之職業衛生議題有更深入之體驗，例如邀請 IARC 主席 Elisabete Weiderpass(Director, International Agency for Research on Cancer (IARC), France) 發表 Global Cancer Burden due to Occupational Exposures，介紹職業癌症趨勢及科技及氣候變遷所衍生之新的癌症問題。研討會也邀請 WHO 專家 Maria Neira(Director, Department of Public Health and Environment, World Health Organization (WHO-Geneva), Spain)介紹 Healthy, Safe and Resilient Workplaces for All，介紹全面性的職業衛生考量，不僅考慮安全衛生問題，也須考量適性問題。

對於區域組織研討會也安排於專題演講中報告所重視或發展之議題，例如歐盟之

職業安全衛生研究機構組成之 PEROSH (Partnership for European Research in Occupational Safety and Health)，PEROSH 是一個由 14 個歐洲職業安全與健康 (OSH) 機構組成的網路。他們在政府/當局的國家關係以及健康和事故保險系統中發揮關鍵作用。PEROSH 旨在協調與合作歐洲職業安全與健康的研發工作，透過組織國際計畫、會議和活動，為參與者提供知識和靈感，以達到更高的研究水準。專題演講由主席 Louis Laurent(France(INRS 研究總監)發表 Research and Occupational Health 議題，就歐盟各研究機構近年活動統計，提出研究趨勢觀察，主要投影片如圖 6，就其觀察認為未來趨勢包括，新型工作型態(組織、新科技、自營作業等)之身心壓力、新科技(如 AI、大數據及新型偵測型態等)之應用及影響及氣候變遷(如 UV 等)對於工作環境影響。

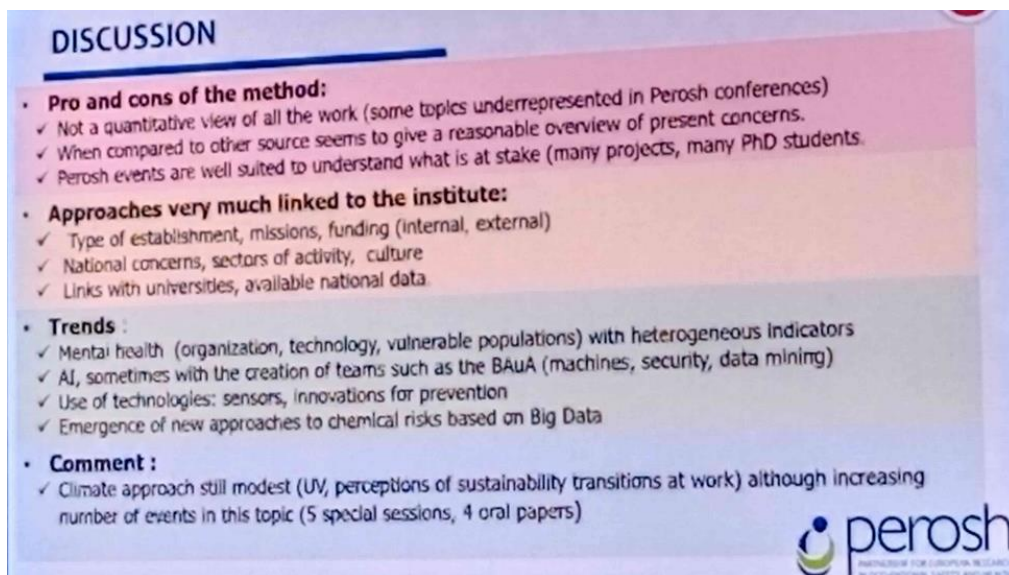


圖 6 歐盟研究機構合作組織近期職業衛生觀察趨勢

對於美國推動多年之透過設計預防危害(Prevention through Design,PtD)概念，研討會由 Sang Daniel Choi 教授發表 Prevention through Design(PtD) and Research to Practice to Research(RtPtR) in the Aging U.S. Construction Workforce: Bridging the Gap between Academia and Practitioners，探討透過設計預防危害(Prevention through Design,PtD)及研究至落實(Research to Practice, RtP)二項策略於高齡營造勞工，PtD 系透過將預防考慮納入影響工人的所有設計中，預防或減少職業傷害、疾病和死亡。全球人口老化是一個普遍現象，特別是嬰兒潮勞工(1946-1964 年間出生，美國有 7 千 6 百萬勞工)逐漸邁入老化。就統計數據來看，死亡千人率、非致死職災請假日數及骨骼肌肉痠痛比例老

年勞工都顯得嚴重。可能原因為高齡勞工體力、反應性、視覺、平衡及溫度耐受力等都可能降低，若高齡勞工並無此認知，仍採取過去之工作方式，可能會因此增加職業災害風險。營造業勞工高齡問題為美國降災所面臨之重大挑戰，因此如何透過工作設計、輔具輔助、負荷降低、教育訓練或外骨骼科技等措施，改善高齡勞工之額外風險。專題報告現場及透過設計預防危害示意圖如圖 7。



圖 7 美國學者介紹本質安全設計及研究結果落實方案

對於科技發展影響職業衛生趨勢，Malcolm Sim(Australia) 之專題演講—從拉馬齊尼到機器人：新科技對職業健康的影響(From Ramazzini to Robots: the Impact of new Technologies on Occupational Health)。Ramazzini 為職業醫學之父，他以系統和學術的方式關注勞工的健康問題，他將現有知識系統化，並透過書籍發表他的觀察結果，包含與特定工作活動相關的疾病的描述、文獻分析、工作場所描述、工人問題、疾病描述、補救措施和建議。Ramazzini 直接觀察了臨床情況，並向工人詢問了他們的投訴。他定期詢問患者所做的工作類型，他意識到並非所有工人的疾病都可歸因於工作環境（化學或物理因素），他也觀察到多種常見工人疾病似乎是由長時間、劇烈、不規則的運動和長時間的姿勢引起的，也就是最近受到廣泛重視之人因工程職業傷病。Malcolm Sim

演講時提到隨這科技進步，職業病醫師所面臨的問題與 18 世紀之 Ramazzini 不同，專題報告現場及部分投影片內容如圖 8。現代勞工面臨身心壓力與過去不同，也面臨 AI 科技、外骨骼、機器人協作及在家工作(新冠疫情後)等工作類型產生之新興職業衛生問題，例如長時間工作、工作隔離、人機磨合、認知差異、職場霸凌及工作環境設置等，現代職業衛生研究應該掌握相關趨勢，透過研究及設計改善所面臨之問題。



圖 8 科技發展影響職業衛生之專題演講

除了大師演講外，由研究學者所發表之論文也可看出研究趨勢，圖 9 為學者發表論文及部分投影片，例如長新冠(Long COVID)，永續發展，氣候變遷(如紫外線等)，AI，偵測器科技，偵測矩陣處理技術，穿戴裝置，機器人，外骨骼等對職業衛生之影響，觀察相關論文可瞭解各國所重視之職業衛生議題，可作為未來研究規畫參考。



圖 9 論文發表學者參加情形及報告之投影片

三、心得及建議

順利完成參加2024年國際職業衛生研討會(ICOH 2024)之出國任務，除發表本所研究成果之論文外，也與國際學者交流呼吸防護具研究推廣之經驗，也由職業衛生大師專題演講及學者論文發表中，了解職業衛生發展趨勢，包括高齡、氣候變遷、永續發展及科技影響及應用等，對於未來研究規畫應很有助益，提出下列建議：

- (一) 對於呼吸防護具開發，本所開發之BR-PAPR已受到重視，實際應用可參考日本做法，進行後續設計評估及推廣。
- (二) 研討會所觀察到之職業衛生研究趨勢，包括高齡、氣候變遷、永續發展及科技影響及應用等，可做為未來研究規畫參考，部分議題本所已進行相關研究，但議題論述上應向職業衛生大師學習，更全面、更精闢及更精緻得論述相關議題之重要性。
- (三) 氣候變遷對於職業衛生影響，除了台灣已重視之高氣溫危害預防，也可考慮太陽紫外線對於勞工皮膚及眼睛之影響。
- (四) 高齡勞工本所已有就業市場相關研究，對於高齡勞工職業災害狀況建議應該適度分析，並開始關注高齡所衍生之職業安全衛生風險及可能採取預防措施。

四、附件(投稿接受及論文摘要)



December 25, 2023

**Enhancing Occupational Health
Research and Practices**

Closing the Gaps!

Invitation Letter

Dear Chun-Wan Chen,

We are pleased to inform you that the abstract submitted by Chih-Chieh Chen under the title: "DEVELOPMENT OF A HIGH EFFICIENCY SOURCE-CONTROL DEVICE FOR COVID-19" to participate in the International Congress of Occupational Health ICOH2024 has been accepted for oral presentation, and we are pleased to have you among the co-authors of this contribution.

We look forward to welcoming you to this international event, which will take place in Marrakech (Morocco) from April 28 to May 3.

Kind regards



Professeur Abdeljalil El Kholti
Président du Congrès ICOH 2024
Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie
Université Hassan II, Casablanca, Maroc

Development of a High-Efficiency Source-Control Device for COVID-19

Sheng-Hsiu Huang¹, Yu-Mei Kuo², Chun-Wan Chen³, Chih-Wei Lin¹, Ching-Yi Chiu¹, Chieh-Ling Chen¹, Chih-Chieh Chen^{1,*}

¹ Institute of Environmental and Occupational Health Sciences, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

² Department of Occupational Safety and Health, Chung Hwa University of Medical Technology, Tainan, Taiwan

³ Institute of Labor, Occupational Safety and Health, Ministry of Labor, New Taipei City, Taiwan

*Corresponding email: ccchen@ntu.edu.tw

SUMMARY

Source control is the most effective means of emission reduction. This study aims to develop a breath-responsive personal exhaled breath aerosol receiver (BR-PEBAR) to capture exhaled particles without burdening the wearer's breath. The BR-PEBAR comprised, in sequence, a hood, a connecting tube, a filter unit, a microprocessor, and a fan powered by a lithium battery. The capture efficiency of different-sized hoods was evaluated in an aerosol chamber to validate and optimize the design. The results showed that the final design of BR-PEBAR achieves 99.9% capture efficiency and results in a lower suction flow rate without creating measurable negative pressure inside the BR-PEBAR. This device has high capture efficiency and comfort and can be used under normal breathing conditions. It can control airborne diseases by preventing exhaled particles from contaminating the environment. So, patients with airborne illnesses should wear a PEBAR.

KEYWORDS

Hood; source control; capture efficiency; contagious aerosol, negative pressure.

1 INTRODUCTION

COVID-19 is primarily spread through aerosols. Humans produce aerosol emissions when they cough, sneeze, or breathe. Source control is the most effective means of reducing emissions from the perspective of the control hierarchy. Preventing particles exhaled by infected people from contaminating the environment is critical to breaking the chain of transmission of COVID-19. This study aims to develop a breath-responsive personal exhaled aerosol receiver (BR-PEBAR) to capture exhaled particles without burdening the wearer's breathing.

2 METHODS

BR-PEBAR comprised a hood, a connecting tube, a filter unit, and a fan powered by a lithium battery. A pressure-sensor-based microprocessor controlled the autofeedback following the breathing pattern. A mannequin and a breathing machine simulated actual wearing and breathing conditions. The capture efficiency of BR-PEBAR was evaluated in an aerosol chamber to validate the aerosol capture efficiency and optimize the design. A condensation particle counter was used to measure the aerosol concentrations upstream and upstream of the BR-PEBAR, to determine the capture efficiency.

3 RESULTS

The results showed that the hood's optimal height, width, and thickness were 3 cm, 10 cm, and 2 cm, respectively. The 3D transparent sheet was designed to adjust the distance between the sheet and the face. The design of retaining air volume effectively minimized the interaction of

the exhaled airflow with the environment. The BR-PEBAR achieved 99.9% capture efficiency without creating significant negative pressure inside the BR-PEBAR. The current version of the centrifugal fan could cope with the peak flow of 100 L/min after overcoming the resistance of an N95 grade filter cartridge, and made it suitable for most of the medium load works.

4 DISCUSSION

The hood can be worn with ear straps or headbands depending on the total weight of the face piece and part of the connecting tube. The heavier components of the system could be hung from the neck strap or tied to the waist belt for comfort. The connecting line might become an obstacle for certain operations. In that case, a half-face type respirator with a carefully designed cross-sectional area slot in the nose bridge might be easier to operate. If necessary, the capture efficiency could be increased by adjusting the baseline negative pressure within the hood, but that would be at the expense of the shorter service life of the filter and the battery.

5 CONCLUSIONS

The BR-PEBAR has high capture efficiency and comfort. It can contain viral aerosols and control airborne diseases by preventing exhaled particles from contaminating the environment. Patients with airborne diseases should wear a BR-PEBAR. If this novel device is well promoted and wearers understand how it works and how to wear it correctly, there will be no more quarantines and lockdowns when the next virus hits.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was sponsored by the National Council of Science and Technology of Taiwan through grants MOST 111-2221-E-273-002 and NSTC 112-2221-E-002-067.

6 REFERENCES

- Jayaweera M, Perera H, Gunawardana B, Manatung J. 2020. *Environ Research*. 188, 109819.
Morawska L, Cao J. 2020. *Environ Int*. 139, 105730.
Morawska L, Milton DK. 2020. *Clin Infect Dis*. 71(9), 2311-2313.