

Suggestions on Improving the Hand Hygiene for the Prevention and Control Personnel during the Novel Coronavirus (COVID-19) Epidemic Outbreak

Chia-Hung Wang^{1,2}, Yu-Tin Chen³, Xiaojing Wu¹

¹College of Information Science and Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou Fujian

²Fujian Provincial Key Laboratory of Big Data Mining and Applications, Fuzhou Fujian

³HengZen Technology Co. Ltd., Taipei Taiwan

Email: jhwang728@hotmail.com, wytchen@gmail.com, wxj2732@163.com

Received: Mar. 1st, 2020; accepted: Mar. 19th, 2020; published: Mar. 26th, 2020

Abstract

The prevention and control for the novel coronavirus disease (COVID-19), so-called 2019 novel coronavirus (2019-nCoV), has entered a critical period over these days. In order to further strengthen control and minimize personnel movements, provinces and cities across the country have adopted closed-form management in response to the epidemic. As the volunteers participating the epidemic prevention and control lack the relevant health working capabilities, weak links in the safety protection exist among the epidemic prevention and control personnel and the volunteers, which probably cause a risk of cross infection. This paper studies the human hand hygiene issues under the control of the 2019 novel coronavirus epidemic, and proposes improvement strategies for low hand hygiene compliance rates. In order to improve the hand hygiene compliance rate of epidemic prevention and control personnel, we evaluate their awareness, attitude and behavior of hand hygiene. In this study, we propose measures and plans for them to improve hand hygiene by analyzing the patterns of change in hand hygiene behavior, thereby providing suggestions for China's epidemic prevention and control departments.

Keywords

Public Health, Epidemic Prevention and Control, Hand Hygiene, Epidemic Outbreak, Infection Control

新型冠状病毒(COVID-19)疫情爆发期间加强防控工作人员手部卫生的建议

王嘉宏^{1,2}, 陈昱廷³, 吴晓晶¹

文章引用: 王嘉宏, 陈昱廷, 吴晓晶. 新型冠状病毒(COVID-19)疫情爆发期间加强防控工作人员手部卫生的建议[J]. 服务科学和管理, 2020, 9(2): 90-99. DOI: 10.12677/ssem.2020.92012

¹福建工程学院信息科学与工程学院, 福建 福州

²福建省大数据挖掘与应用技术重点实验室, 福建 福州

³恒贞科技有限公司, 台湾 台北

Email: jhwang728@hotmail.com, wytchen@gmail.com, wxj2732@163.com

收稿日期: 2020年3月1日; 录用日期: 2020年3月19日; 发布日期: 2020年3月26日

摘要

2019年新型冠状病毒疾病(COVID-19)疫情防控目前已进入关键时期。为进一步加强控制, 最大限度减少人员流动, 全国各省市针对疫情采取了封闭式管理。由于参与防疫工作的志愿者缺乏相关的公共卫生能力, 防控工作人员与志愿者在安全防护方面存在薄弱环节, 可能造成交叉感染风险。本文旨在通过研究新冠病毒疫情防控管制下的工作人员手部卫生问题, 提出手部卫生低达标率的改进策略。为提高防疫工作人员的手部卫生达标率, 我们对防控工作人员的手部卫生意识、态度和行为进行评估。在本研究中, 我们通过分析手部行为的改变模式, 提出改善手部卫生的措施和方案, 从而为我国防疫部门提供建议。

关键词

公共卫生, 流行病预防与控制, 手部卫生, 流行病爆发, 感染控制

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2019年12月, 中国湖北省武汉市发现了新型冠状病毒感染的肺炎疫情。2020年1月30日世界卫生组织(World Health Organization, WHO)宣布2019新型冠状病毒(COVID-19)疫情构成国际关注的突发公共卫生事件[1]。世界卫生组织预计全球任何国家都可能出现进一步的国际输入病例, 因此建议所有国家都应作好控制疫情的准备, 包括主动监测、早期发现、隔离和病例管理、接触者追踪和防止新型冠状病毒感染的进一步传播, 并与世卫组织共享全部数据。为指导中国各地做好新型冠状病毒肺炎防控工作, 中华人民共和国国家卫生健康委员会推出了新型冠状病毒肺炎的一系列防控方案[2]。

冠状病毒是一大类病毒, 例如中东呼吸综合征(MERS)和严重急性呼吸综合征(SARS), 已知会引起疾病, 患者表现为从普通感冒到重症肺部感染等不同临床症状。2019年底在中国武汉发现的冠状病毒(COVID-19), 又称为2019新型冠状病毒(2019-nCoV), 是一种以前尚未在人类中发现的新型冠状病毒[3][4][5]。

新冠病毒 COVID-19 疫情持续升温, 在高潜伏期与存在许多轻症患者的影响下, 疫情在二月份已进一步扩大[6][7][8][9]。根据世界卫生组织(WHO)与中华人民共和国国家卫生健康委员会的公开数据来源, 新冠病毒 COVID-19 确诊病例的中国境内与境外统计数据整理如图1所示。截至2020年2月22日的统计数据, 中国确诊病例已达76,290例, 死亡2,345例。同时, 其他国家或地区的确诊病例统计数据, 包含钻石公主号游轮已达634例, 南韩达346例, 日本110例, 新加坡86例, 泰国35例, 美国35例。我们可以发现除湖北省外, 中国多省陆续爆发社区感染现象, 甚至南韩、日本、意大利近日也进入社区感

染阶段。值得注意的是,重症患者与轻症患者比例约为 21:79,轻症患者或未确诊的疑似患者到处移动,使得新冠病毒疫情容易爆发社区感染。

新冠病毒 COVID-19 疫情突如其来,多数城市普遍出现识别和应对疫情能力不足的问题,例如在公共卫生资源统筹、体系建设、条件保障等方面较薄弱,难以在应对疫情中发挥专业主导作用。同时,民众的公共卫生与防疫素养不足,缺乏对防治传染病应有的公共卫生认识,不仅会造成疫情的扩散、危害人民的生命健康,也使得社会经济秩序遭受破坏。表明我们在提升公共卫生素质的这条道路上还有一段路要走[10]。

本研究藉由防疫管控运作过程中的自省及客观评估,考量防疫管控工作团体所处的防疫现况,充分讨论针对封闭式管理的防疫工作人员与志愿者们对于手部卫生认知、个人卫生态度、防护行为的改善措施,相信提升手部卫生的防护行为可以对提升新冠病毒防疫工作效果有所帮助。

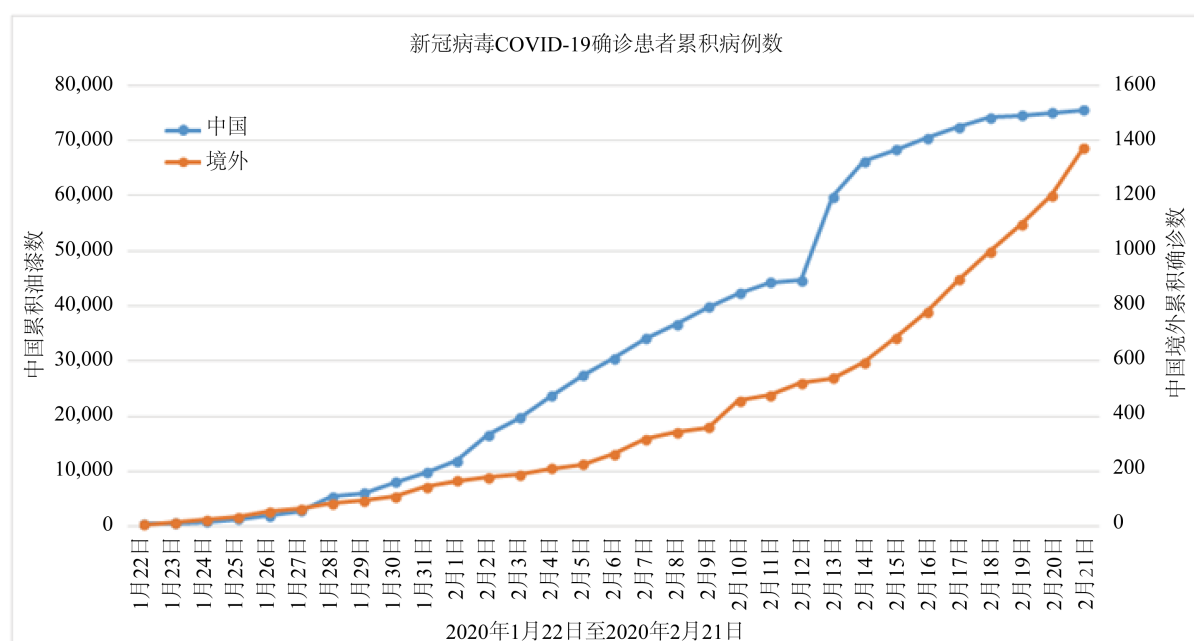


Figure 1. China and overseas statistics for confirmed cases of Coronavirus COVID-19 (as of February 22, 2020)

图 1. 新冠病毒 COVID-19 确诊病例的中国境内与境外统计数据(截至 2020 年 2 月 22 日)

2. 新型冠状病毒肺炎疫情现况

2.1. 新型冠状病毒 COVID-19 的特征

目前已知会感染人类的冠状病毒有 7 种,按严重程度可分两大类型:第一类症状较轻,感染后可能毫无症状或轻微感冒症状,重症机率低,死亡个案少;第二类属于传染力不强,但感染后重症机率极高的,例如冠状病毒 SARS-CoV 的死亡率约 10%,冠状病毒 MERS-CoV 的死亡率约 33%。根据目前病例的统计数据,新型冠状病毒 COVID-19 介于第一类(死亡率低、传染力高)和第二类(死亡率高、传染力低)之间,其感染后的重症率与死亡率跟流感病毒差不多。新型冠状病毒 COVID-19 属于 β 属的冠状病毒,有包膜,颗粒呈圆形或椭圆形,常为多形性,直径 60~140 nm,其基因特征与 SARSr-CoV 和 MERSr-CoV 有明显区别。

科学研究[11] [12] [13] [14]显示,新型冠状病毒 COVID-19 与蝙蝠 SARS 样冠状病毒(bat-Cov-RaTG)同源性达 96%以上。它是一个很长的单股 RNA(+)基因组,长度为 29 kb。其刺突蛋白(Spike)是能够传染

人的关键,该蛋白会与人体 ACE2 受体蛋白结合,这个基因跟这只新冠病毒在氨基酸的相似度是 97.7%,两个刺突蛋白只差 2.3%,那可能直接先由蝙蝠传人。体外分离培养时,COVID-19 新型冠状病毒 96 小时左右即可在人呼吸道上皮细胞内发现,而在 VeroE6 和 Huh-7 细胞系中分离培养需约 6 天。

如图 2 所示,新冠肺炎确诊病患治疗状态,截至 2020 年 2 月 21 日的统计数据,显示重症患者或死亡案例较少,轻症患者占较多数比例。以临床案例研究来说,一开始最早的 41 例,很多进了 ICU 重症病房,可以看到患者几乎都有发烧,92%患者有喘,85%患者有咳嗽,越严重的患者也会有越喘的情况。此外,统计有 1,099 案例数据的新研究显示,更多轻症患者临床案例出现后,可以看到发烧的确诊患者比例降低了。值得注意的是,有肌肉酸痛的确证患者比例达 14.8%,而有 5%的确证病患会有流鼻涕、鼻塞的现象,但还是咳嗽的确证患者比例最多。对冠状病毒理化特性的认识多来自对 SARS-CoV 和 MERS-CoV 的研究,病毒对紫外线和热敏感,乙醚、75%乙醇、含氯消毒剂、过氧乙酸和氯仿等脂溶剂均可以有效灭活病毒。

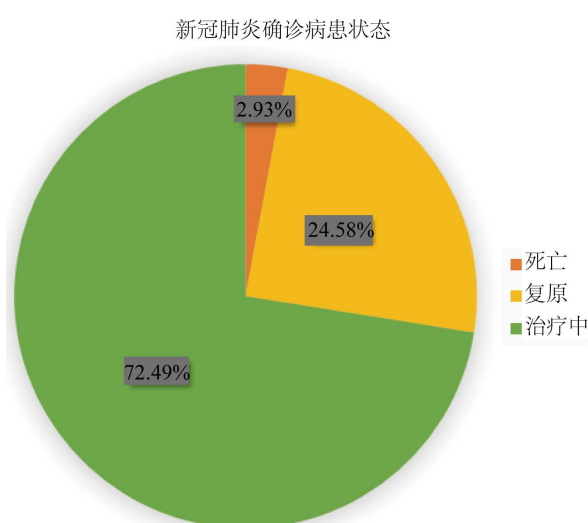


Figure 2. Status of confirmed patients with Coronavirus COVID-19 (from Global statistics as of February 21, 2020)

图 2. 新冠病毒肺炎确诊病患状态(截至 2020 年 2 月 21 日的全球统计数据)

根据目前的医学证据[15],可以确定新型冠状病毒 COVID-19 可以持续人传人。目前已经确定的新型冠状病毒的感染传播途径主要是呼吸道飞沫传播和接触传播,包含以下两种:

- A. 直接传播: 患者喷嚏、咳嗽、说话的飞沫,呼出所体近距离接触直接吸入,可以导致感染。
- B. 接触传播: 飞沫沉积在物品表面,接触污染手后,再接触口腔、鼻腔、眼睛等粘膜,导致感染。

新型冠状病毒 COVID-19 的可疑暴露者是指暴露于新冠病毒 COVID-19 检测阳性的患者、野生动物、物品和环境,且暴露时未采取有效防护的加工、售卖、搬运、配送或管理等人员。密切接触者指与疑似病例、确诊病例和阳性检测者有如下接触情形之一,但未采取有效防护者,包含以下四种接触类型:

一、共同居住、学习、工作,或其他有密切接触的人员,如近距离工作或共用同一教室或在同一所房屋中生活。

二、诊疗、护理、探视病例的医护人员、家属或其他有类似近距离接触的人员,如到密闭环境中探视患者或停留,同病室的其他患者及其陪护人员。

三、乘坐同一交通工具并有近距离接触人员,包括在交通工具上照料护理人员;同行人员(家人、同

事、朋友等)；经调查评估后发现有可能近距离接触疑似病例、确诊病例和阳性检测者的其他乘客和乘务人员。

四、现场调查人员调查后经评估认为符合其他与密切接触者接触的人员。

在判定密切接触者时，分析其感染发病的可能性时，要综合考虑与病例接触时，病例的临床表现、与病例的接触方式、接触时所采取的防护措施，以及暴露于病例污染的环境和物体的程度等因素，进行综合判断。

2.2. 各地的防疫管控措施

新型冠状病毒肺炎疫情发生以来，为进一步加强源头管控，最大限度减少人员流动，坚决阻断疫情扩散，按照中共中央总书记习近平同志「以更坚定的信心、更顽强的意志、更果断的措施，坚决打赢疫情防控的人民战争总体战阻击战」的指示精神，全中国已有多个省市全面实施小区封闭式管理，包括湖北省、广东省、安徽省、辽宁省、江西省和其他多个城市，都实施全面小区封闭式管理，居民出入小区必须量体温或配合申报。为了因应疫情，例如湖北当局于 2020 年 2 月 7 日发布「关于农村疫情防控措施抓实抓细抓落地的紧急通知」，要求村组实行封闭管理，村与村之间留一条紧急通道，由防疫管控专人值守，其他路口一律封闭。

此外，世界多数国家或地区为避免新型冠状病毒肺炎疫情蔓延至境内，持续投入国境线防疫资源执行边境管制相关防疫管控任务，包括入境检疫、查察管制物品超量携带出境(如口罩、医疗防护衣等防疫管制品)、筛检异常旅客引导隔离采检并后送等工作。各机场、港口及边境安检人员与检疫官若发现入境旅客出现疑似感染症状，会执行后续检程序，包括隔离旅客并引导采检、后送至指定医疗处所。对机场、车站、港口等口岸的边境管制安检作业、通关流程与风险管理等研究工作，有兴趣的读者可以参考国内外相关文献，例如文献[16]-[29]等一系列通关安检研究。

3. 改善防控工作人员手部卫生的建议方案

3.1. 手部卫生防护行为对防疫工作的重要性

美国医疗质量策进协会(The Joint Commission, 2007) [30]以病人安全目标为前提，订定洗手遵从率目标为 90%，手部卫生遵从率的定义如下：

$$\text{手部卫生遵从率} = \frac{\text{实际洗手次数}}{\text{应洗手时机次数}} \quad (1)$$

然而，Siegel 及 Korniewicz [31]的研究却指出：即使医护人员了解维持手部卫生的正确时机，且使用世界卫生组织(WHO)规范洗手指引，该机构医护人员仍被观察到在接触病人及周遭环境前后，其洗手遵从率为 49%，而介入项目运作并施行改善措施后，其遵从率仍仅为 51%。根据 Pittet 等学者的研究[32] [33]，平日医护专业人员的洗手遵从率可能连 50%也不足。

故本研究以「为何防疫管控工作人员手部卫生遵从率低下」为目前新冠病毒疫情爆发期间应当被了解的现象。对于防疫管控工作人员与封闭式管理的志愿者们来说，维持手部卫生时机多是出于自我防护的意识及动机，由此驱动个人防护手部卫生行为的发生。在探究外在行为的同时，我们更应深入认知与态度等层面，或许能求得真正的解决之道。

有研究显示洗手遵从率会因工作的性质而有差异，亦有学者提出医护人员经训练后皆可维持高水平的洗手正确率，但洗手时机的拟订仍须依单位特性而设定，例如公众交通场所与居家小区单位应有不同的时机，洗手时机更应获得单位同仁认同，方能使医护人员遵行洗手。

经由防疫现场实际情况得知,防疫管控工作人员主观表达影响手部卫生遵从率因素,可归纳为以下四点:(一)生理或个人舒适度的感受(洗手会使皮肤太干,或轻微的手部损伤);(二)觉得增加防疫管控工作量,且干扰到常规防疫管控程序;(三)个人防护手部卫生知识不足或没意识到洗手程序的重要性;(四)洗手设备不足或不方便。上述四点因素是落实防疫管控工作人员与志愿者们确实执行洗手之关键。

本文整理相关研究工作后,了解到防疫管控工作人员手部卫生遵从率的影响因素,涵盖了政策、教育、环境、设备、认知、主观舒适度与便利性等因素。本研究将提出合适的手部卫生遵从率监测方式,藉由统计监测结果并进行相关数据分析,制定有效改善防疫管控工作人员与志愿者们手部卫生的遵从率的合适对策。

3.2. 手部卫生行为之改变模式

针对改善防疫管控工作人员与志愿者们的手部卫生行为,本文提出阶段性的改变模式,融合了数个改变过程与原则。**Velicer** 等学者[34]认为认知改变过程对于早期改变阶段的进展比较重要,而行为改变过程则是对于晚期改变阶段的进展较重要。根据 **Prochaska** 与 **Diclemente** 的研究[35],目前主要用来探索人们如何开始持续改变的过程,涉及情绪、认知及行为层面,可用来降低高危险行为,培养期望养成的行为,或是采用健康促进的行为。

本研究提出的手部卫生行为的改变模式包含三个重要概念:

1) 改变阶段(**Processes of Change**):有关改变过程中的准备状态,包含态度、意图,及行为,分为动机前期、动机期、准备期、行动期及维持期,并将改变视为一种渐进的过程,行为经改变而前进,也会产生后退,并可分为认知与行为两个层面。

2) 决策平衡(**Decisional Balance**):指的是个体在好处与坏处之间的权衡考虑,好处代表目标执行对象行为的正向层面或是促进因素,坏处则为代表目标执行对象行为的负向层面或是阻碍。在本文中,目标执行对象指的是本方案措施所执行的对象,如防控工作人员与志愿者们。当好处增加而坏处相对减少时便形成交叉点,就是决策平衡点。学者观察到动机前期往往坏处多于好处,而决策平衡点多是发生在准备期以后,换句话说,当人们至少在准备期时才会决定要采取改变行为。

3) 自我效能(**Self-Efficacy**):指的是一个人相信自己可以从事某种行为的信心,往往会随着行为改变阶段的进展而增加。

要改变人们的行为需要先确认其行为改变阶段,然后根据所处的行为改变阶段给予符合该阶段的措施介入,才能有效提升行为改变阶段,如下表 1 所示,本研究提出阶段性改善手部卫生行为的计划设计:

认知改变过程与个人知识或经验有关,包括:

- a. 唤起意识:寻找并了解该目标执行对象的行为资料;
- b. 情绪解除:与不采取措施方案的目标执行对象行为有关的情绪层面改变;
- c. 环境再评价:考虑到不采取措施方案的目标执行对象行为对身体和社会环境的影响;
- d. 自我再评价:与不采取措施方案的目标执行对象行为有关的价值、情感、与认知上的评价;
- e. 社会开放:对社会中相关资源的警觉性及接受度,以及相关资源的可用性。

行为改变过程则与个人行动或环境因素有关,分别是:

- i. 自我开放:对行为改变的抉择与承诺;
- ii. 强化处置:改变会导致或维持不采取措施方案的目标执行对象行为的生活型态因素;
- iii. 帮忙关系:在试图改变期间,接受或使用来自他人的协助;
- iv. 条件抵销:用来替代不采取措施方案的目标执行对象行为的方法;
- v. 刺激控制:控制引起不采取措施方案的目标执行对象行为的情境和原因。

Table 1. Design of a phased behavior change plan
表 1. 阶段性行为改变计划的设计

行为改变阶段	使用的策略
动机前期	唤起意识、情绪解除、环境再评价、行为好处
动机期	唤起意识、自我再评价、社会开放、自我开放、强化处置、行为好处
准备期	自我开放、强化处置、条件抵消、帮忙关系、减少行为坏处
行动期	强化处置、帮忙关系、刺激控制
维持期	强化处置、帮忙关系、条件抵消

3.3. 改善手部卫生行为之措施与建议

新冠病毒疫情持续爆发期间，我们意识到手部卫生遵从率低下下的「意图期」，致力于寻求手部卫生遵从率偏低的实证文献，对于该问题行为的导因、后果及自我觉察皆有所提升，而开始付诸行动，并对问题行为及可能解决的方式产生情绪上的感受，而逐渐进入所谓的「行动期」，根据所处改变阶段逐一分期实施解决方法。

本文提出改善防疫管控工作人员手部卫生的措施如下：(1) 争取政府及各卫生防疫单位的充分支持。(2) 长期且持续在小区内推动全民洗手教育倡导计划，并于工作场所标示提醒物或张贴海报。(3) 积极改善并增加工作单位与居家小区内洗手及护手设备，例如：设置酒精性干洗手液增加洗手可近及方便性、使用自动感应等方式控制的水龙头、方便取用的擦手纸、添购小瓶装护肤乳等。(4) 将执行成效适时地回馈给防疫管控工作人员，并适度地给予应有的奖惩。(5) 告知人民有关执行手部卫生的重要性，以及在何种情况下要提醒洗手。(6) 建立工作单位的洗手相关标准流程及手册，并定期监测，使工作单位人员依标准执行洗手及相关感染管制措施。

本文提出的手部卫生改善措施依照计划期、执行期及评估期三阶段进行，说明如下：

- (1) 计划期：
 - a) 制定手部卫生稽核标准、洗手时机与流程，建立对手部卫生时机的认知及稽核的一致性。
 - b) 设定提升手部卫生遵从率的达标值。
 - c) 依照文献及防疫现况数据分析拟定改善方案。
 - (2) 执行期：
 - a) 增加干洗手设备，改善洗手设备不足及动线不良问题。
 - b) 防控工作人员与志愿者们进入管控站点则一律配戴一瓶于身上，下班时主动将随身瓶交回补充区(值班室)。若为方便监督管理，可放置于监视器可见处。
 - c) 值班负责人巡视并清点定置、随身用干洗手瓶数量，补充足够干洗手液量，清洗瓶罐再填上日期。
 - (3) 加强倡导洗手时机及其重要性，建立手部卫生遵从率达优考核制度，养成洗手习惯：
 - a) 防控工作人员与志愿者们交班后，彼此以口头提醒洗手，若有伤口则在执行治疗与护理前利用手套作为防护，或可利用防水胶布以避免直接刺激伤口；并在值班签到表上张贴注意勤洗手的提示。
 - b) 张贴明显、醒目的洗手海报于公共场所、居家小区及工作单位进出入口与走廊区间明显处。
 - c) 安排卫生教育宣传团体，教育居民常洗手以及督促手部卫生防护的重要性及正确洗手步骤。
 - d) 于防疫管控(定期)工作会议上公布手部卫生遵从率优良人员及单位，并作表扬。
 - e) 对于手部卫生遵从率落后的单位，公布于卫生教育公布栏，并检讨需要如何改进。
- 本研究提出正确洗手的建议流程：

(1) 在流水下,淋湿双手。

(2) 取适量洗手液(肥皂),均匀涂抹至整个手掌、手背、手指和指缝。

(3) 认真搓双手至少 15 秒,具体操作如下:掌心相对,手指并拢,相互揉搓。手心对手背沿指缝相互揉搓,交换进行。掌心相对,双手交叉指缝相互揉搓。弯曲手指使指关节在另一手掌心旋转揉搓,交换进行。右手握住左手大拇指旋转揉搓,交换进行。将五个手指尖并拢放在另一手掌心旋转揉搓,交换进行。在流水下彻底冲净双手。

(4) 擦干双手,并可取适量护手液护肤。

4. 结束语

在全球对抗新冠病毒疫情的关键时刻,本文运用行为改变跨理论模式,讨论防控工作人员的洗手时机与手部卫生稽核标准。我们制定机动、弹性、可行,并含有相互激励之防控工作人员手部卫生改善方案,透过此措施与建议之施行,让站在封闭式管理防疫前线的防控工作人员与志愿者们体认手部卫生重要性、增进行为改变的动机与愿意落实手部卫生。防控工作人员与志愿者们虽因洗手次数增加,耗费精力与时间,但也深切感受手部卫生的必要性,将洗手观念内化成维护防疫管控安全质量之根本,并愿意持续落实手部卫生。

在全民抗击新冠病毒的关键时刻,本研究提出以下几点公共卫生措施建议:

一、推广全民公共卫生教育。注意保持个人的手部卫生,减少接触公共场所的公用物品。从公共场所返回、咳嗽手捂之后、饭前便后,用洗手液或肥皂,流水洗手,或者使用含酒精成分的免洗洗手液;不确定手是否清洁时,避免用手接触口、鼻、眼;打喷嚏或咳嗽时,用手肘衣服遮住口、鼻。

二、应为防控工作人员与封闭式管理的志愿者们采购防护服、口罩、手套、酒精、洗手液等防疫用品,且应重点关注值班人员的身体状况。

三、呼吁讲究防疫卫生公德。应加大公共区域的消毒杀菌、清扫保洁力度,保障公共环境整洁安全。各位国民应积极配合政府、工作单位与居家小区的相关防疫管控措施,同时在保护好自己的前提下积极协助防疫管控工作,身体力行所在小区的防疫工作做出贡献。

四、建议设计一套小区防疫作业模式,建立完善“小区居委会-业主代表-小区物业-志愿者”四位一体的高效应急管理和服务工作机制。针对小区防疫管控工作人手不足的情况,在小区居民中征集志愿者,以充足的人手保证小区防疫作业工作落实到位。

在任重道远的抗疫阻击战里,中国卫生防疫管理和公共卫生现状需要引起足够的重视。本文的研究可提供政府规划防疫公共卫生措施的参考,推广全民公共卫生教育,强化全民共同对抗新冠病毒疫情,应能有效改善防疫效果与整体疫情。

基金项目

本课题得到福建省教育厅中青年教师教育科研项目(JAT190404)、福建工程学院科研启动基金资助项目(GY-Z18148)的资助。

参考文献

- [1] 世界卫生组织(World Health Organization). 关于 2019 新型冠状病毒疫情的“国际卫生条例(2005)”突发事件委员会第二次会议的声明[Z]. [https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)), 2020-01-30.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒肺炎防控方案(第五版)[Z].

- <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202002/a5d6f7b8c48c451c87dba14889b30147.shtml>, 2020-02-21.
- [3] The 2019-nCoV Outbreak Joint Field Epidemiology Investigation Team and Li, Q. (2020) An Outbreak of NCIP (2019-nCoV) Infection in China-Wuhan, Hubei Province, 2019-2020. *China CDC Weekly*, 2, 79-80.
 - [4] Li, Q., Guan, X., Wu, P., *et al.* (2020) Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. *The New England Journal of Medicine*.
 - [5] Zhao, S., Lin, Q., Ran, J., Musa, S.S., Yang, G., Wang, W., Lou, Y., Gao, D., Lin Yang, He, D. and Wang, M.H. (2020) Preliminary Estimation of the Basic Reproduction Number of Novel Coronavirus (2019-nCoV) in China, from 2019 to 2020: A Data-Driven Analysis in the Early Phase of the Outbreak. *International Journal of Infectious Diseases*, 92, 214-217. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.050>
 - [6] Tang, B., Bragazzi, N.L., Li, Q., Tang, S., Xiao, Y. and Wu, J. (2020) An Updated Estimation of the Risk of Transmission of the Novel Coronavirus (2019-nCov). *Infectious Disease Modelling*, 5, 248-255. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2020.02.001>
 - [7] Wax, R.S. and Christian, M.D. (2020) Practical Recommendations for Critical Care and Anesthesiology Teams Caring for Novel Coronavirus (2019-nCoV) Patients. *The Canadian Journal of Anesthesia*. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01591-x>
 - [8] 严闯, 陈瑜, 刘可伋, 罗心悦, 许伯熹, 江渝, 程晋. 基于一类时滞动力学系统对新型冠状病毒肺炎疫情的建模和预测[J]. 中国科学: 数学, 2020, 50(3): 1-8. <http://engine.scichina.com/publisher/scp/journal/SSM/doi/10.1360/SSM-2020-0026?slug=fulltext>
 - [9] 王霞, 唐三一, 陈勇, 冯晓梅, 肖燕妮, 徐宗本. 新型冠状病毒肺炎疫情影响下武汉及周边地区何时复工? 数据驱动的网络模型分析[J]. 中国科学: 数学, 2020(50): 1-10. <http://engine.scichina.com/publisher/scp/journal/SSM/doi/10.1360/SSM-2020-0037?slug=fulltext>
 - [10] 丁蕾, 蔡伟, 丁健青, 张欣欣, 蔡泳, 石建伟, 梁启明, 张录法, 孙丽珍, 瞿介明, 江帆, 陈国强. 新型冠状病毒感染疫情下的思考[J]. 中国科学: 生命科学, 2020, 50(3): 247-257. <http://engine.scichina.com/publisher/scp/journal/SSV/doi/10.1360/SSV-2020-0044?slug=fulltext>
 - [11] Tang, B., Wang, X., Li, Q., Bragazzi, N.L., Tang, S. Xiao, Y. and Wu, J. (2020) Estimation of the Transmission Risk of the 2019-nCoV and Its Implication for Public Health Interventions. *Journal of Clinical Medicine*, 9, 462. <https://doi.org/10.3390/jcm9020462>
 - [12] Chan, J.F.-W., Yuan, S., Kok, K.-H., *et al.* (2020) A Familial Cluster of Pneumonia Associated with the 2019 Novel Coronavirus Indicating Person-to-Person Transmission: A Study of a Family Cluster. *The Lancet*, 395, 514-523. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30154-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30154-9)
 - [13] Wu, J.T., Leung, K. and Leung, G.M. (2020) Nowcasting and Forecasting the Potential Domestic and International Spread of the 2019-nCoV Outbreak Originating in Wuhan, China: A Modelling Study. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30260-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30260-9)
 - [14] Phan, T. (2020) Novel Coronavirus: From Discovery to Clinical Diagnostics. *Infection, Genetics and Evolution*, 79, Article No. 104211. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104211>
 - [15] Wu, Z. and McGoogan, J.M. (2020) Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *The Journal of the American Medical Association*. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>
 - [16] Zhang, Z.G., Luh, H.P. and Wang, C.-H. (2011) Modeling Security-Check Queue. *Management Science*, 57, 1979-1995. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1110.1399>
 - [17] Wang, C.-H., Luh, H.P. and Zhang, Z.G. (2012) Secure and Efficient Global Supply Chain Management: A Queueing Analysis. In: *Lecture Notes in Operations Research and Decision Science*, Springer, New York, 28-36.
 - [18] Luh, H., Zhang, Z.G. and Wang, C.-H. (2013) A Computing Approach to Two Competing Services with a Finite Buffer Effect. *Proceedings of the 8th International Conference on Queueing Theory and Network Applications (QTN2013)*, 15-21.
 - [19] Shafieezadeh, A., Cha, E.J. and Ellingwood, B.R. (2015) A Decision Framework for Managing Risk to Airports from Terrorist Attack. *Risk Analysis*, 35, 292-306. <https://doi.org/10.1111/risa.12266>
 - [20] Wang, C.-H., Wu, M.-E. and Chen, C.-M. (2015) Inspection Risk and Delay for Screening Cargo Containers at Security Checkpoints. *Proceedings of the Eleventh International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing*, Adelaide, Australia, 211-214. <https://doi.org/10.1109/IIH-MSP.2015.29>
 - [21] Wang, C.-H. (2015) A Modelling Framework for Managing Risk-Based Checkpoint Screening Systems with Two-Type Inspection Queues. *Proceedings of the Third International Conference on Robot, Vision and Signal Processing*, Kaohsiung, Taiwan, 220-223. <https://doi.org/10.1109/RVSP.2015.59>

- [22] Wang, C.-H. (2016) Arena Simulation for Aviation Passenger Security-Check Systems. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, **536**, 95-102. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48490-7_12
- [23] Wang, C.-H. and Lan, J. (2017) Performance Evaluation of a Risk-Based Three-Tier Inspection System. *DEStech Transactions on Computer Science and Engineering*, 464-468. <https://doi.org/10.12783/dtcse/cmsam2017/16417>
- [24] 王嘉宏. 通关安全检查系统的运作模式与仿真研究综述[J]. 计算机科学与应用, 2017, 7(11): 1067-1078.
- [25] Wang, C.-H. (2018) A Queueing Analysis of a Security-Check System with Two Types of Inspection Channels. *Proceedings of 2018 International Conference on Mathematics, Modelling, Simulation and Algorithms, Advances in Intelligent Systems Research*, **159**, 102-106. <https://doi.org/10.2991/mmsa-18.2018.23>
- [26] 王嘉宏, 陈荣庆. 基于旅客风险分类的机场安检排队仿真分析[J]. 管理科学与工程, 2018, 7(2): 110-124.
- [27] 王嘉宏, 兰金满. 基于风险的三级检验通道数据分析与优化策略[J]. 现代管理, 2019, 9(1): 9-23.
- [28] Wang, C.-H. and Wu, X.J. (2019) Performance Analysis of a Security-Check System with Four Types of Inspection Channels for High-Speed Rail Stations in China. In: Yang, H., et al., Eds., *Smart Service Systems, Operations Management, and Analytics*. 2019 INFORMS International Conference on Service Science, Springer Proceedings in Business and Economics, New York, 7-16. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30967-1_2
- [29] Wang, C.-H. (2019) A Matrix-Analytic Method for Evaluating Performance of Security-Check System with Two-Type Inspection Queues. *Proceedings of the 2019 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM 2019)*, Shanghai, China, 25-27 September 2019. <https://doi.org/10.1109/IESM45758.2019.8948191>
- [30] The Joint Commission (2007) Improving America's Hospitals: A Report on Quality and Safety. <http://www.jointcommissionreport.org/>
- [31] Siegel, J.H. and Korniewicz, D.M. (2007) Keeping Patients Safe: An Interventional Hand Hygiene Study at an Oncology Center. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, **11**, 643-646. <https://doi.org/10.1188/07.CJON.643-646>
- [32] Pittet, D., Simon, A., Hugonnet, S., Pessoa-Silva, C. L., Sauvan, V. and Perneger, T. V. (2004) Hand Hygiene among Physicians: Performance, Beliefs, and Perceptions. *Annals of Internal Medicine*, **141**, 1-8. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-141-1-200407060-00008>
- [33] Pittet, D., Allegranzi, B., Storr, J. and Donaldson, L. (2006) Clean Care is Safer Care: the Global Patient Safety Challenge 2005-2006. *International Journal of Infectious Diseases*, **10**, 419-424. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2006.06.001>
- [34] Velicer, W.F., Prochaska, J.O., Fava, J.L., Norman, G.J. and Redding, C.A. (1998) Smoking Cessation and Stress Management: Applications of the Transtheoretical Model of Behavior Change. *Homeostasis*, **38**, 216-233.
- [35] Prochaska, J.O. and Diclemente, C.C. (1982) Transtheoretical Therapy: Toward a More Integrative Model of Change. *Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, **19**, 276-288. <https://doi.org/10.1037/h0088437>