

新型冠状病毒肺炎疫情下个人防护用品的使用现状及改良

唐雪林, 张艳, 黄迎春, 官计 (通信作者), 刘永芳, 张洪川

川北医学院附属医院 (四川南充 637000)

【摘要】目的 了解新型冠状病毒肺炎疫情下一线抗疫医务人员使用个人防护用品(PPE)的情况,为改进措施的制定提供依据。**方法** 采用自设匿名电子问卷,调查全国10个省(市及自治区)306名一线抗疫医务人员使用PPE的现状。**结果** 从调查结果看,护目镜起雾为PPE使用过程中出现频次最高的状况(占比85.62%),皮肤压痕/伤、出汗潮湿、呼吸困难在不舒适症状的占比分别为100.00%、76.80%、68.63%;查体、更换液体、晨晚间护理成为医务人员工作中的困难操作;提供了有关连体防护服、防滑脱医用手套、易撕多层医用手套的3个改良设计方案。**结论** 医务人员对目前的PPE总体评价良好,但仍存在不足,应加快PPE研发设计,辅以改善医务人员身心素质,从而减少使用PPE时的不适,提高工作效率,改善救治效果。

【关键词】 个人防护用品; 新型冠状病毒肺炎疫情; 改良设计

【中图分类号】 R183 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2376(2020)23-0054-04

The Current Application Situation of Personal Protective Equipment and Its Improved Designs in the Context of COVID-19 Epidemic Tang Xuelin, Zhang Yan, Huang Yingchun, Guan Ji(Corresponding Author), Liu Yongfang, Zhang Hongchuan. Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong Sichuan 637000, China

【Abstract】Objective To understand the current application situation of personal protective equipment(PPE)of the front-line anti-epidemic medical workers during the COVID-19 epidemic and to provide references for formulating improvement strategies. **Methods** The current application situation of PPE by 306 front-line anti-epidemic medical workers in 10 provinces& cities & autonomous regions in China was investigated employing a self-designed anonymous electronic questionnaire. **Results** According to the survey results, the goggle fogging accounted for the highest proportion(85.62%) in using the PPE. Of all the uncomfortable symptoms, the proportions of skin indentation, sweating and dampness, difficult breathing were 100.00%, 76.80% and 68.63%, respectively. Physical examination, liquid replacement, and morning & evening care were the most three difficult things to execute for the medical workers. Three improved schemes were proposed here for PPE, i.e. protective coverall, anti-slip medical gloves and easy-to-tear multi-layer medical gloves. **Conclusion** The improved PPE showed good functioning currently, but some deficiencies were also observed. The research and development on PPE should be accelerated, and meanwhile the physical fitness and mental diathesis of the front-line medical workers should be improved to minimize the discomfort caused by PPE and improve the work efficiency and treatment effects.

【Key words】 Personal protective equipment; COVID-19 epidemic; Improved designs

2020年3月4日,国家卫生健康委员会印发《新型冠状病毒诊疗方案(试行第七版)》(国卫办医函〔2020〕184号),指出新型冠状病毒主要传播途径为呼吸道飞沫和密切接触,但长时间暴露于相对封闭环境存在气溶胶传播的可能^[1]。因此,必须对密切接触者采取严格的防护措施,而个人防护用品(personal protective equipment, PPE)即是避免医务人员接触感染因子的屏障用品^[2-3]。随着科技的发展,PPE的材料和功能都有较大改善,且防护性能良好,可有效阻断各种病毒的传播^[4-5]。但由于大范围使用PPE的情景较为少见,及时反馈PPE使用者的真实感受的报道也相应较少。新型冠状病毒肺炎疫情影响下,一线抗疫医务人员

反应PPE存在交流不畅、呼吸困难等缺点,因此,及时收集此次疫情中PPE使用时发生的异常情况,对进一步改进PPE的设计具有重要作用。基于此,本研究通过自设问卷,从PPE使用过程中出现的意外情况、医务人员的不适症状、操作难度评价等方面展开调查,并针对性地设计了3个PPE改良方案,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采取便利抽样法,于2020年3月20日至2020年3月30日期间,以参加一线抗疫的306名医务人员作为研究对象。其中,女性占大多数;年龄20~50岁,平均(33.65±6.54)岁,“80后、90后”群体占比较大;护士

收稿日期: 2020-05-06

为抗疫主要群体；工作年限>10年的人数占一半以上；初级职称占多数；身高152~183 cm，平均（161.97±5.54）cm，体重40~98 kg，平均（59.10±9.94）kg，体质质量指数（body mass index, BMI）16.6~37.4 kg/m²，平均（22.26±3.15）kg/m²，32.03%的医务人员身体营养水平异常（消瘦、超重、肥胖）；PPE耐受时间2~5 h较为常见；穿或脱PPE需10~20 min者居多，见表1。

表1 一线抗疫医务人员基本情况及PPE使用情况（306名）

项目	人数	占比（%）
性别		
男	65	21.24
女	241	78.76
年龄（A，岁）		
≤ 30	109	35.62
30<A ≤ 40	155	50.65
40<A ≤ 50	42	13.73
职业		
医师	69	22.55
护士	217	70.92
其他	20	6.54
工作年限（Y，年）		
≤ 3	7	2.29
3<Y ≤ 5	59	19.28
5<Y ≤ 10	75	24.51
>10	165	53.92
职称		
初级	162	52.94
中级	88	28.76
高级	56	18.30
BMI		
消瘦（≤ 18.4）	23	7.52
正常（18.5~23.9）	208	67.97
超重（24~27.9）	63	20.59
肥胖（≥ 28）	12	3.92
PPE 耐受时间（T，h）		
≤ 2	7	2.29
2<T ≤ 5	194	63.40
5<T ≤ 8	99	32.35
>8	6	1.96
穿或脱 PPE 时间（T，min）		
≤ 10	20	6.54
10<T ≤ 20	185	60.46
20<T ≤ 30	90	29.41
>30	11	3.59

注：PPE 为个人防护用品，BMI 为体质质量指数；A 代表年龄，Y 代表工作年限，T 代表时间

根据国家卫生健康委办公厅发布的《新型冠状病毒肺炎防控方案（第四版）》（国卫办疾控函〔2020〕109号）文件^[6]，设定纳入标准：（1）进入污染区行诊疗操作的医务人员，于隔离区或医学观察场所工作的医务人员；（2）疫区工作≥1周的医务人员；（3）穿PPE天数≥5 d的医务人员。排除标准：疫区管理人员。剔除标准：问卷答案前后矛盾。本研究已获得医院医学伦理委员会审核批准，被调查者均自愿参与研究且对研究内容、方式等知情同意。

1.2 方法

1.2.1 调查工具

自行设计问卷，包括一般资料调查表、PPE使用过程中

出现的意外情况和医务人员不适症状统计表、医疗护理操作难易程度评分表。其中，医疗护理操作难易程度评分表分为医师版和护士版，采用“完全不影响（0分）、轻微不便（1分）、中等不便（2分）、较多不便（3分）、严重不便（4分）”5级评分。

1.2.2 资料收集

采取匿名调查的方式，发放电子问卷并收集资料。由支援武汉带队组长将电子问卷填写链接转发至工作群，并邀请其他地区符合条件的人员填写，无缺项、漏项方可提交。共回收湖北、四川、新疆、浙江、重庆、江苏、山东、贵州、河北共10个省（市及自治区）的313份问卷，其中有效问卷306份，有效率为97.76%。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 23.0 统计软件进行数据分析，计数资料以频数、构成比、百分比表示，计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果

2.1 PPE 使用过程中出现的意外情况和医务人员不适症状统计结果

从 PPE 使用过程中出现的意外情况来看，护目镜起雾最为常见；就医务人员不适症状而言，皮肤压痕 / 伤、出汗潮湿、呼吸困难位列前3，见表2。此外，该调查也涵盖一些开放问题，答案包括防护服头部领口密闭不严、拉链下滑、鞋套易破损、更换手套麻烦、脱防护服易污染、拉链胶布较难撕下、耳朵疼痛、闷热、口渴、交流困难等。

表2 PPE 使用过程中出现的意外情况和医务人员不适症状统计表（306名）

项目	出现人数	百分比（%）	频数排序
PPE 使用过程中出现的意外情况			
护目镜起雾	262	85.62	1
防护服渗透	42	13.73	2
防护服破损	23	7.52	3
不适症状			
皮肤压痕 / 伤	306	100.00	1
出汗潮湿	235	76.80	2
呼吸困难	210	68.63	3
气促	137	44.77	4
头晕头痛	133	43.46	5
胸闷	126	41.18	6
鼻塞	56	18.30	7
皮肤瘙痒	49	16.01	8
频繁上厕所	33	10.78	9
恶心、呕吐	23	7.52	10
其他	18	5.88	11

2.2 穿戴 PPE 后医疗护理操作难度评价结果

穿戴 PPE 后，各医疗护理操作均存在困难，医师认为动、静脉穿刺、查体、气管切开较难，护士认为静脉输血、动、静脉采血、导尿、更换液体、管道护理、晨晚间护理 / 生活护理较难，见表3。此外，该调查还涵盖一些开放问题，答案包括下蹲、铺床、推氧气筒较难（由护士提出）及听诊、有创操作较难（由医师提出）。

表3 穿戴 PPE 后医疗护理操作难度评分表

项目	难度评分	难度等级	难度排序
医师 (69 名)			
动静脉穿刺	2.61 ± 0.99	中等不便	1
查体	2.30 ± 1.15	中等不便	2
气管切开	2.22 ± 1.00	中等不便	3
气管插管	2.17 ± 0.94	中等不便	4
上呼吸机等仪器类操作	1.87 ± 1.01	轻度不便	5
使用电脑	1.65 ± 1.03	轻度不便	6
床旁心电图	1.48 ± 0.90	轻度不便	7
护士 (217 名)			
静脉输液	2.31 ± 1.12	中等不便	1
动静脉采血	2.26 ± 1.19	中等不便	2
导尿	2.14 ± 1.05	中等不便	3
更换液体	1.89 ± 1.02	轻度不便	4
管道护理	1.88 ± 1.01	轻度不便	5
晨晚间护理 / 生活护理	1.81 ± 1.04	轻度不便	6
吸痰	1.79 ± 0.98	轻度不便	7
口腔护理	1.76 ± 1.04	轻度不便	8
配置静脉用药	1.76 ± 0.98	轻度不便	9
肌内 / 皮下注射	1.58 ± 0.99	轻度不便	10

2.3 医务人员对 PPE 的总体评价结果

接受调查的医务人员中, 97.06% (297/306) 认为“PPE 能有效隔离新型冠状病毒”, 62.75% (192/306) 认为“穿脱 PPE 的不便可以克服”, 63.07% (193/306) 认为“PPE 无需改进”, 总体评价良好; 但 95.10% (291/306) 认为“穿上 PPE 后操作不便”, 并提出防护服与面屏连接、N95 口罩增加滤菌透气孔、防护服增设口袋、防护服为连体带靴款更好等改进意见。

3 讨论

3.1 护目镜起雾最常见, 医务人员皮肤压痕 / 伤、出汗潮湿现象较多

从调查结果看, 85.62% 医务人员的护目镜在使用过程中出现了起雾现象, 目前解决措施有涂防雾喷剂、聚维酮碘、洗手液、洗洁精等或使用胶布、棉条、绸布等封闭口罩上缘^[7-8]; 100.00% 医务人员出现程度不一的皮肤压痕 / 伤, 预防措施有涂保护药膏、贴保护膜、选质柔软接触面大的护目镜、松紧调节适度, 若已发生压伤则行医学处理^[9]; 出汗潮湿、呼吸困难、气促、头晕头痛、胸闷等不适症状的医务人员的占比分别为 76.80%、68.63%、44.77%、43.46%、41.18%, 这可能与医护人员身体营养水平、过度防护、心理压力^[10-11]及 PPE 设计不足有关。不适症状会影响医务人员工作的积极性^[12], 解决办法有加强医务人员锻炼^[13]、PPE 穿戴培训、心理压力疏导和心理干预等^[11], 此外, 对 PPE 进行改良设计也是必不可少的措施。

3.2 查体、更换液体、晨晚间护理成医务人员的困难操作

各医疗护理操作的便利度均有所下降。查体为医师的困难操作, 原因可能为 PPE 阻挡了医务人员的感官。护士认为更换液体为困难操作, 原因可能为手臂抬高时手套易从防护服袖口脱离, 造成皮肤暴露, 此外, 平时较为简单的晨晚间护理 / 生活护理因需较大身体活动度存在崩裂防护服的风险而同样被护士认为是困难操作, 解决办法为平时加强 PPE 的穿戴培训, 在掌握穿着防护服的情况下熟练地

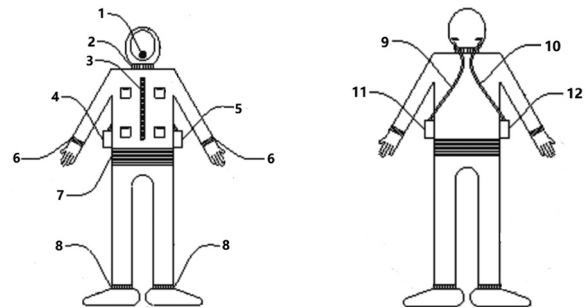
进行各种医疗护理操作, 改良 PPE 设计也是重要的应对措施。

3.3 PPE 的改良设计

本研究对 PPE 进行了改良, 拟解决交流困难、口渴、呼吸困难、防护服头部领口密闭不严、防护服无口袋、手套易滑脱、更换手套麻烦的现状。

3.4 连体防护服

连体防护服包括本体及面罩, 并于腰部增设口袋, 面罩安装于本体上, 头套、上衣、下裤及手套、鞋套固定连接; 面罩上设置扩音器、吸氧管和饮水管, 氧气管和输水管分别位于头套两侧, 储氧和储水装置位于左右腰部, 见图 1~2。护士因长时间穿着 PPE, 大量出汗且未进食饮水易导致水电解质失衡而发生晕厥^[14]。本研究设计的连体防护服可降低使用者发生此类不适的风险。



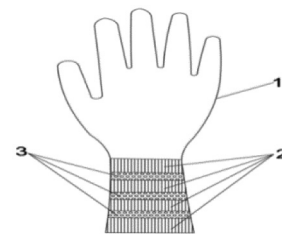
注: 1 为扩音器, 2 为头套与上衣连接部, 3 为拉链, 4 为储水装置, 5 为储氧装置, 6 为上衣与手套连接部, 7 为上衣与下裤松紧部, 8 为下裤与鞋套松紧连接部, 9 为吸氧管, 10 为饮水管, 11 为储氧装置, 12 为储水装置。

图1 连体防护服正面

图2 连体防护服背面

3.5 防滑脱医用手套

防滑脱医用手套包括手套主体和腕部, 主体与腕部固定连接。腕部包括环形松紧和环形防滑部, 环形松紧和环形防滑部间隔设置, 环形防滑部内侧有防滑凸起, 见图 3, 可解决手套易滑脱的问题。



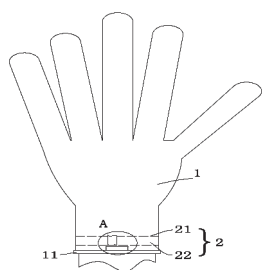
注: 1 为手套, 2 为防滑部, 3 为松紧部

图3 防滑脱医用手套

3.6 易撕多层医用手套

易撕多层医用手套包括手套本体和固定环, 手套本体为多层, 固定环位于开口端, 固定环与开口端固定连接, 开口端有易撕装置, 可减少频繁更换手套的麻烦, 见图 4。层与层之间含有少量消毒液, 可对手套进行简单消毒, 减少脱手套时对内层手套的污染。

综上所述, 从整体看, PPE 的防护效果毋庸置疑, 医务人员对其总体评价良好, 但仍存在舒适度、便利性欠佳的缺点, 还具备一定的改进空间。为改善 PPE 的防护效果, 一方面医务人员可采取做好自身培训、加强锻炼和增强心



注：1 为手套本体，11 为固定环，2 为易撕装置，21 为多条易撕线，22 为撕带

图 4 易撕多层医用手套 (A 为局部放大图)

理应对能力等措施，另一方面可对 PPE 进行适当的改良设计。本研究简要介绍了关于 PPE 的 3 个改良方案，但并不能完全解决医务人员不适症状的难题。此调查结果可为相关人员提供参考，方便其了解医务人员使用 PPE 时的真实感受，并继续改进设计 PPE，以使医护人员拥有更先进的 PPE 来面对今后可能出现的各种严重传染病，进而提高工作效率，改善对患者的救治效果。

参考文献

- [1] 国家卫生健康委办公厅，国家中医药管理局办公室. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案（试行第七版）[EB/OL]. (2020-03-04) [2020-03-18]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202003/46c9294a7dfe4cef80dc7f5912eb1989.shtml>.
- [2] 南玲，陈萍，刘莎，等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间个人防护用品穿脱技能培训学习曲线分析[J]. 中国感染控制杂志，2020，19(3): 271-273.
- [3] 国家卫生健康委办公厅. 新型冠状病毒感染的肺炎防控中常见医用防护用品使用范围指引（试行）：国卫办医函〔2020〕75 号 [EB/OL]. (2020-01-27) [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/e71c5de925a64eafbelce790debab5c6.shtml>.

(上接第 53 页)

3 讨论

传统管理模式主要依靠人力进行医用低值耗材的领用、统计等，无相关数据系统的支持，需要人工清点库存、检查外包装及效期、制作手工报表，费时费力，管理效率低，容易造成科室耗材积压、过期浪费等，不仅增加了医用低值耗材管理的难度，而且增加了资源的浪费。

数据库管理模式以电脑系统管理为主，规范了管理流程，固定了每日二次库房清点人员及时间、申领人员及时间、一级库房发放物资时间，明确人员分工和职责，能够追踪耗材流向，方便查找和纠错；同时，能够实现有计划申领，保障供应和储备，减少耗材的积压及浪费^[5]。该管理模式添加了网上申领功能，将医用低值耗材的相关数据录入系统，可自动生成物资入库、出库、领用、实物台账、库存等报表，实现了医用低值耗材的实时库存管理，科室实际库存与电脑系统中的库存一致，而且在电脑系统的全程监控下，系统自动产生期末结存，极大地减少了每日及每月核对库存的工作量，避免了人工核对所造成的差错，提高了医用低值耗材的管理效果，实现了清晰、动态、高效的耗材管理。另外，数据库管理模式的实施，极大地减少了护理人员投入在耗材管理工作中的精力及时间，以便更好地投入病房护理工作中，有助

- [4] 李晔，蔡冉，陆烨. 应对新型冠状病毒肺炎防护服的选择和使用[J]. 中国感染控制杂志，2020，19(2): 117-122.
- [5] 国家知识产权局. 国家知识产权局政务服务平台 [EB/OL]. <http://www.cnipa.gov.cn/zfwpt/index.htm>.
- [6] 国家卫生健康委办公厅. 新型冠状病毒肺炎防控方案（第四版）[EB/OL]. (2020-02-06) [2020-03-03]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/07/content_5475813.htm.
- [7] 孔繁晶，李露池，厉晓玲，等. 几种防雾方法在新冠隔离病房医用护目镜中的应用效果[J]. 中国感染控制杂志，2020，19(3): 274-276.
- [8] 胡建美，赵洁. 新型冠状病毒肺炎疫情防控期间医用护目镜防雾技巧[J]. 护理研究，2020，34(4): 573.
- [9] 杨莉，仲少敏，吴艳. 新型冠状病毒肺炎疫情防控一线医务工作者的皮肤护理策略[J]. 临床皮肤科杂志，2020，49(3): 129-130.
- [10] 徐原宁. 写给抗疫一线医护同仁的一点建议——认识和预防一种常见的晕厥 [EB/OL]. (2020-03-01) [2020-03-03] <https://mp.weixin.qq.com/s/qmAxQLTC-snDsot69HtFg>.
- [11] 徐明川，张悦. 首批抗击新型冠状病毒感染肺炎的临床一线支援护士的心理状况调查[J]. 护理研究，2020，34(3): 368-370.
- [12] 王雨飞. 提高战机飞行员氧气面罩安全性、舒适性的技术研究 [A]. 2015 年第二届中国航空科学技术大会论文集 [C]. 北京：中国航空学会，2015.
- [13] 席惠君，储丹凤，陈珏，等. 多种体育锻炼方式在提高我军援埃博拉医护人员身心健康中的应用[J]. 第二军医大学学报，2015，36(7): 711-714.
- [14] 自治区卫生健康委员会. 广西第七批援湖北医疗队一名队员突发疾病国家卫生健康委组织抢救自治区党委政府关心关爱 [EB/OL]. [2020-02-28]. <http://wsjkw.gxzf.gov.cn/zhuantiqu/ncov/ncovfkgz/2020/0228/69591.html>

于提升科室病房护理质量^[6]。数据库管理模式录入医用耗材的方法按照价格分批次管理，在一级库房的管理系统中录入耗材的价格及批次后，可与二级库房对接，数据实时联动；住院患者计费时能根据耗材价格的变动自动调整住院费用，实现了收费与耗材消耗同步，有效减少了患者的住院费用。

综上所述，数据库管理模式在医用低值耗材管理中的应用效果确切，优化了管理流程，提高了管理效能，避免了医用低值耗材的浪费。

参考文献

- [1] 宋爱军，王爱武，程晋霜，等. 科室一次性低值耗材数据库管理的效果观察[J]. 护理学报，2013，20(16): 21-23.
- [2] 李慧斌，云凤羽，刘雪慧，等. 医院低值医用耗材管理探讨[J]. 中国医学装备，2019，16(7): 152-155.
- [3] 武文成，秦利荣，徐海青. 运用 SPD 管理模式对医院医用耗材精细化管理的影响[J]. 中国医疗设备，2018，33(9): 153-157.
- [4] 范慧，胡鹏. 基于 HRP 管理模式下医用耗材物流管理新思路的探索[J]. 中国医疗设备，2020，35(3): 125-127, 138.
- [5] 唐亮亮，赵峰英，王燕，等. FMEA 结合 RCA 在低值耗材管理的效果分析[J]. 中国卫生标准管理，2018，9(10): 14-16.
- [6] 杨越，朱燕刚，王天鹰. 医用耗材优化管理 SPD 模式探索[J]. 中国医院，2019，23(3): 73-74.