

DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20226360

· 论 著 ·

26 所基层民营口腔诊所医务人员手卫生现况调查

徐丽娟, 马明晶, 赵平, 马敏

(湖北医药学院附属人民医院口腔科, 湖北 十堰 442000)

[摘要] **目的** 调查十堰市区基层民营口腔诊所医务人员手卫生现况。**方法** 2019 年 9—11 月采用便利抽样法对十堰市区民营口腔诊所医务人员手卫生现况进行隐蔽式调查, 分析并比较不同岗位类别医务人员的手卫生依从率及正确率。**结果** 共调查民营口腔诊所 26 所, 设有专用洗手设施的仅 17 所(占 65.38%), 配有快速手消毒剂的 12 所(46.15%)。隐蔽式观察 102 名医务人员, 观察有效手卫生时机 2 183 次, 医务人员实际执行 572 次, 手卫生依从率 26.20%, 正确率 25.52%(146 次)。不同岗位类别医务人员的手卫生依从率、正确率比较, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。护士的手卫生依从率(30.80%)、正确率(31.85%)较其他岗位人员高。医务人员在接触患者体液后的依从率(76.24%)和正确率(40.26%)较其他手卫生时刻高, 接触患者前后的手卫生依从率最低, 仅为 15.38%、24.72%。医务人员不同手卫生时刻的依从率、正确率比较, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。**结论** 基层民营口腔诊所医务人员手卫生依从率和正确率均较低, 急需相关部门加强对基层民营口腔诊所的手卫生管理。

[关键词] 手卫生; 依从性; 民营口腔诊所; 医院感染

[中图分类号] R181.3⁺2

Hand hygiene status of health care workers in 26 private dental clinics

XU LI-juan, MA Ming-jing, ZHAO Ping, MA Min (Department of Stomatology, Renmin Hospital, Hubei University of Medicine, Shiyan 442000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate hand hygiene(HH)status of health care workers (HCWs) in private dental clinics in Shiyan City. **Methods** From September to November 2019, the convenient sampling method was used to conduct a covert survey on HH status of HCWs in private dental clinics in Shiyan City, compliance rate and accuracy rate of HH of HCWs in different post categories were analyzed and compared. **Results** A total of 26 private dental clinics were investigated, of which only 17 (65.38%) had special hand washing facilities, and 12 (46.15%) had alcohol-based hand rub. 102 HCWs were observed covertly, 2 183 times of effective HH opportunities were observed, HCWs actually performed 572 times of HH, HH compliance rate and accuracy rate were 26.20% and 25.52% (146 times) respectively. There were significant differences in HH compliance rate and accuracy rate among HCWs in different posts (all $P < 0.001$). HH compliance rate (30.80%) and accuracy rate (31.85%) of nurses were higher than HCWs in other posts. HH compliance rate (76.24%) and accuracy rate (40.26%) of HCWs after contacting patients' body fluids were higher than those at other times, HH compliance rate before and after contacting patients was the lowest, only 15.38% and 24.72% respectively. Compliance rate and accuracy rate of HCWs at different HH opportunities were statistically significant (all $P < 0.001$). **Conclusion** Compliance rate and accuracy rate of HH of HCWs in private dental clinics are low, and it is urgent for relevant departments to strengthen the management of HH in private dental clinics.

[Key words] hand hygiene; compliance; private dental clinic; healthcare-associated infection

[收稿日期] 2022-02-20

[作者简介] 徐丽娟(1986-),女(汉族),湖北省十堰市人,主管护师,主要从事口腔科护理、医院感染管理等研究。

[通信作者] 马敏 E-mail: 39540906@qq.com

医源性感染已逐渐成为一个突出的世界公共卫生问题,而医务人员手卫生依从率及正确率较低是发生医源性感染的重要危险因素^[1]。研究^[2]表明,及时、规范、有效的执行手卫生可减少 25%~50% 的医源性感染,因此,提高手卫生依从率是减少医疗机构病原微生物,降低医源性感染最简单、有效和经济的措施^[3]。检索相关数据库显示,现有手卫生依从率的研究大多集中在公立医疗机构,较少对基层医疗机构医务人员的手卫生现状做全面系统的研究,而基层民营口腔诊所医务人员手卫生现状的相关报道更是少见^[4]。随着我国社会经济的不断发展,广大人民群众对口腔健康重要性的认识以及对口腔医疗保健需求的不断提高,为满足广大人民群众对口腔健康的需求,政府部门有计划的发展口腔医疗机构,逐渐形成了三种类型六种基本形式的口腔卫生服务体系,作为六种基本形式之一的民营口腔医疗机构呈现迅猛发展势头^[5]。因此,加强对民营口腔医疗机构的感染管理是事关全民健康的头等大事,但基层民营口腔诊所医务人员的手卫生状况如何有待调查。鉴于此,为了解十堰市民营口腔诊所医务人员手卫生现状,为相关政策法规、技术标准的制定提供依据,从而加强基层口腔诊所的卫生质量管理工作。本研究于 2019 年 9—11 月对十堰市区的民营口腔诊所进行了隐蔽式现场调查,现将相关结果分析如下。

1 对象与方法

1.1 调查对象 采用便利抽样法对十堰市区的 26 所民营口腔诊所医务人员(包括口腔医生、执业护士、其他服务人员)进行隐蔽式观察。

1.2 方法

1.2.1 调查内容 查阅文献^[6-8],依据 2009 年世界卫生组织(WHO)发布的《手卫生技术参考手册》《医院感染管理办法:卫生部令第 48 号》《医疗机构口腔诊疗器械消毒技术操作规范:卫医发[2005]73 号》,结合本次研究实际设计调查表。调查内容包括:调查时间、调查者姓名、医务人员岗位类别及人数、口腔诊所设立时间、口腔诊所性质(个体、连锁)、是否有专用洗手设施、是否有专用洗手液、操作者岗位类别、手卫生时机、手卫生执行情况、手卫生正确性及备注栏(洗手步骤、时间、干手方法 3 个方面)

1.2.2 调查方法 比较国内现有手卫生研究方法各自的优缺点后^[9],本研究选取隐蔽式观察法。具

体方法为:2 名研究者和 4 名实习生分成两个调查组,每个调查组均由 1 名研究者带领 2 名实习生组成。调查开始前,2 组调查成员均接受统一的手卫生规范、5 个手卫生时刻及手卫生正确方法等知识培训;调查过程中两组调查者均着便装,每组中的 1 人以就诊者的身份就诊,另两名调查者以就诊者亲属的身份陪同,在操作者完全不知情的情况下随机选取观察对象,观察操作者一个完整的操作过程中手卫生执行情况,并按无菌操作前、接触患者前、接触患者后、接触患者体液后、接触环境后的顺序将其观察结果录入手机系统中的《手卫生调查表》。

1.2.3 观察指标 本次研究主要观察指标为基层口腔诊所洗手设施、洗手物品的配置,医务人员手卫生依从率及正确率,其中手卫生依从率 = 执行手卫生次数/应执行手卫生次数 × 100%,手卫生正确率 = 正确执行手卫生次数/实际执行手卫生次数 × 100%^[10]。

1.3 质量控制 为保证调查有效从以下几个方面进行质量控制:①研究人员。选择 2 名长期从事门诊口腔工作、对口腔卫生质量管理经验丰富的人员作为主导者,带领在口腔门诊实习 2 个月对口腔技术操作较为熟悉的口腔医学生一同参与,从而确保对专业知识有科学的认知,控制研究内容发生偏倚;②观察方法。在隐蔽式观察法的基础上将其进一步优化,如调查前将设计好的问卷全部录入智能手机,在调查过程中全程无纸化、研究者以就诊者和陪同就诊的身份参加,既能近距离观察操作中手卫生实施情况又能避免调查过程因无就诊者而无法获取资料;③数据校对。每组中的 2 名调查者在随机选择被观察者时均进行特殊标识,调查结束后对两名调查者录入的同一名被观察者手卫生实施情况进行 Kappa 一致性检验,剔除差异性较大数据。

1.4 统计分析 将录入智能手机的数据导入 Excel 表格中,应用 SPSS 19.0 软件对数据进行统计分析。计数资料以率(%)表示,率的组间比较采用 χ^2 检验, $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。每组 2 名调查者录入数据的一致性采用 Kappa 检验,Kappa 值 ≤ 0.40 表明一致性差,视为无效数据。

2 结果

2.1 一般资料 共调查民营口腔诊所 26 所,诊所经营时间: ≤ 1 年 6 所, > 1 年且 < 5 年 14 所, ≥ 5 的 6 所;个体经营 17 所,连锁加盟经营 9 所;设有专用

洗手设施的仅 17 所(占 65.38%),其中个体经营 8 所,连锁加盟经营 9 所;配有快速手消毒剂的 12 所(46.15%);隐蔽式观察民营口腔诊所 102 名医务人员,其中医生 76 名,护士 17 名,其他人员 9 名;共观察医务人员有效手卫生时机 2 183 次(Kappa 值 \leq 0.40 的 26 次视为无效数据,不纳入分析),其中医生 926 次(42.42%),护士 1 091 次(49.98%),其他人员 166 次(7.60%)。

2.2 民营口腔诊所医务人员手卫生状况 26 所民营口腔诊所医务人员应执行手卫生 2 183 次,实际执行 572 次,手卫生依从率 26.20%;正确执行 146 次,手卫生正确率 25.52%。不同岗位类别医务人员的手卫生依从率、正确率比较,差异均有统计学意义(χ^2 值分别为 34.277、20.084,均 $P < 0.001$)。护士的手卫生依从率(30.80%)、正确率(31.85%)较其他岗位人员高。见表 1。

2.3 不同手卫生时刻医务人员的手卫生状况 医务人员 5 个手卫生时刻的依从率从高到低依次为接触患者体液后(76.24%)、无菌操作前(32.20%)、接触环境后(30.61%)、接触患者后(24.72%)、接触患者前(15.38%);医务人员 5 个手卫生时刻的正确率

表 1 十堰市 26 所民营口腔诊所医务人员手卫生现况调查结果

Table 1 Hand hygiene status of HCWs in 26 private dental clinics in Shiyan City

岗位类别	应执行次数	实际执行次数	依从率(%)	正确执行次数	正确率(%)
医生	926	217	23.43	39	17.97
护士	1 091	336	30.80	107	31.85
其他人员	166	19	11.45	0	0
合计	2 183	572	26.20	146	25.52

从高到低依次为接触患者体液后(40.26%)、无菌操作前(37.40%)、接触患者后(23.56%)、接触患者前(16.67%)、接触环境后(11.11%);医务人员不同手卫生时刻的依从率、正确率比较,差异均有统计学意义($\chi^2 = 184.114, 32.563$, 均 $P < 0.001$)。不同岗位医务人员在无菌操作前、接触患者后、接触环境后、接触患者前的手卫生依从率比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);不同岗位医务人员在接触患者体液后、无菌操作前、接触患者后的手卫生正确率比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。见表 2。

表 2 十堰市 26 所民营口腔诊所医务人员不同手卫生时刻的手卫生现况调查结果

Table 2 Hand hygiene status at different hand hygiene opportunities of HCWs in 26 private dental clinics in Shiyan City

手卫生时刻	医生					护士					其他人员					合计					χ^2_1	P_1	χ^2_2	P_2
	应执行次数	实际执行次数	依从率(%)	正确次数	正确率(%)	应执行次数	实际执行次数	依从率(%)	正确次数	正确率(%)	应执行次数	实际执行次数	依从率(%)	正确次数	正确率(%)	应执行次数	实际执行次数	依从率(%)	正确次数	正确率(%)				
接触患者体液后	76	56	73.68	16	28.57	23	19	82.61	15	78.95	2	2	100.00	0	0	101	77	76.24	31	40.26	1.412	0.494	19.981	<0.001
无菌操作前	236	66	27.97	13	19.70	146	57	39.04	33	57.89	0	0	/	0	/	382	123	32.20	46	37.40	5.068	0.024	19.061	<0.001
接触患者后	274	59	21.53	5	8.47	367	106	28.88	36	33.96	63	9	14.29	0	0	704	174	24.72	41	23.56	8.600	0.014	16.597	<0.001
接触环境后	103	12	11.65	2	16.67	139	73	52.52	8	10.96	52	5	9.62	0	0	294	90	30.61	10	11.11	59.629	<0.001	1.002	0.606
接触患者前	237	24	10.13	3	12.50	416	81	19.47	15	18.52	49	3	6.12	0	0	702	108	15.38	18	16.67	13.599	0.001	1.100	0.577

注: χ^2_1 、 P_1 为依从率比较, χ^2_2 、 P_2 为正确率比较。

3 讨论

本次调查分析了十堰市区 26 所民营口腔诊所医务人员手卫生情况,依从率仅为 26.20%,正确率仅为 25.52%,情况不容乐观。本次调查结果与既往报道的公立医疗机构医务人员手卫生依从性结果相比差距较大,这主要与民营医疗机构长期缺乏有效的监管有关^[11-12]。26 所口腔诊所中护士的手卫

生依从率和正确率均高于医生,其他医务人员依从率最低,与既往研究^[5,9] 报道结果一致。不同手卫生时刻医生、护士和其他医务人员的手卫生依从率、正确率比较有差异,护士的手卫生依从率、正确率均较医生高,而医生作为口腔诊所为患者提供服务的主体,其手卫生依从率差是一种潜在的医疗风险,需引起相关部门的重视。此外,本次调查还观察了 9 名口腔诊所的其他岗位类别的人员,其手卫生依从率亦较低,正确率为 0,说明民营口腔诊所完全忽视了其

他医务人员的手卫生管理,而诊所内其他岗位类别人员在诊所范围内活动,也存在传播感染的风险,同样需要严格执行手卫生。由此可见,民营口腔诊所的手卫生管理应由经营者和相关管理部门共同完善相关制度并落实到位,从而保障患者的就医安全。

本次的调查显示基层民营口腔诊所医务人员手卫生依从性较差,主要与以下 5 个原因相关:(1)基础设施不完善,本次调查发现部分口腔诊所尤其是经营时间较长的诊所缺乏最基本的流动洗手设施,部分门诊虽设有流动洗手设施但已不能正常使用,由于基础设施的不完善导致从业人员不便于进行手卫生,错过最佳手卫生时机^[2,10]。(2)医务人员综合素质较低,不仅无菌观念差、医院感染相关知识也极度匮乏,这主要与目前我国民营口腔诊所医务人员入职门槛较低,特别是在基层口腔诊所大部门医务人员均为专科学历,专业素养低,未接受系统规范化的培训^[13-14]。(3)过度追求利益最大化,民营口腔诊所与公立医院口腔诊所的最大不同之处在于民营口腔诊所追求的是利益最大化原则,推崇的理念是“时间就是效益”,在有效的时间内接诊更多的患者方能为诊所带来更大的利益,工作的繁忙使手卫生时机数与依从性之间必然存在矛盾,这一矛盾导致了手卫生依从率大大降低^[13,15]。(4)缺乏接受培训及再教育的机会,民营口腔诊所医务人员在从业期间没有相关规定要求其必须接受相关业务培训及教育,经营者也较少组织员工开展手卫生的业务学习,使得医务人员缺乏手卫生重要性的认识,势必难以在实际工作中引起足够的重视,进而导致手卫生依从率低^[6,12]。(5)缺乏严格的市场监管机制,随着民营医疗机构的快速发展,市场主管部门对其管理难度也随之增加,缺乏类似于公立医疗机构严格的医院感染管理体系和自我监测体系等原因均是导致目前基层民营口腔诊所医务人员手卫生依从率及正确率低的根本原因^[11]。

根据本次调查结果结合相关文献笔者认为可从以下 4 个方面制定政策,提高民营口腔诊所医务人员手卫生依从性及正确性:(1)卫生行政主管部门在审批民营口腔诊所开设条件时,严格审核基础设施,将是否设有流动洗手设施作为必查项目,同时要求在洗手设施醒目位置张贴正确的手卫生方法及五个重要手卫生时机等宣传内容的图片^[3]。同时,在审批过程中可要求口腔诊所安装电子监控设备,可供卫生行政主管部门随时监督,从内容和形式上督促经营者加强重视^[16]。(2)将民营口腔诊所医务人员

纳入继续教育的管理范畴,卫生主管部门可采用学分制从制度上要求从业人员在规定的时间内必须接受医院感染的相关继续教育学习,对学分不达标者暂停其营业,直到学分合格后恢复执业。(3)主管部门加强考评,完善优胜劣汰机制,本次调查发现相比连锁经营的口腔诊所而言,规模较小的个体口腔诊所无论是在设施还是在人力管理及患者服务等方面均较差,主管部门应加强考核及督促,通过优胜劣汰的机制提高口腔诊所的综合实力和品质,从而确保其为公众提供最安全、最优质的服务^[11,15]。(4)加强民营口腔诊所经营者综合素质教育,主管部门除在制度上加强管理外还需采用例如第三方评价等其他多种方式的考评,不断提高经营者的综合素质,加强民营机构经营者社会责任感教育,促使其积极承担社会民众的健康任务^[16-17]。

随着广大居民对医疗服务的需求不断增加,各种类型的民营医疗机构应运而生,民营口腔诊所便是其中重要的组成部分^[13]。相比与其他类型的民营医疗机构而言,民营口腔诊所的医务人员与患者近距离接触更多,且由于绝大多数操作都是在口腔内进行,侵入性操作增加,手卫生执行不到位发生医疗机构获得性感染的机会也大大增加^[18],感染一旦发生不仅会对患者造成巨大危害,也会影响医疗机构的声誉,尤其对于民营医疗机构而言,患者的就医体验与就医安全是保证其有序运行的关键所在^[8,13]。因此,无论是从公众健康还是从民营口腔诊所的长远发展角度出发,采取有效的对策提高医务人员的手卫生依从率及正确率均具有重要意义。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] 董锐,兰光,张璟,等.兰州市部分医院医务人员手卫生状况调查[J].中国消毒学杂志,2020,37(3):192-194.
Dong K, Lan G, Zhang J, et al. Investigation on the status of hand hygiene among medical staffs in some hospitals of Lanzhou[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2020, 37(3): 192-194.
- [2] 吴晓春,曲秀娟,陈苑利.某三级综合教学医院手卫生暗访调查现状及对策研究[J].中国感染控制杂志,2018,17(11):1019-1021,1025.
Wu XC, Qu XJ, Chen YL. Concealed investigation on status and countermeasures of hand hygiene of health care workers in a tertiary comprehensive teaching hospital[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2018, 17(11): 1019-1021, 1025.

- [3] 鲁传菊. 集束化干预对医务人员手卫生依从率的影响[J]. 中国卫生标准管理, 2019, 10(21): 126-128.
Lu CJ. Influence of cluster intervention on hand hygiene compliance rate of medical staff[J]. China Health Standard Management, 2019, 10(21): 126-128.
- [4] 王凌颖, 胡秀英. 我国医务人员手卫生相关研究的文献计量学分析[J]. 护士进修杂志, 2019, 34(16): 1453-1455, 1460.
Wang LY, Hu XY. Bibliometric analysis of hand hygiene related research of medical staff in China[J]. Journal of Nurses Training, 2019, 34(16): 1453-1455, 1460.
- [5] 周淑萍, 许晨耘, 柯雅娟, 等. 海南省口腔器械清洗消毒现状调查分析[J]. 重庆医学, 2014, 43(10): 1231-1233.
Zhou SP, Xu CY, Ke YJ, et al. Analysis on present situation of dental instruments cleaning and disinfection in Hainan province[J]. Chongqing Medicine, 2014, 43(10): 1231-1233.
- [6] 许川, 徐敏, 梁艳芳, 等. 某三级甲等医院医务人员手卫生依从性现状调查[J]. 中国感染控制杂志, 2014, 13(10): 609-611.
Xu C, Xu M, Liang YF, et al. Survey on hand hygiene compliance of health care workers in a tertiary hospital[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2014, 13(10): 609-611.
- [7] 彭凤兰. 医务人员手卫生依从性对医院感染的影响分析[J]. 中国卫生标准管理, 2020, 11(3): 130-132.
Peng FL. Analysis of the impact of medical staff's hand hygiene compliance on nosocomial infection[J]. China Health Standard Management, 2020, 11(3): 130-132.
- [8] 中华人民共和国卫生部. 医务人员手卫生规范 WS/T 313—2019[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(5): 796-800.
National Health Commission of the People's Republic of China. Regulation for hand hygiene for healthcare workers in healthcare settings[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(5): 796-800.
- [9] 黄辉萍, 连溪玉, 张世阳, 等. 3 种不同方法调查医务人员手卫生依从性比较分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(21): 5031-5033.
Huang HP, Lian XY, Zhang SY, et al. Investigation of hand hygiene compliance of health care workers with three methods[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2015, 25(21): 5031-5033.
- [10] 谢首佳, 王浩, 李仁东, 等. 某综合医院手卫生暗访调查结果分析[J]. 重庆医学, 2020, 49(3): 481-484.
Xie SJ, Wang H, Li RD, et al. Analysis of covert observation results on hand hygiene in a comprehensive hospital[J]. Chongqing Medicine, 2020, 49(3): 481-484.
- [11] 谢惠英. 基层医务人员手卫生依从率及正确率调查[J]. 中国城乡企业卫生, 2020, 35(1): 7-9.
Xie HY. Investigation on the compliance rate and accuracy rate of hand hygiene among the primary medical staff[J]. Chinese Journal of Urban and Rural Enterprise Hygiene, 2020, 35(1): 7-9.
- [12] 荣丽娟, 钟振锋, 王宏, 等. 某综合医院手卫生依从性现状调查[J]. 中国感染控制杂志, 2014, 13(6): 359-361.
Rong LJ, Zhong ZF, Wang H, et al. Current status of hand hygiene compliance of health care workers in a general hospital[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2014, 13(6): 359-361.
- [13] 王甜. 中小民营口腔医疗机构内部控制问题研究[D]. 西安: 长安大学, 2015.
Wang T. Research on internal control issues of small and medium-sized private dental medical institutions[D]. Xi'an: Chang'an University, 2015.
- [14] 张聪介, 林世远. 中国手卫生研究存在问题的剖析与思考[J]. 当代护士(中旬刊), 2019, 26(8): 20-22.
Zhang CJ, Lin SY. Analysis and reflection on the problems in the study of hand hygiene in China[J]. Modern Nurse, 2019, 26(8): 20-22.
- [15] 王微. QPG 口腔诊所目标管理提升研究[D]. 西安: 西北大学, 2018.
Wang W. Research on improvement of target management in QPG dental clinic[D]. Xi'an: Northwest University, 2018.
- [16] 田金凤, 李媛, 黄成, 等. 视频监控纳入绩效考核对 ICU 护理人员手卫生依从性的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(3): 473-476.
Tian JF, Li Y, Huang C, et al. Influence of video surveillance in performance assessment on the hand hygiene compliance of ICU nurses[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(3): 473-476.
- [17] 缪玲霞, 王利华, 张琼. 基层医院医务人员手卫生目视管理效果分析[J]. 中国医学创新, 2019, 16(19): 161-165.
Miao LX, Wang LH, Zhang Q. Effectiveness analysis of hand hygiene visual management of medical staff in primary hospitals[J]. Medical Innovation of China, 2019, 16(19): 161-165.
- [18] 王春燕. 口腔诊疗器械消毒灭菌存在的问题及对策[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(1): 67-68.
Wang CY. Disinfection and sterilization of stomatological apparatus: problems and countermeasures[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2010, 20(1): 67-68.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:徐丽娟, 马明晶, 赵平, 等. 26 所基层民营口腔诊所医务人员手卫生现状调查[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(11): 1130-1134. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20226360.

Cite this article as: XU LI-juan, MA Ming-jing, ZHAO Ping, et al. Hand hygiene status of health care workers in 26 private dental clinics[J]. Chin J Infect Control, 2022, 21(11): 1130-1134. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20226360.