

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20244865

· 论 著 ·

数智技术赋能医院抗菌药物科学化管理的实践及评价

梁力勉¹, 余云霓¹, 刘妙娜¹, 黄 婷², 田一梅²

(深圳市第三人民医院 1. 药学部; 2. 预防保健与医院感染管理科, 广东 深圳 518112)

[摘要] **目的** 借助数智技术赋能医院抗菌药物科学化管理(AMS)体系,提高医院抗菌药物管理效率,保障临床抗菌药物合理使用。**方法** 将抗菌药物指标预警、微生物送检信息化闭环管理、耐药监测数据决策系统等信息化体系应用到传统 AMS 体系中,利用医院信息系统(HIS)收集开展数智技术改进前后深圳市某三级甲等公立医院住院患者治疗性使用抗菌药物及医院感染质控指标,其中 2021 年的指标为对照组(改进前),2022 年的指标为观察组(改进后),对比抗菌药物管理指标改进趋势。**结果** 对医院信息系统升级改造后,各项医院抗菌药物管理指标较改造前有明显改善。观察组住院患者抗菌药物使用率、I 类切口手术抗菌药物预防使用率均低于对照组(分别为 27.0% VS 38.8%、20.9% VS 23.8%),差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。观察组住院患者抗菌药物使用强度(DDDs)低于对照组[(33.27 ± 3.03)DDDs VS (42.06 ± 4.42)DDDs],差异有统计学意义($t = 13.11, P < 0.001$)。观察组抗菌药物医嘱点评合格率高于对照组(98.5% VS 96.8%),住院患者治疗性抗菌药物治疗前病原学送检率、医院感染诊断相关病原学送检率均较对照组上升(分别为 87.1% VS 84.5%、99.0% VS 95.4%);差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** 数智技术赋能医院 AMS 体系,可促使医院抗菌药物管理更加科学、规范、高效和合理。

[关键词] 数智技术; 抗菌药物; 抗菌药物科学化管理

[中图分类号] R197.323.4

Practice and evaluation of hospital antimicrobial stewardship empowered by digital intelligence technology

LIANG Li-mian¹, YU Yun-ni¹, LIU Miao-na¹, HUANG Ting², TIAN Yi-mei² (1. Department of Pharmacy; 2. Department of Prevention and Healthcare-associated Infection Management, Shenzhen Third People's Hospital, Shenzhen 518112, China)

[Abstract] **Objective** To improve the efficiency of hospital antimicrobial management and ensure rational clinical use of antimicrobial agents with the aid of antimicrobial stewardship (AMS) empowered by digital intelligence technology in hospital. **Methods** Information systems such as early warning of antimicrobial indexes, closed-loop management of microbial detection information, and decision-making system of antimicrobial resistance monitoring data were applied to the traditional AMS system. Through hospital information systems (HIS) to collect data about therapeutic antimicrobial use and healthcare-associated infection (HAI) quality control indexes of hospitalized patients in a tertiary first-class public hospital in Shenzhen City before and after digital technology improvement, indexes of 2021 and 2022 were as control group (before improvement) and observation group (after improvement) respectively, improvement trend of antimicrobial management was compared. **Results** After upgrading and renovating the hospital information system, hospital antimicrobial management indexes improved significantly compared to before the renovation. The use rate of antimicrobial agents and the preventive use rate of antimicrobial agents in class I incision surgery in patients in the observation group were both lower than those in the control group (27.0% vs 38.8%, 20.9% vs 23.8%, respectively, both $P < 0.05$). Antimicrobial use density in hospitalized patients in the observa-

[收稿日期] 2023-08-21

[基金项目] 深圳市高水平医院建设专项经费资助(深圳市第三人民医院院级课题 G2022085)

[作者简介] 梁力勉(1987-),男(汉族),广东省深圳市人,主管药师,主要从事药学方向研究。

[通信作者] 田一梅 E-mail: tym1224@126.com

tion group was lower than that in the control group ($[33.27 \pm 3.03]$ DDDs vs $[42.06 \pm 4.42]$ DDDs), difference was statistically significant ($t = 13.11, P < 0.001$). The observation group had a higher qualified rate for evaluating antimicrobial medical orders compared to the control group (98.5% vs 96.8%). The pathogenic detection rate of hospitalized patients before therapeutic antimicrobial use and pathogen detection rate related to HAI diagnosis were both higher than those in the control group (87.1% vs 84.5%, 99.0% vs 95.4%, respectively), differences were both statistically significant (both $P < 0.05$). **Conclusion** Empowering the hospital's AMS system with digital technology can promote more scientific, standardized, efficient, and rational antimicrobial management in hospitals.

[Key words] digital intelligence technology; antimicrobial agent; antimicrobial stewardship

抗菌药物科学化管理(antimicrobial stewardship, AMS)是指医疗机构通过行政管理、感染控制参与、专业人员(感染性疾病科医生、临床微生物检验技师、临床药师等)技术支撑,实现以患者为中心的抗菌药物管理目标^[1]。近年来,随着数智技术(digital intelligence technology)的快速发展,国外逐步将人工智能(artificial intelligence)、大数据(big data)、物联网(internet of things)等前沿技术应用于抗菌药物管理^[2-4],从而推动精准抗感染治疗,减少细菌耐药性发生。相比之下,我国 AMS 体系与国外尚存差距^[5],其中专业技术力量薄弱、信息化建设滞后是重要原因。近期,国务院印发了《“十四五”数字经济发展规划》^[6](简称《规划》),对我国“十四五”时期信息化发展作出部署安排。《规划》要求加强数字基础设施建设,完善数字经济治理体系,赋能传统产业转型升级,促进数字技术与实体经济深度融合。在此时代背景下,医疗机构管理体系数智化转型已经成为持续发展的必然选择。鉴于此,本研究在广东省某三级甲等医院自 2019 年建立的 AMS 体系基础上,发挥数智技术引领作用,赋能 AMS 体系全面升级,以应对微生物耐药带来的挑战,提高感染性疾病诊治水平,提升运营效率,重塑管理服务新模式。

1 资料与方法

1.1 资料收集 利用医院信息系统(hospital information system, HIS)收集开展数智技术改进前后深圳市某三级甲等公立医院住院患者治疗性使用抗菌药物及医院感染质控指标,其中 2021 年的指标为对照组(改进前),2022 年的指标为观察组(改进后)。

1.2 方法与步骤

1.2.1 传统医院 AMS 管理模式 成立 AMS 工作组,科学化管理、协调及应用抗菌药物,实现全程指导及监管,达到精细化管理的目的,同时又注重多部门间的紧密协作。(1)解读国家抗菌药物管理相关

政策文件;(2)讨论、制订医院抗菌药物使用规范;(3)通过信息系统建立抗菌药物分级管理、医生抗菌药物处方授权管理体系;(4)根据各临床科室实际运行情况,制订抗菌药物管理指标,签订责任状,定期考核;(5)开展抗菌药物监测工作及细菌耐药监测工作,定期分析监测数据,针对存在的问题通过 AMS 工作组及时协调解决;(6)针对重点科室抗菌药物使用问题进行多学科充分讨论、制订解决方案;(7)开展临床疑难感染病例讨论,协助规范临床思维;(8)定期组织实施全院培训。

1.2.2 数智技术赋能医院 AMS 管理 在传统医院 AMS 管理模式基础上,完善数字治理体系建设,实现 AMS 全程指导及监管,达到精细化管理的目的。

1.2.2.1 多学科构建抗菌药物前置审核模式 依托“前置审方软件”,以患者为中心,以药品说明书、《药典》、法律法规及政策规范等相关标准为基础,结合循证医学证据等依据,由医院 AMS 工作组各学科专家多项评估审核,共同制订符合医院临床实践的个性化抗菌药物审方规则库,包括用药剂量、检验结果用药、相互作用、禁忌证等内容校验规则。抗菌药物处方经系统审核通过方可进入收费取药环节,从源头上规范医生的处方行为,杜绝药物的不合理使用和浪费,实现闭环式抗菌药物处方管理。见图 1。

1.2.2.2 抗菌药物合理使用点评体系 传统的处方点评采用手工随机抽取处方开展,工作量巨大,效率低下;点评结果与临床实践存在争议。本研究运用数智化技术,依托 AMS 工作组,建立处方点评智能点评体系。即通过科学化、多学科、信息化的综合评价及闭环管理,保障抗菌药物的临床合理使用,见图 2。该体系不仅对用药的情况统计、点评,还能扩展到用药安全的监控。不仅对单张处方进行点评,还可关联当天患者所有处方,进一步审核多张处方联合用药的合理性。经 AMS 工作组对临床申诉复核后,将抗菌药物处方点评结果通过信息系统反馈给处方医生,形成闭环管理。

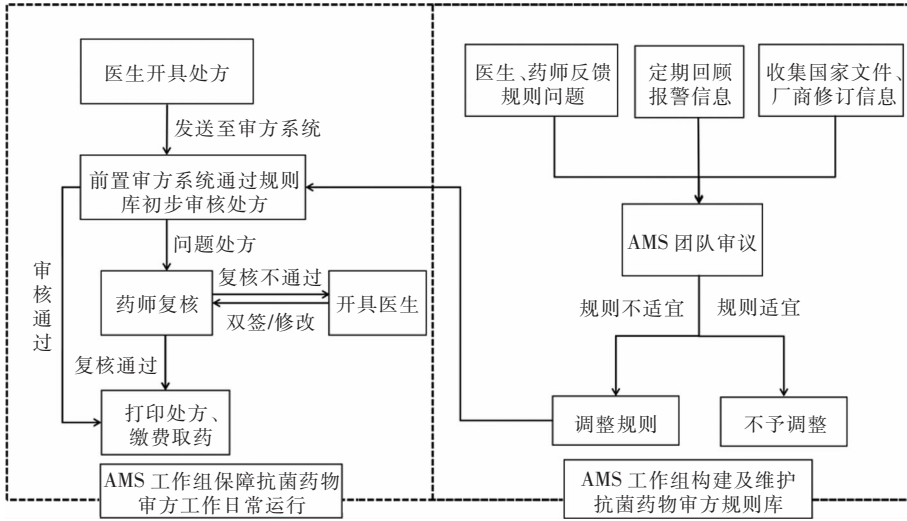


图 1 医院多学科抗菌药物前置审核管理模式

Figure 1 Multidisciplinary management model for pre-audit of antimicrobial agents in hospitals

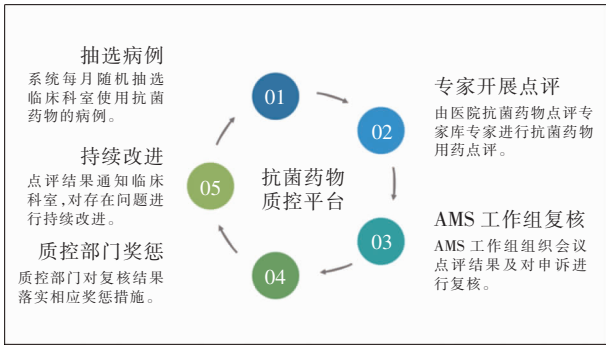


图 2 抗菌药物合理使用点评体系

Figure 2 Evaluation system for rational use of antimicrobial agents

图 3 基于大数据的抗菌药物预警监控平台

Figure 3 Antimicrobial warning monitoring platform based on big data

1.2.2.3 基于大数据的抗菌药物预警监控平台通过汇总各项临床数据,集成院内数据库,经 AMS 工作组设定科室抗菌药物使用指标上限值,对科室及医生的指标运行情况进行动态监测,对超标、异常升高指标进行预警,反馈给 AMS 工作组,以及时制订应对方案,从而建立覆盖事前预测、事中监督、事后评估的全链条运营,辅助决策支持。见图 3。

1.2.2.4 抗菌药物治疗前微生物标本送检闭环管理 建立信息化流程监控模块,将微生物送检全流程纳入管理,形成标准化操作流程及闭环管理。由 AMS 工作组根据上级文件及医院实际开展情况,定期更新微生物送检项目数据库; HIS 在给患者开具抗菌药物医嘱前,校验患者微生物送检情况,如尚未送检数据库内检验项目则无法提交医嘱;依靠信息系统建立临床微生物检验标本采集运送、微生物鉴定和药敏试验等环节的全闭环质量控制流程规范,逐步提高该院微生物标本送检工作的质与量。见图 4。

图 4 抗菌药物治疗前微生物标本送检闭环管理

Figure 4 Closed-loop management of microbial specimen detection before antimicrobial therapy

1.2.2.5 充分利用微生物耐药监测数据 做好微生物耐药监测工作并深度利用其数据,为临床抗感染治疗和医院感染控制和预防方面提供导航作用,见图 5。(1)建立医嘱系统微生物耐药数据可视化应用模块,即临床开具抗菌药物处方时,同步展示该院最新微生物耐药数据,为临床医生提供遴选药品依据;(2)建立微生物耐药数据预警系统,及时展现医院微生物耐药情况,辅助决策部门及时采取相应

的干预措施;(3)收集细菌药敏试验结果信息,自动预警多重耐药菌病例,要求医生填卡上报,监控多重

耐药菌的分布并分析、上报数据。



图 5 微生物耐药监测数据应用体系

Figure 5 Application system of microbial resistance monitoring data

1.3 评价指标及标准 评价标准参考《抗菌药物临床应用管理办法》《关于印发“提高住院患者抗菌药物治疗前病原学送检率”专项行动指导意见的函》(国卫医研函〔2021〕198号)、《关于印发2022年国家医疗质量安全改进目标的通知》(国卫办医函〔2022〕58号)及《三级医院评审标准(2020年版)广东省专科医院实施细则(传染专科)》等有关政策文件^[7-10]制定。包括住院患者抗菌药物使用强度(DDDs)、住院患者抗菌药物使用率、I类切口手术抗菌药物预防使用率、抗菌药物医嘱点评合格率、住院患者治疗性抗菌药物治疗前病原学送检率、医院感染诊断相关病原学送检率、联合使用重点药物前病原学送检率。各指标计算公式为:(1)住院患者DDDs=住院患者抗菌药物消耗量(累计DDDs数)/同期住院患者床日数×100%;(2)住院患者抗菌药物使用率=住院患者抗菌药物使用例数/同期住院患者总例数×100%;(3)I类切口手术抗菌药物预防使用率=I类切口手术预防使用抗菌药物的患者例数/同期I类切口手术患者总例数×100%;(4)住院患者抗菌药物医嘱点评合格率=住院患者抗菌药物医嘱点评合格例数/住院患者抗菌药物医嘱点评例数×100%;(5)住院患者治疗性抗菌药物治疗前病原学送检率=治疗性使用抗菌药物前病原学检验标本送检病例数/同期使用抗菌药物治疗病例总数×100%;(6)医院感染诊断相关病原学送检率=完成医院感染诊断相关病原学送检的病例数/同期发生医院感染病例总数×100%;(7)联合使用重点药

物前病原学送检率=接受两个或以上重点药物联合使用前病原学送检病例数/同期住院患者中接受两个或以上重点药物联合使用病例数×100%。

1.4 数据处理与分析 应用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析,计数资料采用率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组比较采用t检验。以 $P \leq 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 抗菌药物临床应用指标 观察组的住院患者抗菌药物使用率、I类切口手术抗菌药物预防使用率均低于对照组(分别为27.0% VS 38.8%、20.9% VS 23.8%),差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),见表1。观察组住院患者DDDs低于对照组[(33.27 ± 3.03)DDDs VS (42.06 ± 4.42)DDDs],差异有统计学意义($t = 13.11, P < 0.001$),达到三级甲等医院评审指标 < 40 DDDs的要求。

2.2 抗菌药物合理使用及病原菌送检指标 观察组抗菌药物医嘱点评合格率高于对照组(98.5% VS 96.8%),观察组住院患者治疗性抗菌药物治疗前病原学送检率、医院感染诊断相关病原学送检率均较对照组上升(分别为87.1% VS 84.5%、99.0% VS 95.4%)。联合使用重点药物前病原学送检率两组持平,见表1。

表 1 AMS 干预前后评价指标比较[率(%)]

Table 1 Comparison of evaluation indexes before and after AMS intervention (Rates [%])

指标	观察组	对照组	χ^2	<i>P</i>
住院患者抗菌药物使用率	27.0(14 715/54 562)	38.8(18 615/47 976)	1 628.83	<0.001
I 类切口手术抗菌药物预防使用率	20.9(564/2 696)	23.8(658/2 768)	6.40	0.011
抗菌药物医嘱点评合格率	98.5(9 804/9 952)	96.8(2 525/2 608)	32.90	<0.001
住院患者治疗性抗菌药物治疗前病原学送检率	87.1(11 354/13 042)	84.5(13 132/15 543)	38.10	<0.001
医院感染诊断相关病原学送检率	99.0(194/196)	95.4(250/262)	4.80	0.029
联合使用重点药物前病原学送检率	100(1 988/1 988)	100(1 692/1 692)	/	/

注：/表示无数据。

3 讨论

习近平总书记强调信息化为中华民族带来了千载难逢的发展机遇，在中央深改委第十四次会议上的讲话时指出，要高度重视新一代信息技术在医药卫生领域的应用，重塑医药卫生管理和服务模式，优化资源配置、提升服务效率。为数字医疗及医疗卫生事业发展指明了路径。本研究依托传统的 AMS 体系，将海量抗菌药物使用数据和临床应用场景充分结合，赋能抗菌药物科学化管理升级，优化抗菌药物合理使用管理、细菌耐药管控体系，为抗菌药物应用管理的规范化、科学化的持续改进提供有力支撑。

通过信息化手段使医院管理层动态监测各临床科室抗菌药物临床应用基本情况，及时发现问题，解决问题。加强抗菌药物微生物标本送检管理是抗菌药物合理应用和细菌耐药性监测的重要保障，对确保医疗质量安全具有重要意义。通过建立监测-反馈-干预-评价于一体的全院、全员、全环节抗菌药物微生物送检闭环管理体系，住院病例抗菌药物治疗前病原学送检率明显提高。通过医务人员重视程度的提升，进一步规范抗菌药物治疗前微生物送检。通过信息系统将抗菌药物医嘱开具与微生物耐药监测数据有机联动，临床依据监测数据选用抗菌药物，增加抗感染目标性，严格用药指征，进一步规范抗菌药物应用。同时建立微生物耐药数据预警系统，对耐药率异常升高的抗菌药物及时采取停药措施。

经过上述改造后，DDDs、住院患者抗菌药物使用率、I 类切口手术抗菌药物预防使用率明显下降(均 $P < 0.05$)，抗菌药物医嘱点评合格率较前明显上升($P < 0.05$)，住院患者治疗性抗菌药物治疗前病原学送检率、医院感染诊断相关病原学送检率明显提升(均 $P < 0.05$)，联合使用重点药物前病原学

送检率与前持平。综上所述，通过数智技术赋能医院抗菌药物科学化管理体系，可引导医药卫生管理模式升级，为构建优质高效的医院 AMS 工作体系提供强劲动力，可促使医院抗菌药物管理更加科学、规范、高效、合理。另外，本研究也存在一定的局限性：(1)本研究为单中心的信息体系建设，纳入数据范围有待提升，如 Cánovas Segura B 等开发的抗菌药物管理的临床决策支持系统(WASPSS)^[1]，可从其他医院系统收集所需信息，从区域乃至全球的角度提供抗菌药物管理的决策支持；(2)本信息平台上线初期，各版块功能以及交互界面、系统流畅度有待进一步优化升级，以便为医务人员提供更优质的服务和用户体验。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] 杨书程, 张瑞琴. 医院抗菌药物科学化管理发展历程[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(17): 2913-2914.
 Yang SC, Zhang RQ. Development history of antimicrobial stewardship in hospitals[J]. Chinese Remedies & Clinics, 2021, 21(17): 2913-2914.

[2] Cavallaro M, Moran E, Collyer B, et al. Informing antimicrobial stewardship with explainable AI[J]. PLOS Digit Health, 2023, 2(1): e0000162.

[3] Tang SLS, Lee W, Chong YL, et al. Improving efficiency of antimicrobial stewardship reviews using artificial intelligence modelling[J]. Open Forum Infect Dis, 2021, 8(S1): S166-S167.

[4] Hays JP. The internet of things for combatting antimicrobial resistance[J]. Biotechniques, 2020, 69(5): 330-332.

[5] Barlam TF, Cosgrove SE, Abbo LM, et al. Executive summary: implementing an antibiotic stewardship program: guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America[J]. Clin Infect

Dis, 2016, 62(10): 1197-1202.

- [6] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》[EB/OL]. (2022-01-12)[2023-04-16]. https://www.gov.cn/xinwen/2022-01/12/content_5667840.htm.

The Central People's Government of the People's Republic of China. The state council issues the "14th five year plan for the development of digital economy"[EB/OL]. (2022-01-12)[2023-04-16]. https://www.gov.cn/xinwen/2022-01/12/content_5667840.htm.

- [7] 卫生部. 抗菌药物临床应用管理办法[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2012(23): 54-61.

Ministry of Health. Administrative measures for the clinical use of antibiotics[J]. Gazette of the State Council of the People's Republic of China, 2012(23): 54-61.

- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委办公厅. 关于印发“提高住院患者抗菌药物治疗前病原学送检率”专项行动指导意见的函: 国卫医研函[2021]198号[EB/OL]. (2021-10-28)[2023-08-19]. <https://www.qiluhospital.com/uploadfile/2022/0120/20220120105510227.pdf>.

General Office of the National Health Commission of the People's Republic of China. Letter on Issuing the guiding opinions on the special action of "Improving the Pre treatment pathogenic testing rate of antibiotics in hospitalized patients": national health medical research letter [2021] No. 198[EB/OL]. (2021-10-28)[2023-08-19]. <https://www.qiluhospital.com/uploadfile/2022/0120/20220120105510227.pdf>.

- [9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局. 国家卫生健康委办公厅关于印发 2022 年国家医疗质量安全改进目标的通知: 国卫办医函[2022]58号[EB/OL]. (2022-03-02)[2023-04-16]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s3585/202203/ffed3474b1884058841a07c144ad094e.shtml>.

Medical Administration Bureau of the National Health Commission of the People's Republic of China. Notice of the General Office of the National Health Commission on issuing the

2022 national medical quality and safety improvement goals: state health office medical letter [2022] No. 58[EB/OL]. (2022-03-02)[2023-04-16]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s3585/202203/ffed3474b1884058841a07c144ad094e.shtml>.

- [10] 广东省卫生健康委员会. 广东省卫生健康委关于印发《三级医院评审标准(2020年版)广东省实施细则》的通知: 粤卫医函[2021]46号[EB/OL]. (2021-05-10)[2023-04-16]. https://wsjkw.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3278/post_3278386.html#2532.

Health Commission of Guangdong Province. Notice from the Health Commission of Guangdong Province on issuing the implementation rules of the evaluation standards for third level hospitals (2020 edition) in Guangdong Province: Yue Wei Yi Han [2021] No. 46[EB/OL]. (2021-05-10)[2023-04-16]. https://wsjkw.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3278/post_3278386.html#2532.

- [11] Cánovas Segura B, Morales A, Juarez JM, et al. WASPSS: a clinical decision support system for antimicrobial stewardship [M]//Sartipi K, Edoh T. Recent Advances in Digital System Diagnosis and Management of Healthcare. Rijeka: IntechOpen, 2020.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:梁力勉,余云霓,刘妙娜,等. 数智技术赋能医院抗菌药物科学化管理的实践及评价[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(3): 330-335. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20244865.

Cite this article as: LIANG Li-mian, YU Yun-ni, LIU Miao-na, et al. Practice and evaluation of hospital antimicrobial stewardship empowered by digital intelligence technology[J]. Chin J Infect Control, 2024, 23(3): 330-335. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20244865.