

· 综述 ·

基于数字技术的结核病患者管理方法研究进展

李智 周惠 陈晓军 张丽杰 王森路 张慧 刘小秋

【摘要】 结核病是一种严重危害人类健康、威胁人类生命的慢性呼吸道传染病。实施现代结核病控制策略(DOTS)使结核病防治取得了巨大的成效。但 DOTS 策略的核心内容之一是以医务人员为主,对患者开展直接面视下督导治疗(服药);但在实际实施的过程中,尤其在资源有限的国家和地区仍存在诸多问题。网络时代的来临和移动终端设备的发展,让基于数字技术提出的以患者为中心的管理策略成为可能。笔者介绍了数字技术在结核病患者管理中的应用,为结核病防控工作提供借鉴。

【关键词】 结核; 病例管理; 计算机通信网络; 综述文献(主题)

A review of research progress on the management of tuberculosis patients based on digital technology LI Zhi, ZHOU Hui, CHEN Xiao-jun, ZHANG Li-jie, WANG Sen-lu, ZHANG Hui, LIU Xiao-qiu. Department of Chronic Infectious Disease Control and Prevention, Suqian Municipal Center for Disease Control and Prevention, Jiangsu Province, Suqian 223800, China

Corresponding author: LIU Xiao-qiu, Email: liuxq@chinacdc.cn

【Abstract】 Tuberculosis (TB) is a chronic respiratory infectious disease which seriously endangers human health and threatens human life. The implementation of DOTS (directly observed treatment, short course) strategy has made great achievements in TB control. One of the core elements of DOTS strategy is directly observed treatment (medication) for TB patients supervised by medical staff; however, there are still many problems in the actual implementation process, especially in countries and regions with limited resources. The advent of the network era and the prominence of mobile terminal devices have made it possible to put forward a patient-centered management strategy based on digital technology. The purpose of this paper is to introduce the application of digital technology in the management of TB patients, and provide reference for the prevention and control of TB.

【Key words】 Tuberculosis; Case management; Computer communication networks; Review literature as topic

据世界卫生组织(WHO)^[1]估算,2017 年全球新发结核病患者 1000 万例,死亡 160 万例;其中,新发利福平耐药结核病患者 55.8 万例。我国作为全球 30 个结核病高负担国家之一,2017 年估算新发结核病患者约 90 万例,占全球 9% 左右,仅次于印度,居全球第 2 位。终止结核病策略的总体目标是与 2015 年相比,2035 年结核病死亡率降低 95%,结核病发病率降低 90%。

WHO^[2]提出的全球结核病控制策略(directly observed

treatment short-course, DOTS),也是我国结核病防治规划要求实施的策略之一,对结核病防治取得了巨大的成效,产生了巨大的社会效益和经济效益^[3]。DOTS 策略五项核心内容之一就是医务人员为主,对患者开展直接面视下督导治疗(服药)(directly observed treatment, DOT),这是专为提高治疗依从性而设计的干预措施^[4]。全世界很多国家都将近年来结核病控制工作取得的巨大成就归功于 DOTS 策略的实施,而其中的免费药品供应、政府承诺等要素在结核病控制工作中确实发挥了巨大的促进作用^[5]。但是,DOT 对于成功的结核病控制工作是否是必需的,这是长期以来各国研究者争论的一个话题^[6]。而国内外部分研究表明:DOT 在患者健康管理的有效性、适用范围、经济效益、可接受性、服药依从性等方面均存在着较大的局限性^[7-11]。

为有效解决众多医疗卫生系统在为结核病患者提供 DOT 过程中所面临的问题,新的国际标准已不再坚持为所有的患者提供 DOT,但是明确规定医务人员不仅要制定正确的治疗方案,而且要能够评估患者治疗管理的依从性,并在患者发生不规律服药的情况下及时进行处理^[12]。因此,寻求新的患者管理方法对弥补 DOT 存在的不足是十分必要的。移动通信、互联网等数字技术的快速发展改变了我们在



开放科学(资源服务)标识码(OSID)的开放科学计划以二维码为入口,提供丰富的线上扩展功能,包括作者对论文背景的语音介绍、该研究的附加说明、与读者的交互问答、拓展学术圈等。读者“扫一扫”此二维码即可获得上述增值服务。

doi:10.3969/j.issn.1000-6621.2019.09.019

作者单位:223800 江苏省宿迁市疾病预防控制中心慢性传染病防治科(李智、周惠、陈晓军);中国疾病预防控制中心结核病预防控制中心(张慧、刘小秋);新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心(王森路);中国现场流行病学培训项目(李智、王森路、张丽杰)

通信作者:刘小秋,Email:liuxq@chinacdc.cn

日常生活中的交流方式,也让基于数字技术提出的以患者为中心的管理策略成为可能^[13]。笔者就近年来国内外新的基于数字技术的结核病患者管理方法研究及应用进行综述,以促进数字技术在实施 DOTS 过程中能够得到不断的发展。

一、手机短信服务

短信息是一种标准的内置功能,适用于全球(包括低或中等收入国家)所有类型的手机,通常价格低廉且易于使用。在结核病治疗过程中,基于短信息的干预措施已被单独使用^[14],并且与其他数字技术相结合^[15]。短信提醒系统可以是单向的(如定期发送给患者的自动短信),也可以是双向的(如患者通过发送另一条短信或打电话来回应短信)。

患者在自主服药期间,每天会收到一条激励性的短信,鼓励他们服用药物。在一般情况下,短信息由中性的或是非歧视性的词汇组成,而且不会包含“结核”等带有社会歧视的字样。一些地区则会根据当地不同的行为经济,来调整短信息的内容或设计不同的短信息激励策略^[16]。患者每天服药后,会通过免费短信或是拨打免费电话来回复。如果患者在第一次短信提醒后没有回应(如 2 h 内),则系统每天会向患者发送多条提醒短信,直到患者回应,同时系统会向医生发送提醒,告知其患者可能已停止服药^[14]。中国的使用方法要求医生在患者未服药的当天,通过发送个性化短信或拨打电话来进行干预^[17]。巴基斯坦的使用方法则要求医生在患者未作出回应的 1 周后,通过拨打电话进行干预^[14]。

美国一项对不同患者群体(包括很多潜在结核患者)的研究发现,高构成比(77%)的人拥有手机,但是相对只有较低比率(33%)的人认为短信提醒对提高服药依从性是可行的^[8]。相反,乌干达和中国的研究中,绝大多数的受访患者(90%和 80%)认为短信提醒是可以接受的^[18]。国内现有部分研究指出,应用短信提醒系统可影响并提高患者的规律性服药依从性^[19-20]。然而,上述研究并没有提出短信提醒系统如何影响患者服药依从性,且判断患者是否服药仅凭短信息的研究存在一定的局限性。在巴基斯坦和喀麦隆进行的随机对照试验中,与未接受双向短信息提醒患者相比,使用双向短信提醒并不能提高结核患者的治疗完成率,或提高患者对自我报告的依从性^[14,16]。

利用短信督导肺结核患者服药的优势包括:成本低,操作简单,可节省患者及督导员的大量时间,患者接受度较高;每日向患者发 1 条提醒短信,可使患者对医生的信任度增加,提高治疗的依从性;医务人员可通过接收回复短信,评价患者的治疗依从性;有利于保护患者隐私^[17,21]。但是,患者回复短信的依从性可能会随着时间的推移而下降^[18];患者回复短信或电话视为已服药,然而,这种观察方法并不能证实患者服药的真实性;手机接收、服务或运营商兼容性及手机功能方面的问题也可能影响双向短信服务的成功,蜂窝覆盖率低的一些农村地区可能需要通用分组无线业务(GPRS)网络来传输蜂窝信号,在没有 GPRS 覆盖的一些农村地区,基于短信息的提醒策略可能不可行^[22]。

二、电话

目前,我国电信业发展十分迅速,农村大部分家庭都安装了固定电话,有的还购买了手机。现代发达的电信通讯工具为结核患者的治疗管理提供了契机。湖南省南县通过电信通讯工具开展结核病治疗管理,对 2008 年 1—6 月确诊的初治涂阳肺结核患者实施电话督导,收到了良好的效果^[23]。广东省对流动人口开展的全程电话督导模式探索,发现新发涂阳患者治愈率达 91.58%,患者服药依从性高^[24]。南京一项随机对照研究发现,新型综合督导模式中医务人员电话督导效果最好^[25]。电话督导在保证新涂阳肺结核患者疗程末高治愈率和规则治疗率的同时,存在以下优势:一是有利于保护患者隐私,降低负面情绪^[26]。二是增加督导频率,及时了解患者药物不良反应,提高服药依从性^[27-28]。三是花费低,可以节约资金和时间用于结核病防治的其他工作^[29]。

同样,手机技术也有帮助改进结核病患者管理的潜力,并且便于督导和评估。考虑到中国城乡的手机用户数目庞大,以使用手机技术来提高公共卫生服务水平前景十分广阔。

三、药物监测系统

药物监测系统旨在为患者提供更大的服药灵活性,使患者按处方服药并补充提醒和指导,编制患者特定用药史,以开展咨询和差异化治疗。目前,主要使用的药物监测系统可分为两类:电子药盒和 99DOTS^[30]。

1. 电子药盒:近几年来,一些国家开始研制电子药盒。电子药盒主要由容纳药物的容器和监测取药情况的内部装置构成,可以提醒患者按时服药。对于实行自我管理的患者,医务人员将一定量的药品装入电子药盒,患者的每次取药情况都会通过电子药盒的内部装置记录下来。虽然这些电子药盒无法证明患者每次取出的药物被服用,但与别的方法相比,能够准确地评估患者的治疗依从性,同时它们的制作成本相对较低,且易反复填充药物^[31-32]。

众多研究者指出,应用电子药盒能够记录日常服药剂量和时间,但患者的服药依从性随着药物剂量的上升而下降^[33]。同时,电子药盒技术也被应用于评价高血压和糖尿病患者服药依从性^[31]。电子药盒也被证明是健康教育和信息反馈的有效工具。在加拿大用电子药盒对 104 例结核潜伏感染者的治疗依从性进行研究,治疗完成率与第 1 个月的取药率密切相关;另外,每天几乎在相同的时间取药的患者更可能完成治疗^[34]。然而在海地进行的对活动性结核患者的监测研究显示,“在前 11 周内治疗依从性 $\geq 90\%$ 的患者”在 1 年内显示出较好依从性的比率是“在前 11 周内治疗依从性 $< 90\%$ 的患者”的 3 倍,并且“在前 11 周内治疗依从性 $< 90\%$ 的患者”治疗失败的比率是“在前 11 周内治疗依从性 $\geq 90\%$ 的患者”的 6 倍。这些研究显示早期的药物服用监测记录能够帮助预测患者的依从性及治疗失败情况^[35]。在中国的一项关于电子药盒取药记录评估患者服药依从性的研究中,证实电子药盒取药记录反映患者的实际服药行

为,具有较高的敏感度和特异度,但需配合医生的健康教育、定期随访等干预行为^[33]。一项关于电子药盒监测策略的可行性和可接受性的研究正在乌干达进行^[36]。

电子药盒的使用能够对患者的依从性进行预测,能够从大量患者中识别出依从性好的患者。通过对依从性好的患者不使用 DOT 而把资源节省下来,把这些资源用于依从性差的患者身上,对其采取辅导、面视服药,必要的时候延长疗程等多种措施,将大大减轻疾病负担^[33,37]。电子药盒也有一些潜在的局限性,其无法验证患者是否真正服用了药物,对于一些旅行或外出工作的患者,电子药盒携带不便,长期使用会降低依从性。电子药盒是明显的药物储存容器,这可能是担心保密性和受结核歧视的患者所担心的问题。最后,与其他数字技术一样,在蜂窝数据或运营商兼容性覆盖率较低的地区可用性有限^[22]。

2. 99DOTS: 99DOTS 是由 Everwell Health Solutions 的研究员开发,通过使用自定义的药物包装和手机组合,用于患者服药依从性追踪的一种低成本方法^[38]。目前为止,印度公共卫生部门结核病项目已向将近 45 000 例患者推广 99DOTS。在患者登记治疗期间,医务人员会建议患者使用 99DOTS,并且会收集患者 3 个电话号码用于注册 99DOTS 系统。患者会自主选择一天中的某个时间通过注册号码接收免费短信来提醒其服药^[30]。

患者使用的是装在定制信封里的泡罩包装的肺结核药物,服用药物时会破坏信封上的有孔胶片,显示患者需要拨打的免费电话(患者无法预测),患者需要每天拨打这些号码,向 99DOTS 服务器提供用药情况,从而评价依从性。除了常规的短信提醒,服务器会向未按时拨打电话的患者发送重复的短信提醒。医务人员接收不按时服药患者的短信反馈,99DOTS 服务器会根据错过的剂量自动将患者分为不同的风险类别。医务人员还可以通过电脑或智能手机访问门户网站来及时监控患者的服药史,并通过电话或亲自上门联系依从性差的患者,提供进一步的咨询等服务,解决患者不服药的根本原因^[39]。

印度正在进行一项观察性研究,评估患者和医务人员对 99DOTS 的接受性,并对孟买和钦奈的 825 例患者的尿中异烟肼含量进行检测,来评估 99DOTS 在测量患者实际服药量的准确性^[39]。另一项在印度开展的对 347 例使用 99DOTS 患者的治疗依从率和治疗效果进行评估的研究显示,总的治疗依从率为 96.03%,患者治愈率为 75%^[40]。

99DOTS 成本较低,允许患者匿名报告服药情况,且在确定患者实际服药剂量时有更大的特异性。不同风险的患者分类功能,允许医务人员优先将时间和资源分配给服药依从性差的患者。但与短信提醒系统一样,患者的依从性可能会随着时间的推移而下降^[18]。理论上,患者可以在未服药的情况下拨打免费电话,99DOTS 并不能准确判定患者实际服药剂量。

与数字医疗的其他领域一样,用于结核病治疗的药物监测系统是近年来迅速发展的领域。运行药物监测系统的技

术已经多样化,包括装有电子监控设备的药盒,以及像 99DOTS 这样的其他方法。药物监测系统技术目前正在结核病患者数最多的国家大规模实施,以支持完成终止结核病的目标。它们在不同患者群体中的使用经验将为其在其他低收入和结核病高负担的地区使用这些设备提供宝贵的信息。

四、视频督导服药

视频督导服药是最接近直接面视下服药策略的一种数字技术,患者在家或者其他指定地点服药,医务人员使用电脑摄像头或智能手机通过视频观察患者服药情况。视频督导服药一般采用两种不同的策略:同步和不同步视频督导服药^[41]。

同步视频督导服药要求医务人员和患者在预先设定的时间视频连接,医务人员通过实时视频观察患者服药情况。患者会收到关于对于即将到来的或是错过的视频连接的短信提醒,当患者错过视频连接或是视频连接出现问题时,医务人员会及时电话联系或家访,了解情况并解决问题^[42-43]。

不同步视频督导服药要求患者使用电脑摄像头或是智能手机拍摄服药情况,并将视频文件上传到一个安全的网站,医务人员会通过该网站定期查看视频,如果患者未按时上传服药视频,医务人员将会及时进行短信、电话提醒或是家访^[44]。

在美国伊利诺斯州^[44-45]和肯尼亚^[46]开展的基于患者的多项研究显示,患者对视频督导服药的接受度较高,相对传统的督导面视下服药,90%以上的患者更倾向于选择视频督导服药。来自包括美国、加拿大、白俄罗斯和墨西哥在内的高收入和中等收入国家的研究均表明,尽管因为技术问题,有时图像质量低或音频信号弱,导致观察患者服药困难,但总体来说视频督导服药有很高的可接受性^[41,43-44,47]。在美国华盛顿州的一项研究发现,与传统的家庭督导服药相比,视频督导服药可为每例患者整个治疗结核病期间平均节省 2248 美元^[48]。澳大利亚的一项研究表明,使用规模扩大或技术成本降低,视频督导服药将比传统的督导服药方式性价比更高^[49]。加拿大的研究还发现,视频督导比家庭督导节省约 26 min^[43]。美国的一项队列研究发现,在治疗完成率接近的情况下,视频督导服药观察到的患者实际服药比例比传统家庭督导服药更大,同时提高了医务人员的工作效率^[42]。

视频督导服药策略可直接观察到患者服药情况,在节省医患双方时间和提高工作效率的同时,避免结核分枝杆菌传播的风险^[50],也有助于监测复杂结核病药物治疗方案的患者(如耐多药结核病患者)或同时服用其他并发症治疗药物的患者(如艾滋病和糖尿病)^[42]。同步视频督导为医务人员和患者提供了实时互动的机会,从而在处理患者药物不良反应或服用不正确药物等方面更有帮助^[44],不同步视频督导虽不能让医务人员和患者建立实时联系,但患者会有更方便的时间和地点服用药物,也可以通过录制的视频报告出现的问题^[51]。然而,视频督导服药通常要求患者有智能手机或电脑摄像头、更高质量的移动服务或支撑视频的高速互联网

连接,一些患者会认为视频督导服药侵犯隐私或保密性不够,这些局限可能会限制该项技术的全球普及^[42-43]。

五、可摄取传感器

可摄取的传感器是一种微小的芯片,上面刻有独特的条形码,可以嵌入药物之中。患者服药后,药物的胶囊溶解,嵌入的传感器与胶囊分离,与胃液发生反应,形成一个电场,该电场会将条形码的信息传输到粘贴在患者皮肤上的监测器(贴片)上,监测器会记录条形码中有关服药种类和时间的信息,然后将信息传送至患者的智能手机。患者通过智能手机将服药信息上传到服务器上,医务人员通过电脑上的指示板实时监测患者的服药情况^[52]。由于目前基于可摄取传感器的监测方法需要患者配备智能手机,因此可以通过短信息向患者发送每日服药提醒。可摄取传感器和监测器对患者都是安全的。

可摄取传感器技术所涉及的伦理和监测准确性引起了学术界和大众媒体的广泛关注^[53]。一项小型的涉及 30 例肺结核患者的可行性研究在美国 2 个地区开展,发现 95% 患者摄入的传感器被成功检测到,3 个错误信号(传感器没有被摄入)也被监测器记录,4 种不良反应,其中监测器粘贴部位的轻度皮疹和恶心被认为可能与监测方法有关^[52]。在墨西哥进行的另一项涉及 75 例结核病人的可行性研究发现,由医务人员直接观察的 99% 的传感器摄入,也同时被监测器准确记录并上传到服务器。可摄入传感器比传统的督导服药更准确地记录患者摄入药物剂量。3% 的患者在监测器粘贴处出现皮疹。一项建模测试发现,与美国临床上不同的督导服药策略相比,基于可摄取传感器的监测系统在评估公共医疗和患者的成本更低^[54]。

可摄取传感器使医务人员能够相对精确地监控患者实际药物摄入剂量,对于患者来说,只要他们愿意粘贴监控器并携带智能手机,不需要再做其他额外的工作,且避免了患者学习如何使用新技术的需要。然后,有些患者会担心吞食可摄取传感器和粘贴监控器可能会造成机体不良反应,相对来说具有更强的侵犯隐私性^[52]。因此,患者的可接受性可能成为使用可摄取传感器的阻碍,是研究的重要优先事项。此外,基于可摄取传感器的管理策略可能很难在蜂窝数据和 GPRS 覆盖率较低的农村地区实施^[22]。

六、移动终端应用软件(APP)

(一)微信(WeChat)

微信是腾讯公司于 2011 年推出的提供即时通讯的免费 APP,可通过运营商,跨操作系统快速发送免费语音、文字、视频、图片,目前已被大众普遍接受并运用于日常生活中^[55]。微信公众号可实现文字、图片、语音的全方位沟通,微信群有实现多人同时交流的功能^[56]。医务人员可通过微信的多种功能定期向患者发送疾病相关知识、指导用药及行为、鼓励患者自身的健康管理^[57]。

2014 年青岛地区利用“结核之家”微信公众号对 920 名大学新生志愿者开展结核病健康教育,结果显示,学生志愿者结核病防治知识核心总知晓率由干预前的 61.44% 上升

到 87.73%^[58]。另一项在新疆开展的研究结果显示,利用流程化沟通模式结合微信平台的沟通和传播功能,可明显提高肺结核并发 2 型糖尿病患者的认识水平和自我护理能力,并且有利于提高临床治疗效果^[59]。广东省的一项针对流动人口结核病人的研究还发现,应用互联网微信平台开展的健康教育可提高患者治疗依从性及医疗质量^[60]。

通过微信进行督导教育有很多优点^[61-63]:医务人员无需和患者面对面接触,节约了随访时间,降低了感染风险;使用免费、操作简便、减轻患者经济负担;微信群也给患者提供了互相交流的机会,“同伴教育”给未积极服药患者提供良好的示范作用,提高依从性;通过微信公众号发布的结核健康教育知识,强化患者的治疗意识。但也存在患者被动接受信息,频繁推送也会引起患者的厌倦等局限^[62]。考虑到目前中国微信用户数目庞大,应用微信平台来提高结核病患者管理水平的前景十分广阔。

(二)自主研发 APP

目前,我国研发的专业人员使用的结核医生 APP,以及患者和普通人群使用的结核助手 APP,初步实现了患者督导管理功能。患者安装 APP 并且激活,医务人员会收到新增患者的提醒。APP 根据患者治疗信息自动设置服药、复诊提醒,患者通过 APP 反馈每天服药情况,当反馈不及时,APP 会自动提醒患者服药;如果自动提醒无效的话,系统将会提醒医务人员,医务人员通过电话或家访与患者直接联系。患者还可以通过 APP 相互交流,建立患者社区,发挥同伴教育的功能;也可以提交对结核病防治工作的意见和建议,从而以多种方式提高患者的治疗依从性。2016 年一项北京市通州区的研究发现,收治的 264 例患者,反映良好,但 APP 应用活跃度和规则服药点击率有待提高^[64]。一项在浙江的研究表明,260 例患者中,62.6% 的患者选择通过手机 APP 获取肺结核治疗方面的信息^[65]。国外暂无相关文献研究。

手机 APP 具有服药提醒、随访提醒、患者咨询及健康教育功能,实现了患者与医务人员的无缝连接,更为监测、帮助患者服药提供了科学的手段。但较难在蜂窝数据和 GPRS 覆盖率较低的农村地区实施^[22]。

综上所述,数字技术在结核病方面的应用主要侧重于疾病的预防和患者的管理,它的优势在于突破了时间和空间的限制,加强了医务人员之间和医患之间的信息沟通,促进患者的服药依从性^[66];同时向医务人员提供不同风险患者的分类数据,便于更高效地利用现有资源。然而,当前的数字技术通过使用不同的设备、提醒功能监测和管理患者服药情况,会造成在可接受性、实施成本和不同地区进行推广有所差异。暂时还没有一种完美的基于数字技术的管理策略可以在任何地方使用(特别是高收入国家和低收入国家)或为每例患者提供最佳的服药管理。目前,关于结核病患者管理的研究主要集中在数字化技术,但对如何利用数字技术为不同患者提供符合其自身最佳治疗效果方面的认识却很少。笔者认为,基于数字技术的患者管理策略,还需要专业的团

队进行更多的研究、论证,并不断优化。如果将数字技术视为(而不是限制)直接面视下督导服药策略的延伸,不断创新,那么它将有更大的潜力创建真正的以患者为中心的管理策略,从而在实现终止结核病目标的进程中发挥无可替代的促进作用。

参 考 文 献

- [1] World Health Organization. Global tuberculosis report 2018. Geneva: World Health Organization, 2018.
- [2] 许琳, 华建昭, 查舜, 等. DOTS 策略下不同肺结核患者治疗效果评价及影响因素研究. 中国科技成果, 2014, (18): 40-41.
- [3] 陈俊虎, 曾今诚, 王涛, 等. DOTS 策略下广东省结核病患者发现及登记管理的定性分析. 结核病与肺部健康杂志, 2017, 6(4): 332-335.
- [4] 谢艳光, 房宏霞, 闫兴录, 等. 黑龙江省耐多药与非耐多药肺结核患者在 DOTS 策略下远期治疗效果分析. 中国防痨杂志, 2012, 34(2): 73-78.
- [5] 陈蕊明, 彭东东, 纪丽微, 等. 2011—2015 年广东省汕头市结核病流行病学特征及 DOTS 策略评价. 实用预防医学, 2017, 24(5): 602-604.
- [6] Garner P, Volmink J. Directly observed treatment for tuberculosis: Less faith, more science would be helpful. BMJ, 2003, 327(7419): 823-824.
- [7] Muñoz-Sellart M, Cuevas LE, Tumato M, et al. Factors associated with poor tuberculosis treatment outcome in the Southern Region of Ethiopia. Int J Tuberc Lung Dis, 2010, 14(8): 973-979.
- [8] Person AK, Blain ML, Jiang H, et al. Text messaging for enhancement of testing and treatment for tuberculosis, human immunodeficiency virus, and syphilis: a survey of attitudes toward cellular phones and healthcare. Telemed J E Health, 2011, 17(3): 189-195.
- [9] Muture BN, Keraka MN, Kimuu PK, et al. Factors associated with default from treatment among tuberculosis patients in nairobi province, Kenya: A case control study. BMC Public Health, 2011, 11: 696.
- [10] 全国第五次结核病流行病学抽样调查技术指导组, 全国第五次结核病流行病学抽样调查办公室. 2010 年全国第五次结核病流行病学抽样调查报告. 中国防痨杂志, 2012, 34(8): 485-508.
- [11] Volmink J, Garner P. Directly observed therapy for treating tuberculosis. Cochrane Database Syst Rev, 2001, (4): CD003343.
- [12] 马艳, 杜建, 刘宇红, 等. 移动医疗在结核病患者管理中的作用. 中国防痨杂志, 2016, 38(7): 527-530.
- [13] Falzon D, Timimi H, Kurosinaki P, et al. Digital health for the End TB Strategy: developing priority products and making them work. Eur Respir J, 2016, 48(1): 29-45.
- [14] Mohammed S, Glennerster R, Khan AJ. Impact of a Daily SMS Medication Reminder System on tuberculosis treatment outcomes: a randomized controlled trial. PLoS One, 2016, 11(11): e0162944.
- [15] Liu X, Lewis JJ, Zhang H, et al. Effectiveness of electronic reminders to improve medication adherence in tuberculosis patients: A cluster-randomised trial. PLoS Med, 2015, 12(9): e1001876.
- [16] Bediang G, Stoll B, Elia N, et al. SMS reminders to improve the tuberculosis cure rate in developing countries (TB-SMS Cameroon): a protocol of a randomised control study. Trials, 2014, 15: 35.
- [17] 陆峰, 徐红, 符剑. 应用手机短信管理肺结核患者依从性调查与分析. 中国防痨杂志, 2012, 34(10): 651-654.
- [18] Hermans SM, Elbireer S, Tibakabikoba H, et al. Text messaging to decrease tuberculosis treatment attrition in TB-HIV coinfection in Uganda. Patient Prefer Adherence, 2017, 11: 1479-1487.
- [19] 陈蕊明. 短信提醒系统提高结核病人治疗依从性的可行性研究. 泰山医学院学报, 2016, 37(4): 457-458.
- [20] 秦玉宝, 谢艳光, 房宏霞, 等. 语音短信督导系统在城区涂阳肺结核患者治疗管理中的应用. 中国防痨杂志, 2017, 39(7): 695-701.
- [21] 黄敏莹, 梁大斌, 刘飞鹰, 等. 利用手机短信对肺结核患者健康教育的效果分析. 应用预防医学, 2018, 24(6): 441-444.
- [22] Siedner MJ, Haberer JE, Bwana MB, et al. High acceptability for cell phone text messages to improve communication of laboratory results with HIV-infected patients in rural Uganda: a cross-sectional survey study. BMC Med Inform Decis Mak, 2012, 12: 56.
- [23] 蔡红琼, 涂光敏, 白丽琼, 等. 电话督导对肺结核患者治疗管理的效果分析. 实用预防医学, 2009, 16(2): 439-440.
- [24] 许瑶彬, 吴忆生, 洪宏洪. 流动人口结核病强化期督导管理效果分析. 中国热带医学, 2010, 10(8): 989, 1026.
- [25] 李晨, 丁松宁, 杨晨, 等. 不同督导模式对涂阳肺结核患者治疗管理效果的研究. 现代预防医学, 2019, 46(8): 1417-1420.
- [26] 吴江贵, 周桂芝, 徐进红, 等. 电话回访对耐多药结核患者负面情绪和遵医行为的影响. 大家健康(下旬版), 2014, (1): 19, 21.
- [27] 赵洪莲. 电话回访在区域外出院结核患者中的作用探讨. 基层医学论坛, 2012, (30): 4000-4001.
- [28] 杨华林, 包昌林, 白丽琼, 等. 电话督导与传统督导对湖南农村肺结核患者干预效果的比较. 中国防痨杂志, 2011, 33(10): 646-650.
- [29] 符剑. 电话督导与传统督导方式对肺结核患者治疗管理效果的探讨. 临床医药文献电子杂志, 2018, 5(33): 88-89.
- [30] Subbaraman R, de Mondesert L, Musiimenta A, et al. Digital adherence technologies for the management of tuberculosis therapy: mapping the landscape and research priorities. BMJ Glob Health, 2018, 3(5): e001018.
- [31] Checchi KD, Huybrechts KF, Avorn J, et al. Electronic medication packaging devices and medication adherence: a systematic review. JAMA, 2014, 312(12): 1237-1247.
- [32] Liu X, Blaschke T, Thomas B, et al. Usability of a Medication Event Reminder Monitor System (MERM) by providers and patients to improve adherence in the management of tuberculosis. Int J Environ Res Public Health, 2017, 14(10): pii: E1115.
- [33] 恒世彤, 陈嵘, 刘小秋, 等. 电子药盒取药记录监测肺结核患者服药行为的可行性评估. 中国防痨杂志, 2012, 34(7): 419-424.
- [34] Menzies D, Dion MJ, Francis D, et al. In closely monitored patients, adherence in the first month predicts completion of therapy for latent tuberculosis infection. Int J Tuberc Lung Dis, 2005, 9(12): 1343-1348.
- [35] Moulding TS, Caymittes M. Managing medication compliance of tuberculosis patients in Haiti with medication monitors. Int J Tuberc Lung Dis, 2002, 6(4): 313-319.
- [36] Musiimenta A, Atukunda EC, Tumuhimbise W, et al. Acceptability and feasibility of real-time antiretroviral therapy adherence interventions in rural Uganda: mixed-method pilot randomized controlled trial. JMIR Mhealth Uhealth, 2018, 6(5): e122.
- [37] 彭红, 陆伟, 竺丽梅, 等. 江苏省肺结核患者电子药盒的取药记录与实际服药的一致性研究. 江苏预防医学, 2013, 24(1): 13-16.
- [38] Oberoi S, Gupta VK, Chaudhary N, et al. 99 DOTS. International Journal of Contemporary Medical Research, 2016,

- 3(9): 2760-2762.
- [39] World Health Organization. Handbook for the use of digital technologies to support tuberculosis medication adherence. Geneva: World Health Organization, 2017.
- [40] Thakkar D, Piparva KG, Lakkad SG. A pilot project: 99DOTS information communication technology-based approach for tuberculosis treatment in Rajkot district. Lung India, 2019, 36(2): 108-111.
- [41] Story A, Garfein RS, Hayward A, et al. Monitoring therapy compliance of tuberculosis patients by using Video-Enabled Electronic Devices. Emerg Infect Dis, 2016, 22(3): 538-540.
- [42] Chuck C, Robinson E, Macaraig M, et al. Enhancing management of tuberculosis treatment with video directly observed therapy in New York City. Int J Tuberc Lung Dis, 2016, 20(5): 588-593.
- [43] Gassanov MA, Feldman LJ, Sebastian A, et al. The use of videophone for directly observed therapy for the treatment of tuberculosis. Can J Public Health, 2013, 104(3): e272.
- [44] Garfein RS, Collins K, Muñoz F, et al. Feasibility of tuberculosis treatment monitoring by video directly observed therapy: a binational pilot study. Int J Tuberc Lung Dis, 2015, 19(9): 1057-1064.
- [45] Mirsaiedi M, Farshidpour M, Banks-Tripp D, et al. Video directly observed therapy for treatment of tuberculosis is patient-oriented and cost-effective. Eur Respir J, 2015, 46(3): 871-874.
- [46] Hoffman JA, Cunningham JR, Suleh AJ, et al. Mobile direct observation treatment for tuberculosis patients: a technical feasibility pilot using mobile phones in Nairobi, Kenya. Am J Prev Med, 2010, 39(1): 78-80.
- [47] Sinkou H, Hurevich H, Rusovich V, et al. Video-observed treatment for tuberculosis patients in Belarus: findings from the first programmatic experience. Eur Respir J, 2017, 49(3): pii: 1602049.
- [48] Krueger K, Ruby D, Cooley P, et al. Videophone utilization as an alternative to directly observed therapy for tuberculosis. Int J Tuberc Lung Dis, 2010, 14(6): 779-781.
- [49] Wade VA, Karnon J, Elliott JA, et al. Home videophones improve direct observation in tuberculosis treatment: a mixed methods evaluation. PLoS One, 2012, 7(11): e50155.
- [50] 房宏霞,秦玉宝,刘昌伟,等. 互联网+手机视频督导在结核病治疗管理中应用情况的初步分析. 中国防痨杂志, 2017, 39(7): 684-688.
- [51] Labovitz DL, Shafner L, Reyes Gil M, et al. Using artificial intelligence to reduce the risk of nonadherence in patients on anticoagulation therapy. Stroke, 2017, 48(5): 1416-1419.
- [52] Belknap R, Weis S, Brookens A, et al. Feasibility of an ingestible sensor-based system for monitoring adherence to tuberculosis therapy. PLoS One, 2013, 8(1): e53373.
- [53] Sharp RR. Ingestible drug adherence monitors: trending toward a surveillance society? Am J Bioeth, 2015, 15(11): 1-2.
- [54] Au-Yeung KY, DiCarlo L. Cost comparison of wirelessly vs. directly observed therapy for adherence confirmation in anti-tuberculosis treatment. Int J Tuberc Lung Dis, 2012, 16(11): 1498-1504.
- [55] 唐喻莹,孙鸿燕. 基于微信平台的延续护理研究进展. 护理研究, 2017, 31(5): 518-521.
- [56] 方兰君,温文沛,周芳静. 微信技术在学校结核病防治与管理中的应用价值. 结核病与肺部健康杂志, 2019, 8(1): 15-18.
- [57] 施燕芬,陈怡. 基于微信公众平台的延续护理在肺结核患者中的应用. 解放军医院管理杂志, 2019, 26(5): 439-442, 454.
- [58] 吴洁,赵明伟,宁峰,等. 微信公众平台对高校学生志愿者结核病健康教育的效果评价. 中国防痨杂志, 2016, 38(7): 588-591.
- [59] 何丽芸,张国明,黄琴,等. 流程化沟通模式结合微信随访对肺结核并发 2 型糖尿病患者的护理效果观察. 中国防痨杂志, 2017, 39(10): 1055-1062.
- [60] 刘萍萍,林伟斌,钟耐容,等. 基于互联网微信平台的流动人口肺结核患者健康教育研究. 中国防痨杂志, 2017, 39(7): 713-716.
- [61] 孙雪玲,刘兴宇,甄艳凤,等. 联合微信群的个体化健康教育对 2 型糖尿病患者认知功能的影响. 中国现代医学杂志, 2016, 26(7): 58-61.
- [62] 刁燕颜,钟耐容,陈丽英,等. 微信打卡督导对肺结核患者服药依从性的影响. 现代医院, 2018, 18(7): 993-995.
- [63] 季乐财,吕建文,李蓉安,等. 微信在耐多药肺结核病人健康教育中的应用. 中国热带医学, 2017, 17(3): 299-301.
- [64] 解艳涛,杜建,罗萍,等. 2016 年北京市通州区结核病患者移动督导管理应用程序使用情况初步报告. 中国防痨杂志, 2017, 39(7): 708-712.
- [65] 王伟,王晓萌,柴程良,等. 浙江省肺结核患者对手机 APP 健康教育方式的接受状况调查. 医学与社会, 2018, 31(6): 40-42.
- [66] 赵蓉蓉,陈素艳. 移动医疗在肺结核患者管理中的应用研究进展. 中国防痨杂志, 2018, 40(3): 325-327.

(收稿日期:2019-08-06)

(本文编辑:李敬文)