

doi: 10.19920/j.cnki.jmsc.2024.01.004

# 线上处方加大药物滥用的风险<sup>①</sup>

——来自准自然实验的证据

党媛媛, 周文慧\*

(华南理工大学工商管理学院, 广州 510641)

**摘要:** 药物滥用是全球性公共卫生问题, 其中处方类药品滥用成为当前药物滥用的新趋势。一直以来, 我国对处方类药品滥用监控严格且颇有成效。然而, 随着近年来互联网医疗线上问诊的兴起, 线上处方取得合法地位并得到迅速的推广, 给我国现有处方类药品监控体系带来了新的挑战。线上处方存在匿名性、易得性与低成本性, 处方权审核缺位、医患交流不充分、虚拟电子身份真实性无法确认等问题, 其广泛应用很有可能加大处方类药品滥用的风险。截止目前, 还没有任何研究工作提供因果性证据。有鉴于此, 本文基于交互理论和控制平衡理论, 利用我国某互联网医疗平台在线处方功能设计准自然实验, 收集了 2014 年 1 月到 2017 年 12 月期间 15 318 位医生和 7 857 类药物的线上需求信息, 采用双重差分和三重差分方法, 因果性地验证了线上处方的开通会加大处方类药物的滥用风险, 且这种风险主要是来自“患者”短期内多次向线上平台提出药物需求。本研究进一步加深了对互联网医疗发展社会影响的认识, 研究成果为政策制定者、网站所有者和相关法律监管部门提供管理启示, 为科学完善线上处方的监管机制提供理论依据。

**关键词:** 线上处方; 药物滥用; 互联网医疗; 准自然实验; 双重差分模型

**中图分类号:** C93 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2024)01-0046-15

## 0 引言

药物滥用是指使用者出于非医疗目的反复、大量地使用具有依赖特性的药物, 对此类药物产生依赖(瘾癖), 强迫和无止境地使用药物的特殊精神效应, 由此带来严重的个人健康与公共卫生和社会问题<sup>[1]</sup>。据联合国《2021 年世界毒品报告》显示, 2020 年全球药物滥用的人口高达 2.75 亿, 十年内增长了 22%。药物滥用问题已成为本世纪范围最广、影响最为严重的公共卫生危机<sup>[2]</sup>。尤其是新冠疫情以来该问题进一步恶化, 呈现年轻化、隐蔽化、显著增长和危害加大的趋势<sup>[3]</sup>。

药物滥用的风险常见于传统毒品、合成毒品以及处方类药物, 而处方类药物滥用成为近年来的新趋势<sup>[1]</sup>。我国关于处方药物滥用早有关注, 采取了诸如限制相关药物生产配额、限制医生处方过量、实名制购买和补充可能被滥用药物的使用禁忌等管控措施, 取得了较好效果。然而, 互联网平台在线处方功能的上线, 为现有处方药物滥用监管带来新的挑战<sup>[4]</sup>。近年来, 随着新兴技术和互联网的高速发展与日渐普及, 特别是新冠疫情以来, 对无接触式服务以及服务便利性的需要, 互联网医疗的在线问诊服务呈现出井喷式发展<sup>[5-9]</sup>。据统计, 2020 年互联网医疗市场接诊患

① 收稿日期: 2022-03-02; 修订日期: 2022-11-07。

基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(72101090); 国家自然科学基金杰出青年科学基金资助项目(71925002); 国家自然科学基金创新研究群体项目(72321001); 中国博士后科学基金资助面上项目(2021M701242); 广东省自然科学基金资助面上项目(2022A1515011620); 广东省哲学社会科学规划项目基金资助青年项目(GD21YGL09); 广州市哲学社会科学规划课题项目(2023GZYZB22)。

通讯作者: 周文慧(1976—), 男, 湖南安仁人, 博士, 教授, 博士生导师。Email: whzhou@scut.edu.cn

者超过 3 亿人次,每月活跃用户规模超过 5 400 万<sup>[10]</sup>。其中线上处方是在线问诊服务得以实施的至关重要的一环,国家卫健委于 2018 年 9 月发布《互联网医院管理办法(试行)》和《互联网诊疗管理办法(试行)》,提出规范线上处方管理的要求,线上处方被合法化更进一步助推线上诊疗服务发展<sup>[11-13]</sup>。值得关注的是,目前线上处方还存在着处方权审核缺位、医患交流不充分、虚拟电子身份真实性无法确认等问题,这对现有的处方类药品监控体系带来挑战,很有可能加大处方类药品滥用的风险<sup>[14]</sup>。截止目前所知现有文献并未针对线上处方与药物滥用之间关系提供因果性实证证据,同时缺乏相关理论依据。有鉴于此,本文通过我国某大型互联网医疗平台在线处方上线构建准自然实验,探索互联网医疗平台线上处方功能的开通是否会引起药品滥用风险?继而探究相关药物滥用的风险的表现形式及其呈现规律是什么?

在处方类药物滥用中,阿片类药物滥用最为常见且危害最大。据《2021 年世界毒品问题报告》显示,全球范围内 70% 的药物滥用致死与阿片类药物滥用有关<sup>[3]</sup>;美国疾病预防控制中心统计数据显示,截止 2017 年美国阿片年均致死人数高达 3.3 万人,每天有 115 人死于阿片类药物滥用,被称为是美国“历史上最致命的毒品流行”<sup>[15]</sup>;欧盟药物及成瘾监测中心 2019 报告称,欧洲尤其是苏格兰,90% 的药物死亡与阿片类药物有关<sup>[16]</sup>。因此,本文以阿片类药物作为研究对象,通过获取我国某大型互联网医疗平台相关药物的线上需求数据,就其线上处方功能的上线来构建准自然实验,探究线上处方与药物滥用的风险之间的关系,并提供因果性证据,为我国互联网药物滥用监管部门提供决策支持。

本研究采用单期与多期双重差分方法,通过对比实验组与控制组在政策前后的不同差异,使用双向固定效应估计量,得出因果性实证证据。具体而言,首先,根据该平台线上处方功能上线前后,将含有阿片类止咳药与非含有阿片类的药物进行对比,构建准自然实验场景,利用单一时点 DID 方法,分析在线处方功能的上线对平台含有阿片类药物的需求是否有显著性改变。其次,根据不同的医生开通在线处方功能的时间不同,对不

同医生在不同时间段内阿片类处方药物与非阿片类处方药物的首次提出的来源不同差异对比,进行三重差分的分析,构建第二个准自然实验场景,利用多期(交错) DID 的方法<sup>[17]</sup>,分析不同医生是否有在线处方权,对于含阿片类药物与不含阿片类药物的线上需求量是否有显著性差异。随后,本文展开一系列的证伪分析,排除了偶然因素和可能的偏误的影响。最终,基于交互理论和控制平衡理论,通过区分含阿片类药物的在线需求的不同来源,揭示了线上处方引起处方类药物滥用的作用机制。总括而言,本研究主要发现了以下几点因果性的结论与潜在机制:

1) 线上处方功能开通后,含阿片类药物的线上需求有显著性提升,且以患者驱动的需求量增加为主。

2) 线上处方药物滥用的风险机制体现在:某些患者短期内向线上平台的医生多次提出含阿片类药物需求。

3) 含阿片类药物线上需求的增加,并不是因为患者对有相同药效需求增加的偶然因素导致的。

4) 含阿片类药物线上需求的增加并不是其他潜在的季节性偶然因素导致的。

综上,本研究的理论贡献主要体现在如下几个方面:首先,基于交互理论和控制平衡理论,通过准自然实验,利用 DID 估计方法,首次就互联网医疗平台线上处方功能潜在的药品滥用的风险提供因果性证据。以往的研究主要集中于互联网医疗的社会影响和如何激励医患双方参与在线咨询,而对于在线处方的社会影响探究较少。本研究基于传统越轨或者犯罪理论,探讨了现有互联网医疗平台线上处方可能的负面社会影响及其作用机制。其次,与既有互联网与药物滥用的相关性研究不同,本研究关注医患交互平台端(而非暗网或普通商业交易网站)带来的药物滥用风险,拓展了控制平衡理论的适用边界,对药物滥用防治具有重要的科学意义和政策启示价值。再次,本研究首次探究了互联网医疗在线处方对药物滥用的风险影响的呈现形式和内在机制,丰富了对于互联网医疗环境下在线处方药物滥用的风险机制的研究。

同时,本文相关研究结论对互联网医疗平台、

政策制定者和政府监管部门都有重要的管理实践的启示,主要体现在如下几个方面:首先,对互联网医疗平台而言,平台方应及时对药物滥用的高风险就诊患者做出预警标识,提醒该高风险患者就诊的医生避免开具过量处方。其次,对于相关政策制定者而言,互联网医疗平台需加大监管力度,降低潜在的违法犯罪风险<sup>[18]</sup>。最后,对监管部门而言,相关部门应尽快搭建全国性互联网医疗在线诊疗大数据实时监测平台,针对医生所开具的在线处方进行实时追踪,设定风险预警阈值,实现监管数据互连,及时识别互联网医疗在线处方药物滥用的风险。

## 1 文献综述

药物滥用的风险主要来源于非法途径获取和处方过度。非法途径获取是指毒品犯罪,多数研究基于犯罪学特征,总结具体犯罪过程和犯罪构成<sup>[19]</sup>。赵宇腾等<sup>[20]</sup>通过对戒毒所人员研究发现,青年、男性、低学历、无业人员是非法途径药物滥用的高危人群,滥用的药物以传统毒品为主,如海洛因和冰毒<sup>[21]</sup>。除了基于主动成瘾的非法获得药物滥用,处方过度也是主要的药物滥用的风险来源<sup>[22]</sup>。处方过度是指医疗药物过量或错误使用。阿片类处方药常见于止痛药、精神类药物、止咳药物。Howard等<sup>[23]</sup>通过分析密歇根州33家医院的2392名患者的数据发现:在外科医生开出的阿片类处方药中,73%的药物是过量的。除了医生处方过量,患者还有可能是从朋友,或者是其他人那里得到的药,从而导致间接的处方过度。MaCabe等<sup>[24]</sup>通过观测2009年到2014年间,美国18岁~25岁年轻人样本研究发现,从亲戚或朋友们那里免费获得处方药是处方药物滥用最常见的来源,这一结果预示着处方过度间接导致的药物滥用。

处方药物滥用同时也是一种典型的越轨行为,传统越轨或者犯罪对药物滥用等吸毒行为的解释形成了独特的理论体系,如犯罪学习理论,生命历程理论等<sup>[25]</sup>。其中最为著名的是Terence提出的“交互理论”(interactional theory),该理论结合了控制理论与社会学习理论,认为越轨行为产生是由于常规社会关系被削弱,亚群关系在越轨

关联中学习和加强,形成了新的价值认同,进而产生了越轨行为<sup>[26]</sup>。然而,随着互联网的发展和广泛应用,药物滥用的风险趋于网络化,呈现出新的特点,其传统理论的适用性有待验证。Magnante首次将交互理论扩展到暗网,用来解释为什么暗网会更容易产生吸毒等犯罪。该作者认为匿名性、网络社区加强了亚群体之间的价值认同和协同学习,加速了越轨关联,从而产生越轨行为<sup>[27]</sup>。互联网医疗虽然具有匿名性特点,而与暗网不同的是,互联网医疗是合法的、更易得的。暗网具有很强的隐匿性,暗网的寻找需要漫长的探索和亚群体人员的带领,经过长期的交互建立信任进而产生越轨关联和行为<sup>[28]</sup>。互联网医疗尤其是线上处方的合法性使得亚群体可以用较低成本产生的越轨行为。因此,新的解释理论亟需补充。而根据控制平衡理论,在拥有越轨动机的前提下,机会的呈现和约束的克服促进越轨行为产生<sup>[29]</sup>。互联网医疗在线处方功能的上线为已经有越轨行为动机的药物滥用群体提供了一个可以获得滥用药物的机会,加上互联网医疗在线处方合法的外衣,使得本身就具有越轨动机的患者可能利用该机会产生越轨行为。因此,本文拟引入控制平衡理论与交互理论来解释互联网医疗在线处方为什么可能产生药物滥用的风险。

此外,关于互联网与药物滥用之间关系的研究结论在学术界尚且存在争议。早期针对这一问题的研究主要集中于对相关网站的调研报告。部分学者认为,互联网可能不是药物滥用发生的主要场景,例如:Orizio等<sup>[30]</sup>通过对互联网报告和学术文献的全面综述,发现消费者方面在网上购买过可能被滥用的药物的样本不超过6%。徐峰<sup>[31]</sup>通过对吸毒人群的问卷调查发现,药物滥用以实体交易为主,仅有不到8.3%的药物滥用罪犯来自于互联网。然而,在上述研究中所涉及研究对象是已经伏法的案例,由于网络药物滥用的隐蔽性,导致样本偏差,相关结论并不具有代表性。相反地,另一部分学者认为,虽然互联网人工智能等新兴技术可以帮助提升临床决策效率<sup>[32]</sup>,然而互联网确实与药物滥用的风险存在正相关关系。Tofighi等通过分析在线药物滥用引发的交易罪犯案例,提出了利用暗网交易滥用药物的可能性<sup>[33]</sup>。随后,Liu和Bharadwaj<sup>[34]</sup>首次通过实证研

究探讨了药物滥用可以通过互联网在线非法获取的可能性。通过对 Craigslist 在线交易平台进行分析,发现引入该在线平台后,美国药物滥用致死的比例显著性提高,进而猜测可能是由于非法药物的线上交易途径导致的。然而值得关注的是,一方面,作者并没有给出互联网与药物滥用之间直接性证据,仅仅通过宏观药物滥用致死率作为研究对象,很难排除互联网以外的其他潜在因素导致了这一现象的发生;另一方面,其研究对象为商品交易平台,与互联网医疗平台在线处方场景的运行机制有很大不同,互联网医疗平台线上处方与处方过量而带来的药物滥用的关联更为直接。与上述研究不同的是,本研究首次针对互联网医疗网站中线上处方功能的开通对阿片类药物滥用风险的增加提供直接的因果性证据。

针对网络处方药的研究而言,二十多年来,网上药品销售的概念在全球流行,据 Prescience & Strategic Intelligence 统计,2021 年全球在线处方药销售市场规模为 683.823 亿美元<sup>[35]</sup>。在我国,关于是否开放以及如何开放网售处方药的问题,一直是学界与政策制定者争论的热点问题。自 2000 年以来,关于是否允许网络销售处方药监管政策一直在收紧和放开中反复。随着互联网医疗的发展,线上处方药的合法性再次被提出。2020 年,我国《药品网络销售监督管理办法》提出了允许通过网络销售处方药。国内外针对网售处方药的研究主要集中于监管模式探索<sup>[36]</sup>、网售处方药风险(如药品安全<sup>[37]</sup>)以及用户的接纳因素<sup>[38]</sup>等领域,鲜有研究关注互联网在线处方功能对于药物滥用的风险的影响。Jana 等<sup>[39]</sup>研究发现,2000 年—2007 年间美国某一州互联网用户每增加 10%,则处方药滥用的入院人数就增加 1%。遗憾的是,尚未有研究对此结论提供因果性证据。

综上,现有关于药物滥用风险的研究主要集中于药物滥用的实体途径等方面,很少关注互联网药物滥用这种新兴途径,且传统的越轨行为理论无法完全解释互联网环境药物滥用的风险机理。而针对药物滥用与互联网的关系的研究,既有文献的研究结论是存在争议的。此外,虽然有极少量研究针对暗网或者商品交易平台阐述互联网与药物滥用关系,但是,基于医患交互的互联网医疗线上处方是否存在药物滥用的风险及其机制的问

题,尚未有研究提供相关证据。基于上述争论与不足,有必要展开深入研究,并提供因果性证据。本研究弥补了既有文献中针对线上处方与药物滥用的风险关系研究的不足和结论的不一致问题;同时,与部分文献探究暗网或者商品交易网站对药物滥用问题的研究不同,本研究聚焦于医患交互的互联网医疗平台,为在线处方药的滥用风险提供因果性实证证据,为监管部门提供针对性政策建议。

## 2 实证模型设计

### 2.1 数据来源与变量定义

本研究收集了我国某大型互联网医疗网站 2014 年 1 月到 2017 年 12 月医生和患者所有涉及药物交互信息,最终获得了 15 318 名医生 7 857 种药物的全部交互数据信息,并处理为面板数据形式。

药物的在线需求量是本研究关注的因变量。由于在线处方开通前该医患交互平台仅提供在线咨询服<sup>[40]</sup>,而不进行处方药的售卖(国家政策不允许)。为了提供因果性证据,根据准自然实验设置需求,本文采用医患交互过程中提及某药物的数量作为在线药物需求量的代理变量。该参考了电子商务领域相关研究常见做法。基于用户行为的一致性理论,用户搜索行为可以用来正向的表达用户的实际需求行为<sup>[41]</sup>。大量的研究通过用户搜索行为来预测用户的购买行为。如, Montgomery 等<sup>[42]</sup>通过研究用户浏览日志发现浏览路径信息可以有效地反应个体消费者的不同兴趣状态。其中这种兴趣状态的反馈可以区分为高意识兴趣状态和低意识兴趣状态。即用户如果单纯点击感兴趣的单品查看详细信息则表现出低兴趣意识兴趣状态;然而,如果进一步发生了共享、咨询和加购物车的行为,则可能表明该消费者表现出了高兴趣意识状态<sup>[43]</sup>。而高兴趣意识状态更能够驱使消费者产生实际购买行为。在本研究中,患者和医生通过一对一付费咨询模式展开咨询,可以表明该患者具有获得该药品具有高兴趣意识状态。因此,此处通过用户的咨询量作为药品购买行为的预测或代理变量是合理的。基于此,利用 Py-

thon 计算机语言,采用有监督的机器学习方法,对收集到的医患交互全过程文本进行自然语言处理,将涉及到药物名称的交互记录做标签标记.将在线咨询中出现药物名定义为该药物具有在线需求高兴意识状态,进而代表为该药物的线上需求量.

本研究中药物滥用的风险以含阿片类止咳药作为研究对象,理由如下:1)含阿片类止咳药物过度服用易上瘾,其危害性值得关注.据世界卫生组织报道,截止2021年1月,在全球范围内约有50万人死于吸毒.其中,超过70%的死亡与阿片类药物有关,超过30%的死亡由阿片类药物过量引起<sup>[2]</sup>.2)含阿片类止咳药因购买方便、隐蔽性强、价格低廉等因素,常被药物滥用人员作为新型毒品.尤其是对于青少年人群,含阿片类药物上述特性使其成为主要的上瘾群体<sup>[44]</sup>.美国青少年学生早在20世纪90年代初已将喝止咳水作为一种

新时髦,我国不少省市也有青少年学生滥用含磷酸可待因成分的止咳药水现象.3)互联网医疗平台在线处方药的销售具有虚拟性、隐蔽性等特点,监管难度更大.根据2022年互联网医疗行业报告显示,52.3%互联网医疗用户的主要目的是网络购药<sup>[45]</sup>.含阿片类止咳药在线下医院、药店购买被严格控制,但是网上购买的限制很困难.因此,本研究选取含阿片类止咳类药物为药物滥用的风险测量对象.

本研究对医生和患者个体水平,药物在线需求量的面板数据进行双重和三重差分分析.因此关注的自变量是医生是否开通了在线处方功能( $PhyTreat_{it}$ )和对应的药品是否为含阿片类药品( $Isopium$ ). $PhyTreat_{it}$ 和 $Isopium$ 分别是两个二维变量,代表药物是否含有阿片和医生是否开通了在线处方功能.其他控制变量具体内容与含义,见表1.

表1 变量设定及含义

Table 1 Definition of variables

类别	属性	变量名称	变量含义
医生	因变量	$physicianRequest\_Isopium$	基于医生统计的,某种含有阿片类药物在统计周期内被提及的次数
		$physicianRequest$	基于医生统计的,某种药物在统计周期内被提及的次数
	自变量	$PhyTreat$	医生在当期是否开通了在线处方功能,首次以后为1,否则为0
		$DoctorID$	医生唯一ID
	控制变量	$Date\_login$	医生注册该平台的时间
		$Weekly\_doctor$	基于医生统计的,以周为单位的时间固定效应
		$Apartment$	虚拟变量:医生科室
		$Title$	虚拟变量:医生级别
		$Location$	虚拟变量:医生所在城市
	药物	因变量	$DrugRequest$
自变量		$Isopium$	该药物为含有阿片类药物为1,否则为0
		$Period$	时间为平台上线在线处方功能以后(2016年4月1日以后)为1,否则为0
控制变量		$DrugID$	药物唯一ID
		$Weekly$	基于药品统计的,以周为单位的时间固定效应
		$Monthly$	月份固定效应
		$Yearly$	年份固定效应

### 2.2 模型设定

为探究互联网医疗在线处方功能是否对于含有阿片类药物存在潜在滥用风险的因果效应,基于准自然实验,采用双重差分(difference-in-difference, DID)和三重差分(difference-in-difference-in-difference, DDD)的方法进行实证研究.线上处方

功能的上线实施,可以被看作是一个实验的措施,含有阿片的药物是(treatment group),而不含阿片类药物是对照组(control group).无论是实验组还是对照组都有可观察到的关于药品咨询数量的观测值(outcome).因此采用双重差分(DID)方法比较在线处方功能上线前后实验组和对照组的线上

咨询数量的差异. 该方法最大的优势在于, 其利用面板数据控制某些不可观测随时间不改变或者同步变化的因素的影响, 很大程度避免了内生性问题<sup>[46]</sup>. 国内外文献有大量基于此方法来分析政策实施效应或者平台功能上线效应因果关系.

首先, 针对药物数据水平上, 本研究采用的基本模型设定为

$$DrugRequest_{it} = \alpha Isopium + \beta Period + \gamma Isopium \times Period + Time + DrugID + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中  $DrugRequest_{it}$  为第  $i$  种药物在第  $t$  周药物被提到的次数;  $Isopium$  为二维变量, 当  $Isopium = 1$  时, 代表该药物含有阿片成分, 即实验组; 当  $Isopium = 0$  时, 代表该药物不含阿片成分, 即控制组.  $Period$  为二维变量,  $Period = 1$  代表了药物  $i$  所处的时间  $t$  是处于在线处方功能上线以后;  $Period = 0$  代表了药物  $i$  所处的时间  $t$  是处于在线处方功能上线以前. 这里用该平台在线处方功能的统一开通时间 (2016 年 4 月 1 日) 作为外生的实验设置.  $Time$  代表了模型中的时间固定效应,  $DrugID$  代表了模型中的药物个体固定效应. 系数  $\gamma$  是本模型重点关注的系数, 当  $\gamma$  著为正时, 代表含有阿片类药物的需求量在平台上线了在线处方功能以后有显著提升.

其次, 在医生数据水平上, 采用了双重差分和对照实验的方法来分析医生开通在线处方功能前后的影响. 模型具体设定如下

$$physicianRequest\_Isopium = \alpha PhyTreat_{it} + \tau Time_t + \mu Individual_i + C + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$physicianRequest_{it} = \alpha PhyTreat_{it} + \beta IsOpium_i + \delta PhyTreat_{it} \times IsOpium_i + \tau Time_t + \mu Individual_i + C + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中  $physicianRequest\_Isopium$  代表的是医生  $i$  在第  $t$  周提及的含有阿片的药物数量.  $physicianRequest_{it}$  代表的是医生  $i$  在第  $t$  周提及的所有药物的数量.  $PhyTreat_{it}$  指的是医生  $i$  是否开通了在线处方功能, 不同的医生开通在线处方的时间不同. 同时模型中加入了医生控制变量 ( $C$ )、医生的个体固定效应 ( $Individual_i$ ) 和时间固定效应 ( $Time_t$ ).

模型 (2) 直接采用 T 检验回归的分析方法, 验证医生个体是否开通在线处方功能对于含有阿片类的药物而言, 其需求是否有显著改变. 若式中  $\alpha$  为正, 表示医生开通在线处方功能本身会导致阿片成分药物的需求量增加. 模型 (3) 采用双重差分的方法, 将医生个体是否开通在线处方功能作为实验的设置, 含有阿片类药物为实验组; 不含阿片类药物为控制组. 若式中  $\delta$  为正, 可得出在线处方功能的开通会促进阿片类药物的需求增加.

### 3 实证检验与分析

基于上述模型设定, 首先验证了对于互联网医疗平台开通在线处方功能后是否会产生含阿片类药物需求增加的情况, 也就是对上述三个模型逐一开展模型回归. 当阿片类药物在线需求因在线处方政策而发生显著性提升时, 可以认为存在较大的药物滥用的风险. 本研究在模型设定时通过准自然实验场景, 利用双重差分方法剔除可能的内生性影响; 并在模型中同时考虑个体和时间双向固定效应估计以缓解了某些遗漏变量问题. 为进一步排除难以观测的其他可能的偏误或偶然性因素带来的虚假结论, 展开了一系列的偏误检验.

#### 3.1 基准模型

表 2 展示了模型 (1) 的实证结果. 表中模型 I 到模型 V 分别展示了稳健的双重差分结果: 模型 I 使用聚类稳健标准误回归; 模型 II 使用稳健标准误回归; 模型 III 使用标准误回归; 模型 IV 因变量不取 Ln; 模型 V 为负二项回归模型. 所有模型中均加入了周次、月份、年份和药物的个体固定效应和时间固定效应. 通过观察  $IsOpium \times Period$  一行所对应的系数, 模型 I ~ 模型 V 系数都显著为正值, 且都通过了 1% 的显著性检验, 说明含有阿片的药物在开通在线处方后, 其需求量会有统计学意义上的显著性提升. 根据交互理论和控制平衡理论<sup>[26, 29]</sup>, 阿片类药物需求量的提升是由于在实施了在线处方功能后, 有药物滥用动机的亚群体发现了这一个可以获取滥用药物的机会, 因而产生了越轨行为, 导致了互联网医疗药物滥用的风险.

表2 平台开通在线处方对阿片类药物需求影响

Table 2 The impact of online prescriptions on the drug with opium demand

变量	因变量: 药物需求量(次/周)				
	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V
	因变量取 ln	因变量取 ln	因变量取 ln	因变量不取 ln	因变量取 ln
<i>IsOpium</i>	-1.424 ***	-1.424 ***	-1.424 ***	-68.95 ***	-1.211 ***
	(0.219)	(0.134)	(0.147)	(6.049)	(0.104)
<i>Period</i>	-0.085 1 **	-0.085 1 ***	-0.085 1 ***	-0.550	-0.215 ***
	(0.033 6)	(0.028 4)	(0.029 1)	(1.199)	(0.036 7)
<i>IsOpium × Period</i>	<b>1.528 ***</b>	<b>1.528 ***</b>	<b>1.528 ***</b>	<b>45.89 ***</b>	<b>0.996 ***</b>
	<b>(0.525)</b>	<b>(0.138)</b>	<b>(0.115)</b>	<b>(4.759)</b>	<b>(0.150)</b>
常数项	3.712 ***	3.712 ***	3.712 ***	85.77 ***	-0.732 ***
	(0.036 8)	(0.081 4)	(0.101)	(4.148)	(0.0623)
其他控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
药品个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
周次时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
月份、年份时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量	13 104	13 104	13 104	13 104	13 104
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.762	0.762	0.762	0.427	-

注: 表中估计系数下括号内的数值为不同模型估计系数的对应的标准误, \*、\*\*、\*\*\* 分别表示估计系数在 10%、5%、1% 的置信水平下显著。

由于模型(1)使用在线处方功能在平台上线的政策时间点作为一个准实验设置,利用单一时点的 DID 估计,可能的高估了其效果。为避免此现象,本文依据不同的医生开通在线功能的时间不同,构建了新的准自然实验场景,并采用多时点 DID 进行分析(表3)。为了更加准确的估计医生个体层面开通在线处方效果(模型(2)和模型(3)),模型 VI 为 OLS 回归;模型 VII 使用负二项回归;所有模型中均加入了周次、月份、年份的时间固定效应和医生的固定效应。值得关注的是,在负二项回归结果中(表3模型 VII),医生开通在线处方

业务后,含有阿片的药物需求量增加了 40.9%。为避免表3中结论可能存在的医生的自选择性效应,本研究使用双重差分方法(见表4),进一步探究了医生开通在线处方后,与非阿片药物相比,阿片类药物的需求量如何发生变化。其中,模型 VIII 为 OLS 回归,模型 IX 使用负二项回归,同样所有模型中均加入了周次、月份、年份时间固定效应和医生的固定效应。由表4可知对于单个医生而言,开通在线处方将带来阿片药物的显著增加。这说明在线处方功能的开通确实存在药物滥用的风险,值得高度关注。

表3 医生开通线上处方功能对含阿片药物线上需求量的影响(实验分析)

Table 3 The effect of doctors opening online prescription shock on opium drug demand

变量	因变量: 每周药物需求的 ln 值	
	模型 VI	模型 VII
<i>IsTreat</i>	<b>0.040 4 ***</b>	<b>0.409 ***</b>
	<b>(0.008 16)</b>	<b>(0.048 3)</b>
常数项	0.017 3 ***	-4.726 ***
	(0.005 76)	(0.106)
其他控制变量	Yes	Yes
周次时间固定效应	Yes	Yes
医生个体固定效应	Yes	Yes
月份、年份时间固定效应	Yes	Yes
样本数	64 119	64 117
医生个数	1 878	1 876

注: 括号内为标准误, \*、\*\*、\*\*\* 分别代表通过 10%、5%、1% 的显著性水平检验。

表 4 医生开通线上处方功能对在线药物需求影响(DID 分析法)

Table 4 The effect of doctors opening online prescription shock on drug demand ( DID)

变量	因变量: 每周药物需求的 ln 值	
	模型 VIII	模型 IX
<i>IsTreat</i>	0.005 33 (0.020 3)	-0.003 49 (0.014 7)
<i>IsOpium</i>	-0.424 *** (0.032 0)	-0.373 *** (0.021 9)
<i>IsTreat × IsOpium</i>	<b>0.324 ***</b> <b>(0.048 6)</b>	<b>0.324 ***</b> <b>(0.034 7)</b>
常数项	1.469 *** (0.025 9)	0.387 *** (0.023 5)
其他控制变量	Yes	Yes
医生个体固定效应	Yes	Yes
周次时间固定效应	Yes	Yes
月份、年份时间固定效应	Yes	Yes
样本数	52 184	44 637
医生个数	15 318	7 771

注: 括号内为标准误, \*, \*\*, \*\*\* 分别代表通过 10%、5%、1% 显著性水平检验。

### 3.2 证伪检验

本文通过上述基准模型的多重回归方法, 得出了一致的稳健性结论: 在线处方功能的开通确实会增加药物滥用的风险。为了进一步探究产生这一现象的内在机制、排除可能的偶然因素引起的虚假结论, 本文开展了如下证伪检验。

#### 3.2.1 含有阿片的药物的需求主要来自于患者, 而非医生

首先, 从总体上来看, 虽然在在线处方开通后, 含有阿片的药物的线上需求量有显著性增加, 但无法确定其增加的来源是由于医生多开处方药导致的药物滥用还是由于患者成瘾驱动的药物需求量增大。为了解决这个问题, 本研究以不同的药物需求提出方做因变量进行三重差分法来分析阿片类药物需求的来源是医生还是患者, 具体模型设定如下

$$\begin{aligned}
 DrugRequest_{it} = & \alpha Isopium + \beta Period + \\
 & \gamma Isopium \times Period \times \\
 & SourcePhysician + Time + \\
 & Drug + \varepsilon_{it} \quad (4)
 \end{aligned}$$

其中  $SourPhysiican = 1$  代表该药品咨询首次提出方为医生;  $SourPhysiican = 0$  代表该药品咨询首次提出方为患者。系数  $\gamma$  代表上线处方上线后, 来自于医生主动提出的含阿片类药品的线上需求的改变。模型中将药物需求的来源作为第三个纬度, 以进一步在排除可能遗漏的干扰变量, 探究在线处方功能开通前后的来自于医生或者患者的含阿片类需求是否明显发生变化。

表 5 中  $Isopium \times Period \times SourcePhysician$  所代表的结果表示, 在线处方功能上线后, 以医生为主导的含片类药物需求是否显著增加。其中, 模型 X 为 OLS 回归; 模型 XI 使用负二项回归; 所有模型中均加入了周次、月份、年份和药物的固定效应。研究结果表明, 对于来自于医生的主动提出含阿片类药物的需求量, 并没有在该医生开通在线处方后显著提升。因此, 这种含有阿片类的药物需求的提升, 并不是医生为主导产生的。进而排除了可能是由于平台医生执业素养不高, 乱开药引起的阿片类药物滥用。因此, 接下来有必要针对患者主导的含阿片类药物的内部机制做进一步探究。



表5 基于含阿片类药物线上需求来源的分析

Table 5 Analysis of online demand sources about drugs within opium

变量	因变量: 每周药物需求的 ln 值	
	模型 X	模型 XI
<i>IsOpium</i>	-1.313 *** (0.163)	-1.228 *** (0.115)
<i>Period</i>	-0.021 8 (0.034 0)	-0.106 *** (0.030 6)
<i>IsOpium × Period</i>	1.137 *** (0.304)	0.893 *** (0.132)
<i>SourcePhysician</i>	0.082 1 ** (0.032 8)	0.094 4 *** (0.035 7)
<i>IsOpium × SourcePhysician</i>	0.223 (0.166)	0.113 (0.171)
<i>Period × SourcePhysician</i>	-0.078 7* (0.047 4)	-0.052 7 (0.050 7)
<i>IsOpium × Period × SourcePhysician</i>	<b>-0.337</b> <b>(0.225)</b>	<b>-0.288</b> <b>(0.277)</b>
<i>Constant</i>	3.700 *** (0.037 1)	3.599 *** (0.053 8)
其他控制变量	Yes	Yes
药品个体固定效应	Yes	Yes
周次时间固定效应	Yes	Yes
月份、年份时间固定效应	Yes	Yes
样本数	8 508	8 508
$R^2$	0.747	-

注: 括号内为标准误,\*、\*\*、\*\*\* 分别代表通过 10%、5%、1% 的显著性水平检验。

### 3.2.2 通过时间证伪检验, 剔除未观察到的潜在影响因素

除了需求来源的不同, 其他无法观测到的因素也可能影响主效应模型的结果。例如, 由于含阿片成分的药物具有治疗流感效果好、成本低的特点, 在流感季节, 即便没有开通在线处方功能, 含有阿片类药物的需求量依旧存在显著增长的趋势。尽管本研究在模型中均加入了每年、每月、每周等时间控制变量, 排除了季节性因素的可能性, 但是双重差分仅仅剔除了可观察到的、预先存在的“噪声”。为此, 本研究通过时间证伪检验, 将在线处方功能上线的时间点提前和滞后多期(如将其时间点提前 6 期和滞后 5 期)来检测这种政策的效果(见图 1)。研究结果表明, 对于在线处方开通以前, 并没有显著的提升趋势。而在线处方开通后, 这种上升的趋势才显著为正, 且越发明显。这可能是由于平台对医生开通在线处方功能为本来

就有较高药物滥用动机的亚群体提供了一个线上可得的机会, 进而产生了药物滥用行为。

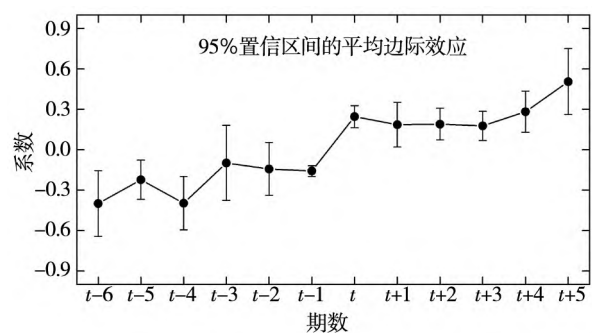


图1 提前期与滞后期检验

Fig. 1 Lead and lag test

### 3.2.3 不含阿片成分的止咳药, 需求量并没有显著性提升

值得注意的是, 含有阿片类的止咳功能药物的需求量的上升, 是否是由于用户恰好对止咳功能药的需求提高而引起的偶然性需求升高, 仍需

要进一步探讨. 为此, 本研究利用剔除了含有阿片类止咳药做因变量, 分析在线处方功能上线后对不含阿片类药物需求量的影响. 表 6 中模型 XIII 为 OLS 回归, 模型 XIV 使用负二项回归, 所有模型中均加入了周次、月份、年份和药物的固定效应. 如果主效应出现的出现是由于用户对咳嗽药的需求提升引起的, 那所有的有咳嗽功能的药物需求都应该有所提升, 而不仅仅是含有阿片类的

止咳药物的需求量提升. 通过观察模型 XIV 的负二项双重差分系数发现, 该行结果为显著的负数. 即开通在线处方后, 对于不含阿片类的止咳药的需求反而降低了. 据此可以得出, 含有阿片类止咳药的提升并不是患者对止咳功能的药物的需求提升所带来的, 很可能是患者对含有阿片类的止咳药有潜在的特殊需求而导致的. 因此, 这进一步的说明, 在线处方功能开通存在阿片类药物滥用的风险.

表 6 不含阿片类止咳药的需求变化

Table 6 The effect on the requests of cough medicine without opium

变量	每周药物的需求量	
	模型 XIII	XIV
<i>IsCough</i>	0.127 *** (0.020 0)	0.351 (0.331)
<i>Period</i>	-0.002 43 (0.023 9)	-0.124 *** (0.021 9)
<i>IsCough × Period</i>	<b>-0.042 3</b> ( <b>0.046 9</b> )	<b>-0.119 ***</b> ( <b>0.020 6</b> )
<i>Constant</i>	-0.338 *** (0.024 6)	-0.682 *** (0.232)
其他控制变量	Yes	Yes
药品个体固定效应	Yes	Yes
周次时间固定效应	Yes	Yes
月份、年份时间固定效应	Yes	Yes
样本数	40 373	40 373
$R^2$	0.799	-

注: 模型 XIII 为 OLS 回归; 模型 XIV 使用负二项回归; 所有模型中均加入了周次、月份、年份和药物的固定效应. 括号内为标准误, \*, \*\*, \*\*\* 分别代表估计系数在 10%、5%、1% 的置信水平下显著.

### 3.2.4 单个患者对含有阿片类药物多次需求显著提升

通过上述分析, 基本可以判断: 对于在线处方功能的开通, 以患者为主体的阿片类药物需求量显著增加, 且这种增加并不是由于季节性等偶然因素导致的. 为了进一步探讨在线处方功能开通引发药物滥用的风险的内在因素, 本研究将以患者为主体的含阿片类药物需求分为多次提出需求和一次提出需求. 短期内如果患者仅一次提出了对含有阿片药物的少量需求, 可以认为不存在药物滥用的风险. 但是如果一个患者多次提出对含有阿片类药物的需求, 则可能存在药物滥用的风险. 此外, 这种多次主动咨询, 如果时间间隔很长, 可能仅仅是巧合. 比如, 一段时间内

患者由于多次感冒咳嗽, 需要多次提出相关药物的需求. 而如果这种多次主动咨询是短期内多次提出需求, 则更能说明其可能存在较高的药物滥用的风险.

表 7 中, 将用户对于含有阿片类药物的需求次数按照间隔 1d、3d、5d、7d 和大于 7d 进行数据统计. 实证结果表明, 在线处方功能的开通, 对于同一位患者在 1d 以内和 5d 以内多次提出含有阿片药物的需求是显著性提升的, 而对于 7d 和 7d 以上提出多次需求的数量没有统计学意义上的显著提升. 也就是说, 互联网医疗在线处方环境中, 药物滥用的风险可能隐藏于患者这种集中且多次的针对含有阿片类药物的需求行为, 该现象值得互联网医疗平台和相关政府监督机构引起重视.

表7 同一位患者多次索取药物  
Table 7 Multiple requests from the same patient ID

变量	因变量: 每周药物需求的 ln 值				
	1d 内多次	3d 内多次	5d 内多次	7d 内多次	大于 7d
<i>Isopium</i>	-0.151 (0.101)	0.020 (0.025)	-0.019** (0.008)	0.007 (0.014)	0.143*** (0.053)
<i>Period</i>	-0.099* (0.058)	-0.062** (0.027)	-0.005 (0.013)	0.003 (0.011)	0.182*** (0.039)
<i>Isopium × Period</i>	<b>0.262**</b> <b>(0.105)</b>	<b>-0.013</b> <b>(0.027)</b>	<b>0.017*</b> <b>(0.010)</b>	<b>-0.010</b> <b>(0.014)</b>	<b>-0.250***</b> <b>(0.057)</b>
<i>Constant</i>	1.084*** (0.056)	0.091*** (0.026)	0.021* (0.012)	0.014 (0.010)	0.119*** (0.034)
其他控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
医生个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
周次时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
月份、年份时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$R^2$	0.011	0.005	0.001	0.002	0.021
$N$	27 967	27 967	27 967	27 967	27 967
$F$	8.597	2.538	1.272	-	12.107

注: 括号内为标准误, \*, \*\*, \*\*\* 分别代表通过 10%、5%、1% 的显著性水平检验。

## 4 结束语

本文研究了在线处方功能的开通与药物滥用风险之间的关系, 提供了因果性实证证据。在实证分析部分, 利用在线处方功能是否开通作为准自然实验, 通过双重差分和三重差分方法估计了在线处方开通对于药物滥用的潜在影响。相关结论得到稳健性检验的支持。同时, 本研究使用四种不同的证伪检验, 证实了该效应的出现并不是虚假的效应, 排除了其他可能的因素并探明了其内在机制。实证结果表明, 线上处方功能的上线对含阿片类药品的线上需求量会有统计学意义上显著性增加的影响, 且这种增加主要是来自于患者短期内多次向平台的医生提出含阿片类药物需求。

相关结论在理论上可基于交互理论和控制平衡理论得出相应解释。互联网医疗在线处方药物滥用的风险的存在的原因可能为: 1) 在线处方提供了获取滥用药物的新机会: 根据控制平衡理论, 对于越轨动机本来就比较高的亚群体而言, 越轨机会的出现会加速越轨行为的产生, 因此, 在线处方可能带来药物滥用的风险。例如, 吸毒者获取信

息的角度来看, 除了通过暗网与零星毒贩取得联系外, 互联网医疗平台在线处方的出现, 为这种可能的黑暗交易披上了合法隐蔽的外衣, 提供了新的机会。有药物滥用需求者可能注册多个账号或者短期内多次向不同的医生提出含阿片类药物的需求。2) 匿名性提高了药物滥用者的越轨行为动机: 在互联网医疗平台中, 只有平台方可以获得患者的实名信息与交易信息, 在网站显示上, 患者个人信息被匿名处理。根据交互理论, 匿名性使药物滥用者能够对越轨社会污名保持免疫力。也就是说, 匿名性可以减少社会摩擦的影响。匿名性也使得越轨行为被发现的风险更低, 进而导致了更多的药物滥用行为。3) 处方类药物滥用较传统贩毒成本低, 更容易满足年轻滥用药物者的需求: 过量的处方药物滥用通常有镇静(如镇静剂)和神经刺激(如致幻剂)两种功效, 导致上瘾后, 上瘾者会选择这两种药物中的任何一种以达到与吸毒相同的效果。且这些药物的价格区间在 0.91 元到 27.48 元之间, 较传统毒品便宜很多。因此, 互联网医疗在线处方很可能存在较大的处方类药物滥用的风险。

本研究的结论对于网站所有者、政策制定者和监管部门就药物滥用提供了新的药物滥用的风

险预警方向。基于本研究的保守估计,发现在线处方的开通有药物滥用的风险。尽管估计结果显示,其影响效果有限,但是随着时间的推移,这种影响呈指数增长。从主模型的结论中,可以看出,在线处方功能开通后,含阿片类药物的需求量在两年内增长达到 32.4%,这种趋势不容忽视。这一发现有助于政策制定者和网站平台制定合理的监管政策和运营管理方案。对于政策制定者和网站所有者而言,应充分考虑互联网医疗在线处方中存在的药物滥用的风险作用机制,对日常运营管理做出实时监控预警。为此本文提出如下几点政策性建议:

1) 对平台管理者而言,对于含阿片类药物,短期多次提出需求的患者可能是高风险患者。作为医患交互平台的提供方,掌握了最全面的医患交互数据。为避免药物滥用的风险,平台可向医生提供患者的历史在线就诊信息,并对高风险的就诊患者做出预警标识,提醒医生避免开具过量处方。同时,平台也应当严格审核医生处方,对经常开具阿片类药物的医生进行严格监控。此外,平台也应对同一个患者向多位医生就类似药物需求进行限制,将每个患者 ID 获取药物的总数作为限制阈值。同时,应当智能识别患者的物理 ID,避免同一个患者盗用多个不同身份证索取滥用药物。此外,平台还应关注其他有滥用风险的药物,比如精神类药物。

2) 对相关政策制定者而言,需加大互联网医疗平台的监管,进而控制潜在的违法犯罪风险。互联网医疗的快速发展,尤其是新冠肺炎疫情爆发

以来,互联网医疗迎来的前所未有的新的机遇,在线药物违法犯罪的法律问题层出,在线处方药物滥用监管尤为紧迫。

3) 对监管部门而言,结合互联网医疗平台和患者社交媒体数据进行实时预警显得尤为重要,通过大数据分析构建高风险用户画像,对可能产生药物滥用的用户采取提前提供心理疏导、药物滥用危害教育等预防性措施。相关监测部门应尽快搭建全国性大数据实时监测平台,针对医生所开具的在线处方进行实时追踪。

虽然本研究通过外生的准自然实验,采用双重差分和三重差分的方法尽可能避免了潜在的噪声,并通过证伪检验排除了可能的偶然因素。但仍存在如下局限性:

1) 本研究仅局限于互联网医疗网站在线处方功能对于潜在的药物滥用的风险的影响,而对于其他的可能的利用合法交易平台的药物滥用犯罪风险并没有提供相关证据。

2) 本文的研究数据仅局限于中国大陆境内,而对于其他的地区类似医疗平台网站和类似的功能平台而言其影响可能会有所不同。

尽管存在如上局限性,本研究首次探讨了互联网医疗在线处方可能存在的药物滥用的风险。随着互联网医疗在线处方的高速发展,其全面的社会影响值得被深入挖掘和关注。对于此类网站可能存在的药物滥用的风险,相关执法机构需要跟进监管技术,采取新的方法遏制可能的线上处方药滥用风险。同时,网站所有者也应积极采取措施,尽可能的降低相关风险。

## 参 考 文 献:

- [1] 贾夏怡.《国家药物滥用监测年度报告》[R]. 国家药品监督管理局,北京,2019年。  
Jia Xiayi: China National Drug Abuse Surveillance Annual Report [R]. National Medical Products Administration, Beijing, 2019. (in Chinese)
- [2] CITARISTI I. United Nations Office on Drugs and Crime-UNODC [M]. The Europa Directory of International Organizations. Routledge, Oxfordshire, 2022: 248-252.
- [3] UNODC I. World Drug Report [R]. Oxford University Press, Oxford, 2021.
- [4] 朱立龙, 荣俊美. “互联网+医疗健康”背景下考虑患者反馈机制的药品质量监管策略研究[J]. 中国管理科学, 2020, 28(5): 122-135.  
Zhu Lilong, Rong Junmei, Drug quality supervision strategy considering patient feedback mechanism under the background of “Internet + Medical Health” [J]. Chinese Journal of Management Science, 2020, 28(5): 122-135. (in Chinese)

- [5]杨善林,丁 帅,顾东晓,等. 医联网: 新时代医疗健康模式变革与创新发展的[J]. 管理科学学报, 2021, 24(10): 1-11.  
Yang Shanlin, Ding Shuai, Gu Dongxiao, et al. Internet of healthcare systems (IHS): Revolution and innovations of healthcare management in the new era[J]. Journal of Management Sciences in China, 2021, 24(10): 1-11. (in Chinese)
- [6]Fan W, Zhou Q, Qiu L, et al. Should doctors open online consultation services? An empirical investigation of their impact on offline appointments[J]. Information Systems Research, 2023, 34(2): 629-651.
- [7]Liu F, Liao H, Al-Barakati A. Physician selection based on user-generated content considering interactive criteria and risk preferences of patients[J]. Omega, 2023, 2(115): 102784.
- [8]杨善林,丁 帅,顾东晓,等. 医疗健康大数据驱动的知识发现与知识服务方法[J]. 管理世界, 2022, 38(1): 219-229.  
Yang Shanlin, Ding Shuai, Gu Dongxiao, et al. Healthcare big data driven knowledge discovery and knowledge service approach[J]. Journal of Management World, 2022, 38(1): 219-229. (in Chinese)
- [9]余玉刚,王耀刚,江志斌,等. 智慧健康医疗管理研究热点分析[J]. 管理科学学报, 2021, 24(8): 58-66.  
Yu Yugang, Wang Yaogang, Jiang Zhibin, et al. Analysis of research hotspots of intelligent health care management[J]. Journal of Management Sciences in China, 2021, 24(8): 58-66. (in Chinese)
- [10]极数 《2020年中国互联网行业报告》[R]. Fastdata 极数有限公司, 北京, [https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3\\_AP202004081377750375\\_1.pdf](https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202004081377750375_1.pdf), 2021.  
Jishu: China Internet Industry Report[R]. Fastdata, Beijing: [https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3\\_AP202004081377750375\\_1.pdf](https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202004081377750375_1.pdf), 2021. (in Chinese)
- [11]Hwang E H, Guo X, Tan Y, et al. Delivering healthcare through teleconsultations: Implications for offline healthcare disparity[J]. Information Systems Research, 2022, 33(2): 515-539.
- [12]林徐勋,王海燕. 在线健康信息服务动态定价与推广策略[J]. 管理科学学报, 2020, 23(11): 23-46.  
Lin Xuxun, Wang Haiyan. Dynamic pricing and promotion strategy of online health information service[J]. Journal of Management Sciences in China, 2020, 23(11): 23-46. (in Chinese)
- [13]Thompson S, Whitaker J, Kohli R, et al. Chronic disease management: How IT and analytics create healthcare value through the temporal displacement of care [J]. MIS Quarterly, 2020, 44(1): 227-256.
- [14]洪东升,周 俊,卢晓阳. 《互联网医院互联网处方的发展现状和问题》[EB/OL]. 《民革中央网站》, 北京, 2021.  
Hong Dongsheng, Zhou Jun, Lu Xiaoyang, The Development Status and Problems of Internet Prescription in Internet Hospitals[EB/OL]. Republic of China Central Website, Beijing, 2021. (in Chinese)
- [15]CDC Emergency Preparedness and Response. “Increase in Fatal Drug Overdoses Across the United States Driven by Synthetic Opioids Before and During the COVID-19 Pandemic” [R]. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Working Paper, 2021.
- [16]Emcdda R. Annual Report on the State of the Drugs Problem in Europe [R]. Publication Office of the European Union, Luxemburg, Working Paper, 2019.
- [17]孙 亮,刘 春,陈 凡. 政府赋予型声誉有激励效应吗? [J]. 管理科学学报, 2022, 25(1): 39-63.  
Sun Liang, Liu Chun, Chen Fan. Does government-granted reputation have incentive effects? [J]. Journal of Management Sciences in China, 2022, 25(1): 39-63. (in Chinese)
- [18]杨善林,周开乐,张 强,等. 互联网的资源观[J]. 管理科学学报, 2016, 19(1): 1-11.  
Yang Shanlin, Zhou Kaile, Zhang Qiang, et al. A resource view of the internet? [J]. Journal of Management Sciences in China, 2016, 19(1): 1-11. (in Chinese)
- [19]Wang P, Xiong G, Yang J. Frontiers: Asymmetric effects of recreational cannabis legalization[J]. Marketing Science, 2019, 38(6): 927-936.
- [20]赵宇腾,李健强,徐慧芳,等. 广州市吸毒人群合成毒品滥用与无保护性行为特征与分析[J]. 中国艾滋病性病, 2021, 27(8): 822-826.  
Zhao Yuteng, Li Jianqiang, Xu Hui Fang, et al. Analysis of characteristics of synthetic drug abuse and unprotected sexual

- behavior among drug users in Guangzhou [J]. *Chinese Journal of AIDS & STD*, 2021, 27(8): 822–826. (in Chinese)
- [21] 黄元, 刘新, 田月洁, 等. 山东省强制戒人员麻精药品滥用情况调查 [J]. *中国药物滥用防治杂志*, 2021, 27(4): 448–452.
- Huang Yuan, Liu Xin, Tian Yuejie, et al. Investigation on the abuse of narcotic drugs among compulsory detoxification persons in Shandong province [J]. *Chinese Journal of Drug Abuse Prevention and Treatment*, 2021, 27(4): 448–452. (in Chinese)
- [22] Cicero T J, Ellis M S, Surratt H L, et al. The changing face of heroin use in the United States: a retrospective analysis of the Past 50 years [J]. *JAMA Psychiatry*, 2014, 71(7): 821–826.
- [23] Howard R, Fry B, Gunaseelan V, et al. Association of opioid prescribing with opioid consumption after surgery in Michigan [J]. *JAMA surgery*, 2019, 154(1): e184234–e184234.
- [24] McCabe S E, Teter C J, Boyd C J, et al. Sources of prescription medication misuse among young adults in the United States: The role of educational status [J]. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 2018, 79(2): 19873.
- [25] Goode E. *Deviant Behavior* [M]. Routledge, Oxfordshire, 2019.
- [26] Thornberry T P. Toward an interactional theory of delinquency [J]. *Criminology*, 1987, 25(4): 863–892.
- [27] Magnante M. Exploring the Interactional Theory: A Theoretical Exploration of the Dark Web's Impact on Delinquent Behaviour [D]: University of Ontario Institute of Technology, (Canada), 2021.
- [28] Owenson G, Cortes S, Lewman A. The darknet's smaller than we thought: The life cycle of Tor hidden services [J]. *Digital Investigation*, 2018, (27): 17–22.
- [29] Tittle C R. Refining Control Balance Theory [M]. *Recent Developments in Criminological Theory*, Routledge, Oxfordshire, 2017: 211–244.
- [30] Orizio G, Merla A, Schulz P J, et al. Cyberdrugs: A cross-sectional study of online pharmacies characteristics [J]. *The European Journal of Public Health*, 2009, 19(4): 375–377.
- [31] 徐峰, 七十年“净边”佳绩为国际禁毒铸防线 [J]. *人民法治*, 2021, (12): 56–57.
- Xu Feng. Seventy years of “Clean Borders” have built a defense line for international drug control [J]. *Peoples' s Rule of Law*, 2021, (12): 56–57. (in Chinese)
- [32] Haque A, Milstein A, Feifei L. Illuminating the dark spaces of healthcare with ambient intelligence [J]. *Nature*, 2020, 585(7824): 193–202.
- [33] Tofighi B, Perna M, Desai A, Grov C, et al. Craigslist as a source for heroin: A report of two cases [J]. *Journal of Substance Use*, 2016, 21(5): 543–546.
- [34] Liu J, Bharadwaj A. Drug abuse and the internet: Evidence from craigslist [J]. *Management Science*, 2020, 66(5): 2040–2049.
- [35] Intelligence P S. *Online Pharmacy Market Report: By Platform Type (App-Based, Web-Based), Product Type (Medications, Health, Wellness, Nutrition, Personal Care & Essentials): Global Industry Revenue Estimation and Demand Forecast to 2030* [M]. *Precience & Strategic Intelligence*, Noida, 2022.
- [36] 于泳, 贲驰, 吴明洋. 我国互联网销售处方药的监管研究 [J]. *中国药事*, 2022, 36(3): 263–267.
- Yu Yong, Ben Chi, Wu Mingyang. Research on the regulation of internet prescription drugs sales in China [J]. *Chinese Pharmaceutical Affairs*, 2022, 36(3): 263–267. (in Chinese)
- [37] Long C S, Kumaran H, Goh K W, et al. Online pharmacies selling prescription drugs: Systematic review [J]. *Pharmacy*, 2022, 10(2): 42–42.
- [38] Yang H, Peng Z, Guo X, et al. Balancing online pharmacy services for patient adherence: A stimulus-organism-response perspective [J]. *Internet Research*, 2021, 31(6): 2000–2032.
- [39] Jena A B, Goldman D P. Growing internet use may help explain the rise in prescription drug abuse in the United States [J]. *Health Affairs*, 2011, 30(6): 1192–1199.
- [40] Saifee D H, Zheng Z, Bardhan I R, et al. Are online reviews of physicians reliable indicators of clinical outcomes? A focus on chronic disease management [J]. *Information Systems Research*, 2020, 31(4): 1282–1300.

- [41] Kim J B , Albuquerque P , Bronnenberg B J. Online demand under limited consumer search [J]. *Marketing Science* ,2010 , 29( 6) : 1001 – 1023.
- [42] Montgomery A L , Li S , Srinivasan K , et al. Modeling online browsing and path analysis using clickstream data [J]. *Marketing Science* ,2004 ,23( 4) : 579 – 595.
- [43] Zhenhao D , Ryuichi H , Taro K. Co-Purchase Analysis by Hierarchical Network Structure [M]. *PACIS 2018 Proceedings* , AIS eLibrary , Atlanta ,2018: 149 ,<https://aisel.aisnet.org/pacis2018/>.
- [44] Jilani S M , Jones H E , Davis J M. Implementation of a standardized clinical Definition of opioid withdrawal in the neonate: Challenges and opportunities [J]. *Jama* ,2022 ,327( 17) : 1643 – 1644.
- [45] 亿欧智库 《2021 中国互联网医疗内容行业研究报告》 [R]. 亿欧 ,北京 ,2022 年.  
EqualOcean Intelligence , China Internet Medical Content Industry Research Report [R]. EqualOcean , Beijing ,2022. ( in Chinese)
- [46] 刘 冲 ,沙学康 ,张 妍. 交错双重差分: 处理效应异质性与估计方法选择 [J]. *数量经济技术经济研究* ,2022 ,39( 9) : 177 – 204.  
Liu Chong , Sha Xuekang , Zhang Yan. Staggered difference-in-difference method: Heterogeneous treatment effect and choice of estimation [J]. *Journal of Quantitative & Technological Economics* ,2022 ,39( 9) : 177 – 204. ( in Chinese)

## Will online prescription increase drug abuse risk: Evidence from a quasi-natural experiment

*DANG Yuan-yuan , ZHOU Wen-hui\**

School of Business Administration , South China University of Technology , Guangzhou 510641 , China

**Abstract:** Drug abuse has become a global public health problem. Prescription drug abuse has become a new trend in recent years. Although the government has spent much effort in supervising prescription drugs , the rise of online prescriptions has brought new challenges to the existing prescription drug abuse monitoring system in the internet context. Due to the anonymity , easy availability , low cost , lack of authority , and inability to confirm the authenticity of virtual electronic identities , online prescription is likely to increase the risks of online prescription drugs abuse. So far , few work focus on verifying the relationship between online prescription and drug abuse risks. To address this question , a quasi-natural experiment on one of China’s largest online health communities is conducted to examine drug abuse after introducing online prescriptions. Data from 15 318 physicians and covering 7 857 drugs weekly were collected between Jan 2014 and Dec 2017. The impact of online prescription requests on prescription drug abuse is estimated by utilizing the difference-in-difference and difference-in-difference-in-difference. Results show that this abuse emanated from patients repeatedly seeking drug demands through online platforms in the short term. The interaction theory and control balance theory were introduced to explain the mechanism. This study contributes to the emerging literature on the causal effect between online prescriptions and drug abuse. Additionally , our findings have practical implications for platform owners , policymakers , and drug abuse legal supervisors in regulating online prescriptions over the Internet.

**Key words:** online prescription; drug abuse; online health community; quasi-natural experiment; difference in difference