基于临床决策支持系统的静脉血栓防治系统构建与应用

王元元

（重庆大学附属三峡医院信息数据部 重庆 404100）

〔摘要〕 介绍国内静脉血栓栓塞症（Venous Thromboembolism，VTE）防治工作现状，阐述基于临床决策支持系统的智能化 VTE 防治系统设计思路、应用实践，分析系统建设成效，指出该系统有助于提高临床 VTE 防治效率和准确性。

〔关键词〕 临床决策支持系统；静脉血栓栓塞症；智能防治

〔中图分类号〕R－058 〔文献标识码〕A 〔DOI〕10.3969/j.issn.1673－6036.2022.05.014

Construction and Application of Venous Thromboembolism Prevention and Treatment System Based on Clinical Decision Support System

WANG Yuanyuan, Information and Data Department of Chongqing University Three Gorges Hospital, Chongqing 404100, China

〔**Abstract**〕 The paper introduces the current status of the prevention and treatment of Venous Thromboembolism (VTE) in China, elaborates the design idea and application practice of intelligent VTE prevention and treatment system based on Clinical Decision Support System (CDSS), analyzes the effectiveness of system construction, and points out that the system is helpful to improve the efficiency and accuracy of clinical VTE prevention and treatment.

〔**Keywords**〕 Clinical Decision Support System (CDSS), Venous Thromboembolism (VTE), intelligent prevention and treatment

1 引言

静脉血栓栓塞症（Venous Thromboembolism，VTE）是住院患者常见的疾病，以其高发生率、高致残率和高病死率日益引起临床医学界的广泛关注。虽然 VTE 可防可控，但由于涉及临床科室所有在院患者，且受医护人员防治意识薄弱、防控流程复杂、管理水平参差不齐等因素影响，VTE 防治一直是医院开展质量管理面临的严峻挑战。为规范 VTE 临床管理，有效开展医院内 VTE 预防，减少 VTE 的发生，降低医疗风险，提高医疗质量，建立规范的医院内 VTE 防治体系非常重要。

2 国内 VTE 防治工作现状

2.1 概述

近年来我国逐步开展医院 VTE 防治体系建设和相关管理工作，相继出台指南及管理建议，医院逐步进行 VTE 防治管理的探索与实践，开展静脉血栓防治中心建设，旨在通过提高医务人员对 VTE 严重性的认知，加强 VTE 预防与管理，提高医疗质量，降低 VTE 疾病负担并进一步改善患者预后。

〔修回日期〕 2022－01－15

〔作者简介〕 王元元，高级工程师，发表论文 7 篇。

2.2 存在的问题

为了规范、高效地进行 VTE 防治工作，很多医院在电子病历系统中整合加入 VTE 风险评估量表，要求临床医生对每个住院患者用量表进行 VTE 风险评估，但是在执行过程中发现存在一定问题：一是难以实现对住院患者全周期的动态评估和防治，当患者病情发生变化时医生无法实时评估。二是量表无法多点采集临床数据，所有评估项目都由医生根据患者病情人工勾选，需要医生对病情、检查检验结果以及入院或转科前的情况有较全面了解，医生的主观判断容易遗漏内容，填报的准确性和效率都较低，因此 VTE 防治工作推进效果不明显，临床依从性不好。三是对手工填报的量表管理人员无法进行管理分析，VTE 评估率、完成率等都较难统计。

2.3 相应措施

为了使 VTE 防治工作更高效、规范，各医院逐步采用信息系统实现智能化防控，如智能提取患者 VTE 高风险预警提示、VTE 风险因素数据、实时质控数据采集等功能[1]。通过信息技术可实现对病历和医嘱的智能化识别，在临床诊疗过程中不断改进，为 VTE 防治管理提供参考和支持[2]。

3 智能化 VTE 防治系统构建

3.1 需求分析

按照国家医疗质量和患者安全管理要求，临床业务管理部门主要提出以下管控要求：实现对住院患者全周期动态风险评估，在入院 24 小时、转科 24 小时、手术后 24 小时、出院前 24 小时等关键节点进行风险评估。对 VTE 评估关键质控点实现二级卡控，主动提醒医生填报。手术患者采用 Caprini 评分量表，非手术患者采用 Padua 评分量表，对评估为深静脉血栓形成中高风险患者必须及时提醒进行预防，历次评分量表可在系统里追溯查询。智能化评分，临床数据自动多点采集，系统自动评分以后由医生确认并主动提示医生下一步需要开展的防控措施。VTE 预防措施完成情况能通过医嘱信息自动判断，为科室和管理部门提供 VTE 防治情况报表。

3.2 设计思路

3.2.1 临床决策支持系统应用情况 重庆大学附属三峡医院是一所集医疗、教学、科研为一体的大型三级甲等医院。近年来随着医院信息平台的建立，实现了以电子病历为核心的临床信息系统升级建设，医院以信息化手段提升医疗质量管理，引入临床决策支持系统（Clinical Decision Support System，CDSS）。CDSS 的建立在临床医疗质量管理方面提供了新的实践应用，也为智能化 VTE 防治系统构建提供基础。由于患者临床信息多以自由文本格式存在于电子病历中，非结构化程度高，信息系统不容易识别。CDSS 利用自然语言处理（Natural Language Processing，NLP）技术对实时数据流进行处理，完成患者离散数据的整合和结构化工作[3]。通过临床数据挖掘建立对医疗临床数据的实时质量监测[4]，提高 VTE 防治管理的准确性、及时性，为医院落实 VTE 质量管理要求提供信息化支撑。

3.2.2 基于 CDSS 构建 VTE 防治系统设计架构 采用 3 层架构，从算法平台到数据平台，最后延伸至业务前台。通过业务前台从数据平台获取结构化数据之后，采用并行方式同时执行提醒、推荐、质控等多种业务，见图 1。

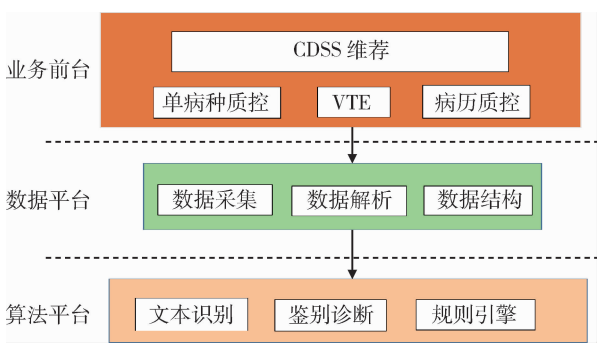

图 1 内部接口设计架构

3.2.3 CDSS 应用意义 基于 CDSS 的智能化 VTE 防治模式属于事中干预，遵循计划、执行、检查、

总结（Plan – Do – Check – Action，PDCA）循环原则，能够及时纠正医生行为偏差，并且允许生成和输出中间过程数据。在大力推进智能化防控的建设过程中，应用 CDSS 有助于强化 VTE 的规范管理路径，为医院 VTE 管理开辟新模式。

3.2.4 CDSS 应用思路 CDSS 与临床信息系统通过集成平台接口、数据视图等多种接口方式，获取各业务系统中的临床数据，包括诊断、入院记录、医嘱、生命体征、检验检查结果等。将非结构化的病历数据通过后结构化处理变成可用于提示、预警、统计和分析的结构化数据[5]。通过与病历系统实时交互，完成质控指标数据的自动采集和医学逻辑判定。利用实时流计算对多源异构数据进行清洗、存储、整合。对病历进行流程性检查，一旦病历中有不符合质控点要求或知识库规则的诊疗行为，系统会在病历文书页面触发质控提醒。建立标准化干预诊疗路径，在患者评估、预防、诊断、治疗等各节点进行全面质控，实现 PDCA 的管理[2]。采用浮动窗口嵌入医院电子病历系统，质控数据进行静默式提醒。

3.3 应用实践

3.3.1 VTE 动态评估 患者入院 24 小时内必须进行 VTE 初始风险评估。在诊疗过程中，如果患者转科、手术或者出院，系统都会在这些质控点自动提示医生再次进行 VTE 风险评估。CDSS 根据电子病历中患者诊断、医嘱、检验检查结果、医疗文书等内容，先智能选择评估项目并自动计算评分，由医生确定后保存。自动评分表给出评估依据，医生可以点击查看临床信息系统中的支撑数据，帮助医生判断是否需要对评分进行修改。当医生完成确认以后，质控提醒标记自动消失，医生可以将评估结果一键回写至当前所在病历文书中。历次动态评估量表在系统中会按照日期先后顺序显示该患者的所有评估量表。评分为中、高危的患者，系统自动提醒医生进行出血风险评估，如果完成出血评估质控提示自动消失。同时 VTE 系统每天智能动态监测患者临床数据并与 VTE 评估风险比对，发现风险分层提高后或者达到评估质控点将在医生端进行提醒评估。避免主观判断，评估效率高。如果系统智能识别出患者有发生肺栓塞（Pulmonary Thromboembolism，PTE）或者深静脉栓塞（Deep Venous Thrombosis，DVT）风险，CDSS 的单病种质控界面将提示医生，如发现检查 PTE 结果有肺栓塞的患者，提示医生完善电子病历的出院诊断；对于 DVT 确诊患者，CDSS 智能推荐检查、治疗方案、进行 DVT 分级和 Wells 评分，确定疾病严重程度，从而选择合适的治疗方案。

3.3.2 VTE 预防措施 对于 VTE 风险评分结果为中、高危，出血风险低的患者，系统提示应采取相应预防措施，如弹力袜、间歇充气加压装置、使用低分子肝素、利伐沙班等执行抗凝治疗。物理预防、药物预防或者联合预防方案由 VTE 防治专家组根据临床指南讨论后，按照医院具体情况确定可选方案和用药规则，医生可以进行选择回写进医嘱系统；VTE 系统会在医生下医嘱、写病历时，自动判断医生是否按照方案执行预防措施并给出质控提醒。如果患者有不适宜情况和特殊问题，如因急性冠状动脉综合征、房颤等疾病已充分抗凝治疗，需结合患者合并疾病的治疗情况进行权衡，在系统中写明原因。

3.3.3 质控管理 临床执行 VTE 动态防治情况可以在系统和临床质量管理平台里看到，按照医生、科室、全院、病种等维度进行查看，运用 PDCA 管理理念，临床和管理部门通过统计数据掌握 VTE 防治情况。评估后的 VTE 风险程度直接呈现在医生和护士站中，进入电子病历系统可看到患者的 VTE 危险程度，提醒医护人员加强管理，及时下达和执行预防医嘱，保障患者生命健康安全[2]。科室或医务管理部门可以按照不同维度查询质控达成情况，实时监测 VTE 防治路径完成情况，查询既定质控指标未完成的原因，清晰了解科室 VTE 防治情况，从而规范诊疗行为。管理平台对监测指标和发生率进行实时动态追踪和统计分析，提醒医生对未按规范防治的高危患者及时采取补救措施进行防治，降低 VTE 的发生率及致死率，医院管理部门可以对 VTE 关键指标进行回

顾性分析，完善临床医生管理和监控措施，协助医院进行数据提取和上报。同时可以运用考核促进单病种质控工作更好地开展。

4 建设成效

4.1 提升 VTE 风险评估率

构建应用智能化 VTE 防治体系可以对临床诊疗过程中有可能出现的风险进行实时监控和预警，临床接受度逐步提升，评估率明显提高。实现在医疗行为的关键质控节点对患者 VTE 发生风险进行自动评估、动态监控、预警提醒和防治措施建议等功能。协助医院减少认识不足和缺乏必要预防措施而导致的不良后果。重庆大学附属三峡医院于 2020 年 9 月开始应用智能化 VTE 防治体系，院内 VTE 防治从以往部分科室被动防治转变为全院性标准防治，全院 VTE 风险评估率持续上升。其中重症康复病区、神经内科病区、呼吸与危重症科、妇科、胸外科等 16 个临床科室或病区的评估率提升至 90% 以上，使中高危患者得到及时筛查与预防。

4.2 促进 VTE 单病种质控工作的标准化、便捷化

通过深入医疗活动中各环节，自动进行问题发现、缺陷提醒、数据汇总的不断循环，促进 VTE 单病种质控工作的标准化、便捷化，引导临床主动参与到质量管理中。

4.3 提升医院 VTE 评估效果

在应用系统之前 VTE 评估率无法统计。2020 年 9 月系统刚上线运行时评估率为 15.42%，之后评估率逐月上升，2021 年 6 月达到 85.89%；VTE 出血风险评估率从 2020 年 9 月的 45.22% 提高到 2021 年 9 月的 81.50%；通过系统应用提高医生对临床智能化 VTE 防治的参与和重视，有效提升医务部门质控管理能力。

5 结语

本研究介绍了基于 CDSS 的智能化 VTE 防治系统构建思路与方法。在重庆大学附属三峡医院的应用实践表明，该系统可以实现 VTE 单病种医疗质量的闭环管理，提升临床医生对 VTE 的防治意识，极大地提高 VTE 评估率、降低临床 VTE 发生率、提升 VTE 防治水平。目前 VTE 防治系统在智能化管控方面尚需进一步加强，例如在 VTE 预防措施方面，应根据患者诊断、检查检验结果、异常指标等智能化地提示个性化预防方案；部分临床评估为低危的患者依然有发生 VTE 的可能，因此需要利用机器学习技术，结合临床数据中心患者历次临床数据，对既往数据进行深入探索，应用人工智能持续记录患者 VTE 发生风险，为临床提供更丰富的风险评估方法。今后将进一步优化智能化 VTE 防治系统功能，提高医疗质量，保障患者安全。

参考文献

1 周海霞，易群. 规范医院内静脉血栓栓塞症的防治和管理：来自四川大学华西医院的实践［J］. 国际呼吸杂志，2020，40（1）：16－18.

2 李笠，魏蓉溪，姚晓东. 医院 VTE 风险评估与预警监控系统的应用［J］. 中国卫生信息管理杂志，2020，17（2）：223－226.

3 罗德芳，马宗庆. 利用 CDSS 进行单病种质控的技术架构与实现方式［J］. 中国数字医学，2019，14（5）：58－60.

4 黄虹，邵建华，邹玉蓉. 基于临床数据中心的单病种质量管理系统设计与实现［J］. 中国数字医学，2016，11（2）：31－33.

5 梁志刚，罗德芳，魏岚，等. CDSS 用于电子病历控制的开发设计与应用［J］. 中国数字医学，2021，16（3）：23－27.