

人胰岛素注射液分剂量累积发放模式的信息化实践与药事精细化管理研究[△]

吕莹*, 黄晓钟, 王卓[#] (海军军医大学第一附属医院药剂科, 上海 200433)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1672-2124(2026)08-0941-04

DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2026.08.010



摘要 目的: 总结人胰岛素注射液分剂量累积发放模式的实践经验, 为可分剂量药物可追溯精细化管理提供参考。方法: 针对药品分剂量管理模式管理难点, 构建“跨部门协同-智能触发-全流程追溯”信息化药事管理模式。采用前后对照设计, 对比该院实施前(2024年4—6月, 传统模式)与实施后(2025年4—6月, 信息化模式)住院患者胰岛素注射液使用数据(覆盖全院90个临床病区)。结果: 信息化模式实施后, 非冲配类分剂量医嘱拒配率下降(6.84% vs. 2.40%, $\chi^2 = 128.5$, $P < 0.001$), 精准执行率(含冲配类医嘱)从49.64%提升至63.26% ($\chi^2 = 1475.3$, $P < 0.001$); 药师日均操作时间从40.0 min缩短至2.0 min(耗时降幅95.0%), 追溯事件处理耗时从150.0 min压缩至5.0 min(效率提升96.7%), 剂量追溯完整率达99.7%。单支服务人次从47.9次/支提升至90.4次/支(提升88.7%), 年度节约药品资源16.77万元。结论: 分剂量累积发放模式能够优化胰岛素管理流程, 提升执行精准度、工作效率与资源利用率, 为疾病诊断相关分组支付改革下药事精细化管理提供实践参考, 需结合病区用量差异分类应用。

关键词 人胰岛素注射液; 分剂量累积; 药事信息化管理; 精细化管理; 疾病诊断相关分组

Information-Based Practice of Cumulative Dividable-Dose Whole-Vial Dispensing Model for Human Insulin Injection and Refined Pharmaceutical Management[△]

LYU Ying, HUANG Xiaozhong, WANG Zhuo (Dept. of Pharmacy, the First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200433, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To summarize the practical experience of the cumulative dividable-dose whole-vial dispensing model for human insulin injection, and provide a reference for traceable and refined management of dividable-dose drugs. **METHODS:** Aiming at the difficulties in dividable-dose management, an information-based pharmaceutical management model featuring “cross-departmental collaboration-intelligent trigger-full-process traceability” was constructed. A self-controlled before-after study design was adopted to compare the utilization data of insulin injection of inpatients in our hospital before (April-June 2024, traditional mode) and after (April-June 2025, information-based mode) the implementation, covering all 90 clinical wards across the hospital. **RESULTS:** After the implementation of the model, the rejection rate of non-admixed dividable-dose medical orders decreased significantly (6.84% vs. 2.40%, $\chi^2 = 128.5$, $P < 0.001$), and the accurate execution rate (including admixed orders) increased from 49.64% to 63.26% ($\chi^2 = 1475.3$, $P < 0.001$). The average daily operation time of pharmacists was reduced from 40.0 min to 2.0 min (a reduction in time consumption of 95.0%), and the time for handling traceability events was shortened from 150.0 min to 5.0 min (representing a 96.7% efficiency improvement), with a 99.7% completeness rate of dose traceability. The number of patient services per vial increased from 47.9 times/vial to 90.4 times/vial (with an 88.7% improvement), achieving an annual saving of 167 700 yuan in pharmaceutical resources. **CONCLUSIONS:** The information-based cumulative dividable-dose whole-vial dispensing model significantly optimizes the insulin management process, and improves execution accuracy, work efficiency, and resource utilization. It provides practical reference for refined pharmaceutical management under the diagnosis-related groups (DRG) payment reform, and should be applied in a classified manner based on the differences in ward dosage requirements.

KEYWORDS Human insulin injection; Cumulative dividable dose; Information-based pharmaceutical management; Refined management; Diagnosis-related groups

[△] 基金项目: 全军重点专科(军队临床培育专科)——临床药学(军后卫[2024]417号文)

* 初级药师。研究方向: 药事管理学。E-mail: 324407564@qq.com

[#] 通信作者: 主任药师, 博士。研究方向: 临床药学与药事管理学。E-mail: wangzhuo088@163.com

胰岛素是糖尿病治疗的核心药物,其临床价值不仅体现在长期血糖控制中,更在围手术期等特殊场景中具有不可替代性^[1-2]。由于禁食、麻醉及手术应激等因素,围手术期患者使用口服降糖药的低血糖风险增加,且药物代谢易受干扰,国内外指南均明确推荐胰岛素作为围手术期血糖管理首选方案^[3];同时,胰岛素剂量精准性直接关系术中血糖稳定与术后康复,≥10%剂量偏差可能引发酮症酸中毒,是“一旦使用不当发生用药错误,会对患者造成严重伤害甚至危及生命”的高警示药品^[4]。

胰岛素注射液的种类很多,分别有不同的特点和用途^[5]。在住院期间常用、且唯一可以静脉输注的品种是重组人胰岛素(即常规胰岛素)注射液^[6]。故本文只讨论院内使用的人胰岛素注射液。我院医院信息系统统计,2024 年住院患者人胰岛素注射液年消耗量达 1.5 万支,用药人次约 18 万,围手术期医嘱占比达 93%。在高频次、大规模的分剂量使用背景下,我院胰岛素传统分剂量管理模式的固有缺陷日益凸显:其一,人工统计效率低,管理成本高。临床上胰岛素库存以国际单位(international unit, IU)分剂量使用和记录,常出现小数数值(如 486.25 IU),而实际药品以整支(400 IU)为单位储存,我院药师点账时日均常需 40 min 通过手工累加分剂量数据,计算“库存 IU+病区累计 IU”是否与实物库存数量一致,这一过程管理成本高,重复劳动强度大,不符合精细化管理中通过数据整合减少无效劳动的理念。其二,临床医嘱分剂量执行与追溯困难。医师依据临床需求开具精准剂量医嘱(如 6 IU)时,由于药房无法发放非整支药品,药师只能对非冲配类分剂量医嘱[指无需经静脉用药调配中心(pharmacy intravenous admixture service, PIVAS)冲配、由药房直接发放至病区,供患者皮下注射等使用的医嘱]采取拒配处理。因此病区常通过基数请领储备整支胰岛素,使用后按整支补充,但分剂量使用的实时记录依赖人工登记,易出现错漏导致药品归属不清。个别执行药房还提供当场抽取对应剂量服务作为补充解决方案。更关键的是,不同调剂部门追溯标准不统一。例如急诊及急诊输液药房采用“分剂量扣库存+人工累计病区用量”模式,凑满整支后发放,因手工统计管理成本高,每月需额外投入 2 人天核查账目;住院药房及 PIVAS 依赖护士纸质登记,无电子记录支撑。这种“人工主导+纸质依赖”的模式,使得追溯码的规范采集^[7-8]与数据上传执行困难,难以满足《中华人民共和国药品管理法》(2019 年修订版)^[9]中的药品可追溯要求。

结合国家“节约药品资源”“按照处方剂量精准调配”^[10]“利用信息化手段提升药学服务水平”的政策导向^[11],传统模式的低效、医嘱执行率低与追溯困难已成为管理瓶颈。因此,进行信息化模式的改进,既是提高医嘱执行率、保障临床用药安全的现实需要,也是落实药事管理政策的迫切需求。

1 资料与方法

1.1 资料来源

选取我院 2024 年 4—6 月(实施前,传统模式)与 2025 年 4—6 月(实施后,分剂量计价累积整支发放模式)住院患者的

胰岛素使用数据,覆盖全院 90 个临床病区。研究药物为人胰岛素注射液(合肥天麦生物科技发展有限公司,国药准字 S20194002,400 IU/支,单价 25.9 元),仅纳入非冲配类分剂量医嘱数据,两组数据观测周期均为 3 个月。

1.2 信息化管理系统设计

1.2.1 核心管理流程:分剂量累积整支发放系统流程如图 1 所示。(1)医生生按需以胰岛素单位(IU)开具胰岛素注射液医嘱;(2)护士根据医嘱实际数量进行转抄;(3)药房接收以 IU 为单位的胰岛素注射液医嘱并计价生成台账;(4)当累计达 400 IU(整支)时自动提示,执行药房的药师扫描追溯码完成“药品-病区-患者-具体医嘱”绑定并出库;(5)病区护士确认接收后,形成追溯管理闭环并更新库存(个别病区从最后一次医嘱时间算起,超过 6 个月累计无法达到整支,则由执行药房做申请盘点入库)。

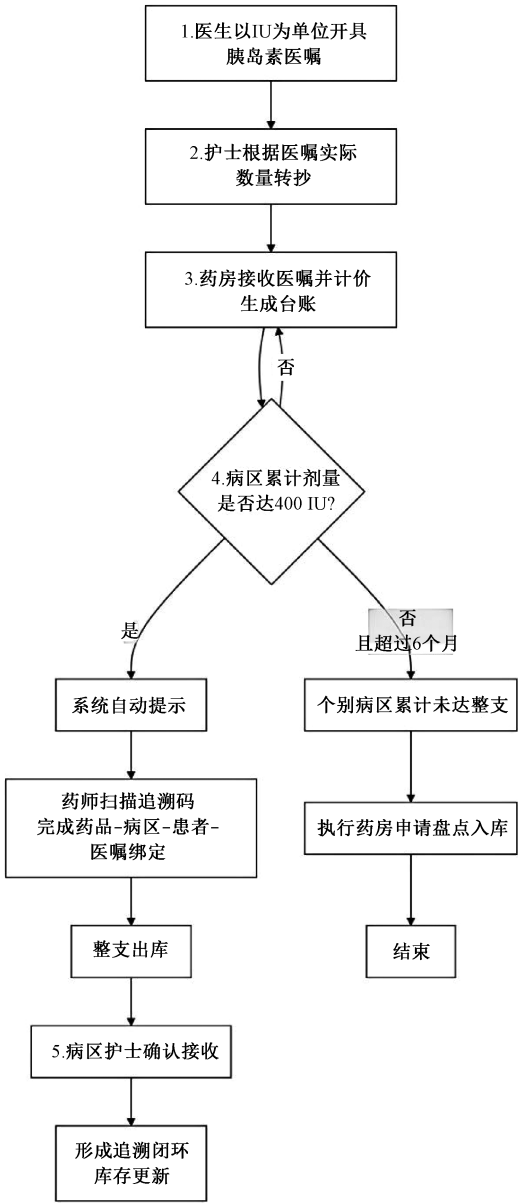


图 1 人胰岛素注射液分剂量累积发放模式系统流程图

1.2.2 管理架构与核心算法:采用“病区发送医嘱-药房分剂量累积-执行药房账目动态平衡”架构,核心逻辑包括:(1)药房实时累积并计价,同时汇总所有病区在4个执行药房的分剂量数据: $T_d = \sum_{k=1}^4 D_{d,k}$ (T_d 为第 d 病区累计总剂量, $D_{d,k}$ 为该病区在第 k 部门的使用剂量);(2)保证临床科室领取完整性,所有药房账目合并发放给对应临床科室,触发条件累积满整支($T_d \geq 400$ IU);(3)维持单个药房账目独立性,发放后根据医嘱时间顺序,执行药房自动从其他临床科室账目中等额补偿给非执行药房。

1.3 评价指标

1.3.1 医嘱执行质量:非冲配类医嘱拒配率(拒配医嘱数/总申请数 $\times 100\%$,反映医嘱执行成功率);精准执行率(实际分剂量与医嘱剂量偏差 $\leq 5\%$ 的执行次数/总分剂量医嘱数 $\times 100\%$,含冲配类,反映剂量调配准确性,此处不计算门诊输液冲配量)。“含冲配类”指纳入分析的数据包含 PIVAS 冲配医嘱与药房直接发放的非冲配医嘱,两组数据中冲配类医嘱占比基本一致,具有可比性。

1.3.2 资源利用:年度药品节约金额(单次治疗剂量下降0.027支/次 $\times$ 年化总治疗次数239 684次 $\times 25.9$ 元/支 ≈ 16.77 万元,反映成本管控效果);10 IU 以下用药消耗量(住院患者1~10 IU 小剂量胰岛素实际调配总量 $\div 400$ IU/支,折算为“支”,反映小剂量用药的资源投入规模);10 IU 以下用药次数(住院患者1~10 IU 小剂量医嘱执行次数,反映小剂量临床需求);单支服务人次数(住院患者总用药次数/整支领取量,数值越高表明单支药品能覆盖更多住院患者用药人次,临床服务效率越高)。

1.3.3 工作效率:药师日均操作时间(全院药师每日分剂量记录、跨部门对账等事务性工作总时间/药师人数,反映日常管理效率);追溯事件处理耗时(总追溯耗时/总追溯事件数,基于100例分层抽样计算,反映问题响应效率)。

1.4 统计学方法

因计量资料为全院2个时期的汇总值,缺乏独立观测数据以计算组内变异,故未进行参数检验(如 t 检验),仅采用描述性统计进行对比。计数资料因有原始频数数据,故采用 χ^2 检验。(1)计量指标:以“汇总值、绝对变化值、变化率”描述改善效果(绝对变化值=信息化模式值-传统模式值,变化率=绝对变化值/传统模式值 $\times 100\%$)。(2)工作效率指标:以“传统模式值、信息化模式值、耗时减少、耗时降幅”呈现(耗时减少=传统模式值-信息化模式值,耗时降幅=耗时减少/传统模式值 $\times 100\%$)。(3)计数指标:采用 χ^2 检验(2 $\times 2$ 列联表)验证组间差异,自由度 $df=1$ [$df=(\text{行数}-1)(\text{列数}-1)$]。检验水准 $\alpha=0.05$,仅对计数指标标注 P 值,计量指标重点呈现实际改善幅度,统计分析使用 SPSS 26.0 软件。

2 结果

2.1 核心管理指标改善情况

2.1.1 用药需求与资源匹配:总用药次数从38 091次增至59 921次(+57.3%),药品总消耗量从3 846.09支增至

4 453.10支(+15.8%),消耗量增速低于用药次数;1~10 IU 小剂量用药次数(+62.5%)与消耗量(+65.4%)增幅基本一致,见表1,表明小剂量用药的资源投入与临床实际需求基本匹配,实现了个体化给药,给予患者精准药物治疗。

2.1.2 剂量与追溯管理:单次治疗剂量从0.101支/次降至0.074支/次(-26.7%),资源利用效率得到提升。剂量追溯完整率从40.3%(纸质台账)升至99.7%(追溯码闭环)。

2.1.3 医嘱执行质量:非冲配类分剂量医嘱拒配率从6.84%(3 645/53 295)降至2.40%(1 177/48 984)($\chi^2=128.5, P<0.001$),精准执行率(剂量偏差 $\leq 5\%$)从2024年的49.64%(17 308/34 867)升至2025年的63.26%(27 356/43 240)($\chi^2=1 475.3, P<0.001$)。

2.2 资源利用

整支领取量从795支减至663支(-16.6%),单支服务人次从47.9次/支增至90.4次/支(+88.7%),资源利用效率得到提升;结合“单次治疗剂量从0.101支/次降至0.074支/次(-26.7%)”的变化,按年化测算,年度节约药品资源约16.77万元(本数值为理论测算节约金额,并非实际财务直接节省,避免过度解读)[其计算公式如下:节约金额=(传统单次剂量-信息化单次剂量) $\times$ 年化服务人次 $\times$ 单价=(0.101-0.074)支/次 $\times 239 684$ 次 $\times 25.9$ 元/支=0.027 $\times 239 684 \times 25.9 \approx 16.77$ 万元](注:年化服务人次由2025年4—6月总服务人次59 921次按比例折算,测算前提为全院全年胰岛素用药需求保持稳定,无显著季节性波动),见表1。

表 1 基于真实用药数据的精细化管理效能对比

评价指标	传统模式	信息化模式	绝对变化值	变化率/%
住院患者用药次数/次	38 091	59 921	+21 830	+57.3
药品总消耗量/支	3 846.09	4 453.10	+607.01	+15.8
单次治疗剂量/支	0.101	0.074	-0.027	-26.7
10 IU 以下用药次数/次	28 833	46 853	+18 020	+62.5
10 IU 以下用药消耗量/支	405.25	670.16	+264.91	+65.4
整支领取量/支	795	663	-132	-16.6
单支服务人次数/(次/支)	47.9	90.4	+42.5	+88.7
剂量追溯完整率/%	40.3	99.7	+59.4	+147.4

注:数据为全院临床病区3个月的使用数据汇总值;绝对变化值=信息化模式值-传统模式值,“+”表示增加,“-”表示减少;变化率=绝对变化值/传统模式值 $\times 100\%$;单支服务人次数=总用药次数/整支领取量,反映单支药品临床服务效率。

2.3 工作效率

药师日均操作时间从40.0 min 缩至2.0 min(效率+95.0%),追溯事件处理耗时从150.0 min 缩至5.0 min(效率+96.7%,基于100例分层抽样)。见表2。

表 2 工作效率指标对比

评价指标	传统模式	信息化模式	耗时减少	耗时降幅/%
药师日均操作时间/min	40.0	2.0	38.0	95.0
追溯事件处理耗时/min	150.0	5.0	145.0	96.7

注:数据为全院临床病区3个月的使用数据汇总值;耗时减少=传统模式值-信息化模式值,仅反映时间缩短幅度;耗时降幅=耗时减少/传统模式值 $\times 100\%$,体现工作效率改善比例;药师日均操作时间含记录、汇总、对账等事务性工作耗时,追溯事件处理耗时基于分层随机抽样(按药房类型分层,每部门25例,共100例)计算均值。

3 讨论

信息化模式在创新机制层面,可以精准破解传统管理的核心瓶颈。管理模式上,“部门-科室-批次”三维累积模型打破

4个调剂部门的数据孤岛,实现后台数据自动汇总,既保留各调剂部门的账目独立性,又彻底摆脱手工统计的低效困境。使药师日均操作时间大幅缩短,单支药品服务覆盖人次得到提升,整支领取量减少,有效降低了资源冗余。技术实现上,“累积-发放-补偿”联动机制通过动态汇总算法衔接分剂量计费与整支发放,自动完成跨部门剂量补偿,解决了系统账目数据与整支实物间存在的计量困难,实现各部门账物“零偏差”。应用场景上,针对多部门管理差异设计的精准模块,直接改善了非冲配类医嘱执行困难的问题,拒配率显著下降,精准执行率大幅提升。

新模式落地后,其多维价值已清晰显现:临床端,精准执行率的提升直接降低了围手术期血糖波动风险,拒配率下降则保障了治疗连续性,展现了药学管理对降低用药风险、保障患者安全的直接贡献;管理端,我院药师得以从繁琐的手工记录、对账中解放,包括参与围手术期糖尿病患者血糖管理方案的个体化制定、开展糖尿病患者出院前用药教育、参与临床查房并指导重症患者胰岛素的个体化使用,切实推动药学服务“从以药品为中心转变为以患者为中心”^[11]。同时,追溯码闭环管理使追溯事件处理效率极大提升,剂量追溯完整率近百分百,完全满足了药品的全流程追溯要求^[12];政策端,单次治疗剂量的下降优化了糖尿病相关疾病诊断相关分组(diagnosis-related groups, DRG)病组的资源消耗结构,为医院DRG结余创造空间,按3个月运行数据年化测算,预计可实现年度药品资源节约约16.77万元,该成效既响应“提高资源效率”政策要求^[10],又为DRG支付改革下糖尿病相关病组的成本管控提供实践支撑^[13]。

相较于同类分剂量管理研究,本模式的场景适配性更具优势:较奥沙利铂甘露醇注射液单病区分剂量管理^[14],跨部门协同机制贴合大型医院多药房联动需求;较曲妥珠单抗精准计费模式^[15],本模式不仅实现按“IU”精准计价,更通过“单支服务人次”的提升与追溯码闭环管理,兼顾了资源利用与安全监管,体现系统性优化价值。

本研究采用前后对照设计,研究期间我院临床病种结构、医师处方行为、住院患者规模均无显著变化,糖尿病相关病组占比波动 $\leq 3\%$,尽可能控制了混杂因素对结果的干扰;但模式仍存在局限性:儿科、日间诊疗中心等低用量病区(日均 <10 IU)因累积周期过长易超胰岛素效期,建议采取“药房按需抽取”或“临床基数管理”方案。且本研究观察期为3个月,虽能反映短期效果,其长期运行稳定性与持续适配性仍有待进一步验证。年化节约金额基于短期数据推算,长期效益需应对季节性波动、政策调整等因素持续观察。但核心机制的可迁移性明确,针对如丙美卡因滴眼液(75 mg/15 mL)、注射用紫杉醇(白蛋白结合型)(100 mg)、氯化钾注射液(1.5 g/10 mL)等可分剂量使用且具有一定使用量的药品,可结合自身规格调整累积阈值与效期优化周期,即可构建“一类一策”的精细化管理体系。

综上所述,本研究构建的信息化模式通过信息化药事管理手段实现药品精细化管理,有效解决了胰岛素传统分剂量管理的效率低与追溯难等问题,更为DRG支付框架下高警示

药品、贵重药品的规范化管理提供了可复制、可调整的实践路径。其深层启示在于:信息化工具的价值不仅是流程优化,更在于借助信息化工具激活数据价值,将政策要求、临床需求与管理智慧转化为可操作的系统规则,推动药学服务从“事务型调配”向“临床型决策支持”转型,这正是新时期药事管理高质量发展的核心方向。

参考文献

[1] 孟瑶,付明明,赵雨琪,等.《2020年版围术期血糖管理专家共识》解读[J].河北医科大学学报,2022,43(1):1-6,11.

[2] 高卉.围术期血糖管理专家共识(快捷版)[J].临床麻醉学杂志,2016,32(1):93-95.

[3] 中国医药教育协会高警示药品管理专业委员会,中国药学会医院药学专业委员会,中国药理学会药源性疾病学专业委员会.中国高警示药品临床使用与管理专家共识(2017)[J].药物不良反应杂志,2017,19(6):409-413.

[4] 单文雅,马葵芬,杜晓依,等.《高警示药品管理标准》制订与解析[J].医药导报,2025,44(3):412-415.

[5] 戈梦佳,刘婉婷,孙忠实.胰岛素百年发展历程[J].中国医院用药评价与分析,2021,21(9):1148-1152.

[6] 杨屏.胰岛素的分类及合理使用[J].医药前沿,2015,5(30):162,163.

[7] 国家药监局.关于药品信息化追溯体系建设的指导意见[EB/OL].(2018-11-01)[2026-04-10].<https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/fgwj/gzwj/gzwjyp/20181101100801272.html>.

[8] 国家药品监督管理局.关于发布《药品追溯码标识规范》等2项信息化标准的公告:2022年第50号[EB/OL].(2022-06-27)[2026-04-10].<https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/ggtg/qtggtg/20220628160835154.html>.

[9] 中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会.中华人民共和国药品管理法[EB/OL].(2019-08-26)[2026-04-10].http://www.xinhuanet.com/politics/2019-08/26/c_1124924302.htm.

[10] 国家卫生健康委,市场监管总局,广电总局,等.关于印发节约药品资源遏制药品浪费实施方案的通知:国卫医政发[2023]40号[EB/OL].(2023-12-18)[2026-04-10].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6923589.htm.

[11] 国家卫生健康委,国家中医药局.关于加快药学服务高质量发展的意见[J].中华人民共和国国务院公报,2019(10):70-73.

[12] 国家医保局,人力资源社会保障部,国家卫生健康委,等.关于加强药品追溯码在医疗保障和工伤保险领域采集应用的通知:医保发[2025]7号[EB/OL].(2025-03-19)[2026-04-10].https://www.nhsa.gov.cn/art/2025/3/19/art_104_16045.html.

[13] 杨彬,王作君,陈茜,等.基于DRGs的医院合理用药管理机制探索实践[J].药学实践与服务,2025,43(1):22-25,46.

[14] 王尧,高凤,邓嘉玉,等.PIVAS对奥沙利铂甘露醇注射液开展分剂量调配、收费、报销模式的探索与思考[J].肿瘤预防与治疗,2021,34(10):932-936.

[15] 王冠元,李文莉.天津医科大学肿瘤医院曲妥珠单抗分剂量收费的精细化管理措施[J].继续医学教育,2024,38(9):158-162.

(收稿日期:2026-03-02 修回日期:2026-04-22)