护士主导重症患者胰岛素输注方案的范围综述

何青云[1],黄春美[1],冷自如[2],高德艳[1]
1.浙江省立同德医院,浙江杭州　310012;2.浙江中医药大学研究生院,浙江杭州　310053

摘　要:目的　系统总结护士主导重症患者胰岛素输注方案应用现状,以期为护理实践和进一步研究提供参考。**方法**　在澳大利亚乔安娜布里格斯研究所范围综述指南的指导下,系统检索 Cochrane Library、PubMed、Web of Science、CINAHL Complete、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方数据知识服务平台、维普资讯中文期刊服务平台等数据库的相关文献,检索时限为建库至 2023 年 8 月 16 日。对纳入文献进行汇总和分析。**结果**　共纳入 24 篇文献,护士主导重症患者胰岛素输注方案的基本内容包括方案设计、教育培训、执行和调整、并发症处理、方案评价及优化改进,过程管理包括识别目标人群和胰岛素输注启动、调节、停止及注意事项。由护士主导胰岛素输注方案能有效缩短血糖达标时间,延长目标血糖的维持时间,降低低血糖发生率和血糖变异率,缩短患者住院时间和机械通气时间,减少新发感染,降低 90 d 死亡率。**结论**　由护士主导重症患者胰岛素输注方案更有利于血糖控制,保障患者安全;未来应推进护士血糖管理能力提升,过程管理关键环节落实针对性的风险预测评估,进一步完善信息化决策支持系统,基于循证总结结合互联网信息技术构建符合我国国情的护士主导的胰岛素输注方案。

关键词:护士;重症患者;胰岛素;输注　　DOI:10.3969/j.issn.1671-9875.2025.12.013

中图分类号:R473.58　　**文献标识码:**A　　**文章编号:**1671-9875(2025)12-0072-09

重症患者是指患有各种急性或危重症疾病,如心脑血管意外,或由于创伤、中毒及各种复杂外科手术等所引起的随时可能发生生命危险的患者[1]。重症患者易诱发血糖紊乱,高血糖发生率高达 57.73%,临床因输注胰岛素导致的低血糖发生率达 7.32%,直接影响患者的血糖控制和预后[2]。护士作为胰岛素静脉输注的执行者和观察者,在重症患者的血糖管理过程中起着不可替代的作用。护士主导胰岛素输注方案是指除方案制定时的专业指导、实施过程中有严重低血糖或高血糖等危及患者生命的情况需医生参与外,其他情况完全由护士进行方案的启动、实施、评价和调整的患者血糖管理过程[3]。研究[3]显示,在重症患者血糖管理中,由护士主导胰岛素输注方案更能稳定、有效地控制患者的血糖水平,缩短血糖达标时间,降低低血糖发生率及血糖变异率,保证用药安全,降低死亡率,改善患者预后。但是,目前国内外针对护士主导胰岛素输注的方案各异,护士主导的角色定义模糊。因此,本研究采用范围综述的方式,对护士主导的胰岛素输注方案制定、实施及评价过程中护士承担的角色、主要的责任及采取的措施进行总结,为临床完善护士主导胰岛素输注方案提供依据。

1　资料与方法

以澳大利亚乔安娜布里格斯研究所 2020 年更新的范围综述指南[4]为方法学框架。

1.1　确定研究问题

具体研究问题:护士主导重症患者胰岛素输注方案的基本内容及临床效果;在重症患者血糖管理中,护士主导胰岛素输注方案的过程管理。

1.2　文献纳入与排除标准

根据“PCC 原则”确定纳入标准:研究对象(participants,P)为成人重症患者,年龄≥18 周岁;概念(concept,C)为护士主导胰岛素输注方案对重症患者进行血糖管理;情境(context,C)为重症监护室(intensive care unit,ICU)、急诊重症监护室(emergency intensive care unit,EICU)、外科重症监护室(surgical intensive care unit,SICU)、心脏重症监护室(cardiac care unit,CCU)等。排除标准:妊娠期重症患者;文献无具体胰岛素输注方案;非护士主导的胰岛素输注方案;综述、系统评价、Meta 分析、最佳证据总结等综述类文献或研究类型为计划书、专家意见、政策文件、指南及非干预性研究。

1.3　文献检索

检索 Cochrane Library、PubMed、Web of Sci-

作者简介:何青云(1990—),女,本科,硕士在读,主管护师
收稿日期:2024—12—04
通信作者:黄春美,562223037@qq.com
基金项目:浙江省中医药科学研究基金项目,编号 2022ZA042

ence、CINAHL Complete、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方数据知识服务平台、维普资讯中文期刊服务平台等数据库，检索时限为建库至 2023 年 8 月 16 日。采用自由词与主题词相结合的方式进行检索。英文数据库以 PubMed 为例，检索式：(“insulin”[MeSH Terms] OR “insulin”[title/abstract]) AND (“critical care”[title/abstract] OR “intensive care units”[MeSH Terms] OR “ICU”[title/abstract] OR “CCU”[title/abstract] OR “intensive care units”[title/abstract] OR “critical ill”[title/abstract]) AND (“nursing”[title/abstract] OR “nurses”[MeSH Terms] OR “nurses”[title/abstract] OR “nurse”[title/abstract])。中文数据库以中国知网为例，检索式：(篇关摘：(护士 + 护理) * 篇关摘：(ICU + CCU + 重症 + 危重) * 篇关摘：(胰岛素 + 糖尿病药物) * 篇关摘：(泵 + 输注 + 注射))。

1.4 文献筛选方法

将检索的文献导入 NoteExpress 文献管理软件去重。由 2 名经过循证培训的研究者根据文献纳入与排除标准，先后独立阅读题目、摘要和全文进行筛选。如遇分歧，由 2 名研究者讨论或与第 3 名研究者讨论决定。

1.5 资料提取和数据分析

采用 Excel 软件标准化提取文献中的胰岛素输注方案，提取内容包括作者、纳入与排除标准、胰岛素输注方案制定、实施、评价及具体内容等。由 2 名经过循证培训的研究者独立进行资料提取，如遇分歧，则由 2 名研究者讨论或与第 3 名研究者讨论决定。

2 结果

2.1 文献检索结果

共检索文献 3 492 篇，通过剔除重复文献、阅读题目及摘要、阅读全文后，最终纳入 24 篇[5-28]文献，其中英文 20 篇[5-7,11-27]、中文 4 篇[8-10,28]。文献筛选流程见图 1，纳入文献的基本特征见表 1。

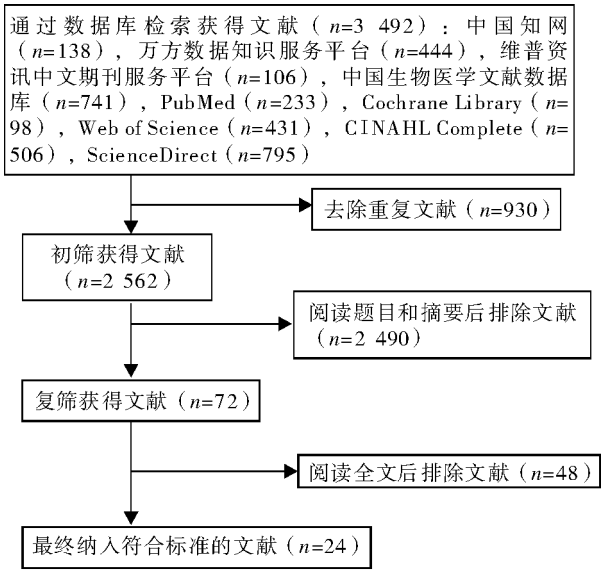

图 1 文献筛选流程图

表 1 纳入文献的基本特征(n=24)

纳入文献及年份	国家	研究类型	研究对象	样本量/例（实验组/对照组）	护士主导胰岛素输注方案的依托载体	血糖目标/(mmol/L)	评价指标
Hameed[5] 2019	美国	RCT	神经、心脏、呼吸系统疾病及创伤患者	30/30	表格	6.1～ 8.3	1-①、1-②、1-③、4-②
Bouw 等[6] 2012	美国	NRCT	创伤患者	61/51	计算机程序	5.0～ 7.2	1-①、3-①、3-②、3-③、3-④、3-⑤、4-①
Rabia 等[7] 2011	以色列	NRCT	神经系统患者	96/153	表格	6.1～ 8.3	1-①、1-③、2-①、3-①、3-②、3-③、3-⑥、4-①、4-②
苏玉敏等[8] 2020	中国	NRCT	应激性高血糖重症患者且既往无糖代谢异常、糖尿病史	65/65	表格	7.8～10.0	1-①、1-③、2-①、3-①
王迪麟等[9] 2020	中国	NRCT	应激性高血糖重症患者且既往无糖代谢异常、糖尿病史	65/65	表格	7.8～10.0	1-①、1-③、2-①、3-①

表 1(续)

纳入文献及年份	国家	研究类型	研究对象	样本量/例(实验组/对照组)	护士主导胰岛素输注方案的依托载体	血糖目标/(mmol/L)	评价指标
刘兆静[10] 2021	中国	RCT	脑血管疾病患者	40/40	表格	6.0～10.0	1-①、1-③、2-①、3-①
Zimmerman 等[11] 2004	美国	NRCT	心脏手术患者	168/174	纸质清单	4.5～8.3	1-①、1-②、2-①、2-②、3-①、3-②、3-③、3-④、3-⑤、4-②
Goldberg 等[12] 2004	美国	NRCT	呼吸衰竭、脓毒症等内科重症患者	52/117	纸质清单	5.6～7.8	1-③、2-①、4-①、4-②
Salmaan 等[13] 2004	加拿大	NRCT	感染性休克和呼吸衰竭患者	50/50	纸质清单	4.5～6.1	1-①、1-②、1-③、2-②、3-①、4-①、4-②
Dimple 等[14] 2005	美国	NRCT	创伤、呼吸衰竭、脓毒症、急性胰腺炎患者	30	纸质清单	4.4～7.2	1-①、3-①、4-①
Clarence 等[15] 2005	加拿大	NRCT	内、外科重症患者	44/42	列线图	5.0～8.0	1-①、1-②、3-①、3-②、3-⑤
Quinn 等[16] 2006	美国	NRCT	内、外科神经系统患者	70/143	纸质清单	5.1～7.2	1-①、1-③、3-①、3-②、3-③、3-⑤、4-①
Taylor 等[17] 2006	美国	NRCT	心脏手术患者	178/71	纸质清单	4.5～6.1	1-①、1-③、2-②、3-①、4-②
Osburne 等[18] 2006	美国	NRCT	创伤、呼吸衰竭患者	19	流程图、表格	4.4～6.1	1-①、1-③、2-②、3-①、3-②、3-③、4-②
Braithwaite 等[19] 2006	美国	NRCT	创伤患者	24	表格	6.1～7.8	1-①、1-②、1-③、2-①、2-②、3-①、3-②、4-①
Lucinda 等[20] 2006	美国	NRCT	创伤患者	29/29	表格	5.0～8.3	1-①、1-②、1-③、3-①、3-②、3-③、3-④、3-⑤、3-⑥
Smith 等[21] 2007	美国	NRCT	外科重症监护病房老年及既往有糖尿病史的患者	145	流程图、纸质清单	4.5～8.3	1-①、1-②、1-③、2-②、3-①、4-①、4-②
Ulrike 等[22] 2008	奥地利	NRCT	呼吸衰竭、心肺复苏后、肾衰竭患者	44/36	流程图	4.4～6.1	1-①、1-②、1-③、2-①、3-①、3-②、3-⑤
Kristin 等[23] 2008	挪威	NRCT	神经外科、腹部手术和骨髓移植后的患者	448/494	海报	4.4～6.1	1-③、2-②、3-①、3-②、3-⑤、4-②
Monge 等[24] 2012	西班牙	NRCT	呼吸衰竭、胰腺炎、脓毒症患者	69	流程图	5.6～7.8	1-①、1-②、1-③、2-②、3-①、4-①
Dodson 等[25] 2014	美国	RCT	呼吸衰竭、脓毒症患者	42/19	纸质清单	5.6～8.3	1-③、2-①、2-②、4-①

表 1(续)

纳入文献及年份	国家	研究类型	研究对象	样本量/例(实验组/对照组)	护士主导胰岛素输注方案的依托载体	血糖目标/(mmol/L)	评价指标
Friederike 等[26] 2017	德国	NRCT	内科重症病房机械通气患者	175/384	表格	7.8～10.0	1-①、1-②、1-③、2-①、2-②、3-①、3-②、3-③、3-⑤、4-①
Jasperina 等[27] 2017	比利时、荷兰	RCT	心脏手术、移植等外科重症患者	773/777	计算机程序	4.4～6.1 或 5.0～8.1	1-①、1-②、1-③、2-②、3-①、3-②、3-③、3-④、3-⑤、4-①、4-②
李威等[28] 2011	中国	NRCT	外科重症患者	431/411	表格	4.4～6.1	1-③、2-①、3-①、4-①

注:RCT(randomized controlled trail)表示随机对照研究;NRCT(non-randomized controlled trail)表示非随机对照研究。1.血糖控制指标,包括 1-①目标达成时间(血糖安全平稳降至目标值所需要的时间),1-②目标维持时间(24 h 内血糖在目标范围内的时间或所占百分比),1-③血糖稳定性(根据每日 7 个时间点血糖监测结果,计算 24 h 内患者血糖变化,包括平均血糖值、血糖值标准差、日内平均血糖波动幅度、血糖不稳定指数及血糖变异率)。2.用药安全指标,包括 2-①24 h 胰岛素用量(24 h 内开始治疗至达标时所用的胰岛素总量),2-②持续用药时间(24 h 内胰岛素输注时间)。3.临床安全指标,包括 3-①低血糖发生率(治疗期间出现低血糖患者的总数或百分比),3-②ICU 住院时间,3-③机械通气时间,3-④新发感染,3-⑤90 d 死亡率,3-⑥血液透析治疗。4.行政管理指标,包括 4-①血糖测量次数(24 h 内护士对患者实施血糖监测技术的总例次),4-②护士满意度(护士在实施方案过程中对血糖管理相关工作的满意程度)。

2.2 护士主导重症患者胰岛素输注方案的基本内容及临床效果

2.2.1 护士主导重症患者胰岛素输注方案的基本内容

目前,护士主导重症患者胰岛素输注方案的基本内容包括方案设计[5,7-11,13-14,16-18,20-23,26,28]、教育培训[6-18,20,22-23,26-27]、执行和调整[5-28]、并发症处理[5-28]、方案评价[5-28]及优化改进[7-10,14,19-20,22-23,27]等。

2.2.1.1 方案设计

由护士组织,建立多学科血糖管理小组,由糖尿病专科护士或重症监护室护士主持方案设计相关主题会议,医生(ICU 和内分泌科专科医生)、药剂师和营养师共同探讨,设计护士主导的程序化胰岛素输注方案[5,11,13-14,16-17,20-23,26,28];或由护理管理者、护理行业专家、专科护士等具备专业血糖管理知识的护理专家组成血糖护理管理小组,由护士团队制订标准化胰岛素输注方案,病区医疗主任或内分泌学专家、药剂师给予专业咨询指导工作[7-10,18]。

2.2.1.2 教育培训

多学科血糖管理小组或血糖护理管理小组的护理专家主持教育培训工作,药剂师、医疗主任提供咨询服务,培训工作贯穿方案实施前及实践全过程。培训讲师包括病区医疗主任[8-11,17]、内分泌科专家[11,17]、血糖管理专家[6,11,14,17-18]、方案设计成员[6,11,13,15,17,20,22-23,26],培训对象包括临床护士[6,8-11,13-18,20,22-23,26]、临床医生[11,13,15-17,22-23,26]、药剂师[11,13,17],培训内容包括胰岛素作用机制[8-10,14,18]、高血糖[8-10,14]、低血糖[8-10]、碳水化合物对应胰岛素剂量计算方法[6,27]、方案操作流程[6,8-11,13-18,20,22-23,26]等相关知识,培训形式包括研讨会[6,13-14,22,26]、集中理论授课[8-10,16,23,26]、案例分析[6,8-10]、床边操作示范[8-10,16-17]和下发实践指导资料[6-7,14,17-18]等,培训时长包括 30 min[12,26]、2 周[11,14]、1 个月[13]、6 个月(每个月 1 次,每次 60 min)[8-10]、8 个月(数周 1 次)[6]、1 年[16],培训后进行考核。

2.2.1.3 执行和调整

经过培训、考核合格的临床注册护士执行方案,并根据方案内容进行调整[5-28]。实施方案过程中临床注册护士具有一定自主决策权,主要表现为以下三种情况:依据护理经验及专业知识,采取个体化调控确保患者血糖在目标血糖范围内[24,26];依据患者病情变化、用药情况(如糖皮质激素、血管加压药物)等适当调整胰岛素速率而不

完全依据方案中的要求[16]；与专业协调护士共同决策调整方案[14]。

2.2.1.4　并发症处理

并发症主要包括复发性高血糖、低血糖等，当患者发生复发性高血糖、低血糖时由临床注册护士按方案处理[5-28]。以下情况需要启动跨专业团队会诊：当胰岛素速率在 50 IU/h 的情况下血糖仍>22.2 mmol/L[14,21]；当胰岛素输注速率为 25 IU/h 的情况下血糖≥27.8 mmol/L[12]；胰岛素输注速率≥16 IU/h，1～2 h 复测血糖>16.7 mmol/L[26]；在 50 mL 50%葡萄糖注射液治疗后血糖浓度保持在 3.3 mmol/L 以下[26]。

2.2.1.5　方案评价及优化改进

临床护士依据方案评价指标收集患者相关资料并进行反馈[5-28]。3 项研究[8-10]显示由血糖管理小组护士主持方案优化改进工作。

2.2.2　护士主导重症患者胰岛素输注方案的临床效果

在重症患者血糖控制中，由护士主导的胰岛素输注方案能有效地缩短患者血糖目标达成时间[5-11,13-22,24,26-27]，延长了目标血糖的维持时间[5,11,13,15,19-22,24,26-27]，降低低血糖发生率[6-11,13-14,18,21-22,24,26-28]，更加能够维持血糖稳定性[5,7-10,12-13,16-28]，缩短患者 ICU 住院时间[6-7,11,15-16,18,20,22-23,26-27]以及机械通气时间[6-7,11,16,18,20,26,27]，减少新发感染[6,11,20,27]，降低 90 d 死亡率[6,11,15-16,20,22-23,26-27]，减少 24 h 胰岛素使用量[7-10,26,28]，同时能减少护士监测血糖频率[25-28]，提升护士工作效率，降低医疗成本，提高护士工作满意度[5,7,11-13,18,21,27]。但也有研究在讨论部分提出，胰岛素调整方案整体偏复杂，需综合评估患者胰岛素生成储备、胰岛素敏感度、碳水化合物量等，同时，频繁测量血糖也会增加护士工作量[6,19,24-25,28]，一定程度影响方案执行和干预效果[11,14,16,24-25]，仍需持续质量改进。

2.3　护士主导重症患者胰岛素输注方案的过程管理

2.3.1　识别目标人群

本研究所纳入的文献中，目标人群是指适用于实施护士主导的胰岛素输注方案控制血糖的重症患者。

2.3.1.1　排除禁忌患者

临床护士根据方案设计排除不适用人群，姑息治疗、临终患者均不纳入方案干预对象中。12 项研究[6-7,12-16,20-21,24-26]排除了酮症酸中毒和高渗性昏迷患者；Bouw 等[6]排除了烧伤患者；2 项研究[11-12]排除经口进食的重症患者；Dimple 等[14]排除冠状动脉搭桥的患者；苏玉敏等[8]排除合并重症胰腺炎、免疫性疾病、甲状腺疾病、消化性溃疡、肠梗阻及长期服用糖皮质激素的患者。

2.3.1.2　纳入适用患者

研究[5-28]显示，护士主导重症患者胰岛素输注方案适用于创伤、休克、心脏手术、呼吸衰竭、脓毒症、脑血管病变等各类内外科重症患者，不同方案内容适用患者类型略有差异。护士依据患者疾病类型、病情发展、诊疗方案等识别所在机构对方案适用的干预对象，采用急性生理学与慢性健康状况评分系统Ⅱ的评分识别患者病情发展的严重程度[7-10,12-13,15,17,22,27-28]，同时评估可能影响患者血糖水平的风险因素，如机械通气、血管升压或糖皮质激素药物治疗、血液透析或连续性肾脏代替治疗、抗精神类药物治疗、营养支持等[16,25]。Osburne 等[18]的方案中，血糖护理管理小组成员还可以通过高血糖临床路径帮助临床护士更加准确地识别胰岛素输注方案目标人群。

2.3.2　启动、调节、停止胰岛素输注

2.3.2.1　启动胰岛素输注

护士主导胰岛素输注启动时机评估内容包括碳水化合物量[6]、血糖水平[5,7-12,17,21-28]、降糖治疗[6-7,13-16,18-20,22]及胰岛素敏感度[28]。将患者营养支持中碳水化合物量所需要的胰岛素剂量纳入血糖调控中，方案中碳水化合物(g)∶胰岛素(IU)＝4∶1，按照比例计算各类营养支持所含的碳水化合物所需对抗的胰岛素剂量，将营养支持中所含碳水化合物对应的胰岛素剂量换算成速率(IU/h)加入静脉微量泵持续输注，即营养支持对应胰岛素剂量(IU/h)＝肠内外营养支持中所含碳水化合物对应胰岛素剂量(IU/mL)×输注速度(mL/h)[6]。胰岛素输注启动前要求停止所有降糖治疗，包括口服降糖药及皮下注射胰岛素，并通过静脉输注葡萄糖、肠内营养、完全胃肠外营养等方式获取糖类[6-7,13-16,18-20,22]。Bouw 等[6]根据碳水化合物量和血糖水平评估启动时机；李威等[28]依据胰岛素敏感度和血糖水平评估启动时机。患者血糖水平是胰岛素输注方案启动的关键触发点，在各方案中差异较大。4 项研究[5,7,21,26]至少两次血糖值>8.3 mmol/L 或者一次血糖值>

11.1 mmol/L;3 项研究[8-10]血糖值>14 mmol/L;3 项研究[12,24-25]血糖值>5.6 mmol/L;2 项研究[22,27]为超过目标血糖范围;Zimmerman 等[11]的研究中胸心外科患者与该医疗机构收治的其他疾病类型患者血糖触发点不同,其他患者连续 3 次血糖值>8.3 mmol/L 或一次血糖值>11.1 mmol/L 启动胰岛素输注,而胸心外科患者一次血糖值>8.3 mmol/L 立即启动胰岛素输注;Taylor 等[17]的研究中既往有糖尿病史的患者血糖值>10.7 mmol/L、无糖尿病史的患者血糖值>7.2 mmol/L 时启动胰岛素输注;Kristin 等[23]的研究中血糖值>6.1 mmol/L 启动胰岛素输注。启动前护士工作准备包括胰岛素配制和冲洗输注管路。胰岛素配制溶液为 0.9%氯化钠溶液,方案中主要有 250 mL[21]、100 mL[11,14,17]及 50 mL[6-10]等规格,要求胰岛素标准浓度均为 1 IU/mL。为避免胰岛素吸附现象,影响胰岛素输注效果,3 项研究[13,18,21]要求在胰岛素输注前用配制好的胰岛素溶液冲洗输液管路,输注时间不超过 8 h,超过 8 h 需重新配制胰岛素;3 项研究[8-10]要求 24 h 更换胰岛素配制液。

2.3.2.2 调节胰岛素输注

初始胰岛素输注的速率调节主要包括 4 种:根据启动时血糖范围注射小剂量胰岛素后由微量泵或输液泵维持相应速率[8-11,16-17];根据公式计算速率,[血糖值(mmol/L)-3.33]×乘数=胰岛素输注速率(IU/h)或[血糖值(mmol/L)-5.56]×乘数=胰岛素输注速率(IU/h)[6,12,18-19,21],公式中的"乘数"依据启动时血糖水平和目标血糖范围而定;方案中血糖范围对应速率[5,7,13-15,20,22-23,25,27-28];护士依据患者疾病既往史、药物代谢能力等个体化设定速率[24,26]。胰岛素输注过程中速率调节主要包括 7 种:仅根据测得血糖水平调节[7,21-23];根据血糖水平+连续两次血糖变化幅度调节[8-10,12,14];根据血糖水平+当前胰岛素速率调节[11,13,16,20];根据血糖水平+连续两次血糖变化幅度+当前胰岛素速率调节[5,15,17-19];根据血糖水平+连续两次血糖变化幅度+胰岛素敏感度+碳水化合物调节[6,25,27];根据血糖水平+胰岛素敏感度调节[28];护士依据患者疾病既往史、药物代谢能力等个体化设定[24,26]。

2.3.2.3 停止胰岛素输注

胰岛素输注停止时机概括为:达到目标血糖范围[5,7-17,19-20,22-28];连续测量 4 次达到目标血糖范围[18];连续 6 h 胰岛素输注速率<4 IU/h[21];根据碳水化合物量、胰岛素敏感度等特殊临床情景停止[6]。针对复发性高血糖,3 项研究[11,13,21]给出停止胰岛素输注后改皮下注射的维持方案;因低血糖终止方案或结束胰岛素输注治疗的患者在血糖监测过程中又达到胰岛素输注标准,2 项研究[13,15]表明再次输注时按方案所给剂量的 50%启动胰岛素持续输注。停止输注葡萄糖、肠内营养、完全胃肠外营养等方式获取糖类的患者均要停止胰岛素的持续输注,并做好血糖监测。

2.3.3 胰岛素输注过程护理注意事项

胰岛素输注过程护理注意事项主要包括血糖检测频率、部位、设备、低血糖的识别及处理。目前方案中,血糖监测主要使用便携式血糖检测仪,根据血清葡萄糖氧化酶法每 1~2 h 采集指尖末梢血监测一次,3 项研究[11-12,16]介绍了相关设备的生产商、确保测得血糖准确性的质量控制方式,其中 Zimmerman 等[11]采集静脉血,其余 2 项[12,16]研究采集指尖末梢血;4 项研究[7-8,23-24]针对局部循环差的患者以动脉血气分析中血糖为准。22 项研究[5-22,25-28]中明确低血糖的参考值,但研究间存在差异,14 项研究[5-7,10,13-14,16,19-22,25-27]将血糖值<3.9 mmol/L 认定发生了低血糖;2 项研究[12,18]将血糖值<4.5 mmol/L 认定为低血糖;将血糖值<3.5 mmol/L[8-9]、<3.6 mmol/L[11,17]、<4 mmol/L[15,28]认定为低血糖的研究各 2 项。10 项研究[7,12-18,23,26]中给出了发生低血糖的处理措施:立即停止注射胰岛素,并静脉注射 50%葡萄糖注射液 25~50 g,15~30 min 复测血糖,未达到目标值则二次输注等量的 50%葡萄糖注射液并呼叫医生。其中 Osburne 等[18]的研究根据所测出低血糖的血糖值测算所需推注葡萄糖的剂量。

3 讨论

3.1 护士主导的胰岛素输注方案的特点

3.1.1 护士主导的胰岛素输注方案应用广泛且目标明确

本研究结果显示,由护士主导的重症患者胰岛素输注方案已在 10 个国家应用,美国较早开展且应用广泛,中国近年来发展迅速。胰岛素输注是重症患者血糖管理中的关键环节,护士作为主要实施者,应充分发挥专业优势、主导实践过

程[29]。目前,国外方案已广泛应用于创伤、休克、心肺复苏术后、神经系统、循环系统、呼吸系统、泌尿系统等各类内、外科重症患者中,国内方案起步较晚,多为在借鉴国外经验的基础上再本土化,主要针对应激性高血糖且既往无糖代谢异常、糖尿病史及脑血管意外的患者,各方案针对不同医疗机构患者的疾病特点设置的目标血糖范围存在差异。本研究结果显示,胰岛素输注方案应充分考虑不同重症患者的目标血糖范围,这与 2022 年成人危重患者血糖管理的专家共识[30]理念一致。

3.1.2 护士主导的胰岛素输注方案载体多样

护士主导的胰岛素输注方案的执行主要依托纸质清单、海报、流程图、表格、计算机程序等载体。其中,计算机程序具有智能、易学、易用等特点,能帮助护士正确计算胰岛素剂量,精确调整胰岛素速率,提高护士实施方案的依从性,已成为近年研究的热点[31];但护士主导的模式结合计算机智能化辅助的胰岛素输注方案管理危重患者血糖过程中的安全性、兼容性、护士主导权及相关伦理原则,以及护士如何利用智能化技术协调医生、药剂师、患者之间有效血糖管理,有待深入探讨。

3.2 护士的血糖管理能力是方案成功实施的关键

本研究结果显示,护士主导胰岛素输注方案能有效缩短目标血糖达成时间,延长目标血糖的维持时间,进而减少患者 ICU 住院和机械通气时间,降低重症患者死亡率,这与 Yukako 等[32]的研究结果一致。胰岛素输注与重症患者严重低血糖事件相关,我国近期一项田野研究显示胰岛素输注低血糖发生率高达 8.33%～30.43%[33],且低血糖会加重重症患者多器官功能障碍,增加心血管事件及死亡的风险[34]。护士 24 h 床边照护危重症患者,其主导的胰岛素输注方案更能维持血糖稳定性,降低血糖变异度,降低低血糖发生率。整合研究结果发现,护士作为胰岛素输注方案的设计、教育、执行、协调、评价和改进的主导者,需具备相应的临床专业知识、临床实践技能、批判性思维能力、沟通协调能力、管理能力及良好的个人品质和态度,要全程高效执行护士主导的胰岛素输注方案,其血糖管理能力是关键,但文献查阅尚未见作为胰岛素输注方案的主导护士的岗位胜任力、工作职责、培训考核等相关研究。有调查[35]显示,我国 56.7%的糖尿病专科护士集中在三级甲等医院,且其血糖管理专业知识、教育能力、科研能力均有待进一步提升。因此,建议加强糖尿病专科护士队伍建设,完善护士主导重症患者血糖管理教育培训方案,建立我国护士主导重症患者血糖管理能力的评价指标。

3.3 护士主导重症患者胰岛素输注方案的不足与展望

血糖水平升高是重症患者病情恶化的关键指标,与其应激激素及炎性细胞因子分泌等有关,临床应根据患者疾病类型、病情发展、诊疗方案识别目标人群,尽早启动胰岛素输注方案,以改善患者预后[36],这与本研究结果一致。特别是既往有糖尿病病史的重症患者,自身的糖尿病并发症、机械通气等都可能诱发血糖异常,影响血糖控制结局[37]。护士主导的胰岛素输注过程虽然重视低血糖、高血糖等并发症的识别和处理,但目前尚缺乏预防血糖异常发生的相关策略,建议后期构建重症患者胰岛素输注过程中血糖异常风险预测评估工具,减少临床低血糖、高血糖发生率。重症患者急性状态下的炎症反应和神经内分泌环境紊乱使患者对胰岛素更为敏感,其碳水化合物覆盖率随着营养中断、营养液输注速度调整、外出检查等情况变化,导致胰岛素输注过程管理更加复杂、多变[38]。护士应严密监测患者血糖水平,全面评估患者血糖变化趋势、胰岛素敏感度、碳水化合物摄入量、药物代谢能力等,个体化调控胰岛素输注速度[38]。未来护士主导模式可联合电子葡萄糖管理系统、各类血糖预警报警功能、自动胰岛素输注系统等实现我国规范化、程序化、智能化的护士主导胰岛素输注方案[39]。

4 结论

本研究通过范围综述的方法分析、归纳了护士主导的胰岛素输注方案,结果显示方案能有效控制患者血糖,缩短血糖达标时间,且已在 10 个国家开展应用。提升护士的血糖管理能力是推进方案成功实施的关键。尽管护士主导胰岛素输注过程已有一定的程序和标准,但关键步骤尚缺乏护理决策支持工具,未来可研发能识别胰岛素输注中血糖异常风险的评估工具。同时,可探索在循证基础上,结合互联网信息技术构建符合我国国情的护士主导胰岛素输注方案,开展多中心、大样本、高质量的干预性研究验证其有效性、安全性和可行性。

参考文献：

[1] STAPLETON R D,FORD D W,STERBA K R,et al. Evolution of investigating informed assent discussions about CPR in seriously ill patients[J]. Journal of Pain and Symptom Management,2022,63(6):e621-e632.

[2] 许华娇,吴玲玲,张琦. ICU 患者胰岛素静脉输注管理的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志,2023,58(12):1489-1495.

[3] SERENA R,BRUNI A,PELAIA C,et al. Nurse led protocols for control of glycaemia in critically ill patients:a systematic review[J]. Intensive & Critical Care Nursing, 2022, 71: 103247.

[4] PETERS D M,MARNIE C,TRICCO C A,et al. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews[J]. JBI Evidence Synthesis,2020,18(10):2119-2126.

[5] HAMEED A M. Efficacy of nurses led insulin protocol to control blood glucose among critically ill patients[J]. Journal of Nursing and Care,2019,8(1):1-6.

[6] BOUW J W,CAMPBELL N,HULL M A,et al. A retrospective cohort study of a nurse-driven computerized insulin infusion program versus a paper-based protocol in critically ill patients[J]. Diabetes Technology & Therapeutics,2012,14(2):125-130.

[7] RABIA K,EUGENE L,DINA C,et al. Nurse-led implementation of a safe and effective intravenous insulin protocol in a medical intensive care unit[J]. Critical Care Nurse,2011,31(6):27-35.

[8] 苏玉敏,白亚楠,刘丹丹,等. 护士主导护理模式在急诊重症监护室患者血糖管理中的应用研究[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2020,41(1):113-115.

[9] 王迪麟,罗少芳. 护士主导护理模式在危重症病人血糖管理中的应用研究[J]. 全科护理,2020,18(5):578-581.

[10] 刘兆静. 护士主导护理模式在脑血管危重症病人血糖管理中的价值[J]. 中西医结合心血管病电子杂志,2021,9(4):10-12.

[11] ZIMMERMAN R C,MLYNAREK E M,JORDAN A J,et al. An insulin infusion protocol in critically ill cardiothoracic surgery patients[J]. Annals of Pharmacotherapy,2004,38(7/8):1123-1129.

[12] GOLDBERG P A,SIEGEL M D,SHERWIN R S,et al. Implementation of a safe and effective insulin infusion protocol in a medical intensive care unit[J]. Diabetes Care,2004,27(2):461-467.

[13] SALMAAN K,AVINDER S,MICHAEL T,et al. Standardization of intravenous insulin therapy improves the efficiency and safety of blood glucose control in critically ill adults[J]. Intensive Care Medicine,2004,30(5):804-810.

[14] DIMPLE D,JEFFRY L,TRESSA P,et al. Insulin infusion protocol for critical care units[J]. American Journal of Health-System Pharmacy,2005,62(21):2260-2264.

[15] CLARENCE C,GAIL W,FRIEDRICH J. Validation of an insulin infusion nomogram for intensive glucose control in critically ill patients[J]. Pharmacotherapy,2005,25(3):352-359.

[16] QUINN J A,SNYDER S L,BERGHOFF J L,et al. A practical approach to hyperglycemia management in the intensive care unit:evaluation of an intensive insulin infusion protocol[J]. Pharmacotherapy,2006,26(10):1410-1420.

[17] TAYLOR B E,SCHALLOM M E,SONA C S,et al. Efficacy and safety of an insulin infusion protocol in a surgical ICU[J]. Journal of the American College of Surgeons,2006,202(1):1-9.

[18] OSBURNE R C,COOK C B,LAWRENCE S,et al. Improving hyperglycemia management in the intensive care unit preliminary report of a nurse-driven quality improvement project using a redesigned insulin infusion algorithm[J]. The Diabetes Educator,2006,32(3):394-403.

[19] BRAITHWAITE S S,EDKINS R,MACGREGOR K L,et al. Performance of a dose-defining insulin infusion protocol among trauma service intensive care unit admissions[J]. Diabetes Technology & Therapeutics,2006,8(4):476-488.

[20] LUCINDA S,BROOKE B,CAWLEY M J,et al. Pharmacist designed and nursing-driven insulin infusion protocol to achieve and maintain glycemic control in critical care patients[J]. Journal of Trauma Nursing,2006,13(3):140-145.

[21] SMITH A B,UDEKWU P O,BISWAS S,et al. Implementation of a nurse-driven intensive insulin infusion protocol in a surgical intensive care unit[J]. American Journal of Health-System Pharmacy,2007,64(14):1529-1540.

[22] ULRIKE H,MONIKA F,ADELBERT B,et al. Improvement of glucose control in the intensive care unit: an interdisciplinary collaboration study[J]. American Journal of Critical Care,2008,17(2):150-156.

[23] KRISTIN A,EVA B,JON L. Nurse-led implementation of an insulin-infusion protocol in a general intensive care unit:improved glycaemic control with increased costs and risk of hypoglycaemia signals need for algorithm revision[J]. BMC Nursing,2008,18:1-7.

[24] MONGE C F,LAREO M M,GOMEZ G S,et al. Effectiveness and safety of goal directed nurse-led blood glucose control in an intensive care unit:a prospective observational study[J]. Enfermeria Intensiva,2012,23(1):11-16.

[25] DODSON C H,SIMPSON J,FEINSTEIN D. Glycemic control in a medical intensive care setting: revision of an intensive care unit nurse-driven hyperglycemia protocol[J]. Critical Care Nursing Quarterly,2014,37(2):170-181.

[26] FRIEDERIKE C,ROBERT A,TORSTEN W. Nurse-directed blood glucose management in a medical intensive care unit[J]. Critical Care Nurse,2017,37(3):30-40.

（下转第 83 页）

舒适为宜。护士每 2 h 通过注气口对气囊进行注、放气，减少面部长时间压迫，尤其是对于呼吸急促、氧饱和度低需要长时间无创通气的患者，可降低患者器械相关压力性损伤的发生。本研究结果显示，观察组患者未发生器械相关压力性损伤，对照组发生 1 例器械相关压力性损伤，两组比较差异无统计学意义（$P>0.05$），这可能主要与本研究样本量较小，或者与护士逐渐重视相关预防措施有关。

4 结论

随着无创通气领域的逐渐扩大，如何进一步提升患者使用无创通气的依从性，增加患者的舒适度，是医护人员需要共同探索的问题。本研究使用自行设计的防漏气无创呼吸机面罩可降低漏气的发生率，器械相关压力性损伤发生率虽为 0.00%，但是与对照组比较差异无统计学意义，考虑与本研究样本量较小有关，后期将增加样本量进一步观察研究。

参考文献：

[1] BRUNI A，GAROFALO E，PELAIA C，et al. Patient-ventilator asynchrony in adult critically ill patients[J]. Minerva Anestesiologica，2019，85(6)：676-688.

[2] 池熠. 机械能与人机不同步在肺保护通气中的应用研究[D]. 北京：北京协和医学院，2024.

[3] 何振锋，查姗姗，关力理，等. 无创正压通气过程中的人机同步性[J]. 中华结核和呼吸杂志，2020，43(11)：988-993.

[4] 张巍，胡知诿，马小建. 机械通气中患者人机不同步研究进展[J]. 中国医疗器械信息，2023，29(13)：39-42.

[5] 黄秀芳，黄幼平，黎春艳. 自制无创面罩垫对面型瘦小患者无创正压通气的改善作用及预后效果的影响[J]. 国际护理学杂志，2020，39(5)：835-838.

[6] 李桂霞，刘先锋，郑静. 预防无创正压通气患者鼻面部压力性损伤的循证护理实践[J]. 中华危重病急救医学，2024，36(7)：753-759.

[7] 陈媛媛，董霄松，曹照龙. 如何正确使用无创正压通气治疗[J]. 中华全科医师杂志，2024，23(2)：196-200.

[8] 彭曾津，曹慧，陈李英，等. 品管圈在降低 CCU 患者行无创正压通气时呼吸机过量漏气发生率中的应用[J]. 当代护士，2021，28(25)：175-178.

[9] 王延，曹志新. 无创呼吸机自动调节触发的模拟肺研究[J]. 中国呼吸与危重监护杂志，2023，22(2)：117-123.

[10] 史伟，曾洁，程轶玲，等. 新型无创呼吸机口鼻面罩固定装置的设计与临床应用[J]. 循证护理，2023，9(8)：1516-1518.

[11] 曹燕华，毛燕君，黎金玲，等. 护士使用无创正压通气过程中常见问题分析[J]. 国际护理学杂志，2021，40(19)：3538-3542.

（上接第 79 页）

[27] JASPERINA D，TOM H V，HOOIJDONK R T，et al. Software-guided versus nurse-directed blood glucose control in critically ill patients：the LOGIC-2 multicenter randomized controlled clinical trial[J]. Critical Care，2017，21(1)：212-222.

[28] 李威，彭粤铭，曹静. 护士主导下的胰岛素调节对危重病人血糖控制影响的研究[J]. 实用糖尿病杂志，2011，7(2)：39-40.

[29] ALPESH G，ELSA U M，KUMAR K G，et al. A practical guidance on the use of intravenous insulin infusion for management of inpatient hyperglycemia：Intravenous Insulin Infusion for Management of Inpatient Hyperglycemia[J]. Diabetes & Metabolic Syndrome，2021，15(5)：102244.

[30] WU Z，LIU J，ZHANG D，et al. Expert consensus on the glycemic management of critically ill patients[J]. Journal of Intensive Medicine，2022，2(3)：131-145.

[31] GINA Z，EVAN R，TIM K，et al. Advances in insulin infusion set in the new era of automated insulin delivery：a systematic review[J]. Journal of Diabetes Science and Technology，2023，17(2)：302-313.

[32] YUKAKO Y，TETSUYA O，RYO I，et al. Association of admission hyperglycemia with clinical outcomes in Japanese patients with acute large vessel occlusion stroke：a post hoc analysis of the recovery by endovascular salvage for cerebral ultra-acute embolism Japan registry[J]. Cerebrovascular Diseases，2021，50(1)：12-19.

[33] 黄苗，甘秀妮，张传来，等. 成人危重症患者血糖管理现状及护理实践内容的田野研究[J]. 中华急危重症护理杂志，2024，5(2)：101-107.

[34] TEMEL S，YUKSEL R. Stress hyperglycemia incidence in critically illness patients：cross-sectional observational study[J]. Clinical Nutrition，2018，37 (Suppl. 1)：S172.

[35] 赵芳，袁丽，张明霞，等. 我国糖尿病专科护士培养现状调查[J]. 中华护理杂志，2020，55(4)：590-594.

[36] ZHOU W，LI W，HE C，et al. Influence of hyperglycemia on the prognosis of patients with diffuse large B-cell lymphoma[J]. Diabetes，Metabolic Syndrome and Obesity，2022，1(5)：2039-2049.

[37] 俞晓慧，章新琼，杨胜菊，等. 糖尿病患者低血糖发生风险预测模型的系统评价[J]. 中华护理杂志，2022，57(15)：1830-1839.

[38] 顾琼，朱湘筠，曹伟中，等. 危重症患者的个体化血糖控制进展[J]. 中华急诊医学杂志，2023，6(32)：833-836.

[39] 董璐，王煜非. 转型升级下的医院内血糖管理实践与思考[J]. 中华糖尿病杂志，2022，14(2)：115-119.