

• 荟萃分析 •

1 型糖尿病儿童/青少年低血糖预防策略的最佳证据总结

姜艳鑫, 韩金燕, 赵娟

山东第一医科大学附属省立医院, 山东 济南 250100

摘要: **目的** 构建 1 型糖尿病儿童/青少年低血糖预防与管理策略, 为降低低血糖发生率、优化血糖综合管理提供临床实践依据。**方法** 检索建库至 2023 年 8 月国内外关于儿童 1 型糖尿病低血糖预防管理的所有证据, 包括临床实践指南、证据总结、最佳实践信息册、专家共识、系统评价及原始研究。**结果** 本研究共纳入 9 篇文献, 包括 3 篇实践指南, 4 篇专家共识, 1 篇临床决策, 1 篇证据总结, 从低血糖识别、危险因素、血糖监测目标、血糖监测、胰岛素治疗方案、健康教育、饮食、运动、心理支持 9 个方面, 共 34 条证据进行介绍, 综合了国内外对 1 型糖尿病儿童/青少年低血糖预防策略的最佳证据。**结论** 本研究基于国内外最新证据, 系统阐述了 1 型糖尿病儿童/青少年低血糖的预防策略, 证据内容全面, 为提高临床护理人员低血糖防范意识、降低低血糖发生风险, 构建系统的低血糖预防控制策略提供可靠的理论依据。

关键词: 1 型糖尿病; 低血糖; 预防; 儿童

中图分类号: R725.8 文献标识码: A 文章编号: 1008-6579(2024)02-0181-06 doi:10.11852/zgetbjzz2023-0741

Summary of best evidence/teenagers hypoglycemia prevention strategies in children with type 1 diabetes

JIANG Yanxin, HAN Jinyan, ZHAO Juan

Shandong Provincial Hospital Affiliated to Shandong First Medical University, Jinan, Shandong 250100, China

Corresponding author: HAN Jinyan, E-mail: 18615536607@163.com

Abstract: **Objective** To establish strategies for preventing and managing hypoglycemia in children and adolescents with type 1 diabetes, in order to provide a clinical practice basis for reducing the incidence of hypoglycemia and optimizing comprehensive blood sugar management. **Methods** All domestic and foreign evidence on the prevention and management of hypoglycemia in children was retrieved until August 2023, including clinical practice guidelines, evidence summaries, best practice information books, expert consensus, systematic reviews, and original studies. **Results** This study included 9 articles, comprising 3 practical guidelines, 4 expert consensus articles, 1 clinical decision, and 1 evidence summary, covering 9 aspects ranging from hypoglycemia identification, risk factors, blood sugar monitoring, insulin treatment plans, health education, diet, exercise, and psychological support. It presents a total of 34 pieces of evidence, synthesizing the best evidence from both domestic and international sources on hypoglycemia prevention strategies for children and adolescents with type 1 diabetes. **Conclusion** Based on the latest evidence from domestic and global sources, this study systematically illustrates prevention strategies for hypoglycemia in children and adolescents with type 1 diabetes, providing comprehensive evidence and a reliable theoretical basis for raising clinical caregivers' awareness of hypoglycemia prevention, reducing the risk of hypoglycemia occurrence, and constructing a systematic hypoglycemia prevention and control strategy.

Keywords: type 1 diabetes; hypoglycemia; prevention; children

1 型糖尿病(type 1 diabetes mellitus, T1DM)是儿童最常见的慢性疾病之一, 在所有 19 岁以下糖尿病患者中约占 2/3。据报道在全球范围内, 儿童期 T1DM 的发病率以每年 2%~5% 的速度上升^[1]。T1DM 患者是低血糖高发人群, 我国儿童 T1DM 血糖控制达标率远低于西方国家, 低血糖是 1 型糖尿病患儿中最常见的急性并发症, 也是影响血糖达标

的主要限制因素。研究显示, T1DM 总体低血糖发生率达 73.3 次/人年, 其中严重低血糖发生率为 4.9 次/人年^[2]。严重或反复低血糖发作不仅降低治疗依从性, 还可能影响儿童大脑发育和认知功能。另外, 低血糖时患儿感觉乏力、昏睡、意识丧失等表现, 导致患儿及其家属产生低血糖恐惧的负面情绪。研究表明, 1 型糖尿病儿童/青少年父母的低血糖恐

作者简介: 姜艳鑫(1990-), 女, 山东人, 护师, 硕士学位, 主要研究方向为内科护理。

通信作者: 韩金燕, E-mail: 18615536607@163.com

惧感远远高于 1 型糖尿病成人,严重影响患儿及其家属的生活质量^[3]。目前,我国低血糖防控研究主要集中在成人 2 型糖尿病领域^[4],医护人员亟需为患儿制定个体化、多方位、阶段式的低血糖防控策略,实现 T1DM 患儿血糖平稳达标,改善患者生活质量及疾病预后。本文基于最新临床证据,系统阐述了 1 型糖尿病儿童的低血糖发生现况、危害及防控策略,旨在强化 1 型糖尿病治疗中低血糖防范意识,为优化血糖综合管理提供临床实践依据。

1 资料和方法

1.1 检索策略 通过 PIPOST 结构化研究问题,构建检索策略和框架。中文关键词:(1 型糖尿病 OR T1DM)AND(儿童 OR 青少年 OR 患儿)AND(低血糖 OR 血糖过低 OR 血糖管理)AND“预防”;英文检索关键词为(“Type 1 diabetes” OR “T1DM”) AND (“children” OR “teenagers”) AND (“Hypoglycemia” OR “Low blood sugar” OR “blood glucose”)检索国内外关于儿童 T1DM 低血糖预防管理的所有证据,检索时限为建库至 2023 年 8 月。

1.2 证据的纳入和排除标准 纳入标准:1)将 T1DM 儿童/青少年患者设为研究对象;2)涉及低血糖管理预防、干预的研究;3)证据类型为国内外公开

发表的指南、证据总结、最佳实践、系统评价的最新版本;排除标准:无法获取全文以及多个机构重复发表的文献。

1.3 证据的评价标准

1.3.1 指南的质量评价标准 本研究指南的质量评价标准采用的是英国 2012 年更新的 AGREE II 评价工具^[5],该工具包含 6 个评价维度和 23 个评分条目。6 个维度包括:“应用性”“参与人员”“范围和目的”“指定的严谨性”“清晰性”“编辑独立性”。23 个条目评分为 1~7 分,计算公式为:每个领域得分的标准化百分比=(实际得分-最低可能得分)/(最高可能得分-最低可能得分)×100%^[6]。

1.3.2 专家共识及证据总结的评价标准 专家共识的评价标准采用澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心质量评价工具^[7]。评价证据总结所依据的原始文献其相应类型的质量评价标准。

2 结果

2.1 纳入文献的一般情况 本研究共检索到文献 464 篇,经初筛和阅读全文后最终纳入 9 篇文献,包括 3 篇指南,4 篇专家共识,1 篇临床实践,1 篇证据总结。见表 1。

表 1 纳入文献的一般情况

Tab. 1 General situation of the included literature

文献	国家	证据来源	证据类型	主题	发表时间
英国国家医疗保健优化研究所(NICE) ^[8]	英国	PubMed	循证指南	Diabetes (type 1 and type 2) in children and young people: diagnosis and management	2015
美国糖尿病协会(ADA) ^[9]	美国	PubMed	循证指南	Children and Adolescents: Standards of Medical Care in Diabetes-2020	2020
澳大利亚儿科内分泌和糖尿病协会 ^[10]	澳大利亚	PubMed	循证指南	National Evidence-Based Clinical Care Guidelines for Type 1 Diabetes in Children, Adolescents and Adults	2011
中华医学会儿科学分会内分泌遗传代谢学组 ^[11]	中国	知网	专家共识	中国儿童 1 型糖尿病标准化诊断与治疗专家共识	2020
美国糖尿病协会(ADA) ^[12]	美国	PubMed	专家共识	Children and Adolescents: Standards of Medical Care in Diabetesd2022	2022
Abraham 等 ^[13]	澳大利亚	PubMed	专家共识	ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Assessment and management of hypoglycemia in children and adolescents with diabetes	2018
Couper 等 ^[14]	澳大利亚	PubMed	专家共识	ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018 Stages of type 1 diabetes in children and adolescents	2018
美国临床内分泌协会(AACE) ^[15]	美国	UP TO DATE	临床实践	American Association of Clinical Endocrinology Clinical Practice Guideline: Developing a Diabetes Mellitus Comprehensive Care Plan-2022 Update	2022
王锐等 ^[16]	中国	知网	证据总结	1 型糖尿病患儿居家低血糖识别及处理最佳证据总结	2022

2.2 纳入文献的质量评价结果 1)本研究共纳入 3 篇循证指南,各领域标准化百分比及综合评价见表 2。2)本研究共纳入 4 篇专家共识^[11-14],评价结

果显示所有条目均为“是”,文献设计完整,质量高,予以纳入。3)本研究纳入的 1 篇临床实践^[15]来源于 UP TO DATE,文献质量较高,直接予以纳入。

表 2 纳入指南的质量评价结果
Tab. 2 Quality evaluation results of the included guide

纳入文献	各领域标准化的百分比(%)						综合 评价 1	综合 评价 2
	范围和 目的	牵涉 人员	指南开发的 严格性	指南呈现的 清晰性	指南的 适用性	指南编辑的 独立性		
英国国家医疗保健优化研究所(NICE) ^[8]	86.58	50.56	80.65	85.65	81.99	66.42	6.5	6
美国糖尿病协(ADA) ^[9]	81.60	65.34	69.54	87.53	78.23	62.51	5	6
澳大利亚儿科内分泌和糖尿病协会 ^[10]	88.98	76.89	73.23	86.82	84.99	79.33	6	6

4)证据总结评价:王锐等^[16]的研究证据提取来源为 3 篇指南^[9,11,29],3 篇专家共识^[11,13,30],3 篇临床决策^[15,31-32]及 1 篇系统评价^[33],证据提取充分,予以纳入。

2.3 证据汇总及描述 本研究纳入的所有证据均采用澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心证据分级及推荐级别(2014)^[17],根据文献的不同类型,将证据等级由强到弱划分为 Level 1~5。见表 3。

3 讨 论

3.1 低血糖的识别及危险因素 表 3 低血糖识别中的证据 1、2 来源于《1 型和 2 型糖尿病儿童/青少年诊断和管理指南》^[8]。该指南由英国国家医疗保健优化研究所(NICE)制定,考虑到指南的权威性,证据 1、2 直接采用指南中的推荐等级。证据 3 来源于指南中的 1 篇系统评价^[18],T1DM 患儿是低血糖的高发人群,了解 T1DM 患儿发生低血糖常见的危险因素及识别患儿低血糖症状是预防低血糖发生的关键环节。尽管低血糖发生的症状特征比较常见,但婴儿和低龄儿童无法将低血糖症状告知其父母/照顾者,因此仅靠症状很难察觉患儿血糖水平过高或过低,因此其父母/照顾者需要接受低血糖相关培训,以识别低年龄患儿低血糖相关的非特异性症状,及时预防患儿低血糖的发生。

3.2 血糖控制目标 血糖控制目标的证据来源于美国糖尿病协会(ADA)制定的指南^[9]及 2022 年更新的 1 篇专家共识^[12]。证据 4~6 总结了儿童/青少年 T1DM 患者 HbA1c 监测的目标,指南指出避免严重和反复性低血糖是糖尿病管理的一个重要目标,在制定血糖控制目标时应兼顾大血管、微血管获益与不良反应(低血糖、体重增加等)风险之间的平衡,尽可能安全地将血糖控制维持在接近正常水平。在过去,指南为儿童设定的血红蛋白 A1C 目标值高于成人,因为担心较严格的控制会增加低血糖发作风险。然而,采用现代管理方法的临床经验表明,较严格的血红蛋白 A1C 目标值在改善血糖控制的同时,并未显著增加重度低血糖发生的风险^[19]。因此,如何兼顾血糖控制目标和减少低血糖风险,则需

要深入分析低血糖发生的临床特征,适时改变已有的治疗惯性,根据最新的临床证据制定相应的防控策略。

3.3 胰岛素治疗方案 胰岛素给药方案是低血糖风险的一个重要预测因素。证据 12、13 来源于指南中 1 篇随机对照试验研究^[20]和 1 篇回顾性研究^[21],强化胰岛素治疗可通过每日多次注射(multiple daily injections, MDI)实施。大多数方案使用甘精胰岛素、地特胰岛素或德谷胰岛素等长效胰岛素类似物,从而以恒定的基础速率给予胰岛素,不产生峰值效应。在正餐和小食之前给予赖脯胰岛素、门冬胰岛素或谷赖胰岛素等速效胰岛素,有时也可在正餐或小食之后立即给予(尤其是患儿非常年幼时,或不确定患儿能否吃完正餐/小食时)。Blair 等^[20]的研究表明,和常规固定剂量胰岛素方案相比,这种方案减少了所有年龄组的严重低血糖发作发生率,包括 6 岁以下儿童。Berhe 等^[21]的回顾性研究显示,与中效胰岛素相比,长效胰岛素类似物控制空腹血糖更好;与短效胰岛素相比,速效胰岛素类似物控制餐后血糖更好,总体低血糖发生风险更低。证据 14、15 来源于 UP TO DATE,直接参考其推荐意见。

3.4 健康教育 证据 16~21 来源于 2 篇专家共识^[13-14]和王锐等^[16]的证据总结。以上证据表明,由多学科综合团队提供的糖尿病教育和自我管理培训,能够有效地使患者及其家属获得治疗所需的知识和技能。研究表明,该团队成员应包括:内分泌科医师、护理教育者、营养师和精神卫生专业人员,以便专门面向儿童实施教育和治疗^[22]。对糖尿病患者及其家属的培训及管理分为两个管理阶段,在初始管理阶段,开始胰岛素治疗,并教导糖尿病患者及其家属最基本的技能以安全管理糖尿病。在第二阶段,给予家属进一步的教育和支持以优化血糖控制和长期管理。健康教育是预防低血糖管理的重要手段,为儿童和家庭提供低血糖预防策略,包括:危险因素和早期症状识别,饮食运动管理及血糖仪器设备监测,胰高血糖素使用和低血糖管理。儿童青少年在糖尿病管理中应加强对家长的教育和指导,尤其多关注年龄较小儿童和患儿的进食情况,一旦

表 3 1 型糖尿病儿童/青少年低血糖预防与管理的证据汇总

Tab. 3 Summary of evidence for prevention and management of hypoglycaemia in children/teenagers with type 1 diabetes

项目	证据内容	质量等级	推荐等级
低血糖识别	1. 症状识别 肾上腺素能症状:震颤、苍白、心率加快、心悸和出汗; 神经系统症状:乏力、昏睡、头痛、行为改变、嗜睡、意识丧失、癫痫发作或昏迷; 行为症状:包括易激惹性、激越状态、情绪化行为、安静或发怒,最常见于较年幼的儿童。	Leve 1	A
	2. 血糖识别 T1DM 儿童的低血糖阈值为血糖<70mg/dL(3.9mmol/L),血糖水平<54mg/dL(3.0mmol/L)为临床上严重低血糖。	Leve 1	A
危险因素	3. 儿童/青少年低血糖发生危险因素包括:年龄<1 岁的糖尿病婴儿、血糖控制情况、胰岛素方案、运动、饮酒、进餐的时间、频率和碳水化合物含量、急性疾病、心理和社会经济因素、既往低血糖发作。	Leve 2	A
血糖控制目标	4. 儿童/青少年 T1DM 患者应以 HbA1c<7%(53mmol/mol)为目标,目标血糖水平约为餐前 80~130mg/dL(4.4~7.2mmol/L),睡前和夜间的血糖目标为 80~140mg/dL(4.4~7.8mmol/L)。	Leve 2	A
	5. HbA1c<7.5% 适合下列患者:年纪较小的患者和难以明确表述低血糖症状的患者;存在无知觉性低血糖病;无法获得胰岛素类似物、连续血糖监测仪或先进的胰岛素给药技术;已知存在微血管和大血管并发症或存在生活方式或社会心理问题。	Leve 2	B
血糖监测	6. 若患者出现无症状性低血糖或严重低血糖事件,应放宽血糖控制目标,例如 HbA1c<8%,以避免近期再次发生低血糖的风险。	Leve 2	A
	7. 每天多次自行监测葡萄糖水平。	Leve 3	B
	8. 建议每日 3 餐前、餐后 2~3h、睡前和夜间 2:00~3:00、加餐前后共测血糖 6~10 次;剧烈运动前、中、后需加测,以确定是否需要加餐。	Leve 4	B
胰岛素治疗方案	9. 如果使用得当,连续葡萄糖监测器(CGM)单用或联合胰岛素泵(CSII)可供儿童使用,以显著减少低血糖发生频率。	Leve 4	A
	10. 预防低血糖发生的设备包括连续葡萄糖监测器(CGM)、各种传感器增强胰岛素泵(开环系统)、低血糖胰岛素暂停预测(predictive low-glucose suspend, PLGS)系统以及闭环胰岛素泵系统(有时称为"人工胰腺")。	Leve 5	A
	11. 睡眠是发生严重低血糖的特殊危险时间,建议在夜间监测血糖水平。	Leve 3	A
	12. 推荐 T1DM 儿童尽可能选择强化胰岛素治疗方案,减少低血糖的发生。	Leve 1	B
	13. 与中效胰岛素相比,长效胰岛素类似物控制空腹血糖更好,夜间低血糖发生风险更低;与短效胰岛素相比,速效胰岛素类似物控制餐后血糖更好,总体低血糖发生风险更低。	Leve 3	A
健康教育	14. 对于年纪较小的儿童,可在餐后给予速效型胰岛素,以预防低血糖。	Leve 4	B
	15. 对于一些低血糖风险较高且较小的儿童,长效胰岛素制剂(甘精胰岛素、地特胰岛素)在早晨的几小时给药可能更好,以预防夜间低血糖。	Leve 5	B
	16. 由多学科综合团队提供的糖尿病教育和自我管理培训是预防低血糖的关键。	Leve 1	A
	17. 培训儿童、家长、学校教师和其他护理人员识别低血糖的早期症状识别及低血糖处理措施。	Leve 5	B
	18. 患有 T1DM 的青少年及其父母/照顾者应定期接受糖尿病自我管理教育和培训。	Leve 3	B
饮食	19. 应向患者和家属提供有关低血糖危险因素的教育。	Leve 4	B
	20. 患者应接受关于在运动前、后和运动后夜间预防低血糖的教育,其中包括运动前减少基础胰岛素剂量、增加碳水化合物摄入量、睡前加餐及增加葡萄糖监测频次。	Leve 3	B
	21. 患儿照顾者应掌握胰高血糖素的注射方法并接受胰高血糖素注射培训,以防低血糖的发生。	Leve 2	A
	22. 监测碳水化合物摄入量是实现最佳血糖控制的关键。	Leve 3	B
	23. 对于接受常规胰岛素方案的儿童,在两餐之间和睡前食用含复合碳水化合物(含有脂肪以延迟吸收)的点可减少低血糖发作的频率和严重程度。	Leve 4	A
运动	24. 为了避免低血糖,必须鼓励长期注射胰岛素类似物或固定胰岛素疗法的患儿遵循可预测的膳食计划。	Leve 5	B
	25. 随时随身携带碳水化合物来预防低血糖的发生。	Leve 3	A
	26. 不建议使用巧克力、饼干和冰淇淋治疗低血糖	Leve 4	A
	27. 不建议常规使用蔗糖甜点治疗低血糖	Leve 5	A
	28. 若血糖<90mg/dL(<5mmol/L),则根据儿童体型大小摄入速效碳水化合物 10~20g。等到血糖浓度>90mg/dL(5mmol/L)时才开始运动。	Leve 4	A
	29. 血糖处于可以开始运动的目标范围为[90~250mg/dL(5~13.9mmol/L)]: —血糖 90~125mg/dL(5~6.9mmol/L)-在开始有氧运动前,儿童应补充摄入碳水化合物 10~20g; —血糖 126~180mg/dL(7.0~10.0mmol/L)-可进行有氧或无氧运动,但若运动的持续时间>30min,每运动 30min 需要补充碳水化合物 15~40g,或年幼儿童补充量为 0.3~1g/kg。以防止低血糖; —血糖 180~270mg/dL(10.1~15.0mmol/L)-可进行轻度或中等强度的有氧或无氧运动。	Leve 3	B
	30. 与早晨运动相比,下午运动往往会增加低血糖风险。	Leve 3	B
	31. 采用胰岛素泵的患儿,运动前 60~90 分钟将基底率降低 10%~50%或暂停 1~2h,随后频繁监测血糖(每 20 分钟 1 次或使用 CGM)以进行微调。运动后将基底率或长效胰岛素剂量降低 20%,可减少延迟运动引起的低血糖。	Leve 2	B
	32. 运动前 1h 内至少测 2 次血糖,运动期间每 30min 测 1 次血糖,运动后恢复期增加血糖监测频率,监测最长应持续至运动后 12 个小时,从而避免运动后迟发性低血糖。	Leve 3	A
	33. T1DM 儿童运动后确保睡前零食的摄入,以及使用 CSII 的患者可设置暂时减少胰岛素基础输注率(减少 20%),睡前适当降低夜间胰岛素基础输注量以预防迟发性(夜间)低血糖。	Leve 1	B
心理干预	34. 对低血糖有明显恐惧的患者和家庭,可以考虑通过教育和/或行为策略进行干预。	Leve 4	A

出现低血糖,及时寻找原因,及时识别高危因素,早期干预,防止低血糖发生。

3.5 饮食管理 本研究中证据 22~27 来源于专家共识^[11]和临床实践^[15]。饮食管理的关键在于掌握碳水化合物计算方法及了解不同碳水化合物对血糖的影响,对于采用强化方案治疗的患儿,需要根据消耗的碳水化合物对血糖的预期影响来调整餐前胰岛素给药量。证据 24 推荐的患儿可预测的膳食计划在实施时应注意以下几个关键问题:每日碳水化合物摄入量的一致性、根据血糖、食物或活动的变化而调整胰岛素、体重管理、营养成分(所选蛋白质、碳水化合物和脂肪的平衡)、进餐和应用胰岛素的时机。

3.6 运动管理 T1DM 患儿的运动管理证据来源于美国糖尿病协会(ADA)制定的指南^[9]和专家共识^[12]。一些横断面研究^[22-23]和干预性研究^[24]发现,T1DM 儿童和青少年增加身体活动可使 A1C 水平降低约 0.3~0.5 个百分点,具体取决于基线 A1C 水平和运动量,因此,如何平衡患儿运动量与降低低血糖发生风险之间的平衡具有很大的挑战性。证据 31、32 来源于指南中一项关于运动的 Meta 分析^[25],研究显示,运动训练可减少每日胰岛素剂量,并显著减少腰围和血脂水平(LDL 和甘油三酯),因此,参与体育运动的糖尿病儿童需要增加血糖监测(较长时间剧烈运动前、后以及其期间规律间隔监测)并适当调整胰岛素剂量。Galler 等^[26]的研究发现,睡前适当降低夜间胰岛素基础输注量可以减少夜间迟发性低血糖的发生率。

3.7 心理干预 证据 34 来源于指南中 2 篇随机对照试验^[27-28],研究显示,对于既往血糖控制不佳的青少年患者,结构化心理教育支持可显著改善其血糖控制和减少住院率。此外,对新诊断为 T1DM 的患者进行心理筛查,可能有助于识别出存在依从性较差和糖尿病控制不佳风险的家庭。目前,心理干预研究已取得一定进展,已发现糖尿病治疗新技术、远程/互联网技术、夏令营及赋能干预等在改善低血糖恐惧的潜在作用,但多数研究将低血糖恐惧作为次要结局指标且尚未在临床中推广。

综上所述,T1DM 患者是低血糖的高发人群,其发病年龄早、病程长,反复发生的低血糖不仅降低治疗依从性,还导致脑功能受损及心脑血管相关死亡风险增加。因此,如何兼顾血糖达标与减少低血糖风险一直是 T1DM 治疗中的重点与难点。儿童和青少年糖尿病患者的管理存在独特的挑战,使得儿童患者的治疗与成人有所不同。医护人员应结合最新临床证据,将低血糖防控理念渗透到血糖管理各

环节中,根据 T1DM 患者低血糖发生的临床特征,逐步整合低血糖教育、动态血糖监测、闭环式 CSII 及胰岛/胰腺移植技术,制定个体化、多方位、阶段式的低血糖防控策略,努力实现 T1DM 血糖平稳达标,改善患者生活质量及疾病预后。

参考文献

- [1] Abraham MB, Jones TW, Naranjo D, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Assessment and management of hypoglycemia in children and adolescents with diabetes[J]. *Pediatric Diabetes*, 2018, 19: 178-192.
- [2] Jones TW, ISPAD Hypoglycemia Guidelines Writing Group. Defining relevant hypoglycemia measures in children and adolescents with type 1 diabetes[J]. *Pediatric Diabetes*, 2018, 19(3): 354-355.
- [3] Pate T, Klemencic S, Battelino T, et al. Fear of hypoglycemia, anxiety, and subjective well-being in parents of children and adolescents with type 1 diabetes[J]. *J Health Psychol*, 2019, 24(2): 209-218.
- [4] 梁兰芳,钟艳清,黄程辉. 2 型糖尿病患者住院期间低血糖监管及预防的循证证据总结[J]. *黑龙江医药*, 2021, 34(4): 985-987.
Liang LF, Zhong YQ, Huang CH. During hospitalized patients with type 2 diabetes low blood sugar regulation and prevention of evidence-based evidence[J]. *Heilongjiang Medicine*, 2021, 34(4): 985-987. (in Chinese)
- [5] 周芬,郝玉芳,丛雪,等. 指南研究与评价工具 AGREE II 及各领域分值的补充解释及思考[J]. *护理学报*, 2018, 25(18): 56-58.
Zhou F, Hao YF, Cong X, et al. Guidelines research and evaluation tool something II and each domain score of supplementary explanation and thinking[J]. *J Nur*, 2018, 25(18): 56-58. (in Chinese)
- [6] 赵娟,孙迎红,李卫峰,等. 成人恶性肿瘤患者 PICC 血栓预防的最佳证据总结[J]. *护士进修杂志*, 2020, 35(13): 1197-1202.
Zhao J, Sun YH, Li WF, et al. PICC in adult patients with malignant tumor thrombus prevention the best evidence[J]. *The Nurse Education Magazine*, 2020, 35(13): 1197-1202. (in Chinese)
- [7] 胡雁,郝玉芳. 循证护理学[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社, 2018.
Hu Y, Hao YF. Evidence-based nursing[M]. Version 2. Beijing: People's medical publishing house, 2018. (in Chinese)
- [8] National Collaborating Centre for Women's and Children's Health (UK). Diabetes (type 1 and type 2) in children and young people: Diagnosis and management[M]. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2015.
- [9] American Diabetes Association. 13. Children and adolescents: Standards of medical care in diabetes-2020[J]. *Diabetes Care*, 2020, 43(Suppl 1): 163-182.
- [10] Craig ME, Twigg SM, Donaghue KC, et al. National evi-

- dence - based clinical care guidelines for type 1 diabetes in children, adolescents and adults[S]. Australian Government Department of Health and Ageing, Canberra 2011.
- [11] 中华医学会儿科学分会内分泌遗传代谢学组, 中华儿科杂志编辑委员会. 中国儿童 1 型糖尿病标准化诊断与治疗专家共识 (2020 版) [J]. 中华儿科杂志, 2020, 58 (6): 447-454.
- [12] American Diabetes Association Professional Practice Committee. American Diabetes Association Professional Practice Committee, Draznin B, et al. 12. retinopathy, neuropathy, and foot care; Standards of medical care in Diabetes-2022[J]. Diabetes Care, 2022, 45: 185-194.
- [13] Abraham MB, Jones TW, Naranjo D, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Assessment and management of hypoglycemia in children and adolescents with diabetes[J]. Pediatr Diabetes, 2018, 19(27): 178-192.
- [14] Couper JJ, Haller MJ, Greenbaum CJ, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Stages of type 1 diabetes in children and adolescents[J]. Pediatric Diabetes, 2018, 19(27): 20-27.
- [15] Handelsman Y, Mechanick JI, Blonde L, et al. American association of clinical endocrinologists medical guidelines for clinical practice for developing a diabetes mellitus comprehensive care plan[J]. Endocr Pract, 2011, 17 (2): 1-53.
- [16] 王锐, 李智, 杨芹, 等. 1 型糖尿病患者居家低血糖识别及处理最佳证据总结[J]. 护理学报, 2022, 29(7): 50-56.
Wang R, Li Z, Yang Q, et al. Children with type 1 diabetes hypoglycemia recognize and deal with the best evidence that occupy the home[J]. J Nurs, 2022, 29(7): 50-56. (in Chinese)
- [17] 王春青, 胡雁. JBI 证据预分级及证据推荐级别系统 (2014 版) [J]. 护士进修杂志, 2015, 30(11): 964-967.
Wang CQ, Hu Y. JBI evidence classification and the level of evidence to recommend system (2014) [J]. J Nurs Train, 2015, 30(11): 964-967. (in Chinese)
- [18] Blasetti A, Chiuri RM, Tocco AM, et al. The effect of recurrent severe hypoglycemia on cognitive performance in children with type 1 diabetes: A meta-analysis[J]. J Child Neurol, 2011, 26(11): 1383-1391.
- [19] Chiang JL, Kirkman MS, Laffel LMB, et al. Type 1 diabetes through the life span: A position statement of the American Diabetes Association[J]. Diabetes care, 2014, 37(7): 2034-2054.
- [20] Blair J, McKay A, Ridyard C, et al. Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections in children and young people at diagnosis of type 1 diabetes: The SCIP RCT [J]. Health Technol Assess, 2018, 22 (42): 1-112.
- [21] Berhe T, Postellon D, Wilson B, et al. Feasibility and safety of insulin pump therapy in children aged 2 to 7 years with type 1 diabetes: A retrospective study[J]. Pediatrics, 2006, 117(6): 2132-2137.
- [22] Miculis CP, De Campos W, da Silva Boguszewski MC. Correlation between glycemic control and physical activity level in adolescents and children with type 1 diabetes[J]. J Phys Act Health, 2015, 12(2): 232-237.
- [23] Beraki Å, Magnuson A, Särnblad S, et al. Increase in physical activity is associated with lower HbA1c levels in children and adolescents with type 1 diabetes: Results from a cross-sectional study based on the Swedish pediatric diabetes quality registry (SWEDIABKIDS) [J]. Diabetes Res Clin Pract, 2014, 105(1): 119-125.
- [24] Quirk H, Blake H, Tennyson R, et al. Physical activity interventions in children and young people with type 1 diabetes mellitus: A systematic review with meta - analysis [J]. Diabet Med, 2014, 31(10): 1163-1173.
- [25] Ostman C, Jewiss D, King N, et al. Clinical outcomes to exercise training in type 1 diabetes: A systematic review and meta-analysis[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2018, 139: 380-391.
- [26] Galler A, Lindau M, Ernert A, et al. Associations between media consumption habits, physical activity, socioeconomic status, and glycemic control in children, adolescents, and young adults with type 1 diabetes[J]. Diabetes care, 2011, 34(11): 2356-2359.
- [27] Svoren BM, Butler D, Levine BS, et al. Reducing acute adverse outcomes in youths with type 1 diabetes: A randomized, controlled trial[J]. Pediatrics, 2003, 112(4): 914-922.
- [28] Ellis DA, Frey MA, Naar-King S, et al. Use of multisystemic therapy to improve regimen adherence among adolescents with type 1 diabetes in chronic poor metabolic control: A randomized controlled trial [J]. Diabetes Care, 2005, 28(7): 1604-1610.
- [29] American Diabetes Association. 13. Children and adolescents: Standards of medical care in diabetes-2020[J]. Diabetes Care, 2020, 43(Suppl 1): 163-182.
- [30] Sundberg F, Barnard K, Cato A, et al. Managing diabetes in preschool children[J]. Pediatric Diabetes, 2017, 18(7): 499-517.
- [31] McGill DE, Levitsky LL. Management of hypoglycemia in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus[J]. Curr Diab Rep, 2016, 16(9): 88.
- [32] Riddell MC, Gallen IW, Smart CE, et al. Exercise management in type 1 diabetes: A consensus statement [J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2017, 5(5): 377-390.

收稿日期: 2023-07-25 修回日期: 2023-09-10 本文编辑: 杨媛媛