◇ “糖尿病心血管并发症的药物进展”专栏 ◇

http://www.cjcpt.com
2026 Jun; 31(6): 722-728

临床研究视角下的 SGLT2 抑制剂：糖尿病心力衰竭治疗的“破界先锋”

陈　玲，王中群

江苏大学附属医院心血管内科，镇江 212001，江苏

摘要　大量的临床试验证实，使用钠-葡萄糖协同转运蛋白 2 抑制剂（sodium- glucose co-transporter 2 inhibitor，SGLT2i）治疗可显著降低糖尿病患者的心力衰竭（heart failure，HF）发生风险，并改善已合并 HF 患者的临床结局。本综述基于循证医学，总结目前对支持糖尿病 HF 患者使用 SGLT2i 临床获益的理解和证据，为糖尿病 HF 的临床用药提供新策略和依据。

关键词　心力衰竭；糖尿病；SGLT2 抑制剂

中图分类号：R541.6；R587.1

文献标志码：A

文 章 编 号：1009-2501(2026)06-0722-07

doi: 10.12092/j.issn.1009-2501.2026.06.001

心力衰竭（heart failure，HF）作为糖尿病的重要心血管并发症，在糖尿病患者中的患病率可达 22%，且呈持续增长趋势。多项前瞻性队列研究表明，糖尿病或糖尿病前期的患者发生 HF 的风险比非糖尿病患者高出 2～4 倍。同时，糖尿病与 HF 之间存在独特的双向关联，约 60% 的 HF 患者伴胰岛素抵抗，而 HF 患者中新发糖尿病风险亦显著增加[1-2]。尽管近年来血糖管理策略取得了显著进展，但合并 HF 的糖尿病患者预后仍然不佳。鉴于糖尿病显著增加 HF 患者的发病率和死亡率[3]，优化血糖控制以维持代谢稳态并延缓包括 HF 在内的并发症进展，已成为改善患者临床结局的重要治疗目标。值得注意的是，钠-葡萄糖协同转运蛋白 2 抑制剂（sodium-glucose co-transporter 2 inhibitors，SGLT2i）的临床应用为糖尿病 HF 的治疗带来了突破性进展。作为一类新型降糖药物，SGLT2i 不仅能够有效控制血糖水平，更因其显著的心血管保护作用而备受瞩目。这种超越降糖范畴的“破界”治疗价值，使其成为糖尿病 HF 治疗领域的“先锋”药物。本文结合循证医学证据，总结 SGLT2i 在糖尿病 HF 领域的最新研究进展，旨在为临床糖尿病 HF 药物治疗提供新的思路和依据。

1　糖尿病 HF 患者常用降糖药物的临床应用及挑战

尽管 EASD/ADA 指南（2022）强调糖尿病个体化治疗的重要性[4]，传统糖尿病药物在治疗合并 HF 的糖尿病患者时仍面临诸多挑战和瓶颈。二甲双胍虽被多项研究证实可能降低 HF 患者死亡率，但在乳酸酸中毒情况下需停用；部分二肽基肽酶-4（dipeptidyl peptidase-4，DPP-4）抑制剂（如沙格列汀）可能增加 HF 住院风险且缺乏心血管获益证据；磺酰脲类与 HF 风险的相关性尚不明确，且缺乏随机对照试验（randomized controlled trial，RCT）证实其对临床结局的影响；胰岛素可能导致体质量增加和低血糖，研究提示其可能增加 HF 发病率及死亡风险；噻唑烷二酮类药物（TZDs）明确会增加 HF 住院风险，不推荐用于已患 HF 患者。新型降糖药胰高血糖素样肽-1（glucagon-like peptide-1，GLP-1）受体激动剂虽显示心血管获益，但对 HF 住院无明显改善作用，且急性失代偿期须慎用[5]。这些都给糖尿病 HF 的药物治疗带来挑战。近年来，SGLT2i 的出现改变了这一治疗格局。SGLT2i 通过调节肾脏钠和葡萄糖重吸收、改善心肌代谢与功能、发挥抗纤维化和抗炎作用以

2025-05-15 收稿　2025-06-13 修回

江苏省科技厅重点研发项目（BE2022780）

陈玲，女，硕士在读，主治医师，研究方向：糖尿病心血管并发症的基础与临床。

E-mail: cling9110@163.com

王中群，通信作者，男，博士，教授，博导，研究方向：糖尿病心血管并发症的基础与临床。

E-mail: wangtsmc@126.com

及纠正贫血等多种机制，协同改善 HF 预后[6]。此外，多项心血管结局试验（cardiovascular outcomes trials, CVOT）证实，SGLT2i 可降低 HF 患者住院风险并改善心血管预后，展现出代谢调控与心血管保护的双重治疗优势，为糖尿病 HF 患者提供了重要治疗策略。

2　SGLT2i 心血管获益的循证医学研究进展

自 2008 年起，美国食品和药品监督管理局（FDA）要求所有新型降糖药物均需进行 CVOT 验证心血管安全性[7]。这一变革不仅推动了糖尿病诊疗指南的更新，更从根本上改变了降糖药物的选择标准：从单纯关注血糖控制效果与不良反应，转向重视心血管安全性乃至潜在的心血管获益。在此背景下，SGLT2i 脱颖而出，不仅作为降糖药物，更凭借其显著的心血管获益，成为 HF 治疗领域的重要药物，开启了降糖-护心协同治疗的新篇章。

2.1　SGLT2i 的 CVOT 阶段　不同 SGLT2i 的 CVOT 研究在降低主要心血管不良事件（major adverse cardiovascular events, MACE）（包括心血管死亡、非致死性心肌梗死或卒中）风险方面存在一定差异，但均一致证实了该类药物具有显著的心血管保护作用。Fig.1 展示了 SGLT2i 四项主要 CVOTs 的关键事件风险比，下文将对各研究展开探讨。

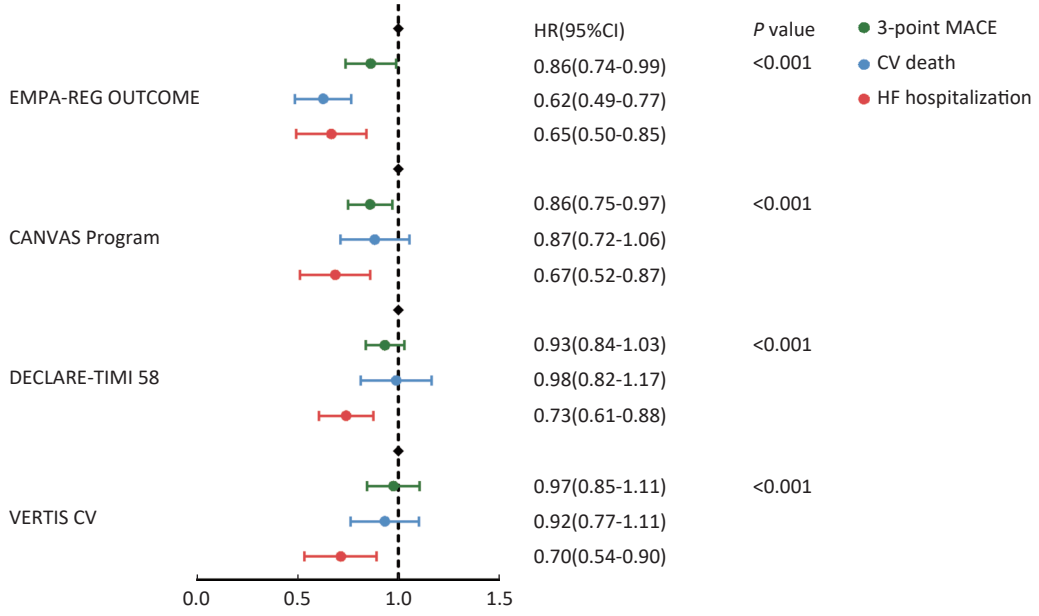


Fig.1　Comparison of hazard ratios (HR) for key events across four cardiovascular outcomes trials of SGLT2 inhibitors
The forest plot displays hazard ratios (HR) with 95% confidence intervals for 3-point MACE (cardiovascular death, non-fatal myocardial infarction, or stroke), cardiovascular death (CV death), and heart failure hospitalization (HF hospitalization) in the EMPA-REG OUTCOME, CANVAS Program, DECLARE-TIMI 58, and VERTIS CV trials. The vertical dashed line at HR=1.0 represents the null effect, with HR values to the left (<1.0) indicating statistically significant risk reduction. The x-axis scale (0.0-1.0) demonstrates the magnitude of cardiovascular risk reduction observed across trials. Data were extracted from references [8-11].

EMPA-REG OUTCOME 是 CVOT 领域首个评估 SGLT2i 心血管结局的里程碑式研究[8]，共纳入 7 020 例确诊心血管疾病的 2 型糖尿病（T2DM）患者，评估恩格列净（10 或 25 mg，每日一次）在标准治疗基础上相较于安慰剂的心血管获益（中位随访 3.1 年）。结果显示，恩格列净组主要 MACE 终点风险显著降低 14%，这主要是由于心血管死亡风险显著降低 38%，而在非致死性心肌梗死和卒中方面，未发现显著差异。研究的一项重要发现是恩格列净显著降低 HF 住院风险达 35%，这为 T2DM 合并心血管疾病患者的临床治疗提供了新思路，尤其在 HF 管理方面。

在 EMPA-REG OUTCOME 研究证实恩格列净具有心血管保护效应基础上，CANVAS 研究进一步验证了 SGLT2i 卡格列净在更广泛人群中的心血管保护作用。CANVAS Program 在万余例合并心血管疾病或至少两项危险因素的 T2DM 患者中开展了 CANVAS 和 CANVAS-R 两项试验[9]。经过平均 3.6 年的随访，卡格列净组较安慰剂组显著降低了主要 MACE 终点的发生风险 14%。与恩格

列净相似，用卡格列净治疗的患者 HF 住院率显著降低 33%，心血管死亡风险也下降了 13%。此外，研究还发现卡格列净具有潜在的肾脏保护作用，可延缓蛋白尿进展并降低肾小球滤过率（eGFR）下降≥40% 风险。

随后开展的 DECLARE-TIMI 58 研究[10]评估了达格列净在超 17 000 例 T2DM 且有动脉粥样硬化性心血管疾病或存在相关风险因素的患者中的有效性和安全性。与安慰剂组相比，达格列净治疗组的心血管死亡或 HF 住院率更低（HR=0.83，95%CI：0.73 ~ 0.95，*P*=0.005），其中主要获益归因于 HF 住院率大幅下降（HR=0.73）。然而，与分别使用恩格列净和卡格列净的 EMPA-REG OUTCOME 及 CANVAS 研究相比，达格列净并未显著降低 MACE（HR=0.93）。这一差异可能与 DECLARE-TIMI 58 纳入了更高比例未确诊心血管疾病的患者人群有关，导致整体 MACE 事件数量的相对减少。2020 年公布的 VERTIS CV 研究同样证实了艾托格列净在主要 MACE 终点风险方面的非劣效性（HR=0.97，95%CI：0.85 ~ 1.11，*P*<0.001），并显著降低了 30% 的 HF 住院风险[11]。两项研究表明，SGLT2i 的心血管获益可能存在药物特异性差异，其中 MACE 结局的异质性可能与研究人群基线特征、随访时间及药物本身的药理学特性等因素相关。

一项整合 EMPA-REG OUTCOME、CANVAS 和 DECLARE-TIMI 58 三项 CVOTs 的荟萃分析同样揭示了 SGLT2i 可使心血管死亡或 HF 住院复合终点风险明显降低 23%，其中 HF 住院风险降幅显著（31%），且 eGFR<60 mL/（min·1.73 m^2）患者获益更突出（风险降低 40%，*P*<0.000 1）[12]。值得注意的是，包括上述三项试验在内的四项大型试验显示 HF 住院相对风险降低 27% ~ 35%，且入组患者中 85% ~ 90% 基线时无 HF 病史，提示 SGLT2i 对 HF 一级预防具有显著益处[13]。此外，13 国约 963 万例 T2DM 患者的 CVD-REAL 真实世界跨国数据分析报告了 SGLT2i 与其他降糖药物的心血管结局差异[14]。研究得出结论 SGLT2i 起始治疗（中位随访约 1 年）可显著降低 HF 住院风险 34%、全因死亡风险 48%，以及复合终点风险 40%，同时心肌梗死（HR=0.85）和卒中风险（HR=0.78）亦显著下降（所有 *P*<0.001）。研究在早期 CVD-REAL 分析（六国 30 万例患者）的基础上，不仅再次证实 SGLT2i 降低 HF 住院（39%）和全因死亡（51%）风险的结论，还进一步发现其心血管保护作用在不同国家、地域及基线心血管风险人群中均表现出高度一致性。这表明 SGLT2i 的积极作用可能代表了一种不分民族和种族背景的类药物效应。SGLT2i 的应用可拓展至更广泛的 T2DM 患者群体，且获益不局限于高危人群。

2.2　SGLT2i 治疗心力衰竭临床研究证据　基于这些在 T2DM 患者中一致的 HF 获益证据，推动了进一步在确诊 HF 患者（无论是否合并 T2DM）中开展的专项临床试验。Fig.2 汇总了五项 SGLT2i 在 HF 专项临床试验中的主要结局事件风险比，以下将整合最新研究展开述评。

DAPA-HF 作为首个评估 SGLT2i（达格列净 10 mg/d）治疗射血分数降低性心力衰竭（heart failure with reduced ejection fraction，HFrEF）的临

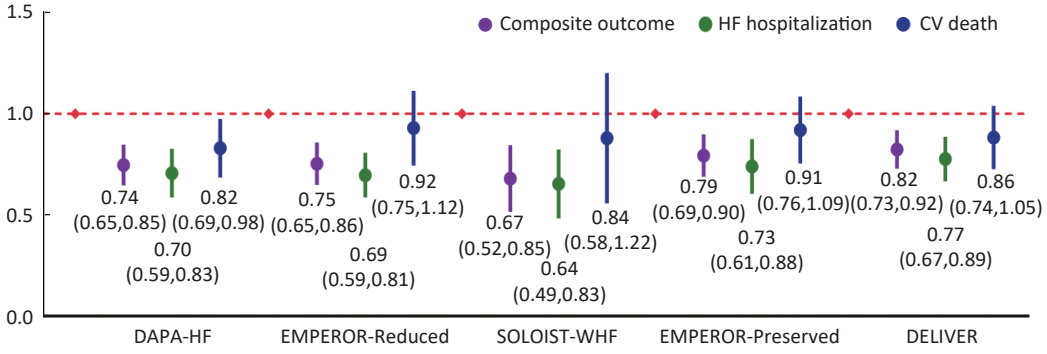


Fig.2　Comparison of hazard ratios (HR) for primary outcomes across five dedicated heart failure trials of SGLT2 inhibitors
The forest plot presents hazard ratios (HR) with 95% confidence intervals for heart failure hospitalization (HF hospitalization), cardiovascular death (CV death), and the primary composite outcome in the DAPA-HF, EMPEROR-Reduced, SOLOIST-WHF, EMPEROR-Preserved, and DELIVER trials. The horizontal reference line at HR=1.0 indicates null effect, with values below this line (HR<1.0) demonstrating statistically significant risk reduction. The y-axis scale (0.0-1.0) quantifies the degree of risk reduction across trials. Data were extracted from references [15-19].

床研究，纳入了 4 744 例中重度心功能不全（NYHA Ⅱ-Ⅳ级）伴左室收缩功能障碍[左心室射血分数（LVEF）≤40%]的患者[15]。经过中位 1.5 年的观察，达格列净组表现出显著的 HF 获益，使 HF 住院风险显著下降 30%，同时有效降低 HF 恶化或心血管死亡的主要复合终点风险 26%，并减少心血管死亡风险 18%，且患者症状评分改善更为明显。研究突破性地证实，无论患者糖代谢状态如何，达格列净均可显著改善 HFrEF 患者的临床预后。这一循证医学证据直接推动 FDA 于 2019 年批准达格列净用于 HFrEF 的治疗适应症。

EMPEROR-Reduced[16]采用与 DAPA-HF 相同的 HFrEF 入组标准，但纳入患者的中位 LVEF 更低（27% *vs.* 31%）、N 末端 B 型利钠肽原（N-terminal pro-B-type natriuretic peptide，NT-proBNP）更高（1 817 *vs.* 1 437 pg/mL），且糖尿病与非糖尿病患者比例均衡。在中位 16 个月随访的 3 730 例患者中，恩格列净展现出与达格列净一致的 HF 治疗获益，将心血管死亡或 HF 住院的复合终点风险降低 25%，特别是 HF 住院风险显著减少 31%，同时降低心血管死亡率 8%。值得注意的是，这一获益在糖尿病和非糖尿病患者中保持一致，证实了恩格列净在更广泛 HFrEF 人群中的治疗价值。研究结果进一步强化了 SGLT2i 在 HFrEF 标准治疗方案中的重要地位，特别是在病情更为严重的患者群体中仍能提供显著的临床获益。

2021 年发布的 SOLOIST-WHF 研究[17]作为一项Ⅲ期 RCT，纳入了 1 222 例 T2DM 合并 HF 且近期因 HF 恶化的住院患者，证实了索格列净（新型 SGLT1/2 双重抑制剂）的疗效与安全性，并将 SGLT2i 的治疗获益扩展至失代偿期 HF 这一高危人群。研究发现，中位随访 9 个月时，索格列净较安慰剂可降低包括心血管死亡、HF 住院及急诊就诊的心血管不良事件风险 33%，年事件率降低 25.3%。特别指出的是，这一获益主要源于患者反复住院比例的减少和心血管相关死亡时间的缩短，这为评估 HF 治疗效果提供了新的视角。此外，研究还通过联合模型分析了住院与死亡的关联，进一步揭示了索格列净通过减少 HF 相关住院、降低死亡风险和改善缺血事件等潜在全身性保护的综合作用，为 HF 治疗策略的优化提供了重要依据。

在 HFrEF 治疗取得突破后，SGLT2i 在射血分数保留性心力衰竭（heart failure with preserved ejection fraction，HFpEF）患者中的应用价值也受到关注和期待。随着 EMPEROR-Preserved 结果的公布，HFpEF 的 SGLT2i 治疗获得了关键循证支持。基于 EMPEROR-Preserved 研究[18]数据，恩格列净（10 mg/d）治疗使心血管死亡与 HF 住院的复合终点事件发生率下降 21%，同时还使 HF 相关住院总风险降低了 27%，且获益不受糖尿病状态影响，并在不同射血分数和性别亚组中显示出良好的一致性。这些里程碑式的发现确立了 SGLT2i 在 HFpEF 患者治疗中的重要地位，推动了恩格列净被纳入现行 HF 指南的推荐治疗方案。

2022 年完成的 DELIVER 研究[19]创新性地将达格列净应用于 LVEF≥40% 的 HF 患者，将 DAPA-HF 试验的适用范围延伸至 LVEF 较高患者。与对照组相比，达格列净组在 HF 恶化或心血管死亡的主要复合终点的发生方面表现出显著优势，总体风险降低 18%，其中 HF 住院率（HR=0.77）和心血管死亡率（HR=0.88）均呈下降趋势。此外，亚组分析显示，无论 LVEF 水平（<60% 或≥60%）或是否合并糖尿病、肥胖、房颤等共病，达格列净治疗效果均保持一致，并且未增加不良事件风险。Bhatt 等[20]进一步通过汇总 DAPA-HF 和 DELIVER 试验数据证实，达格列净可显著改善 HF 患者的健康状态（KCCQ 评分平均提升 2.5 分，*P*<0.001），使临床恶化率降低（21% *vs.* 23%）、改善率提高（50% *vs.* 45%），且该获益同样独立于 LVEF 水平。两项研究共同验证了达格列净在广泛 LVEF 区间的 HF 患者中均具有一致的疗效和安全性。

最新循证证据再次证实 SGLT2i 在 HF 治疗中的显著优势。这项综合荟萃分析涵盖了以上五项主要试验，显示 SGLT2i 显著降低 HF 住院率 28%、心血管死亡率 13% 和全因死亡率 8%。亚组分析证实，该获益具有广泛适用性，不受患者年龄、HF 病因、BMI、肝肾功能、房颤状态、背景治疗及 HF 住院严重程度的影响，为临床医生在各类 HF 患者中常规使用 SGLT2i 提供了决策依据[21]。

3　SGLT2i 联合治疗策略的新探索

基于主要临床试验的证据，2022 AHA/ACC/HFSA[22]和 2023 ESC 心衰指南[23]均给予 SGLT2i ⅠA

类推荐，用于降低 T2DM 患者的 HF 住院风险。随着临床实践的深入，研究者发现 SGLT2i 在不同 HF 表型中的疗效存在显著差异，这推动了对 SGLT2i 联合治疗策略展开深入探索。

值得注意的是，在联合治疗研究中，射血分数轻度降低性心力衰竭（heart failure with mildly reduced ejection fraction, HFmrEF）患者因 RCT 入组标准限制常被排除，导致循证证据不足。然而，真实世界研究证实，SGLT2i 联合治疗方案可显著改善该人群预后，填补了这一重要的临床证据空白。一项纳入 2 109 例 HFmrEF 住院患者（2016 年至 2022 年）的回顾性研究表明，SGLT2i 单药治疗可显著降低全因死亡风险（HR=0.441, 95%CI: 0.236 ~ 0.824, *P*=0.010），而与 β 受体阻滞剂（BB）、血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素受体阻滞剂/血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂（ACEI/ARB/ARNI）联用的三联疗法展现出更优的生存获益（HR=0.456, 95%CI: 0.227 ~ 0.916, *P*=0.027），提示多药联用可能具有协同效应，但需注意的是这些治疗方案均未降低 HF 住院风险[24]。另一项跨试验数据分析显示，盐皮质激素受体拮抗剂（MRA）、ARNI 与 SGLT2i 的联合治疗在 LVEF 45% ~ 54%（HR=0.49,95%CI:0.32 ~0.74）和55% ~64%（HR=0.54,95% CI: 0.37 ~ 0.80）的患者中均显著降低心血管死亡或 HF 住院风险，但在 LVEF≥65% 时无显著获益（HR=1.17, 95%CI: 0.65 ~ 2.10）。连续性分析表明，三联疗法的临床获益可延伸至 LVEF 65%，且在 40% ~ 65% 范围内疗效显著，但随射血分数升高而减弱[25]。13 项 RCT 的网络荟萃分析进一步验证了联合策略的优越性[26]（Fig.3）。ARNI、MRA 与 SGLT2i 三联治疗显著改善主要复合终点（包括心血管死亡和首次心衰住院），四联疗法（ARNI+BB+MRA+SGLT2i）效果更优（HR=0.47），尤其在 HFmrEF 患者中获益显著，而 LVEF≥60% 时疗效有所衰减但仍具有统计学差异。这些研究结果不仅为 HFmrEF 患者的个体化治疗决策提供了循证医学支持，更为未来探索基于不同 LVEF 分层的精准联合治疗策略奠定了重要基础。

SGLT2i 现已成为 HF 治疗的基础药物，其联合策略尤其是以“新四联”为核心的方案，显著扩大了临床获益人群，覆盖了从 HFrEF 至部分 HFpEF 患者。“新四联”药物治疗的专家共识[27]强调，HFrEF 患者应尽早启动 ARNI（或 ACEI/ARB）、SGLT2i、BB 和 MRA 的联合治疗，并遵循小剂量联合、分步递增原则。对于 HFpEF 患者，SGLT2i 被推荐为核心治疗药物（Ⅰ类推荐）。

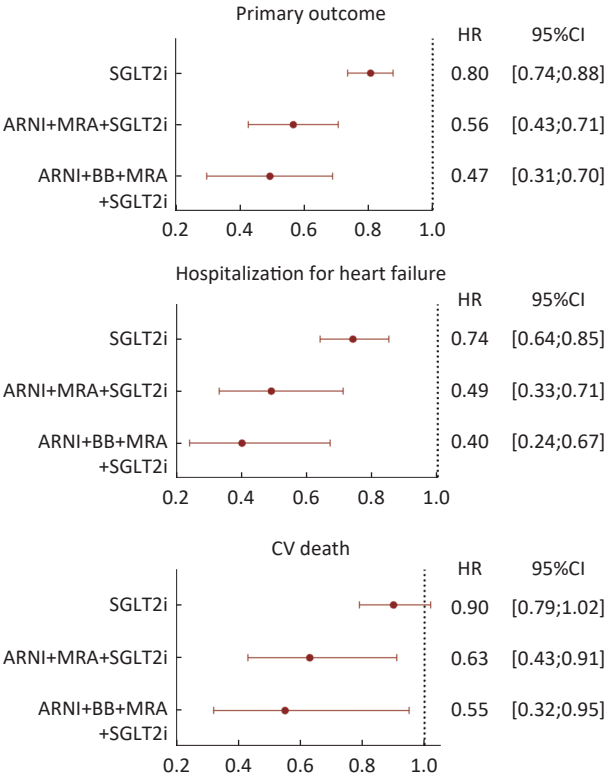


Fig.3 Comparison of cardiovascular outcomes between SGLT2 inhibitor monotherapy and combination regimens
The forest plot displays hazard ratios (HR) with 95% confidence intervals for primary outcome, hospitalization for heart failure, and cardiovascular mortality across three treatment regimens: SGLT2 inhibitor monotherapy, ARNI+MRA+SGLT2i combination, and ARNI+BB+MRA+SGLT2i intensive combination. The vertical reference line at HR=1.0 indicates null effect, with values to the left (<1.0) demonstrating statistically significant risk reduction. The x-axis scale reveals a consistent gradient of incremental benefit from monotherapy to combination regimens across all clinical endpoints.Data were extracted from reference [26].

4 总结及展望

SGLT2i 作为目前唯一贯穿 HF 全程管理的药物，从预防到治疗均展现出独特优势。SGLT2i 的心血管保护作用显著优于传统降糖药物，尤其在改善 HF 住院及心血管死亡结局方面具有不可替代性。然而，当前研究仍存在诸多空白。未来需开展针对 HFmrEF 的随机对照试验，以明确 SGLT2i 在此类患者中的疗效与作用机制。此外，对于 LVEF>40% 的患者，如何优化 SGLT2i 与其他药物的

联合方案仍需进一步探究。相信随着相关研究的不断深入，SGLT2i 的应用范畴有望进一步拓展，为糖尿病 HF 患者提供更精准、更有效的治疗选择。

参考文献

[1] Pandey A, Khan MS, Patel KV, et al. Predicting and preventing heart failure in type 2 diabetes [J]. Lancet Diab Endocrinol, 2023, 11(8): 607-624.

[2] Pop-Busui R, Januzzi JL, Bruemmer D, et al. Heart failure: an underappreciated complication of diabetes. A consensus report of the American diabetes association [J]. Diabetes Care, 2022, 45(7): 1670-1690.

[3] Khan MS, Shahid I, Bennis A, et al. Global epidemiology of heart failure [J]. Nat Rev Cardiol, 2024, 21(10): 717-734.

[4] Davies MJ, Aroda VR, Collins BS, et al. Management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2022. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the european association for the study of diabetes (EASD) [J]. Diabetes Care, 2022, 45(11): 2753-2786.

[5] Dunlay SM, Givertz MM, Aguilar D, et al. Type 2 diabetes mellitus and heart failure: ascientific statement from the American heart association and the heart failure society of america: this statement does not represent an update of the 2017 ACC/AHA/HFSA heart failure guideline update [J]. Circulation, 2019, 140(7): 311-318.

[6] Preda A, Montecucco F, Carbone F, et al. SGLT2 inhibitors: from glucose-lowering to cardiovascular benefits [J]. Cardiovas Res, 2024, 120(5): 443-460.

[7] Bonaventura A, Carbone S, Dixon DL, et al. Pharmacologic strategies to reduce cardiovascular disease in type 2 diabetes mellitus: focus on SGLT -2 inhibitors and GLP -1 receptor agonists [J]. J Intern Med, 2019, 286(1): 16-31.

[8] Zinman B, Wanner C, Lachin JM, et al. Empagliflozin, cardiovascular outcomes, and mortality in type 2 diabetes [J]. N Engl J Med, 2015, 373(22): 2117-2128.

[9] Neal B, Perkovic V, Mahaffey KW, et al. Canagliflozin and cardiovascular and renal events in type 2 diabetes [J]. N Engl J Med, 2017, 377(7): 644-657.

[10] Wiviott SD, Raz I, Bonaca MP, et al. Dapagliflozin and cardiovascular outcomes in type 2 diabetes [J]. N Engl J Med, 2019, 380(4): 347-357.

[11] Cannon CP, Pratley R, Dagogo-Jack S, et al. Cardiovascular outcomes with ertugliflozin in type 2 diabetes [J]. N Engl J Med, 2020, 383(15): 1425-1435.

[12] Rao S. Use of sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors in clinical practice for heart failure prevention and treatment: Beyond type 2 diabetes. A narrative review [J]. Adv Ther, 2022, 39(2): 845-861.

[13] Greene SJ, Butler J, Kosiborod MN. Chapter 3: clinical trials of sodium-glucose co-transporter-2 inhibitors for treatment of heart failure [J]. Am J Med, 2024, 137(2): S25-S34.

[14] Khunti K, Kosiborod M, Kim DJ, et al. Cardiovascular outcomes with sodium–glucose cotransporter-2 inhibitors vs other glucose-lowering drugs in 13 countries across three continents: Analysis of CVD-REAL data [J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1): 159.

[15] McMurray JJV, Solomon SD, Inzucchi SE, et al. Dapagliflozin in patients with heart failure and reduced ejection fraction [J]. N Engl J Med, 2019, 381(21): 1995-2008.

[16] Packer M, Anker SD, Butler J, et al. Cardiovascular and renal outcomes with empagliflozin in heart failure [J]. N Engl J Med, 2020, 383(15): 1413-1424.

[17] Szarek M, Bhatt DL, Steg PhG, et al. Effect of sotagliflozin on total hospitalizations in patients with type 2 diabetes and worsening heart failure: a randomized trial [J]. Ann Intern Med, 2021, 174(8): 1065-1072.

[18] Anker SD, Butler J, Filippatos G, et al. Empagliflozin in heart failure with a preserved ejection fraction [J]. N Engl J Med, 2021, 385(16): 1451-1461.

[19] Solomon SD, McMurray JJV, Claggett B, et al. Dapagliflozin in heart failure with mildly reduced or preserved ejection fraction [J]. N Engl J Med, 2022, 387(12): 1089-1098.

[20] Bhatt AS, Kosiborod MN, Vaduganathan M, et al. Effect of dapagliflozin on health status and quality of life across the spectrum of ejection fraction: participant-level pooled analysis from the DAPA-HF and DELIVER trials [J]. Eur J Heart Fail, 2023, 25(7): 981-988.

[21] Beghini A, Sammartino AM, Papp Z, et al. 2024 update in heart failure [J]. ESC Heart Failure, 2025, 12(1): 8-42.

[22] Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: a report of the American college of cardiology/american heart association joint committee on clinical practice guidelines [J]. Circulation, 2022, 145(18): e895-e1032.

[23] McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2023 fo-

cused update of the 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure [J]. Eur Heart J, 2023, 44(37): 3627-3639.

[24] Schupp T, Bertsch T, Reinhardt M, et al. Effect of heart failure pharmacotherapies in patients with heart failure with mildly reduced ejection fraction [J]. Eur J Prev Cardiol, 2024, 31(11): 1347-1360.

[25] Vaduganathan M, Claggett BL, Inciardi RM, et al. Estimating the benefits of combination medical therapy in heart failure with mildly reduced and preserved ejection fraction [J]. Circulation, 2022, 145(23): 1741-1743.

[26] Zafeiropoulos S, Farmakis IT, Milioglou I, et al. Pharmacological treatments in heart failure with mildly reduced and preserved ejection fraction [J]. JACC: Heart Failure, 2024, 12(4): 616-627.

[27] 中国医师协会心血管内科医师分会, 中国心衰中心联盟,《慢性心力衰竭"新四联"药物治疗临床决策路径专家共识》工作组. 慢性心力衰竭"新四联"药物治疗临床决策路径专家共识 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37(8): 769-781.

SGLT2 inhibitor from a clinical research perspective: boundary-breaking pioneer in the treatment of diabetic heart failure

CHEN Ling, WANG Zhongqun

Department of Cardiovascular Medicine, Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212001, Jiangsu, China

ABSTRACT Extensive clinical trials have demonstrated that treatment with sodium-glucose co-transporter 2 inhibitor (SGLT2i) significantly reduces the risk of heart failure (HF) in patients with diabetes and improves clinical outcomes in those with established HF. Grounded in evidence-based medicine, this review summarizes current understanding and supporting evidence for the clinical benefits of SGLT2i in diabetic HF, providing new therapeutic strategies and rationale for its management.

KEYWORDS heart failure; diabetes; sodium-glucose co-transporter 2 inhibitors