

# Účinnosť a bezpečnosť kanagliflozínu – krátky prehľad výsledkov relevantných klinických štúdií (metaanalýz a sieťových analýz)

## Efficacy and safety of canagliflozin – a brief overview of the results of relevant clinical studies (meta-analyses and network analyses)

Zbynek Schroner

Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

### Súhrn

Pri individuálnom výbere jednotlivých gliflozínov chýbajú priame „head to head“ porovnania a informácie sa získavajú z doterajších sledovaní, z ich metaanalýz alebo sieťových analýz. Tento prehľad sa zameriava na relevantné dôkazy z klinických štúdií týkajúce sa kanagliflozínu. Kanagliflozín preukázal okrem dobrej glykemickej kontroly, nízkeho rizika hypoglykémie a poklesu telesnej hmotnosti tiež významný kardiovaskulárny a nefroprotektívny benefit v liečbe pacientov s diabetes mellitus 2. typu porovnateľný s ostatnými gliflozínmi.

**Kľúčové slová:** bezpečnosť – kanagliflozín – účinnosť

### Summary

In selection of individual gliflozins, direct “head to head” comparisons are missing and information are obtained from actual observations, their meta-analyses and network analyses. This overview is focusing on relevant results of clinical studies related to canagliflozin. Canagliflozin proved except good glycemic control, low risk of hypoglycemia, decrease of body weight also significant cardiovascular and nephroprotective benefit in the treatment of patients with type 2 diabetes mellitus comparable with other gliflozins.

**Keywords:** canagliflozin – efficacy – safety

✉ doc. MUDr. Zbynek Schroner, PhD. | zbynek.schroner@gmail.com

Doručené do redakcie | Received 13. 3. 2025

Prijaté po recenzii | Accepted 9. 4. 2025

### Parametre kanagliflozínu dokumentované v klinických štúdiách

Kanagliflozín sa uviedol klinickým programom štúdií fázy III pod názvom CANTATA (CANagliflozin Treatment And Trial Analysis). Program potvrdil **metabolickú účinnosť a bezpečnosť** kanagliflozínu v monoterapii, alebo po pridaní k inej antidiabetickej liečbe, zahŕňajúcu liečbu metformínom a preparátmi sulfonylurey (CANTATA-MSU). Liečba kanagliflozínom v štúdiách poukazuje na významnejší pokles glykovaného hemoglobínu ( $HbA_{1c}$ ), glykémie nalačno (FPG) a pokles teles-

nej hmotnosti [1–3]. Podávanie kanagliflozínu v dávke 100 mg preukázalo noninferioritu, v dávke 300 mg superioritu v porovnaní so sitagliptínom (CANTATA-D, CANTATA-D2) a glimepiridom (CANTATA-SU). Výskyt hypoglykémie bol veľmi nízky, porovnateľný s liečbou sitagliptínom a nižší v porovnaní s glimepiridom [4–6].

Metabolickú účinnosť kanagliflozínu v porovnaní s ďalšími inhibítormi SGLT2 (SGLT2i: dapagliflozín, empagliflozín) hodnotila sieťová analýza 38 štúdií, zahŕňajúcich takmer 24 tisíc pacientov s ochorením diabetes mellitus 2. typu (DM2T). Pri porovnaní s placebom všetky SGLT2i znížili hladiny  $HbA_{1c}$ , FPG, telesnú hmotnosť

a krvný tlak a mierne zvýšili HDL-cholesterol (HDL-C), pričom efekt na glykemické parametre a pokles telesnej hmotnosti bol najvýraznejší pri užívaní kanagliflozínu 300 mg oproti ostatným gliflozínom [7].

Vo výsledkoch štúdie zameranej na iniciálnu liečbu neliečených pacientov s DM2T kombináciou kanagliflozínu v dávkach 100 mg a 300 mg s metformínom v trvaní 26 týždňov sa stretáme so štatisticky významným poklesom hladiny HbA<sub>1c</sub>, vyššou proporciou pacientov s dobrou glykemickou kontrolou (HbA<sub>1c</sub> < 7,0 %), poklesom telesnej hmotnosti a rovnakým nízkym výskytom hypoglykémie v porovnaní s pacientmi liečenými monoterapiou metformínom [8].

Intezifikáciu liečby zvýšením dávky kanagliflozínu alebo kombináciou s metformínom v štúdiu INTENSIFY zo 100 mg na 300 mg denne sprevádza ďalšie zníženie glykemických parametrov (HbA<sub>1c</sub>, FPG) a telesnej hmotnosti bez zvýšenia rizika hypoglykémie [9].

Obdobne metaanalýza klinických štúdií s kombinovanou liečbou kanagliflozínom a metformínom pri zvýšení dávky zo 100 mg na 300 mg ukazuje zlepšenie glykemickej kontroly (pokles HbA<sub>1c</sub>, FPG) bez zvýšenia incidencie nežiaducich účinkov, vrátane močových infekcií [10].

Dôkaz **KV-benefitu** priniesla štúdia CANVAS (Canagliflozin Cardiovascular Assessment Study). Liečba kanagliflozínom v porovnaní s placebom viedla k 14 % redukcii incidencie primárneho kompozitného cieľa (HR 0,86), t. j. KV-mortality, nefatálneho infarktu myokardu a nefatálnej cievnej mozgovej príhody. Vo vzťahu ku KV- a celkovej mortalite sa potvrdil síce iba štatisticky nevýznamný trend k poklesu, ale došlo k významnej redukcii potreby hospitalizácií pre srdcové zlyhávanie (SZ) o 33 % [11].

Priaznivý účinok gliflozínov na SZ u pacientov s DM2T sa sledoval a potvrdil vo viacerých štúdiách z reálnej klinickej praxe, v ktorých bol podávaný aj kanagliflozín. V štúdiu CVD REAL, hodnotiacej viac ako 300 000 pacientov, sa liečba akýmkoľvek gliflozínom spájala s redukciami SZ o 28 % u diabetikov s KV-ochorením (KVO) a o 39 % u diabetikov bez KVO [12]. Štúdia OBSERVE-4D retrospektívne hodnotila 4 veľké databázy z rôznych segmentov zdravotníckej starostlivosti v USA, ktoré zahŕňali > 140 000 pacientov liečených kanagliflozínom, > 110 000 pacientov liečených iným gliflozínom (dapagliflozín, empagliflozín) a > 460 000 pacientov liečených inými antidiabetikami, ako inhibítory DPP4 a GLP1-RA. Porovnávací analýza skupín potvrdila znížené riziko SZ pri liečbe kanagliflozínom, ako aj inými gliflozínmi, pričom tento priaznivý účinok bol štatisticky významne rozdielny v porovnaní s inkretínovou liečbou a bol potvrdený aj v skupinách s rozdielnym KV rizikom [13].

V metaanalýze 6 randomizovaných placebo-kontrolovaných štúdií, zahŕňajúcich > 57 000 pacientov s DM2T liečba menej selektívnymi SGLT2i (kanagliflozín, sotagliflozín) sa spájala s významne zníženým rizikom cievnych mozgových príhod (HR 0,98; 95% CI 0,64–0,94) [2].

Vplyv liečby kanagliflozínom na obličkové funkcie bol analyzovaný v štúdiu (CANVAS) zameranej na posúdenie KV-bezpečnosti, ktorá sekundárne sledovala jeho vplyv na spomalenie progresie diabetickej obličkovej choroby v zmysle reducie kompozitného cieľa (progresia pomeru albumín/kreatinín > 30 mg/mmol; zdvojnásobenie sérovej koncentrácie kreatinínu, progresia do konečného štádia choroby obličiek – End-Stage Renal Disease/ESRD, resp. mortalita dôsledkom ESRD) a dosiahla s kanagliflozínom hodnotu 40 % [11].

Prvou zverejnenou štúdiou s definitívnym dôkazom **nefroprotektívneho účinku** bola CREDENCE (Canagliflozin in Renal Events in Diabetes with Established Nephropathy) u pacientov s diabeticou obličkovou chorobou v štádiu 2–3b liečených kanagliflozínom 100 mg denne, alebo placebo priemerne 2,6 roka. Výsledky štúdie potvrdili 30 % redukcii primárneho renálneho kompozitu s HR 0,70 (95% CI 0,59–0,82). Pri jednotlivých sledovaných parametroch došlo k redukcii zdvojnásobenia sérovej koncentrácie kreatinínu o 40 %, redukcii progresie do ESRD o 32 % a zníženiu rizika úmrtia z renálnych príčin o 32 % [24]. Aj u pacientov s diabeticou obličkovou chorobou v štádiu 2–3b sa potvrdil KV-benefit liečby kanagliflozínom s redukciami rizika KV-smrti, nefatálneho infarktu myokardu, alebo náhlejšej cievnej mozgovej príhody o 20 % a zníženie hospitalizácie pre SZ o 39 % [14].

Podľa nasledujúcej analýzy výsledkov štúdie CREDENCE kanagliflozín preukazoval renálny a KV-benefit aj u pacientov bez anamnézy prítomného KVO, a takisto u všetkých skupín pacientov s chronickou obličkovou chorobou, rozdelených podľa hodnôt eGFR, vrátane pacientov s eGFR 0,5–0,75 ml/s/1,73 m<sup>2</sup>, ako aj u pacientov s eGFR < 0,5 ml/s/1,73 m<sup>2</sup> [15].

Potvrdenie kardioprotektívneho a nefroprotektívneho účinku, vrátane regresie albuminúrie, v celom spektre pacientov s DM2T priniesla aj post hoc analýza štúdií CANVAS a CREDENCE [16].

## Pozícia kanagliflozínu v liečbe DM2T

Kanagliflozín sa môže indikovať u dospelých pacientov s DM2T s nedostatočnou glykemickou kompenzáciou (HbA<sub>1c</sub> ≥ 7 % podľa štandardu DCCT) v monoterapii alebo v kombinácii s inými glukózu znižujúcimi liečivami. Monoterapia kanagliflozínom je možná pri

kontraindikácii alebo intolerancii metformínu v monoterapii alebo v kombinácii so sulfonyleureou (t. j. 2-kombináčnou liečba) u pacientov s nedostatočnou glykemickou kompenzáciou [17,18].

Liečba kanagliflozínom je vhodná u pacientov DM2T, ak sa chceme vyvarovať rizika hypoglykémie a rizika prírastku hmotnosti, celková tolerancia a komplexná KV- a renálna ochrana kanagliflozínom znamená významnú pridanú hodnotu liečby pacientom s DM2T.

## Literatúra

1. Stenlof K, Cefalu WT, Kim KA et al. Efficacy and safety of canagliflozin monotherapy in subjects with type 2 diabetes mellitus inadequately controlled with diet and exercise. *Diabetes Obes Metab* 2013; 15(4): 372–382. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1111/dom.12054>>.
2. Wilding JP, Charpentier G, Hollander P et al. Efficacy and safety of canagliflozin in patients with type 2 diabetes mellitus inadequately controlled with metformin and sulphonylurea: a randomized trial. *Int J Clin Pract* 2013; 67(12): 1267–1282. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1111/ijcp.12322>>.
3. Forst T, Guthrie R, Goldenberg R et al. Efficacy and safety of canagliflozin over 52 weeks in patients with type 2 diabetes on background metformin and pioglitazone. *Diabetes Obes Metab* 2014; 16(5): 467–477. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1111/dom.12273>>.
4. Lavalle-Gonzalez FJ, Januszewicz A, Davidson J et al. Efficacy and safety of canagliflozin compared with placebo and sitagliptin in patients with type 2 diabetes on background metformin monotherapy: a randomized trial. *Diabetologia* 2013; 56(12): 2582–2592. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00125-013-3039-1>>.
5. Schernthaner G, Gross JL, Rosenstock J et al. Canagliflozin compared with sitagliptin for patients with type 2 diabetes who do not have adequate glycemic control with metformin plus sulphonylurea: a 52-week randomized trial. *Diabetes Care* 2013; 36(9): 2508–2515. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.2337/dc12-2491>>.
6. Cefalu WT, Leiter LA, Yoon KH et al. Efficacy and safety of canagliflozin versus glimepiride in patients with type 2 diabetes inadequately controlled with metformin (CANTATA-SU): a 52-week results from randomized, double-blind, phase 3 non-inferiority trial. *Lancet* 2013; 382(9896): 941–950. Dostupné z DOI: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60683-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60683-2)>.
7. Zaccardi F, Webb DR, Htike ZZ et al. Efficacy and safety of sodium-glucose co-transporter-2 inhibitors in type 2 diabetes mellitus: systematic review and network meta-analysis. *Diabetes Obes Metab* 2016; 18(8): 783–794. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1111/dom.12670>>.
8. Rosenstock J, Chuck L, González-Ortiz M et al. Initial combination therapy with canagliflozin plus metformin versus each component as monotherapy for drug-naïve type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2016; 39(3): 353–362. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.2337/dc15-1736>>.
9. Gorgojo-Martinez JJ, Ferreira-Ocampo PJ, Galdón Sanz-Pastor A et al. Effectiveness and tolerability of the intensification of canagliflozin dose from 100 mg to 300 mg daily in patients with type 2 diabetes in real life: The INTENSIFY Study. *J Clin Med* 2023; 12(13): 4248. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.3390/jcm12134248>>.
10. Li G, Zhang D, Ni J et al. Clinical efficacy of different doses of canagliflozin combined with metformin in the treatment of type 2 diabetes: Meta-Analysis. *Altern Ther Health Med* 2023; 29(7): 328–334.
11. Neal B, Perkovic V, Mahaffey KW et al. [CANVAS Program Collaborative Group]. Canagliflozin and cardiovascular and renal events in type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2017; 377(7): 644–657. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1611925>>.
12. Kosiborod M, Cavender MA, Fu AZ et al. [CVD-REAL Investigators and Study Group]. Lower risk of heart Failure and death in patients initiated on SGLT-2 inhibitors versus other glucose-lowering drugs: The CVD-REAL study (Comparative Effectiveness of Cardiovascular Outcomes in New Users of Sodium-Glucose Cotransporter-2 Inhibitors). *Circulation* 2017; 136(3): 249–259. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029190>>.
13. Ryan P, Buse JB, Schuemie MJ et al. Comparative effectiveness of canagliflozin, SGLT2 inhibitors and non-SGLT2 inhibitors on the risk of hospitalization for heart failure and amputation in patients with type 2 diabetes mellitus: A real-world meta-analysis of 4 observational databases (OBSERVE-4D). *Diabetes Obes Metab* 2018; 20(11): 2585–2597. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1111/dom.13424>>.
14. Perkovic E, V, Jardine MJ, Neal B et al. [CREDESCENCE Trial Investigators]. Canagliflozin and renal outcomes in type 2 diabetes and nephropathy. *N Engl J Med* 2019; 380 (24): 2295–2306. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1811744>>.
15. Jardine MJ, Zhou Z, Mahaffey KW et al. [CREDESCENCE Study Investigators]. Renal, cardiovascular, and safety outcomes of canagliflozin by baseline kidney function: a secondary analysis of the CREDESCENCE randomized trial. *J Am Soc Nephrol* 2020; 31(5): 1128–1139. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1681/ASN.2019111168>>.
16. Tobe SW, Mavrakanas TA, Bajaj HS et al. Impact of canagliflozin on kidney and cardiovascular outcomes by type 2 diabetes duration: A pooled analysis of the CANVAS Program and CREDESCENCE Trials. *Diabetes Care* 2024; 47(3): 501–507. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.2337/dc23-1450>>.
17. Invokana. Skrátaná informácia o prípravku (SPC). Dostupné z WWW: <<https://www.sukl.sk/>>.
18. Zoznam kategorizovaných liekov. Dostupné z WWW: <<https://www.health.gov.sk/?zoznam-kategorizovanych-liekov>>. 20 rokov diabetologického edukačného centra v Martine