

# Špičkové technologie v medicíně: Příprava na koloskopii u pacienta s diabetes mellitus 1. typu léčeného pomocí hybridního uzavřeného okruhu inzulinová pumpa–kontinuální monitor glykemie – kazuistika a rámcová doporučení

Adina Večeřová<sup>1</sup>, Monika Neščáková<sup>1</sup>, Martin Wasserbauer<sup>1</sup>, Jana Urbanová<sup>2</sup>, Jan Král<sup>1</sup>, Lucie Šestáková<sup>1</sup>, František Škopek<sup>1</sup>, Juraj Michalec<sup>1</sup>, Jan Brož<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Interní klinika 2. LF UK a FN Motol, Praha

<sup>2</sup>Interní klinika 3. LF UK a FNKV, Praha

Koloskopické vyšetření je klíčová metoda pro prevenci, diagnostiku i léčbu onemocnění tlustého střeva. Součástí koloskopického vyšetření je příprava střeva před samotným zákrokem, spočívající ve vyprázdnění střeva pomocí perorálně užívaných lavážujících látek a s tím související přechodná změna diety. Tato příprava může u pacientů s diabetes mellitus vést k rozkolísání glykemie a riziku hypoglykemie.

Kazuistika popisuje případ pacienta s diabetes mellitus 1. typu léčeného pomocí hybridního uzavřeného okruhu, který v rámci přípravy na koloskopické vyšetření využíval na základě dat z kontinuální monitorace glykemie sáčky s 5 gramy sacharózy k doplnění energie a stabilizaci glykemie. Glykemie se v průběhu přípravy pohybovaly v rozmezí 3,9–10,0 mmol/l, udržely se v doporučených hodnotách, pacient se tedy vyvaroval epizod hypoglykemií.

**Klíčová slova:** kolonoskopie, diabetes mellitus 1. typu, hypoglykemie, uzavřený okruh pro dodávku inzulinu.

## Cutting-edge technology in medicine: preparation for colonoscopy in a patient with type 1 diabetes mellitus treated with a hybrid closed-loop insulin pump–continuous glucose monitor – case report and framework recommendations

Colonoscopy is a key method for preventing, diagnosing, and treating colon diseases. The colonoscopic examination includes preparing the colon before the procedure, which involves emptying the bowel with orally administered lavage agents and the associated temporary change in diet. This preparation can lead to glycemic fluctuations and the risk of hypoglycemia in patients with diabetes mellitus.

This case report describes the case of a patient with type 1 diabetes mellitus treated with a hybrid closed-loop system who used 5 grams of sucrose sachets during colonoscopic preparation to replenish energy and stabilize glucose based on continuous glucose monitoring data. Glycemia during preparation kept within recommended values 3.9–10.0 mmol/l.

**Key words:** colonoscopy, type 1 diabetes, hypoglycemia, hybrid closed-loop system.

## Úvod

Koloskopické vyšetření je standardním preventivním, diagnostickým či terapeutickým krokem v souvislosti s onemocněním tlustého střeva.

Karcinom tlustého střeva (KRK) postihne každý rok v ČR více než 8 000 osob a téměř 4 000 osob v jeho důsledku umírá. Více než polovina nádorů je bohužel diagnostikována v pokročilém stadiu (stadium III a IV), což

MUDr. Jan Brož, Ph.D.

Interní klinika FN Motol a 2. LF UK, Praha

[jan.broz@fnmotol.cz](mailto:jan.broz@fnmotol.cz)

Cit. zkr: Vnitř Lék. 2024;70(7):469–473

Článek přijat redakcí: 4. 9. 2024

Článek přijat po recenzích: 15. 10. 2024

se odráží i ve výsledcích léčby a přežívání pacientů. Zatímco u klinického stadia I dosahuje pětileté relativní přežití léčených pacientů okolo 90 %, u klinického stadia IV je to pouze necelých 15 %. Pacienti s diabetem mají zvýšené riziko vzniku KRK. Včasný záchyt málo pokročilých stadií (stadium I a II) KRK je naprosto klíčovým faktorem pro celkovou úspěšnost léčby; důležitou roli zde hraje screeningový program (1).

Úvodním krokem koloskopického vyšetření je příprava střeva před samotným zákrokem spočívající v přechodné restrikci stravy a vyprázdnění střeva pomocí perorálně užívaných laxativ. Způsob přípravy se liší podle zvyklostí pracoviště, která v některých případech nejsou aktualizována zejména s ohledem na dělenou přípravu (viz dále) (2, 3).

Vzhledem k dietním změnám během přípravy na vyšetření hrozí u pacienta s diabetes mellitus (DM), zejména je-li léčen inzulinem, rozkolísání glykemií a vznik hypoglykemie či výraznější hyperglykemie.

Příprava diabetika 1. typu (DM1T) na koloskopii, resp. očista střeva, je shodná jako u nediabetiků, zahrnuje však navíc specifický dietní režim, pravidelné měření glykemie a úpravu medikace (4).

V kazuistice popisujeme přípravu, která proběhla u našeho pacienta s DM1T léčeného inzulinovou pumpou s automatickým dávkováním inzulinu na základě kontinuálně měřených hodnot glukózy v podkoží (hybridní uzavřený okruh). Dle doporučení by se hodnoty glykemie měly u běžného pacienta s DM1T při použití kontinuální monitorace pohybovat mezi 3,9 a 10,0 mmol/l (5). Rámcový pohled na aktuální doporučení pro přípravu takového pacienta uvádíme v závěru článku.

## Kazuistika

Jedná se o 58letého pacienta s DM1T diagnostikovaným v roce 1995, léčeného od počátku pomocí inzulinové pumpy s přechodem na hybridní uzavřený okruh od roku 2021. Pacient nemá žádné specifické diabetické komplikace a neléčí se s jinými onemocněními, jeho BMI je 23,2 kg/m<sup>2</sup>. Hodnoty glykovaného hemoglobinu (HbA<sub>1c</sub>) se v období používání hybridního uzavřeného okruhu pohybovaly mezi 42 a 52 mmol/mol.

Průměrná celková denní dávka inzulinu Novorapid byla 35 jednotek, poměr bolusového a bazálního inzulinu za den byl 51 : 49 %. Data z kontinuálního měření glukózy v posledním měsíci před koloskopií svědčí o dobré kompenzaci diabetu (Time-In-Range (TIR) 82 %, Time-Above-Range (TAR) 17 %) a minimálním výskytu hypoglykemií (Time-Below-Range (TBR) 1 %).

Koloskopie byla indikována praktickým lékařem v rámci preventivního screeningového vyšetření.

## Režim přípravy střeva indikovaný praktickým lékařem u našeho pacienta

Den před koloskopií probíhá samotná příprava k vyšetření, jejíž podstatou je vyprázdnění tlustého střeva a co nejlepší očista střevní sliznice. Ráno pacient snídá lehkou snídani (čaj, pečivo bez semínek a bílý jogurt), k obědu vypije čirý vývar, večeři vynechá.

V odpoledních hodinách začíná vyprazdňování. K vyprázdnění jsou užívány různé druhy laxativ. Pacient postupuje v souladu s takovým typem, které pracoviště využívá, podle doporučení lékaře. Důraz se klade na dostatečný pitný režim po celou dobu přípravy (doporučují

se minimálně 4 l tekutin). Tekutiny pacient vynechá až 2 hodiny před plánovaným vyšetřením (3, 6).

Z diabetologického pohledu je po celou dobu přípravy u pacientů s diabetem důležitá pečlivá monitorace glykemií a úprava dávek inzulinu. Při nedostatečném snížení dávek inzulinu hrozí během lačnění hypoglykemie, naopak při značném snížení dodávek inzulinu, případně jeho úplném vynechání, roste riziko hyperglykemie a u DM1T rozvoj diabetické ketoacidozy.

U pacientů s DM jsou proto výše uvedená doporučení pro přípravu před koloskopií adaptována. V období po obědě až do samotné koloskopie je k udržení normální glykemie doporučeno konzumovat čistou tekutou stravu bez umělých barviv, bohatou na glukózu, tzn. 45 g sacharidů v hlavním jídle, 15–30 g sacharidů v rámci svačiny. Vzhledem k tomu, že průběh glykemií může být odlišný oproti požívání obvyklých jídel, doporučuje se, aby pacient během dietní restrikce pravidelně měřil glykemie každou hodinu glukometrem, v případě, že využívá kontinuální měření glykemie pomocí senzoru, častěji kontroloval hodnotu glukózy a trendovou šipku (trendové šipky ukazují směr a částečně i rychlost změny glykemie), a zároveň upravit nastavení alarmů (na vyšší hodnotu glukózy v případě alarmu upozorňující na nízkou glykemie) (4).

## Průběh přípravy a výkonu

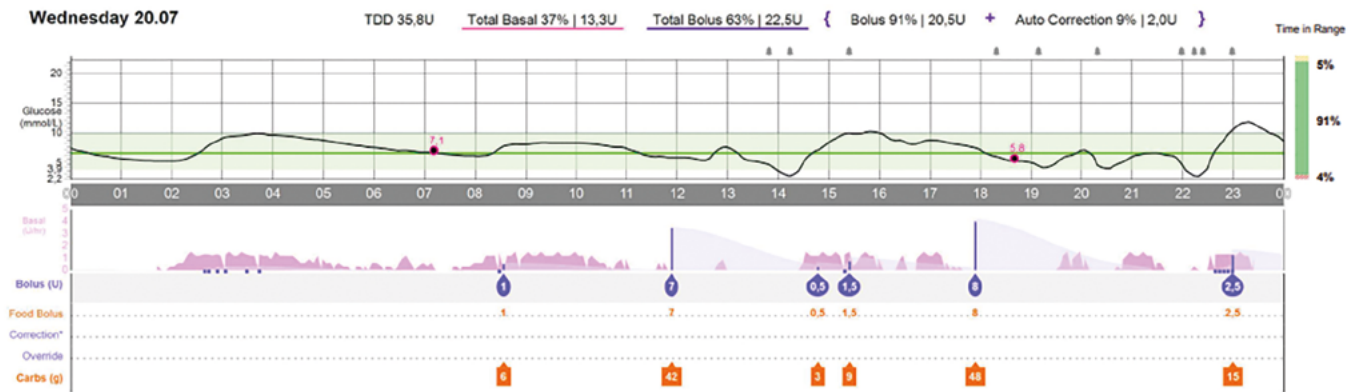
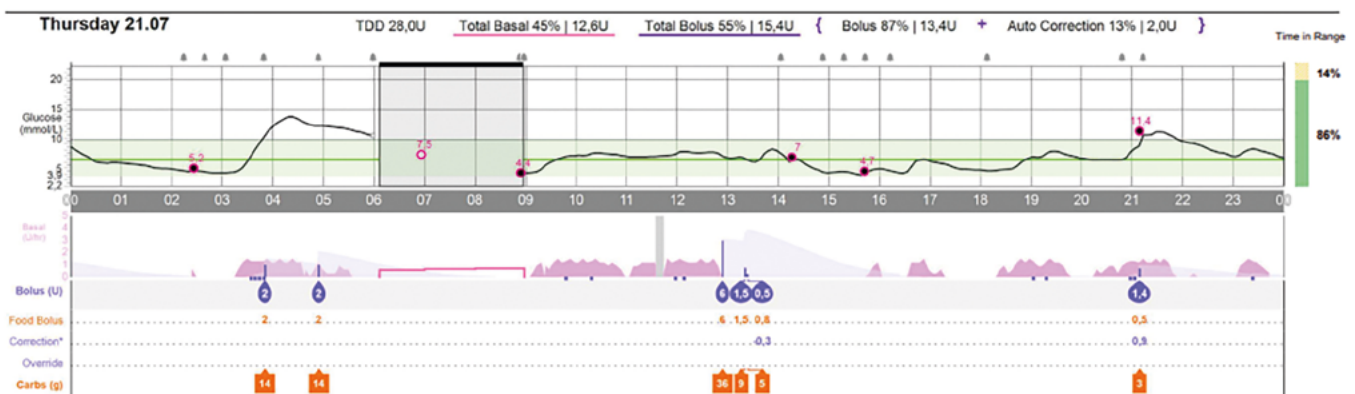
Průběh glykemií a dávkování inzulinu je zachycen na obrázku 1.

Den před koloskopií – příprava: pacient v období mezi 14:00 a 22:00 vypil obsah 4 sáčků přípravku Fortrans (polyethylenglykol/PEG), každý sáček rozpuštěný v 1 litru vody. Vzhledem k riziku hypoglykemie pacient při ponechaném automatickém dávkování bazální dávky zároveň doplňoval glukózu prostřednictvím 5 g sacharózy, podle aktuálního průběhu hodnot glykemií (viz Obr. 1). Pět gramů sacharózy v podobě sáčků si pacient předem připravil. Požíval je následovně: kolem 14:00 si pacient vzal první sáček, v 21:00 3 sáčky (viz nárůst glykemie po 21:00 na Obr. 1, v rámci prevence hypoglykemie po fyzické zátěži – zalévání zahrady). Den koloskopického vyšetření: pacient vstával v 6:15 a začátek koloskopie byl v 8:30. V 7:00 pacient požil jeden sáček sacharózy. Po vyšetření se pacient kolem 12:00 již normálně naobědval.

## Diskuze

DM (zejména 2. typu) a KRK sdílejí některé společné rizikové faktory, jako je obezita, nedostatek fyzické aktivity a hyperinzulinemie. Dostupné údaje ukazují, že pacienti s diabetem mají zvýšené riziko kolorektálního adenomu a karcinomu, zvýšené riziko KRK v nižším věku, stejně jako zvýšené riziko relapsu a vyšší mortalitu na KRK (7).

Pro včasnou diagnózu a lepší prognózu KRK má zásadní význam screeningové vyšetření. Naše studie z dat získaných v roce 2014 ukázala, že v České republice se podrobilo screeningovému vyšetření (test na okultní krvácení nebo koloskopie v posledních 10 letech) 51,7 % osob. Vyšší účast na screeningu KRK měli jedinci se sklonem ke zdravému životnímu stylu nebo byli v nedávném kontaktu se zdravotnickým systémem různými způsoby, především návštěvou praktického lékaře. Mezi skupinami se zvýšeným rizikem KRK (přítomnost obezity, kouření, cukrovky, anamnéza nízké fyzické aktivity, pití alkoholu) nebyla vyšší účast prokázána (8).

**Obr. 1.** Dva dny před koloskopií. Záznam průběhu glykemií v běžném dnu pacienta**Obr. 2.** Den přípravy + vysvětlující text. Záznam průběhu glykemií ve dni přípravy. Ta začala ve 14.00. Poslední obvyklé jídlo (oběd) pacient požil cca ve 13.00

Odborných doporučení pro přípravu diabetika na inzulinu ke koloskopii není mnoho. Nalezli jsme jen jeden aktuální článek (4), ve kterém se odborníci shodli na změnách dávkování inzulinu (včetně inzulinových analog) u diabetiků 1. typu (DM1T) v rámci přípravy na koloskopické vyšetření. Ani ten však neobsahuje doporučení zohledňující používání kontinuální monitorace glykemie ani inzulinové pumpy s hybridním uzavřeným okruhem, navíc ani nepokrývá celou šíři možné inzulinové léčby.

### Aktuální rámcová doporučení pro pacienty s DM1T léčené inzulinem

Jakmile je po obědě den před koloskopií zahájena dieta s čirou tekutinou, tak u rychle a krátkodobě působících (preprandiálních) inzulinů autoři doporučují v případě fixního inzulinového režimu snížit obvyklé dávky o 50 %. V případě flexibilního dávkování inzulinu na základě poměru inzulinu k sacharidům, se pokračuje v obvyklém dávkování podle množství přijatých sacharidů (je však nutné být opatrnější při konzumaci většího množství glukózy v roztoku, při kterém může dojít k výraznějšímu a rychlejšímu vzestupu glykemie). V tomto kontextu je třeba pamatovat na to, že při konzumaci jednoduchých sacharidů (glukózy, sacharózy) je třeba podání preprandiálních inzulinů časovat s dostatečným předstihem.

U střednědobě působících a bazálních inzulinů první generace se doporučuje podání 80 % běžné dávky den před výkonem nebo 50 % ráno před výkonem, je-li inzulin podáván ráno. U bazálních inzulinů druhé generace (glargin U 300, degludec U 100, U 200) se v případě DM1T dávka redukuje na 50–80 % normální dávky večer den před koloskopií, shodná

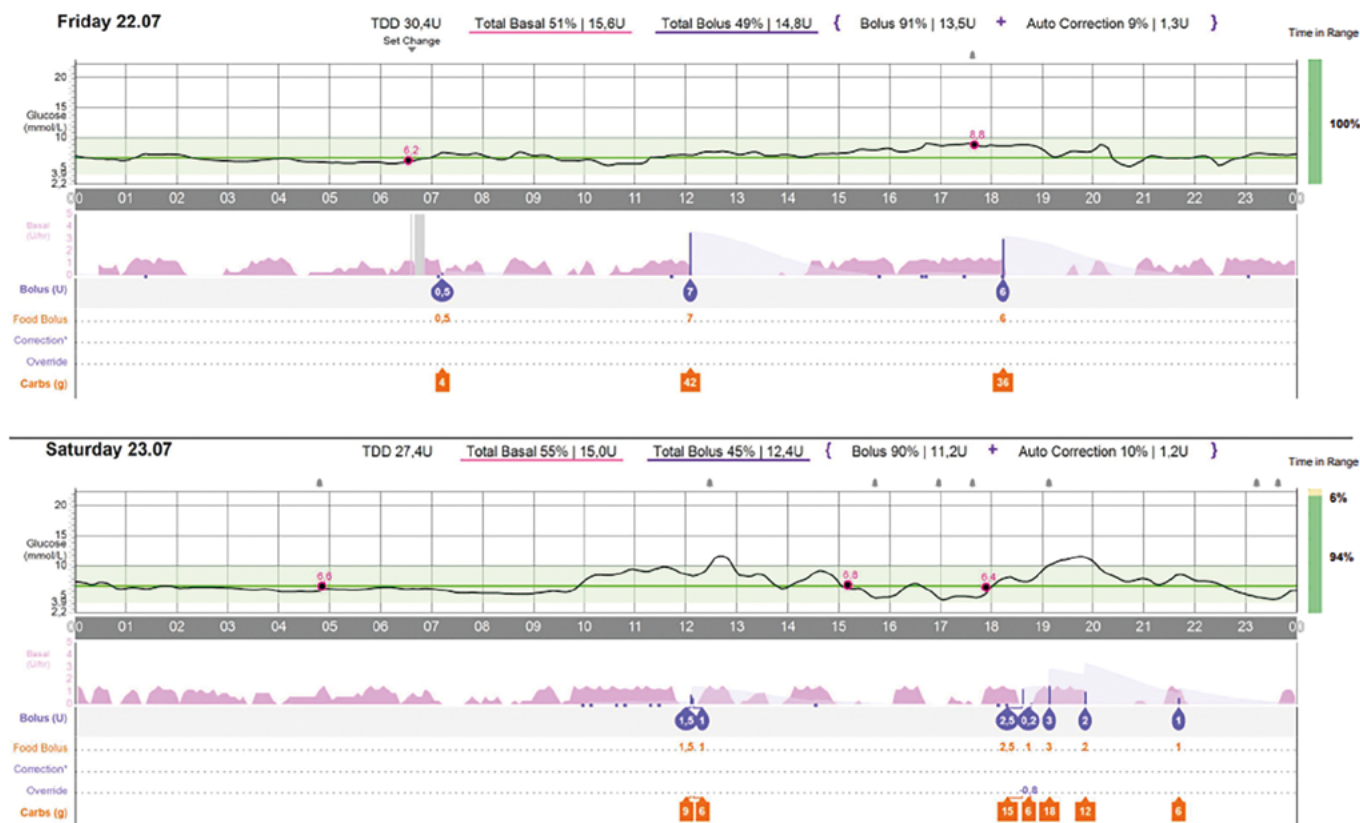
redukce se použije, pokud je inzulin podáván ráno. Dávky premixovaného inzulinu by měly být sníženy o 50 % při snídani a večeri den před koloskopií. Jakmile je běžný perorální příjem obnoven, všechny inzuliny se znovu podávají v obvyklé dávce a intervalu. Autoři zároveň upozorňují na riziko hypoglykemie (při nedostatečném snížení dávek inzulinu) a ketoacidozy (při příliš velkém snížení dávek) a nutnost častého měření glykemie (6).

U pacientů s DM1T by bazální inzulin nikdy neměl být vynechán, protože představuje významné riziko pro diabetickou ketocidózu. U pacientů využívajících inzulinovou pumpu by měl být bazální výdej inzulinu snížen na 80 %, jakmile započne dieta s čirou tekutinou den před koloskopií. Jakmile je jídlo obnoven, dávkování inzulinu pumpou by mělo být znovu nastaveno v původní dávce a intervalech. Doporučení s ohledem na léčbu uzavřeným okruhem dosud vydána nebyla.

Podle našich zkušeností u pacientů využívajících inzulinovou pumpu s automatickým výdejem inzulinu je možné pumpu ponechat v automatickém módu a pouze zvýšit cílovou glykémii nebo zapnout režim pohybové aktivity / dočasný cíl, který bude výdej inzulinu cílit na vyšší hodnotu glukózy. V takových případech opravdu stačí velmi malé množství jednoduchých sacharidů (optimálně glukózy) při poklesu glykemie a hrozící hypoglykémii (9). Tento pacient využil sacharózu, protože je na ni dlouhodobě zvyklý. Výstrahu na nízkou hodnotu glukózy lze nastavit přechodně na vyšší hodnotu (10, 11).

Ze záznamu pacientovy kontinuální monitorace glykemie (Obr. 1) je patrné, že od zahájení čiré tekuté stravy (tj. doplňování čisté sacharózy podle aktuálních hodnot měření) a automatického přizpůsobení výdeje inzulinu

**Obr. 3.** Nahoře: Den vyšetření + Záznam průběhu glykemií během vyšetření a následného období. Vyšetření začalo v 8.00 a trvalo asi 30 min. První jídlo měl pacient ve 12.00. Dole: Den po vyšetření. Záznam průběhu glykemií den po vyšetření, který odpovídá běžnému dnu pacienta



pumpou, se hladina glukózy pohybuje v cílovém rozmezí 3,9–10 mmol/l (TIR) a v průběhu přípravy i vlastního výkonu nedošlo k hypoglykemiím, které jsou pro každého diabetika obávaným rizikem spojeným s koloskopií.

### Rámcový pohled na přípravu střeva před koloskopií (dle posledních doporučení Evropské společnosti pro gastrointestinální endoskopii (ESGE) z roku 2019)

Podle aktuálních znalostí je v přípravě doporučován tzv. dělený režim spočívající v rozdělení přípravy na večerní a ranní dávku bez ohledu na použitý preparát. Důvodem je to, že zvyšuje kvalitu očisty střeva, je lépe tolerován pacienty (má nižší riziko nevolnosti a zvracení) a zvyšuje jejich adherenci k opakování přípravy. Doba mezi požitím ranní dávky a koloskopií by měla být optimálně 3 hodiny, ne však více než 5 hodin (12, 13). Dle doporučení ESGE lze k přípravě střeva použít jak vysokoobjemový PEG, tak i nízkobjemové preparáty, které jsou klinicky schválené a určeny ke střevní očistě. U pacientů s poruchou elektrolytické rovnováhy musí být výběr projímadla individuální (6). U pacientů s DM je z důvodu rizika minerálového rozvratu, laktátové acidózy a renální insuficience kontraindikován fosfátový roztok (14). PEG je vzhledem k bezpečnostnímu profilu doporučován jako preparát volby u pacientů s chronickým renálním selháním, srdečním selháním, jaterní insuficiencí či ascitem.

V rámci dietního režimu je doporučena jednodenní bezsezbytková dieta, jejíž výsledek se neliší od čiré tekuté stravy a je lépe tolerována.

Adjuvantní efekt delšího trvání bezsezbytkové diety (2–3 dny) nebyl prokázán. Praktické zkušenosti ukazují, že den před koloskopií je vhodné vynechání stravy s obsahem slupek a semen, která mohou ucpávat pracovní kanál endoskopu i přes jinak kvalitní přípravu.

Týden před koloskopií má pacient vysadit perorální preparáty železa (tj. železo obsahující léky a doplňky stravy zpomalující peristaltiku a zhoršující přehlednost střevní sliznice).

Pět až sedm dní před vyšetřením je po konzultaci s lékařem třeba vysadit či modifikovat na dobu nezbytně nutnou i antikoagulanty a v některých případech i antiagregancia, aby byla umožněna bezpečná intervence při případném výkonu (biopsii, polypektomii) (15). Tato změna se provádí s ohledem na rizikovost pacienta a typ výkonu. Pokud pacient užívá léky zpomalující peristaltiku, vysadí je po dohodě s lékařem 3 dny před vyšetřením (4, 12–17).

### Závěr

Koloskopické vyšetření představuje pro pacienta s DM zvýšené riziko rozkolísání glykemií a rizika vzniku hypoglykemie. Doporučení pro úpravu inzulinotapie s ohledem na čím dál častěji využívané moderní inzulinové pumpy s hybridním uzavřeným okruhem však doposud chybí. Tato kazuistika dokazuje, že hybridní uzavřený okruh představuje bezpečný nástroj pro udržení glykemie v rámci přípravy na koloskopií, jejího průběhu i následného období po výkonu.

**PROHLÁŠENÍ AUTORŮ:** Prohlášení o původnosti: Publikace byla zpracována s využitím uvedené literatury a nebyla publikována ani zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Žádný. **Financování:** Ne. **Registrace v databázích:** N/A. **Projednání etickou komisí:** N/A.

## LITERATURA

1. Epidemiologie a rizikové faktory kolorektálního karcinomu v ČR. Online. 2015. ISSN 2570-8791. Available from <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/database-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/epidemiologie-a-rizikove-faktory-kolorektalniho-karcinomu-v-cr/>. [cit. 2024-04-22].
2. Vyšetření tlustého střeva – kolonoskopie. Online. Masarykův onkologický ústav. Mou.cz. Dostupné z: <https://www.mou.cz/vysetreni-tlusteho-streva-kolonoskopie/t1440>. [cit. 2024-04-22].
3. Příprava střeva před kolonoskopií. Online. 2021. Available from <https://www.fnbrno.cz/prakticky-pruvodce-kolonoskopii/f4426>. [cit. 2024-04-22].
4. Chirila A, Nguyen EM, Tinmouth J, Halperin IJ. Preparing for Colonoscopy in People with Diabetes: A Review with Suggestions for Clinical Practice. *Journal of the Canadian Association of Gastroenterology*. 2022; 6(1), 26–36. Available from doi:<https://doi.org/10.1093/jcag/gwac035>
5. Urbanová J., Holubová A, Taniwall A, Mužík J, Brož J. Nový parametr hodnocení kompenzace diabetes mellitus: Čas v cílovém rozmezí (time-in-range). *Prakt Léč*. 2021; 10(1):3-7.
6. Kmochová K, Zavoral M, Suchánek Š. Střevní příprava před kolonoskopií – existuje optimální příprava? *Gastroent Hepatol*. 2019;73(5):392-397. doi:10.14735/amgh2019392.
7. Romanová A, Malinová J, Brož J, et al. Colorectal cancer in patients with diabetes – epidemiology, pathophysiology and applications for clinical practice. *Vnitř Lek*. 2022 Summer;68(2):116-122. English. PMID: 36208926.
8. Romanová A, Lustigová M, Brož J, et al. Factors affecting participation in the colorectal cancer screening program: a cross-sectional population study. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2023 Oct;149(13):11135–11143. doi: 10.1007/s00432-023-04972-z. Epub 2023 Jun 22. PMID: 37347259.
9. Urbanová J, Michalec J, Brož J. Špičkové technologie v medicíně – vliv nastavení hodnot alarmů u systémů pro kontinuální monitoraci glykémie na metabolickou kompenzaci u diabetiků 1. typu: systematické review. *Vnitř Lek*. 2021;67(6):346-350. doi: 10.36290/vnl.2021.091.
10. Holubová A, Vlasáková M, Mužík J, Brož J. Customizing the Types of Technologies Used by Patients With Type 1 Diabetes Mellitus for Diabetes Treatment: Case Series on Patient Experience. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019 Jul 9;7(7):e11527.
11. Urbanová J, Frier BM, Taniwall A, Brožová K, Malinová J, Chandel A, Brož J. Optimal Carbohydrate Dose for Treatment of Nonsevere Hypoglycemia in Insulin-Treated Patients With Diabetes: A Narrative Review. *Can J Diabetes*. 2022;S1499-2671(22)00074-0.
12. Hassan C, East J, Radealli F, et al. Bowel preparation for colonoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline – Update 2019. *Endoscopy*. 2019;51(8):775-794. doi: 10.1055/a-0959-0505.
13. Martel M, Barkun AN, Menard C, et al. Split-dose preparations are superior to day-before bowel cleansing regimens: a meta-analysis. *Gastroenterology*. 2015;149(1):79-88. doi: 10.1053/j.gastro.2015. 04. 004.
14. Seo EH, Kim TO, Park MJ, et al. Optimal preparation-to-colonoscopy interval in split-dose PEG bowel preparation determines satisfactory bowel preparation quality: an observational prospective study. *Gastrointest Endosc*. 2012;75(3):583-590. doi: 10.1016/j.gie.2011. 09. 029.
15. Telford JJ, Abraham NS. Management of Antiplatelet and Anticoagulant Agents before and after Polypectomy. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2022 Apr;32(2):299-312. doi: 10.1016/j.giec.2021. 12. 006.
16. Lawrance IC, Willert RP, Murray K. Bowel cleansing for colonoscopy: prospective randomized assessment of efficacy and of induced mucosal abnormality with three preparation agents. *Endoscopy*. 2011;43(5):412-418. doi: 10.1055/s-0030-1256193.
17. Vitek P, Mikoviny Kajzlíková I. Antikoagulační a protidestičková léčba u endoskopických výkonů. *Interní Med*. 2013;15(11–12):355-357.