

Pregledni znanstveni članek/Review article

Priložnosti na področju trajnostnega razvoja gastrointestinalnih endoskopij: sistematični pregled literature

Opportunities for sustainable development in gastrointestinal endoscopy: A systematic review

Živa Spogar¹, Saša Kadivec^{2, 3, *}

Ključne besede: zelena endoskopija; ogljični odtis; okoljski vpliv

Key words: green endoscopy; carbon footprint; environmental impact

¹ Diagnostični center Bled, Pod skalo 4, 4260 Bled, Slovenija

² Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo Golnik, Golnik 36, 4204 Golnik, Slovenija

³ Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin, Spodnji Plavž 3, 4270 Jesenice, Slovenija

* Korespondenčni avtor/
Corresponding author:
sasa.kadivec1@gmail.com

IZVLEČEK

Uvod: Trajnostni razvoj in prizadevanje za zmanjšanje ogljičnega odtisa v vseh fazah procesa gastrointestinalnih endoskopij sta vplivala na pojav koncepta »zelene endoskopije«. Namen raziskave je preučiti trajnostne strategije v gastrointestinalni endoskopiji in njihovo učinkovitost pri zmanjševanju okoljskega vpliva brez ogrožanja kakovosti zdravstvene obravnave.

Metode: Izveden je bil sistematični pregled znanstvene literature. Iskanje je potekalo v podatkovnih bazah PubMed in ScienceDirect, prek platform ClinicalKey in Wiley Online Library ter spletnega iskalnika Google Scholar. Iskali smo po ključnih besedah v angleščini: *green endoscopy*, *carbon footprint*, *environmental impact*; v slovenščini: zelena endoskopija, ogljični odtis, okoljski vpliv. Vključeni so bili članki, objavljeni med letoma 2018 in 2023, dostopni v slovenskem ali angleškem jeziku in s celotnim besedilom. Podatki so bili obdelani s tematsko kvalitativno analizo.

Rezultati: V končno analizo je bilo vključenih 15 virov. Oblikovanih je bilo pet vsebinskih kategorij: varovanje okolja, oprema in pripomočki, opolnomočenje pacientov, opolnomočenje zaposlenih ter varnost pacientov. Zmanjšanje okoljskega bremena je izvedljivo, vendar le ob sistemskem in večdimenzionalnem pristopu, ki presega zgolj tehnične prilagoditve. Klinična učinkovitost ob tem ni ogrožena, kadar so trajnostni ukrepi implementirani skladno z veljavnimi smernicami in standardi varnosti.

Diskusija in zaključek: Kvalitativna tematska analiza je pokazala, da mora predvsem vodstvo zdravstvenih organizacij in posameznih endoskopskih enot sprejeti hitre in učinkovite ukrepe s ciljem zmanjševanja onesnaženja okolja in sledenja načrtu trajnostnega razvoja. Ob upoštevanju strokovnih smernic je mogoče zmanjševati okoljski odtis ob ohranjanju kakovosti zdravstvene obravnave. Potrebne so nadaljnje empirične raziskave za natančnejšo kvantifikacijo ogljičnega odtisa v posameznih fazah endoskopskega procesa.

ABSTRACT

Introduction: The pursuit of sustainable development and carbon footprint reduction throughout all stages of the gastrointestinal endoscopy process has led to the emergence of the concept of "green endoscopy." The aim of this study was to examine sustainable strategies in gastrointestinal endoscopy and their effectiveness in reducing environmental impact without compromising the quality of health care.

Methods: A systematic review of the scientific literature was conducted. The literature search was performed in the PubMed and ScienceDirect international bibliographic databases, via the ClinicalKey and Wiley Online Library platforms, and Google Scholar. The following keywords were used in English: green endoscopy; carbon footprint; environmental impact; and in Slovenian: zelena endoskopija, ogljični odtis, okoljski vpliv. Articles published between 2018 and 2023, available in Slovenian and English, with full text access, were included in the review. Data were analysed using qualitative thematic analysis.

Results: A total of 15 sources were included in the final analysis. Five content categories were identified: environmental protection, equipment and accessories, patient empowerment, employee empowerment, and patient safety. Although reducing the environmental burden is feasible, it requires a systematic and multidimensional approach that extends beyond mere technical adjustments. Clinical effectiveness is not compromised when sustainable measures are implemented in accordance with relevant guidelines and safety standards.

Discussion and conclusion: Evidence from our qualitative thematic analysis highlights the need for the management of healthcare organisations and individual endoscopy units to take prompt and effective action to reduce environmental pollution and follow a sustainable development plan. By adhering to professional guidelines, it is possible to reduce the environmental footprint while maintaining the quality of health care. Further empirical research is needed to more accurately quantify the carbon footprint across the individual phases of the endoscopic process.



Prejeto/Received: 6. 5. 2024
Sprejeto/Accepted: 25. 5. 2026

© 2026 Avtorji/The Authors. Izdaja Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije./Published by Nurses and Midwives Association of Slovenia. To je članek z odprtim dostopom z licenco CC BY-NC-ND 4.0./This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

Uvod

Zdravstvo pomembno prispeva k podnebnim spremembam in izčrpavanju naravnih virov, saj je odgovorno za približno 4,4 % svetovnega ogljičnega odtisa (Duijvestein et al., 2024; Lenzen et al., 2020; Rao et al., 2025; Ryu et al., 2025). Zdravstveni sistem se tako sooča z dvojnim izzivom: zagotavljati kakovostno zdravstveno oskrbo pacientov ter hkrati zmanjševati emisije toplogrednih plinov in okoljski vpliv svojih dejavnosti (Maida et al., 2024; Ryu et al., 2025). V zadnjih letih je opazen premik k trajnostnim praksam, ki temelji na prepoznavanju potrebe po trajnostno usmerjenih rešitvah v zdravstvu (Menini et al., 2026). Endoskopija predstavlja pomembno okoljsko breme, saj pri posameznem endoskopskem posegu nastane večja količina odpadkov, velika je poraba materialov za enkratno uporabo in energetska potratne opreme (Rao et al., 2025; Vaccari et al., 2018). S ciljem zmanjševanja odpadkov so se na tem področju izoblikovale strategije, združene pod konceptom »zelena endoskopija« (Rao et al., 2025; Ryu et al., 2025), ki poziva predvsem zdravstvene delavce, da se tudi na področju endoskopije zavzemajo za trajnostno prakso (Maurice et al., 2020). Povprečen endoskopski poseg proizvede namreč kar 3,09 kg odpadkov (Duijvestein et al., 2024; Maida et al., 2024; Rao et al., 2025). Pri dekontaminaciji endoskopa poleg tega porabimo tudi velike količine vode in razkužil (Maurice et al., 2020). Uvedba teh strategij ima tako velik vpliv na varovanje okolja (Menini et al., 2026; Ryu et al., 2025).

Maida et al. (2024) poudarjajo pomen recikliranja, ločevanja odpadkov in ozaveščanja zdravstvenega osebja kot ključne strategije pri zmanjšanju ogljičnega odtisa. Menini et al. (2026) dodatno ugotavljajo, da zdravstveno osebje sicer prepozna pomen trajnostnih praks, vendar številne endoskopske enote še vedno nimajo ustrezne infrastrukture za učinkovito ravnanje z odpadki, zato se ti pogosto odlagajo na odlagališčih ali kot odpadki iz zdravstva (Rao et al., 2025; Ryu et al., 2025).

Namen in cilji

Namen pregleda literature je sistematično pregledati in sintetizirati znanstvene dokaze o trajnostnih praksah v endoskopiji ter opredeliti strategije, ki prispevajo k zmanjšanju ogljičnega odtisa ob ohranjanju klinične učinkovitosti in varnosti zdravstvene oskrbe pacientov. Na tej podlagi smo zastavili raziskovalno vprašanje: Kako uvedba trajnostnih praks v endoskopiji vpliva na zmanjšanje okoljskega odtisa ob ohranjanju klinične učinkovitosti?

Metode

Metode pregleda

Izveden je bil sistematični pregled znanstvene in strokovne literature v skladu s smernicami PRISMA

(Page et al., 2021). Raziskovalno vprašanje je bilo oblikovano po modelu PICOT (Melnik & Fineout-Overholt, 2019).

Iskanje literature je potekalo v podatkovnih bazah PubMed in ScienceDirect ter prek spletnih platform ClinicalKey, Wiley Online Library in spletnega iskalnika Google Scholar. Uporabljene so bile naslednje ključne besede in njihove kombinacije: *green endoscopy, healthcare sustainability, medical waste, carbon footprint, environmental impact*. Pred začetkom pregleda so bila določena vključitvena in izključitvena merila. V pregled so bili vključeni znanstveni članki s celotnim besedilom, objavljeni med letoma 2018 in 2023, v angleškem in slovenskem jeziku, ki so obravnavali trajnostne prakse v endoskopiji. Izključeni so bili komentarji, kratka poročila, mnenjski članki brez empiričnih dokazov in članki, ki niso neposredno obravnavali trajnostnih praks v endoskopiji. Iskanje literature je potekalo od 10. februarja 2024 do 10. marca 2024.

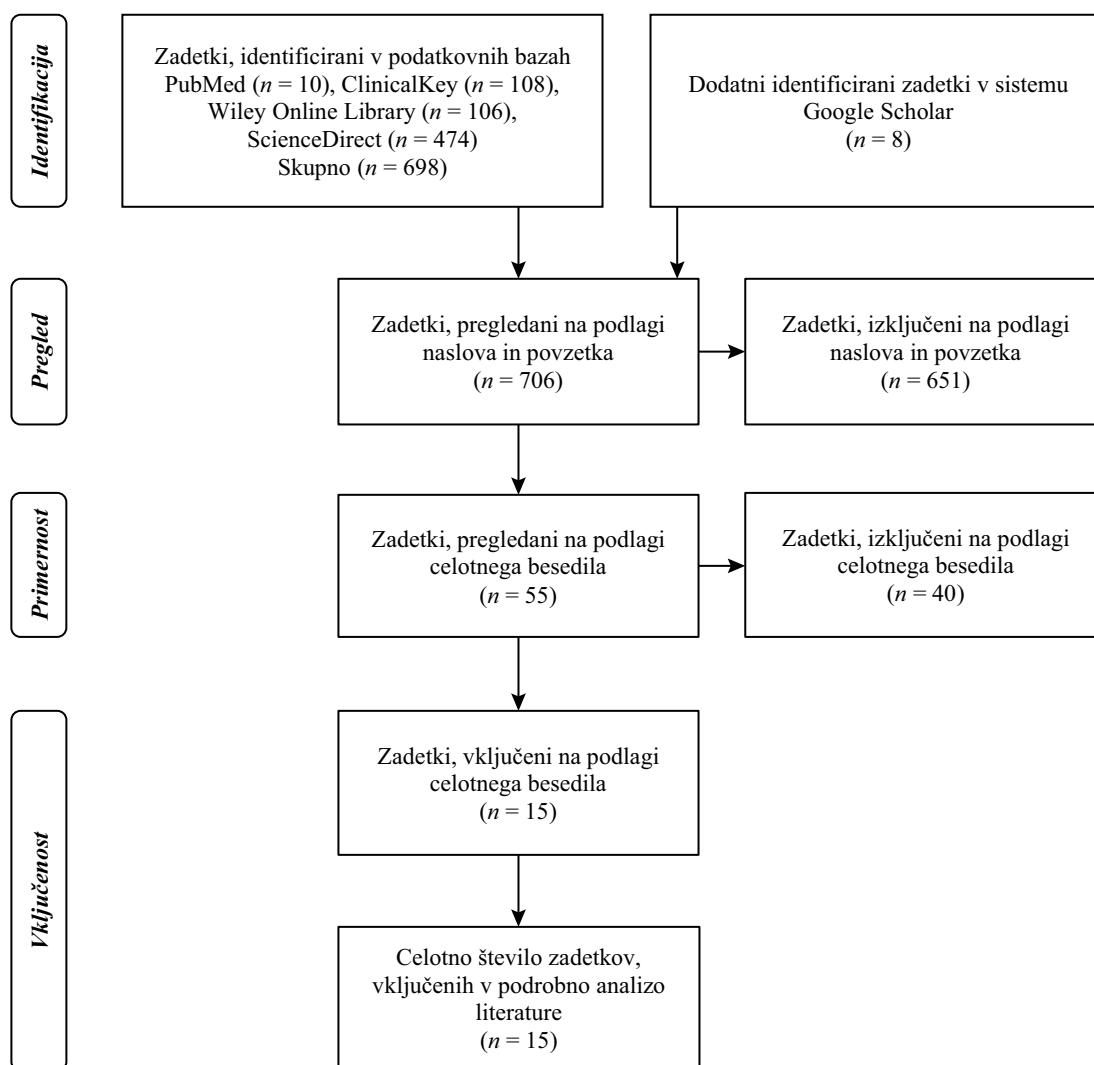
Rezultati pregleda

Identificirane zadetke ($n = 706$) smo pregledali po naslovu in povzetku ter ocenili ustreznost celotnih besedil. Dodatno smo izločili 651 zadetkov. Pregledali smo 55 polnih besedil; 40 smo jih izločili, tako da je za končno analizo ostalo 15 člankov. Potek pridobivanja relevantne literature je razviden iz Slike 1, pri čemer smo za prikaz pregleda podatkovnih baz uporabili metodo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis*) (Page et al., 2021).

Ocena kakovosti pregleda

V Tabeli 1 (Sinteza spoznanj pregleda literature) so predstavljeni rezultati raziskav, vključenih v članek. V naši analizi smo izpostavili pet temeljnih kategorij dejavnikov, ki so ključni za razvoj in uveljavitev koncepta »zelena endoskopija«. Rezultati vključenih raziskav so povzeti v Tabeli 1 (Sinteza spoznanj pregleda literature). Prikazan je končni nabor petnajstih raziskav za analizo. Za vrednotenje kakovosti dokazov smo uporabili hierarhijo dokazov po Polit & Beck (2021). Dokaze ene nerandomizirane raziskave – kvaziekspérimenta smo uvrstili na raven I. Na raven II smo razvrstili dokaze dveh prospektivnih raziskav, na raven III dokaze dveh presečnih raziskav, na raven IV pa mnenja strokovnjakov in en konsenz strokovnjakov (Delphi metoda), s čimer smo dobili dokaze desetih raziskav. Hierarhija dokazov je pokazala, da je največ vključenih virov razvrščenih na nižje ravni dokazov (ravni III in IV), medtem ko randomiziranih kontroliranih raziskav med vključenimi raziskavami ni bilo (Tabela 1).

Rezultati sistematične tematske integrativne analize kvantitativnih in kvalitativnih podatkov v skladu z



Slika 1: Rezultati pregleda literature po metodologiji PRISMA

metodološkimi usmeritvami, ki jih opisujejo Booth et al. (2012), so prikazani v Tabeli 2. Vključene so identificirane teme, kategorije in kode ter avtorji posameznih raziskav. V analizi smo identificirali pet ključnih kategorij dejavnikov, ki pomembno prispevajo k razvoju in uveljavitvi koncepta »zelena endoskopija«.

Rezultati

Izvajanje endoskopij predstavlja pomembno okolijsko breme. Postopki so povezani z visoko porabo energije in vode ter z nastajanjem velikih količin odpadkov. Endoskopija prispeva k podnebnim spremembam ter vpliva na ključne okoljske podsisteme, vključno z rabo sladke vode, rabo tal, onesnaževanjem z aerosoli in zmanjševanjem biotske raznovrstnosti (Desai et al., 2023; Lacroute et al., 2023). Ocena ogljičnega odtisa na vsakih sto

endoskopij znaša 1501 kg ekvivalenta ogljikovega dioksida (CO₂) (Desai et al., 2023). Revizije odpadkov so pokazale, da je približno petino nastalih odpadkov možno reciklirati (Cunha Neves et al., 2023; Desai et al., 2023). Kljub temu velik delež plastičnih odpadkov ostaja nereciklabilen. Gayam (2020) navaja, da od 13.500 ton plastičnih odpadkov kar 10.800 ton ni mogoče reciklirati. Poseben izziv predstavlja uporaba endoskopov za enkratno uporabo, ki se je razširila predvsem po epidemiji covid-19. Raziskave kažejo, da se z njihovo uvedbo skupna količina odpadkov poveča za približno 40 % (Namburur et al., 2022; Perisetti et al., 2023). Sistematični pregledi poudarjajo potrebo po celostnem pristopu k zmanjševanju emisij CO₂, ki vključuje kvantificiranje ogljičnega odtisa ter razvoj trajnostnih strategij v endoskopski praksi (Perisetti et al., 2023).

Opolnomočenje pacientov se kaže kot pomemben dejavnik pri zmanjševanju nepotrebnih posegov in

Tabela 1: Sinteza spoznanj pregleda literature

<i>Avtor, država</i>	<i>Vrsta raziskave</i>	<i>Namen raziskave</i>	<i>Vzorec</i>	<i>Glavne ugotovitve</i>	<i>Raven dokazov</i>
Bortoluzzi et al. (2022), Italija	Opisni pregled dokazov.	Osvetliti problematiko ogljičnega odtisa, ki nastaja pri izvajanju endoskopskih postopkov, ter predstaviti možne ukrepe na področju zdravstva za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov. Hkrati raziskava izpostavlja pomen trajnostnih pristopov v endoskopiji, ki poleg zmanjševanja okoljskega vpliva lahko prispevajo tudi k izboljšanju rezultatov zdravljenja.	/	Ozavestiti želijo, da lahko podnebne spremembe in ogljični odtis iz enot endoskopije vplivajo na razvoj ukrepov za večji trajnostni razvoj. Bistvena je vključitev vseh: industrije, zdravstva in znanosti.	4
Cunha Neves et al. (2023), Portugalska	Neeksperimentalna kvantitativna metoda – prospektivna raziskava.	Oceniti ogljični odtis odpadkov, ki nastajajo pri delu v endoskopski enoti, ter stroške njihove predelave. Raziskava se osredotoča na reorganizacijo delovanja endoskopske enote z namenom zmanjšanja količine endoskopskih odpadkov in izboljšanja njihove predelave ter s tem zmanjšanja okoljskega vpliva zdravstvene dejavnosti.	535 endoskopij.	Bistvena ugotovitev raziskave je, da ločevanje odpadkov in recikliranje skupaj z izobraževanjem zdravstvenega osebja v endoskopiji bistveno zmanjšajo ogljični odtis odpadkov, ki nastane pri endoskopskih posegih. Rezultati kažejo, da se je povprečna količina odpadkov zmanjšala za 12,9 %; ker se je povečala količina odpadkov, namenjenih za recikliranje, pa se je povprečna količina odpadkov za odlaganje zmanjšala za 41,4 %. Pri odpadkih za recikliranje se je povečala količina papirja in plastičnih odpadkov ($p = 0,001$).	2
Desai et al. (2023), ZDA	Neeksperimentalna kvantitativna metoda – prospektivna raziskava.	Oceniti ogljični odtis odpadkov in stroške predelave odpadkov z reorganizacijo endoskopske enote za zmanjšanje in predelavo endoskopskih odpadkov.	450 endoskopskih posegov.	V času raziskave je nastalo 1398,6 kg odpadkov (61,6 % jih je končalo na odlagališču odpadkov, 33,3 % je bilo biološko nevarnih odpadkov in 5,1 % ostrih predmetov). V posameznem postopku je nastalo povprečno 3,03 kg odpadkov. Za namen reprocesiranja endoskopa je nastalo 194 litrov odpak dneвно. Skupna poraba energije v endoskopski enoti je bila 277,1 kWh energije na dan. Ocenjeni ogljični odtis za vsakih 100 postopkov endoskopij je bil 1501 kg ekvivalenta ogljikovega dioksida (CO_2). Z ločevanjem odpadkov bi 20 % vseh odpadkov lahko reciklirali.	2
Gayam (2020), ZDA	Kvantitativna metodologija – presečna raziskava.	Izmeriti količino endoskopskih odpadkov ter oceniti nastanek ogljičnega odtisa pri njihovem ravnanju z uporabo spletnih kalkulatorjev za izračun ogljičnega odtisa.	18 milijonov endoskopij.	Rezultati raziskave ugotovljajo, da ena endoskopija proizvede 1,5 kg odpadkov (0,3 kg za recikliranje); enoletna endoskopska dejavnost v ZDA (18 milijonov postopkov) pa 13.500 ton plastičnih odpadkov, od tega jih 10.800 ton ni mogoče reciklirati. Dnevna poraba energije v endoskopski enoti, ki v povprečju znaša 40 postopkov na dan, je sledeča: pralni stroji 24,67 kWh, endoskopski aparat 27,00 kWh, anestezijski aparat 12,00 kWh, osvetlitev prostora 47,88 kWh – skupno 111,55 kWh.	3
Hernandez et al. (2023), ZDA	Opisni pregled dokazov.	Predstaviti sintezo literature o posledicah neustreznih praks v endoskopiji, ki vplivajo na okolje in zdravje ljudi, ter opredeliti možne ukrepe za zmanjšanje okoljskega vpliva endoskopskih postopkov.	/	Endoskopije so velik porabnik energije in vode. V postopku se zadnji dve desetletji uporablja ogromno instrumentov in materiala za enkratno uporabo, ki prispevajo k visokemu ogljičnemu odtisu. Večina odpadkov konča kot komunalni odpadke na deponijah (64 %) ali pa kot biološko nevaren odpadke, ki ga sežgejo (28 %); manj kot 10 % se jih ponovno reciklira. Sprememba prakse v smislu zmanjšanja njenega vpliva na okolje je mogoča. Obstajajo matrike za določanje prednostnih nalog, ki upoštevajo relativno koristnost zmanjšanja emisij ogljika.	4

Se nadaljuje

<i>Avtor, država</i>	<i>Vrsta raziskave</i>	<i>Namen raziskave</i>	<i>Vzorec</i>	<i>Glavne ugotovitve</i>	<i>Raven dokazov</i>
De Jong et al. (2023), Nizozemska	Opisni pregled dokazov.	Predstaviti izkušnje avtorjev ter trajnostna načela zmanjševanja, ponovne uporabe in recikliranja plastične embalaže pri izvajanju endoskopskih postopkov.	/	V raziskavi so pokazali, da je v postopku endoskopije v povprečju nastalo 0,97 kg odpadkov, pri čemer je določen del odpadkov možno reciklirati; recikliralo se je 9,6 % plastike. Po izvedenem usposabljanju medicinskih sester so po enem letu ponovno spremljali količino odpadkov. Ob vsakem posegu je nastalo 0,89 kg odpadkov; delež plastičnih odpadkov za recikliranje je znašal 8,9 %. Skupna količina emisij CO ₂ se je po recikliranju zmanjšala s 4,69 kg na 4,55 kg.	4
Martin-Cabezuelo et al. (2023), ZDA	Dokazi posamezne nerandomizirane raziskave – kvazieksperiment.	Predstaviti uporabo programske opreme openLCA za izračun količine toplogrednih plinov, ki nastanejo zaradi uporabe pripomočkov med endoskopskimi postopki, ter preveriti možnost ocenjevanja emisij s pomočjo različnih analitičnih metod, kot so termogravimetrija, kalorimetrija, infrardeča spektroskopija in elementna analiza.	3 zanke, 2 klipa, 3 kleščice.	Razlike med uporabljenimi pripomočki v endoskopiji so odvisne od materiala za njihovo izdelavo, modela in znamke proizvajalca. Zaradi možnosti reprocesiranja med najbolj »zeleno« sadijo zanke, kleščice in klipi. Avtorji priporočajo oznako na embalaži, da se lahko zdravstveni delavci odločajo za tiste, ki so bolj »zeleni«.	1
De Melo et al. (2021), ZDA	Opisni pregled dokazov.	Predstaviti problematiko porabe energije in nastajanja odpadkov ter s tem povezanih stroškov v endoskopskih enotah in izpostaviti možne ukrepe za njihovo zmanjšanje, kot so ustrezno razvrščanje in odlaganje odpadkov, učinkovito čiščenje vode ter uporaba naravne in LED-razsvetljave.	/	Zelena endoskopija je novo področje gastroenterologije, ki bo imela koristi od prihodnjih raziskav na tem področju. Treba bo namreč raziskati, kateri ukrep zagotavlja največ koristi pacientom, zdravnikom, zdravstvenim sistemom in je najučinkovitejši pri zmanjševanju odpadkov in emisij toplogrednih plinov. Članek opisuje ukrepe, ki jih je mogoče izvesti za doseg tega, hkrati pa povečati dobiček za endoskopske enote in zdravstvene sisteme kot take.	4
Namburar et al. (2022), ZDA	Kvantitativna metodologija – presečna raziskava.	Izmeriti količino odpadkov, ki nastanejo med endoskopskimi postopki, ter oceniti vpliv na okolje ob zamenjavi endoskopov za večkratno uporabo (reprocesiranjem) z endoskopi za enkratno uporabo.	178 endoskopov, uporabljenih pri 243 pacientih.	Pri vsaki endoskopiji je nastalo 2 kg odpadkov; 64 % od teh je končalo na odlagališču za odpadke, 28 % je bilo biološko nevarnih odpadkov, 9 % jih je bilo možno reciklirati. Ocena skupnih odpadkov, ustvarjenih med vsemi endoskopskimi posegi, ki se izvajajo v ZDA letno, je 38.000 metričnih ton. Če bi vse endoskopske posege izvajali z endoskopi za enkratno uporabo in upoštevali predelavo, bi se neto masa odpadkov povečala za 40 %.	3
Park & Cha (2023), Južna Koreja	Opisni pregled dokazov.	Ozvestiti strokovno javnost o problematiki neto emisij CO ₂ povzročenih s postopki, ter predstaviti strategije za doseganje ničelnih neto emisij CO ₂ do leta 2050.	/	Takojšnji ukrepi za zmanjšanje vpliva endoskopije na okolje vključujejo: upoštevanje smernic, izvajanje revizijskih strategij za ugotavljanje ustreznosti endoskopij, izogibanje nepotrebnim postopkom, racionalno uporabo zdravil, digitalizacijo, telemedicino, klinične poti, protokole, ustrezno ravnanje z odpadki in zmanjšanje uporabe naprav za enkratno uporabo. Poleg tega so za zmanjšanje vpliva endoskopij na podnebno krizo potrebni trajnostna infrastruktura za endoskopske enote, ki uporabljajo obnovljivo energijo, in strategija 3R-ravnanja z odpadki (zmanjšanje, ponovna uporaba in recikliranje).	4
Perisetti et al. (2023), ZDA	Integrativni pregled dokazov.	S pregledom razpoložljivih dokazov kritično analizirati emisije CO ₂ , ki nastajajo pri izvajanju endoskopskih postopkov.	/	Avtorji poudarjajo, da je ključnega pomena za trajnostni razvoj endoskopije v prihodnosti merjenje količin emisij CO ₂ , ki nastanejo na področju endoskopske dejavnosti, in razvoj novih strategij za zmanjšanje teh emisij.	4

Se nadaljuje

<i>Avtor, država</i>	<i>Vrsta raziskave</i>	<i>Namen raziskave</i>	<i>Vzorec</i>	<i>Glavne ugotovitve</i>	<i>Raven dokazov</i>
Rodríguez de Santiago et al. (2022), EU	Integrativni pregled dokazov.	Ozaveščati o ekološkem odtisu endoskopskih postopkov ter predstaviti strokovna stališča in priporočila za zmanjšanje vpliva endoskopije na okolje. Pri tem so bila predstavljena priporočila, ki jih oblikujeta European Society of Gastrointestinal Endoscopy in European Society of Gastroenterology and Endoscopy Nurses and Associates, namenjena izvajalcem zdravstvenih storitev, pacientom, industriji in oblikovalcem zdravstvenih politik.	/	ESGE in ESGENA priporočata, da se takoj sprejme ukrepe, ki zmanjšujejo vpliv postopkov endoskopije na okolje. Možne strategije so: upoštevanje smernic, vključitev zmanjševanja, ponovne uporabe in recikliranja odpadkov (3R-strategija), ponovna ocena ter zmanjšanje okoljskega in gospodarskega vpliva endoskopov za enkratno uporabo ter zmanjšanje njihove uporabe; vključitev trajnosti v učne načrte in kot kazalnika kakovosti; izvedba visoko kakovostnih raziskav; zdravstvene organizacije naj ocenijo, razkrijejo in revidirajo, kakšen okoljski vpliv ima njihova preskrbovalna veriga; endoskopska praksa do leta 2050 postane praksa z ničelnimi neto emisijami toplogrednih plinov.	4
Sebastian et al. (2023), Velika Britanija	Integrativni pregled dokazov, soglasje strokovnjakov.	Raziskati, kako endoskopija vpliva na okolje. Narejen je bil načrt praktičnih ukrepov, ki spodbujajo trajnost skozi celoten endoskopski proces (pred in med njim ter po njem).	/	Predstavljen je konsenz strokovnjakov glede trajnostne prakse v endoskopiji. K netrajnosti praksi trenutno največ prispevajo: veliko število posegov, več predmetov za enkratno uporabo in uporaba vode med endoskopskim posegom ter dekontaminacija instrumentov. Bistveno je sodelovanje z industrijo, saj ima zdravstveni sistem vzvode, da dobavitelje in proizvajalce spodbudi k inovacijam in spremembam.	4
Siau et al. (2021), Velika Britanija	Opisni pregled dokazov.	Identificirati vire odpadkov, nastalih pri endoskopiji, zagotoviti okvirni model za merjenje ogljičnega odtisa in predlagati korake, ki jih je mogoče izvesti za ublažitev ogljičnega odtisa endoskopije.	/	Endoskopske enote bi morale začeti sprejemati strategije 3R-ravnanja z odpadki (<i>reduce, reuse, recycle</i> – zmanjšanje, ponovna uporaba, recikliranje). Predlagajo taksonomijo trajnostnih posegov, pri čemer je pragmatični pristop, ki vključuje »pregled literature, raziskavo in ponovni izum«, mogoče uporabiti na vseh ravneh – od posameznika do mednarodnih gospodarskih družb –, saj na ta način lahko pripomoremo k zmanjšanju ogljičnega odtisa endoskopije.	4
Siddhi et al. (2021), Velika Britanija	Opisni pregled dokazov.	Raziskati možnosti ter predlagati ukrepe za razvoj trajnostnih pristopov pri izvajanju endoskopskih postopkov.	/	Število endoskopij v zadnjih letih vztrajno narašča. Ker endoskopske enote v svojih procesih uporabljajo večino potrošnega materiala za enkratno uporabo in porabijo veliko energije, prispevajo k emisijam toplogrednih plinov, posebej CO ₂ in dušikovega oksida. Zdravstveni delavci se vse bolj zavedajo podnebnih sprememb, vendar mnogi ne prepoznajo svojega deleža pri njihovem zmanjšanju.	4

Tabela 2: Tematska integrativna analiza kvantitativnih in kvalitativnih podatkov (Booth et al., 2012).

Kategorija	Kode	Avtorji
Kategorija 1: dejavniki, ki vplivajo na varovanje okolja.	Matrike za določanje emisij CO ₂ ; sodelovanje med izvajalci zdravstvenih storitev, proizvajalci, oblikovalci politik, trajnostne endoskopije, manjše velikosti in količina embalaže, biorazgradljivi materiali, recikliranje, brezpapirna dokumentacija, zeleni akcijski načrti, izdelki iz trajnostnih virov, zeleni razpisi, varčna razsvetljava, razvoj umetne inteligence za diagnostiko, recikliranje embalaže, telemedicina, neinvazivne metode, zmanjšanje števila nepotrebnih posegov, okolju prijazni pripomočki za čiščenje, spletno izobraževanje, inovacije instrumentov, kazalniki kakovosti, pH nevtralni detergenti, pravilno ločevanje odpadkov, strategija 3R-ravnanja z odpadki (<i>reduce, reuse, recycle</i>).	Bortoluzzi et al., 2022; Cunha Neves et al., 2023; Desai et al., 2023, Gayam, 2020; Hernandez et al., 2023; Jong et al., 2023; de Melo et al., 2021; Martin-Cabezuelo et al., 2023; Naburar et al., 2022; Park & Cha, 2023; Perisetti et al., 2023; Rodriguez de Santiago et al., 2022; Sebastian et al., 2023; Shaji et al., 2023; Siau et al., 2021; Siddhi et al., 2021.
Kategorija 2: oprema in pripomočki.	Osebna varovalna oprema (maske, plašči, predpasniki, rokavice, vizirji, očala), pripomočki za aspiracijo, materiali in pripomočki za enkratno uporabo, električna energija, kleščice, zanke, plastične cevke, biopsijske kleščice, sterilna voda, detergenti, dezinfekcijska sredstva, kontejnerji za odpadke, zdravila, anestezijski plini, brizge, aspiracijske igle, papir.	Bortoluzzi et al., 2022; Cunha Neves et al., 2023; Desai et al., 2023, Gayam, 2020; Hernandez et al., 2023; Jong et al., 2023; de Melo et al., 2021; Martin-Cabezuelo et al., 2023; Naburar et al., 2022; Park & Cha, 2023; Perisetti et al., 2023; Rodriguez de Santiago et al., 2022; Sebastian et al., 2023; Siau et al., 2021; Siddhi et al., 2021; Shaji et al., 2023.
Kategorija 3: opolnomočenje pacientov.	Omejitev količine nepotrebnih preiskav in posegov, spletno izobraževanje o dispepsiji, uporaba telemedicine.	Rodriguez de Santiago et al., 2022; Sebastian et al., 2023.
Kategorija 4: opolnomočenje zaposlenih.	Izobraževanje, prevzemanje odgovornosti, spodbujanje samorefleksije, motiviranje za ločevanje odpadkov, motiviranje sodelavcev, razvoj novih idej, iskanje neinvazivnih alternativ, trajnostni kurikulum, spletno učenje, varnostne vizite, razvoj visokokakovostnih raziskav, gibljivi endoskopi.	Bortoluzzi et al., 2022; Cunha Neves et al., 2023; Desai et al., 2023, Gayam, 2020; Hernandez et al., 2023; Jong et al., 2023; de Melo et al., 2021; Martin-Cabezuelo et al., 2023; Naburar et al., 2022; Park & Cha, 2023; Perisetti et al., 2023; Rodriguez de Santiago et al., 2022; Sebastian et al., 2023; Shaji et al., 2023; Siau et al., 2021; Siddhi et al., 2021.
Kategorija 5: varnost pacientov.	Klinične poti, klinične smernice, postopki preverjanja pacientov na oddelkih, redno izobraževanje zaposlenih, intervencije, podprte z dokazi.	Desai et al., 2023; Rodriguez de Santiago et al., 2022; Sebastian et al., 2023.

Legenda: CO₂ – ogljikov dioksid

posledično okoljskega bremena. Spodbujanje uporabe telemedicine za obravnavo nenujnih simptomov ter uporaba neinvazivnih diagnostičnih metod lahko zmanjšata potrebo po diagnostičnih endoskopijah (Rodriguez de Santiago et al., 2022; Sebastian et al., 2023).

Pomembno je tudi racionalno načrtovanje posegov ob doslednem upoštevanju kliničnih smernic, ki temeljijo na znanstvenih dokazih, saj to omogoča ustrezno selekcijo pacientov in preprečevanje nepotrebnih preiskav (Rodriguez de Santiago et al., 2022). Takšen pristop prispeva k trajnostni obravnavi, ne da bi ogrozil kakovost zdravstvene oskrbe (Cunha Neves et al., 2023).

Pomanjkljivo znanje zdravstvenega osebja o pravilnem ločevanju odpadkov ter pomanjkanje finančnih spodbud predstavljata pomembni oviri pri zmanjševanju emisij CO₂. Raziskave poudarjajo, da je izobraževanje zaposlenih ključni ukrep za izboljšanje trajnostnih praks. Usposabljanje o ločevanju odpadkov

se je izkazalo kot učinkovito pri povečanju deleža recikliranih materialov (de Jong et al., 2023).

Po spletnem izobraževanju o obravnavi dispepsije se je v primerjavi s kontrolno skupino število opravljenih gastrokopij zmanjšalo za 40 %, kar kaže na pomen strokovnega znanja pri racionalni uporabi diagnostičnih postopkov. Podobno je izobraževanje zdravstvenih in neizobraženih delavcev v raziskavi Cunha et al. (2023) povzročilo skoraj 50-odstotno zmanjšanje količine odpadkov. Avtorji poudarjajo tudi pomen odgovornega ravnanja zaposlenih pri iskanju možnosti za recikliranje in zmanjševanje uporabe plastike za enkratno uporabo.

Izbira opreme in materialov prav tako pomembno vpliva na ogljični odtis endoskopskih postopkov. Raziskave kažejo, da obstajajo razlike v količini emisij CO₂ glede na uporabljene materiale, proizvajalce in modele pripomočkov (Martin-Cabezuelo et al., 2023). Reorganizacija endoskopske enote z uvedbo sistematičnega zmanjševanja, ločevanja in

predelave odpadkov predstavlja učinkovit pristop k zmanjševanju okoljskega vpliva. Dodatno možnost ponuja uvedba t. i. brezpapirne endoskopije, pri kateri uporaba elektronskih sistemov zmanjšuje porabo papirja ter hkrati izboljšuje učinkovitost procesov in nadzor kakovosti (Siddhi et al., 2023).

Trajnostni ukrepi morajo biti implementirani tako, da ne ogrožajo varnosti pacientov. Racionalno načrtovanje endoskopij mora temeljiti na kliničnih smernicah, ki zagotavljajo ustrezno indikacijo za poseg (Rodriguez de Santiago et al., 2022). Zmanjševanje števila nepotrebnih posegov je smiselno le ob ohranjanju visoke ravni varnosti, kakovosti in učinkovitosti zdravstvene obravnave (Rodriguez de Santiago et al., 2022).

Diskusija

Namen pregleda je bil presoditi, ali uvedba trajnostnih praks v endoskopiji omogoča zmanjšanje okoljskega odtisa ob hkratnem ohranjanju klinične učinkovitosti. Sinteza literature kaže, da je zmanjšanje okoljskega bremena izvedljivo, vendar le ob sistemskem in večdimenzionalnem pristopu, ki presega zgolj tehnične prilagoditve. Klinična učinkovitost ob tem ni ogrožena, kadar so trajnostni ukrepi implementirani skladno z veljavnimi smernicami in standardi varnosti. Okoljski vpliv endoskopije je kompleksen in večplasten (Desai et al., 2023).

Ugotovitve pregleda literature potrjujejo, da predstavlja endoskopija pomemben vir okoljskega odtisa z vidika porabe energije, vode in nastajanja odpadkov. Vpliv ne zajema zgolj emisij toplogrednih plinov, temveč posega tudi v druge okoljske podsisteme, kot so raba sladke vode, obremenitev tal, onesnaževanje z aerosoli in vpliv na biotsko raznovrstnost. To kaže, da vprašanje trajnosti v endoskopiji ni zgolj vprašanje zmanjševanja emisij CO₂, temveč širši izziv okoljskega upravljanja zdravstvenih dejavnosti (Desai et al., 2023).

Literatura opozarja, da je eden večjih paradoksov sodobne endoskopije povečana uporaba pripomočkov za enkratno uporabo, zlasti po epidemiji covida-19 (Perisetti et al., 2023; Rodriguez de Santiago et al., 2023). Čeprav pripomočki za enkratno uporabo zmanjšujejo potrebo po reprocesiranju in s tem potencialno tveganje za prenos okužb, analiza življenjskega cikla kaže, da povečujejo skupno količino odpadkov in ogljični odtis (Perisetti et al., 2023). To odpira pomembno strokovno vprašanje ravnotežja med zagotavljanjem varnosti, učinkovitostjo in trajnostjo. Razpoložljivi podatki kažejo, da trajnostni pristopi ne smejo biti obravnavani izolirano, temveč v okviru celostne presoje klinične koristi, varnosti pacientov in okoljskih posledic (Desai et al., 2023).

Pomemben vidik, ki ga izpostavlja več raziskav, je organizacijski in vedenjski dejavnik. Pomanjkljivo znanje zdravstvenega osebja o pravilnem ločevanju

odpadkov in odsotnost finančnih spodbud se kažeta kot ključni oviri za zmanjševanje emisij (de Jong et al., 2023). To nakazuje, da tehnološke rešitve same po sebi niso dovolj; trajnost zahteva spremembo kulture delovanja v endoskopskih enotah. Izobraževanje zaposlenih se dosledno izkazuje kot eden najučinkovitejših ukrepov, saj izboljšuje ločevanje odpadkov, povečuje delež recikliranih materialov in zmanjšuje količino mešanih odpadkov. Hkrati se kot pomemben element kaže racionalizacija indikacij za posege (Siddhi et al., 2023). Upoštevanje kliničnih smernic, uporaba telemedicine in neinvazivnih diagnostičnih metod lahko zmanjšajo število nepotrebnih posegov, ne da bi pri tem ogrozili kakovost obravnave (Cunha Neves et al., 2023; Desai et al., 2023; Namburar et al., 2022).

Ugotovitve pregleda so skladne z mednarodnimi prizadevanji za razvoj »zelene endoskopije«, ki poudarja optimizacijo procesov, zmanjševanje porabe virov in digitalizacijo dokumentacije (npr. brezpapirno poslovanje) (Conha et al., 2023). Pomembno spoznanje je, da trajnostni ukrepi pogosto hkrati izboljšujejo organizacijsko učinkovitost in nadzor kakovosti, kar pomeni, da imajo poleg okoljskih tudi sistemske koristi (de Santiago et al., 2022).

Kljub temu je treba poudariti, da je večina razpoložljivih dokazov pridobljena iz nerandomiziranih, opazovalnih ali kvaziekperimentalnih raziskav. To omejuje možnost vzročno-posledičnih zaključkov in zmanjšuje splošno raven dokazov. Poleg tega med raziskavami ni enotnih metodoloških pristopov za merjenje ogljičnega odtisa, kar otežuje neposredno primerjavo rezultatov. Pomanjkanje dolgoročnega spremljanja kliničnih izidov pomeni dodatno raziskovalno vrzel, zlasti pri presoji dolgoročnih učinkov uporabe pripomočkov za enkratno uporabo (Desai et al., 2023).

Med strategijami za ločevanje odpadkov, ki jih je mogoče reciklirati, se je kot uspešno izkazalo usposabljanje zaposlenih (de Jong et al., 2023). Isti avtorji kot pomembno aktivnost izpostavljajo tudi opolnomočenje pacientov. Potem ko so se zaposleni udeležili spletnega izobraževanja o dispepsiji, se je število gastroskopij zmanjšalo za 40 % v primerjavi s kontrolno skupino, ki ni bila deležna izobraževanja. Podobno so ugotovili tudi Siddhi et al. (2023), ki se zavzemajo za ustrezno ločevanje odpadkov in zmanjšanje števila nepotrebnih posegov. Isti avtorji trdijo, da morajo tudi zaposleni zdravstveni delavci z odgovornim ravnanjem iskati možnosti za recikliranje in iskanje novih poti, da zmanjšajo količino odpadkov in porabo plastike za enkratno uporabo. Eden od ukrepov je tudi endoskopija brez papirja, s čimer se zmanjša breme papirologije, z uporabo elektronskih sistemov pa povečajo učinkovitost procesov in nadzor kakovosti. Izobraževanje zdravstvenih delavcev in nezdravstvenih sodelavcev s poudarkom na ločevanju odpadkov je v raziskavi Conha et al. (2023) zmanjšalo količino odpadkov skoraj za polovico. S tem se je povečala količina odpadkov za recikliranje. Temu

pritrjujejo tudi izsledki raziskave Perisetti et al. (2023). Istočasno Conha et al. (2023) spodbujajo paciente k uporabi telemedicine za obravnavo neurgentnih simptomov in uporabi neinvazivnih diagnostičnih metod. Načrtovanje endoskopskih posegov mora biti racionalno in premišljeno, tako da varnost pacientov pri tem ni ogrožena. Pomembno je, da se pri načrtovanju endoskopij opiramo na klinične smernice, ki temeljijo na znanstvenih dokazih, kot poudarjajo de Santiago et al. (2022).

Na podlagi pregleda literature lahko zaključimo, da zmanjševanje okoljskega odtisa endoskopije zahteva večplastni pristop: (1) optimizacijo ravnanja z odpadki, (2) racionalno uporabo materialov in energije, (3) kritično presojo uporabe pripomočkov za enkratno uporabo ter (4) izobraževanje in aktivno vključevanje zdravstvenega osebja in pacientov. Ključno novo spoznanje je, da trajnost ni v nasprotju s klinično učinkovitostjo, temveč jo lahko ob ustrezni implementaciji celo podpira, saj spodbuja racionalno, z dokazi podprto in organizacijsko učinkovito izvajanje posegov.

Pregled literature ima več omejitev, ki jih je treba upoštevati pri interpretaciji rezultatov. Večina vključenih raziskav je temeljila na nerandomiziranih in opazovalnih raziskovalnih dizajnih, zato je skupna raven dokazov relativno nizka, kar predstavlja omejitev pri interpretaciji rezultatov. Poleg tega številne raziskave ne uporabljajo standardiziranih metod za oceno ogljičnega odtisa endoskopskih postopkov, kar otežuje natančno kvantifikacijo in primerjavo rezultatov. Za prihodnje raziskave se kaže potreba po standardiziranih kazalnikih okoljskega vpliva, prospektivnih raziskovalnih načrtih ter vključevanju ekonomskih analiz stroškovne učinkovitosti trajnostnih intervencij. Le tako bo mogoče zagotoviti trdnejšo znanstveno podlago za sistemske spremembe na področju trajnostne endoskopije.

Zaključek

Pomanjkanje številčnih podatkov o količini toplogrednih plinov upočasnjuje razvoj strožje zakonodajne politike za njihovo zmanjšanje. Trenutno nimamo sprejetega soglasja med deležniki, kot so višji in srednji menedžment zdravstvenih organizacij, endoskopsko zdravstveno osebje, proizvajalci medicinskih pripomočkov in opreme, politični odločevalci ter pacienti. Opredelitev okoljskega vpliva endoskopskih postopkov in natančno dokumentiranje sta ukrepa, ki določata kazalnik kakovosti posamezne endoskopske enote. Brez navedenih podatkov smo močno oddaljeni od koncepta, ki ga zagovarja »zelena endoskopija«. Trajnostni razvoj se začne z opolnomočenjem tako zaposlenih kot tudi pacientov. Z opolnomočenjem zaposlenih prispevamo k temu, da zdravstveni delavci pravilno izvajajo postopke, ki ne vplivajo negativno na okolje. Hkrati zaposleni

pridobijo možnost pogajanja s proizvajalci opreme in pripomočkov, da se ti v največji možni meri izognejo proizvodnji materialov za enkratno uporabo. Pri pacientih lahko vplivamo na to, da bodo sledili smernicam za izvedbo posegov, ki v določenih primerih pomenijo drugo preiskavo in ne vedno izvedbo endoskopije. Preudarno odločanje o napotitvi pacienta na endoskopski poseg na podlagi smernic, temelječih na dokazih, je varovalka, ki zagotavlja varno zdravstveno obravnavo za paciente in zaposlene.

Nasprotje interesov

Avtorici izjavljata, da ni nasprotja interesov.

Financiranje

Raziskava ni bila finančno podprta.

Etika raziskovanja

Glede na uporabljeno metodologijo raziskovanja pridobitev soglasja etične komisije ni bila potrebna.

Prispevek avtorjev

Obe avtorici sta enakovredno sodelovali pri zasnovi, zbiranju, analizi in interpretaciji podatkov ter pisanju in urejanju znanstvenega članka. Prva avtorica je sodelovala pri zasnovi in zbiranju podatkov ter pri pripravi prvega osnutka članka in grafičnih prikazov. Druga avtorica je izvedla analizo podatkov in sodelovala pri pregledu ter končnem urejanju besedila. Obe avtorici sta pregledali in potrdili končno različico članka.

Literatura

Booth, A., Papaioannou, D., & Sutton, A., (2012). *Systematic approaches to a successful literature review* (pp. 149–152).

Cunha Neves, J. A., Roseira, J., Queirós, P., Sousa, H. T., Pellino, G., & Cunha, M. F. (2022). Targeted intervention to achieve waste reduction in gastrointestinal endoscopy. *Gut*, 72(2), 306–313.

<https://doi.org/10.1136/gutjnl-2022-327005>

PMid:35985798

de Jong, D., Volkers, A., de Ridder, E., Neijenhuis, M., & Duijvestein, M. (2023). Steps toward a greener endoscopy unit. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 21, 2723–2726.

<https://doi.org/10.1016/j.cgh.2023.06.007>

PMid:37330119

de Melo, S. W., Taylor, G. L., & Kao, J. Y. (2021). Packaging and waste in the endoscopy suite. *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy*, 23(4), 371–375.

<https://doi.org/10.1016/j.tige.2021.07.004>

- Desai, M., Campbell, C., Perisetti, A., Srinivasan, S., Radadiya, D., Patel, H., Melquist, S., Rex, D. K., & Sharma, P. (2023). The environmental impact of gastrointestinal procedures: A prospective study of waste generation, energy consumption, and auditing in an endoscopy unit. *Gastroenterology*, 166(3), 496–502. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2023.12.006> PMID:38123023
- Duijvestein, M., Sidhu, R., Zimmermann, K., Carrington, E.V., Hann, A., Sousa, P., Touw, H. R. W., van Hooft, J. E., Müller, M. (2024). The United European Gastroenterology green paper-climate change and gastroenterology. *United European Gastroenterol Journal*, 12(9), 1292–1305. <https://doi.org/10.1002/ueg2.12698> PMID: 39452615; PMCID: PMC11578853.
- Gayam, S. (2020). Environmental impact of endoscopy: "Scope" of the problem. *The American Journal of Gastroenterology*, 115(12), 1931–1932. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000001005> PMID:33086225
- Hernandez, L. V., Agrawal, D., Skole, K. S., Crockett, S. D., Shimpi, R. A., von Renteln, D., & Pohl, H. (2023). Meeting the environmental challenges of endoscopy: A pathway from strategy to implementation. *Gastrointestinal Endoscopy*, 98(6), 881–888. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2023.07.031> PMID:37977670
- Lacroute, J., Marcantoni, J., Petitot, S., Weber, J., Levy, P., Dirrenberger, B., Tchoumak, I., Baron, M., Gibert, S., Marguerite, S., Huppertz, J., Gronier, O., & Derlon, A. (2023). The carbon footprint of ambulatory gastrointestinal endoscopy. *Endoscopy*, 55(10), 918–926. <https://doi.org/10.1055/a-2088-4062> PMID: 37156511
- Lenzen, M., Malik, A., Li, M., Fry, J., Weisz, H., Pichler, P. P., Chaves, L. S. M., Capon, A., & Pencheon, D. (2020). The environmental footprint of health care: A global assessment. *The Lancet Planetary Health*, 4(7), 271–279. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30121-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30121-2) PMID:32681898
- Maida, M., Vitello, A., Shahini, E., Vassallo, R., Sinagra, E., Pallio, S., Melita, G., Ramai, D., Spadaccini, M., Hassan, C., & Facciorusso, A. (2024). Green endoscopy, one step toward a sustainable future: Literature review. *Endoscopy International Open*, 12(8), Article a23038621. <https://doi.org/10.1055/a-2303-8621> PMID:39184060; PMCID:PMC11343619
- Martin-Cabezuelo, R., Vilarinho-Feltrer, G., Campillo-Fernández, A. J., Lorenzo-Zúñiga, V., Pons, V., López-Muñoz, P., & Tort-Ausina, I. (2023). Materials science toolkit for carbon footprint assessment: A case study for endoscopic accessories of common use. *ACS Environmental Au*, 4(1), 42–50. <https://doi.org/10.1021/acsenvironau.3c00044> PMID:38250342; PMCID:PMC10797683
- Maurice, J. B., Siau, K., Sebastian, S., Ahuja, N., Wesley, E., Stableforth, W., & Hayee, B. (2020). Green Endoscopy Network. Green endoscopy: A call for sustainability in the midst of COVID-19. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 5(7), 636–638. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30157-6](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30157-6) PMID:32553141; PMCID:PMC7295492
- Melnik, B. M., & Fineout-Overholt, E., (2019). *Evidence-based practice in nursing and healthcare: A guide to best practice*, (4th Ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Menini, M., Crisciotti, C., Hassan, C., Rizkala, T., Di Stefano, L., Spadaccini, M., Fumagalli, A., Fugazza, A., Vanni, E., Oliva, P., Iacovino, R., Giordano, S., & Repici, A. (2026). Reducing the environmental impact of gastrointestinal endoscopy: A prospective study on waste management through waste segregation and staff education. *Endoscopy*, 58(1), 64–69. <https://doi.org/10.1055/a-2661-1820> PMID: 40829623
- Namburar, S., von Renteln, D., Damianos, J., Bradish, L., Barrett, J., Aguilera-Fish, A., Cushman-Roisin, B., & Pohl, H. (2022). Estimating the environmental impact of disposable endoscopic equipment and endoscopes. *Gut*, 71(7), 1326–1331. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2021-324729> PMID:34853058
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shaamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71> PMID:33781993; PMCID:PMC8005925
- Park, S. B., & Cha, J. M. (2023). Gastrointestinal endoscopy's carbon footprint. *Clinical Endoscopy*, 56(3), 263–267. <https://doi.org/10.5946/ce.2023.003> PMID:36997185 PMCID:PMC10244153
- Perisetti, A., Desai, M., Bourke, M. J., Penman, I., Repici, A., Reddy, D. N., Tajiri, H., Rex, D. K., Hassan, C., & Sharma, P. (2023). Production and possible reduction of greenhouse gases produced during GI endoscopy activity: A systematic review of available literature. *Gut*, 72(3), 493–500. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2022-328369> PMID:36522150
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2021). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice* (11th ed.). Wolters Kluwer Health.
- Rao, A., Sultany, A., Gondal, A., Chakinala, R. C., Bharadwaj, H. R., Chandan, S., Ali, H., Malik, S., Alsakarne, S., & Dahiya, D. S. (2025). Green Endoscopy: A review of global perspectives on environmental sustainability of gastrointestinal endoscopy. *Journal of Clinical Medicine*, 14(11), Article 3936. <https://doi.org/10.3390/jcm14113936> PMID: 40507697; PMCID: PMC12156243.

- Rodriguez de Santiago, E., Dinis-Ribeiro, M., Pohl, H., Agrawal, D., Arvanitakis, M., Baddeley, R., Bak, E., Bhandari, P., Bretthauer, M., Burga, P., Donnelly, L., Eickhoff, A., Hayee, B., Kaminski, M. F., Karlović, K., Lorenzo-Zúñiga, V., Pellisé, M., Pioche, M., Siau, K., ... Messmann, H. (2022). Reducing the environmental footprint of gastrointestinal endoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) and European Society of Gastroenterology and Endoscopy Nurses and Associates (ESGENA) position statement. *Endoscopy*, 54(8), 797–826. <https://doi.org/10.1055/a-1859-3726> PMID:35803275
- Ryu, K., Yoon, W.J., Kim, S. H., Park, D. H., Park, J. H., Bang, K. B., Jeon, T. J., Jung, D. H., Cho, Y. S.(2025). Current status and trends of green endoscopy. *Clinical Endoscopy*, 58(4), 493 –502. <https://doi.org/10.5946/ce.2024.332> PMID: 40394928; PMCID: PMC12314607
- Siau, K., Hayee, B. H., & Gayam, S. (2021). Endoscopy's current carbon footprint. *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy*, 23(4), 344–352. <https://doi.org/10.1016/j.tige.2021.06.005>
- Siddhi, S., Dhar, A., & Sebastian, S. (2021). Best practices in environmental avaccaridvocacy and research in endoscopy. *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy*, 23(4), 376–384. <https://doi.org/10.1016/j.tige.2021.06.002>
- Sebastian, S., Dhar, A., Baddeley, R., Donnelly, L., Haddock, R., Arasaradnam, R., Coulter, A., Disney, B. R., Griffiths, H., Healey, C., Hillson, R., Steinbach, I., Marshall, S., Rajendran, A., Rochford, A., Thomas-Gibson, S., Siddhi, S., Stableforth, W., Wesley, E., ... Hayee, B. (2022). Green endoscopy: British Society of Gastroenterology (BSG), Joint Accreditation Group (JAG) and Centre for Sustainable Healthcare (CSH) joint consensus on practical measures for environmental sustainability in endoscopy. *Gut*, 72(1), 12–26. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2022-328460>
- Vaccari, M., Tudor, T., & Perteghella, A., (2018). Costs associated with the management of waste from healthcare facilities: An analysis at national and site level. *Waste Management & Research*, 36(1), 39–47. <https://doi.org/10.1177/0734242X17739968> PMID:29132259

Citirajte kot/Cite as:

Sprogar, Ž., & Kadivec, S. (2026). Priložnosti na področju trajnostnega razvoja gastrointestinalnih endoskopij: sistematični pregled literature. *Obzornik zdravstvene nege*, 60(2), 235–245. <https://doi.org/10.14528/snr.2026.60.2.3284>