

Učinak prehrane s niskim udjelom fermentabilnih ugljikohidrata na upalne bolesti crijeva

Kupreškić, Filip

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:975753>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Sveučilišni prijediplomski studij Nutricionizam**

**Filip Kupreškić
0058222720**

**UČINAK PREHRANE S NISKIM UDJELOM FERMENTABILNIH UGLJIKOHIDRATA NA
UPALNE BOLESTI CRIJEVA**

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Osnove dijetoterapije

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ivana Rumora Samarin

Zagreb, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Sveučilišni prijediplomski studij Nutricionizam

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda
Laboratorij za kemiju i biokemiju hrane

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Nutricionizam

**Učinak prehrane s niskim udjelom fermentabilnih ugljikohidrata na upalne bolesti
crijeva**

Filip Kupreškić, 0058222720

Sažetak:

U ovom završnom radu sistematiziraju se literaturne spoznaja o učinku dijeta s niskim udjelom fermentabilnih ugljikohidrata (FODMAP-a) na upalne bolesti crijeva, odnosno na Crohnovu bolest i ulcerozni kolitis. Ova dijeta se bazira na ograničavanju fermentabilnih oligosaharida, disaharida, monosaharida i poliola, jer oni mogu kod oboljelih izazvati simptome kao što su nadutost, proljev i bolovi u trbuhu. Cilj ovog rada bio je istražiti učinkovitosti dijeta s niskim udjelom FODMAP-a na smirivanje simptoma i poboljšanje kvalitete života pacijenata koji boluju od upalnih bolesti crijeva s naglaskom na Crohnovu bolest i ulcerozni kolitis. Pretraživanjem dostupne literature i provedenih studija, može se zaključiti da je provođenje ove dijeta bitno provoditi individualizirano i pod nadzorom stručne osobe pri čemu dijeta značajno može umanjiti simptome i poboljšati opće stanje bolesnika, produžiti stanje remisije bolesti, ali ne i u potpunosti izliječiti bolest.

Ključne riječi: FODMAP, upalne bolesti crijeva, ulcerozni kolitis, Crohnova bolest

Rad sadrži: 23 stranice, 3 slike, 1 tablica, 42 literaturna navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Sveučilišta u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološkoga fakulteta, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ivana Rumora Samarin

Datum obrane: 10.rujna 2024

BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
University undergraduate study Nutrition

Department of Food Quality Control
Laboratory for Food Chemistry and Biochemistry

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Nutrition

Effect of a diet low in fermentable carbohydrates on inflammatory bowel disease

Filip Kupreškić, 0058222720

Abstract:

In this final paper, the knowledge from the literature on the effect of a low FODMAP diet on inflammatory bowel disease, i.e. Crohn's disease and ulcerative colitis, is systematised. This diet is based on the restriction of fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols, as these can cause symptoms such as flatulence, diarrhoea and abdominal pain in patients. The aim of this work is to investigate the effectiveness of a low FODMAP diet in relieving symptoms and improving quality of life in patients with inflammatory bowel disease, with a focus on Crohn's disease and ulcerative colitis. The search of the available literature and the studies carried out suggest that it is important to implement this diet individually and under the supervision of a specialist. The diet can significantly reduce symptoms and improve the patient's general condition, prolong the state of disease remission, but cannot completely cure the disease.

Keywords: FODMAP, inflammatory bowel disease, ulcerative colitis, Crohn's disease

Thesis contains: 23 pages, 3 figures, 1 table, 42 references

Original in: Croatian

Thesis is deposited in printed and electronic form in the Library of the University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: Ivana Rumora Samarin, Associate Professor

Thesis defended: September 10, 2024

Sadržaj

| | |
|--|-------------------------------------|
| 1.UVOD | 1 |
| 2.TEORIJSKI DIO | 2 |
| 2.1. UPALNE BOLESTI CRIJEVA | 2 |
| 2.1.1. CROHNOVA BOLEST | 5 |
| 2.1.2. ULCEROZNI KOLITIS | 6 |
| 2.3. ŠTO JE FODMAP? | 8 |
| 2.4. PATOFIZIOLOGIJA FODMAP-A | 12 |
| 2.5. IZVORI FODMAP SPOJEVA U NAMIRNICAMA | ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. |
| 2.5.1. FRUKTOZA | ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. |
| 2.5.2. LAKTOZA | ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. |
| 2.5.3. FERMENTABILNI OLIGOSAHARIDI | ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. |
| 2.5.4. POLIOLI | ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. |
| 2.6. UČINKOVITOST PREHRANE S NISKIM UDJELOM FODMAP-A NA SIMPTOME | 14 |
| 2.7. PROVOĐENJE DIJETE..... | 15 |
| 2.8. MOGUĆI RIZICI | 16 |
| 3. ZAKLJUČCI | 18 |
| 4.POPIS LITERATURE | 19 |

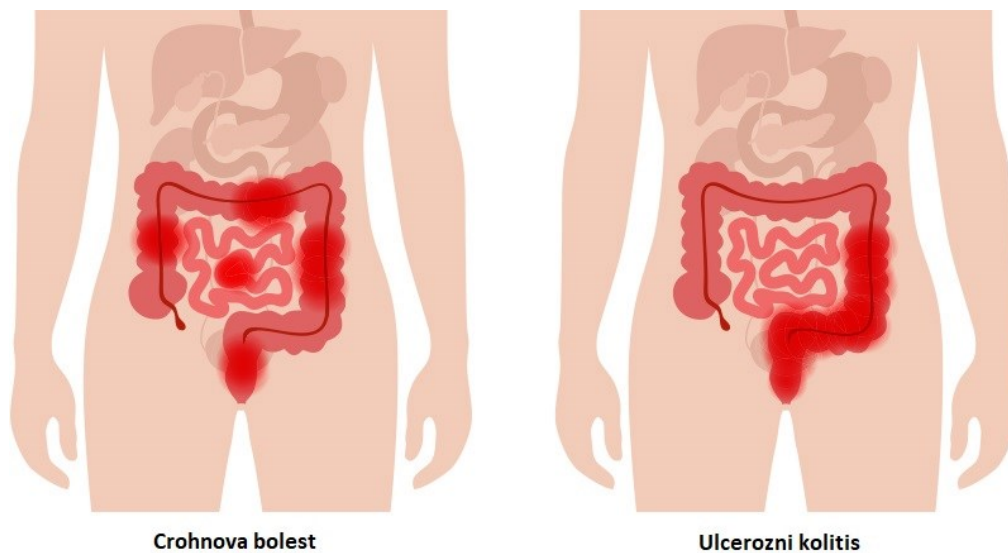
1. UVOD

Upalne bolesti crijeva, odnosno, Crohnova bolest i ulcerozni kolitis, su kronični upalni poremećaji gastrointestinalnog trakta koji uzrokuju različite zdravstvene poteškoće i značajno utječu na svakodnevni život oboljelih. Ove se bolesti manifestiraju različitim simptomima, poput proljeva, bolova u truhu, kroničnog umora, a u težim oblicima bolesti mogu se javiti i ozbiljne komplikacije. Precizan uzrok pojave upalnih bolesti crijeva još uvijek ostaje nepoznat iako su provedena mnogobrojna intenzivna istraživanja, ali vjeruje se da je rezultat složene interakcije između imunološkog sustava, genetskih predispozicija i vanjskih čimbenika. Budući da su ove bolesti kronične, te da za njih nemamo lijeka, liječenje je usredotočeno na dugotrajno upravljanje simptomima i na održavanje remisije. U tom kontekstu se sve više istražuju prehranbene strategije, a osobito dijeta s niskim udjelom FODMAP-a (engl. *Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides and Polyols*, fermentabilni oligosaharidi, disaharidi, monosaharidi i polioli), donedavno nepovezanu skupinu kratkolančanih ugljikohidrata i šećernih alkohola, koje povezuju kao dodatak tradicionalnim načinima liječenja. FODMAP spojevi su prisutni u brojnim namirnicama koje se konzumiraju svakodnevno te oni mogu izazvati pogoršanje gastrointestinalnih simptoma zbog svoje fermentabilne prirode, pogotovo kod osoba koje imaju već narušenu i oslabljenu funkciju crijeva. Cilj ovog rada je pregledom dostupne literature dobiti uvid u trenutne spoznaje o učinkovitosti dijetete s niskim udjelom FODMAP-a na upravljanje simptomima i poboljšanja kvalitete života oboljelih od upalnih bolesti crijeva, implementaciji same dijetete te važnosti stručnog nadzora (dijetetičari i nutricionisti) nad provođenjem takvog obrasca prehrane.

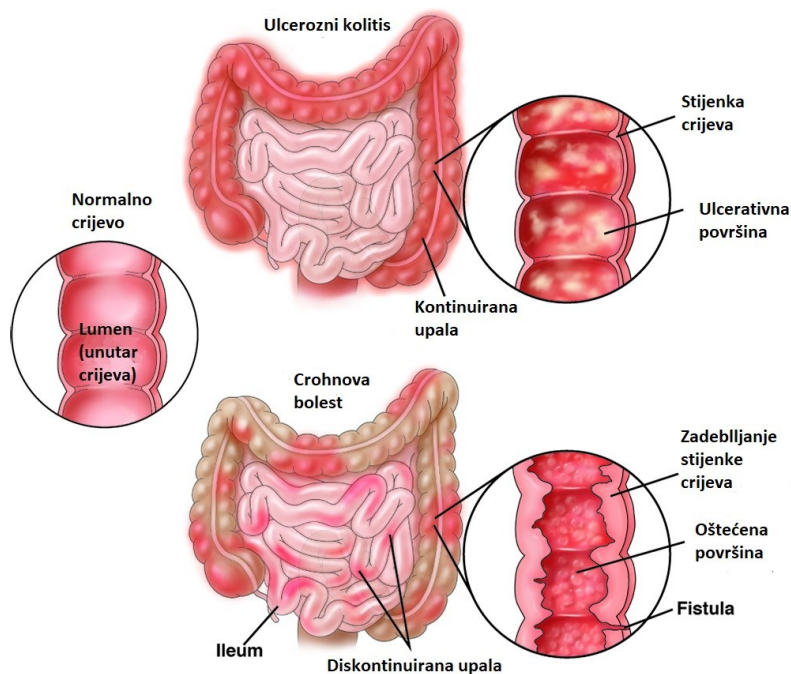
2. TEORIJSKI DIO

2.1. Upalne bolesti crijeva

Upalne bolesti crijeva su upalna, kronična oboljenja gastrointestinalnog sustava, a posljedica su složenog međudjelovanja genetskih čimbenika i utjecaja okoline na naš imunološki sustav. Crohnova bolest (CD) i ulcerozni kolitis (UC) su dvije glavne upalne bolesti crijeva. Obje bolesti mogu se pojaviti u bilo kojoj životnoj dobi i jednako pogađaju oba spola. Iako dijele neke sličnosti, poput upale u probavnom traktu i utjecaja na kvalitetu života, postoje i značajne razlike u njihovom tijeku i zahvaćenim dijelovima probavnog sustava (Seyedian i sur., 2019). CD može se pojaviti bilo gdje u probavnom traktu od usta do anusa i prodire kroz sve slojeve crijevne stijenke. S druge strane, UC se tipično javlja u rektumu, šireći se na debelo crijevo, zahvaćajući samo unutarnji dio stijenke debelog crijeva (slika 1, slika 2) (Vinter-Repalust, 2016). Obje bolesti su kronične i uzrokuju upale koje oštećuju crijevo. Posljedice toga su brojni simptomi, poput bolova u trbuhu, proljeva, gubitka tjelesne mase i umora. Budući da se imunološki sustav stalno aktivira u borbi protiv upale, oštećenja crijeva se mogu pogoršavati (Seyedian i sur., 2019).



Slika 1. Zahvaćenost tankog i debelog crijeva u Crohnovoj bolesti i ulceroznom kolitisu (prema Medicover hospitals, 2024)



Slika 2. Prikaz upaljane stijenke crijeva u Crohnoj bolesti i ulceroznom kolitisu (prema AGA, 2024)

Kronične bolesti, pa tako i kronične upalne bolesti crijeva, značajno utječu na kvalitetu života oboljelih, pri čemu je oboljelima značajno lošija kvaliteta života u odnosu na opću populaciju. Pacijenti s kroničnim upalnim bolestima crijeva (engl. *Inflammatory bowel diseases*, IBD) osuđeni su na život s izrazito neugodnim simptomima. Simptomi su obično stigmatizirani u društvu te stvaraju prepreke u obavljanju svakodnevnih obaveza. Najčešće probleme stvaraju učestale stolice te anksioznost povezana s fekalnom inkontinencijom, širenje neugodnog zadaha, poteškoće u seksualnom životu. Utvrđeno je da se ovi problemi nešto češće manifestiraju u žena. Izuzev navedenih simptoma, kvalitetu života znatno smanjuje činjenica da pacijenti provode mnogo vremena u zdravstvenim ustanovama zbog redovnih, učestalih liječničkih pregleda i slično. Osim svakodnevnih briga, dugoročno gledajući, problem s kojim se oboljeli suočavaju jest i briga za konačni ishod bolesti, budućnost, planiranje obitelji te strah od nastanka maligne bolesti (Vinter-Repalust, 2016).

Diljem svijeta, učestalost UC-a je u porastu svake godine. Iako se UC može pojaviti u bilo kojoj dobi, najveća incidencija UC-a javlja se u drugom do četvrtom desetljeću života, podjednako i kod muškog i ženskog spola. Neka istraživanja pokazuju da se učestalost blago povećava i oko 60. godine života. Iako se incidencija UC-a stabilizirala u razvijenim zemljama, zapravo je porasla u mnogim novoindustrijaliziranim zemljama unutar Južne Amerike, Azije, Afrike i Bliskog istoka. Iako je prevalencija i dalje niska u tim zemljama,

očekuje se porast s obzirom na sve veći broj novih dijagnoza UC-a. Pojava IBD-a u ovim područjima snažno implicira ulogu čimbenika rizika iz okoliša u razvoju bolesti. Prijašnje studije pokazale su da se IBD češće pojavljuje u urbanim (u odnosu na ruralne) regije. U ovim regijama stanovništvo je svakodnevno izloženo različitim izvorima zagađenja, što posljedično kasnije može do pojave ovih bolesti. Druga hipoteza koja može objasniti sve veću učestalost UC-a u novoindustrijaliziranim regijama usredotočena je na vesternizaciju tih kultura i društava, uključujući promjene u prehrambenim obrascima, što kasnije dovodi do promjene u mikrobiomu domaćina i adaptivnom imunitetu (Du i Ha, 2020).

Unutar Europe, incidencija IBD-a znatno je varirala između regija. Najveća incidencija CD-a zabilježena je u Nizozemskoj, a najniža incidencija zabilježena je u Moldaviji. U UC-u, najveća incidencija zabilježena je na Farskim otocima i najniža incidencija je utvrđena u Rumunjskoj (Zhao i sur., 2020).

2.1.1. Crohnova bolest

Crohnova bolest (CD) dobila je ime po američkom liječniku Burrill Bernard Crohnu te spada u skupinu upalnih bolesti crijeva (LZMK, 2021). Crohnova bolest je kronična upalna bolest gastrointestinalnog trakta, s porastom učestalosti u svijetu. Crohnova bolest može biti rezultat složenog međudjelovanja između genetske osjetljivosti, čimbenika okoliša i izmijenjene crijevne mikrobiote, što dovodi do nereguliranih urođenih i adaptivnih imunoloških odgovora (Torres i sur., 2017).

Tipični simptomi su bolovi u trbuhu, kronični proljev, gubitak tjelesne mase i umor. Do 50 % bolesnika ima izvanintestinalne manifestacije na koži, zglobovima ili očima koje mogu prethoditi dijagnozi. Radi se o progresivnoj bolesti koja dovodi do oštećenja crijeva. Svi segmenti gastrointestinalnog trakta mogu biti zahvaćeni, od usta do anusa, ali najčešće zahvaćeno je tanko crijevo. Sluznica crijeva je zahvaćena diskontinuirano i asimetrično, na način da se između upaljenih dijelova crijeva mogu primjetiti nezahvaćene zone (Torres i sur., 2017).

Nakupljanje makrofaga i limfocita, ne samo u sluznici gastrointestinalnog trakta već i u dubljim slojevima stijenke crijeva, karakteristično je za Crohnovu bolest. Ovaj proces upale dovodi do stvaranja ulkusa koji se razvijaju od površinskih, sličnih aftama, do dubokih, sličnih pukotinama (Podolsky, 2002). Pacijenti koji boluju od Crohnove bolesti imaju narušenu ravnotežu crijevne mikroflore; smanjena im je raznovrsnost i zastupljenost mikroorganizama koji pozitivno utječu na organizam, dok istovremeno imaju povećanu zastupljenost štetnih bakterija koje prodiru kroz sluznicu crijeva (Včev, 2002).

Tijekom bolesti, izmjenjuju se faze jačanja upale (akutne faze) te smirivanja iste, odnosno periodi remisije. Trenutačno ne postoji lijek kojim bi se u potpunosti izliječila Crohnova bolest, ali su razvijeni različiti tretmani i terapije koji mogu pomoći u kontroli simptoma, odnosno u što dužem održavanju perioda remisije (Torres i sur., 2017).

2.1.2. Ulcerozni kolitis

Ulcerozni kolitis (UC) je kronični i imunosno posredovan upalni poremećaj debelog crijeva (IBD) za koji se pretpostavlja da je povezan s izlaganjem okolišnim rizičnim čimbenicima, što dovodi do neprikladnih imunoloških odgovora na crijevne komenzalne mikrobe kod genetski predisponiranih pojedinaca. UC karakterizira upala sluznice koja se izmjenjuje između relapsa i remisije, a klasično započinje u rektumu i širi se proksimalno kroz debelo crijevo u kontinuiranom obliku. Ako se upalna priroda UC-a ne liječi adekvatno, može doći do kontinuiranog oštećenja crijeva s povećanim rizikom od hospitalizacija, operacija i karcinoma debelog crijeva. Kako i kod Crohnove bolesti tako i ovdje nema lijeka koji će zauvijek izliječiti UC, već se također koriste različiti tretmani i terapije za produžavanje faze remisije i skraćivanja upalne faze (Du i Ha, 2020).

Dijareja je glavni simptom UC-a. Do dijareje dolazi zbog prebrzog prolaska sadržaja crijeva kroz dio debelog crijeva koje je upaljeno. Zbog upale, dijareja je često popraćena i s krvarenjem (Grieco i Remzi, 2020). Simptomi poput slabosti, anemije, vrućice i gubitka na tjelesnoj masi se javljaju samo prilikom težeg oblika bolesti. Za razliku od CD-a kod UC se ne pojavljuju fistule niti perianalne lezije (Ivančević, 2000).

Osobe s UC-om imaju povećan rizik za razvoj raka debelog crijeva. Iako aspekti bolesti kao što su upale i promjene u gastrointestinalnom sadržaju, mogu biti djelomično odgovorni za povećan rizik, određeni lijekovi koji se koriste u njegovom liječenju mogu biti kokarcinogeni (Colitis-Pathophysiology, 2003).

Aktivna bolest može imati blagi, srednje teški i teški oblik. Bolest može biti trajno aktivna ili se javlja različito učestalim relapsima s fazama remisije između njih. Remisija se definira kao potpuni izostanak kliničkih simptoma uz endoskopski nalaz potpuno cijeljena sluznice. U kliničkom smislu označava manje od tri stolice na dan bez krvarenja i urgencije (Ordas i sur., 2012).

U liječenju bolesti (i Crohnove bolesti i ulceroznog kolitisa) su važne higijensko-djetetske mjere, medikamentozno te kirurško liječenje. Odluka o načinu liječenja ovisi o stupnju proširenosti te o aktivnosti bolesti. Bolesnici s teškim oblikom zahtijevaju bolničko liječenje, a oni s blagim i umjerenim oblikom se mogu liječiti i ambulantno. Budući da je bolest nepoznatog uzroka, terapijski postupci su usmjereni na postizanje i održavanje remisije. Cilj je postići cijeljenje sluznice, odgoditi kirurške intervencije, smanjiti broj hospitalizacija te

povećati kvalitetu života (D'Haens i sur., 2007).

Jedan od glavnih tretmana liječenja je provođenje dijetoterapije kojom se bolest nastoji održavati u remisiji. Na tom području rade se brojna istraživanja te se može naći širok spektar preporuka. Novije preporuke uključuju provođenje prehrane niskog FODMAP-a za poboljšanje općeg stanja oboljelih i održavanje remisije.

2.3. Što je FODMAP?

Akronim FODMAP se odnosi na fermentabilne oligosaharide (fruktani i galaktani), disaharide (laktoza), monosaharide (fruktoza) i poliole (sorbitol, manitol, ksilitol, maltitol), do nedavno nepovezanu skupinu kratkolančanih ugljikohidrata i šećernih alkohola, koje povezuju svojstva slabe apsorpcije u tankom crijevu, fermentabilnost i osmotska aktivnost (Gibson i Shepherd, 2010). Ova se vrsta prehrane često provodi kod osoba koje boluju od sindroma iritabilnog crijeva, a zbog sličnosti simptoma tog sindroma i IBD-a, učinkovitost FODMAP-a se počela istraživati i u ovom području (Hill i sur., 2017).

Dijeta s niskim unosom FODMAP-a često se koristi kod pacijenata sa sindromom iritabilnog crijeva (IBS), pa tako i kod upalnih bolesti crijeva, jer simptomi poput nadutosti, grčeva i proljeva mogu biti smanjeni ograničavanjem hrane bogate fruktozom, laktozom, fruktanima, galaktanima i poliolima. FODMAP-i su osmotski kratkolančani ugljikohidrati koji se ne apsorbiraju potpuno u tankom crijevu, upijaju vodu i fermentiraju ih bakterije u distalnom dijelu tankog i proksimalnom dijelu debelog crijeva. Rezultat ovog procesa je proizvodnja plina, što može djelomično objasniti nadutost i nadimanje. Dnevni unos FODMAP-a u normalnoj prehrani kreće se od 15 g do 30 g dnevno. Iako se u prošlosti dijeta s niskim unosom FODMAP-a smatrala "dijetom izbjegavanja," sadašnji pristup je razmatra kao dijagnostički alat u nekoliko gastrointestinalnih i ne-gastrointestinalnih poremećaja. FODMAP-i imaju značajna osmotska svojstva, koja privlače vodu u lumen gastrointestinalnog trakta. Unutar debelog crijeva, FODMAP-e lako i brzo metabolizira crijeva mikrobiota, što rezultira procesom fermentacije i povećanom količinom plina, što dovodi do abdominalne distenzije i difuzne abdominalne boli (Popa i sur., 2020).

2.4. Izvori FODMAP-a u namirnicama

2.4.1. Fruktaza

Monosaharid iz skupine FODMAP-a je fruktoza, šećer koji se nalazi u voću uključujući jabuke, kruške, lubenice, mango, kao i u medu te u nekom povrću uključujući grašak. Fruktaza se također koristi kao komercijalni zaslađivač u obliku fruktoze ili glukozno-fruktozni sirup (Murray i sur., 2014).

Fruktaza je najmanji ugljikohidrat iz skupine FODMAP spojeva, a upravo ta značajka dovodi do njegovog visokog osmotskog učinka i sposobnosti navlačenja vode u lumen crijeva. Bakterije koje se nalaze u lumenu crijeva počinju djelovati tako da velikom brzinom fermentiraju fruktozu u vodik, ugljikov dioksid i kratkolančane masne kiseline. Ova reakcija u crijevu posljedično dovodi do pogoršanja simptoma tipičnih za upalne bolesti crijeva kao što su promjene motiliteta, nelagoda u trbuhu, nadutost te dijareja (Shepherd i Gibson, 2006).

2.4.2. Laktoza

Disaharid FODMAP skupine spojeva je laktoza, šećer koji se nalazi u mlijeku, za čije probavljanje je potreban enzim laktaza. Aktivnost laktaze može biti smanjena u određenim etničkim podrijetlima, kao što su azijski i mediteranski, s godinama i tijekom razdoblja upale crijeva kao što je aktivna Crohnova bolest. Mnogi pojedinci imaju odgovarajuću proizvodnju laktaze za probavu unosa laktoze iz hrane i kao takvi ne moraju ograničavati laktozu kao dio dijete s niskim udjelom FODMAP-a. Ispitivanje vodika/metana u dah, ako je lako dostupan, može se koristiti za procjenu kapaciteta apsorpcije laktoze, što može pomoći u pokretanju savjeta o prehrani (Law i sur., 2010).

2.4.3. Fermentabilni oligosaharidi

U ovu skupinu ubrajaju se fruktani i galaktani, koji imaju pozitivne utjecaje na zdravlje te su poznati po svom prebiotičkom učinku. Kad se unesu u organizam, bakterije iz crijeva ih fermentiraju te kao produkt nastaju kratkolančane masne kiseline, poboljšava se regulacija apetita i povećava se apsorpcija kalcija. No usprkos svim ovim pozitivnim učincima, fruktani i galaktani kod osoba sa Crohnovom bolesti ili ulceroznim kolitisom mogu pogoršati simptome (Liljebo i sur., 2020).

Fruktani su spojevi koji mogu doći u linearnom ili razgranatom obliku. To su zapravo polimeri molekula fruktoze koji na svom terminalnom kraju imaju molekulu glukoze. Ljudsko tijelo nema hidrolaze koje mogu probavljati ove oligosahaide, pa stoga bakterije u crijevu ih fermentiraju pri čemu nastaju plinovi i kratkolančane masne kiseline (Shepherd i Gibson, 2006). Fruktane se mogu pronaći u voću, npr. u bananama, različitom povrću kao što su češnjak, luk i artičoke, te u nekim žitaricama poput pšenice i raži (Gibson i Shepherd, 2010).

Za razliku od fruktana, galaktani su polimeri sastavljeni od molekula galaktoze. Budući da su uvelike rasprostranjeni u crvenim algama, glavni predstavnik galaktana su karagenan i agar koji se koriste u različitim prehrambenim industrijama kako bi poboljšali senzorska svojstva određenih proizvoda (Pierre i sur., 2014). Osim karagenana i agara, galaktani se mogu pronaći i u crvenom grahu, leći i slanutku. Budući da su ove mahunarke jedan od glavnih izvora proteina u vegetarijanskoj i veganskoj prehrani, kod osoba koje ne jedu meso, a boluju od neke od upalnih bolesti crijeva, trebalo bi obratiti posebnu pažnju pri planiranju prehrane (Gibson i Shepherd, 2010).

2.4.4. Polioli

Polioli koji se najčešće identificiraju u hrani su manitol i sorbitol, koji se nalazi u jabukama, kruškama, koštunjavom voću, cvjetači, gljivama i grašku. Ovi polioli se uz ksilitol, izomalt i druge koriste i kao umjetna sladila u npr. žvakaćim gumama bez šećera. Polioli se polako apsorbiraju duž cijele duljine tankog crijeva i vjerojatno će izazvati osmotski učinak bez obzira je li apsorpcija potpuna ili ne. Simptomi posljedice konzumacije poliola također su neovisni o tome je li apsorpcija potpuna ili ne, pa bi se stoga i njih uvijek trebalo smatrati potencijalnim doprinositeljima simptomima IBD-a (Yao i sur, 2014).

U nastavku slijedi popis namirnica s visokim udjelom FODMAP-a te njihove alternative u osoba koje žele slijediti obrazac prehrane niskog FODMAP-a (tablica 1).

Tablica 1. Prikaz namirnica sa visokim udjelom FODMAP-a i njihove alternative s niskim udjelom FODMAP-a (prema Monash University, 2019)

| Skupina | Visok udio FODMAP-a | Alternativa sa niskim udjelom FODMAP-a |
|-----------------------------|---|--|
| Povrće | Artičoka, šparoge, cvjetača, češnjak, zeleni grašak, gljive, luk, šećerni grašak | Patlidžan, grah (zeleni), zelena paprika, mrkva, krastavac, zelena salata, krumpir, tikvice (1/5 šalice ili 65g) |
| Voće | Jabuke, sok od jabuke, višnje, sušeno voće, mango, nektarine, breskve, kruške, šljive, lubenice | Dinja (3/4 šalice ili 120 g), kivi (zeleni), mandarina, naranča, ananas, jagode (5 srednjih) |
| Mliječni proizvodi | Kravlje mlijeko, krema, evaporirano mlijeko, sladoled, sojino mlijeko (cijelo zрно), zaslađeno kondenzirano mlijeko, jogurt | Bademovo mlijeko, brie sir, feta sir, tvrdi sirevi, mlijeko bez laktoze, sojino mlijeko (napravljeno od proteina soje) |
| Izvori proteina | Većina mahunarki, neka marinirana mesa/peradi/plodovi mora, neke mesne prerađevine | Jaja, čvrsti tofu, obično kuhano meso/perad/plodovi mora, tempeh |
| Žitarice | Kruh na bazi pšenice/raži/ječma, žitarice za doručak, keksi i grickalice | Kukuruzne pahuljice bez glutena, zob, pahuljice od kvinoje, tjestenina od kvinoje/riže/kukuruza, rižini krekeri (obični), kruh s pirom od kiselog tijesta, kruh bez pšenice/raži/ječma |
| Šećeri/zaslađivači | Visoko-fruktozni kukuruzni sirup, med, slatkiši bez šećera | Tamna čokolada, javorov sirup, sirup od rižinog slada, konzumni šećer |
| Orašasti plodovi i sjemenke | Indijski oraščići, pistacije | Makadamije, kikiriki, sjemenke bundeve, orasi |

2.5. Djelovanje FODMAP-a na gastrointestinalni sustav

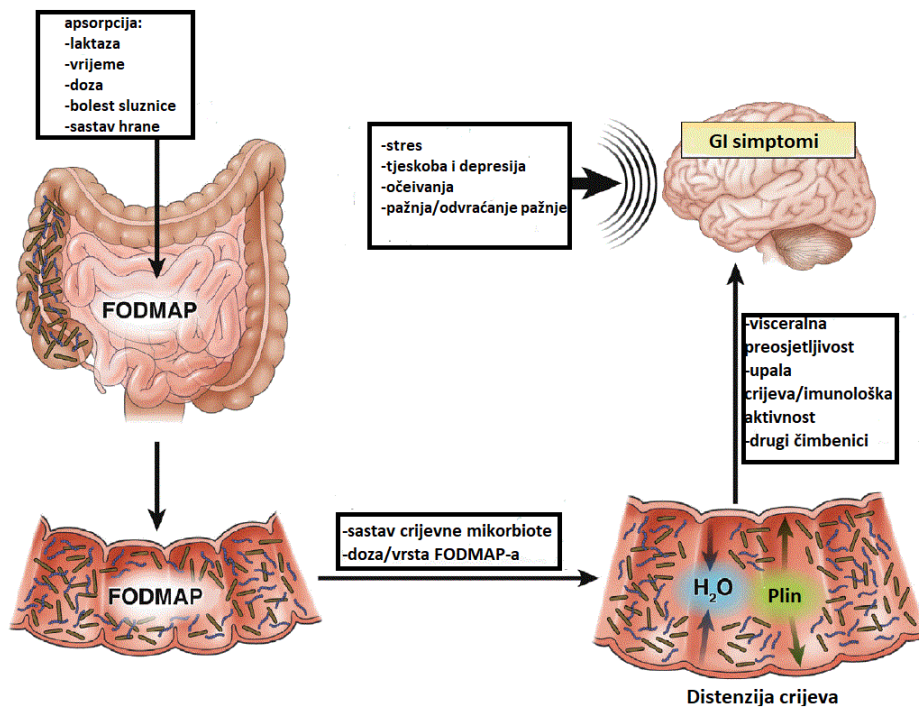
Princip djelovanja/probave FODMAP-a u organizmu je da se, prvo, kratkolančani ugljikohidrati koji odgovaraju FODMAP-u teško apsorbiraju ili se vrlo sporo apsorbiraju u tankom crijevu. Stupanj apsorpcije u tankom crijevu varira od osobe do osobe, a ako enzim za razgradnju laktoze nije prisutan, sva neprobavljena laktoza prelazi u debelo crijevo (Halmos i sur., 2015; Simrén, 2014).

Drugo, FODMAP spojevi, iako male količine, dovoljni su da izazovu promjene u količini vode u crijevima zbog osmotskog tlaka. Stoga, kako bi se ti FODMAP spojevi probavili u našem tijelu, povećava se lučenje vode u crijevima i smanjuje apsorpcija vode u crijevima, što povećava količinu vode u crijevima i ubrzava gastrointestinalni motilitet, uzrokujući proljev. Dodatno, ugljikohidrati koji brzo fermentiraju povećavaju osmotski tlak u crijevima. U jednoj provedenoj studiji, kada se popila otopina koja je sadržavala saharozu i poliol, količina vode u crijevima se više nego udvostručila, a težina fecesa povećala (Berghouse i sur., 1984). Čak i kod zdravih ljudi, nakon unosa 17,5 g otopine manitola, količina vode u tankom crijevu se povećala 10 puta nakon 40 minuta u usporedbi s količinom vode prilikom unosa iste količine glukoze (Marciani i sur., 2010).

Treće, namirnice bogate FODMAP-om su vrlo korisne za crijevne bakterije koje naseljavaju debelo crijevo. Kako se povećava unos FODMAP-a, povećava se fermentacijsko djelovanje crijevnih bakterija koje ih koriste, što rezultira stvaranjem plinova (vodik, metan, ugljični dioksid). Taj povećani udio plinova uzrokuje nadutost i bolove u trbuhu. Plin fermentacije u debelom crijevu može se izmjeriti mjerenjem vodika i metana testom izdisaja i kod zdravih osoba, kao i kod pacijenata sa IBD-om između oko 0 i 5 sati nakon primjene ugljikohidrata koji se mogu fermentirati (Ong i sur., 2010).

Četvrto, iako se oligosaharidi ne probavljaju i ne apsorbiraju, oni postaju izvor energije koji crijevne bakterije mogu dovoljno iskoristiti i mogu djelovati kao prebiotici. Zapravo, kada je unos FODMAP-a smanjen tijekom 3 tjedna, ukupna količina crijevnih bakterija se smanjila (Halmos i sur., 2015). Kod zdravih ljudi rijetko se javljaju simptomi zbog povećane crijevne vlage i stvaranja plinova uzrokovanih FODMAP-ima, dok pacijenti s funkcionalnim gastrointestinalnim bolestima, osobito Crohnovom bolesti i ulceroznim kolitisom, vrlo jednostavno razviju ove simptome (slika 3) (Gibson i Muir, 2013). Dodatno, dugotrajna

restrikcija unosa FODMAP-a imala je različite korisne učinke kod simptomatskih pacijenata (Halmos i sur., 2015).



Slika 3. Patofiziološki mehanizam gastrointestinalnih simptoma za unos FODMAP-a (prema Simrén, 2014).

2.6. Učinkovitost prehrane s niskim udjelom FODMAP-a na simptome

Opservacijske studije su ukazale na učinkovitost dijeta s niskim udjelom FODMAP-a na smanjenje simptoma kod bolesnika sa IBD-om. U retrospektivnom istraživanju provedenom putem telefonske ankete u 72 bolesnika s IBD-om (52 bolesnika sa Crohnovom bolesti, 20 sa ulceroznim kolitisom) koji su najmanje 3 mjeseca bili na režimu prehrane s niskim udjelom FODMAP-a uz savjet i nadzor specijaliste gastroenterologa i dijetetičara, njih 56 % imalo je klinički značajno poboljšanje ukupnih abdominalnih simptoma, bolova u truhu, nadutosti, vjetrova i proljeva (Geary i sur., 2009).

U novije vrijeme, Prince i sur. (2016) proveli su istraživanje pregledom elektroničkih zdravstvenih kartona pacijenata s upalnim bolestima crijeva u Velikoj Britaniji. Osamdeset i osam pacijenata s IBD-om (39 Crohnova bolest, 38 ulcerozni kolitis, 11 IBD neklasificiran) savjetovano je da slijede dijetu sa smanjenim udjelom FODMAP-a tijekom najmanje 6 tjedana uz nadzor specijaliziranog gastroenterologa i dijetetičara. Došlo je do značajnog smanjenja u ozbiljnosti većine simptoma kao i značajnog poboljšanja konzistencije stolice i učestalosti (Prince i sur., 2016).

U Danskoj je provedeno randomizirano kontrolirano istraživanje gdje je ispitano 89 pacijenata s IBD-om. Ispitanici su bili podijeljeni u dvije grupe, jedna grupa je slijedila prehranu sa smanjenim udjelom FODMAP-a, dok je druga bila kontrolna grupa. Simptomi su bili praćeni kroz upitnike koje su ispunjavali ispitanici te kroz dnevnik simptoma kojeg su paralelno vodili. Rezultati su pokazali da su pacijenti koji su slijedili dijetu sa smanjenim udjelom FODMAP-a imali značajno poboljšanje abdominalnih simptoma u odnosu na kontrolnu grupu (Pedersen i sur., 2017).

2.7. Provođenje dijete

U kliničkoj praksi, kako bi se donijela odluka o sastavljanju jelovnika i načina prehrane, nije primjereno samostalno i olako podijeliti namirnice na one koje treba izbjegavati i one koje se preporučuju, već je potrebno potražiti pomoć dijetetičara. Bitno je očuvati jednaku količinu hrane koju bi pacijent inače trebao konzumirati zato što bi smanjenje količine hrane moglo umanjiti motivaciju bolesnika koji treba prilagoditi prehranu. Osim toga, dugotrajna dijeta s niskim sadržajem FODMAP-a zahtijeva dovoljno kalorija i uravnoteženu prehranu. Prehrana treba osigurati dovoljne količine svih pet skupina namirnica: mliječni proizvodi, meso i mesne prerađevine, voće, povrće i žitarice. Osnovni koncept i cilj ove dijete je zamijeniti namirnice s visokim udjelom FODMAP-a s namirnicama s niskim udjelom FODMAP-a, a da se pritom zadrži količina i energijska vrijednost pojedinog obroka (Muir, 2009; Muir, 2007).

Kako za većinu bolesti, tako i za upalne bolesti crijeva je ključna stalna edukacija kako bi pacijent mogao uočiti ogromnu ulogu prehrane u liječenju bolesti. Upravo zbog toga je potrebna bliska suradnja nutricionista i liječnika s pacijentom. Kako bi se simptomi kontinuirano poboljšavali, pacijent mora nekoliko tjedana slijediti propisanu dijetu koju je napisao nutricionist, a pacijent također mora pratiti svoje stanje i poboljšanje/pogoršanje simptoma te informirati svog nutricionistu (Whigham, 2015).

Dijeta ima tri faze: fazu eliminacije, fazu ponovnog uvođenja i fazu održavanja koja je prilagođena svakom pacijentu individualno.

Tijekom faze eliminacije, izbjegava se sva hrana s visokim udjelom FODMAP-a (tablica 1). Na prvi pogled eliminacijska faza dijete može se činiti vrlo ograničenom, ali još uvijek postoji dobar popis hrane u svakoj kategoriji koja se može jesti. Potrebna je određena mentalna disciplina, ali zadovoljit će se sve energetske i nutritivne potrebe. Istraživanja su pokazala da već unutar 2-4 tjedna dolazi do smanjivanja gastrointestinalnih simptoma. Međutim, u kliničkoj praksi je rijedak pregled pacijenata prije četvrtog tjedna provođenja zbog kliničkog kapaciteta. Stoga, faza restrikcije u prosjeku traje 4-8 tjedana (Lomer, 2024).

Trajanje druge faze, odnosno faze ponovnog uvođenja, može varirati ovisno o pojedincu, ali prosječno vrijeme je oko osam tjedana. Tijekom ove faze i dalje se ostaje na dijeti s niskim udjelom FODMAP-a dok se ponovno uvodi hranu s visokim udjelom FODMAP-a iz svake kategorije FODMAP-a, jedna po jedna. Nekoliko tjedana se provede testirajući svaku hranu u što većim količinama, s ciljem da bi se odredio prag tolerancije na određenu komponentu FODMAP-a, što uvelike pomaže pri sastavljanju jelovnika (Lomer, 2024).

Iz ovih informacija se u trećoj fazi, fazi održavanja, na temelju onog što pojedincu odgovara, odnosno ne odgovara, sastavlja održivi plan prehrane zajedno sa nutricionistom odnosno dijetetičarom. Ovakav plan prehrane vrijedi dugoročno, odnosno sve dok pacijentu takav način odgovara ili dok se ne poželi ponovno testirati (Lomer, 2024).

2.8. Mogući rizici

Budući da se FODMAP spojevi prirodno nalaze u velikom broju često konzumiranih namirnica, dugoročno izbjegavanje FODMAP-a, kao što su dijete sa smanjenim udjelom FODMAP-a, može rezultirati nutritivnim deficitom. Pourmand i sur. (2018) su u istraživanju provedenom na preko 3000 pacijenata utvrdili da oni koji su se striktno pridržavali FODMAP dijeta u fazi restrikcije bilježe znatno niži unos kalcija, magnezija, vitamina C, folata i riboflavina od onih čija dijeta nije bila toliko stroga, sugerirajući da pojedinci mogu razviti nedostatke ako slijede ovu fazu dijeta duže nego što je potrebno. Za smanjenje rizika od nutritivnog deficita, dijetetičari bi trebali poticati zamjenu hrane s visokim sadržajem FODMAP-a nutritivno ekvivalentnim FODMAP-ovim alternativama. Na primjer, zamjena mliječnih proizvoda s visokim sadržajem FODMAP-a, poput kravljeg mlijeka, s mliječnim proizvodima poput kravljeg mlijeka bez laktoze ili biljnih zamjena za mlijeko (npr. biljni napitak od soje) koji imaju smanjeni udio FODMAP spojeva. Značajno je da pacijenti koji slijede dijetu bez uputa od strane stručne osobe imaju značajno niži unos beta karotena, riboflavina, kalcija, magnezija i fosfora nego oni koji su vođeni. Ovo opet pokazuje koliko važnost ima dijetetičar, odnosno nutricionist (Sultan i sur., 2022).

Također, i sa psihološke strane je isto tako prisutno nekoliko rizika u vezi ove dijeta. Istraživanjima se ističekako prva faza provođenja ove dijeta, koja je restriktivna, može izazvat stres i anksioznost kod pacijenata, zbog mogućeg neprestanog praćenja vlastite prehrane i straha da bi se nenamjerno unijela neka namirnica koja ima visok sadržaj FODMAP spojeva. Isto tako, pretjerani fokus na prehranu može potaknuti loše prehranbene navike te na taj način dovesti do nekih poremećaja u prehrani. Može doći i do socijalne izolacije ukoliko se pacijent nađe u nekoj socijalnoj interakciji koja uključuje jedenje, poput odlaska u restoran sa prijateljima ili obitelji, zbog straha od konzumiranja hrane koja može izazvati simptome (Sultan i sur., 2022).

Fruktani i galakto-oligosaharidi imaju prebiotičku funkciju. Njihovo ograničenje, u uvjetima FODMAP dijeta, može dovesti do smanjenja korisnih bakterija crijevne mikroflore, na što su

ukazala 2 istraživanja gdje je utvrđeno kako je dijeta koja je vrlo niska u FODMAP-ovima , a koja se provodila tijekom 3, odnosno 4 tjedna, povezana sa smanjenjem relativne zastupljenosti bifidobakterija u stolici (Halmos i sur., 2015; Staudacher i sur., 2012).

3. ZAKLJUČCI

S obzirom na proveden pregled dostupne literature može se zaključiti sljedeće:

1. Dijeta s niskim udjelom FODMAP-a pokazala se kao učinkovita strategija u smirivanju simptoma te održavanju remisije, čime se značajno poboljšava kvaliteta života pacijenata.
2. Kako bi se ovakav obrazac prehrane dugoročno pravilno provodio nužna je stručna podrška nutricioniste i dijetetičara u protivnom može doći do nutritivnog deficita i brojnih drugih ozbiljnih zdravstvenih komplikacija. Stoga je ključno da pacijent bude pod stručnim nadzorom da se osigura sigurno i uravnoteženo provođenje dijeta.
3. Iako su rezultati ove dijeta učinkovito upravljanje simptomima, ona ne može u potpunosti izliječiti bolest. Prvenstveno djeluje na smirivanje simptoma i održavanje faze remisije pa samim tim i na kvalitetu života, dok uzroci bolesti i dalje ostaju prisutni. To znači da bi dijeta trebala biti dio šireg terapijskog plana.
4. Različite osobe mogu postići različite rezultate prilikom provođenja ove dijeta, tako da učinkovitost dijeta može varirati između pacijenata. Svaki pacijent će imati različit prag tolerancije prema nekom određenom spoju iz FODMAP skupine spojeva, što zahtijeva individualiziran pristup svakom pacijentu i stalno prilagođavanje dijeta kako bi se postigli optimalni rezultati i izbjegle nepoželjne nuspojave.

4. POPIS LITERATURE

AGA (2024) Inflammatory bowel disease (IBD). AGA- American Gastroenterological Association, <https://patient.gastro.org/inflammatory-bowel-disease-ibd/>. Pristupljeno 12. kolovoza 2024.

Berghouse L, Hori S, Hill M, Hudson M, Lennard-Jones JE, Rogers E (1984) Comparison between the bacterial and oligosaccharide content of ileostomy effluent in subjects taking diets rich in refined or unrefined carbohydrate. *Gut* **25**, 1071–1077. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6090279/>

D`Haens G, Sandborn WJ, Feagan BG, Gebos K, Hanauer SB, Irvine EJ i sur. (2007) A review of activity indecs and efficacy end points for clinical trials of medical therapy in adults with ulcerative colitis. *Gastroenterology* **132**(2), 763–86. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17258735/>

Du L, Ha C (2020) Epidemiology and Pathogenesis of Ulcerative Colitis. *Gastroenterol Clin North Am* **49**(4), 643-654. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S088985532030073X?via%3Dihub>

Đorđević T (2023) Nutritivna terapija kod upalnih bolesti crijeva u pedijatrijskoj populaciji (završni rad), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Geary RB, Irving PM, Barrett JS, Nathan DM, Shepherd SJ, Gibson PR (2009) Reduction of dietary poorly absorbed short-chain carbohydrates (FODMAPs) improves abdominal symptoms in patients with inflammatory bowel disease—a pilot study. *J Crohns Colitis* **3**(1), 8-14. <https://academic.oup.com/ecco-jcc/article/3/1/8/2393150?login=false>

Gibson PR, Muir JG (2013) Non-nutritional effects of food: an underutilized and understudied therapeutic tool in chronic gastrointestinal diseases. *J Gastroenterol Hepatol.* **28**, 37–40. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jgh.12253>

Gibson, P. R., Shepherd, S. J. (2010) Evidence-based dietary management of functional gastrointestinal symptoms: The FODMAP approach. *J.Gastroen. Hepatol.* **25**, 252-258. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1440-1746.2009.06149.x>

Grieco MJ, Remzi FH (2020) Surgical Management of Ulcerative Colitis. *Gastroenterol Clin N* **49**, 753–768. <https://doi.org/10.1016/j.gtc.2020.09.001>

Halmos EP, Christophersen CT, Bird AR, Shepherd SJ, Gibson PR, Muir JG (2015) Diets that differ in their FODMAP content alter the colonic luminal microenvironment. *Gut* **64**(1), 93-100. <https://gut.bmj.com/content/64/1/93.long>

Hill P, Muir JG, Gibson PR (2017) Controversies and Recent Developments of the Low-FODMAP Diet. *Gastroenterol Hepato* **13**(1), 36-45. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5390324/>

Ivančević Ž, Rumboldt Z, Bergovec M, Silobrčić V (2000) MSD - priručnik dijagnostike i terapije, Placebo, Split.

Law D, Conklin J, Pimentel M (2010) Lactose intolerance and the role of the lactose breath test. *Am. J. Gastroenterol.* **105** (8), 1726–8. https://journals.lww.com/ajg/citation/2010/08000/lactose_intolerance_and_the_role_of_the_lactose.3.aspx

Liljebo, T., Störsrud, S., Andreasson, A. (2020) Presence of Fermentable Oligo-, Di-, Monosaccharides, and Polyols (FODMAPs) in commonly eaten foods: extension of a database to indicate dietary FODMAP content and calculation of intake in the general population from food diary data. *BMC Nutr.* **6**, 1-10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7499970/>

Lomer, M. C. (2024) The low FODMAP diet in clinical practice: where are we and what are the long-term considerations? *Proceedings of the Nutrition Society* **83**(1), 17-27. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37415490/>

LZMK (2021) Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje – Crohnova bolest. LZMK - Leksikografski zavod Miroslav Krleža, <https://enciklopedija.hr/clanak/crohnova-bolest>. Pristupljeno 13. kolovoza 2024.

Marciani L, Cox EF, Hoad CL, Pritchard S, Totman JJ, Foley S i sur. (2010) Postprandial changes in small bowel water content in healthy subjects and patients with irritable bowel syndrome. *Gastroenterology* **138**(2), 469-77.e1. [https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085\(09\)01954-4/fulltext?referrer=https%3A%2F%2Fpubmed.ncbi.nlm.nih.gov%2F](https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085(09)01954-4/fulltext?referrer=https%3A%2F%2Fpubmed.ncbi.nlm.nih.gov%2F)

Medicover hospitals (2024) Difference between ulcerative colitis and Crohn's disease, <https://www.medicoverhospitals.in/articles/difference-between-ulcerative-colitis-and-crohns-disease>. Pristupljeno 13. kolovoza 2024.

Monash university (2019) About FODMAPs and IBS, <https://monashfodmap.com/about-fodmap-and-ibs/>. Pristupljeno 15. kolovoza 2024.

Muir JG, Rose R, Rosella O, Liels K, Barrett JS, Shepherd SJ i sur. (2009) Measurement of short-chain carbohydrates in common Australian vegetables and fruits by high-performance liquid chromatography (HPLC). *J Agric Food Chem* **57**(2), 554-65. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf802700e>

Muir JG, Shepherd SJ, Rosella O, Rose R, Barrett JS, Gibson PR (2007) Fructan and free fructose content of common Australian vegetables and fruit. *J Agric Food Chem* **55**(16), 6619-27. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf070623x>

Murray K, Wilkinson-Smith V, Hoad C, Costigan C, Cox E, Lam C i sur. (2014) Differential effects of FODMAPs (fermentable oligo-, di-, mono-saccharides and polyols) on small and large intestinal contents in healthy subjects shown by MRI. *Am J Gastroenterol* **109**(1), 110-9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3887576/>

Ong DK, Mitchell SB, Barrett JS, Shepherd SJ, Irving PM, Biesiekierski JR i sur. (2010) Manipulation of dietary short chain carbohydrates alters the pattern of gas production and genesis of symptoms in irritable bowel syndrome. *J Gastroenterol Hepatol* **25**(8), 1366-73. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1440-1746.2010.06370.x>

Ordas A, Eckmann L, Talamini M, Baumgart DC, Sandborn WJ (2012) Ulcerative colitis. *Lancet* **380**(9853), 1606–19. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(12\)60150-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(12)60150-0/fulltext)

Pedersen N, Ankersen DV, Felding M, Wachmann H, Végh Z, Molzen L i sur. (2017) Low-FODMAP diet reduces irritable bowel symptoms in patients with inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol* **23**(18), 3356-3366. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5434443/>

Pierre, G., Delattre, C., Laroche, C., Michaud, P. (2014) Galactans and its applications. *Polysaccharides*, 753-794. https://www.researchgate.net/publication/265645874_Galactans_and_its_applications

Podolsky DK (2002) Inflammatory bowel disease. *N Engl J Med* **347**(6), 417-29. https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra020831?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed

Popa SL, Pop C, Dumitrascu DL (2020) Diet Advice for Crohn's Disease: FODMAP and Beyond. *Nutrients* **12**(12), 3751. <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/12/3751>

- Pourmand H, Keshteli AH, Saneei P, Daghighzadeh H, Esmailzadeh A, Adibi P (2018) Adherence to a low FODMAP diet in relation to symptoms of irritable bowel syndrome in Iranian adults. *Dig Dis Sci* **63**, 1261-1269. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10620-018-4986-7>
- Prince AC, Myers CE, Joyce T, Irving P, Lomer M, Whelan K (2016) Fermentable Carbohydrate Restriction (Low FODMAP Diet) in Clinical Practice Improves Functional Gastrointestinal Symptoms in Patients with Inflammatory Bowel Disease. *Inflamm Bowel Dis* **22**(5), 1129-36. <https://academic.oup.com/ibdjournal/article/22/5/1129/4561787?login=false>
- Seyedian SS, Nokhostin F, Malamir MD (2019) A review of the diagnosis, prevention, and treatment methods of inflammatory bowel disease. *J Med Life* **12**(2), 113-122. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6685307/>
- Shepherd, S. J., Gibson, P. R. (2006) Fructose malabsorption and symptoms of irritable bowel syndrome: guidelines for effective dietary management. *J. Am. Diet. Assoc.* **106**, 1632-1639. [https://www.jandonline.org/article/S0002-8223\(06\)01704-4/abstract](https://www.jandonline.org/article/S0002-8223(06)01704-4/abstract)
- Simrén M (2014) Diet as a therapy for irritable bowel syndrome: progress at last. *Gastroenterology* **146**(1), 10–12. [https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085\(13\)01675-2/fulltext?referrer=https%3A%2F%2Fpubmed.ncbi.nlm.nih.gov%2F](https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085(13)01675-2/fulltext?referrer=https%3A%2F%2Fpubmed.ncbi.nlm.nih.gov%2F)
- Staudacher HM, Lomer MC, Anderson JL, Barrett JS, Muir JG, Irving PM i sur. (2012) Fermentable carbohydrate restriction reduces luminal bifidobacteria and gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome. *J Nutr.* **142**(8):1510-1518. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316622027122>
- Sultan N, Varney JE, Halmos EP, Biesiekierski JR, Yao CK, Muir JG i sur. (2022) How to Implement the 3-Phase FODMAP Diet Into Gastroenterological Practice. *J Neurogastroenterol Motil.* **28**(3), 343-356. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9274476/>
- Šilec L (2021) Upalne bolesti crijeva (diplomski rad), Medicinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka.
- Torres J, Mehandru S, Colombel JF, Peyrin-Biroulet L (2017) Crohn's disease. *Lancet* **389**(10080), 1741-1755. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)31711-1/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)31711-1/abstract)

Varga K (2021) Razvoj receptura snack proizvoda za oboljele od sindroma iritabilnog crijeva i necelijakijske osjetljivosti na gluten (diplomski rad), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Včev A (2002) Bolesti debelog crijeva, Grafika Osijek, Osijek, str. 187-204.

Vinter-Repalust N (2015) Kronične upalne bolesti crijeva – specifični aspekti skrbi obiteljskog liječnika. *Acta Med Croatica* **69**, 395-399. <https://hrcak.srce.hr/154186>

Yao CK, Tan HL, van Langenberg DR, Barrett JS, Rose R, Liels K (2014) Dietary sorbitol and mannitol: food content and distinct absorption patterns between healthy individuals and patients with irritable bowel syndrome. *J Hum Nutr Diet* **27**(2), 263-75. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jhn.12144>

Zhao M, Gönczi L, Lakatos PL, Burisch J (2020) The Burden of Inflammatory Bowel Disease in Europe in 2020. *Journal of Crohn's and Colitis* **15**(9), 1573–1587. <https://academic.oup.com/ecco-jcc/article/15/9/1573/6134782?login=false>

Izjava o izvornosti

Ja Filip Kupreškić izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Filip Kupreškić
Vlastoručni potpis