

# Kemijski sastav mesnih obroka za prehranu sondom

---

Jagodić, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:536604>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

# DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2022.

Matija Jagodić

**KEMIJSKI SASTAV MESNIH  
OBROKA ZA PREHRANU  
SONDOM**

Rad je izrađen u Laboratoriju za kemiju i biokemiju hrane na Zavodu za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof. dr. sc. Ines Panjkota Krbavčić te uz pomoć asistentice Anje Vukomanović, mag. nutr.



# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda  
Laboratorij za kemiju i biokemiju hrane

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Nutricionizam

Diplomski sveučilišni studij: Nutricionizam

## KEMIJSKI SASTAV MESNIH OBROKA ZA PREHRANU SONDOM

*Matija Jagodić, univ. bacc. nutr., 58210140*

**Sažetak:** Obroci pripremljeni za prehranu sondom trebaju predstavljati kvalitetne i pravilno isplanirane obroke određene konzistencije koji će zadovoljiti sve nutritivne potrebe pacijenata. Cilj ovog rada bila je analiza osnovnog kemijskog sastava 13 uzoraka mesnih obroka za prehranu sondom pripremljenih u bolničkom sustavu te usporedba s teorijskim vrijednostima i sastavom komercijalnih enteralnih pripravaka. Svi uzorci sonde imali su veći udio vode i manji udio svih makronutrijenata u usporedbi s teorijom. Utvrđena je značajna razlika u analitičkim i teorijskim energijskim vrijednostima obroka s obzirom na mesnu komponentu koju sadrže (piletina  $p < 0,001$ ; junetina  $p = 0,020$ ; puretina  $p = 0,015$ ). Obroci za prehranu sondom imali su manju energijsku gustoću, ali veći udio proteina u usporedbi s komercijalnim enteralnim pripravcima. Rezultati upućuju na dodatne analize kako bi se utvrdio razlog odstupanja u sastavu obroka i potvrđuju važnost pažljivog planiranja obroka za prehranu sondom.

**Ključne riječi:** *enteralna prehrana, prehrana sondom, kemijski sastav, mesni obrok*

**Rad sadrži:** 48 stranica, 9 slika, 7 tablica, 58 literaturnih navoda, 00 priloga

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u:** Knjižnica  
Prehrambeno- biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** prof. dr. sc. Ines Panjkota Krbavčić

**Pomoć pri izradi:** Anja Vukomanović, mag. nutr.

**Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:**

1. prof. dr. sc. Ksenija Marković (predsjednik)
2. prof. dr. sc. Ines Panjkota Krbavčić (mentor)
3. doc. dr. sc. Ivana Rumora Samarin (član)
4. izv. prof. dr. sc. Irena Keser (zamjenski član)

**Datum obrane:** 29. rujna 2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**Department of Food Quality Control**  
**Laboratory for Food Chemistry and Biochemistry**

**Scientific area:** Biotechnical Sciences  
**Scientific field:** Nutrition

**Graduate university study programme:** Nutrition

### CHEMICAL COMPOSITION OF MEAT BASED MEALS FOR TUBE FEEDING

*Matija Jagodić, univ. bacc. nutr., 58210140*

**Abstract:** Meals prepared for tube feeding should be high- quality and properly planned meals of a certain consistency that will satisfy all nutritional requirements of patients. The aim of this study was to analyze the basic chemical composition of 13 samples of meat meals for tube feeding prepared in the hospital system and to compare them with theoretical values and the composition of commercial enteral formulas. Compared to theory, all samples had a higher proportion of water and a lower proportion of all macronutrients. A significant difference was found in the analytical and theoretical energy values of the meals regarding the meat composition they contain (chicken  $p < 0,001$ ; beef  $p = 0,020$ ; turkey  $p = 0,015$ ). Meals for tube feeding had a lower energy density but higher proportion of protein compared to commercial enteral formulas. The results point to additional analysis to determine the reason for deviation in meal composition and to confirm the importance of careful meal planning for tube feeding.

**Keywords:** *enteral nutrition, tube feeding, chemical composition, meat based meal*

**Thesis contains:** 48 pages, 9 figures, 7 tables, 58 references, 00 supplements

**Original in:** Croatian

**Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) form is deposited in:** The Library of the

Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.

**Mentor:** Ines Panjkota Krbavčić, PhD, Full professor

**Technical support and assistance:** Anja Vukomanović, MSc

**Reviewers:**

1. Ksenija, Marković, PhD, Full professor (president)
2. Ines, Panjkota Krbavčić, PhD, Full professor (mentor)
3. Ivana, Rumora Samarin, PhD, Assistant professor (member)
4. Irena, Keser, PhD, Associate professor (substitute)

**Thesis defended:** September 29<sup>th</sup> 2022.

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	2
2.1. Nutritivna skrb.....	2
2.1.1. Oralni nutritivni dodaci.....	3
2.1.2. Parenteralna prehrana .....	3
2.2. Enteralna prehrana.....	4
2.2.1. Načini aplikacije sonde za enteralnu prehranu .....	5
2.2.2. Sastav komercijalnih enteralnih formula .....	6
2.2.3. Fizikalna svojstva enteralnih formula.....	7
2.2.4. Načini hranjenja putem sonde za enteralnu prehranu .....	8
2.2.5. Komplikacije uslijed primjene enteralne prehrane .....	9
2.3. Malnutricija .....	14
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	15
3.1. Uzorci .....	15
3.1.1. Priprema obroka za prehranu sondom .....	15
3.1.2. Priprema uzoraka za analize osnovnog kemijskog sastava .....	16
3.2. Analitičke metode.....	16
3.2.1. Određivanje udjela proteina.....	16
3.2.2. Određivanje udjela masti .....	17
3.2.3. Određivanje udjela vode .....	18
3.2.4. Određivanje udjela mineralnog ostatka .....	19
3.2.5. Određivanje udjela ugljikohidrata .....	19
3.3. Obrada podataka.....	19
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	21
4.1. Usporedba teorijskog i analitičkog sastava obroka za prehranu sondom.....	21
4.2. Usporedba obroka za prehranu sondom i komercijalnih enteralnih pripravaka.....	32
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	42
<b>6. LITERATURA</b> .....	43



# 1. UVOD

Nutritivna skrb, između ostalog, opisuje oblik prehrane i dopreme nutrijenata koji je potreban za liječenje bilo kojeg stanja povezanog s prehranom te obuhvaća oralnu prehranu, medicinsku nutritivnu terapiju i palijativnu prehranu. Medicinska nutritivna prehrana obuhvaća primjenu oralnih nutritivnih dodataka te primjenu enteralne i parenteralne prehrane (Cederholm i sur., 2016).

Enteralna prehrana se definira kao nutritivna terapija koja se aplicira u gastrointestinalni trakt pomoću sonde ili stome, a distalno od usne šupljine te se učinkovito i sigurno primjenjuje u pacijenata koji svoje potrebe ne mogu zadovoljiti oralnim putem. Enteralna prehrana dijeli se na potpunu, dodatnu i kućnu, a prema svom sastavu na elementarne, oligomerne i polimerne pripravke (Cederholm i sur., 2016).

Terapija enteralnom prehranom može se aplicirati kemijski točno definiranim formulama koje su industrijski proizvedene ili unosom svježe pripremljenih obroka od cjelovite hrane, što se u Republici Hrvatskoj definira kao „prehrana sondom“ (Odluka, 2015). Nutritivna potpunost, mikrobiološka sigurnost i brzina pripreme glavne su prednosti korištenja komercijalnih enteralnih pripravaka u odnosu na obroke pripremljene od cjelovite hrane. Međutim, upotreba takvih pripravaka stvara veće financijsko opterećenje (Franca i sur., 2017). Osim toga, obroci za prehranu sondom su nutritivno raznolikiji i sadrže biološki aktivne tvari koje imaju dokazane pozitivne učinke na zdravlje čovjeka (Ojo i sur., 2020a; Bento i sur., 2017).

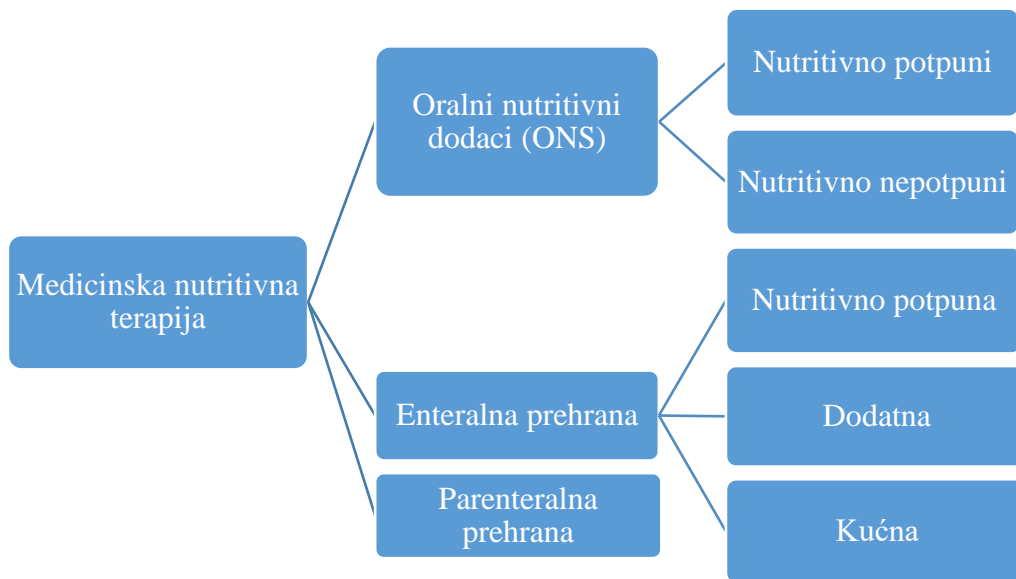
Cilj ovog rada bio je ispitati kemijski sastav mesnih obroka za prehranu sondom koji se poslužuju u Kliničkom bolničkom centru Rijeka korištenjem analitičkih metoda za određivanje osnovnog kemijskog sastava i dobivene analitičke vrijednosti usporediti s teorijskim vrijednostima. Također, usporedbom sastava obroka za prehranu sondom s komercijalnim enteralnim formulama, cilj je bio ukazati na razlike u energijskom i nutritivnom sastavu između ta dva obroka.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Nutritivna skrb

Tijekom bolesti, metabolizam čovjeka se mijenja te je katabolizam jače izražen no obično. Prilagodbom i odabirom adekvatne prehrane utjecat će se na podmirivanje povećanih potreba uslijed bolesti što potencijalno može utjecati na tijek i usporavanje same bolesti zbog čega prehrana postaje važan faktor u postizanju pozitivnih ishoda liječenja. Nutritivna skrb jest „termin kojim se opisuje oblik prehrane, dopreme nutrijenata i sustava edukacije koji je potreban za posluživanje obroka ili za liječenje bilo kojeg stanja povezanog s prehranom kako u preventivnoj tako i u kliničkoj prehrani“ (Cederholm i sur., 2016).

Nutritivna skrb i terapija obuhvaća oralnu prehranu, medicinsku nutritivnu terapiju i palijativnu prehranu. Oralna prehrana odnosi se na regularnu bolničku prehranu i terapijsku prehranu. Terapijska prehrana podrazumijeva korištenje različitih oblika hrane u prehrani pacijenata, kao što su modificirana i obogaćena hrana, zatim dodaci prehrani i funkcionalna hrana te konačno, upotreba hrane promijenjene teksture. Medicinska nutritivna terapija (Slika 1) obuhvaća upotrebu hrane za posebne medicinske potrebe, čija primjena može biti oralna ili putem sonde, te čiji je cilj zadovoljiti prehrambene potrebe pacijenata koji ne mogu postići dovoljan energijski i prehrambeni unos ili onih koji to ne mogu postići oralnim unosom uslijed medicinskog stanja od kojeg pate (Cederholm i sur., 2016). Uredba 609/2013 Europske unije definira hranu za posebne medicinske potrebe kao hranu koja je „posebno prerađena ili oblikovana i namijenjena dijetalnoj prehrani bolesnika, uključujući dojenčad, i koja se koristi pod liječničkim nadzorom; namijenjena je za potpunu ili djelomičnu prehranu bolesnika s ograničenom, smanjenom ili narušenom sposobnošću konzumiranja, probave, apsorpcije, metaboliziranja ili izlučivanja uobičajene hrane, određenih hranjivih tvari koje ta hrana sadrži ili metabolita ili bolesnika s drugim posebnim medicinskim prehrambenim potrebama koje se ne mogu zadovoljiti samo izmjenom uobičajene prehrane“ (Uredba, 2013).



**Slika 1.** Prikaz oblika medicinske nutritivne terapije (prema Cederholm i sur., 2016)

### 2.1.1. Oralni nutritivni dodaci

Oralni nutritivni dodaci prehrani koriste se kako bi se postigle nutritivne potrebe kada pacijent ima funkcionalni gastrointestinalni trakt i mehanizam gutanja. Kada je potrebno, koriste se uz regularnu prehranu kako bi se poboljšao nutritivni unos. Njihova je primjena ključna kada pacijent ne može unijeti dovoljne količine hrane ili mu se smanjuje tjelesna masa kroz period od 7 dana. Najčešće se primjenjuju u tekućem obliku kao gotova tekućina spremna za konzumiranje ili u obliku praha koji se otapa u vodi, a može biti i obliku praha koji se dodaje u hranu ili pića (Jonkers-Schuitema, 2019b; Cederholm i sur., 2016; Kulick i Deen, 2011).

### 2.1.2. Parenteralna prehrana

Parenteralna prehrana podrazumijeva dopremu hranjivih tvari intravenoznim putem, centralnim ili perifernim, ovisno o venama koje se koriste, a primjenjuje se kod pacijenata kojima gastrointestinalni trakt nije funkcionalan, odnosno ne može apsorbirati potrebne količine nutrijenata. Parenteralna prehrana dijeli se na djelomičnu i potpunu. Djelomičnom parenteralnom prehranom nadopunjava se oralna prehrana pa se otopinom zadovoljava samo dio dnevnih potreba. U formulu za potpunu parenteralnu prehranu uključene su dnevne potrebe svih makronutrijenata, kao i mikronutrijenata te se pacijenti hrane isključivo venskim putem. U usporedbi s parenteralnom prehranom, primjena enteralne prehrane se pokazala boljom zbog boljih ishoda liječenja, boljeg očuvanja strukture i funkcije probavnog trakta, manjih troškova i manje komplikacija, poglavito septičkih komplikacija (Thomas, 2018a; Thomas, 2018b; Cederholm i sur., 2016; Blumenstein i sur., 2014).

## 2.2. Enteralna prehrana

Prema ESPEN-u (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism) (Cederholm i sur., 2016), enteralna prehrana je „nutritivna terapija aplicirana putem sonde ili stome u intestinalni trakt distalno od usne šupljine“ i obuhvaća hranu za posebne medicinske potrebe. Enteralna prehrana je siguran, učinkovit i generalno dobro prihvaćen način primjene medicinske nutritivne terapije u pacijenata s normalnom funkcijom gastrointestinalnog trakta. Ima značajnu ulogu kod pacijenata sa nedovoljnim oralnim unosom hrane koji ne mogu doseći svoje nutritivne potrebe, kroničnom neurološkom ili mehaničkom disfagijom, kod zatajenja crijeva, kod kritično bolesnih pacijenata i drugih.

U pacijenata kod kojih gastrointestinalni trakt djelomično funkcionira, primjenjuje se enteralno hranjenje kao privremena ili dugotrajna opcija unosa hrane. Ono je često korišteno kada je oralni unos hrane mehanički spriječen ili oslabljen (de van der Schueren i Howard, 2019). Ovisno o potrebama i statusu pacijenta razlikuje se totalna enteralna prehrana, dodatna enteralna prehrana i kućna enteralna prehrana. Totalna enteralna prehrana odnosi se na stanja kada su sve nutritivne potrebe osigurane putem sonde bez značajnog oralnog ili parenteralnog unosa. Dodatna enteralna prehrana se primjenjuje kod pacijenata čiji je oralni unos hrane i tekućine neadekvatan za postizanje ciljanih potreba. Kućna enteralna prehrana podrazumijeva upotrebu enteralne prehrane izvan sustava bolnica kada se ona može primijenjivati kao potpuna ili dodatna enteralna prehrana (Slika 1) (Cederholm i sur., 2016).

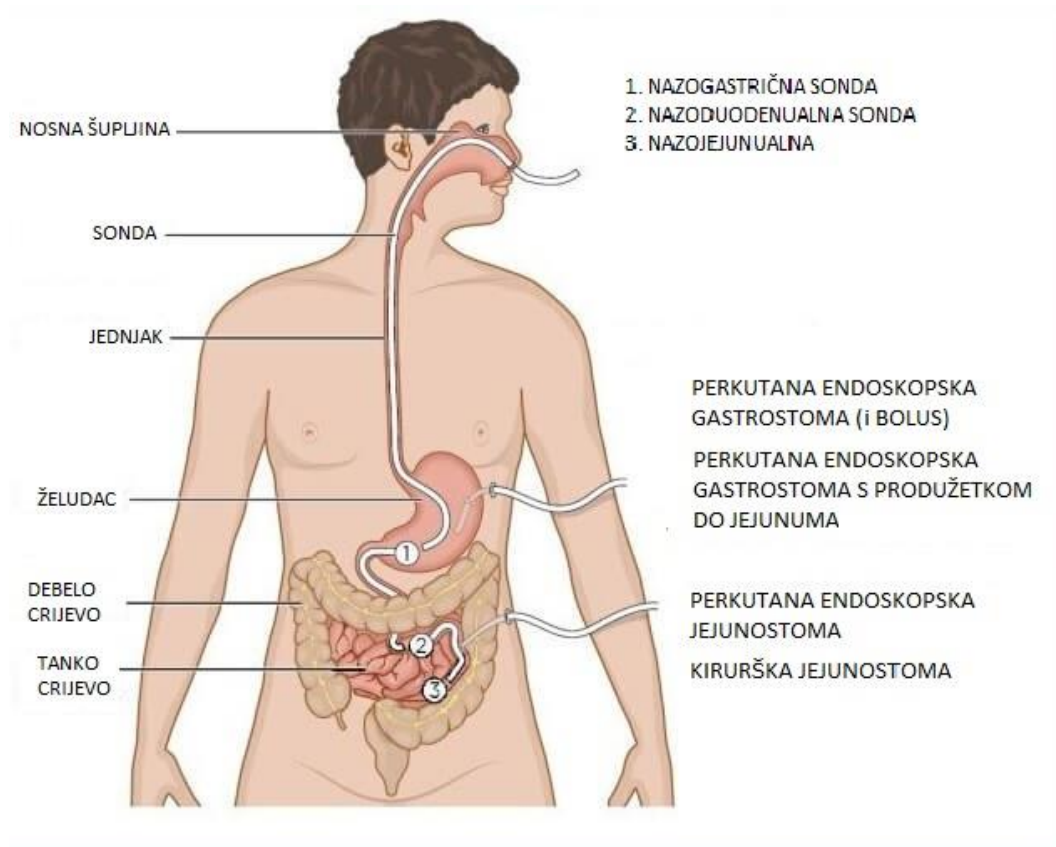
Terapija enteralnom prehranom može se primjeniti na dva načina: infuzijom kemijski točno definiranih enteralnih formula ili unosom svježe pripremljenih, dobro usitnjenih i promiješanih namirnica, odnosno obroka pripremljenih od cjelovite hrane za prehranu sondom (Franca i sur., 2017). U prošlosti je obrok od cjelovite hrane za prehranu sondom bio jedini oblik hrane dostupan pacijentima koji nisu bili u mogućnosti oralno unositi hranu. Sredinom dvadesetog stoljeća razvijene su komercijalne enteralne formule, promovirane kao učinkovitiji i sigurniji način unosa hrane zbog veće točnosti u sastavu hranjivih tvari, jednostavne uporabe, sterilnosti i smanjenja radne snage potrebne za pripremu obroka za prehranu sondom u bolnicama (Schmitz i sur., 2022; Bennett i sur., 2020; Ojo i sur., 2020a). Komercijalne formule mogu biti odmah spremne za konzumaciju ili u formi praška koji se pomiješa sa čistom, sterilnom vodom. Danas se češće koriste forme odmah spremne za konzumaciju. Širok spektar ponude različitih industrijskih enteralnih formula osigurava različitost primjene u vidu potreba pacijenata obzirom na bolest (Pirlich i sur., 2019a).

U Republici Hrvatskoj, termini *enteralna prehrana* i *dijeta za prehranu sondom* imaju različita značenja koja su definirana Odlukom o standardu prehrane bolesnika u bolnicama iz 2015. godine (Odluka, 2015). Prema toj Odluci, enteralna prehrana „je namijenjena bolesnicima koji koriste gotove namjenske pripravke ili komercijalne nutritivne otopine“. Takva prehrana primjenjuje se u pacijenata s ograničenim oralnim unosom hrane, pacijenata s gubitkom tjelesne mase, u svrhu prevencije i tretiranja pothranjenosti, u svrhu poboljšanja kvalitete života, kod raznih gastroenteroloških bolesti i niza drugih stanja (Odluka, 2015). Dijeta za prehranu sondom je namijenjena bolesnicima „koji se hrane homogeniziranom, u bolnici pripremljenom hranom uz korištenje hranidbenih sondi, u želudac, dvanaesnik ili jejunum homogeniziranom, u bolnici pripremljenom hranom“ (Odluka, 2015). Takva dijeta sadrži sve potrebne nutrijente i energiju koja se prilagođava ovisno o pacijentu i njegovom stanju. Prema svom sastavu, dijeta za prehranu sondom jednaka je kašastoj dijeti uz razliku stupnja mehaničke obrade budući da je dodatno usitnjena i priređena kako bi mogla prolaziti kroz sondu (Odluka, 2015).

#### 2.2.1. Načini aplikacije sonde za enteralnu prehranu

Sonda za hranjenje može se postaviti na tri načina: nazalno, perkutano ili kirurški. Nazalna sonda obično se postavlja kada je predviđeno kraće vrijeme trajanja primjene (4-6 tjedana) i u situacijama gdje su druge metode enteralnog hranjenja kontraindicirane (Blumenstein i sur., 2014). Sonda koja se uvodi preko nosa može imati tri konačna mjesta hranjenja, odnosno mjesta do kojih doseže sonda, pri čemu razlikujemo se nazogastričnu, nazojejunalnu i nazo-postpiloričnu sondu. Nazogastrična sonda dopire do želuca, nazojejunalna do sredine tankog crijeva, odnosno jejunuma, a nazopostpilorična do kraja želuca, odnosno početka tankog crijeva (Cederholm i sur., 2016). Sonde koje se postavljaju endoskopski i kirurški nazivaju se stomama. Endoskopski postavljena stoma može biti perkutana endoskopska gastrostoma (PEG) ili s jejunalnim produžetkom (PEG-J) ili postavljena na način da ulazi u jejunum pa se tada naziva perkutana endoskopska jejunostoma (PEJ) (Cederholm i sur., 2016). PEG se postavlja kada pacijent koji ima funkcionalan gastrointestinalni sustav, ali nedovoljan oralni unos hranjivih tvari, treba dugotrajniju nutritivnu potporu, dužu od 30 dana. Jejunalno hranjenje (PEG-J i PEJ) prikladno je u pacijenata s recidivom povraćanja i/ili aspiracijom povezanom s hranjenjem putem sonde, zatim kod teškog gastroezofagealnog refluksa, gastropareze, opstrukcije želučanog izlaza te potpune ili djelomične gastrektomije. Kirurški se može postaviti gastrostoma i jejunostoma. Stome se kirurški postavljaju kada endoskopsko postavljanje nije moguće. Uspoređujući sa endoskopskim tehnikama postavljanja sonde, kirurški postavljene

sonde imaju veću prevalenciju lošijeg ishoda odnosno morbiditeta i mortaliteta (Meier i sur., 2019). Vizualni prikaz svih mjesta aplikacije enteralne sonde prikazan je na Slici 2.



**Slika 2.** Vizualni prikaz mjesta aplikacije enteralne sonde (prema Best, 2019)

### 2.2.2. Sastav komercijalnih enteralnih formula

Komercijalni enteralni pripravci se prema svom sastavu dijele na monomerne (elementarne), oligomerne i polimerne otopine, a razlika je upravo u omjerima makronutrijenata i obliku u kojem se nalaze u otopini. Polimerne otopine najčešće su nutritivno potpune, izotonične otopine koje sadrže intaktne proteine, polimere glukoze, trigliceride, a kojima je energijska gustoća od 1 do 1,2 kcal/mL otopine. Za razliku od njih, oligomerne otopine sadrže kratke peptide ili slobodne amino kiseline, dok su ugljikohidrati oligosaharidi, a masti trigliceridi srednjeg i dugog lanca. Takvi sastojci zahtijevaju lakšu probavu, a energijski doprinose s 1 do 1,5 kcal/mL otopine (Kulick i sur., 2011). Monomerne formule sadrže jednostavne sastojke kao što su aminokiseline, monosaharidi i disaharidi te trigliceridi srednjeg lanca ili esencijalne masne kiseline koji zapravo ne zahtijevaju dugotrajnu probavu i probavne enzime, već se kao takvi mogu apsorbirati u organizam (Pavić i sur., 2018). Uz podjelu prema sastavu, postoji skupina

specijaliziranih formula specijalno prilagođenih s obzirom na specifičnosti bolesti za koju se primijenjuju. Obroci pripremljeni od cjelovite hrane se prema MSD priručniku (Thomas, 2018a) ubrajaju se u polimerne pripravke. Dodatna kategorija koja još u potpunosti nije našla svoje mjesto u klasifikaciji je komercijalna enteralna formula pripremljena od cjelovite hrane. Ona se definira kao proizvod kojim se postižu slične dobrobiti kao i kod obroka za enteralnu prehranu pripremljenog od cjelovite hrane u bolničkom sustavu uz razliku da je ovakva formula nutritivno više dosljedna, jednostavnija za upotrebu i ima duži vijek trajanja (Bennett i sur., 2020).

### 2.2.3. Fizikalna svojstva enteralnih formula mL/

Fizikalna svojstva enteralnih formula predstavljaju veliki izazov kod njihove primjene, pogotovo ako se radi o obrocima za prehranu sondom pripremljenima u bolničkom sustavu. Ona će određivati gustoću i fluidnost formule, ali i uvjetovati interakcije između nutrijenata koji se nalaze u formuli. Stoga je važno pomno regulirati i prilagoditi parametre kao što su viskoznost, osmolalnost i pH vrijednost otopine.

#### 2.2.3.1. Viskoznost

Viskoznost je fizikalna veličina kojom se opisuje svojstvo fluida da se opire različitim brzinama strujanja, a uzrokuju je međumolekulske kohezijske sile u fluidu i adhezijske sile između fluida i krutog tijela oko kojeg se strujanje odvija. Kod enteralne prehrane ona ovisi i o temperaturi i gustoći enteralne formule te uvjetuje pogodnost prolaska enteralne formule kroz sondu. To je naročito uočljivo kod obroka od cjelovite hrane za prehranu sondom gdje se zbog visoke viskoznosti dodaje voda kako bi se dobila otopina manje viskoznosti i povećane homogenosti, a koja bi bila prikladna za infuziju sondom s obzirom na mali promjer sonde koja se koristi u tu svrhu. Osim brzine protjecanja, visoka viskoznost može rezultirati i začepljenjem sonde (Hrvatska enciklopedija, 2021; Franca i sur., 2017; Vieira i sur., 2018). Nasuprot tome, moguće je formulu i ugušćivati s ciljem smanjenja pojavnosti gastrointestinalnih simptoma uzrokovanih enteralnim hranjenjem, konkretno gastroezofagealnog refluksa. Tada se koriste dodaci kao primjerice alginati i pektini, u obliku otopine ili praha koji se dodaju u određenim količinama formuli. S obzirom na povećanu viskoznost, takve se formule najčešće primjenjuju kroz pekutanu gastrostomu budući da su to sonde većeg promjera (Akashi i sur., 2017).

### 2.2.3.2. Osmolalnost

Osmolalnost je izraz osmotske snage otopine izražen u miliosmolima po kilogramu otapala (mOsm/kg). Osmolalnost enteralne otopine je određena količinom otopljenih hranjivih tvari kao što su monosaharidi i disaharidi, mineralne tvari i elektroliti, hidrolizirani proteini, aminokiseline i trigliceridi srednjeg lanca (Henriques i sur., 2017). Osmolalnost polimernih pripravaka približna je osmolalnosti plazme te iznosi otprilike 300 mOsmol/L, dok su monomerni pripravci obično hiperosmolarni, zbog čega nerijetko kao nuspojavu imaju dijareju. Osmolalnost monomernih formula iznosi od 500 do 900 mOsmol/L (Žužić, 2016).

### 2.2.3.3. pH-vrijednost

Vrijednost pH označava koncentraciju vodikovih iona u otopini čija regulacija utječe na stabilnost otopljenih hranjivih tvari te je ključna za mikrobiološku kontrolu otopine. pH-vrijednost komercijalnih formula je regulirana i stabilna, dok kod obroka za prehranu sondom pripremljenih u bolničkom sustavu ona može biti uzrok mikrobiološkog rasta zbog čega može doći do trovanja hranom, ali i uzrok interakcija otopljenih tvari u otopini što može primjerice rezultirati koagulacijom te posljedično, začepljenjem sonde (Henriques i sur., 2017; Blumenstein i sur., 2014).

### 2.2.4. Načini hranjenja putem sonde za enteralnu prehranu

Postoji nekoliko načela enteralnog hranjenja sondom. Kao prvo, nutritivne potrebe za makro- i mikronutrijentima moraju biti zadovoljene kod svakog pacijenta. Zatim, administracija hranjivog materijala bi trebala biti sporija i kontroliranija što je sonda postavljena dublje u gastrointestinalni trakt. Potrebno je minimizirati rizik od infekcije pravilnim i što kraćim rukovanjem sondom. Osim hranjenja, sonda se može upotrijebiti za primjenu lijeka uz odobrenje farmaceuta radi sprječavanja nastajanja interakcija između lijeka i komponenata hrane (de van der Schueren, 2019). Osim toga, tijekom samog protjecanja enteralne formule pacijent treba sjediti upravno pod kutem od 30 do 45 ° te je poželjno zadržati uspravan položaj jedan do dva sata nakon hranjenja kako bi se smanjila učestalost aspiracije i kako bi gravitacija pripomogla prolasku hrane kroz organizam (Thomas, 2018).

Što se tiče vremenskog tijeka, hranjive tvari mogu biti dopremljene sondom na četiri načina: bolusom, isprekidanim hranjenjem, noćnim hranjenjem i kontinuiranim hranjenjem. Bolus reflektira fiziološku stvarnost normalnog uzimanja hrane i pića te se ukupna dnevna količina hrane dijeli na 4 do 6 obroka. Određena količina hrane se sporo unosi putem šprice u sondu u



određenom vremenskom intervalu. Hranjenje putem bolusa moguće je samo kada je hranidbena sonda postavljena direktno u želudac, a pacijent ne želi biti kontinuirano spojen s pumpom za hranjenje. Nakon završetka svakog hranjenja, neizostavno je isprati sondu vodom kako bi se spriječilo začepljenje (de van der Schueren, 2019; Thomas, 2018a). Injektira se volumen od 100 do 400 mL vode kroz 5 do 10 minuta u više navrata (Blumenstein i sur., 2014). Isprekidano ili cikličko hranjenje označava davanje hrane u intervalima kroz 24 sata s intervalima odmora čime je pacijent više mobilan. Noćno hranjenje podrazumijeva protjecanje hrane dok pacijent spava što mu omogućuje bolju mobilnost i slobodu danju. To je praktično ako se sonda koristi za dodatni oralni unos, međutim implikacije davanja velike količine tekućine trebaju se uzeti u obzir kod odabira načina protoka enteralne otopine (de van der Schueren, 2019). Isprekidano hranjenje obilježava veća brzina infuzije za kraće razdoblje od 8 do 16 sati, a noćno hranjenje čini protjecanje 1,5 do 2 litre hranjive tekućine kroz 8 do 12 sati tijekom noći (Blumenstein i sur., 2014). Konačno, kontinuirano hranjenje podrazumijeva protjecanje hranjive otopine kontinuirano kroz 24 sata (de van der Schueren, 2019). U početku primjene enteralne prehrane započinje se s energijskom gustoćom od 1 kcal/ mL i s protokom od 50 mL/h enteralne formule. Ista se brzina od 50 mL/h primjenjuje i kod pacijenta koji duži period nisu hranjeni brzinom 25 mL/h. Brzina protoka se može podesiti ovisno o rezidualnom volumenu želuca i podnošljivosti kod pacijenta. Kod jejunostome zahtjev je za većim razrjeđenjem i manjim volumenom zbog čega se započinje hranjenje s niskokaloričnom formulom koja protječe brzinom 25 mL/h. Tek se nakon nekoliko dana mogu povećati koncentracije i količine kako bi se zadovoljio i energijski unos i unos vode. Maksimalna brzina koja se može podnijeti prilikom hranjenja na jejunostomu je 125 mL/h za energijsku gustoću otopine od 0,8 kcal/ mL čime se osigurava unos 2400 kcal dnevno (Thomas, 2018a; Blumenstein i sur., 2014).

#### 2.2.5. Komplikacije uslijed primjene enteralne prehrane

Prekid enteralnog hranjenja često je povezan s gastrointestinalnim komplikacijama. Simptomi kao što su mučnina i dijareja imaju negativan utjecaj na kvalitetu života pacijenata koji se hrane putem sonde. Važno je razumijeti da se mnoge komplikacije mogu izbjeći budući da su uzrok pogrešaka u apliciranju sonde. Komplikacije enteralne prehrane primarno se klasificiraju kao gastrointestinalne, mehaničke i metaboličke. Iako, kada se pojave, razlika možda nije tako jasna, što postavljanje ispravne dijagnoze čini vrlo važnim korakom (Pirlich i sur., 2019b). Iako je raspon i jednostavnost postupka enteralnog pristupa uvelike poboljšan posljednjih godina uvođenjem novih tehnika i poboljšanjem opreme i pribora, studije su pokazale visoku

prevalenciju komplikacija povezanih sa sondom i/ili hranjenjem u pacijenata koji primaju enteralnu prehranu kroz duži vremenski period (Blumenstein i sur., 2014).

### 2.2.5.1. Gastrointestinalne komplikacije

Učestalost nastanka neke od gastrointestinalnih komplikacija iznosi 30 do 40 %. Najčešća gastrointestinalna komplikacija jest dijareja. Dijareja se definira kao tekuća ili meka stolica mase > 200 g/dan ili volumena > 250 mL/ dan uz pojavu od 3 ili više puta dnevno (Pirlich i sur., 2019b), a pojavljuje se u 5 do 65 % pacijenata (Kulick i Deen, 2011). Problematika se krije u mnogim komplikacijama koje su posljedica pojave dijareje, kao što su poremećaj tekućine i elektrolita u organizmu, fekalna inkontinencija, opterećenje pacijenta i njegovih njegovatelja (Whelan i sur., 2009). Infekcije bakterijom *Clostridium difficile* značajno su u porastu u proteklih 15 godina i u Njemačkoj su postale najčešćim uzrokom infekcijskih dijareja koje zahtijevaju hospitalizaciju. Mučnina i povraćanje sljedeća su česta komplikacija kod primjene enteralnog hranjenja koju osjeti približno 20 posto pacijenata na enteralnoj prehrani (Pirlich i sur., 2019b). Blumenstein i sur. (2014) navode uzroke mučnini i povraćanju, a to su prebrzo protjecanje hranjive otopine te bakterijska kontaminacija same otopine ili opreme kojom se hrana doprema u organizam. Zbog neadekvatnog unosa tekućine, niskog unosa vlakana, poremećaja elektrolita i hormona, smanjene aktivnosti crijeva ili zastoja crijeva, nerijetko pacijenti pate i od konstipacije. Uslijed pojave konstipacije, enteralne formule mogu se modificirati kako bi se pacijentu što prije olakšalo stanje (Pirlich i sur., 2019b; Blumenstein i sur., 2014). Ostale gastrointestinalne komplikacije navedene su u Tablici 1.

**Tablica 1.** Komplikacije uzrokovane enteralnom prehranom (Pirlich i sur., 2019b)

Gastrointestinalne komplikacije	Mehaničke komplikacije	Metaboličke komplikacije
Abdominalni grčevi	Rinitis, parotitis	Dehidracija
Nadutost	Faringitis, ezofagitis	Hiperglikemija
Mučnina i povraćanje	Plućna aspiracija	Hipo-/hipernatremija
Ezofagealni refluks	Ezofagealna erozija	Hipo-/hiperkalemija
Dijareja	Pomak sonde	Hipo-/hiperfosfatemija
Malapsorpcija	Opstrukcija sonde	
Gastrointestinalno krvarenje	Perforacija	
Ileus		

### 2.2.5.2. Mehaničke komplikacije

Neka od mehaničkih komplikacija pojaviti će se u 2 do 10 % slučajeva primjene enteralne prehrane. Najčešće mehaničke komplikacije enteralnog hranjenja su aspiracija, komplikacije vezane uz samu sondu i začepljenje sonde. Aspiracija je iznimno opasna komplikacija koja može ozbiljno ugroziti život pacijenta, a procijenjena incidencija je 1 % do 4 % te je pacijenti dožive minimalno jednom tijekom vremena u kojem hranu primaju enteralnim putem (Pirlich i sur., 2019b). Simptomi aspiracije su dispneja, tahipneja, zviždanje, tahikardija i uznemirenost. Za spriječavanje, odnosno olakšavanje simptoma aspiracije, potrebno je smanjiti i kontrolirati protok hrane kroz sondu, koristiti duodenalne sonde te je poželjno pacijenta nagnuti unazad prilikom hranjenja (Blumenstein i sur., 2014). U komplikacije vezane za sondu pripadaju pogrešno postavljena sonda koja može uzrokovati krvarenje, ali i perforacije dušnika, parenhimskog tkiva ili samog gastrointestinalnog trakta. Nadalje, već i samo prisustvo stranog tijela, sonde, može uzrokovati nekrozu, ulceracije i čireve duž cijelog kontakta tkiva sa sondom (Pirlich i sur., 2019b). Do začepljenja sonde dolazi uslijed koagulacije enteralne formule/hranljivih tvari ili neadekvatnog ispiranja sonde nakon hranjenja. Koliko često će doći do ove vrste komplikacija ovisi o promjeru sonde, vrsti sonde, kvaliteti skrbi o pacijentu i vremenskog periodu takvog načina hranjenja. Sonde je potrebno pravilno i detaljno ispirati vodom prije i nakon hranjenja kako bi se izbjeglo začepljenje, dok se začepljena sonda ispire sa toplom vodom uz primjenu otopine probavnih enzima koji će probaviti zaostali sadržaj. U slučaju da to ne riješi problem, sondu je potrebno zamijeniti novom (Pirlich i sur., 2019b; Kulick i sur., 2011).

### 2.2.5.3. Metaboličke komplikacije

Metaboličke komplikacije enteralnog hranjenja vrlo su slične onima kod parenteralne prehrane, ali s manjom incidencijom. Kao glavni problem javlja se *refeeding sindrom* u pothranjenih pacijenata koji ozbiljno ugrožava stanje pacijenta (Stanga i sur., 2019). Definicija *refeeding sindroma* glasi: „ozbiljan i potencijalno fatalan poremećaj elektrolita i tjelesnih tekućina koji nastaje uslijed metaboličkih abnormalnosti kod pothranjenih bolesnika nakon ponovnog uvođenja prehrane, bilo s oralnom, enteralnom ili parenteralnom primjenom“. Stanje se tretira postupnim uvođenjem nutritivne potpore te uvođenjem tiamina, važnog metaboličkog nutrijenta (Ljubas Kelečić, 2021; Mehanna i sur., 2008). Osobe s povećanim rizikom od *refeeding sindroma* su anemični pacijenti, kronični alkoholičari, onkološki bolesnici, postoperativni bolesnici, stariji pacijenti s komorbiditetima, pacijenti s nekontroliranom

šećernom bolesti te kronično pothranjeni pacijenti (Blumenstein i sur., 2014). Ostale metaboličke komplikacije navedene su u Tablici 1.

### 2.2.3. Prednosti i nedostaci enteralne prehrane i prehrane sondom

Općenito, komercijalne formule su prikladnije, nutritivno potpune i sigurnije za primjenu od nekomercijalnih obroka ne samo zbog mikrobiološke kontrole već i poznatog kemijskog sastava, ali njihova dugotrajnija primjena može postati problemom ekonomske prirode što zapravo pacijente navodi na korištenje cjelovite hrane pripremljene za aplikaciju putem sonde (Franca i sur., 2017). U nerazvijenim zemljama i situacijama kada komercijalne formule nisu dostupne, alternativa su upravo obroci pripremljeni od cjelovite hrane. Ipak, i u razvijenim zemljama postoji tendencija upotrebe i pripreme takvih obroka, posebno u pedijatrijskoj populaciji, a pregledom literature se zaključuje kako dolazi do povećanja upotrebe takvih formula širom svijeta zbog pozitivnih učinaka koje imaju na ishod bolesti i pacijenta (Ojo i sur., 2020a; Jonkers-Schuiteman, 2019a). Brojna istraživanja (Mezzomo i sur., 2021; Hassan-Ghomi i sur., 2017; Khan i sur., 2015) su zaključila kako je cijena obroka za prehranu sondom manja od cijene komercijalnog enteralnog pripravka. Cijena enteralne prehrane energijske vrijednosti od 2000 kcal iznosila je prosječno 50,56 američkih dolara prilikom upotrebe obroka pripremljenih od cjelovite hrane, dok bi upotrebom komercijalnih enteralnih pripravaka cijena iznosila prosječno 154,44 američkih dolara dnevno prema nedavnom istraživanju kojeg su proveli Mezzomo i sur. (2021). Khan i sur. (2015) pokazali su kako se cijene komercijalnih enteralnih pripravaka od 500 mL kreću od 400 do 760 pakistanskih rupija (1,81 – 3,44 eura), dok se cijene obroka za prehranu sondom, a koji su predloženi za upotrebu od strane autora, nalaze u rasponu od 35 do 69 pakistanskih rupija odnosno od 0,16 do 0,31 eura. Komentirani komercijalni pripravci i obroci za prehranu sondom bili su razdijeljeni u skupine prema namjeni te je usporedba provedena prema cijeni 500 mL enteralnog pripravka te nije navedena energijska vrijednost koja se osigurava tom količinom. Isto su potvrdili Hassan- Ghomi i sur. (2017) gdje je cijena komercijalnih enteralnih pripravaka potrebnih za jedan dan bila veća za 60 000 iranskih rijala odnosno 1,42 eura od enteralne prehrane pripremljene od cjelovite hrane s istim karakteristikama. Autori su spomenuli kako veća praksa korištenja obroka od cjelovite hrane za prehranu sondom proizlazi nepokrićem cijena komercijalnih enteralnih pripravaka od strane osiguranja. Iako su istraživanja (Hassan- Ghomi i sur., 2017; Khan i sur., 2015) ukazivali na cijene obroka od cjelovite hrane pripremljenih kod kuće, istraživanja su uzeta u obzir pod pretpostavkom da se cijene takvih obroka za prehranu sondom pripremljenih kod kuće i u bolničkom sustavu mnogo ne razlikuju.

Kod promatranja sastava formula zamijećeno je kako je unos vlakana bio značajno veći kod grupe pedijatrijskih pacijenata koji su primali enteralne obroke pripremljene od cjelovite hrane, što objašnjava činjenica da su komercijalne formule siromašne ovom komponentom hrane, no treba biti na oprezu budući da može doći do začepjenja sonde zbog visokog sadržaja vlakana (Schmitz i sur., 2022). Nadalje, prema preglednom radu iz 2020a. godine (Ojo i sur.), pokazuje se sve veći interes od strane pacijenata za enteralne pripravke pripremljene od cjelovite hrane s obzirom na veću toleranciju takvih obroka, odnosno smanjenje gastrointestinalnih komplikacija, kao što su povraćanje, dijareja i konstipacija, zatim učinkovitije održavanje tjelesne mase, ali i veću privlačnosti takvog obroka budući da se mogu prilagoditi potrebama i željama pacijenta. S tim u vezi, može se reći da je prednost korištenja obroka pripremljenih od cjelovite hrane u odnosu na komercijalne enteralne formule upravo mogućnost individualizacije nutritivnog plana. Još jedna prednost korištenja takvih obroka je u očuvanju i konzumiranju biološki aktivnih komponenti, kao što su polifenoli, karotenoidi, glukozinolati i sl., čiji unos izostaje primjenom komercijalnih formula. Biološki aktivne komponente predstavljaju vrijednu skupinu sastojaka hrane s obzirom na sve dokazane pozitivne učinke koje imaju na zdravlje, kao što su antioksidacijska aktivnost, stimulacija imunološkog sustava, modulacija metabolizma hormona i smanjenje krvnog tlaka (Bento i sur., 2017). Zdravstveni djelatnici, prema Bennett i sur. (2020), prepoznaju pozitivne učinke primjene enteralne pripravke pripremljene od cjelovite hrane upravo zbog učinka fitokemikalija, ali i različitosti mikrobiote koju osigurava ovakva prehrana. Ipak, unatoč dokazanim pozitivnim učincima takvog obroka, zabilježeno je kako mnogi zdravstveni djelatnici nisu voljni prihvatiti i preporučiti takav oblik prehrane pacijentima.

Veliki problem kod obroka pripremljenih od cjelovite hrane za prehranu sondom predstavlja mikrobiološka kontaminacija budući da je hrana izvrstan medij za rast i proliferaciju brojnih mikroorganizama od kojih su često u broju iznad dozvoljenih vrijednosti u obrocima pripremljenim od cjelovite hrane detektirani bakterije *Staphylococcus aureus* i *Clostridium difficile* te brojne gljivice. Teško je postići sterilne uvjete pripreme u bolničkom sustavu, čime obroci pripremljeni od cjelovite hrane za prehranu sondom postaju nepoželjnima za upotrebu u odnosu na komercijalnu, sterilnu otopinu spremnu za korištenje. Uz navedeno, vrijeme skladištenja nakon pripreme obroka utječe na stvaranje mikroorganizama u obroku (Ojo i sur., 2020a).

Osim u bolničkom sustavu, obroci pripremljeni od cjelovite hrane za prehranu sondom pacijenti koriste i kod kuće odnosno kada su na kućnoj enteralnoj prehrani. Primjena takvog načina

prehrane može biti iznimno važna za oporavak pacijenta. Prednosti korištenja obroka od cjelovite hrane pripremljenih za aplikaciju putem sonde uključuju fleksibilnost u smislu odabira prikladne hrane s nutritivnog stajališta i poboljšanje psihosocijalnog oporavka, budući da su obroci pripremljeni i konzumirani u obitelji gdje se koristi konvencionalna hrana, a pri čemu se zadržavaju i fizikalne i kemijske karakteristike hrane kao i sadržaj vlakana (Franca i sur., 2017). I Bento i sur. (2017) ističu kako je hrana, osim fizioloških potreba, važna i za zadovoljavanje psihosocijalnih potreba, a priprema obroka od cjelovite hrane za prehranu sondom kod kuće može pomoći u održavanju emocionalnog odnosa sa hranom. Ipak, studija čija je tema bila analiza i usporedba komercijalnih enteralnih pripravaka i obroka pripremljenih od cjelovite hrane za prehranu sondom, pokazala je kako kod kuće pripremljeni obroci za prehranu sondom imaju čak 50% manje vrijednosti energije i makronutrijenata u odnosu na pripisane vrijednosti sa visokom razinom bakterijske kontaminacije (Vieira i sur., 2018).

### **2.3. Malnutricija**

Malnutricija je čest klinički problem prisutan u pacijenata različitih starosnih skupina s dijagnozom različitih akutnih i kroničnih oboljenja. Kod malnutricije dolazi do neravnoteže potreba za energijom i nutrijentima i stvarnim stanjem nutrijenata u organizmu zbog dugotrajnog nedovoljnog unosa. Posljedično, dolazi do katabolizma tjelesnih proteina što najčešće prati pad tjelesne mase, ali i posljedice po cijelom spektru funkcija organizma (gastrointestinalna, renalna, kardiovaskularna i druge). Učinak malnutricije može biti dubok, sa višom stopom komplikacija kao što su produljeni boravak u bolnici i veći rizik od morbiditeta i mortaliteta. Enteralna prehrana koristi se u liječenju malnutricije ili kao preventivna mjera za smanjenje rizika od malnutricije, štoviše preferirani je način dopreme nutrijenata u pacijenata s rizikom od malnutricije (Ojo i sur., 2020b; Dukhi, 2020; Kabashneh i sur., 2020; de van der Schueren i sur., 2019; Stratton i Elia, 2019). Enteralne formule koje se koriste u pacijenata s malnutricijom najčešće su polimerne, sa visokim udjelom proteina neophodnim za takvu dijagnozu. Kod primjene visokoproteinskih enteralnih formula važno je dobro pratiti hidracijski status pacijenta kao i serumske koncentracije dušika te renalnu funkciju kako ne bi došlo do preopterećenja (Escuro i Hummell, 2016). Smjernice za procjenu nutritivne terapije Američkog društva za parenteralnu i enteralnu prehranu (McClave i sur., 2016) predlažu primjenu enteralne prehrane u pacijenata s visokim nutritivnim rizikom ili ozbiljno pothranjenih koja će pružiti više od 80 % procijenjenih ili izračunatih energijskih i proteinskih potreba, a kojom će se u vremenskom periodu od 48 do 72 sata postići koristi enteralne prehrane uz oprez od pojave *refeeding sindroma*.

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. Uzorci

U Kliničkom bolničkom centru Rijeka u bolničkoj kuhinji prikupljeni su uzorci svježe pripremljenih obroka za prehranu sondom u svrhu analize osnovnog kemijskog sastava. Uzorci su prikupljeni tijekom 2 tjedna, a ukupno je prikupljeno 13 različitih uzoraka mesnih normativa koji se serviraju pacijentima za ručak i večeru.

##### 3.1.1. Priprema obroka za prehranu sondom

Normativi za obroke za prehranu sondom planiraju se u računalnom programu *Dijetetičar – sustav za bolničku prehranu* IN2 grupa koji kao bazu podataka koristi Tablice s kemijskim sastavom hrane i pića (Kaić-Rak i Antonić, 1990) (Tablica 2). Obroci se pripremaju u skladu s normativima prema standardnim metodama termičke obrade hrane. Termički obrađene namirnice usitnjavaju se kuhinjskim mikserom uz dodatak vode dok se ne postigne odgovarajuća konzistencija obroka. Konačni volumen obroka nakon miksiranja namirnica uz dodatak vode iznosi 600 mL. Osoblje koje sudjeluje u pripremi obroka za prehranu sondom prošlo je edukaciju o tome kako postići odgovarajuću konzistenciju i volumen obroka. Obroci namijenjeni analizama zamrzavani su netom nakon pripreme na -20 °C i čuvani do analiza kemijskog sastava.

**Tablica 2.** Primjer normativa obroka za prehranu sondom

Normativ	Masa	Jestivi dio	Energija	Voda	Proteini	Masti	Ugljikohidrati	Vlakna	Pepeo
	g	g	kcal	g	g	g	g	g	g
Sonda s piletinom, krumpirom i blitvom	406,50	370,90	393	286	30,3	19,1	27,0	4,0	2,91
Sastojci:									
Bijelo meso bez kosti	120,00	120,00	139	88	26,2	3,8	0,0	0,0	0,78

Ulje maslinovo	5,00	5,00	45	0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,00
----------------	------	------	----	---	-----	-----	-----	-----	------

**Tablica 2.** Primjer normativa obroka za prehranu sondom - *nastavak*

Ulje suncokretovo	10,00	10,00	90	0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,00
Blitva, zamrznuta	100,00	100,00	12	94	1,3	0,1	1,5	1,2	0,75
Celer korijen	20,00	14,40	3	12	0,3	0,0	0,5	0,3	0,02
Krumpir zreli	150,00	120,00	104	91	2,5	0,1	25,0	2,5	0,78
Sol morska	1,50	1,50	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,58

### 3.1.2. Priprema uzoraka za analize osnovnog kemijskog sastava

Zamrznuti uzorci odmrznuti su na sobnoj temperaturi i homogenizirani laboratorijskim mikserom (Waring 8011ES, model HGB2WTS3). Uzorci su zatim zamrznuti na temperaturu -80 °C tijekom 24 sata, nakon čega su podvrgnuti procesu liofilizacije (Christ Alpha 1-4 LSC Plus) u trajanju 48 sati kako bi se pojednostavio analitički postupak. Nakon liofilizacije, uzorci su homogenizirani mikserom Waring 8011ES i pohranjeni u spremnike na suho mjesto.

## 3.2. Analitičke metode

Osnovni kemijski sastav liofiliziranih uzoraka obroka za prehranu sondom određen je standardnim analitičkim metodama. Svaka analiza provedena je u paraleli. Pošto je analizom dobiven kemijski sastav suhe tvari uzorka (što je rezultat liofilizacije), sastav obroka za prehranu sondom u izvornom obliku (prije procesa liofilizacije) dobiven je računskim postupkom te će upravo taj sastav biti prikazan u Rezultatima.

### 3.2.1. Određivanje udjela proteina

Udio dušika i proteina određivan je po Kjeldahlovom postupku sa korištenjem Kjeltceva sustava (Kjeltec 8100, Foss). Ukupni dušik se određuje postupkom dok se udio proteina dobiva preračunom udjela dušika, odnosno množenjem udjela dušika sa faktorom pretvorbe **F** koji iznosi 6,25.



Na analitičkoj vagi (Electronic balance, AX 200, Shimadzu) odvagane se 1,0 g uzorka ( $\pm 0,2$  g) i kvalitativno se prenese u kivetu za Kjeltrec sustav. Zatim se uzorak zalije sa koncentriranom sumpornom kiselinom (15 mL) i 30% -nim vodikovim peroksidom (mL) te se doda 1 Kjeldahlova tableta. Takav uzorak se lagano zagrijava u bloku za spaljivanje (Digestion System 6 - 1007, Tecator) prilikom čega se mora obratiti pažnja da sadržaj ne ode previsoko u kiveti budući da je reakcija vrlo burna. Nakon što se reakcija smiri, sadržaj kivete ostaje lagano sagorijevati. Kada tekućina u kiveti postane bistra i prozirna spaljivanje je završeno. Tada se sadržaj mora ohladiti te nakon toga slijedi postupak destilacije. Ohlađena kiveta prenese se u Kjeltrec sustav zajedno sa Erlenmeyerovom tikvicom u kojoj je odpipetirana 4% -tna borna kiselina (15 mL). Na uređaju se pokrene proces destilacije koji traje 5 minuta, a po završetku destilacije sadržaj u Erlenmeyerovoj tikvici je tamnozeleno boje te se titirira klorovodičnom kiselinom (0,1 N) do promjene boje u blijedoružičastu (Vahčić i sur., 2008).

$$\% \text{ ukupnog } N = \frac{V * N * 14,001 * 100}{m} \quad [1]$$

$$\% \text{ proteina} = \% N * F \quad [2]$$

gdje je:

V- volumen HCl utrošen za titraciju uzorka (mL)

N- molaritet kiseline

m- masa uzorka (g)

F- faktor pretvorbe

### 3.2.2. Određivanje udjela masti

Udio masti u uzorku odredio se primjenom Soxhletovog postupka. U papirnatu čahuru se stavlja vata na dno i vrh čahure te se takva prazna čahura izvaže na analitičkoj vagi (Electronic balance, AX 200, Shimadzu). Zatim se između postavljenih vata odvaže 5 grama uzorka ( $\pm 0,2$  g) te se čahura sa uzorkom stavlja u sušionik (Zračna sušnica ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb) na 105 °C na 30 minuta. Nakon sušenja, čahura se ohladi u eksikatoru kroz 30 minuta. Za to vrijeme potrebno je pripremiti i okrugle tikvice s ravnim dnom u koje će se mast ekstrahirati. Tikvicu je potrebno osušiti u sušioniku kroz sat vremena te je na isto toliko vrijeme ohladiti u eksikatoru. Ohlađenu tikvicu treba izvagati na analitičkoj vagi. Sa pripremljenom čahurom i okruglom tikvicom s ravnim dnom može se postaviti aparatura za ekstrakciju masti gdje se prije početka čahura zalijeva sa dva volumena medicinskog benzina. Spoji se aparatura te se uključi

uređaj (Inko SK6ESS, Zagreb) i pusti da se ekstrakcija provodi 6 sati. Nakon šest sati, izlijeva se višak otapala, a ostatak kratko upari. Rastavlja se aparatura te se tikvica s ravnim dnom koja sadrži ekstrahiranu mast suši u sušioniku na 105 °C kroz sat vremena nakon čega se još sat vremena hladi u eksikatoru. Ohlađena tikvica se izvaže na analitičkoj vagi te se iz razlike u masi tikvice dobiva masa ekstrahirane masti, a udio masti prema sljedećoj formuli (Vahčić i sur., 2008).

$$\% masti = \frac{m_{tik.+mast} - m_{p.tik.}}{m_{uz.}} * 100 \quad [3]$$

gdje je:

$m_{tik.+mast}$  – masa tikvice nakon ekstrakcije (g)

$m_{p.tik.}$  – masa prazne tikvice (g)

$m_{uz.}$  – masa uzorka (g)

### 3.2.3. Određivanje udjela vode

Udio vode u uzorku određuje se postupkom sušenja uzorka u sušioniku. U aluminijsku posudicu sa poklopcem stavlja se žličica kvarcnog pijeska i stakleni štapić te se stavlja u zagrijani sušionik (Zračna sušnica, ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb) na 130 °C kroz 30 minuta. Nakon sušenja, posudica se potpuno ohladi u eksikatoru te se važe na analitičkoj vagi (Electronic balance, AX 200, Shimadzu). Zatim se u istu posudicu, na istoj vagi, odvaže 2 grama uzorka ( $\pm 0,2$  g) te se uzorak dobro promješa sa kvarcnim pijeskom pomoću staklenog štapića. Takav pripremljeni uzorak stavlja se u sušionik, na 130 °C do konstantne mase ili na 4 sata što je prethodno određeno za uzorke analizirane za potrebe ovog rada. Nakon isteka vremena sušenja, uzorak se ohladi u eksikatoru te se ohlađen važe na istoj analitičkoj vagi. Prema formuli se dobiva rezultat udjela vode izražen u postotku (%) (Vahčić i sur., 2008).

$$\% vode = \frac{m_{n.suš.} - m_{p.suš.}}{m_{uz.}} * 100 \quad [4]$$

gdje je:

$m_{n.suš.}$  – masa aluminijske posudice nakon sušenja (g)

$m_{p.suš.}$  – masa aluminijske posudice prije sušenja (g)

$m_{uz.}$  – masa uzorka (g)

### 3.2.4. Određivanje udjela mineralnog ostatka

Udio mineralnog ostatka odnosno pepela u uzroku određuje se postupkom karbonizacije uzorka na plameniku koji se potom mineralizira u mufolnoj peći (Mufolna peć za žarenje, tip Heraeus KR-170, W.C. Heraeus GmbH, Hanau). Najprije je porculansku posudicu potrebno osušiti u mufolnoj peći kroz sat vremena na 550 °C te je nakon toga ohladiti u eksikatoru. Dobro ohlađena posudica se važe na analitičkoj vagi (Electronic balance, AX 200, Shimadzu) te se nakon toga u nju odvaže 2 grama uzorka ( $\pm 0,2$  g). Takav pripremljen uzorak se stavlja na plamenik te se spaljuje sve dok se iz uzorka ne prestane značajno dimiti pa se premiješta u mufolnu peć na 550 °C na 8 sati sve dok uzorak ne bude svijetlo sive do bijele boje što označava kraj mineralizacije. Uzorak se ponovno hladi u eksikatoru i važe na istoj analitičkoj vagi (Vahčić i sur., 2008).

$$\% \text{ pepela} = \frac{m_{\text{zdj.}+\text{pep.}} - m_{\text{zdj.}}}{m_{\text{uz.}}} * 100 \quad [5]$$

gdje je:

$m_{\text{zdj.}+\text{pep.}}$ - masa porculanske zdjelice i pepela (g)

$m_{\text{zdj.}}$ - masa prazne porculanske zdjelice (g)

$m_{\text{uz.}}$ - masa uzorka (g)

### 3.2.5. Određivanje udjela ugljikohidrata

Udio ugljikohidrata određen je prema pretpostavki da se uzorak sastoji od pet komponenti: proteina, ugljikohidrata, masti, vode i mineralnog ostatka što čini 100% sastava uzorka. Udio ugljikohidrata u uzorku dobiven je na temelju razlike, odnosno prema formuli:

$$\% \text{ ugh.} = 100\% - \% \text{ proteina} - \% \text{ masti} - \% \text{ vode} - \% \text{ pepela} \quad [6]$$

## 3.3. Obrada podataka

Prilikom statističke obrade podataka korištena su dva programa, Microsoft Excel 2016 i STATISTICA, StatSoft Inc., verzija 8.0. Za statističku obradu podataka korištene su standardne metode deskriptivne statistike. Varijable s normalnom statističkom razdiobom prikazane su kao srednja vrijednost. Za utvrđivanje razlike u energijskoj vrijednosti između normativa s obzirom na sastav korištena je ANOVA, za usporedbu teorijskih i analitičkih vrijednosti s obzirom na

sastav normativa korišten je t-test za nezavisne uzorke. Rezultati su smatrani značajnima ako je  $p < 0,05$ .

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Prethodna znanstvena istraživanja pokazala su da je sastav obroka za sondu vrlo heterogen (Bento i sur., 2017; Sousa i sur., 2014) i često odudara od teorijskih baza podataka (Felicio i sur., 2012), što može značajno utjecati na prehranbeni unos pacijenata u bolničkom sustavu. Stoga je cilj ovog rada bio ispitati kemijski sastav pripremljenih mesnih obroka za prehranu sondom koji se koriste za prehranu pacijenata kod kojih oralni unos hrane nije moguć i dobivene podatke analize usporediti s teorijskim vrijednostima obroka za prehranu sondom. Uz to, u radu su uspoređeni obroci za prehranu sondom s komercijalnim enteralnim pripravcima čime su se htjele utvrditi razlike u sastavu i procijeniti prednosti i nedostaci primjene obje vrste pripravaka.

Rezultati su prikazani u dva dijela. Prvi dio odnosio se na teorijske vrijednosti kemijskog sastava obroka dobivene računalnim programom *Dijetetičar* koje su uspoređene s rezultatima standardnih kemijskih analiza za utvrđivanje osnovnog kemijskog sastava hrane, što je prikazano u Tablicama 3 i 4 te slikama 3 – 7. Drugi dio odnosio se na usporedbu nutritivnih vrijednosti obroka za prehranu sondom koje su uspoređene s vrijednostima komercijalnih enteralnih pripravaka te su rezultati usporedbe prikazani u Tablicama 7 i 8.

### 4.1. Usporedba teorijskog i analitičkog sastava obroka za prehranu sondom

Nakon usporedbe teorijskog i analitičkog kemijskog sastava obroka za prehranu sondom, iz Tablice 3 može se vidjeti da su svi teorijski udjeli makronutrijenata veći u odnosu na dobivene analitičke vrijednosti, dok je veći udio vode u svim normativima dobiven analitički.

**Tablica 3.** Prikaz teorijskih i analitičkih vrijednosti sastava obroka za prehranu sondom

Sastav obroka	Teorijski sastav	Analitički sastav
	Masa (g)	Masa (g) ± SD
<b>Piletina krumpir brokula</b>		
Voda	511,10	542,83 ± 0,06
Proteini	32,00	24,40 ± 0,83
Masti	19,40	10,19 ± 0,11
Ugljikohidrati	34,40	19,76 ± 0,97
Pepeo	3,10	2,82 ± 0,03

**Tablica 3.** Prikaz teorijskih i analitičkih vrijednosti sastava obroka za prehranu sondom - nastavak

<b>Piletina krumpir mrkva</b>		
Voda	513,10	530,04 ± 0,36
Proteini	29,90	26,64 ± 0,06
Masti	19,00	13,24 ± 0,05
Ugljikohidrati	34,30	25,92 ± 0,68
Pepeo	3,70	4,15 ± 0,21
<b>Piletina krumpir tikvice mrkva</b>		
Voda	514,10	534,70 ± 0,19
Proteini	30,00	24,44 ± 0,15
Masti	19,00	13,22 ± 0,15
Ugljikohidrati	35,10	23,74 ± 0,20
Pepeo	1,80	3,90 ± 0,01
<b>Piletina krumpir špinat</b>		
Voda	513,10	540,33 ± 0,23
Proteini	31,00	24,16 ± 0,28
Masti	19,00	11,43 ± 0,23
Ugljikohidrati	31,50	20,28 ± 0,27
Pepeo	5,40	3,80 ± 0,01
<b>Piletina krumpir blitva</b>		
Voda	515,10	537,67 ± 0,20
Proteini	30,30	24,32 ± 0,06
Masti	19,10	12,91 ± 0,01
Ugljikohidrati	31,00	21,00 ± 0,26
Pepeo	4,50	4,10 ± 0,01
<b>Junetina krumpir brokula</b>		
Voda	509,10	537,40 ± 0,06
Proteini	30,60	22,71 ± 0,12
Masti	21,60	10,44 ± 0,04
Ugljikohidrati	34,40	26,00 ± 0,12
Pepeo	4,30	3,45 ± 0,01

**Tablica 3.** Prikaz teorijskih i analitičkih vrijednosti sastava obroka za prehranu sondom - nastavak

<b>Junetina krumpir mrkva</b>		
Voda	511,10	534,95 ± 0,04
Proteini	28,50	23,53 ± 0,36
Masti	21,20	9,73 ± 0,05
Ugljikohidrati	38,40	27,99 ± 0,26
Pepeo	0,80	3,80 ± 0,01
<b>Junetina krumpir tikvice</b>		
Voda	513,10	534,15 ± 0,06
Proteini	28,80	26,22 ± 0,19
Masti	21,30	11,09 ± 0,05
Ugljikohidrati	31,90	24,80 ± 0,09
Pepeo	4,90	3,74 ± 0,01
<b>Junetina krumpir cvjetača</b>		
Voda	509,10	547,64 ± 0,02
Proteini	30,80	18,51 ± 0,13
Masti	21,40	10,17 ± 0,10
Ugljikohidrati	33,70	20,69 ± 0,00
Pepeo	5,00	2,99 ± 0,01
<b>Puretina krumpir brokula</b>		
Voda	506,10	535,17 ± 10,77
Proteini	32,20	26,92 ± 4,40
Masti	21,40	11,33 ± 1,72
Ugljikohidrati	34,40	23,19 ± 3,88
Pepeo	5,90	3,39 ± 0,77
<b>Puretina krumpir mrkva</b>		
Voda	508,10	537,70 ± 7,19
Proteini	30,10	24,52 ± 0,99
Masti	21,00	10,51 ± 0,56
Ugljikohidrati	38,40	23,99 ± 5,02
Pepeo	2,40	3,28 ± 0,62

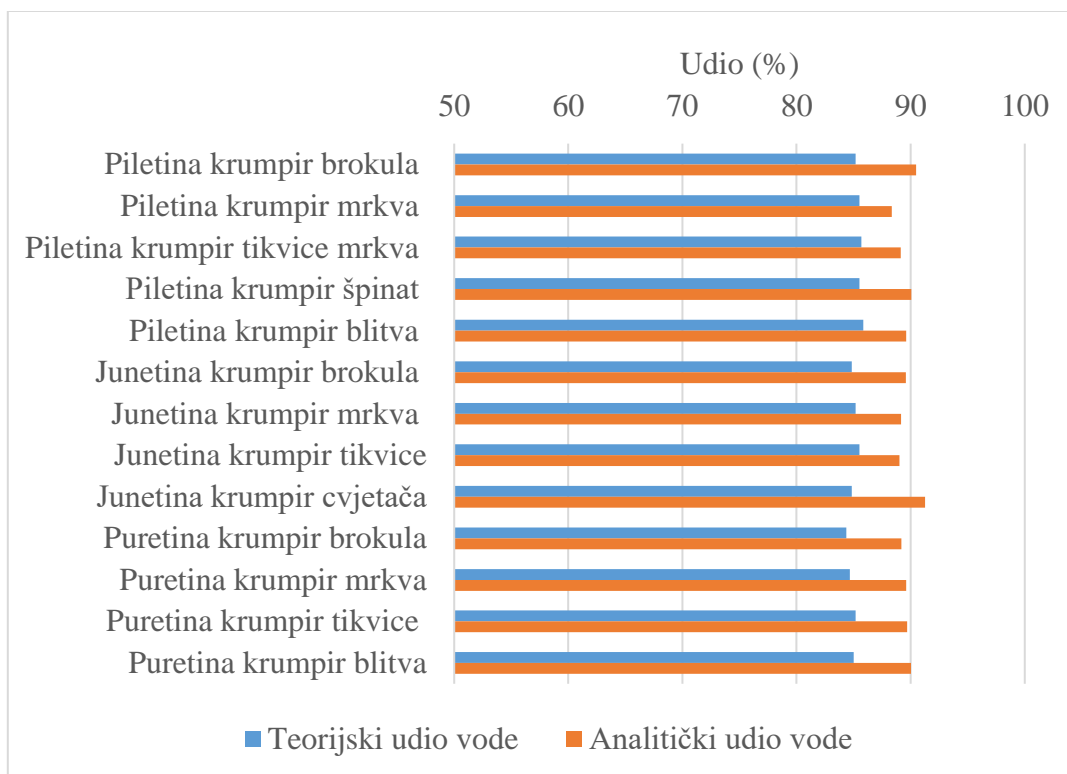
**Tablica 3.** Prikaz teorijskih i analitičkih vrijednosti sastava obroka za prehranu sondom - nastavak

<b>Puretina krumpir tikvice</b>		
Voda	511,10	538,16 ± 6,54
Proteini	30,30	25,69 ± 2,65
Masti	21,10	11,07 ± 1,35
Ugljikohidrati	31,90	21,72 ± 1,80
Pepeo	5,60	3,36 ± 0,73
<b>Puretina krumpir blitva</b>		
Voda	510,10	540,15 ± 3,73
Proteini	30,50	25,45 ± 2,31
Masti	21,10	10,06 ± 0,08
Ugljikohidrati	31,00	20,91 ± 0,66
Pepeo	7,30	3,44 ± 0,84

SD – standardna devijacija

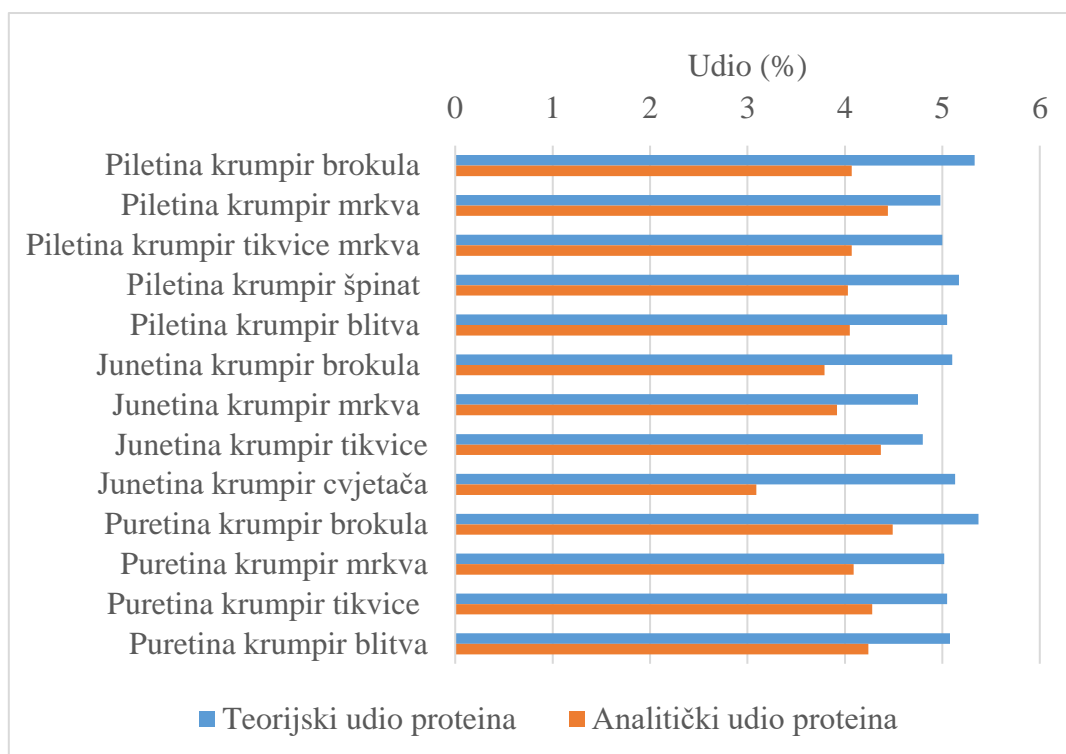


Izračunom razlike između teorijskih i analitičkih vrijednosti udjela vode utvrđeno je da su u prosjeku analitičke vrijednosti veće za 4,44 % od teorijskih. Razlika između teorijskog i analitičkog udjela vode u obrocima prikazana je na Slici 3.



**Slika 3.** Grafički prikaz analitičkih i teorijskih vrijednosti udjela vode u mesnim obrocima za prehranu sondom

Teorijske vrijednosti udjela proteina prosječno su za 0,99 % veće od analitičkih vrijednosti, a najveća se razlika može uočiti kod normativa koji se sastoji od junetine, krumpira i cvjetače, gdje je udio proteina prema analitičkom sastavu za 2,04 % manji nego u teorijskom sastavu normativa (Slika 4).

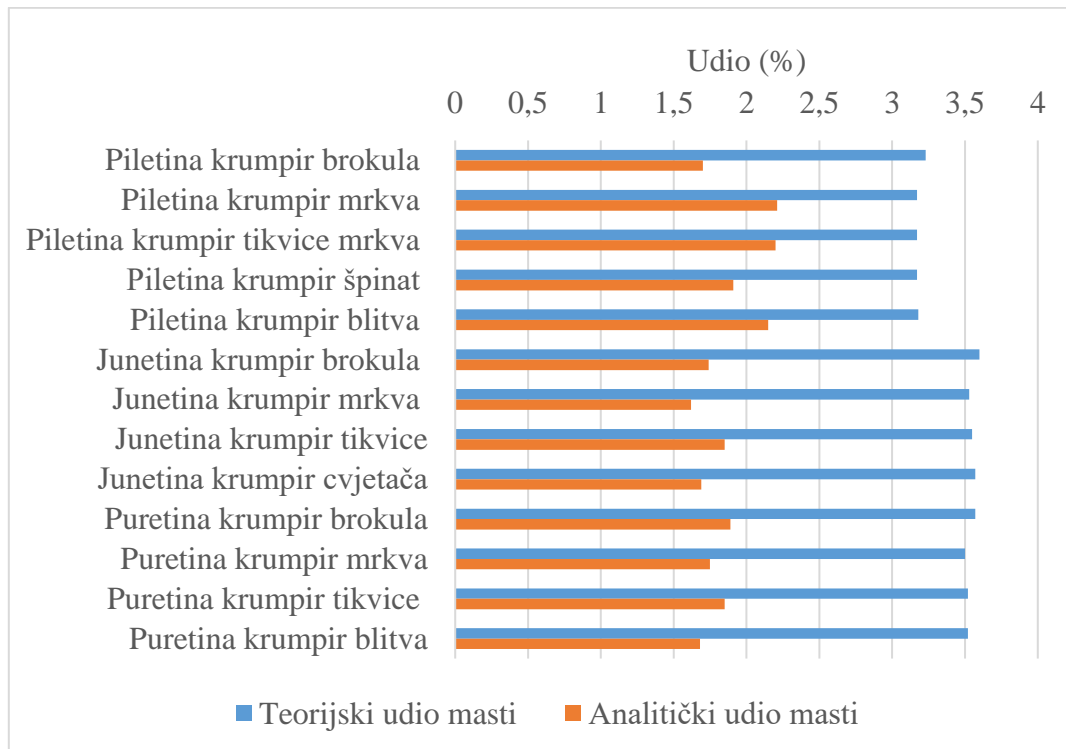


**Slika 4.** Grafički prikaz analitičkih i teorijskih vrijednosti udjela proteina u mesnim obrocima za prehranu sondom

Odudaranje analitičkih od teorijskih vrijednosti obroka od cjelovite hrane pripremljenih za prehranu sondom u radu Bento i sur. (2017) objašnjeno je gubitkom hranjivih tvari tijekom procesiranja hrane i stvaranjem interakcija između komponenata hrane, pri čemu su se najviše razlikovali analitički podaci za ugljikohidrate čiji je udio utvrđen analizom iznosio 35,3 %, dok je teorijski utvrđen udio iznosio 54 %. Razlika u teorijskim i analitičkim udjelima proteina i masti nije bila toliko izražena kao u slučaju s ugljikohidratima. Analitička vrijednost je bila veća od teorijske kod lipida za 4,1 % dok je obrnuto bilo kod udjela proteina koji je bio veći utvrđen analizom za 2,3 % u odnosu na teorijsku vrijednost. Felicio i sur. (2012) su u svom radu došli do sličnih analitičkih i teorijskih vrijednosti udjela proteina (23,29 % analitička vrijednost i 25,53 % teorijska vrijednost) koje su objasnili kako su dodaci prehrani, koji su se koristili u pripremi obroka za prehranu sondom, dodatno doprinijeli količini proteina što je utjecalo na ukupni udio proteina.

Veće razlike između teorijskih i analitičkih vrijednosti pokazale su se kod udjela masti i ugljikohidrata. Udio masti je u prosjeku bio za 1,54 % bio veći u teorijskim vrijednostima (Slika

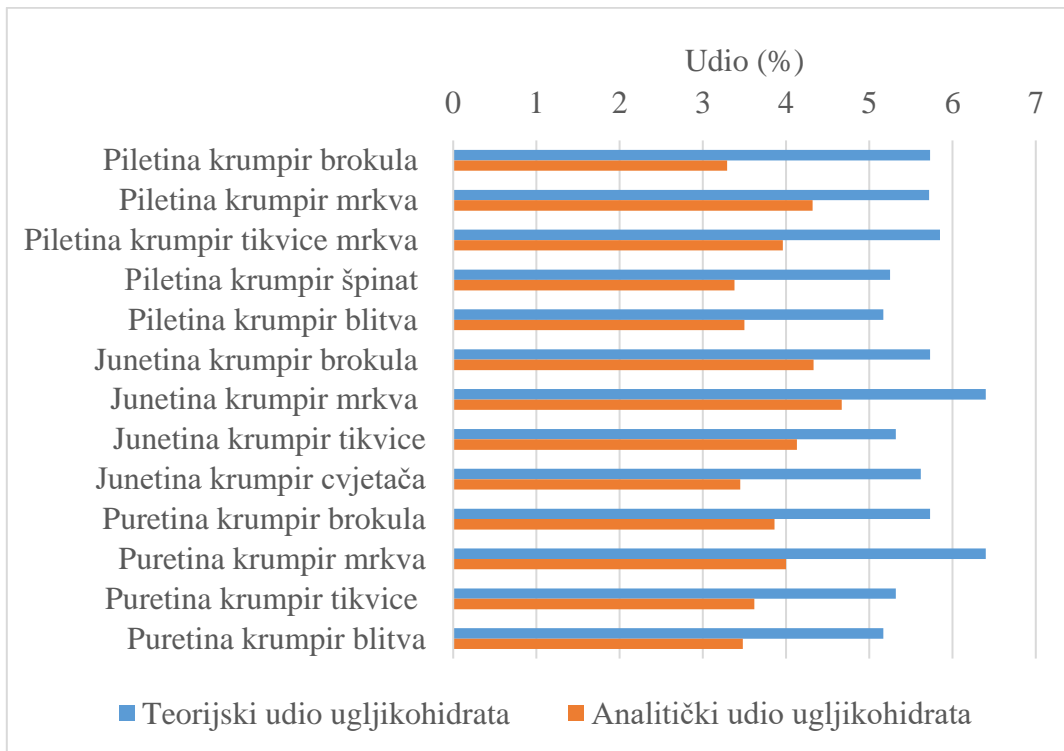
5). Najveća razlika uočena je kod obroka Junetina krumpir mrkva gdje je teorijska vrijednost bila veća za 1,91 % u odnosu na analitičke vrijednosti.



**Slika 5.** Grafički prikaz analitičkih i teorijskih vrijednosti udjela masti u mesnim obrocima za prehranu sondom

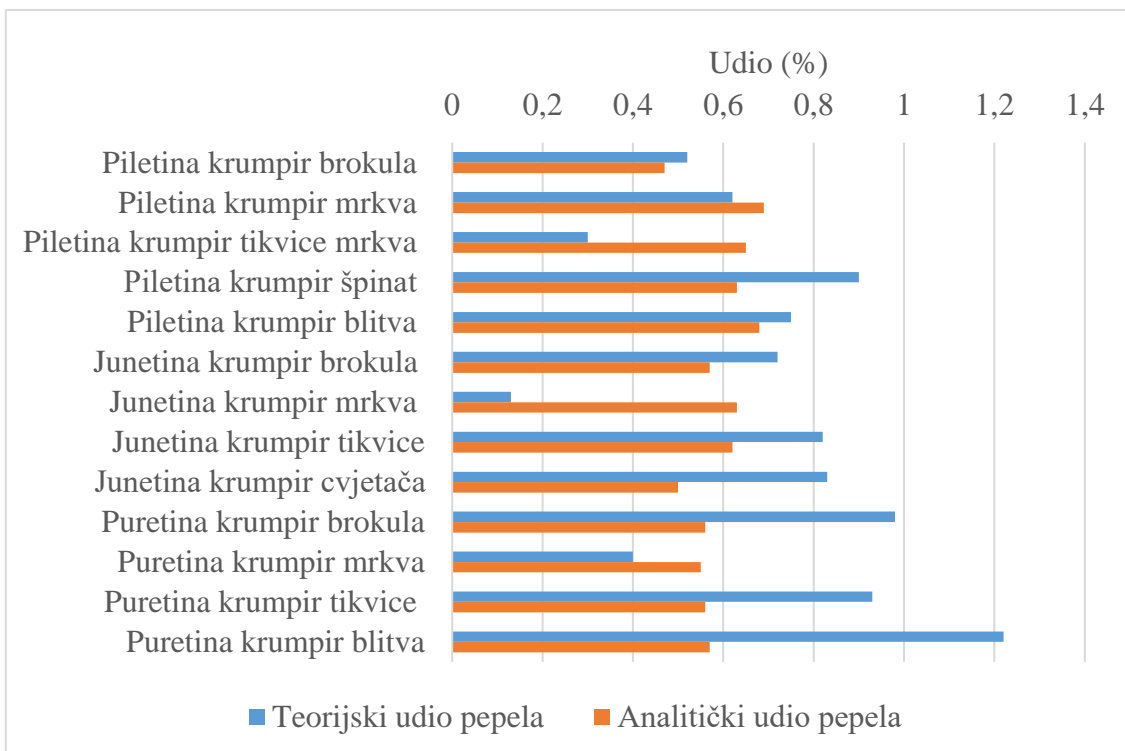
Kao i kod Bento i sur. (2017), najveća razlika kod makronutrijenata utvrđena je kod udjela ugljikohidrata gdje su teorijske vrijednosti udjela ugljikohidrata u prosjeku za 1,80 % bile veće u odnosu na analitičke vrijednosti, a najveća razlika je bila u obroku Piletina krumpir brokula koja je iznosila 2,44 % (Slika 6). Prema preglednom radu Franca i sur. (2017), studije su pokazale nižu nutritivnu vrijednost obroka pripremljenih od cjelovite hrane za primjenu sondom u odnosu na prehrambene potrebe pacijenta, što se objašnjava razlikom u sezoni u kojoj se koriste namirnice, zemljopisnom podrijetlu namirnica, skladištenju i obradi namirnica što u

konačnici dovodi do smanjene energijske gustoće, neadekvatne razine makro- i mikronutrijenata, povećane osmolalnosti i povećanog bakterijskog rasta.



**Slika 6.** Grafički prikaz analitičkih i teorijskih vrijednosti udjela ugljikohidrata u mesnim obrocima za prehranu sondom

Udio mineralnog ostatka odnosno pepela, pokazao se vrlo varijabilan kako se vidi na Slici 7. Tako je kod obroka Puretina krumpir blitva analitička vrijednost udjela pepela manja od teorijske za 0,65 %, dok je kod 4 od ukupno 13 analiziranih obroka za prehranu sondom utvrđena veća analitički dobivena vrijednost udjela pepela. Najveća razlika je kod obroka Junetina krumpir mrkva gdje je analitička vrijednost bila veća od teorijske za 0,55 %.



**Slika 7.** Grafički prikaz analitičkih i teorijskih vrijednosti udjela pepela/ mineralnog ostatka u mesnim obrocima za prehranu sondom

Teorijske i analitičke energijske vrijednosti mesnih obroka za prehranu sondom prikazane su u Tablici 5, pri čemu se teorijske energijske vrijednosti veće u odnosu na energijske vrijednosti dobivene kemijskom analizom. Utvrđena je značajna razlika ( $p < 0,05$ ) u energijskim vrijednostima dobivenima kemijskom analizom između normativa koji sadrže piletinu ( $p = 0,001$ ), onih koji sadrže junetinu ( $p < 0,001$ ) i onih koji sadrže puretinu ( $p < 0,001$ ). Također, postoji značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između analitičkih i teorijskih energijskih vrijednosti kod sve tri skupine mesnih normativa (Tablica 4).

**Tablica 4.** Prikaz teorijskih i analitičkih energijskih vrijednosti mesnih obroka za prehranu sandom

NAZIV NORMATIVA	TEORIJA	ANALIZA	p-vrijednost*
	Energija (kcal)	Energija (kcal)	
Piletina, krumpir, brokula	440,2	268,36 ± 0,40	<0,001
Piletina, krumpir, mrkva	427,8	329,45 ± 0,05	
Piletina, krumpir, tikvica, mrkva	431,4	311,70 ± 2,05	
Piletina, krumpir, špinat	421	280,66 ± 0,07	
Piletina, krumpir, blitva	417,1	297,49 ± 2,05	
Junetina, krumpir, mrkva	458,4	293,64 ± 0,09	0,020
Junetina, krumpir, tikvica	434,5	303,89 ± 0,37	
Junetina, krumpir, cvjetača	450,6	248,33 ± 0,40	
Junetina, krumpir, brokula	454,4	288,84 ± 0,90	
Puretina, krumpir, brokula	459,0	302,43 ± 1,41	0,015
Puretina, krumpir, tikvice	438,7	289,29 ± 2,91	
Puretina, krumpir, mrkva	463,0	288,65 ± 0,44	
Puretina, krumpir, blitva	435,9	275,94 ± 0,38	

\*Za utvrđivanje statističke značajnosti među kategorijama korišten je t-test ( $p < 0,05$ )

Razlika između teorijskih i analitičkih vrijednosti normativa može se pripisati mnogim faktorima. Razlozi zbog kojih dolazi do razlike u udjelima mogu biti povezani s čimbenicima koji utječu na kemijski sastav hrane. Mnogo je faktora koji će utječu na kemijski sastav hrane. Kod mesa i mesnih proizvoda to će biti ovisno o dijelovima životinje koji se koriste, zatim o načinu ishrane životinja i različitosti sirovine koja se koristi za ishranu te konačno i o pasmini obzirom na razlike u sastavu iste vrste (Pereira i Vicente, 2013). Kod biljaka utjecaj na kemijski sastav imaju faktori vezani uz tlo kao što su vrsta tla, pH, mineralni sastav, poroznost, kapacitet zadržavanja vode. Zatim su tu i faktori vezani uz klimatske uvjete kao što su temperatura i svjetlost. Također, kemijski sastav ovisiti će i o sorti biljke koja se koristi i primjeni pesticida na usjevima te o zrelosti ubranih plodova, ali i načinu prerade (Hornick, 1992).

Zatim, razlici između teorijskih i analitičkih vrijednosti može pridonijeti baza podataka s kemijskim sastavom hrane koja se koristi za izradu normativa. Nacionalna baza podataka koja

se službeno koristi u Republici Hrvatskoj datira iz 1990. godine (Kaić-Rak i Antić, 1990) te se može pretpostaviti da je do danas došlo do promjene u sastavu namirnica biljnog i životinjskog podrijetla i da bi se točnija slika o kemijskom sastavu dobila ažuriranjem baze podataka. I druga istraživanja pokazala su postojanje razlika između teorijskih i analitičkih vrijednosti u obrocima pripremljenim od cjelovite hrane za prehranu sondom. Rad Sousa i sur. (2014) uspoređivao je teorijske vrijednosti izvedene iz tablica kemijskog sastava s analitičkim vrijednostima dobivenim analizom kemijskog sastava jednodnevnog plana prehrane koji se sastojao od pet obroka. Jedini obrok koji je sadržavao mesnu komponentu je bila juha od mesa i povrća te su kod tog obroka analitičke vrijednosti najviše odudarale od teorijskih. Najveća razlika uočena je u količini proteina sa podudaranjem od tek 22 %, zatim u količini lipida kojih je utvrđeno 50 % manje u odnosu na teorijske vrijednosti. Konačno, analizom utvrđena količina ugljikohidrata je bila manja za 47 % od teorijske vrijednosti.

Felicio i sur. (2012) su također primjetili razliku između teorijskih i analitičkih energijskih vrijednosti. U radu su koristili dvije različite baze s kemijskim sastavom te ustanovili da, u usporedbi s teorijskim vrijednostima iz tablice novijeg datuma, obrok pripremljen za prehranu sondom sadrži tek 45,86 % od ukupne teorijske energijske vrijednosti. Ipak, u radu se navodi kako su drugi autori u svojim istraživanjima zaključili da podaci dostupni u korištenim bazama podataka nisu ažurirani zbog čega nisu potpuno pouzdani za usporedbu, pa tako ni sigurni za upotrebu u bolničkom sustavu.

Usporedbom analitičkog i teorijskog sastava obroka od cjelovite hrane pripremljenim u bolnicama za prehranu sondom, Sullivan i sur. (2004) su zaključili kako dolazi do smanjenja količine energije i nutrijenata u takvim obrocima unatoč standardiziranim receptima koji se koriste u bolničkim kuhinjama. Također, takvo smanjenje nutrijenata može imati negativne posljedice kod pacijenata s rizikom od malnutricije. S tim u vezi, Sullivan i sur. (2004) tvrde da nutritivni sastav obroka pripremljenih od cjelovite hrane je ograničen i ne pruža potpunu sigurnost budući da se nutritivni podaci uzimaju iz postojećih baza podataka koje mogu biti neadekvatne (zastarjelost, nepostojeće nacionalne baze podataka, primjena i dr.).

Na razliku u analitičkim i teorijskim vrijednostima može utjecati proces pripreme hrane u bolničkom sustavu, odnosno greška može biti ljudske prirode, ali i posljedica skladištenja, kuhanja, usitnjavanja i ostalih procesa koji mogu utjecati na gubitak hranjivih tvari i nutritivni profil hrane (Bento i sur., 2017; Franca i sur., 2017).

## **4.2. Usporedba obroka za prehranu sondom i komercijalnih enteralnih pripravaka**

Nutritivne vrijednosti koje sadrži hrana nužne su za poboljšanje zdravlja i kvalitete života pacijenata. Bez obzira kakvi se pripravci i formulacije primjenjuju enteralnom prehranom, cilj mora biti isti - postizanje odgovarajućeg nutritivnog statusa u pacijenata. Bilo kakav drugi način kojim se neće zadovoljiti nutritivne potrebe ugrožava stanje pacijenta (Mezzomo i sur., 2021; Felicio i sur., 2012).

Mnoga istraživanja bavila su se pitanjem može li sastav obroka pripremljenih za prehranu sondom u bolničkom sustavu konkurirati komercijalnim enteralnim pripravcima (Brown i sur., 2020; Vieira i sur., 2018; Jolfaie i sur., 2017; Felicio i sur., 2012). Vrijednosti dobivene analizom obroka za prehranu sondom uspoređene su s komercijalnim enteralnim pripravcima, pri čemu je fokus stavljen na energiju i makronutrijente. Za usporedbu analiziranih sondi s enteralnim pripravcima korištene su četiri komercijalno dostupne enteralne formule na području Republike Hrvatske koje se koriste u bolničkom sustavu. Podaci o sastavu tih formula pronađeni su na internet stranicama proizvođača te su za potrebe ovog rada formule označene nazivima „Enteralni pripravak 1“, „Enteralni pripravak 2“, „Enteralni pripravak 3“ i „Enteralni pripravak 4“. Karakteristike tih komercijalnih enteralnih pripravaka prikazane su u Tablici 5, a obroci za prehranu sondom uspoređivani su s njihovim srednjim vrijednostima za energiju i makronutrijente. Svi navedeni komercijalni enteralni pripravci prikladni su za djelomičnu ili potpunu enteralnu prehranu ovisno o volumenu u kojem se konzumiraju.



**Tablica 5.** Prikaz karakteristika komercijalnih enteralnih pripravaka

Preparat	Primjena	Energijska gustoća (kcal/ mL)	Volumen (mL)	Energijska vrijednost (kcal)	Proteini (g)	Masti (g)	Ugljikohidrati (g)
<b>Enteralni preparat 1</b>	Malnutricija povezana s bolešću	1	500	500	20,00	19,50	61,50
<b>Enteralni preparat 2</b>	Malnutricija povezana s bolešću i niz gastrointestinalnih bolesti	1	500	500	18,75	16,67	68,75
<b>Enteralni preparat 3</b>	Malnutricija povezana s bolešću	2	200	400	20,00	17,00	68,00
<b>Enteralni preparat 4</b>	Nenamjerni gubitak tjelesne mase, malnutricija povezana s bolešću, cijeljenje rana, restrikcija volumena	2	200	400	22,50	14,00	71,50
Srednja vrijednost		1,5	350	450	20,31	16,79	67,44
Standardna devijacija		0,6	173	57	1,57	2,47	12,65

Dodatno, prema nutritivnim deklaracijama prikazanih komercijalnih enteralnih pripravaka, moglo se vidjeti da je udio vlakana u komercijalnim enteralnim pripravcima vrlo nizak i iznosi prosječno 0,31g/100 mL . Na udio vlakana u prehrani pacijenta može se utjecati izborom komercijalnog enteralnog pripravka ovisno o kliničkom stanju pacijenta. Potrebno je skrenuti pažnju na to da visoka viskoznost komercijalnih enteralnih pripravaka može uzrokovati nepoželjne gastrointestinalne simptome, što može biti razlog nižeg udjela vlakana u takvim formulama. Ipak, kod dugotrajnije enteralne prehrane veća je prevalencija zatvora gdje je

upotreba vlakana ima vrlo važnu ulogu (Bento i sur., 2017). Kod obroka za prehranu sondom pripremljenih od cjelovite hrane upravo zbog prisutnosti cjelovitih namirnica svaki obrok za sondu sadrži određenu količinu vlakana. U istraživanju usporedbe primjene komercijalne enteralne formule i obroka za sondu pripremljenog od cjelovite hrane na 70 pacijenata pedijatrijske populacije, Hron i sur. (2019) zamijetili su značajno veći unos vlakana putem obroka za sondu ( $14,6 \pm 7,3$  g) u odnosu na komercijalnu enteralnu formulu ( $4,6 \pm 5,1$  g). Dodatno, kod pacijenata koji su hranjeni obrokom pripremljenim od cjelovite hrane zabilježena je manja učestalost dijareje i abdominalne boli koja je objašnjena upravo većim unosom vlakana. Sadržaj vlakana može se promijeniti uslijed mehaničke obrade koja je nužna za pripremu obroka za prehranu sondom od cjelovite hrane, uslijed čega se mijenja struktura vlakana što može dovesti do mijenjanja svojstava vlakana (Dhingra i sur., 2012).

Srednja vrijednost energije i makronutrijenata navedenih komercijalnih enteralnih pripravaka usporedit će s 4 obroka složena od normativa koji se poslužuju pacijentima koji se hrane sondom u KBC-u Rijeka (Tablica 6). Svaki obrok sastoji se od juhe, glavnog jela s mesnom komponentom i deserta. Složeni su na način da se dio obroka s mesnom komponentom nadopuni juhom i kompotom s ciljem da obrok u konačnici svojim sastavom i energijskom vrijednosti bude što bliže komercijalnom pripravku s kojim se uspoređuje. Pri tome se pazilo da se namirnice u komponentama obroka ne ponavljaju. Nutritivne vrijednosti dijela obroka s mesnom komponentom dobivene su kemijskom analizom (Tablica 3), dok su nutritivne vrijednosti juha i kompota teorijske vrijednosti preuzete iz normativa dobivenih računalnim programom *Dijetetičar*.

**Tablica 6.** Prikaz primjera obroka i nutritivnog sastava obroka iz bolničkog sustava radi usporedbe s komercijalnim enteralnim formulama

OBROK	Energija (kcal)	Proteini (g)	Masti (g)	Ugljikohidrati (g)	Pepeo (g)
<b>Obrok 1</b>					
Juha s kockicama povrća <sup>T</sup>	92,8	1,6	7,1	4,7	0,68
Piletina krumpir tikvice mrkva <sup>A</sup>	311,65	24,44	13,22	23,74	3,85
Kompot jabuka <sup>T</sup>	97	0	0	24,4	0,43
<b>Ukupno</b>	<b>501,45</b>	<b>26,04</b>	<b>20,32</b>	<b>52,84</b>	<b>4,96</b>
<b>Obrok 2</b>					
Juha s kockicama povrća <sup>T</sup>	92,8	1,6	7,1	4,7	0,68
Puretina krumpir brokula <sup>A</sup>	302,43	26,92	11,33	23,19	3,75
Kompot jabuka <sup>T</sup>	97	0	0	24,4	0,43
<b>Ukupno</b>	<b>492,23</b>	<b>28,52</b>	<b>18,43</b>	<b>52,29</b>	<b>4,86</b>
<b>Obrok 3</b>					
Juha s piletinom <sup>T</sup>	50,74	8,7	1,22	9,82	0,73
Junetina krumpir cvjetača <sup>A</sup>	248,33	18,51	10,17	20,69	2,86
Kompot jabuka <sup>T</sup>	97	0	0	24,40	0,43
<b>Ukupno</b>	<b>396,07</b>	<b>27,21</b>	<b>11,39</b>	<b>54,91</b>	<b>4,02</b>
<b>Obrok 4</b>					
Juha s piletinom <sup>T</sup>	50,74	8,7	1,22	9,82	0,73
Puretina krumpir blitva <sup>A</sup>	275,94	25,45	10,06	20,91	3,77
Kompot kruška <sup>T</sup>	81	0,3	0	20,9	0,16
<b>Ukupno</b>	<b>407,68</b>	<b>34,45</b>	<b>11,28</b>	<b>51,63</b>	<b>4,66</b>

<sup>A</sup> – sastav normativa dobiven kemijskom analizom; <sup>T</sup> – teorijski sastav normativa

Svaki obrok sadrži ukupno 1150 mL za hranjenje putem sonde, pri čemu juha standardno sadrži 300 mL, glavni obrok 600 mL, a kompot 250 mL. S obzirom na odstupanja u analitičkom sastavu kod mesnih normativa, odnosno glavnih jela, u odnosu na teorijske vrijednosti, važno

je uzeti u obzir mogućnost odstupanja u kemijskom sastavu kod juha i kompota. Korištenjem analitičkih vrijednosti za normative juha i kompota dobile bi se točnije ukupne vrijednosti za energiju i makronutrijente, a time i točniji rezultati usporedbe.

Dijeljenjem ukupne energijske vrijedosti obroka sa volumenom dobila se energijska gustoća promatranih obroka za prehranu sondom, navedena u Tablici 8. Prema radu Vieira i sur. (2018), obrok za prehranu sondom ima manju energijsku gustoću, 0,5 kcal/ mL, dok su komercijalne enteralne formule sadržavale 1,24 i 1,2 kcal/ mL otopine. U ovom istraživanju, komercijalne enteralne formule također imaju veću energijsku gustoću, 1 i 2 kcal/ mL (Tablica 5), dok obroci pripremljeni od cjelovite hrane za prehranu sondom sadrže od 0,34 do 0,44 kcal/ mL (Tablica 7). Iz tog podatka je već vidljivo kako je za zadovoljenje istog energijskog cilja potreban znatno veći volumen obroka za sondu pripremljenog od cjelovite hrane u odnosu na komercijalnu enteralnu formulu te je volumen obroka za prehranu sondom bio veći za 8020 mL u odnosu na prosječnu vrijednost volumena komercijalnih enteralnih pripravaka. Nadomještanje energije volumenom s obzirom na nižu energijsku gustoću komentirali su Felicio i sur. (2012) kod kojih je uočena razlika u energijskoj gustoći između teorijskih (0,81 kcal/ mL) i analitičkih vrijednosti (0,37 kcal/ mL) te su zaključili da takva prehrana ne zadovoljava dnevne preporuke za unos energije zbog čega se otežava postizanje stanja bolje uhranjenosti pacijenta, a dodatno, takva prehrana zbog nedovoljnog energijskog unosa može predstavljati rizik za nastanak malnutricije pri kojoj je stopa mortaliteta povećana.

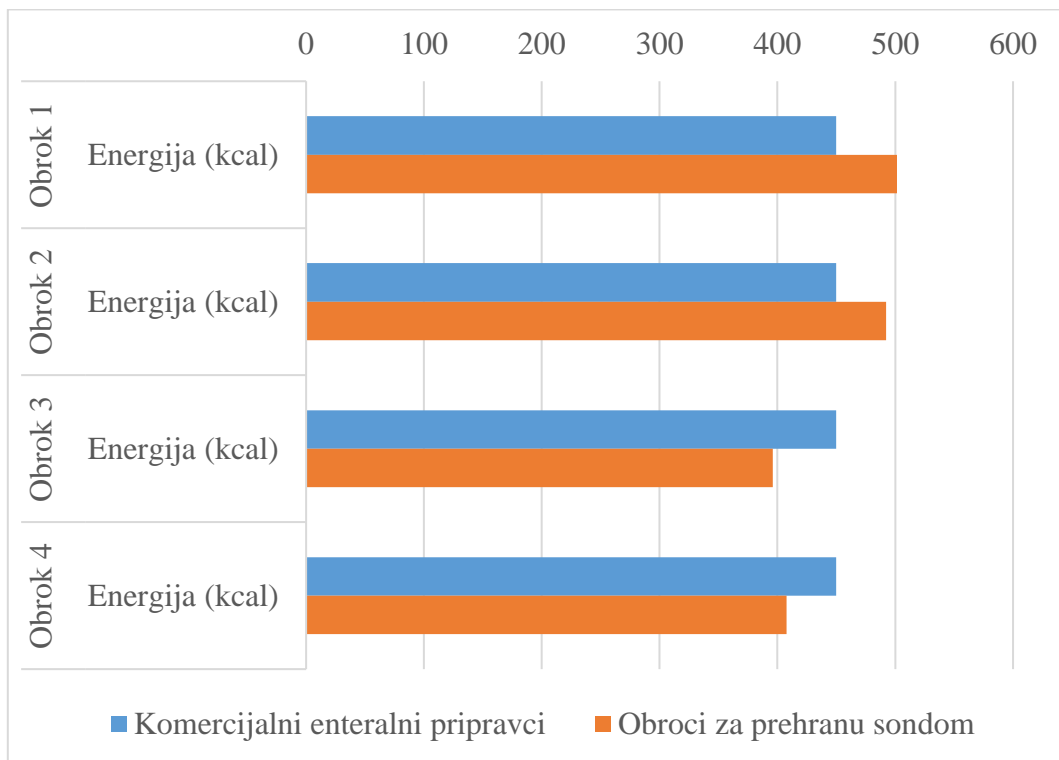
**Tablica 7.** Energijska gustoća obroka pripremljenih od cjelovite hrane za prehranu sondom

OBROK	Energijska gustoća (kcal/ mL)
<b>Obrok 1</b>	0,44
<b>Obrok 2</b>	0,43
<b>Obrok 3</b>	0,34
<b>Obrok 4</b>	0,35

Dodatno, kod istraživanja Vieira i sur. (2018) količina vode izražena na 100 g gotovog obroka bila je značajno veća u obrocima pripremljenim za prehranu sondom gdje je iznosila prosječno 91,1 g, dok je u komercijalnim enteralnim pripravcima iznosila od 75,7 g do 79,2 g na 100 mL enteralnog pripravka. Velika količina tekućine koja je nužna kod pripreme obroka od cjelovite hrane za prehranu sondom kako ne bi došlo do mehaničkih komplikacija potencijalno je

isključiv faktor kod pacijenata kojima je restrikcija tekućine strogo regulirana. Ako je pacijent hemodinamički nestabilan, ima nefunkcionalan gastrointestinalni trakt ili ima drugu ozbiljnu dijagnozu, obrok od cjelovitih namirnica pripremljen za prehranu sondom se nikako ne preporučuje (Brown, 2020).

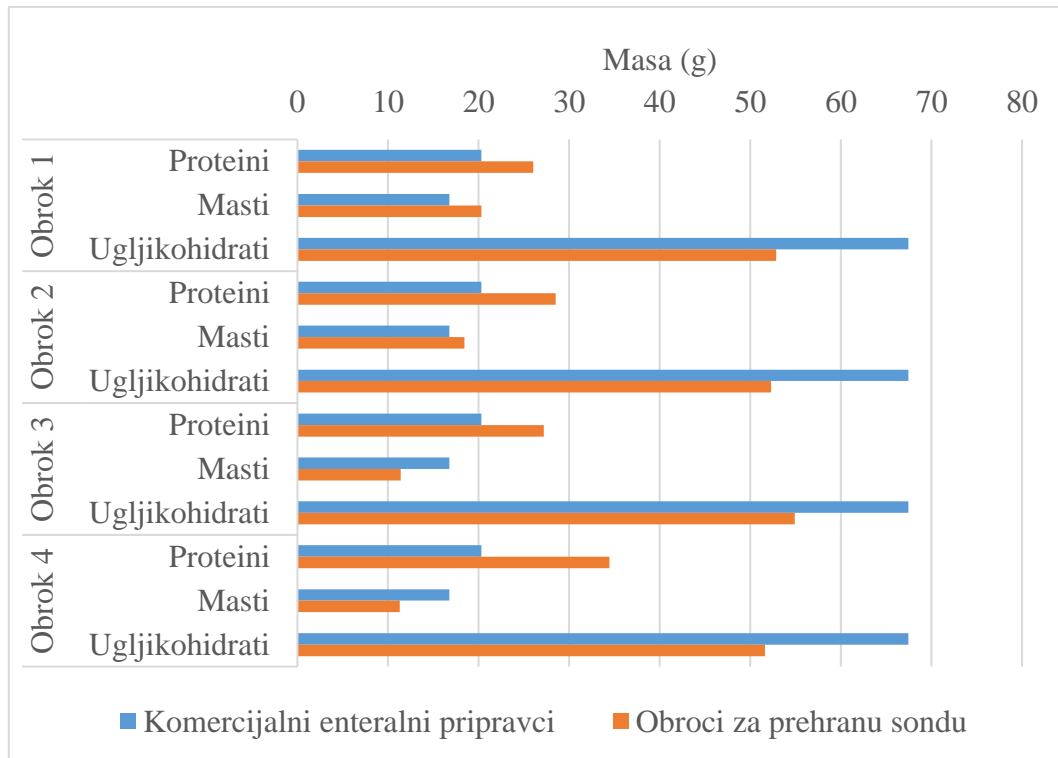
Energijske i nutritivne vrijednosti obroka za prehranu sondom uspoređene su s prosječnim energijskim i nutritivnim vrijednostima enteralnih pripravaka. Razlika u energijskoj vrijednosti između obroka za prehranu sondom i komercijalnih enteralnih pripravaka prikazana je Slikom 8.



**Slika 8.** Usporedni grafički prikaz energijske vrijednosti komercijalnih enteralnih pripravaka i obroka za prehranu sondom

Uspoređujući količine makronutrijenata u enteralnim pripravcima i obrocima za prehranu sondom prikazane Slikom 9, može se uočiti kako komercijalni enteralni pripravci sadrže veću količinu ugljikohidrata u odnosu na predložene obroke. Razlike u količini ugljikohidrata kreću se od 12,53 g do 15,81 g. Suprotno tome, količina proteina u obrocima za prehranu sondom je veća od količine proteina u komercijalnim pripravcima za 5,73 g do 8,21 g za obroke 1, 2 i 3, dok je za obrok 4 razlika najveća i iznosi 14,14 g. Količine masti u promatranim obrocima prate razliku u energijskoj vrijednosti. Usporedbom količine masti, obroci 1 i 2 sadrže veće količine masti u odnosu na komercijalne enteralne pripravke, a ujedno su i energijski bogatiji, dok kod

obroka 3 i 4 vrijedi obrnuto. Veći udio masti omogućava veću energijsku gustoću i manji volumen komercijalnih enteralnih pripravaka budući da, nasuprot ugljikohidratima i proteinima, masti osiguravaju više energije po gramu. Slične rezultate prilikom usporedbe komercijalnih enteralnih pripravaka sa pripremljenim obrocima za prehranu sondom dobili su Mezzomo i sur. (2021) koji su komentirali kako je sadržaj proteina u komercijalnim enteralnim formulama bio značajno manji u odnosu na pripremljene obroke od cjelovite hrane za prehranu sondom, dok je količina masti bila veća u pripremljenim obrocima za prehranu sondom.



**Slika 9.** Usporedni grafički prikaz količine makrohranina u obrocima za prehranu sondom i enteralnim pripravcima

Studija Jolfaie i sur. (2017) koja se bavila usporedbom komercijalnih enteralnih pripravaka i obroka za prehranu sondom osim same usporedbe sadržaja nutrijenata bavila se i usporedbom dobivenih vrijednosti sastava sa definiranim potrebama o dnevnom unosu energije i nutrijenata u pacijentima različitih dijagnoza s odjela jedinice intenzivnog liječenja. Pokazalo se kako su pacijenti hranjeni komercijalnom enteralnom formulom bili bliži dostizanju vrijednosti svojih dnevnih potreba u odnosu na pacijente hranjene obrocima za prehranu sondom. Ipak, unos proteina komercijalnim enteralnim pripravkom zadovoljio je 75 % dnevnih potreba za tim makrohranjentom dok je unos masti (prosječno 71,12 g/dan) bio veći od potrebnog (prosječno 53,14 g/dan). Kod obroka za prehranu sondom, količina masti bila je veća od dnevnih potreba

dok su sve ostale vrijednosti makronutrijenata i energije bile manje od propisanih dnevnih potreba. Uspoređujući korištene komercijalne enteralne pripravke i obroke za prehranu sondom za prehranu pacijenta za jedan dan, vrijednosti energije te količine proteina i ugljikohidrata bile su manje kod obroka za prehranu sondom, dok je količina masti imala sličnu vrijednost kao kod komercijalnih enteralnih formula. Kako je već navedeno, i Vieira i sur. (2018) su pokazali kako obroci od cjelovite hrane za prehranu sondom sadrže manje količine makronutrijenata od komercijalnih enteralnih pripravaka te ne dosežu preporuke za unos energije i nutrijenata.

Pregledni rad Browna i sur. (2020) pokazuje da iako primjena obroka od cjelovite hrane za prehranu sondom može voditi ka povećanju i održavanju tjelesne mase u odraslih, nije toliko efikasna kao komercijalna enteralna formula u poboljšavanju statusa pothranjenih pacijenata i pacijenata u riziku od malnutricije te može dovesti do pada u tjelesnoj masi, indeksu tjelesne mase i opsegu nadlaktice. Potencijalno efikasna za primjenu u svrhu povećanja tjelesne mase u odraslih može biti samo kratkoročno, kroz period od najviše 6 tjedana. I druga istraživanja daju prednost komercijalnoj enteralnoj formuli u odnosu na pripremljen obrok za prehranu sondom obzirom na konstantan i poznat nutritivni sastav i smanjen rizik od bakteriološke kontaminacije (Vieira i sur., 2018).

Istraživanje Papakostas i sur. (2017) pokazalo je kako su obroci pripremljeni od cjelovite hrane neadekvatni za pothranjene pacijente s dijagnozom karcinoma glave i vrata, pogotovo kod pacijenata koje čeka težak i agresivan proces liječenja te primjena takve prehrane može imati i potencijalno štetne učinke. Takva prehrana sondom ne sadrži dovoljne količine proteina neophodne za pothranjene pacijente s navedenom dijagnozom. Slično tom zaključku, u studiji koja je uspoređivala efikasnost korištenja enteralne komercijalne formule i obroka pripremljenog od cjelovite hrane u pacijenata (2 - 26 godina starosti) sa teškim neurološkim oštećenjima zaključeno je kako je prehrana obrocima pripremljenim od cjelovite hrane putem sonde ipak nedovoljno učinkovit način za primjenu kod pothranjenih pacijenata u svrhu nutritivnog oporavka u odnosu na komercijalne enteralne formule koje imaju bolju dostupnost i iskoristivost nutrijenata (Orel i sur., 2017).

Suprotno tome, u istraživanju s pacijentima oboljelim od karcinoma glave i vrata koji su zbog dijagnoze i postupaka liječenja u visokom riziku od malnutricije, primjena pripremljenih obroka za prehranu sondom pokazala se važnom u povratku tjelesne mase i povećanja kvalitete života. Studija se provela na vrlo malom broju ispitanika pa je takav zaključak diskutabilno generalizirati, ali pokazuje naznake kako bi se dodatnim, opsežnijim istraživanjem navedeni rezultati mogli potvrditi (Spurlock i sur., 2022). Također, utvrđeno je da se u pedijatrijskoj

populaciji primjenom obroka pripremljenih od cjelovite hrane za prehranu sondom smanjuju simptomi refluksa, povraćanja, dijareje i ostali gastrointestinalni simptomi, pri čemu zaslužna može biti povećana viskoznost koja usporava pražnjenje želuca i prevenira dumping sindrom (Pentiuk i sur., 2011).

Nadalje, razvojem obroka za prehranu sondom pripremljenih od cjelovite hrane, Khan i sur. (2015) su pokazali kako je moguće napraviti obroke koji će biti različiti s obzirom na energijsku gustoću i prilagođeni pacijentu s obzirom na dijagnozu (npr. visokoproteinski obrok, obrok s vlaknima, obrok prikladan za oboljele od šećerne bolesti), a koji će istovremeno biti efikasni i prikladni za primjenu kroz duži vremenski period.

Moguće je postizanje manjeg volumena pripremljenog obroka za sondu za potpuno zadovoljenje dnevnih energijskih potreba što su pokazali Bento i sur. (2017) koji su predložili način kako pružiti pacijentu jednako kvalitetnu i dobru prehranu sondom putem obroka od cjelovite hrane umjesto upotrebe komercijalnih enteralnih pripravaka s glavnim ciljem smanjenja troškova pripreme takve hrane. Predložen je cjelodnevni obrok koji je volumenom jednak 1880 mL i energijske gustoće 1,4 kcal/mL. Za pripremu takvog obroka za prehranu sondom, uz cjelovitu hranu, nužno je koristiti dodatak prehrani koji svojim sastavom doprinosi energijskoj vrijednosti obroka za prehranu sondom, a time i profilu makronutrijenata i mikronutrijenata.

I drugi autori spominju različite ukupne volumene obroka od cjelovite hrane za prehranu sondom, što zapravo ovisi o recepturi i načinu pripreme takvog obroka. Tako Sousa i sur. (2014) navode 2000 mL obroka za prehranu sondom dnevno uz korištenje maltodekstrina i ulja soje za poboljšavanje nutritivnog sastava. Borghi i sur. (2013) spominju 1400 mL obroka za prehranu sondom ukupno kroz dan uz dodatak ulja soje i ulja kukuruza za povećanje količine masti u obroku te dodatak maltodekstrina, zobenog i kukuruznog brašna kao i kukuruznog škroba za povećanje udjela ugljikohidrata u obroku. Obogaćivanje obroka za prehranu sondom uz spomenuto, moguće je i dodatkom maslinovog ulja, ulja avokada, maslinovog ulja i ulja repice koji će popraviti varijabilane količine masti prisutne u obrocima pripremljenim od cjelovite hrane za prehranu sondom. Također, može se dodati i med, javorov sirup i melasa koja će pridonijeti udjelu mikronutrijenata kao što su željezo, kalcij i natrij te unosu ugljikohidrata što će konačno utjecati na povećanje energijske vrijednosti obroka (Weeks, 2019; Khan i sur., 2015). Takav način obogaćivanja obroka mogao bi se iskoristiti i u obrocima za prehranu sondom u ovom istraživanju, odnosno nedostatak ugljikohidrata bi se mogao nadomjestiti nekim od navedenih izvora kako bi se dostigao udio ugljikohidrata u komercijalnim enteralnim



pripravcima (Tablica 9), a bez značajnog utjecaja na konzistenciju i volumen obroka. Korekcijom udjela ugljikohidrata ujedno bi se povećala energijska vrijednost obroka za prehranu sondom, čime bi se dostigla energijska vrijednost enteralnih pripravaka 3 i 4 (Tablica 8). Ovo upućuje na to da se pravilnim i pažljivim planiranjem obroka za prehranu sondom pripremljenih od cjelovite hrane mogu dostići nutritivne vrijednosti komercijalnih enteralnih pripravaka. Dodatno, studija Khan i sur. (2015) se bavila i pitanjem cijene takvih obroka te je zaključeno kako su oni cjenovno isplativiji u odnosu na komercijalne enteralne pripravke.

## 5. ZAKLJUČAK

Temeljem prikazanih rezultata može se zaključiti sljedeće:

1. Analizom kemijskog sastava obroka za prehranu sondom utvrđeno je kako su svi obroci sadržavali veći udio vode u odnosu na teorijske vrijednosti.
2. Analizom kemijskog sastava obroka za prehranu sondom utvrđen je manji udio svih makronutrijenata u odnosu na teorijske vrijednosti.
3. Postoji statistički značajna razlika u teorijskim i analitičkim energijskim vrijednostima obroka za prehranu sondom koji sadrže piletinu ( $p < 0,001$ ), junetinu ( $p = 0,020$ ) i puretinu ( $p = 0,015$ ).
4. Potrebno je provesti dodatne analize obroka za prehranu sondom kako bi se sa sigurnošću utvrdio razlog odstupanja analitičkih od teorijskih vrijednosti sastava.
5. Komercijalni enteralni pripravci imaju veću energijsku gustoću od obroka za prehranu sondom pripremljenih od cjelovite hrane.
6. Udio proteina bio je veći u obrocima za prehranu sondom, dok je udio ugljikohidrata bio veći u komercijalnim enteralnim pripravcima. Udio masti imao je najveći utjecaj na energijsku vrijednost u obje vrste obroka.
7. Pravilnim planiranjem komponenti obroka za prehranu sondom, njihov sastav može konkurirati sastavu komercijalnih enteralnih pripravaka.

## 6. LITERATURA

Akashi T, Matsumoto K, Hashimoto R (2017) Continuation of Enteral nutrition and Relief from Vomiting by Administration of a New Formula: a Case Report. *Clin Nutr Res* **6**, 306-309. <https://doi.org/10.7762/cnr.2017.6.4.306>

Bennett K, Hjelmgren B, Piazza J (2020) Blenderized Tube Feeding: Health Outcomes and Review of Homemade and Commercially Prepared Products. *Nutr Clin Pract* **35**, 417-431. doi: 10.1002/ncp.10493

Bento APL, Diez Garcia RW, Jordao Junior AA (2017) Blenderized feeding formulas with nutritious and inexpensive foods. *Rev Nutri* **30**, 525-534. <https://doi.org/10.1590/1678-98652017000400011>

Best C (2019) Selection and management of commonly used enteral feeding tubes. *Nursing Times* **115**, 43-47.

Blumenstein I, Shastri YM, Stein J (2014) Gastroenteric tube feeding: Techniques, problems and solutions. *World J Gastroenterol* **20**, 8505-8524. <http://dx.doi.org/10.3748/wjg.v20.i26.8505>

Borghi R, Araujo TD, Vieira RIA, Souza TT, Waitzberg DL (2013) ILSI Task Force on enteral nutrition; estimated composition and costs of blenderized diets. *Nutr Hosp* **28**, 2033-2038. doi: 10.3305/nh.2013.28.6.6759

Brown T, Zelig R, Rigassio Radler D (2020) Clinical Outcomes Associated With Commercial and Homemade Blenderized Tube Feedings: A Literature Review. *Nutr Clin Pract* **35**, 442-453. doi: 10.1002/ncp.10487

Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, i sur. (2017) ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr* **36**, 49-64. doi: 10.1016/j.clnu.2016.09.004

Chauhan D, Varma S, Dani M, Fertleman MB, Koizia LJ (2021) Nasogastric Tube Feeding in Older Patients: A Review of Current practice and Challenges Faced. *Current Gerontology and Geriatrics Research* **2021**, 7. <https://doi.org/10.1155/2021/6650675>

de van der Schueren MAE (2019) Administration of enteral tube feeds. U: Sobotka L (ured.) Basics in clinical nutrition, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str. 300-301.

de van der Schueren MAE, Howard P (2019) Indications and administration of nutrition. U: Sobotka L (ured.) Basics in clinical nutrition, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str. 287-289.

de van der Schueren MAE, Soeters PB, Reijven PLM, Allison SP (2019) The influence of malnutrition on function. U: Sobotka L (ured.) Basics in clinical nutrition, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str.27-31.

Dhingra D, Michael M, Rajput H, Patil RT (2012) Dietary fibre in foods: a review. *J Food Sci Technol* **49**, 255-266. doi: 10.1007/s13197-011-0365-5

Dukhi N (2020) Global Prevalence of Malnutrition: Evidence from Literature. U: Imran M, Imran A (ured.) Malnutrition, InTech Open, London. doi:10.5772/intechopen.92006

Escure AA, Hummell AC (2016) Enteral Formulas in nutrition Support Practice: Is there a Better Choice for Your Patient?. *Nutr Clin Pract* **31**, 709-722. doi: 10.1177/0884533616668492

Felicio BA, Pinto ROM, Pinto NAVD, Silva FD (2012) Food and nutritional safety of hospitalized patients under treatment with enteral nutrition therapy in the Jequitinhonha Valley, Brazil. *Nutr Hosp* **27**, 2122-9. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.6.6118>

Franca SC, Paiva SAR, Borgato HM, Fontes CMB, Simonetti JP, Lima SAM, i sur. (2017) Homemade diet versus diet industrialized for patients using alternative feeding tube at home- An integrative review. *Nutr Hosp* **34**, 1281-1287. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1301>

Hassan- Ghomi M, Nikooyeh B, Motamed S, Neyestani TR (2017) Efficacy of commercial formulas in comparison with home-made formulas for enteral feeding: A critical review. *Med J Islam Repub Iran* **31:55**. <https://doi.org/10.14196/mjiri.31.55>

Henriques GS, Miranda LAVO, Generoso SV, Guedes EG, Jansen AK (2017) Osmolality and pH in handmade enteral diets used in domiciliary enteral nutritional therapy. *Food Sci. Technol* **37**. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.33616>

Hornick SB (1992) Factors affecting the nutritional quality of crops. *Am J Alternative Agr* **7**, 63-68. doi: 10.1017/s0889189300004471

Hron B, Fishman E, Lurie M, Clarke T, Chin Z, Hester L i sur. (2019) Health Outcomes and Quality of Life Indices of Children Receiving Blenderized Feeds via Enteral Tube. *J Pediatr* 1-7. doi: 10.1016/j.jpeds.2019.04.023

Hron B, Rosen R (2020) Viscosity of Commercial Food Based Formulas and Home Prepared Blenderized Feeds. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* **70**, e124-e128. doi:10.1097/MPG.0000000000002657

Jolfaie NR, Rouhani MH, Mirlohi M, Babashahi M, Abbasi S, Adibi P i sur. (2017) Comparison of energy and nutrient contents of commercial and noncommercial enteral nutrition solutions. *Adv Biomed Res* **6**, 131-137. doi: 10.4103/2277-9175.216784

Jonkers- Schuitema CF (2019b) Oral nutritional supplements. U: Sobotka L (ured.) Basics in clinical nutrition, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str. 289-290.

Jonkers-Schuitema CF (2019a) Homamade enteral (tube) nutrition- blenderised tube feeding. U: Sobotka L (ured.) Basics in clinical nutrition, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str. 303-307.

Kabashneh S, Alkassis S, Shamah L, Ali H (2020) A Complete Guide to Identify and Manage Malnutrition in Hospitalized Patients. *Cureus* **12**, 8486. doi: 10.7759/cureus.8486

Kahn MN, Farooq S, Khalid S, Kausar N, Khalid M (2015) Development od Energy Dense Cost- Effective Home-Made Enteral Feed For Nasogastric Feeding. *Nurs health Sci* **4**, 34-41. doi: 10.9790/1959-04313441

Kaić- Rak A, Antonić K (1990) Tablice o sastavu namirnica i pića, Zavoda za zaštitu zdravlja SR Hrvatske. Zagreb

Kulick D, Deen D (2011) Specialized Nutrition Support. *Am Fam Physician.* **83**, 173-183.

Ljubas Kelečić D, Vranešić Bender D, Krznarić Ž (2021) Razumijevanje, prevencija i liječenje *refeeding*- sindroma: uloga tiamina. *Liječ Vjesn* **143**, 120-129. <https://doi.org/10.26800/LV-143-3-4-8>

McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, i sur. (2016) Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill patient: Society of Critical Care Medicine and American Society dor Parenteral and Enteral nutrition (A.S.P.E.N.). *J Parenter Enteral Nutr* **40**, 159-211. doi: 10.1177/0148607115621863

Mehanna HM, Moledina J, Travis J (2008) Refeeding syndrome: what it is, and how to prevent and treat it. *Brit Med J* **336**, 1495-8.

Meier R, Ockenga J, Harsanyi L (2019) *Chirurgische Assecc: Gastrostomy, Needle Catheter Jejunostomy*. U: Sobotka L (ured.) *Basics in clinical nutrition*, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str. 298-299.

Mezzomo TR, Fiori LS, de Oliveira Reis L, Madalozzo Schieferdecker ME (2021) Nutritional composition and cost of home-prepared enteral tube feeding. *Clinical nutrition ESPEN* **42**, 393-399. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.12.016>

Odluka (2015) Odluka o standardu prehrane bolesnika u bolnicama. *Narodne novine* 59, Zagreb. [http://www.hdnd.hr/wp-content/uploads/2015/05/Odluka\\_o\\_standardu\\_prehrane\\_u\\_bolnicama-\\_NN\\_59\\_15.pdf](http://www.hdnd.hr/wp-content/uploads/2015/05/Odluka_o_standardu_prehrane_u_bolnicama-_NN_59_15.pdf).  
Pristupljeno 26. kolovoza 2022.

Ojo O, Adegboye ARA, Ojo OO, Wang X, Brooke J (2020a) The Microbial Quality and Safety of blenderised Enteral Nutrition Formula: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public health*. **17**, 9563. doi:10.3390/ijerph1724956

Ojo O, Adegboye ARA, Ojo OO, Wang X, Brooke J (2020b) An Evaluation of the Nutritional Value and Physical Properties of Blenderised Enteral Nutrition Formula: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* **12**, 1840. doi:10.3390/nu1206184

Papakostas P, Tsaousi G, Stavrou G, Rachovitsas D, Tsiropoulos G, Rova C i sur. (2017) Percutaneous endoscopic gastrostomy feeding of locally advanced oro-pharygo-laryngeal cancer patients. Blenderized or commercial food?. *Oral Oncol* **74**, 135-141. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oraloncology.2017.10.001>

Pavić T, Tomel-Roksandić S, Vranešić Bender D, Krznarić Ž (2018) Enteralna prehrana-gdje smo danas u farmakonutriciji?. *Liječ Vjesn* **140**, 50-56. <https://doi.org/10.26800/LV-140-1-2-6>

Pentiuk S, O'Flaherty T, Santoro K, Willging P, Kaul A (2011) Pureed by Gastrostomy Tube Diet Improves Gagging and Retching in Children With Fundoplication. *J Parenter Enteral Nutr* **35**, 375-379. doi: 10.1177/01486071110377797

Pereira PMCC, Vicente AFRB (2013) Meat nutritional composition and nutritive role in human health. *Meat Sci* **93**, 586-592. DOI

Pirlich M, Bodoky G, Kent-Smith L (2019b) Complications of Enteral Nutrition. U: Sobotka L (ured.) Basics in clinical nutrition, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str. 319-323.

Pirlich M, Zadak Z, Kent-Smith L, Nyuasli I (2019a) Commercially prepared diets for enteral nutrition. U: Sobotka L (ured.) Basics in clinical nutrition, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str. 307-314.

Schmitz EPCR, Silva EC, Lins. Filho OL, Antunes MMC, Brandt KG (2021) Blenderized tube feeding for children: an integrative review. *Rev Paul Pediatr.* **40**, 2020419. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2020419>

Sousa LRM, Ferreira SLR, Schieferdecker MEM (2014) Physiochemical and nutritional characteristics of handmade enteral diets. *Nutr Hosp* **29**, 568-574. <https://doi.org/10.3305/NH.2014.29.3.7083>

Spurlock AY, Johnson TW, Pritchett A, Pierce L, Hussey J, Johnson K i sur. (2022) Blenderized food tube feeding in patients with head and neck cancer *Nutr Clin Pract* **37**, 615-624. doi: 10.1002/ncp.10760

Stanga Z, Sobotka L, Schuetz P (2019) Refeeding syndrome. U: Sobotka L (ured.) Basics in clinical nutrition, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str.383-389.

Stratton RJ, Elia M (2019) Prevalence of malnutrition. U: Sobotka L (ured.) Basics in clinical nutrition, 5. izd., Publishing House Galen, Prag, str. 39-47.

Thomas DR. (2018a) Enteralna prehrana pomoću sonde. <https://www.hemed.hr/Default.aspx?sid=12309>. Pristupljeno 11. kolovoza 2022.

Thomas DR. (2018b) Potpuna parenteralna prehrana (eng. TNP total parenteral nutrition). <https://www.hemed.hr/Default.aspx?sid=12310#heading>. Pristupljeno 22. kolovoza 2022.

Uredba (EU) br. 609/2013. Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2011. o hrani za dojnečad i malu djecu, hrani za posebne medicinske potrebe i zamjeni za cjelodnevnu prehranu pri redukcijskoj dijeti te o stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 92/52/EZ, direktiva Komisije 96/8/EZ, 1999/21/EZ i 2006/141/EZ, Direktive 2009/39/EZ Europskog parlamenta i Vijeća i uredbi Komisije (EZ) br. 41/2009 i (EZ) br. 953/2009

Vahčić N, Hruškar M, Marković K (2008) Analitičke metode za određivanje osnovnih sastojaka hrane, Prehrambeno- biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Vieira MMC, Santos VFN, Bottoni A, Morais TB (2018) Nutritional and microbiological quality of commercial and homemade blenderized whole food enteral diets for home-based enteral nutritional therapy in adults. *Clin Nutr* **37**, 177-181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2016.11.020>

Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. (2021) Leksikografski zavod Miroslav Krleža. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=64830>. Pristupljeno 11. kolovoza 2022.

Vivanti AP, Campbell KL, Michelle S, Hannan-Jones MT, Hulcombe JA (2009) Contribution of thickened drinks, food and enteral and parenteral fluid intake in hospitalised patients with dysphagia. *J Hum Nutr Diet* **22**, 148-155. doi: 10.1111/j.1365-277X.2009.00944.x

Weeks C (2019) Home Blenderized Tube Feeding: A Practical Guide for Clinical Practice. *Clin Transl Gastroenterol* **10**, e00001. doi: 10.14309/ctg.0000000000000001

Whelan K, Judd PA, Tuohy KM, Gibson GR, Preedy VR, Taylor MA (2009) Fecal microbiota in patients receiving enteral feeding are highly variable and may be altered in those who develop diarrhea. *Am J Clin Nutr* **89**, 240-247. DOI

Žužić K (2016) Primjena postoperativne enteralne prehrane (diplomski rad), Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb



## IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, Matija Jagodić, izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

---

Vlastoručni potpis