



**УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ – БИТОЛА  
ТЕХНОЛОШКО-ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ - ВЕЛЕС**



**Назив на студиската програма**

**ИНОВАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ХРАНА И НУТРИЦИОНИЗАМ**

**САМОСТОЕН ДОКТОРСКИ ПРОЕКТ  
ГОДИШНА КОНФЕРЕНЦИЈА, 2026 (ЗИМСКА СЕСИЈА)**

**ЕВАЛУАЦИЈА НА БИОХЕМИСКИТЕ ПАРАМЕТРИ КАЈ ВОЗРАСНА ПОПУЛАЦИЈА ОД  
РЕПУБЛИКА КОСОВО ПРЕД И ПО ЛАПАРОСКОПСКА SLEEVE ГАСТРЕКТОМИЈА, СО  
НУТРИТИВЕН ДИЈЕТИЧКИ ПЛАН И ПРЕПОРАКИ**

**докторски проект**

**ИЗРАБОТИЛ  
Арбен Халити  
бр. на индекс 29**

**МЕНТОР  
ред. проф. д-р Валентина Велковски**

**Велес, јануари, 2026 година**

## СОДРЖИНА

1. Вовед.....	4
2. Преглед на литературата.....	5
3. Методи и материјали.....	6
4. Резултати и дискусија.....	6
4.1. Нутритивен диететски план по лапароскопска sleeve гастректомија.....	6
4.2. Суплементација и клинички препораки.....	8
4.3. Промени во биохемиските и нутритивните биомаркери кај пациенти по гастректомија: пилот-студија со едногодишно следење.....	9
5. Заклучок.....	13
Користена литература.....	13

**Арбен Халити**

Универзитет „Св. Климент Охридски“ Битола, Р. С. Македонија  
ORCID iD: 0009-0007-8605-3670  
arben.haliti@uklo.edu.mk

**Валентина Велковски**

Универзитет „Св. Климент Охридски“ Битола, Р. С. Македонија  
ORCID iD: 0000-0003-4978-5710  
valentina.velkovski@uklo.edu.mk

**Апстракт**

Баријатриската хирургија, особено гастректомијата, се покажа како ефективна терапија за контролирање на телесната тежина и метаболичките нарушувања кај пациенти со морбидна дебелина. Постоперативното диететско управување по лапароскопска sleeve гастректомија се одвива во фази и претставува клучен фактор за успешен исход, со акцент на постепен премин од течна кон цврста исхрана, со обезбедување на адекватен протеински внес и нутритивно богат избор на храна. Долгорочно, интегриран мултидисциплинарен пристап и доживотна суплементација со мултивитами, витамин Б<sub>12</sub>, калциум, витамин Д и железо се неопходни за превенција на микронутритивни дефицити и оптимизација на клиничките исходи. Сепак, постоперативните промени во биохемиските и нутритивните биомаркери остануваат недоволно истражени, особено на долгорочен период. Целта на ова истражување е да се испитаат промените во избрани биомаркери кај пациенти подложени на гастректомија, преку споредба на вредностите измерени предоперативно и 12 месеци по операцијата. Истражувањето опфати 10 пациенти (7 жени и 3 мажи) кои биле подложени на гастректомија. Мерењата опфатија 15 биохемиски и нутритивни индикатори, вклучувајќи електролити, витамини, хепатални ензими и параметри за метаболна функција. Податоците беа анализирани со дескриптивна статистика, корелациски анализи и Т-тест за зависни примероци за утврдување на статистичка значајност на постоперативните промени. Кај најголемиот дел од индикаторите, вредностите остануваат во рамките на референтните интервали. Најизразени промени се забележуваат кај витамин Б<sub>12</sub> (постоперативно намалување од 32,5%), глукоза (намалување од 22,6%), АСТ и АЛТ (намалување од 17,3% и 28,5%), како и зголемување на билирубините. Статистички значајно намалување е утврдено кај АСТ ( $p = 0,027$ ), додека глукозата покажува тенденција кон значајност ( $p = 0,065$ ). Гастректомијата води кон подобрување на метаболичките параметри и функцијата на црниот дроб, но истовремено се јавува ризик од дефицит на калциум и витамин Б<sub>12</sub>. Резултатите ја нагласуваат потребата од долгорочно следење и суплементација, како и важноста од мултидисциплинарен пристап во менаџментот на пациентите по баријатриска хирургија.

Клучни зборови: Гастректомија, Баријатриска хирургија, Биохемиски маркери, Нутритивни дефицити

## 1. ВОБЕД

Дебелината е јавно здравствен проблем кој се карактеризира со прекумерна акумулација на маснотии во масното ткиво што резултира од сложениот однос меѓу генетските, социоекономските и културните фактори и нерамнотежата помеѓу внесот и потрошувачката на енергија (Arovian 2016; Gao & Liu 2014). Особено морбидната дебелина [индекс на телесна маса (БМИ)  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>] негативно влијае на квалитетот на животот на поединецот и е поврзана со многу хронични болести (Seidell et al., 2015; Li et al., 2015). Повеќе од две децении, дебелината е препознаена како значаен глобален јавно-здравствен проблем (Gill et al., 1999) и продолжува да претставува една од водечките здравствени закани, главно поради нејзината улога како клучен фактор на ризик за развој на бројни хронични заболувања. Меѓу нив се вбројуваат дијабетес мелитус тип 2 (T2DM), кардиоваскуларни заболувања (CVD), хронична бубрежна болест (CKD), безалкохолна масна болест на црниот дроб (NAFLD), како и други метаболни и системски нарушувања (Di Cesare et al., 2016; Kontis et al., 2014). Со текот на времето, се забележува континуирано зголемување на бројот на пациенти со дебелина кои истовремено развиваат коморбидитети поврзани со оваа состојба (Melissas et al., 1998; Melissas et al., 2001).

Според Глобалниот извештај за исхрана од 2017 година, приближно 2 милијарди возрасни лица и 41 милион деца на глобално ниво се класифицирани како лица со прекумерна телесна тежина или дебелина (Hawkes et al., 2017). Дополнително, проекциите укажуваат дека до 2030 година преваленцата на прекумерната телесна тежина и дебелината би можела да достигне 89% кај мажите и 85% кај жените (Keaver et al., 2013).

Во последните години се забележува зголемување на зачестеноста на примената на баријатриски хируршки методи поради зголемувањето на преваленцата на морбидна дебелина, подигањето на јавната свест за дебелината и подобрувањата во хируршките процедури (Fried et al., 2013; SAGES Guidelines Committee, 2008). Целта на баријатриската хирургија, која е ефикасен третман за морбидна дебелина, е да се постигне губење на тежината кај пациентот и да се подобри неговиот/нејзиниот квалитет на живот (SAGES Guidelines Committee, 2008). Методите на баријатриска хирургија се класифицираат како рестриктивни, малапсорптивни и комбинирани методи според механизмот на ефектот. Во рестриктивните методи, се создава мала гастрична кеса за да се ограничи количината на храна која пациентот може да ја консумира. Кај малапсорптивните методи се заобиколува дел од тенкото црево и следствено се намалува апсорпцијата на хранливи материи. Во комбинираниите методи, двата механизми се користат за да се постигне губење на тежината (Brethauer et al., 2006).

Неколку студии покажале дека баријатриските хируршки процедури обезбедуваат губење на тежината и подобрување на метаболичките параметри кај морбидно дебели индивидуи (Auguet et al., 2014; Våge et al., 2014; Aftab et al., 2014). Сепак, овие лица треба да се евалуираат за долгорочни компликации од операцијата (Tack et al., 2014). Една од најчестите компликации по баријатриската хирургија е недостаток на витамини. Недостатоци на витамини се забележани кај пациенти кои биле подложени на малапсорптивна операција поради нарушување на апсорпцијата и кај пациенти кои биле подложени на рестриктивна операција поради несоодветен внес (Concors et al., 2016).

Целта на ова пилот-истражување е да се проценат промените во избрани биохемиски и нутритивни биомаркери (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Fe, Mg, Ca<sup>2+</sup>, глюкоза, уреа, креатинин, вкупен и директен билирубин, АСТ, АЛТ, ALK Phos, витамин Д и витамин Б<sub>12</sub>) кај пациенти од Република Косово подложени на гастректомија. Проценката е извршена преку споредба на вредностите измерени во предоперативниот период со оние добиени 12 месеци по хируршката интервенција. Истражувањето има за цел да ги идентификува потенцијалните метаболички подобрувања, како и ризикот од појава на нутритивни дефицити по баријатриската хирургија.

## 2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

Поради високата преваленца на дебелината и нејзините бројни компликации, развиени се различни хируршки и нехируршки терапевтски пристапи за третман на дебелината кај возрасната популација. Овие пристапи вклучуваат баријатриска хирургија како хируршка опција, како и конзервативни (нехируршки) методи на лекување. Конзервативниот третман на дебелината опфаќа модификација на животниот стил, која вклучува нутритивна интервенција и зголемена физичка активност (Langeveld et al., 2013; Switzer et al., 2013), како и фармаколошка терапија (Ali et al., 2017). Баријатриската хирургија (БХ) се смета за најефикасна терапевтска стратегија за третман на морбидната дебелина, при што овозможува клинички значајно и долгорочно намалување на телесната тежина, како и подобрување или ремисија на коморбидитетите поврзани со дебелината (Maggard et al., 2005; Mischler et al., 2016; Asghari et al., 2018; Sherf Dagan et al., 2017). Најчесто применуваните процедури во баријатриската хирургија се Roux-en-Y гастричен бајпас (RYGB) и sleeve gastrectomy (SG), позната и како вертикална гастректомија. Во последната деценија, SG се етаблира како доминантна баријатриска процедура поради нејзината релативна техничка едноставност, поволниот профил на безбедност, подобрените стапки на разрешување на коморбидитетите поврзани со дебелината и одличните краткорочни резултати во однос на редукцијата на телесната тежина (Ali et al., 2017; Guerrier et al., 2018; Angrisani et al., 2013).

И покрај бројните клинички придобивки, баријатриската хирургија е поврзана со појава на одредени постоперативни компликации. Меѓу најчесто опишуваниите се повторното зголемување на телесната тежина и релапсот на коморбидитетите поврзани со дебелината, како и појавата на нутритивни дефицити, кои произлегуваат од намалена биорасположивост и нарушена апсорпција на нутриентите (Sherf Dagan et al., 2017). Сепак, треба да се нагласи дека нутритивните недостатоци се високо превалентни кај пациентите со дебелина уште во предоперативниот период, односно пред спроведувањето на баријатриската хирургија. Најчесто евидентираните нутритивни дефицити кај дебелиите пациенти во предоперативниот период вклучуваат недостаток на витамин Б<sub>12</sub>, фолна киселина, калциум и тиамин (Ben Porat et al., 2015). Во студијата објавена од Hosseini Esfahani и соработниците во 2020 година, која опфати едногодишно следење на пациенти подложени на баријатриска хирургија во Техеран, беа утврдени статистички значајни разлики во серумските концентрации на албумин, калциум, витамин Б<sub>12</sub> и 25-хидроксивитамин Д (25(OH)D) во споредба на предоперативниот и постоперативниот период (Hosseini Esfahani et al., 2020).

Слично на тоа, Mulita и соработниците (2021) известуваат за зголемена преваленца на дефицит на феритин, магнезиум и витамин Б<sub>12</sub> една година по баријатриската хирургија (Mulita et al., 2021). Истовремено, не е утврдена статистички значајна разлика во однос на недостатокот на железо, фолна киселина и фосфор помеѓу предоперативниот и постоперативниот период. Дополнително, Saif и соработниците (2012) не идентификувале значајни разлики во серумските вредности на феритин, железо, вкупниот капацитет за врзување на железо (total iron-binding capacity – TIBC), калциум, магнезиум, фосфор и цинк пред и по лапароскопска sleeve gastrectomy (LSG) (Saif et al., 2012).

Во една студија спроведена на испитаници во текот на првата година по гастричен бајпас Roux-en-Y (RYGB), што е малапсорптивна метода, откриен е недостаток на: витамин А кај 11% од пациентите, витамин Ц кај 34,6% кај пациенти, витамин Д кај 7% од пациентите, витамин Б<sub>1</sub> (тиамин) кај 18,3% од пациентите, витамин Б<sub>2</sub> (рибофлавин) кај 13,6% од пациентите и на витамин Б<sub>12</sub> кај 13,6% од пациентите (Clements et al., 2006). Слично, во друга студија, во првата година по RYGB, бил утврден дефицит на витамин Д кај 12%, недостаток на витамин Б<sub>12</sub> кај 60% и недостаток на витамин Б<sub>9</sub> (фолна киселина) кај 47% од пациентите (Gudzune et al., 2013).

Литературните податоци покажуваат дека пациентите кои биле подложени на баријатриска операција се изложени на ризик од витамин Б<sub>12</sub>, дефицит на тиамин, фолна киселина и витамин А, Д и К (Shankar et al., 2010; Saltzman & Karl, 2013; Alexandrou et al., 2014; Van Rutte et al., 2014; Van

Rutte et al., 2014; Aron-Wisnewsky et al., 2016). Овие недостатоци кај пациентите може да се забележат во широк опсег заедно со систематски и невролошки наоди. Затоа, многу е важно редовното следење на нивоата на витамините, како и започнувањето на супортивен третман во случај на недостаток (Rashti et al., 2015).

### 3. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ

Ова пилот истражување е спроведено како проспективна кохортна студија, со цел да се испитаат постоперативните промени во биохемиските и нутритивните биомаркери кај пациенти подложени на гастректомија. Истражувањето опфати 10 пациенти (7 жени и 3 мажи), со возраст од 21 до 55 години, со индикација за баријатриска хирургија поради морбидна дебелина ( $BMI \geq 35 \text{ kg/m}^2$  со коморбидитети или  $BMI \geq 40 \text{ kg/m}^2$ ). Пациентите биле информирани за целите на студијата и дале писмена согласност за учество. Сите пациенти биле подложени на гастректомија (типот на операција: sleeve gastrectomy). Биомаркерите биле измерени пред операцијата (базална вредност) и повторно 12 месеци по интервенцијата. Мерењата вклучувале:  $Na^+$ ,  $K^+$ , Fe, Mg,  $Ca^{2+}$ , глукоза, уреа, креатинин, вкупен и директен билирубин, АСТ, АЛТ, ALK Phos, витамин Д и витамин  $B_{12}$ . За сите параметри биле пресметани просек, стандардна девијација и стандардна грешка на просекот. Дополнително, за секој индикатор бил пресметан коефициент на корелација помеѓу пред- и постоперативните вредности. За утврдување на статистичката значајност на разликите помеѓу пред и по операцијата се користел Т-тест за зависни примероци. Ниво на значајност било поставено на  $\alpha = 0,05$ . Податоците биле обработени со помош на софтвер за статистичка анализа SPSS. Поради ограничениот број на пациенти, резултатите се толкуваат како пилот податоци, со нагласена важност на трендовите и процентуалните промени.

### 4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

#### 4.1. Нутритивен диететски план по лапароскопска sleeve гастректомија

Постоперативното диететско управување претставува клучен елемент за успешен исход по лапароскопска sleeve гастректомија. Во раната постоперативна фаза, постепениот премин од течна кон пасирана исхрана овозможува заздравување на гастричната линија и одржување на адекватна хидратација, со минимизирање на гастроинтестиналниот дискомфорт. Се препорачува внес на најмалку 60–80 g протеини дневно со цел зачувување на чистата телесна маса (Cederholm et al., 2021).

Во подоцнежните фази, кога се воведува цврста храна, акцентот се става на протеини со висока биолошка вредност, нутритивно густа храна и мали, чести оброци. Долгорочните диететски стратегии се насочени кон одржување на соодветен протеински внес, ограничување на рафинирани јаглехидрати и доживотна усогласеност со микронутритивна суплементација (Busetto et al., 2022).

Постоперативната исхрана се одвива во фази:

#### **Фаза 1 – течна исхрана:**

Во првите 1–2 недели се препорачува бистра и протеински збогатена течна исхрана со цел заздравување на гастричната линија и одржување на хидратација.

## Фаза 2 – пасирана исхрана:

Следи постепен премин кон пасирана и мека храна, со акцент на протеински извори и избегнување на концентрирани шеќери и масти.

## Фаза 3 – цврста исхрана:

По 6–8 недели се воведува цврста храна во мали порции, со бавно јадење и темелно цваќање. Долгорочно, се препорачува високопротеинска, нутритивно богата исхрана со ограничување на преработени јаглехидрати.

Фаза на исхрана	Времетраење	Препорачан внес и нутритивни цели	Пример намирници
Фаза 1 – Течна исхрана	1–2 недели по операцијата	Бистра и протеински збогатена течна исхрана со цел за заздравување на гастричната линија, превенција на дехидратација и обезбедување минимален протеински внес ( $\geq 60$ g/ден). Се препорачува чест, мал внес на течности.	Вода, билни чаеви без шеќер, бистра супа (обезмастена), протеински шејкови (whey или растителни), разредено безлактозно млеко, електролитни раствори без шеќер
Фаза 2 – Пасирана исхрана	2–4 недели по операцијата	Постепено воведување на пасирана и мека храна со висок протеински состав. Целта е одржување на протеински внес $\geq 60$ –80 g/ден и избегнување на концентрирани шеќери и заситени масти.	Пасирано варено пилешко или мисиркино месо, пасирана риба, нискомаслен јогурт или кефир, пасирани варени јајца, урда, пасирана леќа или грав, пасирано варен зеленчук
Фаза 3 – Мека и цврста исхрана	6–8 недели по операцијата и понатаму	Воведување на цврста храна во мали порции (3–5 оброци дневно), со бавно јадење и темелно цваќање. Долгорочно се препорачува високопротеинска, нутритивно богата исхрана со ограничување на рафинирани јаглехидрати и преработена храна.	Печено или варено немасно месо, риба, јајца, нискомаслени млечни производи, мешунки, меко овошје без лушпа, варен зеленчук, интегрални житарки во мали количини

Табела 1: Постоперативен нутритивен диететски план по LSG (усогласен со ASMBS/ESPEN) (American Society for Metabolic and Bariatric Surgery, 2020; European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, 2019)

Клинички напомени (ASMBS / ESPEN) Табела 1:

- Протеини:  $\geq 60$ –80 g/ден (индивидуално прилагодено)
- Хидратација:  $\geq 1,5$  L/ден, со избегнување пиеење течности 30 минути пред и по оброк
- Суплементација: мултивитамин, витамин B<sub>12</sub>, калциум + витамин Д, железо (по потреба)
- Избегнување: газирани пијалаци, алкохол, концентрирани шеќери, високомасна храна

**ASMBS (American Society for Metabolic and Bariatric Surgery)** е Американско здружение за метаболна и баријатриска хирургија, кое развива клинички водичи засновани на докази за индикации, хируршки техники, постоперативна нега, нутритивен менаџмент и долгорочно следење на пациенти подложени на баријатриска хирургија. Препораките на ASMBS се широко прифатени и применувани на глобално ниво.

**ESPEN (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism)** е Европско здружение за клиничка исхрана и метаболизам, кое изготвува европски водичи за нутритивна проценка, нутритивна терапија и метаболички менаџмент кај различни клинички

состојби, вклучувајќи дебелина и баријатриска хирургија. Водичите на ESPEN се засноваат на ригорозни научни докази и се широко користени во клиничката практика и академските истражувања.

ASMBS и ESPEN се водечки меѓународни професионални организации кои издаваат клинички водичи и препораки во областа на баријатриската хирургија и клиничката исхрана: Во академски и клинички контекст, упатувањето на ASMBS / ESPEN укажува дека нутритивните и терапевтските препораки се усогласени со меѓународно признати, доказно засновани стандарди.

## **4.2. Суплементација и клинички препораки**

Согласно современите меѓународни клинички водичи, пациентите подложени на laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) треба да бидат вклучени во доживотен режим на нутритивна суплементација со цел превенција, рана детекција и третман на микронутритивните дефицити кои можат да се јават како резултат на намалениот гастричен волумен, променетата гастрична физиологија и редуцираниот внес на храна (Mechanick et al., 2020; Fried et al., 2013). Стандардната препорачана суплементација вклучува секојдневна администрација на мултивитаминско-минерален препарат, витамин B<sub>12</sub>, железо и калциум цитрат во комбинација со витамин D, при што дополнителната суплементација со витамин D треба да се индивидуализира врз основа на серумските концентрации и клиничките потреби на пациентот (Mechanick et al., 2020; Saltzman & Karl, 2013).

Покрај рутинската суплементација, од суштинско значење е редовното лабораториско следење на нутритивниот статус, кое овозможува навремена идентификација на субклинички или клинички значајни дефицити и соодветна терапевтска интервенција (Gudzune et al., 2013; Shankar et al., 2010). Долгорочниот успех на баријатриската хирургија не зависи исклучиво од хируршката интервенција, туку и од континуираниот и структуриран постоперативен менаџмент. Во таа насока, мултидисциплинарниот пристап, кој вклучува баријатриски хирурзи, клинички нутриционисти, ендокринолози и лекари од примарната здравствена заштита, се смета за клучен фактор за подобрување на усогласеноста на пациентите со нутритивните препораки, оптимизација на клиничките исходи и минимизирање на долгорочните компликации поврзани со нутритивните дефицити (Fried et al., 2013; Brethauer et al., 2006).

#### 4.3. Промени во биохемиските и нутритивните биомаркери кај пациенти по гастректомија: пилот-студија со едногодишно следење

За потребите на овој докторски проект, спроведено е пилот истражување на примерок од 10 пациенти (7 жени и 3 мажи) кои имале гастректомија. Согласно поставената методологија, направени се мерења на вкупно 15 биомаркери, прикажани во Табела 2, пред-оперативно и 12 месеци по направената операција.

Индикатор	Нормални вредности
Na <sup>+</sup>	136-145 mmol/L
K <sup>+</sup>	3,8-5,2 mmol/L
Fe	М 12-27 $\mu$ mol/L Ж 9-25 $\mu$ mol/L
Mg	1,7-2,2 mg/dL
витамин Д	12-50 ng/mL
витамин Б <sub>12</sub>	160-950 pg/mL
Ca <sup>2+</sup>	2,1-2,6 mmol/L
глукоза	4,4-6,0 mmol/L
уреа	1,7-8,3 mmol/L
креатинин	53-115 mmol/L
вкупен билирубин	3,4-20,5 $\mu$ mol/L
директен билирубин	0,0-5,1 $\mu$ mol/L
ALT	3-41 U/L
AST	2-37 U/L
ALK Phos	44-147 U/L

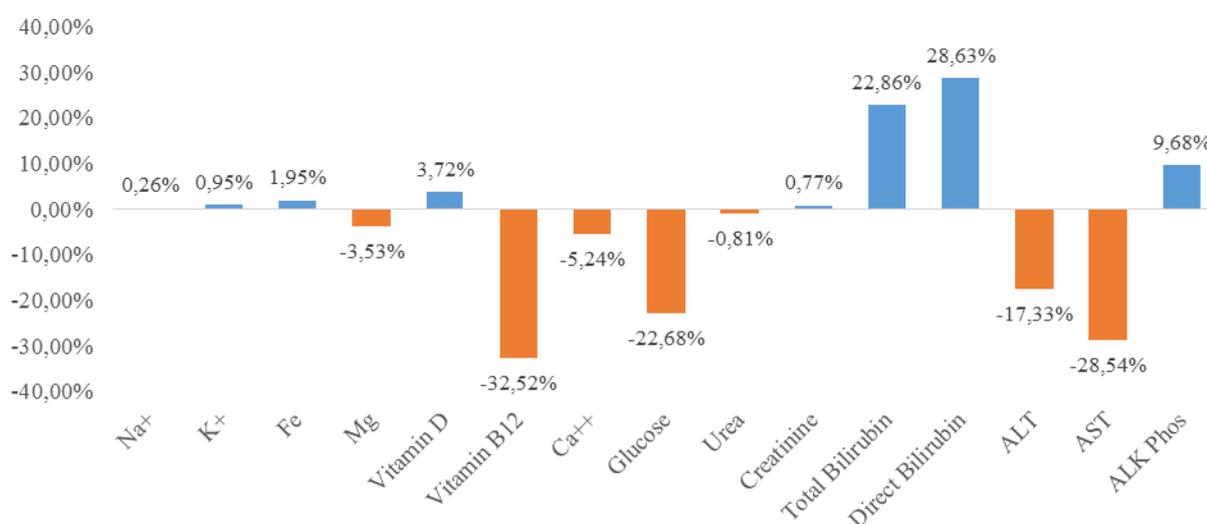
Табела 2: Биомаркери предмет на анализа

Согласно резултатите од извршените мерења, прикажани во Табела 3, речиси сите набљудувани индикатори во просек се движат во рамки на референтните вредности, со исклучок на Ca<sup>2+</sup>, каде во просек имаме пониски вредности од нормалното ниво, како и глукозата, каде предоперативните мерења покажуваат повисоки резултати од нормалното ниво. Имено, кај Ca<sup>2+</sup>, просечното измерено ниво непосредно пред операцијата изнесува 2,04 mmol/L, што е под долната граница од 2,1 mmol/L, при што истото дополнително се намалува по операцијата, кога просечната измерена вредност изнесува 1,94 mmol/L. Кај глукозата, од првичните 6,8 mmol/L, 12 месеци по операцијата имаме намалување на 5,26 mmol/L во просек, што пак е во рамки на референтните вредности од 4,4-6,0 mmol/L.

Биомаркер		Просек	Станд. Девијација	Станд. Грешка на просекот	Коеф. на корелација	p-вред.
Na <sup>+</sup>	Пред операција	140,1	2,88	0,91	-0,43	0,218
	По операција	140,5	2,39	0,76		
K <sup>+</sup>	Пред операција	4,19	0,65	0,21	0,29	0,418
	По операција	4,23	0,53	0,17		
Fe	Пред операција	14,6	3,75	1,19	-0,17	0,631
	По операција	14,9	4,88	1,54		
Mg	Пред операција	1,84	0,52	0,16	0,60	0,067
	По операција	1,78	0,21	0,07		
витамин Д	Пред операција	24,5	8,28	2,62	0,81	0,004
	По операција	25,4	8,89	2,81		
витамин Б <sub>12</sub>	Пред операција	455,2	244,97	77,47	0,28	0,431
	По операција	307,1	170,62	53,95		
Ca <sup>2+</sup>	Пред операција	2,04	0,51	0,16	-0,12	0,745
	По операција	1,94	0,40	0,13		
глукоза	Пред операција	6,80	3,10	0,98	0,73	0,018
	По операција	5,26	1,34	0,42		
уреа	Пред операција	4,70	1,66	0,53	0,49	0,151
	По операција	4,66	1,76	0,56		
креатинин	Пред операција	87,3	18,21	5,76	0,18	0,618
	По операција	88,0	13,89	4,39		
вкупен билирубин	Пред операција	10,6	7,84	2,48	0,34	0,332
	По операција	13,0	4,99	1,58		
директен билирубин	Пред операција	2,87	1,76	0,56	0,55	0,098
	По операција	3,69	2,02	0,64		
ALT	Пред операција	28,2	13,26	4,19	0,70	0,024
	По операција	23,3	8,86	2,80		
AST	Пред операција	28,6	9,34	2,95	0,17	0,640
	По операција	20,5	5,04	1,59		
ALK Phos	Пред операција	88,4	22,38	7,08	0,13	0,726
	По операција	97,0	29,08	9,20		

Табела 3: Дескриптивна статистика пред и по операцијата

Најголеми разлики помеѓу просечните вредности на набљудуваните параметри имаме кај витаминот B<sub>12</sub>, каде постоперативно имаме намалување на просечната измерена вредност за околу 32,5% од просечната вредност измерена предоперативно; понатаму, глукозата, која во просек бележи намалување за речиси 23%, како и АСТ и АЛТ, кои постоперативно се намалуваат за 17,3% и 28,5% соодветно. Од друга страна пак, позначителен раст се забележува кај билирубинот, при што просечната вредност на вкупниот билирубин постоперативно расте за речиси 23%, додека пак просечната вредност на директниот билирубин бележи постоперативен раст од 28,6%. Исто така, постоперативен раст на просечната вредност од нешто под 10% се забележува и кај ALK Phos (сл. 1).



Слики 1: Процентуални разлики во измерените вредности на индикаторите, пред и по операцијата.

Дополнително, во Табела 3 се прикажани и коефициентите на корелација помеѓу предоперативно измерените вредности на секој од индикаторите одделно, и оние измерени постоперативно. Согласно пресметаните *p*-вредности, статистички значајна позитивна врска се забележува кај витаминот D, глукозата и АЛТ-то, при што коефициентите на корелација изнесуваат 0,81, 0,73 и 0,7 соодветно. Ваквите резултати укажуваат на изразена позитивна врска, што значи дека извршената гастректомијата има конзистентен ефект врз овие три индикатори.

Со цел да се испита дали утврдените разлики се статистички значајни, согласно поставената методологија, спроведен е Т тест за зависни примероци, чии резултати се прикажани во Табела 4. Согласно добиените резултати од спроведената анализа, и покрај навидум високите разлики пред и по извршената операција, може да се констатира дека на ниво на значајност од 0,05 истите се статистички значајни единствено кај АСТ-то. Т статистиката за овој индикатор изнесува 2,63, со *p*-вредност еднаква на 0,027. Со други зборови, можеме да констатираме дека со 95% сигурност во тврдењето, гастректомијата води кон намалување на просечната вредност на овој индикатор, и тоа од 28,6 U/L пред операцијата на 20,5 U/L 12 месеци по направената операција.

Дополнително, статистички значајни разлики, но на ниво на значајност од 0,1, се забележуваат и кај глукозата. Имено, Т статистиката кај овој индикатор изнесува 2,1, со *p*-вредност еднаква на 0,065, што значи дека гастректомијата придонесува за намалување на просечните измерени вредности на глукоза, и тоа од 6,8 mmol/L пред операцијата, на 5,26 mmol/L 12 месеци по истата.

Биомаркер	Разлики пред и по операцијата					Т стат.	p-вред.
	Просечна разлика пред и по операцијата	Станд. Девијација	Станд. Грешка на просекот	95% интервал на доверба			
				долна граница	горна граница		
Na <sup>+</sup>	-0,37	4,46	1,41	-3,56	2,82	-0,26	0,799
K <sup>+</sup>	-0,04	0,71	0,23	-0,55	0,47	-0,18	0,863
Fe	-0,29	6,65	2,10	-5,04	4,47	-0,14	0,895
Mg	0,06	0,43	0,14	-0,24	0,37	0,48	0,642
витамин D	-0,91	5,29	1,67	-4,70	2,88	-0,54	0,600
витамин B <sub>12</sub>	148,1	256,1	81,0	-35,2	331,3	1,83	0,101
Ca <sup>2+</sup>	0,11	0,69	0,22	-0,38	0,60	0,49	0,634
глукоза	1,54	2,32	0,73	-0,12	3,20	2,10	0,065
уреа	0,04	1,73	0,55	-1,20	1,28	0,07	0,946
креатинин	-0,67	20,8	6,6	-15,6	14,2	-0,10	0,921
вкупен билирубин	-2,42	7,71	2,44	-7,94	3,10	-0,99	0,347
директен билирубин	-0,82	1,80	0,57	-2,11	0,47	-1,44	0,183
ALT	4,89	9,45	2,99	-1,87	11,65	1,64	0,136
AST	8,17	9,83	3,11	1,14	15,21	2,63	0,027
ALK Phos	-8,56	34,4	10,9	-33,1	16,0	-0,79	0,451

Табела 4: Резултати од спроведениот Т тест за еднаквост

Причината за ваквите резултати е тоа што поради релативно малиот број на пациенти опфатени со истражувањето, се јавуваат големи флукуации, односно голема варијабилност во добиените податоци, што бара поголеми измерени разлики со цел отфрлање на нултата хипотеза. Сепак, со оглед на тоа што се работи за пилот истражување, истото дава корисни информации и увид во она што може да се очекува при спроведување на натамошна, подлабока анализа. Впрочем, со зголемување на примерокот на пациенти се очекува резултатите од спроведените тестови да бидат попрецизни и конзистентни, односно да дадат поверодостојни резултати, со помал степен на варијабилност во самите податоци.

## 5. ЗАКЛУЧОК

Постоперативниот нутритивен план по лапароскопска sleeve гастректомија е ефикасна стратегија за поддршка на гастричната хемостаза, метаболичката функција и одржување на телесната маса, особено кога се придружува со индивидуализирана суплементација и лабораториско следење. Усвојувањето на мултидисциплинарен пристап овозможува долгорочна усогласеност на пациентите со нутритивните препораки и минимизирање на ризикот од нутритивни дефицити и постоперативни компликации. Врз основа на добиените резултати од ова пилот истражување може да се заклучи дека гастректомијата има значајно влијание врз одредени биохемиски и метаболни параметри, особено во однос на гликемискиот метаболизам и функцијата на црниот дроб. Намалувањето на вредностите на глукозата и АСТ укажува на потенцијален бенефит од интервенцијата во контекст на метаболното здравје на пациентите. Истовремено, утврденото намалување на калциумот и витаминот B<sub>12</sub> укажува на ризик од нутритивни дефицити по операцијата, што ја нагласува потребата од систематско и долгорочно следење, како и индивидуализирана суплементација кај пациентите подложени на гастректомија. Иако кај најголем дел од анализираниите индикатори не се утврдени статистички значајни разлики, тоа во голема мера може да се припише на ограничениот обем на примерокот. Како пилот студија, ова истражување поставува основа за понатамошни, пообемни истражувања со поголем број пациенти, кои би овозможиле подетална и посигурна евалуација на долгорочните биохемиски и нутритивни ефекти од гастректомијата. Добиените резултати ја потврдуваат важноста од мултидисциплинарен пристап во следењето на пациентите по баријатриска хирургија, со цел навремено препознавање и превенција на можни компликации и оптимизација на клиничките исходи.

## КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Aftab, H., Risstad, H., Søvik, T. T., Bernklev, P. D. T., Hewitt, S., et al. (2014). Five-year outcome after gastric bypass for morbid obesity in a Norwegian cohort. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 10(1), 71–78.
2. Alexandrou, A., Armeni, E., Kouskouni, E., Tsoka, E., Diamantis, T., et al. (2014). Cross-sectional long-term micronutrient deficiencies after sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass: A pilot study. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 10(2), 262–268.
3. Ali, M., El Chaar, M., Ghiassi, S., & Rogers, A. M. (2017). American Society for Metabolic and Bariatric Surgery updated position statement on sleeve gastrectomy as a bariatric procedure. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 13, 1652–1657.
4. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery. (2020). *ASMBS guidelines on perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures*. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 16(2), 175–247.
5. Angrisani, L., Santonicola, A., Iovino, P., Formisano, G., Buchwald, H., & Scopinaro, N. (2015). Bariatric surgery worldwide 2013. *Obesity Surgery*, 25, 1822–1832.
6. Apovian, C. M. (2016). Obesity: Definition, comorbidities, causes, and burden. *American Journal of Managed Care*, 22(7), 176–185.
7. Aron-Wisnewsky, J., Verger, E. O., Bounaix, C., Dao, M. C., Oppert, J. M., et al. (2016). Nutritional and protein deficiencies in the short term following both gastric bypass and gastric banding. *PLoS ONE*, 11(2), e0149588.
8. Asghari, G., Khalaj, A., Ghadimi, M., Mahdavi, M., Farhadnejad, H., Valizadeh, M., et al. (2018). Prevalence of micronutrient deficiencies prior to bariatric surgery: Tehran Obesity Treatment Study (TOTS). *Obesity Surgery*, 28, 2465–2472.
9. Auguet, T., Terra, X., Hernández, M., Sabench, F., Porras, J. A., et al. (2014). Clinical and adipocytokine changes after bariatric surgery in morbidly obese women. *Obesity*, 22(1), 188–194.

10. Ben Porat, T., Elazary, R., Yuval, J. B., Wieder, A., Khalailah, A., & Weiss, R. (2015). Nutritional deficiencies after sleeve gastrectomy: Can they be predicted preoperatively? *Surgical Obesity and Related Diseases*, *11*(6), 1029–1036. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2015.03.021>
11. Brethauer, S. A., Chand, B., & Schauer, P. R. (2006). Risks and benefits of bariatric surgery: Current evidence. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, *73*(10), 993–1007.
12. Busetto, L., Dicker, D., Azran, C., Batterham, R. L., Farpour-Lambert, N., Fried, M., ... Yumuk, V. (2022). Practical recommendations of the obesity management task force of the European Association for the Study of Obesity. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, *10*(5), 388–399.
13. Cederholm, T., Jensen, G. L., Correia, M., Gonzalez, M. C., Fukushima, R., Higashiguchi, T., ... Compher, C. (2021). ESPEN guidelines on nutrition in obesity. *Clinical Nutrition*, *40*(3), 1351–1363.
14. Clements, R. H., Katasani, V. G., & Palepu, R. (2006). Incidence of vitamin deficiency after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass in a university hospital setting. *The American Surgeon*, *72*(12), 1196–1202.
15. Concors, S. J., Ecker, B. L., Maduka, R., Furukawa, A., Raper, S. E., et al. (2016). Complications and surveillance after bariatric surgery. *Current Treatment Options in Neurology*, *18*(1), Article 5.
16. Di Cesare, M., Bentham, J., Stevens, G. A., Zhou, B., & collaborators. (2016). Trends in adult body mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1,698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *The Lancet*, *387*(10026), 1377–1396.
17. European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN). (2019). *ESPEN guideline on clinical nutrition in surgery*. *Clinical Nutrition*, *38*(2), 1–47.
18. Fried, M., Yumuk, V., Oppert, J. M., Scopinaro, N., Torres, A. J., et al. (2013). Interdisciplinary European guidelines on metabolic and bariatric surgery. *Obesity Facts*, *6*(5), 449–468.
19. Gao, M., & Liu, D. (2014). Gene therapy for obesity: Progress and prospects. *Discovery Medicine*, *17*(93), 319–328.
20. Gill, T. P., Antipatis, V. J., & James, W. P. (1999). The global epidemic of obesity. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, *8*(1), 75–81.
21. Gudzone, K. A., Huizinga, M. M., & Chang, H. Y. (2013). Screening and diagnosis of micronutrient deficiencies before and after bariatric surgery. *Obesity Surgery*, *23*(10), 1581–1589.
22. Guerrier, J. B., Dietch, Z. C., Schirmer, B. D., & Hallowell, P. T. (2018). Laparoscopic sleeve gastrectomy is associated with lower 30-day morbidity versus laparoscopic gastric bypass: An analysis of the American College of Surgeons NSQIP. *Obesity Surgery*, *28*, 3567–3572.
23. Hawkes, C., & Fanzo, J. (2017). Nourishing the SDGs: Global nutrition report.
24. Hosseini Esfahani, F., Khalaj, A., Valizadeh, M., Azizi, F., Barzin, M., & Mirmiran, P. (2021). Nutrient intake and deficiency of patients 1 year after bariatric surgery: Tehran Obesity Treatment Study (TOTS). *Journal of Gastrointestinal Surgery*, *25*(4), 911–918. <https://doi.org/10.1007/s11605-020-04813-5>
25. Keaver, L., Webber, L., Dee, A., Shiely, F., Marsh, T., Balanda, K., & collaborators. (2013). Application of the UK foresight obesity model in Ireland: The health and economic consequences of projected obesity trends in Ireland. *PLOS ONE*, *8*(8), e79827.
26. Kontis, V., Mathers, C. D., Rehm, J., Stevens, G. A., Shield, K. D., Bonita, R., & collaborators. (2014). Contribution of six risk factors to achieving the 25×25 non-communicable disease mortality reduction target: A modelling study. *The Lancet*, *384*(9941), 427–437.
27. Langeveld, M., & De Vries, J. (2013). The mediocre results of dieting. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, *157*, A6017.
28. Li, Q., Blume, S. V., Huang, J. C., Hammer, M., & Ganz, M. L. (2015). Prevalence and healthcare costs of obesity-related comorbidities: Evidence from an electronic medical records system in the United States. *Journal of Medical Economics*, *18*(12), 1020–1028.
29. Maggard, M. A., Shugarman, L. R., Suttorp, M., Maglione, M., Sugerman, H. J., Livingston, E. H., et al. (2005). Meta-analysis: Surgical treatment of obesity. *Annals of Internal Medicine*, *142*, 547–559.

30. Mechanick, J. I., Apovian, C., Brethauer, S., Garvey, W. T., Joffe, A. M., Kim, J., Urman, R. D. (2020). Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures. *Endocrine Practice*, 26(12), 1349–1415.
31. Mechanick, J. I., Apovian, C., Brethauer, S., Garvey, W. T., Joffe, A. M., et al. (2020). Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 16(2), 175–247.
32. Melissas, J., Christodoulakis, M., Schoretsanitis, G., Sanidas, E., Ganotakis, E., Michaloudis, D., & collaborators. (2001). Obesity-associated disorders before and after weight reduction by vertical banded gastroplasty in morbidly vs super obese individuals. *Obesity Surgery*, 11(5), 475–481.
33. Melissas, J., Christodoulakis, M., Spyridakis, M., Schoretsanitis, G., Michaloudis, D., Papavasiliou, E., & collaborators. (1998). Disorders associated with clinically severe obesity: Significant improvement after surgical weight reduction. *Southern Medical Journal*, 91(11), 1143–1148.
34. Mischler, R. A., Armah, S. M., Wright, B. N., Mattar, S. G., Rosen, A. D., & Gletsu-Miller, N. (2016). Influence of diet and supplements on iron status after gastric bypass surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 12, 651–658.
35. Montastier, E., du Rieu, M. C., Tuyeras, G., & Ritz, P. (2018). Long-term nutritional follow-up post bariatric surgery. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 21, 388–393.
36. Mulita, F., Lampropoulos, C., Kehagias, D., Verras, G. I., Tchabashvili, L., Kaplanis, C., et al. (2021). Long term nutritional deficiencies following sleeve gastrectomy: A 6-year single-centre retrospective study. *Przegląd Menopauzalny*, 20(3), 170–176. <https://doi.org/10.5114/pm.2021.107135>
37. Rashti, F., Gupta, E., Shope, T. R., & Koch, T. R. (2015). Overview of nutritional deficiencies after bariatric surgery. *Diet and Nutrition in Critical Care*, 3, 1079–1092.
38. Saif, T., Strain, G. W., Dakin, G., Gagner, M., Costa, R., & Pomp, A. (2012). Evaluation of nutrient status after laparoscopic sleeve gastrectomy 1, 3, and 5 years after surgery. *Surgical Obesity and Related Diseases*, 8(5), 542–547. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2011.10.008>
39. Saltzman, E., & Karl, J. P. (2013). Nutrient deficiencies after gastric bypass surgery. *Annual Review of Nutrition*, 33, 183–203.
40. Seidell, J. C., & Halberstadt, J. (2015). The global burden of obesity and the challenges of prevention. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 66(Suppl. 2), 7–12.
41. Shankar, P., Boylan, M., & Sriram, K. (2010). Micronutrient deficiencies after bariatric surgery. *Nutrition*, 26(11–12), 1031–1037.
42. Sherf Dagan, S., Goldenshluger, A., Globus, I., Schweiger, C., Kessler, Y., Kowen-Sandbank, G., et al. (2017). Nutritional recommendations for adult bariatric surgery patients: Clinical practice. *Advances in Nutrition*, 8, 382–394.
43. Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons. (n.d.). *Guidelines for clinical application of laparoscopic bariatric surgery*. <https://www.sages.org/publications/guidelines/guidelines-for-clinical-application-of-laparoscopic-bariatric-surgery/>
44. Switzer, N. J., Mangat, H. S., & Karmali, S. (2013). Current trends in obesity: Body composition assessment, weight regulation, and emerging techniques in managing severe obesity. *Journal of Interventional Gastroenterology*, 34.
45. Tack, J., & Deloose, E. (2014). Complications of bariatric surgery: Dumping syndrome, reflux and vitamin deficiencies. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 28(4), 741–749.
46. Thibault, R., Huber, O., Azagury, D. E., & Pichard, C. (2016). Twelve key nutritional issues in bariatric surgery. *Clinical Nutrition*, 35, 12–17.
47. Våge, V., Sande, V. A., Mellgren, G., Laukeland, C., Behme, J., et al. (2014). Changes in obesity-related diseases and biochemical variables after laparoscopic sleeve gastrectomy: A two-year follow-up study. *BMC Surgery*, 14, Article 8.
48. Van Rutte, P., Aarts, E., Smulders, J., & Nienhuijs, S. (2014). Nutrient deficiencies before and after sleeve gastrectomy. *Obesity Surgery*, 24(10), 1639–1646.