

Endoskopická a chirurgická terapie obezity

Jan Král^{1,4}, Filip Doleček³, Kateřina Waloszková¹, Jana Selucká¹, Evžen Machytka¹, Julius Špičák¹, Marek Bužga²

¹Oddělení pro metabolickou endoskopii, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

²Oddělení fyziologie a patofyziologie, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava

³Oddělení chirurgie, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava

⁴2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Motol, Praha

Obezita je závažné onemocnění, jehož incidence nadále celosvětově roste. Onemocnění asociovaná s obezitou vedou ke snížení kvality života a vyšší mortalitě (vysoký krevní tlak, dyslipidemie, diabetes mellitus 2. typu a další). Léčba obezity je multidisciplinární a komplexní proces, který vyžaduje důslednou spolupráci pacienta. Změna životního stylu je stavebním kamenem úspěšné terapie obezity. Farmakologická terapie zažívá v posledních letech renesanci a její role, jak už v monoterapii, tak i v kombinaci s jinými metodami, bude postupně nabývat na významu. Endoskopická terapie je rychle se vyvíjející podobor digestivní endoskopie, která nabízí celou řadu nových metod redukcí například objemu žaludku nebo bypass tenkého střeva. Metody jsou efektivní a zároveň mají nízké riziko komplikací. Chirurgická terapie je na druhou stranu vysoce účinná, nicméně je zatížena vyšším výskytem komplikací. Bariatrická chirurgie je určena především pro pacienty s pokročilým stadiem obezity s komorbiditami. Cílem této publikace je dát souhrnný přehled dosavadních endoskopických a chirurgických metod v léčbě obezity.

Klíčová slova: obezita, endoskopie, chirurgie, redukce hmotnosti.

Endoscopic and surgical therapy for obesity

Obesity is a serious disease whose incidence continues to rise worldwide. Obesity-associated diseases lead to reduced quality of life and increased mortality (high blood pressure, dyslipidemia, type 2 diabetes mellitus, etc.). The treatment of obesity is a multidisciplinary and complex process that requires consistent patient cooperation. Lifestyle change is the cornerstone of successful obesity treatment. Pharmacological therapy has experienced a renaissance in recent years and its role, both in monotherapy and in combination with other methods, will gradually become more important. Endoscopic therapy is a rapidly evolving subfield of digestive endoscopy that offers a variety of new methods to reduce, for example, gastric volume or small bowel bypass. The methods are both effective and have a low risk of complications. Surgical therapy, on the other hand, is highly effective, but is burdened with a higher incidence of complications. Bariatric surgery is primarily for patients with advanced obesity with comorbidities. The aim of this publication is to give a comprehensive review of the current endoscopic and surgical methods in the treatment of obesity.

Key words: obesity, endoscopy, bariatric surgery, weight loss.

Úvod

Nadváha a obezita je závažné onemocnění, jehož incidence nadále celosvětově roste. Odhaduje se, že nadváhou trpělo v roce 2019 více než 52,7 % dospělé evropské populace a ve Spojených státech amerických

(USA) v roce 2017 byla prevalence obezity 41,9 % (1, 2). Data z roku 2016 ukazují, že více než 1,9 miliardy obyvatel planety trpí nadváhou a 650 milionů je již ve stadiu obezity. Dětská populace je také ohrožena, statistika Světové zdravotnické organizace (WHO) je alarmující. Celkem

340 milionů dětí do 5 let trpí nadváhou nebo jsou již obézní (3). V České republice trpí 35 % dospělé populace nadváhou a 23 % populace je obézní a předpokládá se, že trend bude nadále růst (4). Studie Zdraví dětí z roku 2016 ukazuje výskyt obezity u dětí v České republice 10 % a opět trend nadále roste jako u dospělé populace (5). S rostoucí incidencí jak nadváhy, tak obezity se zvyšují náklady na léčbu obezity, ale rovněž i komplikací s obezitou spojených. Roční náklady v Evropě dosahovaly celkem 70 miliard euro a v USA okolo 173 miliard amerických dolarů (1, 2). WHO považuje obezitu v dnešní době za pandemii a závažný zdravotní problém (6).

Obezita je dle WHO definována jako abnormální nebo excesivní akumulace tuku, která představuje signifikantní zdravotní riziko a je úzce spojena s dalšími četnými onemocněními a dlouhodobými komplikacemi. Kritérium obezity je stanoveno jako body mass index (BMI – index tělesné hmotnosti) roven nebo vyšší než 30 kg/m² (Tab. 1).

Vznik obezity je komplexní proces, který zahrnuje genetickou predispozici, faktory prostředí a západní styl života. Důležitými faktory vzniku onemocnění jsou sedavý životní styl, průmyslově zpracované potraviny, vysokokalorická dieta, nedostatek fyzické aktivity, ekonomický růst a další. Obezita je významně spojena se vznikem dalších onemocnění, jako je diabetes mellitus 2. typu (T2DM), vysoký krevní tlak, steatóza jater, infarkt myokardu, cévní mozková příhoda, riziko zhoubných nádorů, onemocnění pohybového aparátu, psychiatrická onemocnění, neplodnost a mnoho dalších. Obezita je velkou zátěží nejen pro zdravotní systém, ale také pro ekonomiku (8–11).

Léčba obezity je dlouhý proces vyžadující multidisciplinární přístup mnoha expertů (diabetolog, nutriční specialista, psycholog, psychiatr, chirurg, gastroenterolog, fyzioterapeut a další). Jednu z klíčových rolí v redukci hmotnosti hraje spolupráce pacienta stran dodržování doporučení odborníků. Léčba obezity zahrnuje dietní opatření a pravidelný pohyb. Dalšími možnostmi terapie jsou farmakologická (orlistat, naltrexon-bupropion, liraglutid, semaglutid, tirzepatid), endoskopická nebo chirurgická terapie (12, 13).

Tab. 1. BMI klasifikace

Klasifikace	BMI (kg/m ²)
Podvýživa	<18,5
Normální váha	18,5–24,9
Nadváha	25,0–29,9
Obezita I. stupně	30,0–34,9
Obezita II. stupně	35,0–39,9
Obezita III. stupně	≥40

Tab. 2. Typy IGB

Typ IGB	objem	náplň	materiál	Doba implantace	Metoda zavedení
Orbera™	400–700 ml	Fyziologický roztok		6 měsíců	endoskopie
Heliosphere	550 ml	Vzduch		6 měsíců	endoskopie
Medsil	400–700 ml	Fyziologický roztok		6 měsíců	endoskopie
ReShapeDuo™	900 ml	Fyziologický roztok		6 měsíců	endoskopie
Silimed	250–700 ml	Fyziologický roztok		6 měsíců	endoskopie
Spatz™	700 ml max.	Fyziologický roztok		12 měsíců	endoskopie
Elipse®	550 ml	Fyziologický roztok		3 měsíce	Polykací balon
Obalon®	250–450 ml	Vzduch		4 měsíce	Polykací balon
Ullorex®	300 ml	Oxid uhličitý		1 měsíc	Polykací balon

Endoskopická léčba obezity je rychle se vyvíjející podobor digestivní endoskopie, která nabízí vyšší účinnost nežli farmakologická léčba a zároveň je méně invazivní a má menší rizika komplikací nežli chirurgická terapie. V některých ohledech je endoskopická terapie i ekonomicky méně zatěžující nežli ta chirurgická. Z pohledu efektivity dokáže endoskopická terapie obezity dosáhnout celkové redukce hmotnosti (% TBWL) okolo 10–25 %, a tím snížit riziko kardiovaskulárních onemocnění či DM 2. typu (14, 15). Chirurgická terapie je doposud nejefektivnější metoda stran redukce hmotnosti s efektem pohybujícím se okolo 15–35 % TBWL. Na druhou stranu chirurgická léčba obezity je méně dostupná a nese s sebou vyšší riziko komplikací. Recentní doporučení Americké společnosti pro metabolickou a bariatrickou chirurgii (ASMBS) společně s Mezinárodní federací pro chirurgickou léčbu obezity a metabolických poruch (IFSO) je bariatrická chirurgie doporučena pro pacienty s BMI ≥35 kg/m² bez ohledu na přítomnost komorbidit. U pacientů s T2DM je doporučena bariatrická chirurgie v případech BMI ≥ 30 kg/m² (16).

Endoskopické bariatrické metody

Endoskopické bariatrické výkony lze rozdělit do několika skupin:

- výkony redukcující objem žaludku,
- restriktivní výkony,
- bypassové výkony,
- ostatní.

1. Výkony redukcující objem žaludku

Intragastrický balon

Intragastrický balon (IGB) je metoda, která redukuje objem žaludku. Mechanismus účinku spočívá ve stimulaci mechanoreceptorů žaludku stimulující vagový nerv s následným vysláním impulsu do hypothalamu. Tento signál vede k navození pocitu sytosti a zároveň ke zpomalení evakuace žaludku. V dnešní době existuje celá řada IGB, které jsou zpravidla naplněny na objem okolo 400–700 ml. IGB mohou být kromě tekutiny naplněny i vzduchem nebo kombinací vzduchu a tekutiny. Nejčastěji jsou zaváděny pod endoskopickou kontrolou, některé z nich mohou být zavedeny ve formě polykací kapsle (Elipse®, Allurion, USA; Obalon®, Obalon Therapeutics, USA; Ullorex®, Obalon Therapeutics). Nejčastější doba zavedení je okolo 6 měsíců. Následně je IGB extrahován endoskopicky, anebo spontánně odchází přirozenou cestou (17, 18). U některých IGB může být objem během zavedení měněn, a to už ve formě navýšení nebo redukce (Spatz, USA). Menší objem balonu v počátku zmenšuje

riziko komplikací a následné doplnění na větší objem zlepšuje účinnost metody. Tabulka 2 dává souhrnný přehled dostupných IGB.

Tate a kol. publikovali metaanalýzu 8 randomizovaných studií, které srovnávaly % TBWL u pacientů s IGB a kontrolní skupiny. V pěti studiích byl IGB implantován na 6 měsíců s průměrným % TBWL 9,7 % oproti 5,6 % v kontrolní skupině. Průměrný výskyt komplikací byl vysoký (10,5 %; kontinuální zvracení, bolesti břicha, vředová choroba žaludku, perforace) (19). Vargas a kol. publikovali studii hodnotící bezpečnost, účinnost a toleranci IGB (Orbera®). Do studie bylo zařazeno celkem 321 pacientů. V šestém měsíci byla % TBWL 5 %, 10 % a 15 % dosaženo a v 88 %, 62 % a 31 %. Výsledky studie ukázaly rovněž pokles v lipidovém spektru, glykovaném hemoglobinu či zlepšení kompenzace arteriální hypertenze. Studie také prokázala bezpečnost metody, kdy nebyla hlášena žádná těžká nežádoucí událost (SAE) (20). Jednou z limitací IGB je riziko opětovného nárůstu váhy poté, co je balon extrahován. Herve a kol. na toto poukázali ve své studii, kde bylo zařazeno celkem 100 pacientů. Redukce nadměrné hmotnosti (% excess weight loss; % EWL) bylo po extrakci okolo 36,8 % a po dvanácti měsících došlo k poklesu % EWL na 26,8 % (21, 22).

TransPyloric Shuttle (TPS)

TPS je tvořen ze silikonového balonu, který je ukotven v oblasti antra žaludku. Balon je připojen katétretem k druhému menšímu balonu, který je uložen v bulbu duodena skrze pylorus. Mechanismem účinku je rychlé navození sytosti a pomalá evakuace žaludku. Marinos a kol. publikoval v roce 2014 výsledky studie TPS u 20 pacientů, kde průměrné BMI bylo 36,0 kg/m². TPS byl implantován na celkovou dobu 3 a 6 měsíců. Pacienti s TPS na 3 měsíce měli pokles v % EWL okolo 25,1 % s % TBWL okolo 8,9 %. U pacientů s TPS na 6 měsíců došlo k poklesu % EWL o 41 % a % TBWL 14,5 % (23). V dnešní době probíhá studie The ENDObesity® II trial (ClinicalTrials.gov – NCT02518685), jejíž výsledky nebyly prozatím publikovány.

SatiSphere

SatiSphere (EndoSphere Inc., Kolumbus, USA) je implantabilní zařízení složené z nitinolového vodícího drátu, který je napojen na polyetylenový balon. Ten je pod endoskopickou kontrolou zaveden do pyloru a duodena v celkové anestezii. Mechanismus účinku tkví ve zpomalení průchodu nutrientů skrze duodenum. V roce 2013 Sauer a spol. publikovali studii s 31 pacienty (21 pacientů s implantací zařízení, 10 pacientů kontrolní skupina). Zařízení bylo implantováno na celkem 3 měsíce, při kterých došlo k redukci % EWL o 18,4 %. Bohužel u 10 z 21 pacientů došlo k migraci zařízení s nutností chirurgického řešení, což následně vedlo k ukončení studie (24).

2. Restriktivní výkony

Endoskopická sleeve gastropластика (ESG)

ESG je metoda, která napodobuje chirurgickou sleeve gastrektomii, jež vede k redukci objemu žaludku. Výkon je prováděn v celkové anestezii pod endoskopickou kontrolou se speciálním zařízením určeným k plikaci žaludku. V dnešní době se jedná o následující zaří-

zení: EndoTools Therapeutics Endomina, Belgie; Apollo Endosurgery OverStich™ Endoscopic Suturing System, USA. Výkon spočívá v prošíání celé stěny žaludku od angulární řasy proximálně k fundu žaludku. Cílem metody je po dotažení stehů zmenšení objemu žaludku. Barrichello a spol. publikovali výsledky 193 pacientů, kteří podstoupili ESG (Apollo OverStich™) v sedmi centrech. Průměrnou % TBWL po 6 měsících od procedury bylo 14,25 % ± 5,26 % a % EWL 56,15 % ± 22,93 %. Rok od výkonu došlo k poklesu % TBWL o 15,06 % ± 5,22 % a % EWL o 59,41 % ± 25,69 %. Výskyt SAE se pohyboval okolo 1 % (25). Huberty a spol. publikovali výsledky ESG u 71 pacientů s použitím Endominy (49 pacientů s ESG, 22 pacientů kontrola). Při srovnání obou skupin byl pokles % EWL po 6 měsících signifikantní u skupiny, která podstoupila ESG, oproti kontrole (38,6 % vs. 13,4 %). Opět nebyla hlášena žádná SAE (26).

Primary Obesity Surgery Endoluminal (POSE)

POSE (USGI Medical, USA) je endoskopická metoda, která redukuje objem žaludku za pomoci, tvorby plikací od fundu až k antru žaludku. Výkon je prováděn v celkové anestezii a mechanismus účinku je redukce objemu žaludku a navození rychlé sytosti. V roce 2015 Lopez-Nava a spol. publikovali studii zaměřující se na zhodnocení efektivity a bezpečnosti metody POSE. Ve studii bylo zařazeno celkem 147 pacientů, kteří byli sledováni jeden rok. Studii dokončilo 116 pacientů s iniciálním BMI 38,0 ± 4,8 kg/m². Po roce sledování došlo k poklesu % TBWL o 15,1 % ± 7,8 % a % EWL o 44,9 % ± 24,4 %. Ve studii nebyla hlášena žádná nežádoucí událost (27). Sullivan a spol. zveřejnili výsledky studie, kde byl proveden POSE u 332 pacientů (POSE = 221, sham = 111). Celková % TBWL po 12 měsících byla 4,95 % ± 7,04 % u POSE versus 1,38 % ± 5,58 % ve skupině sham. SAE bylo hlášeno v 5 % výkonů (28). POSE a endoskopická sleeve gastropластика za pomoci Endominy či Apollo OverStich™ jsou výkony, které redukuje objem žaludku. Rozdílem v těchto metodách je, že POSE vytváří pliky v žaludku, zatímco zbylé zařízení prošívají žaludek a utažením stehu jej zmenšují.

Transorální gastroplastika

Transorální gastroplastika využívá TOGA systému (Satiety Inc., Kalifornie, USA), který má za úkol zachytit sliznici žaludku v oblasti malé křivosti a nasazení sutury o délce cca 8 cm a vytvoření malého pouche v proximální části žaludku (29). V roce 2008 Deviere a spol. publikovali studii hodnotící bezpečnost a efektivitu TOGA systému. Do studie bylo zařazeno celkem 21 pacientů. Po měsíci od výkonu došlo k poklesu % EWL o 16,2 % a po 6 měsících o 24,4 %. Komplikace byly především zvracení, bolest, nauzea a přechodná dysfagie (30). Další studie hodnotící TOGA systém byla publikována Morenem a spol. U 11 pacientů byla po měsíci od výkonu pozorována % EWL 19,2 % a po 6 měsících 46,0 % (31).

3. Bypassové výkony

Duodenojejunální bypass (DJB)

DJB je endoskopická metoda, při které je v celkové anestezii zaváděn teflonový rukáv o délce 60 cm do tenkého střeva, který je ukotven v oblasti bulbu duodena EndoBarrier® (GI Dynamics, Lexington,

USA). Mechanismem účinku je imitace gastrického bypassu, kde strava prochází teflonovým rukávem a nedostává se do kontaktu se sliznicí duodena. V roce 2014 byla publikována multicentrická studie hodnotící efektivitu a bezpečnost DJB v léčbě obezity a DM 2. typu. Bylo zařazeno celkem 34 pacientů, u kterých po 6 měsících od implantace došlo k signifikantnímu poklesu % EWL (32,0 % vs. 16,4 %). Rovněž pokles glykovaného hemoglobinu byl signifikantní (7,0 % vs. 7,9 %) (32). Forner a spol. implantovali DJB 114 pacientům, kdy průměrná doba zavedení byla 52 týdnů. Průměrný pokles % TBWL byl 10,5 %. Nicméně nežádoucí události byly reportovány v 74 % případů včetně SAE (6x obstrukce, 5x krvácení, 2x absces jater, 1x akutní pankreatitida). Z důvodu četných nežádoucích událostí byla studie ukončena (33). Z důvodu četných SAE v dalších studiích napříč zeměmi, včetně studie probíhající v České republice, FDA ukončila všechny probíhající studie.

Gastroduodenojejunální bypass

Během gastroduodenojejunálního bypassu je do lumen trávicí trubice zaveden rukáv (ValenTX Inc., Kalifornie, USA), který je fixován v oblasti gastroezofageální (17). Tímto je zajištěn bypass žaludku, duodena a jejunu. Sandler a kol. publikovali doposud jedinou studii zabývající se gastroduodenojejunálním bypasse. V prospektivní studii bylo zařazeno celkem 13 pacientů. Průměrné BMI pacientů bylo 42 kg/m². Po roce od implantace byl pokles % EWL v průměru 54 %. Po celou dobu studie nebyly evidovány nežádoucí události (34).

4. Ostatní metody

Aspirační terapie

Aspirační terapie (Aspire Assist®, Aspire Bariatrics, USA) spočívá v zavedení systému podobného PEGu, kdy pacient cca 20 minut po příjmu potravy odsává ze žaludku přibližně 30 % obsahu. Tímto dochází ke kontrole příjmu kalorií pacientem. V roce 2016 Noren a spol. publikovali sérii 25 pacientů, kterým byla zavedena aspirační terapie. Iničiální BMI bylo 39,8 kg/m². Jeden rok od zavedení došlo k poklesu BMI na 32 kg/m² a k poklesu % EWL o 54,4 % (35). Thomson a spol. v roce 2019 publikovali studii, kde shrnuli zkušenosti s aspirační terapií za 4 roky. V multicentrické studii bylo zahrnuto celkem 10 center a 171 pacientů bylo randomizováno do dvou větví (aspirační terapie versus kontrolní skupina). Osmdesát dva pacientů dokončilo první rok terapie a 58 celkové 4 roky. Průměrné BMI před zahájením studie bylo 41,6 ± 4,5 kg/m². Na konci prvního roku došlo k poklesu BMI u skupiny s aspirační terapií na 34,1 ± 5,4 kg/m² a poklesu % TBWL o 18,3 ± 8,0 %. Po čtyřech letech byl pokles % TBWL 18,7 %. Během studie byly zaznamenány dvě komplikace, které vedly k extrakci zařízení (36).

Magnetická anastomóza

Magnetická anastomóza je endoskopická metoda, která spočívá ve vytvoření tlakové anastomózy za pomoci dvou magnetů, které jsou umístěny endoskopicky do oblasti ilea a jejunu. Machytka a spol. publikovali pilotní studii která zahrnovala 10 pacientů, kterým byla provedena magnetická anastomóza (průměrné BMI 41 kg/m²). Průměrný pokles % TBWL byl 14,6 %, rovněž došlo k poklesu v glykovaném hemoglobinu

u pacientů s T2DM o 1,9 %. Nevýhodou této metody byla její technická náročnost (37).

Botulinum toxin A

Další možnou endoskopickou metodou je aplikace botulotoxinu A skrze injektor do oblasti antra či fundu žaludku. Mechanismem účinku je zpomalení vyprazdňování žaludku a navození časné sytosti. Efekt terapie je limitován na dobu zhruba 3–6 měsíců. Metaanalýza od Banga a spol. vyhodnotila dohromady 8 studií s celkovým počtem 115 pacientů (79 botulotoxin A, 36 placebo). V analýze byl nicméně pouze konstatován výraznější pokles hmotnosti u pacientů s botulotoxinem oproti placebo, % TBWL nebo % EWL nebylo uvedeno (38).

Experimentální metody

Jak již bylo uvedeno v úvodu, bariatrická endoskopie je rychle vyvíjející se podobor digestivní endoskopie a jak incidence obezity roste, se objevují nové a nové experimentální metody v terapii obezity. V roce 2023 mluvíme hlavně o dvou novinkách. ForePass (Keyron), což je duodenojejunální bypass, který funguje obdobně jako EndoBarrier, nicméně jeho způsob ukotvení je zcela odlišný, kdy část žaludku se naplní tekutinou a tím se zajistí, aby nedošlo k migraci zařízení. Druhou novinkou na poli endoskopické terapie obezity je EndoZip (Nitinotes). Jedná se o endoskopickou sleeve gastroplastiku, při které se pod vakuem nasává stěna žaludku a poté se provádí cirkulární prošívací stěny. Během tohoto výkonu se proces prošívací opakuje celkem 3–4x, čím dochází k redukci objemu žaludku. V této chvíli probíhají klinické studie na obě nová zařízení.

Chirurgická léčba obezity

Obezita léčená pomocí chirurgického výkonu patří mezi nejefektivnější metody k redukci hmotnosti a především jejímu dlouhodobému udržení. Kromě redukce hmotnosti dochází také ke zlepšení, někdy až vymizení přidružených onemocnění (vysoký tlak, DMT2, spánková apnoe atd.). Chirurgická léčba a její indikační kritéria jsou určena pro pacienty trpící závažnou obezitou (BMI ≥ 35 kg/m² pokud je pacient zdravý, nebo BMI ≥ 30–34,9 kg/m² pokud pacient trpí přidruženými onemocněními) (38). Indikace k bariatrické operaci by měla být ve spolupráci multioborového indikačního semináře, stejně jako u endoskopických metod. Mezi ně patří bariatrický chirurg, obezitolog/diabetolog, psycholog, nutriční specialista a další. Chirurgická terapie je brána jako metoda bezpečná, perioperační mortalita je nízká, pohybuje se mezi 0,03 % až 0,2 % (39).

Bariatrické operace se dají obecně rozdělit do těchto skupin:

- restriktivní – operace, při kterých se zmenšuje objem žaludku,
- malabsorpční – změníme, vynecháme prostor pro vstřebávání živin v trávicím ústrojí,
- operace, kdy dochází ke kombinaci obou výše zmíněných typů,
- reoperace – s nárůstem počtu bariatrických operací celosvětově a s uznáním obezity jako chronického, recidivujícího a multifaktoriálního onemocnění stoupá potřeba revizních operací. Indikace jsou různé (znovunabytí hmotnosti, nedostatečný úbytek hmotnosti, nedostatečné zlepšení přidružených onemocnění anebo nutnost zvládnutí komplikací (např. gastroesofageální reflux).

Chirurgické bariatrické operační metody:

- Výkony restriktivní:
 - Gastrická bandáž
 - Sleeve-gastrektomie
 - Gastrická plikace
- Výkony malabsorpční:
 - Bilio-pankreatická diverze
 - Bilio-pankreatická diverze s duodenální výměnou (BPD-DS)
- Výkony kombinované:
 - SADIS (Single anastomosis duodenoilealis-sleeve gastrectomy),
 - Bypassové operace:
 - Roux-en-Y gastric bypass,
 - OAGB (one anastomosis gastric bypass),
- Výkony reoperační

Gastrická bandáž

Metoda, která měla dříve velkou oblibu, ale nyní její popularita klesá. Hlavně kvůli tomu, že její efektivita v porovnání s ostatními operacemi je nízká. Nicméně občas tuto metodu vidíme i dnes. Princip této metody je jednoduchý. V oblasti kardie žaludku aplikujeme silikonový kroužek, kterým docílíme zmenšení průsvitu žaludku, tím vytvoříme malý pouch nad prstencem, tím pádem se pacient cítí mnohem dříve syt a příjem potravy klesá. Dříve se k provedení používala cévní protéza, nicméně posléze se zjistilo, že tvoří komplikace, které mohou být i vážné. Bandáž se mohla proříznout do žaludku nebo jakkoli migrovat. Cévní protézu pak nahradila adjustabilní bandáž, která byla tvořena dvěma částmi. Samotná nafukovací silikonová manžeta a manipulační (adjustabilní) port, který byl v podkoží. Tímto portem pomocí injekční stříkačky a tekutiny docházelo k upravení průsvitu žaludku, a tím i jeho zvětšení nebo zmenšení, jak bylo potřeba. S velmi dlouhodobým sledováním více než osmi tisíc pacientů bylo O'Brienem a kolektivem dosaženo dobrého úbytku váhy (po 20 letech - 49 % EWL; 22 % celkového úbytku váhy; úbytek váhy 30 kg) bezpečně. Jiní autoři hlásí podobné výsledky po 20 letech. Výsledky po deseti letech po LAGB z 17 různých skupin jsou uvedeny v referenci (40).

Sleeve gastrektomie

Operace spolu s bypassovou operací patří mezi nejčastější prováděné operace. Spolu s bypassem jsou prováděny v 90 % případů bariatrických operací (41). Při této operaci dochází k restrikci příjmu potravy a patří tedy do restriktivních typů operace. Během operace provádíme odstranění cca 80 % objemu žaludku. Ponechaná část vypadá a má tvar rukávu, proto sleeve. Velikost je řádově 100–150 ml. Resekcí dochází k výraznému snížení sekrece orexigenního hormonu (ghrelin), a proto také ke snížení chuti k jídlu. Současně rychlý průchod ne zcela natrávené stravy duodenem a orálním jejunem vede ke zvýšení plazmatických hladin inkretinů, například GLP-1 (glucagon-like peptid 1), který působí na specifické receptory, zejména v Langerhansových ostrůvcích pankreatu, a stimuluje sekreci inzulinu, a tím lépe kompenzuje i diabetes mellitus (42).

V České republice je sleeve gastrektomie zastoupena více než 50 % všech bariatrických operací. Výhody této operace jsou v první

řadě její menší technická náročnost, a tím pádem může být provedena i u pacientů s vyšším perioperačním rizikem. Pokud hovoříme o % EWL, tak se pohybujeme na 50–60 %. Nicméně i tato metoda má své limity. Při operaci je větší pravděpodobnost leaků, což je netěsnost v resekční linii. Dále pak jsou ve 30 %, někdy až v 75 % popisované výrazné refluxy, špatně reagující na léčbu inhibitory protonové pumpy (PPI), které v mnoha případech končí reoperací a převedením sleeve gastrektomie na jednu z bypassových operací (43, 44). V neposlední řadě je popisován až v 75 % selhání metody, a tedy k znovunabytí již snížené váhy do 6 let od operace (45, 46).

Gastroplikace

Laparoskopické přeložení žaludku podél větší křiviny (gastric greater curvature plication) je další z řady restriktivních chirurgických zákroků, které se používají k léčbě morbidní obezity. Během tohoto postupu dochází k uvolnění velké křiviny žaludku, což umožňuje vytvoření inverzního záhybu dovnitř, čímž se snižuje objem žaludku. Tato metoda byla mezi pacienty oblíbená především proto, že nezahrnuje implantaci cizorodých materiálů do břicha (jako je tomu u bandáží), nevyžaduje střevní spojení v zažívacím traktu (jako u bypassu) a ani resekci žaludku. I přes své přednosti však laparoskopické žaludeční přeložení postupem času ztratilo na popularitě. Důvodem je nízká efektivita této metody, což bylo zdůrazněno v několika studiích. Studie Abdelgawada a spol. Výzkum ukazuje, že efekty této metody se mohou časem snižovat a udržení hmotnosti může být obtížné (47). Další studie, jako je ta od Khidira, Al Dhaheiriho a kolegů, zmiňují podobné problémy (48). Zároveň studie Gudaitytė a spol. identifikuje faktory spojené s neúspěchem této metody (49). Celkově lze tedy říci, že nízká efektivita a nespokojenost s dlouhodobými výsledky patří mezi faktory, které přispěly k menšímu používání laparoskopického žaludečního přeložení jako bariatrického zákroku.

Parciální jejunální diverze – také známá jako jejuno-jejunostomie

Jde o zákrok, který není běžně používán ve světě, a proto jsem ho ani nezmiňoval. Nelze brát za referenční hodnotu, že se provádí pouze na jednom pracovišti v České republice. Zajímavě, podle článku od Alvareze, Sandovala a Seeleyho (2020), je efektivita tohoto zákroku v porovnání se sleeve gastrektomií nízká (50). Proto se tento zákrok již nevyužívá.

Biliopankreatická diverze (BPD)

Je typ operace na snížení hmotnosti, která zahrnuje omezení a redukci absorpce živin. Je navržena tak, aby pomohla osobám s těžkou obezitou zhubnout tím, že omezuje množství potravy, kterou mohou sníst, a omezuje absorpci živin.

Biliopankreatická derivace (BPD) je spojována s některými z nejsilnějších metabolických účinků a dlouhodobým úbytkem váhy ze všech bariatrických zákroků. Průměrný EWL dosahuje 75 % po 10 letech (52).

Vliv na komorbiditu, včetně diabetes mellitus 2. typu (úplné vyléčení v 60 až 85 % případů), hypertenze (zlepšení v 60 % případů), spánková apnoe (89 %) a dyslipidemie (90 %), je také dobře popsán (53, 54). Účinek

na hypertriglyceridemii je nejsilnější ze všech bariatrických zákroků. Tento krok však souvisí s častějšími gastrointestinálními vedlejšími účinky, včetně častějšího počtu stolic (průměrně 3× denně), průjmů, nadýmání.

Při BPD nejdříve resekujeme žaludek, velká část žaludku je odstraněna, čímž zůstává menší pouch. Druhá část procedury spočívá v rozdělení tenkého střeva hned za nově vytvořeným žaludečním pouche. Spodní část rozděleného tenkého střeva je následně spojena s nově vytvořeným žaludkem. Tento krok umožňuje potravě obejít většinu tenkého střeva, včetně dvanáctníku a části jejunu. Horní část rozděleného tenkého střeva, která je stále spojena s žlučovodem a pankreatickým vývodem, je opětovně spojena s tenkým střevem dále na traktu. Tato spojka umožňuje smísení trávicích šťáv (žluč a pankreatické enzymy) s potravou níže v tenkém střevě.

BPD obvykle vede ke značnému a trvalému úbytku váhy, což z něj činí účinný postup pro osoby s těžkou obezitou. Tato operace může vést k dlouhodobému udržení váhy u mnoha pacientů. Na rozdíl od některých jiných bariatrických operací není nutné se vyhýbat určitým typům potravy, protože ovlivňuje hlavně absorpci živin.

Nicméně kvůli omezené absorpci hrozí pacientům vyšší riziko nedostatečného zásobení živin, včetně vitaminů a minerálů (jako železo, vápník a vitaminy A, D, E a K). Pravidelné monitorování hladin živin a vhodné doplňování je po operaci nezbytné.

BPD je složitější operace a může mít vyšší riziko komplikací ve srovnání s jinými bariatrickými operacemi. Je důležité poznamenat, že BPD se obvykle považuje za poslední možnost u osob s těžkou obezitou, které dosáhly úspěšného snížení váhy jinými méně invazivními způsoby. Stejně jako u jakékoli bariatrické operace je důležité diskutovat o rizicích, přínosech a dlouhodobých důsledcích s kvalifikovaným bariatrickým chirurgem, aby se zjistilo, zda je BPD nejvhodnější volbou pro jedinečnou situaci pacienta.

Biliopankretická diverze s duodenálním zapojením duodena (Duodenal switch)

Patří do kategorie operací malabsorpčních. Je to neefektivnější, ale také nejagresivnější operace v bariatrické chirurgii. Tato operace vyžaduje důsledný pooperační monitoring a velmi dobrou spolupráci pacienta. Při non-compliantním pacientovi dochází k protrahovaným průjmům, možné dehydrataci, ale co je hlavní, dochází k nedostatečnému vstřebávání živin a může dojít k poklesu sérových hodnot minerálních látek, vitaminů a ohrožení života pro malnutrici.

Duodenal Switch je spojen s jedním z nejlepších dlouhodobých hubnutí ze všech procedur, při 86,3 % EWL. Je také dobře dokumentováno zlepšení komorbidit, včetně DM (90 %), hypertenze (60 %), spánkové apnoe (70 %) a dyslipidemie (90 %). Je rovněž efektivnější než Roux-en-Y žaludeční bypass nebo sleeve gastrektomie pro většinu metabolických komplikací (51).

Při této operaci začínáme vytvořením žaludečního pouche ve tvaru trubice podobného sleeve gastrektomii. Na tento zmenšený nově vytvořený žaludek našijeme anastomózu s tenkým střevem. Poté vytvoříme druhou spojku mezi kličkami tenkého střeva oblasti cca 100 cm od Bauhinské chlopně, touto spojkou přitékají trávicí šťávy ze

žlučníku a slinivky. Resorpce tuků je tak redukována jen na malý úsek tenkého střeva.

Bypassové operace

Tyto výkony spadají spolu se sleeve gastrektomií mezi nejčastěji prováděné. Hlavním zástupcem je Roux-en-Y bypass. Druhým zástupcem je OAGB (one-anastomosis-gastric-bypass) nebo-li jednoanastomozový bypass, také minigastrický bypass nebo omega-loop bypass. Tyto operace patří do skupiny, kdy kombinujeme restriktivní i malabsorbční efekt. Jde o operace s vysokou účinností, kdy je uváděno 81,2 % EWL (8). Nejenže výrazně redukují hmotnost, ale také mají značný efekt na diabetes mellitus, vysoký tlak a další kardiovaskulární onemocnění.

Účelem bypassové operace je přemostění prvního úseku tenkého střeva duodenum a na něj navazující jejunum. Tím docílíme metabolického efektu operace. Výhody této operace jsou dlouhotrvající efekt, pozitivní vliv na přidružené onemocnění. Jde o odzkoušenou a standardizovanou metodu. Nevýhody jsou v náročnosti operace v porovnání se sleeve gastrektomií. Dochází zde také k deficitu vitaminů a minerálních látek, které je potřeba pravidelně suplementovat (55, 56).

Patofyziologie při bypassových operacích, jako je gastrický bypass, spočívá v trávicích a metabolických změnách po zákroku. Horní část žaludku je vytvořena jako malý pouch omezený na jídlo, což snižuje kalorický příjem. Část tenkého střeva je odvedena, což omezuje absorpci kalorií a živin. To vyžaduje dodržování vitaminů a minerálů. Bypassy ovlivňují hormonální signalizaci, což snižuje chuť k jídlu, reguluje hladinu cukru u diabetiků a může snižovat záněty a aterosklerózu. Metabolismus se přizpůsobuje novým podmínkám trávení a vstřebávání živin, což ovlivňuje energetickou spotřebu a rychlost hubnutí. Patofyziologie a účinky jsou složité a individuální.

Roux-en-Y bypass

Při tomto výkonu je žaludek nejprve rozdělen na dvě části. Horní část je menší a nazývá se pouch, má objem zhruba 25 ml. Druhá část žaludku je vyřazena z normální trasy, což omezuje množství jídla, které je možné sníst najednou. Dále je tenké střevo rozděleno a připojeno k novému žaludečnímu pouchi, aby umožnilo průchod potravy. Konkrétně se segment tenkého střeva, který vyprazdňuje vyřazenou nebo větší část žaludku, spojí s tenkým střevem asi 200 cm níže po proudu, což vytváří spojení střev ve tvaru písmene Y (tudíž název „Roux-en-Y“).

Tímto způsobem potrava obejde větší část žaludku a horní část tenkého střeva, což omezuje absorpci kalorií a živin. Na konci se žaludeční kyseliny a trávicí enzymy z vyřazené části žaludku a první části tenkého střeva smísí s jídlem, které je konzumováno v novém žaludečním pouchi.

OAGB (one-anastomosis-gastric-bypass)

Výkon je jednodušší než Roux-en-Y bypass, protože je provedena jen jedna spojka tenkého střeva se žaludkem. Nejprve opět rozdělíme, zmenšíme žaludek, ale tentokrát necháme větší část, než u Roux-en-Y

bypassu. Velikost je asi 80 ml. Na tento žaludeční pouch napojíme střevo ve vzdálenosti cca 200 cm od Treitzova ligamenta.

SADIS (single-anastomosis-duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy)

Poslední metoda, která je také nejmladší z uváděných, je SADIS (Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy). Nejprve se resekuje žaludek jako při sleeve gastrektomii. Poté se žaludek oddělí od druhé porce duodena za pylorem. Opět se odměří tenké střevo od ileoceokálního spojení ve vzdálenosti 250–300 cm. Takto naměřené střevo se napojí na duodenum. Tato metoda má opět dobrý efekt na přidružená onemocnění, hlavně na diabetes mellitus 2. typu. Dále má i tato metoda dlouhodobý pozitivní efekt na hmotnost a její udržení. Metodu lze použít i u pacientů, kteří již podstoupili sleeve gastrektomii a výsledky jsou neuspokojivé. Co se týče nevýhody této operace, uvádí se snížená resorpce vitaminů a minerálních látek, možnost zhoršení nebo nově vytvořeného refluxu.

Ztráta hmotnosti po SADIS se v některých studiích pohybuje od přibližně 20 % %EWL v prvních 3 měsících až po téměř 100 % po 2 letech, což ve střednědobém horizontu prokazuje srovnatelný úbytek hmotnosti jako při bypassu (RYGB). Dlouhodobě SADIS vykazují lepší výsledky (55, 56).

Závěr

Obezita a komplikace s ní spojené představují celosvětový problém. Západní styl života, minimální fyzická aktivita a pokračující vysoce kalorická dieta povede nadále ke zvyšující se incidenci této choroby a s tím spojené i vysoké náklady na léčbu obezity a jejích komplikací (57).

LITERATURA

1. Overweight and obesity – BMI statistics, <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Overweight_and_obesity_-_BMI_statistics> (
2. Adult Obesity Facts, <<https://www.cdc.gov/obesity/data/adult.html>> 2020.
3. Organization, W. H. Obesity and overweight, <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>> 2020.
4. Purkyně, Čl s JE Obezita v České republice, <<https://www.nzip.cz/clanek/728-obezita-v-ceske-republice>> 2013.
5. ústav, S. z. Studie Zdraví dětí 2016, <<https://szu.cz/tema/studie-zdravotniho-stavu-obyvatelstva/deti/studie-2016/>> 2016.
6. World Health, O. Obesity and overweight. 2021.
7. Yumuk V, et al. European Guidelines for Obesity Management in Adults. Obes Facts 2015; 8:402–424. Available from: <https://doi.org/10.1159/000442721>
8. Bluher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. Nat Rev Endocrinol 2019;15:288–298. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
9. Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, Pathophysiology, and Management of Obesity. New England Journal of Medicine 2017;376:254–266. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMr1514009>
10. Cusi K. Role of Obesity and Lipotoxicity in the Development of Nonalcoholic Steatohepatitis: Pathophysiology and Clinical Implications. Gastroenterology 2012;142:711–U109. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2012.02.003>
11. Yanovski SZ, Yanovski JA. Obesity. The New England journal of medicine 2002;346:591–602. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMr012586>
12. Eldar S, Heneghan HM, Brethauer SA, et al. Bariatric surgery for treatment of obesity. International journal of obesity 2011;35:S16–S21. Available from: <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.142>
13. Smith BR, Schauer P, Nguyen NT. Surgical Approaches to the Treatment of Obesity: Bariatric Surgery. Medical Clinics of North America 2011;95:1009–+. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2011.06.010>
14. Knowler WC, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. The New England journal of medicine 2002;346:393–403. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa012512>
15. Jung SH, et al. Comparative efficacy of bariatric endoscopic procedures in the treatment of morbid obesity: a systematic review and network meta-analysis. Endoscopy 2020;52:940–954. Available from: <https://doi.org/10.1055/a-1149-1862>
16. Eisenberg D, et al. American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO) Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. Obesity surgery 2022;33:3–14. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06332-1>
17. Neylan CJ, Dempsey DT, Tewksbury CM, et al. Endoscopic treatments of obesity: a comprehensive review. Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery 2016;12:1108–1115. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2016.02.006>
18. Sullivan S, Edmundowicz SA, Thompson CC. Endoscopic Bariatric and Metabolic Therapies: New and Emerging Technologies. Gastroenterology 2017;152:1791–1801. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.01.044>
19. Tate CM, Geliebter A. Intra-gastric Balloon Treatment for Obesity: Review of Recent Studies. Adv Ther 2017;34:1859–1875. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12325-017-0562-3>
20. Vargas EJ, et al. Single Fluid-Filled Intra-gastric Balloon Safe and Effective for Inducing Weight Loss in a Real-World Population. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association 2018;16:1073–1080 e1071. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2018.01.046>
21. Abu Dayyeh BK, et al. Endoscopic bariatric therapies. Gastrointestinal endoscopy 2015;81:1073–1086. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gie.2015.02.023>
22. Herve J, et al. What becomes of patients one year after the intra-gastric balloon has been removed? Obesity surgery 2005;15:864–870. Available from: <https://doi.org/10.1381/0960892054222894>

Léčba obezity je multidisciplinární proces zahrnující celou škálu specialistů z různých oborů. Léčba musí být vysoce individualizovaná a motivace bude klíčem k zajištění dostatečné spolupráce pacienta. V dnešní době existují 4 modalit v léčbě obezity: úprava životního stylu, farmakologická, endoskopická a chirurgická léčba.

Endoskopická terapie obezity je rychle se vyvíjející podobor digestivní endoskopie a již dnes zahrnuje celé spektrum výkonů od intra-gastrických balonů až po sofistikované komplexní procedury, jako je endoskopická sleeve gastropластика či magnetická anastomóza. Jedná se o miniinvazivní metody, které zahrnují sedaci či krátkou celkovou anestezii a jsou zatíženy malým rizikem komplikací. Výhodou těchto metod je do jisté míry reverzibilita a možnost navázání chirurgickým výkonem. Na druhou stranu v porovnání s chirurgickou terapií je endoskopická terapie méně efektivní. V dnešní době je endoskopická léčba obezity nedílnou součástí armamentária v terapii obezity.

Chirurgická léčba obezity je již roky ověřený postup, který patří mezi nejefektivnější metody v léčbě obezity a jejích přidružených komorbidit, především T2DM, který se dá touto cestou dostat nejen pod kontrolu, ale i dokonce vyléčit. Zároveň patří mezi metody dlouhodobé, bezpečné. Je potřeba také zdůraznit, že někdy jde o metody nevratné a rizika v porovnání s endoskopickými metodami jsou vyšší. Bariatrické operace je vhodná jen pro pacienty s morbidní obezitou BMI ≥ 35 kg/m², potažmo ≥ 30 kg/m² a zároveň tam, kde došlo k selhání konzervativních možností léčby obezity

Výběr operačního výkonu, zda restriktivní, malabsorpční či jejich kombinaci, je potřeba vždy řádně zvážit a probrat s pacientem. Vysvětlit mu veškerá pro a proti, aby byla konkrétní metoda dostatečně efektivní. Bariatrická chirurgie by měla být dnes již nedílnou součástí chirurgického oddělení stejně jako operace žlučníku, operace kýly nebo onkochirurgická operace.

23. Marinou G, Eliades C, Muthusamy VR, et al. Weight loss and improved quality of life with a nonsurgical endoscopic treatment for obesity: clinical results from a 3-and 6-month study. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2014;10:929-934. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2014.03.005>
24. Sauer N, et al. A new endoscopically implantable device (SatiSphere) for treatment of obesity-efficacy, safety, and metabolic effects on glucose, insulin, and GLP-1 levels. *Obesity surgery* 2013;23:1727-1733. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-013-1005-0>
25. Barrichello S, et al. Endoscopic sleeve gastroplasty in the management of overweight and obesity: an international multicenter study. *Gastrointestinal endoscopy* 2019;90:770-780. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gie.2019.06.013>
26. Huberty V, et al. Endoscopic sutured gastroplasty in addition to lifestyle modification: short-term efficacy in a controlled randomised trial. *Gut* 2020. Available from: <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2020-322026>
27. Lopez-Nava G, Bautista-Castano I, Jimenez A, et al. The Primary Obesity Surgery Endolumenal (POSE) procedure: one-year patient weight loss and safety outcomes. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery* 2015;11:861-865. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2014.09.026>
28. Sullivan S, et al. Randomized sham-controlled trial evaluating efficacy and safety of endoscopic gastric plication for primary obesity: The ESSENTIAL trial. *Obesity (Silver Spring)* 2017;25:294-301. Available from: <https://doi.org/10.1002/oby.21702>
29. Kumar N. Endoscopic therapy for weight loss: Gastroplasty, duodenal sleeves, intra-gastric balloons, and aspiration. *World journal of gastrointestinal endoscopy* 2015;7:847-859. Available from: <https://doi.org/10.4253/wjge.v7.i9.847>
30. Deviere J, et al. Safety, feasibility and weight loss after transoral gastroplasty: First human multicenter study. *Surgical endoscopy* 2008;22:589-598. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9662-5>
31. Moreno C, et al. Transoral gastroplasty is safe, feasible, and induces significant weight loss in morbidly obese patients: results of the second human pilot study. *Endoscopy* 2008;40:406-413. Available from: <https://doi.org/10.1055/s-2007-995748>
32. Koehestanie P, et al. The effect of the endoscopic duodenal-jejunal bypass liner on obesity and type 2 diabetes mellitus, a multicenter randomized controlled trial. *Annals of surgery* 2014;260:984-992. Available from: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000794>
33. Forner PM, Ramacciotti T, Farey JE, et al. Safety and Effectiveness of an Endoscopically Placed Duodenal-jejunal Bypass Device (EndoBarrierA (R)): Outcomes in 114 Patients. *Obesity surgery* 2017;27:3306-3313. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2939-4>
34. Sandler BJ, et al. One-year human experience with a novel endoluminal, endoscopic gastric bypass sleeve for morbid obesity. *Surgical endoscopy* 2015;29:3298-3303. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4081-5>
35. Norén E, Forssell H. Aspiration therapy for obesity; a safe and effective treatment. *BMC Obes* 2016;3:56. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40608-016-0134-0>
36. Thompson CC, et al. Aspiration therapy for the treatment of obesity: 4-year results of a multicenter randomized controlled trial. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery* 2019;15:1348-1354. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2019.04.026>
37. Machytka E, et al. Partial jejunal diversion using an incisionless magnetic anastomosis system: 1-year interim results in patients with obesity and diabetes. *Gastrointestinal endoscopy* 2017;86:904-912. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gie.2017.07.009>
38. Bang CS, et al. Effect of intragastric injection of botulinum toxin A for the treatment of obesity: a meta-analysis and meta-regression. *Gastrointestinal endoscopy* 2015;81:1141-1149 e1141-1147. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gie.2014.12.025>
39. Arterburn DE, Telem DA, Kushner RF, et al. Benefits and Risks of Bariatric Surgery in Adults: A Review. *JAMA : the journal of the American Medical Association* 2020;324:879-887. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.12567>
40. O'Brien PE, et al. Long-Term Outcomes After Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis of Weight Loss at 10 or More Years for All Bariatric Procedures and a Single-Centre Review of 20-Year Outcomes After Adjustable Gastric Banding. *Obesity surgery* 2019;29:3-14. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3525-0>
41. Almimo Ramos LK, Wendy Brown, Richard Welbourn, et al. 5th IFSO global registry report. 2019.
42. Gagner M, Hutchinson C, Rosenthal R. Fifth International Consensus Conference: current status of sleeve gastrectomy. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery* 2016;12:750-756. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2016.01.022>
43. Musella M, et al. Evaluation of reflux following sleeve gastrectomy and one anastomosis gastric bypass: 1-year results from a randomized open-label controlled trial. *Surgical endoscopy* 2021; 35, 6777-6785. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08182-3>
44. Sancho Moya C, et al. The Impact of Sleeve Gastrectomy on Gastroesophageal Reflux Disease in Patients with Morbid Obesity. *Obesity surgery* 2022;32:615-624. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05808-w>
45. Gagner M, Deitel M, Erickson AL, et al. Survey on laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) at the Fourth International Consensus Summit on Sleeve Gastrectomy. *Obesity surgery* 2013;23:2013-2017. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-013-1040-x>
46. Lauti M, Kularatna M, Hill AG, et al. Weight Regain Following Sleeve Gastrectomy-a Systematic Review. *Obesity surgery* 2016;26:1326-1334. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2152-x>
47. Abdelgawad M, et al. Long-Term Outcomes of Laparoscopic Gastric Plication for Treatment of Morbid Obesity: a Single-Center Experience. *Obesity surgery* 2022;32:3324-3331. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06217-3>
48. Khidir N, et al. Outcomes of Laparoscopic Gastric Greater Curvature Plication in Morbidly Obese Patients. *J Obes* 2017;2017:7989714. <https://doi.org/10.1155/2017/7989714>
49. Gudaityte R, Adamonis K, Maleckas A. Laparoscopic Gastric Greater Curvature Plication: Intermediate Results and Factors Associated with Failure. *Obesity surgery* 2018;28:4087-4094. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3465-8>
50. Alvarez R, Sandoval DA, Seeley RJ. A rodent model of partial intestinal diversion: a novel metabolic operation. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery* 2020;16:270-281. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2019.10.026>
51. Nakanishi H, et al. Impact on Mid-Term Health-Related Quality of Life after Duodenal Switch: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Obesity surgery* 2023;33:769-779. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06449-3>
52. Scopinaro N, et al. Biliopancreatic diversion. *World journal of surgery* 1998;22:936-946. Available from: <https://doi.org/10.1007/s002689900497>
53. Scopinaro N, et al. Biliopancreatic diversion for obesity at eighteen years. *Surgery* 1996; 119, 261-268. Available from: [https://doi.org/10.1016/s0039-6060\(96\)80111-5](https://doi.org/10.1016/s0039-6060(96)80111-5)
54. Bianchi A, Pagan-Pomar A, Jimenez-Segovia M, et al. Biliopancreatic Diversion in the Surgical Treatment of Morbid Obesity: Long-Term Results and Metabolic Consequences. *Obesity surgery* 2020;30:4234-4242. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11695-020-04777-w>
55. Lyo V, Schafer AL, Stewart L. Roux-en-Y gastric bypass is a safe and effective option that improves major Co-Morbidities associated with obesity in an older, veteran population. *American journal of surgery* 2019;218:684-688. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2019.07.027>
56. Hatoun IJ, Kaplan LM. Advantages of percent weight loss as a method of reporting weight loss after Roux-en-Y gastric bypass. *Obesity (Silver Spring)* 2013;21:1519-1525. Available from: <https://doi.org/10.1002/oby.20186>
57. Tremmel M, Gerdtham UG, Nilsson PM, et al. S. Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph14040435>