

BYPASS OU SLEEVE GÁSTRICO NO CONTROLE DO DIABETES MELLITUS TIPO 2 EM PACIENTES COM OBESIDADE

BYPASS OR GASTRIC SLEEVE IN THE CONTROL OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS IN PATIENTS WITH OBESITY

BYPASS O MANGA GÁSTRICA EN EL CONTROL DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES CON OBESIDAD

Ana Flávia Nascimento Soares¹
Ana Isabella de Lima Martins²
Bruna Cristina Moreira Santos³
Christian Taylon de Carvalho Paiva⁴
Thiago Mendes dos Santos⁵
Sara Cristine Marques dos Santos⁶
Aline Trovão Queiroz⁷

RESUMO: A incidência global do DM₂ e da obesidade têm aumentado de forma alarmante nas últimas décadas e são problemas de saúde pública prevalentes. As cirurgias metabólicas são opções terapêuticas para ambas as patologias. Os procedimentos mais comuns são o bypass gástrico em Y-de-Roux e a gastrectomia vertical. Verifica-se que ambos são eficazes na redução do peso e na melhoria do metabolismo. Porém, não existe consenso em relação à superioridade das técnicas para o tratamento do DM₂, já que os estudos sobre o tema são inconclusivos. O objetivo foi comparar as intervenções a fim de esclarecer qual o melhor procedimento para o tratamento da DM₂, da obesidade e das comorbidades relacionadas. Realizou-se uma busca por trabalhos prévios nas plataformas BVS e PubMed. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, restaram 24 artigos científicos. Com isso, observou-se que o bypass possui maior potência, pois há evidências de que este se relaciona à redução da hemoglobina glicada (HBA_{1c}), dos sintomas de regurgitação ácida e a melhora na qualidade de vida em relação ao peso. Assim, conclui-se que o bypass é superior como abordagem dessas patologias. Contudo, um acompanhamento longitudinal do paciente é necessário para avaliar potenciais riscos e benefícios do procedimento.

3227

Palavras-chave: Cirurgia bariátrica. Obesidade. Diabetes tipo 2.

¹Discente do curso de Medicina na Universidade de Vassouras.

²Discente do curso de Medicina na Universidade de Vassouras.

³Discente do curso de Medicina na Universidade de Vassouras.

⁴Discente do curso de Medicina na Universidade de Vassouras.

⁵Discente do curso de Medicina na Universidade de Vassouras.

⁶Médica pela Universidade de Vassouras

⁷Orientadora do trabalho, médica e docente pela Universidade de Vassouras, residência em Cirurgia Geral pela Santa Casa de Misericórdia em Juiz de Fora, e cirurgiã metabólica e bariátrica pelo Instituto D`or.

ABSTRACT: The global incidence of DM₂ and obesity have increased alarmingly in recent decades and are prevalent public health problems. Metabolic surgeries are therapeutic options for both pathologies. The most common procedures are Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy. Both are found to be effective in reducing weight and improving metabolism. However, there is no consensus regarding the superiority of techniques for treating DM₂, as studies on the subject are inconclusive. The objective was to compare interventions in order to clarify the best procedure for treating DM₂, obesity and related comorbidities. A search for previous works was carried out on the VHL and PubMed platforms. After applying the inclusion and exclusion criteria, 24 scientific articles remained. Therefore, it was observed that the bypass has greater potency, as there is evidence that it is related to the reduction of glycated hemoglobin (HBA_{1c}), the symptoms of acid regurgitation and the improvement in quality of life in relation to weight. Therefore, it is concluded that bypass is superior as an approach to these pathologies. However, longitudinal monitoring of the patient is necessary to evaluate potential risks and benefits of the procedure.

Keywords: Bariatric surgery. Obesity. Type 2 diabetes.

RESUMEN: La incidencia global de DM₂ y obesidad ha aumentado de manera alarmante en las últimas décadas y son problemas de salud pública prevalentes. Las cirugías metabólicas son opciones terapéuticas para ambas patologías. Los procedimientos más comunes son el bypass gástrico en Y de Roux y la gastrectomía en manga. Ambos resultan eficaces para reducir el peso y mejorar el metabolismo. Sin embargo, no existe consenso sobre la superioridad de las técnicas para el tratamiento de la DM₂, ya que los estudios sobre el tema no son concluyentes. El objetivo fue comparar intervenciones para aclarar cuál es el mejor procedimiento para tratar la DM₂, la obesidad y las comorbilidades relacionadas. Se realizó una búsqueda de trabajos previos en las plataformas BVS y PubMed. Luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión quedaron 24 artículos científicos. Por lo tanto, se observó que el bypass tiene mayor potencia, ya que hay evidencia de que se relaciona con la reducción de la hemoglobina glucosilada (HBA_{1c}), los síntomas de regurgitación ácida y la mejora de la calidad de vida en relación al peso. Por lo tanto, se concluye que el bypass es superior como abordaje de estas patologías. Sin embargo, es necesario un seguimiento longitudinal del paciente para evaluar los posibles riesgos y beneficios del procedimiento.

3228

Palavras chave: Cirurgia bariátrica. Obesidad. Diabetes tipo 2.

INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus tipo 2 (DM₂) é uma doença metabólica crônica caracterizada pela hiperglicemia persistente devido à resistência à insulina e à deficiência relativa de insulina. A incidência global do DM₂ tem aumentado de forma alarmante nas últimas décadas, tornando-se uma das principais preocupações de saúde pública em todo o mundo. Estima-se que mais de 463

milhões de pessoas tenham diabetes em 2019, e esse número está projetado para aumentar para 700 milhões até 2045, sendo o DM2 responsável pela grande maioria desses casos^{1,2}.

O desenvolvimento do DM2 e sua progressão resultam da interação entre fatores genéticos, estilo de vida sedentário, obesidade e dieta inadequada. Além do impacto direto na saúde dos indivíduos afetados, a doença está associada a uma série de complicações graves, incluindo doenças cardiovasculares, neuropatia, retinopatia e doença renal crônica, que podem resultar em morbidade e mortalidade significativas. Dessa forma, é fundamental programar estratégias de prevenção primária e secundária do DM2, visando a mitigar os fatores de risco e a melhorar a qualidade de vida dos pacientes afetados³⁻⁵.

A obesidade é uma condição clínica multifatorial e crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo no organismo, resultante do desequilíbrio entre a ingestão calórica e o gasto energético. Essa condição é considerada um dos principais problemas de saúde pública do século XXI, com uma prevalência alarmante que atinge todas as faixas etárias e regiões do globo, em 2016, por exemplo, mais de 1,9 bilhão de adultos estavam com sobrepeso, sendo que mais de 650 milhões eram obesos⁶.

Nesse contexto, além de fatores genéticos e metabólicos, o estilo de vida moderno, marcado pela predominância de dietas ricas em calorias e pobres em nutrientes associado à diminuição da atividade física, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e na perpetuação da obesidade, influenciado, inclusive, na manifestação do DM2. Portanto, a compreensão da relevância dessa condição clínica e de suas ramificações para a saúde pública é fundamental para o desenvolvimento e para implementação de estratégias eficazes de prevenção e de intervenção⁷.

Assim, diante dos crescentes índices de pacientes com obesidade e com DM2 na contemporaneidade, a demanda pela cirurgia metabólica bariátrica aumentou significativamente, já que esta é uma alternativa terapêutica de grande eficiência para ambas as comorbidades. A cirurgia bariátrica pode ser dividida em restritivas, aquelas que são responsáveis por promover a diminuição do reservatório gástrico, e em mistas, aquelas que além de terem a função restritiva, também diminuem o tempo e a superfície de absorção gástrica, sendo classificadas, portanto, como disabsortivas⁸.

Os tipos mais comuns de procedimentos bariátricos são o bypass gástrico em Y-de-Roux e a gastrectomia vertical. O bypass gástrico é um tipo de cirurgia bariátrica mista que consiste na criação de uma pequena bolsa gástrica que é isolada do restante do estômago e, a partir disso,

realiza-se uma anastomose dessa estrutura diretamente ao jejuno. O duodeno e o restante do estômago também são anastomosados à porção do delgado. Dessa forma, a capacidade gástrica é reduzida, promovendo uma sensação precoce de saciedade e, conseqüentemente, atinge-se a restrição alimentar⁹.

Já a gastrectomia vertical, também conhecida como sleeve gástrico, é uma técnica cirúrgica restritiva em que cerca de 75 a 85% do estômago é removido, o que resulta na formação de um novo estômago em formato de tubo ou "sleeve", com capacidade reduzida. Dentro dos aproximados dois terços do estômago que é retirado está a região responsável por fazer a secreção dos hormônios intestinais que manifestam a fome e, desse modo, ocorre uma inibição do apetite. Além disso, essa técnica também limita a ingestão alimentar, uma vez que a capacidade gástrica é significativamente diminuída e isso promove uma sensação precoce de saciedade durante as refeições¹⁰.

Além disso, a alteração na anatomia intestinal influencia a absorção de nutrientes, resultando no aumento de GLP-1 (peptídeo semelhante ao glucagon-1), o que contribui para a perda de peso e para a melhora de condições associadas à obesidade, como o diabetes. Isso ocorre, pois esse hormônio age melhorando o metabolismo da glicose e diminuindo a secreção de glucagon, além de aumentar a secreção de insulina. Ademais, também ocorre redução do tempo de esvaziamento gástrico e da motilidade gastrointestinal, acarretando a sensação de saciedade prolongada¹¹.

3230

Dessa forma, é possível verificar que ambas as técnicas são eficazes na redução do peso corporal e na melhora da saúde metabólica, uma vez que atuam na redução da ingestão de alimentos, contribuem com a sensação de maior saciedade e inibem a fome^{12,13}. No entanto, é importante elucidar que como qualquer procedimento cirúrgico, também apresenta riscos e complicações associadas, exigindo uma avaliação cuidadosa dos potenciais benefícios e das indicações adequadas para cada paciente¹⁴.

Outrossim, as informações sobre estudos comparativos entre as diferentes técnicas de abordagem cirúrgica são escassas, não existindo um consenso em relação ao uso de uma técnica em detrimento da outra, já que os estudos realizados acerca do tema são inconclusivos, o que justifica a necessidade de estudos mais aprofundados¹⁵. Assim, o objetivo dessa revisão de literatura é comparar os diferentes tipos de intervenções cirúrgicas, a fim de esclarecer qual dos procedimentos é superior para o tratamento da DM2 através de cirurgia metabólica.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, retrospectiva e transversal executado por meio de uma revisão integrativa da literatura. As bases de dados utilizadas foram a National Library of Medicine (PubMed) e o Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) no período de maio de 2024. A busca pelos artigos foi realizada considerando os descritores “bariatric surgery”, “obesity” e “type 2 diabetes”, utilizando o operador booleano “AND”. A revisão de literatura foi realizada seguindo os seguintes passos: definição do tema; estabelecimento dos parâmetros de elegibilidade; designação dos critérios de inclusão e exclusão; verificação das publicações nas bases de dados; análise das informações encontradas; exame dos estudos encontrados e exposição dos resultados. Os critérios de inclusão utilizados são artigos publicados nos últimos 5 anos (2019-2024), do tipo ensaio clínico controlado e do tipo artigos completos. Como critérios de exclusão têm-se aqueles artigos que não tinham definição clara de embasamento teórico e temático afinado aos objetos do estudo, que não trabalhavam a relação entre o tipo de cirurgia bariátrica, obesidade e diabetes mellitus tipo 2 e os que apareciam duplicados nas bases de dados.

RESULTADOS

A busca realizada resultou em um total de 8918 trabalhos. Foram encontrados 4579 artigos na base de dados PubMed (National Library of Medicine) e 4339 artigos no Portal Regional da BVS (Biblioteca Virtual em Saúde). Após a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão foram selecionados 24 artigos, sendo 12 artigos na base de dados PubMed e 12 artigos na BVS, além disso, 6 artigos foram retirados por estarem duplicado entre as plataformas PubMed e BVS, conforme apresentado na Figura 1.

3231

Os 24 estudos selecionados são do tipo ensaio clínico controlado. A partir dessa análise, um estudo elucidou que as cirurgias bariátricas são muito significativas na remissão do DM₂ e na função das células beta.

Oito estudos contabilizam a superioridade do bypass em Y-de-Roux em comparação com o sleeve para o tratamento do DM₂. Além disso, outros cinco artigos demonstram, ainda, que o bypass obtém melhores resultados tanto no controle do DM₂ quanto no da obesidade.

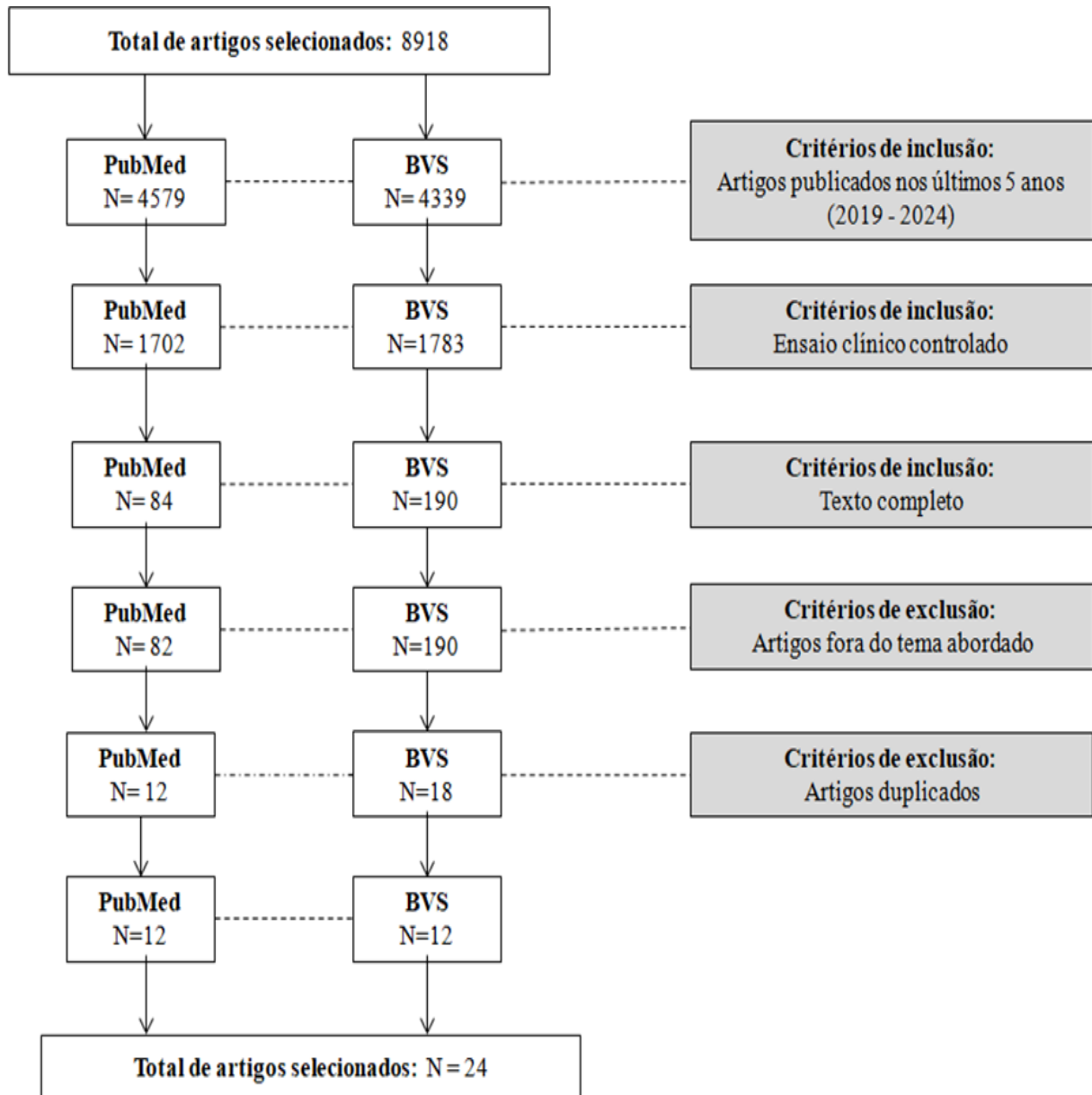
Quatro estudos manifestam que as técnicas têm resultados semelhantes e que ambas apresentam eficácia igual na diminuição da glicemia, no entanto, dois desses quatro destacam melhores resultados do bypass em Y-de-Roux também na perda de peso corporal em relação à gastrectomia vertical. Outros dois também destacam essa maior diminuição do peso com a técnica do bypass.

Ademais, dois artigos indicam que as duas intervenções bariátricas são igualmente eficientes tanto no controle da obesidade quanto no do DM₂. Porém, outro assinala que bypass e sleeve não são equivalentes na perda de peso, mas que ambos apresentam perda boa e sustentável.

Apenas um dos estudos selecionados evidencia que a gastrectomia vertical obteve resultado positivo quando analisada sob o âmbito das complicações em 3 anos, porém, não sendo inferior ao bypass em relação ao resultado da perda de peso.

Os resultados estão demonstrados na tabela 1.

Figura 1. Fluxograma de identificação e seleção dos artigos selecionados nas bases de dados PubMed e BVS.



Fonte: Autores, 2024

Tabela 1. Caracterização dos artigos conforme autor, ano de publicação, amostra e efeito nos pacientes.

Autor	Ano	Amostra (n)	Efeito nos Pacientes
Ghusn, W et al.	2024	n=503	O BGYR teve menor uso de insulina, de antidiabetogênicos orais e maior redução da HbA _{1c} em comparação ao sleeve independente das características basais, além de menores taxas de remissão.
Hage, K et al.	2024	n=467	Houve maiores taxas de redução do DM ₂ após BGYR em comparação com a gastrectomia vertical.
Lauren ius, A et al.	2023	n=33	Após 5 anos de pós-operatório, os pacientes que fizeram BGYR relataram ingestão alimentar maior em comparação com o GV, apesar do menor peso corporal.
Svanevik, M et al.	2023	n=319	O BGYR foi superior à GV em pacientes com DM 2 e obesidade em 3 anos no que tange à qualidade de vida.
Osland, EJ et al.	2023	n=509	Tendências favorecendo BGYR no controle do DM ₂ foram observadas.
Pullman, JS et al.	2023	n=114	A cirurgia SR-LRYGB mostrou superioridade em relação à LSG para regressão da diabetes e redução do peso corporal após 7 anos de cirurgia.
Buser, A et al.	2022	n=1865	Os resultados indicam que tanto o RYGB quanto o SG apresentam efeitos positivos na função das células beta após 1 ano de cirurgia bariátrica.
Closs, C et al.	2022	n=298	Maior redução do índice de massa corporal e dos níveis de glicose sérica do BGYR.
Farhat, F et al.	2022	n=106	O BGYR foi associado a maior melhoria na função das células β e níveis mais elevados de GLP-1 pós-prandial do que o SG.
Murphy, R et al.	2022	n=114	A remissão da diabetes, avaliada pela HbA _{1c} < 6%, foi maior entre aquelas que fizeram a cirurgia do tipo SR-LRYGB. Com relação à redução do peso corporal a SR-LRYGB também apresentou

			melhores resultados se comparado a LSG.
Salminen, P et al.	2022	n=240	Os procedimentos não foram equivalentes para perda de peso, mas tanto LSG quanto LRYGB resultaram em perda de peso boa e sustentável.
Carmona, M et al.	2021	n=683	BGYR foi considerado um dos tratamentos mais eficazes para remissão completa do DM2, sendo superior ao tratamento médico e a técnica da gastrectomia vertical.
Castellana, M et al.	2021	n=778	A remissão do DM2 é maior no BGYR somente em curto prazo. Não se pode afirmar que em longo prazo esses resultados permanecem iguais.
Lee, Y et al.	2021	n=2475	Não houve diferença entre os tipos de cirurgias em médio prazo, mais de 3 anos, no controle do DM2 e obesidade.
Wölnerhassen, BK et al.	2021	n=457	Mesmo a BGYR tendo maior relevância na diminuição do peso, houve mais complicações. Porém, ambas as técnicas mostraram eficácia semelhante na regressão da diabetes.
Borgeraas, H et al.	2020	n = 705	A taxa de remissão do DM2 em 1 ano foi maior entre aqueles submetidos a BGYR em comparação aos submetidos a GV.
Ding, L et al.	2020	n=1108	O RYGBP é a alternativa mais favorável para gerenciar condições cardiometabólicas.
Han, Youkui et al.	2020	n = 2917	Tanto o bypass gástrico em Y-de-Roux quanto a gastrectomia vertical tiveram a mesma eficácia na perda excessiva de peso e na resolução do DM2.
Sha, Y et al.	2020	n = 296	A taxa de remissão do DM2 em pacientes com obesidade não grave não apresenta diferença entre os dois procedimentos bariátricos no acompanhamento de médio prazo.
Wallenius, V et al.	2020	n=49	Em relação à redução do peso corporal, a cirurgia de BGYR se mostrou melhor que a

			gastrectomia vertical. Porém, as duas técnicas não diferiram em relação à regressão da diabetes, pois ambas tiveram resultados positivos.
Borgeraas, H et al.	2019	n=125	A cirurgia bariátrica apresenta efeitos significativos na remissão do DM2 e na função das células beta, medida pelo índice de disposição, 1 ano após a cirurgia.
Catheline, JM et al.	2019	n=267	O LSG foi considerado não inferior ao LRYGB no que diz respeito à perda de peso e foi associado a menor risco de complicações durante um acompanhamento de 3 anos.
Hofso, D et al.	2019	n=1305	O bypass gástrico é superior à gastrectomia vertical para a remissão do DM2 1 ano após a cirurgia, mas os dois procedimentos tiveram um efeito benéfico semelhante na função das células β .
Yang, P et al.	2019	n=1381	A perda percentual de excesso de peso foi significativamente maior após 5 anos de tratamento com LRYGB; entretanto, parece ter maior incidência de complicações totais.

Fonte: Autores, 2024

DISCUSSÃO

Ao analisar todos os vinte e quatro artigos selecionados foi possível evidenciar que a cirurgia bariátrica como forma de tratamento do DM2 em pacientes com obesidade apresenta melhorias mais significativas em relação a outras formas terapêuticas. Nesse sentido, no intuito de comparar as técnicas mais utilizadas nesse tipo de cirurgia, percebeu-se que, por mais que ambas as intervenções (bypass gástrico em Y-de-Roux e gastrectomia vertical), sejam opções viáveis para perda de peso corporal e no controle glicêmico, visualiza-se que a técnica bypass gástrico em Y-de-Roux é superior.

Dentre os estudos analisados, é evidenciado que as cirurgias metabólicas se apresentam como opções terapêuticas superiores às demais terapias conservadoras, causando melhorias não só nos níveis glicêmicos, mas também no peso dos pacientes. De acordo com estudos acerca do tema, isso se deve ao fato de os pacientes não realizarem um seguimento efetivo das medicações

a longo prazo, o que interfere no resultado final da redução desses índices⁴⁰. Além disso, poucos pacientes são capazes de manter e de atingir os níveis de glicemia adequados quando já realizam o tratamento medicamentoso há muito tempo. Fato que pode se relacionar à falta de adesão ao tratamento, bem como aos aspectos associados como dieta e exercícios físicos, que influenciam na efetividade da redução da glicose e do peso⁴¹. Ainda, as cirurgias metabólicas possibilitaram a indução da remissão e até melhora do DM₂⁴².

A explicação para a eficácia de ambas as técnicas observadas em parte dos estudos encontrados é que tanto o bypass quanto o sleeve atuam de diferentes formas na reestruturação anatômica do estômago, mas produzem respostas fisiológicas semelhantes. Estas incluem a entrada rápida de nutrientes no intestino, o aumento da secreção pós-prandial de peptídeos intestinais e dos níveis plasmáticos de ácidos biliares, promovendo como resultado maior saciedade com uma menor ingesta calórica devido à restrição da capacidade gástrica, uma condição fundamental para diminuir o peso e atuar de forma benéfica para o tratamento do DM₂. Dessa forma, ambas as técnicas são eficientes para a redução do peso e redução da glicemia dos pacientes⁴³.

Entretanto, apesar da eficácia semelhante dos dois tipos de técnicas bariátricas, alguns estudos evidenciam maior potência do bypass gástrico em Y-de-Roux em relação à gastrectomia vertical no tratamento do DM₂ com obesidade. Isso se deve pelo fato de haver uma redução da hemoglobina glicada (HBA_{1c}), dos sintomas de regurgitação ácida e, ao se relacionar à perda de peso, atinge-se uma melhor qualidade de vida por parte dos pacientes. Na literatura, isso se comprova no estudo de Oserbeg, que foi realizado em um centro público terciário de obesidade, no Vestfold Hospital Trust na Noruega e teve como resultado a superioridade do bypass após três anos de cirurgia no que tange à remissão do DM₂, da obesidade e de sintomas associados¹⁵,
44.

Além disso, em um dos estudos houve maiores taxas de complicações associadas à utilização do bypass em Y-de-Roux se comparadas à gastrectomia vertical. Porém, há indícios de que esses números são pouco significativos e de que elas são maiores em curto prazo (<30 dias após a cirurgia). Isso pode ser visto, por exemplo, em um estudo finlandês (SLEEVEPASS) e em um suíço (SM-BOSS), os quais analisaram resultados de cinco anos dos procedimentos em grupos de pacientes, em que foi possível perceber que as complicações precoces, como torção da anastomose, pneumonia, obstrução intestinal, entre outras, foram maiores nos pacientes submetidos ao bypass em comparação com os que fizeram a gastrectomia vertical. Além disso,

encontrou-se como resultado o fato de que não houve diferença significativa no valor médio do Índice Abrangente de Complicações (30,6% bypass versus 31% sleeve), assegurando a eficiência do bypass em Y-de-Roux^{45,46}.

É importante ressaltar, ainda, os benefícios obtidos na perda de peso e na sua estabilidade em longo prazo ao se utilizar o bypass em Y-de-Roux. Em estudo em que se realizou uma investigação comparativa das intervenções bariátricas na perda de peso com acompanhamento dos pacientes em médio e em longo prazo, visualizou-se que não houve diferença em médio prazo (3-5 anos), mas em longo prazo as diferenças foram significativas para o desfecho. Tal diferença se deve a uma maior manutenção da perda de peso graças à utilização da técnica de bypass⁴⁷.

CONCLUSÃO

Conclui-se a partir da análise desses estudos que os dois tipos de procedimentos cirúrgicos são eficazes no tratamento do DM2 em pacientes com obesidade. Porém, verifica-se a existência de superioridade do bypass gástrico em Y-de-Roux para resolução dessas comorbidades a longo prazo, além do auxílio na maior manutenção do peso adquirido após o tratamento cirúrgico. Ademais, após o bypass gástrico nota-se que a taxa de complicações cirúrgicas não apresenta relevância estatística quando comparada à gastrectomia, assegurando, assim, a efetividade da técnica. No entanto, é fundamental que seja feito um acompanhamento longitudinal do paciente para compreender completamente os benefícios e potenciais riscos associados à cirurgia bariátrica metabólica de acordo com a individualidade de cada caso.

3237

REFERÊNCIAS

1. AMERICAN Diabetes Association. 5. Lifestyle Management: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. *Diabetes Care*. 2019 Jan;42(Suppl 1):S46-S60. doi: 10.2337/dc19-S005. PMID: 30559231.
2. AMERICAN Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care*. 2020 Jan;43(Suppl 1):S14-S31. doi: 10.2337/dc20-S002. PMID: 31862745.
3. LYSSSENKO V, Vaag A. Genetics of diabetes-associated microvascular complications. *Diabetologia*. 2023 Sep;66(9):1601-1613. doi: 10.1007/s00125-023-05964-x. Epub 2023 Jul 14. PMID: 37452207; PMCID: PMC10390394.
4. SAEEDI P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, Colagiuri S, Guariguata L, Motala AA, Ogurtsova K, Shaw JE, Bright D, Williams R; IDF Diabetes

- Atlas Committee. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract.* 2019 Nov;157:107843. doi: 10.1016/j.diabres.2019.107843. Epub 2019 Sep 10. PMID: 31518657.
5. LING W, Huang Y, Huang YM, Fan RR, Sui Y, Zhao HL. Global trend of diabetes mortality attributed to vascular complications, 2000-2016. *Cardiovasc Diabetol.* 2020 Oct 20;19(1):182. doi: 10.1186/s12933-020-01159-5. PMID: 33081808; PMCID: PMC7573870.
 6. WORLD Health Organization. Obesity and overweight [Internet]; 2024 Apr 01 [revised 2024 Apr 1; cited 2024 Jun 10]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
 7. HUA SV, Collis CE, Block JP. Developing Effective Strategies for Obesity Prevention. *Gastroenterol Clin North Am.* 2023 Jun;52(2):469-482. doi: 10.1016/j.gtc.2023.03.013. Epub 2023 Apr 7. PMID: 37197887.
 8. STEENACKERS N, Vanuytsel T, Augustijns P, Tack J, Mertens A, Lannoo M, Van der Schueren B, Matthys C. Adaptations in gastrointestinal physiology after sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2021 Mar;6(3):225-237. doi: 10.1016/S2468-1253(20)30302-2. PMID: 33581761.
 9. KERSEBAUM JN, Möller T, von Schönfels W, Taivankhuu T, Becker T, Egberts JH, Beckmann JH. Robotic Roux-en-Y Gastric Bypass Procedure Guide. *JLS.* 2020 Oct-Dec;24(4):e2020.00062. doi: 10.4293/JLS.2020.00062. PMID: 33293782; PMCID: PMC7678257.
 10. BRAJCICH BC, Hungness ES. Sleeve Gastrectomy. *JAMA.* 2020 Sep 1;324(9):908. doi: 10.1001/jama.2020.14775. PMID: 32870299.
 11. STEENACKERS N, Vanuytsel T, Augustijns P, Deleus E, Deckers W, Deroose CM, Falony G, Lannoo M, Mertens A, Mols R, Vangoitsenhoven R, Wauters L, Van der Schueren B, Matthys C. Effect of sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass on gastrointestinal physiology. *Eur J Pharm Biopharm.* 2023 Feb;183:92-101. doi: 10.1016/j.ejpb.2022.12.018. Epub 2023 Jan 2. PMID: 36603693.
 12. PERRONE F, Bianciardi E, Ippoliti S, Nardella J, Fabi F, Gentileschi P. Long-term effects of laparoscopic sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass for the treatment of morbid obesity: a monocentric prospective study with minimum follow-up of 5 years. *Updates Surg.* 2017 Mar;69(1):101-107. doi: 10.1007/s13304-017-0426-z. Epub 2017 Mar 6. PMID: 28266000.
 13. BIANCIARDI E, Orsaria P, Niolu C, Siracusano A, Gentileschi P. Laparoscopic sleeve gastrectomy for morbid obesity and Klinefelter syndrome: clinical report on two patients, with long-term follow-up. *Eat Weight Disord.* 2021 Jun;26(5):1685-1690. doi: 10.1007/s40519-020-00951-2. Epub 2020 Jul 11. PMID: 32654003.

14. ARTERBURN DE, Telem DA, Kushner RF, Courcoulas AP. Benefits and Risks of Bariatric Surgery in Adults: A Review. *JAMA*. 2020 Sep 1;324(9):879-887. doi: 10.1001/jama.2020.12567. PMID: 32870301.
15. SVANEVIK M, Lorentzen J, Borgeraas H, Sandbu R, Seip B, Medhus AW, Hertel JK, Kolotkin RL, Småstuen MC, Hofsvø D, Hjelmæsæth J. Patient-reported outcomes, weight loss, and remission of type 2 diabetes 3 years after gastric bypass and sleeve gastrectomy (Oseberg); a single-centre, randomised controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2023 Aug;11(8):555-566. doi: 10.1016/S2213-8587(23)00127-4. Epub 2023 Jul 3. PMID: 37414071.
16. SCHAUER PR, Bhatt DL, Kirwan JP, Wolski K, Aminian A, Brethauer SA, Navaneethan SD, Singh RP, Pothier CE, Nissen SE, Kashyap SR; STAMPEDE Investigators. Bariatric Surgery versus Intensive Medical Therapy for Diabetes - 5-Year Outcomes. *N Engl J Med*. 2017 Feb 16;376(7):641-651. doi: 10.1056/NEJMoa1600869. PMID: 28199805; PMCID: PMC5451258.
17. GHUSN W, Hage K, Vierkant RA, Collazo-Clavell ML, Abu Dayyeh BK, Kellogg TA, Acosta A, Ghanem OM. Type-2 diabetes mellitus remission prediction models after Roux-En-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy based on disease severity scores. *Diabetes Res Clin Pract*. 2024 Feb;208:111091. doi: 10.1016/j.diabres.2024.111091. Epub 2024 Jan 13. PMID: 38224874.
18. HAGE K, Ma P, Ghush W, Ikemiya K, Acosta A, Vierkant RA, Abu Dayyeh BK, Higa KD, Ghanem OM. A Matched Comparative Analysis of Type-2 Diabetes Mellitus Remission Between Roux-en-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy. *Surg Innov*. 2024 Apr;31(2):148-156. doi: 10.1177/15533506241229040. Epub 2024 Jan 22. PMID: 38252529.
19. LAURENIUS A, Wallengren O, Alaraj A, Forslund HB, Thorell A, Wallenius V, Maleckas A. Resolution of diabetes, gastrointestinal symptoms, and self-reported dietary intake after gastric bypass versus sleeve gastrectomy: a randomized study. *Surg Obes Relat Dis*. 2023 May;19(5):440-448. doi: 10.1016/j.soard.2022.10.019. Epub 2022 Oct 27. PMID: 36443214.
20. OSLAND EJ, Yunus RM, Khan S, Memon MA. Five-year Comorbidity Outcomes in Laparoscopic Vertical Sleeve Gastrectomy (LVSG) and Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass (LRYGB): A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2023 Jun 1;33(3):241-248. doi: 10.1097/SLE.0000000000001156. PMID: 37058440.
21. PULLMAN JS, Plank LD, Nisbet S, Murphy R, Booth MWC. Seven-Year Results of a Randomized Trial Comparing Banded Roux-en-Y Gastric Bypass to Sleeve Gastrectomy for Type 2 Diabetes and Weight Loss. *Obes Surg*. 2023 Jul;33(7):1989-1996. doi: 10.1007/s11695-023-06635-x. Epub 2023 May 27. PMID: 37243915; PMCID: PMC10224662.
22. BUSER A, Joray C, Schiavon M, Kosinski C, Minder B, Nakas CT, Man CD, Muka T, Herzig D, Bally L. Effects of Roux-en-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy on β -Cell Function at 1 Year After Surgery: A Systematic Review. *J Clin Endocrinol Metab*. 2022 Nov 23;107(11):3182-3197. doi: 10.1210/clinem/dgac446. PMID: 35895383; PMCID: PMC9681618.

23. CLOSS C, Ackerman M, Masson W, Lobo M, Molinero G, Lavallo-Cobo A, Béliard S, Mourre F, Valéro R, Nogueira JP. Effectiveness of Roux-en-Y Gastric Bypass vs Sleeve Gastrectomy on Lipid Levels in Type 2 Diabetes: a Meta-analysis. *J Gastrointest Surg.* 2022 Aug;26(8):1575-1584. doi: 10.1007/s11605-022-05338-5. Epub 2022 May 5. PMID: 35513608.
24. FATIMA F, Hjelmæsæth J, Birkeland KI, Gulseth HL, Hertel JK, Svanevik M, Sandbu R, Småstuen MC, Hartmann B, Holst JJ, Hofso D. Gastrointestinal Hormones and β -Cell Function After Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy: A Randomized Controlled Trial (Oseberg). *J Clin Endocrinol Metab.* 2022 Jan 18;107(2):e756-e766. doi: 10.1210/clinem/dgab643. PMID: 34463768.
25. MURPHY R, Plank LD, Clarke MG, Evennett NJ, Tan J, Kim DDW, Cutfield R, Booth MWC. Effect of Banded Roux-en-Y Gastric Bypass Versus Sleeve Gastrectomy on Diabetes Remission at 5 Years Among Patients With Obesity and Type 2 Diabetes: A Blinded Randomized Clinical Trial. *Diabetes Care.* 2022 Jul 7;45(7):1503-1511. doi: 10.2337/dc21-2498. PMID: 35554515; PMCID: PMC9274222.
26. SALMINEN P, Grönroos S, Helmiö M, Hurme S, Juuti A, Juusela R, Peromaa-Haavisto P, Leivonen M, Nuutila P, Ovaska J. Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss, Comorbidities, and Reflux at 10 Years in Adult Patients With Obesity: The SLEEVEPASS Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg.* 2022 Aug 1;157(8):656-666. doi: 10.1001/jamasurg.2022.2229. PMID: 35731535; PMCID: PMC9218929.
27. CARMONA MN, Santos-Sousa H, Lindeza L, Sousa-Pinto B, Nogueiro J, Pereira A, Carneiro S, Costa-Pinho A, Lima-da-Costa E, Preto J; CRI-O group. Comparative Effectiveness of Bariatric Surgeries in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and BMI \geq 25 kg/m²: a Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Obes Surg.* 2021 Dec;31(12):5312-5321. doi: 10.1007/s11695-021-05725-y. Epub 2021 Oct 5. Erratum in: *Obes Surg.* 2022 Feb;32(2):571-573. doi: 10.1007/s11695-021-05768-1. PMID: 34611827.
28. CASTELLANA M, Procino F, Biacchi E, Zupo R, Lampignano L, Castellana F, Sardone R, Palermo A, Cesareo R, Trimboli P, Giannelli G. Roux-en-Y Gastric Bypass vs Sleeve Gastrectomy for Remission of Type 2 Diabetes. *J Clin Endocrinol Metab.* 2021 Mar 8;106(3):922-933. doi: 10.1210/clinem/dgaa737. PMID: 33051679.
29. LEE Y, Doumouras AG, Yu J, Aditya I, Gmora S, Anvari M, Hong D. Laparoscopic Sleeve Gastrectomy Versus Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass: A Systematic Review and Meta-analysis of Weight Loss, Comorbidities, and Biochemical Outcomes From Randomized Controlled Trials. *Ann Surg.* 2021 Jan 1;273(1):66-74. doi: 10.1097/SLA.0000000000003671. PMID: 31693504.
30. WÖLNERHANSEN BK, Peterli R, Hurme S, Bueter M, Helmiö M, Juuti A, Meyer-Gerspach AC, Slawik M, Peromaa-Haavisto P, Nuutila P, Salminen P. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy: 5-year outcomes of merged data from two randomized clinical trials (SLEEVEPASS and SM-BOSS). *Br J Surg.* 2021 Jan 27;108(1):49-57. doi: 10.1093/bjs/znaa011. PMID: 33640917.

31. BORGERAAS H, Hofsvø D, Hertel JK, Hjelmesaeth J. Comparison of the effect of Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy on remission of type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Obes Rev.* 2020 Jun;21(6):e13011. doi: 10.1111/obr.13011. Epub 2020 Mar 11. Erratum in: *Obes Rev.* 2022 Apr;23(4):e13432. doi: 10.1111/obr.13432. PMID: 32162437; PMCID: PMC7317556.
32. DING L, Fan Y, Li H, Zhang Y, Qi D, Tang S, Cui J, He Q, Zhuo C, Liu M. Comparative effectiveness of bariatric surgeries in patients with obesity and type 2 diabetes mellitus: A network meta-analysis of randomized controlled trials. *Obes Rev.* 2020 Aug;21(8):e13030. doi: 10.1111/obr.13030. Epub 2020 Apr 14. PMID: 32286011; PMCID: PMC7379237.
33. HAN Y, Jia Y, Wang H, Cao L, Zhao Y. Comparative analysis of weight loss and resolution of comorbidities between laparoscopic sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass: A systematic review and meta-analysis based on 18 studies. *Int J Surg.* 2020 Apr;76:101-110. doi: 10.1016/j.ijssu.2020.02.035. Epub 2020 Mar 6. PMID: 32151750.
34. SHA Y, Huang X, Ke P, Wang B, Yuan H, Yuan W, Wang Y, Zhu X, Yan Y. Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass Versus Sleeve Gastrectomy for Type 2 Diabetes Mellitus in Nonseverely Obese Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Obes Surg.* 2020 May;30(5):1660-1670. doi: 10.1007/s11695-019-04378-2. PMID: 31912466.
35. WALLENIUS V, Alaraj A, Björnfot N, Orrenius B, Kylebäck A, Björklund P, Werling M, Thorell A, Fändriks L, Maleckas A. Sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass in the treatment of type 2 diabetes. Two-year results from a Swedish multicenter randomized controlled trial. *Surg Obes Relat Dis.* 2020 Aug;16(8):1035-1044. doi: 10.1016/j.soard.2020.04.033. Epub 2020 May 5. PMID: 32540150.
36. BORGERAAS H, Hjelmesaeth J, Birkeland KI, Fatima F, Grimnes JO, Gulseth HL, Halvorsen E, Hertel JK, Hillestad TOW, Johnson LK, Karlsen TI, Kolotkin RL, Kvan NP, Lindberg M, Lorentzen J, Nordstrand N, Sandbu R, Seeberg KA, Seip B, Svanevik M, Valderhaug TG, Hofsvø D. Single-centre, triple-blinded, randomised, 1-year, parallel-group, superiority study to compare the effects of Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy on remission of type 2 diabetes and β -cell function in subjects with morbid obesity: a protocol for the Obesity surgery in Tønsberg (Oseberg) study. *BMJ Open.* 2019 Jun 4;9(6):e024573. doi: 10.1136/bmjopen-2018-024573. PMID: 31167860; PMCID: PMC6561424.
37. CATHELIN JM, Fysekidis M, Bendacha Y, Portal JJ, Hutten N, Chouillard E, Gugenheim J, Fourtanier G, Arapis K, Msika S, Fabre JM, Sodji M, Vicaut E, Dbouk R, Roussel J, Cohen R. Prospective, multicentric, comparative study between sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass, 277 patients, 3 years follow-up. *J Visc Surg.* 2019 Dec;156(6):497-506. doi: 10.1016/j.jvisc Surg.2019.04.013. Epub 2019 May 15. PMID: 31103560.
38. HOFVØ D, Fatima F, Borgeraas H, Birkeland KI, Gulseth HL, Hertel JK, Johnson LK, Lindberg M, Nordstrand N, Cvancarova Småstuen M, Stefanovski D, Svanevik M, Gretland Valderhaug T, Sandbu R, Hjelmesaeth J. Gastric bypass versus sleeve gastrectomy in patients with type 2 diabetes (Oseberg): a single-centre, triple-blind, randomised

- controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019 Dec;7(12):912-924. doi: 10.1016/S2213-8587(19)30344-4. Epub 2019 Oct 31. PMID: 31678062.
39. YANG P, Chen B, Xiang S, Lin XF, Luo F, Li W. Long-term outcomes of laparoscopic sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass for morbid obesity: Results from a meta-analysis of randomized controlled trials. *Surg Obes Relat Dis.* 2019 Apr;15(4):546-555. doi: 10.1016/j.soard.2019.02.001. Epub 2019 Feb 10. PMID: 30826243.
40. GENTILESCHI P, Bianciardi E, Benavoli D, Campanelli M. Metabolic surgery for type II diabetes: an update. *Acta Diabetol.* 2021 Sep;58(9):1153-1159. doi: 10.1007/s00592-021-01722-w. Epub 2021 May 18. PMID: 34003378; PMCID: PMC8316162.
41. LEBLANC ES, O'Connor E, Whitlock EP, Patnode CD, Kapka T. Effectiveness of primary care-relevant treatments for obesity in adults: a systematic evidence review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med.* 2011 Oct 4;155(7):434-47. doi: 10.7326/0003-4819-155-7-201110040-00006. PMID: 21969342.
42. PERRONE F, Bianciardi E, Ippoliti S, Nardella J, Fabi F, Gentileschi P. Long-term effects of laparoscopic sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass for the treatment of morbid obesity: a monocentric prospective study with minimum follow-up of 5 years. *Updates Surg.* 2017 Mar;69(1):101-107. doi: 10.1007/s13304-017-0426-z. Epub 2017 Mar 6. PMID: 28266000.
43. SANDOVAL DA, Patti ME. Glucose metabolism after bariatric surgery: implications for T2DM remission and hypoglycaemia. *Nat Rev Endocrinol.* 2023 Mar;19(3):164-176. doi: 10.1038/s41574-022-00757-5. Epub 2022 Oct 26. PMID: 36289368; PMCID: PMC10805109.
44. MUELLER A, Palilla S, Carter J. Optimal Surgical Treatment for Type 2 Diabetes: Sleeve Gastrectomy or Gastric Bypass? *Adv Surg.* 2021 Sep;55:1-8. doi: 10.1016/j.yasu.2021.05.001. Epub 2021 Jul 6. PMID: 34389085.
45. SALMINEN P, Helmiö M, Ovaska J, Juuti A, Leivonen M, Peromaa-Haavisto P, Hurme S, Soinio M, Nuutila P, Victorzon M. Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss at 5 Years Among Patients With Morbid Obesity: The SLEEVEPASS Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2018 Jan 16;319(3):241-254. doi: 10.1001/jama.2017.20313. PMID: 29340676; PMCID: PMC5833550.
46. PETERLI R, Wölnerhanssen BK, Peters T, Vetter D, Kröll D, Borbély Y, Schultes B, Beglinger C, Drewe J, Schiesser M, Nett P, Bueter M. Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss in Patients With Morbid Obesity: The SM-BOSS Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2018 Jan 16;319(3):255-265. doi: 10.1001/jama.2017.20897. PMID: 29340679; PMCID: PMC5833546.
47. SHOAR S, Saber AA. Long-term and midterm outcomes of laparoscopic sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Surg Obes Relat Dis.* 2017 Feb;13(2):170-180. doi: 10.1016/j.soard.2016.08.011. Epub 2016 Aug 18. PMID: 27720197.