

DERLEME

Bariyatrik Cerrahi Uygulamaları Sonrası Protein Alımı*Özlem KURTULUŞ¹***ÖZ**

Çağımızın sağlık sorunlarından biri olan obezite tedavisinde bariyatrik cerrahi oldukça önem teşkil eder. Hedef ağırlığa ulaşılmasını sağlamak için özel diyet önerilerine uyulması gerekmektedir. Bariyatrik cerrahi uygulamaları, morbid obezitesi bulunan hastalarda ideal ağırlığa ulaşmak, obezite komorbiditelerini azaltmak ve yaşam kalitesini iyileştirmede oldukça önemlidir. Bu popülasyondaki diyet proteini alımı yetersiz olma eğilimindedir, bu durum potansiyel olarak yağsız vücut kütlesi kaybına, azalmış metabolik hız ve fizyolojik hasara yol açmaktadır. Proteinden zengin bir diyet ile bireylerin tokluk oranı artmaktadır ve ideal bir vücut kompozisyonuna ulaşmak mümkün olabilmektedir. Protein kaynaklarının kalitesi ve bileşimi, özellikle kas kütlelerinin korunmasına yardımcı olan lösin miktarı, bu hasta grubu için özellikle önemlidir. Avantajlarına rağmen bariyatrik cerrahi operasyonları enerji, protein kısıtlamaları ve mikro besin öğelerinin yetersizliği sebebiyle riskli olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bariyatrik cerrahi; Diyet proteini; Obezite; Yağsız vücut kütlesi

Protein Purchase After Bariatric Surgery*Özlem KURTULUŞ¹***ABSTRACT**

Bariatric surgery is very important in the treatment of obesity, which is one of the health problems of our time. Special dietary recommendations should be followed to ensure that the target weight is reached. Bariatric surgery is very important in achieving ideal weight, reducing obesity comorbidities and improving quality of life in patients with morbid obesity. Dietary protein intake in this population tends to be insufficient, potentially leading to loss of lean body mass, decreased metabolic rate and physiological damage. With a protein-rich diet, the satiety rate of individuals increases and it may be possible to achieve an ideal body composition. The quality and composition of protein sources, especially the amount of leucine, which helps maintain muscle mass, are especially important for this group of patients. Despite the advantages, bariatric surgery operations are considered risky due to energy, protein restrictions and lack of micronutrients.

Keywords: Bariatric surgery; Dietary protein; Lean body mass; Obesity

¹İstanbul Okan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı, İstanbul, Türkiye.

Sorumlu Yazar: Özlem KURTULUŞ

E-posta adresi: odumanlioglu@kuh.ku.edu.tr

Gönderi Tarihi: 10.03.2023

ORCID No:0000-0002-9108-8495

Kabul Tarihi: 06.11.2023

GİRİŞ

Obezite, dünyamızdaki hızlı modernleşme ile beraber yaygınlaşmaya başlayan önemli bir sağlık sorunudur. Obez hastalara ağırlık kaybı konusunda yardımcı olmak için tıbbi tedaviler sıklıkla kullanılır ancak anlamlı ve sürdürülebilir sonuçlar elde etmek için yetersiz kalabilmektedir. Aksine, Metabolik ve Bariyatrik Cerrahi (MBC) bazı hasta grupları dışında oldukça iyi sonuçlar vermektedir (1).

Obezite ile ilişkili komorbiditeler arasında, Diyabetes Mellitus (DM), hipertansiyon, serebrovasküler hastalık, dislipidemi, periferik vasküler hastalık, uyku apnesi, osteoartrit ve kanser türleri bulunmaktadır (2). Morbid obezitesi olan bireylerde, bariyatrik cerrahi belirgin ve sürekli ağırlık kaybı, azalmış mortalite ve obezite komorbiditeleri, fiziksel fonksiyon ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinde iyileşme ile sonuçlanır (3). Cerrahi girişimler şu anda obezite ve obezite ile ilişkili komorbiditelerle mücadelede en başarılı terapötik seçenektir (4, 5).

Bariyatrik cerrahi uygulamaların kökenleri insanlık tarihine kadar uzanmaktadır. Antik Yunan'da Hipokrat, obezitenin bir hastalık olduğunu

söylemiştir (6). Gastrik Bypass (GBP), 1967'de Dr. Edward Mason tarafından uygulanan ağırlık kaybına yönelik ilk gastrik prosedürdür (7).

Potansiyel hastalar arasındaki popülaritesi, minimal invaziv (laparoskopik) tekniğin avantajları ve iyileştirmeleri ile dünya çapında istikrarlı bir artış göstermektedir daha da artmaktadır (4). Yapılan analizlere göre, hasta güvenliğindeki büyük adımlara ve güvenilir şekilde etkili prosedürlerin geliştirilmesine rağmen, MBC için Ulusal Sağlık Enstitüleri kriterlerini (Örneğin beden kütle indeksi (BKİ) ≥ 35 birim) karşılayan uygun hastaların sadece $<1\%$ 'i ameliyat geçirmektedir (8).

Bariyatrik Cerrahi Uygulamaları

Bugüne kadar, bariyatrik cerrahide tarihsel olarak baskın altı prosedür bulunmaktadır. Kronolojik olarak bunlar Jejunioleal Bypass (JIB), Roux-en-Y Gastrik Bypass (RYGB), Dikey Bantlı Gastroplasti (DBG), Biliopankreatik Diversiyon (BPD), Duodenal Switch (DS), Ayarlanabilir Gastrik Bantlama (AGB) ve Sleeve Gastrektomi (SG)'dir (9).

Roux-en-Y Gastrik Bypass işlemindeki teknik, küçük bir mide kesesi (kapasite) oluşturmaktır (20-30 mL). Mide ve proksimal ince bağırsağın büyük bir kısmı hariç, jejunuma bağlanır. Cerrahi teknik kasıtlı olarak bağırsak emici yüzeyinin azalmasına neden olur ve bolusun sindirim maddeleri ile temasının azalmasını sağlar (10). Tip 2 DM gibi ilişkili metabolik durumlar için dramatik faydaların yanı sıra anlamlı ve sürdürülebilir ağırlık kaybı sağlar ve en popüler prosedürlerden biridir (4).

Olumsuz olarak RYGB'nin dumping sendromu, darlıklar, tıkanıklık, iç herniler, ülser oluşumu, kanama, anastomoz kaçağı, vitamin eksiklikleri, anemi ve bazı durumlarda beklenenden az ağırlık kaybı gibi komplikasyonları olabilmektedir (11). Ayrıca bağlanan ince bağırsak uzunluğunun hasta beden kütle indeksi (BKİ) ile belirlenmesi önerilmektedir (BKİ 48.0 kg/m² için 100 cm ve BKİ>48.0 kg/m² olan hastalar için 150 cm) (12). Roux-en-Y uzunluğu ile ilgili kılavuzlarda, gastrointestinal sistem emiliminin farklı anatomik bölümlerinin belirli özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir. İnce bağırsağın başlangıç kısmı amino asitlerin emiliminin önemli bir bölgesi olduğundan, duodenumun ve jejunumun proksimal

kısımının dışlanması, bireyi ağır protein eksikliği riskine maruz bırakmaktadır (13).

Hem BPD hem de DS, Standart Gastrik Bypass ile karşılaştırıldığında ilişkili komorbid koşullarda daha üstün ağırlık kaybı gözlenmektedir. Bununla birlikte, operasyonel karmaşıklıklar ve uzun vadeli komplikasyon riski, bu prosedürlerin popülaritesini sınırlamıştır. Hastalarda gevşek dışkı, steatore, kötü kokulu flatüs, vitamin eksiklikleri ve proteinden yetersiz beslenme görülebilmektedir (11).

Bypass prosedürleri daha uzun süreli ağırlık kaybına neden olmakta ancak ikincil dehidrasyon ve diyare dahil olmak üzere önemli komplikasyonlar yaratabilmektedir. Örneğin proteinden yetersiz beslenmeye yol açmak, artralji, miyalji ve metabolik kemik hastalığı, karaciğer yetmezliği; vitamin ve elektrolit bozuklukları ve anal komplikasyonlar önemli ölçüde görülebilmektedir (14). Buna bağlı olarak uzun süreli post-operatif dönemde beslenme yetersizlikleri riskinin yüksek olması nedeniyle hastalar bilgilendirilmelidir. RYGB geçiren hastalar, Sleeve Gastrektomi ameliyatı gibi gastrik

kısıtlayıcı cerrahi geçiren hastalardan daha fazla beslenme bakımına ihtiyaç duymaktadırlar (15).

Bariyatrik Cerrahi Sonrası Beslenme

Tüm bariyatrik operasyonlarda sağlıklı ve sürdürülebilir sonuçlar elde etmek için ömür boyu kontrollü beslenmek gerekmektedir. Ameliyat sonrasındaki 2 gün berrak sıvılar, ardından 1-2 hafta arası sıvılar, yaklaşık 2 hafta kadar daha püreler diyet uygulanmalıdır. Ameliyat sonrası her aşama ve farklı yiyeceklere karşı tolere etme durumu kişiye özeldir (16). Kilo kaybını sağlıklı bir şekilde devam ettirmek ve yeterli besin alımını sağlamak için yaşam boyu belirli yönergelerin izlenmesi gerekmektedir. Hastalar bir süre whey protein desteği kullandıktan sonra katılara geçiş ile beraber bu destekleri azaltmalı ve gıdalar ile beslenmeyi tamamlamalıdır (60-80g/gün) (17). Protein yönünden zengin besinler her öğünde tüketilmelidir. Hayvansal protein kaynakları kırmızı et, tavuk, balık eti, süt ve süt ürünlerine ek olarak bitkisel protein kaynağı olarak kuru baklagiller kademeli olarak diyet eklenmelidir. İdeal karbonhidrat kaynakları olan sebze, meyve ve tam tahıllar, öğün içeriğine küçük porsiyonlarda dahil edilebilmektedir (18).

Protein Gereksinimi

Protein, tokluğu ve termojenezi arttırarak yağsız kütleyi korumaya ve yağ kaybını arttırmaya yardımcı olduğu düşünülmektedir (19). Günlük protein alımı (DPI) için önerilen diyet yardımı, ortalama yetişkinler için 0,8 g/kg/gün'dür (20).

Çoğu kilo verme programı, yağsız kütleyi korurken yağ kütlesini azaltarak vücudun kompozisyonunu değiştirmeyi amaçlar. Ameliyat olmayan hastalara odaklanan çalışmaların bir meta-analizi, >1 g/kg/gün protein alımına sahip diyetlerin daha yüksek derecede yağsız kütle koruması ile ilişkili olduğunu bulmuştur (21). Amerikan Metabolik ve Bariyatrik Cerrahi Derneği Sağlık Beslenme Kılavuzuna göre, cerrahi kilo verme hastası için önerilen DPI, 60-80 g/gün veya 1,0 ve 1,5 g/kg'dır (22).

Yağsız Vücut Kütle Korunumu ve Protein İlişkisi

Cerrahi sonrası yeterli protein alımının önemi göz önüne alındığında, günde 60-80 g/gün veya günde 1.5 g/kg'a(ideal vücut ağırlığı) kadar protein alımını öneren bir klinik uygulama rehberi oluşturmuştur. Bununla birlikte, bu öneriyi desteklemeyen bilimsel kanıtlar da bulunmaktadır.

Özellikle bazı kaynaklarda ağırlık kaybı sırasında yağsız kütle korunması ve protein durumunun zayıf ilişkili olduğu da savunulmaktadır (23). Özellikle post operatif ilk 3 ayda, besin alımındaki azalma ile yağsız vücut kütlelerinde hızlı bir düşüş yaşanmaktadır (24). Kırmızı et veya diğer protein kaynaklarının tolere edilememesi, koku hassasiyeti gibi şikayetler düşük protein alımına yol açmaktadır (25).

RYGB ve SG'den sonraki ilk yılda hastaların üçte birinden fazlasında prealbümin düzeylerinin preoperatif değerlere göre düşük olduğu gözlenmiştir (26).

Proteine ek olarak Framingham Offspring kohort çalışmasında önerilen protein alımına ek günlük en az 800 mg kalsiyum takviyesi kombinasyonunun faydalı olduğu bildirilmiştir (27). Protein takviyesinin aksine, bariyatrik cerrahi öncesi ve sonrası karbonhidrat alımının ise yağsız vücut kütleleri üzerinde yararlı etkilerinin olmadığı görülmüştür (28).

Yağsız vücut kütlelerindeki kayıp, metabolik hızda azalış ve fizyolojik hasara sebep olabilen bu durum yeterli protein alımı ile önlenmektedir. Proteinden zengin bir diyet ile tokluk oranı artar ve

ideal bir vücut kompozisyonuna ulaşmak mümkün olabilmektedir. Protein kaynaklarının kalitesi ve bileşimi, özellikle kas kütlelerinin korunmasına yardımcı olan lösin miktarı, bu hasta grubu için özellikle önemlidir (20). Bu yaklaşım yeterli besin takviyesiyle birlikte, bariyatrik cerrahiye bağlı sarkopeniyi azaltabilmektedir (29).

Schollenberger ve arkadaşları (30) tarafından yapılan bir araştırmada, cerrahi sonrası 20 obez hasta üzerinde, postoperatif 6 ay boyunca (1,3 ve 6 aylarda) sadece protein takviyesi verilen grup ve kontrol grubu olarak ayırım yapılmıştır. Her iki grupta da vücut ağırlığı benzer ölçüde azalmıştır (6 ay sonra: protein takviyesi alan grup %25.4±7.2, kontrol grubu %20.9± 3.9; gruplar arası karşılaştırma p>0.05). Protein takviyesi alan grupta vücut yağ kütleleri kaybı kontrol grubuna göre daha yüksek olarak bulunmuştur (p=0.02). Protein içeriği yüksek diyetlerin aynı zamanda tokluk durumunun artmasına sebep olduğu bilinmektedir (31). Tokluk ve iskelet kas oranına katkısının yanında besin kaynaklı termojenezi artırır ve ideal olarak egzersizle birlikte yağsız vücut kütlelerini ve dolayısıyla bazal enerji düzeylerini korur, bu da

uzun vadeli enerji dengesinin iyileşmesine katkı sağlar (32).

Martins ve arkadaşları (1) tarafından yapılan RYGB ameliyatı geçiren bir hastanın 2 yıl sonrasında yaşadığı protein malnütrisyunun incelendiği bir çalışmada, yüksek proteinli enteral ürün ile tüplü beslenme sonrası geçici bir iyileşme görülmüştür. RYGB kısmi tersine çevirme tekniği sonrası hastanın vücut ağırlığında iyileşme görülmüş, besin eksikliği semptomları ortadan kalkmıştır.

Şiddetli protein malnütrisyonu, post-operatif RYGB'nin geç zamanlarında nadiren görülen bir komplikasyondur ancak bununla ilişkili ciddi sonuçlar nedeniyle erken tanı ve tedavi gerektirir (1).

Yapılan bir başka çalışma ise Raftopoulos ve arkadaşları (33) tarafından 427 hasta (yaş ort. 42.77 ± 11 yıl, BKİ $47.3 \pm 8,1$ kg/m²) ile başlatılmış ve 3., 6. ve 12. aylarda takipleri yapılmıştır.

Bu hastaların %71,3'ü post-operatif 12. ayda ≥ 1 g/kg/gün protein ile almış ve pre-operatif dönemde BKİ değişimleri, egzersiz kontrolleri yapılmaktadır. Takipler sonucunda günlük protein alımı, fazla ağırlık kaybı ($p=0.001$), BKİ

değişikliği ($p=0.001$), 12. Ayda düşük yağ yüzdesi ($p<0.0001$) ile ilişkili görülmüştür. Özellikle D sınıfı kanıtlar, RYGB sonrası günlük olarak 60 g ve üzeri protein alımını desteklemektedir.

Nicoletti ve arkadaşları tarafından, ortalama protein alımı 47 ± 2 g/gün (protein takviyesi olmadan) olan RYGB operasyonu geçiren 35 kadın incelenmiştir. Bu çalışma ameliyattan 3 ay sonra ve ameliyattan 6 ay sonra amino asit seviyelerinin çoğunda bir artış bulmuştur; glutamik asit, serin, arginin, alanin, metiyonin, valin, fenilalanin, izolösin ve tirozin konsantrasyonlarının azaldığı saptanmıştır. Toplam protein ve albümin konsantrasyonlarının 12 aylık takip boyunca düştüğü gözlemlenmiştir ($p=0.05$) (34). Dolayısıyla uzun süre takip sonrasında bu hasta gruplarında amino asit profili değişmektedir.

Bir başka çalışmada ise RYGB cerrahisine başvuran hastalarda serum total protein ve albümin değerlerinin postoperatif dönemde protein profilinin etkili göstergeleri olmayabileceğine dair kanıtlar sağlamıştır. Ameliyat sonrası amino asit profili değişiklikleri, toplam protein ve albümin seviyelerinin protein alımı ile alakalı iyi bir gösterge olmadığına kanıtı olabilmektedir (35).

Roux-en-Y Gastrik Bypass geçiren obezite tanılı 76 kadın 6 ay boyunca değerlendirilmiş ve kuvvet antrenmanı ile protein takviyesinin etkisi incelenmiştir. Bariyatrik cerrahiden sonra gözlenen kas gücünde kayıp, ek protein alımı ve direnç eğitimi ile aşılabileceği görülmüştür (p= 0.021) (36). Özellikle süt proteinlerinin %20'sini temsil eden peynir altı suyu proteini, kan amino asitlerinde erken bir artış yarattığı ve kas proteini sentezinin artan uyarılması ile hızlı sindirildiği görülmüştür (37). Olumsuz sonuçlar olmasına rağmen fiziksel aktivitenin muhtemel ağırlık kaybının verimliliğini arttıracak yönünde de kanıtlar bulunmaktadır (38).

Gerçekleştirilen bariyatrik operasyon sayısında en hızlı büyüyen grup özellikle 2014 yıllarında Sleeve Gastrektomi olmuştur. Geleneksel olarak, bariyatrik cerrahi ile elde edilen ağırlık kaybı, besin alımının kısıtlanmasına, oral tüketimin malabsorpsiyonuna veya ikisinin kombinasyonuna bağlanmıştır (39). Birçok kişi tarafından kısıtlayıcı bir prosedür olarak kabul edilmesine rağmen, muhtemelen erken doygunluk ve uzun süren doygunluğu teşvik etmeye yardımcı olan serum ghrelin seviyelerinin azaltılması da dahil olmak

üzere hormonal değişikliklere sebep olmaktadır (40).

Gastrik Bypass (n=25) veya SG (n=25) uygulanan hastaları içeren gözlemsel çalışmada protein alımı ≥ 60 g/gün, 4. (p=0.030) ve 12. ayda (p=0.013) düşük ağırlık kaybı yüzdesi ile ilişkilendirilmiştir. Bariyatri hastalarında ağırlık kaybının korunması ile ilişkili olarak >60 g/gün veya 1 g/kg ideal/gün proteinin destekleyici kanıtlar sunduğunu göstermektedir (34).

Post Operatif Beslenme Yetersizlikleri

Bariyatrik cerrahinin avantajlarına rağmen, post operatif beslenmenin kontrollü ilerletilmesi ve olası besin eksikliğine dikkat edilmelidir. Cerrahi sonrası proteinden yetersiz beslenme riskinin arttığı görülmektedir (41). Albümin ve prealbumin seviyelerindeki düşüşler ve cerrahi sonrası protein eksikliğinden kaynaklanan yağsız vücut kütleindeki önemli derecede azalmayı da göstermektedir (42). Absorptif prosedürler, metabolik koşullarda hızlı ağırlık kaybı sağlamaktadır fakat kısıtlayıcı işlemlerde daha az komplikasyon görüldüğünden çoğu hasta için çekici bir seçenek haline gelmiştir (14). Kısa bir süre içinde, Sleeve Gastrektomi dünyada en çok

uygulanan metabolik prosedür haline gelmiştir (10).

Bir yandan bu cerrahi girişimlerin önemli ölçüde artmasıyla beslenme yetersizliği prevalansı da arttırmıştır. Veger ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre BC sonrası prealbüminde sürekli bir azalma gözlenmiş ve mikro besin eksiklikleri görülmüştür. Bu tür sonuçlar, GPB ve SG'den sonra protein alımının dikkatli bir şekilde izlenmesini ve SG'den sonraki ilk yıl içinde sistematik bir multivitamin ve mineral takviyesini savunmaktadır (32).

Laparoskopik Roux-in-Y gastrik gypass (LGBP) veya laparoskopik sleeve gastrektomi (LSG) uygulanan 101 hasta 3 aylık kontrollerle incelenmiştir. Doğrusal regresyon analizinde erkek cinsiyet ve yağsız doku kaybı ile anlamlı derecede ilişkili bulunmuştur ($p < 0.001$). Protein alımı ile plazma albümini arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (43).

Hastalarda önerilen günlük protein alımının sağlanması için protein takviyesi oldukça önemlidir. Avantajlarına rağmen, bariyatrik cerrahi operasyonları enerji, protein kısıtlamaları ve mikro besin öğelerinin yetersizliği sebebiyle tehlike

içermektedir (32). Bariyatrik cerrahi sonrası gerek mide kapasitesinin azalması gerekse bağırsaktaki hormon sekresyonundaki değişiklikler sonucu, hastaların besin alımı önemli ölçüde azalmaktadır (19). Bu uygulamalar istenen kilo kaybına yol açsa da, aynı anda beslenme yetersizliği riskini de arttırabilmektedir (44). Bu nedenle, post bariyatrik hastalarda, ömür boyu besin desteği verilmesi ve mikrobeyin düzeylerinin yakından izlenmesi gerekmektedir (45). Eksikliklerin görülme oranı, bariyatrik cerrahi türleri arasında ve post bariyatrik komplikasyonların gelişmesine göre büyük farklılıklar göstermektedir (46). Genel olarak, en yaygın olarak A ve D vitaminleri ve kalsiyum eksikliği bulunmaktadır. Demir, çinko ve bakır eksiklikleri, BPD'de oldukça yaygın ve RYGB ve SG'de ise daha az yaygınlıkta görülmektedir (1,9). Bariyatrik cerrahi sonrası fizyolojik değişiklikler sıklıkla çeşitli gıdalardan tikslenme ve intoleransa yol açabilmektedir (14). Bu değişikliklerin gelişmesiyle enerji ve protein alımı yetersiz görülmektedir (20).

SONUÇ

Bu derlemede yer alan çalışmalarda bulunan gruplar ve sınırlamalar göz önüne alındığında,

RYGB veya SG uygulanan bireylerde protein alımı oldukça önemlidir. Yağsız kütle kaybını en aza indirmek için minimum günlük 60-80 g protein alınması gerekmektedir. Bariyatrik cerrahi geçiren kişilerin bulunduğu popülasyonlar için beslenme durumunun daha iyi gözlenmesi ve yüksek düzeyde kanıtlar sunulmasına ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Martin M, Beekley A, Kjørstad R, Sebesta J. Socioeconomic disparities in eligibility and access to bariatric surgery: a national population based analysis. *Surg Obes Relat Dis*. 2010; pp. 8-15.
- Steele CB, Thomas CC, Henley SJ, Massetti GM, Galuska DA, Agurs Collins T, et al. Vital signs: trends in incidence of cancer associated with overweight and obesity. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2017; pp. 1052-1058.
- Mingrone G, Bornstein S, Le Roux CW. Optimisation of follow-up after metabolic surgery. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2018;6:487-499.
- Gastric bypass diet: what to eat after surgery. In: Mayo clinic. Available at: <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/gastric-bypass-surgery/in-depth/gastricbypass-diet/art-20048472>. Accessed January 10, 2022.
- Chang SH, Stoll CR, Song J, Varela JR, Eagon CJ, Colditz GA. The effectiveness and risks of bariatric surgery: an updated systematic review and meta-analysis. 2003-2012 *JAMA Surg*. 2014; pp. 275-28.
- Balke H, Nocito A. A trip through the history of obesity. *Praxis*. 2013; pp. 77-83.
- Mason EE, Ito C. Gastric Bypass in Obesity. *Surg Clin North Am*. 1967;47:1345-1351.
- Rosenthal RJ, Szomstein S, Kennedy CI, Soto FC, Zundel N. Laparoscopic surgery for morbid obesity: 1001 consecutive bariatric operations performed at the bariatric institute, cleveland clinic florida. *Obes. Surg*. 2016(2), 119-124. Nguyen N, Champion JK., Ponce J, Quebbemann B, Patterson E, Pham B et al. A review of unmet needs in obesity management. *Obes Surg*. 2012; pp. 956-966.
- Jastreboff AM, Aronne LJ, Ahmad NN, Wharton S, Connery L, Alves B, Stefanski A. Tirzepatide once weekly for the treatment of obesity. *New England Journal of Medicine*. 2022; 387(3), 205-216.
- Elder KA, Wolfe BM. Bariatric surgery: a review of procedures and putcomes, *Gastroenterology*. 2007;132:2253-71.
- Jaunoo SS, Southall PJ. Bariatric surgery. *Int J Surg*. 2010; 8 (2), pp. 86-89.
- Gasteyger C, Suter M, Gaillard RC, Giusti V. Nutritional deficiencies after Roux-en-Y gastric bypass for morbid obesity often can not be prevented by standard multivitamin supplementation. *Am J Clin Nutr*. 2008;87:1128-33.
- Jeejeebhoy KN. Short bowel syndrome: a nutritional and medical approach. *CMAJ*. 2002;166:1297-302.
- Moshiri M, Osman S, Robinson TJ, Khandelwal S, Bhargava P, Rohrmann CA. Evolution of bariatric surgery: a historical perspective. *Am J Roentgenol*. 2013; 201 (1), pp. W40-W48.
- Buchwald H, Ikramuddin S, Dorman RB, Schone JL, Dixon JB. Management of the metabolic/bariatric surgery patient. *Am J Med*. 2011;124:1099-105.
- Legner L. Disciplined diet before and after weight loss. In: OSF healthcare. 2021. Available at: <https://www.osfhealthcare.org/blog/bariatric-surgery-diet/>. Accessed January 4, 2022.
- Food Intolerance After Gastric Band Surgery. In: Health encyclopedia - university of rochester medical center. Accessed January 26, 2022.
- MetroHealth's bariatric plate for a healthy weight. In: The weight loss surgery and weight management center of methodist health. Available at: <https://www.methodisthospital.org/documents/Bariatric-Plate.pdf>. Accessed February 7, 2022.
- Paddon-Jones D., Westman E., Mattes R.D., Wolfe R.R., Astrup A., Westterp-Plantenga M.: Protein, weight management, and satiety. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: pp. 1558S-1561S.
- Trumbo P., Schlicker S., Yates A.A., Poos M.: Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids: Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine, the National Academies. *J Am Diet Assoc* 2002; 102: pp. 1621-1630).
- Krieger J.W., Sitren H.S., Daniels M.J., Langkamp-Henken B.: Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: a meta-regression. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: pp. 260-274].
- Aills L., Blankenship J., Buffington C., Furtado M., Parrott J.: ASMBS Allied Health Nutritional Guidelines for the surgical weight loss patient. *Surg Obes Relat Dis* 2008; 4: pp. S73-S108.
- Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient--2013 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, the Obesity Society, and American Society for Metabolic & bariatric surgery. *Endocr Pract*. 2013;19(2):337-72.
- Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, et al. Energy and macronutrient intake after gastric bypass for morbid obesity: a 3-y observational study focused on protein consumption. *Am J Clin Nutr*. 2016;103(1):18-24.
- Nicoletti CF, Oliveira BAP, Barbin R, et al. Red meat intolerance in patients submitted to gastric bypass: a 4-year follow-up study. *Surg Obes Relat Dis*. 2015;11(4):842-6.
- Verger EO, Aron Wisniewsky J, Dao MC, Kayser BD, Oppert JM, Bouillot JL, Torcivia A, Clément K. Micronutrient and Protein Deficiencies After Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy: a 1-year Follow-up. *Obesity Surgery*. 2016 Apr;26(4):785-96.
- Sahni S, Cupples LA, McLean RR, et al. Protective effect of high protein and calcium intake on the risk of hip fracture in the Framingham off spring cohort. *J Bone Miner Res*. 2010; 25 (12):2770-6.
- Perez Castrillon JL, Riancho JA, de Luis D, Gonzales Sagrado M, Domingo Andres M, Duenas Laita A. Expression of genes related to energy metabolism in bone cells of Goto-Kakizaki

- rats and response to bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2014; 10 (2):299-303.
29. Tamboli RA, Hossain HA, Marks PA, et al. Body composition and energy metabolism following Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Obesity (Silver Spring).* 2010;18(9):1718-24.
 30. Schollenberger AE, Karschin J, Meile T, Küper MA, Königsrainer A, Bischoff SC. Impact of protein supplementation after bariatric surgery: A randomized controlled double-blind pilot study. *Nutrition.* 2016, 32(2):186-92.
 31. Westerterp Plantenga MS, Nieuwenhuizen A, Tom D, Soenen S, Westerterp KR. Dietary protein, weight loss, and weight maintenance. *Annu Rev Nutr.* 2009;29:21-41.
 32. Moize V, Andreu A, Rodriguez L, Flores L, Ibarzabal A, Lacy A, et al. Protein intake and lean tissue mass retention following bariatric surgery. *Clin Nutr.* 2013;32:550-5.
 33. Raftopoulos I, Bernstein B, O'Hara K, Ruby JA, Chhatrala R, Carty J. Protein intake compliance of morbidly obese patients undergoing bariatric surgery and its effect on weight loss and biochemical parameters. *Surgery for Obesity and Related Diseases.* 2011; 7(6):733-42.
 34. Nicoletti CF, Morandi Junqueira Franco MV, dos Santos JE, Marchini JS, Salgado W Jr, Nonino CB. Protein and amino acid status before and after bariatric surgery: A 12-month follow-up study. *Surgery for Obesity and Related Diseases.* 2013; 9(6):1008-12.
 35. Ito MK, Gonçalves VSS, Faria SLCM, Moizé V, Porporatti AL, Guerra ENS, De Luca Canto G, de Carvalho KMB. Effect of Protein Intake on the Protein Status and Lean Mass of Post-Bariatric Surgery Patients: a Systematic Review. *Obesity Surgery.* 2017; volume 27, pages502-512.
 36. Oppert JM, Bellicha A, Roda C, Bouillot JL, Torcivia A, Clement K, Poitou C, Ciangura C. Resistance training and protein supplementation increase strength after bariatric surgery: a randomized controlled trial. *Obesity (Silver Spring).* 2018;26(11):1709-1720.
 37. Miller PE, Alexander DD, Perez V. Effects of whey protein and resistance exercise on body composition: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Am Coll Nutr.* 2014;33:163-175.
 38. Steele T, Cuthbertson DJ, Wilding JP. Impact of bariatric surgery on physical functioning in obese adults. *Obes Rev.* 2015; 16 (3): 248-58.
 39. Buchwald H. The evolution of metabolic/bariatric surgery. *Obes Surg.* 2014 Aug;24(8):1126-35.
 40. Karamanakos SN, Vagenas K, Kalfarentzos F, Alexandrides TK. Weight loss, appetite suppression, and changes in fasting and postprandial ghrelin and peptide-YY levels after Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: a prospective, double blind study. *Ann Surg.* 2008 Mar;247(3):401-7.
 41. Alexandrou A, Armeni E, Kouskouni E, Tsoka E, Diamantis T, Lambrinouadaki I. Cross-sectional long-term micronutrient deficiencies after sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass: A pilot study. *Surg Obes Relat Dis.* 2014;10:262-8.
 42. Friedrich AE, Damms-Machado A, Meile T, Scheuing N, Stingel K, Basrai M, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy compared to a multidisciplinary weight loss program for obesity—effects on body composition and protein status. *Obes Surg.* 2013;23:1957-65.
 43. Andreu A, Moize V, Rodriguez L, Flores L, Vidal J. Protein Intake, Body Composition and Protein Status Following Bariatric Surgery. *Obesity Surgery.* 2012; 20 (11):1509-15.
 44. Aasheim, E. T., Björkman, S., Søvik, T. T., Engström, M., Hanvold, S. E., Mala T, & Bøhmer, T. (2009). Vitamin status after bariatric surgery: a randomized study of gastric bypass and duodenal switch. *The American journal of clinical nutrition,* 90(1), 15-22.
 45. Mulla CM, Middelbeek RJW, Patti ME. Mechanisms of weight loss and improved metabolism following bariatric surgery. *Ann N Y Acad Sci.* 2018 Jan;1411(1):53-64. doi: 10.1111/nyas.13409. Epub 2017 Sep 3. PMID: 28868615.
 46. Shankar, P., Boylan, M., & Sriram, K. (2010). Micronutrient deficiencies after bariatric surgery. *Nutrition,* 26(11-12), 1031-1037.