



Bariatrik Cerrahi Sonrası Pankreatik Lipomatozis Değerlendirmesinde Manyetik Rezonans Görüntülemenin Önemi

The Role of Magnetic Resonance Imaging for Evaluation of Pancreatic Lipomatosis After Bariatric Surgery

© Fatma Kulalı, © Sevde Nur Emir, © Aslıhan Semiz-Oysu, © Yahya Özel*, © Yaşar Bükte

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

*Delta Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Sleeve gastrektomili obezite hastalarında pankreatik lipomatozis değerlendirilmesinde kontrastsız manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tetkikinin rolünü ve kantitatif MRG bulgularının etkinliğini araştırmayı amaçladık.

Yöntemler: Sleeve gastrektomili 44 hastanın MRG tetkikleri retrospektif olarak incelendi. Pre-operatif ve post-operatif MRG bulguları ile laboratuvar sonuçları kaydedildi. Karaciğer kraniokaudal uzunluğu, karaciğerde ve pankreasta in-faz ve out-faz sekanslarda ilgi alanı (ROI) ölçüm oranı (in-faz/out-faz oranı), pankreas/dalak T2-ağırlıklı sekanslarda ROI ölçümleri oranı (T2 oranı) ve deri altı yağlı doku kalınlıkları hesaplandı. Pre-operatif ve postoperatif bulgular arasındaki ilişki istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Çalışmamızda, ortalama yaşı 42 olan toplam 44 (41 kadın ve üç erkek) hasta yer aldı. Karaciğer kraniokaudal uzunluğu, karaciğer ve pankreas in-faz/out-faz oranları, pankreas/dalak T2 oranı ve deri altı yağlı doku kalınlığı, post-operatif dönemde daha düşük bulundu ($p<0,05$). Pankreatik lipomatozis tanısı için pankreas/dalak T2 oranı ≥ 1 kabul edildiğinde, yüksek özgüllük (%100), pozitif prediktif değer (%100) ve doğruluk (%75) oranları elde edildi.

Sonuç: Kontrastsız üst batin MRG'de elde edilen pankreas/dalak T2 oranını da içeren kantitatif ölçümler ile obezite hastalarında pankreatik lipomatozis tanı ve takibi etkin bir şekilde yapılabilir.

Anahtar Sözcükler: Bariatrik cerrahi, obezite, manyetik rezonans görüntüleme, pankreatik lipomatozis

Abstract

Aim: To investigate the role of non-contrast magnetic resonance imaging (MRI) and findings of quantitative MRI in the evaluation of pancreatic lipomatosis in patients undergoing bariatric surgery.

Methods: Pre-operative and post-operative MRI findings and laboratory test results of 44 obese patients, who underwent sleeve gastrectomy, were reviewed retrospectively. Liver craniocaudal length, hepatic and pancreatic region of interest (ROI) ratios at in-phase and out-of phase sequences (in-phase/out-of phase), pancreas/spleen ROI ratio on T2-weighted sequence (T2 ratio) and thickness of subcutaneous fat were estimated. The relationship between pre-operative and postoperative findings was analyzed.

Results: A total of 44 (41 female, three male) patients with a mean age of 42 were included in the study. Liver length, hepatic and pancreatic in-phase/out-of phase ratios, pancreas/spleen T2 ratio and thickness of subcutaneous fat in the post-operative period were found to be lower than those in the pre-operative period ($p<0.05$). When pancreas/spleen T2 ratio ≥ 1 was considered abnormal for the diagnosis of pancreatic lipomatosis, high specificity (100%), positive predictive value (100%) and accuracy (75%) were obtained.

Conclusion: Non-enhanced MRI with quantitative measurements, including pancreas/spleen T2 ratios, can be performed efficiently for the diagnosis of pancreatic lipomatosis and patient follow-up.

Keywords: Bariatric surgery, obesity, magnetic resonance imaging, pancreatic lipomatosis

Giriş

Morbid obezite, sıklığı giderek artan, tüm yaş gruplarında görülebilen ciddi, multifaktöriyel kronik bir hastalıktır (1,2). Bariatrik cerrahi ile obezitenin sebep olduğu diyabet, pankreatik lipomatozis, dislipidemi ve hepatosteatoz gibi metabolik bozukluklar tedavi edilebilir (1,2). Sleeve gastrektomi, bir bariatrik cerrahi yöntemidir. Mide kapasitesini azaltmak amacıyla mide büyük kurvatür düzeyinde fundus, korpus ve proksimal antrumun yaklaşık %75'i rezeke edilir ve mideye yaklaşık 80-100 mL kapasitede tübüler şekil verilir (3).

Hepatosteatoz tanısında ve takibinde, ultrasonografi (USG), bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi görüntüleme tetkikleri sıklıkla kullanılmaktadır. USG'de hepatosteatoz derecelendirmesi de yapılabilmektedir. Ancak, yapan radyoloğa bağlı değişkenlik gösterebilmesi ve kantitatif ölçümler alınamaması gibi dezavantajları mevcuttur. Kantitatif ölçümlere imkan sağladığı için BT ve MRG ile hepatosteatoz daha objektif değerlendirilebilmektedir. BT'nin radyasyon içermesi nedeniyle takip tetkikleri için MRG tercih edilebilir (4).

Pankreatik lipomatozis, obez hastalarda sıklıkla gördüğümüz bir metabolik hastalık göstergesidir ve tedavi edilmezse ciddi morbiditelere sebep olabilmektedir. Ancak, klinik değerlendirmede ve rutin radyolojik raporlamada yeterince dikkat edilmemektedir (5-9). Bu sebeple çalışmamızda, sleeve gastrektomi ameliyatı olmuş obezite hastalarında pankreatik lipomatozis değerlendirmesinde kontrastsız MRG tetkikinin rolünü ve kantitatif MRG bulgularının etkinliğini araştırmayı amaçladık.

Yöntemler

Çalışma öncesinde Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu'nun yazılı onayı alındı (Karar no: 210, Tarih: 19/12/2018) ve Helsinki Deklarasyonu Kriterleri'ne uygun olarak hastaların kimlik ve sağlık bilgileri korundu. Hastane bilgi yönetim sistemi kullanılarak tek merkezde Ocak 2015-Ocak 2017 tarihleri arasında Sleeve gastrektomi ameliyatı yapılmış ardışık 77 hastanın radyolojik tetkikleri retrospektif olarak tekrar incelendi. Pre-operatif ve post-operatif dönemde MRG tetkiki olmayan hastalar (n=33) çalışma dışı bırakıldı. Çalışmamızda, toplam 44 hasta yer aldı.

Kontrastsız üst batın MRG tetkikleri, 1,5 Tesla manyetik alan gücüne sahip MRG cihazında (Magnetom Avanto®, Siemens Healthineers, Erlangen, Almanya) gerçekleştirildi. Uygulanmış olan, kontrastsız üst batın MRG parametreleri şunlardır: koronal T2-ağırlıklı "half-Fourier-acquisition single-shot turbo spin-echo" (HASTE) [TR/TE, 1000/130 ms; görüntüleme alanı (FOV), 420; kesit kalınlığı, 7 mm], aksiyel T2-ağırlıklı HASTE sekans (TR/TE, 800/162 ms; FOV,

440; sapma açısı, 180°; kesit kalınlığı, 6 mm), aksiyel dual gradient-eko T1-ağırlıklı in faz ve out faz sekansları (TR/TE, 209-209/2,3-4,8 ms; kesit kalınlığı, 6 mm).

Hastaların, pre-operatif dönemde ve post-operatif 3. ayda yapılmış MRG bulguları iki radyolog tarafından birlikte değerlendirildi. Hastaların, pre-operatif dönem ve post-operatif 3. ayda yapılmış kanda açlık glukoz, total kolesterol, düşük dansiteli lipoprotein (LDL) ve trigliserit (TG) değerleri not edildi. Kanda açlık glukoz >105 mg/dL, total kolesterol >200 mg/dL, LDL>130 mg/dL veya trigliserit >150 mg/dL değerleri patolojik kabul edildi. Karaciğer kraniokaudal uzunluğu (mm), safra kesesinde taş veya çamur varlığı, karaciğerde ve pankreasta in faz ve out faz sekanslarda ilgi alanı (ROI) ölçüm oranı (in-faz/out-faz oranı), pankreas/dalak T2-ağırlıklı sekanslarda ROI ölçüm oranı (T2 oranı) ve cilt altı yağlı doku kalınlıkları (mm) kaydedildi. Kantitatif değerlendirme için, in-faz, out-faz ve T2-ağırlıklı sekanslardaki ROI ölçümleri, karaciğer, pankreas ve dalak için üç ayrı lokalizasyondan hesaplandı ve ortalamaları hesaplandı. Ölçüm için yaklaşık 30-150 mm² arasında değişen sirküler ROI alanları kullanıldı. ROI alanı içerisine vasküler yapı ve parankim dışı yapı girmemesine dikkat edildi. Elde edilen ortalama ROI ölçümleri ile karaciğerde ve pankreasta in-faz/out-faz oranları ve pankreas/dalak T2 oranı hesaplandı. İn-faz/out-faz oranı >1, karaciğer için hepatosteatoz veya pankreas için lipomatozis açısından anlamlı kabul edildi.

İstatistiksel Analiz

Pankreas/dalak T2 oranı ile diğer parametrelerin korelasyonu değerlendirildi. Pre-operatif ve post-operatif dönem MRG bulguları, referans standard kabul edilen laboratuvar bulguları ile istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilks testi ile değerlendirilmiştir. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi ve niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise ki-kare testi kullanıldı. Anlamlılık p<0,05 düzeyinde değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmamızda, sleeve gastrektomi ameliyatı yapılmış toplam 44 [41 (%93) kadın ve üç erkek (%7)] hasta yer aldı. Hastaların yaşı 20-63 yaş arasında olup ortalama yaş 42±12 olarak hesaplandı. Kantitatif MRG bulguları ile laboratuvar bulguları karşılaştırıldığında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı (p>0,05). Post-operatif laboratuvar değerlerinde pre-operatif döneme kıyasla anlamlı istatistiksel azalma izlendi (p<0,05). Pre-operatif ve post-operatif dönem MRG bulguları karşılaştırıldığında, karaciğer kraniokaudal uzunluğu, karaciğer ve pankreas in-faz/out-faz oranları, pankreas/dalak T2 oranları ve deri altı

yağlı doku kalınlıkları, post-operatif dönemde istatistiksel olarak daha düşük bulundu ($p<0,05$) (Tablo 1).

MRG bulgularına göre, pre-operatif dönemde 30 (30/44, %68) hastada hepatosteatoz ve pankreatik lipomatozis birlikte görülmekteydi (Resim 1). Post-operatif dönemde ikisinin birlikte görüldüğü hasta sayısı (13/44, %29) belirgin derecede azalmıştı ($p<0,05$) (Resim 2). Pankreas/dalak T2 oranı ≥ 1 kabul edildiğinde, pankreatik lipomatozis tanısallığı %66,7 [%95 GA (%48-82)], özgüllüğü %100 [%95 GA (%71-100)], pozitif prediktif değeri (PPD) %100, negatif prediktif değeri (NPD) %50 [%95 GA (%38-61)] ve tanısallığı %75 [%95 GA (%60-89)] olarak hesaplandı (Resim 3). Pre-op dönemde 30 (30/44, %68) hastada safra kesesinde taş veya çamur izlenmezken, post-operatif 3. ayda sadece 17'sinde

(17/44, %38) safra kesesi normaldi. Safra kesesinde taş/çamur varlığı açısından pre-operatif döneme kıyasla post-operatif dönemde anlamlı istatistiksel artış izlendi ($p<0,05$).

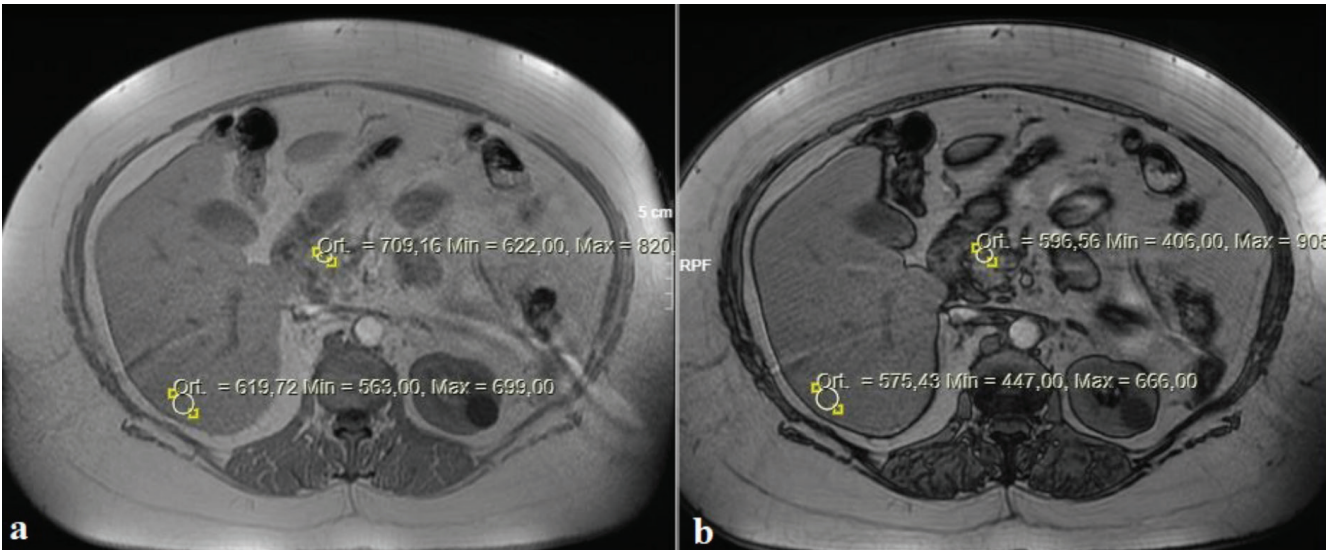
Tartışma

Pankreatik lipomatozis, pankreasta yağ birikimi ile karakterize, tedavi edilebilir bir metabolik hastalık bulgusudur. Pankreatik lipomatozis, tip-2 diyabet, pankreatik ekzokrin disfonksiyonu, akut pankreatit, pankreas kanseri ve pankreatik cerrahi sonrası pankreatik fistül oluşumuna zemin hazırlamaktadır (5-9). Pankreatik lipomatozis derecesi, yaş, obezite, hepatosteatoz, hipertrigliseridemi ve hiperglisemi ile doğrudan ilişkilidir (5-8,10). Ancak, klinik değerlendirmede ve radyolojik

Tablo 1. Sleeve gastrektomili hastalarda pre- ve post-operatif dönem kantitatif MRG ve laboratuvar bulguları

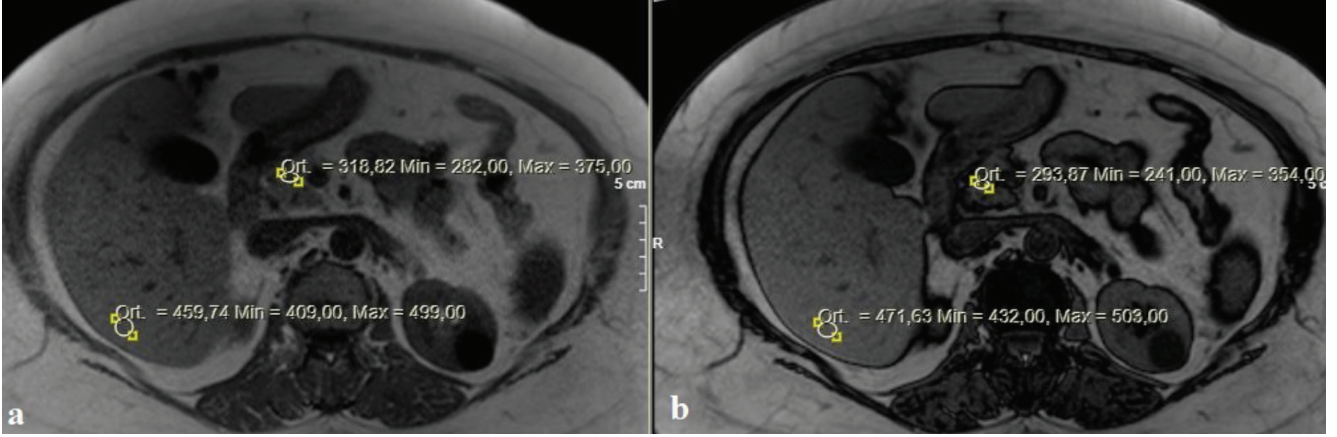
	Pre-operatif dönem %95 ^a GA	Post-operatif dönem (%95 GA)
Açlık glukoz değeri (mg/dL)*	116,72±38,60 (105,30-128,15)	94,25±13,15 (90,36-98,13)
Total kolesterol düzeyi (mg/dL)*	195,11±51,41 (179,90-210,31)	170,04±39,85 (158,26-181,82)
Trigliserit düzeyi (mg/dL)*	141,29±57,12 (124,41-158,17)	115,11±36,47 (104,33-125,89)
Cilt altı yağlı doku kalınlığı (mm)*	51,21±8,28 (48,80-53,69)	41,50±7,82 (39,18-43,81)
Karaciğer ^b KK uzunluğu (mm)*	189,20±28 (180,92-197,48)	173,70±24 (166,58-180,82)
^c Karaciğer in-faz/out-faz oranı*	1,54±0,95 (1,26-1,82)	1,12±0,24 (1,05-1,19)
^d Pankreas in-faz/out-faz oranı*	1,10±0,22 (1,03- 1,17)	0,93±0,13 (0,89-0,97)
^e Pankreas/dalak T2 oranı*	0,99±0,23 (0,92-1,06)	0,81±0,18 (0,76-0,87)

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme, ^aGA: Güven aralığı, ^bKK: Kraniokaudal, ^cKaraciğer in-faz/out-faz oranı: Karaciğerde in-faz/out-faz sekanslarındaki ROI ölçüm oranı, ROI: İlgili bölge, ^dPankreas in-faz/out-faz oranı: Pankreasta in-faz/out-faz sekanslarındaki ROI ölçüm oranı, ^ePankreas/dalak T2 oranı: Pankreas/dalak T2 ağırlıklı sekanslarda ROI ölçüm oranı
*Mann-Whitney U testi ile re-operatif ve post-operatif bulgular arasında $p<0,05$ ile anlamlı istatistiksel farklılık elde edildi.

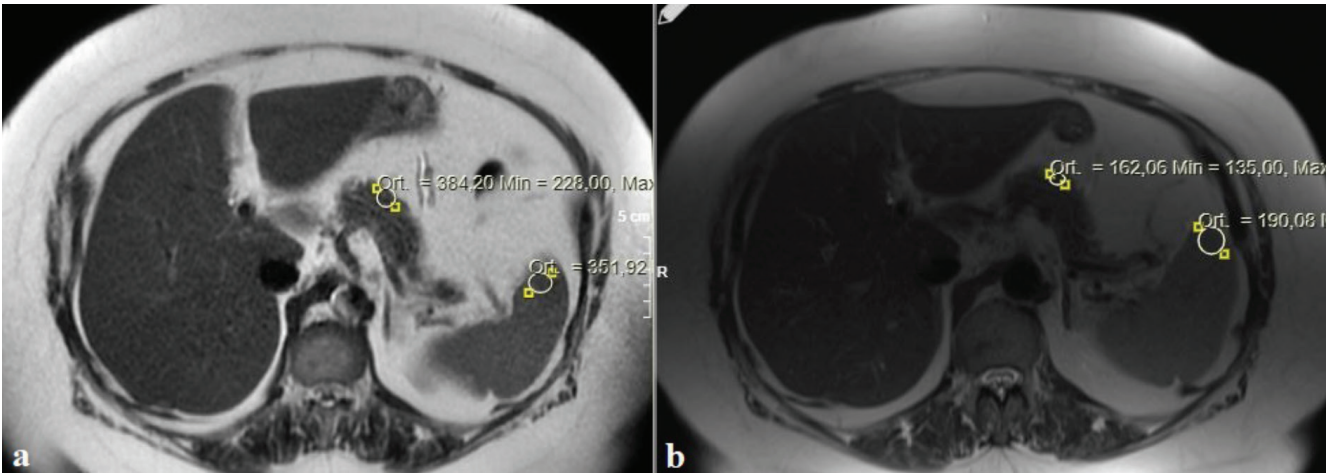


Resim 1. Elli sekiz yaşında kadın hastada karaciğer ve pankreasta elde edilen pre-operatif dönem in-faz (a) ve out-faz (b) sekanslarda ROI ölçümleri ile hepatosteatoz ve pankreatik lipomatozis birlikteliği seçilmektedir

ROI: İlgili bölge



Resim 2. Elli sekiz yaşındaki kadın hastada post-operatif dönemde karaciğer ve pankreastan elde edilen in-faz (a) ve out-faz (b) sekanslarda ROI ölçümleri ve in-faz/out-faz oranları ile hepatosteatozun ve pankreatik lipomatozisin düzeldiği izlenmektedir
ROI: İlgli bölgesi



Resim 3. Pankreas/dalak T2 oranı ≥ 1 olan hastada aksiyel T2 ağırlıklı sekanslarda pre-operatif (a) ve post-operatif (b) dönemde pankreastan ve dalaktan elde edilen ROI ölçümleri ile post-operatif dönemde pankreatik lipomatozisin düzeldiği seçilmektedir
ROI: İlgli bölgesi

raporlamada, hepatosteatoz kadar önemsenmemekte ve gözardı edilmektedir (5-9).

Lesmana ve ark. (11) yaptıkları bir çalışmada, alkole bağlı olmayan pankreatik lipomatozisin metabolik hastalıklar ile ilişkisini ve pankreatik kanser riskini araştırmışlardır. Hastaların demografik bilgileri, USG sonuçları, açlık glukoz seviyeleri ve lipid profilleri, pankreatik lipomatozis açısından değerlendirilmiştir. Hastaların %35'inde pankreatik lipomatozis saptanmıştır. Yaş, sistolik ve diastolik kan basıncı, vücut kitle indeksi, açlık glukoz seviyeleri, TG ve kolesterol seviyelerinin pankreatik lipomatozis ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Pankreatik lipomatozisin metabolik hastalık ile birliktelik gösterdiği ve pankreas kanseri için risk faktörü olabileceği belirtilmiştir.

Lee ve ark. (12), viseral yağ miktarının, pankreatik lipomatozis derecesini etkilediğini vurgulayarak USG

ve BT tetkiklerinde pankreasın ve karaciğerin yağ içeriğini değerlendirmişlerdir. Hepatosteatozu olan çoğu hastada (%96,9), aynı zamanda pankreatik lipomatozis saptamışlardır. Hepatosteatozun pankreatik lipomatozis tanısında PPD %69,4 ve NPD %96,4 olarak bulunmuştur. Pankreatik lipomatozisin, metabolik hastalık öncülerinden olan ektopik yağ birikimi ve insülin direnci için erken göstergelerden biri olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmamızda, pre-operatif dönemde hastaların %68'inde hem hepatosteatoz ve hem de pankreatik lipomatozis mevcuttu.

Pankreatik lipomatozis varlığını ve derecesini değerlendirmede MRG'nin rolünü araştıran çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan birinde, tip-2 diyabet hastalarında (n=17) pankreas ve hepatic yağ içeriğini değerlendirmede MRG gradient eko-sekanslarının güvenilir bir şekilde

kullanılabileceğini gösterilmiştir ($p<0,05$) (13). Bir başka çalışmada, pankretikoduodenektomili 24 hastada MRG' de pankreas manyetizasyon transfer oranı ve proton dansite yağ fraksiyonu (PDFF) ölçümleri yapılarak kantitatif MRG ölçümleri ile pankreatik fibrosis ve lipomatozis değerlendirmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir (14). Yuan ve ark. (15), non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı olan 21 hastada MRG dual eko görüntüleme ile pankreatik yağ miktarını ölçerek klinik uygulamada etkinliğini araştırmışlardır. T1 ve T2* düzeltmeler ile dual eko-görüntüleme elde edilen pankreatik PDFF sonuçlarının, proton MRG spektroskopi sonuçları ile uyumlu olduğunu saptamışlardır. Pankreatik demir birikimi olmayan durumlarda, su ve yağ için tek T2* (32,6ms) ile yapılan basit düzeltmenin klinik uygulamada rutin kullanılmasını önermişlerdir. Yoon ve ark. (16), 165 pankreatektomili hastada pankreatik fibrosis değerlendirmesinde IVIM DAG'nin etkin bir tetkik olduğunu ve PDFF ölçümlerinin histopatolojik bulgular ile orta derecede ilişkili olduğunu saptamışlardır ($r=0,71$; %95 GA: 0,63-0,78). Idilman ve ark. (17), non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı olan 41 hastada, MRG-PDFF ile karaciğer, pankreas, böbrek ve vertebra korpusunda yağ birikimini incelemiştir. Karaciğer MRG-PDFF ile diğer organ MRG-PDFF özellikleri açısından anlamlı bir ilişki saptamamışlardır. Pankreas ve vertebral korpus MRG-PDFF özellikleri birbiri ile ilişkili bulunmuş olup diyabetik hastalarda fraktür artışlarının sebebi olabileceği düşünülmüştür. Kühn ve ark. (18), pankreatik MRG-PDFF ile yaş ve vücut kitle indeksi arasında pozitif ve serum lipaz arasında negatif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Bu sonuçlar bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Ancak, bizim çalışmamızda, artefakta daha az duyarlı, rutin uygulanan T2 ağırlıklı sekanslarda ve in-faz/out-faz gradient eko-sekanslarında ölçüm ve oran hesaplamaları yapılmıştır.

Literatürde obezite cerrahisi sonrası hastaların obeziteye bağlı metabolik rahatsızlıklarının düzeldiğine dair birçok çalışma yer almaktadır. Luo ve ark. (1) yaptığı çalışmada, obezite hastalarının MRG ile post-operatif 1, 3 ve 6 aylık takiplerinde, karaciğer hacmi ve yağlanması belirgin azalma izlenmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde hastaların post-operatif dönem 3. ayda karaciğer kraniokaudal uzunluğu ve hepatosteatoz derecesinin azaldığı saptanmıştır. Ek olarak, çalışmamızda deri altı yağlı doku kalınlığı ve kantitatif ölçümlerle pankreatik lipomatozis de değerlendirilmiştir. Benzer bir çalışmada, Hui ve ark. (19), MRG tetkiki ile 12 hastada bariatrik cerrahi sonrası beyaz yağ dokusu hacminin, hepatik ve pankreatik yağ miktarının belirgin azaldığını göstermişlerdir.

Bildiğimiz kadarıyla, daha önceden pankreatik lipomatozis değerlendirmesinde pankreas/dalak T2 oranı araştırılmamıştır. Biz, T2 ağırlıklı sekanslarda pankreas ROI ölçümünü standardize edebilmek için dalak ROI ölçümüne oranladık. Pankreas/dalak T2 oranı ≥ 1 kabul edildiğinde, pankreatik

lipomatozis tanısında yüksek özgüllük (%100), PPD (%100) ve tanısallı doğruluk (%75) oranları elde edildi. Çalışmamızda, sleeve gastrektomili obezite hastalarında, karaciğer ve pankreasta kantitatif MRG ölçümleri ile hepatosteatoz ve pankreatik lipomatozis derecelerinde belirgin gerileme saptadık. Pankreas/dalak T2 oranını da içeren kantitatif MRG ölçümleri ile pankreatik lipomatozis varlığını objektif olarak değerlendirebileceğimiz sonucuna ulaştık.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları mevcuttur. Öncelikle, az sayıda, belli hasta grubunu içeren retrospektif bir çalışma olmasıdır. Ayrıca, insülin direnci hesaplaması ve histopatolojik sonuçlar mevcut olmadığı için, referans standard olarak kanda açlık glukoz seviyeleri ve lipit profilini içeren laboratuvar bulguları kabul edilmiştir.

Sonuç

Sonuç olarak, çalışmamızda hepatosteatoz kadar pankreatik lipomatozis tanısının da önemli olduğunu vurgulamak istedik. Klinik değerlendirmede ve radyolojik raporlamada, pankreatik lipomatozis varlığına dikkat etmek gereklidir. Kontrastsız üst batın MRG'de elde edilen pankreas/dalak T2 oranını da içeren kantitatif bulgular ile obezite hastalarında pankreatik lipomatozis tanı ve takibi etkin bir şekilde yapılabilir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: F.K., S.N.E., A.S.O., Y.Ö., Y.B. Dizayn: F.K., S.N.E., A.S.O., Y.Ö., Y.B. Veri Toplama veya İşleme: F.K., S.N.E., A.S.O., Y.Ö., Y.B. Analiz veya Yorumlama: F.K., S.N.E., A.S.O., Y.Ö., Y.B. Literatür Arama: F.K., S.N.E., A.S.O., Y.Ö., Y.B. Yazan: F.K., S.N.E., A.S.O.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Luo RB, Suzuki T, Hooker JC, et al. How bariatric surgery affects liver volume and fat density in NAFLD patients. *Surg Endosc* 2018;32:1675-82.
2. Ezquerro S, Méndez-Giménez L, Becerril S, et al. Acylated and desacyl ghrelin are associated with hepatic lipogenesis, β -oxidation and autophagy: role in NAFLD amelioration after sleeve gastrectomy in obese rats. *Sci Rep* 2016;6:39942.
3. Ekinci T, Stein MW, Mazzariol FS, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy: Everything the radiologist needs to know. *Clin Imaging* 2017;43:36-41.
4. Lăpădat AM, Jianu IR, Ungureanu BS, et al. Non-invasive imaging techniques in assessing non-alcoholic fatty liver disease: a current status of available methods. *J Med Life* 2017;10:19-26.

5. Dağdeviren M, Altay M, Nalbant E. Pankreatik steatoz: Tanısı ve klinik önemi. *J Contemp Med* 2017;7:107-12.
6. Zhou J, Li ML, Zhang DD, et al. The correlation between pancreatic steatosis and metabolic syndrome in a Chinese population. *Pancreatology* 2016;16:578-83.
7. Pezzilli R, Calculli L. Pancreatic steatosis: Is it related to either obesity or diabetes mellitus? *World J Diabetes* 2014;5:415-9.
8. Smits MM, van Geenen EJ. The clinical significance of pancreatic steatosis. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2011;8:169-77.
9. Catanzaro R, Cuffari B, Italia A, et al. Exploring the metabolic syndrome: Nonalcoholic fatty pancreas disease. *World J Gastroenterol* 2016;22:7660-75.
10. van Geenen EJ, Smits MM, Schreuder TC, et al. Nonalcoholic fatty liver disease is related to nonalcoholic fatty pancreas disease. *Pancreas* 2010;39:1185-90.
11. Lesmana CR, Pakasi LS, Inggriani S, et al. Prevalence of non-alcoholic fatty pancreas disease (NAFPD) and its risk factors among adult medical check-up patients in a private hospital: a large cross sectional study. *BMC Gastroenterol* 2015;15:174.
12. Lee JS, Kim SH, Jun DW, et al. Clinical implications of fatty pancreas: correlations between fatty pancreas and metabolic syndrome. *World J Gastroenterol* 2009;15:1869-75.
13. Schwenzer NF, Machann J, Martirosian P, et al. Quantification of pancreatic lipomatosis and liver steatosis by MRI: comparison of in/opposed-phase and spectral-spatial excitation techniques. *Invest Radiol* 2008;43:330-7.
14. Schawkat K, Eshmuminov D, Lenggenhager D, et al. Preoperative evaluation of pancreatic fibrosis and lipomatosis: Correlation of magnetic resonance findings with histology using magnetization transfer imaging and multigradient echo magnetic resonance imaging. *Invest Radiol* 2018;53:720-7.
15. Yuan F, Song B, Huang Z, et al. Quantification of pancreatic fat with dual-echo imaging at 3.0-T MR in clinical application: how do the corrections for T1 and T2* relaxation effect work and simplified correction strategy. *Acta Radiol* 2018;59:1021-28.
16. Yoon JH, Lee JM, Lee KB, et al. Pancreatic steatosis and fibrosis: Quantitative assessment with preoperative multiparametric MR imaging. *Radiology* 2016;279:140-50.
17. Idilman IS, Tuzun A, Savas B, et al. Quantification of liver, pancreas, kidney, and vertebral body MRI-PDFF in non-alcoholic fatty liver disease. *Abdom Imaging* 2015;40:1512-9.
18. Kühn JP, Berthold F, Mayerle J, et al. Pancreatic steatosis demonstrated at MR imaging in the general population: Clinical relevance. *Radiology* 2015;276:129-36.
19. Hui SCN, Wong SKH, Ai Q, Yeung DKW, Ng EKW, Chu WCW. Observed changes in brown, white, hepatic and pancreatic fat after bariatric surgery: Evaluation with MRI. *Eur Radiol* 2019;29:849-56.