

Değişik iki piloroplasti tipi ve trunkal vagatominin ratlardaki mide boşalımı üzerine etkileri

Avni Gökalp¹, Zeki Çelen²

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi ¹Genel Cerrahi ve ²Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Gaziantep

ÖZET

40 adet erkek Sprague-Dawley ratda, radyonüklid yöntemle, katı ve sıvı mide boşalma çalışmaları yapıldı. On hayvana bilateral trunkal vagotomi+Heineke-Mikulicz piloroplasti, on hayvana ise bilateral trunkal vagotomi+Cassimally piloroplasti uygulandı. Yirmi hayvan kontrol grubu olarak kullanıldı. Bunlardan 10 tanesi hiç ameliyat edilmedi, 10 tanesine ise sadece laparotomi yapıldı. Deney ve kontrol grubundaki hayvanlara birinci ay içerisinde haftada bir ve dördüncü ay sonuna kadar ise ayda bir kez katı ve sıvı faz mide boşalması ölçümleri yapıldı. Ameliyatsız kontrol grubunda mide boşalmasında bir değişiklik görülmedi. Laparotomi yapılan grupta katı ve sıvı boşalımı ameliyat sonrası ilk 4 haftada gecikti ($p<0.05$). Heineke-Mikulicz piloroplasti yapılan grupta, sıvı boşalımı ameliyat sonrası 16 hafta boyunca hızlandı ($p<0.05$). Katı boşalımı ise tersine, 16 hafta boyunca yavaşladı. Cassimally piloroplasti yapılan grupta ise önceki gruba benzer şekilde, 16 hafta boyunca sıvı boşalımı hızlandı, katı boşalımı ise yavaşladı ($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler. Mide boşalımı, radyonüklid değerlendirme, piloroplasti.

SUMMARY

The effect of truncal vagotomy and two different pyloroplasty procedures on gastric emptying

Solid and liquid radionuclid gastric emptying studies were conducted in 40 male Sprague-Dawley rats. In ten animals, bilateral truncal vagotomy+Heineke Mikulicz pyloroplasty was performed and in ten animals bilateral truncal vagotomy+Cassimally pyloroplasty was carried out. Twenty animals acted as controls in whom ten were unoperated group and in ten only a laparotomy was performed. Gastric emptying was measured weekly in first 4 week and monthly for 4 months both in experiment and control groups. Gastric emptying was unchanged in unoperated controls. Animals in which a laparotomy was performed had delayed solid and liquid emptying for the first 4 weeks after operation ($p<0.05$). Following Heineke- Mikulicz pyloroplasty, liquid emptying was accelerated for 16 weeks ($p<0.05$). Solid emptying was delayed for 16 weeks. Animals subjected to Cassimally pyloroplasty, similar to former group, showed an acceleration in liquid emptying for 16 weeks. Significant gastric retention of solids also occurred for 16 weeks in this group ($p<0.05$).

Key Words. Gastric emptying, radionuclid studies, pyloroplasty.

GİRİŞ

Peptik ülser hastalığının cerrahi tedavisinde, çeşitli ameliyat türleri uygulanmaktadır. Günümüzde, özellikle komplike ülserlerin tedavisinde, bilateral trunkal vagotomi+piloroplasti, birçok cerrah tarafından tercih edilen bir metod olmaya devam etmektedir (1-3). Trunkal vagotomiye piloroplastinin eklenmesinin amacı, vagotominin oluşturduğu mide boşalmasındaki gecikmenin dengelenmesidir. Bu amaçla kullanılan piloroplastilerden başta geleni Heineke-Mikulicz prosedürüdür (4,5). Cassimally (6), 1970'de V-Y

avansman flebi şeklinde bir piloroplasti türü tanımlamış ve bunu komplike olan ve olmayan ülserlerin tedavisinde, trunkal vagotomiye ek olarak uyguladığını ve başarılı sonuçlar aldığını bildirmiştir.

Trunkal vagotomi ve piloroplasti sonrası mide boşalması ile ilgili problemler ortaya çıkmaktadır. Bunlardan en sık görülen ikisi, dumping sendromu ve gastrik stazdır. Postoperatif devrede görülen mide boşalması bozuklukları kişiden kişiye çok fazla değişkenlik göstermektedir (7,8).

Trunkal vagotomi+piloroplasti sonrası yapılan mide boşalması çalışmalarında birbiri ile çelişen sonuçlar alınabilmektedir. Bunun nedenleri arasında çalışmalarda mide boşalması ölçümlerinde farklı metodların kullanılması, ameliyatla çalışmanın yapıldığı zaman arasında

✉ Dr. Avni Gökalp, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı, 27070, Gaziantep

geçen sürenin değişkenliği ve boşalımının normal olduğu kabul edilen değişik referans gruplarının kullanılması sayılabilir (3,9-14). Hatta bu çalışmaların büyük çoğunluğunda piloroplastinin türünden bahsedilmemektedir. Ayrıca sadece laparatominin mide boşalması üzerindeki etkileri de tam bilinmemektedir. Günümüzde mide boşalımının değerlendirilmesinde en sağlıklı yöntem olarak radyonüklid inceleme önerilmektedir (9,10,15).

Bu çalışmanın amacı, standart bir hayvan modelinde; ameliyat öncesi ve sonrası dönemde mide boşalmasını ölçmek, bunun erken ve geç postoperatif dönemde ne ölçüde değiştiğini ortaya koymak ve trunkal vagotomiye ek olarak yapılan değişik iki piloroplasti tipinin mide boşalımını ne şekilde etkilediğini araştırmaktır.

MATERYAL VE METOD

Çalışmada, ağırlıkları ortalama 240-260gr arasında değişen, 40 adet erkek Sprague-Dawley rat kullanıldı. Tüm ratlarda, daha önceden çeşitli yazarlarca tanımlananlara benzer şekilde, radyonüklid yöntemle katı ve sıvı gıdaların mide boşalım çalışmaları yapıldı (16-19). Deneyler, hayvanlar 12 saat öncesinden aç bırakılarak, sabahları gerçekleştirildi. Her hayvana önce sıvı faz ve arkasından 48 saat sonra da katı faz mide boşalımı çalışmaları uygulandı. Sıvı faz çalışmasında; hayvanlar sedatize edilmeden, enjektöre takılmış, yuvarlak uçlu rijid orogastrik bir Clay-Adam katateri ile sıvı öğün hayvanın midesine gönderildi (18,20). Sıvı faz için radyonüklid marker olarak 3 ml serum fizyolojik içinde, 4-5 MBq Teknesyum 99m ile işaretlenmiş dietiltriampentaasetik acid (99^m Tc-DTPA) kullanıldı. Katı faz için 5-6 MBq teknesyum 99m sülfür kolloid (99^m Tc-SC) radyonüklid marker olarak kullanıldı. Katı öğün hazırlanırken, radyonüklid marker; 1ml yumurta akı ve 0.5 gr toz haline getirilmiş sıçan yemi ile iyice karıştırılarak pişirildi. Katılan bu öğün 3 ml serum fizyolojik ile ezilip püre haline getirilerek likid faz çalışmasında olduğu gibi deneye uygulandı. Katı veya sıvı öğünler hayvana verildikten hemen sonra, denek hareketlerini kısıtlayacak şekilde yapılmış silindirik şekilde küçük tel bir kafese yerleştirildi. Yüzüstü pozisyonunda, LEAP kolimatörlü Siemens Diacam gama kamera cihazı ile, 128x128 matrikste, zoom 2.0'da

sintigrafik görüntüler kaydedildi. Görüntüler, her 5 dakikada bir, 1 dakika süre ile kaydedildi. Bu işleme katı faz çalışmalarında 120 dakika, sıvı faz çalışmalarında ise 60 dakika boyunca devam edildi. Belirli bir zamanda midede kalan radyoaktivite yüzdesi; mideden alınan radyoaktif sayımın tüm abdomen (total) sayımına bölünmesi ile hesaplandı. Her 5 dakikada bir hesaplanan bu değerler kullanılarak, zaman-aktivite eğrileri oluşturuldu. Bu eğriler üzerinde bilgisayar programı yardımı ile, her hayvan için katı ve sıvı faz mide yarı boşalma zamanları ($t_{1/2}$) tesbit edildi. Her rat grubu için, belirli zaman sürelerindeki median gastrik rezidü değerleri kullanılarak grafikler oluşturuldu (15,17,18). Preoperatif boşalma çalışmaları tamamlandıktan sonra her biri 10 hayvandan oluşan 4 grup belirlendi.

1. Grup (n=10): Ameliyat edilmemiş kontrol grubu (Kontrol)

2. Grup (n=10): Bu gruptaki hayvanlara, 12 saat aç bırakıldıktan sonra eter anestezi altında sadece laparotomi yapıldı ve mideleri elle manipüle edildi (LA).

3. Grup (n=10): Bu gruptaki hayvanlara, 12 saat aç bırakıldıktan sonra, eter anestezisi altında, bilateral trunkal vagotomi ve Heineke-Mikulicz piloroplasti uygulandı (21) (TV+HM).

4. Grup (n=10): Bu gruptaki hayvanlara, 12 saat aç bırakıldıktan sonra, eter anestezisi altında, bilateral trunkal vagotomi ve Cassimally piloro-plasti uygulandı (TV+C).

Tüm gruplarda, cerrahi sonrası haftada bir kez olmak üzere 4 hafta ve daha sonra da ayda bir kez olmak üzere 4. aya kadar katı ve sıvı faz mide boşalımı radyonüklid yöntemle değerlendirildi. Özellikle postoperatif dönemde, bazı hayvanların mide yarı boşalma zamanına; boşalma çalışmaları için öngörülen sürelerde ulaşamadığı durumlarda oluşturulan zaman-aktivite eğrilerinden yararlanılarak $t_{1/2}$ değerleri tahmini olarak hesaplandı.

Her grupta 4 aylık zaman süresi içinde, mide boşalımında görülen varyasyonlar Kruskal-Wallis varyans analizi kullanılarak değerlendirildi. Varyasyonlar anlamlı bulunduğu zaman, aynı grup hayvanların kontrol ve postoperatif verilerini karşılaştırmak için

Wilcoxon rank sum test kullanıldı. Belirli bir zamanda tüm grupların mide boşalımıdaki varyasyonlar da Kruskal-Wallis varyans analizi ile değerlendirildi.

BULGULAR

Mortalite

Çalışmaların seyri sırasında 2. gruptan bir tane, 3. gruptan iki tane ve 4. gruptan bir tane olmak üzere toplam 4 hayvan ölmeleri nedeni ile çalışma dışı bırakıldı ve çalışma sonuçlarının değerlendirilmesine dahil edilmedi. Değerlendirmeye alınan gruplardaki hayvan sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışma grupları

Gruplar	Uygulanan işlemler	Denek sayısı
1	Kontrol	10
2	LA	9
3	TV+HM	8
4	TV+C	9

Mide Boşalım

Tüm gruplarda ameliyat öncesi ve sonrası, katı ve sıvı faz mide yarı boşalma zamanları Tablo 2'de gösterilmiştir. Gruplar içinde özellikle bazı postoperatif $t_{1/2}$ değerleri ekstrem dağılımlar gösterdiğinden sonuçlar; median ve aralık olarak verilmiştir.

1. Grup (Kontrol): 4 aylık çalışma süresi içinde bu grupta katı ve sıvı faz mide boşalımında çok az varyasyonlar saptandı (Şekil 1-2). Dönemler arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı. İnsanlardakine benzer şekilde, sıvı boşalımı monoekspansiyel, solid boşalımı ise çizgisel bir biçim ortaya koydular.

2. Grup (LA): Laparatomiden sonra, bu grupta sıvı gıdaların boşalması 4 haftaya kadar gecikmiş ($p<0.05$), sekizinci haftada normale dönmüştür (Şekil 3 ve 4). Gecikme en çok üçüncü haftanın sonunda gözlenmiş ve $t_{1/2}$ ameliyat öncesi 7 dakikadan ameliyat sonrası 3.haftada 17 dakikaya uzamıştır. 8 haftada $t_{1/2}$ normale dönmüş ve sıvı gıdaların boşalması ameliyat öncesine benzer şekilde seyretmiştir. Laparotomi sonrası, katı gıdaların boşalımında da bir gecikme görüldü. Bu gecikme 4. Haftaya kadar devam etti ($p<0.05$). Mide boşalması ameliyat öncesi değerini iki katından fazla idi. $t_{1/2}$ değeri ameliyat öncesi 71 dakika iken ameliyat sonrası 161 ile 210 dakika arasında seyretmiştir. Mide boşalması 8. haftadan itibaren ameliyat öncesi haline dönmüştür.

3. Grup (TV+HM): Ameliyattan sonra bu grupta sıvı gıdaların boşalmasında, bir hızlanma görülmeğe başlamış ve bu hızlanma 2.haftadan itibaren anlamlı bir şekilde gözlenmiş ($p<0.05$) ve 16.haftada dahil olmak üzere hızlanmış olarak seyretmiştir (Şekil 5 ve 6). Hızlanma birinci haftada hafif bir şekilde başlamış ve $t_{1/2}$ ameliyat öncesi 9 dakikadan, ameliyat sonrası birinci hafta 8 dakikaya düşmüş, ikinci ve üçüncü haftalarda 5 ve 4 dakikaya düşerek, 16 haftaya kadar (4 dak) düşük kalmıştır. Ameliyat sonrası katı gıdaların boşalması da gecikmeye uğramıştır. Bu gecikme hemen birinci haftadan başlamış ve 16.haftaya kadar devam etmiştir ($p<0.05$). $t_{1/2}$ değeri, ameliyat öncesi 79 dakika iken ameliyat sonrası 190 ile 187 dakika arasında seyretmiştir.

4. Grup (TV+C): Ameliyat sonrası bu grupta

Tablo 2. Ameliyat öncesi ve sonrası mide yarı boşalma zamanları ($t_{1/2}$)

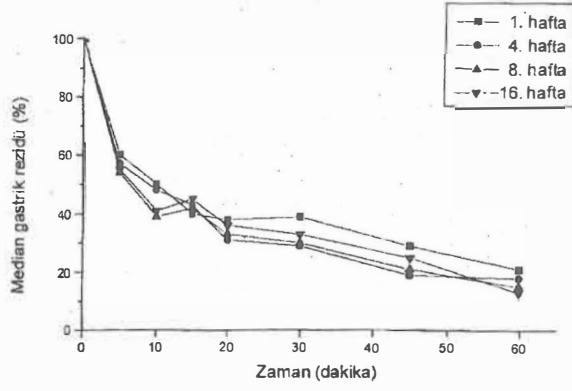
Gruplar (sıvı faz)	Ameliyat Öncesi	Ameliyat Sonrası (haftalar)						
		1	2	3	4	8	12	16
1. Kontrol	7(2-90)	10(6-85)	5(3-35)	8.5(5-40)	9(6-70)	6(3-50)	8(5-45)	7.5(3-30)
2. LA	7(5-44)	10(6-38)	11(5-43)	17(7-55)*	12(6-54)*	8(6-19)	8(4-29)	7.5(5-35)
3. TV+HM	9(5-30)	8(4-47)	5(2-39)*	4(3-21)*	5(4-36)*	6(2-29)	5.5(3-28)*	4(2-29)*
4. TV+C	8(4-67)	8(5-44)	7(6-58)	4(2-25)*	3(2-31)*	3(1-27)*	4(3-61)*	4(2-35)*
P#	n.s.	n.s.	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	n.s.	n.s.
(katı faz)								
1. Kontrol	94(48-204)	107(45-190)	153(38-304)	88(31-168)	119(86-507)	98(44-243)	135(68-401)	101(53-326)
2. LA	71(20-186)	184(91-527)*	178(89-588)*	161(65-700)*	210(57-800)*	68(47-128)	73(58-178)	80(28-210)
3. TV+HM	79(41-98)	190(32-800)*	177(61-950)*	204(36-1000)*	195(63-790)*	182(20-900)*	191(66-850)*	187(50-960)*
4. TV+C	88(23-197)	301(102-990)*	192(45-580)*	173(68-900)*	185(72-870)*	205(34-800)*	190(57-700)*	198(51-850)*
P#	n.s.	p < 0.05	n.s.	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

$t_{1/2}$ değerleri dakika cinsinden, median (aralık) olarak ifade edilmiştir.

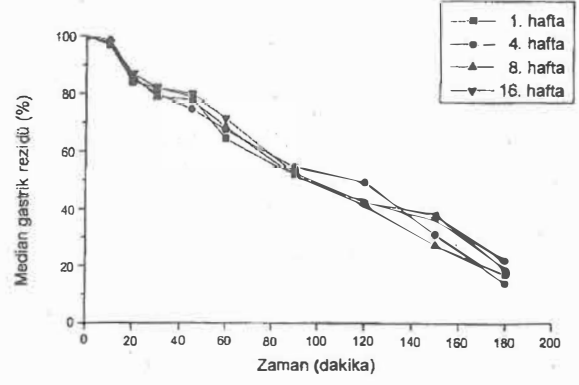
P* < 0.05 (ameliyat öncesine göre, Wilcoxon rank sum test).

P# Kruskal-Wallis varyans analizi (1. - 5. gruplar).

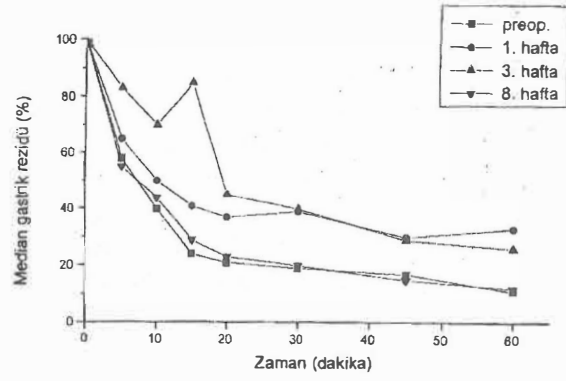
n.s. , anlamsız.



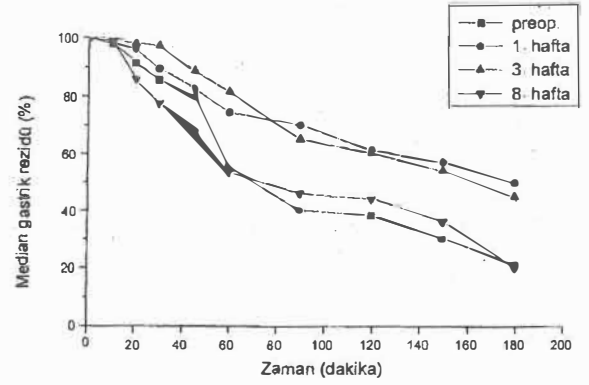
Şekil 1. Kontrol grubunda sıvı faz mide boşalması



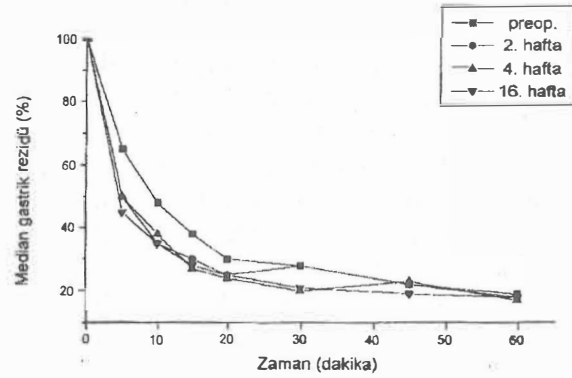
Şekil 2. Kontrol grubunda katı faz mide boşalması



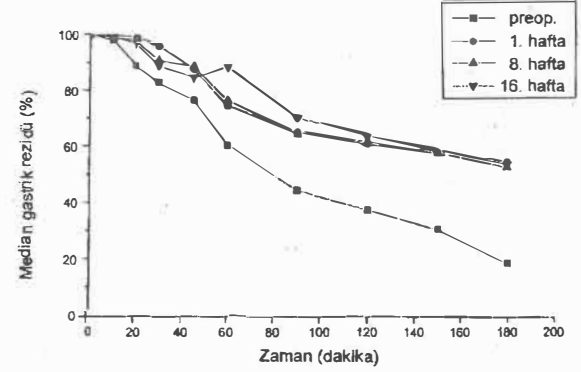
Şekil 3. LA grubunda sıvı faz mide boşalması



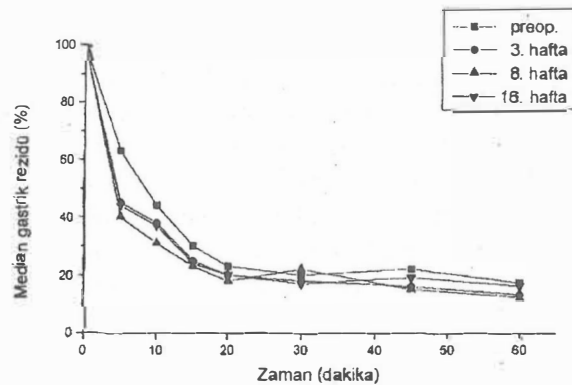
Şekil 4. LA grubunda katı faz mide boşalması



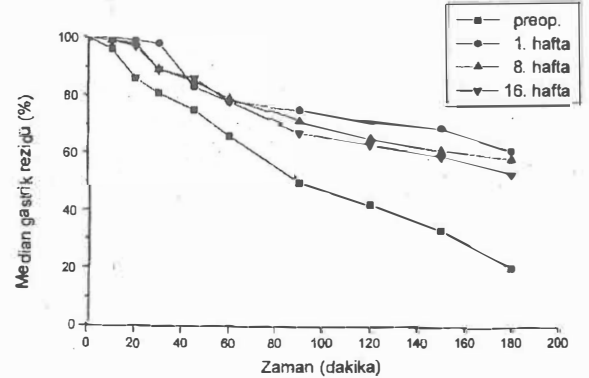
Şekil 5. TV+HM grubunda sıvı faz mide boşalması



Şekil 6. TV+HM grubunda katı faz mide boşalması



Şekil 7. TV+C grubunda sıvı faz mide boşalması



Şekil 8. TV+C grubunda katı faz mide boşalması

da 3.grupta olduğu gibi sıvı gıdaların boşalması hızlanmıştır. Bu hızlanma 2. haftada başlamış, 3. haftadan itibaren anlamlı bir değere ulaşmış ($p<0.05$) ve 16. haftaya kadar öyle devam etmiştir (Şekil 7 ve 8). $t_{1/2}$ değeri ameliyat öncesi 8 dakika iken ikinci haftada 7 dakikaya inmiş, ve 16.haftaya kadar 3-4 dakika arasında seyretmiştir. Postoperatif devrede katı gıdaların boşalması 3. gruba benzer şekilde izlenmiştir. Mide boşalmasındaki gecikme postoperatif birinci haftadan başlayarak çalışma sonuna kadar aynı şekilde devam etmiştir ($p<0.05$). $t_{1/2}$ değeri ameliyat öncesi 88 dakika iken ameliyat sonrası 173-301 dakika arasında seyretmiştir.

TARTIŞMA

Ratlarda katı ve sıvı gıdaların mide boşalımı insanlardakine benzerlik göstermektedir. Sıvı boşalım eksponensiyel, katı boşalımı çizgisel bir karakter taşımaktadır. Çalışmada tesbit edilen sonuçlar bu doğrultuda olup, Houghton'un (15) bildirdiği sonuçlarla uyumludur. Nilsson (22) 1973'te yaptığı bir çalışmada ratlarda laparotomi sonrası erken dönemde (1-3 gün) mide boşalımının hızlandığını bildirmiştir. Ancak daha sonra yapılan bir çalışmada, hem katı hem de sıvı gıdaların boşalımının 4 haftaya kadar geciktiği ve sonra normale döndüğü tesbit edilmiştir (15). Sunulan çalışmada laparotomi grubundan alınan sonuçlar, bu çalışmaya uygunluk göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada, gerek TV+C grubunda ve gerekse TV+HM grubunda likid gıdaların boşalımı ikinci ve üçüncü haftalardan itibaren, çalışma sonuna kadar hızlanmıştır. Katı gıdaların boşalımı ise her iki grupta, birbirine paralel şekilde, 1.haftadan 16.haftaya kadar gecikmiştir. Ameliyat sonrası devrede, bu iki grubun aynı haftalarda kaydedilen değerleri, karşılaştırıldığında (Wilcoxon rank sum test) aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durumda bilateral trunkal vagotomi+piloroplasti sonrası mide boşalımında görülen değişikliklerde piloro-plastiden sonra sıvı gıdaların mideden boşalımı konusunda çeşitli görüşler vardır. Bir çok yazar trunkal vagotomi+piloroplastiden sonra sıvı gıdaların mideden boşalımının hızlandığını bildirmiştir (23,25). Bu görüş köpeklerde yapılan deneysel bir çalışma ile de desteklenmiştir (26). Ancak bazı yazarlar bu hızlanmanın bir yıl sonra normale döndüğünü

bildirirken (23), bazıları çok daha uzun süre hızlanmış şekilde kaldığını bildirmişlerdir (10). Hızlanmanın nedeni olarak trunkal vagotomiden sonra, midenin reseptif relaksasyonun kaybolarak mide ile duodenum arasında basınç gradientinin artması ve piloro-plasti sonrası pilorik direncin azalması ileri sürülmektedir (9,10,26).

Trunkal vagotomi ve piloro-plasti sonrası solid gıdaların mideden boşalımının ameliyat öncesi ile karşılaştırıldığı sınırlı sayıda çalışma vardır. Howlet ve ark. (13) ameliyat sonrası erken devrede, mide boşalımında olan gecikmenin 6. aya kadar devam edip sonra normale döndüğünü bildirmiştir. Donovan ve ark.(12) ise ameliyattan 5 yıl sonra yaptıkları çalışmada, ameliyat öncesi ile sonrası arasında fark olmadığını ortaya koydular. Davies ve ark. (27), trunkal vagotomi ve piloro-plasti den sonra, solid gıdaların boşalımında bir gecikme olduğunu tesbit etmişlerdir. Ancak bu gecikme Heineke-Mikulicz piloro-plastili hastalarda, kalıcı olduğu halde Finney piloro-plastili hastalarda 8.haftadan sonra düzelmiş ve boşalma ameliyat öncesine göre hızlanmıştır. Benzeri bir başka çalışmada ise, ameliyat sonrası solid boşalımının geciktiği ancak iki ayrı piloro-plasti tipi arasında bir fark olmadığı saptanmıştır (28). Köpeklerde yapılan bir çalışmada postoperatif üçüncü haftada, trunkal vagotomi+Heineke-Mikulicz piloro-plastinin, solid gıdaların boşalımını ameliyat öncesine göre değiştirmedeği bildirilmiştir (26). Ratlarda trunkal vagotomi ve piloro-plastiden sonra solid gıdaların boşalımının geciktiği Nilsson'un (21) çalışma-sında gösterilmiştir. Ancak çalışma erken postoperatif devrede ve bir kez yapılmıştır.

Sonuç olarak çalışmamızda elde edilen veriler, ratlarda mide boşalımının insandakine benzerlik gösterdiğini, trunkal vagotomi ve piloro-plasti sonrası sıvı gıdaların boşalımında hızlanma olduğunu, katı gıdaların boşalımında ise gecikme bulunduğunu, piloro-plastinin türünün bu değişkenlikleri etkilemediğini düşündürmektedir. Ancak bu konuda hem deneysel hem de klinik olarak daha çok araştırma yapılması ve mide boşalımı çalışmalarının ameliyat sonrası geç dönemlere kadar belirli aralıklarla tekrarlanması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Gray JG, Roberts AK.: Definitive emergency treatment of perforated duodenal ulcer. *Surg Gynecol Obstet* 1976; 143:890-894.
2. Hollinger A, Largiader F.: Therapeutisches Prinzip: Pyloroplastik und Pylorusdilatation. In: *Ulcustherapie*. AL Blum, JR Siewert (eds). Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag 1982; 398-417.
3. Siewert JR, Hölscher AH.: 20 Jahre Vagotomie: Indikation und Verfahrenswahl-Ulcus Duodeni. *Zentralblatt Chir* 1986; 111: 953.
4. Gollinger JC, Feather DB, Hall R.: Several standart elective operations for duodenal ulcer: Ten to sixteen years clinical results. *Ann Surg*;1979;189: 18-21.
5. Weinberg JA, Stempien SJ, Movius HJ, Dagradi AE.: Vagotomy and pyloroplasty in the treatment of duodenal ulcer. *Am J Surg* 1956; 92: 202-205.
6. Cassimally KAI.: A technique of pyloroplasty. *Br J Surg* 1970; 57: 287-288.
7. Mac Gregor IL, Martin P, Meyer JH.: Gastric emptying of solid food in normal man and after subtotal gastrectomy and truncal vagotomy with pyloroplasty. *Gastroenterology* 1977; 72: 206-211.
8. Mayer EA, Thomson JB, Jehn D, Reedy T, Elashoff J, Meyer JH.: Gastric emptying and sieving of solid food and pancreatic and biliary secretions after solid meals in patients with nonresective ulcer surgery. *Gastroenterology* 1984; 87: 1264-1271.
9. Binswanger RO, Aeberhard P, Walther M, Vock P.: Effect of pyloroplasty on gastric emptying: Long term results obtained with a labeled test meal 14-43 months after operation. *Br J Surg* 1978; 65: 27-29.
10. Calabuig R, Carrio I, Mones J, Puig LC, Vilardel F.: Gastric emptying after truncal vagotomy and pyloroplasty. *Scand J Gastroenterol* 1988; 23: 659-664.
11. Donovan IA, Sergi M, Harding LK, Alexander-Williams J.: The effects on gastric emptying of proximal gastric vagotomy, and truncal vagotomy and pyloroplasty. *Nucl Med Commun* 1984; 6: 418-424.
12. Donovan IA, Drumm J, Harding LK, Alexander-Williams J.: Effect of Roux-en-Y Reconstruction on the gastric emptying of a solid meal. *Br J Surg* 1987; 74: 491-492.
13. Perez-Avila CA, Duthie HL.: Gastric emptying in control subjects and patients with duodenal ulcer before and after vagotomy *Gut* 1976; 17: 542-550.
14. White CM, Poxon V, Alexander-Williams J: The importance of the distal stomach in gastric emptying of liquids in man. *Surg Gastroenterol* 1984; 3: 13-20.
15. Houghton, AD, Liepins P, Clarke SM, Mason RJ.: Effect of gastric resection, Roux-en-Y diversion and vagotomy on gastric emptying in the rat. *Br J Surg* 1994; 81: 75-80. 1994.
16. Vogel SB, Vair B, Woodward ER.: Alterations in gastrointestinal emptying of 99m-Technetium labeled solids following sequential antrectomy, truncal vagotomy and Roux-en-Y gastroenterostomy. *Ann Surg* 1983; 193: 506-515.
17. Houghton A, Liepins P, Allen S, Clarke S, Mason R.: Sequential gastric emptying in the rat: a new technique. *Surg Res Comm* 1992; 13: 177-185.
18. Maerz L, Sankaran H, Scharpf S, Deveney C.: Effect of caloric content and composition of a liquid meal on gastric emptying in the rat. *Am J Physiol.* 267 (regulatory integrative comp.physiol.36): 1994;R 1163-R 1167.
19. Cheng G, Hocking M, Vogel S, Sninsky C.: The effect of Roux-en-Y diversion on gastric and Roux-Limb emptying in a rodent model. *Am J Surg* 1995; 169: 618-621.
20. Chen T, Doong M, Chang F, Lee S, Wang P.: Effects of sex steroid hormones on gastric emptying and gastrointestinal transit in rats. *Am J Physiol.* 268(Gastrointes. Liver Physiol.31).1995; G171-G176.
21. Nilsson F.: Effect of truncal vagotomy and pyloroplasty on gastric evacuation and small bowel propulsion in the rat. *Acta Chirurg Scand* 1973; 139: 731-734.
22. Nilsson F, Jung B.: Gastric evacuation and small bowel propulsion after laparotomy. *Acta Chirurg Scand* 1973; 139: 724-730.
23. Gustavsson S, Hemmingsson A, Jung B, Nilsson F, Wadin K.: Gastric emptying in duodenal ulcer patients before and after truncal vagotomy with pyloroplasty and parietal cell vagotomy. *Acta Chirurg Scad* 1978; 144: 379-385.
24. Gleysteen J, Burdeshaw JA, Hallenbeck GA.: Gastric emptying of liquids after different vagotomies and pyloroplasty. *Surg Gynecol Obstet* 1976; 142: 41-46.
25. Faxen A, Berger T, Kewenter I, Kock NG.: Gastric emptying after different surgical procedures for duodenal ulcer. *Scand J Gastroenterol* 1977; 12: 983-987.
26. Yamagishi T, Debas HT.: Control of gastric emptying: interaction of the vagus and pyloric antrum. *Ann Surg* 1978; 187: 91-94.
27. Davies WT, Griffith GH, Owen GM, Shields R.: The effect of vagotomy and drainage operations on the rate of gastric emptying in duodenal ulcer patients. *Br J Surg* 1974; 61: 509-515.
28. Lukasiewicz S, Jonderko K.: A comparative study on gastric emptying and secretory status in the early postoperative period after truncal vagotomy with two pyloroplasty variants performed for peptic ulcer disease. *Tokai J Exp Clin Med* 1990; 15: 467-476.