

Laparoskopik Kolon Cerrahisinin Postoperatif Böbrek Fonksiyonları Üzerine Etkisi

The Effects of Laparoscopic Colon Surgery on Postoperative Renal Functions

¹Halime Hanım Pence¹, ²Özlem Zeliha Sert², ³Hilmi Bozkurt², ⁴Mustafa Duman², ⁵Erdal Polat²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Laparoskopik kolon cerrahisi, hastanede kalış süresinin kısa olması, ameliyat sonrası daha az ağrı ve barsak fonksiyonunun geri dönüşünün erken olması gibi klinik faydalara sahiptir. Diğer yandan, açık ameliyata oranla uzamış ameliyat süresi ve artmış karın içi basıncına bağlı karın içi organlarda hemodinamik değişiklikler meydana gelebilir.

Yöntemler: Bu çalışmada, laparoskopik kolon cerrahisinin sonuçları, karın içi organların fonksiyonları üzerine etkisi ve akut faz reaktanlarındaki değişiklikler açısından açık kolon cerrahisi sonuçları ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Bu çalışmada Ocak 2015-Ocak 2018 tarihleri arasında gastroenteroloji cerrahi kliniğinde benign ve malign nedenler ile kolon cerrahisi yapılan hastalar değerlendirildi. Yaş, cinsiyet, ameliyat süresi, preoperatif ve postoperatif 24. saatte alınan kan değerleri (nötrofil, platelet, albumin, alanin amino transferaz, aspartat amino transferaz, total billirubin, üre, kreatinin, c reaktif protein) değerleri iki grup arasında karşılaştırıldı. Grup I'de(açık cerrahi) ameliyat süresi grup II'den(laparoskopik cerrahi) anlamlı olarak daha düşüktü ($p<0.05$). Grup I'de postoperatif c reaktif protein (CRP) artışı grup II'den anlamlı olarak daha düşüktü ($p<0.05$). Grup I'de postop albümin düşüşü grup II'den anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p<0.05$).

Sonuç: Kolon ameliyatlarında ameliyat süresi uzun olmasına rağmen, açık ameliyat ile kıyaslandığında laparoskopik cerrahi sonrası böbrek ve karaciğer fonksiyon testlerinde anlamlı değişiklikler gözlenmedi. Akut faz reaktanlarından albumin ve CRP değişikliklerinin açık ameliyata oranla daha az değişme eğiliminde olması, laparoskopik cerrahinin daha az travmatik olduğunun göstergesi idi.

Anahtar Kelimeler: Böbrek fonksiyonları, karaciğer fonksiyonları, kolon kanseri, laparoskopik cerrahi, pnömoperitoneum

ABSTRACT

Objective: Laparoscopic colon surgery has the clinical benefits of short hospital stay, less pain after surgery and early return of intestinal function. However, hemodynamic changes may occur in the abdominal organs due to prolonged operation time and increased intra-abdominal pressure compared to open surgery.

Methods: In this study, we compared the results of laparoscopic colon surgery with the results of open colon surgery in terms of the effects on the abdominal organs and the changes in acute phase reactants.

Results: Patients who underwent colon surgery due to benign and malignant diseases in gastrointestinal surgery department between January 2015 and January 2018 were evaluated. Age, sex, operative time, preoperative and postoperative 24th hour blood values (neutrophil, platelet, albumin, alanine transferase, aspartate transferase, total billirubin, urea, creatinine, c-reactive protein) were compared between the two groups. Operative time in group I (open surgery) was significantly lower than group II (laparoscopic surgery) ($p < 0.05$). In group I, postoperative c-reactive protein (CRP) increase was significantly lower than group II ($p<0.05$). In group I, postop albumin decrease was significantly higher than group II ($p<0.05$).

Conclusion: Although the operation time was longer in colorectal surgery, there was no significant impairment in renal and liver function in laparoscopic surgery compared to open surgery. Moreover, this study has shown that laparoscopic surgery was less traumatic than open surgery due to minimal change in albumin and CRP values.

Keywords: Colon cancer, laparoscopic surgery, liver function, pneumoperitoneum, renal function

Geliş tarihi/Received: 21.06.2019 | Kabul tarihi/Accepted: 22.07.2019

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Özlem Zeliha Sert, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Telefon/Phone: +90 507 767 80 07 **E-posta/E-mail:** drozlemsert@gmail.com **ORCID:** orcid.org/0000-0003-0010-3774

Atıf/Citation: Pence HH, Sert ÖZ, Bozkurt H, Duman M, Polat E. Laparoskopik Kolon Cerrahisinin Postoperatif Böbrek Fonksiyonları Üzerine Etkisi. Bakırköy Tıp Dergisi 2019;310-5. 10.4274/BTDMJB.galenos.2019.20190621063334.



GİRİŞ

Laparoskopik cerrahinin, ameliyat süresinin uzun olması ve cerrahi prosedürlerin zor olması gibi bazı dezavantajları olsa da, ameliyat sonrası daha az ağrı, erken iyileşme ve estetik değer gibi avantajları mevcuttur (1). Laparoskopik ve açık cerrahi arasındaki en büyük fark, laparoskopik cerrahi sırasında kardiyopulmoner sistemde ve hemodinamik değişikliklere neden olabilen pnömoperitoneum oluşmasıdır (2). İntraabdominal hipertansiyon (İAH), majör abdominal cerrahi geçiren ve yoğun bakım ünitesinde yatan hastalarda görülür. İAH ölümcül kardiyovasküler, solunum ve böbrek komplikasyonlarına neden olabilir (3,4). 2004 yılında, World Society of the Abdominal Compartment Syndrome, İAH'yi, intraabdominal basıncın (İAP) ≥ 12 mmHg olacak şekilde sürekli olan veya tekrarlanan patolojik yükseklik olarak tanımladı (4). Laparoskopik işlemler esnasında karın içi kan akışındaki (makro ve mikro sirkülasyon) değişiklikler, laparoskopik yöntemle özgü İAP ve karbondioksitten büyük ölçüde etkilenir (5). Karbondioksit (CO_2) laparoskopik işlemler sırasında pnömoperitoneum için kullanılan en yaygın gazdır. Pnömoperitoneum sırasında CO_2 'nin hızlı absorpsiyonu hiperkapni ile sonuçlanır ki; bunun sonucunda karın içi organlarda çeşitli hemodinamik değişiklikler meydana gelir. İAP artışına bağlı olarak da; azalmış venöz dönüş, diyafragma elevasyonu ve artmış intratorasik basınç meydana gelir (6).

İlk zamanlarda laparoskopik yöntem sınırlı sayıda ve çeşitte ameliyatlarda kullanılır iken, günümüzde birçok ameliyatta standart tedavi haline gelmiştir. Teknolojik gelişim ile birlikte son yıllarda majör abdominal ameliyatlarda çoğu merkez laparoskopik yaklaşımı tercih etmektedir. Ancak majör abdominal ameliyatlarda artmış ameliyat süresine bağlı olarak İAP artışının hemodinami üzerine olumsuz etkileri meydana gelebilir. Bu çalışmada laparoskopik yapılan kolon ameliyatlarında artmış karın içi basıncın böbrek fonksiyonlarına olan etkilerini araştırdık.

YÖNTEMLER

Ocak 2015- Ocak 2018 tarihleri arasında gastroenteroloji cerrahi kliniğinde benign ve malign nedenler ile kolon cerrahisi yapılan hastalar değerlendirildi. Hastalara ait demografik veriler, ameliyat raporları ve laboratuvar bulguları retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışmaya 18 yaş üzerindeki hastalar dahil edildi. Ameliyat öncesinde kronik karaciğer hastalığı, kronik böbrek hastalığı ve

kronik akciğer hastalığı olan ve intraoperatif cerrahi prosedürü değişen hastalar dışlandı. Hastalar açık ve laparoskopik yöntemle ameliyat edilenler olmak üzere iki gruba ayrıldı. Tüm ameliyatlarda aynı cerrahi ekip tarafından yapıldı. Laparoskopik esnasında karın içi basınç 12 mmHg olarak ayarlandı. Yaş, cinsiyet, ameliyat süresi, preoperatif ve postoperatif 24. saatte alınan kan değerleri [nötrofil, platelet, albumin, alanin amino transferaz, aspartat amino transferaz, total bilirubin, üre, kreatinin, c- reaktif protein (CRP)] değerleri SPSS 22 (SPSS Inc., USA) programında değerlendirildi. $P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

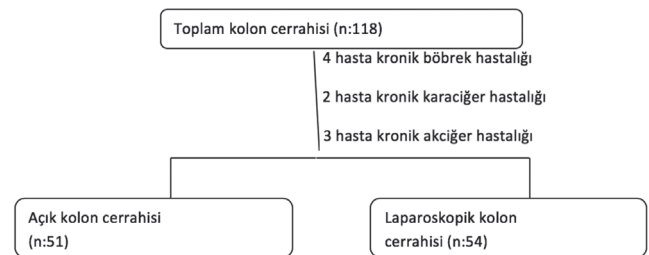
Sağlık Bilimleri Üniversitesi Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2019.1/6-155 sayılı onay alınmıştır. Retrospektif çalışma olduğundan hastalardan onam alınmadı.

İstatistiksel Analiz

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov Smirnov testi ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem T testi, Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı nicel verilerin analizinde Wilcoxon testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare testi kullanıldı. Analizlerde SPSS 22.0 programı kullanıldı.

BULGULAR

Bu çalışmaya mevcut tarihler arasında kolon cerrahisi yapılan 118 hasta dahil edildi. Üç hasta kronik akciğer hastalığından, 2 hasta kronik karaciğer hastalığından, 4 hasta kronik böbrek hastalığından, 4 hasta da laparoskopik cerrahiden açık ameliyata geçtiğinden çalışma dışı bırakıldı (Figür 1). Toplamda 51 hasta açık kolon cerrahisi (grup1) ve 54 hasta laparoskopik kolon cerrahisi (grup 2) olmak üzere 105 hastanın verileri incelendi. Grup 1'de 50 malign 1 benign, grup 2'de 50 malign 4 benign



Figür 1: Çalışmanın profili

olarak bulundu. Genel demografik veriler Tablo 1'de verilmiştir. Grup 1 ve grup 2 arasında hastaların yaşları anlamlı farklılık göstermemiştir ($p<0,05$). Grup 1 ve grup 2 arasında cinsiyet dağılımı anlamlı farklılık göstermemiştir ($p<0,05$). Grup 1'de ameliyat süresi grup 2'den anlamlı olarak daha düşüktü ($p<0,05$) (Tablo 2).

Grup 1 ve grup 2 arasında postop nötrofil, platelet, alanin amino transferaz, aspartat amino transferaz, total bilirubin, üre, kreatinin değerlerindeki değişim anlamlı farklılık göstermemiştir ($p<0,05$) (Tablo 3). Grup 1'de postop albümin değerindeki düşüş, grup 2'den anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$) (Tablo 4). Grup 1'de postop CRP değerindeki artış, grup 2'den anlamlı olarak daha düşüktü ($p<0,05$) (Tablo 5).

TARTIŞMA

		Min - maks	Medyan	Ort. ± SS / n-%
Yaş		24,0-92,0	61,0	59,4±13,6
Cinsiyet	Kadın	67-%63,8		38-%36,2
	Erkek			
Ameliyat süresi		120,0-340,0	200,0	208,5±54,2
Nötrofil		2,1-13,5	4,7	5,0±2,3
PLT		109,0-602,0	256,0	271,1±90,6
Albumin		19,0-53,0	42,0	40,4±8,2
ALT		3,0-70,0	14,0	17,1±10,5
AST		8,0-48,0	19,0	20,4±6,7
Bilirubin		0,1-1,7	0,5	0,6±0,3
Üre		14,0-89,0	31,0	33,5±14,7
Kreatin		0,4-1,3	0,7	0,8±0,4
CRP		3,0-44,0	5,0	9,0±8,0

PLT: Trombosit, ALT: Alanin transaminaz, AST: Aspartat transaminaz, CRP: c-reaktif protein, Min: Minimum, Maks: Maksimum, Ort.: Ortalama, SS: Standart sapma

Ort. ± SS/ n-%	Grup 1		Grup 2		p
	Medyan	Ort. ± SS/ n-%	Medyan		
Yaş	61,7±14,8	63,0	57,1±12,2	59,0	0,085 ^t
Cinsiyet	Kadın	17-%33,3	21-%39,6	0,554x ²	
	Erkek	34-%66,7	33-%62,3		
Ameliyat süresi	174,3±39,2	160,0	240,0±46,1	240,0	0,000 ^m

Ort.: Ortalama, SS: Standart sapma, t: t test, m:Mann-Whitney U test, x²: Ki-kare test

Bu çalışmada, kolon cerrahisinde laparoskopik yaklaşımda uzamış intraabdominal basıncın böbrek fonksiyonlarına olan etkisi, açık cerrahi ile karşılaştırıldı. Açık cerrahi yaklaşıma oranla ameliyat süresi uzun bulundu (ortalama 240/160 dk). Bununla birlikte uzamış ameliyat süresi ile postoperatif böbrek fonksiyon testlerinde açık cerrahiye kıyasla anlamlı yükselme gözlenmedi.

Normal İAP 2-5 mmHg aralığındadır. Ancak obez yetişkinlerde 12 mmHg kadar yüksek olabilir. Uzun süre İAH ≥ 12 mmHg seviyesinde olması İAP'nin kalıcı patolojik değişikliklerine neden olmasına yol açar (1). Ameliyat süresi arttıkça bu basınca maruziyet artmakta ve çeşitli organlarda bu basınca bağlı olarak hemodinamik değişiklikler meydana gelmektedir (7). Her ne kadar böbrekler ekstraperitoneal olsa da, laparoskopi sırasında artan İAP'nin hem renal kan akışında hem de idrar çıkışında azalmaya neden olduğuna dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır (7). Çeşitli hayvan modelleri İAP'nin %12 ila %40 arasında değişen böbrek kan akışındaki düşüşle ilişkili olduğunu göstermiştir (8-11). Lee ve ark. (12) köpeklerde yaptıkları çalışmada karın içi basıncın 7-15 mmHg arasında preoperatif ve postoperatif dönemde anlamlı fark bulunmayıp basıncın ve sürenin artması ile böbrek ve karaciğer fonksiyon testlerinde bozulma saptadı. Nguyen ve ark. (13) yaptıkları randomize kontrollü çalışmada laparoskopik ve açık gastrik by-pass olan hastaların sonuçlarını karşılaştırdıklarında postoperatif dönemde üriner çıktı da azalma olmasına rağmen böbrek fonksiyon testlerinde bozulma saptamamıştır. Perez ve ark. (14) 15 mmHg'lik basınç ile oluşturulan pnömoperitoneumda yapılan laparoskopik kolon rezeksiyonları incelediklerinde postoperatif idrar çıkışı ve kreatinin klirensinde bir azalma bulundu, ancak bu durumun düşük dozda dopamin uygulaması ile düzeltilebildiği görüldü. Bizim çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak laparoskopik kolon rezeksiyonu esnasında açık ameliyat ile kıyaslandığında uzamış ameliyat süresine rağmen böbrek fonksiyonlarında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik görülmedi.

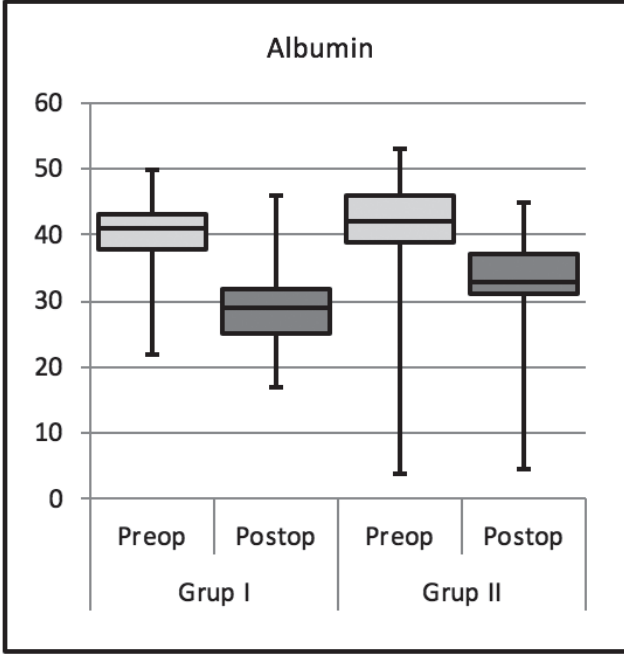
Laparoskopik cerrahi esnasında artmış karın içi basınca bağlı karaciğer fonksiyonlarındaki değişikliklerle ilgili çalışmalar mevcuttur. Bickel ve ark. (15) 1034 olguluk çalışmasında laparoskopik kolesistektomi sonrası hastaların %3,9'unda karaciğer fonksiyon testlerinde minimal artış bulmuşlardır. Jeong ve ark. (16) 121 olguluk laparoskopik kolon rezeksiyonu serisinde karaciğer fonksiyon testlerinde açık ameliyat sonuçları ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik

Tablo 3: Gruplar arası karşılaştırma					
	Grup 1		Grup 2		p
	Ort. ± SS /n- %	Medyan	Ort. ±. SS / n-%	Medyan	
Nötrofil					
Preop	5,7±2,5	5,1	4,4±2,0	4,0	0,001^m
Postop	10,7±4,1	10,6	8,1±3,8	8,6	0,004^m
Preop / Postop değişim	5,0±5,4	5,3	3,7±3,9	3,9	0,101 ^m
Grup içi değişim p	0,000^w		0,000^w		
PLT					
Preop	301,7±97,4	268,0	242,2±73,6	241,5	0,001^m
Postop	285,7±95,0	269,0	213,7±74,1	206,0	0,000^m
Preop / Postop değişim	-16,0±74,8	-20,0	-28,5±47,4	-33,0	0,105 ^m
Grup içi değişim p	0,076^w		0,000^w		
Albumin					
Preop	40,0±5,8	41,0	40,7±9,9	42,0	0,096 ^m
Postop	28,6±5,4	29,0	33,1±6,3	33,0	0,000^m
Preop / Postop değişim	-11,4±6,3	-12,0	-7,6±8,9	-10,0	0,013^m
Grup içi değişim p	0,000^w		0,000^w		
ALT					
Preop	16,2±9,8	13,0	17,9±11,1	14,5	0,269 ^m
Postop	16,2±11,9	11,5	22,0±17,4	16,0	0,052 ^m
Preop / Postop değişim	0,7±11,4	-1,0	3,8±17,6	0,5	0,441 ^m
Grup içi değişim p	0,727 ^w		0,487 ^w		
AST					
Preop	20,2±7,5	18,0	20,6±5,8	20,0	0,225 ^m
Postop	24,7±15,2	18,5	28,6±18,8	23,0	0,051 ^m
Preop / Postop Değişim	4,9±16,7	0,0	7,9±18,9	2,0	0,347 ^m
Grup içi değişim p	0,199 ^w		0,006 ^w		
Bilirubin					
Preop	0,55±0,30	0,50	0,56±0,27	0,50	0,869 ^m
Postop	0,67±0,33	0,60	0,78±0,79	0,63	0,523 ^m

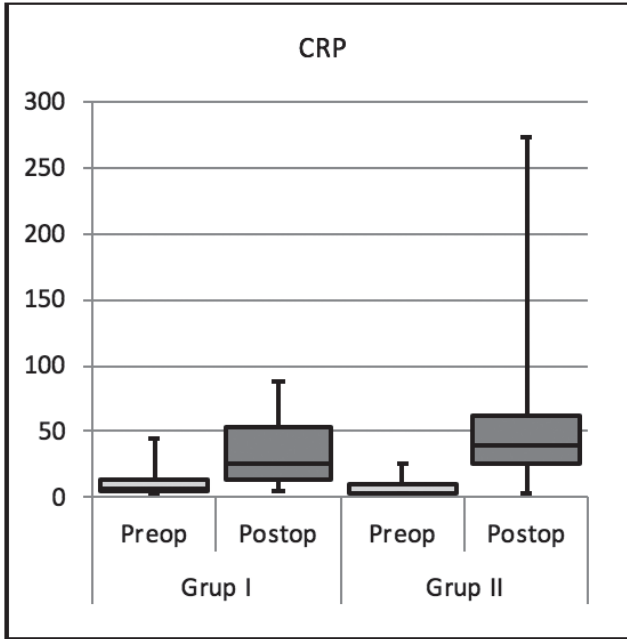
Tablo 3'ün devamı					
Preop / Postop değişim	0,13±0,31	0,10	0,25±0,077	0,10	0,918 ^m
Grup içi değişim p	0,004^w		0,000^w		
Üre					
Preop	33,1±12,3	0,50	33,9±16,7	30,5	0,913 ^m
Postop	0,67±0,33	0,60	30,0±16,1	24,0	0,052 ^m
Preop / Postop değişim	0,13±0,031	0,10	-2,3±12,9	-3,5	0,168 ^m
Grup içi değişim p	0,727 ^w		0,091 ^w		
Kreatin					
Preop	0,7±0,22	0,70	0,85±0,47	0,78	0,051 ^m
Postop	0,8±0,33	0,73	0,97±1,14	0,70	0,517 ^m
Preop / Postop değişim	0,1±0,30	0,10	0,19±1,13	-0,02	0,052 ^m
Grup içi değişim p	0,057 ^w		0,156 ^w		
CRP					
Preop	10,8±9,1	7,0	7,2±6,5	3,0	0,002 ^m
Postop	33,9±23,9	26,0	54,4±48,2	40,0	0,009 ^m
Preop / Postop değişim	22,9±27,9	14,0	47,3±48,8	34,0	0,003 ^m
Grup içi değişim p	0,000^w		0,000^w		
<small>^m: Mann-Whitney U test, ^w: Wilcoxon test, PLT: Trombosit, ALT: Alanin transminaz, AST: Aspartat transaminaz, CRP: c-reaktif protein</small>					

saptamamışlardır. Benzer sonuçları Nguyen ve ark. (13) laparoskopik gastrik by-pass hastalarında bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak karaciğer fonksiyon testlerinde her iki grup arasında preoperatif ve postoperatif dönemde anlamlı sonuç bulunmadı.

CRP akut faz proteinlerinin önemli bir temsilcisidir, travma esnasında tutarlı bir tepkiye sahiptir ve akut faz reaktanları için güvenilir genel tarama testi sağlar (17). Sitokin ve CRP seviyeleri, ameliyatın büyüklüğü ve komplikasyonların varlığı ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu nedenle cerrahi doku travmasını yansıtmak için objektif biyokimyasal belirteçler olarak kullanılmıştır (18). Kim ve ark. (19) yaptıkları randomize kontrollü 57 olguluk sigmoid kolon rezeksiyon olgularında laparoskopik ve açık ameliyat gruplarında her ikisinde de postoperatif CRP seviyesinde artış görülmüş olup iki grup kıyaslandığında anlamlı



Tablo 4: Albumin değişikliği



Tablo 5: CRP değişikliği

CRP: c-reaktif protein

fark saptanmamıştır. Buna karşın Leung ve ark. (20) ve Delgado ve ark. (21) yaptıkları çalışmada, laparoskopik kolorektal cerrahide açık ameliyat ile kıyaslandığında CRP seviyesinde artışın daha düşük olduğunu bulmuştur. Bu çalışmada her iki grupta da CRP düzeyi postoperatif

dönemde artmış olarak bulundu. İki grup kendi arasında kıyaslandığında CRP artışı laparoskopik cerrahi grubunda daha düşük bulundu. Postoperatif dönemde CRP'nin daha düşük seviyede artış göstermesi, laparoskopik yaklaşımın açık ameliyata göre daha az travmatik olduğu kanısını desteklemektedir. Plazma albumin değerleri de CRP'de olduğu gibi travmaya sekonder değişiklik göstermektedir. Doğan ve ark. (22) yaptıkları prospektif randomize çalışmada laparoskopik kolesistektomide albumin değeri düşüklüğü açık ameliyata kıyasla daha az etkilendiğini bulmuştur. Literatürde benzer sonuçlar gösterilmiştir (23,24). Bu çalışmada da literatür ile uyumlu olarak preoperatif döneme göre albumin değerindeki düşüş, açık cerrahi ile kıyaslandığında laparoskopik cerrahi grubunda daha düşük bulunmuştur.

Çalışmanın retrospektif olması, olgu sayısının az olması, malign ve benign hasta randomizasyonun yeterli olmaması, akut faz reaktanlardan az sayıda parametre incelenmesi çalışmamızın sınırlayıcı yönleri idi.

SONUÇ

Kolon ameliyatlarında ameliyat süresi uzun olmasına rağmen, açık cerrahi ile kıyaslandığında laparoskopik cerrahide böbrek ve karaciğer fonksiyon testlerinde anlamlı bozulma görülmedi. Akut faz reaktanlarından albumin ve CRP değerindeki değişiklikler açık cerrahiye oranla daha az değişme eğiliminde olması, laparoskopik cerrahinin daha az travmatik olduğunun göstergesi idi. Laparoskopik kolon cerrahisinin açık cerrahiye kıyasla karın içi organlar açısından güvenlidir ve daha az hasarlı sonuçları mevcuttur.

Etik

Etik Kurul Onayı: Sağlık Bilimleri Üniversitesi Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2019.1/6-155 sayı ile onay alınmıştır.

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma olmasından dolayı alınmadı.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulunda olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: H.H.P., Dizayn: H.H.P., Veri Toplama veya İşleme: Ö.Z.S., Analiz veya Yorumlama: H.B., Literatür Arama: Ö.Z.S., Yazan: H.H.P.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Gui-Ae Jeong, Gyu-Seok Cho, Eung-Jin Shin, Moon-Soo Lee, Hyung-Chul Kim, Ok-Pyung Song. Liver function alterations after laparoscopy-assisted gastrectomy for gastric cancer and its clinical significance. *World J Gastroenterol* 2011;17:372-8.
2. Morino M, Giraudo G, Festa V. Alterations in hepatic function during laparoscopic surgery. An experimental clinical study. *Surg Endosc* 1998;12:968-72.
3. Malbrain ML, Chiumello D, Pelosi P, Wilmer A, Brienza N, Malcangi V, et al. Prevalence of intra-abdominal hypertension in critically ill patients: a multicentre epidemiological study. *Intensive Care Med* 2004;30:822-9.
4. Malbrain ML, Cheatham ML, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, et al. Results from the International Conference of Experts on Intraabdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. *Intensive Care Med* 2006;32:1722-32.
5. Gutt CN, Schmandra TC. Portal venous flow during CO₂ pneumoperitoneum in the rat. *Surg Endosc* 1999;13:902-5.
6. Jakimowicz J, Stultiens G, Smulders F. Laparoscopic insufflation of the abdomen reduces portal venous flow. *Surg Endosc* 1998;12:129-32.
7. Schäfer M, Krähenbühl L. Surgical research review. *Surgery* 2001;129:385-9.
8. Cisek LJ, Gobet RM, Peters CA. Pneumoperitoneum produces reversible renal dysfunction in animals with normal and chronically reduced renal function. *J Endourol* 1998;12:95-100.
9. Hashikura Y, Kawaski S, Munakata Y, Hashimoto S, Hayashi K, Makuuchi M. Effects of peritoneal insufflation on hepatic and renal blood flow. *Surg Endosc* 1994;8:759-61.
10. Shuto K, Kitano S, Yoshida T, Bandoh T, Mitarai Y, Kobayashi M. Hemodynamic and arterial blood gas changes during carbon dioxide and helium pneumoperitoneum in pigs. *Surg Endosc* 1995;9:1173-8.
11. London ET, Ho HS, Neuhaus AMC, Wolfe BM, Rudich AM, Perez RV. Effect of intravascular volume expansion on renal function during prolonged CO₂ pneumoperitoneum. *Ann Surg* 2000;231:195-201.
12. Lee JY, Choi SH. Results of hepatic and renal function tests to different CO₂ pneumoperitoneum conditions: An experimental capnoperitoneum study in dogs. *Res Vet Sci* 2015;101:1-5.
13. Nguyen NT, Perez RV, Fleming N, Rivers R, Wolfe BM. Effect of prolonged pneumoperitoneum on intraoperative urine output during laparoscopic gastric bypass. *J Am Coll Surg* 195:476-83.
14. Perez J, Taura P, Rueda J, Balust J, Anglada T, Beltran J, et al. Role of dopamine in renal dysfunction during laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2002;16:1297-301.
15. Bickel A, Weiar A, Eitan A. Evaluation of liver enzymes following elective laparoscopic cholecystectomy: are they really elevated? *J Gastrointest Surg* 2008;12:1418-21.
16. Jeong GA, Cho GS, Shin EJ, Lee MS, Kim HC, Song OP. Liver function alterations after laparoscopy-assisted gastrectomy for gastric cancer and its clinical significance. *World J Gastroenterol* 2011;17:372-8.
17. Grande M, Tucci GF, Adorasio O, Barini A, Rulli F, Neri A, et al. Systemic acute-phase response after laparoscopic and open cholecystectomy. *Surg Endosc* 2002;16:313-6.
18. Cruickshank AM, Fraser WD, Burns HJ, Van Damme J, Shenkin A. Response of serum interleukin-6 in patients undergoing elective surgery of varying severity. *Clin Sci* 1990;79:161-5.
19. Kim JS, Hur H, Min BS, Lee KY, Chung HC, Kim NK. Inflammatory and Tumor Stimulating Responses after Laparoscopic Sigmoidectomy. *Yonsei Med J* 2011;52:635-42.
20. Leung KL, Lai PB, Ho RL, Meng WC, Yiu RY, Lee JF, et al. Systemic cytokine response after laparoscopic-assisted resection of rectosigmoid carcinoma: a prospective randomized trial. *Ann Surg* 2000;231:506-11.
21. Delgado S, Lacy AM, Filella X, Castells A, García-Valdecasas JC, Pique JM, et al. Acute phase response in laparoscopic and open colectomy in colon cancer: randomized study. *Dis Colon Rectum* 2001;44:638-46.
22. Doğan U, Habibi M, Bülbüller N, Ellidağ HY, Mayir B, Çakır T, et al. Effects of different intraabdominal pressure levels on oxidative stress markers in laparoscopic cholecystectomy. *Turk J Surg* 2018;34:212-6.
23. Koksall H, Kurban S. Total oxidant status, total antioxidant status, and paraoxonase and arylesterase activities during laparoscopic cholecystectomy. *Clinics* 2010;65:285-90.
24. Koksall H, Kurban S, Şahin M. The role of ischemia modified albumin in the evaluation of hemodynamic changes in the splanchnic area during laparoscopic cholecystectomy. *Ulus Cerrahi Derg* 2010;26:91-4.