

## Kasık fıtıklarının ekstraperitoneal videoskopik (TEP) onarımında nitroz oksit ve karbondioksit insüflasyonunun hemodinamik ve metabolik etkileri

Hemodynamic and metabolic effects of nitrous oxide and carbon dioxide insufflation in laparoscopic repair of inguinal hernias

Fahrettin Acar\*, Dr. Faruk Aksoy\*, Metin Belviranlı\*, Sema Tuncer\*\*

### Amaç:

Bu çalışmanın amacı, ekstraperitoneal alana insüfle edilen karbon dioksit gazı (CO<sub>2</sub>) ve nitroz oksit gazının (N<sub>2</sub>O) hemodinamik ve metabolik etkilerini karşılaştırmaktır.

### Durum Değerlendirilmesi:

Kasık fıtığı onarımında total ekstraperitoneal fıtık onarımı (TEP) laparoskopik teknikle uygulanmakta ve bazı merkezlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekstraperitoneal kullanılan CO<sub>2</sub> gazının N<sub>2</sub>O gazına göre daha fazla hiperkarbi ve asidoza sebep olması, bu alanda farklı gaz arayışlarına yol açmıştır.

### Yöntem:

Bu çalışma, Eylül 2003 ile Temmuz 2004 tarihleri arasında, tek taraflı kasık fıtığı nedeniyle standart genel anestezi altında TEP yapılan 24 erkek hastada yapıldı. İnsüflasyon için 12 hastada (yaş ort. 42±18 yıl) CO<sub>2</sub>, 12 hastada (yaş ort. 46±16 yıl) ise N<sub>2</sub>O gazı kullanıldı. Her iki grupta onarımda prolen greft kullanıldı ve operasyon süresince hastaların 0, 5, 15, 30, ve 45. dk.'da hemodinamik ve metabolik parametreleri kaydedildi.

### Bulgular:

Ekstraperitoneal alana CO<sub>2</sub> insüfle edilen grupta N<sub>2</sub>O insüflasyonu yapılan gruba göre; kalp hızı (KH), ortalama arter basıncı (OAB) ve operasyon boyunca insüfle edilen total gaz miktarı operasyon boyunca yüksek bulundu (p<0,001). Parsiyel CO<sub>2</sub> basıncı (PaCO<sub>2</sub>), End-Tidal CO<sub>2</sub> basıncı (PETCO<sub>2</sub>) operasyon süresince CO<sub>2</sub> grubunda anlamlı olarak yüksek bulundu (p<0,001). Operasyon boyunca pH ile 30, ve 45.dk'da ölçülen O<sub>2</sub> satürasyonu (SpO<sub>2</sub>) ve parsiyel O<sub>2</sub> basıncı (PaO<sub>2</sub>) değerleri CO<sub>2</sub> insüfle edilen grupta anlamlı düşük tesbit edildi (p<0,001). Vizüel Ağrı Skoru (VAS), N<sub>2</sub>O grubunda anlamlı şekilde düşüktü (p<0,001). End-Tidal N<sub>2</sub>O basıncında (PETN<sub>2</sub>O) her iki grup arasında anlamlı fark gözlenmedi.

### Sonuç:

Laparoskopik girişimlerde, ekstraperitoneal alana N<sub>2</sub>O insüflasyonu hemodinamik ve metabolik değerlerde değişiklik meydana getirmezken, CO<sub>2</sub> insüflasyonunun yol açtığı hiperkarbi ve asidoz, hemodinamik değerleri olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca ameliyat sonrası dönemdeki ağrı skoru N<sub>2</sub>O insüflasyonu yapılan grupta, CO<sub>2</sub> insüflasyonu yapılan gruba göre daha düşüktür. Sonuç olarak, N<sub>2</sub>O gazı laparoskopik cerrahide ekstraperitoneal inguinal herni onarımında CO<sub>2</sub> gazına göre daha avantajlıdır.

### Anahtar Kelimeler:

Karbon dioksit insüflasyonu, nitroz oksit insüflasyonu, ekstraperitoneal videoskopik inguinal herni onarımı

Son yıllarda laparoskopik teknikler intraperitoneal olduğu kadar, ekstraperitoneal alanda da yaygın kullanılmaktadır. Lenf nodülü diseksiyonu, adrenaektomi, nefrektomi, hernioplasti ve anterior disektomi bunlardan bazılarıdır(1-5). Kasık fıtıklarının laparoskopik onarımında ekstraperitoneal yaklaşımın laparoskopi ile ilişkili intraabdominal organ yaralanması yapmaması, peritoneal yapışıklık riski oluşturmaması, düşük morbidite ve nüks oranından dolayı daha avantajlı olduğu kabul edilmektedir(6). Günümüz cerrahisinde laparoskopik yöntemlerin yaygınlaşması, özellikle yaşlı hasta grubunda da kullanılması, insüflasyonda kullanılan gazların özelliklerini, metabolik ve hemodinamik etkilerini önemli hale getirmiştir. Laparoskopide insüflasyon için yaygın kullanılan karbondioksit gazının (CO<sub>2</sub>) hiperkarbi ve hemodinamik değişiklikler yaptığı bilinmektedir(7-9). Bu nedenle laparoskopik cerrahide insüflasyon için farklı gaz arayışlarına girilmiştir(10-14). Alternatif bir gaz olan nitroz oksit (N<sub>2</sub>O) ile CO<sub>2</sub> gazının etkilerini karşılaştıran çalışmalar, intraperitoneal insüflasyonda kullanımı ile sınırlı kalmaktadır(7-10,15,16). Literatürde genel anestezi altında ekstraperitoneal alanda N<sub>2</sub>O insüflasyonu ile yapılan klinik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla N<sub>2</sub>O'in metabolik etkileri, intraperitoneal alanda N<sub>2</sub>O kullanımına ait bilgilerle sınırlıdır. Bu nedenle, tek taraflı fıtık olgularında ekstraperitoneal insüflasyonda CO<sub>2</sub> veya N<sub>2</sub>O kullanılarak her iki gazın hemodinamik ve metabolik etkilerini karşılaştırmayı amaçladık.

## Gereç ve Yöntem

Çalışma, Eylül 2003 ile Temmuz 2004 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalında tek taraflı kasık fıtığı olan erkek hastalar üzerinde gerçekleştirildi. Kadın hastalar, nüks fıtığı veya iki taraflı kasık fıtığı olan ve operasyon öncesi ASA-III riski taşıyan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Hastalar, müracaat sırasına göre CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub>O grubu oluşturmak üzere randomize edilerek seçildi. Çalışma için Fakülte Etik Kurulu'ndan onay alındı. TEP işlemi ile onarım planlanan 30 hastanın 15'inde insüflasyon için CO<sub>2</sub>, diğer grupta ise N<sub>2</sub>O gazı kullanıldı. Çalışma boyunca periton açılması, trokar giriş yerinden CO<sub>2</sub> veya N<sub>2</sub>O kaçağı tesbitinden dolayı açık cerrahiye geçilen, CO<sub>2</sub> grubunda 3 ve N<sub>2</sub>O grubunda 3 hasta çalışma grubundan çıkarıldı. Sonuçta TEP ile onarım yapılan, CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub>O grubunda 12'şer olmak üzere toplam 24 hasta çalışma grubu olarak belirlendi. Her iki gruba ait demografik ve fıtık yerleşimine ait bilgiler Tablo 1'de veril-

\*Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Meram Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı, KONYA

\*\*Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Meram Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, KONYA

Dr. Fahrettin ACAR

Kalenderhane Mah. Ankara Cad. Hızırbey Sok. Karatay Sitesi

A Blok No: 1/32 Karatay / KONYA

Tel.: (0332) 2377605

e-posta: drfacar@selcuk.edu.tr

Tablo 1: Hasta özellikleri			
	CO2	N2O	P
Hasta Sayısı (n)	12	12	
Yaş Ortalaması (yıl)	42±18	46±16	AD
Ağırlık(kg)	72±13	70±12	AD
Direk KF	5	4	0,199
İndirek KF	7	6	0,159
Femoral KF	-	2	0,170
Sağ KF	7	8	0,5
Sol KF	5	4	0,5
ASA-I	7	6	AD
ASA-II	5	6	AD

KF: Kasık Fitiği AD : Anlamlı değil

miştir. Operasyon öncesi hastalar 12 saat aç bırakıldı. Operasyon başlan- gıcında kalp hızı (KH), noninvaziv kan basıncı (KB), O2 satürasyonu (SpO2) monitörize edildikten sonra (Datex Ohmeda S/5 Bromna, Swe- den), 7 ml/kg %0,9 NaCl ile intra- venöz mayi replasmanı altında bütün hastalara, standart olarak 2 mg/kg fentanil, 2 mg/kg propofol ile anestezi induksiyonu yapıp 0,5 mg/kg atrokuryum ile endotrakeal intübasyon yapıldı. Anestezi ida- mesinde % 50 O2-N2O, % 0,5-2 se- vofloran kullanıldı. Entübasyondan sonra end-tidal CO2 basınç (PETCO2) monitörizasyonu yapıldı. Dominant olmayan elin radyal arterinden, kan gazı monitorizasy- onu için arteriyel kanülasyon yapıldı. Çalışmada ortalama arter basıncı (OAB), KH, PETCO2, end- tidal N2O basıncı (PETN2O), SpO2, pH, Parsiyel CO2 basıncı (PaCO2), parsiyel O2 basıncı (PaO2) ile vizüel ağrı skoru (VAS) değerleri karşıla- ştırlacak parametreler olarak seçildi. (PETN2O; Ekspiryum havasında

kapnoğrafla ölçülen N2O basıncı). Laparoskopik işlem için göbek altı mini kesi ile gaz insüflasyonu yapıldı ve insüflasyon basıncı 12 mmHg'da sabit tutuldu. Operasyon süresince 0, 5, 15, 30, ve 45. dk.'da paramet- rerler kaydedildi ve arteriyel kan gazı örnekleri alındı. Fıtık onarımında polipropilen mesh kullanıldı. Tüm olgularda operasyon 45'nci dk.'da sonlandırıldı. Operasyon sonrası tüm hastalara standart analjezi için, Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD ile işbirliği içinde, Hasta Kontrollü Analjezi (HKA) ile bolus doz 10 mg. Meperidin verildi ve 6 dk. kilitli kalma süresi (lockout) sağlandı. Operasyon sonrası ağrı ölçümünde VAS kullanıldı ve hastalar önceden bilgilendirildi. VAS ölçeğinde 0 ile 10 arası puanlama kullanılarak, operas- yon sonrası 2, 4, 12 ve 24. saatlerdeki değerleri kaydedildi (VAS: 0; ağrı yok, VAS: 10; dayanılmayacak şid- dette ağrı).

İstatistiksel analizler bilgisayar ortamında SPSS 10,0 for Windows (Chicago Illinois) programı ile yapıldı.

dı. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra, ikili grupların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. Grupların kendi içindeki tekrarlayan değerlerin karşılaştırmasında Freid- man testi kullanıldı. P< 0,05 oldu- ğunda, farkın hangi ikili karşılaştı- rmadan kaynaklandığını belirlemek için Wilcoxon testi kullanıldı. Grublara ait fıtık dağılımının karşı- laştırmasında ki-kare testi kullanıldı.

## Sonuçlar

CO2 ve N2O grubundaki hasta- ların yaş ve ağırlıkları arasında anlamlı fark yoktu (Tablo 1). KH, OAB, PaCO2, PETCO2, pH, PaO2, SpO2, PETN2O'nun başlangıç değere- ri CO2 ve N2O grupları arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark yok- tu (p>0,05). CO2 grubunda, KH ameliyatın başında 70,9±2,0'dan ameliyatın sonunda 90,5±7,4'e (p= 0,01), OAB 99,8±3,2'den 111,2±1,8'e (p= 0,01) yük- selmişken, N2O grubunda ameli- yatın başı ve sonu arasındaki fark CO2 grubuna göre belirgin olarak daha azdı (p<0,05) (Tablo 2). Bununla beraber, ameliyat süresince KH ve OAB'nın CO2 grubundaki ulaştığı değerler, N2O grubuna göre belirgin olarak daha fazla idi (p<0,001) (Tablo 2). CO2 grubun- da, ameliyatın başından sonuna pH 7,41±1,1'den 7,33±1,9'a (p=0,01), SpO2 99,5±0,1'den 96,6±1,5'e (p=0,01), azalmışken, N2O grubun- da ameliyatın başı ve sonu arasında fark yoktu (p>0,05). Bununla

Tablo 2: CO2 ve N2O grubunda KH, OAB, pH ve SpO2 değerlerinin grup içinde ve gruplar arasında tekrarlayan ölçümlerinin istatistiki analizi								
n: 12	KH		OAB		pH		SpO2	
	CO2	N2O	CO2	N2O	CO2	N2O	CO2	N2O
0'	70,9±2,0 <sup>SAD</sup>	70,5±5,1#	99,8±3,2 <sup>SAD</sup>	99,8±3,0#	7,41±1,1 <sup>SAD</sup>	7,41±1,5	99,5±0,1 <sup>SAD</sup>	99,5±0,1
5'	75,4±2,3 <sup>AD</sup>	71,3±3,9	102,7±2,0 <sup>AD</sup>	100,4±2,7	7,37±1,1*	7,40±2,3	99,4±0,1 <sup>AD</sup>	99,4±0,1
15'	83,7±4,8*	72,6±4,2	106,5±1,8*	100,9±2,2	7,35±1,0*	7,39±3,6	99,2±0,1 <sup>AD</sup>	99,1±0,5
30'	86,7±6,1*	74,0±4,1	108,6±1,6*	101,4±2,8	7,34±1,1*	7,40±2,6	97,9±1,0*	99,2±0,2
45'	90,5±7,4*	75,1±3,5	111,2±1,8*	102,2±2,2	7,33±1,9*	7,39±2,5	96,6±1,5*	99,2±0,2

AD: Anlamlı değil (N2O grubuna göre) \* : p<0,001 (N2O grubuna göre)  
\$ : p= 0,01 (CO2 grubunda 30 ve 45. dk. 'a göre) † : p<0,05 (N2O grubunda 30 ve 45. dk.'a göre)  
#: p<0,05 (N2O grubunda 45. dk.'a göre)

**Tablo 3:** CO2 ve N2O grubunda PaO2, PaCO2, PETCO2 ve PETN2O değerlerinin grup içinde ve gruplar arasında tekrarlayan ölçümlerinin istatistiki analizi

n: 12	PaO2		PaCO2		PETCO2		PETN2O	
	CO2	N2O	CO2	N2O	CO2	N2O	CO2	N2O
0'	198,0±9,1 <sup>SAD</sup>	198,5±9,0#	37,4±1,5 <sup>SAD</sup>	37,0±2,1	34,2±1,0 <sup>SAD</sup>	34,1±1,1	42,6±0,7 <sup>AD</sup>	42,9±0,9
5'	192,1±8,1 <sup>AD</sup>	196,9±10,8	40,5±1,3*	37,7±2,2	36,0±1,2*	34,2±0,7	42,7±0,7 <sup>AD</sup>	43,0±0,8
15'	179,5±11,0 <sup>AD</sup>	193,4±11,7	42,1±1,3*	37,3±2,1	39,1±1,4*	34,3±0,6	43,4±0,9 <sup>AD</sup>	43,3±0,8
30'	175,6±7,6*	191,8±10,7	43,6±1,5*	37,4±1,8	40,7±1,8*	34,6±0,4	43,6±0,6 <sup>AD</sup>	43,7±0,9
45'	165,3±9,6*	187,7±10,5	46,2±0,9*	38,2±1,9	41,2±1,8*	34,9±0,6	43,6±0,6 <sup>AD</sup>	44,0±0,6

AD: Anlamlı değil (N2O grubuna göre)      \*: p<0,001 (N2O grubuna göre)  
\$: p= 0,01 (CO2 grubunda 30 ve 45. dk.'a göre)      #: p<0,05 (N2O grubunda 45. dk.'a göre)

beraber ameliyat süresince pH ve SpO2'u CO2 grubunda anlamlı olarak azalırken, N2O grubunda değişiklik olmadı (p>0,05) (Tablo 2). Ameliyatın başından sonuna CO2 grubunda PaO2 198,0±9,1'den 165,3±9,6'ya düşmüşken (p=0,01), N2O grubundaki azalma CO2 grubuna göre daha azdı (p<0,05). İlave olarak ameliyat süresince CO2 grubundaki ölçülen PaO2 değerleri, N2O grubuna göre belirgin düşüktü (p<0,001) (Tablo 3). CO2 grubunda ameliyatın başından sonuna PaCO2, 37,4±1,5'den 46,2±0,9'a (p= 0,01), PETCO2 34,2±1,0'dan 41,2±1,8'e (p= 0,01) yükselmişken, N2O grubunda ameliyatın başı ve sonu arasında fark yoktu (p>0,05) ve ameliyat süresince PaCO2 ve PETCO2'nin CO2 grubunda ulaştığı değerler, N2O grubuna göre önemli derecede fazlaydı (p<0,001) (Tablo 3). PETN2O'nun operasyon süresince her iki grup arasında ve grupların kendi içindeki karşılaştırılmasında, ameliyatın başlangıcı ile sonunda anlamlı bir fark görülmedi (p>0,05) (Tablo 3). Operasyonda insüfle edilen total gaz miktarı, CO2 gru-

bunda N2O grubuna göre operasyon süresince ulaştığı değerler önemli bulundu (p<0,001) (Tablo 4). N2O grubunun operasyon sonrası 2, 4, 12, ve 24.saatlerde ulaştığı VAS değeri, CO2 grubuna göre anlamlı derecede düşük bulundu (p<0,001) (Tablo 5).

### Tartışma

Pnömooperitonyum oluşturmak için halen tercih edilen CO2 gazı, emilme özelliğinden dolayı hemodinamik parametreleri ve asit-baz dengesini etkilemektedir (7-9,11,12). CO2 pnömooperitonyumunda oluşan bu olumsuz etkiler, araştırmacıları alternatif stratejilere yöneltmiştir(7-14).

Alternatif olarak önerilen N2O, renksiz, ucuz temin edilebilen, metabolik olarak inaktif, hızlı emilen ve atılan bir gazdır. Ancak, N2O'in potansiyel patlama riskinden dolayı laparoskopik cerrahide kullanımından uzak durulmuştur(10,17). Literatürde N2O pnömooperitonyumunda bildirilen iki patlama olgusu dışında(18,19) elektrokoter kullanılan vakalarda bile patlama rapor

edilmemiştir(10) . İntraabdominal N2O insüflasyonunda patlama olabilmesi için hidrojen gazının (H2), pnömooperitonyumun en az % 5.5 'i kadarı olmalıdır. Bununla birlikte pnömooperitonyumda tespit edilen H2 miktarı, patlama riski oluşturan bu miktardan 70 kat daha az bulunmuştur(20,21). Alevlenebilen gazlar olan H2 ve metan (CH4) gazı kalın barsakta olduğundan, ekstrapertoneal N2O insüflasyonunda kolon gazı ile temas söz konusu değildir.

Ekstrapertoneal laparoskopik herni onarımı sırasında, CO2 insüflasyon basıncının yüksek olması çevre dokularda diseksiyona yol açarak subkutan amfizem, hiperkarbi ve asidoza yol açmaktadır. Bu yüzden CO2 insüflasyon basıncının 12 mmHg'den düşük tutulması tavsiye edilmektedir(22). Çalışmamızda bu etkiyi ortadan kaldırmak için insüflasyon basıncını 12 mmHg'da sabit tuttuk ve olgularımızın hiçbirinde diseksiyon ve subkutan amfizeme rastlamadık. Ayrıca CO2'nin atılması kardiyak debi ve ventilasyon hızı ile ilişkili olduğundan CO2 insüflasyonu sonucu, daha fazla hiperkarbi

**Tablo 4:** CO2 ve N2O grubunda ameliyat süresince kullanılan total gaz miktarı

n: 12	Gaz (lt)	
	CO2	N2O
5'	1,8±0,1 <sup>AD</sup>	1,8±0,1
15'	3,6±0,1*	2,7±0,2
30'	5,0±0,2*	4,1±0,2
45'	7,4±0,2*	5,0±0,2

AD: Anlamlı değil (N2O grubuna göre)  
\*: p<0,001 (N2O grubuna göre)

**Tablo 5:** CO2 ve N2O grubunda ameliyat sonrası VAS değerleri

n: 12	VAS	
	CO2	N2O
2. sa	7,7±0,4*	5,5±0,5
4. sa	6,1±0,5*	4,0±0,6
12.sa	4,6±0,4*	3,0±0,5
24.sa	3,0±0,5*	1,7±0,4

\*: p<0,001 (N2O grubuna göre)

gelişme riskinden dolayı PaCO<sub>2</sub>'yi normal sınırlar içinde tutmak için solunum sayısını ve tidal volumü sabit tutmaya çalıştık(15,23).

İnsüflasyonda kullanılacak ideal bir gaz dokulardan hızla emilebilmeli, kana çabuk geçmeli ve vücuttan kolayca atılabilmelidir(16). Ekstraperitoneal alanda CO<sub>2</sub> emiliminin intraperitoneal alandan daha fazla olduğu bildirilmiştir(24). Ayrıca Mullet ve ark.(25) intraperitoneal insüflasyona göre ekstraperitoneal insüflasyon yapılan hastalarda CO<sub>2</sub> emiliminin daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir. Wolf ve ark.'nın(26) köpeklerde yaptığı bir çalışmada, intraperitoneal CO<sub>2</sub> emiliminin ekstraperitoneal emilimden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmanın ekstraperitoneal insüflasyonun zorluğu ve intraperitoneal insüflasyona göre daha fazla miktarda gaz verilmesi gibi kısıtlılıkları vardır. Nitekim bizim çalışmamızda kullanılan total CO<sub>2</sub> miktarının yüksek olması, ekstraperitoneal alanda CO<sub>2</sub>'in N<sub>2</sub>O gazına göre daha fazla emildiğini desteklemektedir.

Intraperitoneal CO<sub>2</sub> insüflasyonu yapılan hastalarda, oluşan metabolik ve hemodinamik etkilerin sebepleri ile ilgili farklı görüşler bildirilmiştir. Abdominal kaviteye gaz insüflasyonu ile artan karın içi basıncı, venöz dönüş ile birlikte dolaşımı baskılamakta ve hemodinamik değerleri etkilemektedir (24,27,28). Diğer görüşe göre, peritondan CO<sub>2</sub>'in emilmesiyle oluşan metabolik etki sonucunda, hemodinamik değerler etkilenmektedir (11,29). Ekstraperitoneal insüflasyonda ise sadece emilen gaza bağlı hemodinamik etkiler meydana gelebilmektedir. Ekstraperitoneal alana CO<sub>2</sub> insüflasyonunda, intraperitoneal insüflasyona göre daha fazla hiperkarbi ve hemodinamik değişikliklerin olduğu gösterilmiştir(15). Sha ve ark.,(30) ekstraperitoneal CO<sub>2</sub> insüflasyonunda PETCO<sub>2</sub>'de

büyük artışlar olduğunu gözlemişlerdir. İntraperitoneal ve ekstraperitoneal aralığa CO<sub>2</sub> insüflasyonu yapılan bir çalışmada ekstraperitoneal CO<sub>2</sub> insüflasyonu yapılan grupta PaCO<sub>2</sub> ve PETCO<sub>2</sub> değerlerinde büyük artışlar gözlenmiştir(31).

Çalışmamızda, CO<sub>2</sub> gazı ekstraperitoneal olarak insüfle edildiği için oluşan metabolik etkilerin mekanik yolla olmadığını düşünmekteyiz. Nitekim CO<sub>2</sub>'in sempatik sistem üzerine uyarıcı etkisi ile OAB ve KH'da artışa yol açtığı bilinmektedir (24,32). Bu da, PaCO<sub>2</sub>'in yükselmesi ile oluşan respiratuvar asidozun sempatik sistemde yol açtığı epinefrin, norepinefrin, anjiyotensin II gibi vazoaaktif plazma peptidlerini artırıcı etkisiyle meydana gelmektedir (33,34). N<sub>2</sub>O gazının ise, intraperitoneal alanda metabolik değişikliklere yol açmadığı bilinmekle birlikte ekstraperitoneal etkileri ile ilgili veri bulunmamaktadır. Bu çalışmada, N<sub>2</sub>O grubunda OAB, KH, PaCO<sub>2</sub>, PETCO<sub>2</sub>, pH, PaO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>'da bazal değerlere göre operasyon boyunca önemli bir değişiklik olmadığı gösterildi. Dolayısıyla, ekstraperitoneal N<sub>2</sub>O insüflasyonunun sempatik sistem üzerine etkisi olmadığı kanaatine vardık. Önceki çalışmalara paralel olarak CO<sub>2</sub> insüflasyonu yapılan grupta hemodinamik ve metabolik parametrelerde kötüleşme gördük. Ayrıca, her iki grupta PETN<sub>2</sub>O sonuçlarının aynı olması N<sub>2</sub>O'ın metabolik etkisinin olmadığına ait kanaatimizi daha da güçlendirdi.

Aksoy ve ark.'nın(35), genel anestezi altındaki köpeklerde ekstraperitoneal CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub>O insüflasyonuna bağlı hemodinamik ve metabolik etkileri karşılaştırdıkları ve N<sub>2</sub>O gazının ilk defa ekstraperitoneal olarak kullanıldığı bir çalışmada, N<sub>2</sub>O gazının hemodinamik ve metabolik değerleri etkilemediği gösterilmiştir. Ayrıca bu çalışmada intraperitoneal alana gaz kaçağı da gözlenmemiştir. Bizim çalışmamız ise, ekstraperitoneal kullanılan N<sub>2</sub>O gazının

hemodinamik ve metabolik parametreleri olumsuz yönde etkilemediğini gösteren ilk klinik çalışmadır.

Ayrıca CO<sub>2</sub>'in intraperitoneal insüflasyonu sonrasında karbonik aside dönüşerek periton yüzeyini irrite etmesi sonucu postoperatif karın ağrısı yaptığı bilinmektedir(16). Bu olumsuz etki ekstraperitoneal CO<sub>2</sub> insüflasyonu sonrası da bildirilmiştir(31). N<sub>2</sub>O gazı ise aneljezik ve anesteziye özelliğe sahiptir(17). Nitekim hem genel hem de spinal anestezi altında intraperitoneal CO<sub>2</sub> insüflasyonunun N<sub>2</sub>O insüflasyonuna göre daha yüksek vizüel ağrı skoruna yol açtığı gösterilmiştir(36,37). Buna ilaveten, spinal anestezi altında ekstraperitoneal N<sub>2</sub>O insüflasyonunun, ameliyat sonrası VAS değerlerinde önemli azalmaya yol açtığı bildirilmiştir(38). Bizim çalışmamız ise, genel anestezi altında ekstraperitoneal N<sub>2</sub>O insüflasyonunun visüel ağrı skorlarını CO<sub>2</sub>'e göre daha çok azalttığını gösteren ilk klinik verileri sunmaktadır.

### Çalışmanın Kısıtlılıkları

Hasta sayısının azlığı çalışmamızın kısıtlayıcı faktörlerinden biriydi. Dolayısıyla konu ile ilgili daha fazla hasta grubunda çalışma yapılması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca hastalarda invaziv monitorizasyon yapılmaması da bir kısıtlayıcı faktördür (invaziv arteriyel basınç, pulmoner arter basıncı, pulmoner kapiller kama basıncı, gibi). Ancak hastalarımızda bunu gerektirecek tıbbi endikasyon yoktu.

Sonuç olarak genel anestezi altında ekstraperitoneal N<sub>2</sub>O insüflasyonu hemodinamik ve metabolik değerler üzerinde olumsuz bir etkiye sahip değildir ve vizüel ağrı skorunda azalmaya yol açmaktadır. Bu olumlu etkilerinden dolayı intraperitoneal alanda olduğu kadar ekstraperitoneal alanda da CO<sub>2</sub> gazına iyi bir alternatif olabilir.

## KAYNAKLAR

1. Gaskin TA, Isobe JH, Mathews JL, et al. Laparoscopy and general surgeon. *Surg Clin North Am* 1991;71:1085-97.
2. Miller SS. Laparoscopic operations in pediatric surgery. *Br J Surg* 1992;79:986-7.
3. Ferzli G, Trappasso J, Raboy A, et al. Extraperitoneal endoscopic lymph node dissection. *J Laparoendosc Surg* 1992;2:39-44.
4. Baird JE, Granger R, Klein R, et al. The effects of retroperitoneal carbon dioxide insufflation on hemodynamics and arterial carbon dioxide. *Am J Surg* 1999;177:164-6.
5. McKernan JB, Laws HL. Laparoscopic repair of inguinal hernias using a totally extraperitoneal prosthetic approach. *Surg Endosc* 1993;7:26-8.
6. Ramshaw B, Shuler FW, Jones HB. Laparoscopic inguinal hernia repair. Lessons learned after 1224 consecutive cases. *Surg Endosc* 2001;15:50-4.
7. Fitzgerald SD, Andrus CH, Bauhendistel LJ, et al. Hypercarbia during carbon dioxide pneumoperitoneum. *Am J Surg* 1992;163:186-90.
8. Schauer PP, Luna J, Ghiatas A, et al. Pulmonary function after laparoscopic cholecystectomy. *Surgery* 1993;114:389-97.
9. Sharp JR, Pierson WP, Brady CE. Comparison of CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O induced discomfort during peritoneoscopy under local anaesthesia. *Gastroenterology* 1992;82:453-6.
10. Hunter JG, Staheli J, Oddsdottir M, et al. Nitrous oxide pneumoperitoneum revisited. Is there a risk of combustion? *Surg Endosc* 1995;9:501-4.
11. Roberts MW, Mathiesen KA, Ho HS, et al. Cardiopulmonary responses of intravenous infusion of soluble and relatively insoluble gases. *Surg Endosc* 1997;11:341-6.
12. Ivankovich AD, Miletich DJ, Albrecht RF, et al. Cardiovascular effects of intraperitoneal insufflation with carbon dioxide and nitrous oxide in the dog. *Anesthesiology* 1975;42:281-7.
13. Eisenhauer DM, Saunders CJ, Ho HS, et al. Hemodynamic effects of argon pneumoperitoneum. *Surg Endosc* 1994;8:315-20.
14. Paolucci V, Gutt CN, Schaeff B, et al. Gasless laparoscopy in abdominal surgery. *Surg Endosc* 1995;9:497-500.
15. Holzman M, Sharp K, Richards W. Hypercarbia during carbon dioxide gas insufflation for therapeutic laparoscopy: a note of caution. *Surg Laparosc Endosc* 1992;2:11-4.
16. Minoli G, Terruzzi V, Tadeo G. Laparoscopy: the question of the proper gas. *Gastrointest Endosc* 1983;29:325.
17. Robinson JS, Thompson JM, Wood AW. Laparoscopy explosion hazards with nitrous oxide. *BMJ* 1975;3:764-5.
18. Gunatilake DE. Case report: fatal intraperitoneal explosion during electrocoagulation via laparoscopy. *Int J Gynaecol Obstet* 1978;15:353-7.
19. El-Kady AA, Abd-El-Razek M. Intraperitoneal explosion during female sterilization by laparoscopic electrocoagulation. A case report. *Int J Gynaecol Obstet* 1976;14:487-8.
20. La Brooy SJ, Avgerinos A, Fendic CL, et al. Potentially explosive colonic concentrations of hydrogen after bowel preparation with mannitol. *Lancet* 1981;1:634-6.
21. Leviit MD, Bond JH. Volume, composition and source of intestinal gas. *Gastroenterology* 1970;59:92-109.
22. Klopfenstein CE, Gaggero G, Mamie C. Laparoscopic extraperitoneal inguinal hernia repair complicated by subcutaneous emphysema.

## Summary:

### Hemodynamic and Metabolic Effects of Nitrous Oxide and Carbon Dioxide Insufflation in Laparoscopic Repair of Inguinal Hernias

**Purpose:** The aim of this study is to compare hemodynamic and metabolic effects of CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O insufflation into extraperitoneal area.

**Background:** In treatment of inguinal hernia, a laparoscopic technique is widely applied to total extraperitoneal hernia (TEP) in some clinics. Due to the fact that CO<sub>2</sub> used in the extraperitoneal area contains higher hypercarbia and acidosis compared to N<sub>2</sub>O, this leads to search for alternative gas in this area.

**Materials and Methods:** Between September 2003 and July 2004, 24 male patients who underwent one-sided inguinal hernia operation with TEP under general standard anaesthesia, have participated in this study. We used CO<sub>2</sub> for insufflation in 12 patients (mean age; 42±18 years) and N<sub>2</sub>O in 12 patients (mean age; 46±16 years). Prolen graft was used in both groups during repair and, throughout the operation, hemodynamic and metabolic parameters were recorded at 0, 5, 15, 30, and 45th minutes.

**Results:** Parameters obtained from these two groups such as heart rate (HR), partial CO<sub>2</sub> pressure (PaCO<sub>2</sub>), end-tidal CO<sub>2</sub> pressure (PETCO<sub>2</sub>), mean arterial pressure (MAP), and total gas amount insufflated during operation were found to be significantly higher in the CO<sub>2</sub> group than in the N<sub>2</sub>O group (p<0,001). In contrast; pH, O<sub>2</sub> saturation (SpO<sub>2</sub>), and partial O<sub>2</sub> pressure (PaO<sub>2</sub>) were determined as lower in CO<sub>2</sub> group than in N<sub>2</sub>O group throughout the operation (p<0,001). Furthermore, visual pain score (VPS) was significantly lower in N<sub>2</sub>O group. Between the two groups, no major difference was observed in terms of endtidal N<sub>2</sub>O pressure (PETN<sub>2</sub>O).

**Conclusion:** In the laparoscopic interventions, N<sub>2</sub>O insufflation to the extraperitoneal area does not lead to the hemodynamic and metabolic changes, whereas CO<sub>2</sub> insufflation has detrimental effect on hemodynamic levels by causing hypercarbia and acidosis. Moreover, in the post-operation period, VPS was lower in members of the N<sub>2</sub>O insufflated group than those in the CO<sub>2</sub> insufflated group. Consequently, in the laparoscopic surgery, during extraperitoneal inguinal hernia repairment, N<sub>2</sub>O gas has more advantage than CO<sub>2</sub> gas.

**Key Words:** Carbon dioxide insufflation, Nitrous oxide insufflation, Laparoscopic inguinal hernia repair.

- Can J Anaesth 1995;42:523-5.
23. Benumof JL. Respiratory physiology and respiratory function during anaesthesia. In: Miller RD, editor. *Anaesthesia*. New York: Churchill Livingstone, 1986, p 115-63.
24. Ho HS, Gunther RA, Wolfe BM. Intraperitoneal carbon dioxide insufflation and cardiopulmonary functions. Laparoscopic cholecystectomy in pigs. *Arch Surg* 1992;127:928-33.
25. Mullet CE, Viale JP, Sagnard PE. Pulmonary CO<sub>2</sub> elimination during surgical procedures using intra-or extraperitoneal CO<sub>2</sub> insufflation. *Anesth Analg* 1993;76:622-6.
26. Wolf JS, Carrier S, Stoller ML. Intraperitoneal versus extraperitoneal insufflation of carbon dioxide as for laparoscopy. *J Endourol* 1995;9:63-6.
27. Johannsen G, Andersen M, Juhl B. The effect of general anaesthesia on the hemodynamic events during laparoscopy with CO<sub>2</sub> insufflation. *Acta Anaesthesiol Scand* 1989;33:132-6.
28. Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ, et al. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesth Analg* 1993;76:1067-71.
29. Rademaker BM, Odoom JA, de Wit LT, et al. Hemodynamic effects of pneumoperitoneum for laparoscopic surgery: a comparison of CO<sub>2</sub> with N<sub>2</sub>O insufflation. *Euro J Anaesth* 1994;11:301-6.
30. Sha M, Katagiri J, Ohmura A, et al. A greater increase in PETCO<sub>2</sub> during endoscopic herniorrhaphy by extraperitoneal approach [abstract]. *Anesthesiology* 1995;83:3A.
31. Soper NC, Brunt LM, Kerbl K. Laparoscopic general surgery. *N Engl J Med* 1994;330:409-19.
32. Leighton TA, Bongard FS, Liu SY, et al. Comparative cardiopulmonary effects of helium and carbon dioxide pneumoperitoneum. *Surg Forum* 1996;5:485-7.
33. Mikami O, Fujise K, Matsumoto S, et al. High intra-abdominal pressure increases plasma catecholamine concentrations during pneumoperitoneum for laparoscopic procedures. *Arch Surg* 1998;133:39-43.
34. EL-Minawi MF, Wahbi OC, El-Bagouri IS, et al. Physiologic changes during CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O pneumoperitoneum in diagnostic laparoscopy. A comparative study. *J Reprod Med* 1981;26:338-46.
35. Aksoy F, Belviranlı M, Vatansav C, et al. A comparison of the hemodynamic and metabolic effects of extraperitoneal carbon dioxide and nitrous oxide insufflation. *Am J Surg* 2001;182:486-90.
36. Tsereteli Z, Terry ML, Bowers SP, et al. Prospective randomized clinical trial comparing nitrous oxide and carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. *J Am Coll Surg* 2002;195:173-80.
37. Hamad MA, Ibrahim El-Khattary OA. Laparoscopic cholecystectomy under spinal anesthesia with nitrous oxide pneumoperitoneum: a feasibility study. *Surg Endosc* 2003;17:1426-30.
38. Spivak H, Nudelman L, Fuco V, et al. Laparoscopic extraperitoneal inguinal hernia repair with spinal anesthesia and nitrous oxide insufflation. *Surg Endosc* 1999;13:1026-9.