

Laparoskopik Kolesistektomide Hemodinamik Değişikliklerin Noninvaziv Kardiyak Output Monitorü İle İzlenmesi

Arife Polat DÜZGÜN, Bahadır KÜLAH, Demet ALBAYRAK*, Hakan KULAÇOĞLU, Mahir ÖZMEN, Nermin GÖĞÜŞ*, Faruk COŞKUN

ÖZET

Amaç: Bu pilot çalışmada, noninvaziv kardiyak output monitorizasyonunun laparoskopik kolesistektomi yapılan olgulardaki değeri incelenmiş ve literatürdeki invaziv monitorizasyon yöntemleri kullanılan serilerle karşılaştırılmıştır.

Durum Değerlendirmesi: Laparoskopik cerrahide özellikle CO₂ pneumoperitoneumunun oluşturduğu kardiyak ve pulmoner değişiklikler üzerinde durulmuş ve bunların takibi için bazı noninvaziv hemodinamik monitorizasyon yöntemlerinin özellikle ciddi kardiyovasküler yandaş hastalığı olup laparoskopik cerrahi yapılacak olgularda cerrahi ve anestezi ekibine yardımcı olabileceği düşünülmüştür. Bunlardan biri NICO-Novamatrix non invaziv kardiyak output monitörüdür.

Yöntem: Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 3.Cerrahi Servisinde taşlı kese nedeni ile laparoskopik kolesistektomiye karar verilen ve anestezi konsültasyonu ile ASA risk I ve II olduğu belirlenen 10 hasta çalışmaya alındı. Bunların 8'i erkek 2 si kadın ve ortalama yaş 42 (31-60) idi. Tüm hastaların operasyonuna horizontal pozisyonunda başlandı, insüflasyon sonrası gerektiğinde ters Trendelenburg (baş 20° yukarı) pozisyonuna getirildi Hastalar ameliyat sırasında Non invaziv Kardiyak output (NICO) cihazı ile monitorize edildi. Kardiyak output (CO), kardiyak indeks (CI), kalp hızı, stroke volüm(SV), arteriyel oksijen saturasyonu(SaO₂), alveol dakika hacmi, pulmoner kapiller kan akımı(PCBF), ortalama hava yolu basıncı(MAP), dinamik uygunluk(Cdyn) ve end-tidal CO₂ (ETCO₂) parametreleri ölçüldü.

Ölçüm sonuçları SPSS 9.05 for Windows 98 programına kaydedildi ve istatistiksel analizi yapıldı.

Çıkarımlar: Ortalama operasyon süresi 70dk.(30-90) idi. Tüm hastalar postoperatif 1. gün taburcu edildi. CO ve stroke volüm tüm hastalarda insüflasyondan sonra önemli ölçüde azalırken desüflasyon sonrası normal seviyelere döndü. CI insüflasyondan hemen sonra azalmaya başladı, pnömoperitoneum sırasında düşük kaldı ve desüflasyondan sonra artış gösterdi. Kalp hızı ve O₂ saturasyonunda ise değişiklik izlenmedi. İnsüflasyondan sonra alveol dakika hacmi ve pulmoner kapiller kan akımı çok az miktarlarda azaldı. İnsüflasyon sonrası hava yolu basıncında anlamlı bir artış görüldü (p< 0.001). Desüflasyon sonrası bu artış insüflasyon öncesi değere geri döndü, dinamik uygunluk insüflasyonu takiben anlamlı ölçüde azaldı ve desüflasyona kadar sabit kaldı. Desüf-

SUMMARY

The Measurement Of Hemodynamic Changes By Non-Invasive Method During Laparoscopic Cholecystectomy

A variety of hemodynamic changes which require close monitorization occur during laparoscopic cholecystectomy. This pilot study was designed to investigate these changes by a non-invasive cardiac output (Novamatrix NICO).

Aged between 31 and 60 years, 10 patients involved this investigation. Hemodynamic changes were sought with partial carbondioxide re-breathing fick method by NICO. Heart rate (HR), arterial oxygen saturation (SaO₂), airway pressure (AWP), end-tidal carbondioxide (ETCO₂), cardiac output (CO), cardiac index (CI), stroke volume (SV), pulmonary capillary blood flow (PCBF), alveolar minute volume (AMV) and dynamic compatibility (Cdyn) were measured as parameters.

Cardiac output and stroke volume significantly decreased after peritoneal insufflation, and returned to normal values after desufflation (p<0.05). CI decreased after insufflation and remained so after desufflation. HR and SaO₂ were stable during the procedure. Peritoneal insufflation resulted significantly increasing in gradient of ETCO₂ and persisted after desufflation (p<0.05). AMV and PCBF measurements have no significant changes. After insufflation AWP increased significantly (p<0.001) and Cdyn decreased significantly (p<0.05).

This study demonstrated that hemodynamic changes can be measured accurately, safely and rapidly by using Novamatrix NICO monitoring system. Continuous measurement of hemodynamic changes during laparoscopic interventions will be extremely helpful for the patients with cardiopulmonary disease by means of NICO.

This study demonstrated that hemodynamic changes can be measured accurately, safely and rapidly by using Novamatrix NICO monitoring system. Continuous measurement of hemodynamic changes during

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 3.Cerrahi Kliniği, Ankara

(*) Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anestezi Kliniği, Ankara

lasyon sonrası ise ilk değere yakın ölçüldü ($p < 0.05$). End-tidal CO₂ insüflasyon sonrası anlamlı ölçüde arttı ve desüflasyon sonrası yüksek olarak kaldı ($p < 0.05$).

Sonuç: NICO monitorizasyonu noninvaziv olması, kolay uygulanabilmesi ve sonuçlarının güvenilir olması nedeni ile laparoskopik cerrahide karbondioksit peritoneumu sırasında meydana gelebilecek hemodinamik parametrelerdeki değişikliklerin sürekli monitorizasyonuna olanak sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: noninvaziv kardiyak output monitorizasyonu, Fick metodu, hemodinamik değişiklikler, laparoskopik kolesistektomi

GİRİŞ

Laparoskopik cerrahi, daha az postoperatif ağrı, daha kısa hastanede kalış süresi ve daha az iş gücü kaybına neden olması gibi avantajları nedeniyle kısa sürede geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Ancak laparoskopik cerrahinin üstünlükleri gibi bazı istenmeyen etkileri de söz konusudur. Özellikle karbondioksit (CO₂) pneumoperitoneumunun oluşturduğu kardiyak ve pulmoner değişiklikler üzerinde durulmakta ve bu noktalar bir çok araştırmaya konu olmaktadır.

Laparoskopi fizyolojik etkileri, ilk kez, bu tekniğin öncüleri olan jinekologlar tarafından araştırılmıştır(1). Bu serilerdeki hastaların genelde, nispeten genç, zayıf ve sağlıklı olması nedeniyle, bu araştırmalarda laparoskopik yaklaşımların önemli yan etkileri saptanmamış ve çoğunlukla üstünlüklerinden söz edilmiştir. Buna karşılık, laparoskopi, yandaş sorunları daha sık olan ve daha ileri yaştaki genel cerrahi hastalarında kullanımını inceleyen araştırmalar, karbondioksit (CO₂) insüflasyonunun, kardiyovasküler ve solunum sisteminde, hiperkarbi, hipoksi ve asidoz gibi bazı olumsuz etkilere yol açtığı ortaya koymuştur(2,3). Bu değişikliklerin nedeni, hastanın ameliyat masasındaki pozisyonu, insüflasyon sırasında yaratılan yüksek intraabdominal basınç ve CO₂ absorpsiyonudur (1-4). Tüm bunlar ciddi kardiyopulmoner hastalığı bulunan olgularda, yakın hemodinamik monitorizasyonu gerektirebilir. Böylece "minimal invaziv" şeklinde tanımlanan bir cerrahi yöntemde pulmoner arter kateterizasyonu gibi maksimal invaziv olarak kabul edilecek bir girişim söz konusu olabilir.

Literatürdeki serilerin ve klinik çalışmaların son

laparoscopic interventions will be extremely helpful for the patients with cardiopulmonary disease by means of NICO.

Key Words: Non-invasive cardiac output monitor (NICO), hemodynamic changes, laparoscopic cholecystectomy.

yıllarda geliştirilen bazı noninvaziv hemodinamik monitorizasyon yöntemlerinin ciddi kardiyovasküler yandaş hastalığı olup laparoskopik cerrahi yapılacak olgularda cerrahi ve anestezi ekibine yardımcı olabileceği düşünülmüştür. Bunlardan biri NICO-Novamatrix non invaziv kardiyak output monitorüdür.

Bu pilot çalışmada, noninvaziv kardiyak output monitorizasyonunun laparoskopik kolesistektomi yapılan olgulardaki değeri incelenmiş ve literatürdeki invaziv monitorizasyon yöntemleri kullanılan serilerle karşılaştırılmıştır.

HASTALAR VE METOD

ANEAH 3.Cerrahi Servisinde taşlı kese nedeni ile laparoskopik kolesistektomiye karar verilen ve anestezi konsültasyonu ile ASA risk I ve II olduğu belirlenen 10 hasta çalışmaya alındı. Bunların 8'i erkek 2 si kadın ve ortalama yaş 42 (31-60) idi. Hastalar ameliyat sırasında NICO cihazı ile monitorize edildi.

Non invaziv Kardiyak Monitorizasyonu (NICO): NICO sistemi, mekanik ventilasyona bağlı hastalarda endotrakeal tüp ile solunum devresinin (hortumunun) Y parçası arasına yerleştirilen bir sensör ile bize CO₂'u peroperatif dönemde sürekli ekranında izleme imkanı vermektedir. Onaylanmış Fick prensibine dayanan kısmi CO₂ tekrar nefes metodunu kullanmaktadır. Bu metod, kardiyak output'un CO₂ eliminasyonunun end tidal CO₂'e orantılı olduğunu varsayar. Bu değişimler patentli NICO sensörü™ tarafından yapıp ölçülmektedir, bu sensör düzenli olarak nefes alma döngüsüne tekrar nefes hacmi eklemektedir.

İşlem sırasında tüm hastalarda intraabdominal basınç otomatik olarak 12 mmHg'da tutuldu.

Tablo 1. Peroperatif izlenen parametreler

CO: Kardiyak Output, SV: Strok Hacmi, CI: Kardiyak İndeks, ETCO₂: End-Tidal CO₂ basıncı, SaO₂: Oksijen Saturasyonu, MAP: Ortalama Hava Yolu Basıncı, VCO₂: CO₂ eliminasyonu Cdyn: Dinamik Uygunluk PCBF: Pulmoner Kapiller Kan Akışı, Vte: Solukverme Tidal Hacmi.

Parametreler	Preinsüflasyon	5.dk	15.dk	Desüflasyon
CO(L/min)	4.12	3.76	3.71	4.96
SV (ml/m ²)	52.28	50.62	50.28	69.12
CI (L/min m ²)	2.28	2.01	1.95	2.72
ETCO ₂ (mmHg)	24.87	27.37	29.87	35.87
SaO ₂ (%)	96.375	96.37	96.57	97.12
KALP HIZI	77.42	78	78	84
MAP (mmHg)	8.87	9.87	10.62	7.87
VCO ₂ (ml/min)	132.8	117.1	151.3	164.8
Cdyn(ml/min)	37.5	30.87	25.75	38.25
PCBF	3.76	3.38	3.37	4.45
Vte (ml)	786.5	771.87	752.5	690.62

Hemodinamik parametreler anestezi indüksiyonundan 3 dk sonra (insizyondan önce) ve CO₂ insüflasyonundan 3dk sonra başlamak üzere 5dk aralıklarla ve desüflasyon sonrası ölçüldü.

Kardiyak output (CO), kardiyak indeks (CI), kalp hızı, stroke volüm(SV), arteriyel oksijen saturasyonu(SO₂), alveol dakika hacmi, pulmoner kapiller kan akımı(PCBF), ortalama hava yolu basıncı(MAP), dinamik uygunluk(Cdyn) ve end-tidal CO₂ (ET CO₂) parametreleri, NICO monitörü ile izlendi.

Tüm hastalarda standart genel anestezi teknikleri kullanıldı. İndüksiyon thiopentone (5 mg/kg) ve vecuronium (0.1 mg/kg) ile yapıldı. % 1-1.5 end-tidal isoflurane ve %50 oksijen %50nitrouse oxide ile anestezi devam ettirildi. İntraoperatif i.v sıvı 3ml/kg/saat olacak şekilde verildi.

Tüm hastaların operasyonuna horizontal pozisyonunda başlandı, insüflasyon sonrası gerektiğinde ters Trendelenburg (baş 20 derece yukarı) pozisyonuna getirildi. Operasyon dört trokar kullanılarak yapıldı.

Ortalama operasyon süresi 70dk.(30-90) idi. Tüm hastalar postoperatif 1. gün taburcu edildi.

Ölçüm sonuçları SPSS 9.05 for Windows 98 programına kaydedildi ve istatistiksel analizi yapıldı.

SONUÇLAR

CO ve stroke volüm tüm hastalarda insüflasyondan sonra önemli ölçüde azalırken desüflasyon sonrası normal seviyelere döndü (Şekil

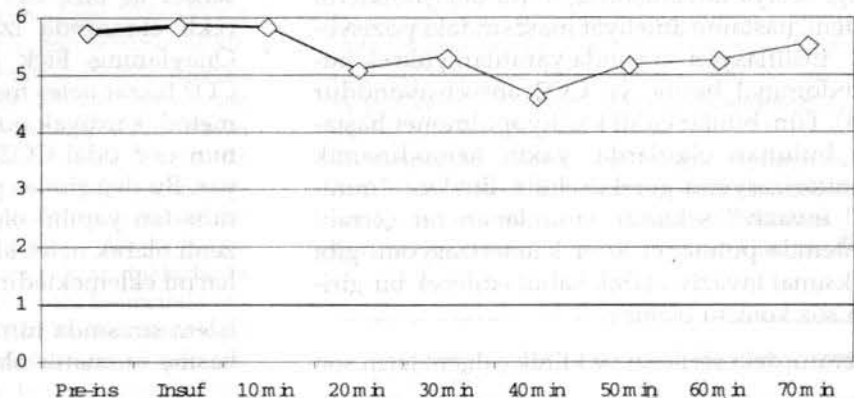
1,2). CI insüflasyondan sonra hemen sonra azalmaya başladı, pömooperitoneum sırasında düşük kaldı ve desüflasyondan sonra artış gösterdi. Kalp hızı ve O₂ saturasyonunda ise değişiklik izlenmedi (Tablo 1).

İnsüflasyondan sonra alveol dakika hacmi ve pulmoner kapiller kan akımı çok az miktarlarda azaldı (Şekil3). İnsüflasyon sonrası hava yolu basıncında anlamlı bir artış görüldü (p< 0.001). Desüflasyon sonrası bu artış insüflasyon öncesi değere geri döndü (Şekil4).

Dinamik uygunluk insüflasyonu takiben an-

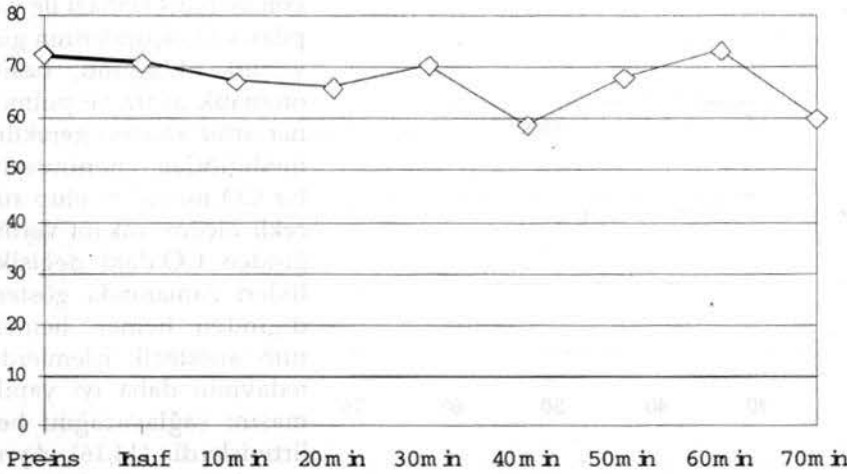
Şekil 1. Laporoskopik kolesistektomi sırasında kardiyak output (CO)'ta görülen değişiklikler.

L/dk.m²



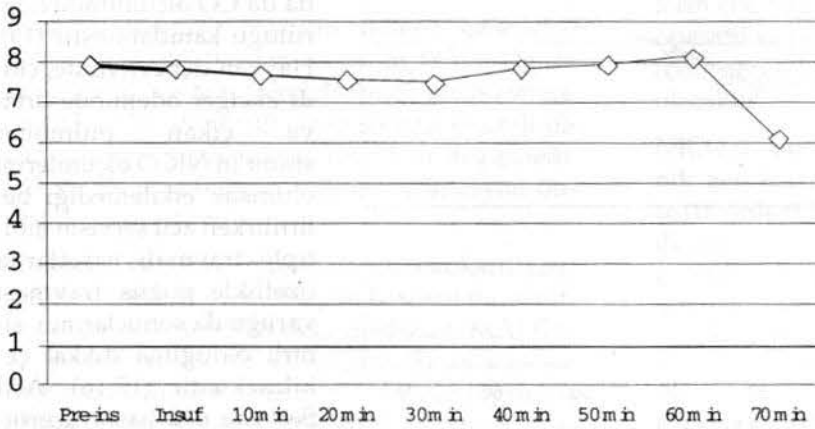
Şekil 2. Laporoskopik kolesistektomi sırasında stroke volüm (SV)'de görülen değişiklikler.

ml/m2



Şekil 3. Laporoskopik kolesistektomide alveol dakika hacminde görülen değişiklikler.

L



lamlı ölçüde azaldı ve desüflasyona kadar sabit kaldı. Desüflasyon sonrası ilk değere yakın ölçüldü (Şekil 5) ($p < 0.05$).

End-tidal CO2 insüflasyon sonrası anlamlı ölçüde arttı ve desüflasyon sonrası yüksek olarak kaldı ($p < 0.05$) (Şekil 6).

TARTIŞMA

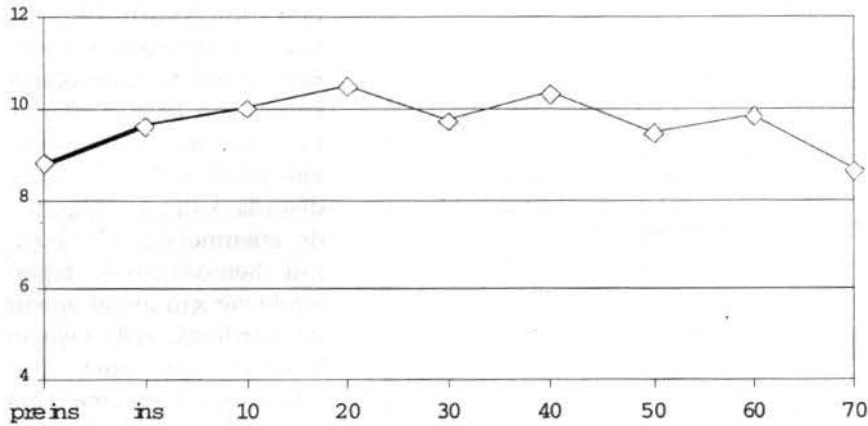
Pneumoperitoneum kardiyovasküler ve respiratuar sistemde değişikliklere neden olmaktadır(1-9). Bu nedenle laparoskopik cerrahi sırasında rutin olarak nabız, kan basıncı, periferik oksijen saturasyonu, end-tidal CO2 ve bunların dışında kangazı değerleri de izlenmelidir. CO ölçümü, hemodinamik değerlendirme için temel öğedir ve kardiyak risk taşıyan hastalar için önemlidir. Pneumoperitoneuma bağlı hemodinamik değişiklikler sıklıkla termodilüsyon(6,7), transözefageal ekokardiyografi(5), boya dilüsyon tekniği (2) ve bi-oempedans tekniği(3) kullanılarak izlenmiştir. Fakat literatürde bugüne kadar laparoskopik cerrahi sırasında NICO monitörü kullanılarak yapılan bir çalışma saptamadık.

Termodilüsyon, CO monitorizasyonu için hala en yaygın klinik tekniktir; ancak, pulmoner arter kateterizasyonu gerektirir ve ölüm riskini de içeren komplikasyonlara yol açabilir (10,11). Dolayısıyla termodilüsyon, zaman kaybettirici ve pahalı olup çok fazla invaziv işlem gerektirir. Bu da enfeksiyon

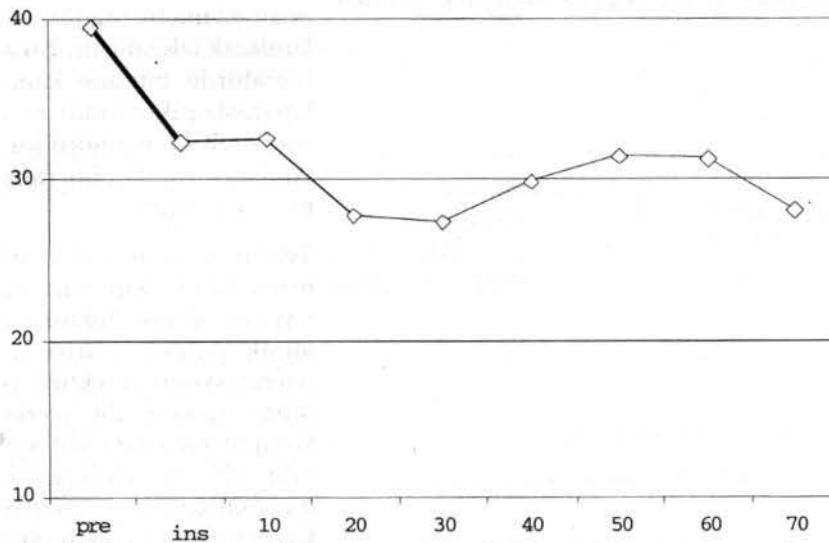
riski ve diğer komplikasyonları doğurur(10). NICO Fick metoduna dayalı olup bu metod tüm diğer kardiyak output ölçme tekniklerinde temel alınmaktadır. Pulmoner arter kateterizasyonu yüksek deneyim ve beceri gerektirir. Diğer taraftan, Doppler teknikleri daha az invazivdir, fakat aort çapının tahmini yapılmasını gerektirir ve belirli bir tekniğin uygulanmasını gerektirir ve tekniğe bağımlıdır. Bu durum hassasiyeti önemli ölçüde saptırır. Biyoempedans olarak bilinen başka bir teknik, elektriksel enterferans ve

Şekil 4. Laporoskopik kolesistektomi sırasında ortalama hava yolu basıncı (MAP)'nda görülen değişiklikler ($P<0.001$).

mmHg



Şekil 5. Dinamik Kompatibiliti ($P<0.05$).



sıvıların değişkenliklerinin yanıltıcı değerler vermesi nedenleriyle cerrahi girişimlerde iyi sonuçlar vermedi.

NICO cihazının ölçümleri hassasiyetle yaptığı ameliyathane ve yoğun bakım servisinde mekanik ventilasyona bağlı hastalarda daha önce yapılan bazı çalışmalarla kanıtlanmıştır(10-18). Mekanik ventilasyona bağlı 27 hastada tüplü (bolus) termodilüsyon yöntemi ile NICO monitörü karşılaştırıldığında invaziv metodlara güvenilir bir alternatif olduğu vurgulanmaktadır

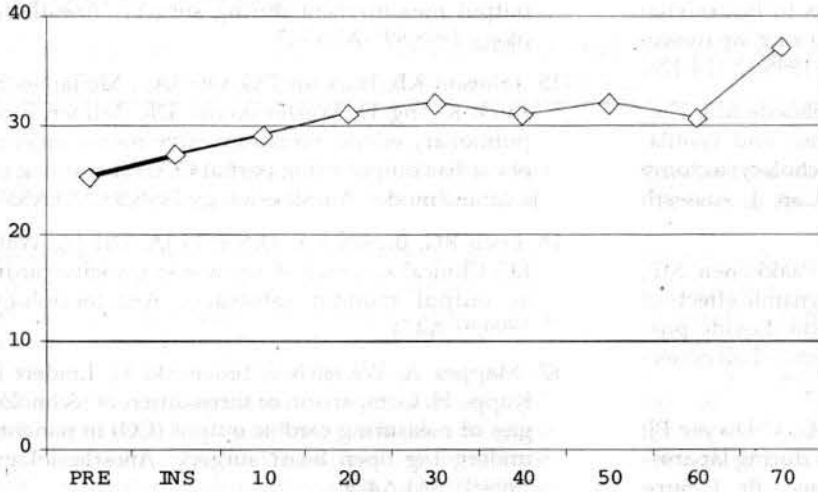
(11). Kalp ameliyatı sırasında pulmoner arter kateteri yerleştirilip bolus ve pulsed (atımlı) termodilüsyon ve NICO cihazı ile yapılan CO ölçümlerinin güvenilir olduğunu, basit, otomatik, ucuz ve pulmoner arter kateteri gerektirmediğinden noninvaziv bir CO monitörü olup sürekli ölçüm imkanı verdiğinden CO'daki değişiklikleri zamanında gösterdiğinden hemen hemen tüm anestezi işlemlerinde tedavinin daha iyi yapılmasını sağlayacağını belirtmişlerdir (14,16). Ayrıca pulmoner arter kateterizasyonunun zor olduğu durumda CO ölçümü için NICO cihazının faydalı olacağı belirtilmektedir (18). Karaciğer transplantasyonu yapılan hastalarda da CO ölçümünde doğruluğu kanıtlanmıştır (19). Hayvan deneylerinde, ciddi akciğer ödeminde ortaya çıkan pulmoner shunt'ın NICO ölçümlerini olumsuz etkilemediği belirtilirken acil serviste multiple travmalı hastalarda özellikle göğüs travması varlığında sonuçlarının sınırlı olduğuna dikkat çekilmektedir (15,16). Acil Serviste 680 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada

ise NICO; bioempedans ve termodilüsyon yöntemleri ile karşılaştırıldığında kolay uygulanabilir olduğu, sürekli ölçüm yaptığından CO'un düşerek doku perfüzyonunun bozulmasının erken tanınmasına olanak vermekte ve tedavi sonrası takip imkanı sağladığı belirtilmektedir (20).

Joris ve arkadaşları ise ters trendelenburg pozisyonunda, sağlıklı ve nonobez hastalarda, 14mmHg insüflasyon basıncında bioempedans tekniği ile ölçüm yaptıklarında CO ve CI'de

Şekil 6. Laporoskopik kolesistektomi End-Tidal CO₂ basıncı'nda görülen değişiklikler (P<0.001).

mmHg



%50 azalma, SVR, PVR ve MAP'da artma tespit ederken kalp hızının değişmediğini, hava yolu basıncının ise arttığını ve bu parametrelerin desüflasyon sonrası normale döndüğünü belirtmektedir(3).

Biz intraabdominal basıncın etkilerini en aza indirmek için insüflasyon basıncını 12 mmHg'da sabit tuttuk ve ters trendelenburg pozisyonunda CO ve SV de insüflasyon sonrası önemli ölçüde düşme gözlenirken, kalp hızı değişmedi. CO ve SV desüflasyon sonrası insüflasyon öncesi değerine döndü.

Hirvonen ve Myre transözefageal ekokardiyografi ile 15 mmHg insüflasyon basıncında insüflasyonun 5dk.da CI'in değişmediğini, MAP(75-93, p0.005) ve PCWP (10-17, p 0.05) da artış olduğunu belirttiler. Bizim CI de gördüğümüz azalma istatistiksel anlamlılık göstermiyor-du(7,21).

Andersson ise boya dilüsyon yöntemini kullanarak yaptığı çalışmada sağlıklı hastalarda CO'un etkilenmediğini, SVR, ETCO₂ ve hava yolu basıncında insüflasyon sonrası artış olduğunu belirtmektedir(2). NICO monitörü ile Dhoste termodilüsyon tekniği ile yaşlı ASAIII hastalarda CO₂ insüflasyonunun 12 mmHg IAP'da tolere edilebildiğini, P CO₂ değişikliklerini ETCO₂ monitorizasyonu ile takip edilebileceğini belirtmektedir(6).

ETCO₂ basıncı akciğerden geçen kan akımında CO₂ yoğunluğunun ve eliminasyonunun izlenmesi ile noninvaziv olarak hesaplanmaktadır. Çalışmamızda PETCO₂ insüflasyonu sonrası anlamlı ölçüde arttı ve desüflasyon sonrası yüksek olarak ölçüldü. Biz CO₂ insüflasyonundan sonra alveol dakika hacmi ve pulmoner kapiller kan akımında çok az miktarda azalma ve hava yolu basıncında anlamlı bir artış gözledik. Desüflasyon sonrası hava yolu basıncı insüflasyon öncesi değere geri döndü. Bu sonuçlar bizim hasta grubu gibi kardiyak ve

respiratuar sorunu olmayan hastalardaki değişikliklerdir. Ciddi kardiyak ve respiratuar hastalığı olan hastalarda CO₂ insüflasyonuna bağlı hemodinamik ve respiratuar değişikliklerin çok yakın izlemi gereklidir. Bu izlem peroperatif ve postoperatif morbiditenin önlenmesi için gerekli medikal tedavide yönlendirici olacaktır.

NICO monitorizasyonu noninvaziv olması, teknik gerektirmemesi, sonuçlarının güvenilir olması nedeni ile laparoskopik cerrahide karbondioksit peritoneumu sırasında meydana gelebilecek hemodinamik parametrelerdeki değişikliklerin sürekli monitorizasyonuna olanak sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Baxter JN, O'Dwyer PJ: Pathophysiology of laparoscopy. Br J Surg 1995;82:1-2.
2. Andersson L, Wallin C-J, Sollevi A, Odeberg-Wernerman S: Pneumoperitoneum in healthy humans does not affect central blood volume or cardiac output. Acta Anaesthesiol Scand 1999;43:809-814.
3. Joris JL, Noirod DP, Legrand MJ, Jacquet NJ: Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. Anesth Analg 1993;76:1067-71.
4. O'Leary E, Hubbard K, Tormey W, Cunningham AJ: Laparoscopic cholecystectomy: Hemodynamic

- and neuroendocrine responses after pneumoperitoneum and changes in position. *Br J Anaesth* 1996;76:640-644.
5. Ninomiya K, Kitano S, Yoshida T, Bandoh T, Baatar D, Matsumoto T: Comparison of pneumoperitoneum and abdominal wall lifting as to hemodynamics and surgical stress response during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 1998;12:124-128.
 6. Dhose K, Lacoste L, Karayan J, Lehuède MS, Thomas D, Fusciardi J: Haemodynamic and ventilatory changes during laparoscopic cholecystectomy in elderly ASA III patients. *Can J Anaesth* 1996;43:8:783-788.
 7. Hirvonen EA, Poikolainen EO, Paakkönen ME, Nuutinen LS: The adverse hemodynamic effects of anesthesia, head-up tilt, and carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 2000;14(3):272-277.
 8. McMahon AJ, Baxter JN, Kenny G, O'Dwyer PJ: Ventilatory and blood gas changes during laparoscopic and open cholecystectomy. *Br J Surg* 1993;80:1252-1254.
 9. McMahon AJ, O'Dwyer PJ, McMillan DC, O'Reilly DSJ, Lowe GDO, Rumley A, Logan RW, Baxter JN: Comparison of metabolic responses to laparoscopic and minilaparotomy cholecystectomy. *Br J Surg* 1993; 80:1255-1258.
 10. Connors AF, Speroff T, Dawson NV, Thomas C et al: The effectiveness of right heart catheterization the initial care of critically ill patients. *JAMA*, 1996;276:889-897.
 11. Guzzi L, Jaffe MB, Orr JA: Clinical evaluation of a new non-invasive method of cardiac output measurement: preliminary results in cabg patients. *Anesthesiology* 1998;89(3A):A543.
 12. Watt RC, Loeb RG, Orr J: Comparison of a new non-invasive cardiac output technique with invasive bolus and continuous thermodilution. *Anesthesiology* 1998;89(3A):A536.
 13. Haryadi DG, Orr JA, Kuck K, Ing D, Mc James S, Westensknow DR: Evaluation of a partial CO2 rebreathing fick technique for measurement of cardiac output. *Anesthesiology* 1998;89(3A):A534.
 14. Kuck K, Ing D, Haryadi DG, Orr JA, Bailey PL: Evaluation of a partial CO2 rebreathing cardiac output measurement during surgery. *Anesthesiology* 1998;89(3A):A542.
 15. Johnson KB, Haryadi DG, Orr JA, , Mc James S, Kuck K, Ing D, Westensknow DR: Influence of pulmonary edema on noninvasive measurements of cardiac output using partial CO2 rebreathing in a canine model. *Anesthesiology* 1998;89(3A):A535.
 16. Loeb RG, Brown EA, DiNardo JA, Orr JA, Watt RC: Clinical accuracy of a new non-invasive cardiac output monitor (abstract). *Anesthesiology* 1999;91:A474.
 17. Mappes A, Wiersich S, Sinlawski H, Lindert J, Kuppe H: Comparison of three different technologies of measuring cardiac output (CO) in patients undergoing open heart surgery. *Anesthesiology* 1999;91(3A):A475.
 18. Tsujimoto S, Arimura Y, Kuroda N, Kurehara H, Tashiro C: Introduction and clinical evaluation of a new non-invasive cardiac output monitor (NICO) based on Fick partial CO2 rebreathing method. *Masui* 2001 ;50(7):799-804.
 19. Audu PB, Epstein RH: Clinical evaluation of the NICO2 cardiac output monitor in patients undergoing orthotopic liver transplantation (abstract). *Anesthesiology* 1999;91:A552.
 20. Shoemaker WC, Belzberg H, Wo CC, Milzman DP: Multicenter study of noninvasive monitoring systems as alternatives to invasive monitoring of acutely ill emergency patients. *Chest* 1998 114(6):1643-52.
 21. Myre K, Buanes T, Smith G, Stokland O: Simultaneous hemodynamic and echocardiographic changes during abdominal gas insufflation. *Surg Laparosc Endosc* 1997;7(5):415-9.

Alındığı Tarih: 23.04.2002

Yazışma adresi: Doç.Dr. Faruk COŞKUN

Şehit Adem Yavuz Sokak

No:7/11 Kızılay / ANKARA.

Tel: 0312-417 70 80

Fax: 0312-310 34 60