



Investigation of the PVI (Pleth Variability Index) Controlled Goal Directed Fluid Therapy on Tissue Perfusion in Patient Undergoing Sleeve Gastrectomy

Mustafa Özdemir^{1,a,*}, İsmail Demirel^{2,b}

¹Konya City Hospital, Konya, Türkiye

²Faculty of Medicine, Fırat University, Elazığ, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 22/07/2024

Accepted: 26/07/2024

ABSTRACT

In this study, the aim is to investigate the effects of PVI controlled targeted fluid therapy on tissue perfusion in patients who underwent laparoscopic sleeve gastrectomy. Plasma lactate level was evaluated retrospectively to assess the effect of these fluid treatments on tissue perfusion. In our study, group treated with PVI controlled targeted fluid therapy was defined as group I, and group with standard fluid therapy was designated as Group II. In group I, fluid therapy was applied with a PVI ratio of 14%. In group II, fluid therapy was applied as standard 4-6 mL/kg/h. In case of hypotension (<65 mmHg) or in case of bleeding, bolus colloid was applied in both groups. In both groups, arterial blood samples were taken at 6, 12, 18, 24, 36, 48 hours of skin incision every hour and post-operatively during surgery. When the lactate levels between the groups were compared, intraoperative 60th min (1,25 ± 0,48-1,57 ± 0,51) and post-operative 48th hour (0,73 ± 0,27- 0,91 ± 0,36) were found to be significantly lower in Group I. The mean crystalloid volume applied to group I was 734,33 ± 85,20 mL, whereas it was 1214,7 ± 231,43 mL applied to Group II and this difference was significant. The total volume of fluid administered to group I was 1242,667 ± 283,073 mL and group II was 1739,667 ± 303,888 mL, and this difference was significant. In conclusion, we concluded that the use of targeted fluid therapy improves tissue perfusion in our study, and further studies are needed to examine the effects of PVI and targeted fluid therapy on tissue perfusion in patients undergoing the same operation.

Keywords: Bariatric surgery, Lactate, Peri-operative targeted fluid therapy, PVI

Laparoskopik Sleeve Gastrektomi Uygulanan Hastalarda PVI (Pleth Variability Index) Kontrollü Hedefe Yönelik Sıvı Tedavisinin Organ Perfüzyonuna Etkisinin Araştırılması

Süreç

Geliş: 22/07/2024

Kabul: 26/07/2024

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

ÖZ

Bariatric cerrahilerde intraoperatif sıvı yönetimi için açık bir kılavuz bulunmamaktadır. Hedefe yönelik sıvı tedavileri abdominal cerrahi geçiren hastaların prognozlarını iyileştirmektedir. Bu amaçla farklı yöntemler kullanılarak sıvı yönetim protokolleri uygulanmaktadır. Bu çalışmada laparoskopik sleeve gastrektomi geçiren hastalarda Pleth Variability Index (PVI) kullanılarak sıvı tedavisi uygulamasının perioperatif hemodinami ve doku perfüzyonuna etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmaya laparoskopik sleeve gastrektomi geçirmiş 60 hasta dahil edilmiştir. Hastalar PVI kontrollü sıvı tedavisi (Grup I) ve standart sıvı tedavisi (Grup II) uygulananlar olarak ikiye ayrılmıştır. Grup I'e genel anestezi induksiyonu sonrası 500 mL kristalloid bolus infüzyonu takiben 2 mL/kg/sa kristalloid uygulanmış, PVI > %14 durumunda 250 mL kolloid uygulanmıştır. Grup II'de induksiyon sonrası 500 mL kristalloid bolus infüzyonu takiben 4-8 mL/kg/sa kristalloid uygulanmıştır. Ortalama arteriyel basınç < 65 mmHg durumunda norepinefrin uygulanmıştır. Perioperatif laktat düzeyleri ve hemodinamik veri kayıtları incelenmiştir. Grup I'de intraoperatif olarak uygulanan kristalloid hacmi belirgin derecede düşük bulunmuştur. Grup I'de intraoperatif 60. Dk ve postoperatif 48. Saatte ölçülen laktat düzeyleri anlamlı derecede düşük bulunmuştur. PVI kontrollü hedefe yönelik sıvı tedavileri intraoperatif dönemde uygulanan sıvı hacmini azaltıp, intraoperatif ve postoperatif laktat düzeylerini azaltmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bariyatrik cerrahi, Laktat, Peri-operatif hedefe yönelik sıvı tedavisi, PVI

^a drutaci@gmail.com

^{ib} <https://orcid.org/0000-0002-1699-3372>

^{ib} ismaildemirel23@gmail.com

^{ib} <https://orcid.org/0000-0002-9183-8225>

How to Cite: Özdemir M, Demirel İ (2024) Investigation of the PVI (Pleth Variability Index) Controlled Goal Directed Fluid Therapy on Tissue Perfusion in Patient Undergoing Sleeve Gastrectomy, Journal of Health Sciences Institute, 9(2): 245-249

Giriş

Perioperatif hemodinamik optimizasyon mortalite ve morbidite oranlarını azaltmaktadır (Poeze ve ark., 2005) Bu amaçla intravasküler hacmi değerlendirmek için kardiyak dolum basınçları kullanılmaktadır (Forget ve ark., 2010). Ancak bu sıvı yanıtını değerlendirmek için güvenilir bir yöntem değildir (Cavallaro ve ark., 2008). Dinamik parametreler sıvı yanıtı değerlendirilmesinde daha güvenilir sonuçlar vermektedir (Michard ve Teboul, 2002).

Arteriyel nabız basıncı varyasyonları (PPV) ve nabız oksimetresindeki plestismografik solunumsal varyasyonlar (DeltaPOP) mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda sıvı yanıtını değerlendirmek için kullanılan dinamik parametrelerdendir (Michard ve Teboul, 2002; Canneson ve ark., 2007). Bunlar invaziv yöntemlerdir ve klinik uygulamada rutin olarak uygulanmamaktadır (Demirel ve ark., 2018). PVI DeltaPOP'un sürekli ve otomatik olarak ölçümüne dayanan bir algoritmadır ve invaziv yöntemler gibi mekanik

ventilasyon uygulanan hastalarda sıvı yanıtını değerlendirmek için kullanılmaktadır (Cannesson ve ark., 2008a; Cannesson ve ark., 2007).

Hemodinamik parametreler değerlendirilerek doku perfüzyonunu optimize etmeyi amaçlayan sıvı tedavi yöntemleri "hedefe yönelik sıvı tedavisi" olarak tanımlanmaktadır. Hedefe yönelik sıvı tedavileri ile aşırı sıvı yüklemesinden korunarak kardiyak debi maksimize edilebilir (Hamilton ve ark., 2011). Hedefe yönelik sıvı tedavi uygulamaları hastanede kalış süresini kısaltmakta, postoperatif morbidite ve majör abdominal cerrahiler sonrasında postoperatif bulantı-kusmayı azaltmaktadır (Corcoran ve ark., 2012; Dalfino ve ark., 2011; Benes ve ark., 2014).

Obezite; kardiyovasküler, solunumsal, endokrin bozukluklar gibi birçok yandaş hastalık ile ilişkilidir. Bunlarla birlikte obez kişilerde toplam kan hacmi rölatif olarak azalmaktadır. Obez hastalarda sıvı yönetimi bu sebeplerden dolayı ciddi öneme sahiptir (Shailaja ve ark., 2014). Bariyatrik cerrahilerde perioperatif sıvı tedavisi değerlendirilmesi açısından az sayıda çalışma mevcut.

Bu çalışmada laparoskopik sleeve gastrektomi cerrahisi uygulanan hastalarda PVI kontrollü hedefe yönelik sıvı tedavisinin doku peryüzyonu ve hemodinami üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 10.05.2016 tarih ve 144830 sayılı Fırat Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı onayı ile Fırat Üniversitesi Hastanesinde 1 Mayıs 2015 –31 Ağustos 2015 tarihleri arasında laparoskopik sleeve gastrektomi uygulanan hasta dosyaları retrospektif olarak incelendi.

Bu çalışmaya 60 hasta dahil edildi. Hastalar uygulanan sıvı tedavilerine göre 30'ar kişilik 2 gruba ayrıldılar. Grup I: PVI kontrollü hedefe yönelik sıvı tedavisi uygulanan grup, Grup II: Standart sıvı tedavisi uygulanan grup.

Grup I: Bu gruba; induksiyon sonrası bolus 500 mL kristalloid (%0,9 NaCl) ve 2 mL/kg/sa idame infüzyon uygulanmıştı. PVI eşik değeri %14 olarak kabul edilmiş. PVI değeri 5 dakikadan uzun süre %14 ve üzerinde seyrettiğinde 250 mL bolus kolloid (süksinile jelatin, Gelofusine®, Braun) infüzyonu uygulanmıştı. PVI değeri %14 ve üzerinde olduğu her 5 dakikada bir bu infüzyon tekrarlanmıştı. Ortalama arteriyel basınç<65 mmHg ise tek doz (8mcg) norepinefrin veya kolloid(250mL) infüzyonu uygulanmıştı.

Grup II: Bu gruba, induksiyon sonrası bolus 500 mL kristalloid (%0,9 NaCl) ve 4-8 mL/kg/sa idame infüzyon uygulanmıştı. Kan transfüzyonu gerektirmeyen akut kan kayıplarında kolloid infüzyonu yapılmıştı. Ortalama arteriyel basınç<65 mmHg ise tek doz (8mcg) norepinefrin veya kolloid (250 mL) infüzyonu uygulanmıştı.

Her iki grupta da hasta dosyalarından intra-operatif kalp hızı, arteriyel kan basıncı, oksijen saturasyonu inhale edilen gaz konsantrasyonu ve post-operatif kalp hızı ve arteriyel kan basıncı kayıtları incelendi. Grup I'de PVI monitörizasyonu Masimo Set version V7.1.1.5 pulse oksimetre (Masimo Co.

Irvine, California) ile yapılmıştı. Anestezi induksiyonu 2-4 mg/kg propofol ve 0,6-1,2 mg/kg rokuronyum ile yapılmıştı. İdame desfluran yada sevofluran ile sağlanmıştı. Akciğer ventilasyonu 6-8 mL/kg tidal hacim ve inspirasyon/ekspirasyon oranı 1/2 olacak şekilde ayarlanmıştı. Hastalar 2 mg/kg sugammadex ile antagonize edilmişti Her iki grupta da arteriyel kan örnekleri, cilt insizyonunda, cerrahi boyunca her saat, postoperatif 6, 12, 18, 24, 36, 48. saatlerde alınmış ve laktat düzeyi ölçülmüştü.

İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Ameliyathanelerinde Mayıs 2015 – Ağustos 2015 tarihleri arasında laparoskopik sleeve gastrektomi uygulanan hasta dosyaları üzerinden yapıldı.

İstatistiksel değerlendirme Statistical Package for the Social Sciences 22.0 yazılımı kullanılarak yapıldı. Veriler "ortalama +/- standart sapma" şeklinde ifade edildi. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılması ki-kare testi ile yapıldı. İki grup karşılaştırmaları için "independent samples t-test" kullanıldı. Güvenlik aralığı %95 olarak belirlendi ve p değerinin 0.05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın yapılması için Fırat Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 31.05.2016 tarihli etik onay (Toplantı sayısı/Karar Sayısı: 10/12) alınmıştır. Araştırmaya başlamadan önce katılımcılar bilgilendirilmiş olup, sözlü ve yazılı onam alınmıştır. Katılımcılar kendisine ait bilgilerin başka birileri ile paylaşılmayacağı, araştırmaya dâhil olup olmamakta özgür oldukları ve istedikleri anda araştırmadan ayrılacakları konusunda bilgilendirilmiştir. Bu araştırmada Helsinki İnsan Hakları Bildirgesine uyulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma için 60 hastanın dosyası incelendi. Grupların demografik verilerinde, ASA skorlarında ve vücut kitle indekslerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05) (Çizelge 1).

Intraoperatif dönemde uygulanan kristalloid Grup II'de Grup I'e (1242,667±283,073 mL) göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

Grup II'ye intraoperatif dönemde uygulanan kristalloid Grup I'e göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur(p<0.05). Gruplar arasında intraoperatif dönemde uygulanan kolloid hacimleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Gruplar arasında cerrahi süreler açısından anlamlı fark bulunmamıştır (p=0.77) (Çizelge 2).

Laktat düzeyleri intraoperatif 60. dk'da (Çizelge 3) ve postoperatif 48. saat'te (Çizelge 4) Grup II'de Grup I'e göre anlamlı yüksek bulunmuştur.

Gruplar arasında intraoperatif (Çizelge 5) ve postoperatif (Çizelge 6) dönemlerde ortalama arteriyel kan basınçları açısından anlamlı fark bulunmamıştır. İntraoperatif uygulanan noradrenalin açısından gruplar arasında anlamlı fark yoktu(p>0.05).

Çizelge 1. Hastaların demografik verileri**Table 1.** Demographic data of patients

		GRUP		Toplam
		Grup I (n=30)	Grup II (n=30)	
Cinsiyet	Erkek	10 (%33,4)	12 (%40)	22 (%36,7)
	Kadın	20 (%66,6)	18 (%60)	38 (%63,3)
Yaş (yıl ort±ss)		34,03 ± 8,78	36,76 ± 9,57	35,4±9,21
VKİ (kg/m2±ss)		41,76 ± 3,9	43,26 ± 4,6	42,51±48
ASA	ASA2	18 (%60)	20 (%66,6)	38 (%63,4)
	ASA3	12 (%40)	10 (%33,4)	22 (%36,7)

Çizelge 2. Cerrahi süre ve peri-operatif uygulanan ajanlar**Table 2.** Surgical duration and agents administered peri-operatively

		GRUP		P
		Grup 1	Grup 2	
Kristalloid (mL)		734,33±85,20	1214,7±231,43*	<0,0001
Kolloid (mL)		508,33±231,96	525±209,16	0,775
Cerrahi süresi (dk)		63,00±18,64	58,00±15,12	0,259

*:p<0.005

Çizelge 3. İntraoperatif laktat düzeyleri karşılaştırılması**Table3.** Comparison of intraoperative lactate levels

	Grup 1	Grup 2	P
İndüsiyon (mg/dL)	1,23±0,40	1,35±0,46	0,319
60. dk (mg/dL)	1,25±0,48	1,57±0,51*	0,037

*:p<0,05

Çizelge 4. Gruplar arasında post-operatif laktat düzeyleri karşılaştırılması**Table 4.** Comparison of post-operative lactate levels between groups

	Grup 1	Grup 2	P
6. saat (mg/dL)	1,42±0,55	1,54±0,52	0,394
12. saat (mg/dL)	1,26±0,43	1,50±0,59	0,80
18. saat (mg/dL)	1,07±0,41	1,28±0,51	0,089
24. saat (mg/dL)	0,93±0,43	1,16±0,47	0,055
36. saat (mg/dL)	0,84±0,36	1,03±0,41	0,60
48. saat (mg/dL)	0,73±0,27	0,91±0,36*	0,033

*:p<0,05

Çizelge 5. İntra-operatif ortalama arteriyel basınçların karşılaştırılması**Table 5.** Comparison of intra-operative mean arterial pressures

	Grup 1	Grup 2	P
İndüsiyon	87,6±11,98	94,83±18,04	0,073
15. dk (mmHg)	85,6±14,27	87,53±11,88	0,577
30. dk (mmHg)	91,16±15,18	89,83±13,40	0,71
45. dk (mmHg)	88,06±26,10	87,92±9,59	0,96
60. dk (mmHg)	87,71±13,96	85,30±8,98	0,96
75. dk (mmHg)	88,58±10,03	86,41±6,69	0,66
90. dk (mmHg)	91,6±9,58	95±20,22	0,73

Çizelge 6. Post-operatif ortalama arteriyel basınçların karşılaştırılması**Figure 6.** Comparison of post-operative mean arterial pressures

	Grup 1	Grup 2	P
6. saat (mmHg)	95,3	93,1	0,52
12. saat (mmHg)	95,5	93,3	0,36
18. saat (mmHg)	92,6	91,3	0,52
24. saat (mmHg)	91,8	92,8	0,63
36. saat (mmHg)	91,8	92	0,72
48. saat (mmHg)	92,4	89,3	0,1

Hedefe yönelik sıvı tedavi protokolleri perioperatif aşırı sıvı yüklenmesinden korunmak ve postoperatif sonuçların iyileştirilmesi amacıyla uygulanmaktadır. Bu protokoller için çeşitli hemodinamik parametreler kullanılmaktadır. Solunumun değiştirdiği pletismografik dalga formu farklılıkları intravasküler hacim ile direkt ilişkilidir (Wyffels ve ark., 2007).

PVI, "Masimo Set nabız oksimetresi (Masimo Co., Irvine, CA)" ile perfüzyon indeksinin (PI) solunum döngüsündeki değişiklikleri ölçülerek hesaplanır. PI, pulsatil ve nonpulsatil kızılotesi sinyallerin amplitüdlerinin oranıdır. PVI, PI'nin solunum döngüsündeki değişikliklerin ölçülmesi ile hesaplanır; $PVI = [(PI_{max} - PI_{min}) / PI_{max}] \times 100$. İntraoperatif sıvı gereksinimini değerlendirmek için $PVI > \%14$ olarak kullanılan çalışmalar vardır (Cannesson ve ark., 2007; Cannesson ve ark., 2008a). Çalışmamızda da PVI eşik değeri $\%14$ olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Hedefe yönelik sıvı tedavileri intraoperatif uygulanan sıvı hacmini azaltmakta, hastanede kalış süresini kısaltmakta, barsak hareketlerini artırmakta ve bulantı-kusma insidansını azaltmaktadır (Munoz ve ark., 2016; Gomez-Izquierdo ve ark., 2015). Çalışmamızda hedefe yönelik sıvı tedavisi grubuna anlamlı olarak daha az sıvı uygulanmıştır.

Abdominal cerrahi uygulanan hastalarda yapılan çalışmada hedefe yönelik sıvı tedavi grubunda laktat düzeyleri düşük bulunmuş ve komplikasyonlar açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Forget ve ark., 2010). Demirel ve ark.'nın gastrik bypass cerrahisi uygulanan hastalardaki çalışmasında gruplar arasında laktat düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Demirel ve ark., 2018). Çalışmamızda laktat düzeyi hedefe yönelik sıvı tedavisi grubunda anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Aynı zamanda intraoperatif ortalama arteriyel kan basınçları ve gruplara uygulanan noradrenalin dozları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçları cerrahi süresinin nisbeten daha kısa olmasına ve ameliyat esnasında anlamlı bir kanama olmamasına bağladık.

Laparoskopik cerrahi sırasında uygulanan CO2 insuflasyonu intraabdominal basıncı artırmaktadır. Bu basınç artışı portal venöz kan akımını, idrar çıkışını, respiratuvar kompliyansı venöz dönüşü azaltmakta ve kardiyak disfonksiyona sebep olmaktadır (Nguyen ve Wolfe, 2005). Uygun solunum desteği, hiperkapni ve asidozdan kaçınma, intravasküler hacim optimizasyonu ile pnömoperitonyumun olumsuz etkileri en aza indirilir (Demirel ve ark., 2018). Bunun yanı sıra laparoskopik uygulanan obez hastalar rabdomiyoliz, ciddi elektrolit imbalansı, kardiyak aritmi ve renal hasar açısından risk altındadırlar. Bariyatrik cerrahilerde liberal ve konservatif sıvı tedavilerinin rabdomiyoliz insidansı açısından farkı olmadığı bildirilmiştir (Wool ve ark., 2010).

İntraoperatif uygulanan her bir litre fazla sıvı, postoperatif semptom ve komplikasyon risklerini $\%16-32$ artırmaktadır (Gustafsson ve ark., 2011). Bu nedenle, sıvı yanıtının uygunluğu uzun yıllar çalışılmış ve mekanik olarak ventile edilen hastalarda kardiyopulmoner etkilere dayalı dinamik ölçümlerin sıvı yanıtının en iyi

öngörücülerinden biri olduğu bildirilmiştir (Perel ve ark., 2005). Otomatikleştirilmiş ve sürekli dinamik ölçümlerin araştırılmasına ve geliştirilmesine ihtiyaç vardır (Cannesson ve ark., 2008c).

Sonuç

Sonuç olarak, PVI'ye dayalı GDFT protokollerinin kullanılması, laparoskopik obezite cerrahisinde aşırı intraoperatif sıvı infüzyonunu önleyebilir. Sleeve gastrektomi cerrahisinde intraoperatif aşırı sıvı yüklenmesini önlemek amaçlandığında, bu yöntemin laktat seviyeleri üzerinde hiçbir etkisi olmadığı görülmektedir. Bu çalışma, bariyatrik cerrahi geçiren mekanik olarak ventile edilen hastalarda sıvı tedavisi için PVI'nin yeterliliğini gösterirken, PVI'nin optimizasyonunun yeterliliğini değerlendirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Benes J, Giglio M, Brianza N, et al., (2014). The effects of goal-directed fluid therapy based on dynamic parameters on post-surgical outcome: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 18(5):584. DOI: 10.1186/s13054-014-0584-z
- Cannesson M, Attof Y, Rosamel P, et al., (2007). Respiratory variations in pulse oximetry plethysmographic waveform amplitude to predict fluid responsiveness in the operating room. *Anesthesiology*, 106:1105–11. DOI: 10.1097/01.anes.0000267593.72744.20
- Cannesson M, Delannoy B, Morand A, et al. (2008c) Does the Pleth variability index indicate the respiratory-induced variation in the plethysmogram and arterial pressure waveforms? *Anesth Analg.*, 106:1189–94. DOI: 10.1213/ane.0b013e318167ab1f
- Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, et al., (2008b). Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *Br J Anaesth*, 101:200–6. DOI: 10.1093/bja/aen133
- Cannesson M, Sliker J, Desebbe O, et al., (2008a). The ability of a novel algorithm for automatic estimation of the respiratory variations in arterial pulse pressure to monitor fluid responsiveness in the operating room. *Anesth Analg*, 106:1195–200. DOI: 10.1213/01.ane.0000297291.01615.5c
- Cavallaro F, Sandroni C, & Antonelli M., (2008) Functional hemodynamic monitoring and dynamic indices of fluid responsiveness. *Minerva Anestesiol*, 74:123–35
- Corcoran T, Rhodes JE, Carke S, et al. (2012). Perioperative fluid management strategies in major surgery: a stratified meta-analysis. *Anesth Analg.*, 114(3):640–51. DOI: 10.1213/ane.0b013e318240d6eb
- Dalfino L, Giglio MT, Puntillo F, et al. (2011). Haemodynamic goal directed therapy and postoperative infections: earlier is better. A systematic review and meta-analysis. *Crit Care.*, 15(3):R154. DOI: 10.1186/cc10284
- Demirel İ, Bolat E, Altun A, et al., (2018). Efficacy of Goal-Directed Fluid Therapy via Pleth Variability Index During Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery in Morbidly Obese Patients. *Obes Surg.*, 28(2):358-363. DOI: 10.1007/s11695-017-2840-1

- Forget P, Lois F, & Kock M., (2010) Goal-Directed fluid management based on the pulse oximeter-derived pleth variability index reduces lactate levels and improves fluid management. *Anesth Analg*, 111: 910–914. DOI: 10.1213/ane.0b013e3181eb624f
- Gómez-Izquierdo JC, Feldman LS, Carli F, et al., (2015) Meta-analysis of the effect of goal-directed therapy on bowel function after abdominal surgery. *Br J Surg.*, 102:577–89. DOI: 10.1002/bjs.9747
- Gustafsson UO, Hausel J, Thorell A, et al., (2011). Adherence to the enhanced recovery after surgery protocol and outcomes after colorectal cancer surgery. *Arch Surg.*, 146:571–7. DOI: 10.1001/archsurg.2010.309
- Hamilton MA, Cecconi M, & Rhodes A., (2011). A systematic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention to improve postoperative outcomes in moderate and high-risk surgical patients. *Anesth Analg.*, 112(6):1392–402. DOI: 10.1213/ane.0b013e3181eeaae5
- Michard F, & Teboul JL, (2002). Predicting fluid responsiveness in ICU patients. A critical analysis of the evidence. *Chest*, 121(6):2000 – 8. DOI: 10.1378/chest.121.6.2000
- Muñoz JL, Gabaldón T, Miranda E et al., (2016) Goal-directed fluid therapy on laparoscopic sleeve gastrectomy in morbidly obese patients. *Obes Surg*, 26: 2648–2653. DOI:10.1007/s11695-016-2145-9
- Nguyen NT, Wolfe BM, (2005). The physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. *Ann Surg.*, 241:219–26. DOI: 10.1097%2F01.sla.0000151791.93571.70
- Perel A, Minkovich L, Preisman S, et al. (2005) Assessing fluid responsiveness by a standardized ventilatory maneuver: the respiratory systolic variation test. *Anesth Analg.*, 100:942–5. DOI: 10.1213/01.ane.0000146939.66172.ae
- Poeze M, Greve JWM, & Ramsay G., (2005) Meta-analysis of hemodynamic optimisation: relationship to methodological quality. *Crit Care*, 9:R771–9. DOI: 10.1186/cc3902
- Shailaja S, Nichelle M. Kishan Shetty A, et al., (2014). Comparing ease of intubation in obese and lean patients using intubation difficulty scale. *Journal List Anesth Essays Res*, 8; 1-4. DOI: 10.4103%2F0259-1162.134493
- Wool DB, Lemmens HJ, Brodsky JB, et al., (2010) Intraoperative fluid replacement and postoperative creatine phosphokinase levels in laparoscopic bariatric patients. *Obes Surg.*, 20:698–701. DOI: 10.1007/s11695-010-0092-4
- Wyffels PA, Durnez PJ, Helderweirt J, et al., (2007). Ventilation-induced plethysmographic variations predict fluid responsiveness in ventilated postoperative cardiac surgery patients. *Anesth Analg.* 105:448–52. DOI:10.1213/01.ane.0000267520.16003.17