

Bölüm 23

İNTRAABDOMİNAL BASINÇ ARTIŞI VE ÖLÇÜM TEKNİKLERİ

Nurcan KUTLUER KARACA¹

GİRİŞ

Vücut boşluklarındaki basınç artışları ciddi boyutlara ulaştığında birçok organ ve sistemi olumsuz etkilemektedir. Artan bu basıncın erken tanı ve tedavisi ile intraabdominal hipertansiyon (İAH) ve abdominal kompartman sendromu (AKS) gibi yoğun bakımlarda sıkça karşılaşılan klinik durumlar önlenabilir. Tedavi edilmeyen hastalarda ise organ yetmezlikleri sonucu ölüm görülebilir.

Intraabdominal basınç (İAB), karın içi boşlukta karın duvarı ve karın içi visseral dokular arasındaki etkileşimden kaynaklanan, bir denge içerisinde seyreden basınç olarak tanımlanır. Bu basınç, solunum fazlarına ve karın duvarı direncine göre farklılıklar gösterir ⁽¹⁻⁷⁾. Yetişkinlerde 5mmHg'ye kadar fizyolojik kabul edilir. Fakat obezite, gebelik gibi durumlarda patofizyolojik önemi olmadan da 10-15 mmHg'ye kadar yükselmeler görülebilir ⁽¹⁻¹⁴⁾. Abdominal perfüzyon basıncı, ortalama arter basıncı ile intraabdominal basınç arasındaki basınç farkıdır. Artmış İAB abdominal organlara giden kan akımını azaltır.

Intraabdominal basınç, giderek artış gösterir ise abdominal kompartman sendromuna neden olabilir. Abdominal kompartman sendromu, tekrarlayan ölçümlerde İAB'nın 20 mmHg üzerinde olması ve buna bağlı olarak oluşan organ disfonksiyonu ve/veya yetmezliği olarak tanımlanır ^(1,4-20). Yoğun bakımda

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD, nurcankutluer@yahoo.com

primer hastalığa bağlı organ disfonksiyonu bulanan hastalarda daha az tanı konabilir. Uygun tedavi ile var olan organ disfonksiyonu iyileşebildiğinden, klinik şüphe sonrası tanının doğrulanması bu hastalarda önemlidir.

İNTRAABDOMİNAL HİPERTANSİYON (İAH)

İntraabdominal basıncın 4- 6 saat ara ile 3 kez ard arda ölçümü sonrası 12 mmHg'nin üzerinde olması şeklinde tanımlanır. Çalışmalarda, İAB'nın yüksek olduğu birçok hastada intraabdominal basınç derecelendirilmiştir. Grade I = İAP 12- 15 mmHg, Grade II = İAP 16- 20 mmHg, Grade III = İAP 21- 25 mmHg, Grade IV = İAP >25 mmHg ⁽²¹⁾.

Hiperakut İAH: İntraabdominal basıncın birkaç saniye yükselmesidir. Öksürme, gülme, fiziksel aktivite gibi nedenlerle oluşur.

Akut İAH: İntraabdominal basıncın saatler içinde yükselmesidir. Genellikle travma veya intraabdominal kanama sonrası gelişir ve hızlı bir şekilde abdominal kompartman sendromuna ilerleyebilir.

Subakut İAH: İntraabdominal basıncın günler içinde yükselmesidir.

Kronik İAH: İntraabdominal basıncın günler (hamilelik) veya yıllar (obezite) içerisinde yükselmesidir. Abdominal kompartman sendromuna neden olmaz fakat akut veya subakut İAH varlığında yüksek risk oluşturur.

ABDOMİNAL KOMPARTMAN SENDROMU

İntraabdominal basıncın 20 mmHg'nin üzerinde olması ve buna bağlı gelişen yeni organ disfonksiyonudur ⁽²¹⁾. İAB değeri 10 mmHg'nin altında olan hastalarda AKS görülmezken, İAB değeri 10-25 mmHg arasında olan hastalarda kan basıncı ve karın duvarı kompliansı gibi değişkenlerden etkilenir. İntraabdominal basıncı artmış hastalarda yüksek sistemik kan basınçları abdominal pefüzyon basıncının devamlılığını sağlayabilir. Karın duvarı kompliansı, kronik durumlarda (hamilelik, siroza bağlı asit, morbid obezite) artarak AKS için koruyuculuk sağlar.

RİSK FAKTÖRLERİ:

Yoğun bakım hastaları, birçok tıbbi ve cerrahi nedene bağlı olarak AKS açısından risk altındadırlar ^(22,23). AKS gelişmesi için temel risk faktörleri karın içerisindeki içerik artışı veya hacim daralmasıdır (Tablo 1).

Tablo1: Abdominal hipertansiyon /abdominal kompartman sendromu için risk faktörleri

1. Karın duvarı kompliyansının azalması
 - Artmış intratorasik basınca neden olan akut solunum yetmezliği
 - Yanıklar/ büyük travmalar
 - Pron pozisyonu, yatak başı> 30 derece
 - Yüksek vücut kitle indeksi
 - Cerrahi sonrası sıkı kapatılan fasya
2. İntraluminal içeriğin artması
 - İleus
 - Gastroparezi
 - Kolonda psödoobstrüksiyon
3. Abdominal içeriğin artması
 - Hemoperitonyum/pnömooperitonyum
 - Asit
4. Kapiller kaçak/sıvı resüsitasyonu
 - Masif sıvı resüsitasyonu (>5 L/24 saat)
 - Sepsis-
 - Majör travma/yanıklar
 - Pankreatit
 - Oligüri
 - Hipotansiyon
 - Hipotermi
 - Çoklu transfüzyon (10 ünite kan/24 saat)
 - Koagülopati

Fizyolojik Sonuçları

İntraabdominal basınç artışı tüm sistemler üzerinde istenmeyen etkilere neden olur.

Kardiyovasküler sistem: İAH diyaframın sefale doğru hareket etmesine neden olur. Bu da kalbe bası yaparak ventrikül kompliansını ve kontraktileteyi azaltır. İinferior vena kavaya bası yaparak venöz dönüşü azaltır.

Solunum sistemi: İAH, diyaframın sefale doğru hareket etmesini sağlayarak akciğerlere dışarıdan bir baskı uygular. Mekanik ventilatördeki hastalarda pik inspiratuar ve ortalama havayolu basınçlarında artışa neden olur. Bu da alveolar barotravma riskini arttırır. Ayrıca bu hastalarda göğüs duvarı kompliansı ve tidal volümü azalması arterial hipoksi ve hiperkarbiye neden olabilir. Hayvan çalışmalarında, akciğerlere dışarıdan uygulanan bası sonrası atalektazi, ödem,

oksijen difüzyon hızında azalma, alveolar ölü boşluğun azaldığı ve intrapulmoner şant miktarının arttığı gösterilmiştir ⁽²⁷⁾.

Renal sistem: Renal venin basısına bağlı olarak venöz rezistans artar ve venöz geri dönüş bozulur. Kardiyak outputtaki azalışa bağlı olarak sempatik sistem ve renin-anjiyotensin-aldesteron sistemi aktive olur. Bu da renal arter vazokonstriksiyonuna neden olur. Sonuç olarak glomerular perfüzyon ve idrar miktarı azalır ⁽²⁸⁾. Oligüri genellikle intraabdominal basıncın 15mmHg'nın üzerinde olduğu durumlarda görülürken, anüri 30 mmHg'nın üzerinde olduğunda görülür. İdrar sodyum ve klor konsantrasyonu genellikle düşer. Plazma renin aktivitesi, aldosteron konsantrasyonu ve antidiüretik hormon konsantrasyonu bazal seviyelerinden iki kattan daha fazla artış gösterir ⁽²⁹⁾. Bu etkiler İAH erken fark edilir ve tedavi edilirse geri dönüşümlüdür.

Gastrointestinal sistem: Bağırsaklar İAB artışına en duyarlı organlardır. Artmış intraabdominal basınç, mezenterik kan akımını azaltır. İntestinal mukozal perfüzyon bozulur. Hipoperfüzyon sonrası mukozal barier bütünlüğünü kaybeder ve bakterial translokasyon, sepsis, çoklu organ yetmezliği görülebilir (30). Ayrıca İAB ince duvarlı mezenterik venleri de komprese ederek venöz dönüşü bozar. Azalan venöz dönüş sonrası bağırsaklarda ödem meydana gelir ve intraabdominal basıncı daha çok arttırarak bir kısır döngü meydana getirir. Nihai sonuç olarak kötüleşen hipoperfüzyon, barsak iskemisi, azalmış intramukozal pH ve laktik asidoz görülür ⁽³¹⁾.

Hepatik sistem: Normal kardiyak output ve ortalama arter basınçlarında bile intraabdominal basınç artışı sonrası karaciğerin laktik asidozu kandan uzaklaştırma kapasitesi azalır.

Santral sinir sistemi: İntrakranial basınç öksürme, kusma gibi kısa süreli intraabdominal basınç artışlarında geçici olarak artar. Fakat uzun süreli İAH varlığında intrakranial basınç da yüksek kalır. Bu da serebral perfüzyon basıncının artmasına ve serebral iskemiyeye neden olabilir ⁽³²⁾.

Ölçüm Teknikleri

İAB ölçümü ile İAH ve AKS tanısı konmaktadır. Bu nedenle sağlıklı bir abdominal basınç değerlendirmesi için basıncın ölçülmesi gerekmektedir. İAB ölçümü için birçok farklı tekniği kullanan ölçüm metotları kullanılmaktadır. İAB ölçümü için kullanılan teknikler direkt ve indirekt olarak ikiye ayrılmaktadır.

Direkt ölçüm: İntraperitoneal bir katater yoluyla ölçüm yapılan tekniktir. Fakat kullanımı sırasında peritoneal kon taminasyonu, barsak perforasyonu gibi

ciddi komplikasyonlara neden olabileceği için kullanılmamaktadır. Ancak laparoskopik cerrahi sırasında veya deneysel amaçlı kullanımı mümkün olabilir.

İndirekt ölçüm: İntraabdominal basınç, indirekt olarak abdominal organların basınçları ölçülerek değerlendirilir. İlk olarak inferior vena kava'ya trans-femoral yerleştirilen bir kateter yardımıyla ölçülmüştür. Diğer metodlar içi intraperitoneal basıncı yansıtan boşluklu organlarda (gastrik, intrarektal, intravezikal) tek veya aralıklı yapılan ölçüm teknikleridir. En sık kullanılan metot; mesane içerisine konulan katater ile mesane basıncının aralıklı olarak ölçüldüğü tekniktir.

İntravezikal yol ile ölçüm: Mesane basınç ölçümü güncel olarak en sık klinik kullanımda olan metottur. Ekstraperitoneal ve aynı zamanda intraabdominal bir organ olan mesane esnek duvar yapısı ile intraperitoneal basıncı yansıtır.

Mesane yolu ile basınç ölçümünde kullanılan yöntemler:

1. Kron yöntemi: İlk defa Kron ve arkadaşları tarafından 1984 yılında tanımlanmıştır. Bu yöntemde hastanın foley sondası ile idrar torbasının birleşim yerine 16 gauge bir anjiokat ile girilir. Y bağlantısı ile basınç transdüserine bağlanarak İAB monitorize edilir. Foley kataterin steril bölgesinden mesaneye 50 -100 ml serum fizyolojik verilir. Symphysis pubis referans noktası alınarak ölçüm yapılır. Bu yöntemde her ölçüm sonrası idrar yolunun sterilizasyonu için bağlantılar kaldırılmalı ve her ölçüm için yeni bir steril set kullanılmalıdır. Bu işlemler nedeniyle gereksiz zaman kaybı olması dezavantajdır. Aynı basınç transdüseri santral venöz basınç ölçümü için de kullanılıyorsa her ölçüm öncesinde tekrar kalibrasyon gerekmektedir. İAB ölçümünde sıvı doldurması sırasında, hava kabcığı varlığında ve hasta pozisyonuna göre artefaktlar basınç dalgasında hatalara yol açabilmektedir. Ayrıca solunumsal değişiklikler ve aralıklı ölçümler sırasında idrar debisi ile çıkışabilir. Bu nedenle sürekli ölçüm uygulanabilir. Ancak üriner sistem enfeksiyonu açısından risk oluşturabileceğinden uygun değildir.

2. Kapalı sistemle tek ölçüm tekniği (İberti tekniği): İberti ve arkadaşları tarafından tanımlanan kapalı drenaj sistemi ile mesane içi basınç ölçüm yöntemidir. Steril olarak mesane 250 ml serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra foley kateterin distali klemplanır. 20 gauge bir anjiokat ile kültür aspirasyon portundan girilir ve transdüserine bağlanır. Symphysis pubis referans noktası alınarak ölçüm yapılır. Kron tekniği ile benzer dezavantajlara sahiptir. Daha basit olması, daha az zaman harcanması bu tekniğin avantajlarıdır.

3. Kapalı sistemle tekrarlayan ölçüm tekniği: Cheatam ve Safcsak tarafından Kron yönteminin revize edilmiş halidir. 18 gauge plastik infüzyon kateteri

foley idrar sondasına kültür aspirasyon portundan bağlanır. Standart bir infüzyon seti 1000 ml serum fizyolojik ile doldurulur. 60 ml 'lik enjektör, infüzyon seti ve basınç transduseri plastik infüzyon kateterinin ucuna eklenir. En distal kısma idrar torması takılır. Bu teknik ile üriner sistem enfeksiyonu riski azaltılarak etkin tekrarlayan ölçümler yapılabilir. Kısa sürede yapılabilmesi, maliyetin düşük olması diğer avantajlarıdır. Bu teknik birkaç günlük sürekli İAB ölçümü yapılacak hastalarda kullanılabilir.

İntragastrik yol ile ölçüm: İdrar sondası olmayan ya da mesane kullanılmayacak durumlarda (nörojenik mesane, mesan travması, pelvik travması) İAB ölçümü için nazogastrik sonda veya bir intragastrik katater kullanılabilir. Sondanın ve kateterin ucu bir basınç transdüserine veya su manometresine bağlanır. Bu yöntemde referans noktası orta aksiller çizgidir. Gastrik yolla İAB ölçümü aralıklı veya devamlı olarak yapılabilir.

1. Aralıklı ölçüm tekniği (Collee tekniği): Bu yöntemde bir nazogastrik sonda mideye yerleştirilir. Nazogastrik sonda yeri teyit edildikten sonra midedeki tüm hava aspire edilerek boşaltılır. 100 ml serum fizyolojik enjekte edildikten sonra basınç transdüseri veya bir su manometresi ile ölçüm yapılır. Bu teknik diğer ölçümlere göre daha ucuz ve idrar atımı ile etkileşmez fakat nazogastrik beslenme ile etkileşebilir.

2. Aralıklı-sürekli ölçüm tekniği (Malbrain tekniği): Bu yöntemde özel bir özofagus balon katater mideye yerleştirilir. Katater içindeki tüm hava boşaltılarak 1 ml hava tekrar verilir. Bu teknikte referans noktası orta aksiller hattır. Transdüser atmosfere sıfırlanır. Ölçüm ekspiryum sonunda yapılmalıdır. Bu teknikte sistem içerisindeki hava saatler içerisinde rezorbe olmakta ve tekrar kalibrasyon gerekmektedir.

3. Devamlı ölçüm tekniği: Bu teknikte özel olarak üretilmiş ucunda içi hava dolu bir baloncuğun bulunduğu İAB katateri nazogastrik tüp gibi mideye yerleştirilerek basınç transdüserine bağlanır. 0.1-1 ml hava ile balon şişirilir. Orta aksiller hat referans noktası alınarak sürekli İAB ölçümü yapılır. Basit, hızlı ve doğru ölçüm yapabilmesi ve sürekli olması 24 saatlik gerçek zamanlı basınç takibi için bu yöntemi uygun kılar.

İntrarektal yol ile ölçüm: Bu yöntemde rektum içerisine yerleştirilen bir alet ile İAB ölçümü yapılır. Kullanımı kısıtlıdır. GİS kanaması ve diyare gibi durumlarda kullanılmaması, bulunduğu yerde nekroza neden olması ve aletin maliyetini yüksek olması kullanımını kısıtlayan önemli faktörlerdir.

İntauterin yol ile ölçüm: Rektal yoldan ölçüm ile benzer şekilde uterin yoldan bir aparat uterusu yerleştirilir. Kanaması ve enfeksiyonu olan hastalarda kullanılmaması, yerleştirilen yerde nekroza neden olması ve aparatın maliyetinin yüksek olması kullanılmasını kısıtlar. Yoğun bakım hastalarında yeteri kadar kullanılmamıştır.

Inferior Vena cava ile ölçüm: Bu yöntemde normal santral venöz basınç kateteri sağ veya sol femoral venden inferior vena kava'ya yerleştirilir. Kateterin yeri radyolojik olarak doğrulandıktan sonra kateterin distal ucuna basınç transduseri ve 1000 ml serum fizyolojik bağlanır. Hasta supin pozisyonda iken ekspiryum sonunda İAB ölçümü yapılır. Referans noktası orta aksiller çizgidir. Bu yöntemde sürekli ölçüm yapılabilmesi, idrar çıkışı ile çakışmaması, mesane travmalarında kullanılabilmesi en önemli avantajlarıdır. Kateterin uzun sürede yerleştirilmesi, yüksek enfeksiyon riski, trombotik komplikasyonlar ve kateterin maliyetinin yüksek olması ise kullanımı kısıtlar.

Manometre ile Ölçüm:

1.Klasik teknik: Harrahil tarafından tanımlanan bu yöntem, basınç transduseri kullanılmadan hızlı bir şekilde İAB ölçmeye olanak tanır. Foley kateterin distal kısmı klempenir ve symphysis pubis hizzasından 30- 40 cm yükseltilir. Klemp açıldıktan sonra gelen idrarın pubisten yüksekliği İAB'ı göstermektedir. Ölçüm santimetre su cinsinden ölçüldüğü için milimetre civa cinsine dönüştürülmelidir. Tekrarlayan ölçümler yapılabilmesi, foley kateterinin bütünlüğünün bozulmaması nedeniyle enfeksiyon riskinin minimum olması, hızlı ve maliyetinin düşük olması bu yöntemin en önemli avantajlarıdır.

2.Foley manometre tekniği: Bu teknikte 50 ml'lik bio-filtre kaplı bir torba idrarla doldurulduktan sonra hastanın idrar torbası klempenir. Bu torba hastanın 50 cm yukarısına kaldırılarak idrarın tekrar mesaneye dolması sağlanır. Hatta kalan idrarın yüksekliği İAB'ı gösterir. Tekrarlayan ölçümler için hızlı ve maliyeti düşüktür. İdrarın kapalı bir ortamda yer değiştirmesi ile enfeksiyon riskinin düşük olması ve standart bir volüm kullanılması diğer manometre tekniklerine göre üstünlüğüdür. Kullanılan bio-filtrenin hava kabarcıklarından etkilenmesi ve İAB'ı yüksek göstermesi bu tekniğin dez avantajlarıdır.

SONUÇ

İntraabdominal basınç ölçümünde kullanılan birçok teknik mevcuttur. Her tekniğin avantajları ve dezavantajları vardır. Dünya abdominal kompartman birliği (WSACS) 2013 yılındaki konsensusunda İAH için risk faktörü olan yoğun bakım hastalarında bir protokol ile İAB ölçümünü önermektedir. Ayrıca çalışmalarda, mesane yolu ile yapılan ölçümlerin standart İAB ölçüm tekniği olarak kabul edilmesini önermektedir.

KAYNAKLAR

1. Viana RA. Enfermagem em terapia intensiva: práticas baseadas em evidências. São Paulo: Atheneu; 2011. p.560.
2. Viana RA, Whitaker IY. Enfermagem em terapia intensiva: práticas e vivências. Porto Alegre: Artmed; 2011. p.546.
3. Knobel E. Terapia intensiva: enfermagem. São Paulo: Atheneu; 2006. p. 656.
4. Baird MS, Bethel S. Manual de enfermagem no cuidado crítico: intervenções de enfermagem e condutas colaborativas. 6a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2012. p. 1016.
5. Bersani AL, Gomes JO, Braga IL, et al. Síndrome compartimental abdominal. Rev Bras Clin Med. 2009; 7:313-21.
6. Jeronimo RA, Cheregatti A. Técnicas de UTI. São Paulo: Rideel; 2010. p. 344.
7. Malbrain M. Abdominal compartment syndrome. F1000 Med Rep. 2009;1. pii: 86.
8. Lee RK. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome: a comprehensive overview. Crit Care Nurse. 2012;32(1):19-31. Review.
9. De Waele JJ, Cheatham ML, Malbrain ML, et al. Recommendations for research from the international conference of experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. Acta Clin Belg. 2009;64(3):203-9.
10. Luckianow GM, Ellis M, Governale D, et al. Abdominal compartment syndrome: risk factors, diagnosis, and current therapy. Crit Care Res Pract. 2012; 2012:908169.
11. Sánchez-Miralles A, Castellanos G, Badenes R, et al. Abdominal compartment syndrome and acute intestinal distress syndrome. Med Intensiva. 2013;37(2):99-109. Review. Spanish.
12. Papavramidis TS, Marinis AD, Pliakos I, et al. Abdominal compartment syndrome – Intra-abdominal hypertension: Defining, diagnosing, and managing. J Emerg Trauma Shock. 2011;4(2):279-91.
13. Cheatham ML. Abdominal compartment syndrome: pathophysiology and definitions. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2009; 17:10. Review.
14. Malbrain ML, Vidts W, Ravyts M, et al. Acute intestinal distress syndrome: the importance of intra-abdominal pressure. Minerva Anesthesiol. 2008;74(11):657-73. Review.

15. Japiassú AM, Falcão H, Freitas F, et al. Mensuração da pressão intra-abdominal nas unidades de tratamento intensivo: a opinião dos médicos intensivistas. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(2):186-91.
16. Zhou JC, Zhao HC, Pan KH, Xu QP. Current recognition and management of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome among tertiary Chinese intensive care physicians. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2011;12(2): 156-62.
17. Ball CG, Kirkpatrick AW. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Scand J Surg*. 2007;96(3):197-204. Review.
18. de Laet IE, Malbrain M. Current insights in intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. *Med Intensiva*. 2007;31(2):88-99. Review.
19. Castellanos G, Piñero A, Fernández JA. [Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. What should surgeons know and how should they manage these entities?]. *Cir Esp*. 2007;81(1):4-11. Review. Spanish.
20. Losada HM, Manterola CD, Vial MG, Pineda VN. Hipertensión abdominal y síndrome de compartimiento abdominal. *Rev Chilena Cirugía*. 2005;57(1):2-6
21. Malbrain, M. L. N. G., Cheatham, et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. *Intensive Care Medicine*, 2006; 32(11), 1722-1732. doi: 10.1007/s00134-006-0349-5
22. Malbrain, M. L. N. G., Chiumello, et al. Incidence and prognosis of intraabdominal hypertension in a mixed population of critically ill patients: A multiple-center epidemiological study. *Critical Care Medicine*, 2005; 33(2), 315-322. doi: 10.1097/01.ccm.0000153408.09806.1b
23. Malbrain, M. L. N. G., Chiumello, et al. Prevalence of intra-abdominal hypertension in critically ill patients: a multicentre epidemiological study. *Intensive Care Medicine* 2004; 30(5), 822-829. doi:10.1007/s00134-004-2169-9
24. Ertel, W., Oberholzer, A., Platz, et al. Incidence and clinical pattern of the abdominal compartment syndrome after "damage-control" laparotomy in 311 patients with severe abdominal and/or pelvic trauma. *Critical Care Medicine* 2000; 28(6), 1747-1753. doi: 10.1097/00003246-200006000-00008
25. Markell, K. W., Renz, et al. Abdominal Complications after Severe Burns. *Journal of the American College of Surgeons* 2009; 208(5), 940-947. doi: 10.1016/j.jamcoll-surg.2008.12.023
26. B H Saggi, H J Sugerman, R R Ivatury, G L Bloomfield. Abdominal Compartment Syndrome. *J Trauma*. 1998 Sep;45(3):597-609. doi: 10.1097/00005373-199809000-00033
27. Quintel, M., Pelosi, P., Caironi, P., et al. An Increase of Abdominal Pressure Increases Pulmonary Edema in Oleic Acid-induced Lung Injury. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2004;169(4), 534-541. doi:10.1164/rccm.200209-1060o
28. G L Bloomfield, C R Blocher, I F Fakhry, et al. Elevated Intra-Abdominal Pressure Increases Plasma Renin Activity and Aldosterone Levels. *J Trauma*. 1997 Jun;42(6):997-1004; discussion 1004-5. doi: 10.1097/00005373-199706000-00002.

29. Le Roith, D., Bark, H., Nyska, M., & Glick, S. M. (1982). The effect of abdominal pressure on plasma antidiuretic hormone levels in the dog. *Journal of Surgical Research*, 32(1), 65–69. doi:10.1016/0022-4804(82)90186-x
30. L N Diebel, S A Dulchavsky, W J Brown. Splanchnic Ischemia and Bacterial Translocation in the Abdominal Compartment Syndrome. *J Trauma*. 1997 Nov;43(5):852-5. doi: 10.1097/00005373-199711000-00019.
31. L N Diebel, R F Wilson, S A Dulchavsky, J Saxe. Effect of Increased Intra-Abdominal Pressure on Hepatic Arterial, Portal Venous, and Hepatic Microcirculatory Blood Flow. *J Trauma*. 1992 Aug;33(2):279-82; discussion 282-3. doi: 10.1097/00005373-199208000-00019.
32. G Citerio, E Vascotto, F Villa, S Celotti, A Pesen. Induced Abdominal Compartment Syndrome Increases Intracranial Pressure in Neurotrauma Patients: A Prospective Study. *Crit Care Med*. 2001 Jul;29(7):1466-71. doi: 10.1097/00003246-200107000-00027.