

1-1-1998

## Intra-abdominal pressure monitoring, the modified technique

C. Thanapaisal

O. Sae-Seow

S. Taechapongstorn

S. Udomsawangsap

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal>



Part of the [Medicine and Health Sciences Commons](#)

---

### Recommended Citation

Thanapaisal, C.; Sae-Seow, O.; Taechapongstorn, S.; and Udomsawangsap, S. (1998) "Intra-abdominal pressure monitoring, the modified technique," *Chulalongkorn Medical Journal*: Vol. 42: Iss. 1, Article 7. Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal/vol42/iss1/7>

This Modern Medicine is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn Medical Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).

## การวัดความดันในช่องท้องโดยวิธีประยุกต์

ไชยยุทธ ธนไพศาล\* โอวดีอ แซ่เซียว\*

ศุภกานต์ เตชะพงศธร\* สุเทพ อุดมแสงทรัพย์\*

ไชยยุทธ ธนไพศาล, โอวดีอ แซ่เซียว, ศุภกานต์ เตชะพงศธร, สุเทพ อุดมแสงทรัพย์  
การวัดความดันในช่องท้องโดยวิธีประยุกต์. จุฬาลงกรณ์เวชสาร 2541 ม.ค; 42(1): 51-9

การวัดความดันในช่องท้องเป็นวิธีการที่สำคัญในการวัดและประเมินความรุนแรงของ Abdominal Compartment Syndrome หากความดันในช่องท้องสูงขึ้นอย่างมาก จำเป็นจะต้องทำการผ่าตัด decompression หรือ re-exploration การวัดความดันในช่องท้องมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือการวัดความดันโดยผ่านทางกระเพาะปัสสาวะ ซึ่งเสนอโดย Kron และคณะ ในปี ค.ศ.1983

การศึกษานี้ ได้ประยุกต์ใช้วิธีวัดความดันในช่องท้องแบบง่าย นำมาวัดความดันในช่องท้องของผู้ป่วย 38 ราย ในภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งได้รับการผ่าตัดในช่วงเดือน สิงหาคมถึงกันยายน ปีค.ศ.1997 วิธีประยุกต์นี้เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ราคาถูก เหมาะสมกับการใช้ในโรงพยาบาลในประเทศไทย และค่าของความดันในช่องท้องที่วัดได้ก็ใกล้เคียงกับการวัดโดยวิธีของ Kron และคณะ

Reprint request : Thanapaisal C, Department of Surgery, Faculty of Medicine, Khon Kaen University,  
Khon Kaen 40002, Thailand

Received for publication. October 15, 1997.

**Thanapaisal C, Sae-Seow O, Taechapongstorn S, Udomsawangsap S. Intra-abdominal pressure monitoring, the modified technique. Chula Med J 1998 Jan; 42(1): 51-9**

*The measurement of intra-abdominal pressure is an important mean to detect and evaluate the severity of Abdominal Compartmental Syndrome. Significant increases in intra-abdominal pressure indicates abdominal decompression or re-exploration. There are several means to measure the intra-abdominal pressure, but the most popular and routinely use is transvesical technique described by Kron et.al in 1983*

*The modified technique has been used to measure the intra-abdominal pressure of 38 patients in the Department of Surgery, Faculty of Medicine, Khon Kaen University who underwent abdominal surgery during August-September 1997. This technique appears simple, inexpensive, suitable with the hospital in Thailand and the range of intra-abdominal pressure was compatible with Kron's technique*

**Key words :** *Intra-abdominal pressure, Abdominal Compartment Syndrome*

## หลักการและเหตุผล

การเพิ่มขึ้นของความดันในช่องท้องจะมีผลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะต่อระบบหลอดเลือดหัวใจ ระบบการหายใจ และระบบขับถ่ายปัสสาวะ ถ้าความดันสูงมากพอจะก่อให้เกิด Abdominal Compartment Syndrome (ACS) อันประกอบไปด้วย<sup>[3,4,5]</sup>

1. การมีท้องอืดอย่างรุนแรง
2. การมี central venous pressure สูงขึ้น
3. การมีปัสสาวะออกน้อยลง
4. การมีความดันในช่องอกสูงขึ้น ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจความดันสูงเพื่อที่จะรักษาระดับออกซิเจนในเลือด

การเกิด ACS มีสาเหตุอยู่หลายประการ ทั้งที่เป็นสาเหตุแบบเฉียบพลัน เช่น acute gastric dilatation, peritonitis, abdominal packing, intraperitoneal hemorrhage, การทำ laparoscopic surgery เป็นต้น และสาเหตุแบบเรื้อรัง เช่น การมี ascites ปริมาณมาก, การมีเนื้องอกขนาดใหญ่ในช่องท้อง เป็นต้น แต่สาเหตุที่พบบ่อยที่สุดของ ACS คือ ภายหลังการผ่าตัดผู้ป่วยที่มี intra-abdominal injury<sup>[2,6,7,8]</sup>

เมื่อผู้ป่วยมีอาการแสดงทางคลินิกของ ACS ควรต้องทำการวัดความดันในช่องท้องเสมอ หากความดันสูงมากจนจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วย การทำ abdominal decompression จะช่วยให้การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่างๆ กลับฟื้นคืนสู่ภาวะปกติอย่างรวดเร็ว<sup>[9,10,11,12]</sup>

การวัดความดันในช่องท้องมีอยู่หลายวิธี เช่น การวัดโดยใส่ canula เข้าในช่องท้อง การวัดโดยใส่ catheter เข้าใน inferior vena cava การวัดแบบ continuous monitoring ที่ใช้ในการทำ laparoscopic surgery เป็นต้น<sup>[13]</sup> แต่วิธีดังกล่าวค่อนข้างยุ่งยาก และต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพงไม่สะดวกต่อการใช้ในหอผู้ป่วย

ป่วยทั่วไป ในปัจจุบันวิธีที่ใช้กันโดยทั่วไปจึงเป็นการวัดความดันโดยผ่านทางกระเพาะอาหารหรือกระเพาะปัสสาวะ และการวัดโดยผ่านทางกระเพาะปัสสาวะเป็นที่นิยมมากกว่า ทั้งนี้เพราะเป็นวิธีที่สะดวกและได้ผลแม่นยำ

หลักการของการวัดความดันในช่องท้องโดยผ่านทางกระเพาะปัสสาวะคือ<sup>[1,2]</sup>

1. ในภาวะปกติความดันในช่องท้องจะมีค่าเป็น 0 คือมีค่าเท่ากับความดันบรรยากาศหรืออาจต่ำกว่า
2. ถ้ามีน้ำในกระเพาะปัสสาวะ 50-100 ซีซี ผันของกระเพาะปัสสาวะจะมีบทบาทเป็น passive diaphragm ซึ่งจะสะท้อนถึงความดันในช่องท้องได้
3. การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการวัดความดันในช่องท้องโดยวิธีใส่เครื่องวัดเข้าในช่องท้องโดยตรงกับการวัดโดยผ่านทางกระเพาะปัสสาวะ พบว่าทั้ง 2 วิธีจะได้ค่าเท่ากัน ในช่วงความดัน 5-70 มม.ปรอท

การวัดโดยวิธีนี้จะได้ผลแม่นยำในผู้ป่วยทั่วไป แต่จะมีค่าไม่แน่นอนในรายที่มีพยาธิสภาพของกระเพาะปัสสาวะ เช่น neurogenic bladder, cystitis, small contracted bladder เป็นต้น

วิธีการวัดความดันในช่องท้อง โดยผ่านทางกระเพาะปัสสาวะ ซึ่งจะวัดผ่าน Foley catheter เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด วิธีนี้เสนอโดย Kron และคณะ ในปี ค.ศ.1983 และยังเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้กันมาจนในปัจจุบัน วิธีดังกล่าวมีขั้นตอนดังนี้

1. ฉีดน้ำเกลือ 50-100 ซีซี. เข้าภายในกระเพาะปัสสาวะโดยผ่านทาง Foley catheter
2. Clamp สายของถุงเก็บปัสสาวะ โดย clamp ที่ตำแหน่งได้ต่อ culture aspiration port
3. ต่อปลายของถุงเก็บปัสสาวะเข้ากับ Foley catheter
4. คลาย clamp เล็กน้อยเพื่อให้น้ำปัสสาวะไหลมาตามสาย จนถึงตำแหน่งของ clamp แล้ว clamp ให้แน่น

5. ใช้เข็มฉีดยาเบอร์ 16 เสียบเข้าใน culture aspiration port แล้วต่อ manometer หรือ pressure transducer เข้ากับกันเข็มฉีดยา

6. วัดความดันในช่องท้องโดยถือ top of pubic symphysis เป็นจุดศูนย์ในท่านอนหงาย

การศึกษาครั้งนั้นได้ทำการวัดความดันในช่องท้องของผู้ป่วยหลังการผ่าตัดแบบ elective ทำการวัดภายใน 24 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดและเก็บตัวอย่างแบบ random พบว่าความดันในช่องท้องของผู้ป่วยจะอยู่ในช่วง 3-15 มม.ปรอท (4.08-20.40 ซม.น้ำ)

วิธีนี้ถึงแม้จะนิยมใช้ในต่างประเทศ แต่มีข้อจำกัดในการใช้ในประเทศไทยคือ ต้องใช้ urine bag ชนิดที่มี culture aspiration port ซึ่ง urine bag ส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทยรวมทั้งในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ไม่มี port ดังกล่าว นอกจากนี้ยังมักต้องใช้ pressure transducer ซึ่งไม่สะดวกที่จะใช้ในหอผู้ป่วยต่างๆ ไป ดังนั้นคณะผู้ศึกษาจึงใช้หลักการเดิม ศึกษาวิธีการวัดความดันในช่องท้องโดยใช้อุปกรณ์และวิธีการซึ่งง่ายและสะดวกที่จะใช้ในหอผู้ป่วยและทำการเปรียบเทียบผลกับวิธีมาตรฐาน

### วัสดุและวิธีการ

- วัสดุ**
1. Set สำหรับใส่ urinary catheter
  2. Nasogastric tube No. 14
  3. กรรไกรตัดไหม

4. Arterial clamp

5. ไม้บรรทัด

- วิธีการ**
1. ฉีดน้ำเกลือ 100 ซีซี เข้าสู่กระเพาะปัสสาวะ โดยผ่านทาง Foley catheter แล้ว clamp ไว้
  2. ใช้กรรไกรตัดปลายส่วนที่มีรูด้านข้างของ Nasogastric tube ออก
  3. ต่อปลาย Nasogastric tube เข้ากับ Foley catheter แล้ว off clamp
  4. วัดความสูงของน้ำใน Nasogastric tube เป็นเซนติเมตรน้ำ โดยถือ top of pubic symphysis เป็นจุดศูนย์ในท่านอนหงาย

### ผลการทดลอง

ได้ทำการวัดความดันในช่องท้องของผู้ป่วยในภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 38 ราย ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน ค.ศ. 1997 เป็นผู้ป่วยภายหลังการผ่าตัดแบบ elective ทำการวัดภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด ผู้ป่วยทุกรายเป็นผู้ป่วยที่ใส่ Foley catheter อยู่แล้ว

ผู้ป่วย 38 ราย เป็น ชาย 25 ราย และเป็นหญิง 13 ราย มีอายุตั้งแต่ 16-76 ปี วัดความดันในช่องท้องได้ค่าระหว่าง 0-20 ซม.น้ำ ดังตารางที่ 1 และยังพบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจไม่มีผลทำให้ความดันในช่องท้องเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน

ตารางที่ 1 ความดันในช่องท้องซึ่งวัดในผู้ป่วยที่ทำการผ่าตัดแบบ elective วัดภายใน 24 ชั่วโมง แรกหลังการผ่าตัด  
IAP = intra - abdominal pressure

SEX	AGE (year)	DIAGNOSIS	PROCEDURE	BP (mmHg)	URINE (cc/hour)	IAP (cmH <sub>2</sub> O)
Male	64	Left renal calculi	Left nephrectomy	120/73	28	9.2
Female	16	Corrosive esophageal stricture	Esophagogastrctomy with colon interposition	129/86	43	15.7
Female	69	Ruptued appendicitis	Appendectomy	130/75	100	10.5
Male	39	Ano-rectal carcinoma	Total colectomy and terminal ileostomy	120/80	220	0
Male	53	Left renal calculi	Left nephrectomy	110/70	140	12.7
Female	68	CA pancreas	Gastrojejunostomy	120/80	10	14
Female	27	CA kidney	Explor-lap. and tumor removal	140/97	40	12
Male	16	Pelvic abscess	Appendectomy and drain abscess	120/80	50	10
Female	17	Gall stones	Laparoscopic cholecystectomy	120/80	40	8
Femal	64	CBD stones	Explor CBD, remove stone and Choledochoscope	120/80	60	10
Male	78	Bleeding gastric ulcer	Explor-lap., excise ulcer	178/95	15	20
Male	59	Pyonephrosis	Right nephrectomy	90/60	110	7
Male	66	CBD stone	Cholecystectomy, Explored CBD, removed stone	160/90	150	8
Female	34	Gall stones	Cholecystectomy	100/60	70	8
Male	61	LGI bleeding	Subtotal colectomy	120/90	50	12
Male	56	CA anal canal	Colostomy	130/80	40	10
Male	75	Gall stones	Cholecystectomy, explored CBD, repair colon	150/90	50	12
Male	81	Vesical calculi, BPH	Suprapubic cystolithotomy	130/80	100	8
Female	31	Right Renal calculi	Right nephrolithotomy	120/80	50	7
Female	61	CA Rectum	AP resection	152/79	80	15
Male	40	Cholangiocarcinoma	Cholecystectomy,	120/80	100	19

SEX	AGE (year)	DIAGNOSIS	PROCEDURE	BP (mmHg)	URINE (cc/hour)	IAP (cmH <sub>2</sub> O)
			Left hepaticojunostomy			
Male	53	CA Rectosigmoid colon	Omentectomy	120/80	60	20
Female	65	Cholangiocarcinoma right lobe	Right hepatectomy	137/68	80	9
Female	70	CBD stone , liver cirrhosis	Explore CBD ,stone removal, T-tube choledochostomy	130/75	50	11
Male	57	Cholangiocarcinoma right lobe	Right Hepatectomy	120/80	34	6
Male	47	Cholangiocarcinoma right lobe	Right Hepatectomy	100/80	40	4
Male	48	Advance CA stomach	Gastrojejunostomy	123/73	55	10
Male	60	Acute cholecystitis	Cholecystectomy	135/90	70	8
Male	64	CA gastric antrum	Explor lap , Omental biopsy	122/77	30	10
Male	63	Acute cholecystitis	Cholecystectomy	130/80	44	5
Female	63	Bilateral renal calculi	URS,stone removal Rt, Radial nephrolithotomy Lt.	120/80	35	8
Female	66	CA head of pancreas	Cholecystectomy, choledochojejunostomy	130/80	20	10
Male	28	Ruptured transverse colon S/P colostomy	Closure colostomy	120/80	35	11
Male	64	Gall stones	Cholecystectomy	130/90	50	13
Male	75	Multiple gall stones	Cholecystectomy, explored CBD, Choledochoduodenostomy	140/80	25	13
Male	52	Gall stone	Laparoscopic Cholecystectomy	130/70	30	5
Male	76	IIH , BPH	TUR-P, Herniorrhaphy	140/90	irrigation	6
Male	35	Gall stones	Laparoscopic Cholecystectomy	130/65	30	3

## วิจารณ์

การวัดความดันในช่องท้องถือเป็นการ monitor ที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการดูแลรักษาผู้ป่วย โดยเฉพาะผู้ป่วยที่สงสัยว่าจะมี ACS ค่าที่วัดได้จะช่วยให้การตัดสินใจในการรักษาเป็นอย่างไร การแปลผลของค่าความดันในช่องท้องมักต้องดูประกอบกับอาการทางคลินิก

อื่นๆ เช่น vital signs, ปริมาณปัสสาวะ, การหายใจ เป็นต้น เพราะผู้ป่วยแต่ละรายจะตอบสนองต่อความดันไม่เท่ากัน อย่างไรก็ตามได้มีการแบ่งระยะของความดันในช่องท้องเป็น 4 ระยะเพื่อช่วยในการพิจารณาให้การรักษาคือ<sup>[14]</sup>

ระยะที่	ความดันในช่องท้อง (ชม.น้ำ)	การแปลผลและการรักษา
I	10-15	ถือว่ายังอยู่ในเกณฑ์ปกติ
II	15-25	ควรสังเกตอาการอย่างใกล้ชิด
III	25-35	ต้องทำ abdominal decompression
IV	> 35	ต้องทำ abdominal decompression และ re-exploration โดยด่วน ผู้ป่วยอาจเสียชีวิตอย่างรวดเร็ว

ในต่างประเทศ การวัดความดันในช่องท้องเป็นการ monitor ที่สำคัญและใช้บ่อย มีการดัดแปลงเทคนิควิธีการให้เข้ากับสถานที่และอุปกรณ์ในแต่ละโรงพยาบาล เช่นการวัดทาง gastrostomy tube, การต่อกับ Y-tube หรือ 3-way stop cock เป็นต้น<sup>[13,15]</sup> ในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ยังไม่มีการนำวิธีเหล่านี้มาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้พยายามประยุกต์วิธีที่ใช้ได้สะดวก ทั้งนี้เพราะวิธีเดิมนั้นต้องใช้ถุงเก็บปัสสาวะ ซึ่งมี culture aspiration port และมักต้องใช้ pressure transducer ซึ่งต้องทำใน ICU วิธีประยุกต์นี้สามารถทำโดยใช้ถุงเก็บปัสสาวะที่ใช้กันทั่วไปในประเทศไทย และใช้ water manometer คล้ายกับการวัด central venous pressure (CVP) ซึ่งสามารถทำในตึกผู้ป่วยทั่วไป ไม่จำเป็นต้องทำใน ICU แต่ถ้าผู้ป่วยอยู่ใน ICU ก็สามารถต่อกับ pressure transducer ได้เช่นกัน

การศึกษานี้ทำในกลุ่มผู้ป่วยหลังผ่าตัดแบบ elective และทำการวัดภายใน 24 ชั่วโมงหลังผ่าตัด ค่าที่วัดได้อยู่ในช่วง 0-20 ชม.น้ำ เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Kron และคณะ ซึ่งวัดได้ 3-15 มม.ปรอท (4.08-

20.40 ชม.น้ำ) แล้ว ถือว่าได้ผลที่ใกล้เคียงกัน ค่าดังกล่าวถือว่าเป็นความดันในช่องท้องระยะที่ 1 ซึ่งถือเป็นค่าปกติหลังการผ่าตัด ผู้ป่วยที่ทำการศึกษาทุกรายไม่มีอาการของ ACS และไม่ต้องทำ decompression ใดๆ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจไม่มีผลทำให้ค่าที่วัดได้นั้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน

หนึ่งในการเก็บข้อมูลครั้งนี้มีผู้ป่วย 1 รายที่มีความดันในช่องท้องสูงถึง 40 ชม.น้ำ แต่เนื่องจากการผ่าตัดแบบ emergency จึงไม่รวมอยู่ในกลุ่มที่จะศึกษา ผู้ป่วยรายนี้มี Ruptured aneurysm ของ superior mesenteric artery ระหว่างผ่าตัดมีเลือดออกมาก ความดันโลหิตต่ำ ต้องใช้ swab packing ใช้ towel clip หนีบปิดผิวหนัง แล้วรีบนำเข้า ICU หลังการผ่าตัดผู้ป่วยมีอาการของ ACS วัดความดันในช่องท้องได้สูง 40 ชม.น้ำ จึงทำการปลดเอา towel clip ออก เพื่อเป็นการ decompression หลังจากนั้นวัดความดันในช่องท้องอีกครั้งหนึ่ง พบว่าความดันลดลงมาเป็น 18 ชม.น้ำ แต่เนื่องจากผู้ป่วยมี gangrene ของลำไส้ตั้งแต่ duodenum จนถึง transverse colon เนื่องจากขาดเลือดจาก supe-



rior mesenteric artery จึงเสียชีวิตในที่สุด ถึงแม้ผู้ป่วยรายนี้ไม่ได้อยู่ในกลุ่มที่ทำการศึกษา แต่ก็แสดงให้เห็นได้ว่า การวัดโดยวิธีประยุกต์นี้สามารถช่วยการวินิจฉัย ACS ได้จริง และหลังจากการทำ decompression ก็วัดความดันซึ่งลดลงได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังมีการวัดในผู้ป่วยที่ทำการผ่าตัดแบบ emergency รายอื่นๆ เช่น ผู้ป่วยที่มี liver injury, retroperitoneal hematoma เป็นต้น ซึ่งได้ผลการวัดใกล้เคียงกับกลุ่มที่ทำการศึกษาเช่นกัน จึงเชื่อว่าการวัดความดันในช่องท้องโดยวิธีนี้จะสามารถใช้ได้กับผู้ป่วยทั้งที่ทำการผ่าตัดแบบ elective และ emergency

ข้อควรระวังที่สำคัญในระหว่างการวัดความดันในช่องท้องโดยวิธีนี้คือ จะต้องทำโดยใช้เทคนิคปราศจากเชื้ออย่างเข้มงวด เพราะมีโอกาที่จะเกิดการติดเชื้อของทางเดินปัสสาวะได้ ในการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อของทางเดินปัสสาวะซึ่งต้องให้การรักษา ยกเว้นรายที่มีโรคของระบบทางเดินปัสสาวะอยู่เดิม เช่น นิ่วไต ต่อมลูกหมากโต เป็นต้น

เนื่องจากวิธีที่ประยุกต์มาใช้นี้เป็นวิธีที่สะดวก ประหยัด สามารถใช้ได้ในตึกผู้ป่วยทั่วไป และค่าที่วัดได้ก็อยู่ในช่วงเดียวกับวิธีมาตรฐาน จึงน่าจะเป็นวิธีที่นำมาใช้วัดความดันในช่องท้อง อีกทั้งควรจะได้มีการวัดความดันในช่องท้องบ่อยขึ้น โดยเฉพาะรายที่สงสัยว่าจะเกิด ACS ทั้งนี้จะช่วยให้การดูแลรักษาผู้ป่วยมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

### อ้างอิง

1. Harman PK, Kron IL, McLachlan HD, Freedlender AE, Nolan SP. Elevated intra-abdominal pressure and renal function. *Ann Surg* 1982; 196:594-597.
2. Burchard KW, Ciomber DM, Mcleod MK. End-expiratory pressure with increased intra-abdominal pressure. *Surg Gynecol Obstet* 1985; 161: 313-318.
3. Aprahamian C, Wittmann DH, Bergstein JM, Quebbeman EJ. Temporary Abdominal Closure (TAC) for planned re-laparotomy (E tapping lavage) in trauma. *J Trauma* 1990; 30: 719-723.
4. Schein M, Wittmann DH, Aprahamian CC, Condon RE. The abdominal compartmental syndrome: The physiological and clinical consequences of elevated intra-abdominal pressure. *J Am Coll Surg* 1995; 180: 745-753.
5. Diebel LN, Wilson RF, Dulchavsky SA, Saxe J. Effect of increased intra-abdominal pressure on hepatic arterial, portal venous, and hepatic microcirculatory blood flow. *J Trauma* 1992; 33: 45-49.
6. Sharp KW, Locicero RJ. Abdominal packing for surgically uncontrollable hemorrhage. *Ann Surg* 1992; 215: 467-472.
7. Smith PC, Tweddell JS, Bessey PQ. Alternative approaches to abdominal wound closure in severely injured patients with massive visceral edema. *J Trauma* 1992; 32: 16-20.
8. Feliciano DV, Moore EE, Mattox KL. Damage control and alternative wound closure in abdominal trauma. In: Feliciano DV, eds. *Trauma*. 3rd ed. Connecticut: Appleton & Lange, 1996; 717-732.
9. Hirshberg A, Mattox K. Damage control in trauma surgery. *Br J Surg* 1993; 80: 1501-1502.

10. Rotondo MF, Zonies DH. The damage control sequence and underlying logic. *Surg Clin North Am* 1997; 77(4): 761-777.
11. Burch JM, Oritiz VB, Richardson RJ, Martin RR, Mattox KL, Jordan GL. Abbreviated laparotomy and planned re-operation for critically injured patients. *Ann Surg* 1992 May; 215 (5):467-84
12. Ivatury RR, Diebel L, Porter JM, Simon RJ. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartmental syndrome. *Surg Clin North Am* 1997 Aug; 77(4): 783-800
13. Kron IL, Harman PK, Nolan AP. The measurement of intra-abdominal pressure as a criterion for abdominal re-exploration. *Ann Surg* 1984; 199: 28-30
14. Burch JM, Moore EE, Moore FA, Franciose R. The abdominal compartment syndrome. *Surg Clin North Am* 1996 Aug; 76(4):833-42
15. Iberti TJ, Kelly KM, Gentili DR, Hirsch S, Benjamin E. A simple technique to accurately determine intra-abdominal pressure. *Crit Care Med* 1987 Dec; 15 (12): 1140-2