

# La Sindrome Compartmentale Addominale (ACS) dopo chirurgia dell'Aneurisma dell'Aorta Addominale (AAA)



Ann. Ital. Chir., 2009; 80: 369-374

Guido Bajardi, Felice Pecoraro, Domenico Mirabella, Umberto Marcello Bracale, Mario Girolamo Bellisi.

*Cattedra di Chirurgia Vascolare (Direttore: Prof. G. Bajardi), Università degli Studi di Palermo  
Scuola di specializzazione in Chirurgia Vascolare (Direttore: Prof. G. Bajardi), Università degli Studi di Palermo  
U.O.C di Chirurgia Vascolare, (Direttore: Prof. G. Bajardi), A.O.U.P. "PAOLO GIACCONE"*

## Abdominal Compartment Syndrome (ACS) after Abdominal Aortic Aneurysm (AAA) Open Repair

**INTRODUCTION:** *The Abdominal Compartment Syndrome (ACS) is a "condition in which increased tissue pressure in a confined anatomic space, causes decreased blood flow leading to ischaemia and organic dysfunction and may lead to permanent impairment of function".*

**MATERIALS AND METHODS:** *Between June 2007 and June 2008 all patients recovered to our Institution for Abdominal Aortic Aneurysm (AAA) underwent intermittent intra-abdominal pressure monitoring using intra-vescical catheter. Pressure data were registered before abdominal incision, during intervention, at closure of abdominal wall and at 6, 12, 24 and 36 hours in post-operative course. Rise in Intra-Abdominal Pressure (IAP) more than 20 mmHg was considered for surgical decompression.*

**RESULTS:** *Twenty three cases of AAA were treated surgically. Fourteen underwent elective repair and 9 emergency/urgency repair; in the emergency/urgency group, 8 were symptomatic without rupture signs and one case presented TC rupture signs. In the last case we registered preoperatively IAP more than 20 mmHg treated with only skin tension-free suture. No perioperative mortality was registered.*

**DISCUSSION:** *ACS have been increasingly recognized as causes of significant morbidity and mortality over the last years after AAA surgery. ACS was recently classified from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome (WSACS) as primary, secondary and recurrent. ACS was recognized as major prognostic factor after AAA repair. ACS incidence ranges from 4 to 12%. Even if ACS etiological bases are not well known, principal risk factor for ACS development after AAA repair are massive fluid resuscitation infusion and aortic clamping. IAP values, and subsequent possibility of ACS development, are superior after ruptured AAA repair than elective repair. Also in our study, even if limited by small number of cases, we registered differences in IAP value during emergency/urgency repair and elective repair. Patients management with rising IAP, or at risk of ACS development, should be mandatory decompressed for IAP higher than 20 mmHg or also with inferior values if in association to organ dysfunction. IAP measurement can be performed directly or indirectly and all these techniques have as objective IAP monitoring before its clinical manifestation in ACS.*

**CONCLUSION:** *ACS can be considered a reliable predictive factor for aneurysm surgery outcome. Prevention of the ACS, with early recognition of rising IAP and urgent intervention to decompress the tense abdomen can lead to mortality reduction after aneurysm repair. The measurement of IAP is simple and non-invasive, and should be a routine component of physiological monitoring in patients following ruptured aneurysm repair in association with hypotensive hemostasis.*

**KEY WORDS:** Abdominal Aortic Aneurysm, Abdominal Compartment Syndrome, Intra-Abdominal Pressure, Open Repair, Intra-Vescical Monitoring, Foley manometer.

*Pervenuto in Redazione Febbraio 2009. Accettato per la pubblicazione Settembre 2009*

*Per corrispondenza: Prof. Guido Bajardi, Via L. Giuffrè 5, 90127 Palermo (e-mail:guidobajardi@libero.it).*

## Introduzione

La sindrome compartimentale addominale (*Abdominal Compartment Syndrome, ACS*) rappresenta una condizione in cui l'incremento della pressione tissutale in uno spazio anatomico confinato, causa una riduzione della perfusione ematica con ischemia o disfunzione d'organo fino alla sindrome multiorgano (*Multi Organ Failure, MOF*)<sup>1</sup>.

L'ACS può realizzarsi in seguito a diverse condizioni patologiche quali trauma addominale, emorragia intra-addominale postoperatoria, ascite, pancreatite e rottura di Aneurisma dell'Aorta Addominale (AAA).

Recentemente è emerso come l'ACS possa svilupparsi dopo chirurgia dell'AAA, sia in elezione che in urgenza. L'ematoma retro-peritoneale, la coagulopatia e l'edema interstiziale postoperatorio sono, alla base del processo fisiopatologico dell'ACS dopo chirurgia aortica<sup>2,3</sup>.

Indagine fondamentale per la diagnosi dell'ACS è la misurazione della pressione intra-addominale (*Intra Abdominal Pressure, IAP*). La IAP può essere misurata in maniera diretta o indiretta, in monitoraggio continuo o intermittente. Attualmente il metodo di misurazione della IAP più utilizzato è quello trans-vescicale per la semplicità di esecuzione ed i costi contenuti<sup>4</sup>. Scopo dello studio è descrivere la nostra esperienza sull'utilizzo della misurazione trans-vescicale della IAP nel prevenire l'ACS in pazienti sottoposti a chirurgia dell'AAA sia in urgenza che in elezione.

## Materiali e Metodi

Nel periodo compreso tra giugno 2007 e giugno 2008 ventitré pazienti portatori di AAA sono stati sottoposti a monitoraggio pressorio intermittente indiretto intra-addominale mediante catetere intra-vescicale, come stabilito dalla Consensus Internazionale della World Society

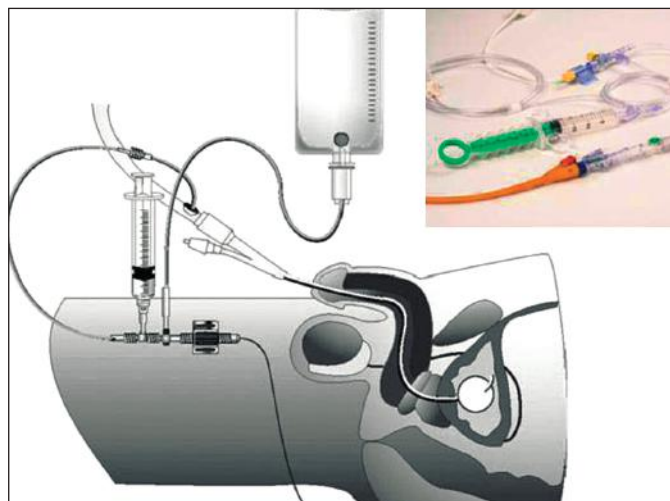


Fig. 1: Dispositivo intravesicale per monitoraggio dell'IAP.

of the Abdominal Compartment Syndrome (WSACS) nel 2006<sup>5</sup>. Il dispositivo utilizzato per lo studio è stato l'ABviser® (Wolfe Tory Medical, Salt Lake City, UT), costituito da un catetere di Foley a cui è applicata una valvola a due uscite, una collegata alla raccolta delle urine ed un'altra al trasduttore per il monitoraggio pressorio (Fig. 1). I dati pressori così rilevati sono stati registrati immediatamente prima dell'intervento, all'apertura e alla chiusura dell'addome e poi nel post-operatorio a 6, 12, 24 e 36 ore. Di questi 23 pazienti 14 sono stati operati in regime di elezione e 9 in emergenza/urgenza. Lo shock circolatorio è stato definito come pressione sistolica al di sotto di 70 mmHg prima o durante l'intervento chirurgico. A sua volta lo shock è stato definito moderato per valori di pressione sistolica compresa tra 70 e 50 mmHg e severo per valori inferiori a 50 mmHg ed instabile per valori inferiori.

I pazienti furono sottoposti preoperatoriamente ad esame EcoColorDoppler (ECD) e/o Tomografia Computerizzata (TC) (Fig. 2). È stata realizzata la procedura di emostasi ipotensiva limitando l'infusione dei liquidi e mantenendo una pressione arteriosa sistolica intorno a 90 mmHg, anche con ausilio di farmaci ipotensivi, così da evitare, tra l'altro, un possibile incremento della IAP alla chiusura dell'addome<sup>6</sup>. In accordo con le Linee-guida redatte dalla WSACS<sup>7</sup>, l'incremento della IAP oltre 20 mmHg è stata considerata come cut-off per decompressione chirurgica.

## Risultati

Dei 9 pazienti trattati in regime di emergenza/urgenza 8 erano sintomatici per dolore addominale senza segni di rottura (Fig. 3) ed un caso presentava uno shock moderato e segni di rottura alla TC. L'età media era 68 anni (range 64-84 anni); 19 (82,6%) erano maschi e 4

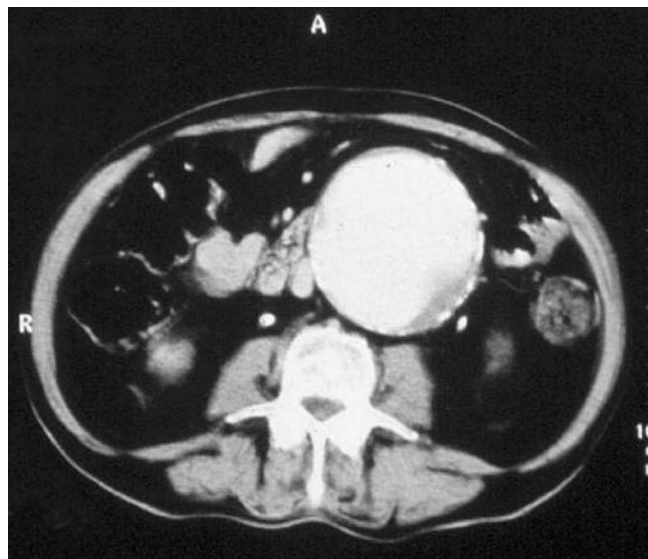


Fig. 2: TC: AAA di grandi dimensioni.



Fig. 3: AAA sintomatico: incisione della parete aneurismatica.

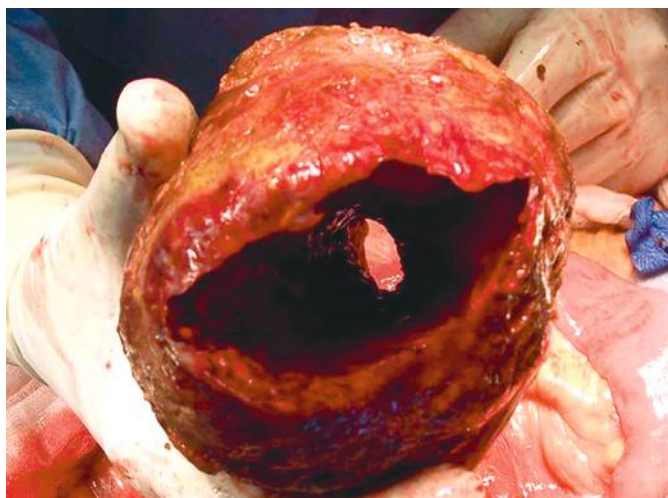


Fig. 4: Trombo endoaneurismatico di grandi dimensioni.

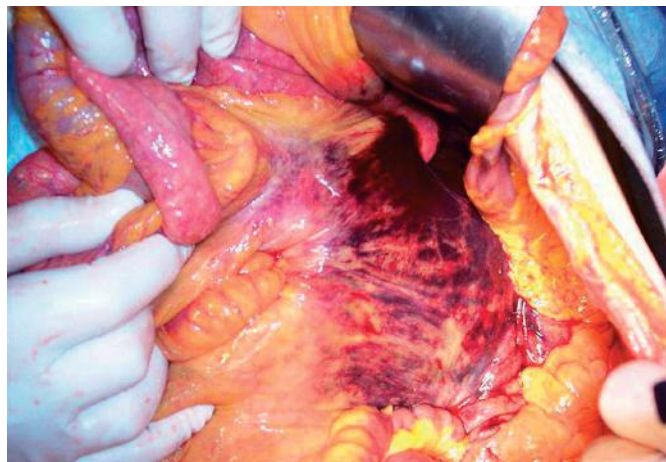


Fig. 5: Ematoma retroperitoneale secondario a rottura di AAA.

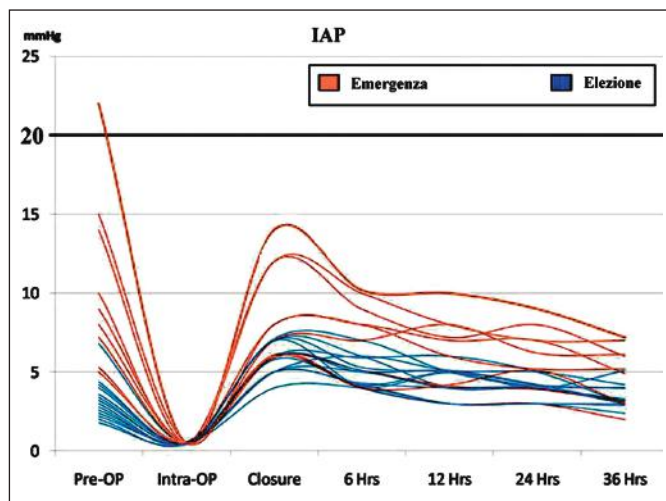


Fig. 6: Valori IAP registrati.

(17,4%) femmine. Il diametro trasverso medio degli aneurismi era di 7,2 cm (range 6,5-12cm) (Fig. 4). Non è stata registrata mortalità a 30 giorni. Nel paziente con AAA che presentava segni di rottura (Fig. 5), è stato registrato nel periodo preoperatorio un valore di IAP >20 mmHg; per tale motivo la chiusura addominale è stata realizzata con sutura di sola cute 'tension free'. Ciò ha permesso una graduale stabilizzazione della IAP con valori alla chiusura ed a 6, 12, 24 e 36 ore rispettivamente di 14, 10,2, 10,9 e 7,2 mmHg. Il conseguente laparocele è stato trattato a sei mesi di distanza con mesh in polipropilene.

In tutti i casi dalla chiusura della parete addominale alla fine del monitoraggio a 36 ore si è assistito ad una riduzione dei valori dell' IAP. Tutti i valori registrati sono riportati nella Fig. 6.

In nessun caso è stato registrato nel postoperatorio un incremento dell'IAP superiore a 20 mmHg pertanto non si è resa necessaria alcuna decompressione chirurgica.

## Discussione

Negli ultimi dieci anni, è stata dedicata molta attenzione all'ACS come causa di mortalità e morbilità post-ope-

ratoria dopo chirurgia aortica. Le recenti Linee – guida della WSACS pubblicate nel 2006, sono state redatte con l'intento di unificare le diverse classificazioni e definizioni proposte e di rendere confrontabili i futuri studi sull'argomento.

L'ACS è classificata dalla WSACS in Primaria, Secondaria e Ricorrente.

- ACS primaria: condizione associata a patologia o trauma della regione addomino-pelvica che frequentemente richiede un intervento chirurgico o una procedura interventistica precoce.
- ACS secondaria: associata ad una condizione che non origina dalla regione addomino-pelvica
- ACS ricorrente: condizione in cui l'ACS si sviluppa nuovamente in seguito a trattamento chirurgico o medico di un'ACS primaria o secondaria.

Normalmente l'IAP postoperatoria in un paziente sottoposto a chirurgia aortica addominale è inferiore a 5 mmHg; per valori superiori a 12 mmHg si parla di ipertensione intra-addominale (*Intra Abdominal Hypertension*,

IAH), mentre una IAP superiore a 20 mmHg con concomitante disfunzione d'organo caratterizza l'ACS <sup>7</sup>.

L'ACS è uno dei principali fattori prognostici di mortalità e morbilità nel trattamento dell'AAA, pertanto il monitoraggio della IAP potrebbe essere un ulteriore contributo al miglioramento della prognosi anche degli AAA trattati sia con metodica open che endovascolare (EVAR: Endovascular Aneurism Repair) <sup>3,6,8</sup>.

L'incidenza dell'ACS dopo rottura di AAA è compresa tra il 4 ed il 12% <sup>2</sup>. In un recente studio di Björck et al. è stata evidenziata l'importanza del monitoraggio dell'IAP dopo riparazione di AAA rotto rilevando un'incidenza di ACS del 5% in assenza di monitoraggio dell'IAP e di circa il 10% in presenza di monitoraggio. Nello stesso studio l'incidenza dell'ACS è stata rilevata essere sovrapponibile indipendentemente dal tipo di trattamento open od EVAR <sup>9</sup>.

Gli studi interdisciplinari dell'ultima decade hanno permesso un significativo progresso nella comprensione etologica dell'ACS, ma i meccanismi alla base non sono del tutto chiari <sup>5,10</sup>.

I principali fattori di rischio per l'insorgenza dell'ACS dopo chirurgia per AAA sono l'utilizzo massivo di liquidi, per incremento del volume addominale e retro-peritoneale <sup>11,12</sup>, il tempo di clampaggio aortico, per insulto da ischemia-riperfusion e attivazione diffusa della componente infiammatoria <sup>8-13</sup> e l'ischemia colica, per associazione con incremento della IAP <sup>8</sup>.

Anche la chiusura della fascia addominale sotto tensione può rappresentare un determinante nello sviluppo dell'ACS, per tale motivo vengono contemplati, in casi selezionati, accorgimenti quali l'utilizzo di mesh in polipropilene, la 'Bogota bag' o sistemi di chiusura sotto vuoto (VAC: vacuum closure system) per prevenire l'insorgenza dell'ACS <sup>3, 14-16</sup>.

Nella nostra esperienza abbiamo realizzato, in un solo caso, la chiusura addominale con chiusura di sola cute 'tension free' che, oltre a diminuire la tensione addominale data dalla chiusura fasciale, potrebbe limitare l'insorgenza di focolai infettivi che possono realizzarsi con le tradizionali metodiche di chiusura posticipata della parete addominale.

Diversi studi hanno chiarito l'utilità del monitoraggio trans-vescicale della IAP, in particolare Papavassiliou et al. riportano valori di IAP alla chiusura addominale significativamente superiori (15.4 mmHg) dopo trattamento di AAA rotto rispetto al trattamento di AAA in elezione (10.5 mmHg), concludendo che è un esame affidabile prevalentemente nei soggetti a rischio <sup>17</sup>. Anche nel nostro studio i valori medi di IAP nei pazienti trattati in urgenza erano superiori rispetto a quelli trattati in elezione in tutti i momenti di rilevazione, in particolare nel preoperatorio con valori medi rispettivamente di 10.6 e 3.3 mmHg.

Si ritiene che l'incremento dell'IAP superiore a 20 mmHg sia il determinante per l'ACS che può condurre ad ischemia e disfunzione dei principali organi ed apparati (car-

diovascolare, respiratorio, renale, viscerale e nervoso centrale) fino alla MOF. La gestione dei pazienti con incremento dell'IAP, o a rischio di sviluppo della stessa dopo chirurgia aortica, è la decompressione urgente in qualunque paziente con IAP superiore a 20 mmHg o a pressioni inferiori associate a disfunzione d'organo. Sebbene la misurazione dell'IAP possa essere realizzata sia in modo diretto, mediante il posizionamento di un catetere intra-addominale, od indiretto, mediante cateterismo intragastrico o rettale e cannulazione della vena femorale, la metodica più utilizzata risulta essere il cateterismo vescicale per la facilità di esecuzione e per il costo contenuto <sup>3,18</sup>.

Indipendentemente dalla tecnica di rilevamento, lo scopo di tali metodiche è il monitoraggio dell'IAP prima della sua manifestazione clinica in ACS.

Recentemente anche segni TC quali il 'round belly sign' (RBS: 'segno della pancia rotonda') ed il 'bowel wall thickening with enhancement' (BWTE: 'incremento dello spessore intestinale con contrasto') in pazienti critici sono stati evidenziati essere possibili indicatori di ACS <sup>19</sup>.

Il trattamento dell'AAA in elezione ha visto nel corso degli ultimi 50 anni una riduzione significativa della mortalità fino al 4-7% grazie al miglioramento delle tecniche anestesologiche ed alle recenti metodiche di trattamento EVAR.

Differentemente la mortalità per AAA rotto, anche se considerate solo le ultime due decadi, non ha subito miglioramenti significativi in termini di mortalità che è stimata essere circa 85% <sup>14,15</sup>.

Alcuni Autori ritengono che il trattamento open degli AAA rotti in pazienti instabili sia il gold standard <sup>2</sup>.

Nell'esperienza a dieci anni di Mayer sulla chirurgia per AAA rotti, il trattamento aggressivo dell'ACS, ha determinato un riduzione della mortalità perioperatoria dal 66% al 12 % in 94 pazienti trattati con metodica endovascolare ed al 33% in 107 pazienti trattati con metodica chirurgica tradizionale. Il miglioramento prognostico dell'AAA rotto in queste recenti serie viene attribuito ad adeguati accorgimenti diagnostici e terapeutici quale la procedura di emostasi ipotensiva e la diagnosi ed il trattamento dell'ACS <sup>6</sup>.

## Conclusione

L'ACS può essere considerata un fattore predittivo per i risultati, in termini di mortalità e morbilità dell'AAA. La prevenzione dell'ACS, mediante ricognizione precoce dell'incremento dell'IAP e decompressione addominale urgente può condurre ad una riduzione significativa della mortalità e morbilità legata al trattamento dell'AAA rotto con metodica open ed endovascolare. Il monitoraggio dell'IAP è una metodica semplice e non invasiva, e dovrebbe diventare una componente routinaria durante il monitoraggio in soggetti sottoposti ad intervento di AAA in associazione all'emostasi ipotensiva.

## Riassunto

**INTRODUZIONE:** La sindrome compartimentale addominale (*Abdominal Compartment Syndrome*, ACS) rappresenta una condizione in cui l'incremento della pressione tissutale in uno spazio anatomico confinato, causa una riduzione della perfusione ematica con ischemia o disfunzione d'organo fino alla sindrome multiorgano (*Multi Organ Failure*, MOF).

Scopo dello studio è descrivere la nostra esperienza sull'utilizzo della misurazione trans-vescicale della Pressione Intra-Addomiale (*Intra Abdominal Pressure*, IAP) nel prevenire l'ACS in pazienti sottoposti a chirurgia dell'Aneurisma dell'Aorta Addomiale (AAA) sia in urgenza che in elezione.

**MATERIALI E METODI:** Nel periodo compreso tra giugno 2007 e giugno 2008 tutti i pazienti portatori di AAA ricoverati presso il nostro Istituto sono stati sottoposti a monitoraggio pressorio intermittente indiretto intra-addominale mediante catetere intra-vescicale.

I dati pressori così rilevati sono stati registrati immediatamente prima dell'intervento, all'apertura e alla chiusura dell'addome e poi nel post-operatorio a 6, 12, 24 e 36 ore. L'incremento della IAP oltre 20 mmHg è stata considerata come cut-off per decompressione chirurgica.

**RISULTATI:** Sono stati trattati chirurgicamente 23 casi di AAA. Quattordici sono stati operati in elezione e 9 in regime di emergenza/urgenza; di questi ultimi, 8 erano sintomatici senza segni di rottura ed un caso presentava segni di rottura alla TC. In quest'ultimo caso è stata rilevata, preoperatoriamente, una IAP superiore a 20 mmHg trattata con riparazione chirurgica dell'aneurisma e sutura della sola cute in assenza di tensione. Non è stata registrata mortalità perioperatoria.

**DISCUSSIONE:** Negli ultimi anni è stata dedicata molta attenzione all'ACS come causa di mortalità e morbilità post-operatoria dopo chirurgia aortica. L'ACS è classificata dalla World Society of the Abdominal Compartment Syndrome (WSACS) in Primaria, Secondaria e Ricorrente. L'ACS è stata individuata essere uno dei principali fattori prognostici di mortalità e morbilità nel trattamento dell'AAA. La sua incidenza dopo rottura di AAA è compresa tra il 4 ed il 12%. Sebbene i meccanismi alla base dell'ACS non siano del tutto noti i principali fattori di rischio per l'insorgenza dell'ACS dopo AAA sono l'utilizzo massivo di liquidi ed il clumpaggio aortico. I valori di IAP, e quindi la possibilità di sviluppare un'ACS, risultano superiori dopo riparazione di AAA rotto rispetto al trattamento in elezione. Anche nel nostro studio, sebbene limitato dal basso numero di casi, vi è stata discrepanza dei valori di IAP tra i pazienti trattati in urgenza ed in elezione. La gestione dei pazienti con incremento dell'IAP, o a rischio di sviluppo di ACS dopo chirurgia aortica, è la decompressione urgente in qualunque paziente con IAP superiore a 20 mmHg o a pressioni inferiori se associate a disfunzione d'organo.

La misurazione dell'IAP può essere realizzata in modo

diretto od indiretto e tutte queste metodiche hanno come obiettivo il monitoraggio dell'IAP prima della sua manifestazione clinica.

**CONCLUSIONE:** L'ACS può essere considerata un fattore predittivo per i risultati del trattamento dell'AAA. La prevenzione dell'ACS, mediante ricognizione precoce dell'incremento dell'IAP e decompressione addominale urgente può condurre ad una riduzione della mortalità e morbilità legata al trattamento dell'AAA rotto.

## Bibliografia

- 1) *Dorland's Pocket Medical Dictionary*. Philadelphia: WB Saunders, 2001.
- 2) Choi JYS, Burton P, Walker S: *Abdominal compartment syndrome after ruptured abdominal aortic aneurysm*. ANZ J Surg, 2008; 78: 648-53.
- 3) Loftus IM, Thompson MM: *The Abdominal Compartment Syndrome following Aortic Surgery*. Eur J Vasc Endovasc Surg 2003; 25: 97-109.
- 4) Malbrain ML: *Different techniques to measure intra-abdominal pressure (IAP): time for a critical re-appraisal*. Intensive Care Med. 2004; 30:357-71.
- 5) Cheatham ML, Malbrain ML, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, Balogh Z, Leppäniemi A, Olvera C, Ivatury R, D'Amours S, Wendon J, Hillman K, Wilmer A: *Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. II. Recommendations*. Intensive Care Med, 2007; 33:951-62.
- 6) Mayer D, Pfammatter T, Rancic Z, e Coll.: *10 Years of Emergency Endovascular Aneurysm Repair for Ruptured Abdominal Aortoiliac Aneurysms: Lessons Learned*. Ann Surg, 2009; 249(3):510-15.
- 7) Malbrain ML, Cheatham ML, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, Balogh Z, Leppäniemi A, Olvera C, Ivatury R, D'Amours S, Wendon J, Hillman K, Johansson K, Kolkman K, Wilmer A: *Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions*. Intensive Care Med, 2006; 32:1722-732.
- 8) Djavan K, Wanhainen A, Björck M: *Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome following surgery for ruptured abdominal aortic aneurysm*. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2006; 31(6):581-84. Epub 2006 Feb.
- 9) Björck M, Wanhainen A, Djavan K, e Coll.: *The clinical importance of monitoring intra-abdominal pressure after ruptured abdominal aortic aneurysm repair*. Scand J Surg, 2008; 97(2):183-90.
- 10) Malbrain ML, De laet I, Cheatham ML: *Consensus conference definitions and recommendations on intra-abdominal hypertension (IAH) and the abdominal compartment syndrome (ACS). The long road to the final publications, how did we get there?* Acta Clin Belg Suppl, 2007; (1):44-59.
- 11) Daugherty EL, Hongyan L, Taichman D, e Coll.: *Abdominal compartment syndrome is common in medical intensive care unit patients receiving large-volume resuscitation*. J Intensive Care Med, 2007; 22(5):294-99.

- 12) Maxwell RA, Fabian TC, Croce MA, Davis KA: *Secondary abdominal compartment syndrome: An underappreciated manifestation of severe hemorrhagic shock.* J Trauma, 1999; 47:995-99.
- 13) Bown MJ, Nicholson ML, Bell PRF, Sayers RD: *Cytokines and inflammatory pathways in the pathogenesis of multiple organ failure following abdominal aortic aneurysm repair.* Eur J Vasc Endovasc Surg, 2001; 22:485-95.
- 14) Ertel W, Oberholzer A, Platz A, Stocker R, Trentz O: *Incidence and clinical pattern of the abdominal compartment syndrome after "damage-control" laparotomy in 311 patients with severe abdominal and/or pelvic trauma.* Crit Care Med 2000; 28: 1747-753.
- 15) Rasmussen TE, Hallett JW, Noel AA ,et al.: *Early abdominal closure with mesh reduces multiple organ failure after ruptured abdominal aortic aneurysm repair: Guidelines from a 10-year case-control study.* J Vasc Surg, M2002; 35:246-53.
- 16) Barker DE, Kaufman HJ, Smith LA, et al.: *Vacuum pack technique of temporary abdominal closure: A 7-year experience with 112 patients.* J Trauma, 2000; 48:201-07.
- 17) Papavassiliou V, Anderton M, Loftus IM, e Coll.: *The physiological effects of elevated intra-abdominal pressure following aneurysm repair.* Eur J Vasc Endovasc Surg, 2003; 26(3):293-8.
- 18) Cheatham ML: *Abdominal Compartment Syndrome: Pathophysiology and Definitions.* Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2009; 17(1):10.
- 19) Al-Bahrani AZ, Abid GH, Sahgal E, e Coll.: *A prospective evaluation of CT features predictive of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in critically ill surgical patients.* Clin Radiol, 2007; 62(7):676-82. Epub 2007 May 2.
- 20) Lindholt JS, Juul S, Fasting H: *Preliminary Ten Year Results from a randomised single centre mass screening trial for Abdominal Aortic Aneurysm.* Eur J Vasc Endovasc Surg, 2006; 32, 608 e 614.
- 21) Heller JA, Weinberg A, Arons R, Krishnasastri KV, Lyon RT, Deitch JS, et al.: *Two decades of abdominal aortic aneurysm repair: have we made any progress?* J Vasc Surg, 2000; 32:1091-100.