

Ενδοκοιλιακή Πίεση - Ενδοκοιλιακή Υπέρταση Σύνδρομο Κοιλιακού Διαμερίσματος Ορισμοί και Επιδημιολογία

ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΠΑΤΣΑΤΖΑΚΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενδοκοιλιακή υπέρταση (Intra-Abdominal Hypertension/IAH) και το σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος (Abdominal Compartment Syndrome/ACS) αναγνωρίζονται ολοένα και περισσότερο ως δυνητικές επιπλοκές των ασθενών στις μονάδες εντατικής θεραπείας. Η μελέτη τους ξεκινά πριν από το 1900 αλλά το ενδιαφέρον αυξήθηκε έντονα τη δεκαετία του 1980. Αρχικά δεν υπήρχε συμφωνία για τον ορισμό της ενδοκοιλιακής πίεσης, της ενδοκοιλιακής υπέρτασης και του συνδρόμου κοιλιακού διαμερίσματος, καθιστώντας δύσκολη τη σύγκριση των διάφορων μελετών μεταξύ τους. Ήταν φανερό πως ήταν απαραίτητη η θέσπιση συγκεκριμένων ορισμών κοινής αποδοχής. Το 2004 δημιουργήθηκε ο WSACS (World Society of the Abdominal Compartment Syndrome) και το 2006 θέσπισε συγκεκριμένους ορισμούς. Στο κείμενο που ακολουθεί, μετά από μια σύντομη ιστορική αναφορά θα αναφερθούν οι ορισμοί και η επιδημιολογία της ενδοκοιλιακής υπέρτασης και του συνδρόμου κοιλιακού διαμερίσματος.

Λέξεις Κλειδιά: Ενδοκοιλιακή υπέρταση, σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος, ορισμοί, επιδημιολογία

ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Όλα ξεκινάνε με τον Poiseuille (1797 - 1869) καθώς ήταν ο πρώτος που μέτρησε την πίεση σε περιοχές του σώματος με μαθηματική ακρίβεια.

Το σύνδρομο διαμερίσματος περιγράφηκε αρχικά από τον Richard Volkmann στα άκρα μέλη του σώματος το 1811.¹ Περιέγραψε μια κατάσταση κατά την οποία η αύξηση της πίεσης μέσα σε κλειστούς ανατομικά χώρους, αφοριζόμενους από περιτονίες, οδηγούσε σε μείωση της αιμάτωσης των μυών που περιέχονται μέσα στα συγκεκριμένα διαμερίσματα.

Ο Γάλλος Etienne – Jules Marey (1830 - 1904) το 1863 έδειξε ότι οι επιδράσεις στη θωρακική κοιλότητα κατά την αναπνοή είναι οι αντίστροφες από τις επιδράσεις της αναπνοής στην κοιλιακή κοιλότητα και παρουσίασε τη σχέση ανάμεσα στην αναπνευστική λειτουργία και την αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση.² Ο επίσης Γάλλος Paul Bert (1833 - 1886) μέτρησε την πίεση με τη χρήση σωλήνων τοποθετημένους στην τραχεία και το ορθό κατά την εργασία του στο εργαστήριο του Claude Bernard. Παρατήρησε αύξηση της πίεσης μέσα στο κοιλιακό διαμέρισμα κατά την εισπνοή και το απέδωσε στην παρατηρούμενη κάθοδο του διαφράγματος³ ενισχύοντας τις παρατηρήσεις του ομοε-

θνή του Marey.

Ακολούθησε το 1911 ο Haven Emerson (1874 - 1957) απόφοιτος του Harvard, με τη δημοσίευση των αποτελεσμάτων του της μέτρησης της IAP. Πραγματοποίησε άμεση μέτρηση της πίεσης ενδοπεριτοναϊκά και διαπίστωσε ότι η μετρούμενη πίεση ήταν ίση στα διάφορα σημεία μέσα στο κοιλιακό διαμέρισμα. Συσχέτισε την κατάρρευση του κυκλοφορικού συστήματος με ιδιαίτερα υψηλές τιμές ενδοκοιλιακής πίεσης και έδειξε ότι η παροχέτευση του ασκτικού υγρού οδηγούσε σε βελτίωση της αιμοδυναμικής κατάρρευσης⁴. Απέδειξε επίσης ότι η σύσπαση του διαφράγματος αυξάνει την ενδοκοιλιακή πίεση ενώ η μυοχάλαση και η αναισθησία τη μειώνουν.

Το 1923 οι Thorington και Schmidt⁵ έδειξαν με πειράματα σε σκύλους πως IAP μεταξύ 15 – 30mmHg προκαλεί ολιγουρία ενώ μεγαλύτερη από 30mmHg προκαλεί ανουρία. Σε αυτήν τη μελέτη τους οδήγησε η παρατήρηση ενός ασθενή με κακοήθη ασκίτη, ο οποίος παρουσίαζε βελτίωση στη διούρηση μετά από εκκενωτική παρακέντηση του ασκίτη.

Τις δεκαετίες που ακολούθησαν δεν υπήρξε σημαντική έρευνα σε ό,τι αφορά την ενδοκοιλιακή υπέρταση. Το 1940 ο W.H. Ogilvie έγραψε στο Lancet ένα άρθρο σχε-

τικά με την αποφυγή άμεσης σύγκλεισης του κοιλιακού τοιχώματος μετά από τραυματισμό της κοιλιακής χώρας σε στρατιώτες που είχαν τραυματιστεί κατά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο.⁶ Τη σημασία της αποφυγής σύγκλεισης του κοιλιακού τοιχώματος υπό τάση αναγνώρισε το 1948 και ο R.E. Gross.⁷

Κατά τις δεκαετίες του '60 και '70, με την ανάπτυξη της λαπαροσκόπησης, αναισθησιολόγοι και μαιευτήρες - γυναικολόγοι αναγνώρισαν ότι η αύξηση της ενδοκοιλιακής πίεσης έχει επιπτώσεις στο κυκλοφορικό σύστημα.^{8,9}

Η πρώτη περιγραφή του συνδρόμου κοιλιακού διαμερίσματος (Abdominal Compartment Syndrome/ACS) έγινε το 1984 από τους I. Kron, P.K. Harman και S.P. Nolan¹⁰ και η πρώτη φορά που χρησιμοποιήθηκε ο όρος ACS ήταν το 1989 από τον Fietsam¹¹ σε ασθενείς με ρήξη ανευρύσματος κοιλιακής αορτής.

Μετά το 1990 αυξήθηκε το ενδιαφέρον για το ACS με πολυάριθμα άρθρα να δημοσιεύονται για το συγκεκριμένο θέμα ανά έτος, αναγνωρίζοντάς το ως ένα σοβαρό πρόβλημα του χειρουργικού και του βαρέως πάσχοντα ασθενή.

ΟΡΙΣΜΟΙ

Οι πολυάριθμοι ορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν δημιούργησαν πρόβλημα επικοινωνίας μεταξύ των γιατρών και σύγκρισης των διαφόρων μελετών μεταξύ τους. Το 2004 ιδρύθηκε ο οργανισμός WSACS (World Society of the Abdominal Compartment Syndrome) και το 2006 δημοσιοποιήθηκαν από αυτόν κοινής αποδοχής ορισμοί και διαγνωστικά κριτήρια της IAH και του ACS.

Ενδοκοιλιακή πίεση (Intra-abdominal Pressure/IAP)

Η IAP είναι η σταθερή κατάσταση πίεσης εντός της κοιλότητας της κοιλιάς.

Το κοιλιακό τοίχωμα μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα κλειστό κουτί με δύο ειδών τοιχώματα, άκαμπτα (πλευρές, σπονδυλική στήλη, λεκάνη) και εύκαμπτα (διάφραγμα, κοιλιακό τοίχωμα). Η πίεση εντός του κοιλιακού διαμερίσματος καθορίζεται από την ελαστικότητα των τοιχωμάτων και το περιεχόμενο του κοιλιακού διαμερίσματος.¹² Το κοιλιακό διαμέρισμα και το περιεχόμενό του θεωρείται ότι είναι σχετικά ασυμπιεστο και συμπεριφέρονται όπως τα υγρά, υπακούοντας στους νόμους της υδροστατικής. Έτσι η μέτρηση της ενδοκοιλιακής πίεσης σε ένα σημείο αντιπροσωπεύει την πίεση οπουδήποτε μέσα στο κοιλιακό διαμέρισμα. Η IAP αυξάνεται κατά την εισπνοή και μειώνεται κατά την εκπνοή⁶, επηρεάζεται από τον όγκο των συμπαγών οργάνων και των κοιλών σπλάχνων, από την παρουσία υγρού ενδοκοιλιακά (ασκίτης, αίμα) και από καταστάσεις που περιορίζουν την ελαστικότητα του κοιλιακού τοιχώματος (έγκανμα, οίδημα ανά σάρκα).

Φυσιολογικά η IAP είναι ίση ή μικρότερη της ατμοσφαιρικής αλλά στον ασθενή της μονάδας εντατικής διάφορες

καταστάσεις οδηγούν σε αύξησή της (σήψη, χειρουργείο, πολυοργανική ανεπάρκεια, μηχανικός αερισμός). Έτσι η φυσιολογική IAP στον βαρέως πάσχοντα ασθενή μπορεί να φτάσει τα 5 - 7mmHg.¹³

Πίεση κοιλιακής άρδευσης (Abdominal Perfusion Pressure/APP)

Όπως η cerebral perfusion pressure χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της άρδευσης του εγκεφάλου, έτσι η APP χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί η άρδευση των κοιλιακών σπλάχνων. Εκτιμάται αφαιρώντας από τη μέση αρτηριακή πίεση την IAP και αποτελεί ανώτερο προγνωστικό δείκτη από μέση αρτηριακή πίεση (MAP/Mean Arterial Pressure) και την IAP ξεχωριστά, σε ασθενείς που πάσχουν από IAH ή ACS. Πρέπει να διατηρείται σε τιμές μεγαλύτερες των 60mmHg για να εξασφαλίζεται η άρδευση των κοιλιακών σπλάχνων⁽¹⁴⁾. Αποτελεί ακριβέστερο στόχο αναζωογόνησης σε ασθενείς με αυξημένη IAP από ό,τι το pH, το έλλειμμα βάσης, τις τιμές του γαλακτικού οξέως και την διούρηση.¹⁴

Κλίση διήθησης (Filtration Grade/FG)

Είναι η μηχανική δύναμη στο νεφρικό σπείραμα και είναι ίση με τη διαφορά της σπειραματικής πίεσης διήθησης (GFP/Glomerular Filtration Pressure) και της πίεσης στα εγγύς νεφρικά σωληνάκια (PTP/Proximal Tube Pressure).

$$FG = GFP - PTP$$

Επί παρουσίας IAH η PTP θεωρείται ίση με την IAP και η GFP υπολογίζεται ως $GFP = MAP - IAP$. Εφαρμόζοντάς τα στον παραπάνω τύπο έχουμε:

$$FG = MAP - 2 IAP$$

Από τον παραπάνω τύπο φαίνεται πως η μεταβολή στην IAP έχει μεγαλύτερη επίδραση από ό,τι η μεταβολή στην MAP στη νεφρική λειτουργία και την παραγωγή ούρων. Για αυτό και η ολιγουρία είναι ένα από τα πρώτα σημεία της IAH.^{14,15}

Φυσιολογική IAP

Η φυσιολογική IAP στον ασθενή της μονάδας εντατικής θεραπείας είναι 5 - 7mmHg.

Η νοσογόνος παχυσαρκία¹⁶ και η εγκυμοσύνη μπορεί να σχετίζονται με ασυμπτωματική αύξηση της IAP έως και 15mmHg, η οποία είναι καλά ανεκτή λόγω της βραδείας αύξησης της σε αυτά τα επίπεδα και της χρονιότητας της κατάστασης, κάτι που πρέπει να λαμβάνει υπόψιν του ο κλινικός γιατρός όταν εκτιμά την κλινική σημασία των μεταβολών της IAP.

Ενδοκοιλιακή υπέρταση (Intra - Abdominal Hypertension/IAH)

Είναι η διατήρηση ή η επαναλαμβανόμενη παθολογική αύξηση της IAP σε επίπεδο μεγαλύτερο ή ίσο των 12mmHg.

Αυτή η τιμή υπήρξε το αντικείμενο πολλών συζητήσεων. Οι περισσότερες μελέτες έδειξαν ότι η σπλαχνική αιμάτωση ξεκινάει να μειώνεται όταν η IAP φτάνει σε τιμές των 10 – 15mmHg.

Στάδια της ενδοκοιλιακής υπέρτασης (IAH grades)

Ασθενείς με παρατεταμένα υψηλές τιμές IAP οδηγούνται σε μειωμένη σπλαχνική αιμάτωση και σταδιακά σε οργανική ανεπάρκεια. Όσο πιο υψηλές είναι οι τιμές της IAH τόσο πιο επείγουσα είναι η ανάγκη για αντιμετώπιση της. Η σταδιοποίηση της IAH βοηθάει στην επικοινωνία μεταξύ των ιατρών, στον καθορισμό του επείγοντος και στην κλινική έρευνα.

Η ταξινόμηση της IAH των Burch και συνεργατών τροποποιημένη (η βασική διαφορά αφορά στην έκφραση της πίεσης σε mmHg αντί cmH₂O) θεωρήθηκε κατάλληλη από το Διεθνές Συνέδριο Ειδικών στην Ενδοκοιλιακή Υπέρταση και το Σύνδρομο Κοιλιακού Διαμερίσματος για την κατάταξη των ασθενών με αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση και ως οδηγός για την κλινική αντιμετώπιση¹¹. Τα στάδια της IAH αναγράφονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1 : Στάδια ενδοκοιλιακής υπέρτασης	
Στάδιο 1	IAP 12 - 15 mmHg
Στάδιο 2	IAP 16 - 20 mmHg
Στάδιο 3	IAP 21 – 25 mmHg
Στάδιο 4	IAP > 25 mmHg
IAP = Intra- abdominal pressure/ ενδοκοιλιακή πίεση	

Η ενδοκοιλιακή υπέρταση μπορεί επίσης να ταξινομηθεί με βάση τη διάρκεια των συμπτωμάτων σε τέσσερις ομάδες¹⁷:

- *Υπεροξεία IAH*: αυξήσεις της IAP διάρκειας λίγων δευτερολέπτων ή λεπτών ως αποτέλεσμα αφόδευσης, βήχα, γέλιου, φυσικής φρασηριότητας¹⁸ κ.α.
- *Οξεία IAH*: που αναπτύσσεται μέσα σε μία περίοδο ωρών και παρατηρείται κυρίως σε χειρουργικούς ασθενείς ως αποτέλεσμα τραύματος ή ενδοκοιλιακής αιμορραγίας.
- *Υποξεία IAH*: που αναπτύσσεται σε μία περίοδο ημερών και αφορά κυρίως παθολογικούς ασθενείς ως αποτέλεσμα συνδυασμού αιτιολογικών και προδιαθεσικών παραγόντων.
- *Χρόνια IAH*: που αναπτύσσεται σε μια περίοδο μηνών ή ετών. Χρόνια ενδοκοιλιακή υπέρταση μπορεί να έχουμε σε περίπτωση εγκυμοσύνης ή παχυσαρκίας.

Σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος (Abdominal Compartment Syndrome/ACS)

Ως ACS ορίζεται η διατήρηση της IAP σε επίπεδα μεγαλύτερα από 20mmHg (με ή χωρίς επίπεδα της πίεσης κοιλιακής άρδευσης κάτω των 60mmHg) που σχετίζεται με νέα δυσλειτουργία ή ανεπάρκεια οργάνου.

Είναι πιο εύκολο να το θυμάται κανείς ως σημαντικά υψηλή τιμή IAP σε συνδυασμό με δυσλειτουργία ή ανεπάρκεια οργάνου.

Η αποτυχία αναγνώρισης και αντιμετώπισης του συνδρόμου μπορεί να οδηγήσει στον θάνατο ενώ η πρόληψη και η έγκαιρη αντιμετώπισή του βελτιώνει την επιβίωση του ασθενή και την τελική έκβαση.

Η ενδοκοιλιακή υπέρταση και το σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος δεν είναι ταυτόσημες έννοιες αλλά διαφορετικά στάδια της ίδιας παθολογικής διαδικασίας.¹⁹

Το ACS διακρίνεται σε :

- *Πρωτοπαθές ACS*: Σχετίζεται με τραυματισμό ή νόσο της κοιλιακής ή πυελικής χώρας που απαιτεί χειρουργική ή επεμβατική ακτινολογική παρέμβαση. Πιο συχνά

παρατηρείται στον τραυματία και στον μετεγχειρητικό ασθενή.

- *Δευτεροπαθές ACS*: Οφείλεται σε καταστάσεις που δεν έχουν το ξεκίνημα τους στην κοιλιακή ή πυελική χώρα (έγκυαμα, σήψη, ανάγκη αναζωογόνησης με μεγάλο όγκο υγρών κ.α.). Κατά κύριο λόγο παρατηρείται στον παθολογικό ασθενή και στον εγκυαματία.
- *Υποτροπιάζων ACS*: Είναι το ACS που εμφανίζεται ξανά μετά από προηγηθείσα χειρουργική ή φαρμακευτική αντιμετώπιση πρωτοπαθούς ή δευτεροπαθούς ACS. Μπορεί να εμφανιστεί ανεξάρτητα από το αν το κοιλιακό τοίχωμα είναι ανοικτό²⁰ ή μπορεί να είναι ένα νέο επεισόδιο κοιλιακού διαμερίσματος μετά από τη σύγκλειση κοιλιακού τοιχώματος που είχε μείνει σκοπίμως ανοικτό. Σχετίζεται με υψηλή θνητότητα.

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Τα αναφερόμενα ποσοστά της IAH και του ACS ποικίλουν αναλόγως του πληθυσμού των ασθενών που επιλέγε-

ται για την μελέτη. Οι περισσότερες μελέτες που εκτιμούν το ποσοστό εμφάνισης του ACS έχουν γίνει σε τραυματίες και εμφανίζουν μεγάλες αποκλίσεις στα αποτελέσματά τους. Μια από τις μεγαλύτερες μελέτες (n = 706) κατέγραψε ποσοστό εμφάνισης του ACS 1%.²¹ Από την άλλη, δύο μικρότερες μελέτες (n = 128 & n = 188) κατέδειξαν ποσοστό εμφάνισης του ACS 9 -14%.^{22,23} Και οι τρεις συγκεκριμένες μελέτες όρισαν με τον ίδιο τρόπο το ACS. Η απόκλιση στα ποσοστά εμφάνισης του συνδρόμου αποδόθηκε στα διαφορετικά κριτήρια επιλογής των ασθενών για ένταξη στις μελέτες, στην πρώτη μελέτη επιλέχθηκαν όλοι οι τραυματίες που εισήχθησαν σε μονάδα εντατικής θεραπείας ενώ στις δύο μικρότερες μόνο όσοι πληρούσαν συγκεκριμένα κριτήρια που αφορούσαν τραυματισμό μεγαλύτερης βαρύτητας.

Στον πίνακα 2 αναγράφονται τα ποσοστά εμφάνισης της IAH και του ACS που αναφέρονται στη σύγχρονη βιβλιογραφία.

Αυτό που γίνεται εύκολα αντιληπτό από τις διάφορες μελέτες είναι ότι η εμφάνιση IAH στους ασθενείς των μονάδων εντατικής συνδέεται με χειρότερη πρόγνωση²⁴⁻²⁶ και ότι το δευτεροπαθές ACS εμφανίζει χειρότερη έκβαση σε σχέση με το πρωτοπαθές. Καθώς αυξάνεται η χρήση στρατηγικών πρόληψης και αντιμετώπισης του συνδρόμου κοιλιακού διαμερίσματος αναμένεται να αλλάξουν σημαντικά τα αντίστοιχα επιδημιολογικά χαρακτηριστικά. Έτσι προβλέπεται μείωση στη συχνότητα εμφάνισης του πρωτοπαθούς ACS και αύξηση της συχνότητας εμφάνισης του δευτεροπαθούς, μια κατάσταση που συχνά σχετίζεται με τη χρήση μεγάλου όγκου υγρών αναζωογόνησης.

Πίνακας 2· Αναφερόμενο ποσοστό εμφάνισης της IAH και του ACS στη σύγχρονη βιβλιογραφία²⁷

	IAH %	ACS %
Μείζων χειρ/γείο Κοιλιάς	ΜΔ	33 - 41
Μεταμόσχευση Ήπατος	ΜΔ	31
Τραύμα	50	13 - 36
Μονάδα Εντατικής Θεραπείας	30 -54	5 -12
Σηπτική Καταπληξία	51 - 76	33
Σοβαρή οξεία παγκρεατίτιδα	59 - 84	25 - 56
ΜΔ = Μη Διαθέσιμο, IAH = Intra-abdominal hypertension		
ACS = Abdominal Compartment Syndrome		

ABSTRACT

Intra abdominal pressure - Intra abdominal Hypertension - Abdominal Compartment Syndrome - Definitions - Epidemiology
Sotiris Patsatzakis

Abdominal compartment syndrome (ACS) and intra-abdominal hypertension (IAH) are increasingly recognized as potential complications in intensive care unit patients. Their research began before 1900 but the interest in them was raised after the '80s. Initially, there was little agreement regarding the definition of intra-abdominal pressure (IAP), IAH and ACS, making it difficult to compare the results of clinical trials. It was obvious that it was necessary to develop certain consensus definitions. In 2004 World Society of the Abdominal Compartment Syndrome (WSACS) was founded and in 2006 WSACS developed a set of consensus definitions. In the text that follows, after a brief historical review, the definitions and epidemiology of IAH and ACS will be overviewed.

Key words: intra-abdominal hypertension, abdominal compartment syndrome, definitions, epidemiology

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Volkmann R. On ischemic muscle paralysis and contraction. *Centralblatt für Chirurgie*. 1881;51: 801-3
2. Marey E-J Paris: A Delahaye; 1863. *Medical physiology on the blood circulation*; Pp.284-93
3. Bert P. Paris: JP Bailliere ; 1870 *Lessons on the physiology of respiration*
4. Emerson H. Intra-abdominal pressures. *Arch Intern Med*. 1911;7:754-84
5. Thorington JM, Schmidt CF: A study of urinary output and blood pressure changes resulting in experimental ascites. *Am J Med Sci* 165:880-886,1923
6. Ogilvie WH. The late complication of abdominal war wounds *Lancet*. 1940;2:253-6
7. A new method for surgical treatment of large omphaloceles. *Gross RE Surgery*. 1948 Aug;24(2):277-92
8. Diamant M, Benumof JL, Saidman LJ: Hemodynamics of increased intra-abdominal pressure: Interaction with hypolemia and halothane anesthesia. *Anesthesiology* 48:23-27,1978
9. Ivankovich AD, Albrecht RF, Zahed B, et al: Cardiovascular collapse during gynecological laparoscopy. *I11 Med J* 145:58-61,1974
10. The measurement of intra-abdominal pressure as a criterion for abdominal re-exploration. Kron IL, Harman PK, Nolan SP. *Ann Surg*. 1984 Jan; 199(1):28-30.
11. Intra-abdominal compartment syndrome as a complication of ruptured abdominal aortic aneurysm repair. Fietsam R Jr, Villalba M, Glover JL, Clark K. *Am Surg*. 1989 Jun; 55(6):396-402
12. Results from the international conference of experts on intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. Definitions. Malbrain ML, Chetham ML, Kirkpatrick A, Surgue M, Parr M, De Waele J, Balogh Z, Leppaniemi A, Olvera C, Ivatury R, d Amours S, Wendon J, Hillman K, Johansson K, Kolkman K, Wilmer A. *Intensive care Med*. 2006 Nov; 32(11):1722-32
13. What is normal intra-abdominal pressure? Sanchez NC, Tenofsky PL, Dort JM, Shen LV, Helmer SD, Smith RS. *Am Surg* 2001 Mar 67(3):243-6
14. Abdominal perfusion pressure : a superior parameter in the assessment of intra-abdominal hypertension. Chetham ML, White MW, Sagraves SG, Johnson JL, Block EF. *J Trauma*. 2000 Oct; 49(4):621-6
15. Intra-abdominal hypertension is an independent cause of postoperative renal impairment. Sugrue M, Jones F, Deane SA, Bishop G, Bauman A, Hilman K. *Arch surg*. 1999 Oct;134(10):1082-5
16. Intra-abdominal pressure in the morbidly obese. Lambert DM, Marceau S, Forse RA. *Obes surg*. 2005 Oct; 15(9):1225-32
17. Intra-abdominal hypertension in the critically ill: it is time to pay attention. Malbrain ML, Deeren D, De Potter TJ. *Curr Opin Crit Care*. 2005 Apr; 11(2):156-71
18. Intra-abdominal pressure changes during natural movements in man. Grillner S, Nilsson J, Thorstensson A. *Acta Physiol Scand*. 1978 Jul;103(3):275-83
19. Ivatury RR, Sugerman HJ : Abdominal compartment syndrome: a century later, isn't it time to pay attention? *Crit Care Med* 28:2137-8, 2000
20. Gracias VH, Braslow B, Johnson J, et al : Abdominal Compartment syndrome in the open abdomen. *Arch Surg* 137:1298-1300, 2002
21. Prospective study of the incidence and outcome of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. Hong JJ, Cohn SM, Perez JM, Dolich MO, Brown M, McKenney MG. *Br J Surg*. 2002;89(5):591
22. Both primary and secondary abdominal compartment syndrome can be predicted early and are harbingers of multiple organ failure. Balogh Z, McKinley BA, Holcomb JB, Miller CC, Cocanour CS, Kozar RA, Valdivia A, Ware DN, Moore FA. *J Trauma*. 2003;54(5):848
23. Secondary abdominal compartment syndrome is an elusive early complication of traumatic shock resuscitation. Balogh Z, McKinley BA, Cocanour CS, Kozar RA, Holcomb JB, Ware DN, Moore FA. *Am J Surg*. 2002;184(6):538
24. Reintam A, Parm P, Kitus R, Kern H, Starkopf J. Primary and secondary intra-abdominal hypertension-different impact on ICU outcome *Intensive Care Med* 2008;34:1624-1631
25. Malbrain ML, Chiumello D, Pelosi P, et al. Incidence and prognosis of intra-abdominal hypertension in a mixed population of critically ill patients: a multiple – center epidemiological study. *Crit Care Med* 2008;36:1823-1831
26. Sugrue M, Jones F, Janjua KJ, Deane SA, Bristow P, Hillman K. Temporary abdominal closure : a perspective evaluation of its effects on renal and respiratory physiology. *J Trauma* 1998;45:914-921
27. Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. http://www.medscape.com/viewarticle/735242_4