

Το σύνδρομο του Κοιλιακού Διαμερίσματος στα Παιδιά

ΕΛΕΝΗ ΒΟΛΑΚΗ, ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΣΒΗΡΚΟΣ, ΠΕΡΙΣΤΕΡΑ-ΕΛΕΝΗ ΜΑΝΤΖΑΦΛΕΡΗ,
ΣΕΡΑΦΕΙΑ ΚΑΛΑΜΗΤΣΟΥ, ΑΣΗΜΙΝΑ ΒΙΟΛΑΚΗ, ΜΑΡΙΑ ΣΛΟΥΓΚΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση και το σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος αποτελούν σοβαρές επιπλοκές της νοσηλείας των βαρέως πασχόντων παιδιατρικών ασθενών των μονάδων εντατικής θεραπείας, που χωρίς την ανάλογη αναγνώριση και αντιμετώπιση οδηγούν σε αυξημένη νοσηρότητα και θνητότητα. Η αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση επηρεάζει αρνητικά την αιματική διήθηση και λειτουργία πολλών οργάνων και μπορεί να οδηγήσει σε συστηματικές ανεπιθύμητες ενέργειες, κυρίως από το πεπτικό, ουροποιητικό, καρδιαγγειακό, αναπνευστικό και κεντρικό νευρικό σύστημα. Στο εγκατεστημένο σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος οι στόχοι της θεραπευτικής παρέμβασης αποσκοπούν στην υποστήριξη των οργάνων που ανεπαρκούν και στην προσπάθεια ελάττωσης της αυξημένης ενδοκοιλιακής πίεσης, για αποφυγή ανάπτυξης νέων βλαβών. Όταν οι δέσμες των συντηρητικών μέτρων αποτύχουν, έχει θέση η έγκαιρη χειρουργική αποσυμπίεση για τη βελτίωση της έκβασης. Στην καθημερινή κλινική πρακτική ως μέθοδος αναφοράς διαλείπουσας μέτρησης της ενδοκοιλιακής πίεσης εφαρμόζεται ο έμμεσος τρόπος μέτρησης μέσω της ενδοκυστεϊκής πίεσης, με την τεχνική που προτείνεται από τις κατευθυντήριες οδηγίες της Παγκόσμιας Εταιρίας του Συνδρόμου Ενδοκοιλιακού Διαμερίσματος (WSACS) για τον παιδιατρικό ασθενή. Στο άρθρο αυτό θα δοθούν οι ορισμοί και οι προδιαθεσικοί παράγοντες για την ανάπτυξη αυξημένης ενδοκοιλιακής πίεσης στα παιδιά, θα συζητηθούν οι τρόποι μέτρησης, οι φυσιολογικές τιμές και η σημασία της συνεχούς καταγραφής για την έγκαιρη αναγνώριση του συνδρόμου κοιλιακού διαμερίσματος και θα αναφερθούν οι τρόποι πρόληψης και παρέμβασης.

Λέξεις Κλειδιά: αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση, σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος, παιδιατρικός ασθενής, παιδιατρική μονάδα εντατικής θεραπείας

Συντμήσεις

IAP (Intra-Abdominal Pressure): ενδοκοιλιακή πίεση

IAH (Intra-Abdominal Hypertension): ενδοκοιλιακή υπέρταση

ACS (Abdominal Compartment Syndrome): σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος

APP (Abdominal Perfusion Pressure): πίεση ενδοκοιλιακής διήθησης

MAP (Mean Arterial Pressure): μέση αρτηριακή πίεση

CVP (Central Venous Pressure): κεντρική φλεβική πίεση

ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome): σύνδρομο οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας

AIDS (Acute Intestinal Distress Syndrome): σύνδρομο οξείας εντερικής ανεπάρκειας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μέχρι τώρα γνωστά σύνδρομα αυξημένης πίεσης ή σύνδρομα διαμερισμάτων με κλινική σημασία στον άνθρωπο ήταν το γλαύκωμα στο μάτι, η ενδοκράνια υπέρταση μετά από σοβαρή παθολογία του εγκεφάλου, η «συμπίεση» του νεφρικού παρεγχύματος μετά από ισχαιμία (οίδημα) και

τα σύνδρομα άνω και κάτω άκρων μετά από τραύματα, νάρθηκες και οξέα ισχαιμικά επεισόδια. Η ενδοκοιλιακή πίεση (IAP) αρχικά περιγράφηκε από τον Marey το 1863, όταν για πρώτη φορά συσχετίστηκε η παθολογική διαδικασία της ενδοκοιλιακής υπέρτασης (IAH) με την δημιουργία του συνδρόμου κοιλιακού διαμερίσματος (ACS).

Κατά αντιστοιχία με τον ορισμό του ARDS, το ACS μπορεί να χαρακτηριστεί ως οξεία εντερική ανεπάρκεια και να αποδοθεί ως AIDS (Acute Intestinal Distress Syndrome). Τα τελευταία χρόνια δίνεται μεγάλη βαρύτητα στη μελέτη του συνδρόμου, τόσο σε πειραματικό όσο και σε κλινικό επίπεδο. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε από μια ομάδα ειδικών η Παγκόσμια Εταιρία Συνδρόμου Κοιλιακού Διαμερίσματος (World Society of Abdominal Compartment Syndrome - WSACS), η οποία εκδίδει κατευθυντήριες οδηγίες για την πρόληψη και θεραπεία της IAH και του ACS σε ενήλικες και παιδιά.¹⁻³

Δυστυχώς, όπως δείχνουν και πρόσφατες μελέτες, δεν υπάρχει μεγάλη εμπειρία στην παρακολούθηση και καταγραφή των τιμών ενδοκοιλιακής πίεσης σε παιδιατρικούς ασθενείς ΜΕΘ. Τα αποτελέσματα πρόσφατων ερευνών αναδεικνύουν την περιορισμένη χρήση του ενδοκοιλιακού monitoring στις ΜΕΘ Παιδών σε σχέση με την αντίστοιχη εμπειρία των ΜΕΘ Ενηλίκων. Συγκεκριμένα, στις μελέτες των Ejike et al., και Newcombe et al., αναφέρεται ότι μόνο το 46,8% των εντατικολόγων παιδών γνωρίζουν τον ακριβή ορισμό του ACS, το 24,2% δεν έχουν μετρήσει ποτέ IAP, και μόνο το 51% αναφέρουν αντιμετώπιση ACS έστω και μία φορά.^{2,3} Η συχνότητα της IAH στα παιδιά υπολογίζεται περί το 0,6-9,8% και βρέθηκε αυξημένη σε ασθενείς με συγγενείς ανωμαλίες και γενετικές διαταραχές.⁴ Στο άρθρο αυτό θα προσεγγισθεί τα θέματα της αυξημένης ενδοκοιλιακής πίεσης στα παιδιά μέσα από τις τελευταίες αντίστοιχες κατευθυντήριες οδηγίες της WSACS 2013.¹

Ορισμοί^{1-2, 5-6}

- **IAP** (Intra-Abdominal Pressure) / ενδοκοιλιακή πίεση: η πίεση σταθερής κατάστασης που αναπτύσσεται εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας
- **APP** (Abdominal Perfusion Pressure) / πίεση ενδοκοιλιακής διήθησης = MAP (Mean Arterial Pressure) - IAP (Intra-Abdominal Pressure).

Η APP είναι ίση με την MAP μείον την IAP. Η κρίσιμη IAP που οδηγεί σε ανεπάρκεια οργάνου διαφέρει ανάμεσα στους ασθενείς. Η APP φάνηκε να συσχετίζεται περισσότερο με την επιδείνωση του αρρώστου και την αναμενόμενη πολυοργανική ανεπάρκεια από ότι η IAP, το αρτηριακό pH, το έλλειμμα βάσης και τα γαλακτικά.⁷⁻⁹ Τα παιδιά έχουν χαμηλότερες τιμές μέσης αρτηριακής πίεσης από τους ενήλικες και για το λόγο αυτό η πολυοργανική ανεπάρκεια συμβαίνει σε κατώτερες τιμές IAP. Έχουν επίσης ελαττωμένη ευενδοτότητα του κοιλιακού τοιχώματος λόγω της αυξημένης ελαστικής επαναφοράς του κοιλιακού τοιχώματος της νεαρής ηλικίας, γεγονός που προδιαθέτει σε ανάπτυξη IAH.⁵

- **IAH** (Intra-Abdominal Hypertension) / ενδοκοιλιακή υπέρταση: η παθολογική κατάσταση κατά την οποία παρατηρείται εμμένουσα τιμή ή επαναλαμβανόμενες τιμές

IAP > 12mmHg. Φυσιολογικά η IAP κυμαίνεται από 5-7mmHg στον ενήλικα. Σε ενήλικες βαρέως πάσχοντες ασθενείς μπορεί να αυξηθεί έως 10 mmHg, ενώ σε βαρέως πάσχοντα διασωληνωμένα παιδιά βρέθηκε να είναι 7 ± 3 mmHg.^{5,10} Η IAH στα παιδιά διαβαθμίζεται ως εξής:⁴

- Βαθμού 1	10-12 mmHg
- Βαθμού 2	13-25 mmHg
- Βαθμού 3	16-19 mmHg
- Βαθμού 4	> 20 mmHg

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες 2013, ως αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση στα παιδιά ορίζεται η εμμένουσα τιμή ή επαναλαμβανόμενες τιμές IAP > 10mmHg

- **ACS** (Abdominal Compartment Syndrome) / σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος: η κατάσταση κατά την οποία υπάρχει IAP > 20mmHg με ή χωρίς APP < 60 mmHg και σχετίζεται με την επιδείνωση υπάρχουσας ανεπάρκειας οργάνου ή προσθήκη ανεπάρκειας νέου. Στα παιδιά προτείνεται ο ορισμός ACS σε τιμές IAP > 10 mmHg.
- **Πρωτοπαθές ACS**: όταν σχετίζεται με κάκωση, τραύμα ή παθολογία της κοιλιακής χώρας που χρήζει χειρουργική ή απεικονιστική παρέμβαση/ διερεύνηση.
- **Δευτεροπαθές ACS**: όταν σχετίζεται με καταστάσεις που δεν προέρχονται από την κοιλιακή χώρα, οφείλεται συνήθως σε παθολογικά αίτια που δεν χρήζουν χειρουργικής ή απεικονιστικής παρέμβασης.
- **Υποτροπιάζων ACS**: όταν επανεμφανίζεται μετά από χειρουργική ή συντηρητική παρέμβαση στα πλαίσια αντιμετώπισης πρωτοπαθούς ή δευτεροπαθούς ACS.
- **Σύνδρομο πολυδιαμερίσματος**: η κατάσταση όπου δύο ή παραπάνω ανατομικά διαμερίσματα, συνήθως το αναπνευστικό και το κοιλιακό, έχουν αυξημένη πίεση και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Μέτρηση IAP: Η IAP μετράται σε mmHg στο τέλος της εκπνοής με τον ασθενή σε ύπτια θέση έχοντας εξασφαλίσει μηδενική σύσπαση κοιλιακών μυών και με τον μετατροπέα μηδενισμένο στη μέση μασχαλιαία γραμμή στο ύψος που τέμνει την λαγόνια ακρολοφία.^{1,5} Η μέθοδος αναφοράς στην καθημερινή κλινική πρακτική είναι η διαλείπουσα έμμεση μέτρηση της ενδοκοιλιακής πίεσης μέσω της ενδοκυστεϊκής πίεσης. Στις τελευταίες κατευθυντήριες οδηγίες προτείνεται η μέτρηση της στα παιδιά με έγχυση 1ml/Kg εντός της ουροδόχου κύστεως, με ελάχιστη την έγχυση 3ml και μέγιστο όγκο τα 25ml φυσιολογικού ορού, υπό άσηπτες συνθήκες.^{10,11} Η WAFSC συστήνει την αρχική μέτρηση της ενδοκοιλιακής πίεσης όταν συνυπάρχουν δύο ή περισσότεροι παράγοντες κινδύνου, και συστηματική παρακολούθηση εάν η αρχική μέτρηση αποδειχθεί υψηλή.⁴

ΑΙΤΙΑ - ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Στην κοιλιά η πίεση κυμαίνεται φυσιολογικά περί τα

5-7mmHg. Κατά την διάρκεια λαπαροσκοπικών επεμβάσεων το πνευμοπεριτόναιο που προκαλείται ανεβάζει την ενδοπεριτοναϊκή πίεση σε επίπεδα 10-15cm στήλης H₂O. Οι καταστάσεις που προκαλούν μεγάλη αύξηση της ενδοκοιλιακής πίεσης είναι ποικίλες και συμπεριλαμβάνουν παθολογικά, χειρουργικά αίτια και το τραύμα. Βεβαίως, τα επακόλουθα της αυξημένης πίεσης είναι ανάλογα με το επίπεδο και τον ρυθμό αύξησης αυτής. Οξεία αύξηση ακόμη και κατά 10 cm H₂O, όπως σε μαζικές ενδοκοιλιακές ή οπισθοπεριτοναϊκές αιμορραγίες μπορεί να αποβεί καταστροφική. Απεναντίας, η χρόνια αύξηση της πίεσης στην εγκυμοσύνη, τον ασκίτη και τους μεγάλους όγκους,

σπάνια έχει σοβαρά επακόλουθα.

Το κοιλιακό διαμέρισμα περιέχει συμπαγή και κοίλα όργανα, αέρια, υγρά και λιπώδη ιστό. Σε παθολογικές καταστάσεις, όταν ο όγκος του περιεχομένου αυξηθεί ή η ευενδοτότητα του κοιλιακού τοιχώματος ελαττωθεί από παθολογικά αίτια, αναπτύσσονται συνθήκες που οδηγούν στην αύξηση της ενδοκοιλιακής πίεσης.⁵⁻⁶ Στην οξεία φάση, το οίδημα των σπλάχνων από φλεγμονή, η μαζική χορήγηση κρυσταλλοειδών, η διάταση του εντέρου (ειλεός), η φλεβική στάση από θρόμβωση και άλλα μηχανικά αίτια, το σοβαρό οίδημα του οπισθοπεριτοναϊκού χώρου (παγκρεατίτιδα ή συλλογές από αίμα π.χ., σε μεγάλα τραύ-

Πίνακας 1. Παράγοντες κινδύνου αυξημένης ενδοκοιλιακής πίεσης ¹
<i>Ελάττωση ευενδοτότητας κοιλιακού τοιχώματος</i>
Οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια, μηχανικός αερισμός υψηλών πιέσεων (PEEP>10)
Σύγκλιση κοιλίας υπό τάση
Σοβαρά τραύματα
Εγκαύματα κοιλιακού τοιχώματος (εσχάρα)
Πρηνής θέση, Ύπτια θέση, κεφαλή > 30°
Νοσηρή παχυσαρκία
<i>Αύξηση του ενδοαυλικού περιεχομένου</i>
Γαστροπάρεση/ειλεός
Ψευδοαπόφραξη παχέως εντέρου
<i>Αύξηση ενδοκοιλιακού περιεχομένου</i>
Μαζική αιμορραγία/πνευμοπεριτόναιο/μεγάλες ενδοκοιλιακές συλλογές
Μεταμόσχευση ήπατος
Ασκίτης/ηπατική ανεπάρκεια
Ενδοκοιλιακοί ή οπισθοπεριτοναϊκοί όγκοι, λοιμώξεις, αποστήματα
<i>Αύξηση τριχοειδικής διαπερατότητας/αναζωογόνηση με υγρά</i>
Οξέωση (pH <7,2)
Υπόταση
Υποθερμία (T κεντρική<33°)
Πολλές μεταγγίσεις αίματος (>10μονάδες/24h)
Διαταραχές πήξης
Μαζική χορήγηση υγρών (>5lt/24h) ή θετικό ισοζύγιο υγρών
Παγκρεατίτιδα
Ολιγουρία
Σήψη
Σοβαρό τραύμα/έγκαυμα
Επείγουσα σταθεροποιητική λαπαροτομία (damage control laparotomy)
Πολύωρες εγχειρήσεις

ματα των αγγείων και της πύελου) αποτελούν παράγοντες κινδύνου που οδηγούν σε αύξηση της ενδοκοιλιακής πίεσης (Πίνακας 1).

Η αυξημένη IAP οδηγεί σε ελαττωμένη φλεβική επαναφορά, κάνοντας απαραίτητη την επιπλέον φόρτιση με υγρά, γεγονός που προκαλεί συμπίεση των μεσεντερικών φλεβών και φλεβική υπέρταση, πυροδοτώντας τον φαύλο κύκλο που οδηγεί σε IAH και ACS.⁵ Τα παθοφυσιολογικά επακόλουθα είναι πολλά και έχουν σοβαρές επιπτώσεις στα ενδοκοιλιακά όργανα κι άλλες ζωτικές λειτουργίες.

Αναπνευστικό σύστημα. Η ανύψωση του διαφράγματος οδηγεί σε επιβάρυνση της αναπνευστικής λειτουργίας, ειδικά αν προϋπάρχει αναπνευστικό πρόβλημα. Υπολογίζεται ότι 50% περίπου της αυξημένης IAP μεταφέρεται στον θωρακικό κλωβό και επηρεάζει την οξυγόνωση και τον αερισμό των ασθενών. Η αύξηση των ενδοθωρακικών πιέσεων λόγω της ελάττωσης του όγκου της θωρακικής κοιλότητας, η αύξηση των πιέσεων στις αεροφόρους οδούς, η ελάττωση του κυψελιδικού αερισμού, η αύξηση του διάμεσου πνευμονικού υγρού (από αύξηση της διαπερατότητας των τριχοειδών λόγω κυτταροκινών) συνεπεία αυξημένης ενδοκοιλιακής πίεσης, προδιαθέτει σε ατελεκτασίες, υποξυγοναιμία και υπερκαπνία.^{6,9} Η αναγκαστική εφαρμογή του μηχανικού αερισμού θετικών πιέσεων σε ασθενείς MEΘ με IAH οδηγεί σε επιπλέον αύξηση της P_{reak} και P_{plateau}, και μπορεί να οδηγήσει σε σκέψεις για προστατευτικό αερισμό των πνευμόνων τύπου ARDS, γιατί στις περισσότερες περιπτώσεις ACS αναπτύσσεται και ARDS. Εάν όμως, σπανιότερα, ο ασθενής πάσχει από ACS και όχι ARDS, μια τέτοια στρατηγική χαμηλών αναπνεόμενων όγκων δεν θα είναι αποτελεσματική.

Καρδιαγγειακό σύστημα. Η IAH επηρεάζει όλους τους δείκτες της καρδιακής λειτουργίας. Οι αυξημένες ενδοθωρακικές πιέσεις οδηγούν σε ελάττωση της φλεβικής επαναφοράς και του προφορτίου της καρδιάς.^{6,12} Η συσταλτικότητα επηρεάζεται μέσω μηχανικών κυρίως λόγων. Δημιουργούνται συνθήκες επιποματισμού της καρδιάς με ιδιαίτερη επιβάρυνση της δεξιάς κοιλίας, η οποία καλείται να ανταπεξέλθει στην μεγάλη αύξηση του μεταφορτίου της λόγω της αύξησης των πνευμονικών αγγειακών αντιστάσεων. Η δεξιά κοιλία λόγω των ευένδοτων τοιχωμάτων της διατείνεται, προκαλώντας όμως παράλληλα και μετατόπιση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος προς τα αριστερά, δημιουργώντας έτσι ελάττωση του προφορτίου και δυσλειτουργία και της αριστεράς κοιλίας, και ελάττωση της καρδιακής παροχής. Η ελαττωμένη καρδιακή παροχή πυροδοτεί μέσω συμπαθητικής διέγερσης την αγγειοσπασση και άνοδο των περιφερικών συστηματικών αγγειακών αντιστάσεων, γεγονότα που σε συνδυασμό και με την αυξημένη πίεση της αορτής από την IAH, αυξάνουν το μεταφορτίο και δυσχεραίνουν περαιτέρω το έργο της αριστεράς κοιλίας. Η κακή άρδευση όλων των ιστών οδηγεί

τελικά στην ανάπτυξη μεταβολικής οξέωσης. Η αύξηση της πίεσης στην κάτω κοίλη φλέβα, πέρα από τη μείωση της φλεβικής επαναφοράς, προκαλεί λίμναση του αίματος στην πύελο και στάση και οίδημα στα κάτω άκρα, προδιαθέτοντας σε εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση ή/και πνευμονική εμβολή, ιδιαίτερα με την άρση της IAH. Η κεντρική φλεβική πίεση μπορεί να είναι ψευδώς υψηλότερη λόγω επίδρασης της αυξημένης IAP και για τον λόγο αυτό εάν χρησιμοποιείται ως δείκτης προφορτίου προτείνεται να υπολογίζεται η διατοιχωματική πίεση (**CVP_{tm}=CVP_{ee}-IAP/2**). Για τον λόγο αυτό η αναζωογόνηση με υγρά είναι προτιμότερο να γίνεται με ογκομετρικούς ή δυναμικούς δείκτες προφορτίου.⁵

Κεντρικό Νευρικό σύστημα. Η αύξηση της πίεσης στην άνω κοίλη (λόγω των ενδοθωρακικών συνθηκών που προαναφέρθηκαν) δυσχεραίνει την φλεβική παροχέτευση του εγκεφάλου, γεγονός που μπορεί να επιδεινώσει το εγκεφαλικό οίδημα, ειδικά σε πολυτραυματίες με συνυπάρχουσες κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, αν παραβλεφθεί.

Ουροποιητικό σύστημα. Η έκπτωση της νεφρικής λειτουργίας οφείλεται στη μηχανική πίεση στα αγγεία και στο νεφρικό παρέγχυμα αλλά και στην ελαττωμένη καρδιακή παροχή και τις αυξημένες συστηματικές αγγειακές αντιστάσεις, γεγονότα που σε συνδυασμό με την αυξημένη IAP οδηγούν στην ελάττωση της αιματικής διήθησης των νεφρών. Η αυξημένη IAP ανήκει στις συχνότερες αιτίες νεφρικής ανεπάρκειας των βαρέως πασχόντων ασθενών σε MEΘ και εκδηλώνεται με μειωμένο ρυθμό σπειραματικής διήθησης και ολιγουρία.¹³

Πεπτικό σύστημα. Η ισχαιμία και η οξέωση του βλεννογόνου του εντέρου λόγω κακής μικροκυκλοφορίας και το οίδημα αυτού λόγω της φλεβικής στάσης δημιουργούν συνθήκες τριχοειδικής διαφυγής και αλλόθεσης των βακτηριδίων στη συστηματική κυκλοφορία. Η κακή κατάσταση του βλεννογόνου του εντερικού σωλήνα προδιαθέτει επίσης σε ανάπτυξη ελκών stress. Σε περίπτωση άρσης της IAH αναπτύσσεται το σύνδρομο επαναμιάτωσης που διασπείρει τα τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού και οδηγεί σε συστηματικές επιπλοκές. Τα σπλάχνα, και ειδικά το έντερο, βρίσκονται υπό συνθήκες «ασφυξίας» με καταστροφικά παθοφυσιολογικά και μεταβολικά επακόλουθα π.χ., ανοσοκαταστολή και διαταραχές του πηκτικού μηχανισμού από την ισχαιμία του ήπατος και του μυελού των οστών. Η δυσλειτουργία του ήπατος μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχές του μεταβολισμού της γλυκόζης, διαταραχές στην λειτουργικότητα των μιτοχονδρίων και στην κάθαρση των γαλακτικών, επιδεινώνοντας ακόμη περισσότερη τη γαλακτική οξέωση. Η βαρύτητα της ενδοκοιλιακής κατάστασης αποκαλύπτεται στο χειρουργείο, όπου κατά την ερευνητική λαπαροτομία για διερεύνηση του ασθενή που επιβαρύνεται χωρίς άλλη προφανή αιτία, τα ισχαιμικά-οιδηματώδη και κατά τόπους νεκρωμένα σπλά-

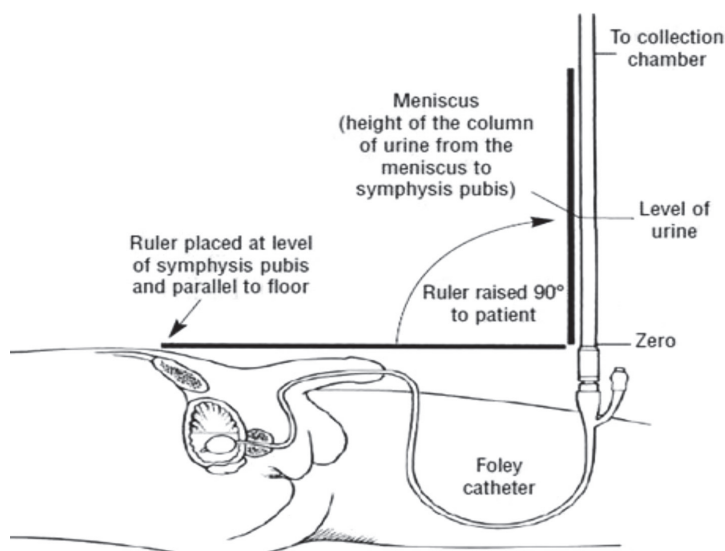
χνα κυριολεκτικά εξέρχονται από το κοιλιακό τραύμα και δεν είναι δυνατό να επανατοποθετηθούν χωρίς προσθετικά. Η ισχαιμία του κοιλιακού τοιχώματος, ιδιαίτερα όταν υπάρχουν ραφές με τάση, μπορεί να οδηγήσει σε νεκρωτικές φλεγμονές του τοιχώματος, όπως νέκρωση απονευρώσεων (fasciitis) ή μυονέκρωση (γάγγραινα).¹⁴⁻¹⁸

ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

Η ΙΑΡ μπορεί να μετρηθεί με άμεσο ή έμμεσο τρόπο.¹⁹ Στο άμεσο τρόπο ένας καθετήρας εισάγεται εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας και η μέτρηση της πίεσης γίνεται είτε με χρήση στήλης ύδατος ή με συνδεδεμένο μετατροπέα ο οποίος μηδενίζεται στο ύψος της μέσης μασχαλιαίας γραμμής, στο σημείο που τέμνει την λαγόνιο ακρολοφία. Στον έμμεσο τρόπο η μέτρηση μπορεί να γίνει μέσω ρινογαστρικού καθετήρα, μέσω γαστροστομίας, με ειδικό καθετήρα από το ορθό, την μήτρα, την ουροδόχο κύστη, μέσω κεντρικού φλεβικού καθετήρα στην κάτω κοίλη φλέβα. Ο άμεσος τρόπος καταγραφής θα μπορούσε να αποτελεί το gold standard της μέτρησης της ΙΑΡ, δεν συνιστάται όμως διότι ενέχει επιπλοκές όπως η διάτρηση του εντέρου και η περιτονίτιδα. Στην καθημερινή κλινική πρακτική εντός Μονάδας συστήνεται ως μέθοδος αναφοράς η διαλείπουσα έμμεση μέτρηση μέσω της ουροδόχου κύστης.^{5,20-21} Ικανός όγκος αποστειρωμένου ορού εισάγεται μέσω του ουροκαθετήρα στην κύστη. Δίδεται χρόνος 30-60sec για την εξισορρόπηση των πιέσεων και γίνεται η μέτρηση είτε με στήλη ύδατος ή με μετατροπέα πίεσης. Σύμφωνα με τις τελευταίες κατευθυντήριες συστήνεται η έγχυση 10-25ml φυσιολογικού ορού στους ενήλικες και 1ml/kg στα παιδιά, με ελάχιστη ποσότητα τα 3ml και μέγιστη τον όγκο των ενηλίκων που είναι τα 25ml. Η διακυστική καταγραφή της ΙΑΡ αποτελεί μία εύκολη και φτηνή μέθοδο καταγραφής που θα πρέπει σύντομα να λάβει την θέση που της αρμόζει εντός των Μονάδων Εντατικής Θεραπείας. Παρακάτω, θα δοθούν σχηματικά οι δύο τρόποι μέτρησης ΙΑΡ μέσω της ουροδόχου κύστεως. Όπως πολύ σωστά τόνισε ο πρόεδρος της WSACS, σε κάθε Μονάδα πρέπει να γίνεται χρήση της μεθόδου με την οποία είναι περισσότερο εξοικειωμένοι ιατροί και κυρίως νοσηλευτικό προσωπικό, μια που η καταγραφή ανήκει στα νοσηλευτικά καθήκοντα όπως το γενικότερο monitoring των βαρέως πασχόντων ή σοβαρά τραυματισμένων ασθενών.²¹

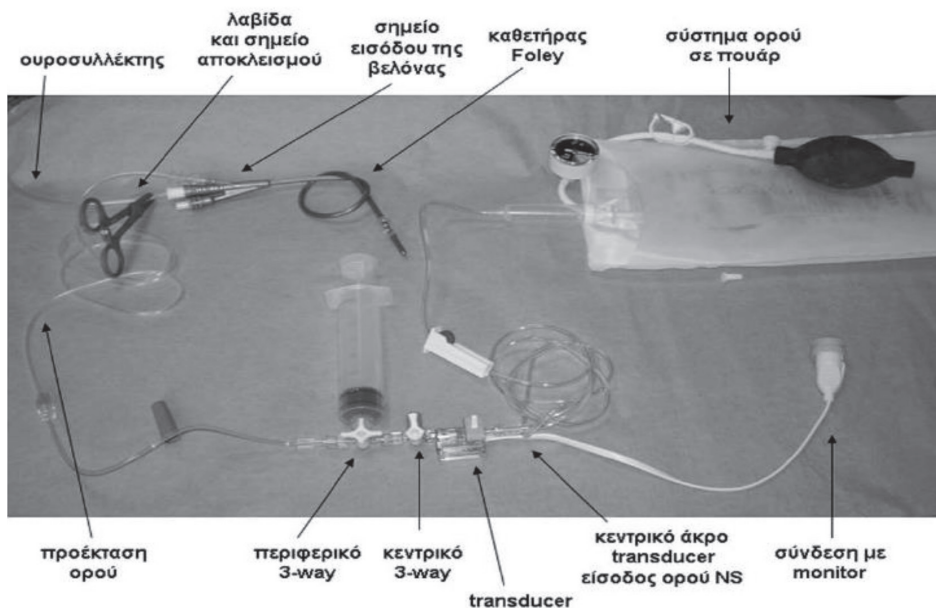
Στο σχήμα 1 φαίνεται η μέτρηση της ΙΑΡ μέσω καθετήρα εντός της ουροδόχου κύστεως, τεχνική που περιγράφεται και ως U-tube.⁶ Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια κατακεκλιμένη θέση και εξασφαλίζεται μηδενική σύσπασση των κοιλιακών μυών. Δημιουργείται μια αγκύλη U στον ουροκαθετήρα και ανυψώνεται έτσι ώστε το σημείο που συνδέεται με το σύστημα παροχέτευσης των ούρων

να ευθιαστεί με το επίπεδο της ηβικής σύμφυσης (σημείο μηδέν αυτού του τρόπου μέτρησης). Τα ούρα πρέπει απρόσκοπτα να δημιουργούν στήλη μέσα στον καθετήρα παροχέτευσης, η οποία κινείται με τις αναπνοές του ασθενούς. Χρησιμοποιώντας ένα χάρακα μετράται το ύψος της στήλης των ούρων και μετατρέπεται σε mmHg (1cm H₂O = 0,74mmHg). Με την ολοκλήρωση της μέτρησης τοποθετούμε τον ασθενή ξανά στην σωστή θέση ανάλογα με την πάθησή του.^{6,21-24}



Σχήμα 1. Μέτρηση ενδοκυστικής πίεσης με τεχνική U-tube.⁶

Στο σχήμα 2 απεικονίζεται το σύστημα ενδοκυστικής μέτρησης ΙΑΡ μέσω μετατροπέα, σύμφωνα με τις αρχές του επεμβατικού αιμοδυναμικού monitoring.^{6,25} Αποτελείται από ένα μετατροπέα πίεσης συνδεδεμένο σε μόνιτορ καταγραφής αιματηρής πίεσης, ο οποίος από την μία μεριά φέρει σύστημα έκπλυσης 500ml N/S 0,9% σε ασκό πίεσης και από την άλλη συνδέεται σε συνδετικό three-way. Η κεντρική οδός του three-way φέρει σύριγγα χωρητικότητας 60ml (τελευταία το μέγεθος της σύριγγας περιορίστηκε για ασφάλεια στα 20-25 ml)⁶ και συνδέεται περαιτέρω μέσω προέκτασης υψηλών πιέσεων με βελόνη σύριγγας ή abboath με τον καθετήρα κύστεως, τον οποίο τρυπά στο σημείο από το οποίο συνήθως γίνονται οι λήψεις για ουροκαλλιέργεια. Όλες οι συνδέσεις γίνονται με τα απαραίτητα μέτρα αντισηψίας. Γεμίζεται το σύστημα με φυσιολογικό ορό καθώς και μηδενίζεται με τον μετατροπέα στην μέση μασχαλιαία γραμμή στο σημείο που τέμνει την λαγόνια ακρολοφία. Στην συνέχεια, και σύμφωνα με τις τελευταίες κατευθυντήριες οδηγίες, χορηγείται στην κύστη N/S 0,9% (1ml/kg, με ελάχιστο τα 3ml και μέγιστο τα 25ml), αφού προηγουμένως η ροή των ούρων έχει ήδη παρεμποδιστεί με λαβίδα στο άκρο του καθετήρα κύστεως που συνδέεται με το σύστημα παροχέτευσης. Μετά



Σχήμα 2. Μέτρηση ενδοκυστικής πίεσης μέσω μορφομετατροπέα.²⁵

την εξισορρόπηση των πιέσεων (30-60sec), καταγράφεται η ενδοκυστική πίεση στο monitor σε mmHg. Στη μελέτη των Ejike και συν., βρέθηκε ότι ο ελάχιστος βέλτιστος όγκος για τη μέτρηση της IAP στα παιδιά, για όλες τις ηλικίες, ήταν τα 3ml.10 Στο εμπόριο υπάρχουν και έτοιμα συστήματα μέτρησης της ενδοκυστικής πίεσης μέσω μετατροπέα που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και στα παιδιά (AbViserAutoValve, WolfeTory Medical, Inc., Salt Lake City, UT).^{10,25}

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Οι στρατηγικές ελάττωσης της ενδοκοιλιακής πίεσης αποσκοπούν στη βελτίωση της άρδευσης των ενδοκοιλιακών οργάνων και περιλαμβάνουν (σχήμα 3):¹⁻²

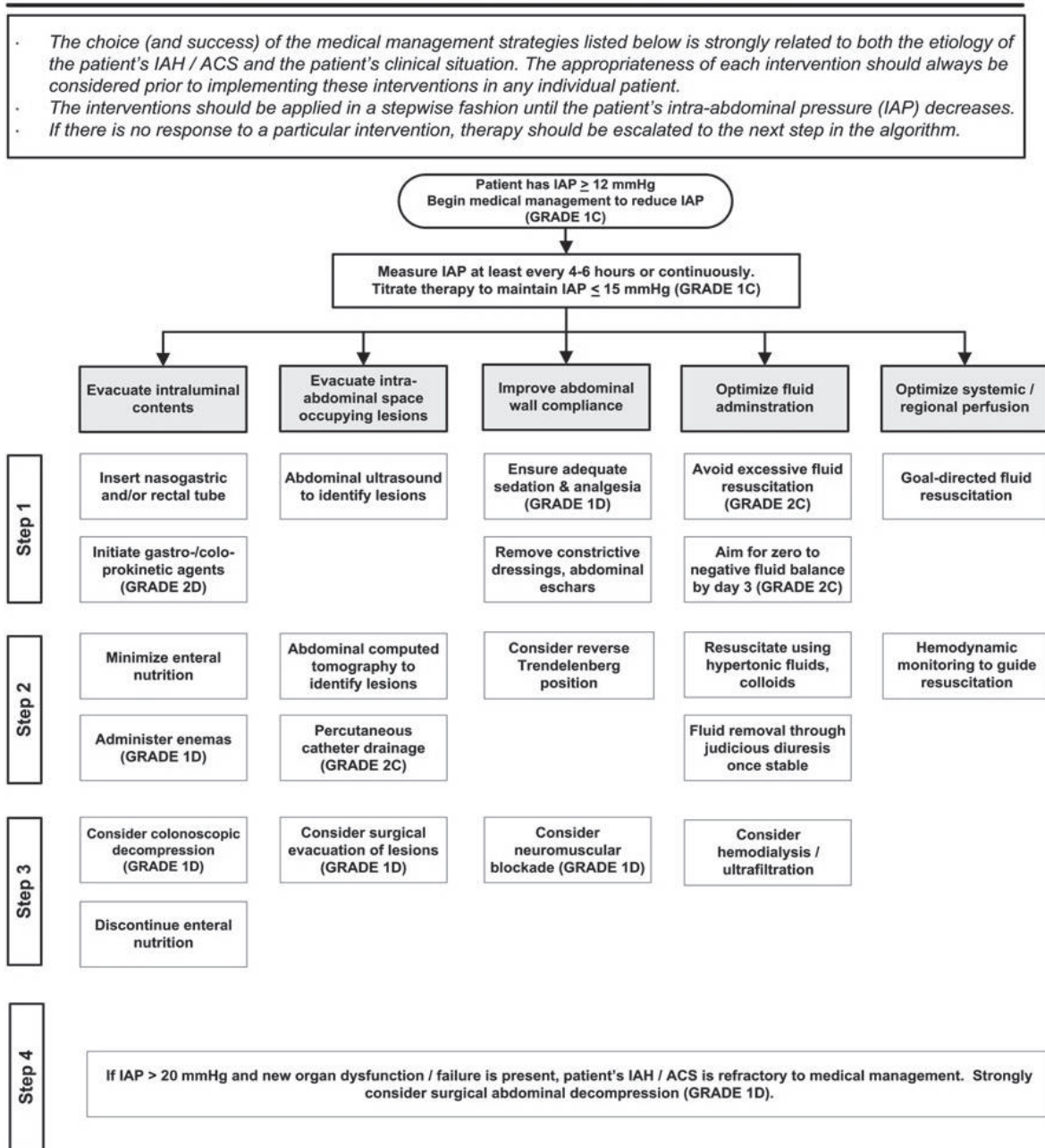
- Εκκένωση του στομάχου δια ρινογαστρικού σωλήνα και τη χρήση προκινητικών παραγόντων ακόμη και νεοστιγμίνης σε ασθενείς με ψευδο-απόφραξη του παχέος.
- Εκκένωση του παχέος εντέρου δια σωλήνα, ενέματος ή κολονοσκοπικής αποσυμφόρησης.
- Ελαχιστοποίηση ή πλήρη διακοπή της εντερικής σίτισης.
- Επαρκή καταστολή και μυοχάλαση του ασθενούς.
- Ελάττωση της τάσης του κοιλιακού τοιχώματος με την απομάκρυνση περιοριστικών επιδέσμων και την εξασφάλιση επαρκούς καταστολής, αναλγησίας και νευρομυϊκού αποκλεισμού. Σε κυκλοτερή εγκαύματα θα πρέπει να διενεργηθούν επιμήκεις σχάσεις, ενώ σε περιπτώσεις χειρουργικής σύγκλισης υπό τάση να γίνουν οι ενδεδειγμένοι χειρισμοί αποσυμπίεσης της κοιλίας. Η τοποθέτηση του ασθενούς σε αντι-Trendelenburg θέση ενδέχεται να βοηθήσει.
- Αποφυγή της υπερβολικής χορήγησης υγρών (ιδιαίτεως κρυσταλλοειδών διαλυμάτων). Χρήσιμη στην κατεύ-

θυνση αυτή αποδεικνύεται η χορήγηση υπέρτονων και κολλοειδών διαλυμάτων. Ο στόχος είναι η εξισορρόπηση ή/και η αρνητικοποίηση του ισοζυγίου των υγρών του ασθενούς την τρίτη ημέρα, εφόσον η κατάστασή του έχει σταθεροποιηθεί. Αναφορικά με τη χρήση των διουρητικών, της λευκοματίνης και της νεφρικής υποκατάστασης για την επίτευξη του παραπάνω στόχου, η WSACS δεν έχει επίσημη σύσταση.

- Βελτιστοποίηση της συστηματικής και περιφερικής άρδευσης με τη συνεχή αιμοδυναμική καταγραφή και τη χορήγηση των κατάλληλων αγγειοδραστικών παραγόντων με σκοπό τη διατήρηση ικανοποιητικής ενδοκοιλιακής πίεσης διήθησης. Συστήνεται η «επιτρεπτή» υπόταση, ο περιορισμός των κρυσταλλοειδών διαλυμάτων και η χορήγηση πλάσματος και αιμοπεταλίων.
- Εκκένωση του ελεύθερου ενδοπεριτοναϊκού υγρού ή/και αέρα με διαδερμική παρακέντηση

Στις περιπτώσεις που τα συντηρητικά μέτρα αποτύχουν και επίκειται η ανάπτυξη ACS, η αποσυμπιεστική λαπαροτομία αποτελεί τη θεραπεία εκλογής και πρέπει να διενεργείται πριν την εγκατάσταση μη αναστρέψιμων βλαβών στα όργανα της κοιλίας.^{26,27} Οι Steinau και συνεργάτες πέτυχαν ποσοστό επιβίωσης 78,6% σε παιδιά με αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση διενεργώντας αποσυμπιεστική λαπαροτομία όταν η ενδοκοιλιακή πίεση υπερέβαινε τα 12mmHg και είχε ήδη εγκατασταθεί δυσλειτουργία ενός οργάνου. Η βελτιστοποίηση της συντηρητικής αντιμετώπισης και η πρόωπη αποσυμπίεση της κοιλίας βάσει αλγορίθμου αύξησης σημαντικά την επιβίωση.²⁸ Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα μελετών που διεξήχθησαν σε ενήλικες και έδειξαν αύξηση της επιβίωσης από 50% σε 75%.²⁷

IAH / ACS MEDICAL MANAGEMENT ALGORITHM



Σχήμα 3. Αλγόριθμος αντιμετώπισης σύμφωνα με WSACS 20131

Κατά την αποσυμπιεστική λαπαροτομία γίνεται διάνοιξη όλων των στρωμάτων του κοιλιακού τοιχώματος. Στα παιδιά, συνήθως, διενεργείται μέση λαπαροτομή αλλά περιγράφονται και εγκάρσιες τομές.²⁸⁻³⁰ Στις περιπτώσεις που ο ασθενής είναι σταθερός συστήνεται η αποσυμπιεστική λαπαροτομία να τελειώνει στο χειρουργείο. Εάν ο ασθενής είναι ασταθής και η μεταφορά του κρίνεται επισφαλής τότε η αποσυμπιεστική λαπαροτομία δύναται να γίνει

στην Π.Μ.Ε.Θ. παρά την κλίνη του ασθενούς. Σε πολλές περιπτώσεις η αποτελεσματικότητα της αποσυμπιεστικής λαπαροτομίας σε ACS εξαρτάται από την περαιτέρω εφαρμογή τακτικών «ανοικτής» κοιλίας.

Συχνά, μετά την αποσυμπιεστική λαπαροτομία εφαρμόζεται κάποια από τις τακτικές «ανοικτής» κοιλίας με προσωρινή επικάλυψη των οργάνων. Η προσωρινή σύγκλιση του κοιλιακού τοιχώματος είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε

περιπτώσεις επεμβάσεων στις οποίες τα ενδοκοιλιακά όργανα είναι ιδιαίτερα οιδηματώδη και καθιστούν τη σύγκλειση της περιτονίας επισφαλής, ή σε παιδιά τα οποία υποβλήθηκαν σε μεταμόσχευση οργάνου από ενήλικο δότη. Συστήνεται, επίσης, η χρήση της μεθόδου σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε λαπαροτομία λόγω σημαντικής τραυματικής βλάβης (WSACS). Αντικειμενικός σκοπός είναι η σύγκλειση της περιτονίας το γρηγορότερο δυνατό, χωρίς την εμφάνιση επιπλοκών.⁴ Σύμφωνα με μελέτη των Steinau και συνεργατών ο μέσος χρόνος που μεσολάβησε από την αποσυμπιεστική λαπαροτομία μέχρι την επιτυχή σύγκλειση της περιτονίας ήταν περίπου 53 ημέρες (από 10 έως 63 ημέρες).²⁸

Οι τεχνικές προσωρινής σύγκλεισης της κοιλίας διακρίνονται σε: πρώτης, δεύτερης και τρίτης γενεάς. Ειδικότερα, οι τεχνικές πρώτης γενεάς αποσκοπούν στη «γεφύρωση» του ελλείμματος με τη χρήση βιοδιασπώμενων ή συνθετικών υλικών. Οι τεχνικές δεύτερης γενεάς αποσκοπούν στη βελτίωση του φραγμού και τη συνεχή αναρρόφηση των υγρών από την περιτοναϊκή κοιλότητα, ενώ οι τρίτης γενεάς αποσκοπούν στη σταδιακή σύγκλειση του ελλείμματος με σταδιακή αύξηση της τάσης (π.χ. Wittmann patch).³¹ Στις συνθετικές επιπλοκές μετά από αποσυμπιεστική λαπαροτομία και «ανοικτή» κοιλία συγκαταλέγονται τα ενδοκοιλιακά αποστήματα, τα εντεροδερματικά συρίγγια, η μετεγχειρητική κοιλιοκίλη και οι εκτεταμένες δερματικές ουλές.

Στις περιπτώσεις που η ΙΑΗ οφείλεται στη συσσώρευση μεγάλης ποσότητας υγρού στην περιτοναϊκή κοιλότητα, τότε η αποσυμπίεση της κοιλίας μπορεί να επιτευχθεί με την τοποθέτηση διαδερμικής παροχέτευσης / σωλήνα. Ο διαχωρισμός των ασθενών με ΙΑΗ που οφείλεται στην παρουσία ενδοπεριτοναϊκού υγρού από τους ασθενείς με άλλη χωροκατακτητική εξεργασία επιτυγχάνεται με το υπερηχοτομογράφημα παρά την κλίνη του ασθενούς. Στις περισσότερες μελέτες που διεξήχθησαν σε ασθενείς με ACS η διαδερμική παροχέτευση των συλλογών οδήγησε σε ελάττωση της ενδοκοιλιακής πίεσης, αποκλιμάκωση των παραμέτρων του μηχανικού αερισμού και αύξηση της διούρησης.⁴ Αποτελεί ελκυστική και ασφαλή μέθοδο όταν ο εγχειρητικός κίνδυνος κρίνεται υψηλός καθώς και σε ασθενείς που υποβάλλονται σε ECMO και έχουν επηρεασμένο πηκτικό μηχανισμό.³² Στη βιβλιογραφία αναφέρεται παροχέτευση της κοιλίας δια βελόνης σε παιδί με σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος λόγω πνευμοπεριτοναίου υπό τάση και δια παροχέτευσης Penrose σε νεογνό πολύ χαμηλού βάρους γέννησης.³³ Έχει, επίσης, περιγραφεί στους ενήλικες η ελάχιστη επεμβατική απονευροσιτομή (fasciotomy) με δίνιση της λευκής γραμμής ή με διάνοιξη του προσθίου πετάλου της θήκης αμφοτέρων των ορθών κοιλιακών μυών δια μικρών δερματικών τομών.³⁴⁻³⁵

Αρχικά, η αποσυμπιεστική λαπαροτομία θεωρήθηκε ευ-

ρέως ως η μοναδική θεραπευτική τακτική για την αντιμετώπιση της ΙΑΗ και του ACS. Τελευταία, οι λιγότερο επεμβατικές τεχνικές, όπως η τοποθέτηση παροχέτευτικών καθετήρων, καθίστανται όλο και πιο ελκυστικές λόγω της μικρότερης νοσηρότητας που προκαλούν σε σύγκριση με την αποσυμπιεστική λαπαροτομία και την «ανοικτή» κοιλία. Να σημειωθεί εκ νέου ότι αναγκαία προϋπόθεση για την επιλογή των λιγότερο επεμβατικών τεχνικών είναι η παρουσία σημαντικής ποσότητας ελεύθερου υγρού στην περιτοναϊκή κοιλότητα και η απουσία χειρουργικής παθολογίας.⁴

Συνοψίζοντας, οι οδηγίες της WSACS για τα παιδιά διαμορφώνονται ως εξής:¹

- Συστήνεται η μέτρηση της ενδοκοιλιακής πίεσης όταν υφίστανται παράγοντες κινδύνου σε ασθενείς σε κρίσιμη κατάσταση.
 - Συστήνεται η παρακολούθηση και αντιμετώπιση της αυξημένης ενδοκοιλιακής πίεσης βάσει πρωτοκόλλου.
 - Συστήνεται η διαδερμική παροχέτευση των επιβεβαιωμένων ενδοπεριτοναϊκών συλλογών σε ασθενείς με ΙΑΗ και ACS πριν τη διενέργεια αποσυμπιεστικής λαπαροτομίας.
 - Αποσυμπιεστική λαπαροτομία να διενεργείται σε ασθενείς με ACS.
 - Ενθαρρύνεται η εφαρμογή αρνητικής πίεσης σε ασθενείς στους οποίους διενεργήθηκε αποσυμπιεστική λαπαροτομία και «ανοικτή κοιλία» με απώτερο σκοπό τη σύγκλειση της περιτονίας το συντομότερο δυνατό.
 - Συστήνεται ο υπολογισμός των χορηγούμενων υγρών βάσει πρωτοκόλλου ώστε να αποφεύγεται η θετικοποίηση του ισοζυγίου ιδιαίτερα σε ασθενείς σε κρίσιμη κατάσταση με αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση.
 - Δεν προτείνεται η χρήση της ενδοκοιλιακής πίεσης διήθησης στον αλγόριθμο αντιμετώπισης της ΙΑΗ και ACS.
 - Δεν προτείνεται η διενέργεια αποσυμπιεστικής λαπαροτομίας σε ασθενείς με ΙΑΗ αλλά χωρίς επίσημο ACS.
 - Δεν ενθαρρύνεται η συχνή τοποθέτηση βιολογικών πλεγμάτων με σκοπό την πρόληψη σύγκλεισης της περιτονίας.
 - Δεν έγιναν προτάσεις ως προς την εφαρμογή των διαφόρων τεχνικών κινητοποίησης και ανακατασκευής των δομών του πρόσθιου κοιλιακού τοιχώματος με σκοπό την πρωιμότερη σύγκλειση της περιτονίας στους ασθενείς με «ανοικτή κοιλία».
 - Συστήνεται η αύξηση του λόγου μεταξύ της χορηγούμενης ποσότητας πλάσματος και των χορηγούμενων συμπυκνωμένων ερυθρών κατά την αντιμετώπιση της μαζικής αιμορραγίας.
 - Ενθαρρύνονται οι προσπάθειες για την όσο το δυνατό ταχύτερη σύγκλειση της περιτονίας εντός της νοσηλείας.
- Η εξέλιξη του συνδρόμου του κοιλιακού διαμερίσματος μπορεί δυνητικά να αποβεί θανατηφόρα. Σύμφωνα με τους Schein και Ivatury «η συγκεκριμένη παθοφυσιολο-

γική οντότητα που τόσο αγνοήθηκε στο παρελθόν πρέπει σήμερα να αναγνωρίζεται έγκαιρα, να προλαμβάνεται και να αντιμετωπίζεται όταν αναπτυχθεί». ¹⁷ Είναι απαραίτητο να επιτευχθεί συναίνεση ως προς τους ορισμούς και τα κριτήρια μέσα από εμπειριστατωμένες μελέτες για την έγκαιρη αναγνώριση του συνδρόμου στα παιδιά. Θα πρέπει επίσης να επιτευχθεί συναίνεση ως προς τους θεραπευτικό αλγόριθμο και την εκτίμηση του χρόνου της

χειρουργικής παρέμβασης. Οι μέθοδοι αντιμετώπισης που εφαρμόζονται επί του παρόντος φαίνεται ότι αυξάνουν την επιβίωση. Ωστόσο, περαιτέρω προοπτικές τυχαιοποιημένες μελέτες είναι απαραίτητες για την πλήρη κατανόηση των ενδείξεων, των πιθανών επιπλοκών και της επίπτωσης των μεθόδων αντιμετώπισης της IAH και του ACS στην επιβίωση των παιδιών.

ABSTRACT

Abdominal Compartment Syndrome in Children

Eleni Volakli, Menelaos Svirkos, Peristera-Eleni Mantzafleri, Serafeia Kalamitsou, Asimina Violaki, Maria Sdougka

Increased intra-abdominal pressure and abdominal compartment syndrome are serious complications of critically ill pediatric patients in pediatric intensive care units, which without proper attention, diagnosis and management could increase morbidity and mortality. Increased intra-abdominal pressure compromise multiple organ perfusion and function and could lead to systemic adverse effects mainly in peptic, renal, cardiovascular, respiratory and central nervous system. When abdominal compartment syndrome is already present, supporting dysfunctional organs and decreasing intra-abdominal pressure to prevent new organ involvement become the focus of therapy. Medical management strategies to achieve these goals should be employed, but when medical management fails, timely surgical abdominal decompression is essential to improve outcome. The reference standard for intermittent intra-abdominal pressure measurements in daily care practice is the indirect measurement via the bladder, with the technique suggested in the World Society on Abdominal Compartment Syndrome (WSACS) consensus guidelines for the pediatric patient. In this paper, the relevant definitions and risk factors for the development of increased intra-abdominal pressure will be described, measurement techniques, the advantages of continuous measurements and reference values for children will be discussed, and prevention and management strategies will be developed.

Key words: increased intra-abdominal pressure, abdominal compartment syndrome, pediatric patient, pediatric intensive care unit

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Kirkpatrick AW, Roberts DJ, De Waele J, et al. Pediatric Guidelines Sub-Committee for the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. *Intensive Care Med* 2013; 39:1190-206. Newcombe J, Mathur M, Ejike JC. Abdominal compartment syndrome in children. *Crit Care Nurse* 2012; 32:51-61.
- Ejike JC, Newcombe J, Baerg J, et al. Understanding of abdominal compartment syndrome among pediatric healthcare providers. *Crit Care Res Pract* 2010; 2010:87601.
- Ejike JC, Mathur M. Abdominal decompression in children. *Critical Care Research and Practice* 2012; Article ID 180797. doi:10.1155/2012/180797.
- M.L.N.G. Malbrain, Y. Peeters, and R. Wise. The Neglected Role of Abdominal Compliance in Organ-Organ Interactions. In: J.L.Vincent, ed. *Annual Update in Intensive Care and Emergency Medicine*, Springer International Publishing AG Switzerland 2016; pp 331-350.
- Rosemary Koehl Lee. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. A comprehensive overview. *Critical Care Nurse* 2012; 32:19-31.
- Cheatham ML, Malbrain ML, Kirkpatrick A, et al. Results from the International Conference of Experts on intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome, recommendations. *Intensive Care Med* 2007; 33:951-962.
- Malbrain ML, Cheatham ML, Kirkpatrick A, et al. Results from the International Conference of Experts on intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome, definitions. *Intensive Care Med* 2006; 32:1722-1732.
- Carlotti AP, Carvalho WB. Abdominal compartment syndrome: a review. *Pediatr Crit Care Med*. 2009; 10 :115-120.
- Ejike JC, Bahjri K., Mathur M. What is the normal intra-abdominal pressure in critically ill children and how should we measure it? *Crit Care Med* 2008; 36:2157-2162.
- De Keulenaer BL, De Waele JJ, Powell B et al. What is normal intra-abdominal pressure and how is it affected by positioning, body mass and positive end-expiratory pressure? *Intensive Care Med* 2009; 35:969-976.
- Mertens zur Borg IR, Verbrugge SJ, Olvera CL. Intra-abdominal hypertension and the respiratory system. In: Ivanturi's et al, ed, 1st Edition, *Medical Intelligence Unit* 2006; pp:105-119.
- Sugrue M, Hallal A, D'Amours S. Intra-abdominal hypertension and

- the Kidney. In: Ivanturi's et el, ed, 1st Edition, Medical Intelligence Unit 2006; pp:119-129.
13. Schein M., Wittmann DH., Aprahamian CC., Condon RE: The abdominal compartment syndrome: The physiological and clinical consequences of elevated intra-abdominal pressure. *J Am Coll Surg* 1995; 180:745-753.
 14. Bongard F, Pianim N., Dubecz S., Klein SR: Adverse consequences of increased intra-abdominal pressure on bowel tissue oxygen. *J Trauma: Injury, Infection and Critical Care* 1995; 39:519-525.
 15. Ivatury RR., Diebel L., Porter JM., Simon RJ: Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Surg Clin North Am* 1997; 77:783-800.
 16. Schein M., Ivatury R: Intra abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Br J Surg* 1998; 85:1027-1028.
 17. Wittman DH., Iskander GA: The Compartment syndrome of the abdominal cavity: a state of the Art Review. *J Intensive Care Med* 2000; 15:201-220.
 18. Malbrain M, De laet I. AIDS is coming to your ICU: be prepared for acute bowel injury and acute intestinal distress syndrome. *Intensive Care Med* 2008; 43:1565-1569.
 19. Malbrain M, De laet I. Intra-abdominal hypertension: evolving concepts. *Clin Chest Med* 2009; 30:45-70.
 20. Malbrain M, Jones F. Intra-abdominal pressure measurement techniques. In: Ivatury RR, Cheatham ML, Malbrain M, Sugrue M, eds. *Abdominal compartment syndrome*. George-town, TX: Landis Bioscience 2006; 19-68.
 21. Malbrain M. Different techniques to measure intra-abdominal pressure (IAP): time for a critical re-appraisal. *Intensive Care Med*.2004; 30:357-371.
 22. Harrahill M. Intra-abdominal pressure monitoring. *J Emerg Nurs*.1998; 24(5):465-466.
 23. Asensio JA, Ceballos J, Forno W, et al. Intra-abdominal pressure monitoring. In: Shoemaker W, Velmahos GC, Demetriades D, eds. *Procedures and monitoring for the critically ill*. Philadelphia, PA: WB Saunders Co 2002;99-103.
 24. Ουραήλογλου Β. Monitoring της ενδοκοιλιακής πίεσης. Θέματα αναισθησιολογίας και εντατικής ιατρικής. Τόμος 18-19, τεύχος 37-38, σελ 223-234.
 25. M. L. Cheatham and K. Safcsak. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome: the journey forward. *The American Surgeon* 2011 ; 77 : 1-5.
 26. M. L. Cheatham and K. Safcsak. Is the evolving management of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome improving survival? *Critical Care Medicine* 2010; 38 : 402-407.
 27. G. Steinau, T. Kaussen, B. Bolten et al. Abdominal compartment syndrome in childhood: diagnostics, therapy and survival rate. *Pediatric Surgery International* 2010; 274 : 399-405.
 28. E.G.Pearson, M.D.Rollins, S.A.Vogleretal. Decompressive laparotomy for abdominal compartment syndrome in children: before it is too late. *Journal of Pediatric Surgery* 2010; 45 :1324-1329.
 29. M. Biebl, R. Trauwoger, M. Sanal, et al. Surgical treatment of abdominal compartment syndrome in early infancy. *ANZ Journal of Surgery* 2010; 80 :869-870.
 30. J.J. De Waele and A. K. Leppaniemi. Temporary abdominal closure techniques. *The American Surgeon* 2011; 77 : 46-50.
 31. R. Okhuysen-Cawley, P. Prodhon, M. Imamura, et al. Management of abdominal compartment syndrome during extracorporeal life support. *Pediatric Critical Care Medicine* 2007; 8 :177-179.
 32. J. N. Rasner, K. Parrott, R. Tekulve, et al. Management of abdominal compartment syndrome in a very low birth weight neonate using penrose drains and subsequent management of abdominal-wall defects. *Journal of Laparoendoscopic and Advanced Surgical Techniques* 2008; 18 :657-660.
 33. A. Leppaniemi, P. Hienonen, P. Mentula, et al. Subcutaneous linea alba fasciotomy, does it really work? *American Surgeon* 2011; 77 : 99-102.
 34. Z. Dambrauskas, A. Parseliunas, A. Maleckas, et al. Interventional and surgical management of abdominal compartment syndrome in severe acute pancreatitis. *Medicina* 2010; 46:249-255.