

Επιπτώσεις της Ισχαίμης Περιδέσης (TOURNIQUET) ΣΤΗΝ ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΙ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ.

Ε. ΓΑΒΡΙΕΛΑΤΟΥ, Α. ΜΕΛΑ, Ε. ΠΑΠΑΣΠΥΡΟΥ, Ε. ΣΚΛΗΚΑ, Ι. ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ,
Δ. ΚΩΛΕΤΣΗΣ, Σ. ΚΩΣΤΑΚΗ.

Αναισθησιολογικό Τμήμα, «Ασκληπιείο» Βούλας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας μας είναι να δείξουμε τις αιμοδυναμικές μεταβολές και τις διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας, που προκαλούνται από την ισχαιμή περιδέση στις μεγάλες ορθοπεδικές επεμβάσεις των κάτω άκρων.

Μελετήσαμε 24 ασθενείς κατηγορίας ASA I-III που υποβλήθηκαν, με ραχιαία αναισθησία, σε μεγάλες ορθοπεδικές επεμβάσεις των κάτω άκρων με εφαρμογή ισχαιμής περιδέσης. Περιεγχειρητικά μετρούσαμε τη ΣΑΠ, τη ΔΑΠ, την ΚΦΠ, την καρδιακή συχνότητα, το ρΗ, το pCO_2 , την $[\text{HCO}_3]$, το BE και την $[\text{K}^+]$. Οι μετρήσεις αυτές εγίνοντο σε ορισμένα χρονικά διαστήματα: πριν από την εφαρμογή της ισχαιμής περιδέσης (0min), μετά την εφαρμογή της (1min , 5min & 15min) και μετά την αφαίρεσή της (1min , 5min & 15min). έγινε σύγκριση των τιμών που μετρήσαμε και στατιστική ανάλυση αυτών.

Παρατηρήσαμε ότι η εφαρμογή της ισχαιμής περιδέσης προκαλεί αύξηση της ΚΦΠ ($\rho < 0,05$). Αντίθετα, η αφαίρεσή της έχει σαν αποτέλεσμα πτώση της ΚΦΠ, της ΣΑΠ < της ΔΑΠ, του ρΗ, της $[\text{HCO}_3]$, του BE ενώ προκαλεί αύξηση της $[\text{K}^+]$ ($\rho < 0,05$). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι τιμές όλων επανήλθαν σε φυσιολογικά επίπεδα στην πλειονότητα των ασθενών 15min μετά την αφαίρεση της ισχαιμής περιδέσης.

Η εφαρμογή της ισχαιμής περιδέσης στις μεγάλες ορθοπεδικές επεμβάσεις στα κάτω άκρα προκαλεί στατιστικά σημαντικές αιμοδυναμικές μεταβολές και στατιστικά σημαντικές διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας, γεγονός που επιβάλλει ιδιαίτερη προσοχή στους ασθενείς με καρδιοανατυπωστική ανεπάρκεια.

Λέξεις ευρετηρίου: tourniquet, ισχαιμή περιδέση κάτω άκρων, οξεοβασική ισορροπία, επεμβάσεις ορθοπεδικές κάτω άκρων, ραχιαία αναισθησία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας μεγάλος αριθμός ορθοπεδικών επεμβάσεων στα κάτω άκρα, εκτελείται μετά από εφαρμογή στο χειρουργούμενο άκρο, ίσχαιμης περιδέσης. (Tourniquet). Αυτή εξασφαλίζει κατά κύριο λόγο αναίμακτο χειρουργικό πεδίο, με όλα τα θετικά επακόλουθα για τον χειρουργό και τον ασθενή.

Οι αιμοδυναμικές μεταβολές και οι διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας, ενώ είναι ασήμαντες σε νέους ασθενείς και σε μικρής διάρκειας επεμβάσεις, είναι σημαντικές σε ασθενείς αυξημένου κινδύνου και σε υπερήλικες που υποβάλλονται σε μεγάλες και βαριές ορθοπεδικές επεμβάσεις με ραχιαία αναισθησία.

Υλικό και Μέθοδος

Στην εργασία μας μελετήσαμε και αξιολογήσαμε τις αιμοδυναμικές μεταβολές και τις διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας που προκαλούνται από την παρατεταμένη ισχαιμή περιδέση των κάτω άκρων, σε μεγάλες ορθοπεδικές επεμβάσεις.

Μελετήσαμε 24 ασθενείς κατηγορίας ASA I-III ηλικίας 28 έως 92 ετών ($69,8 \pm 12,4$ έτη) που υπεβλήθησαν σε μεγάλες ορθοπεδικές επεμβάσεις των κάτω άκρων.

Προηγουμένως είχαμε ενημερώσει τους ασθενείς σχετικά με την τεχνική της αναισθησίας και την προεγχειρητική τους παρακολούθηση και είχαμε πάρει την συγκατάθεσή τους. Οι ασθενείς προ της επέμβασης ενυδατώθηκαν από περιφερικό φλεβοκαθετήρα με 500ml Ringer's Lactate. Υπό άσηπτες συνθήκες τοποθετούσαμε κεντρικό φλεβικό καθετήρα στην δεξιά βασιλική φλέβα και αρτηριακό καθετήρα στην κερκιδική αρτηρία.

Με τον ασθενή σε πλάγια θέση και με βελόνι Quink 25G εκτελούσαμε ραχιαία αναισθησία στο 02-03 ή 03-04 διάστημα με $12,5\text{mg}$ βουτιβακαΐνη $0,5\%$.

Εν συνεχεία ετοποθετείτο η ίσχαιμος περίδεση και σημειώναμε τη χρονική διάρκεια εφαρμογής της.

Περιεγχειρητικά παρακολουθούσαμε· το ΗΚΓ, την αρτηριακή πίεση (ΣΑΠ, ΔΑΠ), την κεντρική φλεβική πίεση (ΚΦΠ), την καρδιακή συχνότητα και το SpO₂. Το FiO₂ ήταν 0,35.

Πριν την εφαρμογή της ίσχαιμης περίδεσης (1min) μετά την εφαρμογή της (1min, 5min, & 15min) μετρούσαμε και καταγράφαμε την ΣΑΠ, την ΔΑΠ, την ΚΦΠ, την καρδιακή συχνότητα, το pH αίματος, το pCO₂ την [HCO₃⁻] το έλλειμμα βάσεως (BE) και την [K⁺].

Αποτέλεσμα και Συζήτηση

Καταγράψαμε και μελετήσαμε τα αποτελέσματα της μελέτης μας και τα συγκρίναμε με αυτά της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Η εφαρμογή της ίσχαιμης περίδεσης επιφέρει στους περισσότερους ασθενείς μας αύξηση της ΚΦΠ ($p < 0,05$). Οι Valli et al αναφέρουν επίσης μικρή, αλλά μη σημαντική αύξηση της ΚΦΠ.

Η αύξηση της ΚΦΠ εξηγείται διότι με την αφαίμαξη που προκαλεί το tourniquet στο κάτω άκρο, μεταφέρεται περίπου το 15% του συνολικού όγκου αίματος στην υπόλοιπη κυκλοφορία. Είναι γνωστό ότι το φλεβικό σκέλος της κυκλοφορίας μπορεί να αντιρροπήσει μία αύξηση του συνολικού όγκου αίματος το πολύ μέχρι 10%, χωρίς αύξηση της ΚΦΠ (Valli et al).

Η διαφορά στην αύξηση της ΚΦΠ που διαπιστώσαμε εμείς σε σχέση με τους Vali et al, εξηγείται διότι οι ασθενείς των Vali et al ήταν νέοι (20-50 ετών) και υγείες (ASA I) ενώ οι δικοί μας, ήταν μεγαλύτεροι (μέση ηλικία 69,8 ετών) και με καρδιοαναπνευστικές κυρίως παθήσεις (ASA II-III). Αυτό σημαίνει ότι οι ασθενείς μας, είχαν λιγότερες καρδιακές και αναπνευστικές εφεδρείς, μικρότερη ελαστικότητα των αγγείων και επομένως δεν μπορούσαν να αντιρροπήσουν μία τέτοια μεταβολή του όγκου του αίματος, δηλαδή μία οξεία αύξηση του προφορτίου, τόσο γρήγορα.

Κατά τη διάρκεια της επεμβάσεως, σε άλλους ασθενείς η ΚΦΠ παρέμεινε σε υψηλά επίπεδα, σε άλλους όχι. Αυτό φαίνεται να συσχετίζεται με την κατάσταση του κυκλοφορικού συστήματος (αρτηριοσκλήρυνση, υπέρταση, καρδιοπάθειες) του αναπνευστικού και της νεφρικής λειτουργίας.

Οι Valli et al & Huang et al αναφέρουν μία σημαντική πτώση της ΚΦΠ με την αφαίρεση του tourniquet. Αυτό συμβαίνει λόγω της απότομης μεταφοράς ικανού όγκου αίματος από την κεντρική κυκλοφορία στο κάτω άκρο, που επιτείνεται από την απώλεια αίματος λόγω εμφάνισης αιμορραγίας από μη απολινωμένα αγγεία (Valli et al). Δημιουργείται λοιπόν υποογκαιμία (οξεία μείωση του προφορτίου) με ταυτόχρονη απότομη πτώση των περιφερικών αγγειακών αντιστάσεων (μείωση του μεταφορτίου). Στη μείωση

του μεταφορτίου συμβάλλει και η ήδη υπάρχουσα αγγειοδιαστολή λόγω του συμπαθητικού αποκλεισμού της ραχιαίας αναισθησίας, η οποία επιτείνεται από τη συσσώρευση μεταβολιτών στο ισχαιμικό κάτω άκρο (Huang et al).

Στους ασθενείς μας ΚΦΠ επανήλθε σχετικά γρήγορα (15min) στα προεγχειρητικά επίπεδα εξ' αιτίας της έγκαιρης αντικατάστασης του απολεσθέντος όγκου αίματος με κρυσταλλοειδή διαλύματα και με συμπυκνωμένα ερυθρά αιμοσφαίρια. Ανάλογες μεταβολές αυτών της ΚΦΠ, καταγράψαμε και στις μεταβολές της Α.Π. και της καρδιακής συχνότητας.

Η μικρή –μη σημαντική- αύξηση της ΑΠ με την εφαρμογή του tourniquet, οφείλεται στη λίμναση αρκετού όγκου αίματος στα διασταλμένα αγγεία, λόγω της συμπαθετικής της ραχιαίας αναισθησίας. Η αύξηση του προφορτίου και της ΚΦΠ δεν επιφέρει επομένως σημαντική άνοδο της ΑΠ (Valli et al).

Κατά τη διάρκεια του χειρουργείου η ΑΠ και οι σφύξεις διακυμάνθηκαν σε φυσιολογικά, σταθερά επίπεδα.

Μετά την αφαίρεση του Tourniquet, σημειώθηκε σημαντική πτώση της ΑΠ (συστολικής και διαστολικής) ($p < 0,05$) και σημαντική αύξηση ($p < 0,05$) της καρδιακής συχνότητας στα 1min & 5min. Οι τιμές τους επανήλθαν σε φυσιολογικά επίπεδα μετά από 15min. Τα ευρήματά μας συμφωνούν με τη διεθνή βιβλιογραφία (Townsend, Kahn, Modig, Valli, Huang).

Πολλοί είναι οι λόγοι που εξηγούν την πτώση της ΑΠ και την αύξηση της καρδιακής συχνότητας. Η οξείας υποογκαιμία, για τους προαναφερθέντες λόγους, προκαλεί μείωση του προφορτίου και επομένως και της καρδιακής παροχής. Προκαλείται επίσης μείωση του μεταφορτίου λόγω απότομης πτώσης των περιφερικών αγγειακών αντιστάσεων. Τέλος, η αντιρροπιστική προσπάθεια της καρδιάς στην πτώση της καρδιακής παροχής, έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση της καρδιακής συχνότητας. Θεωρούμε ενδιαφέρον να αναφέρουμε ότι οι Modig et a βρήκαν παρατεταμένη πτώση της ΑΠ (μέχρι 25min) σε ασθενείς με επισκληρίδιο αναισθησία. Επίσης οι Valli et al αναφέρουν ότι η πτώση της ΑΠ σε ασθενείς με επισκληρίδια αναισθησία ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη απ' ότι σε ασθενείς με ραχιαία αναισθησία, παρ' όλο το ίδιο ύψος του αιμορραγητικού αποκλεισμού. Μία εξήγηση είναι ότι στην επισκληρίδιο αναισθησία δίδονται πολύ μεγάλες δόσεις τοπικών αναισθητικών που έχουν συστηματική δράση. Επί πλέον τα ήπια κατασταλτικά που χορηγούνται στην επισκληρίδιο αναισθησία λόγω ανεπαρκούς αναλγησίας, επιτείνουν και παρατείνουν την πτώση της ΑΠ.

Τα αέρια των ασθενών μας δεν επηρεάστηκαν τόσο προ του χειρουργείου όσο και διεγχειρητικά, εφ' όσον η ίσχαιμια προκαλείται μόνο στο άκρο το αποκλεισμένο από την κυκλοφορία. Μετά την αφαίρεση του tourniquet, οι συσσώρευσμενοί μεταβολίτες του αναερόβιου μεταβολι-

σμού, κυκλοφορούν από το άκρο σε όλο το σώμα. Εμφανίζεται μία πτώση του pH της [HCO₃]- και της BE ($p < 0,05$). Η οξέωση αυτή είναι παροδική και το pH επανέρχεται στα προεγχειρητικά επίπεδα σε 15min.

Οι Townsend et al αναφέρουν ότι η οξέωση διορθώνεται μετά 30min από την αφαίρεση του tourniquet, διότι οι ασθενείς των, υπό γενική αναισθησία, δεν μπόρεσαν να διορθώσουν «αναπνευστικά» το pH αίματος. Η αύξηση της [K⁺] είχε την μεγαλύτερη χρονική παράταση συγκριτικά με τις υπόλοιπες παραμέτρους ($p < 0,05$).

Η εξήγηση του φαινομένου αποδίδεται στην δυσλειτουργία της κυτταρικής μεμβράνης, λόγω ισχαιμίας, οξέως και χειρουργικού τραύματος. Η κατανάλωση O₂ (VO₂) και η παραγωγή CO₂ (VCO₂) αυξάνουν ($p < 0,05$) μετά την αφαίρεση της ισχαιμης περιοδεσης.

Το αυξημένο VCO₂ αντικατοπτρίζει το χρέος οξυγόνου που δημιουργήθηκε από τον αναερόβιο μεταβολισμό ενώ το αυξημένο VCO₂ των υπερμεταβολισμό κατά την επανατάσθια του κάτω άκρου (Lee et al).

Συμπέρασμα

Η ισχαιμη περίδεση όταν εφαρμόζεται στα κάτω άκρα κατά τις ορθοπεδικές επεμβάσεις, προκαλεί στατιστικά σημαντικές αιμοδυναμικές μεταβολές και διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας. Απαιτείται αυξημένη προσοχή στα ηλικιωμένα άτομα καθώς και σε ασθενείς με καρδιο-αναπνευστική ανεπάρκεια. Οι ασθενείς με ραχιαία αναισθησία αντιρροπούν συντομότερα απ' αυτούς που λαμβάνουν γενική αναισθησία ή και επισκληρίδιο, συμπέρασμα που εξάγεται συγκρίνοντας τα δικά μας αποτελέσματα, με αυτά της διεθνούς βιβλιογραφίας.

ABSTRACT

E. GABRIELATOU, A. MELA, H. PAPASPYROU, E. SKLEKA, I. STEPHANIDIS, D. KOLETSIS, S. KOSTAKI:

Effect of Tourniquet band in haemodynamic changes and acid-bas balance in major orthopaedic surgery of lower limbs.

The goal of this study is to investigate the haemodynamic and acid – base balance changes, which are caused, from the tourniquet in major orthopaedic surgery of lower limb. Twenty-four (24) patients ASA I-III classifications were studied. During the surgery a tourniquet was applied. During the operation we recorded systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), central venous pressure (CVP), heart rate (HR), ph, pCO₂ [HCO₃], BE (base excess) and [K⁺] of blood. The measurements took place 1min prior to the application of tourniquet, after the tourniquet application (1min, 5min and

15min). Comparison and statistical evaluation of the results were performed. We objected that the tourniquet provokes an increase in CVP ($p < 0,05$). On the other hand, the removal of tourniquet results in decrease in CVP, SBP, DBP, ph [HCO₃-] and BE while results in increase in [K⁺] ($p < 0,05$). It is worth to be noticed that the values of all parameters returned to normal levels in most of the patients in fifteen minutes after the removal of the tourniquet band. The application of tourniquet n major orthopaedic surgery in lower limb results in statistically significant haemodynamic changes and acid-base balance changes too. This effect of tourniquet obligates us to treat with significant care especially the patients with cardiopulmonary insufficiency.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Valli H., Rosenbery PH, Kyttan J., Nurminen M.. Arterial hypertension associated with the use of a tourniquet with either general or regional anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987 May;31(4):279-83.
- Valli H. Rosenbery PH. Effects of three anaesthesia methods on haemodynamic responses connected with the use of thigh tourniquet in orthopaedic patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 1985, Jun;29(1):142-7.
- Lee YH., Wei FC, Lee J., Su MS., Chang YC. Effect of postischemic reperfusion on microcirculation and lipid metabolism of skeletal muscle. *Microsurgery* 1995;16(8):522-7
- Lee TL, Tweed WA., Singh B. Oxygen consumption and carbon dioxide elimination after release of unilateral lower limb pneumatic tourniquets. *Anest Analg*. 1992 Jul;75(1):113-7.
- Huang CH., Wang MJ., Chen TL., Huang HH., Hsu HW., Susetio L. Blood and central venous pressure responses after serial tourniquet deflation during bilateral total knee replacement. *J Formos Med Assoc*. 1996 Jun;95(6):496-9.
- Zavitsanos G., Huang I., Panza W., Scrafin D., Klitzman B. Limiting impairment of muscle function following ischemia and reperfusion in rabbits. *J. Reconstr Microsurg*. 1996 Apr;12(3):183-7.
- Townsend HS., Goodman SB., Schurman DJ, Hackel A., Brock-Ulné JG. Tourniquet release: systemic and metabolic effects. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1996 Nov;40(10):1237-7.
- Modig J., Kolstad K., Wigren A. Systemic reactions to tourniquet ischaemia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1978;22(6):609-14.