

## Κακώσεις περιφερικών αγγείων

Στην παρούσα εργασία γίνεται εκτενής αναφορά στη διάγνωση και αντιμετώπιση των περιφερικών αγγειακών κακώσεων. Συνήθως οι αγγειακές κακώσεις συνοδεύονται και από κακώσεις άλλων συστημάτων. Σ' αυτή την περίπτωση, η αναζωογόνηση του πολυτραυματία γίνεται με βάση τις προτεραιότητες και τις αρχές που έχει καθορίσει το ATLS. Είναι φανερό ότι η αποτελεσματική αντιμετώπιση μιας αγγειακής κάκωσης μπορεί να συμβάλει στην επιβίωση του τραυματία και στη διάσωση του μέλους του. Η αρτηριακή κάκωση μπορεί να εκδηλωθεί κλινικά, τις περισσότερες φορές, ως αιμορραγία ή και ισχαιμία του άκρου. Ο χρόνος της ισχαιμίας παίζει πρωταρχικό ρόλο στη διάσωση και την καλή λειτουργικότητα του άκρου, όπως και στην εμφάνιση του συνδρόμου επαναιμάτωσης, που μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη ζωή του τραυματία. Γι' αυτό, η έγκαιρη επαναιμάτωση πρέπει να είναι ένας από τους άμεσους στόχους της αντιμετώπισης του πολυτραυματία. Απώλεια πολύτιμου χρόνου μπορεί να έχει σχέση με τη μεταφορά του τραυματία σε κατάλληλο κέντρο, αλλά και με κακή ιεράρχηση στην αντιμετώπιση των πολλών προβλημάτων του. Το τελευταίο αφορά κυρίως τη λανθασμένη αντιμετώπιση πρώτα των ορθοπαιδικών κακώσεων σε ένα φανερά ισχαιμικό άκρο. Επίσης, η απώλεια πολύτιμου χρόνου μπορεί να έχει σχέση με τη διενέργεια διαγνωστικών εξετάσεων, π.χ. αγγειογραφίας, σε ένα άκρο με βαριά εικόνα ισχαιμίας. Στην περίπτωση της αιμορραγίας ενός άκρου, η πιεστική επίδεση στο σημείο της αιμορραγίας, η συνετή χρήση αεροθαλάμου και η αποφυγή χρήσης ισχαιμης περιδέσης αποτελούν βασικές αρχές αντιμετώπισης. Συμπληρωματικά, περιγράφονται οι ενδείξεις της αγγειογραφίας, της επείγουσας μεταφοράς στο χειρουργείο και της συντηρητικής αντιμετώπισης του ασθενούς με αγγειακή κάκωση. Ασθενείς με έκδηλη εικόνα αιμορραγίας (σφύζουσα εξωτερική αιμορραγία, σφύζον αιμάτωμα) ή βαριά ισχαιμία μεταφέρονται επείγοντως στο χειρουργείο. Αν κριθεί απαραίτητη η αγγειογραφία, θα γίνει διεγχειρητικά. Ασθενείς με αδρά φυσιολογικό άκρο, αλλά πιθανή λανθάνουσα αγγειακή κάκωση (λόγω ύπαρξης φυσήματος, ροίζου, μη επεκτεινόμενου αιματώματος, μειωμένης τριχοειδικής επαναπήρωσης, υπότασης, κατάγματος ή κάκωσης μαλακών μορίων) υποβάλλονται σε αγγειογραφικό έλεγχο. Τέλος, ασθενείς στους οποίους το μόνο εύρημα είναι η γεινίαση του τραύματος με κάποια αγγειακή δομή, αντιμετωπίζονται μόνο με 24ωρη παρακολούθηση. Επίσης, γίνεται αδρή αναφορά στις τεχνικές της κλασικής χειρουργικής και της ενδαγγειακής αποκατάστασης. Η ενδαγγειακή χειρουργική, τα τελευταία χρόνια, χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην αντιμετώπιση των αγγειακών κακώσεων. Αυτό επιτυγχάνεται, τόσο μέσω εμβολισμού με κατάλληλα θρομβογόνα σπειράματα (coils) μιας μικρής διαμέτρου αιμορραγούσας αρτηρίας ή αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας, όσο και με τοποθέτηση ειδικού καλυμμένου ενδοαυλικού νάρθηκα (stent) για αντιμετώπιση αιμορραγίας μεγάλου αγγείου, ψευδοανευρύσματος ή αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αγγειακές κακώσεις παραμένουν ένα συχνό πρόβλημα, αλλά και πρόκληση για κάθε αγγειοχειρουργό. Η επιτυχής αντιμετώπισή τους έχει άμεση σχέση, όχι μό

νο με τη διάσωση και την καλή λειτουργικότητα του τραυματισθέντος μέλους, αλλά και με την επιβίωση του ατόμου.<sup>1</sup> Επειδή οι περιφερικές αρτηριακές κακώσεις συνήθως αφορούν τα άκρα (90%), η παρούσα ανασκόπηση εστιάζεται στις αγγειακές κακώσεις των άνω και

Ι. Τσολλάκης,  
Σ. Παπαδούλας

Αγγειοχειρουργική Μονάδα,  
Χειρουργική Κλινική, Ιατρικό Τμήμα  
Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα

Peripheral vascular injuries

Abstract at the end of the article

### Λέξεις ευρετηρίου

Αγγειακό τραύμα  
Περιφερικές αγγειακές κακώσεις

κάτω άκρων. Είναι γνωστό από στατιστικές μελέτες ότι οι αρτηριακές κακώσεις των κάτω άκρων παρατηρούνται πιο συχνά στις πολεμικές συγκρούσεις, σε αντίθεση με αυτές των άνω άκρων, που είναι συχνότερες σε ατυχήματα των μεγάλων αστικών κέντρων.<sup>2</sup> Το 30–50% των περιφερικών αγγειακών κακώσεων αφορά τα άνω άκρα.<sup>3</sup>

Οι αγγειακές κακώσεις μπορεί να αφορούν τις αρτηρίες, τις φλέβες ή τα λεμφαγγεία. Διακρίνονται σε διαπιτραίνουσες (90%) (τραύμα από μαχαίρι, σφαίρα, σκάγια, ιατρογενείς) ή κλειστές (10%) (τροχαία ατυχήματα, πτώσεις).<sup>4</sup> Οι κλειστές κακώσεις έχουν υψηλή νοσηρότητα, λόγω των συνοδών συστηματικών κακώσεων.

Βασικές αρχές παραμένουν η έγκαιρη διάγνωση και η επείγουσα αντιμετώπιση. Οι μύες αντέχουν σε πλήρη ισχαιμία για περίπου 6 ώρες. Ο χρόνος της ισχαιμίας έχει άμεση σχέση με τη διάσωση και την καλή λειτουργικότητα του άκρου, καθώς και την εμφάνιση του συνδρόμου επαναϊμάτωσης, που μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη ζωή του ασθενούς. Απώλεια πολύτιμου χρόνου μπορεί να έχει σχέση με καθυστέρηση στη μεταφορά του τραυματία σε κατάλληλο κέντρο. Επίσης, μπορεί να οφείλεται σε κακή ιεράρχηση και επιδιόρθωση πρώτα των συνοδών ορθοπαιδικών κακώσεων ή στη διενέργεια χρονοβόρων διαγνωστικών εξετάσεων, π.χ. αγγειογραφίας. Γι' αυτό, σε ένα άκρο με βαριά ισχαιμία, πρέπει να γίνεται πρώτα η αποκατάσταση της αιμάτωσης και μετά η διόρθωση των λοιπών μυοσκελετικών κακώσεων.<sup>1</sup>

Όσον αφορά τις αρτηριακές κακώσεις, οι διάφοροι τύποι κακώσεων των αρτηριών αναφέρονται στον πίνακα 1.<sup>4</sup>

Η κλινική εικόνα της αγγειακής κάκωσης είναι κατά κύριο λόγο εκείνη της αιμορραγίας ή και της ισχαιμίας. Αναλυτικότερα, τα αποτελέσματα διακρίνονται σε άμεσα και αργότερα, όπως δείχνει ο πίνακας 2.

## 2. ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

Η διάγνωση της κάκωσης τίθεται από την κλινική εξέταση, το ιστορικό και τις παρακλινικές εξετάσεις. Η

**Πίνακας 1.** Διάφοροι τύποι αρτηριακών κακώσεων.

Θλάση τοιχώματος (ενδοτοιχωματικό αιμάτωμα)
Ρήξη ενδοθηλίου (intimal disruption)
Διάτρηση (ψευδοανεύρυσμα)
Μερική διατομή: Μεγάλη αιμορραγία, ψευδοανεύρυσμα
Πλήρης διατομή: Μικρότερη αιμορραγία λόγω σπασμού του αγγείου
Αρτηριοφλεβική επικοινωνία

**Πίνακας 2.** Αποτελέσματα αγγειακής κάκωσης.

Άμεσα
Αιμορραγία
Θρόμβωση
Περιφερική εμβολή
Έμμεσα
Ψευδοανεύρυσμα
Αρτηριοφλεβικές επικοινωνίες

κλινική εξέταση, η οποία έχει σκοπό να αναδείξει κακώσεις που απειλούν την ακεραιότητα του άκρου ή τη ζωή του τραυματία, επικεντρώνεται ιδιαίτερα σε ορισμένα σημεία, όπως φαίνεται στον πίνακα 3.<sup>5</sup>

Η αιμορραγία εκδηλώνεται ως σφύζουσα εξωτερική αιμορραγία, σφύζον αιμάτωμα ή διάχυτη αιμορραγία από μαλακά μόρια ή μυς. Η διάγνωση της ισχαιμίας του άκρου, το οποίο θα πρέπει να εξετάζεται πάντα σε σύγκριση με το υγιές, τίθεται κλινικά με τα γνωστά σημεία: πόνος, ωχρότητα, έλλειψη σφύξεων, παραισθησία (η απώλεια αισθητικότητας με κατανομή κάλτσας γαντιού αποτελεί πρώιμο σημείο), μειωμένη κινητικότητα. Στην αγγλική ορολογία είναι γνωστά ως 5P (pain, pallor, pulselessness, paresthesias, paralysis).<sup>4</sup>

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα στοιχεία με ιδιαίτερη κλινική αξία για την εκτίμηση του ασθενούς με αγγειακή κάκωση.<sup>5</sup>

- Ο περιφερικός αγγειόσπασμος, που συνήθως συναντάται στον υποογκαιμικό ασθενή, μπορεί να συνοδεύεται με απουσία ψηλαφητών σφύξεων (συνήθως αμφοτερόπλευρα). Δεν πρέπει να τίθεται διάγνωση ισχαιμίας του άκρου πριν ο ασθενής αναταχθεί αιμοδυναμικά, ενώ η διαφορική διάγνωση από την οξεία ισχαιμία γίνεται με την παρουσία καλής τριχοειδικής επαναπλήρωσης. Η δακτυλική πληθυσμογραφία και η θετική δοκιμασία αντιδραστικής υπεραϊμίας μπορούν επίσης να βοηθήσουν.<sup>5</sup>
- Απώλεια σφύξεων με φυσιολογική όμως τριχοειδική επαναπλήρωση υποδηλώνει βιώσιμο μέλος.
- Απώλεια σφύξεων και απουσία τριχοειδικής επαναπλήρωσης απαιτεί επείγουσα χειρουργική αντιμετώπιση.

**Πίνακας 3.** Κλινική εξέταση σε κακώσεις των άκρων.

<b>Επισκόπηση:</b> Αιμορραγία, ωχρότητα, κυάνωση, οίδημα, παραμόρφωση άκρου, τραύματα
<b>Ακρόαση:</b> Φύσημα, ταχυκαρδία
<b>Ψηλάφηση:</b> Σφύξεις, θερμοκρασία, κινητικότητα, αισθητικότητα σκέλους, τριχοειδική επαναπλήρωση, ευαισθησία κοιλιάς, αστάθεια πέλους

δ. Η συνεχής επανεκτίμηση της κατάστασης του άκρου είναι απαραίτητη.

Το ιστορικό μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες για τη βαρύτητα του τραύματος και θα πρέπει να επικεντρώνεται σε ορισμένα σημεία με ιδιαίτερη σημασία (πίν. 4).<sup>5</sup>

Οι παρακλινικές εξετάσεις που χρησιμοποιούνται συνήθως για τη διάγνωση των περιφερικών αγγειακών κακώσεων είναι η αγγειογραφία, η μέτρηση δεικτών πίεσης και το έγχρωμο doppler.

Η αγγειογραφία αποτελεί τη διαγνωστική μέθοδο εκλογής, στις πιο πολλές περιπτώσεις. Βοηθά στην απεικόνιση της βλάβης και στο σχεδιασμό της χειρουργικής αντιμετώπισης. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να εφαρμοστεί θεραπεία στον ίδιο χρόνο, όπως εμβολισμός μη σημαντικών αρτηριών (άπω εν τω βάθει μηριαία, κλάδοι έσω λαγονίου, μυϊκοί κλάδοι), αποκατάσταση αρτηριοφλεβικών επικοινωνιών χαμηλής ροής και ψευδοανευρυσμάτων ή τοποθέτηση μπαλονιού αποκλεισμού (balloon catheter) για περιορισμό αιμορραγίας, μέχρι το χειρουργικό έλεγχό της. Διενεργείται εκλεκτικά σε αιμοδυναμικά σταθερούς ασθενείς, χωρίς δυνατότητα πολλών επαναλήψεων στο ίδιο άτομο. Ένδερα χρήση της σε όλους τους ασθενείς δεν έχει ένδειξη, γιατί είναι μια επεμβατική εξέταση με επιπλοκές (1–4%) και υψηλό κόστος. Δεν αναδεικνύει το 0,5–6% των βλαβών, γεγονός που υπογραμμίζει την αξία της συνεχούς κλινικής παρακολούθησης. Συνήθως, η αγγειογραφία μπορεί να αναδείξει βλάβες που πιθανόν να μην γίνουν αντιληπτές με τη φυσική εξέταση, όπως ρήξη του ενδοθηλίου (intimal disruption), υπενδοθηλιακή υπέγερση (intimal flap) κατά τη φορά της ροής και μικρά ψευδοανευρύσματα, αν και συχνά αυτές δεν χρειάζονται αντιμετώπιση.<sup>6</sup>

Σφυροβραχιόνιος δείκτης <0,9 είναι ενδεικτικός πιθανής κάκωσης. Ο σφυροβραχιόνιος δείκτης (ankle brachial index, ABI) ορίζεται ως ο λόγος της συστολικής πίεσης στα σφυρά προς τη συστολική πίεση της βραχιονίου αρτηρίας, με τη βοήθεια φορητής συσκευής doppler. Οι φυσιολογικές του τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0,95 και 1,2. Η αξία του σφυροβραχιονίου δείκτη πίεσης στην ανάδειξη αγγειακής κάκωσης σε ασθενείς με

διατραίνουσα ή θλαστική κάκωση εκτιμήθηκε σε μια μελέτη.<sup>7</sup> Φάνηκε ότι ένας δείκτης <0,9 ήταν σε θέση να προβλέψει τη βλάβη με ευαισθησία 95% και ειδικότητα 97%.

Τα τελευταία χρόνια έχει εισαχθεί στη διαγνωστική διερεύνηση των αγγειακών κακώσεων και η υπερηχογραφία με χρήση χρωματικής απεικόνισης ροής (color flow duplex ultrasonography, CFD).<sup>8</sup> Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι πολλά. Πρόκειται για μη επεμβατική τεχνική, ανώδυνη, που πραγματοποιείται εύκολα στο κρεβάτι του ασθενούς ή στο χειρουργείο και μπορεί να επαναληφθεί εύκολα, πολλές φορές.

Σε μια μελέτη<sup>9</sup> αναφέρθηκε ότι η ευαισθησία και η ειδικότητα του έγχρωμου υπερηχογραφήματος για κακώσεις τραχήλου και άκρων ήταν, αντίστοιχα, 95% και 99%, ενώ σε μια δεύτερη μελέτη<sup>10</sup> ανέρχονταν σε 100%. Μια άλλη μελέτη<sup>11</sup> αφορούσε σε 67 ασθενείς με 75 διατραίνουσες κακώσεις, οι οποίοι υποβλήθηκαν σε αγγειογραφία και έγχρωμο υπερηχογράφημα. Θεωρώντας την αγγειογραφία ως το «χρυσό κανόνα», η CFD εμφάνισε 2 ψευδώς αρνητικά και ένα ψευδώς θετικό αποτέλεσμα. Μια τελευταία μελέτη<sup>12</sup> πραγματοποιήθηκε σε 37 ασθενείς με κακώσεις σε 43 άκρα. Η αγγειογραφία ανέδειξε τρεις βλάβες, στην εν τω βάθει μηριαία, στην επιπολής μηριαία και στην οπίσθια μηριαία, που δεν διαπιστώθηκαν με CFD. Πάντως, η CFD ανέδειξε μια υπενδοθηλιακή υπέγερση (intimal flap) στην επιπολής μηριαία, που δεν φάνηκε στην αγγειογραφία.

Φαίνεται ότι η CFD μπορεί να ανιχνεύσει σχεδόν όλες τις κακώσεις που χρειάζονται θεραπευτική παρέμβαση. Είναι γνωστό ότι η διαγνωστική αξία των υπερήχων είναι συνάρτηση της εμπειρίας του γιατρού που διενεργεί την εξέταση.<sup>13</sup> Φαίνεται λοιπόν σκόπιμο, η εκπαίδευση των χειρουργών, που γίνεται τελευταία στους υπερήχους για το τραύμα κοιλιάς, να επεκταθεί και στα περιφερικά αγγεία.<sup>1</sup>

Σε κατάγματα εξάρθρημα των οστών θα πρέπει να αναζητούνται συγκεκριμένες αγγειακές κακώσεις, που συχνά τις συνοδεύουν. Για παράδειγμα, σε εξάρθρημα ώμου θα πρέπει αναζητείται η πιθανή θρόμβωση της μαχαλιαίας αρτηρίας, σε πρόσθιο εξάρθρημα του ισχίου η πιθανή κάκωση της μηριαίας αρτηρίας και σε υπερκονδύλιο κάταγμα μηριαίου η πιθανή τρώση της ιγνυακής αρτηρίας και φλέβας.<sup>5</sup>

Εάν συνυπάρχει αρτηριακή κάκωση με εξάρθρημα παρκαίμενης άρθρωσης, ο γιατρός που γνωρίζει τους χειρισμούς ανάταξης πρέπει να υποβάλει τον ασθενή σε μία μόνο προσπάθεια ανάταξης και να επανεκτιμήσει άμεσα την αιμάτωση του άκρου.

#### Πίνακας 4. Ιστορικό σε κακώσεις άκρων.

Μηχανισμός κάκωσης
Περιβάλλον
Προηγούμενη κατάσταση
Προνοσοκομειακές παρατηρήσεις: Χρόνος ισχαιμίας, «λίμνη αίματος», αλλαγή αιμάτωσης άκρου

Σπανίως ορισμένες κακώσεις μπορεί να διαφύγουν, παράλληλη τη διαγνωστική διερεύνηση, όπως δείχνει ο πίνακας 5.<sup>4</sup>

### 3. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η αντιμετώπιση των αρτηριακών κακώσεων εξαρτάται από την κλινική εικόνα των ασθενών, η οποία έχει ποι κίλες εκδηλώσεις.

Μια μειονότητα των ασθενών εμφανίζει έκδηλα τα σημεία κάκωσης της αρτηρίας, όπως:

- Σφύζουσα εξωτερική αιμορραγία
- Επεκτεινόμενο αιμάτωμα
- Βαριά ισχαιμία (απουσία περιφερικών σφύξεων, απουσία τριχοειδικής επαναπλήρωσης, απουσία ροής στο doppler).

Σ' αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται επείγουσα διερεύνηση στο χειρουργείο, χωρίς περαιτέρω διαγνωστικό έλεγχο. Αν η αγγειογραφία κριθεί απαραίτητη για τον καθορισμό της έκτασης της βλάβης και τη συμβολή στην επαναγγείωση, τότε πρέπει να πραγματοποιηθεί διεγχειρητικά. Η αιμορραγία σκέλους αντιμετωπίζεται αρχικά με πιεστική επίδεση του τραύματος και αναζωογόνηση του ασθενούς με υγρά ή και αίμα. Η χρήση ισχαιμικής περιδεδης απαγορεύεται, ενώ επιτρέπεται η χρήση αεροθαλάμου, που μπορεί να ξεφουσκώνεται περιοδικά, εφόσον το επιτρέπουν οι συνθήκες, για να μην ισχαιμεί το άκρο.<sup>5</sup>

Σημαντικό κλινικό πρόβλημα προκύπτει από τη διάγνωση και αντιμετώπιση των υποκλινικών αγγειακών κακώσεων. Σ' ένα κλινικά φυσιολογικό σκέλος, όπου το τραύμα γεινιάζει με την αρτηρία, θα πρέπει να αποκλειστεί το ενδεχόμενο κάκωσης της αρτηρίας.

Θεωρητικά, οι εναλλακτικές μέθοδοι προσπέλασης του προβλήματος θα ήταν:

- Η διερεύνηση στο χειρουργείο
- Η αγγειογραφία
- Η κλινική εξέταση παρακολούθηση και ο έλεγχος με υπερήχους.

Η τακτική που εφαρμόστηκε αρχικά, στον πόλεμο της Κορέας, ήταν η χειρουργική διερεύνηση σ' όλα τα τραύματα που γεινιάζαν με νευραγγειακές δομές. Η ίδια προσέγγιση αργότερα στα αστικά τραύματα έδειξε ότι στο 84% των ασθενών η επέμβαση ήταν περιττή, προκαλώντας ταυτόχρονα αύξηση στη νοσηρότητα και στο κόστος.<sup>14</sup>

Αργότερα, με την ευρεία χρήση της αγγειογραφίας, επιχειρήθηκε ανάλογη τακτική. Όλοι οι ασθενείς με γεινιάζουσα σε αγγείο κάκωση υποβάλλονταν σε αγγειογραφία. Φάνηκε τελικά ότι στο 90% των περιπτώσεων δεν υπήρχε κάκωση. Τα μειονεκτήματα αυτής της προσέγγισης, όπως είναι γνωστό, ήταν το υψηλό κόστος, η νεφροτοξικότητα των σκιαγραφικών φαρμάκων, καθώς και τα ψευδώς θετικά και αρνητικά ευρήματα της αγγειογραφίας.

Το επόμενο βήμα ήταν να εκτιμηθεί στην πράξη η τακτική της εκλεκτικής χρήσης της αγγειογραφίας, όταν υπήρχαν κάποιες ηπιότερες κλινικές ενδείξεις υποκρουπτόμενης αγγειακής βλάβης (soft signs), λόγω γεινιάζοντος τραύματος. Ως τέτοιου είδους ήπιες κλινικές ενδείξεις θεωρούνται το αιμάτωμα, το φύσημα, η μειωμένη τριχοειδική επαναπλήρωση, η υπόταση, το ιστορικό αιμορραγίας, το κάταγμα και η κάκωση των μαλακών μοριών.

Το επόμενο βήμα ήταν να εκτιμηθεί στην πράξη η τακτική της εκλεκτικής χρήσης της αγγειογραφίας, όταν υπήρχαν κάποιες ηπιότερες κλινικές ενδείξεις υποκρουπτόμενης αγγειακής βλάβης (soft signs), λόγω γεινιάζοντος τραύματος. Ως τέτοιου είδους ήπιες κλινικές ενδείξεις θεωρούνται το αιμάτωμα, το φύσημα, η μειωμένη τριχοειδική επαναπλήρωση, η υπόταση, το ιστορικό αιμορραγίας, το κάταγμα και η κάκωση των μαλακών μοριών.

Σε μια πρόσφατη μελέτη φάνηκε ότι, όταν υπήρχαν ήπιες κλινικές ενδείξεις ή  $ABI < 1,00$ , το 20% των ασθενών είχε αγγειακή κάκωση.<sup>15</sup> Από αυτούς, μόνο 5 στους 33 χρειάστηκαν χειρουργική επέμβαση. Σε ασθενείς με απουσία σφυγμού, νευρολογικό έλλειμμα ή βλάβη από πυροβόλο όπλο, η πιθανότητα κάκωσης αυξήθηκε σε 40%, ενώ 15 στους 40 ασθενείς χρειάστηκαν τελικά χειρουργική επέμβαση.

Όταν δεν υπήρχε κανένα από τα παραπάνω κλινικά σημεία, παρά μόνο γεινιάση του τραύματος, η πιθανότητα αγγειακής κάκωσης ήταν 9%, αλλά κανείς ασθενής δεν χρειάστηκε επέμβαση.<sup>15</sup> Τα παραπάνω δείχνουν ότι οι ασθενείς με φυσιολογική κλινική εξέταση και φυσιολογικό ABI σπάνια έχουν σημαντική αρτηριακή κάκωση, που θα απαιτήσει επιδιόρθωση, και γι' αυτό δεν χρειάζεται διαγνωστική αγγειογραφία. Σ' αυτούς τους ασθενείς συνιστάται κλινική παρακολούθηση και μέτρηση δεικτών πίεσης.

Η αξία της κλινικής παρακολούθησης σε ασθενείς με διαπυραίνουσα κάκωση εκτιμήθηκε σε μια προοπτική μελέτη, που περιελάμβανε 514 ασθενείς.<sup>16</sup> Από τη μελέτη εξαιρέθηκαν το 4% των ασθενών, που είχαν εκσεσημασμένη ισχαιμία ή αιμορραγία και αντιμετωπίστηκαν επείγοντως στο χειρουργείο (hard signs), και το 4%, που αρνήθηκαν την αγγειογραφία. Αγγειογραφία πραγματοποιήθηκε μόνο σε ασθενείς μετρίου ή υψηλού κινδύνου (soft signs), ενώ οι ασθενείς χαμηλού κινδύνου με

**Πίνακας 5.** Κακώσεις που μπορεί να διαφύγουν κατά τη διερεύνηση ασθενούς με αγγειακή κάκωση.

---

Ρήξη ενδοθελίου και καθυστερημένη θρόμβωση  
Περιφερική εμβολή από θρόμβο στο σημείο της κάκωσης  
Προοδευτική διάταση ψευδοανευρύσματος με καθυστερημένη ρήξη  
Διαλείπουσα κωλότητα με καθυστερημένη εμφάνιση

---

βάση την κλινική εξέταση (μόνο γεινίαση τραύματος), αντιμετωπίστηκαν απλώς με 24ωρη παρακολούθηση. Καμία επιπλοκή δεν εμφανίστηκε σ' αυτούς τους ασθενείς. Η αγγειογραφία ανέδειξε βλάβη στο 36% των ασθενών υψηλού κινδύνου και στο 26% των ασθενών μετρίου κινδύνου. Όλοι οι ασθενείς με σημαντική αρτηριακή κάκωση είχαν είτε απουσία σφυγμού ή  $ABI < 1,00$ .

Σε μια άλλη μελέτη 406 ασθενών με διαπιραίνουσα κάκωση σκέλους, δείχθηκε η αξία της κλινικής εξέτασης, που βρέθηκε να έχει ευαισθησία και ειδικότητα για χειρουργικά σημαντική κάκωση 92% και 95%, αντίστοιχα.<sup>6</sup>

Μια άλλη μελέτη<sup>17</sup> έδειξε ικανοποιητικά αποτελέσματα, όταν σε διαπιραίνουσες υποκλινικές αγγειακές κακώσεις σκέλους, που αναδείχθηκαν αγγειογραφικά, έγινε παρακολούθηση μόνο με φυσική εξέταση και CFD. Τέσσερις κακώσεις σε 44 ασθενείς (9%) είχαν κλινική επιδείνωση σε 1 μήνα και χρειάστηκαν χειρουργική αποκατάσταση. Σε 18 κακώσεις που εκπιμήθηκαν ιατρικά, για μέσο διάστημα 9,1 ετών, δεν υπήρξε καμία επιπλοκή. Ανάλογα ήταν και τα αποτελέσματα σε μια δεύτερη ομάδα 287 ασθενών, που αντιμετωπίστηκαν εξαρχής μόνο με φυσική εξέταση και παρακολούθηση. Το 1,3% χρειάστηκε χειρουργική αποκατάσταση την πρώτη εβδομάδα, ενώ 78 ασθενείς, οι οποίοι παρακολούθηθηκαν για μέσο διάστημα 5,4 ετών, δεν παρουσίασαν κανένα πρόβλημα.

Η χρησιμότητα της αγγειογραφίας στις θλαστικές κακώσεις εκτιμήθηκε σε μια μελέτη 53 ασθενών με μονόπλευρη κλειστή κάκωση σκέλους.<sup>18</sup> Σε 15 ασθενείς αποδείχθηκε τελικά αρτηριακή κάκωση, αν και ύποπτα κλινικά ευρήματα υπήρχαν σε 31 ασθενείς. Δύο σημαντικά κλινικά σημεία, η απουσία σφυγμού και η μειωμένη τριχοειδική επαναπλήρωση, υπήρχαν στους 12 από τους 15 ασθενείς. Επέμβαση χρειάστηκαν τελικά 4 από τους 12 ασθενείς. Στους υπόλοιπους 22 ασθενείς, οι οποίοι δεν είχαν ούτε απουσία σφυγμού ούτε μειωμένη τριχοειδική επαναπλήρωση, ανευρέθηκαν 3 ήπιες βλάβες, καμία από τις οποίες δεν χρειάστηκε αποκατάσταση.

Η ύπαρξη ψηλαφητού σφυγμού, ως ενδεικτικού σημείου αγγειακής κάκωσης, εκτιμήθηκε σε μια άλλη μελέτη 115 ασθενών με εξάρθρωμα γόνατος.<sup>19</sup> Κάκωση της ιγνυακής επιβεβαιώθηκε αγγειογραφικά στο 23% των ασθενών. Μη φυσιολογικός σφυγμός στο άκρο πόδι ήταν ενδεικτικός βλάβης, με ευαισθησία 85% και ειδικότητα 93%. Το σημαντικό είναι ότι όλες οι βλάβες που χρειάστηκαν επέμβαση συνδυάζονταν με εξασθενημένο σφυγμό. Σε μια άλλη μελέτη<sup>20</sup> αναφέρθηκε ότι, σε 37

ασθενείς με εξάρθρωμα γόνατος, αυτοί που χρειάστηκαν επέμβαση δεν είχαν ψηλαφητές σφύξεις στο άκρο πόδι.

Συμπερασματικά, ασθενείς με φυσιολογική κλινική εξέταση και φυσιολογικό ABI σπάνια έχουν κλινικά σημαντική αρτηριακή κάκωση και γι' αυτό δεν χρειάζονται διαγνωστική αγγειογραφία. Μια περίοδος παρακολούθησης 12–24 ωρών φαίνεται να είναι αρκετή. Σ' αυτή την ομάδα ασθενών μπορεί να υπάρξουν ελάχιστες κακώσεις που δεν θα αναδειχθούν. Πρόκειται όμως για κακώσεις μικρών κλάδων και μη αποφρακτικές βλάβες μεγαλύτερων αρτηριών, που θεωρούνται κλινικά ασήμαντες. Γι' αυτές τις κακώσεις υπάρχει ωστόσο διχογνωμία, όσον αφορά την αντιμετώπισή τους, στην περίπτωση που οι ασθενείς υποβληθούν σε αγγειογραφία και αναδειχθούν οι βλάβες. Πολλοί<sup>21</sup> υποστηρίζουν ότι όλες οι κακώσεις θα πρέπει να αποκαθίστανται, ενώ άλλοι<sup>1</sup> συνιστούν συντηρητική αντιμετώπιση, όταν υπάρχουν τα κλινικά και ακτινολογικά κριτήρια που αναφέρονται στον πίνακα 6.

Όταν αποφασιστεί συντηρητική αντιμετώπιση, θα πρέπει να γίνονται επαναληπτικές αγγειογραφίες ελέγχου, για την πιστοποίηση επούλωσης ή σταθεροποίησης. Για τον ίδιο σκοπό μπορούν να χρησιμοποιηθούν και υπέρηχοι.<sup>22</sup> Σε μια μελέτη έγινε επαναληπτικός αγγειογραφικός έλεγχος, μετά από 1–12 εβδομάδες, σε 24 μη αποφρακτικές αρτηριακές βλάβες μικρής έκτασης.<sup>23</sup> Τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά σε ποσοστό 87%. Τρεις βλάβες επιδεινώθηκαν και από αυτές μία χρειάστηκε αποκατάσταση. Σε μια παρόμοια μελέτη με δεκατέτη παρακολούθηση, τα αποτελέσματα ήταν εξίσου ικανοποιητικά.<sup>24</sup>

#### 4. ΕΝΔΑΓΓΕΙΑΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Η ενδαγγειακή θεραπεία των αγγειακών κακώσεων σε αιμοδυναμικά σταθερούς ασθενείς κερδίζει συνεχώς έδαφος. Είναι γεγονός ότι πολλές από τις κακώσεις που διαγιγνώσκονται κατά τον αγγειογραφικό έλεγχο μπορούν να διορθωθούν στον ίδιο χρόνο. Ιδιαίτερα οι κακώσεις των αγγείων της βάσης του κρανίου, των μεγάλων

**Πίνακας 6.** Ενδείξεις συντηρητικής αντιμετώπισης αγγειακών κακώσεων.

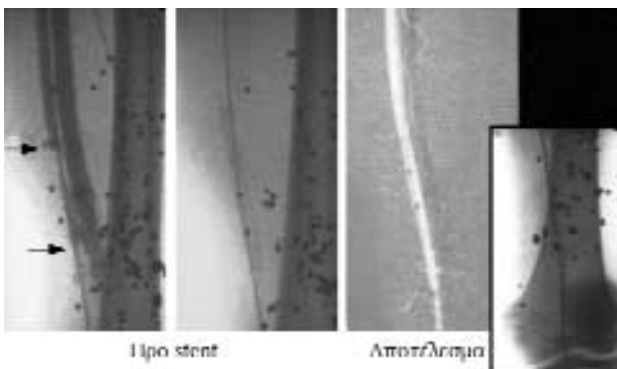
Μη ενεργός αιμορραγία
Υπενδοθηλιακή υπέγερση (intimal flap) κατά την κατεύθυνση της ροής του αίματος ή σταθερά προσκολλημένη στο τοίχωμα
Ρήξη τοιχώματος αρτηρίας <5 mm (ρήξεις ενδοθηλίου και ψευδοανευρύσματα)
Βλάβη που προκαλείται από βλάβη μικρής ταχύτητας

λων αγγείων του θώρακα<sup>25</sup> και των πνευλικών αγγείων αντιμετωπίζονται πιο εύκολα ενδαγγειακά παρά χειρουργικά. Ακόμη και σε πιο εύκολα προσπελάσιμες χειρουργικά περιοχές υπάρχει σημαντική τεχνική δυσκολία για την κλασική χειρουργική, λόγω του αιματώματος, του ψευδοανευρύσματος και, προκειμένου για αρτηριοφλεβική επικοινωνία, της τοπικής φλεβικής υπέρτασης.<sup>26</sup> Ακόμα, η ενδαγγειακή θεραπεία συνεπάγεται περιορισμό των αναγκών για μετάγγιση αίματος, του πόνου και της νοσηρότητας.

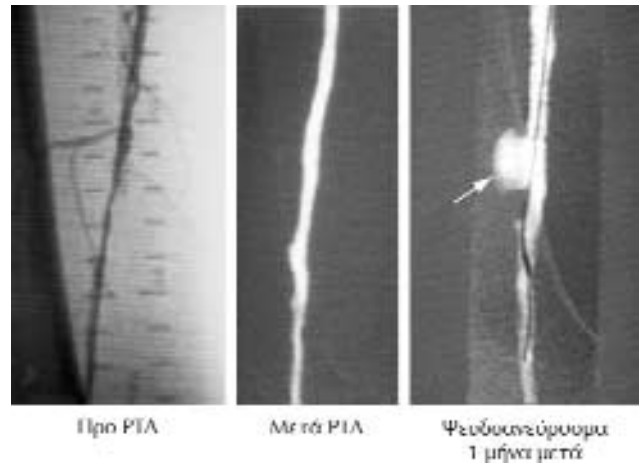
Οι ενδαγγειακές τεχνικές χρησιμοποιούνται για αντιμετώπιση κακώσεων, όπως αρτηριοφλεβικές επικοινωνίες (εικ. 1) χαμηλής ροής, ψευδοανευρύσματα (εικ. 2) και ενεργός αιμορραγία, ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες ανατομικές περιοχές. Αυτό επιτυγχάνεται με εμβολισμό με ειδικά θρομβογόνα σπειράματα (coils), χρήση μπαλονιών και, τελευταία, καλυμμένων ενδοαυλικών νάρθηκων (stents). Μπορεί επίσης να γίνει προσωρινή αντιμετώπιση μιας αιμορραγίας με ειδικό μπαλόνι από φραξης (occlusion balloon), μέχρι να ελεγχθεί χειρουργικά. Σε περίπτωση αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας, το σπείραμα τοποθετείται στη φλέβα διαμέσου της επικοινωνίας. Αν αυτό δεν γίνει εφικτό, πραγματοποιείται εμβολισμός της αρτηρίας κεντρικά και περιφερικά της επικοινωνίας.

Σε μια μελέτη που αφορούσε 11 ασθενείς με τραυματική αρτηριοφλεβική επικοινωνία, ψευδοανευρύσματα ή μη ελεγχόμενη αιμορραγία από μη κρίσιμες αρτηρίες,<sup>27</sup> 4 από τις 6 επικοινωνίες αποφράχθηκαν, χωρίς άλλες επιπλοκές.

Σε μια άλλη μελέτη σε 42 ασθενείς με διαπυραίνουσες κακώσεις, η ενδαγγειακή παρέμβαση είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα.<sup>28</sup> Υπήρξαν 4 ανεπιτυχείς παρεμβάσεις. Σε 2 ασθενείς ήταν αδύνατη η παρακέντη



**Εικόνα 1.** Αρτηριοφλεβική επικοινωνία μεταξύ επιπολής μριαίας αρτηρίας και φλέβας, μετά από τραυματισμό από κυνηγετικό όπλο (σκάγια). Αντιμετώπιστηκε με τοποθέτηση καλυμμένου νάρθηκα (stent).



**Εικόνα 2.** Ψευδοανεύρυσμα επιπολής μριαίας μετά από αγγειοπλαστική (PTA), το οποίο αντιμετωπίστηκε με τοποθέτηση καλυμμένου νάρθηκα (stent).

ση και σε άλλους 2 αδύνατος ο εμβολισμός αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας.

Η πλέον πρόσφατη ενδαγγειακή προσέγγιση στην αντιμετώπιση των αγγειακών κακώσεων γίνεται με τη χρήση καλυμμένων ενδοαυλικών νάρθηκων,<sup>29,30</sup> οι οποίοι συνήθως χρησιμοποιούνται στην αντιμετώπιση αιμορραγίας, ψευδοανευρυσμάτων και μεγάλων αρτηριοφλεβικών επικοινωνιών. Έχει αναφερθεί επιτυχής αντιμετώπιση διαπυραίνουσας κακώσης υποκλειδίου με καλυμμένο νάρθηκα.<sup>31</sup> Σε μια μελέτη αναφέρθηκαν έξι τέτοιες κακώσεις. Επρόκειτο για 5 ψευδοανευρύσματα και 1 αρτηριοφλεβική επικοινωνία, που αντιμετωπίστηκαν με καλυμμένους νάρθηκες.<sup>32</sup> Οι νάρθηκες αυτοί παρέμειναν ανοικτοί ύστερα από μια μέση περίοδο παρακολούθησης 19 μηνών. Η μόνη επιπλοκή που αναφέρθηκε ήταν η τρώση της βραχιονίου στο σημείο εισόδου του καθετήρα, που αντιμετωπίστηκε με φλεβικό εμβόλωμα. Επίσης, ένας νάρθηκας υπέστη ρήξη 8 μήνες μετά, επιπλοκή που αντιμετωπίστηκε με τοποθέτηση ενός νέου νάρθηκα. Καθώς η ενδαγγειακή θεραπεία εξελίσσεται, αναμένεται να εφαρμόζεται πιο συχνά στην αντιμετώπιση των περιφερικών αρτηριακών κακώσεων.

Η ενδαγγειακή παρέμβαση δεν είναι ελεύθερη επιπλοκών. Μπορεί η ίδια να προκαλέσει ρήξη της αρτηρίας. Σε τέτοιες ιατρογενείς κακώσεις, η αντιμετώπιση της αιμορραγίας μπορεί να γίνει επίσης ενδαγγειακά με χρήση μπαλονιού ή καλυμμένου ενδοαυλικού νάρθηκα.<sup>33</sup> Ακόμα, υπάρχει πιθανότητα μελλοντικής απόφραξης του νάρθηκα. Σε μια μελέτη αναφέρθηκε απόφραξη νάρθηκα υποκλειδίου, μασχαλιαίας και έσω καρωτίδας αρτηρίας χωρίς εμφάνιση συμπτωμάτων.<sup>34</sup> Τραυματική θρόμβωση μασχαλιαίας αναφέρθηκε σε μια άλλη

μελέτη<sup>35</sup> και αντιμετωπίστηκε ενδαγγειακά. Επίσης, η πιθανότητα επιμόλυνσης του νάρθηκα δεν πρέπει να παραβλέπεται. Έχει περιγραφεί θανατηφόρα ρήξη της κοιλιακής λαγονίου σε έδαφος σπινικής ενδαρτηρίτιδας στο σημείο τοποθέτησης μιας τέτοιας ενδοπρόθεσης.<sup>36</sup>

Φαίνεται λοιπόν ότι η ενδαγγειακή θεραπεία μπορεί να προσφέρει ευκολότερη πρόσβαση στο τρωθέν αγγείο, να περιορίσει τη νοσηρότητα που συνοδεύει τις χειρουργικές επεμβάσεις και να μειώσει τις ανάγκες για μετάγγιση. Θα πρέπει όμως η χρήση των νέων τεχνολογικών μέσων να είναι συνετή, καθότι δεν υπάρχουν ακόμη μελέτες για τη μακρόχρονη συμπεριφορά ενός ξένου σώματος μέσα σ' ένα αγγείο.

## 5. ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Παλιότερα, οι αρτηριακές κακώσεις αντιμετωπίζονταν με απολίπωση του αγγείου, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα μεγάλο ποσοστό ακρωτηριασμού (73% για κάκωση ιγνυακής, κατά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο).<sup>2</sup> Προσπάθειες αποκατάστασης του αγγείου οδήγησαν σε μείωση αυτού του ποσοστού (σε 32% στον πόλεμο του Βιετνάμ).<sup>37</sup> Με τις σύγχρονες τεχνικές της αγγειακής χειρουργικής, η απώλεια σκέλους είναι μικρότερη από 10–15%.<sup>38–40</sup> Παρόλα αυτά, η μόνιμη αναπηρία, λόγω των συνοδών ορθοπαιδικών κακώσεων, φθάνει το 20–50%.<sup>41</sup>

Υπάρχουν ορισμένες βασικές αρχές, που διέπουν τις κλασικές χειρουργικές τεχνικές αποκατάστασης των αγγειακών κακώσεων. Αυτές περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω και θα πρέπει πάντα να εφαρμόζονται.

Κατά την προετοιμασία του χειρουργείου, θα πρέπει να πλένεται ολόκληρο το τραυματισμένο σκέλος. Επίσης, θα πρέπει να πλένεται και το ετερόπλευρο σκέλος, για την πιθανότητα λήψης φλεβικού μοσχεύματος. Οι τομές γίνονται επιμήκεις πάνω από το αγγείο και επεκτείνονται κεντρικά και περιφερικά. Πριν αποκαλυφθεί η βλάβη, πραγματοποιείται κεντρικός και περιφερικός έλεγχος. Όταν ο κεντρικός έλεγχος είναι δύσκολος, μπορεί να γίνει προσωρινός έλεγχος με ενδαγγειακούς καθετήρες και χρήση ειδικών μπαλονιών απόφραξης (occlusion balloons). Επίσης, η χρήση ειδικού πνευματικού αεροθαλάμου (pneumatic tourniquet) μπορεί μερικές φορές να αποβεί πολύ χρήσιμη.

Ακολούθως, γίνεται παρασκευή του αγγείου μέχρι το φυσιολογικό αρτηριακό τοίχωμα. Ενδοαυλικόι θρόμβοι απομακρύνονται με καθετήρες Fogarty τόσο κεντρικά όσο και περιφερικά, χωρίς να διατείνεται πολύ ο αεροθάλαμος τους, διότι καταστρέφεται το ενδοθήλιο και επιπροστίθεται σπασμός και θρόμβωση. Στη συνέχεια, γίνεται πλύση με ηπαρίνη κεντρικά και περιφερικά. Αν

δεν υπάρχει αντένδειξη, λόγω των συνοδών κακώσεων, χορηγείται ηπαρίνη συστηματικά (ιδιαίτερα σε κάκωση της ιγνυακής αρτηρίας).<sup>38,39</sup> Η χρήση προσωρινής διόδου αιματώσεως (shunt) ενδείκνυται, όταν το άκρο βρίσκεται σε σοβαρή ισχαιμία και η επαναγγείωση πρόκειται να καθυστερήσει λόγω διενέργειας εξωτερικής οστεοσύνθεσης, κάκωσης μαλακών μορίων ή αντιμετώπισης των συνοδών κακώσεων, που είναι επικίνδυνες για τη ζωή.<sup>42–44</sup>

Οι διάφορες τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι η απευθείας συρραφή του αγγείου, η πλαστική με τοποθέτηση εμβαλώματος, η εκτομή της βλάβης με τελικό τελική αναστόμωση, η παράθεση μοσχεύματος και η παράκαμψη με μόσχευμα, όταν υπάρχει μεγάλη κάκωση μαλακών μορίων. Εξωανατομικές παρακάμψεις γίνονται όταν υπάρχει εκσεσημασμένη κάκωση μαλακών μορίων ή σήψη. Σε μια μελέτη αναφέρθηκαν 3 μασχαλομηνιαία μοσχεύματα, 4 μηρομηνιαία, ένα διά του θυροειδούς τρήματος και ένα μασχαλοϊγνυακό, σε 9 ασθενείς με εκσεσημασμένη κάκωση μαλακών μορίων.<sup>45</sup> Επτά ασθενείς (78%) είχαν λειτουργικά άκρα μετεγχειρητικά.

Τα φλεβικά μοσχεύματα χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στον πόλεμο της Κορέας.<sup>1</sup> Αργότερα, εμφανίστηκαν τα συνθετικά μοσχεύματα. Το πολυτετραφλουοροαιθυλένιο (PTFE) εμφανίζει καλύτερη ανοχή σε λοιμώξεις, συγκριτικά με άλλα μοσχεύματα και, επιπρόσθετα, έχει καλή βατότητα για παρακάμψεις άνωθεν του γόνατος.<sup>46,47</sup>

Κατά προτίμηση χρησιμοποιείται φλεβικό μόσχευμα μείζονος σαφηνούς από το υγιές άκρο. Αυτό γίνεται για να διατηρηθεί άθικτο το επιπολής σύστημα στο πάσχον άκρο, λόγω πιθανότητας συνύπαρξης κάκωσης στο εντω βάθει φλεβικό σύστημα. Το PTFE προτιμάται όταν δεν υπάρχει διαθέσιμη φλέβα, όταν ο ασθενής είναι άσταθης και απαιτείται γρήγορη αποκατάσταση ή όταν υπάρχει διαφορά διαμέτρου μεταξύ αρτηρίας και φλέβας.

Σε μια αναδρομική μελέτη 188 ασθενών με αγγειακή κάκωση στα κάτω άκρα, αναφέρθηκε η ίδια βατότητα για φλεβικά και PTFE μοσχεύματα, όταν αφορούσαν αποκαταστάσεις λαγονίων, κοινών και επιπολής μηριαίων αρτηριών.<sup>48</sup> Δεν υπήρξε καμιά λοίμωξη, ενώ για παρακάμψεις κάτωθεν του γόνατος η άμεση βατότητα ήταν μικρότερη για τα συνθετικά μοσχεύματα. Τα θλαστικά τραύματα συνοδεύονταν από μεγαλύτερο ποσοστό θρόμβωσης του μοσχεύματος (35%) σε σχέση με τα διατηρούντα (1,2%). Τέλος, η απόφραξη του μοσχεύματος κατέληγε πάντα σε ακρωτηριασμό.<sup>48</sup>

Οι βασικές αρχές χειρουργικής αντιμετώπισης, που θα πρέπει να διέπουν κάθε αναστόμωση, είναι η αποφυγή τάσης και η κάλυψη με βιώσιμο ιστό. Συνήθως χρ

μποποιούνται μονόκλινα ράμματα 5,6 ή 6,0. Όταν υπάρχει μεγάλη κάκωση μαλακών μορίων, μπορεί να απαιτηθεί κάλυψη με μετάθεση μυϊκού κρημνού. Μεγάλης αξίας είναι η διεγχειρητική αγγειογραφία (completion arteriography) ή ο έλεγχος με υπερήχους, για να πιστοποιηθεί η αρτιότητα της επέμβασης, η περιφερική απορροή και ο έλεγχος ενδεχόμενης ύπαρξης περιφερικών θρόμβων. Για την άρση του αγγειόσπασμου συνηθίζεται, πιο συχνά στα παιδιά, η ενδαρτηριακή χορήγηση παπαβερίνης ή τολαζολίνης.

Η περίοδος αμέσως μετά την επαναιμάτωση είναι πολύ κρίσιμη για την τελική έκβαση. Το σύνδρομο επαναιμάτωσης δημιουργείται από ελεύθερες ρίζες O<sub>2</sub>, που προκαλούν κυτταρική βλάβη, επειδή δεν αδρανοποιούνται ικανοποιητικά από ενδογενή προστατευτικά συστήματα (δισμουτάση του υπεροξειδίου, υπεροξειδάση της γλουταθειόνης, καταλάση). Στο άκρο, το σύνδρομο επαναιμάτωσης εκδηλώνεται με αύξηση της διαμερισματικής πίεσης, που οδηγεί σε κυτταρική βλάβη και νέκρωση.

Τα κλινικά σημεία του συνδρόμου διαμερίσματος είναι οίδημα και τάση στο πάσχον άκρο, πόνος, παραισθησία και πάρεση των αντίστοιχων νεύρων. Είναι αυτονόητο ότι δεν υπάρχουν πάντα όλα τα κλινικά σημεία, π.χ. ο πόνος απουσιάζει στον κοματώδη ασθενή. Επίσης, η υπόταση μπορεί να καλύπτει τα κλινικά σημεία. Πρώιμο σημείο στην εμφάνιση του συνδρόμου θεωρείται ο πόνος στην παθητική διάταση και η διάγνωση επιβεβαιώνεται με μέτρηση της ενδοδιαμερισματικής πίεσης. Η παρουσία σφύξεων δεν υποδηλώνει ότι το άκρο είναι φυσιολογικό. Αυτό συμβαίνει επειδή η αυξημένη ενδοδιαμερισματική πίεση αποφράσσει την τριχοειδική κυκλοφορία προκαλώντας ισχαιμία μυών και νεύρων, αλλά δεν επηρεάζει τις μεγάλης διαμέτρου αρτηρίες. Απουσία σφύξεων και παράλυση υποδηλώνουν τελικό στάδιο με μη αντιστρεπτές βλάβες και αποτελούν ένδειξη για ακρωτηριασμό.

Πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι η δισμουτάση του υπεροξειδίου, η καταλάση, η μανιτόλη και η αλλοπουρινόλη μπορούν να προφυλάξουν από το σύνδρομο επαναιμάτωσης, όπως έχει διαπιστωθεί σε πειραματόζωα, τα οποία παρουσίασαν λιγότερο οίδημα και μικρότερης έκτασης νέκρωση.<sup>49</sup> Τα ίδια αποτελέσματα αναφέρθηκαν με τη χορήγηση ηπαρίνης πριν από την επαναιμάτωση ενός ισχαιμικού άκρου σε πειραματόζωα.<sup>50</sup> Επιπλέον, η ηπαρίνη προλαβαίνει τη θρόμβωση των αγγείων απορροής και των παράπλευρων. Γι' αυτό, θα ήταν καλό να χορηγείται στον ασθενή πριν από την επαναιμάτωση συστηματικά μανιτόλη ή και ηπαρίνη. Ο χειρουργός θα πρέπει να έχει αυξημένο δείκτη υποψίας για τη

διάγνωση του συνδρόμου και επιθετικότητα στην αντιμετώπισή του.<sup>51</sup>

## 6. ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΓΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ

### 6.1. Κακώσεις της υποκλειδίου και μασχαλιαίας αρτηρίας

Οι κακώσεις της υποκλειδίου και μασχαλιαίας αρτηρίας είναι σπάνιες, επειδή οι ανωτέρω αρτηρίες προστατεύονται από τους υπερκείμενους μυς και τα οστά. Οι κακώσεις αυτές είναι συνήθως διαπιπραίνουσες. Οι θλαστικές κακώσεις τις περισσότερες φορές συνοδεύονται από βαριές μυοσκελετικές βλάβες και κάκωση του βραχιονίου πλέγματος.<sup>52</sup> Κατάγματα της πρώτης πλευράς με παρεκτόπιση συνοδεύονται σε μεγάλο βαθμό από κάκωση της υποκλειδίου αρτηρίας.

Συνήθως η κάκωση δεν οδηγεί σε κρίσιμη ισχαιμία του άκρου, λόγω της πλούσιας παράπλευρης κυκλοφορίας στην περιοχή του ώμου. Σε μια μελέτη, μόνο το 20% των ασθενών είχαν μειωμένες ή απύσες σφύξεις.<sup>53</sup> Επομένως, για τη διάγνωση απαιτούνται αυξημένος δείκτης υποψίας, προσεκτική φυσική εξέταση, μέτρηση δεικτών πίεσης και ευρεία χρήση της αγγειογραφίας.

Σε μια μελέτη 79 ασθενών με διαπιπραίνουσες κακώσεις αναφέρεται θνητότητα 20,5% για αρτηριακές κακώσεις και 50% για φλεβικές.<sup>54</sup> Η υποκλειδίου τομή προσφέρει ικανοποιητική προσπέλαση, ενώ για κάκωση των εγγύς τμημάτων των υποκλειδίων αρτηριών χρειάζεται επιπρόσθετα και μέση στερνοτομή.

Ο προγνωστικός παράγοντας στις θλαστικές κακώσεις είναι η σοβαρότητα των συνοδών κακώσεων του βραχιονίου πλέγματος. Αν ο ασθενής έχει νευρολογικό έλλειμμα, το βραχιόνιο πλέγμα παρασκευάζεται στον ίδιο χρόνο. Η πλήρης διατομή του βραχιονίου πλέγματος συνήθως συνοδεύεται από βαριά αγγειακή βλάβη και μυοσκελετικό τραύμα και οδηγεί σε ένα μόνιμο παρετικό, επώδυνο, αναίσθητο άκρο, που μπορεί να χρειαστεί ακρωτηριασμό. Αν το βραχιόνιο πλέγμα είναι ακέραιο, αλλά παρουσιάζει θλάσεις, μπορεί να ανακτήσει όλη ή μέρος της λειτουργίας του σε ορισμένους ασθενείς. Μια μελέτη<sup>55</sup> έδειξε μερική βελτίωση της νευρολογικής λειτουργίας στο 87% των περιπτώσεων.

### 6.2. Κακώσεις της βραχιονίου, κερκιδικής και ωλενίου αρτηρίας

Οι κακώσεις της βραχιονίου αρτηρίας είναι συνήθως διαπιπραίνουσες και πολύ συχνά ιατρογενείς. Οι θλαστικές κακώσεις συνήθως συνοδεύονται από υπερκονδύλιο κατάγμα του βραχιονίου οστού. Η κλινική εικόνα εξαρτάται από το επίπεδο βλάβης της βραχιονίου αρτηρίας. Οι βλάβες κάτωθεν της έκφυσης της εν τω βάθει



βραχιονίου μπορεί να μην οδηγήσουν σε ισχαιμία, λόγω του πλούσιου παράπλευρου δικτύου. Κάκωση ενός αγγείου στο αντιβράχιο δεν απαιτεί αποκατάσταση, αλλά μπορεί να χρειαστεί εμβολισμό ή απολίνωση. Επιδιόρθωση απαιτείται μόνο αν προϋπάρχει κάκωση ή απολίνωση του άλλου αγγείου ή αν το παλαμιαίο τόξο είναι ατελές. Όταν και τα δύο αγγεία έχουν υποστεί κάκωση, προηγείται επιδιόρθωση της ωλενίου αρτηρίας, επειδή αποτελεί το επικρατούν αγγείο.

### 6.3. Κακώσεις της έξω λαγονίου και μηριαίας αρτηρίας

Για κεντρικό έλεγχο της έξω λαγονίου αρτηρίας, η ιβανική προσπέλαση είναι η εξωπεριτοναϊκή. Αυτή μπορεί να γίνει είτε με επέκταση της μηριαίας τομής ή με ξεχωριστή λοξή τομή παράλληλη στο έξω όριο της θήκης του ορθού κοιλιακού μυός, 2 cm πάνω από τον που πάρτιο σύνδεσμο. Η είσοδος στον οπισθοπεριτοναϊκό χώρο γίνεται με έλξη του ορθού κοιλιακού προς τη μέση γραμμή και διατομή της εγκάρσιας περιτονίας. Αφού αποκολληθεί το περιτόναιο μαζί με το περιεχόμενό του προς τη μέση γραμμή, αποκαλύπτεται η περιφερική αορτή και τα λαγόνια αγγεία.

Για την αποκάλυψη της κοινής μηριαίας, της επιπολής μηριαίας και της εγγύς εν τω βάθει αρτηρίας γίνεται επιμήκης τομή στο μηρό, πάνω από το μηριαίο τρίγωνο. Η κοινή μηριαία βρίσκεται στο μέσο, η φλέβα προς τα έξω και το νεύρο προς τα έξω. Χρειάζεται προσεκτική δίνιση, για να αποφευχθεί κάκωση στην εν τω βάθει μηριαία. Οι κακώσεις της επιπολής μηριαίας αρτηρίας, τόσο κλειστές όσο και ανοικτές, είναι συχνές και αποκαθίστανται με τις τεχνικές που περιγράφηκαν. Κακώσεις της εγγύς εν τω βάθει μηριαίας αρτηρίας θα πρέπει πάντα να επιδιορθώνονται, γιατί συνεισφέρουν στην παράπλευρη κυκλοφορία του κάτω άκρου.<sup>56</sup>

### 6.4. Κακώσεις της ιγνυακής αρτηρίας

Οι κακώσεις της ιγνυακής αρτηρίας θεωρούνται οι πλέον δύσκολες απ' όλες τις κακώσεις των άκρων και η αντιμετώπισή τους παραμένει πρόκληση για τον αγγειοχειρουργό. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας υπάρχει δραστική μείωση του ποσοστού ακρωτηριασμού μετά από κάκωση της ιγνυακής αρτηρίας. Σε ένα κέντρο αναφέρθηκε μείωση από 23% σε 6% για κλειστές και από 21% σε 0% για ανοικτές κακώσεις.<sup>39</sup>

**6.4.1. Διαπυραίνουσες κακώσεις.** Συνήθως συνοδεύονται από κακώσεις της ιγνυακής φλέβας, των αρτηριών του τριχασμού και του κνημιαίου νεύρου (20–35%). Κάκωση της ιγνυακής άνωθεν του γόνατος συνήθως προσπελάζεται από την έσω επιφάνεια του μηρού. Για κά

κωση κάτωθεν του γόνατος γίνεται ανάλογη τομή στην έσω επιφάνεια της κνήμης. Μια διαπυραίνουσα κάκωση ακριβώς πίσω από το γόνατο μπορεί να επιδιορθωθεί με οπίσθια προσπέλαση. Σ' αυτή την περίπτωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ετερόπλευρη ελάσσων σαφηνής, αν είναι απαραίτητο. Η πρόγνωση των διαπυραίνουσών κακώσεων εξαρτάται από το μηχανισμό της κάκωσης. Για κάκωση από κυνηγετικό όπλο η πιθανότητα ακρωτηριασμού είναι 20%, λόγω της συνοδού κάκωσης των μαλακών μορίων και των σπληνικών επιπλοκών, ενώ για κάκωση από βλήμα ή μαχαίρι το ποσοστό είναι περίπου 0%.

**6.4.2. Θλαστικές κακώσεις.** Σε μια σειρά 100 ασθενών, 97% είχαν θρόμβωση ή διατομή ιγνυακής αρτηρίας.<sup>38</sup> Συνοδός κάκωση της φλέβας υπήρχε στο 29% των ασθενών. Η αποκατάσταση έγινε με τελικοτελική αναστόμωση στο 49% των περιπτώσεων, με παράθεση φλεβικού μοσχεύματος στο 43%, με αποκατάσταση του ενδοθηλίου και φλεβικό εμβόλωμα στο 2% και με θρομβεκτομή στο 1%. Δέκα ακρωτηριασμοί έγιναν λόγω θρόμβωσης του επιδιορθωμένου αγγείου και πέντε λόγω σήψης ή εκτεταμένης κάκωσης μαλακών μορίων. Οι συγγραφείς αναφέρουν ότι πριν από το 1980 ήταν απαραίτητοι 12 ακρωτηριασμοί, ενώ μετά το 1980 μόνο 3.<sup>38</sup> Η διάσωση του σκέλους επηρεαζόταν θετικά από τη συστηματική χρήση ηπαρίνης, την τεχνική της απευθείας συρραφής ή τελικοτελικής αναστόμωσης και τις ψηλάφτες περιφερικές σφύξεις το πρώτο 24ωρο. Αρνητικοί παράγοντες ήταν η σοβαρή θλάση των μαλακών μορίων, η σήψη εν τω βάθει ιστών και η προεγχειρητική ισχαιμία. Χρειάζεται υψηλός δείκτης υποψίας για πιθανή ανάπτυξη συνδρόμου διαμερίσματος, που θα απαιτήσει φασιοτομή.<sup>51</sup> Σε μια πρόσφατη μελέτη, που περιελάμβανε 102 ασθενείς, δείχθηκε ότι η συστηματική χορήγηση ηπαρίνης και η τοπική θρομβόλυση μείωσαν σημαντικά το ποσοστό ακρωτηριασμού.<sup>38</sup> Αντίθετα, όλα τα σοβαρά τραυματισμένα άκρα χρειάστηκαν ακρωτηριασμό.

### 6.5. Κνημιαίες αρτηρίες

Αποφρακτική βλάβη μιας αρτηρίας κάτωθεν της ιγνυακής σπάνια οδηγεί σε ισχαιμία και δεν χρειάζεται χειρουργική αντιμετώπιση. Μια τέτοια αρτηρία με ενεργό αιμορραγία ή ψευδοανευρύσματα μπορεί να αντιμετωπιστεί με απολίνωση ή εμβολισμό κατά τη διάρκεια αγγειογραφίας. Όταν έχουν υποστεί κάκωση δύο αρτηρίες ή ο κνημοπερονιαίος άξονας, θα απαιτηθεί χειρουργική αποκατάσταση.<sup>57</sup> Η διάσωση του σκέλους εξαρτάται από τις συνοδές κακώσεις των οστών, των νεύρων και των μαλακών μορίων. Σε μια άλλη μελέτη βρέ

θηκε ότι, όταν οι συνοδές κακώσεις ήταν λιγότερες από δύο, κανένα πόδι δεν ακρωτηριάστηκε, ενώ όταν ήταν τρεις, το ποσοστό ακρωτηριασμού ανήλθε σε 54%.<sup>59</sup>

## 7. ΑΓΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

Ιδιαιτερότητες του παιδικού αγγειακού τραύματος αποτελούν ο αρτηριακός σπασμός και τα απώτερα αποτελέσματα της τοποθέτησης αυτόλογου μוסχεύματος και της ελαττωμένης αιματικής ροής. Η αγγειογραφία μπορεί να επιδεινώσει τον αγγειακό σπασμό και να θέσει σε κίνδυνο οποιαδήποτε αγγειακή αποκατάσταση. Εναλλακτική λύση θα ήταν η χρήση υπερήχων (CFD). Όταν το άκρο είναι βιώσιμο και χωρίς νευρολογικό έλλειμμα σε ένα πολύ μικρό παιδί, θα ήταν προτιμότερο η επέμβαση να αναβληθεί για αργότερα.<sup>59</sup> Αν όμως στο μεταξύ παρατηρηθεί ελλιπής ανάπτυξη στο μήκος του σκέλους, τότε θα χρειαστεί αγγειακή αποκατάσταση.

## 8. ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΦΛΕΒΩΝ

Οι κακώσεις αυτές, κατά σειρά συχνότητας, αφορούν την επιπολής μηριαία (42%), την ιγνυακή (23%) και την κοινή μηριαία φλέβα (14%).<sup>60</sup> Όταν η κάκωση είναι εντοπιζόμενη και μικρής έκτασης, θα πρέπει ν' αντιμετωπίζεται με απευθείας συρραφή ή τελικοτελική αναστόμωση, εκτός αν ο ασθενής είναι αιμοδυναμικά ασταθής. Για πιο εκτεταμένες κακώσεις, που χρειάζονται εμβάλωμα ή μόσχευμα, η ένδειξη αποκατάστασης είναι αμφιλεγόμενη.<sup>19</sup>

Σε μια μελέτη 36 ασθενών με κάκωση φλέβας, που αποκαταστάθηκε χειρουργικά, έγινε αγγειογραφικός έλεγχος 7 μέρες μετεγχειρητικά.<sup>60</sup> Το 39% των βλαβών είχαν θρομβωθεί, ενώ το ποσοστό αυτό ανερχόταν σε 59%, όταν είχε χρησιμοποιηθεί μόσχευμα. Η διάσωση του σκέλους ήταν πλήρης και δεν επηρεαζόταν από την επιτυχία ή όχι της αποκατάστασης.<sup>60</sup> Σε μια άλλη μελέτη αναφέρθηκαν ανάλογα αποτελέσματα, με παροδικό όμως οίδημα σε 36% και μόνιμο οίδημα σε 2% των ασθενών.<sup>61</sup> Η παρουσία του οιδήματος δεν σχετιζόταν με το αν η φλέβα είχε απολινωθεί ή επιδιορθωθεί.

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι οι κακώσεις των μεγάλων φλεβών θα πρέπει να αποκαθίστανται. Όταν όμως η αποκατάσταση είναι πολύπλοκη ή ο ασθενής είναι αιμοδυναμικά ασταθής, η απολίνωση είναι προτιμότερη. Σε αυτή την περίπτωση, το μετεγχειρητικό οίδημα μπορεί να αντιμετωπιστεί με ανύψωση του σκέλους και ελαστική περίδεση. Όταν γίνεται αποκατάσταση φλέβας, θα πρέπει να ελέγχεται η βατότητα με φορητό doppler ή με τη χρήση duplex υπερηχογραφήματος.

## 9. ΣΥΝΟΔΕΣ ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ – ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΜΑΛΑΚΩΝ ΜΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΝΕΥΡΩΝ

Η αντιμετώπιση των συνδυασμένων αγγειακών και ορθοπαιδικών κακώσεων είναι ένα από τα δυσκολότερα προβλήματα στην αντιμετώπιση των πολυτραυματιών.<sup>62</sup> Επειδή ο χρόνος της ισχαιμίας παίζει ρόλο στην έκβαση, θα ήταν συνετό να γίνεται πρώτα η αγγειακή αποκατάσταση και στη συνέχεια η οστική σταθεροποίηση. Όταν όμως οι κακώσεις είναι εκτεταμένες και το άκρο πολύ ασταθές, η εξωτερική οστεοσύνθεση θα πρέπει να προηγείται. Σε αυτή την περίπτωση θα βοηθήσει η χρήση προσωρινής διόδου αιματώσεως (shunts) με γρήγορη τοποθέτηση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης.<sup>42-44</sup> Είναι απαραίτητο, όταν η αγγειακή αποκατάσταση προηγείται της ορθοπαιδικής, ο αγγειοχειρουργός να ελέγχει τη βατότητα και την ακεραιότητα του μοσχεύματος πριν από την έξοδο του ασθενούς από το χειρουργείο. Η βατότητα μπορεί να πιστοποιηθεί με την ψηλάφηση των σφύξεων, την αγγειογραφία και τη χρήση CFD.

Σε ασθενείς με εκτεταμένες κακώσεις μαλακών μορίων είναι απαραίτητο να γίνεται στο χειρουργείο νεοροποίηση των νεκρωμένων ιστών, κάθε 24 ή 48 ώρες. Ανεξήγητος πυρετός ή λευκοκυττάρωση θα πρέπει να αποδοθούν σε σήψη των εν τω βάθει ιστών, μέχρι αποδείξεως του εναντίου. Σ' αυτή την περίπτωση απαιτείται διάνοση του τραύματος και νεαροποίηση των νεκρωμένων ιστών ή του αιματώματος. Το τραύμα μπορεί να καλυφθεί με μυϊκούς κρημνούς ή ελεύθερο μόσχευμα, όταν το πεδίο είναι καθαρό.

Κακώσεις των νεύρων συμβαίνουν στο 50% των κακώσεων των άνω άκρων και στο 25% των κακώσεων των κάτω άκρων. Η νευρική βλάβη είναι αυτή που καθορίζει τη μακροπρόθεσμη λειτουργική κατάσταση του άκρου.<sup>63</sup> Εάν ένα σημαντικό νεύρο έχει διαταμεί με ένα τέμνον όργανο, πρωτογενής αποκατάσταση μπορεί να γίνει στην πρώτη επέμβαση. Όμως, για πολλές διατριαινύσσες και για όλες τις θλαστικές κακώσεις η πρωτογενής αποκατάσταση ούτε εφικτή είναι ούτε έχει ένδειξη. Είναι προτιμότερο και τα δύο άκρα του νεύρου να συμπλησιάζονται με μη απορροφήσιμο ράμμα, ώστε να είναι εύκολη η αναγνώριση του νεύρου κατά τη φάση της τελικής αποκατάστασης.

Οι αγγειακές αποκαταστάσεις γίνονται σήμερα με τόσο μεγάλη επιτυχία, ώστε έχουν μικρή επίδραση στην τελική λειτουργικότητα του άκρου. Οι παράγοντες που ενέχονται περισσότερο είναι οι συνοδές ορθοπαιδικές κακώσεις και οι κακώσεις των νεύρων και των μαλακών μορίων. Έχουν προταθεί διάφορες βαθμολογίες (scores),<sup>63,64</sup> σε μια προσπάθεια πρόβλεψης της πιθανότητας

διάσωσης του άκρου, ώστε να αποφευχθούν περιπτώσεις πολύπλοκες επεμβάσεις αποκατάστασης. Δυστυχώς, η πρόβλεψη δεν είναι πολλές φορές ορθή.<sup>36,65</sup> Φαίνεται λογικό, επομένως, να προτιμάται ο πρωτογενής ακρωτηριασμός σε άκρα με πολλαπλές κακώσεις οστών, νεύρων και μαλακών μορίων. Πολύπλοκες επεμβάσεις α

ποκατάστασης, σ' αυτή την περίπτωση, δεν μπορούν να προλάβουν τον όψιμο ακρωτηριασμό, λόγω μόνιμης λειτουργικής ανεπάρκειας.<sup>58,62</sup> Επίσης, ο ακρωτηριασμός είναι προτιμότερος σε αιμοδυναμικά ασταθείς ασθενείς, στους οποίους η επέμβαση αποκατάστασης θα έθετε σε κίνδυνο την ίδια τους τη ζωή.

## ABSTRACT

### Peripheral vascular injuries

I. TSOLAKIS, S. PAPADOULAS

*Division of Vascular Surgery, Department of Surgery, University Hospital of Patras, Patras, Greece  
Archives of Hellenic Medicine 2002, 19(3):280-292*

This review deals with the current diagnosis and treatment of vascular injuries of the extremities. Such injuries are often associated with trauma to other organs, in which case, the resuscitation of the multiple trauma patient is based on the priorities outlined in the ATLS course. Effective treatment of a lower limb vascular injury aids leg salvage and survival of patient. The clinical presentation of the injury may be predominantly hemorrhage and/or ischemia. The duration of ischemia is a critical factor, determining not only leg viability and function, but also the patient's outcome after revascularization. The outcome is also related to the manifestation of the compartment syndrome, which may threaten leg salvage, and the reperfusion syndrome, which may be life threatening. Timely revascularization must therefore be one of the basic principles of management. Time may be lost in patient transfer or during angiographic examination in a severely ischemic limb and the management of orthopedic injuries first in such a limb could have catastrophic results. The management of hemorrhage in an extremity includes application of elastic bandages, proximally placed pneumatic devices and avoidance of tourniquet use. The indications for angiography, urgent transfer to the operating room and conservative management are described. Patients with hemorrhage (pulsatile external bleeding, pulsatile hematoma) or severe ischemia are transferred urgently to the operating theatre. Angiographic examination, if necessary, is performed in the operating room. Patients with an apparently normal limb, but possible vascular injury (i.e. existence of bruit, decreased capillary refill, non expanding hematoma, hypotension, fracture, soft tissue injury or history of hemorrhage) should undergo an angiographic examination. Patients with trauma in proximity to vascular structures, but without suspicion of vascular injury, are managed initially by a 24 hour clinical observation. This review covers the standard surgical techniques and endovascular procedures. Endovascular surgical techniques have recently been developed to repair certain vascular injuries via embolisation with coils in a small diameter bleeding artery or arteriovenous fistula. Interposition of a stented graft can correct bleeding from a moderate diameter artery, arteriovenous fistula or pseudoaneurysm.

**Key words:** Peripheral vascular injuries, Vascular trauma

## Βιβλιογραφία

1. WEAVER FA, HOOD DB, YELLIN AE. Vascular injuries of the extremities. In: Rutherford RB (ed) *Vascular surgery*. 5th ed. Philadelphia, WB Saunders Co, 2000:862-871
2. RICH NM. Hume Memorial Lecture. Surgeon's response to battle field vascular trauma. *Am J Surg* 1993, 166:91-96
3. HUNT CA, KINGSLEY GR. Vascular injury of the upper extremity. *South Med J* 2000, 93:466-468
4. HOOD DB, YELLIN AE, WEAVER FA. Vascular trauma. In: Dean RH, Yao JST, Brewster DC (eds) *Current diagnosis and treatment in vascular surgery*. 1st ed. Connecticut, Appleton and Lange, 1995:405-428
5. AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS. Musculoskeletal trauma. In: *Advanced Trauma Life Support*. 6th ed. American College of Surgeons, Committee on Trauma, Chicago, 1997:293-325

6. GONZALEZ RP, FALIMIRSKI ME. The utility of physical examination in proximity penetrating extremity trauma. *Am J Surg* 1999, 65: 784-789
7. LYNCH K, JOHANSEN K. Can doppler pressure measurement replace "exclusion" arteriography in the diagnosis of occult extremity arterial trauma? *Ann Surg* 1991:737-741
8. MEISSNER M, PAUN M, JOHANSEN K. Duplex scanning for arterial trauma. *Am J Surg* 1991, 161:552-555
9. BYNOE RP, MILES WS, BELLI RM, GREENWORLD DR, SESSIONS G, HAYNES JL ET AL. Noninvasive diagnosis of vascular trauma by duplex ultrasonography. *J Vasc Surg* 1991, 14:346-352
10. FRY WR, SMITH RS, SAYERS DV, HENDERSON VJ, MORABITO DJ, TSOI EK ET AL. The success of duplex ultrasonographic scanning in diagnosis of extremity vascular proximity trauma. *Arch Surg* 1993, 128:1368-1372
11. BERGSTEIN JM, BLAIR JF, EDWARDS J, TOWNE JB, WITTMANN DH, ABRAHAMIAN C ET AL. Pitfalls in the use of color flow duplex ultrasound for screening of suspected arterial injuries in penetrated extremities. *J Trauma* 1992, 33:395-402
12. GAGNE PJ, CONE JB, McFARALD J, TROILLETT R, BITZER LG, VITTI MJ ET AL. Proximity penetrating extremity trauma: the role of duplex ultrasound in the detection of occult venous injuries. *J Trauma* 1995, 39:1157-1163
13. SCHWARTZ M, WEAVER F, YELLIN A, RALLS P. The utility of color flow doppler examination in penetrating extremity trauma. *Am Surg* 1993, 59:375-378
14. GUEDER JW, HOBSON RW 2nd, PADBERG FT, LYNCH TG, LEE B, JARNIL Z. The role of contrast arteriography in suspected arterial injuries of the extremities. *Am Surg* 1985, 51:89-93
15. WEAVER FA, YELLIN AE, BAUER M, OBERG J, CHALAMBOR N, EMMANUEL RP ET AL. Is arterial proximity a valid indication for arteriography in penetrating extremity trauma? A prospective analysis. *Arch Surg* 1990, 125:1256-1260
16. SCHWARTZ MR, WEAVER FA, YELLIN AE, SIEGEL A, YELLIN AE. Refining the indications for arteriography in penetrating extremity trauma: A prospective analysis. *J Vasc Surg* 1993, 17:116-122
17. DENNIS JW, FRYKBERG ER, VELDENZ HC, HUFFMAN S, MENAWATT SS. Validation of nonoperative management of occult vascular injuries and accuracy of physical examination alone in penetrating extremity trauma: 5 to 10 year follow up. *J Trauma* 1998, 44: 243-252
18. APPLEBAUM R, YELLIN AE, WEAVER FA, OBERG J, PENTECOST M. Role of routine arteriography in blunt lower extremity trauma. *Am J Surg* 1990, 160:221-224
19. TIMBERLAKE GA, O'CONNELL R, KERSTEIN M. Venous injury: To repair or ligate, the dilemma. *J Vasc Surg* 1986, 4:553-558
20. DENNIS JW, JAGGER C, BUTCHER JL, MENAWATT SS, NEEL M, FRYKBERG ER. Reassessing the role of arteriograms in the management in posterior knee dislocations. *J Trauma* 1993, 35:692-695
21. WEAVER FA, YELLIN AE. Complications of missed arterial injuries. *J Vasc Surg* 1993, 18:1077-1078
22. KNUDSON MM, LEWIS FR, ATKINSON K, NEUHAUS A. The role of duplex ultrasound arterial imaging in patients with penetrating extremity trauma. *Arch Surg* 1993, 128:1033-1037
23. STAIN SC, YELLIN AE, WEAVER FA, PENTECOST MJ. Selective management of nonocclusive arterial injuries. *Arch Surg* 1989, 124: 1136-1140
24. FRYKBERG ER. Advances in the diagnosis and treatment of extremity vascular trauma. *Surg Clin North Am* 1995, 75:207
25. CHANDLER TA, FISHWICK G, BELL PR. Endovascular repair of a traumatic innominate artery aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999, 18:80-82
26. WEISS VJ, CHAIKOF EL. Endovascular treatment of vascular injuries. *Surg Clin North Am* 1999, 79:653-665
27. McNEESE S, FINCK E, YELLIN AE. Definitive treatment of selected vascular injuries and post traumatic arteriovenous fistulas by arteriographic embolization. *Am J Surg* 1980, 140:252-259
28. NAIDO NM, CORR PD, ROBBS JV, MAHARAJ J, NAIR R. Angiographic embolization in arterial trauma. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000, 19:77-81
29. OHKI T, VEITH FJ, KRASS C, LATZ E, GITLITZ D, QUINTOS RT ET AL. Endovascular therapy for upper extremity injury. *Semin Vasc Surg* 1998, 11:106-115
30. MARIN ML, VEITH FJ, PANETTA TF, CYNAMON J, SANCHEZ LA, SCHWARTZ ML ET AL. Transluminally placed endovascular stented graft repair for arterial trauma. *J Vasc Surg* 1994, 20:466-472
31. STECCO K, MEIER A, SEIVER A, DAKE M, ZARINS C. Endovascular stent graft placement for treatment of traumatic penetrating subclavian artery injury. *J Trauma* 2000, 48:948-950
32. PATEL AV, MARIN ML, VEITH FJ, KERR A, SANCHEZ LA. Endovascular graft repair of penetrating subclavian artery injuries. *J Endovasc Surg* 1996, 3:382-388
33. LIN PH, BUSH RL, WEISS VJ, DODSON TF, CHAIKOF EL, LUMSDEN AB. Subclavian artery disruption resulting from endovascular intervention: treatment options. *J Vasc Surg* 2000, 32:607-611
34. PARODI JC, SCHONHOLZ C, FERREIRA LK, BERGAN J. Endovascular stent graft treatment of traumatic arterial lesions. *Ann Vasc Surg* 1999, 13:121-129
35. KEMBER PG, WOOD RF, GAINES PA. Endovascular management of a nonpenetrating traumatic axillary artery occlusion. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997, 14:227-228
36. SCHACHTRUPP A, CHALABI K, FISCHER U, HERSE B. Septic endarteritis and fatal iliac wall rupture after endovascular stenting of the common iliac artery. *Cardiovasc Surg* 1999, 7:183-186
37. RICH NA, BAUGH JH, HUGHES CW. Acute arterial injuries in Vietnam: 1000 cases. *J Trauma* 1970, 10:359-369
38. MELTON SM, CROCE MA, PATTON JH, PRITCHARD FE, MINARD G, KUDSK KA ET AL. Popliteal artery trauma. *Ann Surg* 1997, 225:518-527
39. WAGNER WH, CALKINS A, WEAVER FA, GOODWIN GA, MYLES RA, YELLIN AE. Blunt popliteal artery trauma: 100 consecutive cases. *J Vasc Surg* 1988, 7:736-743
40. WAGNER WH, YELLIN AE, WEAVER FA, STAIN SC, SIGEL AE. Acute treatment of popliteal artery trauma: The importance of soft tissue injury. *Ann Vasc Surg* 1994, 8:557-565
41. WEAVER FA, PAPANIKOLAOU G, YELLIN AE. Difficult peripheral vascular injuries. *Surg Clin North Am* 1996, 76:843-859
42. EGER M, GOLCMAN L, GOLSTEIN A, HIRCH M. The use of temporary shunt in the management of arterial vascular injuries. *Surg Gynecol Obstet* 1971, 132:67-70
43. JOHANSEN K, BANDYK D, THIELE B, HANSEN ST. Temporary intraluminal shunts: Resolutions of a management dilemma in complex vascular injuries. *J Trauma* 1982, 22:395-402
44. NICHOLS JG, SVOBODA JA, PARKS SN. Use of temporary intraluminal shunts in selected peripheral arterial injuries. *J Trauma* 1986, 26:1094-1096
45. STAIN SC, WEAVER FA, YELLIN AE. Extra anatomical bypass of failed traumatic arterial repairs. *J Trauma* 1991, 31:575-578
46. VAUGHN GD, MATTOX KL, FELICIANO DV, BEAL AC, DE BAKEY ME. Surgical experience with expanded polytetrafluoroethylene (PTFE) as

- a replacement graft for traumatized vessels. *J Trauma* 1979, 19: 403-408
47. VEITH FJ, GUPTA SK, ASCER E, WHITE FLORES S, SAMSON RH, SCHER LA ET AL. Six year prospective multicenter randomized comparison of autologous saphenous vein and expanded polytetrafluoroethylene grafts in ifrainguinal arterial reconstructions. *J Vasc Surg* 1986, 3:104-114
  48. MARTIN LC, MCKENNEY MG, SOSSA GL, GINZBURG E, PUENTE I, SLEEMAN D ET AL. Management of lower extremity arterial trauma. *J Trauma* 1994, 37:591-598
  49. ODEH M. Mechanisms of disease. The role of reperfusion induced injury in the pathogenesis of the crush syndrome. *N Engl J Med* 1991, 324:1417-1422
  50. WRIGHT JG, KERR JC, VALERI CR, HOBSON RW. Heparin decreases ischemia reperfusion injury in isolated canine gracilis model. *Arch Surg* 1988, 123:470-472
  51. JOHNSON SB, WEAVER FA, YELLIN AE, KELLY R, BAUER M. Clinical results of decompressive dermatomy fasciotomy. *Am J Surg* 1992, 164: 286-290
  52. FRITRIGE RA, RAPTIS S, MILLER JH, FARIS I. Upper extremity arterial injuries: Experience at the Royal Adelaide Hospital, 1969 to 1991. *J Vasc Surg* 1994, 20:941-946
  53. GRAHAM JM, FELICIANO DV, MATTOX KL, BEALL AC, DE BAKEY ME. Management of subclavian vascular injuries. *J Trauma* 1980, 20: 537-544
  54. DEMETRIADES D, CHAHWAN S, GOMEZ H, PENG R, VELMAHOS G, MURRAY J. Penetrating injuries to the subclavian and axillary vessels. *J Am Coll Surg* 1999, 188:290-295
  55. MANORD JD, GARRARD CL, KLINE DG, STERNBERGH WC, MONEY SR. Management of severe proximal vascular and neural injury of the upper extremity. *J Vasc Surg* 1998, 27:43-47
  56. GORMAN GF. Combat arterial trauma analysis of 106 limb threatening injuries. *Arch Surg* 1969, 98:160-164
  57. SHAH DM, CORSON JD, KARMODY AM, FORTUNE JB, LEATHER RP. Optimal management of tibial arterial trauma. *J Trauma* 1988, 28: 228-234
  58. WHITMAN GR, MCCROKEY BL, MOORE EE, PEARCE WH, MOORE FA. Traumatic popliteal and trifurcation vascular injuries: Determinants of functional limb salvage. *Am J Surg* 1987, 154:681-684
  59. SMITH C, GREEN RM. Pediatric vascular injuries. *Surgery* 1981, 90: 20-31
  60. MEYER J, WALSH J, SCHULER J, BARETT J, DURHAM J, ELDRUP JORGENSEN J ET AL. The early fate of venous repair after civilian vascular trauma. *Ann Surg* 1987, 206:458-464
  61. TIMBERLAKE GA, KERSTEIN MD. Venous injury: To repair or ligate, the dilemma revisited. *Am Surg* 1995, 61:139-145
  62. WEAVER FA, ROSENTHAL LE, WATERHOUSE G, ADKINS RB. Combined vascular and skeletal injuries of the lower extremities. *Am Surg* 1984, 50:189-197
  63. JOHANSEN K, DAINES M, HOWAY T, HELFET D, HANSEN ST. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma* 1990, 30:568-572
  64. HOWE HH, POOLE GV, HANSEN KJ, CLARK T, PLONK JW, KOMAN LA ET AL. Salvage of lower extremities following combined orthopedic and vascular trauma: A predictive salvage index. *Ann Surg* 1987, 53:205-208
  65. BONANNI F, RHODES M, LUCKE JF. The futility of predictive scoring of mangled lower extremities. *J Trauma* 1993, 34:99-104
- Corresponding author:*  
I. Tsolakis, University Hospital of Patras, GR 265 00 Rio, Patras, Greece