

## Κατάγματα Κοπώσεως Κνήμης-Περόνης σε Δρομείς Μεγάλων Αποστάσεων. Αιτιολογικοί Παράγοντες

Ζαχαρίας Ραφαηλίδης,<sup>1</sup> Σάββας Σπανός,<sup>2</sup> Χάρης Μιχαήλ Κιουρτσής<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Εργαστηριούχος φυσικοθεραπευτής, Kinesiotaping trainer

<sup>2</sup>Φυσικοθεραπευτής, M.Sc., Καθηγητής Εφαρμογών, Τμήμα Φυσικοθεραπείας, ΤΕΙ Λαμίας

<sup>3</sup>Εργαστηριούχος φυσικοθεραπευτής

Επικοινωνία: Ζαχαρίας Ραφαηλίδης, Ερμού 15, Κατερίνη 60100

email: [kinisiology21@hotmail.com](mailto:kinisiology21@hotmail.com)

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα κατάγματα κοπώσεως αναφέρθηκαν για πρώτη φορά το 1855 από τον Breithoupt ένα Πρώσο στρατιωτικό φυσικό, που περιέγραψε ένα επώδυνο πόδι που σχετίζεται με την βάδιση. Με την έκρηξη της χρήσης δρομικών δραστηριοτήτων ως μέσον καλής φυσικής κατάστασης, που άρχισε στην δεκαετία του 1960, ο ίδιος τύπος κατάγματος άρχισε να παρατηρείται στους δρομείς. Εκείνη την περίοδο ο όρος κάταγμα κοπώσεως παρουσίασε ευρύτερη χρήση. Τα κατάγματα κοπώσεως κατατάσσονται στους πιο συχνούς τραυματισμούς που συμβαίνουν στους αθλητές. Είναι μια αιτία ανικανότητας, αλλά η ανικανότητα αυτή είναι συνήθως σύντομη.<sup>1</sup> Το κάταγμα κοπώσεως (Εικόνα 1α-1β) ορίζεται ως ένα τμηματικό ή ολοκληρωμένο κάταγμα οστού που οφείλεται στην ανικανότητα-ανεπάρκεια αυτού να αντεπεξέλθει στην όχι βίαιη φόρτιση που εφαρμόζεται όμως με ρυθμικό και επαναλαμβανόμενο τρόπο.<sup>2</sup> Ο όρος κάταγμα κοπώσεως έχει καθιερωθεί σαν μια κλινική οντότητα που περιλαμβάνει ένα

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το κάταγμα κοπώσεως μπορεί να χαρακτηριστεί ως σύνδρομο υπέρχρησης που εμφανίζεται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια και μάλιστα σε μεγαλύτερα ποσοστά σε θήλεις δρομείς με διαταραχές της εμμήνου ρύσεως, με πιο συχνή την εμφάνιση του σε κνήμη και περόνη. Το κάταγμα κοπώσεως, όσον αφορά την κλινική συμπτωματολογία μοιάζει αρκετά με καταστάσεις όπως το σύνδρομο του πρόσθιου διαμερίσματος ή ακόμη και το νεόπλασμα κάτω άκρου. Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό το πόσο σημαντικό είναι να διερευνηθεί αυτή η κλινική οντότητα τόσο όσον αφορά την ακριβή αιτία δημιουργίας της, όσο και τον τρόπο αποκατάστασης της επειδή απασχολεί όλο και σε μεγαλύτερο βαθμό αθλητές υψηλού επιπέδου. Στην ακόλουθη ανασκόπηση παρατίθενται η επιδημιολογία του συνδρόμου και όλοι οι αιτιολογικοί μηχανισμοί δημιουργίας του στην κνήμη και στην περόνη - ενδογενείς και εξωγενείς, όπως για παράδειγμα η εμβιομηχανική ευθυγράμμιση, το είδος της προπονητικής φόρτισης, οι ορμονικές και διατροφικές διαταραχές, η επιφάνεια τρεξίματος, η υπόδηση - αλλά ακόμα και οι λιγότερο σημαντικοί κατά άλλους συγγραφείς, αφού κρίνεται απαραίτητο να δοθεί όλη η αιτιολογία προδιάθεσης που έχει αναφερθεί τα τελευταία 20 χρόνια. Στην αποκατάσταση γίνεται χρήση όλων των στοιχείων αξιολόγησης και θεραπείας από διάφορους συγγραφείς τα οποία μπορεί να συντελέσουν σε μια αποτελεσματικότερη και δυναμικότερη φυσικοθεραπευτική προσέγγιση. Πράγματι, διαπιστώνεται εν τέλει ότι ο ρόλος του φυσικοθεραπευτή μπορεί να συμβάλλει στην μείωση των καταγμάτων κοπώσεως κνήμης-περόνης και στην ταχύτερη και ασφαλέστερη αποθεραπεία τους, συντελώντας στην ομαλότερη επιστροφή του αθλητή-δρομέα στον αγωνιστικό χώρο.

*Λέξεις κλειδιά: κνήμη-περόνη, κάταγμα κοπώσεως, θήλεις δρομείς μεγάλης απόστασης, σύνδρομο υπέρχρησης*

**Stress Fractures of Tibia and Fibula in Long-Distance Runners. Risk Factors and the Role of Physiotherapy**Zacharias Rafailidis,<sup>1</sup> Savas Spanos,<sup>2</sup> Harris-Michael Kiourtsis<sup>3</sup><sup>1</sup>Physiotherapist, Kinesiotaping trainer<sup>2</sup> Physiotherapist, M.Sc., Lecturer of Physiotherapy, Dept. of Physiotherapy TEI of Lamia<sup>3</sup>Physiotherapist**Correspondence:** Zacharias Rafailidis, Ermou 15, Katerini 60100, Greece**e-mail:** [kinisiology21@hotmail.com](mailto:kinisiology21@hotmail.com)**ABSTRACT**

The stress fracture as entity belongs in overuse syndromes. In the last years it presents more often and with increased percentages in female runners with menstrual disturbances, and with more frequent appearance in tibia and fibula. The stress fracture clinically is alike to the anterior compartment syndrome or to a tumour of the lower limb. As mentioned above it is very important to clarify the cause of this entity, as much as the way to rehab it because of its increasing appearance in high -performance athletes. In this retrospection, are exposed the epidemiology and all the aetiological factors of this problem, such as the biomechanical alignment of the lower limb, the type of the training loading, the hormonal and nutrition disturbances, the surface of the training, the right footwear, and other reasons theoretically less important, as it is essential to report all the aetiological factors of the last 20 years. In the section of the rehabilitation, are being used all the elements of evaluation and treatment from different writers, for a more effective and dynamic physiotherapeutic approach. Actually, in the end, it emerges that the physiotherapist could help in the decrease of the stress fractures of tibia and fibula and in the fastest and safer rehabilitation, which has as a result an easier come-back of the athlete-runner in the field.

**Key words:** *tibia-fibula, stress fracture, female long-distance runners, over-use syndrome*

οστό που γίνεται (α) προοδευτικά συμπτωματικό, με θετική απεικόνιση, (β) έντονα συμπτωματικό με ακτινολογικά ευρήματα που δείχνουν προϋπάρχουσα αλλαγή στο οστό, ή (γ) συμπτωματικό μόνο στην επανεξέταση, με ελάχιστα συμπτώματα αλλά θετική απεικόνιση.<sup>3</sup> Η **παθοφυσιολογία** του κατάγματος κοπώσεως ορίζεται ως εξής: το οστό όπως και ο μυς είναι

ένας ευπροσάρμοστος ιστός ικανός για αναγέννηση και επιδιόρθωση του εαυτού του με ανταπόκριση σε συγκεκριμένα περιβαλλοντικά μηχανικά ερεθίσματα. Τα οστά υπόκεινται σε επιβαρύνσεις και υφίστανται παραμόρφωση.<sup>4</sup> Το οστό όταν καταπονηθεί υφίσταται μικροκακώσεις με αποτέλεσμα την μείωση του ορίου αντοχής του. Η φυσιολογική αντίδραση του οστού

σε αυτή την διαταραχή γίνεται μέσω της διαδικασίας αναδιαμόρφωσης αυτού. Όταν όμως δεν δοθεί στο καταπονημένο οστό ο απαιτούμενος χρόνος γι' αυτή την επιδιορθωτική διαδικασία, πριν επαναληφθεί επιπρόσθετος μικροτραυματισμός, δεδομένου του μειωμένου ορίου αντοχής αυτού, το μέγεθος του φορτίου ή ο αριθμός των επαναλήψεων που απαιτούνται για να προκληθεί το κάταγμα μειώνεται σημαντικά.<sup>5</sup>

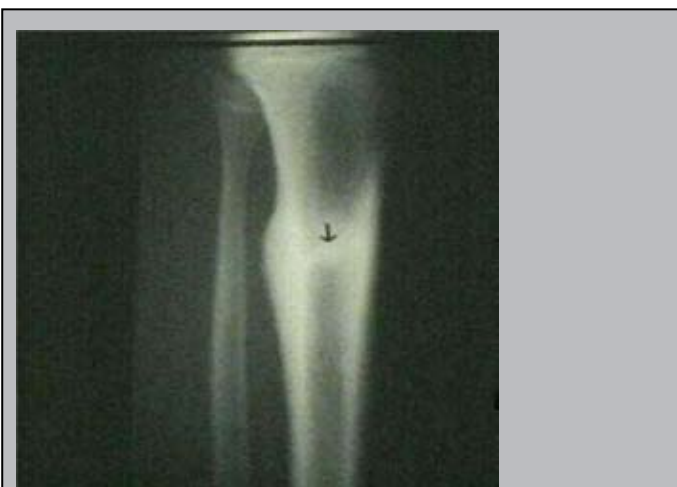
**ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ****- ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ****ΚΑΤΑΓΜΑΤΩΝ ΚΟΠΩΣΕΩΣ**

Τα κατάγματα κοπώσεως συμβαίνουν σε όλα τα αθλήματα που απαιτούν δρομικές δραστηριότητες και επαναλαμβανόμενα άλματα αλλά είναι πολύ περισσότερο συνηθισμένα σε δρομείς μεγάλων αποστάσεων από ότι σε άλλους αθλητές.<sup>1</sup> Μια από τις λίγες έρευνες που αποδεικνύει τη συχνότητα των καταγμάτων κοπώσεως στον αθλητικό πληθυσμό, προέρχεται από το Πανεπιστήμιο του Yale<sup>6</sup> με ανάλυση κατά προσέγγιση 3.000 αθλητών. Υπήρχαν περίπου 58 κατάγματα σε τρία χρόνια αντικατοπτρίζοντας μια συχνότητα καταγμάτων στο 1,9%. Σύμφωνα με την Detmer<sup>6</sup> τα κατάγματα κοπώσεως συμβαίνουν συνήθως στους αθλητές με καλή φυσική κατάσταση σε αντίθεση με προγενέστερη εργασία της ίδιας που πρότεινε ότι οι αθλητές που υπόκεινται σε κατάγματα κοπώσεως είναι αθλητές που δε βρίσκονται σε καλή φυσική κατάσταση και έχουν σαν στόχο να διανύσουν αποστάσεις λιγότερες των 20 μιλίων (21Km) την εβδομάδα.



**Εικόνα 1α.** Απλή φωτογραφία που δείχνει ενεργητική σκλήρυνση κατάγματος κοπώσεως κνήμης σε ανήλικο δρομέα (Από Guten G., Running Injuries, 1997:37)

**Τα κατάγματα κοπώσεως συμβαίνουν σε όλα τα αθλήματα που απαιτούν δρομικές δραστηριότητες και επαναλαμβανόμενα άλματα αλλά είναι πολύ περισσότερο συνηθισμένα σε δρομείς μεγάλων αποστάσεων**



**Εικόνα 1β.** Κάταγμα κοπώσεως κνήμης (άνω τριτημόριο) Wheeless' Textbook of Orthopaedics. Tibial Stress Fractures. Last updated 23/01/2009. [www.wheelsonline.com/ortho/tibial\\_stress\\_fractures](http://www.wheelsonline.com/ortho/tibial_stress_fractures)

Οι Barrow & Saha<sup>1</sup> ανέφεραν ότι τα κατάγματα κοπώσεως προκύπτουν στο 49% των γυναικών - δρομέων που έχουν αυξημένο ακανόνιστο εμμηνορροϊκό ιστορικό, στο 39% των δρομέων με απλά ακανόνιστο εμμηνορροϊκό ιστορικό, αλλά μόνο στο 29% των δρομέων με κανονικό εμμηνορροϊκό ιστορικό.<sup>3,6,7,8</sup> Άλλη ευμετάβλητη παράμετρος είναι οι διατροφικές συνήθειες αυτών των αθλητών γυναικών. Το 28% ή αλλιώς 19 από τις 69 γυναίκες με πέντε ή λιγότερες εμμηνορροϊκές περιόδους το χρόνο, που παραδέχτηκαν ότι είχαν διατροφική διαταραχή, εμφάνισαν κάταγμα κοπώσεως. Εκτιμάται ότι αυτή η έρευνα προσδίδει έμφαση σε μια πιθανή σύνδεση μεταξύ του υποοιστρογονικού επιπέδου και των καταγμάτων κοπώσεως στις γυναίκες.<sup>1,3,6,8</sup> Τα κατάγματα κοπώσεως της περόνης υπολογίζονται στο 25% όλων των καταγμάτων κοπώσεως στους αθλητές. Ένα κάταγμα κοπώσεως του κεντρικού τμήματος της περόνης είναι υπερβολικά σπάνιο, εννιά περιπτώσεις έχουν αναφερθεί που σχετίζονται με αθλητές, μόνο τέσσερις από αυτούς τους αθλητές έχουν εμφανίσει περονιαίο κάταγμα μετά από άλματα και επίσης έχει αναφερθεί μια περίπτωση σε δρομέα μεγάλης απόστασης.<sup>9</sup> Ο μηχανισμός του τραυματισμού του περιφερικού άκρου της περόνης έχει περιγραφεί από τους Devas & Sweetman<sup>9</sup> αλλά στην περίπτωση του κεντρικού περονιαίου κατάγματος κοπώσεως η αιτιολογία παραμένει ασαφής. Σύμφωνα με τους ίδιους τα υψηλά περονιαία κατάγματα κοπώσεως θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στη διαφορική διάγνωση του πόνου αθλητών στο πλευρικό κάτω άκρο. Οι συνήθειες περιοχές

των καταγμάτων κοπώσεως στους δρομείς περιλαμβάνουν την κνήμη την περόνη, το σκαφοειδές οστό, τα μετατάρσια και το μηριαίο. Η κνήμη (Εικόνα 2) είναι το πιο συχνό σημείο 34%, ακολουθούμενη από την περόνη 24%, τα μετατάρσια 20% και το μηριαίο 14%.<sup>10</sup> Ο Friedman<sup>7</sup> ανέφερε ότι η κνήμη και η περόνη υπολογίζονται στο 45% όλων των καταγμάτων στους αθλητές. Ο ίδιος ανέφερε ότι τα κατάγματα κοπώσεως είναι πολύ συχνά στο περιφερικό τρίτο της περόνης και συχνά συγχέονται με τενοντίτιδα. Αυτά είναι τα κατάγματα “χαμηλής επικινδυνότητας” που σημαίνει ότι οι αθλητές μπορεί συνήθως να περπατήσουν χωρίς πόνο και θεραπεύονται γρήγορα, παρ’όλα αυτά ο τραυματισμός μπορεί να οδηγήσει, αν αγνοηθεί, σε ολοκληρωμένο κάταγμα. Κα-

τάγματα κοπώσεως στο έσω οπίσθιο κνημιαίο πλατό συχνά εκλαμβάνονται ως διάταση έσω πλαγίου συνδέσμου ή θυλακίτιδα του χήνειου πόδα και στην πρόσθια κνήμη κάτω από το κνημιαίο όγκωμα συνήθως διαγνώσκονται λανθασμένα ως τενοντίτιδα επιγονατιδικού ή χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας. Επίσης μπορεί να προκύψουν και στον οπίσθιο κνημιαίο φλοιό, περιοχή δύσκολη στην ψηλάφηση, και συγχέονται με βαθιά υπερδιάταση του γαστροκνημίου μυός.<sup>7</sup>

## ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΤΑΓΜΑΤΩΝ ΚΟΠΩΣΕΩΣ

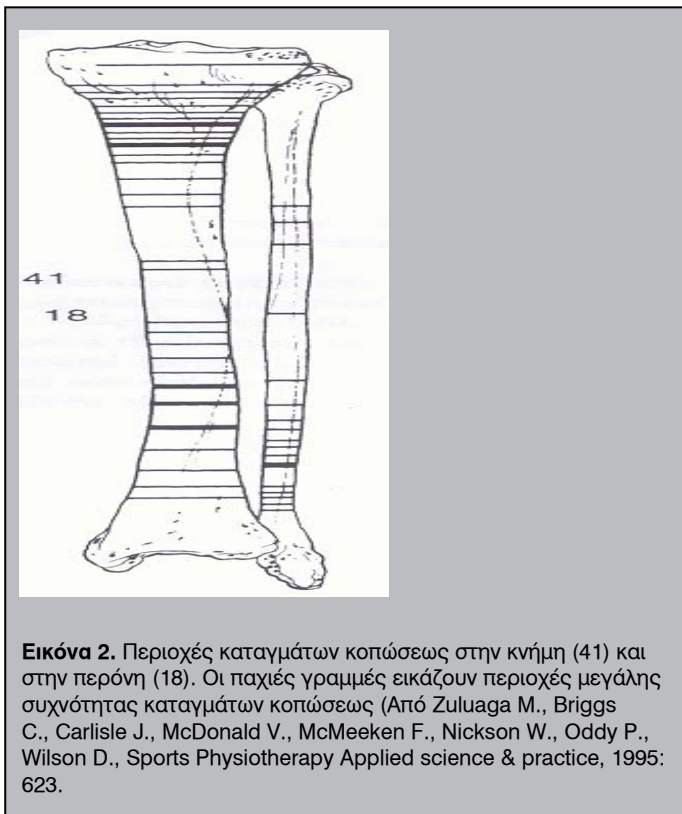
Η πρόληψη των καταγμάτων κοπώσεως απαιτεί γνώση των πα-

ραγόντων επικινδυνότητας που προδιαθέτουν σε αυτό τον τραυματισμό. Η αιτιολογία των καταγμάτων κοπώσεως είναι πολυπαραγοντική. Οι παράγοντες αυτοί είναι ποικίλοι και διαχωρίζονται σε εξωγενείς, ενδογενείς, διατροφικούς, ορμονικούς καθώς και άλλους παράγοντες. Οι ενδογενείς περιλαμβάνουν μηχανικούς παράγοντες όπως πυκνότητα του οστού, γεωμετρία του, σκελετική ευθυγράμμιση, σωματικό μέγεθος και σύνθεση, καθώς και φυσιολογικούς παράγοντες όπως βαθμός ανακατασκευής του οστού, ελαστικότητα, μυϊκή δύναμη και αντοχή. Οι εξωγενείς περιλαμβάνουν μηχανικούς παράγοντες όπως η επιφάνεια άθλησης, η υπόδηση, το εξωτερικό φορτίο αλλά και φυσικούς - προπονητικούς. Τέλος, η ηλικία καθώς και προηγούμενοι τραυματισμοί παίζουν ρόλο στην αύξηση επικινδυνότητας των καταγμάτων κοπώσεως.<sup>11</sup>

## Ενδογενείς Παράγοντες

### Οστική πυκνότητα

Οι Myburg et al.<sup>12</sup> σε έρευνα που διεξήγαγαν σε 25 αθλήτριες<sup>19</sup> κατέληξαν σε τρία ενδιαφέροντα συμπεράσματα όσον αφορά στον ρόλο της οστικής πυκνότητας στην αιτιολογία των καταγμάτων κοπώσεως: 1) ότι αθλήτριες με κατάγματα κοπώσεως είχαν τις μικρότερες οστικές πυκνότητες από ότι εξακριβωμένοι-ελεγχόμενοι αθλητές που δεν είχαν πριν κάποια συμπτώματα 2) ότι οι τραυματισμένες αθλήτριες είχαν υψηλότερη συχνότητα πρόσφατης εμμηνορροϊκής διαταραχής 3) ότι οι αθλήτριες με τα κατάγματα κοπώσεως είχαν χαμηλότερα επίπεδα πρόσληψης διατροφικού



ασβεστίου και ιστορικό χαμηλότερης κατανάλωσης γαλακτοκομικών προϊόντων. Ακόμη οι Bennell et al.<sup>11</sup> κατέληξαν ότι η χαμηλή πυκνότητα του οστού αποτελεί παράγοντα επικινδυνότητας όσον αφορά την δημιουργία καταγμάτων κοπώσεως στις γυναίκες, ενώ δεν προκύπτει κάτι συγκεκριμένο για τους άνδρες. Επίσης οι Louis et al.<sup>13</sup> σε έρευνα που διεξήγαγαν σε 35 γυναίκες δρομείς (με ηλικία μεταξύ 17 ως 35) διαπίστωσαν ότι οι νεότερες αθλήτριες από 17 ως 21 και από 22 ως 26 με εμμηνορροϊκές διαταραχές εμφάνισαν θεαματικά χαμηλές τιμές οστικής πυκνότητας σχετίζοντας τις με πρώιμη έναρξη άθλησης και εμμηναρχή.

## **Η αιτιολογία των καταγμάτων κοπώσεως είναι πολυπαραγοντική**

### **Γεωμετρία του Οστού**

Η αντοχή του οστού στην φόρτιση δεν σχετίζεται μόνο με την οστική πυκνότητα αλλά και με την γεωμετρία του. Υπάρχει μια σχέση που εκφράζεται ως εξής: για οστά που φορτίζονται με καμπτικά ή ακόμη και στρεπτικά φορτία, η ποσότητα του φορτίου που μπορεί να αντέξει το οστό πριν υποχωρήσει είναι ανάλογη της εγκάρσιας διατομής του, μιας και τα αυλοειδή οστά παρουσιάζουν μεγαλύτερη ροπή αδράνειας (το μέτρο της στροφικής αδράνειας ενός σώματος, δηλαδή της αντίδρασης που εμφανίζει το σώμα στις αλλαγές της στροφικής του ταχύτητας) -άρα και αντοχή- όσο μεγαλύτερη είναι η εγκάρσια διατομή τους. Έτσι λοιπόν το οστό είναι πολύ πιο αν-

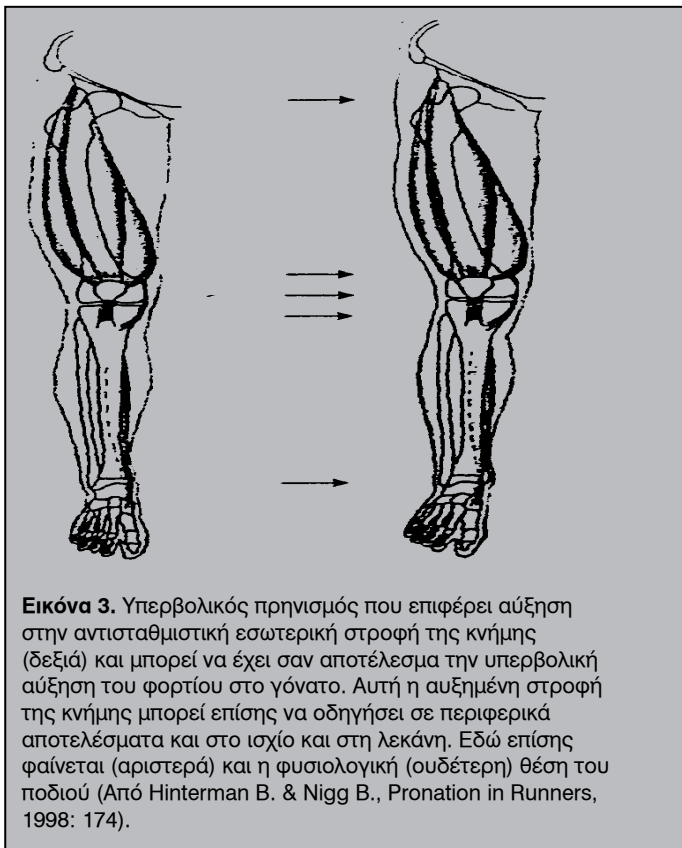
θεκτικό και δυνατό όσο ευρύτερη είναι η προαναφερόμενη περιοχή. Για την ακρίβεια, σχετικά με την καμπτική φόρτιση του οστού, η ροπή αδράνειας της διατομής είναι ανάλογη της εγκάρσιας διατομής αυτού σύμφωνα με τον τύπο  $J = \pi(R^4 - r^4)/4$  (όπου  $J$  το μέτρο της ροπή αδράνειας,  $\pi$  σταθερά 3.14,  $R$  η εξωτερική ακτίνα του αυλού και  $r$  η εσωτερική ακτίνα του αυλού). Παρομοίως, σχετικά με την στρεπτική φόρτιση του οστού, η πολική ροπή αδράνειας είναι επίσης ανάλογη της εγκάρσιας διατομής αυτού σύμφωνα με τον τύπο  $J = \pi(R^4 - r^4)/2$ .<sup>14,15,16</sup> Σύμφωνα με τους παραπάνω τύπους όσο μεγαλύτερη η περιοχή της ροπής αδράνειας τόσο μικρότερα είναι τα φορτία που εφαρμόζονται πάνω στον έσω φλοιό. Τρεις μετρήσεις της κνημιαίας ροπής αδράνειας βρέθηκαν να έχουν στατιστικά μια συγκεκριμένη σχέση με την εμφάνιση των καταγμάτων κοπώσεως. Τα σημαντικά στοιχεία που προκύπτουν από το ότι η ροπή αδράνειας της κνήμης είναι ένας παράγοντας προδιάθεσης των καταγμάτων κοπώσεως είναι τέσσερα: α) βοηθά ώστε να εξηγηθεί μηχανικά η προηγούμενη παρατήρηση, ότι η ευρύτητα της διατομής του κνημιαίου οστού μπορεί να περιορίσει τον κίνδυνο των καταγμάτων κοπώσεως, β) αποδεικνύει ότι οι καμπτικές δυνάμεις είναι ένας σημαντικός αιτιολογικός παράγοντας για κνημιαία κατάγματα κοπώσεως και πιθανότατα για μηριαία κατάγματα κοπώσεως, γ) ενισχύει την υπόθεση ότι το κάταγμα κοπώσεως είναι μια παθολογία που διαθέτει παράγοντες επικινδυνότητας, δ) μας δίνει την εικόνα ότι το άτομο με πλατιές κνήμες και με υψηλή ροπή αδράνειας, είναι σχετικά προστατευμένο από κατάγ-

ματα κοπώσεως και αυτό επειδή τα οστά του είναι εμβιομηχανικά ανθεκτικότερα στις καμπτικές αλλά και τις στρεπτικές δυνάμεις φορτίσεις.<sup>17</sup> Ακόμη όμως και αν η οστική γεωμετρία παίζει ρόλο στην δημιουργία ή όχι καταγμάτων κοπώσεως η κλινική σχέση όσον αφορά τον παράγοντα επικινδυνότητας είναι περιορισμένη.<sup>11</sup>

### **Σκελετική Ευθυγράμμιση**

Η ευθυγράμμιση του ποδιού και του κάτω άκρου μέσω της δημιουργίας περιοχών με συγκέντρωση τάσεων στο οστό μπορεί να προδιαθέσει σε κάταγμα κοπώσεως. Η κατασκευή του ποδιού θα βοηθήσει να εξακριβωθεί πόση δύναμη απορροφάται από το πόδι και πόση μεταφέρεται στο οστό κατά την διάρκεια της επαφής με το έδαφος. Η πλατυποδία πολύ συχνά συνδέεται με υπερπρηνισμό που μπορεί να επιφέρει μεγάλο βαθμό συστροφής στην κνήμη και μετατροπή των συμπιεστικών φορτίων σε στρεπτικά (Εικόνα 3).

Αντίθετα η υψηλή καμάρα (κοιλοποδία) είναι λιγότερο ικανή να απορροφήσει την απότομη δόνηση, έχοντας ως αποτέλεσμα να αναπτύσσονται μεγαλύτερου βαθμού τάσεις στην κνήμη και το ισχίο. Θεωρητικά καθέννας από τους δύο τύπους μπορεί να προδιαθέσει σε κατάγματα κοπώσεως, αν και το πόδι με χαμηλή καμάρα (πλατυποδία) είναι συνήθως περισσότερο ευλύγιστο από ότι το πόδι με την υψηλή καμάρα που δεν επιτρέπει η φόρτιση να απορροφάται από τις μυοσκελετικές κατασκευές του ποδιού.<sup>11</sup> Η ανισότητα στο μήκος των κάτω άκρων μπορεί να παίζει μεγάλο ρόλο στην εμφάνιση καταγμάτων κοπώσεως. Τρεις είναι οι κυριότερες κατηγορίες και περιλαμβά-



**Εικόνα 3.** Υπερβολικός πρηνισμός που επιφέρει αύξηση στην αντισταθμιστική εσωτερική στροφή της κνήμης (δεξιά) και μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την υπερβολική αύξηση του φορτίου στο γόνατο. Αυτή η αυξημένη στροφή της κνήμης μπορεί επίσης να οδηγήσει σε περιφερικά αποτελέσματα και στο ισχίο και στη λεκάνη. Εδώ επίσης φαίνεται (αριστερά) και η φυσιολογική (ουδέτερη) θέση του ποδιού (Από Hinterman B. & Nigg B., *Pronation in Runners*, 1998: 174).

νουν το λειτουργικό, ανατομικό και περιβαλλοντικά κοντό κάτω άκρο σε σχέση με την ανισότητα μήκους. Αυτές σχετίζονται με: α) το λειτουργικά κοντό κάτω άκρο που δημιουργείται από μυϊκή αδυναμία ή από ανελαστικότητα της πύελου ή της ποδοκνημικής β) το κατασκευαστικά ή ανατομικά κοντό κάτω άκρο που σχετίζεται με την πραγματική ετερόπλευρη διαφορά στο μήκος σε μια ή και σε περισσότερες οστικές συνδέσεις του κάτω άκρου γ) το λόγο περιβάλλοντος κοντό κάτω άκρο, που προκύπτει λόγω της κατασκευαστικής μορφής των αυτοκινητοδρόμων και των άκρων τους που χρησιμοποιούνται σαν αθλητικές διαδρομές από πολλούς αθλητές. Η ανισότητα στο μήκος του ποδιού φαίνεται να είναι υπεύθυνη για την πρόκληση πολλών

μορφών προβλημάτων στο μυοσκελετικό σύστημα. Η ασυμμετρία της ισορροπίας και η άνιση στροφή των οστών όπως και η αύξηση της μυϊκής δραστηριότητας στα ασύμμετρα άκρα μπορεί σε παρατεταμένες ή επαναλαμβανόμενες σωματικές καταστάσεις φόρτισης να επηρεάσει την έκβαση και την τοποθεσία των καταγμάτων κοπώσεως.<sup>18</sup> Οι Brunet et al.<sup>18</sup> ανέφεραν ότι οι δρομείς που δεν είχαν διαφορά στο μήκος του ποδιού τους δεν εμφάνισαν ή εμφανίζουν λιγότερο περιπτώσεις καταγμάτων κοπώσεως από ότι αυτοί με την ασυμμετρία στα κάτω άκρα. Άλλα χαρακτηριστικά ευθυγράμμισης που συνδέονται με την εμφάνιση καταγμάτων κοπώσεως περιλαμβάνουν κνημιαία στροφή, αυξημένη γωνία Q, παρουσία ραβού/βλαισού ή ανάκυρτου γόνατος.

Από όλα αυτά η γωνία Q είναι αυτή που έχει βρεθεί να σχετίζεται περισσότερο με τη εμφάνιση καταγμάτων κοπώσεως.<sup>11</sup>

### Μέγεθος και Σύνθεση του Σώματος

Θεωρητικά το σωματικό μέγεθος και η σύνθεση των μαλακών ιστών μπορεί να συντελέσουν στην εμφάνιση καταγμάτων κοπώσεως άμεσα επηρεάζοντας τα οστά. Για παράδειγμα επειδή το σωματικό βάρος συνδέεται αναλογικά με τη δύναμη αντίδρασης του εδάφους, βαρύτεροι αθλούμενοι θα αναπτύξουν υψηλότερες δυνάμεις φόρτισης κατά την διάρκεια της αθλητικής δραστηριότητας. Η σύνθεση και το σωματικό μέγεθος μπορεί επίσης να έχουν έμμεσα αποτελέσματα στην επικινδυνότητα του κατάγματος κοπώσεως επηρεάζοντας την οστική πυκνότητα ή την εμμηνορροϊκή λειτουργία.<sup>11</sup> Μια άλλη έρευνα προτείνει ότι τα ψηλά άτομα έχουν υψηλότερο βαθμό τραυματισμού από ότι τα πιο κοντά άτομα.<sup>19</sup>

### Οστική Ανακατασκευή

Η οστική ανακατασκευή μπορεί να σχετίζεται με την παθογένεση των καταγμάτων κοπώσεως και οι διαταραχές στην δραστηριότητα αυτή, είτε γενικευμένες είτε εστιασμένες, μπορεί να προδιαθέσουν σε αυτό τον τραυματισμό. Σε μια 12μηνια έρευνα εκτιμήθηκε η οστική ανακατασκευή σε 46 θήλεις και 49 άρρενες αθλητές στίβου (ηλικίας 17 ως 26) όπου οι 20 από αυτούς εμφάνισαν κατάγματα κοπώσεως και συγκρίθηκαν με μια ομάδα που δεν υπέστη κατάγματα κοπώσεως. Οι αθλητές που εμφάνισαν κατάγματα κοπώσεως είχαν όμοια τα βασικά επίπεδα της οστικής ανακα-

τασκευής με τους αθλητές που δεν εμφάνισαν κατάγματα κοπώσεως, ενώ κατά σειρά μέτρησης έδειξαν ότι δεν υπήρξε καμία διαφορά στο μέσο όρο των επιπέδων στην οστική ανακατασκευή με αυτούς που εμφάνισαν κατάγματα κοπώσεως συγκρινόμενα με την ομάδα ελέγχου. Παρόλα αυτά, δεν αναιρείται ο πιθανός παθογεννητικός ρόλος των τοπικών αλλαγών κατά την ανακατασκευή του οστού στα σημεία των καταγμάτων κοπώσεως μιας και τα επίπεδα της οστικής ανακατασκευής αναδεικνύουν την λειτουργία της συνολικής οστικής ανακατασκευής σε όλο τον σκελετό.<sup>11</sup>

### *Μυϊκή Ελαστικότητα και Εύρος Τροχιάς της Κίνησης*

Η σπουδαιότητα της ευλυγισίας ως παράγοντας επικινδυνότητας είναι δύσκολο να εκτιμηθεί επειδή η ευλυγισία περικλείει έναν αριθμό χαρακτηριστικών συμπεριλαμβανόμενες ενεργητική κίνηση αρθρώσεων, συνδεσμική ελαστικότητα και μυϊκό μήκος. Ένα από τα παραπάνω χαρακτηριστικά ή συνδυασμός δυο εκ των παραπάνω ή και περισσότερων (π.χ. ο παράδοξος συνδυασμός της ευλυγισίας των αρθρώσεων και της μυϊκής σκληρότητας) σχετίζεται με τραυματισμούς φόρτισης σε μεγάλη συχνότητα.<sup>11</sup>

### *Μυϊκή Δύναμη και Αντοχή*

Σε έρευνα των Grimston et al.<sup>11</sup> αναφέρεται με έμμεσα στοιχεία ότι η μυϊκή κόπωση μπορεί να δημιουργήσει κάταγμα κοπώσεως. Συγκεκριμένα κατεγράφει στα τελευταία στάδια του τρεξίματος 45 λεπτών σε γυναίκες με ιστορικό κατάγματος κοπώσεως αυξημένη δύναμη αντίδρασης εδάφους,

ενώ στην ομάδα ελέγχου η δύναμη αντίδρασης του εδάφους δεν παρουσίαζε ιδιαίτερες μεταβολές κατά την διάρκεια του τρεξίματος. Σε μια πρόσφατη μελέτη διαπιστώθηκε ότι τα κατάγματα κοπώσεως στα μακριά οστά των κάτω άκρων μπορεί να προκύψουν, σε μια ταχύτητα που υπερβαίνει το αναερόβιο κατώφλι και συνδυάζεται ταυτόχρονα με επαναλαμβανόμενη και/ή υπερβολική βαθμιαία φόρτιση στον κορμό και μυϊκή ανισορροπία των μυών που ενεργούν συγχρόνως στον κορμό.<sup>20</sup>

### **Διατροφικοί Παράγοντες Επικινδυνότητας**

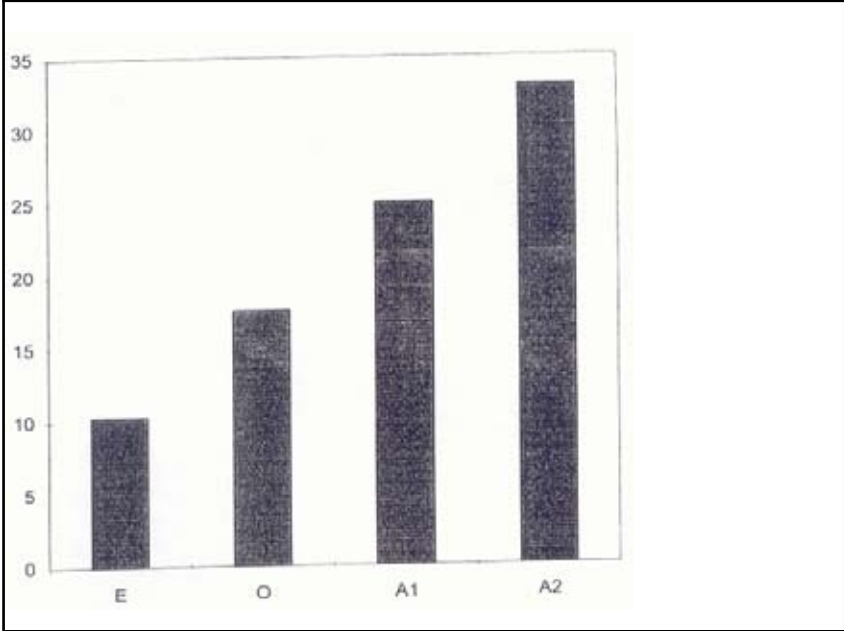
Η οστική υγεία και η δημιουργία των καταγμάτων κοπώσεως σε συσχέτιση με την διατροφή εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες και είναι δύσκολο να εξακριβωθεί ο ρόλος τους. Μερικοί από αυτούς είναι: ο ακριβής προσδιορισμός της διατροφικής πρόσληψης, οι θρεπτικές ουσίες και η προσφορά τους, το ασβέστιο και οι επιρροές του στην διατροφή ενός αθλητή. Συγκεκριμένα η ισορροπία του ασβεστίου επηρεάζεται αρνητικά από άλλους διαιτητικούς παράγοντες συμπεριλαμβανόμενων υψηλών προσλήψεων αλατιού, φωσφόρου, ινών, πρωτεϊνών, καφεΐνης και αλκοόλ. Το συνιστώμενο καθημερινό προσλαμβανόμενο ασβέστιο διαφέρει κατά την διάρκεια της ζωής κάποιου και μπορεί να μην καλύπτει επαρκώς συγκεκριμένες ανάγκες φυσιολογικών ενεργών ατόμων ή αθλητριών με εμμηνορροϊκές διαταραχές.<sup>11,21</sup> Σε άλλες έρευνες που έγιναν σε αθλητές, δεν έχει αποδειχθεί αν η πρόσφατη πρόληψη ασβεστίου σχετίζεται με τα κατάγματα κοπώσεως.<sup>22</sup>

### **Ορμονικοί Παράγοντες Επικινδυνότητας**

Εμμηνορροϊκές διαταραχές συμβαίνουν συχνά σε νεαρές, άτοκες, γυναίκες με υπερβολική ισχύτητα που προπονούνται εντατικά. Οι διαταραχές αυτές μπορεί να δημιουργήσουν πιο συχνά κατάγματα κοπώσεως σε αθλήτριες μεγάλων αποστάσεων, σε βαθμό μάλιστα υψηλότερο δύο με τέσσερις φορές από ότι οι όμοιες με φυσιολογικό εμμηνορροϊκό κύκλο (Πίνακας 1).

Τα αίτια μπορεί να είναι τα χαμηλά επίπεδα οιστρογόνων που επιφέρουν χαμηλή οστική πυκνότητα, η αυξημένη οστική αναδημιουργία ή η αρνητική ισορροπία ασβεστίου σε αυτές τις αθλήτριες ή μια αλληλεπίδραση των αιτιών αυτών. Εδώ το οστό βρίσκεται σε μια πιο αδύναμη κατάσταση και άρα είναι πιο εύκολο να συσσωρεύσει μικροκαταστροφές αν υποστεί επαναλαμβανόμενη φόρτιση.<sup>21</sup> Γενικά, υπάρχουν παράγοντες που συνδέονται και με την καθυστερημένη εμμηναρχή και με την δευτερογενή αμηνόρροια. Οι παράγοντες αυτοί που είναι εύκολα αναγνωρίσιμοι σχετίζονται με την εμφάνιση της «Αθλητικής Αμηνόρροιας» σε αθλούμενες γυναίκες. Αυτοί είναι: η νεότητα, η πρόωρη εμμηνορροϊκή διαταραχή, η ατοκία, η απώλεια βάρους, τα επίπεδα προπόνησης.<sup>23</sup> Με δεδομένη την σχέση μεταξύ εμμηνορροϊκής διαταραχής και παράγοντα επικινδυνότητας για κάταγμα κοπώσεως είναι σημαντικό να ερωτώνται ενεργές αθλήτριες για την παροντική και παρελθοντική εμμηνορροϊκή κατάσταση τους και μετά να αναζητήσουν -αν είναι απαραίτητο- κατάλληλη ιατρική βοήθεια. Από την στιγμή που οι ανωμαλίες της εμμήνου ρύσεως συνήθως ευρίσκονται μαζί με δια-

**Πίνακας 1.** Συχνότητα καταγμάτων κοπώσεως σε ποικίλες αθλητικές ομάδες. E= ευμηνορροιακές O= ολιγομηνορροιακές A1= αμηνορροιακές με απουσία εμμήνου ρύσεως για μια περίοδο άνω των 3 μηνών αλλά λιγότερο από 12 μήνες κατά την διάρκεια του προηγούμενου έτους, A2= αμηνορροιακές με απουσία εμμήνου ρύσεως κατά την διάρκεια του προηγούμενου έτους. (Από Tomten S., Prevalence of menstrual dysfunction in Norwegian long-distance runners participating in the Oslo Marathon games, 1996: 167).



ταραχές διατροφής και οστεοπενία συχνά αναφερόμενης ως ‘Τριάδα των Αθλητριών’ η παρουσία ενός από αυτούς τους παράγοντες θα πρέπει να αφυπνίσει άμεσα το ιατρικό επιτελείο.<sup>21,24</sup>

**Εξωγενείς Παράγοντες**

**Επιφάνεια άθλησης**

Η δημιουργία των καταγμάτων κοπώσεως έχει θεωρηθεί ότι σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό και με την προπονητική επιφάνεια. Λέγεται ότι μια μαλακή επιφάνεια οδηγεί ταχύτερα σε μυϊκή κόπωση και διαταραχή των φορτίσεων στα οστά,

ενώ από την άλλη μια πολύ σκληρή επιφάνεια αυξάνει τους κραδασμούς στα οστά οι οποίοι ευνοούν πιθανούς τραυματισμούς. Μεγάλες επιδημιολογικές έρευνες όλων των τραυματισμών στο τρέξιμο απέτυχαν όμως να αποδείξουν την σχέση μεταξύ προπονητικής επιφάνειας ή εδάφους και των τραυματισμών αυτών. Αν και τα επιδημιολογικά στοιχεία λοιπόν είναι ελάχιστα ένας αθλητής θα πρέπει να ασκείται σε ποικίλες επιφάνειες και τερέν και να αποφεύγει απότομες αλλαγές με παρατεταμένη αποκλειστική χρήση πάνω σε μια καινούργια επιφάνεια, προλαμβά-

νοντας έτσι την εμφάνιση τραυματισμών υπέρχρησης όπως τα κατάγματα κοπώσεως.<sup>25</sup>

**Μεγάλες επιδημιολογικές έρευνες όλων των τραυματισμών στο τρέξιμο απέτυχαν όμως να αποδείξουν την σχέση μεταξύ προπονητικής επιφάνειας ή εδάφους και των τραυματισμών αυτών**

**Υπόδηση /Εσωτερικό Υποδήματος /Ορθωτικά**

Η χρήση των αθλητικών υποδημάτων, ορθωτικών και εσωτερικών υποδημάτων έχει σαν σκοπό να μετριάσει την δόνηση που προέρχεται από την επαφή με το έδαφος και να ελέγξει την κίνηση της Π.Δ.Κ. και του ποδιού. Ειδικότερα, με το κατασκευαστικό υλικό και την κατασκευή της μέσης σόλας του αθλητικού υποδήματος καθορίζεται η ικανότητα του να απορροφά τους κραδασμούς, αλλά και οι ικανότητες του στον μετριασμό των κραδασμών και των δονήσεων. Συχνά χρησιμοποιούνται στον αθλητισμό εσωτερικά απορροφητικά υποδήματα με σκοπό να μειώσουν την συχνότητα των συνδρόμων υπέρχρησης. Παρόλα αυτά όμως, υπάρχουν αντικρουόμενες αναφορές για το αν οι εσωτερικές σόλες μπορούν να προστατέψουν από κατάγματα κοπώσεως. Στον κλασικό αθλητισμό, η κλινική πα-



ρατήρηση εικάζει ότι η χρήση των αθλητικών υποδημάτων -για τρέξιμο- με καρφιά μπορεί να επηρεάζει την πιθανότητα για κατάγματα κοπώσεως, αν και σήμερα δεν υπάρχει ακριβής έρευνα στη σχέση μεταξύ αυτού του είδους υποδημάτων και στην επικινδυνότητα για τη δημιουργία καταγμάτων κοπώσεως. Κατά την διάρκεια της επιλογής του υποδήματος τα κυριότερα χαρακτηριστικά στα οποία πρέπει να δοθεί βάση είναι: η σκληρότητα της μέσης σόλας, το πλάτος της μέσης σόλας, το ύψος της πτέρνας, η άκρη της πτέρνας, οι σταθεροποιητικοί μηχανισμοί και η στρεπτική ευλυγισία.<sup>11,21</sup> Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι ακόμη και ένα πολύ καλό παπούτσι όταν παλιώσει, είναι χειρότερο από ένα καινούργιο μέτριας ποιότητας.<sup>26</sup>

### Εξωτερικό Φορτίο

Σε έρευνες εγκάρσιας τομής, οι Grimston et al.<sup>21,26</sup> διαπίστωσαν ακριβείς διαφορές στη δύναμη αντίδρασης του εδάφους κατά την διάρκεια του τρεξίματος ανάμεσα στις ομάδες με κατάγματα κοπώσεως και μη, αν και τα στοιχεία όμως παραμένουν αντικρουόμενα.

### Φυσικοί και Προπονητικοί Παράγοντες

Η δημιουργία των καταγμάτων κοπώσεως σχετίζεται και με την επαναλαμβανόμενη μηχανική φόρτιση που προκύπτει από την αθλητική προπόνηση, η συνεισφορά όμως του κάθε συστατικού της προπόνησης (τύπος, ποσότητα, ένταση, συχνότητα και βαθμός αλλαγής) δεν έχει αποσαφηνιστεί κατά πόσο επηρεάζει στην εμφάνιση καταγμάτων κοπώσεως. Η προπόνηση μπορεί επίσης να επη-

ρεάσει το οστό έμμεσα διαμέσου αλλαγών στα επίπεδα του κύκλου των ορμονών συσχετιζόμενη έτσι με εμμηνορροϊκές διαταραχές και επηρεάζοντας την σύνθεση των μαλακών ιστών.<sup>21</sup>

### Σωματική Υγεία

Πολλές έρευνες έχουν βασιστεί πάνω σε αυτοαναφορές και όχι πάνω σε τυποποιημένους ελέγχους της σωματικής υγείας πριν από την έναρξη του προγράμματος ασκήσεων. Δεν είναι ξεκάθαρο λοιπόν κατά πόσο η έλλειψη πρώιμης φυσικής δραστηριότητας και φτωχής φυσικής κατάστασης προδιαθέτει σε κατάγματα κοπώσεως. Μια υπόθεση θα ήταν το ότι κάποιος που ξεκινάει τώρα την άθληση υστερεί σε ελαστικότητα, μυϊκή δύναμη, αντοχή και νευρομυϊκό συντονισμό, καταστάσεις που αναφέρονται ως προδιαθεσικοί παράγοντες για κατάγματα κοπώσεως. Επίσης, στα παραπάνω υστερεί και ένας αθλητής ο οποίος απέχει του αθλήματος για πολύ καιρό.<sup>11,21</sup>

### Προπόνηση και Σταθερότητα της Επανάληψης Αυτής

Υπάρχουν διαφορετικές απόψεις όσον αφορά την προπόνηση και την σταθερότητα της επανάληψης αυτής που μπορούν να επηρεάσουν την δημιουργία των καταγμάτων κοπώσεως. Οι αθλητικές έρευνες πάνω σε αυτό το θέμα είναι ελεγχόμενες αλλά λίγες, οι περισσότερες εκ των οποίων είναι ανέκδοτες παρατηρήσεις ή υποθετικές περιπτώσεις όπου οι προπονητικές παράμετροι εξετάστηκαν μόνο στους αθλητές με τα κατάγματα κοπώσεως. Οι Brunet et al.<sup>13,23,26</sup> αξιολόγησαν 1505 δρομείς και διαπίστωσαν ότι η αύξηση στην καλυπτόμενη

απόσταση σχετίζεται με την αύξηση στα κατάγματα κοπώσεως στις γυναίκες και όχι στους άντρες, γεγονός για το οποίο δεν υπάρχει μια ξεκάθαρη εξήγηση. Έρευνες σε διαφορετικούς πληθυσμούς χρησιμοποιώντας διάφορους ορισμούς του τραυματισμού έχουν αναφέρει αύξηση στους τραυματισμούς με την αύξηση στην απόσταση του τρεξίματος.<sup>21</sup> Στην έρευνα των Walter et al.<sup>19</sup> αναφέρεται ότι οι δρομείς που ασχολούνται αγωνιστικά με το άθλημα εμφανίζουν περίπου δύο φορές περισσότερο την επικινδυνότητα ενός τραυματισμού από ότι οι δρομείς που ασχολούνται για ψυχαγωγία ή ευρωστία. Είναι προφανές ότι η οστική αναδιαμόρφωση είναι ικανή να επισκευάσει την μικροκαταστροφή αν δοθεί επαρκής χρόνος ανάπαυσης του αθλητή.<sup>15,16,24</sup> Η στόχευση υψηλών επιδόσεων και το κίνητρο μπορεί να συσχετισθεί με μεγαλύτερης ποσότητας και έντασης προπόνηση που πιθανόν να συντελέσει στην δημιουργία των καταγμάτων κόπωσης.<sup>15,16,25,26</sup>

**Έρευνες σε διαφορετικούς πληθυσμούς χρησιμοποιώντας διάφορους ορισμούς του τραυματισμού έχουν αναφέρει αύξηση στους τραυματισμούς με την αύξηση στην απόσταση του τρεξίματος**

## Άλλοι Παράγοντες Επικινδυνότητας

### Ηλικία

Αντίθετα από το αναμενόμενο, η σχέση μεταξύ ηλικίας και αύξησης ή μείωσης της επικινδυνότητας στην εμφάνιση καταγμάτων κοπώσεως είναι αμφιλεγόμενη. Αυτό οφείλεται στο ότι α) η οστική πυκνότητα μειώνεται με την ηλικία, κατάσταση που συνεπάγεται μειωμένη ικανότητα του οστού να ανταποκριθεί σε επαναλαμβανόμενη φόρτιση σε μεγαλύτερης ηλικίας άτομα, β) από την άλλη πάλι, παιδιά και ανήλικοι με ανώριμα οστά μπορεί να βρίσκονται σε κίνδυνο λόγω του ότι η κορυφαία οστική μάζα (πυκνότητα) δεν έχει επιτευχθεί μέχρι το τέλος της εφηβείας ή στα πρώτα χρόνια της 2ης δεκαετίας, γ) άλλοι παράγοντες συμπεριλαμβανομένων των προπονητικών συνηθειών και των ορμονικών επιπέδων μπορεί να εξηγήσουν μια πιθανή σχέση ανάμεσα στην ηλικία και τα κατάγματα κοπώσεως.<sup>25,26</sup>

### Προηγούμενοι Τραυματισμοί

Ένας άλλος παράγοντας κινδύνου μπορεί να είναι κάποιος προηγούμενος τραυματισμός, κατάσταση η οποία αναγνωρίζεται σχεδόν από όλες τις επιδημιολογικές μελέτες.<sup>19,26,27,28</sup> Γενικά όμως παρόλα αυτά δεν είναι σαφές αν το εύρημα που προκύπτει από αυτές τις μελέτες, οφείλεται σε μη αποκατεστημένους σωστά τραυματισμούς σε αθλητές με ευπάθεια σε επανατραυματισμό ή με μια διορθωμένη παρέκκλιση εμβιομηχανικής φύσεως.<sup>19</sup>

## ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

### Προϋποθέσεις για Σωστή Προσαρμογή στο τρέξιμο - Εμβιομηχανικοί Παράγοντες

Ο ρόλος της φυσικοθεραπείας στην πρόληψη των καταγμάτων κοπώσεως είναι πολύ σημαντικός, τόσο μάλιστα αν αναλογιστεί κάποιος τις επιπτώσεις που θα έχει στον αθλητή και στις αθλητικές/επαγγελματικές του προοπτικές μια μακρόχρονη αγωνιστική αποχή. Τα κατάγματα κοπώσεως όπως έχει αναφερθεί ήδη οφείλονται σε ένα συνδυασμό παραγόντων ή σε κάποιο συγκεκριμένο παράγοντα. Η φυσικοθεραπεία εδώ συμβάλει στην εξεύρεση του παράγοντα αυτού μέσω αξιολόγησης και στην σωστή και αποτελεσματική του διαχείριση. Για παράδειγμα, σε έρευνα των Kaufman et al.,<sup>30</sup> αναγνωρίστηκαν διάφοροι παράγοντες επικινδυνότητας που προδιαθέτουν σε τραυματισμούς υπέρχρησης οι οποίοι περιλαμβάνουν μια ανελαστική πλατυποδία, κοιλοποδία, περιορισμένη ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής και αυξημένη μετατόπιση του αστραγαλοπτερνικού τμήματος κ.α. όπως παραπάνω. Άτομα είτε με κοιλοποδία είτε με πλατυποδία που μετρήθηκαν και δυναμικά και στατικά είχαν κατά συνέπεια περίπου 2 φορές πιο αυξημένη συχνότητα του συνδρόμου συγκρινόμενα με τα υποκείμενα που παρουσίαζαν το μέσο όρο της ποδικής καμάρας. Οι Huang et al.<sup>30</sup> διαπίστωσαν ότι η συνολική σταθερότητα στο μεγαλύτερο βαθμό επιτυγχάνεται καταρχήν μέσω της πελματιαίας περιτονίας και των πελματιαίων συνδέσμων και από τον πτεροσκαφοειδή σύν-

δεσμο. Οι παθητικές δομές του ποδιού έχουν δυνατότητες αποθήκευσης ενέργειας που εξαρτώνται και από τις γεωμετρικές και από τις ελαστικές τους ιδιότητες. Η αυξημένη ενέργεια που απαιτείται για το τρέξιμο αποθηκεύεται μέσω των ελαστικών δομών στο πόδι και τον άκρο πόδα και ειδικότερα στην επιμήκη καμάρα.

**Οι παθητικές  
δομές του ποδιού  
έχουν δυνατότητες  
αποθήκευσης  
ενέργειας που  
εξαρτώνται και από  
τις γεωμετρικές και  
από τις ελαστικές τους  
ιδιότητες**

Ο ρόλος των μυών στην σταθερότητα της καμάρας δεν είναι ξεκάθαρος. Όταν τα ταρσιαία οστά δεν είναι συνδεδεμένα κατάλληλα μεταξύ τους το φορτίο μεταφέρεται περισσότερο από τους μύες, κατάσταση που οδηγεί σε κατάρρευση της καμάρας με ότι συνεπακόλουθο επιφέρει αυτο.<sup>30</sup> Ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας επικινδυνότητας όπως αναφέρθηκε είναι και ο υπερπρητισμός. Μερικού βαθμού πρητισμός της π.δ.κ. είναι φυσιολογικός αλλά ο υπερβολικός πρητισμός είναι εν δυνάμει επιβλαβής. Ο υπερπρητισμός «μεταφέρεται» διαμέσου της κνημιαίας περιστροφής και υπερφορτίζει το γόνατο. Η διαπίστωση που υπάρχει είναι ότι όλο το κάτω άκρο πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σαν ένα ενιαίο σύνολο και αυτό επειδή μπο-

ρεί η μεν κνημιαία στροφή να επέρχεται από τον υπερπρηγισμό αλλά αυτός με την σειρά του μπορεί να προέρχεται από καταστάσεις ανατομικής ανωμαλίας όπως π.χ. ραιβή κνήμη 10° και περισσότερο, συνδυασμική αστάθεια, ή εξαιτίας μυϊκών καταστάσεων όπως μυϊκή αδυναμία ή σφιχτός γαστροκνήμιος ή μακρός πελματικός, που μπορεί να επηρεάσουν άμεσα τόσο το ισχίο όσο και την λεκάνη.<sup>31</sup>

## Πρόληψη Καταγμάτων Κοπώσεως

### Αθλητική Υπόδηση και Τροποποιήσεις

Η κατάλληλη αθλητική υπόδηση και οι προσθήκες στην υπόδηση όπως ορθωτικά ή αντικραδασμικά υλικά συνεισφέρουν και σε απόδοση και στη μείωση των τραυματισμών. Τα γενικά λειτουργικά πλεονεκτήματα των ορθωτικών και της σωστής υπόδησης είναι:

- Μηχανική προστασία.
- Φροντίδα και πρόληψη του τραυματισμού.
- Επαύξηση της απόδοσης.

### Αθλητικά Υποδήματα

**Εμβιομηχανικές έννοιες.** Στον αθλητισμό η ένταση και η διάρκεια των φορτίων στα κάτω άκρα είναι συνήθως υπερβολικές. Για παράδειγμα κατά την διάρκεια ενός μαραθώνιου δρόμου αυξάνονται πολύ περισσότερο από ότι σε ένα ψυχαγωγικό - αυτόνομο αθλητή που τρέχει μια φυσιολογική περίοδο δυο με τρεις ώρες. Το ποσό του φορτίου το οποίο αντέχεται από το άκρο πριν επέλθει ο τραυματισμός ποικίλει με τη χρονική πορεία του φορτίου και την αυτόνομη ικανό-

τητα του άκρου να διασκορπά τις δυνάμεις του φορτίου.

**Κατασκευή.** Τρία είναι τα σημαντικά χαρακτηριστικά που πρέπει να αξιολογηθούν:

- α) Οι ικανότητες απορρόφησης των κραδασμών.
- β) Η υποστήριξη του ποδιού και
- γ) Η άνεση που παρέχεται σε αυτόν που το φοράει.<sup>32</sup>

Το πέλμα θα πρέπει να είναι ανυψωμένο στο οπίσθιο τμήμα του ποδιού έτσι ώστε να διασφαλιστεί η μεγαλύτερη επιφάνεια της περιοχής όπου θα διασκορπιστεί το φορτίο κατά την διάρκεια της πρόσκρουσης της πτέρνας. Όπως έχει αναφερθεί κατά την διάρκεια της πρόσκρουσης του ποδιού στο τρέξιμο δημιουργούνται δυνάμεις που ισοδυναμούν δυο με τρεις φορές το βάρος του σώματος. Όταν γίνονται περίπου 800 κρούσεις του κάθε ποδιού ανά μίλι, αυτό μεταφράζεται στο ότι κάθε πόδι υπόκειται σε δύναμη 120 τόνων, για έναν άνθρωπο 150 pounds. Σ' έναν μαραθώνιο δρόμο αυτός ο αριθμός αυξάνεται σε 3000 τόνους. Γι' αυτό το λόγο ο διασκορπισμός του φορτίου είναι σημαντικός και ειδικότερα στο οπίσθιο τμήμα του ποδιού όπου συμβαίνει η πρόσκρουση του ποδιού. Όσον αφορά το πρόσθιο μέρος του άκρου πόδα, η απορροφητικότητα των κραδασμών εδώ είναι λιγότερο σημαντική από ότι στο οπίσθιο τμήμα του ποδιού, παρ'όλα αυτά θα πρέπει να υπάρξει ένα μαλακό αντικραδασμικό στοιχείο ανάμεσα στο εξωτερικό πέλμα και στο πόδι στις εσωτερικές περιοχές του πέλματος.<sup>32</sup>

### Ποικιλότητα Ποδιού και Υπόδηση

Λόγω της μεγάλης ποικιλίας του ποδιού ανά άτομο αλλά και της

υπόδησης συμβουλευούμε τον αθλητή να ταιριάζει το υπόδημα σε αυτόν και όχι το αντίστροφο. Στους δρομείς αυτό είναι απολύτως κρίσιμο.

**Κοιλοποδία:** Ένας δρομέας με τάση προς κοιλοποδία θα έχει γενικά λιγότερη κίνηση στις αρθρώσεις του άκρου πόδα και θα απαιτεί περισσότερο χώρο στην κορυφή του ποδιού κατά μήκος της περιοχής των κορδονιών. Ακόμη το είδος αυτό του ποδιού έχει την τάση να φθείρει το αντιστάθμισμα της πτέρνας και ολόκληρο το εξωτερικό μέρος του υποδήματος, όπως επίσης και να πλατύνει προς τα έξω το εξωτερικό του μέσου πέλματος. Μας ενδιαφέρει λοιπόν στο υπόδημα που χρησιμοποιεί ο αθλητής να υπάρχει ένα ισχυρό αντιστάθμισμα πτέρνας κυρίως εξωτερικά και ένα πέλμα που θα είναι κάπως μαλακό - για να διαμοιράζει τις δυνάμεις που προέρχονται από την επαφή της πτέρνας - αλλά φυσικά όχι τόσο μαλακό που να πλατύνεται μόλις φοριέται.

**Πλατυποδία:** Τα πλατύποδα άκρα είναι υπερβολικά κινητικά και το πόδι έχει την τάση να κινείται αρκετά. Άσχετα όμως με αυτήν την κινητικότητα το πόδι δεν διαμοιράζει τα φορτία στην επιφάνεια επαφής της πτέρνας επειδή στην πρόσκρουση της είναι ήδη πεπλατυσμένο. Απαιτείται λοιπόν ένα υπόδημα μικρό στο πρόσθιο τμήμα του ποδιού ή πολύ μεγάλο στη πτέρνα. Οι αθλητές αυτοί θα πρέπει να αναζητούν επίσης υποδήματα με εσωτερική υποστήριξη της καμάρας για δύο λόγους: α) ένα τέτοιου είδους υπόδημα είναι λίγο πιο βαθύ και συνδυάζεται με ένα ορθωτικό εμπορίου πιο εύκολα αν χρειαστεί και β) η υποστήριξη που παρέχει από μόνο του θα

περιορίσει τον υπερβολικό του πεπλατυσμό.<sup>32</sup>

**Υπερπρηνισμός:** Η υποστήριξη στο μέσο ενός υποδήματος μπορεί να αυξήσει τη σταθερότητα στον άκρο πόδα και στο κάτω άκρο και να περιορίσει έτσι το μέγιστο πρηνισμό του άκρου πόδα. Αυτό όμως την ίδια ώρα μπορεί να αυξήσει την εξωτερική στροφή της κνήμης. Αυτό σχετίζεται μάλλον με την αυξημένη κλίση του άξονα της υπαστραγαλικής. Εδώ, έχουν χρησιμοποιηθεί με ικανοποιητικά αποτελέσματα ορθωτικές συσκευές τρεξίματος που βοηθούν στη μείωση του πρηνισμού στην διάρκεια της στάσης και επιτρέπουν ταυτόχρονα να επιτευχθεί ο μέγιστος πρηνισμός και η μέγιστη κάμψη του γόνατος κατά την διάρκεια του τρεξίματος, έτσι μειώνεται η δημιουργία των ανταγωνιστικών στροφικών δυνάμεων στην κνήμη που μεταφέρονται λειτουργικά στις αρθρώσεις του γόνατος και του αστραγάλου και προδιαθέτουν σε τραυματισμό.<sup>31</sup>

### *Ορθωτικά, Περιδέσεις και Γενικές Εμβιομηχανικές Αρχές*

Οι καλύτεροι δρομείς εμβιομηχανικά τείνουν να παρουσιάζουν μια πιο ουδέτερη αγωνιστική κινήματα στα κάτω άκρα που οδηγεί σε υψηλότερες αποδόσεις. Οι περισσότεροι από αυτούς παρουσιάζουν σφιχτούς τένοντες, μικρή ποσότητα ραχιαίας κάμψης της π.δ.κ., κάπως περιορισμένο εύρος κίνησης της υπαστραγαλικής άρθρωσης και μια ουδέτερη σχέση μεταξύ πρόσθιου και οπίσθιου τμήματος του ποδιού. Από την άλλη, άλλοι δρομείς τοποθετούνται σε διάφορες κατηγορίες μικρότερης σημαντικότητας αν και παρ' όλα αυτά

τα ορθωτικά μπορεί να χρειαστούν ώστε να βοηθήσουν την λειτουργία του ποδιού γύρω από αυτή την ουδέτερη θέση. Η θεωρητική βάση της χρήσης των ορθωτικών βασίζεται στο ότι κρατώντας το πόδι σε μια ουδέτερη θέση κατά την φάση της στήριξης και κρατώντας τη φάση του πρηνισμού και του υππιασμού σε ένα φυσιολογικό εύρος, ανώμαλες αντισταθμιστικές κινήσεις και συνακόλουθες φορτίσεις θα περιοριστούν στο ελάχιστο ή θα εξαφανιστούν οριστικά. Άρα και οι δυνάμεις που δρουν στο πόδι θα περιοριστούν με αποτέλεσμα την μείωση στους τραυματισμούς.

### **Οι καλύτεροι δρομείς εμβιομηχανικά τείνουν να παρουσιάζουν μια πιο ουδέτερη αγωνιστική κινήματα στα κάτω άκρα που οδηγεί σε υψηλότερες αποδόσεις**

Ο λειτουργικός έλεγχος που αποκτάται από τα ορθωτικά είναι καλός μόνο αν το υπόδημα ταιριάζει με αυτά.<sup>32</sup> Μέσα από ηλεκτρομυογραφικές μελέτες μάλιστα σε έρευνα των Nawoczinski & Ludewig<sup>33</sup> υπήρξαν οι εξής διαπιστώσεις από την χρήση ορθωτικών: η Η.Μ.Γ. δραστηριότητα των ετερόπλευρων δικέφαλων μηριαίων μειώθηκε ενώ του πρόσθιου κνημιαίου αυξήθηκε στο 50% της αρχικής φάσης της στάσης στο τρέξιμο. Οι Komi et al.<sup>33</sup> αναφέρουν μια αύξηση του μεγέθους της Η.Μ.Γ. δραστηριότητας άμεσα προγενέστερα και κατά την διάρκεια της επαφής της

πτέρνας όταν χρησιμοποιείται μια σκληρή αντιστάθμιση. Τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η αύξηση της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας μπορεί να σχετίζεται με τις αυξημένες απαιτήσεις του πρόσθιου κνημιαίου ώστε να ελεγχθεί η κλίση του πρόσθιου τμήματος του άκρου πόδα αμέσως μετά την επαφή της πτέρνας. Τα ορθωτικά είναι άγνωστο προς το παρόν αν τοποθετούν τον πρόσθιο κνημιαίο σε θέση μηχανικού πλεονεκτήματος για επανυπτιασμό του ποδιού. Τελικώς, στοιχεία που προκύπτουν από άλλους σημαντικούς μύς του ποδιού (αλλά λιγότερο μελετημένους ερευνητικά) όπως ο οπίσθιος κνημιαίος, οι περονιαίοι και ο μακρός καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου, θα αυξήσουν την ικανότητα κατανοήσεως της σχέσης μεταξύ της χρήσης των ορθωτικών και των απαιτήσεων της μυϊκής δραστηριότητας να ελέγξουν τις στροφικές κινήσεις των κάτω άκρων, που προκύπτουν με συνδυασμό των κατασκευαστικών ανωμαλιών του ποδιού.<sup>33</sup> Κάποιο άλλο στοιχείο που προκύπτει από μια παλαιότερη έρευνα,<sup>34</sup> είναι η ηλικία τους. Συγκεκριμένα, η αντικραδασμική απορροφητικότητα δεν επηρεάζει τόσο τον βαθμό των καταγμάτων όσο η ηλικία του υποδήματος. Επίσης για τον τύπο του κάθε ποδιού (κοίλο, υπερπρηνισμένο κ.τ.λ.) είναι χρήσιμο αφού αναγνωριστούν και αξιολογηθούν εμβιομηχανικά να βοηθηθούν με την κατάλληλη περίδεση<sup>35</sup> (Εικόνα 4α, 4β, 4γ, Εικόνα 5 α,β) για αποφόρτιση της κνήμης ή της περόνης και να επιτρέψουν την επούλωση του κατάγματος κοπώσεως ενώ ο αθλητής συνεχίζει να συμμετέχει στο άθλημα του.<sup>35,36</sup>

(συνέχεια σελ. 45)

## Ο ρόλος της Άσκησης στην Πρόληψη των Καταγμάτων Κοπώσεως

Είναι μεγάλης σημαντικότητας ο ρόλος της άσκησης στην πρόληψη των καταγμάτων κοπώσεως αν αντιληφθεί κανείς τα εξής: Τα φορτία της φυσικής δραστηριότητας είναι υψηλότερα σε αυτούς τους αθλούμενους όπου αρχικά ήταν αγύμναστοι και αυτό συνδυάζεται με τα «προπονητικά λάθη» όπως την απότομη αλλαγή στη φυσική δραστηριότητα που αυξήθηκε ή με ένα νέο υιοθετημένο τρόπο τρεξίματος. Τα προπονητικά λάθη είναι η πιο κοινή αιτία των τραυματισμών στο τρέξιμο.<sup>34</sup> Στην ίδια έρευνα αναφέρεται «η σταθερότητα των συνηθειών στο τρέξιμο» σε σχέση πάντα με τις προηγούμενες κλινικές παρατηρήσεις. Οδηγούμενοι από τα παραπάνω, διαπιστώνουμε ότι ο σωστός τρόπος άσκησης

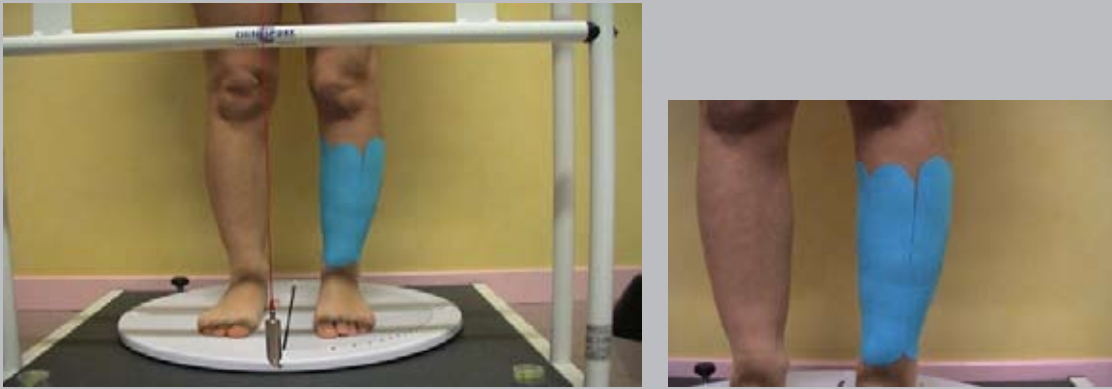
είναι ένα ιδανικό μέσο πρόληψης για τα κατάγματα κοπώσεως. Αυτό εξηγείται ως εξής: μύες των οποίων το μήκος περιορίζει το πλήρες εύρος της ραχιαίας κάμψης συνήθως μεταδίδουν στρεπτικά φορτία στη κνήμη, απαιτείται λοιπόν ένα σωστό πρόγραμμα ευλυγισίας στους δρομείς που θα επιτρέψει τη χρησιμοποίηση όλου του μήκους των μυών στα κάτω άκρα και θα περιορίσει τις επαναλαμβανόμενες συσπάσεις των μυών γύρω από την κνήμη που προδιαθέτουν σε σύνδρομο υπέρχρησης όπως τα κατάγματα κοπώσεως. Το πρόγραμμα της ευλυγισίας – διάτασης θα πρέπει να είναι τμήμα όλων των προγραμμάτων τρεξίματος σε όλα τα επίπεδα και όλων των μυϊκών ομάδων του κάτω άκρου (προσαγωγών, τετρακέφαλου, γαστροκνημίας, μακρού πελματικού).<sup>25</sup> Σύμφωνα πάλι με την Beck<sup>25</sup> όπως η μυϊκή ευλυγισία έτσι και η εγκα-

τάσταση μιας φυσιολογικής μυϊκής δύναμης στο πόδι και η ικανότητα αντοχής μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό μέσο πρόληψης για τραυματισμένο αθλητή.

Πράγματι η προπόνηση δύναμης με συνέπεια δυνατούς μυς σε ένα άκρο (σε συνδυασμό φυσικά με την κατάλληλη ευλυγισία) μπορεί να προστατέψει από κατάγματα κοπώσεως μειώνοντας τις δυνάμεις αντίδρασης στις αρθρώσεις και μοιράζοντας το φορτίο με τα παρακείμενα οστά.<sup>37</sup> Ασκήσεις ενδυνάμωσης που μπορεί να προταθούν είναι ενδυνάμωση των ραχιαίων καμπτηρών του κάτω άκρου και του τετρακέφαλου. Όσον αφορά την άσκηση επίσης και τη δυναμική της σχέση με την εμφάνιση των καταγμάτων κοπώσεως, από την έρευνα των Taylor & Kuiper<sup>37</sup> προκύπτουν τα εξής: α) Ο κίνδυνος εμφάνισης του κατάγματος κοπώσεως είναι κατά προσέγγιση ανά-



**Εικόνα 4α, β, γ.** Περιδέση της κνήμης με Tape, (Από Αθανασιάδη Σ. & Συλλόπουλο Α., Περιδέσεις στον αθλητισμό & τη φυσικοθεραπεία, 1996: 65).



**Εικόνα 5 α, β.** Περιδέρση με Kinesiotape από Nosaka, K. (1999). The Effect of Kinesio Taping® on Muscular Micro-Damage Following Eccentric Exercises. 15<sup>th</sup> Annual Kinesio Taping International Symposium Review. (pp. 70-73) Tokyo, Japan: Kinesio Taping Association στο <http://www.kinesiotape.com.japan>.

λογος προς τον χρόνο που διαρκεί η άσκηση. Με περισσότερη ακρίβεια, αναμένεται να είναι ανάλογος προς τον χρόνο υψωμένο σε μια δύναμη ίση με 1,2. β) Ο κίνδυνος αυξάνεται δραματικά με την αύξηση της έντασης της άσκησης, και είναι ανάλογος της εφαρμοζόμενης δύναμης εις την όγδοη. Για παράδειγμα, οι δραστηριότητες βάδιση, τζόκινγκ, τρέξιμο απόστασης έχουν σχετική αναλογία επικινδυνότητας 0,05:1:32. γ) Γηραιότεροι άνθρωποι (πάνω από 50 ετών) παρουσιάζουν έναν υψηλότερο κίνδυνο από ότι νεότεροι ώριμοι άνθρωποι (20 με 30 ετών).<sup>37,38</sup>

### **Η Εκμετάλλευση της Προσαρμοστικής Ικανότητας του Οστού για τη Μείωση της Συχνότητας των Καταγμάτων Κοπώσεως**

Όπως είχε διαπιστωθεί κατά τον 19<sup>ο</sup> αιώνα από τον ανατόμο/χειρουργό [Julius Wolff](#) το οστό σε ένα υγιές άτομο ή ζώο προσαρμόζεται αναλόγως στα φορτία που

### **Η προπόνηση δύναμης μπορεί να προστατέψει από κατάγματα κοπώσεως μειώνοντας τις δυνάμεις αντίδρασης στις αρθρώσεις και μοιράζοντας το φορτίο με τα παρακείμενα οστά**

του εφαρμόζονται. Αν τώρα σε ένα συγκεκριμένο οστό το φορτίο αυξηθεί το οστό θα αυτοανακατασκευαστεί για να γίνει δυνατότερο έτσι ώστε να προβάλλει αντίσταση σε αυτό το είδος φορτίου και σαν αποτέλεσμα ο εξωτερικός φλοιός του οστού γίνεται παχύτερος. Στην αντίθετη περίπτωση, αν το φορτίο σε ένα οστό μειωθεί το οστό γίνεται πιο αδύναμο στην στρέψη και αυτό επειδή α) προκύπτει μείωση του μεταβολισμού αποκατάστασης και β) δεν υπάρχει ερέθισμα για συνεχή ανακατασκευή του οστού που απαιτείται στην αποκατάσταση της οστικής μάζας.<sup>40</sup> Επίσης το σκληρό οστό μπορεί να ανεχτεί περισσότερο φορτίο.<sup>39</sup> Οι συγγραφείς Greaney et al.<sup>40</sup> λοιπόν υπέθεσαν ότι η αλλαγή στον

τύπο της φυσικής άσκησης μπορεί να δημιουργήσει σκληρότερο οστό από ότι το τρέξιμο και συνακόλουθα να αποτελέσει έναν παράγοντα πρόληψης για τα κατάγματα κοπώσεως. Με την διαπίστωση μάλιστα ότι κατά την καλαθοσφαίριση η κορυφαία οστική συμπίεση και τάση κυμαίνεται σε επίπεδα μεγαλύτερα των 2 με 5,5 φορτίων από ότι κατά την διάρκεια της βάδισης και περίπου 10% με 50% υψηλότερα κατά την διάρκεια του τρεξίματος, η λογική στρατηγική που προκύπτει από την έρευνα αυτή είναι ότι για την μείωση της συχνότητας των καταγμάτων κοπώσεως οι αθλητές θα πρέπει να προσαρμόσουν κατάλληλα τα οστά τους πριν την βασική τους προπόνηση. Αυτό θα περιλαμβάνει ένα προ-

εκπαιδευτικό πρόγραμμα για ένα διάστημα σχεδόν 2 χρόνων από κατάλληλα εφαρμόσιμες ασκήσεις που παράγουν υψηλά φορτία τάσης, τα οποία μιμούνται τον βαθμό των τάσεων που αναπτύσσονται κατά την διάρκεια της καλαθοσφαίρισης. Ένα τέτοιο πρόγραμμα θα σκλήραινε ιδανικά το οστό και δεν θα οδηγούσε σε κατάγματα κοπώσεως κατά την διάρκεια της περιόδου προσαρμογής.

**Για την μείωση της  
συχνότητας των  
καταγμάτων κοπώσεως  
οι αθλητές θα πρέπει να  
προσαρμόσουν  
κατάλληλα τα οστά  
τους πριν την βασική  
τους προπόνηση**

Πριν αρχίσει ή τροποποιηθεί ουσιαστικά το προπονητικό πρόγραμμα φόρτισης θα πρέπει να:

1. Παρατηρηθεί (εξεταστεί - αξιολογηθεί) το ιστορικό προηγούμενου τραυματισμού και να διασφαλιστεί ότι οι παλαιότεροι τραυματισμοί έχουν αποκατασταθεί συνολικά και κατάλληλα.
2. Αξιολογηθεί η σύνδεση του κάτω άκρου και να διορθωθούν διαμέσου προπόνησης δύναμης και με ή μόνο με τη χρήση ορθωτικών μέσων (δίνοντας ιδιαίτερη βαρύτητα στην διόρθωση του υπερπρηνισμού).
3. Διορθωθεί η ακατάλληλη τεχνική τρεξίματος.
4. Μεγιστοποιηθεί η ευλυγισία

των μυών της γαστροκνημίας.

5. Διασφαλιστεί ότι το άτομο δίνει προσοχή στην φυσιολογική δύναμη των γαστροκνημίου-υποκνημιδίου και να επαυξηθεί η μυϊκή δύναμη του πρόσθιου και οπίσθιου κνημιαίου (να μην υπερπροπονηθούν όμως οι γαστροκνήμιος-υποκνημίδιος).

Κατά τη διάρκεια της προπόνησης θα πρέπει να:

1. Φοριέται ελαφρού τύπου και εξειδικευμένη με το άθλημα υπόδηση που διασφαλίζει την επαρκή απορρόφηση των κραδασμών και να γίνεται αντικατάσταση της περίπου κάθε 500 με 700Km απόστασης τρεξίματος.
2. Αυξηθεί η ένταση της προπόνησης βαθμιαία κατά την περίοδο πολλών εβδομάδων εισάγοντας μόνο λόφους, διαλειμματική προπόνηση, αλτικές ασκήσεις με υψηλή ένταση και εξειδικευμένες ασκήσεις για το άθλημα μετά από περίπου 6 εβδομάδες βαθμιαίας προπόνησης.
3. Εκκινηθεί η προπόνηση σε επιφάνειες που απορροφούν τους κραδασμούς στην μεγαλύτερη έκταση τους, όπως άσφαλτος επιπέδου, προοδευτικά σε συνθετικό γήπεδο και μετά σε γρασίδι, άμμο και ανομοιόμορφο έδαφος, μετά ταύτα ποικίλλοντας στην επιφάνεια προπονήσεως.
4. Διατηρηθεί μια κατάλληλη πρόσληψη διατροφικού ασβεστίου (το λιγότερο 1000 mg/μέρα) έτσι ώστε να είναι ικανός ο αθλητής να επιτύχει μια υγιεινή ανόργανη οστική κατάσταση κατά την διάρκεια της οστικής δημιουργίας και επαναδημιουργίας.
5. Διατηρούν οι θήλεις αθλητές ένα φυσιολογικό κύκλο οιστρο-

γόνων, λαμβάνοντας υπόψη ότι στην εμμηνορροϊκή δυσλειτουργία μπορεί να είναι σημάδι προειδοποίησης.<sup>25</sup>

## Άλλα Στοιχεία Πρόληψης

### Καλή Φυσική Κατάσταση

Όταν η κινητικότητα υποβαθμιστεί και σε αντικατάσταση θεωρηθεί ότι πρέπει να μπει η δύναμη τότε η συχνότητα των τραυματισμών γίνεται έντονη. Ένας άλλος παράγοντας, σχετικός με τη φυσική κατάσταση και ο οποίος ευνοεί την εμφάνιση των τραυματισμών, είναι η κούραση. Όταν επέλθει η κούραση του μυοσκελετικού συστήματος, τροποποιείται η ταχύτητα της νευρομυϊκής αντίδρασης με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται ανισορροπία στη λειτουργία των συναγωνιστών και ανταγωνιστών μυών και αυτό επειδή η χάλαση, η οποία πρέπει να ακολουθήσει, μετά από μια έντονη μυϊκή συστολή, δεν επέρχεται φυσιολογικά αλλά με καθυστέρηση. Κακή φυσική κατάσταση σημαίνει: α) Έλλειψη απόκτησης του πλήρους εύρους τροχιάς μιας ή περισσότερων αρθρώσεων (ιδίως μεγάλων και κεντρικών). β) Έλλειψη ικανότητας και αντοχής των οστών, τενόντων, συνδέσμων, αρθρικών θυλάκων. γ) Απουσία προηγμένου νευρομυϊκού συντονισμού, δηλαδή ή μειωμένη χρονικά απάντηση του μυ σ' ένα αισθητικό ερέθισμα ή η μειωμένη ιδιοδεκτική πληροφορηση είναι προάγγελος κακής λειτουργίας του νευρομυϊκού συστήματος και δ) Αποκλίσεις μυϊκής δύναμης και για την ακρίβεια η έλλειψη δύναμης του πρωταγωνιστή μυ και οι ετερόπλευρες διαφορές δύναμης είναι μεγαλύτερες από 0,10%, Lynsford.<sup>41</sup>

## Κλινική Συμπλωματολογία των Καταγμάτων Κοπώσεως και Χρήση Αυτής ως Μέσο Πρόληψης

Η γνώση των κινδύνων είναι πρωταρχικής σημασίας στην αναγνώριση ενός συνδρόμου υπέρχρησης στο αρχικό του στάδιο. Τα ακόλουθα σημάδια και συμπτώματα λοιπόν είναι χαρακτηριστικά ενός τραυματισμού υπέρχρησης. Ο τραυματισμός δημιουργείται αργά, σπάνια διακόπτοντας το προπονητικό πρόγραμμα. Το σύνθημα κύριο παράπονο είναι ο πόνος μετά την άθληση που χρειάζεται μερικές ώρες ή μέρες να εξαφανισθεί. Μπορεί να υπάρξει δυσκαμψία ή πόνος στην έναρξη της άσκησης αλλά μειώνεται καθώς συνεχίζεται η άθληση. Συνήθως δεν υπάρχει ιστορικό άμεσου τραυματισμού ή κάποιου τραύματος. Παρ' όλα αυτά τα συμπτώματα διαφέρουν μεταξύ του κατάγματος κοπώσεως και άλλων καταστάσεων στο πρόσθιο πόδι, στο ότι είναι πιο έντονα, εμφανίζονται πιο γρήγορα και δημιουργούν συγκεκριμένη εφίδρωση, τα συμπτώματα του όμως μπορεί και να ερμηνευθούν ως αυτά του πρόσθιου διαμερίσματος, της βαθιάς μυοσίτιδας<sup>42</sup> της οστεομυελίτιδας και του οστεώδους οστεώματος. Ακόμη παρατηρείται μια αλλαγή στην ποσότητα της άσκησης από τον αθλητή με το κάταγμα και μάλιστα για περίοδο μεγάλης έκτασης ή κατά την διάρκεια της συμμετοχής του σε διπλή αγωνιστική δραστηριότητα την ίδια μέρα.<sup>43</sup>

## Το σύνθημα κύριο παράπονο είναι ο πόνος μετά την άθληση που χρειάζεται μερικές ώρες ή μέρες να εξαφανισθεί.

Γενικώς, ο πόνος γίνεται προοδευτικότερα πιο ακριβής στο σημείο του κατάγματος και συνδυάζεται με αύξηση της θερμοκρασίας και ερυθρότητα στην περιοχή με περιφερική πάχυνση των υποδόριων οστικών περιοχών.<sup>44</sup> Η πλήξη ενός μακρού οστού (κνήμη-περόνης) ενδέχεται να προκαλέσει την δημιουργία πόνου σε σημείο περιφερικά αυτής. Τέλος, η διαφορική διάγνωση μπορεί να διαχωριστεί σε αιτίες οστικές και μη οστικές. Στις πρώτες αναφέρονται αιτίες όπως μόλυνση, νεόπλασμα και το οστεώδες οστέωμα που παρουσιάζεται με πόνο και συγκεκριμένα στοιχεία που ομοιάζουν με αυτά του κατάγματος κοπώσεως στην σπινθηρογράφηση. Στις δεύτερες αναφέρονται διάταση μύος-τένοντα, αιμάτωμα, φλεγμονή τένοντα, καθυστερημένο άλγος μύος, σύνδρομο διαμερίσματος (πρόσθιου και βαθύ οπίσθιου τμήματος του κάτω άκρου), ίχνος περιοσίτιδας και μέσο κνημιαίο σύνδρομο φόρτισης.<sup>45,46,47</sup>

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα κατάγματα κοπώσεως σαν οντότητα αναφέρονται κυρίως στις γυναίκες δρομείς μεγάλων αποστάσεων

(αν και η ευαισθησία του ανδρικού αθλητικού πληθυσμού παραμένει αβέβαιη). Τα κατάγματα κοπώσεως κλινικά παρουσιάζονται με άλγος που σχετίζεται με την αύξηση των φορτίων και των επαναλήψεων της προπόνησης. Ο ρόλος της άσκησης λοιπόν στη πρόληψη του κατάγματος, όπως και η σωστή υπόδηση, η επιφάνεια του τρεξίματος, ο έλεγχος των διατροφικών και εμμηνορροϊκών διαταραχών (μέσω άλλων ειδικοτήτων και σε συνεργασία με αυτούς) και γενικά η αξιολόγηση και η μηχανική της ευθυγράμμισης του κάτω άκρου θα προσδώσουν πολύ σημαντικό ρόλο στην πρόληψη του κατάγματος. Στην αποκατάσταση του αθλητή θα δοθεί βαρύνουσα σημασία στην πλήρη επούλωση του κατάγματος κοπώσεως και ιδιαίτερα πριν από την επιδίωξη της προσπάθειας ενός αθλητή μεγάλης απόστασης σε ένα αγώνα όπως είναι π.χ. ο μααραθώνιος. Ο αθλητής θα πρέπει πάντα να αξιολογείται από τον φυσικοθεραπευτή με διαφορετικά κριτήρια από ότι άλλα κοινά άτομα. Έτσι τα στοιχεία της αξιολόγησης και αποκατάστασης του θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά στην ανεύρεση καταλληλότερων μεθόδων θεραπείας και πρόληψης του συνδρόμου και σε άλλους αθλητές. Η φυσικοθεραπεία είναι ικανή να αποτελέσει το βασικό τμήμα της θεραπείας πάνω στο οποίο ένας αθλητής με κάταγμα κοπώσεως θα στηριχτεί για την συνέχιση της επαγγελματικής του καριέρας ιδιαίτερος σε επίπεδο πρωταθλητισμού.



## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Leach, R. & Zecher, S. (1997) Stress Fractures. In Cuten, G. Running Injuries. W.B Saunders Company.
2. Mc Bryde, A. (1995) (1<sup>st</sup> edition) Stress Fractures. In Baxter, D. The Foot & Ankle in Sport. F.A. Davis Company CPR.
3. Reeser, J. (2001) Stress Fracture. *Medicine Journal* 2 (11) τελευταία φορά που καταχωρήθηκε 22/04/2002 στο <http://www.freemedicaljournals.com>
4. Στεργιούλας Α. (1992) Τραυματισμοί στα σπορ: Άμεση αντιμετώπιση – αποκατάσταση – Σύνδρομα Υπέρχρησης – κατάγματα κοπώσεως. Εκδόσεις Συμμετρία.
5. Hall J.S. (2003). Basic biomechanics. (fourth edition). McGraw-Hill Higher Education, New York.
6. Monteleone, G. (1995) Stress Fractures in the Athlete. *The Orthopaedic Clinics of North America* 26 (3): 423-432.
7. Wajrwnelner, H. (1995) The Leg. In Zuluaga, M., Briggs, C, Carlisle, J., McDonald, V., McMeeken, J., Nickson, W., Oddy, P., Wilson, D. *Sports Physiotherapy Applied Science & practice*. Churchill Livingstone.
8. Speed, C. (1998) Stress Fractures. *Clinical Rheumatology* 17: 47-51.
9. Lacroix, H. & Keeman, J. (1993) An unusual stress fracture of the fibula in a long distance runner. *Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery* 111(5): 289-290.
10. Young, J., Olsen, N., Press, J. (1996) Musculoskeletal disorders of the Lower Limbs. In Braddom, R. *Physical Medicine & Rehabilitation*. W.B. Saunders Company.
11. Bennell, K., Matheson, G., Meeuwse, W., Bruncker, P. (1999) Risk Factor For Stress Fractures: a review article. *Sports Medicine* 28 (2): 91-122.
12. Myburgh, K., Hutchins, J., Fataar, A., Hough, S., Noakes, T. (1990) Low Bone Density is an Etiologic Factor for Stress Fractures in Athletes. *Annals of Internal Medicine* 113 (10): 754-759.
13. Louis D., Demerleir, K., Kalender, N., Keizer, H., Platen, P., Hollman, W., Osteaux, M. (1991) Low Vertebral Density Values in Young Non-Elite Female Runners. *International Journal of Sports Medicine* 12 (2): 214-217.
14. Ζαφειρόπουλος Θ.Γ. (1997). Λειτουργική ανατομική εμβιομηχανική του μυοσκελετικού συστήματος. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάδος, Αθήνα.
15. Ozkaya N., Nordin M. (2004). Fundamentals of biomechanics. Equilibrium, motion and deformation. (second edition). Springer, New York.
16. Fyhrie, D., Milgrom, C., Hoshaw, S., Simkin, A., Dar, S., Drumb, D., Burr, D. (1998) Effect of Fatiguing Exercise on Longitudinal Bone Strain as Related to Stress Fracture in Humans. *Annals of Biomedical Engineering* 26: 660-665.
17. Milgrom, C., Giladi, M., Simkin, A., Rand, N., Kedem, R., Kashtan, H., Stein M., Gomori M. (1989) The area Moment of Inertia of the Tibia: A Risk Factor for Stress Fractures. *Journal of Biomechanics* 22 (11-12): 1243-1248.
18. McCaw, S. (1992) Leg Length Inequality Implications for Running Injury Prevention. *Sports Medicine* 14 (6): 422- 429.
19. Macera, C. (1992) Lower Extremity Injuries in Runners – Advances in Prediction. *Sports Medicine* 13 (1): 50-57.
20. Mizrahi, J., Verbitsky, O., Isakov, E. (2002) Fatigue –Related Loading Imbalance on the Shank in Running: A Possible Factor in Stress Fractures. *Annals of Biomedical Engineering* 28 (4): 463-469.
21. Bennell, K., Malcolm, S., Thomas, S., Reid, S., Bruncker, P., Ebeling, P., Work, J. (1996) Risk Factors for Stress Fractures in Track & Field Athletes: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine* 24 (6): 810-818.
22. Tomtem, S. (1996) Prevalence of Menstrual dysfunction in Norwegian long-distance runners participating in the Oslo Marathon games. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport* 6 (3): 164-171.
23. Carbon, R. (1992) Exercise, amenorrhoea & the skeleton. *British Medical Bulletin* 48 (3): 546-560.
24. Bennell K., Malcolm, S., Bruncker, P., Green, R., Hopper, J., Work, J., Ebeling, P. (1998) A 12-Month Prospective Study of the Relationship Between stress Fractures & Bone Turnover in Athletes. *Calcified Tissue International* 63: 80-85.
25. Beck, B. (1998) Tibia Stress Injuries: An Aetiological Review for the Purposes of Guiding Management. *Sports Medicine* 26 (4): 265-279.
26. Gardner, L., Dziados, J., Jones, B., Brundage, J., Harris, J., Sullivan, R., Gill, P. (1988) Prevention of Lower Extremity Stress Fractures: a controlled Trial of a Shock Absorbent Insole. *American Journal of Public Health* 78 (12): 1563-1567.
27. Bennell, K., Malcolm, S., Thomas, S., Wark, J., Bruncker, P. (1996) The Incidence & Distribution of stress Fractures in Competitive Track & Field Athletes: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine* 24 (2): 211-219.
28. Kyprian, W., Eitner, D., Meissner L. (1995) (2<sup>nd</sup> edition) *Physical Therapy for Sports: General Considerations*. W.B. Saunders Company.
29. Giladi, M., Milgrom, G., Simkin, A., Danon, Y. (1991) Stress Fractures-Identifiable risk Factors. *American Journal of Sports Medicine* 19 (6): 647-652.
30. Kaufman, K., Brodine, S., Shaffer, R., Johnson, C., Cullison, T. (1999) The Effect of Foot Structure & Range of Motion on Musculoskeletal Overuse Injuries. *The American Journal of Sports Medicine* 27 (5): 585-593.
31. Hinterman, B. & Nigg, B. (1998) Pronation in Runners – Implications for Injuries: a review article. *Sports Medicine* 26 (3): 169-176.
32. Micheli, L., Vorderer, Z., Santopietro, F., Sohn, R., (1995) (2<sup>nd</sup> edition) regional considerations, part iv

- (section one foot & ankle): Athletic Footwear & Modifications. In Nicholas, J. & Hershman, E. The Lower Extremity & Spine in Sports Medicine Vol. 2. Martin A. Posner-Mosby Year Book inc.
33. Nawoczenski, D. & Epler, M. (1997) Orthotics in Functional Rehabilitation of The Lower Limb. Orthoses for The Ankle. W.B. Saunders Company.
34. Αθανασιάδης, Σ. & Συλλόπουλος, Α. (1996) Περίδεσεις στον αθλητισμό & την φυσικοθεραπεία. Ιατρικές Εκδόσεις Α. Σιώκης.
35. Nosaka, K. (1999). The Effect of Kinesio Taping® on Muscular Micro-Damage Following Eccentric Exercises. 15<sup>th</sup> Annual Kinesio Taping International Symposium Review. (pp. 70-73) Tokyo, Japan: Kinesio Taping Association στο <http://www.kinesiotape.com/japan>
36. Smith, A. (1995) (2η εκδ.) Musculoskeletal considerations for Children & Adolescents. In Nicholas, J. & Hershman, E. The Lower Extremity & Spine in Sports Medicine Vol. 2. Martin A. Posner-Mosby Year Book inc.
37. Taylor, D. & Kuiper, J. (2001) The prediction of Stress Fractures using a 'stressed' volume concept. *Journal of Orthopaedic Research* 19 (5): 919-926.
38. Marder, R. & Chapman, M. (1990) Principles of Management of Fractures in Sports. *Clinics in Sports Medicine* 9 (1):1-11.
39. Milgrom, C., Simkin, A., Eldad, A., Nyska, M., Finestone, A. (2000) Using Bone Adoption Ability to Lower the Incidence of Stress Fractures. *The American Journal of Sports Medicine* 28 (2): 245-251.
40. Κίτσιος Α. (1989). (3η έκδ.) Αθλητική Φυσικοθεραπεία. Εκδόσεις Μαίανδρος.
41. Boyd, P. & Bogdan, R. (1997) (5<sup>th</sup> edition) Sports Injuries. In Lorimer, D. French, G., West, S. Neales Common Foot disorders – diagnosis & Management. Churchill Livingstone.
42. Perron, A., Brady, W., Keats, T. (2001) Principles of stress fracture management – The Whys and Hows of an increasingly common injury. *Postgraduate Medicine* 110 (3): 115-118.
43. Sallis, R. & James, K. (1991) Stress Fractures in athletes – How to spot this under diagnosed injury. *Postgraduate Medicine* 89 (6): 185-188.
44. Brunner, P. & Bennell, K. (1997) Stress Fractures in Female Athletes – Diagnosis, Management & Rehabilitation. *Sports Medicine* 24 (6): 419-429.
45. Floyd, W., Butler, J., Clanton, T., Kim, E., Pjura, G. (1987) Roentgenologic Diagnosis of Stress Fractures & Stress Reactions. *Southern Medical Journal* 80 (4): 433-439.
46. Saifuddin, A., Chalmers, A., Butt, W. (1994) Longitudinal Stress Fractures of the Tibia: MRI Features in two cases. *Clinical Radiology* 49 (7): 490-495.
47. Ellen, M., Young, J., Sarni, J. (1999) Musculoskeletal Rehabilitation & Sports Medicine: 3 Knee & Lower Extremity Injuries. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 80: S-63-64.