

Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό

Τόμος 14 (2), 114- 124

Δημοσιεύτηκε: Μάιος 2016



Inquiries in Sport & Physical Education

[www.pe.uth.gr/emag](http://www.pe.uth.gr/emag)

Volume 14 (2), 114 - 124

Released: May 2016

ISSN 1790-3041



### **The Modification of the Initial Stance Differentiates the Balance Parameters of the Aiming Phase in Recurve Archery**

Alexandros Nasoulas<sup>1</sup>, Vassilios Panoutsakopoulos<sup>1</sup>, Nikolaos Tsigilis<sup>2</sup>, Iraklis A. Kollias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Biomechanics Laboratory, Department of Physical Education and Sports Science at Thessaloniki, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Hellas

<sup>2</sup>School of Journalism and Mass Communications, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Hellas

#### **Abstract**

Balance is an important performance factor in archery. Archers tend to use two distinct stances, the open (OS) and the classic square (CS) stance. The purpose of the present study was to investigate the possible differences in selected balance parameters between OS and CS. Thirty-three (21 males and 12 females) right-handed experienced archers (28.8 years  $\pm$  12.0, 1.73 m  $\pm$  0.08, 74.8 kg  $\pm$  12.6) performed trials with OS and CS. Participants were assigned into two groups (square stance group, CSG and open stance group, OSG), according to their preferred stance adopted during training and competitions. Participants were instructed to use their favorite stance for the first block of three trials and the alternative for the second block of three trials. The order of block trials was counterbalanced to avoid any carry over effects. All trials were performed on a 2-Delta Stabilometer®. Results showed that, regardless of the block of trials, CSG applied higher vertical ground reaction forces by the front leg than OSG. Additionally, the analysis revealed a tendency for CSG to show smaller displacements of the center of pressure (CoP) compared to OSG, since CSG had significantly ( $p < .05$ ) lower CoP displacements in the block of trials with CS than OSG, but only for the axis of the line of shooting. In conclusion, the selection of the proper stance is essential to ensure the optimization of archery performance.

*Key-words: posture, center of pressure, ground reaction forces, performance, sport performance, stability*

---

## Η Διαφοροποίηση της Αρχικής Τοποθέτησης Μεταβάλλει τις Παραμέτρους Ισορροπίας στη Φάση Σκόπευσης στην Τοξοβολία

Αλέξανδρος Νασούλας<sup>1</sup>, Βασίλειος Πανουτσάκοπουλος<sup>1</sup>, Νικόλαος Τσιγγίλης<sup>2</sup>, Ηρακλής Α. Κόλλιας<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Βιοκινητικής, ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
<sup>2</sup>Τμήμα Δημοσιογραφίας και Μέσων Μαζικής Επικοινωνίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,

---

### Περίληψη

Η ισορροπία αποτελεί σημαντικό παράγοντα επίδοσης στην τοξοβολία. Οι αθλητές τοξοβολίας χρησιμοποιούν κυρίως δύο τεχνικές αρχικής τοποθέτησης, την ανοικτή (ΑΤ) και την κλασική παράλληλη τοποθέτηση (ΠΤ). Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνήσει τις πιθανές διαφοροποιήσεις σε παραμέτρους ισορροπίας ανάμεσα στην ΑΤ και ΠΤ. Τριάντα τρεις εξεταζόμενοι (21 άνδρες και 12 γυναίκες), πεπειραμένοι δεξιόχειρες αθλητές/τριες τοξοβολίας (28.8 ετών  $\pm$  12.0, 1.73 m  $\pm$  0.08, 74.8 kg  $\pm$  12.6) χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (ΟΑΤ) και (ΟΠΤ) βάσει της τοποθέτησης που είχαν υιοθετήσει στην προπόνηση και σε αγώνες και εκτέλεσαν βολές με χρήση ΑΤ και ΠΤ. Σε τρεις βολές χρησιμοποιήθηκε η υιοθετημένη τοποθέτηση και σε άλλες τρεις η αντίθετη τεχνική. Η σειρά εκτέλεσης ήταν τυχαιοποιημένη για αποφυγή μεταφοράς μάθησης. Όλες οι βολές εκτελέστηκαν σε δυναμόμετρο 2-Delta Stabilometer©. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι, ανεξάρτητα από τη σειρά εκτέλεσης, οι ΟΠΤ εμφάνισαν μεγαλύτερες κατακόρυφες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους στο εμπρός πόδι σε σχέση με τους ΟΑΤ. Ακόμα, παρατηρήθηκε η τάση στους ΟΠΤ να έχουν μικρότερη μετατόπιση του κέντρου πίεσης (CoP) σε σύγκριση με τους ΟΑΤ, καθώς οι ΟΠΤ είχαν στατιστικά σημαντικά ( $p < .05$ ) μικρότερη μετατόπιση CoP στις βολές με ΠΤ σε σχέση με τους ΟΑΤ αλλά μόνο στον άξονα που ταυτιζόταν με την κατεύθυνση βολής. Συμπερασματικά, η επιλογή της κατάλληλης αρχικής τοποθέτησης είναι σημαντικός παράγοντας για την επίδοση στην τοξοβολία.

*Λέξεις κλειδιά: στάση σώματος, κέντρο πίεσης, δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους, απόδοση, αθλητική επίδοση, σταθερότητα*

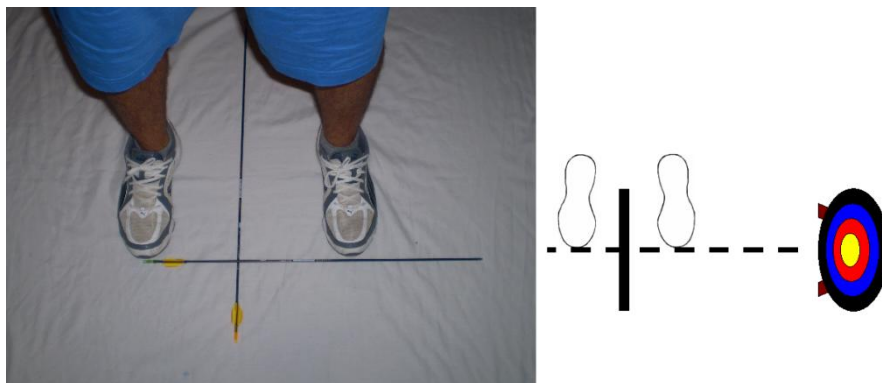
---

## Εισαγωγή

Η τοξοβολία ως άθλημα κατατάσσεται στα αθλήματα σκόπευσης και χαρακτηρίζεται από την ακρίβεια στην εκτέλεση της κίνησης. Οι παράμετροι που είναι καθοριστικοί για την ακρίβεια στη βολή είναι η αρχική τοποθέτηση και η ισορροπία κατά τη στόχευση και την απελευθέρωση (Hrysomallis 2011; Lee & de Bondt 2005), καθώς και ο οπτικο-κινητικός συντονισμός (Strydom & Ferreira 2010). Επίσης, σημαντική είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ της χορδής και του βέλους (Edelmann-Nusser, Heller, Hofmann, & Ganter 2006; Kooi 1998). Εξαιτίας των κανονισμών του αθλήματος (επαναλαμβανόμενες σειρές βολών), η ακρίβεια στην επαναληψιμότητα των μυϊκών συστολών (Soylu, Ertan, & Korkusuz 2006), το άγχος (Behan & Wilson 2007) και η μεταβλητότητα της καρδιακής συχνότητας (Carrillo, Christodoulou, Koutedakis, & Flouris 2011; Lo, Huang, & Hung 2008) συμπεριλαμβάνονται στους παράγοντες που συμβάλουν στην επίδοση στην τοξοβολία.

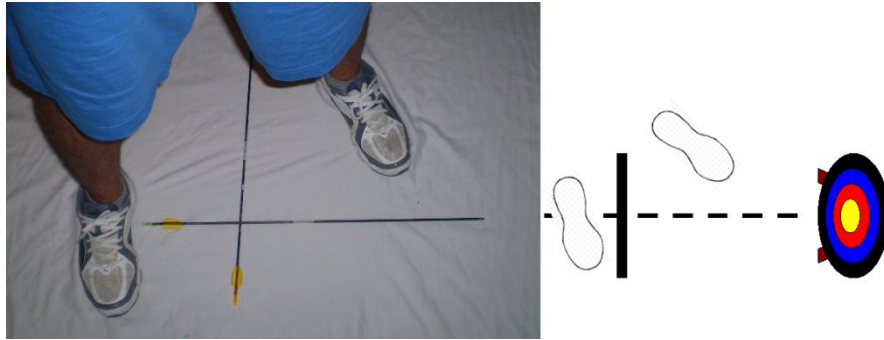
Αποτελεί γενική παραδοχή ότι η ισορροπία αποτελεί τον καθοριστικότερο παράγοντα για την επίδοση στην τοξοβολία (Briskin, Pityn, Antonov, & Vaulin 2014; Zemkova 2014). Ένα σώμα θεωρείται ότι είναι σε ισορροπία όταν δεν υπάρχει καμιά δύναμη ή ροπή δύναμης που να επηρεάζει την θέση του (Κόλλιας, 1997). Έτσι, η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακινησία του σώματος, από τη στιγμή της στόχευσης, έως τη στιγμή απελευθέρωσης του βέλους από το τόξο, είναι ένα κυρίαρχο στοιχείο επιτυχίας της βολής (Lee & Benner 2009). Επιπρόσθετα, η οποιαδήποτε προαναφερόμενη κίνηση θα εκφραστεί και ως μεταβολή της θέσης του Κέντρου Πίεσης του αθλητή στην επιφάνεια στήριξης. Η θέση των ποδιών και η πίεση που τους ασκείται είναι σημαντικοί παράγοντες για την ισορροπία του σώματος και μπορούν να προσδώσουν δύναμη και αντοχή με αποτελεσματικότερο τρόπο (Lee & de Bondt 2005). Κάθε βολή στην τοξοβολία είναι επομένως αποτέλεσμα της στάσης του σώματος και της βάσης στήριξής του, η οποία για τους περισσότερους είναι τα πόδια, για κάποιους άλλους είναι το αμαξίδιο ή κάποια άλλη βοηθητική συσκευή (αθλητές τοξοβολίας Παραολυμπιακών Αγώνων). Η λειτουργία αυτή μπορεί να αξιολογηθεί με τη μέτρηση της μετατόπισης του κέντρου πίεσης του σώματος (CoP) κατά την αρχική τοποθέτηση του αθλητή (Zawi & Mohamed 2013).

Μια επιτυχημένη βολή προϋποθέτει τον άξονα των ώμων να είναι σχεδόν κάθετος προς το στόχο (Lee & Benner 2009). Για να επιτευχθεί αυτό, οι αθλητές/τριες τοξοβολίας επιλέγουν διάφορες τεχνικές τοποθέτησης των ποδιών τους κατά την αρχική τοποθέτηση. Για παράδειγμα, η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη τεχνική αρχικής τοποθέτησης είναι η ονομαζόμενη κλασική ή παράλληλη τοποθέτηση (ΠΤ). Κατά τη λήψη αυτής της τοποθέτησης, τα πέλματα τοποθετούνται παράλληλα μεταξύ τους στο άνοιγμα των ώμων. Η τοποθέτηση είναι τέτοια, έτσι ώστε η νοητή ευθεία που περνάει από τα δάκτυλα των ποδιών να οδηγεί στο κέντρο του στόχου (Εικόνα 1). Με τη λήψη της ΠΤ, η νοητή ευθεία που περνάει από τον άξονα των ισχίων επίσης οδηγεί στο κέντρο του στόχου.



**Εικόνα 1.** Τοποθέτηση των ποδιών για τη λήψη της κλασικής-παράλληλης αρχικής τοποθέτησης. Η συνεχόμενη γραμμή αντιπροσωπεύει τη γραμμή βολής, ενώ η διακεκομμένη γραμμή αντιπροσωπεύει τη νοητή ευθεία που περνάει από τα δάκτυλα των ποδιών να οδηγεί στο κέντρο του στόχου

Δεν είναι όμως λίγες οι περιπτώσεις που παρατηρούνται, ακόμα και σε αθλητές υψηλού επιπέδου, διάφορες παραλλαγές στη τοποθέτηση των ποδιών (Lee & Benner 2009). Η πιο συνηθισμένη παραλλαγή είναι αυτή της ανοιχτής τοποθέτησης (ΑΤ). Εάν θεωρηθεί ότι ο εγκάρσιος άξονας του σώματος οδηγεί στον στόχο, τότε στην ανοιχτή τοποθέτηση το αριστερό πόδι ενός δεξιόχειρα αθλητή βρίσκεται πίσω από τον εγκάρσιο άξονα, ενώ η ποδική καμάρα του δεξιού ποδιού πατάει στον άξονα αυτό (Εικόνα 2). Σε κάθε περίπτωση, ο άξονας των ώμων παραμένει σχεδόν κάθετος προς το στόχο.



**Εικόνα 2.** Τοποθέτηση των ποδιών για τη λήψη της ανοικτής αρχικής τοποθέτησης. Η συνεχόμενη γραμμή αντιπροσωπεύει τη γραμμή βολής, ενώ η διακεκομμένη γραμμή αντιπροσωπεύει τη νοητή ευθεία που περνάει από την ποδική κάμαρα του πίσω ποδιού και οδηγεί στο κέντρο του στόχου

Αφού έχει ολοκληρωθεί η αρχική τοποθέτηση, οι αθλητές/τριες πραγματοποιούν τη φάση προετοιμασίας (άρση και τοποθέτηση του τόξου), την κύρια φάση (όπου εκτελούνται το τέντωμα της χορδής και η στόχευση), η απελευθέρωση του τόξου και φάση συγκράτησης (follow through). Ενδεικτικά, η κύρια φάση έχει βρεθεί πως διαρκεί περίπου  $4.0 \pm 0.4$  sec (Takai, Kubo, & Araki 2012). Παρά το γεγονός ότι έχει διαπιστωθεί πως η χρονική διάρκεια των παραπάνω φάσεων δεν μπορεί να ερμηνεύσει τη μεταβλητότητα του αποτελέσματος σε μια σειρά βολών (Heller, Wiedlack, Barfoot, & Callaway 2014), η ακρίβεια στην στόχευση έχει βρεθεί να συσχετίζεται με τις παραμέτρους ισορροπίας που καταγράφονται στις παραπάνω φάσεις (Hryso-mallis 2011; Keast & Elliot 1990; Mason & Pengrim 1986; Mohamed & Azhar 2012; Tinazci 2011; Zawī & Mohamed 2013). Επιπρόσθετα, όπως έχει παρατηρηθεί σε μη έμπειρους αθλούμενους, η ΠΤ είναι η τεχνική τοποθέτησης που επιφέρει μικρότερες φορτίσεις στους αθλούμενους και η οποία βρέθηκε να επιφέρει καλύτερη επίδοση στις βολές (Stone 2007).

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας φάνηκε ότι η δεν έχει μελετηθεί ενδελεχώς η πιθανή διαφοροποίηση των παραμέτρων ισορροπίας στη φάση σκόπευσης εξαιτίας της μεταβολής της αρχικής τοποθέτησης σε έμπειρους αθλητές και αθλήτριες τοξοβολίας. Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνήσει τις πιθανές διαφοροποιήσεις σε παραμέτρους ισορροπίας ανάμεσα στην ΑΤ και ΠΤ. Η ερευνητική υπόθεση της μελέτης ήταν ότι η λήψη διαφορετικής αρχικής τοποθέτησης θα επέφερε μεταβολές στις παραμέτρους ισορροπίας κατά τη φάση σκόπευσης.

## Μεθοδολογία

### Εξεταζόμενοι

Τριάντα τρεις δεξιόχειρες αρτιμελείς έμπειροι αθλητές και αθλήτριες τοξοβολίας συμμετείχαν εθελοντικά στην έρευνα. Προϋπόθεση για την ένταξη στην έρευνα ήταν η συμμετοχή στο πρωτάθλημα Α' κατηγορίας της Ελληνικής Ομοσπονδίας Τοξοβολίας, προσωπική επίδοση άνω των 1050 πόντων με βάση το σύστημα καταμέτρησης FITA, η απουσία τραυματισμού το τελευταίο έτος, η μη ύπαρξη κινητικής αναπηρίας και η αποχή από έντονη δραστηριότητα τουλάχιστον 24 ώρες πριν την πραγματοποίηση των πειραματικών δοκιμασιών. Η διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκε με τη συγκατάθεση των εξεταζόμενων και σε συμφωνία με τις διατάξεις της αναθεωρημένης Διακήρυξης του Ελσίνκι για την έρευνα σε ανθρώπους και με τα προβλεπόμενα του Κώδικα Δεοντολογίας στην Έρευνα της Επιτροπής Ερευνών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Συγκεκριμένα, το σύνολο των εξεταζόμενων αποτελούσαν 21 αθλητές (ηλικία:  $30.7 \pm 13.1$  ετών, σωματικό ανάστημα:  $1.76 \pm 0.07$  m, μάζα σώματος:  $81.1 \pm 10.7$  kg) και 12 αθλήτριες (ηλικία:  $25.5 \pm 9.3$  ετών, σωματικό ανάστημα:  $1.67 \pm 0.06$  m, μάζα σώματος:  $63.9 \pm 6.9$  kg). Οι εξεταζόμενοι, βάσει της αρχικής τοποθέτησης που είχαν υιοθετήσει τόσο στην προπόνηση, όσο και στους αγώνες, ορίστηκαν σε δύο ομάδες: την ομάδα παράλληλης (ΟΠΤ) και την ομάδα ανοικτής (ΟΑΤ) αρχικής τοποθέτησης (Πίνακας 1). Η μέση προσωπική επίδοση της ΟΠΤ ήταν  $1196.4 \pm 90.6$  πόντοι FITA, ενώ η αντίστοιχη μέση επίδοση για την ΟΑΤ ήταν  $1173.7 \pm 81.1$  πόντοι FITA.

*Διαδικασία μετρήσεων*

Όλες οι πειραματικές δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε περιβάλλον εργαστηρίου. Μια γραμμή βολής σημειώθηκε σε απόσταση 6 m από μία πλάτη στόχου τύπου damage domino. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν δύο σειρές από επαναλαμβανόμενες βολές (τρεις βολές ανά σειρά βολών) φέροντες τον πλήρη αγωνιστικό τους εξοπλισμό, τον οποίο αποτελούσε η αθλητική τους ενδυμασία, τα αγωνιστικά παπούτσια, το τόξο με παρελκόμενα (σταθεροποιητές σκοπευτικό, button, clicker), καθώς και τα βοηθητικά εξαρτήματα (προστατευτικό στήθους, προστατευτικό χεριού τόξου, προστατευτικό δακτύλων χορδής, φαρέτρα). Η σειρά εκτέλεσης ήταν τυχαιοποιημένη για αποφυγή μεταφοράς μάθησης.

**Πίνακας 1.** Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση) των εξεταζόμενων ομάδων

	n	Αθλητές (%)	Ηλικία (έτη)	Σωματικό ανάστη-μα (m)	Μάζα σώματος (kg)	Προπονητική ηλικία (έτη)
ΟΠΤ	21	57.1	27.8 $\pm$ 11.3	1.72 $\pm$ 0.08	74.1 $\pm$ 12.6	5.1 $\pm$ 3.7
ΟΑΤ	12	75.0	30.7 $\pm$ 13.8	1.76 $\pm$ 0.07	76.1 $\pm$ 13.0	4.4 $\pm$ 1.8

*Όργανα μέτρησης - Ανάλυση δεδομένων*

Για τη μέτρηση της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε διπλό δυναμοδάπεδο (2-Delta Stabilometer©, AUTH, Greece), το οποίο κατασκευάστηκε και ελέγχθηκε για την ακρίβεια των μετρήσεων στο Εργαστήριο Βιοκινητικής του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Το 2-Delta Stabilometer© αποτελείται από δύο ανεξάρτητες πλατφόρμες αντίδρασης του εδάφους, κάθε μία από τις οποίες έχει σχήμα  $\Delta$  (=δέλτα), με έναν αισθητήρα δύναμης (strain gage transducer) με τέσσερα ενεργά στοιχεία σε κάθε γωνία. Το σήμα των αισθητήρων ενισχύθηκε με κύκλωμα που βασίζεται στο τελεστικό AD624 (Analog Devices Inc). Ο έλεγχος του συστήματος από Η/Υ έγινε μέσω A/D κάρτας τύπου ACL-8112HG (ADLINK Technology Inc., Taiwan) με ανάλυση 12bit και με ειδικό λογισμικό που κατασκευάστηκε για αυτόν τον σκοπό. Το σύστημα είχε τη δυνατότητα καταγραφής της πίεσης που ασκούνταν από το κάθε πέλμα στήριξης των εξεταζόμενων με σφάλμα  $\pm 0.05$  Newton και της μεταβολής της θέσης του Κέντρου Πίεσης (CoP) στους Καρτεσιανούς άξονες του οριζοντίου επιπέδου με σφάλμα  $\pm 0.1$  mm. Για το σκοπό της έρευνας, η συχνότητα δειγματοληψίας ορίστηκε στα 500 Hz. Η ανάλυση των καταγεγραμμένων δεδομένων πραγματοποιήθηκε για τη χρονική περίοδο της μέγιστου tenτώματος της χορδής έως και 0.1 sec πριν την απελευθέρωση του βέλους. Από την ανάλυση των καταγραφόμενων κατακόρυφων δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους (vGRF) εξήχθησαν η μέση εφαρμοζόμενη vGRF για το εμπρός (κοντινό ως προς το στόχο, vGRFf) και το πίσω (μακρινό ως προς το στόχο, vGRFr) κάτω άκρο, η τυπική απόκλιση της μετατόπισης του CoP ως προς την κατεύθυνση βολής (CoPy) και τη γραμμή βολής (CoPx), καθώς και η τυπική απόκλιση του εμβαδού που σχημάτιζε η συνολική τροχιά μετατόπισης του CoP (CoPe).

Η πλευρά της κάθε ανεξάρτητης πλατφόρμας αντίδρασης του εδάφους που ήταν συντεταγμένη με την άλλη πλατφόρμα αντίδρασης του εδάφους τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να συμπίπτουν με τη γραμμή βολής. Επιπρόσθετα, οι απομακρυσμένες γωνίες των πλατφορμών αντίδρασης του εδάφους ήταν σε ευθεία με το κέντρο του στόχου. Οι εξεταζόμενοι τοποθετούσαν τα πέλματά τους στην αντίστοιχη πλατφόρμα αντίδρασης του εδάφους, χρησιμοποιώντας ως σημεία αναφοράς το κέντρο του στόχου και τη γραμμή βολής.

**Στατιστική Ανάλυση**

Η διερεύνηση πιθανών διαφορών μεταξύ ΟΑΤ και ΟΠΤ ως προς τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και το επίπεδο απόδοσης πραγματοποιήθηκε με T-test για ανεξάρτητα δείγματα. Η συσχέτιση των παραπάνω χαρακτηριστικών των εξεταζόμενων με τις πειραματικές παραμέτρους πραγματοποιήθηκε με συσχέτιση κατά Pearson. Οι στατιστικές δοκιμασίες εκτελέστηκαν με το στατιστικό λογισμικό SPSS-έκδοση 10.0.1 (SPSS Inc, Chicago, IL). Αντίστοιχα, το στατιστικό πακέτο Statistics101-έκδοση 1.4.1 (Grosberg, 2014) χρησιμοποιήθηκε για τη στατιστική ανάλυση των πειραματικών δεδομένων. Η ενδεδειγμένη ανάλυση των δεδομένων θα ήταν η ανάλυση διακύμανσης των δύο παραγόντων (ομάδα, τοποθέτηση) με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον έναν παράγοντα. Με δεδομένο τον διερευνητικό χαρακτήρα της παρούσας μελέτης και τον σχετικά μικρό αριθμό συμμετεχόντων, αποφασίστηκε να γίνει σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων (ΟΑΤ και ΟΠΤ) για κάθε συνθήκη εκτέλεσης (ΑΤ και ΠΤ κατά την πραγματοποίηση της βολής) χωριστά χρησιμοποιώντας τις διαδικασίες της ανα-δειγματοληψίας (bootstrapping procedures). Η έννοια χρήσης της ανα-δειγματοληψίας συνίσταται στην παραγωγή εμπειρικής κατανομής του δείγματος και καθορισμού διαστημάτων εμπιστοσύνης. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε  $p = .05$  σε όλες τις πραγματοποιηθείσες στατιστικές δοκιμασίες.

## Αποτελέσματα

Οι δύο εξεταζόμενες ομάδες δε διέφεραν στατιστικά σημαντικά ( $p > .05$ ) στα ανθρωπομετρικά και προπονητικά τους χαρακτηριστικά, όπως επίσης και στην επίδοσή τους (πόντοι FITA). Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις εξεταζόμενες παραμέτρους. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι, ανεξάρτητα από την τεχνική τοποθέτησης, οι ΟΠΤ εφάρμοσαν σημαντικά μεγαλύτερη ( $p < .05$ )  $vGRFf$  σε σχέση με την ΟΑΤ. Ως προς τη  $vGRFf$ , η ΟΠΤ είχε χαμηλότερες τιμές σε σχέση με την ΟΑΤ για τις βολές που εκτελέστηκαν στη συνθήκη ΠΤ ( $p < .05$ ).

Από την εξέταση των μέσων τιμών φάνηκε μία τάση οι αθλητές της ΟΠΤ να εμφανίζουν μικρότερες μετατοπίσεις του CoP αναφορικά με τους συναθλητές τους που περιλήφθηκαν στην ΟΑΤ. Πιο συγκεκριμένα, στη συνθήκη ΑΤ, φάνηκε ότι η ΟΠΤ εμφάνισε στατιστικά ( $p < .05$ ) χαμηλότερες μετατοπίσεις του CoP στον άξονα κατεύθυνσης της βολής (CoPy). Επίσης, το CoPe στην ΟΠΤ ήταν μικρότερο σε σχέση με την ομάδα ΟΑΤ. Στη συνθήκη ΠΤ, η ΟΠΤ παρουσίασε στατιστικά ( $p < .05$ ) χαμηλότερες μετατοπίσεις του CoP μόνο στον άξονα της γραμμής βολής (CoPx).

Πίνακας 2. Αποτελέσματα (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση) για τις εξεταζόμενες παραμέτρους

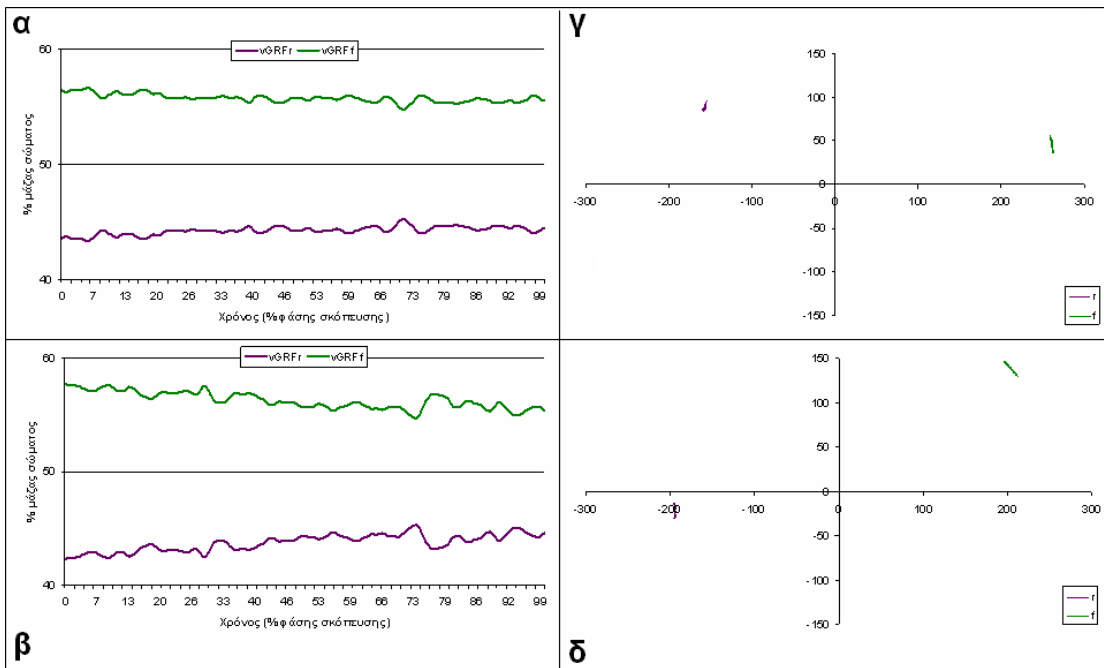
	ΑΤ		ΠΤ	
	ΟΑΤ	ΟΠΤ	ΟΑΤ	ΟΠΤ
<b>vGRFf (% μάζας σώματος)</b>	58.4 $\pm$ 4.8	59.1 $\pm$ 3.5*	58.2 $\pm$ 3.5	60.6 $\pm$ 4.1*
<b>vGRFr (%μάζας σώματος)</b>	41.6 $\pm$ 4.8	40.9 $\pm$ 3.5	41.8 $\pm$ 3.5	39.4 $\pm$ 4.1*
<b>CoPx (mm)</b>	1.7 $\pm$ 0.8	1.4 $\pm$ 0.4	1.6 $\pm$ 0.8	1.2 $\pm$ 0.3*
<b>CoPy (mm)</b>	3.6 $\pm$ 0.9	2.6 $\pm$ 0.9**	2.9 $\pm$ 1.1	3.0 $\pm$ 1.2
<b>CoPe (mm<sup>2</sup>)</b>	6.5 $\pm$ 4.0	3.8 $\pm$ 1.9*	5.1 $\pm$ 4.4	3.8 $\pm$ 2.2

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

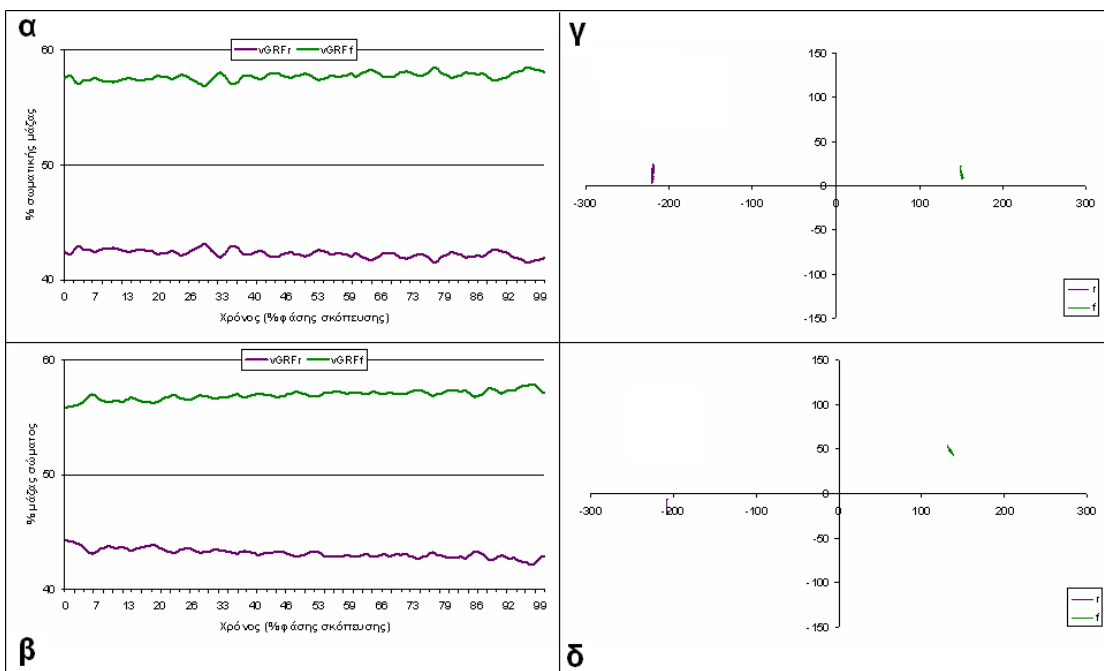
Στην Εικόνα 3 παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικά δυναμογραφήματα των  $vGRF$  και διαγράμματα της μετατόπισης του CoP ως προς την κατεύθυνση βολής και τη γραμμή βολής για εξεταζόμενο ΟΠΤ. Αντίστοιχα, στην Εικόνα 4 παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικά δυναμογραφήματα των  $vGRF$  και γράφημα της μετατόπισης του CoP ως προς την κατεύθυνση βολής και τη γραμμή βολής για εξεταζόμενο ΟΑΤ. Διαπιστώνονται διαφορές ως προς τη διακύμανση των  $vGRF$  κατά τη διάρκεια της φάσης σκόπευσης. Ο εξεταζόμενος ΟΠΤ φάνηκε να διαταράσσει την κατανομή ανάμεσα στις  $vGRFf$  και  $vGRFr$ . Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η μετατόπιση του CoP αυξήθηκε στην τεχνική αρχικής τοποθέτησης που δεν είχαν υιοθετήσει οι εξεταζόμενοι (Εικόνα 5). Η απόσταση του CoPx ανάμεσα στο κοντινό και το μακρινό ως προς το στόχο κάτω άκρο, διαπιστώθηκε ότι παρέμενε σχεδόν σταθερή σε όλες τις συνθήκες, με εξαίρεση τη συνθήκη ΑΤ στους εξεταζόμενους ΟΠΤ (Εικόνα 6). Αντίθετα, παρατηρήθηκε μείωση στην απόσταση του CoPy ανάμεσα στο κοντινό και το μακρινό ως προς το στόχο κάτω άκρο με την πάροδο του χρόνου στη στάση σκόπευσης, με τη μεγαλύτερη διακύμανση να παρουσιάζεται στη συνθήκη ΑΤ τόσο στην ΟΠΤ, όσο και στην ΟΑΤ. Τέλος, από τα αποτελέσματα των συσχετίσεων φάνηκε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση ( $p > .05$ ) ανάμεσα στα CoPx, CoPy και CoPe και στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, όπως επίσης και με το επίπεδο απόδοσης των εξεταζόμενων σε καμία πειραματική ομάδα και σε καμία πειραματική συνθήκη.

## Συζήτηση

Σε έμπειρους αθλητές/τριες τοξοβολίας, η λήψη διαφορετικής αρχικής τοποθέτησης επέφερε μεταβολές στις παραμέτρους ισορροπίας κατά τη φάση σκόπευσης. Από την εξέταση των μέσων τιμών φάνηκε μία τάση οι αθλητές της ομάδας ΠΤ να εμφανίζουν μικρότερες μετατοπίσεις του CoP αναφορικά με τους συναθλητές τους της ομάδας ΑΤ. Πιο συγκεκριμένα, στη συνθήκη ΑΤ φάνηκε ότι η ΟΠΤ εμφάνισε χαμηλότερες μετατοπίσεις του CoP στον άξονα κατεύθυνσης της βολής, καθώς και ότι το CoP διέγραψε μικρότερο εμβαδόν σε σχέση με την ΟΑΤ. Στη συνθήκη εκτέλεσης ΠΤ, οι αθλητές της ομάδας ΠΤ παρουσίασαν χαμηλότερες μετατοπίσεις του CoP μόνο στον άξονα της γραμμής βολής.



**Εικόνα 3.** Δυναμογραφήματα των vGRF για το κοντινό (f) και το μακρινό (r) ως προς το στόχο κάτω άκρο για εξεταζόμενο ΟΠΤ στη συνθήκη ΠΤ (α) και ΑΤ (β), καθώς και διαγράμματα της μετατόπισης του CoP ως προς την κατεύθυνση βολής (οριζόντιος άξονας) και τη γραμμή βολής (κατακόρυφος άξονας) στις συνθήκες ΠΤ (γ) και ΑΤ (δ)

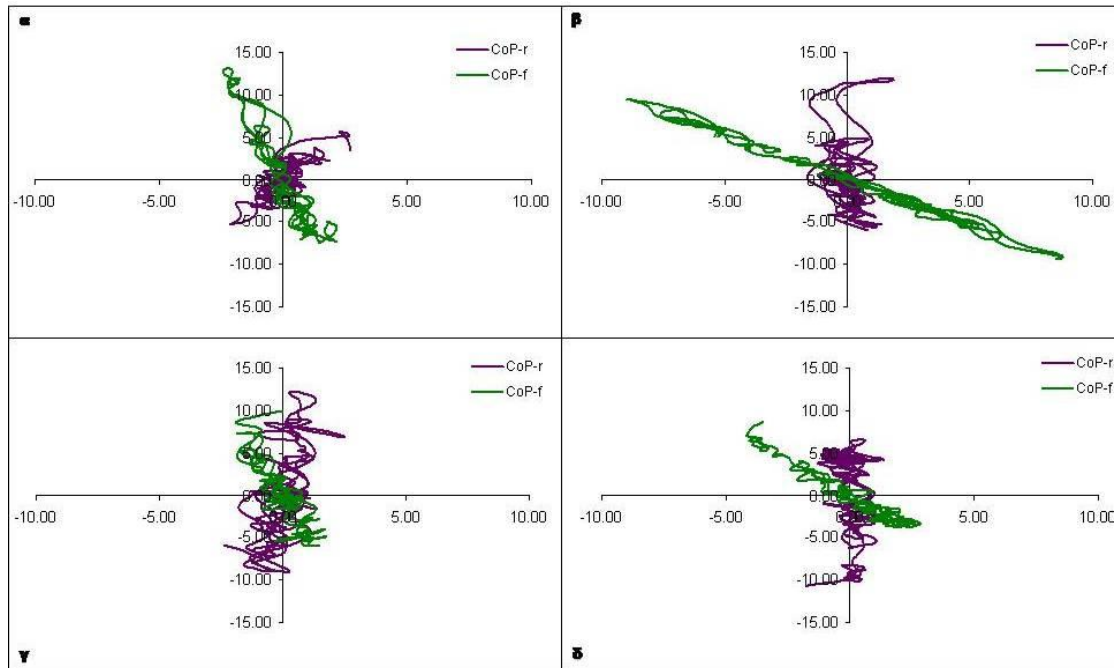


**Εικόνα 4.** Δυναμογραφήματα των vGRF για το κοντινό (f) και το μακρινό (r) ως προς το στόχο κάτω άκρο για εξεταζόμενο ΟΑΤ στη συνθήκη ΠΤ (α) και ΑΤ (β), καθώς και διαγράμματα της μετατόπισης του CoP ως προς την κατεύθυνση βολής (οριζόντιος άξονας) και τη γραμμή βολής (κατακόρυφος άξονας) στις συνθήκες ΠΤ (γ) και ΑΤ (δ)

Όπως φάνηκε από τα αποτελέσματα, για όλους τους εξεταζόμενους, η τεχνική ΠΤ προσέδιδε μεγαλύτερη ευστάθεια (μικρότερο εμβαδό μετατόπισης του CoP) σε σχέση με την ΑΤ. Επιπλέον, εξίσου και για τις δύο τεχνικές τοποθέτησης, οι αθλητές/τριες της ΟΠΤ εμφάνισαν μεγαλύτερη ευστάθεια σε σχέση με τους αθλητές/τριες της ΟΑΤ. Αυτό μπορεί να συμβαίνει επειδή οι αθλητές με την πιο απλή στάση αρχικής τοποθέτησης, όπου όλα τα μέλη είναι ευθυγραμμισμένα, διευκολύνουν την μυϊκή συν-ενεργοποίηση των συμμετεχόντων μύων, εξισορροπώντας με τον τρόπο αυτό τις ροπές που αναπτύσσονται εξαιτίας της τάσης που εμφανίζεται κατά το τέντωμα της χορδής (Hennessy & Parker 1990). Με τον παραπάνω μηχανισμό επέρχεται βελτιστοποίηση της στάσης του σώματος και βελτιώνεται η σταθεροποίηση του σώματος κατά τη διάρκεια της βολής, με τελικό αποτέλεσμα τη βελτιστοποίηση της σκόπευσης και συνακολούθως της επίδοσης. Είναι γενι-



κά αποδεκτό ότι ένα ασταθές κάτω ημιμόριο του σώματος ενός τοξοβόλου επηρεάζει όλο το σώμα, με αποτέλεσμα η αστάθεια να επιφέρει δυσκολίες ως προς την εστίαση στο στόχο (Kim, Kim, & So 2015).

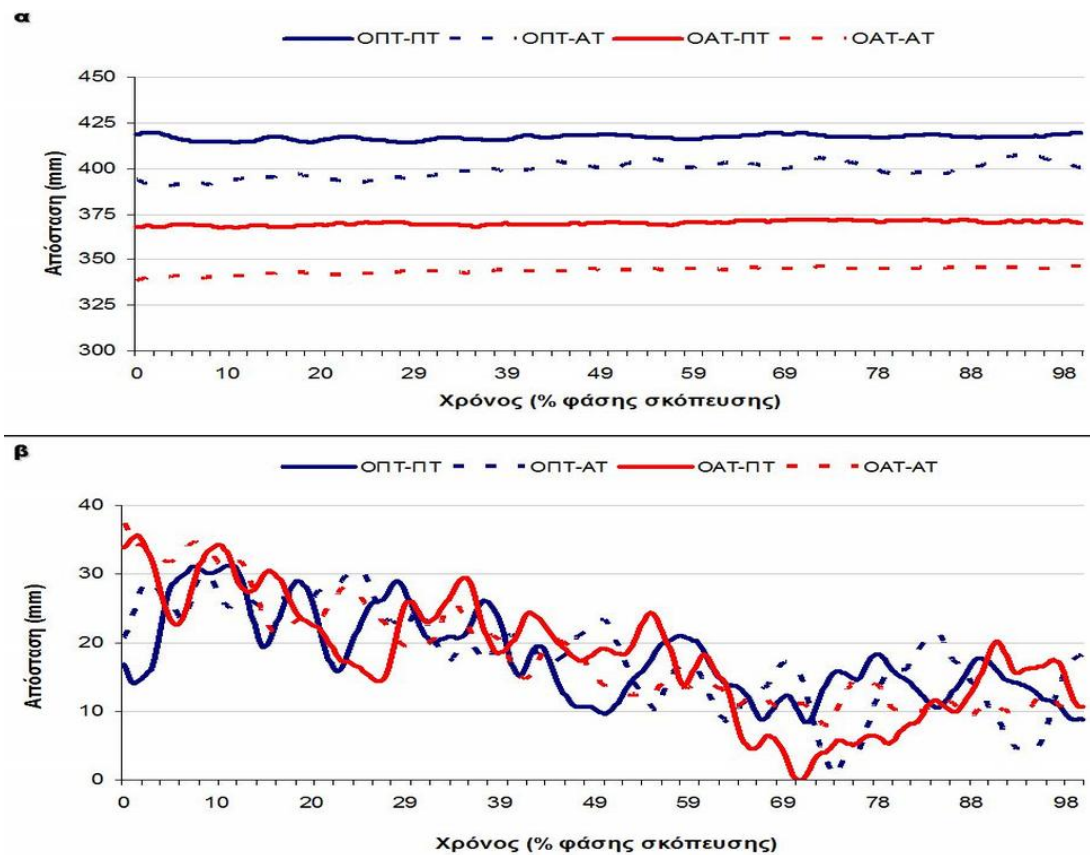


**Εικόνα 5.** Ενδεικτικά διαγράμματα της μετατόπισης του CoP (σε mm) για το κοντινό (f) και το μακρινό (r) ως προς το στόχο κάτω άκρο αναφορικά με την κατεύθυνση (οριζόντιος άξονας) και τη γραμμή βολής (κατακόρυφος άξονας) για εξεταζόμενο ΟΠΤ στις συνθήκες ΠΤ (α) και ΑΤ (β), καθώς και για εξεταζόμενο ΟΑΤ στις συνθήκες ΠΤ (γ) και ΑΤ (δ)

Η ικανότητα εφαρμογής δύναμης από τα κάτω άκρα είναι έχει αναφερθεί ότι έχει συνάφεια με την επίδοση στην τοξοβολία (Kim et al. 2015; Landers, Boutcher, & Wang, 1986). Αναφορικά με τις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους για κάθε πόδι, προκύπτει ότι στο εμπρός (αριστερό) πόδι εφαρμόστηκε μεγαλύτερη δύναμη. Οι ροπές που αναπτύσσονται κατά το τέντωμα της χορδής επιβάλλουν την διατήρηση της ισορροπίας με μεταβολή της κατανομής της φόρτισης στα κάτω άκρα (Ahmad, Taha, Hassan, Hisham, Johari, & Kadir-gama 2014; Tinazci 2011). Λόγω της στάσης του σώματος, το τόξο δίνει μεγαλύτερη διαφορά στις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους κατά την ΠΤ. Ίσως αυτό να ερμηνεύει το γεγονός ότι η ΟΠΤ εμφάνισε μεγαλύτερη διαφορά σε σχέση με την ΟΑΤ και για τα δύο είδη βολών.

Οι σχετικά υψηλότερα εμφανιζόμενες τιμές μετατόπισης του CoP στον άξονα της γραμμής βολής ερμηνεύονται ως φυσιολογικό αποτέλεσμα, καθώς το εύρημα αυτό ήταν σε συμφωνία με αποτελέσματα παλαιότερων μελετών (Simsek, Cerrah, & Ertan 2013; Tinazci 2011). Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του γεγονότος ότι στον συγκεκριμένο άξονα, η βάση στήριξης του σώματος περιορίζεται στο μήκος των πελμάτων, ενώ στον άξονα κατεύθυνσης της βολής η βάση στήριξης του σώματος εξαρτάται από το άνοιγμα των ποδιών. Πάντως, οι τιμές μετατόπισης του CoP που καταγράφηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν υψηλότερες σε σχέση με αντίστοιχες τιμές που έχουν παρατηρηθεί σε κορυφαίους διεθνώς αθλητές (Mason & Pengrim 1986).





**Εικόνα 6.** Διαγράμματα της απόστασης μεταξύ του CoPx (α) και του CoPy (β) του κοντινού και του μακρινού ως προς το στόχο κάτω άκρου για τους εξεταζόμενους ΟΠΤ και ΟΑΤ στις συνθήκες ΠΤ και ΑΤ

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν οι δυνατότητες της ανα-δειγματοληψίας για την ανάλυση των δεδομένων. Σύμφωνα με τους Bollen και Stine (1992), οι τεχνικές της ανα-δειγματοληψίας είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να αντιμετωπιστούν περιπτώσεις στις οποίες δεν υπάρχει το κατάλληλο μέγεθος δείγματος ή όταν τα δεδομένα αποκλίνουν από την κανονική κατανομή (μονομεταβλητή ή πολυμεταβλητή). Παρόλο όμως που η μέθοδος της ανα-δειγματοληψίας έχει αρκετά πλεονεκτήματα δεν μπορεί να θεωρηθεί ως πανάκεια για όλα τα προβλήματα της στατιστικής ανάλυσης. Η ανα-δειγματοληψία μπορεί να εφαρμοστεί για τον υπολογισμό του διαστήματος εμπιστοσύνης μιας παραμέτρου αλλά όχι για τη σημειακή της εκτίμηση (την ακριβή της δηλαδή τιμή, Haukoos & Lewis 2005; Mooney & Duval 1993). Έχει επίσης αναφερθεί ότι η ανα-δειγματοληψία δεν είναι αποδοτική για την εκτίμηση στατιστικών για τα οποία χρησιμοποιείται ένα περιορισμένο εύρος τιμών από την αρχική κατανομή (π.χ. η μέγιστη τιμή των δεδομένων, Mooney & Duval 1993). Ο βασικότερος όμως περιορισμός της ανα-δειγματοληψίας αφορά στην αντιπροσωπευτικότητα και το μέγεθος του δείγματος που θα χρησιμοποιηθεί για να κατασκευαστεί η εμπειρική κατανομή του υπό εξέταση στατιστικού. Για το λόγο αυτό, στα δεδομένα θα πρέπει να υπάρχουν αντιπροσωπευτικές τιμές όλων των πιθανών τιμών του πληθυσμού. Αυτό σημαίνει ότι: (α) οι συμμετέχοντες θα πρέπει να επιλεγούν με τυχαίο τρόπο (π.χ. απλή τυχαία δειγματοληψία) και (β) όσο μικρότερο σε μέγεθος είναι το δείγμα τόσο λιγότερο είναι πιθανό να ικανοποιείται η παραπάνω προϋπόθεση (Haukoos & Lewis 2005; Mooney & Duval 1993). Παρά το γεγονός ότι στη συγκεκριμένη εργασία το μέγεθος του δείγματος δεν ήταν σχετικά μεγάλο σε απόλυτες τιμές, μπορεί όμως να θεωρηθεί ως επαρκές αναφορικά με το σύνολο των αθλητών και αθλητριών τοξοβολίας στον ελληνικό χώρο παρόμοιου επιπέδου (πρωτάθλημα Α' κατηγορίας), καθώς εξετάστηκε περίπου το ένα τρίτο των αγωνιζομένων αυτού του επιπέδου. Επιπλέον, οι περισσότερες οδηγίες στη βιβλιογραφία θεωρούν ότι ένα δείγμα μεταξύ 20 και 50 παρατηρήσεων είναι ικανοποιητικό (Chernick 1999, σσ. 150-151). Κατά συνέπεια, οι ερευνητές μπορούν να έχουν αυξημένη εμπιστοσύνη στα ευρήματα της παρούσας μελέτης.

Αν και η παρούσα μελέτη είχε καθαρά διερευνητικό χαρακτήρα, τα στοιχεία τα οποία έχουν εξαχθεί αξίζουν προσοχής και δίνουν μια πρώτη εικόνα για τον έλεγχο και τη διατήρηση της ισορροπίας των αθλητών/τριών τοξοβολίας σε σχέση με την τεχνική αρχικής τοποθέτησης. Η εκτέλεση των βολών σε εργαστηριακές συνθήκες και σε απόσταση στόχου που δεν απαντάται σε αγωνιστικές αποστάσεις για τον υπολογισμό της επίδοσης σύμφωνα με το σύστημα FITA, αποτελούν περιορισμούς της έρευνας, καθώς δεν ήταν δυνατό να εξετασθεί η πιθανή επίδραση του επιπέδου απόδοσης στις εξεταζόμενες παραμέτρους. Σε επόμενες μελέτες

θα μπορούσε να μελετηθεί επίσης η σχετική κίνηση μεταξύ του κορμού και των ισχίων, η οποία δεν καταγράφηκε με τη συγκεκριμένη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στην παρούσα μελέτη. Ακόμα, θα μπορούσε να μελετηθεί η σχέση της επίδοσης ή του επιπέδου των αθλητών σε σχέση με την μετατόπιση του CoP και την ομοιομορφία της κατανομής των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους στα κάτω άκρα.

Συμπερασματικά, η λήψη διαφορετικής αρχικής τοποθέτησης επέφερε μεταβολές στις παραμέτρους ισορροπίας κατά τη φάση σκόπευσης, όπως επίσης και στην κατανομή της φόρτισης εξαιτίας των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους. Η τεχνική της αρχικής τοποθέτησης αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την επίδοση στην τοξοβολία, καθώς επηρεάζει τη σταθερότητα του σώματος, με συνεπακόλουθο τη διαφοροποίηση της μυϊκής λειτουργίας ως προς τη συναρμογή του σώματος για την εξισορρόπηση της των τάσεων που αναπτύσσονται κατά το τέντωμα της χορδής, με τελικό αποτέλεσμα τη δυσκολία στην σκόπευση.

### Σημασία για τον Αγωνιστικό Αθλητισμό

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρέχουν πληροφορίες στους προπονητές τοξοβολίας αναφορικά με τη χρησιμότητα της κατάλληλης επιλογής της τεχνικής αρχικής τοποθέτησης. Η υιοθέτηση της κλασικής-παράλληλης αρχικής τοποθέτησης, πέρα από τη σταθερότητα και τη βελτιωμένη ισορροπία, φαίνεται πως επιτρέπει στους αθλητές/τριες που τη χρησιμοποιούν να έχουν καλύτερη σταθερότητα και στην εναλλακτική τεχνική της ανοιχτής αρχικής τοποθέτησης. Κατά συνέπεια, με βάση τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, οι προπονητές μπορούν να έχουν κριτήριο για την επιλογή μιας τεχνικής τοποθέτησης, καθώς και να κατανοήσουν τις διαφοροποιήσεις μεταξύ των διαφόρων τεχνικών τοποθέτησης, τις αλλαγές που επέρχονται όταν μεταβληθεί η τεχνική αρχικής τοποθέτησης, όπως επίσης να εκπονήσουν μια μεθοδική σειρά εξειδικευμένων ασκήσεων για τη βελτίωση των παραμέτρων ισορροπίας κατά τη φάση σκόπευσης σε έμπειρους αθλητές/τριες τοξοβολίας.

### Βιβλιογραφία

- Ahmad, Z., Taha, Z., Hassan, H. A., Hisham, M. A., Johari, N. H., & Kadirgama, K. (2014). Biomechanics measurements in archery. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences* 6, 762-771.
- Behan, M., & Wilson, M. (2008). State anxiety and visual attention: The role of the quiet eye period in aiming to a far target. *Journal of Sports Sciences* 26, 207-215.
- Bollen, K. A., & Stine, R. A. (1992). Bootstrapping goodness-of-fit measures in structural equation model. *Sociological Methods and Research* 21, 205-229.
- Briskin, Y., Pityn, M., Antonov, S., & Vaulin, O. (2014). Qualificational differences in the structure of archery training on different stages of long-term training. *Journal of Physical Education and Sport* 14, 426-430.
- Carrillo, A. E., Christodoulou, V. X., Koutedakis, Y., & Flouris, A. D. (2011). Autonomic nervous system modulation during an archery competition in novice and experienced adolescent archers. *Journal of Sports Sciences* 29, 913-917.
- Chernick, M. R. (1999). *Bootstrap methods: A practitioner's guide*. New York, NY: Wiley Interscience.
- Edelmann-Nusser, J., Heller, M., Hofmann, M., & Ganter, N. (2006). On-target trajectories and the final pull in archery. *European Journal of Sport Science* 6, 213-222.
- Grosberg J. (2014). *Introduction to Resampling Statistics Using Statistics101* (retrieved from <http://www.statistics101.net/QuickReference.pdf>).
- Haukoos, J. S., & Lewis, R. L. (2005). Advanced statistics: bootstrapping confidence intervals for statistics with "difficult" distributions. *Academic Emergency Medicine* 12, 360-365.
- Heller, M., Wiedlack, J., Barfoot, K., & Callaway, A. (2014). Performance analysis in recurve archery: the potential role of timing stability and variability of movement phases. In: Sporiš, G., Milanović, Z., Hughes, M., Škegro, D. (Eds.), *Book of Abstracts of the World Congress of Performance Analysis of Sport X* (pp. 38-39). Zagreb: University of Zagreb.
- Hennessy, M. P., & Parker, A. W. (1990). Electromyography of arrow release in archery. *Electromyography and Clinical Neurophysiology* 30, 7-17.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine* 41, 221-232.
- Keast, D., & Elliot, B. (1990). Fine body movements and the cardiac cycle in archery. *Journal of Sports Sciences* 8, 203-213.
- Kim, H. B., Kim, S. H., & So, W. Y. (2015). The relative importance of performance factors in Korean archery. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29, 1211-1219.
- Κόλλιας, Η. Α. (1997). *Βιοκινητική της αθλητικής κίνησης*. Θεσσαλονίκη: Χριστοδουλίδης.

- Kooi, B. W. (1998). Bow - arrow interaction in archery. *Journal of Sports Sciences* 16, 721-731.
- Landers, D. M., Boutcher, S. H., & Wang, M. Q. (1986). A psychological study of archery performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 57, 236-244.
- Lee, K., & Benner, T. (2009). *Total Archery: Inside the archer*. Chula Vista CA: Astra LLC.
- Lee, K., & de Bondt, R. (2005). *Total Archery*. Gim Po City: Samick Sports Co. Ltd.
- Lo, C. T., Huang, S. H., & Hung, T. M. (2008). A study of the relationship between heart rate variability and archery performance. *International Journal of Psychophysiology* 69, 276-316.
- Mason, B. R., & Pengrim, P. P. (1986). Body stability and performance in archery. *Excel* 3, 17-20.
- Mohamed, M. N., & Azhar, A. H. (2012). Postural sway and shooting accuracy of skilled recurve archers. *Movement Health & Exercise* 1, 49-60.
- Mooney, C. Z., & Duval, R. D. (1993). *Bootstrapping: A nonparametric approach to statistical inference*. Newbury Park, CA: Sage.
- Simsek, D., Cerrah, A. O., & Ertan, H. (2013). The comparison of balance abilities of recurve, compound and traditional archery: A preliminary study. *Journal of Physical Education and Sports Science* 7, 93-99.
- Soylu, A. R., Ertan, H., & Korkusuz, F. (2006). Archery performance level and repeatability of event - related EMG. *Human Movement Science* 25, 767-774.
- Stone, R. T. (2007). The biomechanical and physiological link between archery techniques and performance. *Proceedings of Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 51, 1227-1231.
- Strydom, B., & Ferreira, J. T. (2010). The role of vision and visual skills in archery. *African Vision and Eye Health* 69, 21-28.
- Takai, H., Kubo, Y., & Araki, M. (2012). Characteristics of shooting time of the world's top level male archery athletes. *NSSU Journal of Sports Sciences* 1, 8-12.
- Tinazci, C. (2011). Shooting dynamics in archery: A multidimensional analysis from drawing to releasing in male archers. *Procedia Engineering* 13, 290-296.
- Zawi, K., & Mohamed, M. N. (2013) Postural sway distinguishes shooting accuracy among skilled recurve archers. *Online Journal of Recreation and Sport* 2, 21-28.
- Zemkova, E. (2014). Sport-specific balance. *Sports Medicine* 44, 579-590.

---

**Υπεύθυνος έκδοσης:** Ελληνική Ακαδημία Φυσικής Αγωγής, **Υπεύθυνος συντακτικής επιτροπής:** Γιάννης Θεοδωράκης, **Επιμελητές έκδοσης:** Βάσω Ζήση, Βασίλης Γεροδήμος, Αντώνης Χατζιγεωργιάδης, Θανάσης Τσιόκανος, Αθανάσιος Τζαμούρτας, Γιώργος Τζέτζης, Θωμάς Κουρτέσης, Ευάγγελος Αλμπανιδής, Κων/να Δίπλα. **Διαχείριση-επιμέλεια-στοιχειοθεσία:** Στέφανος Πέρκος, Βασίλης Μπούγλας.

**Editor -in- Chief:** Hellenic Academy of Physical Education, **Head of the editorial board:** Yannis Theodorakis, **Editorial Board:** Vaso Zissi, Vasilis Gerodimos, Antonis Chatzigeorgiadis, Thanassis Tsiokanos, Athanasios Jamurtas, Giorgos Tzetzis, Thomas Kourtessis, Evangelos Albanidis, Konstantina Dipla. **Editorial management:** Stefanos Perkos, Vasilis Bouglas.