



Kinematic Analysis of Maximal and Sub-Maximal Snatch Lifts in High Level Weightlifters

Efstathios Diamantis, Vassilios Gourgoulis, Athanasios Garas, Panagiotis Antoniou, & Nikos Aggelousis

Department of Physical Education and Sports Sciences, Democritus University of Trace, Komotini, Hellas

Abstract

The purpose of this study was to investigate possible differences in the kinematic characteristics of maximal and sub-maximal snatch lifts. Two analog video cameras (60 Hz) were used to record the lifts of fourteen high performance level male weightlifters under competitive conditions. The three-dimensional kinematic analysis of the lifts was conducted using the Ariel Performance Analysis System (APAS). The snatch movement was divided into five phases: 1st pull, transition, 2nd pull, turnover and catch. These phases were determined according to the angular displacement of the knee joint and the vertical displacement of the barbell. The paired samples t-test was used for the statistical treatment of the data. The results revealed that during the maximal lifts, in comparison with the sub-maximal, the absolute and the relative duration of the 1st pull was longer, while the duration of the turnover phase was shorter. Moreover, the maximal height of the barbell was smaller, while its vertical displacement during the catch was greater. Smaller values were also observed in the vertical linear barbell's velocity in the separate phases of the lift. The maximum angular extension of the shank and the thigh was greater in the maximal lifts, and as far as their extension velocity is concerned significant differences were found only in the extension velocity of the hip, which was faster during the sub-maximal lifts. Regarding the energetic characteristics of the barbell's lift, significantly greater work during the 1st pull and significantly less power during the 2nd pull were observed in maximal lifts. Thus, although the general pattern of the movement remains unchanged during maximal and sub-maximal lifts, the different load causes some significant modifications in specific parameters of the lift.

Key words: *weightlifting, snatch, maximal, sub-maximal, male*

Κινηματική Ανάλυση Μέγιστων και Υπομέγιστων Άρσεων στο Αρασέ σε Αθλητές Άρσης Βαρών Υψηλού Επιπέδου

Ευστάθιος Διαμάντης, Βασίλειος Γούργουλης, Αθανάσιος Γκάρας, Παναγιώτης Αντωνίου, & Νίκος Αγγελούσης

ΤΕΦΑΑ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο

Περίληψη

Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθούν τυχόν διαφορές στα κινηματικά χαρακτηριστικά μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων αρασέ. Για την καταγραφή της κίνησης του αρασέ 14 αρσιβαριστών υψηλού επιπέδου, σε αγωνιστικές συνθήκες, χρησιμοποιήθηκαν δύο S-VHS βιντεοκάμερες (60Hz) και η τρισδιάστατη κινηματική ανάλυση πραγματοποιήθηκε μέσω του Ariel Performance Analysis System (APAS). Η κίνηση διαχωρίστηκε σε 5 φάσεις: 1^ο τράβηγμα, μετάβαση, 2^ο τράβηγμα, κάθοδος και σταθεροποίηση κάτω από τη μπάρα, βάσει της γωνιακής μετατόπισης της άρθρωσης του γόνατος και της κατακόρυφης μετατόπισης της μπάρας. Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων εφαρμόστηκε t - test για εξαρτημένες μετρήσεις και στις μέγιστες άρσεις, συγκριτικά με τις υπομέγιστες, διαπιστώθηκε μεγαλύτερη απόλυτη και σχετική χρονική διάρκεια του 1^{ου} τραβήγματος και μικρότερη χρονική διάρκεια της καθόδου, μικρότερο μέγιστο ύψος της μπάρας και μεγαλύτερη κατακόρυφη μετατόπιση της μπάρας στο κάθισμα. Χαμηλότερες τιμές εντοπίστηκαν επίσης στην κατακόρυφη γραμμική ταχύτητα της μπάρας στις επιμέρους φάσεις των μέγιστων άρσεων. Η μέγιστη γωνιακή μετατόπιση έκτασης της κνήμης και του μηρού ήταν μεγαλύτερη στις μέγιστες άρσεις, ενώ σε ότι αφορά στην μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης τους εντοπίστηκαν διαφορές μόνο στην ταχύτητα έκτασης της άρθρωσης του ισχίου, που ήταν μεγαλύτερη στις υπομέγιστες άρσεις. Σχετικά με τα ενεργειακά χαρακτηριστικά της άρσης, στις μέγιστες άρσεις διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο έργο για την ανύψωση της μπάρας στο 1^ο τράβηγμα και μικρότερη ισχύς για την ανύψωσή της στο 2^ο τράβηγμα. Συνεπώς, παρόλο που κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων το πρότυπο της άρσης παραμένει σε γενικές γραμμές σταθερό, η διαφοροποίηση του φορτίου επιφέρει κάποιες σημαντικές αλλαγές σε επιμέρους παραμέτρους της άρσης.

Λέξεις κλειδιά: *άρση βαρών, αρασέ, μέγιστη, υπομέγιστη, άνδρες*

Εισαγωγή

Οι απαιτήσεις που τίθενται στη διάρκεια του αγώνα, καθορίζουν τη δομή της προπονητικής διαδικασίας, όπως και την προετοιμασία του ζεστάματος πριν από αυτόν. Στην άρση βαρών, που αποτελεί ένα από τα πλέον τεχνικά αγωνίσματα, για να αυξηθεί το προπονητικό αποτέλεσμα με απώτερο σκοπό την καλύτερη επίδοση στον αγώνα, οι προπονητικές ασκήσεις θα πρέπει να έχουν κοινά τεχνικά χαρακτηριστικά με την αγωνιστική κίνηση (Γούργουλης, Αγγελούσης, Μαυρομάτης, & Γκάρας, 2000; Γούργουλης, Αγγελούσης, Μαυρομάτης, & Γκάρας, 2002).

Κατά τη διάρκεια ενός αγώνα άρσης βαρών, οι αθλητές έχουν το δικαίωμα να πραγματοποιήσουν μόνο τρεις άρσεις στην κίνηση του αρασέ, με στόχο τη μέγιστου βάρους έγκυρη άρση. Για την αποφυγή άκυρων άρσεων, οι αθλητές και οι προπονητές τους μπορεί να επιλέξουν φορτία υπομέγιστων άρσεων, κυρίως στην πρώτη τους προσπάθεια. Επίσης, εκτελούν άρσεις κυρίως με υπομέγιστα φορτία κατά τη διάρκεια του ζεστάματος, πριν κληθούν να εκτελέσουν τις τρεις άρσεις στον αγωνιστικό χώρο. Καθώς η αποτελεσματικότητα της κάθε άρσης καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την αρτιότητα της τεχνικής της εκτέλεσης, προπονητές και αθλητές πρέπει να επιλέξουν κάθε φορά φορτία με κατάλληλο βάρος, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη επίδοση, αποφεύγοντας άκυρες άρσεις ή τραυματισμούς (Bai, Wang, Zhang, Ji, & Wang, 2008; Gourgoulis, Aggelousis, Garas, & Mavromatis, 2009).

Συνεπώς, είναι πολύ σημαντικό να είναι γνωστές οι βιομηχανικές δομές του αρασέ, τόσο στις μέγιστες, όσο και στις υπομέγιστες άρσεις (Hakkinen, Kauhanen, & Komi, 1984). Για παράδειγμα, οι Schilling, Stone, O' Bryant, Fry, Coglianese και Pierce (2002), μελετώντας τα κινηματικά χαρακτηριστικά της άρσης εφήβων αροιβανιστών, διαπίστωσαν ότι η διαφορετική τοποθέτηση των ποδιών στην κάθοδο δεν επηρεάζει την ικανότητα ανύψωσης του βάρους ή την επιτυχημένη άρση. Σχετικά με το φύλο, ο Akkus (2012), αναφέρει ότι στις γυναίκες, κατά την εκτέλεση μέγιστων άρσεων, τα κινηματικά χαρακτηριστικά της μπάρας, καθώς και το γενικότερο πρότυπο της κίνησης του αρασέ δεν διέφεραν συγκριτικά με τους άντρες αροιβανιστές. Αναφορικά με τις επιτυχημένες και αποτυχημένες άρσεις αρασέ, ο Gourgoulis και συν., (2009) αν και δεν εντόπισαν σημαντικές διαφορές στο πρότυπο κίνησης των κάτω άκρων, καθώς και στο πρότυπο μετατόπισης και ταχύτητας της μπάρας, διαπίστωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επιτάχυνση της μπάρας. Ωστόσο, παρά τη σχετικά εκτενή έρευνα αναφορικά με την κίνηση του αρασέ, η κίνηση των μελών του σώματος του αθλητή και της μπάρας κατά την εκτέλεση άρσεων με διαφορετικό φορτίο δεν έχει διερευνηθεί. Η σύγκριση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων αρασέ, θα μπορούσε να προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες σε προπονητές και αθλητές, συμβάλλοντας θετικά στη διαμόρφωση της τακτικής τους κατά τη διάρκεια του αγώνα, αλλά και της προετοιμασίας πριν από αυτόν.

Σκοπός λοιπόν της παρούσας έρευνας ήταν η μελέτη των κινηματικών χαρακτηριστικών της κίνησης του αθλητή και της μπάρας κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων αρασέ.

Μεθοδολογία

Δείγμα

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά δείγματος

α/α αρσιβαρίστα	Κατηγορία βάρους (kg)	Φορτίο μπάρας υπο-μέγιστης άρσης (kg)	Φορτίο μπάρας μέγιστης άρσης (kg)
1	62	107.5	115
2	62	120	130.5
3	69	120	125
4	69	132.5	137.5
5	77	130	135
6	77	140	147.5
7	77	145	150
8	85	147.5	152.5
9	85	150	155
10	85	160.5	165
11	94	155	160
12	94	150	155
13	105	155	160
14	105	155	160.5

Στην έρευνα καταγράφηκαν οι μέγιστες και υπομέγιστες άρσεις, στην κίνηση του αρασέ. Το δείγμα αποτέλεσαν 14 αρσιβαρίστες υψηλού επιπέδου, διαφορετικών εθνικοτήτων και κατηγοριών σωματικού βάρους, στα πλαίσια διεθνών αγώνων άρσης βαρών (Πίνακας 1).

Πειραματική διαδικασία συλλογής δεδομένων

Για την καταγραφή των άρσεων χρησιμοποιήθηκαν δυο κάμερες με συχνότητα λήψης 60 Hz και η τρισδιάστατη κινηματική τους ανάλυση πραγματοποιήθηκε μέσω του Ariel Performance Analysis System (APAS). Η διαβάθμιση του χώρου διεξαγωγής της κίνησης πραγματοποιήθηκε μέσω της μεθόδου του άμεσου γραμμικού μετασχηματισμού (Direct Linear Transformation – DLT), χρησιμοποιώντας έναν κύβο διαβάθμισης διαστάσεων 1.80m x 0.90m x 1.80m, για τον εγκάρσιο, τον προσθιοπίσθιο και τον κατακόρυφο άξονα αντίστοιχα, που περιελάμβανε 17 σημεία ελέγχου. Πάνω στο σώμα κάθε αρσιβαρίστα ψηφιοποιήθηκαν στη δεξιά μεριά του σώματος 7 ανατομικά σημεία (άκρο πόδι, έξω σφυρό, γόνατο, μείζονα τροχαντήρα του μηριαίου οστού, ακρώμιο, αγκώνας, καρπός) και ένα σημείο πάνω στη μπάρα (εσωτερικά από τη δεξιά λαβή του αθλητή). Για την εξομάλυνση των συντεταγμένων θέσης των επιλεγμένων σημείων χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό καταωδιαβατό φίλτρο με συχνότητα κοπής 4 Hz.

Η κίνηση του αρασέ μελετήθηκε από τη στιγμή έναρξης της άρσης, που χρησιμοποιήθηκε επίσης για τον συγχρονισμό των δύο μηχανών λήψης, έως τη στιγμή που ο αθλητής σταθεροποιούνταν κάτω από τη μπάρα. Αυτό το τμήμα αποτελεί το σημαντικότερο και τεχνικά δυσκολότερο κομμάτι της κίνησης (Γούργουλης και συν., 2002). Για τη λεπτομερή κινηματική ανάλυση του αρασέ, η συνολική κίνηση διαχωρίστηκε σε πέντε

φάσεις, βάσει της γωνιακής μετατόπισης της άρθρωσης του γόνατος και της κατακόρυφης μετατόπισης της μπάρας:

- *Πρώτο τράβηγμα*: από την έναρξη άρσης της μπάρας έως τη χρονική στιγμή επίτευξης της πρώτης μέγιστης γωνίας έκτασης στην άρθρωση του γόνατος.
- *Μετάβαση* (από το πρώτο στο δεύτερο τράβηγμα): από τη χρονική στιγμή επίτευξης της πρώτης μέγιστης γωνίας έκτασης στην άρθρωση του γόνατος έως τη χρονική στιγμή επίτευξης μιας ελάχιστης γωνίας στο γόνατο.
- *Δεύτερο τράβηγμα*: από τη στιγμή επίτευξης της ελάχιστης γωνίας του γόνατος έως τη μέγιστη έκταση του γόνατος.
- *Κάθοδος* (κάτω από τη μπάρα): από την μέγιστη έκταση του γόνατος έως την επίτευξη του μέγιστου ύψους της μπάρας.
- *Σταθεροποίηση* (στο κάθισμα): από την επίτευξη του μέγιστου ύψους της μπάρας μέχρι τη σταθεροποίηση της μπάρας στο βαθύ κάθισμα.

Μελετήθηκαν η απόλυτη και σχετική διάρκεια των επιμέρους φάσεων, οι γωνιακές μετατοπίσεις και ταχύτητες των αρθρώσεων και των μελών του σώματος, οι γραμμικές μετατοπίσεις της μπάρας, η κατακόρυφη γραμμική ταχύτητα και επιτάχυνση της μπάρας, καθώς και το εξωτερικό παραγόμενο μηχανικό έργο και η αντιστοιχη μηχανική ισχύς για την κατακόρυφη ανύψωση της μπάρας.

Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων εφαρμόστηκε t-test για εξαρτημένες μετρήσεις και το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε ως $p < 0.05$.

Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψαν ορισμένες στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων αρασέ, στη διάρκεια των επιμέρους φάσεων, στις μετατοπίσεις και στις ταχύτητες των αρθρώσεων και των μελών του σώματος, στο πρότυπο της μπάρας, καθώς επίσης και στα ενεργειακά χαρακτηριστικά της άρσης. Ωστόσο, οι στατιστικά σημαντικές διαφορές αποτελούσαν τη μειονότητα των περιπτώσεων στα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.

Όπως φαίνεται στους Πίνακες 2 και 3, στις επιμέρους φάσεις της κίνησης του αρασέ, οι μέγιστες άρσεις είχαν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη απόλυτη και σχετική χρονική διάρκεια στο 1^ο τράβηγμα και μικρότερη στην κάθοδο κάτω από τη μπάρα, ενώ αντίθετα δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη χρονική διάρκεια των υπόλοιπων φάσεων.

Πίνακας 2. Απόλυτη χρονική διάρκεια των επιμέρους φάσεων της άρσης κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων

<i>Απόλυτη διάρκεια (sec)</i>	<i>Μέγιστη άρση</i>	<i>Υπομέγιστη άρση</i>	<i>t-τιμή</i>
1 ^ο τράβηγμα	0.45 ± 0.06	0.42 ± 0.06	3.134 *
Μετάβαση	0.15 ± 0.02	0.15 ± 0.01	-0.211
2 ^ο τράβηγμα	0.15 ± 0.02	0.15 ± 0.02	0.806
Κάθοδος	0.24 ± 0.02	0.25 ± 0.01	-3.606 *
Σταθεροποίηση	0.36 ± 0.04	0.36 ± 0.05	0.000

* $p < 0.05$

Πίνακας 3. Σχετική χρονική διάρκεια των επιμέρους φάσεων της άρσης κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων

Σχετική διάρκεια (%)	Μέγιστη άρση	Υπομέγιστη άρση	t-τιμή
1 ^ο τραβήγμα	33.21 ± 3.88	31.37 ± 3.96	2.626 *
Μετάβαση	11.02 ± 1.53	11.35 ± 0.93	-0.722
2 ^ο τραβήγμα	11.41 ± 1.83	11.44 ± 1.45	-0.094
Κάθοδος	17.49 ± 1.07	18.49 ± 1.29	-3.566 *
Σταθεροποίηση	26.87 ± 2.51	27.36 ± 3.34	-0.663

* p < 0.05

Αναφορικά με το πρότυπο της μπάρας, και πιο συγκεκριμένα τις κατακόρυφες γραμμικές μετατοπίσεις της, το ύψος που επιτεύχθηκε στο τέλος του 2^{ου} τραβήγματος, καθώς και το μέγιστο ύψος της που επιτεύχθηκε ήταν μικρότερο στις μέγιστες άρσεις, ενώ η μείωση του ύψους της στο κάθισμα ήταν μεγαλύτερη (Πίνακας 4). Αντίθετα στις προσθιοπίσθιες γραμμικές μετατοπίσεις της δεν παρουσιάστηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 4. Γραμμικές μετατοπίσεις της μπάρας κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων

Γραμμικές μετατοπίσεις μπάρας (m)	Μέγιστη άρση	Υπομέγιστη άρση	t-τιμή
Ύψος μπάρας στο τέλος του 1 ^{ου} τραβήγματος	0.54 ± 0.05	0.53 ± 0.05	1.544
Ύψος μπάρας στο τέλος της μετάβασης	0.73 ± 0.06	0.73 ± 0.06	-0.061
Ύψος μπάρας στο τέλος του 2 ^{ου} τραβήγματος	0.97 ± 0.06	0.98 ± 0.05	-2.797 *
Μέγιστο ύψος μπάρας	1.21 ± 0.07	1.24 ± 0.06	-6.699 *
Μετατόπιση μπάρας στο κάθισμα	0.15 ± 0.02	0.13 ± 0.03	3,131 *
Θέση μπάρας στην έναρξη σε σχέση με τις μύτες των παπουτσιών στον προσθιοπίσθιο άξονα	-0.04 ± 0.03	-0.03 ± 0.02	-1.394
Προσθιοπίσθια μετατόπιση μπάρας προς τον αθλητή	0.07 ± 0.03	0.07 ± 0.03	1.146
Προσθιοπίσθια μετατόπιση μπάρας μακριά από τον αθλητή	-0.06 ± 0.07	-0.04 ± 0.02	-1.031
Θέση μπάρας στο μέγιστο ύψος σε σχέση με τις μύτες των παπουτσιών στον προσθιοπίσθιο άξονα	0.08 ± 0.09	0.09 ± 0.07	-0.855
Μέγιστη μετατόπιση μπάρας προς τον αθλητή στο κάθισμα	0.17 ± 0.10	0.16 ± 0.07	0.436

* p < 0.05

Στις μέγιστες άρσεις, σε σχέση με τις υπομέγιστες, σημειώθηκαν μικρότερες τιμές στην κατακόρυφη γραμμική ταχύτητα της μπάρας στο τέλος της μετάβασης, στο τέλος του 2^{ου} τραβήγματος, στη μέγιστη κατακόρυφη γραμμική ταχύτητα της μπάρας και στη χρονική στιγμή επίτευξής της (Πίνακας 5). Στην κατακόρυφη και προσθιοπίσθια γραμμική επιτάχυνση της μπάρας, η μοναδική στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων εντοπίστηκε στη μέση συνισταμένη επιτάχυνση της μπάρας στο 1^ο τρά-

βηγμα, όπου στις μέγιστες άρσεις σημειώθηκαν μικρότερες τιμές, ενώ στη διεύθυνση της συνισταμένης επιτάχυνσης της μπάρας σε σχέση με τον κατακόρυφο άξονα δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων.

Πίνακας 5. Κατακόρυφη γραμμική ταχύτητα και επιτάχυνση της μπάρας κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων

<i>Γραμμική ταχύτητα (m/s) και επιτάχυνση της μπάρας (m/s²)</i>	<i>Μέγιστη άρση</i>	<i>Υπομέγιστη άρση</i>	<i>t-τιμή</i>
Κατακόρυφη γραμμική ταχύτητα μπάρας στο τέλος του 1 ^{ου} τραβήγματος	1.26 ± 0.15	1.29 ± 0.12	-1.702
Ταχύτητα μπάρας στο τέλος της μετάβασης	1,39 ± 0.15	1.46 ± 0.16	-6.864 *
Ταχύτητα μπάρας στο τέλος του 2 ^{ου} τραβήγματος	1.69 ± 0.09	1.79 ± 0.08	-6.531 *
Μέγιστη κατακόρυφη γραμμική ταχύτητα μπάρας	1.70 ± 0.09	1.79 ± 0.08	-6.662 *
Χρονική στιγμή επίτευξης μέγιστης κατακόρυφης γραμμικής ταχύτητας μπάρας (sec)	0.77 ± 0.06	0.74 ± 0.07	3.995 *
Μέση συνισταμένη επιτάχυνση μπάρας στο 1 ^ο τράβηγμα	2.67 ± 0.40	2.93 ± 0.47	-5.582 *
Μέση συνισταμένη επιτάχυνση μπάρας στη μετάβαση	2.22 ± 0.66	2.35 ± 0.82	-0.924
Μέση συνισταμένη επιτάχυνση μπάρας στο 2 ^ο τράβηγμα	3.53 ± 0.92	3.76 ± 0.79	-1.190
Μέση συνισταμένη επιτάχυνση μπάρας στην κάθοδο	8.29 ± 0.67	8.42 ± 0.62	-0.842

* p < 0.05

Σε ότι αφορά στην κίνηση των κάτω άκρων, στις μέγιστες άρσεις παρατηρήθηκε μεγαλύτερη μεταβολή στη γωνία κάμψης του γόνατος κατά τη μετάβαση, όπως μεγαλύτερη ήταν και η μέγιστη προσθιοπίσθια μετατόπιση του γόνατος πίσω από τη μπάρα στο 1^ο τράβηγμα. Μελετήθηκαν επίσης οι γωνιακές μετατοπίσεις των μελών του σώματος ως προς τον προσθιοπίσθιο άξονα. Στις μέγιστες άρσεις εντοπίστηκαν μεγαλύτερες τιμές στις μέγιστες γωνίες έκτασης της κνήμης και του μηρού. Σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν επίσης στις χρονικές στιγμές επίτευξης της ελάχιστης γωνίας έκτασης του μηρού και της μέγιστης γωνίας έκτασης του κορμού. Επιπλέον, στις μέγιστες άρσεις ήταν μεγαλύτερη η μέση τιμή της γωνίας έκτασης της κνήμης στη λήξη του 1^{ου} τραβήγματος, καθώς και της γωνίας έκτασης του κορμού στο μέγιστο ύψος της μπάρας (Πίνακας 6). Αντίθετα, ο μηρός δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιμέρους φάσεις της άρσης.

Πίνακας 6. Γωνιακές μετατοπίσεις των μελών του σώματος ως προς τον εγκάρσιο άξονα και χρονική στιγμή επίτευξής τους, κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων

<i>Γωνιακές μετατοπίσεις των μελών του σώματος (deg) και χρονική στιγμή επίτευξής τους (sec)</i>	<i>Μέγιστη άρση</i>	<i>Υπομέγιστη άρση</i>	<i>t-τιμή</i>
Ελάχιστη γωνία έκτασης της κνήμης	42.79 ± 8.41	45.08 ± 6.88	-1.674
Χρονική στιγμή επίτευξης ελάχιστης γωνίας έκτασης της κνήμης	1.22 ± 0.21	1.06 ± 0.38	1.207
Μέγιστη γωνία έκτασης της κνήμης	88.03 ± 3.58	86.52 ± 3.43	4.221*
Χρονική στιγμή επίτευξης μέγιστης γωνίας έκτασης της κνήμης	0.46 ± 0.10	0.45 ± 0.12	0.343
Ελάχιστη γωνία έκτασης του μηρού	96.47 ± 3.16	95.88 ± 3.28	1.070
Χρονική στιγμή επίτευξης ελάχιστης γωνίας έκτασης του μηρού	0.75 ± 0.06	0.71 ± 0.06	5.551*
Μέγιστη γωνία έκτασης του μηρού	201.85 ± 7.58	195.53 ± 5.97	2.548*
Χρονική στιγμή επίτευξης μέγιστης γωνίας έκτασης του μηρού	1.38 ± 0.21	1.34 ± 0.17	0.675
Ελάχιστη γωνία έκτασης του κορμού	25.71 ± 3.38	25.29 ± 3.55	0.746
Χρονική στιγμή επίτευξης ελάχιστης γωνίας έκτασης του κορμού	0.28 ± 0.05	0.26 ± 0.05	2.027
Μέγιστη γωνία έκτασης του κορμού	111.91 ± 4.70	111.74 ± 3.23	0.262
Χρονική στιγμή επίτευξης μέγιστης γωνίας έκτασης του κορμού	0.82 ± 0.05	0.76 ± 0.07	5.680*
Γωνία έκτασης της κνήμης στη λήξη του 1ου τραβήγματος	87.31 ± 3.78	85.72 ± 3.93	4.198*
Γωνία έκτασης του κορμού στο μέγιστο ύψος της μπάρας	86.61 ± 6.01	80.30 ± 6.10	5.786*

* p< 0.05

Σχετικά με τις γωνιακές ταχύτητες των αρθρώσεων, διαπιστώθηκε ότι, στις μέγιστες άρσεις, οι χρονικές στιγμές επίτευξης της 2^{ης} μέγιστης γωνιακής ταχύτητας έκτασης της ποδοκνημικής και του γόνατος σημειώθηκαν πιο αργά. Επιπλέον, η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης του ισχίου ήταν μικρότερη, και επιτεύχθηκε αργότερα, σε σύγκριση με τις υπομέγιστες άρσεις (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Μέγιστες γωνιακές ταχύτητες των αρθρώσεων και χρονικές στιγμές επίτευξής τους, κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων

<i>Γωνιακές ταχύτητες αρθρώσεων (rad/s) και χρονική στιγμή επίτευξής τους (sec)</i>	<i>Μέγιστη άρση</i>	<i>Υπομέγιστη άρση</i>	<i>t-τιμή</i>
1 ^η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης της ποδοκνημικής στο 1 ^ο τράβηγμα	1.48 ± 0.22	1.47 ± 0.20	0.014
Χρονική στιγμή επίτευξης της 1 ^{ης} μέγιστης γωνιακής ταχύτητας έκτασης της ποδοκνημικής	0.24 ± 0.10	0.25 ± 0.08	-0.637
2 ^η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης της ποδοκνημικής στο 2 ^ο τράβηγμα	3.84 ± 0.63	4.07 ± 0.73	-2.154
Χρονική στιγμή επίτευξης της 2 ^{ης} μέγιστης γωνιακής ταχύτητας έκτασης της ποδοκνημικής	0.69 ± 0.05	0.65 ± 0.06	3.798*
1 ^η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης του γόνατος στο 1 ^ο τράβηγμα	4.32 ± 0.52	4.21 ± 0.59	0.898
Χρονική στιγμή επίτευξης της 1 ^{ης} μέγιστης γωνιακής ταχύτητας έκτασης του γόνατος	0.24 ± 0.09	0.23 ± 0.44	0.715
2 ^η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης του γόνατος στο 2 ^ο τράβηγμα	5.84 ± 1.32	0.24 ± 0.09	-1.950
Χρονική στιγμή επίτευξης της 2 ^{ης} μέγιστης γωνιακής ταχύτητας έκτασης του γόνατος	0.69 ± 0.05	0.65 ± 0.06	4.837*
Μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης του ισχίου	8.19 ± 0.77	8.74 ± 0.90	-4.097*
Χρονική στιγμή επίτευξης της μέγιστης γωνιακής ταχύτητας έκτασης του ισχίου	0.62 ± 0.05	0.59 ± 0.06	4.100*

* p < 0.05

Μια ακόμη παράμετρος που μελετήθηκε ήταν οι γωνιακές ταχύτητες των μελών του σώματος ως προς τον εγκάρσιο άξονα. Η γωνιακή ταχύτητα έκτασης του άκρου ποδιού στο μέγιστο ύψος της μπάρας ήταν μεγαλύτερη στις μέγιστες άρσεις και οι μέγιστες ταχύτητες έκτασης της κνήμης και του κορμού επιτεύχθηκαν πιο αργά. Η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης του κορμού ήταν μικρότερη, όπως επίσης ήταν μικρότερη και η γωνιακή ταχύτητα έκτασης του μηρού στη λήξη της μετάβασης, ενώ ήταν μεγαλύτερη κατά την επίτευξη του μέγιστου ύψους της μπάρας. Επιπλέον, στις μέγιστες άρσεις η γωνιακή ταχύτητα έκτασης του κορμού στη λήξη της μετάβασης ήταν μικρότερη συγκριτικά με τις υπομέγιστες άρσεις (Πίνακας 8), ενώ δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στις γωνιακές ταχύτητες της κνήμης στις επιμέρους οριακές θέσεις της άρσης.

Πίνακας 8. Γωνιακές ταχύτητες των μελών του σώματος ως προς τον εγκάρσιο άξονα κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων

<i>Γωνιακές ταχύτητες των μελών του σώματος (rad/s)</i>	<i>Μέγιστη άρση</i>	<i>Υπομέγιστη άρση</i>	<i>t-τιμή</i>
Γωνιακή ταχύτητα έκτασης του άκρου ποδιού στο μέγιστο ύψος της μπάρας	-1.14 ± 0.72	-0.83 ± 0.87	-2.258*
Χρονική στιγμή επίτευξης της μέγιστης γωνιακής ταχύτητας έκτασης της κνήμης (sec)	0.74 ± 0.12	0.68 ± 0.10	2.592*
Χρονική στιγμή επίτευξης της μέγιστης γωνιακής ταχύτητας έκτασης του κορμού (sec)	0.58 ± 0.06	0.55 ± 0.06	2.917*
Μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης του κορμού	6.48 ± 0.94	6.77 ± 0.85	-3.246 *
Γωνιακή ταχύτητα έκτασης του μηρού στη λήξη της μετάβασης	1.55 ± 0.41	1.71 ± 0.41	-2.383*
Γωνιακή ταχύτητα έκτασης του μηρού στο μέγιστο ύψος της μπάρας	-6.97 ± 1.09	-6.25 ± 1.26	-2.617*
Γωνιακή ταχύτητα έκτασης του κορμού στη λήξη της μετάβασης	6.30 ± 0.90	6.60 ± 0.90	-2.902*

* p< 0.05

Τέλος, όσον αφορά στα ενεργειακά χαρακτηριστικά της μπάρας, στις μέγιστες άρσεις σημειώθηκε μεγαλύτερο έργο για την ανύψωσή της στο 1^ο τράβηγμα και μικρότερη ισχύς για την ανύψωσή της στο 2^ο τράβηγμα (Πίνακας 9).

Πίνακας 9. Ενεργειακά χαρακτηριστικά της μπάρας κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων

<i>Έργο μπάρας (J) και Ισχύς (W) μπάρας</i>	<i>Μέγιστη άρση</i>	<i>Υπομέγιστη άρση</i>	<i>t-τιμή</i>
Έργο για την ανύψωση της μπάρας στο 1 ^ο τράβηγμα	613.10 ± 134.82	579.74 ± 124.34	2.516 *
Έργο για την ανύψωση της μπάρας στο 2 ^ο τράβηγμα	409.14 ± 91.58	413.89 ± 79.64	-0.567
Ισχύς για την ανύψωση της μπάρας στο 1 ^ο τράβηγμα	1363.77 ± 268.43	1393.93 ± 269.91	-1.106
Ισχύς για την ανύψωση της μπάρας στο 2 ^ο τράβηγμα	2633.55 ± 323.73	2716.49 ± 341.33	-3.374 *

* p< 0.05

Συζήτηση

Από τα ευρήματα της παρούσας μελέτης προκύπτει ότι τα κινηματικά χαρακτηριστικά του αρασέ διέφεραν μεταξύ μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων. Παρόλα αυτά, το κινητικό πρότυπο της κίνησης δεν μεταβάλλεται, παρουσιάζοντας ένα σταθερό μοτίβο κίνησης, τόσο των μελών του σώματος, όσο και της μπάρας, όπως έχει παρατηρηθεί και σε προγενέστερες έρευνες που μελέτησαν το αρασέ σε αθλητές υψηλού επιπέδου (Gourgoulis et al. 2009; Hakkinen et. al. 1984; Γούργουλης και συν. 2000; Γούργουλης και συν. 2002).

Στις επιμέρους φάσεις της κίνησης του αρασέ, οι μέγιστες άρσεις παρουσίασαν μεγαλύτερη απόλυτη και σχετική χρονική διάρκεια στο 1^ο τράβηγμα και μικρότερη στην κάθοδο, κάτι που φαίνεται να είναι αποτέλεσμα του διαφορετικού φορτίου που ανυψώνεται. Το διαφορετικό φορτίο επίσης φαίνεται να είναι υπεύθυνο και για τις διαφορές στα ενεργειακά χαρακτηριστικά, όπου στις μέγιστες άρσεις σημειώθηκε μεγαλύτερο έργο για την ανύψωση της μπάρας στο 1^ο τράβηγμα και μικρότερη ισχύς για την ανύψωση της μπάρας στο 2^ο τράβηγμα, στοιχεία που συμφωνούν και με προγενέστερες έρευνες (Gourgoulis et al. 2000; Gourgoulis et al. 2009; Hakkinen et al., 1984; Garhammer, 1991).

Όσον αφορά στις κατακόρυφες γραμμικές μετατοπίσεις της μπάρας, στις μέγιστες άρσεις επιτεύχθηκε μικρότερο ύψος της στο τέλος του 2^{ου} τραβήγματος και μικρότερο μέγιστο ύψος. Επιπλέον, η μείωση του ύψους της μπάρας στο κάθισμα ήταν μεγαλύτερη. Τα συγκεκριμένα ευρήματα φαίνεται να οφείλονται αποκλειστικά στο φορτίο, όπως έχει παρατηρηθεί και από τον Hakkinen et al., (1984). Αντίθετα, στις προσθιοπίσθιες γραμμικές μετατοπίσεις της μπάρας δεν παρουσιάστηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά. Όπως επισημαίνεται από τους Baumann, Gross, Quade, Galbierz και Schwirtz (1988) και τον Gourgoulis et al. (2009), για να επιτευχθεί μια αποτελεσματική άρση και να αποφευχθεί η απώλεια ενέργειας για την οριζόντια μετατόπιση της μπάρας, θα πρέπει η προσθιοπίσθια μετατόπισή της να είναι μικρή.

Όπως στις κατακόρυφες γραμμικές μετατοπίσεις, έτσι και στις κατακόρυφες γραμμικές ταχύτητες της μπάρας, στις μέγιστες άρσεις σημειώθηκαν μικρότερες τιμές σε ορισμένες παραμέτρους. Οι μικρότερες τιμές αφορούσαν στην ταχύτητα της μπάρας στο τέλος της μετάβασης και στο τέλος του 2^{ου} τραβήγματος, τη μέγιστη κατακόρυφη γραμμική ταχύτητα της μπάρας και τη χρονική στιγμή επίτευξής της. Κατά την έναρξη της άρσης, η μπάρα θα πρέπει να ανεβαίνει με σταθερά αυξανόμενη ταχύτητα και στο τέλος του 1^{ου} τραβήγματος θα πρέπει να φτάνει το 70%-75% της μέγιστης τιμής της, που επιτυγχάνεται κοντά στη λήξη του 2^{ου} τραβήγματος, ενώ στη φάση της μετάβασης είναι σημαντικό να μην παρατηρείται μείωση της ταχύτητάς της (Bartonietz, 1996; Gourgoulis et al., 2000). Σχετικά με την κατακόρυφη και προσθιοπίσθια επιτάχυνση της μπάρας, η μοναδική διαφορά αφορούσε τη μικρότερη μέση συνισταμένη επιτάχυνσή της στο 1^ο τράβηγμα που σημειώθηκε στις μέγιστες άρσεις, ενώ στη διεύθυνση εφαρμογής της συνισταμένης επιτάχυνσή της δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων.

Σχετικά με την κίνηση των κάτω άκρων, στις μέγιστες άρσεις εντοπίστηκε μεγαλύτερη μεταβολή στη γωνία κάμψης του γόνατος στη μετάβαση και μεγαλύτερη μέγιστη προσθιοπίσθια μετατόπιση του γόνατος πίσω από τη μπάρα στο 1^ο τράβηγμα. Στη διάρκεια του 1^{ου} τραβήγματος, τα γόνατα εκτείνονται και κατά τη διάρκεια της μετάβασης κάμπτονται και μετακινούνται προς τα εμπρός κάτω από τη μπάρα, βοηθώντας τον αρσιβαρίστα να περάσει ομαλά στο 2^ο τράβηγμα (Gourgoulis et al., 2009). Μετά από τη μέγιστη κάμψη των γονάτων, η οποία καθορίζει την έναρξη του 2^{ου} τραβήγματος, οι αρθρώσεις των κάτω άκρων εκτείνονται εκρηκτικά και επιτυγχάνουν τις μέγιστες τιμές έκτασής τους στο τέλος του 2^{ου} τραβήγματος (Baumann et al. 1988; Enoka, 1979; Garhammer, 1989; Gourgoulis et al., 2009; Isaka, Okada & funato, 1996).

Αναφορικά με τις γωνιακές μετατοπίσεις των μελών του σώματος, στις μέγιστες άρσεις σημειώθηκαν μεγαλύτερες τιμές στη μέγιστη γωνία έκτασης της κνήμης και του κορμού, καθώς και στη χρονική στιγμή επίτευξης της μέγιστης γωνίας έκτασης του κορμού. Επίσης, στις μέγιστες άρσεις εντοπίστηκαν μεγαλύτερες τιμές στη γωνία έκτασης της κνήμης στη λήξη του 1^{ου} τραβήγματος και στη γωνία έκτασης του κορμού στο μέγιστο ύψος της μπάρας, ενώ ο μηρός δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά. Σχετικά με τις γωνιακές ταχύτητες των μελών του σώματος εντοπίστηκαν επίσης ορισμένες διαφορές μεταξύ μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων. Στις μέγιστες άρσεις επιτεύχθηκε μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα έκτασης του άκρου ποδιού στο μέγιστο ύψος της μπάρας, ενώ η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης της κνήμης και του κορμού επιτεύχθηκαν αργότερα. Επίσης η γωνιακή ταχύτητα έκτασης του κορμού και του μηρού στη λήξη της μετάβασης ήταν μικρότερες και η γωνιακή ταχύτητα έκτασης του μηρού ήταν μεγαλύτερη στο μέγιστο ύψος της μπάρας. Επιπλέον, ήταν μικρότερη η γωνιακή ταχύτητα έκτασης του κορμού στη λήξη της μετάβασης, ενώ δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στις γωνιακές ταχύτητες της κνήμης στις επιμέρους οριζόντιες θέσεις της άρσης. Σχετικά με τις γωνιακές ταχύτητες των αρθρώσεων υπήρξαν επίσης κάποιες διαφορές, με τις μέγιστες άρσεις να παρουσιάζουν μικρότερες τιμές. Η 2^η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης της ποδοκνημικής και του γόνατος επιτεύχθηκαν πιο αργά, ενώ η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα έκτασης του ισχίου ήταν μικρότερη και επιτεύχθηκε επίσης αργότερα. Ο Gourgoulis et al. (2000), επισημαίνει ότι η χρονική στιγμή κατά την οποία επιτυγχάνεται η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα κάθε άρθρωσης, πραγματοποιείται λίγο πριν την τελική θέση έκτασης τους στο 2^ο τράβηγμα και πριν από την απώλεια επαφής των πελμάτων με το πλατό κατά την έναρξη της φάσης της καθόδου κάτω από τη μπάρα. Επίσης, όπως έχει παρατηρηθεί και σε προγενέστερες έρευνες (Baumann et al. 1988; Gourgoulis et al., 2000; Gourgoulis, Aggeloussis, Antoniou, Christoforidis, Manromatis, & Garas 2002; Gourgoulis et al., 2009) κατά τη διάρκεια του 2^{ου} τραβήγματος, η μέγιστη ταχύτητα έκτασης του ισχίου είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη ταχύτητα έκτασης του γόνατος, δίνοντας μια επιπλέον επιτάχυνση στη μπάρα και συμβάλλοντας στην εκτέλεση ενός εκρηκτικού 2^{ου} τραβήγματος.

Συμπερασματικά λοιπόν, από τα ευρήματα της παρούσας μελέτης προκύπτει ότι τα κινηματικά χαρακτηριστικά του αρασέ συνδέονται άμεσα με το φορτίο που ανυψώνεται σε κάθε άρση. Έτσι, παρόλο που το κινητικό πρότυπο της τεχνικής του αρασέ παραμένει σταθερό κατά την εκτέλεση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων, οι διαφορές που σημειώνονται ιδιαίτερα στο 1^ο τράβηγμα μπορεί να είναι καθοριστικής σημασίας για την αποτελεσματική ανύψωση του μέγιστου φορτίου. Όπως επισημαίνει και ο Akkus (2012), το φορτίο κατά την άρση της μπάρας είναι ίσως η σημαντικότερη μεταβλητή για τον καθορισμό των κινηματικών χαρακτηριστικών της άρσης. Περαιτέρω έρευνα στη σύγκριση μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων, λαμβάνο

ντας υπόψη επιπλέον τα δυναμικά και ηλεκτρομυογραφικά χαρακτηριστικά των άρσεων, θα μπορούσε να δώσει επιπλέον σημαντικές πληροφορίες για τα αίτια των τυχόν διαφοροποιήσεων και πως μπορούν να επηρεάσουν άμεσα ή έμμεσα την τελική επίδοση των αθλητών στον αγώνα.

Σημασία για τον Αγωνιστικό Αθλητισμό

Κατά τη διάρκεια του αγώνα ο αθλητής έχει δικαίωμα να πραγματοποιήσει μόνο τρεις άρσεις αρασέ με σκοπό να επιτύχει τη μέγιστη δυνατή επίδοση. Η επιλογή του φορτίου από τους αθλητές και τους προπονητές είναι καθοριστικής σημασίας για να καταφέρει να πετύχει το στόχο του ο αθλητής και να μην πραγματοποιήσει άκυρες άρσεις. Η γνώση που παρέχεται σε αθλητές και προπονητές, από τη συγκεκριμένη έρευνα, για διαφορές που υπάρχουν μεταξύ μέγιστων και υπομέγιστων άρσεων στο αρασέ, είναι πολύ σημαντικές για την επιλογή του φορτίου που θα επιλέξουν να σηκώσουν οι αθλητές στην προπονητική διαδικασία κατά την προετοιμασία τους, αλλά και για την μεγιστοποίηση της επίδοσής τους στον αγώνα.

Βιβλιογραφία

- Akkus, H. (2012). Kinematic analysis of the snatch lift with elite female weightlifters during the 2010 World Weightlifting Championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 897-905.
- Bai, X. Wang, H. Zhang, H. Ji, W. & Wang, C. (2008). Three-dimension kinematics simulation and biomechanics analysis of snatch technique. Proceedings of the 1st Joint International Pre-Olympic Conference of Sports Science & Sports Engineering. Vol. I: Computer Science in Sports. Nanjing, P. R. China. 5-7, 291-296.
- Bartonietz, K. E. (1996). Biomechanics of the snatch: Toward a higher training efficiency. *National Strength & Conditioning Association Journal*, 18(3), 24-31.
- Baumann, W. Gross, V. Quade, K. Galbierz, P. & Shwartz, A. (1988). The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 World Championship. *International Journal of Sport Biomechanics*, 4, 68-89.
- Enoka, R. M. (1979). The pull in olympic weightlifting. *Medicine and Science in Sports*, 11(2), 131-137.
- Garhammer, J. (1991). A comparison of maximal power outputs between elite male and female weightlifting in competition. *International Journal of Sport Biomechanics*, 7, 3-11.
- Garhammer, J. (1989). Weightlifting and training. In Biomechanics of Sport, Vaughan, C. L. (Eds), pp. 169-211. Boca Raton: CRC Published.
- Gourgoulis, V. Aggelousis, N. Garas, A. & Mavromatis, G. (2009). Unsuccessful vs successful performance in snatch lift: A kinematic approach. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 486-494.
- Gourgoulis, V. Aggelousis, N. Antoniou, P. Christoforidis, C. Mavromatis, G. & Garas, A. (2002). Comparative 3-dimensional kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female Greek weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16, 359-366.
- Gourgoulis, V. Aggelousis, N. Mavromatis, G. & Garas, A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of Sports Sciences*, 18, 643-652.
- Hakkinen, K. Kauhanen, H. & Komi, P.V. (1984). Biomechanical changes in the olympic weightlifting technique of the snatch and clean & jerk from submaximal to maximal loads. *Scand. J. Sports Sci.* 6(2), 57-66.
- Isaka, T. Okada, j. & Funato, K. (1996). Kinematic analysis of the barbell during the snatch movement of elite Asian weightlifters. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 508-516.
- Kauhanen H., Hakkinen K. & Komi P.V., 1984; Hakkinen et al. 1984). A biomechanical analysis of the snatch and clean & jerk technique of Finnish elite and district level weightlifters. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 6(2), 47-56.
- Schilling, B. Stone, M. O' Bryant, H. Fry, A. Coglianese, R. & Pierce, C. (2002). Snatch technique of collegiate national level weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 551-555.
- Γούργουλης, Β. Αγγελούσης, Ν. & Γκάρας, Α. (2002). Συγκριτική μελέτη της τεχνικής του αρασέ σε αθλητές και αθλήτριες υψηλού επιπέδου στην άρση βαρών. *Αθλητική απόδοση και υγεία*, IV(1), 25-38.
- Γούργουλης, Β. Αγγελούσης, Ν. Μαυρομάτης, Γ. & Γκάρας, Α. (2000). Βιοκινητική ανάλυση της τεχνικής αρασέ σε Έλληνες αριβαριστές υψηλού επιπέδου. *Αθληση & Κοινωνία*, Τεύχος 26, 63-75.

Υπεύθυνος έκδοσης: Ελληνική Ακαδημία Φυσικής Αγωγής, **Υπεύθυνος συντακτικής επιτροπής:** Γιάννης Θεοδωράκης, **Επιμελητές έκδοσης:** Βάσω Ζήση, Βασίλης Γεροδήμος, Αντώνης Χατζηγεωργιάδης, Θανάσης Τσιόκανος, Αθανάσιος Τζιαμούρτας, Γιώργος Τζέτζης, Θωμάς Κουρτέσης, Ευάγγελος Αλμπανίδης, 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.