



---

### Maximal Handgrip Strength in Track and Field Athletes during the Developmental Years

Christina Katsoula, Christos Doublantonis, Vaios Koutis, Athanasios Chasialis,  
Konstantina Karatrantou, & Vassilis Gerodimos

Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Thessaly, Trikala, Hellas

#### Abstract

The purpose of this study was to examine the effect of sport participation (track and field), age (children, adolescents, adults) and hand (preferred and no-preferred hands) on peak handgrip strength. Forty-five track and field athletes (throwers, jumpers, runners) and forty-five non-athletes volunteered to participate in the present study. Participants were assigned according to their chronological age into three age-groups: children, adolescents and adults. A portable hydraulic dynamometer (Jamar) was used for the HG measurement. The absolute HG (kg) of the preferred and the non-preferred hands was evaluated, and the relative HG per unit of body mass (kg/kg) was calculated. Three-way analysis of variance (sport participation x age-group x hand, 2 x 3 x 2) was used to analyze the data. ANOVA results indicated significant "age" and "hand" main effects, while non-significant "sport" main effect and three-way interaction were observed. Pair-wise comparisons within age revealed that children exhibited lower ( $p < 0.05$ ) absolute handgrip strength than adolescents and adults, whereas adolescents exhibited lower absolute handgrip strength values than adults. However, adolescents and adults did not differ in relative handgrip strength irrespective of hand. Furthermore, the preferred hand exhibited greater handgrip strength values (in absolute and relative terms) than the other hand irrespective of age and sport. Finally, no significant differences in handgrip strength values were observed between track and field athletes and non-athletes. In conclusion, it seems that age and hand influence maximal handgrip strength, however the sport of track and field does not affect the development of maximal handgrip strength during the developmental years.

Key words: *isometric strength, sport, age, evaluated hand*

---

Μέγιστη Δύναμη Χειρολαβής σε Αθλητές Κλασσικού Αθλητισμού Αναπτυξιακών Ηλικιών

Χριστίνα Κατσούλα, Χρήστος Δουβλαντώνης, Βάιος Κουτής, Αθανάσιος Χασιαλής,  
Κωνσταντίνα Καρατράντου, Βασίλειος Γεροδήμος

ΤΕΦΑΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

---

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετήσει την επίδραση του αθλήματος (κλασσικός αθλητισμός), της ηλικίας (παιδιά, έφηβοι, ενήλικες), αλλά και του χεριού μέτρησης (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι) στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 45 αθλητές κλασσικού αθλητισμού (ρίπτες, άλτες, δρομείς) και 45 μη αθλούμενοι, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ηλικιακές ομάδες παιδιά, έφηβοι και ενήλικες. Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε φορητό υδραυλικό δυναμόμετρο Jamar. Αξιολογήθηκε η μέγιστη δύναμη χειρολαβής (kg) και των δύο χεριών και υπολογίστηκε η σχετική μέγιστη δύναμη χειρολαβής (kg/σωματική μάζα). Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με τρεις παράγοντες (αθλητική δραστηριότητα x ηλικιακή κατηγορία x χέρι μέτρησης), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χέρι μέτρησης». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα προέκυψε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «ηλικία» και του παράγοντα «χέρι μέτρησης» ( $p < 0.05$ ), ενώ δεν παρατηρήθηκε επίδραση τόσο του παράγοντα «αθλητική δραστηριότητα» όσο και αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων ( $p = 0.70-0.99$ ) στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Τα παιδιά εμφάνισαν μικρότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές) ( $p < 0.05$ ) από τους έφηβους και τους ενήλικες. Επιπρόσθετα, οι έφηβοι παρουσίασαν μικρότερη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (απόλυτες τιμές) από τους ενήλικες, ωστόσο δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σχετική δύναμη χειρολαβής μεταξύ εφήβων και ενηλίκων. Το χέρι προτίμησης παρουσίασε υψηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής σε σχέση με το άλλο χέρι. Τέλος, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των αθλητών κλασσικού αθλητισμού και των μη-αθλούμενων. Συμπερασματικά φαίνεται ότι τόσο η ηλικία όσο και το χέρι μέτρησης επηρεάζουν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, ωστόσο η ενασχόληση με τον κλασσικό αθλητισμό φαίνεται ότι δεν την επηρεάζει.

Λέξεις κλειδιά: *ισομετρική δύναμη, αθλητική δραστηριότητα, ηλικία, χέρι μέτρηση*

---

## Εισαγωγή

Η δύναμη χειρολαβής είναι μια ικανότητα που επηρεάζει την απόδοση όχι μόνο σε καθημερινές δραστηριότητες που απαιτούν παρατεταμένη ή μέγιστη μυϊκή προσπάθεια (Nicolay, & Walker, 2005), αλλά και σε αθλήματα και αγωνίσματα που χρησιμοποιούνται λαβές όπως η πάλη, οι αθλοπαιδιές, ο κλασικός αθλητισμός κ.α. (Darpena & Braff, 1983; Gerodimos, et al., 2013; Visnaruu & Jurimae, 2007). Πιο συγκεκριμένα, στον κλασικό αθλητισμό η δύναμη χειρολαβής είναι πολύ σημαντική και πιθανόν μπορεί επηρεάζει την απόδοση των αθλητών ιδιαίτερα στα ριπτικά αγωνίσματα (ακόντιο, σφαίρα, σφύρα και δίσκο) και στο άλμα επί κοντώ (Darpena & Braff, 1983; Zagorac, 2013).

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στη διεθνή βιβλιογραφία, η μέτρηση της δύναμης χειρολαβής είναι μια αξιόπιστη δοκιμασία ( $ICC=0.87-0.99$ ) (Gerodimos, 2012; Gerodimos & Karatrantou, 2013) που χρησιμοποιείται ευρέως για την αξιολόγηση της δύναμης των άνω άκρων τόσο σε αθλητές όσο και σε μαζικά ασκούμενα άτομα διαφόρων ηλικιών. Η δύναμη χειρολαβής πιθανόν επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (σωματική μάζα και ανάστημα) και τις διαστάσεις της παλάμης (Gerodimos et al., 2013; Nicolay & Walker, 2005), την ενασχόληση ή όχι με τον αθλητισμό (Gerodimos et al., 2013), το χέρι μέτρησης, το φύλο (Clerkeet, al., 2005; Nicolay & Walker, 2005), την ηλικία (Gerodimos, 2012; Gerodimos, et al., 2013) κ.α. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες (σε διάφορα αθλήματα) οι οποίες εξέτασαν την επίδραση των πιο πάνω παραγόντων στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, καταλήγοντας ωστόσο σε αντικρουόμενα αποτελέσματα.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά στην επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας και κατ' επέκταση, της εξειδικευμένης για το άθλημα προπόνησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα με κάποιες μελέτες να αναφέρουν επίδραση (Gerodimos, et al., 2013), ενώ άλλες όχι (Fleming & McGregor, 2005; Platen, et al., 2001; Tsolakakis, et al., 2006). Επιπρόσθετα, οι μελέτες οι οποίες εξέτασαν την επίδραση του χεριού μέτρησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής κατέληξαν επίσης σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Κάποιες από τις μελέτες αυτές ανέφεραν σημαντική διαφορά στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών (με το χέρι προτίμησης να υπερτερεί σε δύναμη έναντι του άλλου χεριού) (Armstrong & Oldham, 1999; Ivanovic & Dopsaj, 2012; Platen, et al., 2001; Thorngren & Werner 1979), ενώ άλλες μελέτες δεν παρατήρησαν σημαντικές διαφορές στη δύναμη μεταξύ των δύο χεριών (Armstrong & Oldham, 1999; Gerodimos, 2012; Gerodimos, et al., 2013).

Επιπρόσθετοι παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής είναι η ηλικία και το φύλο. Η δύναμη χειρολαβής αυξάνει προοδευτικά με την ηλικία και στα δύο φύλα, τόσο σε προπονημένα όσο και σε απροπόνητα άτομα, λόγω των μορφολογικών και βιολογικών μεταβολών που επηρεάζουν τη συνολική ανάπτυξη του ατόμου. Τα αγόρια/οι άνδρες παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές δύναμης χειρολαβής σε σχέση με τα κορίτσια/τις γυναίκες και αυτή η διαφορά γίνεται πιο έντονη από την ηλικία των 14 ετών και έπειτα (Davies, Greenwood, & Jones, 1988; Montalcini, et al., 2013; Nicolay, & Walker, 2005; Ploegmakers, Hepping, Geertzen, Bulstra, & Stevens, 2013).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, οι μελέτες οι οποίες επικεντρώθηκαν σε αθλητές κλασικού αθλητισμού είναι πολύ περιορισμένες. Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκε μία μελέτη η οποία εξέτασε την επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας (κλασικού αθλητισμού) στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (Platen, et al., 2001). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, οι δρομείς, της συγκεκριμένης μελέτης, δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής με τους μη-αθλούμενους. Όσον αφορά στην επίδραση του χεριού μέτρησης, βρέθηκαν δύο μελέτες οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε ενήλικες αθλητές διαφόρων αγωνισμάτων και παρατήρησαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών (Amusa & Toriola, 2003; Ivanovic & Dopsaj, 2012). Τέλος, στον κλασικό αθλητισμό βρέθηκε μόνο μια μελέτη (Malina, et al., 2010) η οποία εξέτασε την επίδραση της ηλικίας και του φύλου στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε παιδιά και έφηβους (ηλικίας 11 έως 15 ετών) διαφόρων αγωνισμάτων (σπρίντερ, δρομείς μεσαίων αποστάσεων, αντοχής και ρίπτες). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δύναμη χειρολαβής αυξάνει προοδευτικά και στα δύο φύλα και ότι τα αγόρια είχαν καλύτερη απόδοση από ότι τα κορίτσια, με τις μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ των δύο φύλων να εντοπίζονται στην ηλικία των 14-15 ετών.

Συνοψίζοντας στη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκε περιορισμένος αριθμός μελετών οι οποίες εξέτασαν την επίδραση της ηλικίας, του χεριού μέτρησης και της αθλητικής δραστηριότητας στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε αθλητές κλασικού αθλητισμού αναπτυξιακών ηλικιών. Συνεπώς, σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση του αθλήματος (κλασικό αθλητισμό), της ηλικίας (παιδιά, έφηβοι, ενήλικες) και του χεριού μέτρησης (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι) στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Η αξιολόγηση της δύναμης χειρολαβής στον κλασικό αθλητισμό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην ανίχνευση - επιλογή ταλέντων, στον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό και την καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας, καθώς και στην πρόληψη και αποκατάσταση τραυματισμών.

## Μέθοδος και διαδικασία

### Δείγμα

Στην παρούσα μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά 90 άτομα: 45 αθλητές κλασσικού αθλητισμού και 45 μη αθλούμενοι, χωρίς ιστορικό τραυματισμών στα άνω άκρα (τελευταίο εξάμηνο). Τόσο οι αθλητές κλασσικού αθλητισμού όσο και οι μη-αθλούμενοι χωρίστηκαν σε τρεις ηλικιακές ομάδες: 15 παιδιά (9-11 ετών), 15 έφηβοι (13-15 ετών) και 15 ενήλικες (>18 ετών). Κριτήριο της συμμετοχής στην έρευνα τέθηκε: για τους αθλητές η ενασχόληση με τον κλασσικό αθλητισμό για πάνω από ένα χρόνο, με συχνότητα προπόνησης τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα και για τους μη αθλούμενους η μη συστηματική ενασχόληση με αθλητικές δραστηριότητες. Πριν την έναρξη της έρευνας οι συμμετέχοντες, και οι γονείς των παιδιών και των εφήβων ενημερώθηκαν και υπέγραψαν φόρμα συγκατάθεσης για τη συμμετοχή τους. Η έρευνα εγκρίθηκε από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η ηλικία, τα σωματομετρικά και τα προπονητικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Ηλικία, σωματομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων ανά ηλικία και αθλητική δραστηριότητα (μέση τιμή ± τυπική απόκλιση)

Μεταβλητές	Παιδιά	Έφηβοι	Ενήλικες
<b>Ηλικία (έτη)</b>			
Αθλητές	10.16 ± 0.51	14.52 ± 0.35	19.97 ± 1.65
Μη-αθλούμενοι	9.6 ± 0.78	14.10 ± 0.24	21.25 ± 2.23
<b>Ωρίμανση (στάδιο)</b>			
Αθλητές	1-2	3-4	5
Μη-αθλούμενοι	1-2	3-4	5
<b>Ανάστημα (cm)</b>			
Αθλητές	138.56 ± 6.17	170.26 ± 8.09	178.26 ± 5.23
Μη-αθλούμενοι	141.40 ± 5.85	170.33 ± 6.83	178.13 ± 5.02
<b>Σωματική μάζα (kg)</b>			
Αθλητές	34.36 ± 6.55	61.11 ± 12.18	72.75 ± 7.49
Μη-αθλούμενοι	37.70 ± 9.81	63.20 ± 14.01	73.97 ± 4.70
<b>Προπονητική Ηλικία (έτη)</b>			
Αθλητές	1.90 ± 1.75	3.67 ± 1.30	7.60 ± 3.06
Μη-αθλούμενοι	-	-	-
<b>Προπονήσεις ανά εβδομάδα (ΠΜ)</b>			
Αθλητές	3.13 ± 1.18	4.33 ± 1.04	6.47 ± 1.88
Μη-αθλούμενοι	-	-	-

### Μετρήσεις

**Βιολογική ωρίμανση:** Το επίπεδο ωρίμανσης των συμμετεχόντων, αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τα πέντε στάδια του δείκτη εκτίμησης του Tanner με τη μέθοδο της αυτοεκτίμησης (Ross & Marfell-Jones, 1991). Πρόκειται για ένα σύστημα κατάταξης στηριζόμενο στα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του φύλου (Malina & Bouchard, 1991).

**Ανάστημα:** Το ανάστημα μετρήθηκε σε ειδικό σταθερό αναστημόμετρο (Seca model 220, Seca, Hamburg, Germany). Οι συμμετέχοντες στέκονταν όρθιοι, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια, τα πόδια ενωμένα και το κεφάλι όρθιο. Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια εκατοστού (1cm) και επαναλήφθηκε 2 φορές (Lohman, Roche, & Martorell, 1988).

**Σωματική μάζα:** Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας (Seca model 755, Seca, Hamburg, Germany). Οι συμμετέχοντες στέκονταν ελαφρά ντυμένοι στο κέντρο του ζυγού, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με ακρίβεια μισού κιλού (0.5kg) και επαναλήφθηκε 2 φορές (Lohman, et al., 1988).

*Μέγιστη δύναμη χειρολαβής:* Οι δοκιμαζόμενοι από καθιστή θέση με τον αγκώνα του εξεταζόμενου χεριού σε γωνία 90° και τον καρπό να βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, εκτελούσαν μέγιστη ισομετρική σύσπαση για 5s (Gerodimos et al., 2013). Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε φορητό υδραυλικό δυναμόμετρο Jamar (Jamar, 5030J1, Jamar Technologies, Horsham, PA, USA). Το δυναμόμετρο Jamar θεωρείται ένα από τα πιο αξιόπιστα και έγκυρα μηχανήματα για τη μέτρηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής (Harkonen, Harju, & Alaranta, 1993; Mathiowetz, et al., 2002). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 3 φορές, με διάλειμμα 60s μεταξύ των προσπαθειών, και αξιολογήθηκε η καλύτερη προσπάθεια. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης υπήρξε λεκτική παρακίνηση, η οποία ήταν ίδια για όλους τους δοκιμαζόμενους (ένταση φωνής, ίδιες λέξεις κλειδιά κ.α.). Επιπρόσθετα, κατά τη διάρκεια της μέτρησης υπήρξε οπτική ανατροφοδότηση. Η καταγραφή της μέγιστης ισομετρικής δύναμης χειρολαβής έγινε σε χιλιόγραμμα (kg). Η αξιοπιστία της μέτρησης, σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες κυμαίνεται μεταξύ 0.94 και 0.99 ανάλογα με την ηλικία (παιδιά, έφηβοι, ενήλικες) (Gerodimos, 2012). Αξιολογήθηκε η μέγιστη δύναμη χειρολαβής και των δύο χεριών (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι), και στη συνέχεια υπολογίστηκε η σχετική μέγιστη δύναμη χειρολαβής (kg/kg σωματικής μάζας).

#### *Διαδικασία*

Πριν την έναρξη της έρευνας πραγματοποιήθηκε ενημέρωση και εξοικείωση των συμμετεχόντων (ανά ομάδα και ηλικιακή κατηγορία) τόσο με τις μετρήσεις όσο και με το όργανο μέτρησης και συμπληρώθηκε ερωτηματολόγιο με τα προπονητικά και προσωπικά χαρακτηριστικά τους. Επιπρόσθετα, την ίδια ημέρα πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και της βιολογικής ωρίμανσης. Τέλος, ορίστηκε ως χέρι προτίμησης για κάθε δοκιμαζόμενο το χέρι που χρησιμοποιεί στο γράψιμο. Πριν την εφαρμογή της δοκιμασίας, της μέγιστης δύναμης χειρολαβής, πραγματοποιήθηκε προθέρμανση, που περιλάμβανε 3 υπομέγιστες προσπάθειες για εξοικείωση με τη δοκιμασία.

#### *Στατιστική ανάλυση*

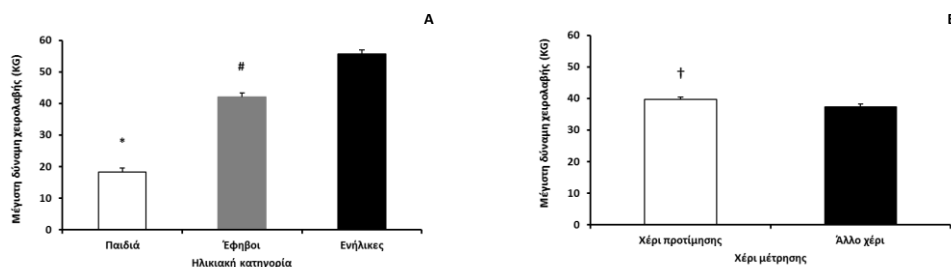
Το στατιστικό πακέτο SPSS 15 (Illinois, USA) χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων. Για να εξετασθεί η επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας, της ηλικίας και του χεριού μέτρησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (απόλυτη και σχετική), χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με τρεις παράγοντες (three-way ANOVA), (αθλητική δραστηριότητα x ηλικιακή κατηγορία x χέρι μέτρησης, 2 x 3 x 2). Για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των ομάδων χρησιμοποιήθηκε ο μαθηματικός τύπος του Tukey ως κριτήριο post-hoc σύγκρισης, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0.05$ .

### **Αποτελέσματα**

#### *Απόλυτη μέγιστη δύναμη χειρολαβής*

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε στατιστικά σημαντική απλή επίδραση του παράγοντα «ηλικία» ( $F_{2,84}=208,35, p < 0.05$ ) και του παράγοντα «χέρι μέτρησης» ( $F_{1,84}=20,57, p < 0.05$ ), ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική απλή επίδραση του παράγοντα «αθλητική δραστηριότητα» ( $F_{1,84}=0, p = 0.99$ ), καθώς και αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων ( $F_{2,84}=0,37, p = 0.70$ ) στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (σε απόλυτες τιμές).

Όσον αφορά στον παράγοντα «ηλικία» παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των ηλικιακών κατηγοριών, με τα παιδιά να εμφανίζουν μικρότερες τιμές συγκριτικά με τις άλλες δύο ηλικιακές ομάδες ( $p < 0.05$ ) και τους έφηβους να παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικά μικρότερη μέγιστη δύναμη χειρολαβής από τους ενήλικες (Σχήμα 1α). Επιπρόσθετα, από την ανάλυση διακύμανσης παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του χεριού προτίμησης και του άλλου χεριού. Πιο συγκεκριμένα, το χέρι προτίμησης παρουσίασε υψηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής συγκριτικά με το άλλο χέρι (Σχήμα 1β). Ενώ, όσον αφορά στον παράγοντα «αθλητική δραστηριότητα» δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των αθλητών κλασσικού αθλητισμού και των μη αθλούμενων ( $p > 0.05$ ).

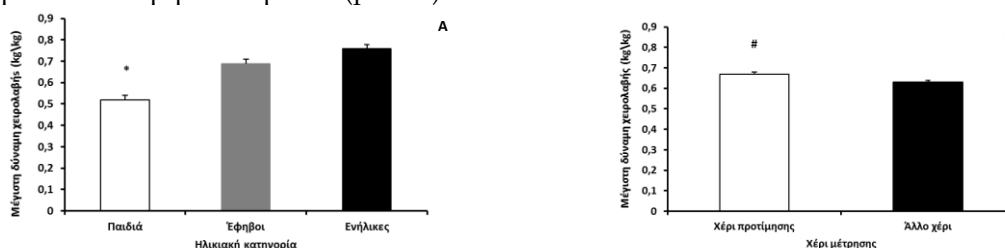


**Σχήμα 1.** Μέγιστη δύναμη χειρολαβής (σε απόλυτες τιμές) ανά ηλικιακή κατηγορία (A) και ανά χέρι μέτρησης (B) (Marginalmeans ±SD). \* $p<0.05$  με τις άλλες ηλικιακές κατηγορίες, # $p<0.05$  με τους ενήλικες, † $p<0.05$  με το άλλο χέρι

*Σχετική μέγιστη δύναμη χειρολαβής*

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε στατιστικά σημαντική απλή επίδραση του παράγοντα «ηλικία» ( $F_{2,84}=33,37, p<0.05$ ) και του παράγοντα «χέρι μέτρησης» ( $F_{1,84}=24,03, p<0.05$ ), ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική απλή επίδραση του παράγοντα «αθλητική δραστηριότητα» ( $F_{1,84}=0, p=0.99$ ), καθώς και αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων ( $F_{2,84}=0,42, p=0.66$ ) στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (σε σχετικές τιμές).

Όσον αφορά στον παράγοντα ηλικία παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των ηλικιακών κατηγοριών, με τα παιδιά να εμφανίζουν μικρότερες τιμές συγκριτικά με τις άλλες δύο ηλικιακές ομάδες ( $p<0.05$ ). Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σχετική δύναμη χειρολαβής μεταξύ εφήβων και ενηλίκων ( $p=0.07$ ) (Σχήμα 2α). Επιπρόσθετα, από την ανάλυση διακόμανσης παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του χεριού προτίμησης και του άλλου χεριού. Πιο συγκεκριμένα, το χέρι προτίμησης παρουσίασε υψηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής συγκριτικά με το άλλο χέρι (Σχήμα 2β). Ενώ, όσον αφορά στον παράγοντα «αθλητική δραστηριότητα», δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σχετική δύναμη χειρολαβής μεταξύ των αθλητών κλασσικού αθλητισμού και των μη-αθλούμενων ( $p>0.05$ ).



**Σχήμα 2.** Μέγιστη δύναμη χειρολαβής(σε σχετικές τιμές) ανά ηλικιακή κατηγορία (A) και ανά χέρι μέτρησης (B) (Marginalmeans ±SD). \* $p<0.05$  με τις άλλες ηλικιακές κατηγορίες, # $p<0.05$  με το άλλο χέρι

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι τιμές της μέγιστης δύναμης χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές τιμές) ανά αθλητική δραστηριότητα και ηλικιακή κατηγορία (μέσος όρος ± τυπική απόκλιση).

**Πίνακας 2.** Μέγιστη δύναμη χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές τιμές) ανά αθλητική δραστηριότητα και ηλικιακή κατηγορία (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση)

<i>Μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε απόλυτες τιμές (kg)</i>			
	Παιδιά	Έφηβοι	Ενήλικες
<b>Αθλούμενοι</b>	ΧΠ: 16.93 $\pm$ 3.82	ΧΠ:43.40 $\pm$ 9.50	ΧΠ:59.33 $\pm$ 9.41
	ΑΧ: 15.73 $\pm$ 3.36	ΑΧ:39.13 $\pm$ 9.41	ΑΧ:56.86 $\pm$ 8.52
<b>Μη-Αθλούμενοι</b>	ΧΠ:20.66 $\pm$ 4.18	ΧΠ:43.74 $\pm$ 7.22	ΧΠ:53.97 $\pm$ 9.02
	ΑΧ:19.51 $\pm$ 4.03	ΑΧ:41.50 $\pm$ 7.90	ΑΧ:52.14 $\pm$ 9.20
<i>Μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε σχετικές τιμές (kg/kg σωματικής μάζας)</i>			
	Παιδιά	Έφηβοι	Ενήλικες
<b>Αθλούμενοι</b>	ΧΠ: 0.50 $\pm$ 0.12	ΧΠ:0.71 $\pm$ 0.10	ΧΠ:0.81 $\pm$ 0.10
	ΑΧ: 0.47 $\pm$ 0.12	ΑΧ:0.64 $\pm$ 0.22	ΑΧ:0.78 $\pm$ 0.92
<b>Μη-Αθλούμενοι</b>	ΧΠ:0.56 $\pm$ 0.12	ΧΠ:0.71 $\pm$ 0.15	ΧΠ:0.72 $\pm$ 0.10
	ΑΧ:0.53 $\pm$ 0.11	ΑΧ:0.68 $\pm$ 0.16	ΑΧ:0.70 $\pm$ 0.11

ΧΠ: χέρι προτίμησης, ΑΧ: άλλο χέρι

## Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η επίδραση της ηλικίας, της αθλητικής δραστηριότητας και του χεριού μέτρησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε ένα ευρύ φάσμα αθλητών κλασσικού αθλητισμού διαφόρων ηλικιών ομάδων (παιδιά, έφηβοι, ενήλικες). Σύμφωνα με την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, παρατηρήθηκε αύξηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές τιμές) με την πρόοδο της ηλικίας τόσο στους αθλητές κλασσικού αθλητισμού όσο και στους μη-αθλούμενους. Τα παιδιά παρουσίασαν μικρότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής συγκριτικά με τους έφηβους και τους ενήλικες, και οι έφηβοι παρουσίασαν στατιστικά μικρότερη μέγιστη δύναμη χειρολαβής από τους ενήλικες. Η μόνη εξαίρεση παρατήρηθηκε στη σχετική μέγιστη δύναμη χειρολαβής, όπου δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ εφήβων και ενηλίκων. Σχετικά με την επίδραση του χεριού μέτρησης (σχετικές και απόλυτες τιμές), από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, παρατηρήθηκε ότι το χέρι προτίμησης υπερτερεί σε μέγιστη δύναμη χειρολαβής έναντι του άλλου χεριού τόσο στους αθλητές κλασσικού αθλητισμού όσο και στους μη-αθλούμενους. Τέλος, όσον αφορά στην επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (σχετικές και απόλυτες τιμές) μεταξύ των αθλητών κλασσικού αθλητισμού και των μη-αθλούμενων.

Τα παιδιά και οι έφηβοι αθλητές της συγκεκριμένης έρευνας παρουσίασαν παρόμοιες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής με αθλητές πάλης και καλαθοσφαίρισης αναπτυξιακών ηλικιών (Gerodimos, et al., 2013). Ενώ, οι ενήλικες αθλητές της παρούσας μελέτης παρουσίασαν υψηλότερες τιμές μέγιστη δύναμη χειρολαβής (κατά μέσο όρο 56.86 - 59.33 kg) από τους ενήλικες αθλητές κλασσικού αθλητισμού (σπρίντερ) των Amusa και Toriola (2003) οι οποίοι παρουσίασαν μέγιστη δύναμη χειρολαβής κατά μέσο όρο 34.6 - 39.5 kg. Αυτή η διαφορά στις τιμές της δύναμης χειρολαβής μεταξύ των δύο μελετών πιθανόν να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως στο όργανο μέτρησης (Jamar vs. Harpeden), το πρωτόκολλο μέτρησης, το δείγμα (επίπεδο φυσικής κατάστασης) κ.α. Αντίθετα, οι ενήλικες αθλητές κλασσικού αθλητισμού της παρούσας μελέτης παρουσίασαν χαμηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής (κατά μέσο όρο 56.86 - 59.33 kg) σε σχέση με αθλητές πάλης (κατά μέσο όρο 70.83 - 70.93 kg) (Gerodimos, et al., 2013) και καλαθοσφαίρισης (κατά μέσο όρο 66.5 kg) (Gerodimos, 2012). Αυτή η διαφορά στις τιμές της δύναμης χειρολαβής μεταξύ των μελετών αυτών πιθανόν να οφείλεται στη φύση και στις ειδικές απαιτήσεις του κάθε αθλήματος.

### *Επίδραση ηλικίας στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής*

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στη διεθνή βιβλιογραφία φαίνεται ότι η δύναμη χειρολαβής επηρεάζεται από την ηλικία και από το φύλο. Η δύναμη χειρολαβής αυξάνει προοδευτικά με την

ηλικία και στα δύο φύλα λόγω των μορφολογικών και βιολογικών μεταβολών που επηρεάζουν τη συνολική ανάπτυξη του ατόμου (Mathiowetz, et al., 1985; Niemroog, Siripakarn, & Suntharapa, 2007). Τα αγόρια/οι άνδρες παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές δύναμης χειρολαβής σε σχέση με τα κορίτσια/τις γυναίκες (Davies, et al., 1988; Montalcini, et al., 2013; Nicolay, & Walker, 2005; Ploegmakers, et al., 2013). Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με αυτά του Gerodimou και των συνεργατών του (2013), όπου αξιολόγησαν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε αθλητές πάλης και σε μη ασκούμενους αναπτυξιακών ηλικιών και παρατήρησαν αύξηση της δύναμης χειρολαβής με την πρόοδο της ηλικίας τόσο στους παλαιστές όσο και στους μη-αθλούμενους. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης συμφωνούν με αυτά των Hager-Ross και Rossblad (2002), οι οποίοι αναφέρουν αύξηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής με την πρόοδο της ηλικίας. Παρόμοια έρευνα έχει διεξαχθεί από τον Malina και τους συνεργάτες του (2010) σε παιδιά ηλικίας 11 έως 15 ετών στα οποία εξετάστηκε η επίδραση της ηλικίας στην ανάπτυξη και την απόδοση. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν αθλητές κλασσικού αθλητισμού διαφόρων αγωνισμάτων στους οποίους μετρήθηκε η μέγιστη δύναμη χειρολαβής και παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης χειρολαβής με την πρόοδο της ηλικίας με τις μεγαλύτερες διαφορές να εντοπίζονται στην ηλικία 14-15 ετών.

#### *Επίδραση του χεριού μέτρησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής*

Ένας ακόμα παράγοντας που πιθανόν επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής είναι το χέρι μέτρησης. Σύμφωνα με τις αναφορές στη βιβλιογραφία, τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα με κάποιες μελέτες να αναφέρουν επίδραση του χεριού μέτρησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής ενώ άλλες όχι.. Πιο αναλυτικά, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τις έρευνες των Armstrong και Oldham (1999), των Ivanovic και Dopsaj (2012), του Platen και των συνεργατών του (2001), και των Thorngren και Werner (1979), όπου κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών, με το χέρι προτίμησης να υπερτερεί σε δύναμη έναντι του άλλου χεριού. Σε παρόμοια αποτελέσματα οδηγήθηκε και η έρευνα των Amusa και Toriola (2003) η οποία πραγματοποιήθηκε σε ενήλικες αθλητές κλασσικού αθλητισμού (σπρίντερ).

Αντίθετα τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν συμφωνούν με την μελέτη του Gerodimou (2012) στην οποία δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής ανάμεσα στο χέρι προτίμησης και στο άλλο χέρι σε αθλητές καλαθοσφαίρισης. Σε παρόμοια αποτελέσματα οδηγήθηκαν και οι έρευνες των Armstrong και Oldham (1999), και του Gerodimou και των συνεργατών του (2013) όπου κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών σε απροπόνητα άτομα και σε παλαιστές, αντίστοιχα. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας φαίνεται ότι τα αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση του χεριού μέτρησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής είναι αντικρουόμενα. Συνεπώς περαιτέρω μελέτη κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση του χεριού μέτρησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε διάφορες ομάδες του πληθυσμού.

#### *Επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής*

Η αθλητική δραστηριότητα (κλασσικός αθλητισμός) είναι ένας επιπρόσθετος παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Στην συγκεκριμένη έρευνα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (σχετικές και απόλυτες τιμές) μεταξύ των αθλητών κλασσικού αθλητισμού και των μη αθλούμενων. Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας συμφωνούν με τον Platen και τους συνεργάτες του (2001), οι οποίοι αξιολόγησαν και συνέκριναν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε ενήλικους αθλητές διαφόρων αθλημάτων (δρομικά αθλήματα, ποδηλασία, τρίαθλο, τζούντο, πάλη και ομαδικά αθλήματα) και απροπόνητων ατόμων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής τόσο μεταξύ των αθλητών διαφορετικών αθλημάτων όσο και μεταξύ των απροπόνητων ατόμων. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και ο Tsolakis και οι συνεργάτες του (2006) στην έρευνα που πραγματοποίησαν σε παιδιά και σε πρώιμους έφηβους, όπου ανέφεραν ότι δεν υπάρχουν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ αθλητών ξιφασκίας και μη ασκούμενων. Επιπρόσθετα, στην έρευνα των Fleming και McGregor (2005) όπου έγινε σε ενήλικες αθλητές τένις και σε μη ασκούμενους δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής.

Αντίθετα, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν συμφωνούν με τους Sterkowicz και Starosta (2005) οι οποίοι πραγματοποίησαν έρευνα σε αθλητές πάλης 11 έως 33 ετών και οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι οι παλαιστές που είχαν μεγαλύτερη αθλητική εμπειρία είχαν υψηλότερες τιμές δύναμης χειρολαβής σε σχέση με τους παλαιστές που είχαν μικρότερη αθλητική εμπειρία. Επίσης, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δε συμφωνούν με αυτά του Gerodimou και των συνεργατών του (2013), οι οποίοι εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ παλαιστών και μη ασκούμενων (στις με-



γάλες ηλικιακές ομάδες). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανωτέρω μελέτης, η αθλητική δραστηριότητα (πάλη) ξεκινά να επιδρά στη δύναμη χειρολαβής από την ηλικία των 16 ετών και έπειτα.

Συμπερασματικά, από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρατηρήθηκε αύξηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές τιμές) με την πρόοδο της ηλικίας τόσο στους αθλητές όσο και στους μη αθλούμενους. Αναλυτικότερα, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των ηλικιακών κατηγοριών, με τα παιδιά να εμφανίζουν μικρότερες τιμές συγκριτικά με τις άλλες δύο ηλικιακές ομάδες. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σχετική δύναμη χειρολαβής μεταξύ εφήβων και ενηλίκων. Επίσης, παρατηρήθηκε επίδραση του χεριού μέτρησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, με το χέρι προτίμησης να υπερτερεί έναντι του άλλου χεριού τόσο μεταξύ των αθλητών όσο και μεταξύ των μη αθλούμενων. Αντίθετα, όσον αφορά στον παράγοντα «αθλητική δραστηριότητα», δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των αθλητών κλασσικού αθλητισμού και των μη αθλούμενων.

### Σημασία για τον Αγωνιστικό Αθλητισμό

Η δύναμη χειρολαβής είναι ένας σημαντικός παράγοντας απόδοσης σε κάποια αγωνίσματα του κλασσικού αθλητισμού όπως οι ρίψεις και το άλμα επί κοντώ. Η δύναμη χειρολαβής επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες (ηλικία, προπόνηση) οι οποίοι όμως δεν έχουν πλήρως αποσαφηνιστεί όσον αφορά στον τρόπο που επηρεάζουν τη συγκεκριμένη ικανότητα. Η κατανόηση του τρόπου που οι διάφοροι παράγοντες όπως η ηλικία, το άθλημα κ.α αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και επηρεάζουν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, θα βοηθήσει στον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό και στην καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας, στην ανίχνευση-επιλογή ταλέντων, αλλά και στην πρόληψη και αποκατάσταση τραυματισμών.

### Βιβλιογραφία

- Amusa, L. O., & Toriola, A. L. (2003). Leg power and physical performance measures of top national track athletes. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 1, 61-67.
- Armstrong, C. A., & Oldham, J. A. (1999). A comparison of dominant and non-dominant hand strengths. *Journal of Hand Surgery*, 24B, 421-425.
- Dapena, J., & Braff, T. (1983). Use of separate hand locations to calculate ground reaction force exerted on a vaulting pole. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 15, 313-8.
- Davies, B. N., Greenwood, E. J., & Jones, S. R. (1988). Gender difference in the relationship of performance in the handgrip and standing long jump test to lean limb volume in young adults. *European Journal of Applied Physiology*, 58, 315-320.
- Fleming, J. C., & McGregor, A. H. (2005). Forearm muscle profiles in tennis players. *Isokinetics and Exercise Science*, 13, 147-151.
- Gerodimos, V. (2012). Reliability of handgrip strength test in basketball players. *Journal of Human kinetics*, 31, 25-36.
- Gerodimos, V., & Karatrantou, K. (2013). Reliability of maximal handgrip strength test in pre-pubertal and pubertal wrestlers. *Pediatric Exercise Science*, 25, 308-322.
- Gerodimos, V., Karatrantou, K., Dipla, K., Zafeiridis, A., Tsiakaras, N., & Sotiriadis, S. (2013). Age-related differences in peak handgrip strength between wrestlers and non-athletes during the developmental years. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 616-623.
- Hager-Ross, C. H., & Rosblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Paediatrica*, 91, 617-625.
- Harkonen, R., Harju, R., & Alaranta, H. (1993). Accuracy of the Jamar Dynamometer. *Journal of hand therapy*, 6, 259-262.
- Ivanovic, J., & Dopsaj, M. (2012). Functional dimorphism and characteristics of maximal hand grip force in top level female athletes. *Collegium antropologicum*, 36, 1231-1240.
- Lohman, T. G., Roche, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Malina, R. M., Stawinska, T., Ignasiak, Z., Rozek, K., Kochan, K., Domaradzki, J., et al. (2010). Sex differences

- in growth and performance, of track and field athletes 11-15 years. *Journal of Human Kinetics*, 24, 79-85.
- Mathiowetz, V., Kashman, N., Volland, G., Weber, K., Dowe, M., & Rogers, S. (1985). Grip and pinch strength: normative data for adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 66, 69-72.
- Mathiowetz, V. (2002). Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occupational Therapy International*, 9, 201-209.
- Montalcini, T., Migliaccio, V., Yvelise, F., Rotundo, S., Mazza, E., Liberato, A., et al. (2013). Reference values for handgrip strength in young people of both sexes. *Endocrine*, 43, 342-345.
- Newman, D. G., Pearn, J., Barnes, A., Young, C. M., Kehoe, M., & Newman, J. (1984). Norms for hand grip strength. *Archives of Disease in Childhood*, 59, 453-459.
- Nicolay, C. W., & Walker, A. L. (2005). Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 605-618.
- Niempoog, S., Siripakarn, Y., & Suntharapa, T. (2007). An estimation of grip strength during puberty. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 90, 699-705.
- Pearson, D. T., Naughton, G. A., & Torodea, M. (2006). Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 277-287.
- Platen, P., Chae, E. H., Antz, R., Lehmann, R., Kühlmorgen, J., & Allolio, B. (2001). Bone mineral density in top level male athletes of different sports. *European Journal of Sport Science*, 1, 1-15.
- Ploegmakers, J. J. W., Hepping, A. M., Geertzen, J. H. B., Bulstra, S. K., & Stevens, M. (2013). Grip strength is strongly associated with height, weight and gender in childhood: a cross sectional study of 2241 children and adolescents providing reference values. *Journal of Physiotherapy* 93, 225-261.
- Ross, D. W., & Marfell-Jones, M. J. (1991). Kinanthropometry. In J. D. MacDougall, H. A. Wenger & H. J. Green (Eds.). *Physiological Testing of the High-Performance Athlete* (pp. 223-308). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sterkowicz, S., & Starosta, W. (2005). Selected factors influencing the level of general fitness in elite Greco-Roman wrestlers. *Journal of Human Kinetics*, 14, 93-104.
- Thorngren, K. G., & Werner, C. O. (1979). Normal grip strength. *Acta Orthopaedica*, 50, 3, 255-259.
- Tsolakis, C. K., Bogdanis, G. C., Vagenas, G. K & Dessypris, A. G, (2006). Influence of a twelve-month conditioning program on physical growth, serum hormones, and neuromuscular performance of peripubertal male fencers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 908-914.
- Visnapuu, M., & Jurimae, T. (2007). Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 923-929.
- Visnapuu, M., & Jurimae, T. (2009). Relations of anthropometric parameters with scores on basic and specific motor tasks in young handball players. *Perceptual and Motor Skills*, 108, 670-676.
- Zagorac, N. (2013). Influence of kinematic parameters on pole vault result in top junior athletes. *Collegium Antropologicum*, 37, 25-30.
- Καρατράντου, Κ., Γεροδήμος, Β., Αγγελάκου, Μ., Ψύχου, Δ., Παπαδημητρίου, Δ., & Τσιακάρης, Ν. (2012). Επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας και της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή και τον Αθλητισμό*, 10, 17-27.

---

**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.