

**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**  
**Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού**



**Σύγκριση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής αθλητών Τάε Κβον Ντο και μη  
αθλούμενων παιδιών**

**Υπεύθυνη Φοιτήτρια: Τέττα Ιωάννα-Μαρία**

**Επιβλέπων καθηγητής: Γεροδήμος Βασίλειος**  
**Αναπληρωτής Καθηγητής ΤΕΦΑΑ-ΠΘ**

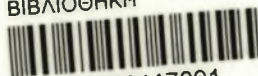
**Τρίκαλα Μάρτιος 2014**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 12313/1  
Ημερ. Εισ.: 10/02/2014  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ-ΤΕΦΑΑ  
2014  
ΤΕΤ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000117091

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Περιεχόμενα</b> .....	<b>2</b>
<b>Λίστα με πίνακες</b> .....	<b>4</b>
<b>Λίστα με εικόνες</b> .....	<b>5</b>
<b>Περίληψη/Λέξεις κλειδιά</b> .....	<b>6</b>
<b>Abstract/Keywords</b> .....	<b>8</b>
<b>Εισαγωγή</b> .....	<b>9</b>
<i>Μηδενικές υποθέσεις</i> .....	<i>12</i>
<i>Οριοθετήσεις - Περιορισμοί</i> .....	<i>13</i>
<b>Ανασκόπηση βιβλιογραφίας</b> .....	<b>14</b>
<i>Δύναμη χειρολαβής</i> .....	<i>14</i>
<i>Επίδραση της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής</i> .....	<i>15</i>
<i>Επίδραση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των διαστάσεων της παλάμης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής</i> .....	<i>16</i>
<i>Τύποι δυναμομέτρων</i> .....	<i>18</i>
<i>Επίπεδο φυσικής κατάστασης και μέγιστης δύναμης χειρολαβής</i> .....	<i>20</i>
<i>Επίδραση διαφορετικών προπονητικών ερεθισμάτων στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής</i> .....	<i>21</i>
<i>Επίδραση του χεριού αξιολόγησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής</i> .....	<i>22</i>
<i>Τάε Κβον Ντο και μέγιστη δύναμη χειρολαβής</i> .....	<i>24</i>
<b>Μεθοδολογία</b> .....	<b>26</b>
<i>Δείγμα</i> .....	<i>26</i>
<i>Μετρήσεις</i> .....	<i>27</i>
<i>⊗ Βιολογική ωρίμανση</i> .....	<i>27</i>
<i>⊗ Ανάστημα</i> .....	<i>27</i>
<i>⊗ Σωματική μάζα</i> .....	<i>27</i>
<i>⊗ Μέτρηση μέγιστης δύναμης χειρολαβής</i> .....	<i>27</i>
<i>Διαδικασία</i> .....	<i>28</i>
<i>Στατιστική ανάλυση</i> .....	<i>29</i>
<b>Αποτελέσματα</b> .....	<b>30</b>

Απόλυτη μέγιστη δύναμη χειρολαβής.....	30
Σχετική δύναμη χειρολαβής.....	31
<b>Συζήτηση.....</b>	<b>32</b>
Διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ προπονημένων και απροπόνητων ατόμων.....	32
Επίδραση του χεριού αξιολόγησστη μέγιστη δύναμη χειρολαβής.....	34
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>36</b>
<b>Παραρτήματα .....</b>	<b>41</b>
Παράρτημα Ι.....	41
Παράρτημα ΙΙ .....	42

## Λίστα με πίνακες

<b>Πίνακας 1:</b> Σωματομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων ανά ομάδα .....	26
<b>Πίνακας 2:</b> Απόλυτη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, ανά αθλητική δραστηριότητα και χέρι αξιολόγησης.....	30
<b>Πίνακας 3:</b> Σχετική δύναμη χειρολαβής, ανά αθλητική δραστηριότητα και χέρι αξιολόγησης.....	31

## Λίστα με εικόνες

<b>Εικόνα 1:</b> Μήκος παλάμης.....	17
<b>Εικόνα 2:</b> Πλάτος παλάμης.....	17
<b>Εικόνα 3:</b> Περιφέρεια παλάμης.....	17
<b>Εικόνα 4:</b> Διαφορές δυναμόμετρου Takei με Jamar.....	18
<b>Εικόνα 5:</b> Διαφορές δυναμόμετρου Lode και Martin vigorimeter.....	19
<b>Εικόνα 6:</b> Αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής.....	27

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η δύναμη χειρολαβής είναι ένας σημαντικός παράγοντας απόδοσης σε διάφορα αθλήματα όπως οι αθλοπαιδιές, η πάλη, το τένις, το τάε κβον ντο κ.α.. Η μέτρηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής, στο Τάε Κβον Ντο, θα μπορούσε να βοηθήσει στον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό της προπονητικής διαδικασίας, στην ανίχνευση ταλέντων, αλλά και στην πρόληψη και αποκατάσταση τραυματισμών. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει την επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας (Τάε Κβον Ντο) και του χεριού αξιολόγησης (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι) στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Στη μελέτη συμμετείχαν εθελοντικά 30 αγόρια, ηλικίας 9-11 ετών, 15 αθλητές Τάε Κβον Ντο και 15 μη-αθλούμενοι. Αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη χειρολαβής (kg) και των δύο χεριών και στη συνέχεια υπολογίστηκε η σχετική δύναμη χειρολαβής (kg/σωματική μάζα). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε από καθιστή θέση (γωνία αγκώνα 90°) εκτελώντας μέγιστη ισομετρική σύσπαση για 5s. Πραγματοποιήθηκαν σε κάθε χέρι 3 προσπάθειες (διάλειμμα 60s μεταξύ των προσπαθειών) και αξιολογήθηκε η καλύτερη προσπάθεια. Για την υλοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε το φορητό υδραυλικό δυναμόμετρο Jamar. Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (two-way ANOVA), (αθλητική δραστηριότητα x χέρι αξιολόγησης, 2 x 2), καθώς και ο μαθηματικός τύπος του Tukey ως κριτήριο post-hoc σύγκρισης, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «αθλητική δραστηριότητα» και «χέρι αξιολόγησης» στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής τόσο σε απόλυτες όσο και σε σχετικές τιμές. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές τιμές) μεταξύ αθλητών Τάε Κβον Ντο και μη

αθλούμενων παιδιών. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών τόσο στους απροπόνητους όσο και στους αθλητές του Τάε Κβον Ντο.

**Λέξεις Κλειδιά:**ισομετρική δύναμη, αναπτυξιακές ηλικίες, σχετική δύναμη, χέρι προτίμησης, ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά



## ABSTRACT

Handgrip strength (HG) is an important element to succeed in several sports such as wrestling, team sports, tennis, taekwondo etc. The evaluation of handgrip strength can assist coaches and athletic trainers to make appropriate professional decisions regarding performance enhancement, injury prevention, severity of hand dysfunction, and effectiveness of treatment strategies. Therefore, the aims of this study were to examine (i) whether absolute and relative (normalized per unit of body mass) peak handgrip strength, is similar in taekwondo athletes and in non-athlete controls and (ii) whether there are differences in grip strength between the hands, within the taekwondo and the control groups. Thirty boys (age: 9-11 years): 15 taekwondo athletes and 15 non-athletes were participated in the study. A portable hydraulic dynamometer (Jamar) was used for the HG measurement. The absolute HG (kg) was evaluated, and the relative HG per unit of body mass (i.e. kg of handgrip / kg of body mass) was calculated. A two-way analysis of variance (sport x hand, 2 x 2) with repeated measures on “hand” factor and Tukey’s post-hoc analysis were used to analyse the data. The results revealed nonstatistically significant «sport» x «hand» interaction for maximal handgrip strength (absolute and relative terms). Handgrip strength (absolute and relative terms) was similar in taekwondo athletes and controls. Also, taekwondo athletes and controls exhibited similar handgrip strength with both hands.

**Key words:** isometric strength, developmental years, relative strength, hand preference, anthropometric characteristics

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δύναμη χειρολαβής αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα απόδοσης σε διάφορα αθλήματα όπως η πάλη (Gerodimos et al., 2013; Kraemer et al., 2001), το τένις (Konacs, 2006), η καλαθοσφαίριση (Cortis et al., 2011; Gerodimos, 2012; Visnaruu & Jurimae, 2007), η χειροσφαίριση (Visnaruu & Jurimae, 2007, 2009), το Τάε Κβον Ντο (Chiodo et al., 2011) κ.α..

Το Τάε Κβον Ντο είναι μία αθλητική δραστηριότητα που περιλαμβάνει χτυπήματα με τα άνω άκρα (μόνο στον κορμό) καθώς και λακτίσματα (στον κορμό και στο κεφάλι), τα οποία ο αντίπαλος με μία μετατόπιση θα πρέπει να αποφύγει. Οι αθλητές του Τάε Κβον Ντο θα πρέπει να έχουν υψηλά επίπεδα δύναμης τόσο στα κάτω άκρα όσο και στα άνω άκρα, προκειμένου να επιτυγχάνουν σωστά και δυνατά χτυπήματα και λακτίσματα. Συνεπώς, η μέτρηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής αποτελεί μία ειδική δοκιμασία για το άθλημα του Τάε Κβον Ντο (Chiodo et al., 2011) που θα μπορούσε να βοηθήσει στον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό και την καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας.

Η δύναμη αυξάνει προοδευτικά με την ηλικία ως αποτέλεσμα μιας σειράς βιολογικών και μορφολογικών μεταβολών που επηρεάζουν τη συνολική ανάπτυξη του ατόμου. Ειδικότερα στα αγόρια η μυϊκή δύναμη αυξάνεται γραμμικά έως την ηλικία των 13 με 14 χρόνων. Μετά την ηλικία αυτή, λόγω των ορμονικών μεταβολών που πραγματοποιούνται, παρουσιάζεται μια απότομη αύξηση της μυϊκής δύναμης έως τη μετεφηβική ηλικία (Malina & Bouchard, 1991; Seger & Thorstensson, 2000).

Η μέγιστη δύναμη χειρολαβής επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η ηλικία (De Smet & Vercammen, 2001; Hager-Ross & Rosblad, 2002), το φύλο



(Clerke, Clerke, & Adams, 2005; Cohen et al., 2010), τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (σωματική μάζα, ανάστημα, διαστάσεις παλάμης),(Gerodimos et al., 2013; Hager-Ross & Rosblad, 2002; Nicolay & Walker, 2005), το χέρι αξιολόγησης (Clerke et al., 2005), το επίπεδο φυσικής κατάστασης (αθλητές και μη-αθλούμενοι)(Gerodimos et al., 2013), η εξειδικευμένη προπόνηση του αθλήματος (Koc et al., 2010) ή το όργανο αξιολόγησης (Jamar, Takei, Rolyan κ.α.), οι οποίοι όμως δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς όσον αφορά στον τρόπο που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και επηρεάζουν τη συγκεκριμένη ικανότητα (δύναμη χειρολαβής).

Η επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας και κατ'επέκταση, της εξειδικευμένης για το άθλημα προπόνησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει τους επιστήμονες οι οποίοι αξιολόγησαν και συνέκριναν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε μη-αθλητές καθώς και σε αθλητές διαφόρων αθλημάτων (Gerodimos et al., 2013; Margonato, Roi, Cerizza, & Galdabino, 1994; Platen et al., 2001). Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε παιδιά και σε πρώιμους εφήβους (μέχρι 14 ετών) δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ παλαιστών και μη-αθλητών (Gerodimos et al., 2013). Επιπλέον, στην μελέτη των Tsolakis, Bogdanis, Vagenas, και Dessypris,(2006) που συνέκριναν αθλητές ξιφομαχίας και μη-αθλητές ηλικίας 11 έως 13 ετών κατέληξαν στο συμπέρασμα πως δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Αντίθετα, σε μεγαλύτερες ηλικίες (όψιμοι έφηβοι και ενήλικες), στις περισσότερες μελέτες, έχουν αναφερθεί διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ αθλητών (τένις ή πάλη) και μη-αθλητών (Gerodimos et al., 2013; Gojanovic, Waeber, Gremion, Liaudet, & Feihl, 2009; Margonato et al., 1994).

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δε βρέθηκε κάποια μελέτη που να συγκρίνει τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ αθλητών τάε κβον ντο και απροπόνητων στις αναπτυξιακές ηλικίες. Η αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής στο άθλημα του Τάε Κβον Ντο θα μπορούσε να βοηθήσει στο σχεδιασμό και την καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας, στην ανίχνευση-επιλογή ταλέντων, καθώς και στην πρόληψη αλλά και αποκατάσταση τραυματισμών. Συνεπώς, είναι πολύ σημαντικό να συγκριθεί η πορεία ανάπτυξης της μέγιστης δύναμης χειρολαβής σε παιδιά, αθλητές του Τάε Κβον Ντο και σε παιδιά που δεν ασχολούνται με κάποια συγκεκριμένη αθλητική δραστηριότητα.

Το χέρι αξιολόγησης αποτελεί έναν επιπρόσθετο παράγοντα που πιθανόν επηρεάζει τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Στη διεθνή βιβλιογραφία τα αποτελέσματα, όσον αφορά στη σύγκριση της δύναμης χειρολαβής, μεταξύ των δύο χεριών (χέρι προτίμησης ή άλλο χέρι) είναι αντικρουόμενα. Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών και άλλες που αναφέρουν σημαντική υπεροχή του ενός χεριού σε σχέση με το άλλο. Πιο συγκεκριμένα, οι Hager-Ross et al. (2002) και οι Clerke et al. (2005) που αξιολόγησαν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε μη αθλούμενα άτομα, ανέφεραν σημαντική διαφορά στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών. Αντίθετα με τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών, οι De Smet et al. (2001), δεν παρατήρησαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι). Επιπλέον, σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε αθλητές αντισφαίρισης (Gojanovic et al., 2009) και ξιφασκίας (Margonato et al. (1994) διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών. Αντίθετα σε άλλα αθλήματα όπως η πάλη αλλά και η

καλαθοσφαίριση δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ του χεριού προτίμησης και του άλλου χεριού (Gerodimos, 2012; Gerodimos et al., 2013). Οι διαφορές αυτές πιθανόν να οφείλονται στο γεγονός πως οι κινήσεις που περιλαμβάνουν κάποια αθλήματα (αντισφαίριση, ξιφασκία) απαιτούν μεγαλύτερη συμμετοχή και εξειδίκευση του ενός χεριού συγκριτικά με το άλλο, ενώ σε άλλα αθλήματα (πάλη, καλαθοσφαίριση) συμμετέχουν ενεργά και τα δύο χέρια.

Συνεπώς, σκοπός της παρούσας έρευνας είναι: α) να συγκρίνει τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές τιμές) σε προπονημένα (αθλητές τάε κβον ντο) και απροπόνητα παιδιά ηλικίας 9-11 ετών και β) να εξετάσει την επίδραση του χεριού αξιολόγησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής προπονημένων (αθλητών τάε κβον ντο) και απροπόνητων παιδιών.

### ***Μηδενικές Υποθέσεις***

- Δεν θα παρατηρηθούν διαφορές στην απόλυτη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ προπονημένων (αθλητών τάε κβον ντο) και απροπόνητων παιδιών.
- Δεν θα παρατηρηθούν διαφορές στη σχετική μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ προπονημένων (αθλητών τάε κβον ντο) και απροπόνητων παιδιών.
- Δεν θα παρατηρηθούν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι) στους αθλητές τάε κβον ντο.
- Δεν θα παρατηρηθούν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι) στα απροπόνητα παιδιά.

### *Οριοθετήσεις - Περιορισμοί*

Οι συμμετέχοντες της παρούσας έρευνας έπρεπε να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

- Να είναι αγόρια, ηλικίας 9-11 ετών.
- Να είναι αθλητές τάε κβον ντο ή μη αθλούμενοι.
- Οι αθλητές τάε κβον ντο να έχουν προπονητική ηλικία τουλάχιστον ένα χρόνο.
- Οι αθλητές τάε κβον ντο να προπονούνται 2-3 φορές την εβδομάδα.
- Να είναι υγιείς και γενικά να μην παρουσιάζουν κάποιο τραυματισμό στα άνω άκρα.

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### Δύναμη χειρολαβής

Η δύναμη χειρολαβής είναι μια απλή και αξιόπιστη δοκιμασία που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της δύναμης χειρολαβής, αλλά και για τη θεραπεία και την αποκατάσταση των τραυματισμένων άνω άκρων, τόσο σε αθλητές όσο και σε μαζικά ασκούμενα άτομα διαφόρων ηλικιών (Fess, 1986, 1995a; Blankenship, 1994; De Smet et al., 2001). Οι μέθοδοι που ακολουθούνται για την αξιολόγηση της δύναμης χειρολαβής ποικίλλουν σημαντικά, όσον αφορά στην επιλογή του δυναμόμετρου, καθώς και του πρωτοκόλλου που θα χρησιμοποιηθεί για τις μετρήσεις (Roberts et al., 2011). Προκειμένου όμως να εξασφαλίσουμε την αξιοπιστία μιας μέτρησης πρέπει να ακολουθήσουμε κάποιες βασικές οδηγίες με στόχο τον περιορισμό του σφάλματος κατά τη διάρκεια της μέτρησης (μέγιστη δύναμη χειρολαβής).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ερευνών, έχει διαπιστωθεί πως η δύναμη χειρολαβής είναι σημαντική σε διάφορα αθλήματα. Ειδικότερα, έχει παρατηρηθεί ότι η δύναμη χειρολαβής είναι αρκετά σημαντική για τους αθλητές καλαθοσφαίρισης (Cortis et al., 2011; Gerodimos, 2012; Visnaruu & Jurimae, 2007) και χειροσφαίρισης (Visnaruu & Jurimae, 2007, 2009), λόγω της συνεχούς χρήσης του καρπού και των δακτύλων τους σε διάφορες κινήσεις, όπως η προώθηση της μπάλας, το σουτ κ.α. Ακόμη είναι σημαντική για τους αθλητές αντισφαίρισης (Konacs, 2006), καθώς αποτελεί ένα άθλημα που απαιτεί αρκετή δύναμη στα άνω άκρα, ώστε να επιτευχθούν τεχνικά σωστά και δυνατά χτυπήματα. Επιπλέον, η πάλη (Gerodimos et al., 2013; Kraemer et al., 2001) και το Τάε Κβον Ντο (Chiodo et al., 2011), είναι εξίσου έντονες αθλητικές

δραστηριότητες που απαιτούν υψηλά επίπεδα δύναμης και ισχύος τόσο στο πάνω όσο και στο κάτω μέρος του σώματος. Συγκεκριμένα, στο άθλημα της πάλης η δύναμη χειρολαβής είναι σημαντική για τα επιτυχή κρατήματα-δεσίματα και τον έλεγχο του αντιπάλου τόσο στην προπόνηση όσο και στον αγώνα αλλά και στο άθλημα του Τάε Κβον Ντο γιατί περιλαμβάνει χτυπήματα με τα άνω άκρα (μόνο στον κορμό) καθώς και λακτίσματα (στον κορμό και στο κεφάλι).

Η μέτρηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η ηλικία (De Smet & Vercammen, 2001; Hager-Ross & Rosblad, 2002), το φύλο (Clerke, Clerke, & Adams, 2005; Cohen et al., 2010), τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (σωματική μάζα, ανάστημα, διαστάσεις παλάμης) (Gerodimos et al., 2013; Hager-Ross & Rosblad, 2002; Nicolay & Walker, 2005), το χέρι αξιολόγησης (Clerke et al., 2005), το επίπεδο φυσικής κατάστασης (αθλητές και μη-αθλούμενοι) (Gerodimos et al., 2013), το άθλημα (Koc et al., 2010) ή τον τύπο του δυναμόμετρου (Jamar, Takei, Rolyan κ.α.), οι οποίοι όμως δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς όσον αφορά στον τρόπο που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και επηρεάζουν τη συγκεκριμένη ικανότητα (δύναμη χειρολαβής).

#### *Επίδραση της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής*

Η δύναμη αυξάνει προοδευτικά με την ηλικία ως αποτέλεσμα μιας σειράς βιολογικών και μορφολογικών μεταβολών που επηρεάζουν τη συνολική ανάπτυξη του ατόμου. Ειδικότερα στα αγόρια έως την ηλικία των 13 με 14 χρόνων η μυϊκή δύναμη αυξάνεται γραμμικά. Μετά την ηλικία αυτή, εξαιτίας των ορμονικών μεταβολών που



πραγματοποιούνται, παρουσιάζεται μια απότομη αύξηση της μυϊκής δύναμης μέχρι τη μετεφηβική ηλικία (Blimkie, 1989; Malina et al., 1991; Seger et al., 2000).

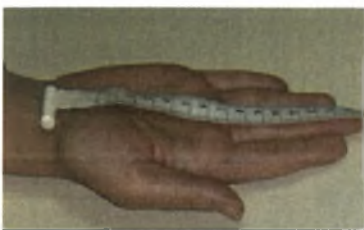
Όσον αφορά στη δύναμη χειρολαβής έχει παρατηρηθεί αύξηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής (απόλυτες τιμές) με την πρόοδο της ηλικίας τόσο σε προπονημένα (Visnaruu et al., 2007; Visnaruu et al., 2009; Hansen et al., 1999; Gerodimos et al., 2013; Gerodimos, 2012) όσο και σε απροπόνητα άτομα (De Smet et al., 2001; Hager-Ross & Rosblad, 2002; Molenaar et al., 2010). Σύμφωνα με έρευνες παρατηρείται αύξηση της δύναμης χειρολαβής με την πρόοδο της ηλικίας έως τα 20-30 χρόνια, οπότε εμφανίζονται και οι υψηλότερες τιμές, ενώ στη συνέχεια παρατηρείται πτώση της δύναμης χειρολαβής (Vianna et al., 2007).

Παρόμοια, στη σχετική μέγιστη δύναμη χειρολαβής (σε σχέση με τη σωματική μάζα) παρατηρείται διαφορά στην ανάπτυξή της, με την πρόοδο της ηλικίας, μεταξύ αθλούμενων και μη-αθλούμενων. Σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε αθλητές πάλης (Gerodimos et al., 2013) και καλαθοσφαίρισης (Gerodimos, 2012) αναφέρθηκε αύξηση της συγκεκριμένης ικανότητας με την πρόοδο της ηλικίας, ενώ σε μαζικά ασκούμενα άτομα παρατηρήθηκε μια σταθεροποίηση στη σχετική μέγιστη δύναμη χειρολαβής μετά την εφηβεία.

#### *Επίδραση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των διαστάσεων της παλάμης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής*

Η δύναμη χειρολαβής επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες συμπεριλαμβανομένου των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των διαστάσεων της παλάμης (Hager-Ross & Rosblad, 2002; Nicolay et al., 2005). Σύμφωνα με έρευνες έχει

παρατηρηθεί θετική σχέση του αναστήματος, της σωματικής μάζας, αλλά και των διαστάσεων της παλάμης (μήκος, πλάτος, και περιφέρεια παλάμης) (εικόνες 1-3) με τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής τόσο σε αθλητές πάλης, καλαθοσφαίρισης και χειροσφαίρισης (Gerodimos et al., 2013; Visnaruu et al., 2007) όσο και σε μη-αθλητές (Gerodimos et al., 2013; Hager-Ross & Rosblad, 2002; Nicolay et al., 2005; Wu et al., 2009).



**Εικόνα 1:** Μήκος Παλάμης. Το μήκος παλάμης ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ του καρπού και του άκρου του μέσου δακτύλου (Clerke et al., 2005).



**Εικόνα 2:** Πλάτος Παλάμης. Το πλάτος της παλάμης ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ του αντίχειρα και του μικρού δακτύλου, έχοντας την παλάμη σε μέγιστο άνοιγμα (Ruiz et al., 2006).



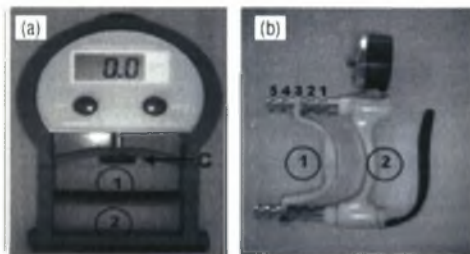
**Εικόνα 3:** Περιφέρεια παλάμης. Η μέτρηση της περιφέρειας της παλάμης γίνεται από τη βάση του αντίχειρα ακολουθώντας τον άξονα της κεφαλής των μετακαρπίων οστών (Clerke et al., 2005).

Η αξιολόγηση των χαρακτηριστικών αυτών, που επηρεάζουν τη δύναμη χειρολαβής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανίχνευση-επιλογή ταλέντων σε αθλήματα

στα οποία η δύναμη χειρολαβής είναι καθοριστικός παράγοντας της απόδοσης (πχ. πάλη, χειροσφαίριση, αντισφαίριση, τάε κβον ντο κ.α.).

#### *Τύποι δυναμομέτρων*

Ένας επιπρόσθετος παράγοντας που πιθανόν επηρεάζει τη μέτρηση της δύναμης χειρολαβής είναι ο τύπος του δυναμομέτρου που χρησιμοποιείται. Για την αξιολόγηση της δύναμης χειρολαβής υπάρχει ποικιλία διαθέσιμων χειροδυναμομέτρων τα οποία παρουσιάζουν διαφορετικά σχήματα λαβής. Ορισμένα από αυτά είναι το Jamar, το Takei και το σύστημα EMG (μέσο αισθητηρίων) που παρουσιάζουν διαφορές όσον αφορά στα χαρακτηριστικά τους (Εικόνα 4). Το δυναμόμετρο Takei είναι ψηφιακό, με μη στατική λαβή και με μηχανισμό για την επιλογή της θέσης του χεριού. Το χειροδυναμόμετρο Jamar είναι είτε υδραυλικό είτε ψηφιακό, με ανατομική λαβή και πέντε διαφορετικές επιλογές θέσης.



**Εικόνα 4:** (a) Takei, model 5101 TKK , (b) Jamar, model 2A με πέντε επιλογές θέσης. Οι λαβές ορίζονται από την πρόσθια (1) και την οπίσθια (2) πτυχή που στηρίζονται τα δάχτυλα.

Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές μελέτες που συνέκριναν την αξιοπιστία διαφόρων δυναμομέτρων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της

μέγιστης δύναμης χειρολαβής. Οι Amaral, Mancini και NovoJunior, (2012) στην έρευνά τους, συνέκριναν το Jamar, το Takei και το σύστημα EMG(μέσο αισθητηρίων), με στόχο να εξετάσουν την ακρίβεια αλλά και την αξιοπιστία των δυναμομέτρων αυτών. Κατέληξαν στο συμπέρασμα πως το δυναμόμετρο Jamar θεωρείται πιο αξιόπιστο σε σύγκριση με τα άλλα δύο, γεγονός που ενδεχομένως αποδίδεται στη διαφορετική μορφή της λαβής του. Το δυναμόμετρο Jamar διαθέτει πιο ανατομικό σχήμα λαβής επιτρέποντας πιο φυσική τοποθέτηση του χεριού. Επιπρόσθετα, ο Molenaar και οι συνεργάτες του (2008), συνέκριναν την αξιοπιστία δύο διαφορετικών δυναμομέτρων (Lode και Martin vigorimeter) σε τρεις ηλικιακές ομάδες (4-6, 7-9, 10-12 χρονών) απροπύνητων παιδιών (Εικόνα 5). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης τόσο το δυναμόμετρο Lode όσο και το vigorimeter Martin αποδείχθηκαν αξιόπιστα όργανα για τη μέτρηση της δύναμης χειρολαβής σε παιδιά κάτω των 12 ετών. Ωστόσο, το δυναμόμετρο Lode εμφάνισε μεγαλύτερη αξιοπιστία, για την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής, σε σύγκριση με το vigorimeter Martin.



**Εικόνα 5:** Ένα τετράχρονο παιδί χρησιμοποιώντας αριστερά το δυναμόμετρο Lode και δεξιά το Martin vigorimeter.

Επιπλέον, οι μελέτες των Langerstrom et al. (1998) και Ruiz-Ruiz et al. (2002), οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε υγιείς ενήλικες παρουσίασαν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δυναμομέτρων Grippit και Takei. Επιπρόσθετα, στο πανεπιστήμιο της Μινεσότα σε έρευνα για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας στη μέτρηση της

δύναμης μεταξύ των δυναμόμετρων Jamar και Rolyan, κατέληξαν στο συμπέρασμα πως δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο δυναμομέτρων (Mathiowetz, 2002).

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι το χειροδυναμόμετρο Jamar, το οποίο χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα μελέτη, θεωρείται ένα από τα πιο αξιόπιστα μηχανήματα για την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής, τόσο σε αθλητές όσο και σε μαζικά ασκούμενα άτομα (Roberts et al., 2011). Επιπρόσθετα, το δυναμόμετρο Jamar θεωρείται «μηχάνημα αναφοράς» για την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής.

*Επίπεδο φυσικής κατάστασης και μέγιστης δύναμης χειρολαβής (σύγκριση μεταξύ προπονημένων και απροπόνητων ατόμων)*

Η επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας και κατ' επέκταση, της εξειδικευμένης για το κάθε άθλημα προπόνησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει τους επιστήμονες, οι οποίοι αξιολόγησαν και συνέκριναν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε μη-αθλητές καθώς και σε αθλητές διαφόρων αθλημάτων (Gerodimos et al., 2013; Tsolakis, Bogdanis, Vagenas, & Dessypris, 2006). Πιο αναλυτικά, ο Gerodimos και οι συνεργάτες του (2013) πραγματοποίησαν έρευνα, εξετάζοντας παιδιά και πρώιμους εφήβους (μέχρι 14 ετών), στην οποία κατέληξαν πως δεν υπάρχουν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ παλαιστών και μη-αθλητών. Στο συμπέρασμα αυτό οδηγήθηκαν και ο Tsolakis με τους συνεργάτες του (2006) συγκρίνοντας αθλητές ξιφασκίας και μη αθλούμενους ηλικίας 11 έως 13 χρονών.

Αντίθετα, σε έρευνες που περιελάμβαναν μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες (όψιμοι έφηβοι και ενήλικες) έχουν αναφερθεί διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ

αθλητών και μη-αθλητών. Πιο αναλυτικά, οι Gojanovic et al. (2009) και οι Margonato et al. (1994), αναφέρουν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ αθλητών αντισφαίρισης και μη αθλούμενων ενηλίκων, όπως επίσης και αθλητών ξιφασκίας και μη αθλούμενων ενηλίκων, αντίστοιχα. Τόσο οι αθλητές αντισφαίρισης (Gojanovic et al., 2009) όσο και οι αθλητές ξιφασκίας (Margonato et al., 1994) παρουσίασαν υψηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής από τους μη αθλούμενους ενήλικες. Παρόμοια, οι Gerodimos (2012) και Gerodimos et al., (2013) παρατήρησαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των αθλητών καλαθοσφαίρισης και μη αθλούμενων ενηλίκων, και των αθλητών πάλης και μη αθλούμενων εφήβων (~16 ετών) και ενηλίκων, αντίστοιχα. Τόσο οι καλαθοσφαιριστές όσο και οι παλαιστές εμφάνισαν υψηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής από τους μη-αθλούμενους εφήβους (>15 ετών) και ενήλικες.

#### *Επίδραση διαφορετικών προπονητικών ερεθισμάτων στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής*

Στη διεθνή βιβλιογραφία οι έρευνες που εξέτασαν την επίδραση διαφορετικών προπονητικών ερεθισμάτων στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, οι Koc et al. (2010) αξιολόγησαν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής 38 νεαρών αθλητών (12.8 ετών), από τους οποίους οι 18 ήταν αθλητές καλαθοσφαίρισης και οι 20 αθλητές πετοσφαίρισης, και ανέφεραν πως οι αθλητές καλαθοσφαίρισης παρουσίασαν υψηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής (29.06kg) από τους αθλητές πετοσφαίρισης (25.45kg). Επιπρόσθετα, οι Platen et al. (2001) αξιολόγησαν και συνέκριναν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε 173 άνδρες ηλικίας 18 έως 31 χρονών, εκ των οποίων ορισμένοι ήταν ενήλικοι αθλητές και κάποιοι μη-αθλούμενοι. Οι αθλητές που συμμετείχαν στην έρευνα προέρχονταν από δρομικά

αθλήματα, ομαδικά αθλήματα καθώς και αθλητές ποδηλασίας, τριάθλου, τζούντο και πάλης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των διαφορετικών αθλημάτων.

Συμπερασματικά, διαφαίνεται ότι η επίδραση της προπόνησης, πιθανόν αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, η οποία, όμως δεν έχει μελετηθεί επαρκώς καθώς τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα, όσον αφορά στον τρόπο που επηρεάζει τη συγκεκριμένη ικανότητα (δύναμη χειρολαβής). Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δε βρέθηκε καμία μελέτη που να αναφέρεται σε αθλητές Τάε Κβον Ντο στην παιδική ηλικία, όμως θα ήταν πολύ σημαντικό να εξεταστεί η πορεία ανάπτυξης της μέγιστης δύναμης χειρολαβής στο συγκεκριμένο άθλημα κατά τη διάρκεια των αναπτυξιακών ηλικιών.

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

Μια παράμετρος που είναι πολύ σημαντική για την απόδοση και την πρόληψη τραυματισμών είναι το έλλειμμα δύναμης, η διαφορά δηλαδή στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής που παρουσιάζουν τα δύο χέρια. Στη διεθνή βιβλιογραφία οι έρευνες που εξέτασαν την επίδραση του χεριού στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν σημαντική επίδραση του χεριού αξιολόγησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (Clerke et al., 2005) και άλλες που δεν παρατήρησαν καμία διαφορά στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών (De Smet et al., 2001).

Πιο συγκεκριμένα, οι Hager-Ross et al. (2002) που αξιολόγησαν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε μη αθλούμενα παιδιά, ηλικίας 4 έως 16 ετών, αναφέρουν

σημαντική διαφορά στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών στα δεξιόχειρα άτομα. Παρόμοια, οι Clerke et al. (2005) παρατήρησαν σημαντική διαφορά στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών, μη αθλούμενων εφήβων ηλικίας 13 έως 17 ετών. Αντίθετα με τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών, οι De Smet et al. (2001) που αξιολόγησαν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής απροπόνητων αγοριών και κοριτσιών, ηλικίας 5 έως 15 ετών, δεν παρατήρησαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι).

Ωστόσο, σε ενήλικες αθλητές αντισφαίρισης (Gojanovic et al., 2009) και ξιφασκίας (Margonato et al. (1994) διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών. Οι κινήσεις των αθλημάτων αυτών απαιτούν μεγαλύτερη συμμετοχή του ενός χεριού συγκριτικά με το άλλο. Ενδεχομένως, η εξειδίκευση του κυρίαρχου χεριού, τόσο στην προπόνηση όσο και στον αγώνα, στα συγκεκριμένα αθλήματα (αντισφαίριση και ξιφασκία) να ευθύνεται για τη σημαντική διαφορά στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών. Αντίθετα σε άλλα αθλήματα όπως η πάλη αλλά και η καλαθοσφαίριση, όπου κατά τη διάρκεια της προπόνησης καθώς και του αγώνα συμμετέχουν και τα δύο χέρια σε διάφορες κινήσεις, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ του χεριού προτίμησης και του άλλου χεριού (Gerodimos, 2012; Gerodimos et al., 2013). Η επίδραση του χεριού αξιολόγησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής πιθανόν επηρεάζεται από τις ειδικές απαιτήσεις του κάθε αθλήματος.



## **Τάε Κβον Ντο και μέγιστη δύναμη χειρολαβής**

Το Τάε Κβον Ντο είναι η πιο δημοφιλής κορεάτικη πολεμική τέχνη και το εθνικό σπορ της Κορέας με κύρια χαρακτηριστικά της την ταχύτητα, τα υψηλά καθώς και γρήγορα χτυπήματα. Στα Κορεάτικα Τάε σημαίνει "τεχνική ποδιών", Κβον σημαίνει "τεχνική χεριών" και Ντο σημαίνει "τέχνη", είναι δηλαδή "τέχνη χτυπημάτων με τα πόδια και τα χέρια ". Το Τάε Κβον Ντο είναι μια από τις πιο διαδομένες πολεμικές τέχνες παγκοσμίως και από το 2000 το αγωνιστικό κομμάτι της μάχης έγινε επίσημο Ολυμπιακό αγώνισμα (Cetin et al.,2009). Στο Τάε Κβον Ντο διδάσκεται η χρήση των χεριών για να εξοικειωθούν οι αθλητές στις συνθήκες του αγώνα, τόσο ως μέσου άμυνας όσο και ως μέσου επίθεσης, καθώς αποτελεί πολεμική τέχνη αυτοάμυνας. Εν τούτοις είναι μια πολεμική τέχνη που περιλαμβάνει χτυπήματα με τα άνω άκρα (μόνο στον κορμό), δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στα θεαματικά λακτίσματα, ψηλά και χαμηλά (μέχρι το ύψος της ζώνης, στο στομάχι και όχι χαμηλότερα). Οι αθλητές του Τάε Κβον Ντο θα πρέπει να έχουν υψηλά επίπεδα δύναμης τόσο στα κάτω όσο και στα άνω άκρα, προκειμένου να επιτυγχάνουν σωστά και δυνατά χτυπήματα και λακτίσματα. Συνεπώς, η μέτρηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής αποτελεί μία ειδική δοκιμασία για το άθλημα του Τάε Κβον Ντο (Chiodo et al., 2011).

Σύμφωνα με τα στοιχεία της διεθνούς βιβλιογραφίας έχουν υλοποιηθεί λίγες μελέτες που αξιολογούν τη δύναμη χειρολαβής σε αθλητές Τάε Κβον Ντο. Ειδικότερα στην έρευνα των Cetin, Kececi, Erdogan και Baydar, (2009), αξιολογήθηκε η μέγιστη δύναμη χειρολαβής εφήβων αθλητών Τάε Κβον Ντο. Στην έρευνα συμμετείχαν 21 προπονημένα άτομα του Τάε Κβον Ντο και των δύο φύλων, ηλικίας 15-18 χρόνων, με

προπονητική ηλικία 5-8 χρόνια και συχνότητα προπόνησης 9-10 ώρες την εβδομάδα. Οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποίησαν κάποιες δοκιμασίες συμπεριλαμβανομένης της μέτρησης της δύναμης χειρολαβής. Για την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής των δοκιμαζόμενων χρησιμοποιήθηκε το δυναμόμετρο Takei (Takei Scientific Instruments, Tokyo, Japan.). Η μέγιστη δύναμη χειρολαβής των αθλητών Τάε Κβον Ντο ήταν στις γυναίκες  $34.25 \pm 7.49$  kg και στους άνδρες  $34.28 \pm 9.06$  kg.

Οι Chiodo και οι συνεργάτες του (2011), εξέτασαν δεκαπέντε αναγνωρισμένους αθλητές Τάε Κβον Ντο ( $24 \pm 5$  ετών) τέσσερις εκ των οποίων ήταν γυναίκες και έντεκα άντρες, στη διάρκεια διεθνών διαγωνισμών. Στην συγκεκριμένη μελέτη αξιολογήθηκε ο καρδιακός ρυθμός, το γαλακτικό οξύ στο αίμα, το άλμα και η δύναμη χειρολαβής πριν και μετά τους αγώνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η δύναμη της χειρολαβής των αθλητών ήταν μειωμένη μετά το διαγωνισμό, σε σχέση με τις τιμές της μέτρησης πριν από το διαγωνισμό, ενώ στα κάτω άκρα τα αποτελέσματα ήταν αντίθετα. Η μείωση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής που παρατηρήθηκε πιθανόν οφείλεται στα συνεχή χτυπήματα που πραγματοποιούνται από τα άνω άκρα στην προσπάθεια του αθλητή να προστατεύσει την ζώνη βαθμολογίας του κορμού από τα χτυπήματα και τα λακτίσματα του αντιπάλου. Τα αποτελέσματα αυτά παροτρύνουν τους προπονητές να δομήσουν μαθήματα προπόνησης τα οποία θα διατηρούν την μεγαλύτερη δυνατή δύναμη στα άνω άκρα των αθλητών τους.

Παρόλα αυτά, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δε βρέθηκε κάποια μελέτη που να παρουσιάζει ένα ολοκληρωμένο προφίλ της μέγιστης δύναμης χειρολαβής σε αθλητές (Τάε Κβον Ντο παιδικής ηλικίας).

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### Δείγμα

Στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος εθελοντικά 30 αγόρια, ηλικίας 9-11 ετών, 15 αθλητές Τάε Κβον Ντο και 15 μη-αθλούμενοι χωρίς κάποιο τραυματισμό στα άνω άκρα. Η ενασχόληση των αθλητών με το Τάε Κβον Ντο για τουλάχιστον ένα χρόνο (με συχνότητα προπόνησης τουλάχιστον 3 φορές/εβδομάδα), τέθηκε ως κριτήριο για τη συμμετοχή τους στην έρευνα. Η ηλικία, τα σωματομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Οι συμμετέχοντες πριν την έναρξη της έρευνας ενημερώθηκαν και υπέγραψαν σχετική φόρμα συγκατάθεσης για τη συμμετοχή τους στην έρευνα. Η παρούσα έρευνα εγκρίθηκε από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

**Πίνακας 1:** Σωματομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων ανά ομάδα (μέση τιμή ± τυπική απόκλιση).

Χαρακτηριστικά	Κατηγορίες	
	Αθλητές Τάε Κβον Ντο (n=15)	Μη αθλητές (n=15)
Ηλικία (έτη)	9.30±0.59	9.15±0.35
Ωρίμανση (στάδιο)	1-2	1-2
Ανάστημα (m)	1.41±0.06	1.45±0.07
Σωματική Μάζα (kg)	37.90±9.61	39.07±4.59
ΔΜΣ (kg/ m <sup>2</sup> )*	18.84±4.16	18.42±1.42
Προπονητική ηλικία(έτη)	3.17±1.46	--
Προπονήσεις/ εβδομάδα	3.27±0.70	--

\* ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος = σωματική μάζα/ανάστημα<sup>2</sup>

## Μετρήσεις

*Βιολογική ωρίμανση:* Το επίπεδο ωρίμανσης, των συμμετεχόντων, αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τα πέντε στάδια του δείκτη εκτίμησης του Tanner. 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 εξεταζόμενοι στέκονταν όρθιοι, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα χέρια κρέμονταν 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 οι δοκιμαζόμενοι στέκονταν ελαφρά ντυμένοι στο κέντρο του ζυγού, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια. Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια μισού κιλού (0.5kg) και επαναλήφθηκε 2 φορές (Lohman et al., 1988). Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας (Seca model 755, Seca, Hamburg, Germany).



**Εικόνα6:** Αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής

*Μέτρηση μέγιστης δύναμης χειρολαβής:* Οι δοκιμαζόμενοι από καθιστή θέση με τον αγκώνα του εξεταζόμενου χεριούσε γωνία 90° και τον καρπό να βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, εκτέλεσαν μέγιστη ισομετρική σύσπαση για 5s (Εικόνα 6). Η μέτρηση επαναλήφθηκε 3 φορές, με

διάλειμμα 60s μεταξύ των προσπαθειών και αξιολογήθηκε η καλύτερη προσπάθεια. Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε φορητό υδραυλικό δυναμόμετρο

Jamar(Jamar, 5030J1, JamarTechnologies, Horsham, PA, USA). Η καταγραφή της μέγιστης ισομετρικής δύναμης χειρολαβής έγινε σε χιλιόγραμμα (kg). Σύμφωνα με αποτελέσματα προηγούμενων μελετών το συγκεκριμένο πρωτόκολλο θεωρείται αξιόπιστο για την αξιολόγηση, της μέγιστης δύναμης χειρολαβής σε παιδιά (ICC=0.94) (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). Ως χέρι προτίμησης, για κάθε δοκιμαζόμενο, ορίστηκε το χέρι που χρησιμοποιείται για το γράψιμο.

### **Διαδικασία**

Πριν την έναρξη της έρευνας πραγματοποιήθηκε στο Κέντρο Έρευνας και Αξιολόγησης της Αθλητικής Απόδοσης του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ενημέρωση και εξοικείωση των συμμετεχόντων (ανά ομάδα) με τις μετρήσεις και το όργανο μέτρησης (χειροδυναμόμετρο), και συμπληρώθηκε ερωτηματολόγιο με τα προσωπικά και προπονητικά χαρακτηριστικά του κάθε δοκιμαζόμενου. Επίσης, την ίδια μέρα πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και της βιολογικής ωρίμανσης του δείγματος.

Πριν την εφαρμογή της δοκιμασίας, της μέγιστης δύναμης χειρολαβής, πραγματοποιήθηκε προθέρμανση, που περιελάμβανε 3 υπομέγιστες προσπάθειες για εξοικείωση με τη δοκιμασία.

## Στατιστική ανάλυση

Για να εξετασθεί η επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας αλλά και του χεριού αξιολόγησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (απόλυτη και σχετική) χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (two-way ANOVA), (αθλητική δραστηριότητα x χέρι αξιολόγησης, 2 x 2), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χέρι αξιολόγησης». Επιπρόσθετα, για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των δύο ομάδων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση κατά Tukey, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < .05$ .

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Απόλυτη Μέγιστη Δύναμη χειρολαβής

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «αθλητική δραστηριότητα» και «χέρι αξιολόγησης» ( $F_{1,28} = 0.78$ ,  $p = 0.384$ ), στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Επιπρόσθετα, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική απλή επίδραση τόσο της «αθλητικής δραστηριότητας» ( $F_{1,28} = 0.015$ ,  $p = 0.902$ ) όσο και του «χεριού αξιολόγησης» ( $F_{1,28} = 1.80$ ,  $p = 0.223$ ) στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Όσον αφορά στη σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ αθλητών τάε κβον ντο και μη-αθλούμενων. Επιπρόσθετα, τόσο τα προπονημένα όσο και τα απροπόνητα παιδιά παρουσίασαν παρόμοιες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι). Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της μέγιστης δύναμης χειρολαβής των συμμετεχόντων ανά αθλητική δραστηριότητα και χέρι αξιολόγησης.

**Πίνακας 2:** Απόλυτη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, ανά αθλητική δραστηριότητα και χέρι αξιολόγησης (μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση).

	Χέρι προτίμησης (kg)	Άλλο χέρι (kg)
Αθλητές τάε κβον ντό (n = 15)	20.67 $\pm$ 4.19	19.51 $\pm$ 4.04
Μη-αθλούμενοι (n = 15)	20.20 $\pm$ 2.65	19.67 $\pm$ 3.31

### Σχετική δύναμη χειρολαβής

Από την ανάλυση διακύμανσης δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «αθλητική δραστηριότητα» και «χέρι αξιολόγησης» ( $F_{1,28} = 0.85$ ,  $p = 0.366$ ), στη σχετική δύναμη χειρολαβής. Επιπρόσθετα, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική απλή επίδραση τόσο της «αθλητικής δραστηριότητας» ( $F_{1,28} = 0.92$ ,  $p = 0.347$ ) όσο και του «χεριού αξιολόγησης» ( $F_{1,28} = 1.73$ ,  $p = 0.250$ ) στη σχετική δύναμη χειρολαβής. Τόσο στο χέρι προτίμησης όσο και στο άλλο χέρι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σχετική δύναμη χειρολαβής μεταξύ προπονημένων (αθλητές τάε κβον ντο) και απροπόνητων παιδιών. Επιπρόσθετα, τόσο τα προπονημένα όσο και τα απροπόνητα παιδιά δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σχετική δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών. Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της σχετικής δύναμης χειρολαβής των συμμετεχόντων ανά αθλητική δραστηριότητα και χέρι αξιολόγησης.

**Πίνακας 3:** Σχετική δύναμη χειρολαβής, ανά αθλητική δραστηριότητα και χέρι αξιολόγησης (μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση).

	Χέρι προτίμησης (kg)	Άλλο χέρι (kg)
Αθλητές τάε κβον ντό (n = 15)	0.57 $\pm$ 0.12	0.53 $\pm$ 0.11
Μη-αθλούμενοι (n = 15)	0.52 $\pm$ 0.07	0.51 $\pm$ 0.07



## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας και συγκεκριμένα του Τάε Κβον Ντο στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, όπως επίσης και την σημασία του χεριού αξιολόγησης στη δοκιμασία αυτή. Εξετάζοντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις διαπιστώθηκε πως δεν υπάρχουν διαφορές στη δύναμη χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές τιμές) μεταξύ αθλητών Τάε Κβον Ντο και μη αθλούμενων παιδιών. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών τόσο στους απροπόνητους όσο και στους αθλητές του Τάε Κβον Ντο. Οι ηλικίες των συμμετεχόντων που εξετάσαμε (9 έως 11 ετών), ανεξάρτητα με το αν ασχολούνται με κάποια εξωσχολική αθλητική δραστηριότητα (αθλητές-μη αθλούμενοι), έχουν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Ένα από αυτά είναι η πολυπραγμοσύνη που τα διακατέχει καθώς στην ηλικία αυτή τα παιδιά κινούνται αρκετά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα παιδιά είτε δραστηριοποιούνται σε κάποιο συγκεκριμένο άθλημα, είτε απλά διασκεδάζουν παίζοντας να παρουσιάζουν ενδυναμωμένα άκρα.

### **Διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ προπονημένων και απροπόνητων ατόμων**

Στην παρούσα μελέτη δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη δύναμη χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές τιμές) μεταξύ αθλητών Τάε Κβον Ντο και μη αθλούμενων παιδιών. Σε ανάλογο συμπέρασμα κατέληξαν ο Gerodimos και οι συνεργάτες του (2013), εξετάζοντας παιδιά και πρώιμους εφήβους (μέχρι 14 ετών), οι οποίοι παρατήρησαν πως δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ παλαιστών και μη-αθλητών. Ανάλογο αποτέλεσμα κατέδειξε και η μελέτη του Tsolakis

με τους συνεργάτες του (2006), συγκρίνοντας αθλητές ξιφασκίας και μη αθλούμενους ηλικίας 11 έως 13 χρονών.

Αντίθετα σε μεγαλύτερες ηλικίες (όψιμοι έφηβοι και ενήλικες) έχουν αναφερθεί διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ αθλητών και μη-αθλητών. Πιο αναλυτικά, οι Gojanovic et al. (2009) και οι Margonato et al. (1994), αναφέρουν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ αθλητών τένις και μη αθλούμενων ενηλίκων, και αθλητών ξιφασκίας και μη αθλούμενων ενηλίκων, αντίστοιχα. Τόσο οι αθλητές τένις (Gojanovic et al., 2009) όσο και οι αθλητές ξιφασκίας (Margonato et al., 1994) παρουσίασαν υψηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής από τους μη αθλούμενους ενήλικες. Παρόμοια, οι Gerodimos (2012) και Gerodimos et al., (2013) παρατήρησαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ αθλητών καλαθοσφαίρισης και μη αθλούμενων ενηλίκων, και αθλητών πάλης και μη αθλούμενων εφήβων (~16 ετών) και ενηλίκων, αντίστοιχα. Τόσο οι καλαθοσφαιριστές όσο και οι παλαιστές εμφάνισαν υψηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης χειρολαβής από τους μη-αθλούμενους εφήβους (>15 ετών) και ενήλικες. Στην έρευνα των Ali Asghar Fallahi και Ali Akbar Jadidian (2011), που εξέτασε αθλητές 19 έως 29 ετών παρατηρήθηκε πως η δύναμη χειρολαβής των αθλητών διαφορετικών αθλημάτων (χειροσφαίρισης, καλαθοσφαίρισης, πετοσφαίρισης, πάλης) είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με τους μη αθλούμενους. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι μέχρι την ηλικία των 15 ετών η αύξηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης με την ηλικία οφείλεται περισσότερο στην ανάπτυξη (αύξηση σωματικής μάζας, αναστήματος κ.α) και λιγότερο στην εξειδικευμένη προπόνηση σε κάποιο άθλημα (Mafulli et al., 1994).

## Επίδραση του χεριού αξιολόγησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής

Η δύναμη χειρολαβής, όπως διαπιστώθηκε στην έρευνά μας δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο χεριών τόσο στους αθλητές Τάε Κβον Ντο όσο και στους μη αθλητές. Παρομοίως, ο Gerodimos (2012), συγκρίνοντας προέφηβους ( $9.8 \pm 0.7$  ετών), έφηβους ( $14.4 \pm 0.6$  ετών) και ενήλικες ( $26.1 \pm 5.6$  ετών) αθλητές καλαθοσφαίρισης στην έρευνα του, δεν παρατήρησε σημαντικές διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών. Το γεγονός αυτό πιθανώς να οφείλεται στις ιδιαιτερότητες του αθλήματος, καθώς οι κινήσεις που περιλαμβάνει η καλαθοσφαίριση απαιτούν συνεχή χρήση και των δύο χεριών.

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν πραγματοποιηθεί ορισμένες έρευνες οι οποίες εξέτασαν αν υπάρχουν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών σε μη αθλούμενα παιδιά αναπτυξιακής ηλικίας. Πιο αναλυτικά, στην έρευνα των Hager-Ross και Rosblad (2002) αξιολογήθηκαν οι διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των δύο χεριών ως προς τη δύναμη σε παιδιά ηλικίας 4-16 χρονών. Σύμφωνα με τα στοιχεία που προέκυψαν, διαπιστώθηκε πως στα δεξιόχειρα παιδιά ήταν σημαντικά μεγαλύτερη η δύναμη στο κυρίαρχο τους χέρι απ'ότι στο αντίθετο, ενώ στα αριστερόχειρα δεν σημειώθηκε καμία διαφορά στη δύναμη μεταξύ των χεριών. Πιο αναλυτικά διαπιστώθηκε πως στα αριστερόχειρα παιδιά η δύναμη ήταν περίπου ίση και στα δύο χέρια, ενώ στα δεξιόχειρα παιδιά παρατηρήθηκε πως το δεξί τους χέρι ήταν έως 10% ισχυρότερο από το άλλο. Παρόμοια, οι Clerke et al. (2005) παρατήρησαν σημαντική διαφορά στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών, μη αθλούμενων εφήβων ηλικίας 13 έως 17 ετών. Αντίθετα με τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών, οι De Smet et al. (2001) που αξιολόγησαν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής απροπόνητων



αγοριών και κοριτσιών, ηλικίας 5 έως 15 ετών, δεν παρατήρησαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι).

Εν κατακλείδι, εξετάζοντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνά μας, διαπιστώθηκε πως δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη χειρολαβής (απόλυτες και σχετικές τιμές) μεταξύ αθλητών Τάε Κβον Ντο και μη αθλούμενων παιδιών. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο χεριών τόσο στους απροπόνητους όσο και στους αθλητές του Τάε Κβον Ντο. Η κατάσταση αυτή πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός πως η ηλικιακή ομάδα που εξετάσαμε είναι αρκετά δραστήρια εκ φύσεως, χωρίς να είναι απαραίτητη η συμμετοχή τους σε κάποια αθλητική δραστηριότητα. Τα παιδιά αυτής της ηλικίας κινούνται αρκετά στην καθημερινότητά τους, στο σχολείο, με παιγνιώδη τρόπο και όχι μόνο παρακολουθώντας κάποιο άθλημα με στόχο την εκμάθησή του. Θα ήταν σημαντικό να πραγματοποιηθούν μελλοντικά έρευνες, οι οποίες να αξιολογήσουν τη μέγιστη δύναμη χειρολαβής σε αθλητές του Τάε Κβον Ντο διαφορετικών ηλικιακών ομάδων (έφηβους, ενήλικες).

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Blimkie, C., Gisolfi, C., Lamb, D. (1989). Age and sex associated variation in strength during childhood: Anthropometric, morphologic, neurological, biomechanical, endocrinologic, genetic and physical activity correlates. *Perspectives in Exercise Science and Sports Benchmark*, 99-163.
- Clerke, A. M., Clerke, J. P., & Adams, R. D. (2005). Effects of hand shape on maximal isometric grip strength and its reliability in teenagers. *Journal of Hand Therapy*, 18, 19-29.
- Cohen, D. D., Voss, C., Taylor, M. J. D., Stasinopoulos, D. M., Delextrat, A., & Sandercock, G. R. H. (2010). Handgrip strength in English schoolchildren. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 99, 1065-1072.
- Chiodo, S., Tessitore, A., Cortis, C., Lupo, C., Amentolia, A., Iona, T., et al. (2011). Effects of official taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 334-339.
- Cortis, C., Tessitore, A., Lupo, C., Pesce, C., Fossile, E., Figura, F., et al. (2011). Inter-limb coordination, strength, jump, and sprint performances following a youth men's basketball game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 135-142.
- De Smet, L., & Vercammen, A. (2001). Grip strength in children. *Journal of Pediatrics Orthopedics B*, 10, 352-354.
- Fallahi, A. A., & Jadidian, A. A. (2011). The effect of hand dimensions, hand shape and some anthropometric characteristics on handgrip strength in male grip athletes and non-athletes. *Journal of Human Kinetics*, 29, 151-159.

- Fess EE. (1986). The need for reliability and validity in hand assessment instruments. *Journal of Hand Surgery, 11A*, 621–623.
- Fess EE. Documentation: Essential elements of an upper extremity assessment battery. In J. M. Hunter, E. J. Mackin & A. D. Callahan (Eds). *Rehabilitation of the hand: Surgery and therapy* (4th edn, Vol. 1, pp. 185–214). St Louis: Mosby, 1995.
- Gerodimos, V. (2012). Reliability of handgrip strength test in basketball players. *Journal of Human Kinetics, 31*, 25-36.
- Gerodimos, V., Karatrantou, K., Dipla, K., Zafeiridis, A., Tsiakaras, N., & Sotiriadis, S. (2013). Age-related differences in peak handgrip strength between wrestlers and nonathletes during the developmental years. *Journal Strength Conditioning Research, 27*, 616-623.
- Gojanovic, B., Waeber, B., Gremion, G., Liaudet, L., & Feihl, F. (2009). Bilateral symmetry of radial pulse in high-level tennis players: implications for the validity of central aortic pulse wave analysis. *Journal of Hypertension, 27*, 1617-1623.
- Hager-Ross, C., & Rosblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Paediatrica, 91*, 617-625.
- Hansen, L., Bangsbo, J., Twisk, J., & Klausen, K. (1999). Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *Journal of Applied Physiology, 87*, 1141-1147.
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine, 40*, 381-385.

- Kraemer, W. J., Fry, A. C., Rubin, M. R., Triplett-McBride, T., Gordon, S. E., Koziris, L. P., et al. (2001). Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 1367-1378.
- Lagerstrom C, & Nordgren B. (1998). On the reliability and usefulness of methods for grip strength measurement. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 30, 113-119.
- Lohman, T.G., Roche, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Maffulli, N., Kings, J. B., & Helms, P. (1994). Training in elite young athletes [the training of young athletes (TOYA) study]: injuries, flexibility and isometric strength. *British Journal of Sports Medicine*, 28, 123-136.
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Margonato, V., Roi, G. S., Cerizza, C., & Galdabino, G. L. (1994). Maximal isometric force and muscle cross-sectional area of the forearm in fencers. *Journal of Sports Sciences*, 12, 567-572.
- Mathiowetz V. (2002). Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. Program in Occupational Therapy, University of Minnesota, Minneapolis, MN 55455, USA. 3, 201-209.
- Molenaar, H. M., Selles, R. W., Zuidam, J. M., Willemsen, S. P., Stam, H. J., & Hovius, S. E. R. (2010). Growth Diagrams for Grip Strength in Children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 468, 217-223.

- Molenaar, H. M., Zuidam, J. M., Selles, R. W., Stam, H. J., & Hovius, S. E. R. (2010). Used by children age-specific reliability of two grip-strength dynamometers when used by children. *Journal of Bone Joint Surgery Am*, *90*, 1053-1059.
- 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.
- 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.
- Ruiz-Ruiz, J., Espana-Romero, V., Ortega F. B., Sjostrom, M., Castillo, M. J., & Gutierrez, A. (2006). Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers. *Journal of Hand Surgery*, *31A*, 1367- 1372.
- Ruiz-Ruiz, J., Mesa, J. L. M., Gutierrez, A., & Castillo, M. J. (2002). Hand size influences optimal grip span in women but not in men. *Journal of Hand Surgery*, *27A*, 897-901.
- Seger, J. Y., & Thorstensson, A. (2000). Muscle strength and electromyogram in boys and girls followed through puberty. *European Journal of Applied Physiology*, *81*, 54-61.
- 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.
- Wu, S. W., Wu, S. F., Liang, H. W., Wu, Z. T., & Huang, S. (2009). Measuring factors affecting grip strength in a Taiwan Chinese population and a comparison with consolidated norms. *Applied Ergonomics*, *40*, 811-815.

Παράρτημα Ι.Καρτέλα αξιολόγησης

Όνοματεπώνυμο	Ημερομηνία Γέννησης	Ανάστημα (cm)	Σωματική μάζα(kg)	Προπονητική ηλικία	Συχνότητα προπόνησης	Χέρια προτίμησης			Άλλο χέρι		

## **Παράρτημα II. Υπόδειγμα συναίνεσης δοκιμαζόμενου**

### **1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας**

Η μέτρηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής αποτελεί μία μέθοδο που έχει εφαρμοστεί σε διάφορα αθλήματα όπως η πάλη, οι αθλοπαιδιές, το τένις, η αναρρίχηση κ.α. χωρίς όμως να έχει μελετηθεί επαρκώς ως προς την επίδραση της σε παιδιά αθλητές Τάε Κβον Ντο. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί η επίδραση της αθλητικής δραστηριότητας στη βελτίωση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής και κυρίως ποια είναι η συμβολή της δύναμης στα άνω άκρα στους αθλητές του Τάε Κβον Ντο στις αναπτυξιακές ηλικίες.

### **2. Διαδικασία**

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η έρευνα οι συμμετέχοντες θα πρέπει να επισκεφθούν το εργαστήριο, όπου θα υλοποιηθεί ενημέρωση, εξοικείωση των συμμετεχόντων με τις μετρήσεις και το όργανο μέτρησης (χειροδυναμόμετρο) και θα συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο με τα προσωπικά και προπονητικά χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια θα αξιολογηθεί η βιολογική ωρίμανση, το ανάστημα, η σωματική μάζα και θα πραγματοποιηθεί η δοκιμασία της μέγιστης δύναμης χειρολαβής (καθιστή θέση, αγκώνας εξεταζόμενου χεριού σε γωνία 90°, καρπός σε ουδέτερη θέση, μέγιστη ισομετρική σύσπαση για 5sec). Η μέτρηση θα επαναληφθεί 3 φορές, με διάλειμμα 60s μεταξύ των προσπαθειών, και θα αξιολογηθεί η καλύτερη προσπάθεια.

### **3. Κίνδυνοι και ενοχλήσεις**

Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας που θα υλοποιηθούν τα παιδιά δεν υπάρχει καμία περίπτωση να προκληθεί τραυματισμός στα άνω άκρα τους.

### **4. Προσδοκώμενες ωφέλειες**

Πρώτα απ' όλα σου δίνεται η δυνατότητα να αξιολογηθείς στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, που αποτελεί μία ειδική δοκιμασία για το άθλημα Τάε Κβον Ντο. Τέλος, θα ενημερωθείς για τα αποτελέσματα της έρευνας μας καθώς και για την εφαρμογή τους στη καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας.

### **5. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων**

Η συμμετοχή του δοκιμαζόμενου στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνεί με τη δημοσίευση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δεν θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε τα ονόματα να μην φαίνονται πουθενά.

### **6. Πληροφορίες**

Αν τυχόν σας δημιουργηθεί οποιαδήποτε απορία σχετικά με τη σκοπιμότητα, τη μεθοδολογία και γενικά σε σχέση με τον τρόπο πραγματοποίησης της παρούσας έρευνας, μη διστάσετε να μας διατυπώσετε τις τυχόν απορίες ή αμφιβολίες σας.

**7. Ελευθερία συναίνεσης**

Η συμμετοχή του δοκιμαζόμενου στη συγκεκριμένη έρευνα είναι εθελοντική. Είστε ελεύθεροι να μη συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή σας όποτε επιθυμείτε.

**8. Δήλωση συναίνεσης**

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχω στην ερευνητική εργασία.

Όνοματεπώνυμο και  
υπογραφή συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνητή

Όνοματεπώνυμο και υπογραφή  
παρατηρητή

Ημερομηνία: \_/\_/\_/

Όνοματεπώνυμο και  
υπογραφή κηδεμόνα