



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ & ΛΟΠΩΝ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ
ΜΑΧΗΤΙΚΩΝ ΟΛΥΜΠΙΑΚΩΝ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ
ΜΟΝΟΜΑΧΙΩΝ (ΠΑΛΗ, ΠΥΓΜΑΧΙΑ & ΤΑΕ ΚΒΟ ΝΤΟ)»**

ΣΑΡΑΚΗ ΙΦΙΓΕΝΕΙΑ-Α.Μ.:9980201600097

ΙΩΑΝΝΑ ΜΠΟΥΝΙΑ-Α.Μ.: 99801997378

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: «ΠΑΛΗ»

Επιβλέπων: Κόλλιας Χρήστος

Αθήνα, Σεπτέμβριος, 2021

*«Οι μάχες κερδίζονται από ανθρώπους που ξέρουν να αντέχουν.
Αν θέλεις να κερδίσεις...άντεξε!».*

Eva VanGod

© Copyright
Σαράκη Ιφιγένεια
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΘΕΡΜΑ ΤΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΜΑΣ ΚΥΡΙΟ ΧΡΗΣΤΟ ΚΟΛΛΙΑ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ ΤΟΥ.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΜΑΧΗΤΙΚΩΝ ΟΛΥΜΠΙΑΚΩΝ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ ΜΟΝΟΜΑΧΙΩΝ (ΠΑΛΗ, ΠΥΓΜΑΧΙΑ & ΤΑΕ KWON DO)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η επιτυχία στα μαχητικά αθλήματα, καθορίζεται τόσο από την τεχνική όσο και τη τακτική τελειότητα και υποστηρίζεται από την ανάπτυξη φυσιολογικών, μορφολογικών και ψυχολογικών παραμέτρων του αθλητή. Παρόλα αυτά, τα στοιχεία κλειδιά που συμβάλουν στη βελτιστοποίηση της απόδοσης φαίνεται να διαφέρουν μεταξύ των μαχητικών αθλημάτων με χτυπήματα και με λαβές (Bridge et al., 2014 και Chaabene et al., 2017). Οι παλαιστές πρέπει να παράγουν υψηλά επίπεδα ενέργειας τόσο αναερόβια όσο και αερόβια ώστε να παρέχουν υψηλά επίπεδα μυϊκής δύναμης και ισχύος και αυτές οι δυνάμεις προέρχονται από το σκελετικό και από το μυϊκό σύστημα (García-Pallarés et al., 2011 & Thomas & Zamanpour, 2018). Ομοίως στην Ολυμπιακή πυγμαχία η καρδιαγγειακή αντοχή είναι μια από τις πιο σημαντικές πτυχές της φυσικής κατάστασης (Davis et al., 2014 & Chaabène et al., 2015). Όμως στο TWD απαιτούνται μέτρια έως υψηλά επίπεδα καρδιοαναπνευστικής ικανότητας για την υποστήριξη των μεταβολικών απαιτήσεων της μάχης και για τη διευκόλυνση της ανάκαμψης μεταξύ διαδοχικών αγώνων. Οι αθλητές TWD επιδεικνύουν υψηλή αναερόβια ισχύ στα των κάτω άκρων και αυτό το χαρακτηριστικό φαίνεται να συμβάλλει στην υψηλή απόδοση. Η ικανότητα παραγωγής και διατήρησης της παραγωγής ισχύος μπορεί να είναι σημαντικές για την υποστήριξη των τεχνικών και τακτικών ενεργειών (Bridge et al., 2014).

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής μελέτης είναι η σύγκριση της γενικής φυσικής κατάστασης των αθλητών όσο αφορά τις παραμέτρους *αερόβια ικανότητα και δύναμη* σε αθλητές Ολυμπιακών αθλημάτων μονομαχιών (Πάλης, Πυγμαχίας και Ταεκβοντό).

Μέθοδος: Στη συνέχεια βρέθηκαν οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των μέσων τιμών από αποτελέσματα ερευνών μελέτης μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου καθώς και δύναμης στα τρία διαφορετικά είδη μαχητικών αθλημάτων.

Συμπεράσματα: Η αερόβια ικανότητα και η μέγιστη δύναμη είναι σημαντικές παράμετροι και στα τρία διαφορετικά μαχητικά αθλήματα ενώ οι πυγμάχοι φαίνονται να έχουν μεγαλύτερες τιμές VO_{2max} . Οι αθλητές πάλης και TWD είχαν παρόμοιες

τιμές. Στον Πίνακα 2 αναφέρονται οι τιμές από δοκιμασίες δύναμης σε διάφορες μελέτες στις οποίες οι παλαιστές φαίνονται να έχουν μεγαλύτερες τιμές δοκιμασιών δύναμης. Οι πυγμάχοι είχαν και οι αθλητές TWD είχαν σχεδόν παρόμοιες τιμές με τους πυγμάχους να έχουν πιο αυξημένες.

Λέξεις κλειδιά: δύναμη, αντοχή, πυγμαχία, πάλη, ταεκβοντο

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	4
Πίνακας Περιεχομένων.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ: ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	10
3.1 Περιγραφή μαχητικών ολυμπιακών αθλημάτων μονομαχιών.....	11
3.1.1 Πάλη.....	11
3.1.2 Πυγμαχία	14
3.1.3 Tae kwon do	16
3.2 Αερόβια ικανότητα.....	18
3.2.1 Αερόβια ικανότητα και Πάλη.....	18
3.2.2 Αερόβια ικανότητα και Πυγμαχία	21
3.2.3 Αερόβια ικανότητα και Tae kwon do	23
3.3 Δύναμη.....	28
2.3.1 Δύναμη και Πάλη	28
2.3.2 Δύναμη και Πυγμαχία	31
2.3.3 Δύναμη και Tae kwon do	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	37
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	38
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.....	26
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.....	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι άοπλες τεχνικές μάχης έχουν αναπτυχθεί εδώ και αρκετές χιλιάδες χρόνια. Στην Κίνα εξελίχθηκαν μικτές τεχνικές μάχης οι οποίες περιελάμβαναν τεχνικές χτυπημάτων όπως κλωτσιές, γροθιές και λαβές (kicks, punches and throws) καθώς και τεχνικές αρπαγής όπως κλειδώματα αρθρώσεων, σαρώματα ποδιού και κλειδώματα (joint locks, leg sweeps and locks). Τα τρία αρχαία ελληνικά ολυμπιακά αγωνιστικά γεγονότα ήταν η πάλη, η πυγμαχία και το παγκράτιο («πλήρης δύναμη») (Thomas & Thomas, 2018). Ως εκ τούτου, σε πολλές χώρες της Ανατολικής Ασίας, οι πολεμικές τέχνες υπήρξαν από καιρό σημαντικές μορφές σωματικής δραστηριότητας και παιδαγωγικού περιεχομένου. Οι πολεμικές τέχνες περιλαμβάνουν κλάδους μεταξύ πολλών όπως: Aikido, Hapkido, Judo, Jujitsu, Karate, Kendo, Kungfu, Sanshou, Tai Chi, Taekwondo, Tang Su Do και Wushu. Σήμερα, ως αποτέλεσμα της τεράστιας ανάπτυξης αυτής της βιομηχανίας, οι πολεμικές τέχνες έχουν γίνει αναπόσπαστο μέρος της κουλτούρας του αθλητισμού και της φυσικής δραστηριότητας, που μεταδίδει τον τρόπο ζωής, τις αξίες της εκπαίδευσης και της ψυχαγωγίας μέσω των πολεμικών τεχνών σε πολλές δυτικές χώρες (Ko, 2007 & Ko et al., 2010).

Τα μαχητικά αθλήματα αντιπροσωπεύουν περίπου το 25% των Ολυμπιακών μεταλλίων. Σήμερα ορισμένα αθλήματα από αυτά, όπως για παράδειγμα η πυγμαχία και μικτές πολεμικές τέχνες, παρακολουθούνται από εκατομμύρια θεατές (Ko et al., 2010 & Franchini et al., 2012). Στους Ολυμπιακούς Αγώνες του Τόκιο 2020, θα αγωνιστούν ατομικά άντρες και γυναίκες σε πυγμαχία, ξιφομαχία, τζούντο, καράτε, ελεύθερη πάλη και ταεκβοντο, ενώ μόνο οι άνδρες θα αγωνιστούν στην ελληνορωμαϊκή πάλη. Επιπρόσθετα, θα υπάρξουν μετάλλια και για ομαδικές εκδηλώσεις στην ξιφομαχία και στο τζούντο (Franchini et al., 2019 & Olympic Games Tokyo, 2020).

Σύμφωνα με μελετητές η επιτυχία στα μαχητικά αθλήματα, καθορίζεται τόσο από την τεχνική όσο και τη τακτική τελειότητα και υποστηρίζεται από την ανάπτυξη φυσιολογικών, μορφολογικών και ψυχολογικών παραμέτρων του αθλητή. Παρόλα αυτά, τα στοιχεία κλειδιά που συμβάλουν στη βελτιστοποίηση της απόδοσης φαίνεται να διαφέρουν μεταξύ των μαχητικών αθλημάτων με χτυπήματα και με λαβές (Bridge et al., 2014 και Chaabene et al., 2017). Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται καθώς τα ολυμπιακά μαχητικά αθλήματα συχνά ομαδοποιούνται και μπορούν να χωριστούν

σε εκείνα με χτυπήματα (πυγμαχία και ταεκβοντό) και με λαβές (τζούντο και πάλη). Στα αθλήματα με χτυπήματα, οι αθλητές χρησιμοποιούν μετακίνηση και απόσταση επιχειρώντας να επιτεθεί με μπουνιά χρησιμοποιώντας τα χέρια (π.χ πυγμαχία), ή χτυπώντας με τα πόδια και τα κάτω άκρα, το επικρατέστερο χτύπημα στο ταεκβοντο. Στα αθλήματα με λαβές, οι αγωνιζόμενοι προσπαθούν να χειριστούν τη μάζα του αντιπάλου τους. Έτσι τον ρίχνουν στο έδαφος και τον ακινητοποιούν έτσι ώστε να παραιτηθεί από τον αγώνα. Είναι λοιπόν κατανοητό το γεγονός ότι η σωματική διάπλαση έχει σημαντικό ρόλο στην απόδοση των μαχητικών αθλημάτων και διαφέρει σε αθλήματα με λαβές σε σχέση με τα αθλήματα με χτυπήματα (Reale et al., 2020).

Η συμβολή του νευρομυϊκού συστήματος στα Ολυμπιακά μαχητικά αθλήματα αλλά και ερασιτεχνικά έχει ως σκοπό να πραγματοποιηθούν συγκεκριμένες δράσεις περιλαμβάνοντας παραμέτρους φυσικής κατάστασης όπως η δύναμη, η αντοχή και η μυϊκή ισχύ, οι οποίες έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην απόδοση του αθλητή (Rafael et al., 2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής μελέτης είναι η σύγκριση της γενικής φυσικής κατάστασης των αθλητών όσο αφορά τις παραμέτρους *αερόβια ικανότητα και δύναμη* σε αθλητές Ολυμπιακών αθλημάτων μονομαχιών (Πάλης, Πυγμαχίας και Ταεκβοντό).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τις ανάγκες της επίτευξης του σκοπού της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε αναζήτηση επιστημονικών άρθρων από τις ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες της Google scholar και Pubmed του διαδικτύου, καθώς και από τη βιβλιοθήκη της Σ.Ε.Φ.Α.Α. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση των πληροφοριών ήταν: *Martial arts, Compact sports, Wrestling, wrestlers athletes, aerobic capacity of wrestlers, physical condition of wrestlers, muscular strength of wrestlers, boxing physiology, aerobic capacity in boxing athletes, physiological profile of taekwondo athletes, aerobic capacity in taekwondo athletes, aerobic capacity*. Στη συνέχεια βρέθηκαν οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των μέσων τιμών από αποτελέσματα ερευνών μελέτης μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου καθώς και δύναμης στα τρία διαφορετικά είδη μαχητικών αθλημάτων. Τα άρθρα που συμπεριελήφθησαν περιείχαν σημαντικές πληροφορίες, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την επίτευξη του σκοπού της εργασίας. Τα άρθρα ήταν στην αγγλική γλώσσα και πραγματοποιήθηκε μετάφρασή τους, ταξινόμηση και καταγραφή των σημαντικότερων πληροφοριών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Το αποτέλεσμα σε ένα άθλημα βασίζεται από τουλάχιστον 5 στοιχεία: ενεργειακή ικανότητα που αποτελείται από τον αερόβιο και αναερόβιο μεταβολισμό, την τακτική, την τεχνική, καθώς και το κίνητρο των αθλητών για την μέγιστη χρήση των δυνατοτήτων τους στον αθλητικό τομέα. Όλα αυτά τα στοιχεία αντιπροσωπεύουν σύνθετα λειτουργικά συστήματα, τα οποία έχουν δημιουργηθεί και τροποποιηθεί κατά τη διάρκεια φυσικών δραστηριοτήτων. Η ποιότητα αυτών των αλληλεπιδράσεων καθορίζει το αποτέλεσμα του αθλητισμού. Ορισμένα στοιχεία μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια, όπως η αερόβια και η αναερόβια ικανότητα, εφαρμόζοντας διαφορετικές δοκιμές (δοκιμή Wingate, δοκιμή Conconi, αναερόβιο κατώφλι κ.λπ.) ή τεχνικές με βιομηχανική έρευνα. Η τεχνική και η τακτική είναι στοιχεία που δεν μπορούν να μετρηθούν ακριβώς. Ωστόσο, η επιρροή τους δεν είναι ασήμαντη (Grujić et al., 1998 & Popadić et al., 2009).

Τα Ολυμπιακά μαχητικά αθλήματα διαφέρουν σε κανόνες και κανονισμούς καθώς και στις φυσιολογικές τους απαιτήσεις, οι οποίες αντικατοπτρίζονται εν μέρει από τα χαρακτηριστικά της σωματικής διάπλασης των αθλητών (Reale et al., 2020). Πέρα από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, ένα από τα σημαντικά στοιχεία που καθορίζει την απόδοση και την επιτυχία των αθλητών είναι τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά τους και η βέλτιστη φυσική κατάσταση που μπορούν να επιτύχουν. Η τακτική παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης και της αθλητικής απόδοσης είναι σημαντική στα ελίτ αθλήματα για να αυξηθεί η πιθανότητα επιτυχίας στον ανταγωνισμό. Παρ' όλες τις προσπάθειες να μελετηθεί η φυσική κατάσταση των αθλητών Ολυμπιακών μαχητικών αθλημάτων, υπάρχουν αρκετές μεθοδολογικές ελλείψεις σε μελέτες που χρησιμοποίησαν συγκεκριμένες δοκιμές φυσικής κατάστασης. Δεν υπάρχει διαθέσιμη μελέτη που εξέτασε συστηματικά τη μεθοδολογική ποιότητα (π.χ. μέγεθος δείγματος, κριτήρια συμπερίληψης/ αποκλεισμού, σταθερότητα των συνθηκών στις δοκιμές), την παρουσία δεδομένων αξιοπιστίας και εγκυρότητας κ.ο.κ. Είναι σημαντικό να υπάρξουν νέες έρευνες με αυστηρότερες διαδικασίες για την αξιολόγηση των αθλητών (Chaabene et al., 2018).

3.1 Περιγραφή μαχητικών ολυμπιακών αθλημάτων μονομαχιών

3.1.1 Πάλη

Η προέλευση της πάλης εντοπίζεται στους Σουμέριους πριν από 5000 χρόνια. Στην αρχαία Αίγυπτο στο Μπένι-Χασάν, υπάρχουν σχέδια στους τάφους τα οποία δείχνουν 400 ζευγάρια παλαιστών. Για τους αρχαίους Έλληνες, η πάλη ήταν ένα μέσο εκπαίδευσης για τον πόλεμο, ωστόσο τα σχέδια του ελληνικού στυλ πάλης μοιάζουν με τη σύγχρονη ελεύθερη πάλη (freestyle) (Thomas & Zamanpour, 2018 & United World Wrestling, History of Wrestling). Η πάλη αναγνωρίζεται ως το παλαιότερο ανταγωνιστικό άθλημα στον κόσμο. Το άθλημα εισήχθη στους αρχαίους Ολυμπιακούς Αγώνες το 708 π.Χ., λίγο μετά την έναρξη της καταγεγραμμένης ιστορίας των Αγώνων (The International Olympic Committee, Olympic Games, Freestyle Wrestling).

Η ελληνική πάλη ονομάστηκε παγκράτιο. Το παγκράτιο χρησιμοποιήθηκε στο πεδίο της μάχης από τους Σπαρτιάτες οπλίτες και τη Μακεδονική φάλαγγα από τον στρατό του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Επίσης πραγματοποιήθηκαν διαγωνισμοί ρωμαϊκού παγκρατίου (Thomas & Zamanpour, 2018).

Το παγκράτιο ήταν ένας συνδυασμός της πυγμαχίας και της πάλης. Οι εκπαιδευτές επικεντρώθηκαν στην ανάπτυξη δύναμης, αντοχής και δεξιοτήτων που ταιριάζουν καλύτερα σε κάθε μαχητή (Thomas & Zamanpour, 2018). Αυτό απαιτούσε από τον αθλητή να ασκήσει όλα τα αποθέματα δύναμης για να κερδίσει σε μία μάχη χωρίς εμπόδια, αναγκάζοντας τον αντίπαλο είτε να υποταχθεί είτε να μην μπορεί να συνεχίσει να αγωνίζεται. Οι μόνες απαγορευμένες συμπεριφορές ήταν το δάγκωμα, ο ακρωτηριασμός και να βγάλουν τα μάτια του αντιπάλου, αλλά αυτά επιτρέπονταν στη Σπάρτη. Η επιθυμία για νίκη και η ικανότητα να ανέχεται ένας μαχητής τον πόνο αναδεικνύεται από την περίπτωση του Arrichion, ο οποίος κέρδισε τον διαγωνισμό Pankration τρεις φορές στους Ολυμπιακούς Αγώνες και κέρδισε για τρίτη φορά στην 54η Ολυμπιάδα το 564 π.Χ., αναγκάζοντας τον

αντίπαλό του να παραδοθεί με εξάρθρωση αστραγάλου (Thomas & Thomas, 2018 & Thomas & Zamanpour, 2018).

Οι σημερινοί Ολυμπιακοί αγώνες, περιλαμβάνουν την Ελληνορωμαϊκή πάλη και την ελεύθερη πάλη. Στην ελληνορωμαϊκή πάλη, οι παλαιστές χρησιμοποιούν μόνο τα χέρια και το άνω σώμα τους για να επιτεθούν και μπορούν να κρατήσουν μόνο τα ίδια αυτά μέρη των αντιπάλων τους. Στην ελεύθερη πάλη, όπως φανερώνεται και από την ονομασία της, είναι μια πολύ πιο ανοιχτή μορφή πάλης στην οποία οι παλαιστές χρησιμοποιούν και τα πόδια τους και μπορεί να κρατούν τους αντιπάλους πάνω ή κάτω από τη μέση (Thomas & Zamanpour, 2018 & The International Olympic Committee, Olympic Games, Freestyle Wrestling).

Οι αγώνες του 1900 ήταν οι μόνοι όπου η πάλη δεν υπήρχε σε κανένα τύπο ή μορφή. Η ελεύθερη πάλη εμφανίστηκε για πρώτη φορά στο Ολυμπιακό πρόγραμμα στους αγώνες του 1904 στο Σεντ Λούις. Δεν συμπεριλήφθηκε στους Αγώνες του 1912, αλλά από τους Αγώνες του 1920 στην Αμβέρσα ήταν παρόν. Στους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2000 στο Σίδνεϊ, το πρόγραμμα της ελληνορωμαϊκής πάλης τροποποιήθηκε. Εκπροσωπούνται τώρα μόνο 8 κατηγορίες βάρους σε κάθε στυλ, σε αντίθεση με τις 10 κατηγορίες που είχαν συμπεριληφθεί από τους αγώνες του 1972 στο Μόναχο. Η μείωση του αριθμού των κατηγοριών από 10 σε 7 στην ελεύθερη πάλη επέτρεψε την εισαγωγή της γυναικείας πάλης το 2004, στους Αγώνες της Αθήνας (The International Olympic Committee, Olympic Games, Freestyle Wrestling).

Τα κριτήρια νίκης στην πάλη άλλαξαν περιοδικά σε διεθνές και εθνικό επίπεδο. Επί του παρόντος, ο πρωταθλητής ενός διεθνούς αγώνα αποφασίζεται είτε από πτώση είτε, αν δεν υπάρξει πτώση, από ένα σύστημα βαθμολόγησης που ποσοτικοποιεί ποιος παλαιστής είναι ο πιο ανώτερος σε σχέση με τον έλεγχο του αντιπάλου. Μαζί με τις παραλλαγές στο σύστημα βαθμολογίας, η διάρκεια του αγώνα διαφέρει μεταξύ των στυλ αλλά και των εποχών. Στη δεκαετία του 1950 η διάρκεια του αγώνα κυμαινόταν από 9 λεπτά (τρεις γύροι 3 λεπτών με ανάπαυση 1 λεπτού μεταξύ γύρων), στη δεκαετία του 1980 ήταν έως 6 λεπτά (δύο γύροι 3 λεπτών με ανάπαυση 1 λεπτού μεταξύ γύρων), στη δεκαετία του 1990 η διάρκεια ήταν μόνο 5 λεπτά χωρίς περίοδο ανάπαυσης και δύο γύρους 3 λεπτών με ανάπαυση 30 δευτερολέπτων μεταξύ των γύρων στον τρέχοντα διεθνή διαγωνισμό (Yoon, 2002).



EIKONA 1: BUENOS AIRES 2018 - WRESTLING FREESTYLE (The International Olympic Committee, Olympic Games, Freestyle Wrestling)



EIKONA 2: BUENOS AIRES 2018 - WRESTLING GRECO-ROMAN (The International Olympic Committee, Olympic Games, Freestyle Wrestling)

Η πάλη είναι μια πολύ έντονη σωματική δραστηριότητα και άθλημα. Απαιτεί τεράστια σωματική προετοιμασία, καθώς και σημαντική ψυχολογική και συναισθηματική προετοιμασία. Τις τελευταίες δεκαετίες, πραγματοποιήθηκε μεγάλη έρευνα στη φυσιολογία και σε άλλους τομείς σχετικά με την καλύτερη απόδοση στην πάλη και σε άλλα αθλήματα (Yoon, 2002). Αποτελείται από γρήγορες επαναλαμβανόμενες επιθέσεις και αμυντικές κινήσεις (Thomas & Zamanpour, 2018 & Karnincic et al., 2009) και οι παλαιστές πρέπει να παράγουν υψηλά επίπεδα

ενέργειας τόσο αναερόβια όσο και αερόβια ώστε να παρέχουν υψηλά επίπεδα μυϊκής δύναμης και ισχύος και αυτές οι δυνάμεις προέρχονται από το σκελετικό και από το μυϊκό σύστημα (García-Pallarés et al., 2011 & Thomas & Zamanpour, 2018).

3.1.2 Πυγμαχία

Η πυγμαχία είναι ένα από τα αρχαιότερα αθλήματα σε όλη την ανθρώπινη κουλτούρα (Chaabène, 2015). Τα πρώτα αποδεικτικά στοιχεία για την πυγμαχία χρονολογούνται στην Αίγυπτο γύρω στο 3000 π.Χ. Το άθλημα εισήχθη στους αρχαίους Ολυμπιακούς Αγώνες από τους Έλληνες στα τέλη του 7ου αιώνα π.Χ. Με την πτώση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, η πυγμαχία τελείωσε απότομα (The International Olympic Committee, Olympic Games, Boxing).

Η σύγχρονη πυγμαχία έχει μικρή ομοιότητα με το αρχαίο ελληνικό άθλημα στο οποίο οι αγωνιζόμενοι αγωνιζόταν μέχρι θανάτου. Με την εισαγωγή τους στους αρχαίους Ολυμπιακούς Αγώνες το 688 π.Χ., οι μπόξερ φορούσαν καλύμματα κεφαλής και μακριά, δερμάτινα περιτυλίγματα για να προστατεύσουν τα χέρια ενώ αυξάνουν τη δύναμη των χτυπημάτων. Τελικά απαγορεύτηκε στη Ρώμη περίπου το 30 π.Χ. Λόγω της σοβαρής βαρβαρότητας, η πυγμαχία ξεπεράστηκε για πολλούς αιώνες μέχρι την επαναφορά του στην Αγγλία στα τέλη του 17ου αιώνα (Gambrell, 2007).

Η πυγμαχία αποτελείται από γροθιές σε όρθια θέση και, ως εκ τούτου, δεν πρέπει να συγγέεται με άλλα στυλ όπως το kickboxing, το Savate, το French boxing, το Muay-Thai or οποιοδήποτε άλλο άθλημα μάχης που επιτρέπει τη χρήση ποδιών, αγκώνων ή γονατών (Chaabène, 2015). Όπως σχεδόν σε όλους τους άλλους τύπους αθλητικών μαχητικών αγώνων, οι πυγμάχοι κατηγοριοποιούνται με βάση το βάρος τους, το οποίο αποσκοπεί στην προώθηση του θεμιτού ανταγωνισμού με την αντιστοίχιση των αντιπάλων του ίδιου μεγέθους σώματος, δύναμης και ευκινησίας (Chaabène, 2015 & Burke et al. 2009 & Langan-Evans et al., 2011).



ΕΙΚΟΝΑ 3: BUENOS AIRES 2018 - WRESTLING GRECO-ROMAN (The International Olympic Committee, Olympic Games, Freestyle Wrestling)

Οι κανόνες της πυγμαχίας έχουν υποβληθεί σε πολλές τροποποιήσεις. Η διάρκεια, καθώς και ο αριθμός των γύρων, ποικίλλει μεταξύ κατηγοριών: οι αρχάριοι μπόξερ ανταγωνίζονται σε 3 γύρους των 2 λεπτών ο καθένας. οι ενδιάμεσοι μπόξερ ανταγωνίζονται σε 4 γύρους 2 λεπτών ο καθένας και οι μπόξερ ανοιχτής κατηγορίας ανταγωνίζονται σε 3 γύρους των 3 λεπτών ή 4 γύρους των 2 λεπτών ο καθένας, κατόπιν συμφωνίας των προπονητών και των μπόξερ (Davis et al., 2014 & Chaabène, 2015).

Η πυγμαχία περιλαμβάνει υψηλή καρδιοαναπνευστική λειτουργία, ταχύτητα, μυϊκή δύναμη και εντατικές και αναερόβιες σωματικές απαιτήσεις. Επιπλέον σημαντικός είναι ο έλεγχος της σωματικής μάζας του αθλητή ώστε να καλυφτεί η ταξινόμηση του σε κατηγορία με βάση τη σωματική του μάζα αλλά και για να διατηρηθούν οι σωματικές δυνατότητες και η υγεία του. Ένας από τους στόχους για πολλούς ερευνητές είναι ο σχεδιασμός μεθόδων για τη βελτίωση της απόδοσης των αθλητών. Η αθλητική ικανότητα αποτελείται από διάφορες παραμέτρους όπως μυϊκή δύναμη, ταχύτητα, ισχύς, μυϊκή και καρδιοαναπνευστική αντοχή, ευκαμψία, ευκινησία, ισορροπία και συντονισμός. Η καρδιοαναπνευστική αντοχή είναι το σημαντικότερο στοιχείο για όλους τους τύπους αθλημάτων. Η μέγιστη πρόσληψη

οξυγόνου (VO₂max) είναι ένας θεμελιώδης δείκτης για την αξιολόγηση της αντοχής των αθλητών (Lin et al., 2009).

3.1.3 Tae kwon do

Η προέλευση του Tae kwon do (TKD) χρονολογείται από την εποχή των τριών βασιλείων της Κορέας (περ. 50 π.Χ.) όταν οι πολεμιστές της δυναστείας Silla, ο Hwarang, άρχισαν να αναπτύσσουν μια πολεμική τέχνη - Taekkyon ("πόδι-χέρι"). Tae: χτυπάει και σπάει με το πόδι, Kwon χτυπάει με το χέρι και καταστρέφει. και Do: σημαίνει η φιλοσοφία της μάχης. Είναι από τα αθλήματα που περιλαμβάνουν τη χρήση άοπλων τεχνικών μάχης με τα χέρια και τα πόδια ώστε να υπερασπιστεί ο αθλητής τον εαυτό του/της (Kan, 2009; Savaş et al., 2014, Mahmut & Bahar, 2020)

Το TKD είναι μία παραδοσιακή Κορεάτικη πολεμική τέχνη που περιλαμβάνεται στο Ολυμπιακό πρόγραμμα. Έκανε το ντεμπούτο του ως ολυμπιακό άθλημα στους Αγώνες της Σεούλ του 1988 και έγινε επίσημο στους Αγώνες του Σίδνεϊ το 2000. (The International Olympic Committee, Olympic Games, Tae kwon do). Ο στόχος του αθλητή σε έναν αγώνα είναι να ξεπεράσει έναν αντίπαλο, αποκτώντας είτε περισσότερους πόντους από την εκτέλεση τεχνικών λακτισμάτων και γροθιών στις επιτρεπόμενες περιοχές βαθμολογίας ή επιτυγχάνοντας ένα τεχνικό νοκ-άουτ (Bridge et al., 2014 & World Taekwondo Federation. Competition Rules.).

Το TKD είναι ένα ολυμπιακό άθλημα που απαιτεί πολύπλοκες κινητικές δεξιότητες, τακτική υπεροχή και υψηλά επίπεδα φυσικής κατάστασης (Markovic et al., 2008). Οι φυσικές και φυσιολογικές απαιτήσεις ενός σύγχρονου διαγωνισμού TKD απαιτούν από τους αθλητές να είναι ικανοί σε διάφορες πτυχές της φυσικής κατάστασης (Bridge et al., 2014). Η απόδοση στο TKD καθορίζεται από τα τεχνικά, τακτικά, ψυχολογικά, φυσικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά ενός αθλητή (Pieter & Heijmans, 2003 & Bridge et al., 2014).



EIKONA 4: BUENOS AIRES 2018 - WRESTLING GRECO-ROMAN (The International Olympic Committee, Olympic Games, Taekwondo)

Λόγω της φύσης του TKD, να υπάρχει επαφή μεταξύ των αντιπάλων, δυσχεραίνονται οι προσπάθειες των ερευνητών να μελετηθούν οι μεταβολικές απαιτήσεις του αθλήματος κατά τη διάρκεια των αγώνων, με περιορισμένη τη διαδικασία συλλογής καρδιακής συχνότητας (HR) και δειγμάτων αίματος. Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις HR και γαλακτικού στο αίμα (LA) αντιπροσωπεύουν μια απλή και αποτελεσματική διαδικασία για τη μελέτη των ανταγωνιστικών απαιτήσεων. Επιπροσθέτως, αν και οι μετρήσεις HR και LA είναι προβληματικές όταν σχετίζονται όταν σχετίζονται με την ένταση του σωματικού στρες, ιδίως στα μαχητικά αθλήματα, παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις φυσιολογικές απαιτήσεις μιας δεδομένης σωματικής δραστηριότητας (Markovic et al., 2008).

Οι αθλητές TKD έχουν ισχυρό ένστικτο, εφαρμόζοντας κινήσεις απόκρουσης δεξιά και αριστερά ή διάφορες κινήσεις με κάμψεις κορμού για αυτοπροστασία έναντι της επίθεσης από τον αντίπαλο. Ο αθλητής για να εκτελέσει όλες αυτές τις κινήσεις και να εφαρμόσει άμυνα, να κλωτσήσει με άλματα, να εφαρμόσει αντεπίθεση, χρειάζεται αναερόβια αντοχή στα πόδια (εκρηκτική δύναμη) (Boyalı, 1997 & Mahmut & Bahar, 2020)

3.2 Αερόβια ικανότητα

Η ικανότητα άσκησης και η φυσική κατάσταση καθορίζεται από την αποτελεσματικότητα της ανταλλαγής αερίων κατά την εισπνοή και την εκπνοή ώστε να παρέχει επαρκή παροχή οξυγόνου και απομάκρυνση διοξειδίου του άνθρακα από τους εργαζόμενους μύες (Martin & Chen, 1982 & Balady et al., 2010 & Jurić et al., 2019). Η αξιολόγηση της λειτουργικής απόκρισης με την ανάλυση των αερίων κατά τη διάρκεια της δοκιμής καρδιοπνευμονικής άσκησης (CPET) είναι ένα χρυσό πρότυπο για τον προσδιορισμό λειτουργικών και παθοφυσιολογικών περιορισμών (Martin & Chen, 1982 & Jurić et al., 2019) σε επαγγελματίες οι οποίοι εργάζονται κάτω από υψηλά επίπεδα φυσικού στρες όπως οι δύτες, οι πιλότοι, οι επαγγελματίες στρατιώτες και επαγγελματίες αθλητές. Κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας, ο αερισμός των πνευμόνων αξιολογείται με τη μέτρηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO_{2max}), την καμπύλη αερισμού-διοξειδίου του άνθρακα (VE-VCO₂) και τα εκτιμώμενα αερόβια/αναερόβια κατώφλια και αυξάνεται με το φορτίο και την ανάγκη των σκελετικών μυών για οξυγόνο και ταυτόχρονα ενεργοποιούνται βοηθητικοί αναπνευστικοί μύες εκτός του διαφράγματος (Wasserman et al., 2012 & Jurić et al., 2019)

Η προπόνηση αντοχής οδηγεί σε βαθιές προσαρμογές των καρδιοαναπνευστικών και νευρομυϊκών συστημάτων που ενισχύουν την παροχή οξυγόνου από την ατμόσφαιρα στα μιτοχόνδρια και επιτρέπουν μια αυστηρότερη ρύθμιση του μεταβολισμού των μυών. Αυτές οι προσαρμογές επηρεάζουν μια βελτίωση της απόδοσης αντοχής που εκδηλώνεται ως μια σωστή αλλαγή στην «καμπύλη ταχύτητας-χρόνου». Αυτή η αλλαγή επιτρέπει στους αθλητές να ασκούνται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε μια δεδομένη απόλυτη ένταση άσκησης ή να ασκούνται σε υψηλότερη ένταση άσκησης για μια δεδομένη διάρκεια.

Υπάρχουν 4 βασικές παράμετροι της αερόβιας ικανότητας που επηρεάζουν τη φύση της καμπύλης ταχύτητας-χρόνου που μπορεί να μετρηθεί στον ανθρώπινο αθλητή. Αυτές είναι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}), η οικονομία άσκησης, το γαλακτικό και αναπνευστικό κατώφλι και η κινητική πρόσληψης οξυγόνου. Άλλες παράμετροι που μπορούν να βοηθήσουν στον προσδιορισμό της απόδοσης αντοχής και που σχετίζονται με τις άλλες 4 παραμέτρους, είναι η ταχύτητα στο VO_{2max} ($V\text{-}1\text{'}VO_{2max}$) και η μέγιστη σταθερή κατάσταση γαλακτικού ή ισχύς (Jones & Carter, 2000)

Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) έχει οριστεί ως η υψηλότερη τιμή καρδιακού παλμού στην οποία το οξυγόνο μπορεί να μεταφερθεί και να αξιοποιηθεί από το σώμα κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης. Είναι ένα από τα κυριότερα ευρήματα στο πεδίο της φυσιολογίας και χρησιμοποιείται συχνά για να προβλέψει την καρδιοαναπνευστική ικανότητα ενός ατόμου. Η VO_{2max} φανερώνει την ένταση της άσκησης. Δεδομένων αυτών των εφαρμογών της VO_{2max} , υπήρξε μεγάλο ενδιαφέρον για τον εντοπισμό των φυσιολογικών παραγόντων που περιορίζουν την VO_{2max} και τον καθορισμό του ρόλου αυτής της μεταβλητής στην απόδοση αντοχής. Είναι ευρέως αποδεκτό ότι υπάρχει ένα ανώτατο φυσιολογικό όριο στην ικανότητα του σώματος να καταναλώνει οξυγόνο. Η προπόνηση αντοχής προκαλεί αύξηση της δραστηριότητας των μιτοχονδριακών ενζύμων, η οποία βελτιώνει την απόδοση του αθλητή ενισχύοντας την οξείδωση του λίπους και μειώνοντας τη συσσώρευση γαλακτικού οξέος σε ένα δεδομένο επίπεδο VO_2 . Η VO_{2max} είναι μια σημαντική μεταβλητή που θέτει το ανώτατο όριο για την απόδοση αντοχής (ένας αθλητής δεν μπορεί να λειτουργήσει πάνω από 100% VO_{2max} για εκτεταμένες περιόδους) (Basset et al., 2000).

3.2.1 Αερόβια ικανότητα και Πάλη

Η πάλη περιγράφεται καλύτερα ως ένα μαχητικό άθλημα υψηλής έντασης στο οποίο ο παλαιστής προσπαθεί να διατηρήσει ανώτερο ψυχολογικό και φυσικό έλεγχο επί του αντιπάλου (Utter et al., 2002). Στο άθλημα της πάλης, οι παλαιστές πρέπει να έχουν υψηλό επίπεδο σωματικής, πνευματικής, τεχνικής και τακτικής προετοιμασίας για να επιτύχουν με επιτυχία σε διαγωνισμούς σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Με την καλύτερη κατανόηση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών της πάλης, είναι δυνατή η διάγνωση και αξιολόγηση της απόδοσης του παλαιστή (Mirzaei et al., 2011). Οι φυσιολογικές απαιτήσεις της πάλης περιλαμβάνουν την παραγωγή ενέργειας από το αερόβιο και αναερόβιο σύστημα. Το αναερόβιο σύστημα παρέχει τη σύντομη, γρήγορη και εκρηκτική παραγωγή μέγιστης δύναμης και ισχύος, ενώ το αερόβιο σύστημα συμβάλει στις παρατεταμένες προσπάθειες αντοχής καθ' όλη τη διάρκεια του αγώνα καθώς και στις περιόδους ανάκαμψης. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένας αγώνας πάλης μπορεί να διαρκέσει έως και 9 λεπτά, είναι κρίσιμης σημασίας για την

επιτυχία, η ανάπτυξη καλής φυσικής κατάστασης και φυσιολογικών ικανοτήτων τόσο σε κεντρικό όσο και περιφερικό επίπεδο (Utter et al., 2002).

Ανεξάρτητα από το φύλο και το στυλ πάλης, είναι σημαντικό ένα βέλτιστο επίπεδο καρδιοαναπνευστικής κατάστασης, για να βοηθήσει στη διατήρηση της προσπάθειας καθ' όλη τη διάρκεια του αγώνα και για την επιτάχυνση της διαδικασίας ανάκαμψης μεταξύ των περιόδων. Οι παράμετροι φυσικής κατάστασης όπως η μέγιστη δύναμη, η ισομετρική δύναμη, η εκρηκτική δύναμη και η αντοχή στη δύναμη σχετίζονται στενά με την απόδοση πάλης υψηλού επιπέδου (Chaabene et al., 2017).

Η αερόβια προπόνηση εξυπηρετεί δύο κύριους σκοπούς των παλαιστών. Πρωτίστως, η αερόβια προπόνηση βελτιώνει την καρδιοαναπνευστική ικανότητα και πιθανότατα την μυϊκή αντοχή. Δεύτερον έχει διπλό ρόλο στην αύξηση του ανταγωνισμού: α) απαιτούνται υψηλά ποσοστά ενέργειας με την χρήση λιπιδίων επομένως βοηθάει στη μείωση σωματικού λίπους και σωματικής μάζας β) δημιουργείται υψηλό μεταβολικό-θερμικό φορτίο προκαλώντας εφίδρωση και απώλεια σωματικής μάζας (Horswill, 1992)

Οι δοκιμασίες για την καρδιαγγειακή ικανότητα εξαρτώνται από την πνευμονική λειτουργία, την αναλογία εξαερισμού/διάχυσης, την ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου, την καρδιακή εξώθηση, τα τριχοειδή των μυών και την οξειδωτική ικανότητα των μυϊκών κυττάρων. Όπως αναφέρθηκε, ένα τεστ για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας είναι η μέτρηση της VO_{2max} . Γενικά οι παλαιστές έχουν ποικίλες τιμές για την VO_{2max} μεταξύ 50 και 60 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ σε πρωτόκολλο με δαπεδοεργόμετρο (Horswill, 1992).

Οι Callan et al., 2000 στη μελέτη τους αξιολόγησαν τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά μιας ομάδας ελίτ παλαιστών που προετοιμάζονται για το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα. Η ομάδα παρουσίασε ένα υψηλό επίπεδο ειδικής φυσικής κατάστασης για το ανώτερο σώμα καθώς και τη συνολική ισχύ του σώματος, καλό επίπεδο αερόβιας ικανότητας και χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους. Η απόλυτες και σχετικές τιμές των VO_2 , της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (HR_{max}) και το γαλακτικό στο αίμα εκτιμήθηκαν χρησιμοποιώντας τυπικά πρωτόκολλα σε δαπεδοεργόμετρο (n=5) και κυκλοεργόμετρο (n=3). Η μέση τιμή VO_{2max} στο δαπεδοεργόμετρο ήταν $54.6 \pm 6.2.0 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. Οι αθλητές που πραγματοποίησαν τη μέγιστη δοκιμή αερόβιας ισχύος στο κυκλοεργόμετρο είχαν χαμηλότερες μέσες τιμές VO_{2max} από εκείνους τους αθλητές που ολοκλήρωσαν τη δοκιμή στο διάδρομο ($41.2 \pm 6.1 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$). Η μέση τιμή HR_{max} ήταν $186 \pm 7.0 b \cdot min^{-1}$ στο δαπεδοεργόμετρο και 176 ± 1.0

$\text{b} \cdot \text{min}^{-1}$. Η μέση τιμή γαλακτικού στο αίμα ήταν 15.1 ± 3.5 και $10.6 \pm 0.2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ αντίστοιχα στο δαπεδοεργόμετρο και στο κυκλοεργόμετρο.

Οι Chaabene et al., 2017 συμπεριέλαβαν στην έρευνά τους 71 μελέτες με συνολικά 2.124 συμμετέχοντες (μέσο δείγμα 30 ατόμων). Η ανασκόπηση τους είχε ως στόχο να συνοψίσει και να αναλύσει την επιστημονική βιβλιογραφία που σχετίζεται με τις φυσικές και φυσιολογικές ιδιότητες της πάλης και να παρέχει πρακτικές συστάσεις για εργομετρικές δοκιμές και προπονητικά πλάνα με νέες προοπτικές και εκτάσεις μελλοντικών ερευνών. Οι τιμές $\text{VO}_{2\text{max}}$ που αναφέρθηκαν εκτείνονται από 37 έως 67 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ και από 39 έως 52 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ για έμπειρους άνδρες και γυναίκες παλαιστές, αντίστοιχα. Για τις γυναίκες παλαιστές, υπάρχουν περιορισμένες ερευνητικές μελέτες. Κατά την εξέταση των αρσενικών μαθητών παλαιστών, οι τιμές $\text{VO}_{2\text{max}}$ κυμαίνονται μεταξύ 42 και 58 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Το ευρύ φάσμα τιμών $\text{VO}_{2\text{max}}$ που καθορίζονται τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες φαίνεται να οφείλεται κυρίως στο επίπεδο προπόνησης, στη φάση της προπόνησης, στο εκάστοτε εργομετρικό τεστ και στις διάφορες κατηγορίες βάρους.

Στην μελέτη Yoon, 2002 αναφέρθηκε ότι οι τιμές της $\text{VO}_{2\text{max}}$ εθνικού και διεθνές επιπέδου αθλητών ήταν περίπου 53–56 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται αποτελέσματα μελετών και φαίνεται ότι ένα υψηλό επίπεδο $\text{VO}_{2\text{max}}$ είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επίτευξη υψηλού επιπέδου πάλης. Όμως αξίζει να σημειωθεί ότι τα τεστ τα οποία γίνονται για την αξιολόγηση της $\text{VO}_{2\text{max}}$ σε παλαιστές δεν είναι προσαρμοσμένα στο άθλημα. Επομένως είναι αναγκαία η διεξαγωγή μελλοντικών μελετών που αξιολογούν την $\text{VO}_{2\text{max}}$ μέσω ενός πρωτοκόλλου, συμπεριλαμβανομένων των συγκεκριμένων δράσεων πάλης (Chaabene et al., 2017).

3.2.2 Αερόβια ικανότητα και Πυγμαχία

Η καρδιαγγειακή αντοχή είναι μια από τις πιο σημαντικές πτυχές της φυσικής κατάστασης στην Ολυμπιακή πυγμαχία (Davis et al., 2014 & Chaabène et al., 2015). Οι άνδρες και γυναίκες πυγμάχοι υψηλού επιπέδου δείχνουν τάση για χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους. Οι αθλητές και των δύο φύλων απαιτούν υψηλό επίπεδο καρδιαγγειακής κατάστασης (Πίνακας 1), ώστε να μπορούν υποστηρίξουν τις συνολικές μεταβολικές απαιτήσεις ενός αγώνα πυγμαχίας και για να επιταχύνουν τη

διαδικασία ανάκαμψης μεταξύ των γύρων. Οι πυγμάχοι διεθνούς επιπέδου έχουν υψηλό επίπεδο αναερόβιας ισχύος. Δεδομένου ότι οι γροθιές του μποξ είναι σύντομες ενέργειες και πολύ δυναμικές, η απόδοση υψηλού επιπέδου πυγμαχίας απαιτεί καλά αναπτυγμένη μυϊκή δύναμη τόσο στα άνω όσο και στα κάτω άκρα, μυϊκή ισχύ, αναερόβια ισχύ και μυϊκή δύναμη (Chaabène et al., 2015).

Η γυναικεία πυγμαχία είναι ένα πρόσφατα αναγνωρισμένο παιχνίδι και μέχρι σήμερα δεν έχει αναφερθεί καμία μελέτη σχετικά με τη φυσιολογική ζήτηση του αθλήματος (Chatterjee et al., 2005). Στην μελέτη των Chatterjee et al., 2005 έγινε προσπάθεια για την αξιολόγηση των φυσιολογικών απαιτήσεων του παιχνιδιού. Η μελέτη διεξήχθη σε 20 γυναίκες πυγμάχους (ηλικίας 17-24 ετών) που παρακολούθησαν το Senior National Women Boxing Camp. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού κατέγραφαν συνεχώς την καρδιακή συχνότητα χρησιμοποιώντας μηχανήμα παρακολούθησης καρδιακού ρυθμού. Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης οξυγόνου, χρησιμοποιήθηκε η συνάρτηση HR-VO₂. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι η μέση απόκριση καρδιακού ρυθμού και η κατανάλωση οξυγόνου λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική διάρκεια του γύρου της πυγμαχίας ήταν 179 ± 8 παλμούς / λεπτό και $43,97 \pm 6,93$ ml / kg / min αντίστοιχα. Το επίπεδο γαλακτικού στο τέλος του τελικού γύρου έφτασε σε τιμή $10,1 \pm 2,1$ mmol / l. Στην μελέτη αυτή οι ερευνητές συμπεράναν ότι η γυναικεία πυγμαχία ήταν μία έντονη δραστηριότητα συμπεριλαμβάνοντας την συμβολή αναερόβιων και αερόβιων πηγών ενέργειας με υψηλές απαιτήσεις του γλυκολυτικού αναερόβιου μεταβολισμού. Η υψηλή συσσώρευση γαλακτικού δείχνει υψηλή ζήτηση γλυκολυτικού αναερόβιου μεταβολισμού. Ο καρδιακός ρυθμός και οι αποκρίσεις κατανάλωσης οξυγόνου κατά τη διάρκεια της πραγματικής κατάστασης του παιχνιδιού έχουν χρησιμοποιηθεί ως δείκτες του καρδιαγγειακού συστήματος. Η μέση κατανάλωση οξυγόνου που επιτεύχθηκε στον αγώνα, λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική διάρκεια, ήταν $43,97$ ml / kg / min. Ήταν το 85% της VO_{2max} που προσδιορίστηκε στην εργαστηριακή δοκιμή $52,06$ ml / kg / min και το 87% της VO_{2max} $50,49$ ml / kg / min που βρέθηκε σε κατάσταση αγώνα πυγμαχίας. Στην συγκεκριμένη μελέτη αναφέρεται επίσης ότι η μέση τιμή VO_{2max} σε ελίτ Ινδές γυναίκες πυγμάχους ήταν 52.1 ± 6.9 ml/kg/min.

Το ευρύ φάσμα τιμών VO_{2max} που καθορίζονται τόσο σε άνδρες όσο και σε γυναίκες καθορίζεται από το επίπεδο πρακτικής των πυγμάχων, την φάση προπόνησης, το μοντέλο δοκιμών και τις διάφορες κατηγορίες βάρους (Chaabène et al., 2015). Η VO_{2max} και ο μέγιστος παλμός οξυγόνου (O_2 pulse)¹ έχουν μεσαία έως δυνατή συσχέτιση με την κατηγορία των πυγμάχων. Η αερόβια ικανότητα είναι μία σημαντική παράμετρος φυσικής κατάστασης των πυγμάχων αθλητών σε όλες τις κατηγορίες βάρους. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην ανάπτυξη της καρδιακής ικανότητας κατά την προπόνηση των πυγμάχων, όπως κατά την προπόνηση αερόβιας ισχύος και προπόνηση στο αναερόβιο κατώφλι (Bruzas et al., 2014).

1. Ο μέγιστος παλμός οξυγόνου (O_2 pulse) αντικατοπτρίζει την απόκριση του όγκου παλμού κατά την άσκηση και ως εκ τούτου, αποτελεί ισχυρό προγνωστικό παράγοντα θνησιμότητας (Oliveira et al., 2009)

3.2.3 Αερόβια ικανότητα και Taekwondo (TWD)

Οι σωματικές και φυσιολογικές απαιτήσεις του σύγχρονου αγώνα TWD απαιτούν από τους αθλητές να βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα, σε διάφορες πτυχές της φυσικής κατάστασης. Οι αθλητές διεθνούς επιπέδου παρουσιάζουν χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους με σωματότυπο που περιλαμβάνει μέτριο μυοσκελετικό ιστό και την γραμμικότητα σώματος. Στο TWD απαιτούνται μέτρια έως υψηλά επίπεδα καρδιοαναπνευστικής ικανότητας (Πίνακας 1) για την υποστήριξη των μεταβολικών απαιτήσεων της μάχης και για τη διευκόλυνση της ανάκαμψης μεταξύ διαδοχικών αγώνων. Οι αθλητές TWD επιδεικνύουν υψηλή αναερόβια ισχύ στα των κάτω άκρων και αυτό το χαρακτηριστικό φαίνεται να συμβάλλει στην υψηλή απόδοση. Η ικανότητα παραγωγής και διατήρησης της παραγωγής ισχύος χρησιμοποιώντας τόσο σύγκεντρες όσο και έκκεντρες μυϊκές δράσεις των κάτω άκρων μπορεί να είναι σημαντικές για την υποστήριξη των τεχνικών και τακτικών ενεργειών στη μάχη (Bridge et al., 2014)

Σύμφωνα με τους συγγραφείς, αυτό το μαχητικό άθλημα είναι κυρίως αερόβιο ($66 \pm 6\%$), αν και οι καθοριστικές ενέργειες υποστηρίζονται κυρίως από το σύστημα ATP-PCr, το οποίο ενεργοποιείται επίσης πολύ κατά τη διάρκεια του αγώνα ($30 \pm 6\%$), ακολουθούμενο από χαμηλή συμμετοχή του γλυκολυτικού συστήματος ($4 \pm 2\%$). Επιπλέον, κατά τη διάρκεια ενός τουρνουά TWD, οι αθλητές εκτελούν 4 έως 5

αγώνες την ίδια ημέρα για να κερδίσουν ένα μετάλλιο και η ανάκαμψη μεταξύ αυτών των αγώνων να πραγματοποιείται σε μεγάλο βαθμό από αερόβιες διαδικασίες. Συνολικά, αυτά τα δεδομένα δείχνουν ότι η αερόβια προπόνηση είναι ένα σημαντικό συστατικό της απόδοσης στο TWD (Sant' Ana et al., 2019).

Οι Markovic et al., 2005 ανέφεραν ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στη VO_{2max} μεταξύ διεθνών αθλητριών γυναικών και μη, χρησιμοποιώντας μία δοκιμασία με δαπεδοεργόμετρο. Η σύγκριση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας μεταξύ των διαφόρων επιπέδων ανταγωνισμού, επιτυχίας, εμπειρίας και βάρους στο TWD περιορίζεται από την υπάρχουσα ποικιλία ερευνών (Markovic et al., 2005 & Bridge et al., 2014).

Οι Ball et al., 2011 πραγματοποίησαν μία αναδρομική ανάλυση σε 4 Ολυμπιακούς Αθλητές TWD, 9 εβδομάδες πριν από τους Ολυμπιακούς Αγώνες του Πεκίνου τον Αύγουστο του 2008 (Μάιος-Ιούλιος 2008). Αρχικά, πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της άλιπης σωματικής μάζας με τη χρήση δερματοπτυχών μέσω του δείκτη άλιπης σωματικής μάζας (lean mass index, LMI) . Οι φυσιολογικές δοκιμασίες που πραγματοποιήθηκαν περιελάμβαναν κάθισμα-άλμα (squat jump), πύσεις στον πάγκο (bench throw power profile), παλίνδρομο τεστ, 20 μέτρα σπριντ τεστ, τεστ κάθισμα 3 μέγιστες επαναλήψεις. Αξιολογήθηκαν η ισχύς των αθλητών, η ταχύτητα και η επιτάχυνση κατά τη διάρκεια καθίσματος και μονοποδικών αλμάτων με τη χρήση μορφοτροπέα γραμμικής θέσης. Σε κάποια από τα αποτελέσματά τους οι Ball et al., 2011 βρέθηκε ότι οι αθλητές είχαν $LMI 37,1 \pm 0,4$ και ύψος $173,9 \pm 0,2$ m και σωματική μάζα $67 \pm 1,1$ kg. Παρουσίασαν δύναμη άνω άκρων $56 \pm 11,97$ kg 3RM (bench press) και κάτω άκρων $88 \pm 2,89$ kg 3RM (squat) και $VO_{2max} 53,29$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$

Από άλλη μελέτη των Matsushigue et al., 2009, που αναλύθηκαν 14 αθλητές TWD, η συγκέντρωση γαλακτικού αίματος (LA) και ο καρδιακός ρυθμός (HR) προσδιορίστηκαν πριν και μετά τον αγώνα. Ο αγώνας βιντεοσκοπήθηκε για τον προσδιορισμό του αριθμού των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν, της διάρκειας των προσπάθειας και των περιόδων ανάπαυσης (RP) και του διαλείμματος μεταξύ των κινήσεων υψηλής έντασης (HM). Η LA μετά τον αγώνα ήταν $7,5 \pm 3,8$ $mmol \cdot L^{-1}$, η HR ήταν 183 ± 9 $b \cdot min^{-1}$ και το HM ήταν 31 ± 16 δευτερόλεπτα. Ο μέσος χρόνος προσπάθειας (8 ± 2 δευτερόλεπτα) δεν διέφερε από τον μέσο χρόνο διαλείμματος (8 ± 3 δευτερόλεπτα).

Στην μελέτη των Markovic et al., 2008 (elit διεθνούς επιπέδου αθλήτριες TKD n=7) οι δοκιμαζόμενες είχαν μέση τιμή HR_{max} 195.3 ± 4.4 (beats/min). Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1, οι τιμές HR εκφράστηκαν ως ποσοστό της HR_{max} κατά μέσο όρο καθ'όλη τη διάρκεια του αγώνα στο $91,7 \pm 2,6\%$ αντίστοιχα.

Table 2

Heart rate (HR), ratings of perceived exertion RPE and blood lactate (LA) responses to a Taekwondo fight, and time-motion characteristics of the fight (Mean \pm SD)

	Rest	1st round	2nd round	3rd round	3 min rest
HR_{mean} (beats min^{-1})	91.6 \pm 9.9	181.7 \pm 5.4	190.4 \pm 3.1	192.8 \pm 3.0	115.7 \pm 5.3

ΕΙΚΟΝΑ 5: Καρδιακή συχνότητα (HR) κατά τη διάρκεια ενός αγώνα Taekwondo (mean \pm SD)

(Markovic et al., 2008)

Επιπροσθέτως λήφθηκαν δείγματα LA 3 λεπτά πριν και μετά τον αγώνα και αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας φορητό αναλυτή γαλακτικού Accusport. Η συγκέντρωση LA αυξήθηκε σημαντικά ($p < 0,01$) 3 λεπτά μετά τον αγώνα κατά μέσο όρο το 82% των τιμών LA_{max} που μετρήθηκαν μετά τη δοκιμή VO_{2max} . Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αναφέρεται ότι θα πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση στην αναερόβια προπόνηση υψηλής έντασης για την βελτίωση της απόδοσης των αθλητών. Ωστόσο είναι σημαντικό να αναπτυχθούν περαιτέρω μελέτες για την ανάλυση διαφορετικών τρόπων προπόνησης για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης στο TKD (Markovic et al., 2008). Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται ορισμένες μελέτες με αναφορά στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου αθλητών TWD.

Πίνακας 1: Ανασκόπηση σε αθλητές πάλης, πυγμαγίας και Taekwondo- Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)
Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου παλαιστών

Αναφορά	Επίπεδο/Χαρακτηριστικά αθλητών	Εργόμετρο/Test	$\text{VO}_{2\text{max}}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)
Horswill et al., 1990	Σχολικού επιπέδου n=18	δαπεδοεργόμετρο	53.0
Callan et al., 2000	Ελίτ παλαιστές n=8 FS	δαπεδοεργόμετρο (n=5) κυκλοεργόμετρο (n=3)	54.6 ± 6.2 41.2 ± 6.1
Nemet et al., 2004	Σχολικού επιπέδου n=13	δαπεδοεργόμετρο	Preseason 42.01 ± 1.60 Midseason 44.37 ± 2.24 Peakseason 46.95 ± 2.46 Postseason 43.05 ± 0.36
Barbas et al., 2011	Ελίτ άντρες n=12	κυκλοεργόμετρο	56.8 ± 3.8
Passelergue & Lac, 2012	Ελίτ νέοι παλαιστές n=10 FS n=5 GR	δαπεδοεργόμετρο	58.3 ± 3.5
Demirkan et al., 2015	Τοπ ελίτ n=13 Ελίτ n=25 Ερασιτέχνες n=88	shuttle run multistage (20 m) test	53.3 ± 5.9 54.4 ± 5 48.9 ± 5.3
Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου πυγμάχων			
Tokmakidis et al., 1986	Εθνικού επιπέδου n = 33	δαπεδοεργόμετρο	55.8 ± 4.9
Vallier et al., 1995	Ελίτ πυγμάχοι n=16	δαπεδοεργόμετρο	62.2 ± 3.1
Khanna & Manna, 2006	Εθνικού επιπέδου Junior (n = 30) Senior (n = 30) junior light-weight (n = 7) Junior medium-weight (n = 7)	δαπεδοεργόμετρο	54.6 ± 4.6 61.7 ± 9.0 58.3 ± 2.2 56.8 ± 2.1 51.5 ± 2.1

Junior heavy-weight (n = 7)

Arseneau et al., 2011	Έμπειρου επιπέδου n=9	δαπεδοεργόμετρο	62.2 ± 4.1
Bruzas et al., 2014	Εθνικού επιπέδου (ομάδα της Λιθουανίας)	δαπεδοεργόμετρο	58,03 ± 3,00
Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου αθλητών TWD			
Άντρες n=11			
Heller et al., 1998	& γυναίκες n=12 elite TKD athletes (Czech national team)	κυκλοεργόμετρο	53.9 ± 4.4 & 41.6 ± 4.2
Butios & Tasika, 2007	elite άντρες αθλητές TKD , (20-24 ετών) n=24	20m shuttle run	53.92
Markovic et al., 2008	elite διεθνούς επιπέδου αθλήτριες TKD n=7	δαπεδοεργόμετρο	49.8±2.8
Kim et al., 2014	Άντρες φοιτητές πανεπιστημίου (20-23 ετών) με προπόνηση TKD για >3 έτη n=7	δαπεδοεργόμετρο	44.5 ± 7.3
Sant' Ana et al., 2019	Άντρες αθλητές TKD με μαύρη ζώνη (18-30 ετών) n=18	Προοδευτικό ειδικό τεστ TWD & δαπεδοεργόμετρο	49.2± 5.3& 50.5± 4.4

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 στον οποίο καταγράφονται μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου σε αθλητές πάλης, πυγμαγίας και Taekwondo. Βρίσκοντας την μέση τιμή και τυπική απόκλιση σε κάθε άθλημα φαίνεται ότι οι παλαιστές είχαν τιμές: **49.74 ± 6.08 ml·kg⁻¹·min⁻¹**, οι πυγμαγχοί: **57.90 ± 3.69 ml·kg⁻¹·min⁻¹** και τέλος οι αθλητές TWD: **49.06 ± 4.24 ml·kg⁻¹·min⁻¹**. Οι πυγμαγχοί φαίνονται να έχουν μεγαλύτερες τιμές VO_{2max}. Οι αθλητές πάλης και TWD είχαν παρόμοιες τιμές.

3.3 Δύναμη

Η υψηλή μυϊκή δύναμη έχει συνδυαστεί με ενισχυμένα χαρακτηριστικά ισχύος (π.χ. ρυθμός ανάπτυξης δύναμης και εξωτερική μηχανική ισχύς), γενική αθλητική ικανότητα και απόδοση (π.χ. άλμα, σπριντ και εναλλαγές κατεύθυνσης), ειδική αθλητική ικανότητα και επιπλέον συνδέεται με ενισχυμένη απόδοση και μείωση των τραυματισμών. Πολλές μελέτες έχουν αναφέρει ότι η σύνθετη ανάπτυξη της δύναμης και ισχύος αυξάνουν την εκρηκτική απόδοση του ατόμου (Suchomei et al, 2016). Η δύναμη ορίζεται ως η μέγιστη δύναμη που μπορεί να παράγει ένας μυς ή μία μυϊκή ομάδα σε μία συγκεκριμένη ταχύτητα. Ο έλεγχος της ταχύτητας κατά τη διάρκεια δοκιμασιών δύναμης απαιτεί προηγμένο εξοπλισμό. Τα αποτελέσματα μίας τέτοιας μέτρησης έχουν μεγαλύτερη σημασία για την αθλητική πράξη σε σχέση με την ισομετρική δύναμη ή την μέγιστη ισοτονική δύναμη. Αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη μεθόδων μέτρησης της μυϊκής ισχύος, ως μία αξιολόγηση της ικανότητας παραγωγής δύναμης σε υψηλότερες ταχύτητες (Baechle & Earle, 2009)

2.3.1 Δύναμη και Πάλη

Η πάλη είναι ένα άθλημα στο οποίο συνεργάζονται όλα τα μέρη του σώματος και απαιτείται αντοχή, δύναμη και ισχύς. Περιλαμβάνει μια ποικιλία λειτουργικών στοιχείων όπως μυϊκή δύναμη, ευελιξία, νευρομυϊκό συντονισμό και στατική και δυναμική ισορροπία (Kraemer et al. 2004 & Basar et al., 2014). Η δύναμη και η ισχύς είναι σημαντικοί παράμετροι και θα πρέπει να αναπτύσσονται σε κάθε αθλητή πάλης. Η συνολική δύναμη έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στο άθλημα της πάλης. Η ικανότητα του αθλητή να σπρώξει, να έλξει και να σταθεροποιήσει τα άνω άκρα και τον κορμό

καθώς και να σηκώσει τον αντίπαλο χρησιμοποιώντας τα πόδια του, είναι κινήσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται συνεχώς στα 6 λεπτά του αγώνα. Η έλλειψη δύναμης και ισχύος θα μπορούσε να παρατηρηθεί όταν ο αθλητής αδυνατεί σε μία προσπάθεια να ρίξει τον αντίπαλό του στο έδαφος μετά από απόπειρα διαφυγής ή δεν είναι σε θέση να ολοκληρώσει την πτώση λόγω έλλειψης εκρηκτικής δράσης στο ισχίο (Kraemer et al. 2004).

Ο στόχος της μελέτης των Basar et al., 2014 ήταν να εντοπίσουν διαφορές στη δύναμη, την ευελιξία, τη στάση του σώματος και τη βασική σταθεροποίηση νέων παλαιστών εθνικού και διεθνούς επιπέδου σε διαφορετικές ομάδες βάρους. Στην μελέτη πήραν μέρος 81 άντρες παλαιστές (17-21 ετών) οι οποίοι χωρίστηκαν σε 6 ομάδες ανάλογα με τη μάζα τους (ελαφρύ, μεσαίο και βαρύ) και το στυλ πάλης. Αξιολογήθηκε το εύρος κίνησης της οσφυϊκής μοίρας, της διατασιμότητας των οπίσθιων μηριαίων, η δύναμη των μυών της πλάτης και των ποδιών, της ορθοστατικής σταθερότητας και της σταθεροποίησης πυρήνα. Κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, οι οπίσθιοι μηριαίοι είχαν μεγαλύτερο εύρος διατασιμότητας στους παλαιστές με ελεύθερο στυλ σε σχέση με τους αθλητές ελληνορωμαϊκής πάλης, καθώς οι αθλητές της ελεύθερης πάλης εκτελούν περισσότερες ασκήσεις ευκαμψίας κατά την προπόνηση. Κατά την πλάγια κάμψη κορμού, μεγαλύτερο εύρος κίνησης είχαν οι αθλητές ελληνορωμαϊκής πάλης. Ο έλεγχος της σωματικής στάσης ήταν όμοιος στα 2 στυλ. Όσο αφορά τη δύναμη των ποδιών και της πλάτης ήταν επίσης όμοια για τα 2 στυλ πάλης.

Η προπόνηση πάλης τυπικά εστιάζει στην πάλη όμως περιλαμβάνει και συμπληρωματικές δραστηριότητες για την ανάπτυξη δύναμης και ισχύος (προπόνηση με αντιστάσεις) και καρδιοαναπνευστική αντοχή (προπόνηση αντοχής). Η πάλη συνδυάζει την ανάπτυξη αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας καθώς και την ανάπτυξη τεχνικών ικανοτήτων (Horswill 1992)

Οι φυσιολογικές απαιτήσεις μιας ολόκληρης αγωνιστικής περιόδου πάλης, έχουν διερευνηθεί περιορισμένα. Η πάλη είναι ένα άθλημα που απαιτεί δυναμική, ισομετρική μυϊκή δύναμη, δύναμη και αντοχή. Επιπρόσθετα οι αλλαγές στη σύνθεση του σώματος και την κατάσταση ενυδάτωσης έχουν αποδειχθεί ότι επηρεάζουν την απόδοση (Horswill 1992 & Ratamess et al., 2013).

Σε προηγούμενες μελέτες έχει αναφερθεί η σημαντικότητα της μέγιστης ισομετρικής δύναμης και ο ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης σε ποικίλους αθλητές συμπεριλαμβανόμενων των ποδηλατών και των αθλητών στίβου. Ανάμεσα σε

επιστήμονες φυσικής αγωγής υπάρχει ασυμφωνία για την ποσότητα της δύναμης που απαιτείται για την απόδοση στα περισσότερα αθλήματα. Ο σκοπός της μελέτης των McGuigan et al. 2006 ήταν να ερευνηθεί η σχέση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης (PF) , του ρυθμού ανάπτυξης της δύναμης (RFD) και της μίας μέγιστης επανάληψης (1RM) με άλλες μεταβλητές που θα μπορούσαν να συμβάλουν στην επιτυχή απόδοση σε παλαιστές κολεγιακού επιπέδου. Έλαβαν μέρος 8 άντρες (ηλικίας 20.0 ± 0.4 έτη, ύψος 1.68 ± 0.13 m, μάζα 78.0 ± 4.2 kg, τμήμα 3). Μετρήθηκαν για τη μέγιστη ισομετρική δύναμη με την άσκηση έλξης από το μέσο του μηρού. Προσδιορίστηκε η εκρηκτική δύναμη ως ρυθμός ανάπτυξης δύναμης από την καμπύλη ισομετρικής δύναμης-χρόνου. Για τη μέγιστη επανάληψη πραγματοποιήθηκαν οι ασκήσεις: κάθισμα, πιέσεις πάγκου και δυναμικό επολέ (power clean) ως ένα μέτρο δύναμης. Επιπλέον μετρήθηκε το ύψος κάθετου άλματος για να προσδιοριστεί η εκρηκτική μυϊκή ισχύ. Οι συσχετίσεις ήταν πολύ ισχυρές μεταξύ του power clean 1RM και PF ($r = 0,97$) και του squat 1RM και PF ($r = 0,96$). Δεν υπήρχαν άλλες σημαντικές συσχετίσεις. Οι τιμές των αποτελεσμάτων παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 6)

Descriptive statistics for physiological test results (n = 8). Data are means (\pm SD).

Power Clean (kg)	Squat (kg)	Bench Press (kg)	PF (N)	RFD ($N \cdot s^{-1}$)	Vertical Jump (cm)
85 (15)	129 (23)	105(19)	2645 (465)	32063 (18834)	45 (4)

ΕΙΚΟΝΑ 6: Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για αποτελέσματα φυσιολογικών δοκιμών (n = 8). Τα δεδομένα είναι μέσες τιμές (\pm τυπική απόκλιση) (McGuigan et al. 2006).

Μελέτες έδειξαν ότι το εύρος των μέγιστων τιμών μίας επανάληψης (1RM) που καταγράφηκαν στις ασκήσεις κάθισμα (squat), πιέσεις στήθους (bench bench) και δυναμικό επολέ (power-clean) επεκτείνονται από 87 έως 150 kg, 74-130 kg και 72-140 kg , αντίστοιχα, για ανδρικούς παλαιστές ελίτ επιπέδου (Chaabene et al., 2017)

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται έρευνες που σχετίζονται με την μελέτη δύναμης σε παλαιστές.

2.3.2 Δύναμη και Πυγμαχία

Η απόδοση στην Πυγμαχία τόσο για τους επαγγελματίες όσο και για τους ερασιτέχνες αθλητές διαρκεί 11 λεπτά και είναι δομημένη σε γύρους με περιόδους ανάπαυσης 1 λεπτό. Αυτή η σύντομη περίοδος ανάπαυσης δεν επιτρέπει αρκετή μείωση του γαλακτικού στο αίμα όταν επιτευχθεί υψηλή συγκέντρωση. Για την πυγμαχία απαιτείται υψηλό επίπεδο αναερόβιου κατωφλίου και αερόβιας ισχύος (Guidetti et al., 2002). Καθώς οι γροθιές στην πυγμαχία είναι σύντομες ενέργειες και πολύ δυναμικές, η απόδοση πυγμαχίας υψηλού επιπέδου απαιτεί καλά αναπτυγμένη μυϊκή ισχύ τόσο στα άνω όσο και στα κάτω άκρα (Chaabène et al., 2015). Ένας από τους βασικούς παράγοντες που χαρακτηρίζουν τους ελίτ πυγμάχους είναι η δύναμη του άνω κορμού (Guidetti et al., 2002 & Chaabène et al., 2015). Κατά τη σύγκριση της δύναμης γροθιάς μεταξύ διαφορετικών κατηγοριών βάρους, αναφέρθηκε ότι η δύναμη γροθιάς ήταν υψηλότερη στις βαρύτερες κατηγορίες βάρους (Walilko et al., 2005 & Chaabène et al., 2015). Συνολικά, η δύναμη γροθιάς είναι θεμελιώδης για την επίτευξη υψηλών επιδόσεων πυγμαχίας. Ο ακριβής προσδιορισμός του επιπέδου συνεισφοράς της δύναμης των άνω και κάτω άκρων καθώς και η περιστροφή του κορμού κατά τη μέγιστη δύναμη γροθιάς απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση (Chaabène et al., 2015). Οι Dunn et al., 2020 ανέφεραν σημαντική συσχέτιση ($p < 0.05$) μεταξύ μέγιστης δύναμης γροθιάς, κάθετου άλματος και ισομετρικής δύναμης μηρού. Επίσης, η μέγιστη δύναμη γροθιάς έχει μεσαία έως υψηλή συσχέτιση με την μάζα σώματος. Επιπλέον, οι πιέσεις πάγκου χρησιμοποιούνται συχνά σε ποικίλα αθλήματα και για την αξιολόγηση της δύναμης αλλά και για την βελτίωση της αθλητικής απόδοσης καθώς και την ανάπτυξη της δύναμης των άνω άκρων (Kraemer, 1995 & Jidovtseff et al., 2011 & López et al., 2019). Επιπρόσθετα, η δύναμη λαβής έχει συσχετιστεί με δείκτες γενικής φυσικής κατάστασης αλλά και των άνω άκρων (Iermakov et al., 2016). Στη μελέτη των Humberstone et al., 2020 φαίνεται ότι αν και η δύναμη και η ισχύς του άνω μέρους του σώματος αναμένεται να είναι σημαντικές στην πυγμαχία, δεν ξεχώριζαν μεταξύ των πυγμάχων που χτύπησαν με υψηλότερη ή χαμηλότερη δύναμη γροθιάς ούτε συσχετίστηκαν με τη μέγιστη δύναμη γροθιάς. Προτείνεται ότι η προπόνηση που βελτιώνει την δύναμη των κάτω άκρων χωρίς αύξηση της συνολικής μάζας σώματος (για τη διατήρηση της κατηγορίας βάρους) μπορεί να επηρεάσει θετικά την ικανότητα γροθιάς σε ερασιτέχνες πυγμάχους υψηλού επιπέδου.

Τα τεχνικά στοιχεία στην πυγμαχία απαιτούν τις ίδιες μεταβλητές που σχετίζονται με τη δύναμη που είναι κοινές σε όλες τις αθλητικές κινήσεις (ταχύτητα, μετατόπιση, μεταφορά κέντρου μάζας) (Turner et al., 2011). Επιπλέον, απαιτείται ένας πολύπλοκος πολυαρθρικός συντονισμός που περιλαμβάνει χέρι, αγκώνες, ώμους, ισχίο και κάτω άκρα για να επιτύχει μια επιτυχημένη ενέργεια διάτρησης μέσω μιας σωστής μετάδοσης δύναμης κατά μήκος της κινητικής αλυσίδας (Loturco et al., 2014). Στην μελέτη του Smith, 2006 αξιολόγησε δύναμη γροθιάς σχετικά με την ευθεία και κροσέ γροθιά στο κεφάλι και στο σώμα ανάμεσα σε ελίτ ερασιτέχνες πυγμάχους. Τα αποτελέσματα του έδειξαν ότι η ευθεία γροθιά τόσο στο κεφάλι όσο και στο σώμα ήταν πιο ισχυρή όταν εκτελείται από το πίσω χέρι σε σύγκριση με το μπροστά.

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται έρευνες που σχετίζονται με την μελέτη δύναμης σε πυγμάχους.

2.3.3 Δύναμη και Tae-kwon-do

Το Taekwondo έχει εξελιχθεί σε ένα σύγχρονο ολυμπιακό αγωνιστικό άθλημα. Οι φυσικές και φυσιολογικές απαιτήσεις του σύγχρονου διαγωνισμού Taekwondo απαιτούν από τους αθλητές να είναι ικανοί σε διάφορες πτυχές της φυσικής κατάστασης. Η ικανότητα παραγωγής και διατήρησης της παραγωγής ισχύος, χρησιμοποιώντας τόσο σύγκεντρες όσο έκκεντρες μυϊκές δράσεις των κάτω άκρων, είναι σημαντικός παράγοντας για την υποστήριξη των τεχνικών και τακτικών ενεργειών στη μάχη. Οι αθλητές Taekwondo παρουσιάζουν μέτρια έως υψηλή δύναμη και ισχύ στα άνω και κάτω άκρα και μέτρια αντοχή στους μύες του κορμού και στους καμπτήρες των ισχίων (Bridge et al., 2014). Η αξιολόγηση της αντοχής και της αναερόβιας ικανότητας και ισχύος σε ενήλικους άντρες αθλητές TKD μετά από προπόνηση και πρακτικές Πούμσε, έδειξε ότι δεν είναι κατάλληλες μέθοδοι για την ανάπτυξη και διατήρηση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής. Ωστόσο, η αναερόβια ικανότητα και ισχύς θα μπορούσε να βελτιωθεί σημαντικά. Έτσι αναφέρεται ότι το TKD τείνει να εξαρτάται περισσότερο από τον αναερόβιο μεταβολισμό (Melhim, 2001). Επίσης, η προπόνηση θα πρέπει να εστιάζει στη δύναμη και στην αντοχή στη δύναμη για την αποτελεσματική εκτέλεση και διατήρηση των τεχνικών και τακτικών ενεργειών σε έναν αγώνα όπως κλοτσιές, γροθιές, μπλοκ, κράτημα, σπρώξιμο και ενέργειες ποδιών (Bridge et al., 2014).

Να σημειωθεί ότι στην έρευνα των Toskovic et al., 2004, συγκρίθηκε η δύναμη μεταξύ αθλητών Taekwondo με μαύρη ζώνη και αρχάριων. Βρέθηκε ότι οι αθλητές με μαύρη ζώνη είχαν μεγαλύτερη δύναμη κάτω άκρων σε σχέση με τους αρχάριους, ανεξάρτητα από το φύλο. Αυτό το εύρημα ίσως αναμενόταν δεδομένης της προπόνησης σε κλοτσιές και της καλύτερης τεχνικής των αθλητών (Shirley et al., 2011). Διαπιστώθηκε ότι η προπόνηση ιδιοδεκτικότητας και δύναμης των μυών των κάτω άκρων, βελτίωσε την αθλητική απόδοση και αύξησε το επίπεδο δεξιοτήτων των αθλητών όσον αφορά τη διατήρηση της στάσης γερανού (Yoo et al., 2018).

Όπως έχει αναφερθεί, οι πιέσεις πάγκου είναι μία συνήθης άσκηση για την αξιολόγηση της 1ΜΕ των άνω άκρων (Loturco et al., 2016). Οι Iermakov et al., 2016 εξέτασαν 28 αθλητές μαχητικών αθλημάτων χωρίζοντάς τους σε δύο ομάδες: Ομάδα I, n=11, και 18.45 ± 0.39 ετών (Greco-Roman and free style wrestling, judo, sambo) και Ομάδα II, n=17, 18.12 ± 0.26 ετών (karate, taekwondo). Οι δοκιμαζόμενοι είχαν όμοιο αθλητικό επίπεδο. Η ανάλυση των συσχετίσεων έδειξε σημαντικά υψηλότερη συσχέτιση στην μέγιστη δύναμη χειρολαβής (grip strength) στην ομάδα I. Οι αθλητές της ομάδας I είχαν 1.5-4 φορές μεγαλύτερους δείκτες μέγιστης δύναμης χειρολαβής σε σχέση με την ομάδα II. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι είναι αρκετά σημαντική η μελέτη της μέγιστης δύναμης χειρολαβής στα μαχητικά αθλήματα ως παράγοντας επιτυχίας των αθλητών ανάλογα με το άθλημά τους, εφόσον η υψηλότερη δύναμη (ισομετρική και ισοτονική) των αθλητών αποδεικνύει τη σημαντικότητα της δύναμης των μυών του καρπού και των δακτύλων που εξασφαλίζουν την απαραίτητη δύναμη για τη νίκη στις πολεμικές τέχνες (Iermakov et al., 2016).

Πίνακας 2: Ανασκόπηση σε αθλητές πάλης, πυγμαγίας και Taekwondo-Μέγιστη δύναμη (kg)

Αναφορά	Επίπεδο/Χαρακτηριστικά αθλητών	Εργόμετρο/Test	Μέγιστη δύναμη αθλητών πάλης 1RM (kg)	VO _{2max} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)
Schmidt et al. 2005	Κολλεγιακού επιπέδου με εμπειρία 7 ετών n=10	-Κάθισμα -Πιέσεις στήθους		-150.8 ± 25.2 kg -98.3 6 25.4 kg
García-Pallarés et al., 2011	n=10 elite παλαιστής	-1ME grip strength test Maximal Backstrength Δυναμόμετρο		148.1 ± 11.2 kg
Passelergue & lac 2010	French elite παλαιστής n=15	-Πιέσεις στήθους -Κάθισμα -Δυναμικό επολέ		79.2 ± 6.2 kg 103.7±1.7kg 82.3±8.5 kg
Mirzaei et al.,2012	Iranian elite 4 th time world champion n=1	-Πιέσεις στήθους -Κάθισμα		85 kg 112 kg
Starosta et al., 2010	Polish elite n=107 (FS n=46/ GR n=61)	-Πιέσεις στήθους -Κάθισμα		-107.68±23.27kg(FS) / 92.66±18.74kg (GR) -117.44±30.15kg(FS) 111.71±21.58kg (GR)
Schmidt et al. 2005	Κολλεγιακού επιπέδου με εμπειρία 7 ετών n=10	-Κάθισμα -Πιέσεις στήθους		-150.8 ± 25.2 kg -98.3 6 25.4 kg
Μέγιστη δύναμη αθλητών πυγμαγίας 1RM (kg)				
Guidetti et al., 2002	elite Italian amateur boxers n=8	Grip strength		58,2±6,9 kg
López et al., 2019	Spanish professional boxers n=12	Bench press 1RM		72.0 ± 8.0kg

Ramirez Garcia et al. , 2010	high-level male boxers n = 22	Grip strength	45.8 ± 8.4 kg
Cepulenas et al., 2011	Lithuanian elite-level male boxers n=10	Grip strength	58.5 ± 12.1
Kim et al., 2018	Elite male amateur boxers n=15	Bench press 1RM Squat	97.4 ± 16.0 kg 179.6 ± 19.8 kg
Μέγιστη δύναμη αθλητών Taekwondo 1RM (kg)			
Toskovic et al., 2004	Αρχάριοι αθλητές Taekwondo n=7	Bench press	86.1 ± 26.8 kg
	Έμπειροι αθλητές Taekwondo n=7		84.3 ± 23.9 kg
Toskovic et al., 2004	Αρχάριοι αθλητές Taekwondo n=7	Leg press	196.4 ± 33 kg
	Έμπειροι αθλητές Taekwondo n=7		217.1 ± 42.3 kg
Markovic et al., 2005	Croatian international Medallists	Bench press	55.7 ± 11.6 kg
		Back squat	89.1 ± 17.6 kg
Pieter W & Bercades, 2009	Κολλεγιακού επιπέδου αθλητές Taekwondo n = 9	Bench press	95.38 ± 30.85 kg
		Leg press	65.02 ± 16.20 kg
Cetin et al., 2009	Αθλητές elite taekwondo n=11 άντρες n=10 γυναίκες	Grip Strength	34.25 ± 7.49 kg

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2 στον οποίο καταγράφονται μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις σε δοκιμασίες δύναμης σε αθλητές πάλης, πυγμαγίας και Taekwondo. Βρίσκοντας την μέση τιμή και τυπική απόκλιση σε κάθε άθλημα φαίνεται ότι οι παλαιστές είχαν τιμές: **113.37±24.46** kg, οι πυγμαχοί: **85.25±49.45** kg και τέλος οι αθλητές TWD: **72.84±22.07** kg. Οι παλαιστές φαίνονται να έχουν μεγαλύτερες τιμές δοκιμασιών δύναμης. Οι πυγμαχοί είχαν και οι αθλητές TWD είχαν σχεδόν παρόμοιες τιμές με τους πυγμαχούς να έχουν πιο αυξημένες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα Ολυμπιακά μαχητικά αθλήματα διαφέρουν σε κανόνες και κανονισμούς καθώς και στις φυσιολογικές τους απαιτήσεις, οι οποίες αντικατοπτρίζονται εν μέρει από τα χαρακτηριστικά της σωματικής διάπλασης των αθλητών (Reale et al., 2020). Στα μαχητικά αθλήματα η προπόνηση καθώς και η συμμετοχή των αθλητών σε αγώνες, αναμένεται να επηρεάσει την δύναμη τους. Συγκριτικά με άλλες έρευνες που μελέτησαν την δύναμη σε πυγμάχους, αθλητές Ταεκβοντό και Τζούντο συμπέραναν ότι οι πυγμάχοι διέφεραν από τις άλλες δύο ομάδες αθλητών μόνο στη συμβολή των καμπτήρων και εκτεινόντων του δεξιού ώμου καθώς και στο άθροισμα των ροπών των δεξιών άνω και κάτω άκρων και στο άθροισμα των ροπών του κορμού ($p < 0.01$) (Krzysztof, 2016). Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) έχει οριστεί ως η υψηλότερη τιμή καρδιακού παλμού στην οποία το οξυγόνο μπορεί να μεταφερθεί και να αξιοποιηθεί από το σώμα κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης. Είναι ένα από τα κυριότερα ευρήματα στο πεδίο της φυσιολογίας και χρησιμοποιείται συχνά για να προβλέψει την καρδιοαναπνευστική ικανότητα ενός ατόμου. Η VO_{2max} είναι μια σημαντική μεταβλητή που θέτει το ανώτατο όριο για την απόδοση αντοχής (ένας αθλητής δεν μπορεί να λειτουργήσει πάνω από 100% VO_{2max} για εκτεταμένες περιόδους) (Basset et al., 2000). Στο άθλημα της πάλης, οι παλαιστές πρέπει να έχουν υψηλό επίπεδο σωματικής, πνευματικής, τεχνικής και τακτικής προετοιμασίας για να επιτύχουν με επιτυχία σε διαγωνισμούς σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Με την καλύτερη κατανόηση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών της πάλης, είναι δυνατή η διάγνωση και αξιολόγηση της απόδοσης του παλαιστή (Mirzaei et al., 2011). Ομοίως στην Ολυμπιακή πυγμαχία η καρδιαγγειακή αντοχή είναι μια από τις πιο σημαντικές πτυχές της φυσικής κατάστασης (Davis et al., 2014 & Chaabène et al., 2015). Όμως στο TWD απαιτούνται μέτρια έως υψηλά επίπεδα καρδιοαναπνευστικής ικανότητας (Πίνακας 1) για την υποστήριξη των μεταβολικών απαιτήσεων της μάχης και για τη διευκόλυνση της ανάκαμψης μεταξύ διαδοχικών αγώνων. Οι αθλητές TWD επιδεικνύουν υψηλή αναερόβια ισχύ στα των κάτω άκρων και αυτό το χαρακτηριστικό φαίνεται να συμβάλλει στην υψηλή απόδοση. Η ικανότητα παραγωγής και διατήρησης της παραγωγής ισχύος χρησιμοποιώντας τόσο σύγκεντρες όσο και έκκεντρες μυϊκές δράσεις των κάτω άκρων μπορεί να είναι σημαντικές για

την υποστήριξη των τεχνικών και τακτικών ενεργειών στη μάχη (Bridge et al., 2014) Πολλές μελέτες έχουν αναφέρει ότι η σύνθετη ανάπτυξη της δύναμης και ισχύος αυξάνουν την εκρηκτική απόδοση του ατόμου (Suchomel et al, 2016). Η πάλη είναι ένα άθλημα στο οποίο συνεργάζονται όλα τα μέρη του σώματος και απαιτείται αντοχή, δύναμη και ισχύς και επιπλέον περιλαμβάνει μια ποικιλία λειτουργικών στοιχείων όπως μυϊκή δύναμη, ευελιξία, νευρομυϊκο συντονισμό και στατική και δυναμική ισορροπία (Kraemer et al. 2004 & Basar et al., 2014). Αξιοσημείωτο είναι επίσης, ότι ένας από τους βασικούς παράγοντες που χαρακτηρίζουν τους ελίτ πυγμάχους είναι η δύναμη του άνω κορμού (Guidetti et al., 2002 & Chaabène et al., 2015). Για την παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση με αναζήτηση επιστημονικών άρθρων από τις ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες της Google scholar και Pubmed του διαδικτύου, καθώς και από τη βιβλιοθήκη της Σ.Ε.Φ.Α.Α. Συνολικά μελετήθηκαν 92 άρθρα για την σύγκριση της γενικής φυσικής κατάστασης κυρίως αερόβιας αντοχής και δύναμης μεταξύ παλαιστών, πυγμάχων και αθλητών TKD. Στη συνέχεια βρέθηκαν οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των μέσω τιμών από αποτελέσματα ερευνών μελέτης μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου καθώς και δύναμης στα τρία διαφορετικά είδη μαχητικών αθλημάτων. Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη στον Πίνακα 1 οι πυγμάχοι φαίνονται να έχουν μεγαλύτερες τιμές VO_{2max} . Οι αθλητές πάλης και TWD είχαν παρόμοιες τιμές. Στον Πίνακα 2 αναφέρονται οι τιμές από δοκιμασίες δύναμης σε διάφορες μελέτες στις οποίες οι παλαιστές φαίνονται να έχουν μεγαλύτερες τιμές δοκιμασιών δύναμης. Οι πυγμάχοι είχαν και οι αθλητές TWD είχαν σχεδόν παρόμοιες τιμές με τους πυγμάχους να έχουν πιο αυξημένες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Arseneau E, Mekary S, Léger LA.(2011). VO_2 requirements of boxing exercises. J Strength Cond Res. Feb;25(2):348-59.
2. Baechle, T & Earle, R (2009). Βασικές αρχές της προπόνησης με αντίσταση. Μετάφραση Γεωργιάδης, Γ & Τερζής, Γ . Εκδότης: Π.Χ. Πασχαλίδης, σελ. 36
3. Basar S, Duzgun I, Guzel NA, Cicioğlu I, Celik B. (2014). Differences in strength, flexibility and stability in freestyle and Greco-Roman wrestlers. J Back Musculoskelet Rehabil, 27(3), 321-30.

4. Barbas, I., Fatouros, I.G., Douroudos, I.I., Chatzinikolaou, A., Michailidis, Y., Draganidis, P., Jamurtas, A.Z., Nikolaidis, M.G., Parotsidis, C., Theodorou, A.A., Katrabasas, I., Margonis, K., Papassotiriou, L. & Taxildaris, K.. (2011). Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *European Journal of Applied Physiology*, 11(7), 1421-1436
5. Butios S, Tasika N. (2007). Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition. *J Sports Med Phys Fitness*, Jun;47(2):179-85.
6. Ball N, Nolan E, Wheeler K. (2011). Anthropometrical, physiological, and tracked power profiles of elite taekwondo athletes 9 weeks before the Olympic competition phase. *J Strength Cond Res*. Oct;25(10):2752-63.
7. Boyal, E. (1997). 18–22 yaş erkek taekwondocularıda kuvvet antrenmanlarının anaerobik güce etkisi. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı.
8. Buśko Krzysztof, (2016). Comparison of Muscle Strength in Male Combat Sport Athletes, *Polish Journal of Sport and Tourism, Sciendo*, vol. 23(4), pages 186-189.
9. Bridge CA, Ferreira da Silva Santos J, Chaabène H, Pieter W, Franchini E.(2014). Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Med*. Jun;44(6):713-33.
10. Bruzas V, Stasiulis A, Cepulenas A, Mockus P, Statkeviciene B, Subacius V. (2014). Aerobic capacity is correlated with the ranking of boxers. *Percept Mot Skills*. Aug;119(1):50-8.
11. BASSETT , DAVID R. JR. EDWARD T. HOWLEY Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance, *Medicine & Science in Sports & Exercise: January 2000 - Volume 32 - Issue 1 - p 70*.
12. Balady GJ, Arena R, Sietsema K, Myers J, Coke L, Fletcher GF, Forman D, Franklin B, Guazzi M, Gulati M, Keteyian SJ, Lavie CJ, Macko R, Mancini D, Milani RV., (2010). on behalf of the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Peripheral Vascular Disease; and Interdisciplinary Council on Quality of Care and

- Outcomes Research. Clinician's guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 122:191-225.
13. Burke L, Cox G (2009). Nutrition in combat sports. In: Kordi R, Maffulli N, Wroble RR, Wallace WA, editors. *Combat Sports Medicine*. 1st edn. London: Springer, 1–20.
 14. CALLAN, SAMUEL, BRUNNER, DIANE, DEVOLVE, KEVIN, MULLIGAN, SUSAN, HESSON, JAMES, WILBER, RANDALL, et al (2000). Physiological Profiles of Elite Freestyle Wrestlers. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(2), 162-169.
 15. Cetin, C., Keçeci, A. D., Erdoğan, A., & Baydar, M. L. (2009). Influence of custom-made mouth guards on strength, speed and anaerobic performance of taekwondo athletes. *Dental Traumatology*, 25(3), 272–276.
 16. Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., Capranica, L., Franchini, E., Prieske, O., Hbacha, H., & Granacher, U. (2018). Tests for the Assessment of Sport-Specific Performance in Olympic Combat Sports: A Systematic Review With Practical Recommendations. *Frontiers in physiology*, 9, 386.
 17. Chaabène H, Tabben M, Mkaouer B, Franchini E, Negra Y, Hammami M, Amara S, Chaabène RB, Hachana Y. (2015). Amateur boxing: physical and physiological attributes. *Sports Med*. Mar;45(3):337-52.
 18. Chaabene H, Negra Y, Bouguezzi R, Mkaouer B, Franchini E, Julio U, & Hachana Y. (2017). Physical and Physiological Attributes of Wrestlers: An Update. *J Strength Cond Res*, 31(5),1411-1442.
 19. Cepulénas A, Bruzas V, Mockus P, et al. (2011). Impact of physical training mesocycle on athletic and specific fitness of elite boxers. *Arch Budo.*, 7(1):33–9.
 20. Dunn, E., Humberstone, C., Franchini, E., Iredale, K.F Blazevich, A.J. (2020). Relationships Between Punch Impact Force and Upper- and Lower-Body Muscular Strength and Power in Highly Trained Amateur Boxers, *Journal of Strength and Conditioning Research*: March 24.
 21. Chatterjee P, Banerjee A, Majumdar P et al. (2005). Oxygen consumption, heart rate and blood lactate response during sparring on Indian women boxers. *Int J Appl Sport Sci.* ;17(2):9–16.

22. Davis P, Leithauer RM, Beneke R. (2014). The energetics of semicontact 3 × 2-min amateur boxing. *Int J Sports Physiol Perform.* ;9(2):233–9.
23. Demirkan, EK, Mitat KM, Favre, M. (2015). Comparison of Physical and Physiological Profiles in Elite and Amateur Young Wrestlers, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29, 7, 1876-1883
24. Franchini E, Cormack S, Takito MY. (2019). Effects of High-Intensity Interval Training on Olympic Combat Sports Athletes' Performance and Physiological Adaptation: A Systematic Review. *J Strength Cond Res.* Jan;33(1):242-252.
25. Franchini, E., Brito, C.J. & Artioli, G.G. (2012) Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *J Int Soc Sports Nutr* 9, 52.
26. Guidetti, L., Musulin, A., & Baldari, C. (2002). Physiological factors in middleweight boxing performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 42(3), 309–314.
27. García-Pallarés J, López-Gullón JM, Muriel X, et al. (2011). Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance. *Eur J Appl Physiol*, 111, 1747–1758.
28. Gambrell RC. (2007). Boxing: medical care in and out of the ring. *Curr Sports Med Rep.* Oct;6(5):317-21.
29. Grujić, N, Lukač, D, Baćanović, M, Dimitrijević, B, and Popadić, J. Citius, altius, fortius through Pk Anokhin's theory. In: *Basic and Clinical Aspects of the Theory of Functional Systems*. Lazetic, B, and Sudakov, KV, eds. Novi Sad: Medical Faculty, 315-321
30. Horswill CA, Park SH, Roemmich JN. (1990). Changes in the protein nutritional status of adolescent wrestlers. *Med Sci Sports Exerc*, 22: 599–604
31. Horswill CA. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Med.* 14(2):114-43.
32. Heller J, Peric T, Dlouhá R, Kohlíková E, Melichna J, Nováková H.(1998). Physiological profiles of male and female taekwon-do (ITF) black belts. *J Sports Sci.* 16(3):243-9.
33. Iermakov, S., Podrigalo, L., & Jagielło, W. (2016). Hand-grip strength as an indicator for predicting the success in martial arts athletes. *Archives of Budo*, 12.

34. Jidovtseff B, Harris NK, Crielaard JM, Cronin JB. (2011). Using the load velocity relationship for 1RM prediction. *J Strength Cond Res* 25: 267–270.
35. Jones, A. M., & Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 29(6), 373–386.
36. Jurić, I., Labor, S., Plavec, D., & Labor, M. (2019). Inspiratory muscle strength affects anaerobic endurance in professional athletes, *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 70(1), 42-48.
37. Kraemer F. (1995). Strength Training: Development and Evaluation of Methodology. In: *Physiological Assessment of Human Fitness*. Champaign, IL: Human Kinetics, . pp. 119–150.
38. Karnincic H, Tocilj Z, Uljevic O, et al. (2009). Lactate profile during grecoroman wrestling match. *J Sports Sci Med*, 1;8(CSSI3):17–19.
39. Khanna, G. L., & Manna, I. (2006). Study of physiological profile of Indian boxers. *Journal of sports science & medicine*, 5(CSSI), 90–98.
40. Kraemer, W., Vescovi, J., & Dixon, P. (2004). The Physiological Basis of Wrestling: Implications for Conditioning Programs. *Strength & Conditioning Journal*. 26.
41. Ko Y, Kim Y, & Valacich J. (2010). Martial arts participation: Consumer motivation. *Int J Sport Mark Spo*, 11, 105-123.
42. Ko, Y.J. (2007) The globalisation of martial arts: the change of rules for new markets. In Min, K. *International Taekwondo Symposium: the history and spirit of Taekwondo and strategies for globalisation*, University of California at Berkeley
43. Kim, Kwang-Jun & Lee, Seung-Bae & Park, Saejong. (2018). Effects of Boxing-Specific Training on Physical Fitness and Punch Power in Korean National Boxers. *Exercise Science*. 27. 296-302.
44. Kim, D. Y., Seo, B. D., & Choi, P. A. (2014). Influence of taekwondo as security martial arts training on anaerobic threshold, cardiorespiratory fitness, and blood lactate recovery. *Journal of physical therapy science*, 26(4), 471–474.
45. Kan, Ö. (2009). 12 haftalık anaerobik antrenman programının 14–16 erkek taekwondocuların kan laktat ve elektrolit düzeylerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

46. Langan-Evans C, Close GL, Morton JP. (2011). Making weight in combat sports. *Strength Cond J.* ;33:25–39.
47. López, Isaac & Sitko, Sebastian & Muñoz-Pardos, Borja & Cirer-Sastre, Rafel & Calleja Gonzalez, Julio. (2019). Relationship Between Bench Press Strength and Punch Performance in Male Professional Boxers. *The Journal of Strength and Conditioning Research*
48. Loturco I, Artioli GG, Kobal R, Gil S, Franchini E. (2014). Predicting punching acceleration from selected strength and power variables in elite karate athletes: A multiple regression analysis. *J Strength Cond Res* 28:1826–1832.
49. Lin, Z. P., Wang, C. Y., Jang, T. R., Ma, T. C., Chia, F., Lin, J. G., Hsu, J. J., & Ho, T. J. (2009). Effect of auricular acupuncture on oxygen consumption of boxing athletes. *Chinese medical journal*, 122(13), 1587–1590.
50. Mirzaei, B, Curby, DG, Barbas, I, and Lotfi, N. (2011). Physical fitness measures of cadet wrestlers. *Int J Wrestling Sci* 1: 63–66.
51. Matsushigue, KA, Hartmann, K, Franchini, E. (2009). Taekwondo: Physiological Responses and Match Analysis, *Journal of Strength and Conditioning Research*: July, 23, 4, 1112-1117.
52. Martin J, Chen H-I. (1982). Ventilatory endurance in athletes: a family study. *Int J Sports Med* ;3:100-4.
53. Mahmut, A., & Bahar, G.(2020). Comparison of Explosive Strength and Anaerobic Power Performance of Taekwondo and Karate Athletes . *Journal of Education and Learning*, v9 n1 p149-155
54. Melhim AF. (2001). Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwon-do. *Br J Sports Med.* Aug;35(4):231-4.
55. Mirzaei B, Curby DG, Barbas I, Lotfi N. (2010). Anthropometric and physical fitness traits of four-time world Greco-Roman wrestling champion in relation to national norms: A case study. *J Hum Sport Exerc* 6: 2,
56. McGuigan MR, Winchester JB, Erickson T. (2006). The importance of isometric maximum strength in college wrestlers. *J Sports Sci Med*, 5(CSSD):108-13.
57. Markovic G, Misigoj-Durakovic M, Trninic S. (2005). Fitness profile of elite Croatian female taekwondo athletes. *Coll Antropol.* ;29:93–9.

58. Markovic, V. Vucetic, M. Cardinale (2008). Heart rate and lactate responses to taekwondo fight in elite women performers *Biol Sport*, 25 (2) , pp. 135-146
59. NEMET, DAN; PONTELLO, ANDRIA M.; ROSE-GOTTRON, CHRISTIE; COOPER, DAN M. (2004). Cytokines and Growth Factors during and after a Wrestling Season in Adolescent Boys, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 5, 794-800
60. Olympic Games Tokyo 2020, Tokyo Organising Committee of the Olympic and Paralympic Games [internet]. Available at: <https://tokyo2020.org/en/games/sport/olympic/>. Accessed March 19, 2018.
61. Oliveira, R. B., Myers, J., Araújo, C. G., Abella, J., Mandic, S., & Froelicher, V. (2009). Maximal exercise oxygen pulse as a predictor of mortality among male veterans referred for exercise testing. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation : official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*, 16(3), 358–364.
62. Pieter W, Heijmans J. (2003). Training and competition in taekwondo. *J Asian Martial Arts*. ;12:8–22.
63. Pieter W, Bercades LT.(2009) Strength and Power in Filipino Varsity Taekwondo-in.
64. Passelergue, PA, & Lac, GS. (2012). Hormonal Responses and Performance Changes During 15 Weeks of Mixed Aerobic and Weight Training in Elite Junior Wrestlers, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26,11, 3049-3058
65. Popadic Gacesa JZ, Barak OF, Grujic NG. (2009). Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *J Strength Cond Res*. May;23(3):751-5.
66. Ratamess, N. A., Hoffman, J. R., Kraemer, W. J., Ross, R. E., Tranchina, C. P., Rashti, S. L., Kelly, N. A., Vingren, J. L., Kang, J., & Faigenbaum, A. D. (2013). Effects of a competitive wrestling season on body composition, endocrine markers, and anaerobic exercise performance in NCAA collegiate wrestlers. *European journal of applied physiology*, 113(5), 1157–1168.
67. Ramirez Garcia CM., (2010). Harasymowicz J, Arechiga Viramontes J, et al. Assessment of hand grip strength in Mexican boxers by training phase. *Arch Budo*. ;6(1):1–6.

68. Rafael L. Kons, Lucas B.R. Orssatto, Daniele Detanico. (2020). Acute performance responses during repeated matches in combat sports: A systematic review, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23, 5, 512-518
69. Reale, R., Burke, L. M., Cox, G. R., & Slater, G. (2020). Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *European journal of sport science*, 20(2), 147–156.
70. Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(10), 1419–1449.
71. Shirley S.M. Fong, Gabriel Y.F. Ng. (2011). Does Taekwondo training improve physical fitness?, *Physical Therapy in Sport*, Volume 12, 2, 100-106.
72. Smith M. (2006). Physiological profile of senior and junior England international amateur boxer. *J Sports Sci Med.*;5 (CSSI):74–89.
73. Starosta W, Baić M, Sertić H, & Rynkiewicz T. (2010). Comparison of the motor abilities level of classical and free style wrestlers of Polish Junior National Team. *J Combat Sports Martial Arts 2*: 77–83.
74. Savaş, S., & Uğraş, A. (2014). Sekiz haftalık sezon öncesi antrenman programının üniversiteli erkek boks, taekwondo ve karate sporcularının fiziksel ve fizyolojik özellikleri üzerine olan etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 257–274.
75. Sant' Ana J, Franchini E, Murias JM, Diefenthaler F. (2019). Validity of a Taekwondo-Specific Test to Measure VO₂peak and the Heart Rate Deflection Point. *J Strength Cond Res*. Sep;33(9):2523-2529.
76. Schmidt, W. D., Piencikowski, C. L., & Vandervest, R. E. (2005). Effects of a competitive wrestling season on body composition, strength, and power in National Collegiate Athletic Association Division III college wrestlers. *Journal of strength and conditioning research*, 19(3), 505–508.
77. Thomas, R. E., & Thomas, B. C. (2018). Systematic review of injuries in mixed martial arts. *The Physician and sportsmedicine*, 46(2), 155–167.
78. Toskovic NN, Blessing D, Williford HN. (2004). Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae KwonDo practitioners. *J Sports Med Phys Fit.* ;44:164–72.
79. Turner A, Baker E, Miller S. (2011). Increasing the impact force of the rear handpunch. *Strength Cond J* 33: 2–9,

80. Tokmakidis S, Tsopanakis A, Tsarouchas E, Klissouras V. (1986). Physiological profile of elite athletes to maximal effort. In: Landers DM, editor. Sport and elite performers. Champaign: Human kinetics; p. 177–84
81. Thomas RE, Zamanpour K. (2018). Injuries in wrestling: systematic review. *Phys Sportsmed*, 46(2), 168-196.
82. The International Olympic Committee, Olympic Games, Freestyle Wrestling. [cited 2017 Dec 10]. Available from: <https://www.olympic.org/wrestling-freestyle>
83. The International Olympic Committee, Olympic Games, Boxing
84. United World Wrestling, History of Wrestling. [cited 2017 Dec 10]. Available from: <https://unitedworldwrestling.org/organization/history>.
85. Utter, A. C., O'Bryant, H. S., Haff, G. G., & Trone, G. A. (2002). Physiological profile of an elite freestyle wrestler preparing for competition: a case study. *Journal of strength and conditioning research*, 16(2), 308–315.
86. Vallier JM, Brisswalter J, Hanon C. (1995). Évaluation du métabolisme énergétique de la boxe anglaise de haut niveau de performance [Energetic metabolism evaluation in high level English boxing performance]. *Sci Sports*. ;10(3):159–62.
87. Walilko TJ, Viano DC, Bir CA. (2005). Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face. *Br J Sports Med*.;39(10):710–9
88. World Taekwondo Federation. Competition Rules. http://www.wtf.org/wtf_eng/site/rules/competition.html. Accessed 22 Jan 2013.
89. Wasserman K, Hansen J, Sue D, Stringer W, Whipp B. (2012). Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications. 5th ed. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins;
90. Yang, D.J. (2000). A new perspective of martial arts education for the 21st century, *Journal of Physical Education, Recreation, Sport and Dance* 36(3). 22-27.
91. Yoon, J. (2002). Physiological Profiles of Elite Senior Wrestlers. *Sports Med* 32, 225–233.
92. Yoo, S., Park, S. K., Yoon, S., Lim, H. S., & Ryu, J. (2018). Comparison of Proprioceptive Training and Muscular Strength Training to Improve Balance Ability of Taekwondo Poomsae Athletes: A Randomized Controlled Trials. *Journal of sports science & medicine*, 17(3), 445–454.