



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΟΠΩΣΗ

ΣΤΟ ΤΑΕΚΒΟΝΤΟ

Ραφομανίκης Διονύσης

Στρατικοπούλου Αντωνία

Επιβλέπων Καθηγητής: Χ.Τσολάκης

ΜΗΝΑΣ 2023

© Copyright

Ραφομανίκης Διονύσης
Στρατικοπούλου Αντωνία

Σημείωμα Συγγραφέων

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί πτυχιακή εργασία που συντάχθηκε για το Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών του ΤΕΦΑΑ στη Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του ΕΚΠΑ και υποβλήθηκε τον Ιούνιο του 2023.

Οι συγγραφείς βεβαιώνουν ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων -όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο-, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή κ.Τσολάκη Χαρίλαο για την πολύτιμη καθοδήγησή του/της. Επιπλέον, θέλουμε να ευχαριστήσουμε θερμά τους προπονητές Γ.Σκεπετάρη, Π.Μπουραζάνη και Φ.Βαλατσούκη για την βοήθεια που μας πρόσφεραν στην συγκέντρωση των στοιχείων και το προσωπικό των συλλόγων «Α.Σ. Γαία» και «Α.Σ. Θησέας 2003». Επιπρόσθετα, οφείλουμε να αφιερώσουμε την πτυχιακή μας εργασία στους γονείς μας που μας συμπαράσταθηκαν όλα τα χρόνια της φοίτησης μας στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού Ε.Κ.Π.Α..

ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Το θέμα της εργασίας είναι ο δείκτης κόπωσης στο άθλημα του ταεκβοντό. Σκοπός αυτής της ανάλυσης είναι να διερευνηθεί το ποσοστό της κόπωσης το οποίο αισθάνεται ο αθλητής κατά την προπόνηση με λακτίσματα όταν η ένταση είναι υψηλή και τα δεδομένα χρόνου ανάλογα του αγώνα. Συγκεκριμένα διερευνάται ποια είναι η επίδραση της κόπωσης στην απόδοση του. Η παρούσα πτυχιακή χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, το οποίο αποτελεί το γενικό μέρος της πτυχιακής γίνεται αναφορά στο τεχνικό κομμάτι του αγώνα, ποιες φυσικές ικανότητες απαιτούνται από έναν αθλητή ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει και μάλιστα με επιτυχία και πως αυτές μπορούν να εξεταστούν στο πεδίο. Ύστερα από αυτά προκύπτει ο σκοπός της έρευνας αυτής, ο οποίος και αναλύεται παρακάτω. Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζεται η πειραματική έρευνα ως προς τη διαδικασία που ακολουθήθηκε για να πραγματοποιηθεί, η επιλογή και κατανομή των συμμετεχόντων σε ομάδες, το υλικό που χρησιμοποιήθηκε, και τέλος οι πίνακες που παρουσιάζουν αναλυτικά τα στατιστικά δεδομένα των συγκρίσεων που έγιναν. Η έρευνα βοήθησε στο να βγουν ορισμένα συμπεράσματα για το πώς και αν τελικά επηρεάζεται ο δείκτης κόπωσης από την ηλικία και άλλες μεταβλητές, και κάποιες προτάσεις για τη βελτίωση της εξειδικευμένης αξιολόγησης των αθλητών ταεκβοντό.

Λέξεις – κλειδιά

- Δείκτης κόπωσης: δείχνει το βαθμό της αδυναμίας του μυός να διατηρήσει την αρχική ή την αναμενόμενη παραγωγή δύναμης ή έργου (Edwards, 1981).
- Αερόβια ικανότητα: είναι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) η οποία ορίζεται ως ο μέγιστος ρυθμός με τον οποίο μπορεί το ανθρώπινο σώμα να προσλάβει και να καταναλώσει οξυγόνο κατά την εκτέλεση άσκησης.
- Αναερόβια ικανότητα: ορίζεται ως η ικανότητα του οργανισμού να παράγει έργο υπό την έλλειψη οξυγόνου.
- Ευκινησία: είναι το χαρακτηριστικό που επιτρέπει στον αθλητή να ξεκινά, να σταματά, να μένει στην ίδια στάση και να αλλάζει κατευθύνσεις γρήγορα χωρίς να χάνει την ισορροπία του.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	6
1.1 Τεχνικό μέρος αγωνιστικού ταεκβοντό.....	6
1.2 Απόδοση αθλητών.....	7
1.3 Παράγοντες απόδοσης αγωνιστικού ταεκβοντό.....	9
1.4 Σκοπός.....	10
1.5 Ερευνητικοί στόχοι.....	11
2. Πειραματική Έρευνα.....	13
2.1 Μέθοδος.....	13
2.2 Συμμετέχοντες.....	13
2.3 Μέσα συλλογής δεδομένων.....	14
2.4 Στατιστική ανάλυση.....	15
2.5 Αποτελέσματα.....	16
2.6 Συζήτηση.....	27
2.7 Βιβλιογραφία.....	32

1. Εισαγωγή

Το ταεκβοντό (taekwondo) είναι η αρχαιότερη και η πιο δημοφιλής κορεάτικη πολεμική τέχνη και το εθνικό σπορ της Κορέας, όπου και εμφανίζεται πριν από 2.600 χρόνια περίπου. Τα δύο κυριότερα είδη Ταεκβοντό είναι αυτό της Διεθνούς Ομοσπονδίας ITF που αντιπροσωπεύει την παραδοσιακή πλευρά της μαχητικής τέχνης και αυτό της Παγκόσμιας Ομοσπονδίας WTF που θεωρείται ως η αθλητική και πιο προοδευτική μορφή του με τους Ολυμπιακούς αγώνες ως πρωταρχικό στόχο και κορυφαία συμμετοχή. Στην Ελλάδα και στην Κύπρο περισσότερο διαδεδομένο είναι το WTF το οποίο χωρίζεται στο:

Αγωνιστικό Ταεκβοντό: Χαρακτηρίζεται από θεαματικά λακτίσματα ψηλά στο κεφάλι και χαμηλά μέχρι το ύψος της ζώνης, στο στομάχι και όχι χαμηλότερα. (Στο οποίο θα γίνει μεγαλύτερη ανάλυση παρακάτω).

Πούμσε Τάε Κβον Ντο: Το Πούμσε (τεχνικό) Ταε Κβον Ντό αποτελεί μέρος της πολεμικής τέχνης και είναι ολυμπιακό αγώνισμα από το 2000. Περιέχει αυτοάμυνες, τεχνικές χεριών (αποκρούσεις και χτυπήματα με μέρη του χεριού), σπασίματα, ψηλά άλματα, πτώσεις και τις φόρμες (poomsae). Αγωνιστικά στο Πούμσε Τάε Κβον Ντο κάθε ασκούμενος εκτελεί τέλεια τις φόρμες (δηλ. προκαθορισμένες κινήσεις) και βαθμολογείται αρνητικά με το οποιοδήποτε λάθος. Η ισορροπία, το ύψος, οι στάσεις, η εκκίνηση και το τελείωμα μιας τεχνικής, το σημείο της φωνής, ο συντονισμός ποδιών και χεριών καθώς και του άνω και κάτω μέρους του σώματος βαθμολογούνται με αυστηρότητα. Στο τεχνικό Τάε Κβον Ντο ο αθλητής δεν κερδίζει πόντους από την ώρα που θα ξεκινήσει την εκτέλεση της φόρμας, μόνο χάνει. Πρωταθλήματα τεχνικού Ταε Κβον Ντό γίνονται συχνά σε όλο τον κόσμο και συμμετέχουν σε αυτά πάρα πολλές χώρες. (Βικιπαίδεια)

1.1 Τεχνικό μέρος αγωνιστικού ταεκβοντό

Το αγωνιστικό και το τεχνικό μέρος της πολεμικής τέχνης συνθέτουν το Τάε Κβον Ντό το οποίο πλέον θεωρείται από τις πιο διαδομένες πολεμικές τέχνες παγκοσμίως και από το 2000 έγινε επίσημο Ολυμπιακό αγώνισμα (wtf) και έκτοτε έχει διαδοθεί παγκοσμίως. Σύμφωνα με τους νεότερους κανονισμούς του αγωνιστικού ταεκβοντό (World Taekwondo, 2022) νικητής κρίνεται αυτός που θα κερδίσει πρώτος δυο γύρους. Συνεπώς, ο αγώνας αποτελείται από 2-3 γύρους. Κάθε γύρος διαρκεί 2' και το διάλλειμα ανάμεσα τους διαρκεί 1'.

Το άθλημα αυτό χαρακτηρίζεται από επαναλαμβανόμενες προσπάθειες υψηλής έντασης (όπου οι αθλητές λακτίζουν) και ενδιάμεσες περιόδους χαμηλής – μέτριας έντασης (όπου οι

αθλητές δεν λακτίζουν, αλλά κάνουν κίνηση, βηματισμούς, προσποιήσεις). Αυτός που θα καταφέρει να πετύχει περισσότερους πόντους με γροθιές στο θώρακα και λακτίσματα στο θώρακα και στο κεφάλι ή που θα πετύχει τεχνικό νοκ-άουτ είναι ο νικητής. Πλέον στον αγώνα ο αθλητής που μένει άπραγος και δεν εκδηλώνει κάποια επιθετική ενέργεια για 3'', παίρνει "kam-geom", δηλαδή ποινή. Συνεπώς απαιτείται τώρα από τους αγωνιζόμενους ακόμα καλύτερη φυσική κατάσταση, ώστε να είναι σε θέση να επιτίθενται συνεχώς.

1.2 Απόδοση Αθλητών

Η αθλητική απόδοση εξαρτάται από 3 καθοριστικούς παράγοντες που είναι η φυσική κατάσταση, η τεχνική και ψυχολογική ετοιμότητα.

Ως φυσική κατάσταση ορίζεται η φυσιολογική ετοιμότητα του οργανισμού, δηλαδή τα ενεργειακά του αποθέματα ή τα καύσιμα που διαθέτει (πόσο πολύ ενέργεια μπορεί να παραχθεί και πόσο γρήγορα μπορεί να διοχετευθεί στο μυϊκό σύστημα), ώστε ο οργανισμός να προσαρμοσθεί το ταχύτερο δυνατόν στις απαιτήσεις που του θέτει η εκτέλεση ενός συγκεκριμένου μυϊκού έργου. Η καλή φυσική κατάσταση προϋποθέτει τακτική άσκηση, δηλαδή προπόνηση. Με τον όρο προπόνηση εκφράζονται όλα τα ερεθίσματα / επιφορτίσεις, τα οποία προκαλούν μορφολογικές και φυσιολογικές προσαρμογές στο ανθρώπινο σώμα, με στόχο την επίδοση. Η εργοφυσιολογία μελετά το τρόπο που ανταποκρίνεται ο οργανισμός σε ένα συγκεκριμένο ερέθισμα, καθώς η ανταπόκριση αυτή είναι το μόνο αντικειμενικό κριτήριο αξιολόγησής του οργανισμού ως προς το ερέθισμα. Με άλλα λόγια, η εργοφυσιολογία μελετά τις αντιδράσεις του ανθρώπινου οργανισμού σε δραστηριότητα.

Όλες οι προπονητικές επιδράσεις στο ανθρώπινο σώμα είναι αποτέλεσμα του ερεθίσματος και της προσαρμογής του σώματος σ' αυτό, με τελικό στόχο τη μεγιστοποίηση της απόδοσης. Εάν το ερέθισμα είναι επαρκές, αλλά όχι υπερβολικά έντονο, το σώμα προσαρμόζεται διευρύνοντας όλες τις λειτουργίες του για να ανταπεξέλθει το stress της επιβάρυνσης και με το χρόνο γίνεται δυνατότερο με τρόπο ώστε, σε μία όλα για όλα μυϊκή προσπάθεια να μεγιστοποιήσει την απόδοσή του, ενώ σε μία ηπιότερη σε ένταση μυϊκή προσπάθεια να εκτελέσει το έργο οικονομικότερα, δηλαδή με λιγότερη ενέργεια. Εάν το ερέθισμα είναι υπερβολικά έντονο ή εφαρμόζεται συχνά πυκνά μέσα στο χρόνο, οι λειτουργικές προσαρμογές δεν συντελούνται (σύνδρομο υπερπροπόνησης), με αποτέλεσμα μειωμένη απόδοση.

Όλες οι λειτουργικές προσαρμογές του οργανισμού είναι εξειδικευμένες στο προπονητικό ερέθισμα που δέχεται το ανθρώπινο σώμα και λαμβάνουν χώρα τον χρόνο κατά τον οποίο το σώμα ξεκουράζεται (μεταξύ των προπονήσεων), έχουν δε ως αποτέλεσμα βελτιώσεις σε ξεχωριστά ή συνδυασμένα στοιχεία φυσικής κατάστασης όπως: στην καρδιοαναπνευστική αντοχή, μυϊκή ισχύ (δύναμη χ ταχύτητα), μυϊκή αντοχή, νευρομυϊκή συναρμογή, ευλυγισία, και σωματική σύνθεση (ποσοστά μυϊκής μάζας έναντι αυτών του σωματικού λίπους). Τα πιο σημαντικά στοιχεία φυσικής κατάστασης, ως προς την αθλητική απόδοση, είναι η αερόβια και η αναερόβια ικανότητα, ιδιαίτερα για τα ρυθμικά τουλάχιστον αθλήματα (αυτά που εμπεριέχουν τη ρυθμικά επαναλαμβανόμενη εναλλασσόμενη κίνηση όπως τρέξιμο, κολύμβηση, ποδήλατο). Αν και η επίδραση της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας είναι πολύ χαμηλότερη στα μη ρυθμικά αθλήματα (γυμναστική, ξιφασκία, σκοποβολή), ένα γενικότερο ενεργειακό έλλειμμα στην ικανότητα παραγωγής έργου θα ασκήσει αρνητική επιρροή στην τεχνική εκτέλεση της αθλητικής κίνησης και επομένως θα μειώσει την αθλητική απόδοση.

Στα τόσο διαφορετικά αθλήματα που απαρτίζουν ένα αγωνιστικό Ολυμπιακό πρόγραμμα η εκτίμηση της ικανότητας παραγωγής έργου γίνεται πρωταρχικά με την αξιολόγηση τόσο της αερόβιας, όσο και της αναερόβιας ικανότητας.

- Η αερόβια ικανότητα εκφράζει την καρδιοαναπνευστική αντοχή και ορίζεται ως η ικανή εκτέλεση ενός μακρόχρονου σε διάρκεια, αλλά υπομέγιστου σε ένταση έργου κάτω από ένα επαρκές ενεργειακό ισοζύγιο O₂ μεταξύ πρόσληψης και κατανάλωσής του.

Διακρίνεται στη:

- ❖ μέγιστη αερόβια που εκφράζει τα όρια της επάρκειας της μεταφοράς του O₂ και είναι ισοδύναμη με τη μέγιστη πρόσληψη O₂ στη μονάδα του χρόνου (VO₂max).
- ❖ υψηλή αερόβια που εκφράζει την μέγιστη χρησιμοποίηση και κατανάλωση του O₂ από τους εργαζόμενους μυς, χωρίς τη συμμετοχή του αναερόβιου μεταβολισμού και υποδηλώνεται ως το αναερόβιο κατώφλι του μεταβολισμού.
- ❖ χαμηλή αερόβια που εκφράζει την άνετη χρησιμοποίηση και κατανάλωση του O₂ από τους εργαζόμενους μυς, προκαλούμενη από το ελαφρύτερο, από

άποψης επιβάρυνσης, ερέθισμα ικανό να προκαλέσει λειτουργικές προσαρμογές, υποδηλώνεται δε ως το αερόβιο κατώφλι του μεταβολισμού.

- Η αναερόβια ικανότητα ορίζεται ως η ικανή εκτέλεση ενός σύντομου σε διάρκεια, αλλά μέγιστου σε ένταση έργου, κάτω από συνθήκες έλλειψης O₂. Διακρίνεται σε:

- ❖ αναερόβια μυϊκή ισχύ που εκφράζει τη τιμή της μέγιστης δύναμης που εφαρμόζεται στη μονάδα του χρόνου (αναερόβια γαλακτική φάση). Για το προσδιορισμό της αξιολογείται στο κυκλοεργόμετρο ή στο δαπεδοεργόμετρο η υψηλότερη τιμή (watt ή km/hr) στο συνολικό παραγόμενο έργο μιας μέγιστης προσπάθειας των 5-10 sec.
- ❖ αναερόβια μυϊκή αντοχή που εκφράζει τη τιμή της μέσης μέγιστης συνολικής δύναμης που εφαρμόζεται σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα (αναερόβια γαλακτική φάση). Για το προσδιορισμό της αξιολογείται η μέση τιμή (watt ή km/hr) στο συνολικό παραγόμενο έργο μιας μέγιστης προσπάθειας των 30-45 sec και η συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα μετά το τέλος της προσπάθειας. Επίσης προσδιορίζεται ένας δείκτης της απώλειας ισχύος μέσα στο δοκιμαζόμενο χρόνο (% κόπωσης).

Η αξιολόγηση των αθλητικών ικανοτήτων μπορεί να γίνει τόσο με στανταρισμένα tests (δοκιμασίες) στο εργαστήριο, όσο και με tests στον αγωνιστικό χώρο. Τα tests αξιολόγησης, πέρα από την ανάλυση της σύνθεσης του σώματος και του σωματότυπου που θεωρούνται γενικής εφαρμογής, είναι εξειδικευμένα κατά άθλημα και αξιολογούν τα σημαντικότερα στοιχεία φυσικής κατάστασης όπως την καρδιοαναπνευστική αντοχή, μυϊκή αντοχή, μυϊκή ισχύ και ευλυγισία.

1.3 Παράγοντες απόδοσης αγωνιστικού ταεκβοντό

Αναλύοντας του παράγοντες απόδοσης αποδεικνύεται ότι πρόκειται για ένα σύνθετο, αρμονικό και ολοκληρωμένο αγώνισμα, εφόσον εξασκεί όλες τις αθλητικές ικανότητες. Ελάχιστα είναι τα ολυμπιακά αθλήματα που επιβαρύνουν ταυτόχρονα σε μεγάλο βαθμό και τους τρεις μηχανισμούς παραγωγής ενέργειας (αερόβιο, αναερόβιο γαλακτικό και αναερόβιο αγαλακτικό), ενώ απαιτούν και τη συνδυασμένη εξάσκηση πολλών άλλων παραγόντων (δύναμη, εκρηκτικότητα, ευλυγισία, ευκαμψία κλπ.). Η αερόβια ικανότητα αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία αναπτύσσεται η αναερόβια ικανότητα και μαζί παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αγωνιστική απόδοση. (Μπέης, 2015)

Για να πετύχει όμως ένας αθλητής στο συγκεκριμένο άθλημα, πρέπει να έχει και υψηλή ευλυγισία και ευκινησία. Η ευλυγισία αναφέρεται στην ικανότητα ενός μυός να επιμηκύνεται, παραπέμπει στο μήκος και στην ικανότητα διάτασης των μυών, των τενόντων, των συνδέσμων και των αρθρικών θυλάκων. Από την άλλη, η ευκινησία αναφέρεται σε ολόκληρο το σώμα και αφορά στην ταχύτητα και ακρίβεια εκτέλεσης κινήσεων. Αμφότερες, αν και διαφέρουν μεταξύ τους, όταν είναι περιορισμένες αυξάνουν τις πιθανότητες τραυματισμού, αυξάνουν την απαιτούμενη ενεργειακή δαπάνη κατά την εκτέλεση τεχνικών και αμβλύνουν την τεχνική ικανότητα. (Μπέης, 2015)

1.4 Σκοπός

Όλοι αυτοί λοιπόν οι παράγοντες που προαναφέρθηκαν επηρεάζουν την απόδοση, γιατί είναι αυτοί που καθορίζουν το πότε θα επέλθει η κόπωση στον οργανισμό κατά τη διάρκεια της άσκησης ή του αγώνα. Επομένως, είναι σημαντικό οι αθλητές να υποβάλλονται κατά καιρούς σε τεστ τα οποία μετρούν αυτά τα δεδομένα, ώστε να μπορούν να τα συγκρίνουν με τις επιδόσεις τους στο άθλημα και συνεπώς, να αντιλαμβάνονται την αποτελεσματικότητα της προπόνησης αυτών των ικανοτήτων. Πολλά είναι τα τεστ που υπάρχουν για αυτόν το σκοπό, ωστόσο τα περισσότερα απευθύνονται σε αθλητές κλασικού αθλητισμού ή αφορούν μέτρηση γενικών ικανοτήτων φυσικής κατάστασης. Για παράδειγμα, τεστ όπως το Wingate Test όπου μετράται η αναερόβια ικανότητα του αθλητή ενώ κάνει στατικό ποδήλατο, ή όπως το T-test όπου μετράται η ευκινησία ενώ ο αθλητής τρέχει και αλλάζει κατευθύνσεις, αποτελούν αξιόλογα τεστ για πλήθος αθλητών, αλλά δεν είναι ειδικά διαμορφωμένα στο άθλημα που μελετάμε στην έρευνα αυτή. Για το λόγο αυτό, τα τελευταία χρόνια έχουν καθιερωθεί ειδικά τεστ στα οποία ο αθλητής αξιολογείται ενώ κάνει κινήσεις του αθλήματος του και στην προκειμένη περίπτωση, ενώ λακτίζει. Ένα από αυτά τα τεστ είναι το TAAA test (Taekwondo Aerobic Anaerobic and Agility test), το οποίο και χρησιμοποιήθηκε για τους σκοπούς αυτής της έρευνας.

Στην έρευνα αυτή μελετάται ο δείκτης κόπωσης σε άτομα όλων των αγωνιστικών ηλικιακών κατηγοριών. Σκοπός είναι η εύρεση της σχέσης του δείκτη αυτού με παράγοντες όπως η ηλικία, το φύλο, το βάρος σώματος. Ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στην επίδραση που έχει η κόπωση στην απόδοση. Η μέτρηση συγκεκριμένων συνιστωσών της φυσικής κατάστασης μπορεί να μετράται είτε με γενικά τεστ είτε με ειδικά προσαρμοσμένα στο εκάστοτε άθλημα. Το πλεονέκτημα χρήσης ειδικού για το άθλημα τεστ είναι το γεγονός ότι τα αποτελέσματα θα είναι πιο κοντά στις απαιτήσεις και την φύση ενός αγώνα, καθώς είναι βασισμένο σε

ειδικές κινητικές δεξιότητες του αθλήματος. Στην περίπτωση του ταεκβοντό, τα ειδικά τεστ είναι προσαρμοσμένα όσο το δυνατόν στις τεχνικές, τακτικές ή τις φυσιολογικές απαιτήσεις του αθλήματος, και είναι απαραίτητο να περιλαμβάνουν λακτίσματα ή/και γροθιές, αφού αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο πετυχαίνεται πόντος (Taati et al, 2022).

1.5 Ερευνητικοί στόχοι

1. ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΡΓΟΥ

Με τη διάγνωση της παρούσας φυσιολογικής κατάστασης του αθλητή αναζητείται η σύγκριση με την επιθυμητή κατάσταση και αναγνωρίζονται οι αδυναμίες, όπου αυτές εντοπίζονται, ως αιτία μείωσης της αθλητικής απόδοσης. Πολλές φορές μία εξέταση μπορεί να εντοπίσει μικρές διαφορές που προκαλούνται από το πρόγραμμα προπόνησης, οι οποίες στο μάτι του αθλητή ή προπονητή περνούν απαρατήρητες. Με αυτή την έννοια οι εργαστηριακές μετρήσεις από τους ερευνητές στον χώρο προπόνησης των αθλητών είναι ένα πολύτιμο και ευαίσθητο περιγραφικό εργαλείο τόσο της αθλητικής απόδοσης ως αποτέλεσμα της προπονητικής διαδικασίας που εφαρμόζεται, όσο και ως έγκυρο ανιχνευτικό εργαλείο των φυσιολογικών ικανοτήτων του γενικού πληθυσμού ή διαφόρων κατηγοριών αθλητών. Επιπλέον, τα αποτελέσματα των μετρήσεων μπορούν να βοηθήσουν τον αθλητή στην πρόληψη αλλά και στην αποκατάσταση από έναν τραυματισμό.

2. ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ.

Επαναλαμβανόμενα tests ανά τακτά χρονικά διαστήματα, ανάλογα τη φάση της προπόνησης μπορούν να καθοδηγήσουν τον αθλητή στην επιθυμητή κατεύθυνση προς το στόχο του. Ένα test μόνο του δεν λέει τίποτα, ενώ δίνει σημαντικά στοιχεία στον αθλητή για την προπονητική προσπάθεια που καταβάλλει. Για παράδειγμα οι προπονητικές εντάσεις / επιβαρύνσεις που πρέπει να χρησιμοποιεί ένας αθλητής στη προπόνησή του εκφράζονται με το πηλίκο καρδιακής συχνότητας (bpm) και ταχύτητας (m/s) ή με το πηλίκο συγκέντρωσης γαλακτικού στο αίμα (mMol/l) και επιτευχθέντος χρόνου σε συγκεκριμένη απόσταση. Χαμηλές τιμές των δύο παραπάνω αναφερομένων πηλίκων είναι ενδεικτικές της υψηλής αερόβιας επάρκειας, ενώ υψηλές τιμές συνηγορούν για πτωχά ενεργειακά αποθέματα. Ο αθλητής όταν προπονείται θέλει να γνωρίζει τι πραγματικά συμβαίνει στον οργανισμό του,

θέλει να ξέρει ότι τα αποτελέσματα της δουλειάς του μπορούν να είναι μετρήσιμα και επίσης να καθοδηγηθεί σε ποιά κατεύθυνση να συνεχίσει.

3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΩΣ ΚΙΝΗΤΡΟ

Με τα αντικειμενικά αποτελέσματα του test μπορεί να ανοίξει έναν καρποφόρο διάλογο επικοινωνίας με τον αθλητή και τον προπονητή, ώστε να βοηθηθούν προς την κατεύθυνση της μεγιστοποίησης των κληρονομικών δυνατοτήτων του αθλητή στο αγώνισμα που επιδίδεται. Ο αθλητής αφ' ενός μεν αισθάνεται το ενδιαφέρον γύρω του, νοιώθει ότι είναι σημαντικός γι' αυτό που προσπαθεί και του δημιουργείται κίνητρο να συνεχίσει τη προσπάθειά του και αφ' ετέρου εκπαιδεύεται για το τρόπο που επιδρά η προπόνηση στον οργανισμό του και τι ποιοτικές και ποσοτικές αλλαγές του προκαλεί στο σώμα.

Συγκρίνοντας το αποτέλεσμα της μέτρησης με προηγούμενη δική του στο παρελθόν κάτω από δεδομένες συνθήκες, καθώς και με μετρήσεις άλλων κορυφαίων αθλητών στο αγώνισμά του (μέσα από την ήδη υπάρχουσα μεγάλη τράπεζα δεδομένων), αποκτά χρήσιμες πληροφορίες για το πώς να συνεχίσει τη προπόνησή του, για παράδειγμα να την διατηρήσει αναμένοντας για βελτίωση μακροπρόθεσμα ή να την τροποποιήσει σε συγκεκριμένη κατεύθυνση.

4. ΣΥΝΕΧΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ.

Η συνεχής παρακολούθηση και καταγραφή της βελτίωσης ή οποιασδήποτε αλλαγής των διαφόρων χαρακτηριστικών της αθλητικής προσπάθειας βοηθάει στην εξαγωγή συμπερασμάτων για τη προπόνηση του συγκεκριμένου αθλήματος.. Καθώς λοιπόν υπάρχουν αθλήματα που δεν διαφαίνεται πάντα καθαρά ποιά χαρακτηριστικά πρέπει να προπονηθούν για να βελτιωθεί η αθλητική επίδοση, ο αθλητικός επιστήμονας πρέπει να δημιουργεί νέες πειραματικές συνθήκες για την αποκάλυψή τους.

2. Πειραματική Έρευνα

2.1 Μέθοδος

Το τεστ που πραγματοποιείται για την έρευνα είναι το Taekwondo Aerobic Anaerobic & Agility Test (TAAA test) ένα νέο πολυδιάστατο τεστ ταεκβοντό για την εκτίμηση της αερόβιας ισχύος, της αναερόβιας φυσικής κατάστασης και της ευκινησίας. Η ευκινησία ορίζεται ως μια γρήγορη κίνηση ολόκληρου του σώματος που περιλαμβάνει δύο φάσεις επιβράδυνσης και επιτάχυνσης με αλλαγή ταχύτητας ή κατεύθυνσης ως απόκριση σε ένα δεδομένο ερέθισμα. Αυτή η ικανότητα θεωρείται κρίσιμη για την ταχεία εκτέλεση όλων των τεχνικών-τακτικών δράσεις σε επίπεδα πολλαπλών κατευθύνσεων ενώ διατηρείται η δυναμική ισορροπία, η ταχύτητα και η ακρίβεια το οποίο είναι πολύ σημαντικό στο αγωνιστικό ταεκβοντό και επηρεάζει αρκετά το δείκτη απόδοσης.

Οι αθλητές και η εξέλιξη της απόδοσής τους με την πάροδο του χρόνου μπορούν να αναγνωριστούν από αυτά τα ειδικά τεστ που εξειδικεύονται στους αθλητές, ειδικά για το ταεκβοντό που χαρακτηρίζεται από πολύπλοκες τεχνικές/τακτικές και σωματικές απαιτήσεις για την υποστήριξη κλωτσιών και γροθιών κατά τη διάρκεια του αγώνα.

2.2 Συμμετέχοντες

Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν 27 αθλητές. Όλοι υποβλήθηκαν στο ίδιο τεστ με ίδιες συνθήκες. Η παράμετρος διαχωρισμού των ομάδων είναι η ηλικία των αθλητών. Οι ομάδες αυτές χωρίστηκαν βάση των αντίστοιχων επίσημων αγωνιστικών κατηγοριών του αθλήματος και είναι οι εξής τρεις:

- Ομάδα 1: Παίδες / Κορασίδες (11-14 ετών)
- Ομάδα 2: Έφηβοι / Νεανίδες (15-17 ετών)
- Ομάδα 3: Άντρες / Γυναίκες (άνω των 17 ετών)

Το δείγμα των ατόμων στην πρώτη ομάδα ήταν 8 αθλητές (6 παιδιά, 2 κορασίδες), στη δεύτερη 9 (5 έφηβοι, 4 νεανίδες) και στην τρίτη 10 (8 άντρες, 2 γυναίκες). Όλες οι μετρήσεις ήταν έγκυρες και υπολογίστηκαν στα τελικά αποτελέσματα για τη διεξαγωγή στατιστικών σύγκρισης. Όλοι οι αθλητές ήταν αγωνιστικού επιπέδου, προπονούνται δηλαδή συστηματικά σε μεσαίο και υψηλό επίπεδο και συμμετέχουν ενεργά σε αγώνες.

2.3 Μέσα συλλογής δεδομένων

Για τη συμμετοχή τους στην έρευνα προϋπόθεση ήταν η γραπτή συγκατάθεση τους, καθώς και των γονέων τους σε περιπτώσεις ανηλίκων. Ύστερα από αυτή, καταγράφηκαν τα ανθρωπομετρικά τους στοιχεία γραπτός και ύστερα περάστηκαν σε πίνακες excel έτσι ώστε να γίνει με μεγαλύτερη ακρίβεια το πέρασμα των στοιχείων τους στο Taekwondo Aerobic Anaerobic & Agility Test (TAAA test). Τα στοιχεία που συλλέχτηκαν είναι το ύψος και το βάρος. Από αυτά υπολογίστηκε ο Δείκτης Μάζας Σώματος διαιρώντας το βάρος (σε κιλά) με το τετράγωνο το ύψους (σε μέτρα). Επιπλέον σημειώθηκε η ηλικία τους, ώστε να καταταχθούν στην αντίστοιχη ηλικιακή κατηγορία, καθώς και τα έτη προπόνησης και το επίπεδο, δηλαδή η ζώνη που κατέχουν.

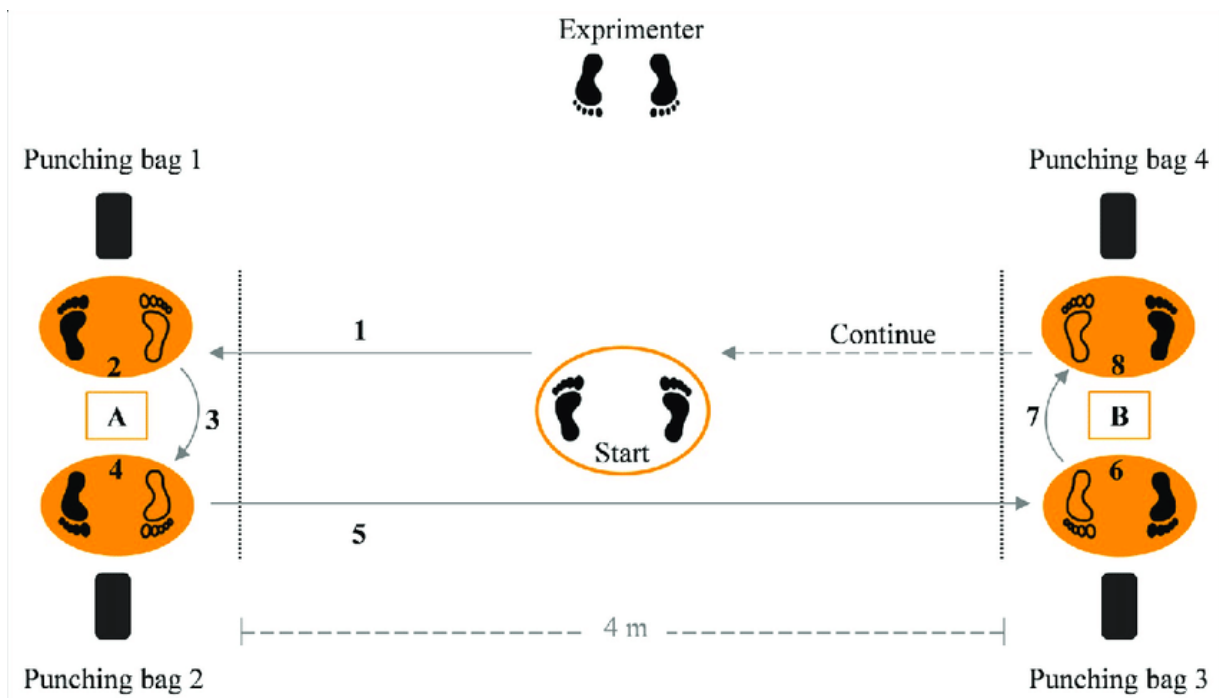
Η έρευνα έλαβε χώρα στον χώρο προπόνησης των αθλητών καθώς οι μετρήσεις στον αγωνιστικό χώρο δίνουν πιο ακριβές συμπεράσματα για προπονητικές οδηγίες, καθώς αξιολογήθηκαν οι αθλητές στον πραγματικό τους χώρο. Τα μέσα που χρειάστηκαν ήταν 4 σάκοι άσκησης και ένα χρονόμετρο. Όλοι οι αθλητές ακολούθησαν κοινό πρωτόκολλο.

Αρχικά ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να κάνουν προθέρμανση διάρκειας 8' η οποία περιλάμβανε χαλαρό τρέξιμο και δρομικές ασκήσεις. Στη συνέχεια, έκαναν δυναμικές διατάξεις διάρκειας 8' με έμφαση στα κάτω άκρα, και ειδική προθέρμανση διάρκειας 5' που περιλαμβάνει μετατοπίσεις και ελεύθερα λακτίσματα σε σάκο.

Ύστερα, ξεκινάει το τεστ. Ο αθλητής ξεκινάει από ένα σημείο το οποίο ονομάζουμε κέντρο. Στα δεξιά του και σε απόσταση 2 μέτρων από το κέντρο τοποθετούνται 2 σάκοι αντιμέτωποι με μεταξύ τους απόσταση ένα μέτρο. Ομοίως συμβαίνει και στην αριστερή πλευρά του αθλητή. Με το παράγγελμα του ερευνητή, ο οποίος βρίσκεται απέναντι από το κέντρο, ο συμμετέχων τρέχει προς τα αριστερά του, έρχεται σε στάση αγώνος και εκτελεί ένα πάλτουμ τσάγκι με το δεξί πόδι, κάνει αλλαγή των ποδιών με στροφή 180° και εκτελεί από στάση αγώνος ένα πάλτουμ τσάγκι με το αριστερό πόδι. Μετά τρέχει στον σάκο που βρίσκεται από την ίδια πλευρά σε απόσταση 4m και εκτελεί από στάση αγώνος ένα πάλτουμ τσάγκι με το δεξί πόδι. Αφού πατήσει, κάνει αλλαγή των ποδιών με στροφή 180° και εκτελεί από στάση αγώνος ένα πάλτουμ τσάγκι με το αριστερό πόδι. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται από τον αθλητή έως την λήξη των 20''. Μετά από αυτά ξεκουράζεται για 10'' στο κέντρο. Συνολικά πραγματοποιεί γύρους. Η μέτρηση επομένως διαρκεί 3' για κάθε αθλητή. Μετά την μέτρηση ο αθλητής καλείται να κάνει μια αποθεραπεία διάρκειας 10' για να επανέλθει ο οργανισμός σε επίπεδα ηρεμίας.

Αυτό που θα μετρηθεί είναι ο αριθμός των έγκυρων λακτισμάτων που θα εκτελέσει ο κάθε αθλητής σε κάθε γύρο. Έγκυρα είναι τα λακτίσματα που είναι τεχνικά σωστά και που προκύπτουν από σωστή στάση και αλλαγή πλευράς. Μέσω μαθηματικού τύπου θα υπολογιστεί ο εκάστοτε δείκτης κόπωσης.

Οι αθλητές που δεν θα τηρήσουν τους κανόνες της διαδικασίας αυτής θα αποκλείονται από την έρευνα, ώστε να διατηρηθεί η αξιοπιστία της. Παρακάτω βλέπετε απεικόνιση του TAAA.



2.4 Στατιστική Ανάλυση

Στη συνέχεια μετά την καταγραφή των στοιχείων από τον κάθε αθλητή όλες οι αναλύσεις δεδομένων πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας λογισμικό SPSS για Windows και η στατιστική σημαντικότητα ορίστηκε σε $p < 0,05$. Πιο συγκεκριμένα τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης προέκυψαν με τη χρήση one-way ANOVA και Pearson.

- Η Ανονα αναφέρεται στην ανάλυση της σχέσης δύο ομάδων με μια ανεξάρτητη μεταβλητή και μια εξαρτημένη μεταβλητή. Είναι βασικά ένα στατιστικό εργαλείο που χρησιμοποιείται για την εξέταση της υπόθεσης βάσει πειραματικών δεδομένων καθορίζοντας τη σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών, στην συγκεκριμένη

περίπτωση της ηλικίας και τα έτη προπόνησης του κάθε αθλητή συσχετίζοντας τις μεταβλητές αυτές με τον δείκτη απόδοσης.

- Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson, επίσης γνωστός ως στατιστικός έλεγχος Pearson R, μετρά την ισχύ μεταξύ των διαφορετικών μεταβλητών και των σχέσεών τους. Κάθε φορά που πραγματοποιείται οποιαδήποτε στατιστική δοκιμή μεταξύ των δύο μεταβλητών, τότε είναι πάντα καλή ιδέα για το άτομο που κάνει ανάλυση να υπολογίσει την τιμή του συντελεστή συσχέτισης για να γνωρίζει πόσο ισχυρή είναι η σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Έχει ως πρωταρχικό στόχο τον προσδιορισμό της βασικής δομής των συσχετίσεων ενός μεγάλου συνόλου μεταβλητών και τη δημιουργία υποσυνόλων αλληλένδετων μεταβλητών, που ονομάζονται παράγοντες (factors) και συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο δυνατό κομμάτι πληροφορίας του συνόλου.

2.5 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα που βγήκαν από την στατιστική ανάλυση με one-way ANOVA και Pearson r με $p < 0.05$ ανάλυση έδειξαν ότι δεν προέκυψαν σημαντικές αλλαγές σε καμία από τις 3 ηλικιακές ομάδες και φαίνεται ότι ο δείκτης κόπωσης δεν επηρεάζεται από την ηλικία και τα έτη προπόνησης σε αθλητές. Παρόλα αυτά φαίνεται ότι ο δείκτης κόπωσης εμφανίζει τάσεις διαφορών οι οποίες είναι περισσότερο εντοπισμένες στη δεύτερη ηλικιακή ομάδα (Εφηβοί / Νεανίδες, δηλ. 15-17 ετών). Τα χαρακτηριστικά της ομάδας αυτής δείχνουν ότι είναι σε εφηβικό στάδιο με 10 περίπου χρόνια εμπειρίας. Η σύγκριση μεταξύ των ηλικιακών ομάδων και των ετών προπονητικής εμπειρίας δεν παρουσίασαν διαφορές, κατά συνέπεια αποδεικνύεται ότι άλλες παράμετροι θα πρέπει να διερευνηθούν οι οποίοι θα μας έδιναν επιπλέον πληροφορίες για την κόπωση όπως για παράδειγμα:

- Η καρδιακή συχνότητα: Αναλύοντας περιεκτικά την σημασία ελέγχου της Καρδιακής Συχνότητας (ΚΣ) κατά την άθληση, που αφορά κυρίως την αερόβια ικανότητα υψηλής έντασης. Η τηλεμετρία (παλμογράφος) είναι μια αρκετά αξιόπιστη μέθοδος ελέγχου και αυτό την καθιστά ως απαραίτητο εργαλείο στον στρατηγικό σχεδιασμό της προπόνησης. Τα δεδομένα της μέτρησης της ΚΣ άσκησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ωστόσο όχι μόνο από τους προπονητές, ή τους αθλητές υψηλών επιδόσεων, αλλά και από τον μέσο ασκούμενο-ερασιτέχνη ο οποίος θέλει να θέτει συγκεκριμένους στόχους που αφορούν είτε την αερόβια

ικανότητα καθ' αυτή , είτε τον έλεγχο σωματικού βάρους δηλαδή την συνειδητή επιλογή των πηγών ενέργειας κατά την προσπάθεια για την επίτευξη των στόχων απόδοσης του. Στη βελτίωση της απόδοσης βέβαια παίζουν ρόλο, παράγοντες, όπως η ικανότητα πρόσληψης, μεταφοράς και χρησιμοποίησης του οξυγόνου μέσα στους μύες, ο αριθμός των ερυθρών αιμοσφαιρίων, η ισχύ και ο μεταβολισμός των μυών, κινητικοί παράγοντες όπως η άριστη συνεργασία των μυϊκών ομάδων, η ευλυγισία, η ταχύτητα κίνησης, η ιδιοδεκτικότητα, η σύσταση του σώματος, η ικανότητα εξουδετέρωσης του γαλακτικού μέσω της οξεοβασικής ισορροπίας, η οξειδωτική ικανότητα των μυών, η αναλογία των διαφόρων τύπων μυϊκών ινών μέσα στους μύες και πολλοί άλλοι παράγοντες που ορίζουν τη γενικότερη φυσική κατάσταση του ατόμου. Κάθε ένταση προπόνησης πυροδοτεί μια συγκεκριμένη διαδικασία φυσιολογικών μεταβολών και προσαρμογών στο σώμα. Στην ουσία, οι ζώνες προπόνησης καρδιακού ρυθμού είναι εύρη εντάσεων όπου ο καρδιακός ρυθμός πρέπει να διατηρείται. Οι ζώνες υπολογίζονται σε συνάρτηση της μέγιστης καρδιακής συχνότητας και της ηλικίας, επομένως η γνώση του μέγιστου καρδιακού παλμού του αθλητή είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη ρύθμιση των ζωνών.

- Το γαλακτικό οξύ: Το ανθρώπινο σώμα παράγει γαλακτικό οξύ προκειμένου να προωθήσει πολλαπλές βιολογικές λειτουργίες. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, ο οργανισμός παράγει γαλακτικό οξύ σε πολύ πιο γρήγορο ρυθμό απ' ότι μπορεί με φυσικό τρόπο να το απομακρύνει. Κατά τη διάρκεια έντονης προπόνησης, πολλές φορές οι μύες χρειάζονται περισσότερη ενέργεια από αυτή που είναι άμεσα διαθέσιμη για να μπορέσουν να ανταποκριθούν στην έντονη ή και επίπονη άσκηση του σώματος. Επομένως, για να αντισταθμίσει το σώμα την ανάγκη για άμεση ενέργεια, αλλά και τα χαμηλά αποθέματα οξυγόνου που συνοδεύουν την έντονη άσκηση, δημιουργεί ένα νέο υποπροϊόν από τη διαθέσιμη γλυκόζη –το γαλακτικό οξύ- για να το χρησιμοποιήσει ως καύσιμο. Η συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στους μύς δημιουργεί μία αίσθηση δυσφορίας στο σημείο του σώματος που έχει καταπονηθεί (π.χ. γάμπες κατά τη διάρκεια του τρεξίματος), κυρίως με τη μορφή έντονου καψίματος. Κατά τη διάρκεια, λοιπόν, έντονης άσκησης, το ανθρώπινο σώμα μπορεί να συνεχίζει να λειτουργεί με αυτόν τον τρόπο (παράγοντας δηλαδή γαλακτικό οξύ για τις άμεσες ανάγκες του) έως περίπου τρία (3) λεπτά. Με το πέρας αυτού του χρονικού διαστήματος, οι μύες αρχίζουν και «βαραίνουν» ως εάν να δυσκολεύονται πλέον να επιτελέσουν τη λειτουργία τους. Αυτό συμβαίνει διότι το

σώμα δίνει ένα προειδοποιητικό σήμα ότι έχει σχεδόν φθάσει στο ανώτερο όριό του. Με αυτόν τον τρόπο μας ενημερώνει και μας προστατεύει από ενδεχόμενους τραυματισμούς ή κόπωση. Τέλος με βάση των ανωτέρω γίνεται φανερό ότι η μέτρηση του γαλακτικού οξυΐ συσχετίζεται απόλυτα με την απόδοση του αθλητή.

- Υποκειμενική αίσθηση κόπωσης: Χαρακτηρίζεται από συναισθηματική και σωματική εξάντληση, μειωμένη αίσθηση επιτυχιών, και απέχθεια για το άθλημα. Συνήθως είναι αποτέλεσμα της υπερκόπωσης του σώματος, της πίεσης και του άγχους από εξωτερικούς παράγοντες, σε σχέση με τις αντοχές του ατόμου. Παράλληλα αλλάζουν τα κίνητρα και η οπτική του αθλητή σε σχέση με την αθλητική δραστηριότητα.

	KFI(%)	Ηλικία	Βάρος (kg)	Ύψος (m)	BMI	Χρόνια
--	--------	--------	------------	----------	-----	--------

						προπόνησης
Ομάδα 1	3,0675	10,3750	40,6250	1,5050	17,7250	7,2500
Ομάδα 2	3,2233	15,8889	55,2222	1,6722	19,7333	11,7778
Ομάδα 3	2,9120	20,9000	68,4000	1,7840	21,3500	16,8000
Σύνολο	3,0619	16,1111	55,7778	1,6641	19,7370	12,2963

1. Πίνακας μέσων τιμών όλων των μεταβλητών ανά ηλικιακή ομάδα.

	KFI (%)	Ηλικία	Βάρος (kg)	Ύψος (m)	BMI	Χρόνια προπόνησης
Ομάδα 1	1,32187	0,74402	8,51784	0,09842	1,34669	0,46291
Ομάδα 2	1,92726	0,60093	9,56266	0,06320	3,10121	0,66667
Ομάδα 3	1,23408	2,88483	13,03159	0,12358	1,77153	2,65832
Σύνολο	1,46907	4,70134	15,44303	0,14988	2,60387	4,28607

2. Πίνακας τυπικών αποκλίσεων όλων των μεταβλητών ανά ηλικιακή ομάδα.

Oneway

Descriptives

				95% Confidence Interval for Mean		
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound
ΚΦΙ (%)	1,00	8	3,0675	1,32187	,46735	1,9624
	2,00	9	3,2233	1,92726	,64242	1,7419
	3,00	10	2,9120	1,23408	,39025	2,0292
	Total	27	3,0619	1,46907	,28272	2,4807
age	1,00	8	10,3750	,74402	,26305	9,7530
	2,00	9	15,8889	,60093	,20031	15,4270
	3,00	10	20,9000	2,88483	,91226	18,8363
	Total	27	16,1111	4,70134	,90477	14,2513
Βάρος(kg)	1,00	8	40,6250	8,51784	3,01151	33,5039
	2,00	9	55,2222	9,56266	3,18755	47,8717
	3,00	10	68,4000	13,03159	4,12095	59,0778
	Total	27	55,7778	15,44303	2,97201	49,6687
Ύψος(m)	1,00	8	1,5050	,09842	,03480	1,4227
	2,00	9	1,6722	,06320	,02107	1,6236
	3,00	10	1,7840	,12358	,03908	1,6956
	Total	27	1,6641	,14988	,02884	1,6048
BMI	1,00	8	17,7250	1,34669	,47613	16,5991
	2,00	9	19,7333	3,10121	1,03374	17,3495
	3,00	10	21,3500	1,77153	,56021	20,0827
	Total	27	19,7370	2,60387	,50111	18,7070
Έτη προπόνησης	1,00	8	7,2500	,46291	,16366	6,8630
	2,00	9	11,7778	,66667	,22222	11,2653
	3,00	10	16,8000	2,65832	,84063	14,8984
	Total	27	12,2963	4,28607	,82485	10,6008

Descriptives

95% Confidence Interval for Mean

		Upper Bound	Minimum	Maximum
ΚΦΙ (%)	1,00	4,1726	1,41	5,63
	2,00	4,7048	1,27	7,04
	3,00	3,7948	1,35	4,69
	Total	3,6430	1,27	7,04
age	1,00	10,9970	10,00	12,00
	2,00	16,3508	15,00	17,00
	3,00	22,9637	18,00	27,00
	Total	17,9709	10,00	27,00
Βάρος(kg)	1,00	47,7461	33,00	54,00
	2,00	62,5727	45,00	72,00
	3,00	77,7222	59,00	97,00
	Total	61,8868	33,00	97,00
Ύψος(m)	1,00	1,5873	1,40	1,66
	2,00	1,7208	1,60	1,79
	3,00	1,8724	1,60	1,97
	Total	1,7234	1,40	1,97
BMI	1,00	18,8509	16,20	19,80
	2,00	22,1171	16,50	25,80
	3,00	22,6173	19,00	25,00
	Total	20,7671	16,20	25,80
Έτη προπόνησης	1,00	7,6370	7,00	8,00
	2,00	12,2902	10,00	12,00
	3,00	18,7016	14,00	22,00
	Total	13,9918	7,00	22,00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F
KFI (%)	Between Groups	,459	2	,230	,099
	Within Groups		24		
	Total	55,653			
age	Between Groups	56,112	26	246,501	72,444
	Within Groups	493,003	2		
	Total	549,115			
Βάρος(kg)	Between Groups	81,664	24	1716,418	14,883
	Within Groups		26		
	Total	574,667			
Υψος(m)	Between Groups	3432,836	2	,173	17,548
	Within Groups		24		
	Total	2767,831			
	Between Groups	6200,667	26	29,201	5,945
	Within Groups		2		
	Total	,347			
Έτη προπόνησης	Between Groups	,237	24	204,487	71,483
	Within Groups		26		
	Total	,584			

ANOVA

		Sig.
KFI (%)	Between Groups	,906
	Within Groups	
	Total	
age	Between Groups	<,001
	Within Groups	
	Total	
Βάρος(kg)	Between Groups	<,001
	Within Groups	
	Total	
Υψος(m)	Between Groups	<,001
	Within Groups	
	Total	
BMI	Between Groups	,008
	Within Groups	
	Total	
Έτη προπόνησης	Between Groups	<,001
	Within Groups	
	Total	

ANOVA Effect Sizes^{a,b}

		Point Estimate	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
KFI (%)	Eta-squared	,008	,000	,094
	Epsilon-squared	-,074	-,083	,018
	Omega-squared Fixed-effect	-,072	-,080	,018
	Omega-squared Random-effect	-,035	-,038	,009
age	Eta-squared	,858	,705	,903
	Epsilon-squared	,846	,680	,895
	Omega-squared Fixed-effect	,841	,672	,892
	Omega-squared Random-effect	,726	,506	,804
Βάρος(kg)	Eta-squared	,554	,224	,695
	Epsilon-squared	,516	,159	,669
	Omega-squared Fixed-effect	,507	,154	,661
	Omega-squared Random-effect	,340	,083	,494
Ύψος(m)	Eta-squared	,594	,273	,723
	Epsilon-squared	,560	,213	,700
	Omega-squared Fixed-effect	,551	,206	,692
	Omega-squared Random-effect	,380	,115	,529
BMI	Eta-squared	,331	,031	,528
	Epsilon-squared	,276	-,050	,489
	Omega-squared Fixed-effect	,268	-,048	,479
	Omega-squared Random-effect	,155	-,023	,315
Έτη προπόνησης	Eta-squared	,856	,702	,902
	Epsilon-squared	,844	,677	,894
	Omega-squared Fixed-effect	,839	,669	,890
	Omega-squared Random-effect	,723	,502	,802

a. Eta-squared and Epsilon-squared are estimated based on the fixed-effect model.

b. Negative but less biased estimates are retained, not rounded to zero.

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Bonferroni

Dependent Variable	(I) age groups	Mean Difference		Std. Error	Sig.
		(J) age groups	(I-J)		
KFI (%)	1,00	2,00	-,15583	,73994	1,000
		3,00	,15550	,72232	1,000
	2,00	1,00	,15583	,73994	1,000
		3,00	,31133	,69967	1,000
age	1,00	1,00	-,15550	,72232	1,000
		2,00	-,31133	,69967	<,001
	2,00	2,00	-5,51389*	,89633	<,001
		3,00	-10,52500*	,87499	<,001
Βάρος(kg)	1,00	1,00	5,51389*	,89633	<,001
		2,00	-,31133	,69967	<,001
	2,00	3,00	-5,01111*	,84755	<,001
		1,00	10,52500*	,87499	<,001
Υψος(m)	1,00	2,00	5,01111*	,84755	,030
		2,00	-14,59722*	5,21822	<,001
	2,00	3,00	-27,77500*	5,09396	,030
		1,00	14,59722*	5,21822	,040
BMI	1,00	3,00	-13,17778*	4,93423	<,001
		2,00	27,77500*	5,09396	,006
	2,00	2,00	13,17778*	4,93423	,006
		2,00	-,16722*	,04831	,066
Έτη προπόνησης	1,00	3,00	-,27900*	,04716	,066
		2,00	,16722*	,04831	<,001
	2,00	3,00	-,11178	,04568	,223
		1,00	,27900*	,04716	,066

Multiple Comparisons

Bonferroni

Dependent Variable	(I) age groups	(J) age groups	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
KFI (%)	1,00	2,00	-2,0602	1,7485
		3,00	-1,7035	2,0145
	2,00	1,00	-1,7485	2,0602
		3,00	-1,4894	2,1120
	3,00	1,00	-2,0145	1,7035
		2,00	-2,1120	1,4894
age	1,00	2,00	-7,8207	-3,2071
		3,00	-12,7769	-8,2731
	2,00	1,00	3,2071	7,8207
		3,00	-7,1924	-2,8298
	3,00	1,00	8,2731	12,7769
		2,00	2,8298	7,1924
Βάρος(kg)	1,00	2,00	-28,0270	-1,1674
		3,00	-40,8850	-14,6650
	2,00	1,00	1,1674	28,0270
		3,00	-25,8767	-,4788
	3,00	1,00	14,6650	40,8850
		2,00	,4788	25,8767
Υψος(m)	1,00	2,00	-,2915	-,0429
		3,00	-,4004	-,1576
	2,00	1,00	,0429	,2915
		3,00	-,2293	,0058
	3,00	1,00	,1576	,4004
		2,00	-,0058	,2293
BMI	1,00	2,00	-4,7799	,7632
		3,00	-6,3305	-,9195
	2,00	1,00	-,7632	4,7799
		3,00	-4,2374	1,0040
	3,00	1,00	,9195	6,3305
		2,00	-1,0040	4,2374
Έτη προπόνησης	1,00	2,00	-6,6429	-2,4126
		3,00	-11,6148	-7,4852
	2,00	1,00	2,4126	6,6429
		3,00	-7,0222	-3,0222
	3,00	1,00	7,4852	11,6148
		2,00	3,0222	7,0222

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Correlations

Correlations

		sex	KFI (%)	age	Βάρος(kg)	BMI
sex	Pearson Correlation	1	-,126	-,068	-,183	,038
	Sig. (2-tailed)					
	N	27	,530	,735	,360	,850
KFI (%)	N	-,126	27	27	27	27
	Pearson Correlation	,530	1	-,055	-,029	-,188
	Sig. (2-tailed)					
age	N	27		,784	,887	,347
	Pearson Correlation	-,068	27	27	27	27
	Sig. (2-tailed)					
Βάρος(kg)	N	,735	-,055	,813**	,812**	,580**
	Pearson Correlation	,735	-,055	,813**	,812**	,580**
	Sig. (2-tailed)					
BMI	N	27	,784	<,001	27	,002
	Pearson Correlation	-,183	27	27	,843**	,27
	Sig. (2-tailed)					
sex	N	,360	-,029	,580**	<,001	27
	Pearson Correlation	,360	-,029	,580**	<,001	27
	Sig. (2-tailed)					
BMI	N	27	,887	,002	27	,536**
	Pearson Correlation	,038	27	27	,796**	,004
	Sig. (2-tailed)					

Correlations

		Έτη προπόνησης
sex	Pearson Correlation	-,104
	Sig. (2-tailed)	,607
	N	27
KFI (%)	Pearson Correlation	-,031
	Sig. (2-tailed)	,877
	N	27
age	Pearson Correlation	,995**
	Sig. (2-tailed)	<,001
	N	27
Βάρος(kg)	Pearson Correlation	,796**
	Sig. (2-tailed)	<,001
	N	27
BMI	Pearson Correlation	,536**
	Sig. (2-tailed)	,004
	N	27
Έτη προπόνησης	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	27

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ηλικιακών ομάδων όσον αφορά τον δείκτη κόπωσης. Επιπλέον, δεν υπήρχε καμία συσχέτιση των μεταβλητών που μελετήθηκαν με τον δείκτη κόπωσης. Ωστόσο, σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν ως προς την ηλικία ($p < 0.001$), το σωματικό βάρος ($p < 0.001$), το ανάστημα ($p < 0.001$), τον BMI ($p < 0.01$) και τα έτη προπόνησης ($p < 0.001$).

2.6 Συζήτηση

Στην έρευνα αυτή επιλέχθηκαν αθλητές αγωνιστικού επιπέδου και χωρίστηκαν σε ομάδες με κριτήριο την ηλικία τους έχοντας ως στόχο την ανάλυση της επίδρασης του παράγοντα αυτού στον δείκτη κόπωσης τους, τη συσχέτιση δηλαδή μεταξύ ηλικίας και κόπωσης. Οι μέσες τιμές σε παραμέτρους όπως τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, τα χρόνια προπόνησης, το επίπεδο των αθλητών διέφεραν όπως ήταν φυσικό ανάλογα με την ηλικία. Ελπίζαμε ότι οι διαφορές αυτές θα επηρέαζαν τα αποτελέσματα ως προς τον δείκτη κόπωσης, αλλά από τη στατιστική ανάλυση διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχαν ούτε διαφορές απόδοσης στην ευκινησία μεταξύ των ομάδων ούτε επίδραση των υπόλοιπων – πέραν την ηλικίας – παραμέτρων στην επίδοση της ευκινησίας.

Κατά την πρώιμη εφηβεία (11-14 ετών) προκαλούνται ταχείες φυσικές και φυσιολογικές μεταβολές (αύξηση ύψους και μυϊκής μάζας, ανάπτυξη δευτερευόντων γεννητικών χαρακτηριστικών) και διαφορές στη σωματοδομή. Ο έφηβος συχνά μάχεται για να προσαρμοστεί στις τόσο γρήγορες αλλαγές τις οποίες υφίσταται (Arıkan et al, 2013). Η συμμετοχή στον αθλητισμό είναι καίριας σημασίας σε κάθε περίοδο της ζωής, εντούτοις είναι ιδιαίτερα σημαντική σε παιδιά, έφηβους και νέους (Alpraslan, 2012). Έχει παρατηρηθεί μια θετική σχέση μεταξύ των κινητικών δεξιοτήτων που αποκτούνται κατά τις πρώιμες ηλικίες και των αυξημένων επιπέδων φυσικών δραστηριοτήτων κατά τις παιδικές και εφηβικές ηλικίες (Draper et al, 2012). Η ευκινησία είναι μια κινητική ικανότητα που επιτρέπει την επιβράδυνση, τις αλλαγές κατεύθυνσης και την αποτελεσματική επιτάχυνση σε σύντομο χρονικό διάστημα (Altinkök and Ölzücü, 2012). Μετά από αυτήν την ταχεία αναπτυξιακή φάση, η ευκινησία συνεχίζει να αυξάνεται έως ότου ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του παιδιού. Αν και η ευκινησία είναι ανάλογη με την ηλικία, η επίδραση των ασκήσεων και η εμπειρία θα πρέπει να μην παραβλέπονται (Lancaster and Teodorescu, 2008). Είναι πολύ σημαντικό να αποκαλύπτονται στρατηγικές για την επίτευξη των κατάλληλων κινητικών δεξιοτήτων κατά την κρίσιμη περίοδο ηλικιών 9-12 (Drabik, 1996). Είναι γνωστό πως τα άτομα αναπτύσσονται με διαφορετικές ταχύτητες, υπάρχουν γεννητικές μεταβολές που είναι δύσκολο να εντοπιστούν σε κρίσιμες περιόδους, και τα δοθέντα ηλικιακά εύρη χρησιμεύουν όχι ως ένας μόνιμος κανόνας, αλλά ως ένας προσωρινός οδηγός (Rand and Ohtsuki, 2000). Κατά τις περιόδους αυτών των ηλικιών, στις οποίες δομούνται κινητικά μοντέλα μάθησης, συγχρονισμός και συντονισμός, τονίστηκε ότι πρέπει να δοθεί έμφαση σε πρόγραμμα ασκήσεων (Besier et al, 2001). Η παρουσία διαφορών ανάμεσα σε αυτά τα ηλικιακά γκρουπ ορίζεται ως σχετική επίδραση ηλικίας (Relative Age Effect - RAE) και οι έρευνες σε αυτόν το τομέα αυξάνονται καθημερινά. Στις έρευνες αυτές οι ηλικίες εξετάζονται ανά δυο έτη (9-11, 11-13, 12-14 κλπ).

Λόγω της ελλιπούς έρευνας, είναι δύσκολη η έκβαση της επίδρασης της ηλικίας και της ωριμότητας στην απόδοση στην ευκινησία, και ισχυρισμοί σχετικά με τη βέλτιστη

προπόνηση της ευκινησίας είναι γενικά κερδοσκοπικοί. Η κατάσταση αυτή οξύνεται και από το γεγονός ότι σε αντίθεση με την μειωμένη έρευνα πάνω στην ευκινησία, πληθώρα ερευνών έχει πραγματοποιηθεί για την ικανότητα αλλαγής κατεύθυνσης (COD).

Λόγω έλλειψης ερευνών, είναι δύσκολο να αποσαφηνιστούν οι επιδράσεις της ηλικίας και της ωρίμανσης στην απόδοση της ευκινησίας, και οι ισχυρισμοί για τη βέλτιστη εκπαίδευση της ευκινησίας είναι γενικά κερδοσκοπικοί. Αυτή η κατάσταση επιδεινώνεται ακόμα περισσότερο από δύο γεγονότα: Πρώτον, σε αντίθεση με την έλλειψη έρευνας για την ευκινησία, πληθώρα έρευνας είναι αφιερωμένη στην ικανότητα αλλαγής κατεύθυνσης (COD), η οποία προηγουμένως περιγραφόταν ως ενσωματωμένη στην απόδοση ευκινησίας. Σε αντίθεση με τις κινήσεις ευκινησίας, οι κινήσεις COD δεν απαιτούν αντίδραση σε ένα ερέθισμα· έτσι, προγραμματίζονται εκ των προτέρων. Επιπλέον, πρόσφατες έρευνες δείχνουν σχετικά χαμηλή στατιστική ομοιότητα της ευκινησίας και της COD, οι οποίες θεωρούνται διακριτές ποιότητες. Επομένως, τα ευρήματα της έρευνας για τη COD δεν μπορούν αυτόματα να επεκταθούν στην ευκινησία. Δεύτερον, η περισσότερη έρευνα σχετικά με την ευκινησία διεξήχθη σε ενήλικες. Η καθοριστική διαφορά μεταξύ νέων και ενηλίκων αθλητών είναι οι συνέπειες της ανάπτυξης και της ωρίμανσης, οι οποίες είναι κυρίαρχες στην παιδιατρική άσκηση. Έτσι τα ευρήματα της έρευνας για βελτίωση της ευκινησίας που βρέθηκαν στους ενήλικες δεν μπορούν αυτομάτως να εφαρμοστούν σε νεαρούς αθλητές.

Ωστόσο, καθώς οι συντελεστές συσχέτισης τείνουν να μειώνονται ή οι παράμετροι να μη συσχετίζονται καθόλου, αρκετοί συγγραφείς αναφέρουν μειωμένες συσχετίσεις μεταξύ των φυσικών ικανοτήτων (δηλαδή, άλματος, ταχύτητας και επιδόσεων CODS) και της ευκινησίας με κλιμακωμένες ηλικιακές ομάδες. Αυτό δεν προκαλεί καμία έκπληξη, καθώς στην ενηλικίωση οι φυσικές ικανότητες και η ευκινησία σχετίζονται σε μικρότερο βαθμό, ενώ η CODS και η ευκινησία θεωρούνται ακόμα και διακριτές δεξιότητες και έτσι, η πλήρης ωρίμανση διακόπτει τη μεταξύ τους σχέση. Η αντίληψη ότι παράγοντες πέραν των φυσικών ικανοτήτων (δηλαδή τεχνική, γνώση, διαίσθηση κλπ) σχετίζονται όλο και περισσότερο με την ευκινησία σε μεγαλύτερες ηλικίες υποστηρίζεται από τις επιδόσεις της ταχύτητας, του άλματος και των CODS, συνδυασμένα με βελτιωμένες επιδόσεις στην ευκινησία στους αθλητές U17-U19. Η τεχνική κίνησης, οι αντιληπτικοί παράγοντες και οι παράγοντες λήψης αποφάσεων έχουν μεγαλύτερη σημασία για την επίδοση στην ευκινησία στους ενήλικες. Αντιθέτως, στους νεαρούς αθλητές, οι φυσικές ικανότητες φαίνεται να είναι πιο καθοριστικές. Λόγω της ηλικίας τους, οι νεότεροι αθλητές πιθανότατα παρουσιάζουν έλλειψη εμπειρίας στο παιχνίδι και λιγότερα έτη προπόνησης, με αποτέλεσμα να έχουν μειωμένες δεξιότητες αντίληψης και πιο αργή ή λανθασμένη λήψη αποφάσεων, ανεπαρκή τεχνική και έλλειψη στρατηγικής σε σχέση με τους μεγαλύτερους αθλητές. Αυτό αποδεικνύεται άλλωστε και από τα καλύτερα αντανακλαστικά των μεγαλύτερων ηλικιακά αθλητών σε σχέση με τους νεότερους.

Η ικανότητα γρήγορης αλλαγής κατεύθυνσης είναι ένας θεμελιώδης φυσικός παράγοντας στα μαχητικά αθλήματα, τα οποία περιλαμβάνουν τεχνικές για χτυπήματα (Brughelli et al., 2008; Young et al., 2015; Chaabene et al., 2018a, 2020).

Στο ταεκβοντό, κατά τη διάρκεια του αγώνα, οι αγωνιζόμενοι πρέπει να μπορούν να επιταχύνουν, να επιβραδύνουν και να αλλάζουν γρήγορα κατεύθυνση για επίθεση ή αντεπίθεση, καθώς και να τοποθετούν τους εαυτούς τους στην κατάλληλη απόσταση από τον αντίπαλο για να εκτελέσουν διάφορες τεχνικές (λακτίσματα και γροθιές) με την απαιτούμενη ταχύτητα και ακρίβεια, χρησιμοποιώντας και τις δύο πλευρές του

σώματός τους (Singh et al., 2017; Ojeda-Aravena et al., 2020). Επομένως, η ταχύτητα αλλαγής κατεύθυνσης είναι μια σημαντική κινητική ικανότητα για επιτυχή επίδοση στο ταεκβοντό (Marković et al., 2005).

Όσον αφορά την ηλικία, το κύριο εύρημα της μελέτης ήταν ότι δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ηλικιακές ομάδες στο Ruler Drop Test (τεστ πτώσης χάρακα) που αξιολογεί τον απλό χρόνο αντίδρασης, ενώ η ευκινησία και η ακρίβεια, που αξιολογήθηκαν αντίστοιχα από το Hexagonal Test (τεστ εξαγώνου) και το τεστ λακτισμάτων σε στόχο, βελτιώθηκαν με την ηλικία. Είναι γνωστό ότι οι συντονιστικές ικανότητες βελτιώνονται με την ωρίμανση των κινητικών δεξιοτήτων και του νευρικού συστήματος και ότι η συντονιστική ικανότητα επηρεάζεται θετικά από την εμπειρία μέσω της συμμετοχής σε εκτεταμένη αθλητική δραστηριότητα. Επομένως, ήταν αναμενόμενο ότι οι μεγαλύτεροι αθλητές θα επιτύγχαναν καλύτερα αποτελέσματα. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η κινητική επάρκεια βελτιώνεται με την ηλικία. Συγκεκριμένα, η ευκινησία, η οποία αξιολογείται με το τεστ εξαγώνου, αντιπροσωπεύει μια πολύπλοκη ψυχοκινητική δεξιότητα, που περιλαμβάνει όχι μόνο δύναμη και ταχύτητα, αλλά και ισορροπία, συντονισμό και την ικανότητα αντίδρασης σε μια εξωτερική αλλαγή. Πολλές μελέτες έχουν τονίσει τη σχέση μεταξύ ηλικίας και ευκινησίας, συντονισμού και δύναμης. Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι η ανάπτυξη της ευκινησίας απαιτεί υψηλό βαθμό νευρομυϊκού συντονισμού, χαρακτηριστικό κάθε αθλήματος, και ως εκ τούτου η μακροπρόθεσμη προπόνηση μπορεί να προσφέρει αυτήν την ικανότητα. Η ταχύτητα και η ακρίβεια του λακτίσματος εξαρτώνται από διαφορετικούς παραμέτρους, όπως η ταχύτητα εκκίνησης του ποδιού, η επιτάχυνση και ο έλεγχος της γωνίας των αρθρώσεων, καθώς και η δύναμη των μυών και η ισορροπία, που επηρεάζουν τις τεχνικές λακτισμάτων και αναπτύσσονται με την ηλικία και την εμπειρία. Συνεπώς, η κινητική επάρκεια πρέπει να μαθαίνεται, να προπονείται και να αναπτύσσεται και, ειδικότερα, καλά δομημένες και σχεδιασμένες εξωσχολικές δραστηριότητες έχουν θετική επίδραση στην κινητική ανάπτυξη.

Σκοπός της μελέτης ήταν οι ερευνητές να πειραματιστούν πάνω σε ένα νέο πολυδιάστατο τεστ ταεκβοντό για την εκτίμηση της αερόβιας ισχύος, της αναερόβιας φυσικής κατάστασης και της ευκινησίας. Επιπλέον, δόθηκε έμφαση στην εύρεση της σχέσης ηλικία – κόπωση σε αθλητές taekwondo. Οι μετρήσεις έγιναν σε εν ενεργεία και αγωνιστικού επιπέδου αθλητές. Συγκεκριμένα η σύγκριση έγινε ανάμεσα στις τρεις ηλικιακές κατηγορίες, όπως αυτές έχουν διαμορφωθεί από την WT – Παγκόσμια Ομοσπονδία Ταεκβοντό, ανεξαρτήτως φύλου και βάρους και αφορούσε το δείκτη κόπωσης που εμφανίζουν οι αθλητές σε τεστ πεδίου ειδικά σχεδιασμένο για το άθλημα. Το τεστ περιλαμβάνει συνεχή λακτίσματα και μετακινήσεις για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και πραγματοποιείται συνολικά φορές με μικρό χρονικό διάλειμμα ανάμεσα στους γύρους. Το τεστ TAAA μπορεί να θεωρηθεί ένα έγκυρο απλό εργαλείο για την παρακολούθηση της VO₂max, της αναερόβιας φυσικής κατάστασης και της ευκινησίας σε αθλητές ταεκβοντό. Ωστόσο, από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι δεν προέκυψαν σημαντικές αλλαγές σε καμία από τις 3 ηλικιακές ομάδες και φαίνεται ότι ο δείκτης κόπωσης δεν επηρεάζεται από την ηλικία και τα έτη προπόνησης σε αθλητές.

Στο χώρο του ταεκβοντό υπάρχουν λίγα ακόμα εξειδικευμένα τεστ αξιολόγησης των

αθλητών. Ένα από αυτά είναι το Taekwondo Specific Agility Test (TSAT) που εξετάζει την ευκινησία του αθλητή, ο οποίος καλείται να κινηθεί με στάση αγώνα προς 3 διαφορετικές κατευθύνσεις όπου θα πραγματοποιεί και από μία τεχνική λακτίσματος σε στόχο. Το κριτήριο είναι ο συνολικός χρόνος στον οποίο θα καταφέρει να πραγματοποιήσει τη δοθείσα σειρά από συγκεκριμένες μετακινήσεις και λακτίσματα. Πραγματοποιείται δυο φορές και ο καλύτερος από τους δυο χρόνους αποτελεί την επίδοση του αθλητή. Ως πλεονεκτήματα έχει το γεγονός ότι γίνεται σε σύντομο χρόνο, με εξοπλισμό που έχει στη διάθεση της κάθε σχολή ταεκβοντό, Στα μειονεκτήματα βρίσκεται το γεγονός ότι ενώ η επίδοση επηρεάζεται από την ευκινησία και την ταχύτητα, δεν επηρεάζεται από την αντοχή ή άλλους εξίσου σημαντικούς για τον αγώνα παράγοντες.

Ένα άλλο τεστ, το οποίο, συζητά την επίδραση του επιπέδου ενός αθλητή στην ταχύτητα του, είναι το Taekwondo specific change-of-direction (COD) speed test with striking techniques (TST). Σ' αυτό αξιολογούνται η ταχύτητα, η ευκινησία, η ισορροπία και η αλτικότητα. Διαρκεί δυο εβδομάδες, είναι αποτελεσματικό και μπορεί να κάνει διακρίσεις μεταξύ αθλητών διαφορετικών αγωνιστικών επιπέδων. Με αναφορά στη σχετική βιβλιογραφία (Arabaci et al., 2010; Chaabene et al., 2018a, 2020), γίνεται υπόθεση ότι το TST θα αποφέρει υψηλή αξιοπιστία και εγκυρότητα στις συσχετίσεις αθλητικών δεικτών απόδοσης. Η σχέση των επιδόσεων TST με τους αντιπροσώπους της αθλητικής απόδοσης των αθλητών ταεκβοντό ελέγχεται μέσω του γραμμικού σπριντ (5, 10, 20 και 30-m), της μυϊκής δύναμης (squat και άλματα αντίστροφης κίνησης, hop με ένα πόδι, τριπλό άλμα με ένα πόδι, και 5-άλμα), και δοκιμών ισορροπίας (ισορροπία όρθιου πελαργού και ισορροπία Y). Και στις δύο ομάδες, το TST έδειξε υψηλή σχετική αξιοπιστία δοκιμής-επανεξέτασης. Οι κορυφαίοι αθλητές έδειξαν καλύτερες επιδόσεις στο TST από τους επίλεκτους ομολόγους τους. Η ανάλυση χαρακτηριστικών λειτουργίας του δέκτη έδειξε ότι το TST έκανε αποτελεσματική διάκριση μεταξύ κορυφαίων και ελίτ αθλητών ταεκβοντό. Συμπερασματικά, το TST είναι ένα έγκυρο τεστ για την αξιολόγηση της ταχύτητας COD με ειδικές δεξιότητες ταεκβοντό. Αν και η χρησιμότητα του TST αμφισβητείται για την ανίχνευση μικρών αλλαγών απόδοσης, το TST μπορεί να ανιχνεύσει μέτριες αλλαγές στην ταχύτητα COD που σχετίζεται με το taekwondo.

Ο λόγος που επιλέχθηκε το TAAA test είναι γιατί πλησιάζει αρκετά στα δεδομένα του αγώνα. Από άποψη χρόνου οι 6 γύροι των 20'' διακοπτόμενοι από διαλείμματα 10'' είναι παρόμοια κατάσταση με αυτή της διάρκειας του αγώνα, δηλαδή των 2-3 γύρων των 2 λεπτών, όπου βεβαίως οι αθλητές έχουν χρονικές περιόδους μέτριας - υψηλής έντασης αλλά και περιόδους χαμηλής έντασης. Επιπλέον, το τεστ αυτό προσφέρει μια καλή προσομοίωση του αγώνα, καθώς πέρα από το βασικό που είναι τα λακτίσματα, περιλαμβάνει περιστροφές και μετακινήσεις σε καθορισμένες αποστάσεις.

Ύστερα από το πέρας των πειραμάτων του TAAA test και την ανάλυση των δεδομένων που διεκπεραιώθηκε, έγινε κατανοητό ότι ο παράγοντας λακτισμάτων μπορεί να δείξει ότι ο αθλητής που εκτελεί αρκετά λακτίσματα στο σύνολο έχει αγωνιστικό προτέρημα σε σχέση με έναν άλλον, αλλά ο δείκτης κόπωσης θα πρέπει να είναι μέτρο σύγκρισης μόνο για τον εαυτό του. Αυτό συμβαίνει καθώς η διαδικασία εκτέλεσης του πειράματος δεν εξέταζε παράλληλα τους καρδιακούς

παλμούς των αθλητών έτσι ώστε να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο κόπωσης όταν εκτελούν το πείραμα και αυτό ίσως είναι ένα σημείο το οποίο παρατηρήθηκε από τους ερευνητές και ίσως χρήζει βελτίωση για την πιο έγκυρη πηγή και ανάλυση αποτελεσμάτων. Αυτή η παρατήρηση βασίζεται στο γεγονός ότι κάποιος αθλητής μπορεί να κουράζεται ευκολότερα από κάποιον άλλον, αλλά παράλληλα ακόμα κι έτσι να έχει περισσότερες δυνατότητες από εκείνον. Για παράδειγμα, στην έρευνα αυτή, στην κατηγορία Εφήβων – Νεανίδων, δυο έφηβοι κατάφεραν συνολικά 79 λακτίσματα έκαστος, ωστόσο είχαν διαφορετικό δείκτη κόπωσης. Αυτός που εμφάνισε υψηλότερο έχει μεγαλύτερη επίδοση αρχικά, δυσκολεύτηκε όμως να τη διατηρήσει σε τόσο υψηλό επίπεδο, ενώ αυτός με τον χαμηλότερο δείκτη ξεκίνησε με λίγο πιο χαμηλή επίδοση σε σχέση με τον πρώτο, κατάφερε όμως να διατηρήσει σε πιο κοντινά επίπεδα τις επόμενες επιδόσεις του. Κατά συνέπεια, καλό είναι να μην γίνεται σύγκριση μεταξύ των αθλητών με βάση αποκλειστικά τα αποτελέσματα των δεικτών.

Πέρα, λοιπόν, από το δείκτη κόπωσης, τα λακτίσματα από μόνα τους μπορούν να αποτελέσουν κριτήριο αξιολόγησης. Οι αθλητές μπορούν να κριθούν με βάση τον μέγιστο αριθμό λακτισμάτων που κατάφεραν στο σύνολο των γύρων, τον μέσο όρο λακτισμάτων στους γύρους ή ακόμη και τον ελάχιστο αριθμό λακτισμάτων ανά γύρο.

	Mean (SD)	Poor	Regular	Good	Excellent
Maximum Kicks (reps)	13 (1.25)	≤ 12	13–14	15	16
Average Kicks (reps)	11 (1)	≤ 10.5	10.6–11.7	11.8–12.5	12.6 ≤
Minimum Kicks (reps)	9.4 (1.14)	≤ 8	9	10	11
Agility record (s)	12 (0.83)	> 13.5	12.8–13.5	11.6–12.7	11.5 ≥

* SD: Standard deviation; reps: Repetitions; s: Seconds.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264910.t003>

Table 3. Classificatory results for the number of kicks (n = 48) and agility records (n = 50) obtained from the taekwondo-specific aerobic-anaerobic-agility (TAAA) test*.

Ιδανικά, μια αξιολόγηση συνδυάζοντας τον δείκτη κόπωσης και τους αριθμούς λακτισμάτων μπορεί να προσφέρει την κατάλληλη καθοδήγηση για το τι πρέπει κάθε αθλητής να βελτιώσει.

Εν κατακλείδι, η έρευνα αυτή βασίστηκε σε ένα καινούργιο τεστ, το οποίο πρωτοδημοσιεύτηκε το 2022 με σκοπό την αξιολόγηση αθλητών ταεκβοντό πάνω στο άθλημα τους κι όχι στον γενικότερο τίτλο της φυσικής κατάστασης. Ο στόχος αυτού του τεστ ήταν να συγκρίνει το δείκτη κόπωσης αθλητών διαφορετικών ηλικιών, ώστε να βρεθεί πως η ηλικία μπορεί να επηρεάσει τον δείκτη κόπωσης, αν τον επηρεάζει. Φάνηκε να μην υπάρχει συγκεκριμένη σχέση ανάμεσα σε κόπωση και ηλικία όσον αφορά αθλητές ταεκβοντό αγωνιστικού επιπέδου, ωστόσο περισσότερες μελέτες θα μπορούσαν να γίνουν τόσο για την σχέση της κόπωσης με την ηλικία ή τα έτη προπόνησης, όσο και με το φύλο και τις κατηγορίες κιλών.

Βιβλιογραφία

- Dr. Μπέης Κωνσταντίνος (2015), *TAE KWON DO - ΟΛΥΜΠΙΑΚΟ ΑΘΛΗΜΑ*, Θεσσαλονίκη, εκδ. Εχέδωρος
- Π. Βελιγκέκας, Γ. Μπογδάνης, Γ. Παραδείσης (2020), *Σχεδιασμός & Προγραμματισμός της Αθλητικής Προπόνησης*, εκδ. Broken Hill
- Θ. Παξινός, Κ. Χαβενετίδης (2011), *NORMES ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΕΥΡΩΣΤΙΑ*, Αθήνα, εκδ. Αθλότυπο
- Chaabene, H., Negra, Y., Capranica, L., Bouguezzi, R., Hachana, Y., Rouahi, M. A., & Mkaouer, B. (2018). Validity and reliability of a new test of planned agility in elite taekwondo athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(9), 2542-2547.
- Rocha, F. P., Louro, H., Matias, R., Brito, J., & Costa, A. M. (2016). Determination of aerobic power through a specific test for taekwondo-a predictive equation model. *Journal of human kinetics*, 53(1), 117-126.
- Taati, B., Arazi, H., Bridge, C. A., & Franchini, E. (2022). A new taekwondo-specific field test for estimating aerobic power, anaerobic fitness, and agility performance. *Plos one*, 17(3), e0264910.
- Uzun, A., Akbulut, A., Erkek, A., Pamuk, Ö., & Bozoğlu, M. S. (2020). Effect of age on speed and agility in early adolescence. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(8), 168-175.
- Thieschäfer, L., & Büsch, D. (2022). Development and trainability of agility in youth: A systematic scoping review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 340.
- Aloui, A., Tayech, A., Mejri, M. A., Makhlouf, I., Clark, C. C., Granacher, U., ... & Ben Abderrahman, A. (2022). Reliability and Validity of a New Taekwondo-Specific Change-of-Direction Speed Test With Striking Techniques in Elite Taekwondo Athletes: A Pilot Study. *Frontiers in Physiology*, 625.