



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΙΠΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Διπλωματική εργασία του Άγγελου Καρύδη φοιτητή του Τ.Ε.Φ.Α.Α, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Επιστημονικός Υπεύθυνος:

Βασίλειος Βουτσελάς Ε.Ε.Π., Τ.Ε.Φ.Α.Α, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίκαλα 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	3-8
2. Μεθοδολογία	9
3. Αποτελέσματα	10
4. Συμπεράσματα	11-12
5. Βιβλιογραφία	13-15

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι άνθρωποι είναι το μόνο είδος που μπορεί να πραγματοποιήσει ρίψη αντικειμένων με μεγάλη ταχύτητα και ακρίβεια. Η μοναδική αυτή ριπτική ικανότητα υπήρξε κρίσιμος παράγοντας, επιβίωσης και επιτυχίας των προγόνων μας, βοηθώντας τους να κυνηγούν και να προστατεύουν τον εαυτό τους (Roach et al., 2013). Η ρίψη αποτελεί μία από τις βασικές και αρχέγονες δεξιότητες του ανθρώπου. Είναι μια σύνθετη κινητική διαδικασία που αφορά ολόκληρο το σώμα του ρίπτη τόσο κινητικά, όσο και λειτουργικά (Παπαγεωργίου, 1988). Η ρίψη έχει ως βάση τη μεταφορά της κινητικής ενέργειας που παράγουν οι μύες των αρθρώσεων στο ριπτόμενο αντικείμενο. Η μεταφορά ενέργειας επιτελείται κυρίως, μέσω των λεγόμενων διαρθρικών μυών. Διαρθρικοί μύες είναι οι μύες των οποίων η έκφυσή τους αρχίζει από ένα σημείο μίας άρθρωσης και η κατάφυσή τους καταλήγει στην επόμενη άρθρωση. Παράδειγμα τέτοιων μυών είναι η έσω και έξω καφαλή του γαστροκνημίου, ο ορθός μηριαίος κ.λ.π (Enoka, 2002). Με βάση τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η κίνηση της ρίψης είναι μια σύνθετη κίνηση, καθώς κατά την διάρκεια της ρίψης ενεργοποιείται πληθώρα μυϊκών ομάδων και αρθρώσεων. Για το λόγο αυτό υπάρχει πλήθος ερευνών σχετικά με την δυναμική και κινηματική ανάλυση της, σε διάφορα αθλήματα (handball, waterpolo, ακόντιο, volleyball κ.τ.λ) που έχουν ως βάση αυτή την κινητική διαδικασία. (Atwater, 1979, Barrentine et al., 1998: Elliott et al., 1995: Escamilla et al., 1998: Feltner & Nelson: 1996, Feltner & Taylor, 1997: Heise, 1994: Joris et al., 1985, Mero et al., 1994: Putnam, 1993: Tarbell, 1970).

Το μήκος πτήσης στα μη αεροδυναμικά αγωνίσματα (σφαιροβολία, σφυροβολία), εξαρτάται από την ταχύτητα απελευθέρωσης, τη γωνία απελευθέρωσης και το ύψος απελευθέρωσης του οργάνου. Στα αεροδυναμικά αγωνίσματα (ακοντισμός, δισκοβολία), εκτός από τους παραπάνω παράγοντες, σημαντική είναι η επίδραση της αντίστασης του αέρα στο όργανο και στην πορεία που διαγράφει κατά την πτήση του. Η ταχύτητα απελευθέρωσης είναι ο πιο σημαντικός από τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόσταση πτήσης του οργάνου. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα απελευθέρωσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση που διανύει το όργανο, αν οι υπόλοιποι παράγοντες παραμείνουν σταθεροί. Για τον λόγο αυτό η ταχύτητα απελευθέρωσης είναι πολύ σημαντικό να εξασκείται κατά τη διάρκεια της προπονητικής διαδικασίας. Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε την τεχνική ρίψης σφαίρας λόγω της πολυπλοκότητας της αξίζει να αναλύσουμε τις φάσεις ρίψης της ευθύγραμμης τεχνικής (Μάνου κ.ά., 2009).

Τεχνική ανάλυση - φάσεις ρίψης σφαιροβολίας με νωτιαία τεχνική ή ευθύγραμμη ρίψη (Ο' Brien):

Αρχική θέση

- Ο αθλητής βρίσκεται στο πίσω μέρος της βαλβίδας με την πλάτη στραμμένη προς τον χώρο ρίψης της σφαίρας.
- Το δεξί πόδι τοποθετείται πάνω στο νοητό άξονα βολής με το μπροστινό μέρος του ποδιού να εφάπτεται στο εσωτερικό της στεφάνης της βαλβίδας.
- Το αριστερό πόδι βρίσκεται λίγο πιο πίσω και ισορροπεί το σώμα πατώντας ελαφρά στα δάκτυλα.
- Το ΚΜΣ βρίσκεται στο δεξί πόδι, ο κορμός είναι ελαφρώς γερμένος μπροστά και λίγο έξω από τη βαλβίδα.

Φάση εκκίνησης

- Δύο είναι οι επικρατέστεροι τρόποι εκκίνησης.
- Στον πρώτο ο αθλητής κάμπει τον κορμό του μπροστά και ταυτόχρονα ανασηκώνει το αριστερό πόδι σχηματίζοντας ένα T με το σώμα του.
- Στον δεύτερο τρόπο ο αθλητής κάμπει τον κορμό του σκύβοντας μπροστά, μαζεύει το αριστερό πόδι και το ΚΜΣ μεταφέρεται στο δεξί πόδι.

Φάση μετατόπισης ή ολίσθησης

- Η φάση αυτή ξεκινά με την ώθηση του δεξιού ποδιού και τελειώνει με την επαφή του δεξιού ποδιού με τα δάκτυλα στο κέντρο της βαλβίδας.
- Το ξεκίνημα της ώθησης από τη συσπειρωτική θέση γίνεται με μια ηθελημένη απώλεια της ισορροπίας προς τα πίσω, με έντονη έκταση του δεξιού ποδιού και με το αριστερό πόδι να φθάνει κοντά στο μπροστινό μέρος της βαλβίδας που βρίσκεται ο αναστολέας.

Φάση επιτάχυνσης

- Η φάση αυτή ξεκινά από τη στιγμή που το δεξί πόδι πατά στο κέντρο της βαλβίδας σχεδόν τεντωμένο. Η χρονική διάρκεια εξαρτάται από το άνοιγμα των ποδιών και κυμαίνεται από 0.10 έως 0.14s.

Φάση ώθησης

- Σε αυτή τη φάση επιτελείται η μεγαλύτερη επιτάχυνση του οργάνου.
- Η έναρξη της ώθησης ξεκινά από τα πόδια, μεταφέρεται στο σώμα, στους ώμους και μετά στα χέρια.

- Είναι πολύ σημαντικό η περιστροφή, κυρίως του ισχίου, να προηγηθεί της περιστροφής των ώμων.
- Το ελεύθερο χέρι κινείται αρχικά με ταχύτητα προς τα επάνω, για να κρατήσει το ΚΜΣ στο δεξί πόδι, και στη συνέχεια πέφτει προς τα αριστερά, μειώνοντας ταυτόχρονα και τη μεγάλη του ταχύτητα.
- Το δεξί πόδι στρέφεται και ταυτόχρονα κάνει ανυψωτική κίνηση και εκτείνεται πλήρως προς το τέλος της προσπάθειας στο μπροστινό μέρος της βαλβίδας.
- Το αριστερό πόδι ανασηκώνεται στα δάκτυλα και βοηθά στην τελευταία κίνηση ώθησης της σφαίρας.
- Το στήθος του αθλητή “βλεπεί” ψηλά προς την κατεύθυνση ρίψης, πριν την εκτέλεση της βολής.
- Όταν οι παραπάνω κινήσεις γίνουν επιτυχημένα, η ενέργεια περνά στο χέρι του αθλητή που εκτείνεται στον αγκώνα και στο τέλος στην πηγεοκραπική άρθρωση, με αποτελέσματα το ριπτικό όργανο να φεύγει με μεγάλη ταχύτητα.
- Η γωνία απελευθέρωσης της σφαίρας είναι περίπου 42° .

Φάση συγκράτησης

- Στόχος της φάσης αυτής είναι η συγκράτηση του αθλητή μέσα στη βαλβίδα μετά την απελευθέρωση της σφαίρας.
- Μια συνηθισμένη μορφή συγκράτησης είναι η παραμονή πάνω στο αριστερό πόδι με κάμψη του κορμού προς τα εμπρός και κάτω και με ταυτόχρονο ανασήκωμα του δεξιού ποδιού για τη δημιουργία αντίβαρου.

Σε σχετικές με την έρευνα μας μελέτες εξετάζονται διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν τη ρίψη σφαίρας. Μια μελέτη πραγματοποιήθηκε, (Kontou et al., 2018), στην επίδραση διαφόρων τύπων έντονων ασκήσεων, με σκοπό την προνεύρωση - ενεργοποίηση, του πάνω και κάτω μέρους του σώματος και την επίδραση τους στην απόδοση στην ρίψη σφαίρας σε αθλητές με μέτρια εμπειρία. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν (n=8) άνδρες και (n=9) γυναίκες ρίπτες. Παρατηρήθηκε αύξηση της απόδοσης στη ρίψη σφαίρας από την τελική θέση ρίψης (power position) μετά από πλειομετρικές κάμψεις, ισομετρικές κάμψεις και από Countermovement Jumps (CMJ), (εύρος βελτίωσης: 2.30±1.82%-5.72±4.32%). Η μεγαλύτερη αύξηση της απόδοσης στους άνδρες παρατηρείται μετά από CMJ, (5.72±4.32%) ενώ στις γυναίκες μετά από

ισομετρικές κάμψεις ($3.59 \pm 2.7\%$). Ακόμα έγινε μελέτη, (Zaras et al., 2013), στην επίδραση 6 εβδομάδων προπόνησης δύναμης και βαλλιστικής προπόνησης (προπόνηση ισχύος) στην απόδοση στη ρίψη σφαίρας σε αρχάριους ρίπτες. Συμμετείχαν 17 σφαιροβόλοι χωρισμένοι σε δύο ομάδες, στην ομάδα δύναμης ($N = 9$) και στην ομάδα ισχύος ($n = 8$). Στα αποτελέσματα φαίνεται ότι η απόδοση στη ρίψη σφαίρας μπορεί να αυξηθεί στον ίδιο βαθμό μετά από 6 εβδομάδες προπόνησης δύναμης η βαλλιστικής προπόνησης (προπόνηση ισχύος) σε αρχάριους ρίπτες (προπόνηση δύναμης 7.0-13.5% vs. βαλλιστική προπόνηση 6.0-11.5%). Στη σχετική μελέτη, (Terzis et al., 2012), παρουσιάστηκαν μακροχρόνια δεδομένα (2003-2011) σχετικά με τη μυϊκή δύναμη και τη σύσταση του σώματος και τη σχέση των παραμέτρων αυτών με την απόδοση στη σφαιροβολία ενός επαγγελματία άνδρα αθλητή. Για την μέτρηση της σύστασης του σώματος χρησιμοποιήθηκε DXA και για την μέτρηση της μυϊκής δύναμης χρησιμοποιήθηκε μια μέγιστη επανάληψη (1RM) στις πιέσεις στήθους, στο βαθύ κάθισμα και στο αρασέ. Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι η απόδοση στη σφαιροβολία δεν σχετίζεται τόσο με την άλιπη σωματική μάζα όσο με την μυϊκή δύναμη. Άλλη μελέτη (Terzis et al., 2007) είχε στόχο να ερευνήσει τη σχέση μεταξύ της ενεργοποίησης συγκεκριμένων πρωταγωνιστών μυών του πάνω και κάτω μέρους του σώματος, κατά τη διάρκεια της ρίψης σφαίρας στην απόδοση στη ρίψη σφαίρας σε προχωρημένους αθλητές. Συμμετείχαν 8 έμπειροι δεξιόχειρες σφαιροβόλοι και εκτέλεσαν ρίψη σφαίρας με ευθύγραμμη τεχνική. Εκτέλεσαν μια μέγιστη επανάληψη (1RM) στο βαθύ κάθισμα και στις πιέσεις στήθους σε επικλινή πάγκο. Καταγράφηκαν ακόμα ηλεκτρομυογραφικά σήματα των μυών του έξω πλατύ μηριαίου μυ, της έσω κεφαλής του γαστροκνημίου, του μείζονα θωρακικού και του τρικέφαλου βραχιόνιου της δεξιάς πλευράς του σώματος κατά την διάρκεια των προσπαθειών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι πέρα από τη σημαντικότητα της μυϊκής δύναμης, σημαντική παράμετρος στην απόδοση στη ρίψη σφαίρας είναι το επίπεδο ενεργοποίησης του έξω πλατύ μηριαίου μυ και του μείζονα θωρακικού κατά τη διάρκεια της τελικής φάσης ρίψης. Σε επόμενη μελέτη (Terzis et al., 2012) σκοπός ήταν να εξεταστεί η επίδραση των CMJ, και των ταχυτήτων (σπριντ) στην απόδοση στη ρίψη σφαίρας σε προχωρημένους σφαιροβόλους. Συμμετείχαν 10 σφαιροβόλοι. Οι αθλητές μετά το ζέσταμα τους εκτέλεσαν 3 ρίψεις με μέγιστη ένταση με ενάμιση λεπτό διάλειμμα μεταξύ τους. Μετά από 3 λεπτά εκτέλεσαν 3 μέγιστα συνεχόμενα CMJs και αμέσως μετά τα άλματα εκτέλεσαν 3 ρίψεις με μέγιστη ένταση με

διάλειμμα ενάμιση λεπτό μεταξύ τους. Μια εβδομάδα αργότερα πραγματοποιήθηκε παρόμοιο πρωτόκολλο σε παρόμοιες εξωτερικές συνθήκες αλλά εκτέλεσαν 20 μέτρα σπριντ αντί για CMJs. Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι και τα CMJs και τα 20 μέτρα σπριντ προκαλούν έντονη αύξηση της απόδοσης στη ρίψη σφαίρας σε προχωρημένους σφαιροβόλους. Ακόμα άλλη μελέτη (Terzis et al., 2009) είχε σκοπό να ερευνήσει την επίδραση των αλμάτων βάθους στην απόδοση στη ρίψη σφαίρας. Συμμετείχαν 8 μέτρια προπονημένοι άνδρες και 8 μέτρια προπονημένες γυναίκες με γνώση των βασικών δεξιοτήτων στη σφαιροβολία. Εκτέλεσαν 5 μέγιστα συνεχόμενα άλματα βάθους από ύψος 40 εκατοστών (cm) και αμέσως μετά εκτέλεσαν 3 εμπρόσθιες ρίψεις με σφαίρα με τα δύο χέρια από βαθύ κάθισμα. Σε άλλη μέτρηση πραγματοποίησαν 6 μέγιστες επαναλήψεις (RM) στην πρέσα ποδιών. Τέλος, έγινε μυϊκή βιοψία από τον έξω πλατύ μηριαίο μυ, για τον καθορισμό της σύστασης του τύπου μυϊκών ινών. Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι η εκτέλεση αλμάτων βάθους ακριβώς πριν τη ρίψη σφαίρας προκαλεί αύξηση της απόδοσης σε δοκιμαζόμενους με υψηλό ποσοστό τύπου II μυϊκών ινών και σε δοκιμαζόμενους με αυξημένη μυϊκή δύναμη. Άλλη μελέτη (Kyriazis et al., 2010) σκοπό είχε να ερευνήσει τη σχέση μεταξύ της άλιπης σωματικής μάζας και της απόδοσης στη σφαιροβολία, στην αρχή του χειμερινού κύκλου προετοιμασίας και στην πρώτη κορύφωση της σεζόν (12 εβδομάδες αργότερα) σε έμπειρους – αρκετά προπονημένους σφαιροβόλους οι οποίοι χρησιμοποιούσαν την περιστροφική τεχνική. Συμμετείχαν 8 σφαιροβόλοι εθνικού επιπέδου. Η απόδοση τους στη σφαιροβολία με την περιστροφική τεχνική, καθώς και από τη ρίψη από την τελική θέση ρίψης και η σύσταση του σώματος με χρήση DXA, μετρήθηκαν πριν και στο τέλος της περιόδου των 12 εβδομάδων όπου κράτησε η έρευνα. Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι η αύξηση της άλιπης σωματικής μάζας μπορεί να μην είναι ο σημαντικότερος παράγοντας απόδοσης στη σφαιροβολία όταν χρησιμοποιείται περιστροφική τεχνική από τους αθλητές. Τέλος, σε άλλη μελέτη (Kyriazis et al., 2009) διερευνήθηκαν οι διαφορές στην απόδοση στη σφαιροβολία, στη μυϊκή δύναμη και στη νευρομυϊκή ενεργοποίηση των κάτω άκρων, μεταξύ της προαγωνιστικής και αγωνιστικής περιόδου, σε προπονημένους αθλητές σφαιροβολίας οι οποίοι χρησιμοποιούσαν την περιστροφική τεχνική. Συμμετείχαν 9 σφαιροβόλοι. Η απόδοση τους στη σφαιροβολία αξιολογήθηκε στην αρχή της προαγωνιστικής περιόδου και 12 εβδομάδες αργότερα στην αγωνιστική περίοδο. Καταγράφηκε η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα (EMG) του δεξιού έξω πλατύ μηριαίου μυ κατά τη διάρκεια όλων των

δοκιμασιών της σφαίρας. Ακόμα καθορίστηκαν η μέγιστη δύναμη στο βαθύ κάθισμα (1RM), και οι μηχανικοί παράμετροι κατά τη διάρκεια του CMJ στην προαγωνιστική και αγωνιστική περίοδο. Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι η μυϊκή ισχύς των κάτω άκρων είναι καλύτερος παράγοντας στην απόδοση στη σφαιροβολία με περιστροφική τεχνική σε σχέση με την απόλυτη μέγιστη μυϊκή δύναμη σε προπονημένους αθλητές σφαιροβολίας τουλάχιστον κατά την αγωνιστική περίοδο.

Σκοπός της μελέτης μας ήταν να εξετάσουμε τους παράγοντες που προσδιορίζουν την επίδοση σε μαθητευόμενους ερασιτέχνες αθλητές στη ρίψη σφαίρας, σε άντρες και γυναίκες νεαρής ηλικίας (19 έως 21 ετών).

Η προτεινόμενη έρευνα ήταν σημαντικό να γίνει, προκειμένου να εξεταστούν οι παράγοντες που προσδιορίζουν την επίδοση στη ρίψη σφαίρας στους μαθητευόμενους και οι διαφορές που παρουσιάζονται στην επίδραση του κάθε παράγοντα ξεχωριστά. Επίσης, εξετάστηκε η διαφοροποίηση των παραγόντων μεταξύ ανδρών και γυναικών. Η χρησιμότητα έγκειται στο ότι οι παράγοντες που εξετάστηκαν πάνω στην βελτίωση της επίδοσης στη ρίψη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον προπονητικό σχεδιασμό στη ρίψης της σφαίρας.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 98 άτομα, 50 άντρες ηλικίας 20 ± 1.4 yrs, σωματικής μάζας 71.4 ± 4.5 kg και σωματικό ύψος $1.77 \text{ cm} \pm 0.02 \text{ cm}$ και 48 γυναίκες ηλικίας 21 ± 1.4 yrs, σωματικής μάζας 60.1 ± 12.2 kg και σωματικό ύψος $1.58 \text{ cm} \pm 0.04 \text{ cm}$. Για τη συμμετοχή στη μελέτη, επιλέχθηκαν υγιείς ερασιτέχνες αθλητές ηλικίας 19 έως 21 ετών. Δεν επιλέχθηκαν τραυματισμένοι και μη υγιείς αθλητές.

Οι μετρήσεις της σωματικής μάζας και του σωματικού ύψους έγιναν με τη χρήση ψηφιακής ζυγαριάς και αναστημόμετρου (Seca).

Ακόμα αξιολογήθηκαν στη χειραδυναμομέτρηση (handgrip) όπου πραγματοποιήθηκαν 3 προσπάθειες και ελήφθη υπόψιν η καλύτερη επίδοση.

Αξιολογήθηκαν επίσης στην καθιστή ρίψη από επάνω ιατρικής μπάλας (medicine ball) 2kg όπου εκτελέστηκαν 3 προσπάθειες και ελήφθη υπόψιν η καλύτερη επίδοση. Στην καθιστή ρίψη από επάνω με ιατρική μπάλα (medicine ball) όπου ο ασκούμενος ήταν καθιστός πάνω σε ένα πάγκο με τα πόδια λυγισμένα και τον κορμό του κάθετα στο έδαφος και εκτελούσε ρίψη πάνω από το κεφάλι με πλήρη έκταση χεριών.

Ακόμα οι ασκούμενοι αξιολογήθηκαν στο μήκος χωρίς φόρα (απλούν), όπου εκτέλεσαν 3 προσπάθειες και ελήφθη υπόψιν η καλύτερη επίδοση. Το μήκος χωρίς φόρα (απλούν), πραγματοποιήθηκε σε σκάμμα του μήκους.

Τέλος, μετρήθηκε η ευλυγισία (sit & reach test) όπου πραγματοποιήθηκαν 2 προσπάθειες και ελήφθη υπόψιν η καλύτερη επίδοση. Για τη μέτρηση της ευλυγισίας χρησιμοποιήθηκε ευλυγισιόμετρο sit & reach Box.

Όλες οι παραπάνω μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν συσχετίστηκαν με τη ρίψη σφαίρας με ευθύγραμμη τεχνική (O'Brien), όπου οι ασκούμενοι εκτέλεσαν 3 προσπάθειες και ελήφθη υπόψιν η καλύτερη επίδοση.

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε συσχέτιση κατά Pearson για να βρεθεί η σχέση μεταξύ όλων των παραμέτρων της έρευνας μας (SPSS 15, SPSS inc., Chicago, IL, USA).

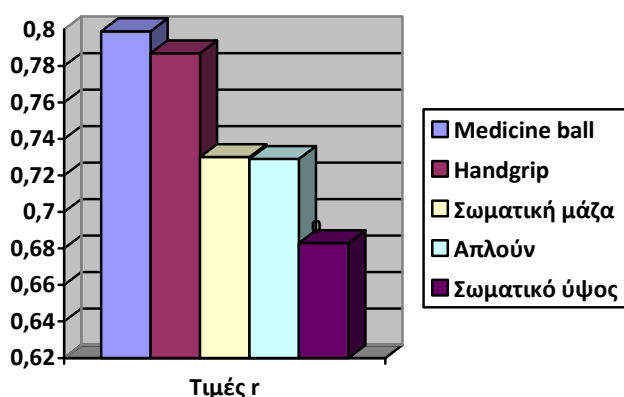
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα υπήρξε συσχέτιση μεταξύ στη ρίψη σφαίρας και medicine ball ($r=0.799$, $p=0.00$), handgrip ($r=0.787$, $p=0.00$), σωματική μάζα ($r=0.730$, $p=0.00$), απλούν ($r=0.729$, $p=0.00$), σωματικό ύψος ($r=0.683$, $p=0.00$).

Στους άντρες, υπήρξε μέτρια συσχέτιση μεταξύ στη ρίψη σφαίρας και handgrip ($r=0.556$, $p=0.00$), medicine ball ($r=0.515$, $p=0.00$), σωματική μάζα ($r=0.496$, $p=0.00$), απλούν ($r=0.455$, $p=0.01$) και σωματικό ύψος ($r=0.301$, $p=0.034$).

Στις γυναίκες, υπήρξε συσχέτιση μεταξύ στη ρίψη σφαίρας και medicine ball ($r=0.550$, $p=0.00$), handgrip ($r=0.439$, $p=0.002$), σωματική μάζα ($r=0.457$, $p=0.001$), σωματικό ύψος ($r=0.435$, $p=0.002$) και απλούν ($r=0.431$, $p=0.002$).

Δεν υπήρχε καμία συσχέτιση μεταξύ απόδοσης στη ρίψη σφαίρας και ευλυγισίας σε καμία κατηγορία συμμετεχόντων.



Γράφημα 1. Στο γράφημα παρουσιάζονται οι τιμές r οι οποίες προέκυψαν από τη συσχέτιση (κατά Pearson) μεταξύ των παραμέτρων.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η επίδοση στην ρίψη σφαίρας σχετίζεται κυρίως με την ρίψη της medicine ball και στους άντρες και στις γυναίκες που είναι σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας των Harris et al. (2011), κάτι το οποίο μας επιτρέπει να πούμε ότι στο αγώνισμα της σφαιροβολίας η καθιστή ρίψη πάνω από το κεφάλι με medicine ball, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια αρκετά αποτελεσματική άσκηση στον προπονητικό σχεδιασμό, για βελτίωση της απόδοσης στη σφαιροβολία στους άνδρες και στις γυναίκες.

Ωστόσο υπάρχει διαφοροποίηση στη σημαντικότητα των παραγόντων που επηρεάζουν την επίδοση μεταξύ αντρών και γυναικών.

Αναλυτικότερα στους άνδρες υπήρξε μέτρια προς υψηλή συσχέτιση στη ρίψης σφαίρας και handgrip ($r=0.556$, $p=0.00$) όπως και στη medicine ball ($r=0.515$, $p=0.00$). Ακόμα υπήρξε μέτρια συσχέτιση στη ρίψη σφαίρας και με σωματική μάζα ($r=0.496$, $p=0.00$), όπως και με το απλούν ($r=0.455$, $p=0.01$). Πιθανόν, το απλούν λόγω του ότι είναι ένα στατικό άλμα σε μήκος, κινηματικά και μόνο δεν σχετίζεται με την ευθύγραμμη τεχνική στη ρίψη σφαίρας, συμπεραίνοντας έτσι ότι δεν επηρεάζει την απόδοση στη ρίψη σφαίρας. Υπήρξε ακόμα χαμηλή συσχέτιση στη ρίψη σφαίρας και σωματικού ύψους ($r=0.301$, $p=0.034$), συμπεραίνοντας έτσι ότι το σωματικό ύψος δεν επηρεάζει την απόδοση στη ρίψη σφαίρας. Τέλος, η υψηλότερη συσχέτιση στους άνδρες παρατηρήθηκε στη ρίψη σφαίρας και handgrip ($r=0.556$, $p=0.00$), καθιστώντας τον έτσι τον σημαντικότερο παράγοντα στην απόδοση στη ρίψη σφαίρας. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι πρέπει να συμπεριληφθεί στον προπονητικό σχεδιασμό ως μια από τις βασικές παραμέτρους για βελτίωση της επίδοσης στη ρίψη σφαίρας, που είναι σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας των Cronin et al. (2017). Να σημειωθεί ότι η ενδυνάμωση των μυών του πήχη μπορεί να επιτευχθεί μέσω διαφόρων ασκήσεων ελευθέρων βαρών (πολυαρθρικές), αλλά και μέσω μονοαρθρικών ασκήσεων.

Στις γυναίκες ακόμα υπήρξε μέτρια προς υψηλή συσχέτιση στη ρίψη σφαίρας και medicine ball ($r=0.550$, $p=0.00$), και μέτρια συσχέτιση στη ρίψη σφαίρας handgrip ($r=0.439$, $p=0.002$), σωματική μάζα ($r=0.457$, $p=0.001$), σωματικό ύψος ($r=0.435$, $p=0.002$) και απλούν ($r=0.431$, $p=0.002$). Όπως αναφέραμε και παραπάνω στους άνδρες το απλούν πιθανόν λόγω του ότι είναι ένα στατικό άλμα σε μήκος, κινηματικά και μόνο δεν σχετίζεται με την ευθύγραμμη τεχνική στη ρίψη σφαίρας, συμπεραίνοντας έτσι ότι δεν επηρεάζει την απόδοση στη ρίψη σφαίρας. Η υψηλότερη συσχέτιση στις γυναίκες

παρατηρήθηκε στη ρίψη σφαίρας και medicine ball ($r=0.550$, $p=0.00$), πράγμα που σημαίνει ότι η άσκηση αυτή πρέπει να συμπεριληφθεί ως βασική άσκηση στον προπονητικό σχεδιασμό, για βελτίωση της απόδοσης στη ρίψη σφαίρας, που είναι σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας των Harris et al. (2011).

Σε μια περαιτέρω ανάλυση των παραπάνω αποτελεσμάτων αξίζει να κάνουμε κάποιες παρατηρήσεις. Στους άνδρες παραπάνω φάνηκε ότι υπήρχε μέτρια συσχέτιση μεταξύ ρίψης σφαίρας και σωματικής μάζας και χαμηλή συσχέτιση μεταξύ ρίψης σφαίρας και σωματικού ύψους. Τα αποτελέσματα αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν απόλυτα διότι σύμφωνα με τις μετρήσεις φάνηκε ότι ο μέσος όρος των ασκούμενων ήταν βραχύσωμοι και με σχετικά χαμηλή σωματική μάζα. Από αυτό μπορούμε να συμπεράνουμε ότι εάν οι ασκούμενοι ήταν ψηλότεροι και με μεγαλύτερη σωματική μάζα αυτό θα μπορούσε να είχε θετικότερες επιδράσεις στην απόδοση στη ρίψη σφαίρας. Αυτό θα συνέβαινε διότι το σωματικό ύψος επηρεάζει τη γωνία απελευθέρωσης της σφαίρας, η οποία είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην απόδοση στη ρίψη σφαίρας σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας του Linthorne (2001). Η σωματική μάζα επίσης επηρεάζει την φάση ώθησης κατά την ρίψη της σφαίρας και ακόμα όσο μεγαλύτερη η σωματική μάζα τόσο μεγαλύτερη η ευκολία στην υπερνίκηση τους βάρους της σφαίρας σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας του Barr (1994).

Τέλος στις γυναίκες μπορούμε να αναφέρουμε ακριβώς τα ίδια παραδείγματα με τους άνδρες όπως κάναμε παραπάνω σχετικά με το σωματικό ύψος και τη σωματική μάζα, καθώς και στις γυναίκες φάνηκε μέτρια συσχέτιση μεταξύ ρίψης σφαίρας και σωματικής μάζας και μεταξύ ρίψης σφαίρας και σωματικού ύψους.

Συμπερασματικά, μπορούμε να προτείνουμε ρίψεις με medicine ball ως μια βασική άσκηση για βελτίωση της απόδοσης στη ρίψη σφαίρας στους άνδρες και στις γυναίκες. Στους άνδρες ακόμα η δύναμη των μυών του πήχη, φαίνεται να είναι η σημαντικότερη παράμετρος για βελτίωση της απόδοσης, και μπορεί να βελτιωθεί μέσω της προπόνησης με ελεύθερα βάρη. Τέλος όπως αναφερθήκαμε και παραπάνω εάν το σωματικό ύψος και η σωματική μάζα των ασκούμενων ήταν υψηλότερα, αυτό θα είχε πιθανόν θετικότερες επιδράσεις στην απόδοση στη ρίψη σφαίρας.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Atwater, A. (1979). Biomechanics of overarm movements and of throwing injuries. In S. Hutton & I. Miller (Eds.). *Exercise and Sport Science Reviews*, (pp. 44-45).
2. Barr, S.I., McCargar, L.J., & Crawford, S.M. (1994). Practical Use of Body Composition Analysis in Sport. *Sports Medicine*, 17, 277-282.
3. Barrentine, S., Matsuo, T., Escamilla, R., Fleisig, G. & Andrews, J. (1998). Kinematic analysis of the wrist and forearm during baseball pitching. *Human kinetics*, 14, 24-39.
4. Cronin J., Lawton T., Harris N., Kilding A., & McMaster D.T. (2017). A Brief Review of Handgrip Strength and Sport Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31, 3187- 3217.
5. Elliott, B., Marshall, R. & Noffal, G. (1995). Contributions of upper limb segment rotations during the power serve in tennis. *Journal of Applied Biomechanics*, 11, 433-442.
6. Escamilla, R., Fleisig, G., Barrentine, S., Zheng, N. & J., A. (1998). Kinematic comparisons of throwing different types of baseball pitches. *Journal of Applied Biomechanics*, 14, 1-23.
7. Enoka, R. M. (2002). Neuromechanisms of human movement. Chicago, IL: *Human Kinetics Publishers*.
8. Feltner, M. & Nelson, S. (1996). Three-dimensional kinematics of the throwing arm during the penalty throw in water polo. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 359-382.
9. Feltner, M. & Taylor, G. (1997). Three-dimensional kinetics of the shoulder, elbow, and wrist during a penalty throw in water polo. *Journal of Applied Biomechanics*, 13, 347-372.
10. Heise, G. (1994). Segment interactions of the arm during the practice of a novel, multijoint throwing skill. *Journal of Applied Biomechanics*, 10, 352-373.
11. Harris, C., Wattles, A.P., DeBeliso, M., Sevens – Adams, P.G., Berning, J.M., & Adams, K.J. (2011). The Seated Medicine Ball Throw as a Test of Upper Body Power on Older Adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 2344-2348.

12. Joris, H. J. J., van Muijen, A. E., van Ingen Schenau, G. J. & Kemper, H. C. G. (1985). Force velocity and energy flow during the overarm throw in female handball players. *Journal of Biomechanics*, 18, 409-414.
13. Kontou, El., Berberidou, FT., Pilianidis, TC., Mantzouranis, NI., & Methenitis, SK.(2018).Acute Effect of Upper and Lower Body Postactivation Exercises on Shot Put Performance. *J Strength Cond Res*, 32, 970-982.
14. Kyriazis, TA., Terzis, G., Boudolos, K., & Georgiadis, G.(2009). Muscular power, neuromuscular activation, and performance in shot put athletes at preseason and at competition period. *J Strength Cond Res*, 23 ,1773-9.
15. Kyriazis, T., Terzis, G., Karampatsos, G., Kavouras, S., & Georgiadis, G.(2010). Body composition and performance in shot put athletes at preseason and at competition. *Int J Sports Physiol Perform*, 5 , 417-21.
16. Linthorne, N.P.(2001). Optimum release angle in the shot put. *Journal of Sports Sciences*,19 , 359-372.
17. Mero, A., Komi, P. V., Korjus, T., Navarro, E., & Gregor, R. (1994). Body segment contributions to javelin throwing during final thrust phases. *Journal of Applied Biomechanics*, 10, 166-177.
18. Putnam, C. (1993). Sequential motion of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. *Journal of Biomechanics*, 26, 125-135.
19. Roach, NT., Venkadesan, M., Rainbow, MJ., & Lieberman, DE. (2013). Elastic energy storage in the shoulder and the evolution of high-speed throwing in Homo. *Nature*, 498 , 483-6.
20. Terzis, G., Karampatsos, G., & Georgiadis, G.(2007). Neuromuscular control and performance in shot-put athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 47 , 284-90.
21. Terzis, G., Spengos, K., Karampatsos, G., Manta, P., & Georgiadis, G.(2009). Acute effect of drop jumping on throwing performance. *J Strength Cond Res*, 23 , 2592-7.
22. Terzis, G., Karampatsos, G., Kyriazis, T., Kavouras, SA., & Georgiadis, G.(2012). Acute effects of countermovement jumping and sprinting on shot put performance. *J Strength Cond Res*, 26 , 684-90.

23. Terzis, G., Kyrizis, T., Karampatsos, G., & Georgiadis, G. (2012). Muscle strength, body composition, and performance of an elite shot-putter. *Int J Sports Physiol Perform*, 7, 394-6.
24. Tarbell., T. (1970). Some biomechanical aspects of the overhand throw. In J. M. Cooper (Ed.), *Selected Topics on Biomechanics*, Chicago: The Athletes Institute.
25. Zaras, N., Spengos, K., Methenitis, S., Papadopoulos, C., Karampatsos, G., Georgiadis, G, Stasinaki, A., Manta, P., & Terzis G.(2013). Effects of Strength vs. Ballistic-Power Training on Throwing Performance. *J Sports Sci Med* ,12, 130-7.
26. Μάνου Β. (2009). *Κλασικός Αθλητισμός στην εκπαίδευση & τον αθλητισμό*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις "SALTO".
27. Παπαγεωργίου, Π. (1988). *Αθλητικές ρίψεις*. Αθήνα, Κομοτηνή: Εκδόσεις Σάκκουλα.