



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΟΠΑΙΔΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΓΩΝΙΑΣ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΜΠΑΛΛΑΣ ΣΤΑ ΣΟΥΤ ΤΡΙΩΝ ΠΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ '94 FIFTY SMART BASKETBALL SENSOR'»

ΒΑΣΙΛΑΚΑΚΟΣ ΙΑΣΩΝ

A.M.: 9980201700013

Επιβλέποντες Καθηγητές: Ζαχαράκης Εμμανουήλ

Αθήνα 2022

© Copyright
Βασιλακάκος Ιάσων
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 61, 172 67, Δάφνη, Αθήνα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το σουτ με άλμα μπορεί να θεωρηθεί ως μία από τις πιο σημαντικές δεξιότητες της ατομικής τεχνικής στην καλαθοσφαίριση. Ειδικότερα, το σουτ τριών πόντων αποτελεί, πλέον, ένα από τα βασικά στοιχεία του σύγχρονου αθλήματος. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν ο προσδιορισμός και η αξιολόγηση των κινηματικών παραμέτρων κατά την εκτέλεση των σουτ τριών πόντων σε αθλητές καλαθοσφαίρισης. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκαν: α) η γωνία απελευθέρωσης της μπάλας και η επίδρασή της στις εύστοχες προσπάθειες και, β) η μέτρηση της ταχύτητας απελευθέρωσης της μπάλας, όπως και η ανάλυση των πιθανών διαφορών στις συγκεκριμένες κινηματικές παραμέτρους μεταξύ των αθλητών, ανάλογα με τη θέση που αγωνίζονται. Έτσι, είκοσι δύο (22) άνδρες - αθλητές (ηλικία τα 16 έτη \pm 0,77), ομάδων της Α' και Β' κατηγορίας Παιδών και Εφήβων της Ένωσης Σωματείων Καλαθοσφαίρισης Αττικής (Ε.Σ.Κ.Α), συμμετείχαν στην έρευνα. Από αυτούς οι 9 ήταν guards, οι 7 forwards και οι 6 centers. Ως όργανο μέτρησης χρησιμοποιήθηκε η 94Fifty Smart Basketball Sensor για τη λήψη των κινηματικών παραμέτρων των σουτ. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης, ο κάθε εξεταζόμενος εκτέλεσε συνολικά 25 σουτ μετά από μεταβίβαση και 25 σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα, από τις 5 θέσεις εκτός της γραμμής των τριών πόντων (από τις δύο γωνίες, από τις δύο πλευρές των 45° και από την κορυφή). Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων καταγράφηκαν διαφορές ανάμεσα στους αθλητές που μετρήθηκαν, με τους guards να έχουν τα υψηλότερα επίπεδα γωνίας απελευθέρωσης της μπάλας σε σχέση με τους υπόλοιπους αθλητές, με γενικό μέσο όρο τις $44,5^\circ \pm 1,09^\circ$ (έναντι $43,2^\circ \pm 0,74^\circ$ των forwards και $41^\circ \pm 0,85^\circ$ των centers). Οι guards κατέγραψαν, ωστόσο, τη μικρότερη σταθερότητα μεταξύ των προσπαθειών. Ταυτόχρονα, οι forwards παρουσίασαν μεγαλύτερη ευστοχία με ποσοστό 33,14% (έναντι 28,33% των centers και 28,22% των guards), ενώ οι guards απελευθέρωναν την μπάλα πιο γρήγορα από τους συναθλητές τους, με γενικό μέσο όρο τα $0,84'' \pm 0,06''$ (έναντι $0,87'' \text{SD} \pm 0,03''$ των forwards και $0,98'' \text{SD} \pm 0,25''$ των centers). Όπως καταδεικνύεται όλοι οι εξεταζόμενοι ήταν υψηλού τεχνικού επιπέδου, αφού τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν εντός του ιδανικού εύρους που τέθηκε -με ορισμένες εξαιρέσεις- αποδεικνύοντας πως η προσθήκη της τεχνολογίας στον προπονητικό κύκλο μπορεί να αποβεί πολύ χρήσιμη ως προς την ανάπτυξη και βελτίωση της ατομικής τεχνικής των καλαθοσφαιριστών.

Λέξεις - κλειδιά: ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗ, ΓΩΝΙΑ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗΣ, ΣΟΥΤ ΤΡΙΩΝ ΠΟΝΤΩΝ, 94FIFTY SMART BASKETBALL

.....

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	3
Κατάλογος Εικόνων	6
Κατάλογος Πινάκων	7
Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών	8
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 Σκοπός	11
1.2 Οριοθετήσεις και περιορισμοί	11
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	12
2.1 Η σημασία της γωνίας απελευθέρωσης στο σουτ	12
2.2 Η σημασία της ταχύτητας απελευθέρωσης στο σουτ	12
2.3 Η αξιοπιστία του 94Fifty Smart Basketball Sensor.....	12
2.4 Κινηματική ανάλυση των σουτ δύο και τριών πόντων σε νεαρούς αθλητές και αθλήτριες	13
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	15
3.1 Δείγμα	15
3.2 Όργανα μέτρησης	15
3.3 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων.....	17
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	18
4.1 Γωνία απελευθέρωσης (Shot arc).....	18
4.1.1 Guards	18
4.1.1.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση	18
4.1.1.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα.....	19
4.1.1.3 Γωνία απελευθέρωσης στις εύστοχες προσπάθειες.....	20
4.1.2 Forwards	20
4.1.2.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση	20
4.1.2.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα	21
4.1.2.3 Γωνία απελευθέρωσης στις εύστοχες προσπάθειες	22

4.1.3 Centers	22
4.1.3.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση	23
4.1.3.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα	23
4.1.3.3 Γωνία απελευθέρωσης στις εύστοχες προσπάθειες	24
4.2 Ταχύτητα απελευθέρωσης (Shot speed)	25
4.2.1 Guards	25
4.2.1.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση	25
4.2.1.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα	25
4.2.2 Forwards	26
4.2.2.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση	26
4.2.2.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα	26
4.2.3 Centers	27
4.2.3.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση	27
4.2.3.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα	28
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	29
5.1 Σύγκριση αποτελεσμάτων ανάλογα με τη θέση	29
5.2 Συζήτηση των αποτελεσμάτων	29
5.3 Συμπεράσματα	30
5.4 Προτάσεις	31
VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	33

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Η 94Fifty Smart Basketball Sensor	15
Εικόνα 2. Η εφαρμογή της 94Fifty Smart Basketball Sensor	16
Εικόνα 3. Χειρόγραφες μετρήσεις εξεταζόμενων	16
Εικόνα 4. Μεταφορά δεδομένων στο Microsoft Excel	17

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 Προσδιορισμός στατιστικών διαφορών μεταξύ οι δύο μέθοδοι μέτρησης της ταχύτητας εκτέλεσης της βολής και η γωνία στο που μπαίνει η μπάλα στο καλάθι (94Fifty Smart Basketball Sensor/ανάλυση βίντεο)	13
Πίνακας 4.1. Μέσοι όροι των guards ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα spot 4.1 up shots	19
Πίνακας 4.2. Μέσοι όροι των guards ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα pull up shots	19
Πίνακας 4.3. Στατιστικά στοιχεία στις εύστοχες προσπάθειες των guards	20
Πίνακας 4.4. Μέσοι όροι των forwards ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα spot up shots	21
Πίνακας 4.5. Μέσοι όροι των forwards ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα pull up shots	22
Πίνακας 4.6. Στατιστικά στοιχεία στις εύστοχες προσπάθειες των forwards	22
Πίνακας 4.7. Μέσοι όροι των centers ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα spot up shots	23
Πίνακας 4.8. Μέσοι όροι των centers ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα pull up shots	24
Πίνακας 4.9. Στατιστικά στοιχεία στις εύστοχες προσπάθειες των centers	24
Πίνακας 4.10. Μέσοι όροι των guards ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα spot up shots	25
Πίνακας 4.11. Μέσοι όροι των guards ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα pull up shots	26
Πίνακας 4.12. Μέσοι όροι των forwards ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα spot up shots	26
Πίνακας 4.13. Μέσοι όροι των forwards ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα pull up shots	27
Πίνακας 4.14. Μέσοι όροι των centers ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα spot up shots	27
Πίνακας 4.15. Μέσοι όροι των centers ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα pull up shots	28

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

NBA:	National Basketball Association, Εθνική Καλαθοσφαιρική Ομοσπονδία
ABA:	American Basketball Association, Αμερικανική Ομοσπονδία Καλαθοσφαίρισης (1967-1976)
BAA:	Basketball Association of America, Αμερικανική Ομοσπονδία Καλαθοσφαίρισης (1946-1949)
NCAA:	National Collegiate Athletic Association, Εθνική Κολεγιακή Αθλητική Ομοσπονδία
FIBA:	Fédération Internationale de Basketball Amateur, Διεθνής Ομοσπονδία Καλαθοσφαίρισης
Ε.Σ.Κ.Α.:	Ένωση Σωματείων Καλαθοσφαίρισης Αττικής
U16M:	Under 16 Male, άνδρες κάτω των 16 ετών
U18M:	Under 18 Male, άνδρες κάτω των 18 ετών
U16F:	Under 16 Female, γυναίκες κάτω των 16 ετών
U18F:	Under 18 Female, γυναίκες κάτω των 18 ετών
M.ό.:	Μέσος όρος
L. c.:	Left corner, αριστερή γωνία
R. c.:	Right corner, δεξιά γωνία
L. w.:	Left wing, αριστερό φτερό
R. w.:	Right wing, δεξί φτερό
PG:	Point Guard, Πόνιτ γκαρντ
SG:	Shooting Guard, Σούτινγκ γκαρντ
SF:	Small Forward, Σμόλ φόργουορντ
PF:	Power Forward, Πάουερ φόργουορντ
C:	Center, Σέντερ
Spot up shots:	Σουτ μετά από μεταβίβαση
Pull up shots:	Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το jump shot μπορεί να οριστεί ως ένα από τα πιο σύνθετα στοιχεία της τεχνικής της καλαθοσφαίρισης (Okazaki and Rodacki, 2005). Μια ποιοτική τεχνική εκτέλεσης ενός jump shot απαιτεί να έχει ο παίχτης έναν άριστο συντονισμό κινήσεων, μια καλή προπαρασκευαστική φάση που θα του επιτρέψει εύκολα την μετατροπή της οριζόντιας θέσης του σε κάθετη κίνηση, καλή θέση ισορροπίας, σωστή τοποθέτηση των χεριών στην μπάλα, με το βλέμμα στο καλάθι (Ripoll et al., 1986). Ακολουθεί μία σωστή και ευθυγραμμισμένη ημικυκλική ανόρθωση της μπάλας στην κεντρική θέση για το jump shot, κατευθύνοντας τον αγκώνα του σουτ με το χέρι προς το καλάθι ενώ είναι σε κεντρική θέση, σουτάροντας την μπάλα με σωστή γωνία (Fontanella, 2006, Satti, 2004). Στη συνέχεια, απελευθερώνεται η μπάλα χρησιμοποιώντας τον καρπό του σουτ (Palubinskas, 2004), ενώ η τελευταία επαφή με τη μπάλα γίνεται κύρια με το δείκτη ή/και με το μέσο δάχτυλο κ.λ.π.. Πρεσβευτής του σουτ με άλμα θεωρείται ο Αμερικανός Kenny Sailors, ύψους 1,78μ., ο οποίος αγωνιζόταν τη δεκαετία του 1940 στο πανεπιστήμιο του Γουαϊόμινγκ και στη συνέχεια ως επαγγελματίας στην αμερικάνικη λίγκα του BAA και του NBA. Η τεχνική του διαφέρει σίγουρα με τη σύγχρονη μορφή του σουτ με άλμα, ωστόσο θεωρείται ως η βάση στην οποία στελεχώθηκε το γνώριμο σουτ με άλμα.

Το σουτ τριών πόντων αποτελεί ένα από τα βασικά στοιχεία του σύγχρονου παιχνιδιού. Η πρώτη εμφάνιση του σουτ τριών πόντων έγινε το 1945 (6,4μ.) όπου δοκιμάστηκε σε μεμονωμένο αγώνα κολεγιακού επιπέδου χωρίς όμως να καταφέρει να εδραιωθεί ως επίσημος κανόνας. 22 χρόνια έπρεπε να περάσουν (σεζόν 1967-68) για να θεσπιστεί το σουτ τριών πόντων στην, τότε, ABA (7,62μ.), ενώ στο NBA καθιερώθηκε το 1979 (7,24μ.). Στο αμερικάνικο κολεγιακό πρωτάθλημα (NCAA) εδραιώνεται τη σεζόν 1986-87 (6,02μ.), ενώ από το 2018 η απόσταση βρίσκεται στα 6,75μ.. Η FIBA υιοθέτησε το τρίποντο το 1984 ενώ το 1988 εμφανίζεται στους Ολυμπιακούς αγώνες της Σεούλ (6,25μ). Στην Ελλάδα καθιερώνεται για πρώτη φορά το 1985. Το 2008, η FIBA αύξησε την απόσταση στα 6,75μ., όπου ισχύει μέχρι σήμερα.

Τα προηγούμενα χρόνια το σουτ τριών πόντων χρησιμοποιούταν μόνο από ορισμένους παίχτες και σε ειδικές περιπτώσεις. Πλέον, βλέπουμε τη χρήση του σουτ 3 πόντων από αρκετούς παίχτες μιας ομάδας, ανεξαρτήτως της θέσης στην οποία αγωνίζονται. Φαίνεται, ακόμα και στις μικρές ηλικίες, να γίνεται σε πολλές περιπτώσεις κατάχρηση του σουτ 3 πόντων, όπου συνοδεύεται με έλλειψη της απαραίτητης τεχνικής κατάρτισης του αθλητή.

Στο παρελθόν, έχουν διερευνηθεί διάφορες πτυχές της τεχνικής ανάλυσης του jump shot. Οι Miller και Bartlett (1996) και οι Okazaki και Rodacki (2012) αξιολόγησαν τον αντίκτυπο της αύξησης της οριζόντιας απόστασης στις κινηματικές παραμέτρους ενός σουτ (γωνία τμηματικής άρθρωσης, κέντρο μάζας σώματος, μετατόπιση, γωνία απελευθέρωσης, ταχύτητα απελευθέρωσης κ.λπ.). Όταν η απόσταση αυξάνεται, ο

παίκτης μειώνει τη γωνία απελευθέρωσης της μπάλας και η μπάλα ακολουθεί μια πιο επίπεδη διαδρομή πτήσης. Ο Rojas κ.ά. (2000) διερεύνησαν εάν η παρουσία ενός αμυντικού έχει κάποιο αντίκτυπο σε επιλεγμένες κινηματικές παραμέτρους. Όταν ένας παίκτης έρχεται αντιμέτωπος με έναν αντίπαλο, η μπάλα απελευθερώνεται πιο γρήγορα και από μεγαλύτερο ύψος. Επίσης, οι Ergulj και Suprej (2009) παρατήρησαν την επίδραση της κόπωσης στις γωνίες των αρθρώσεων και στο ύψος του άλματος. Οι μετρήσεις στη γωνία του αγκώνα και του άνω βραχίονα έδειξαν ότι μειώνονται με την αυξανόμενη κόπωση. Η μελέτη τους δείχνει σημαντικές αλλαγές στην τεχνική βολής ως συνέπεια της μέτριας και υψηλής κόπωσης.

Σήμερα, η χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας είναι ευρέως διαδεδομένη στον τομέα της υγείας και στη βελτίωση των υφιστάμενων συνθηκών της σωματικής κατάστασης. Καθώς η σύγχρονη τεχνολογία αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο του σύγχρονου αθλητισμού, έτσι και της καλαθοσφαίρισης, είναι σημαντικό να εκπαιδεύονται όλοι οι συμμετέχοντες που λαμβάνουν μέρος στη διαδικασία ώστε να μπορούν όλοι να χρησιμοποιούν ανεξάρτητα αυτές τις τεχνολογίες, τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό. Όλοι οι καλαθοσφαιριστές, σε ορισμένα στοιχεία της τεχνικής και τακτικής τους προετοιμασίας (ατομική τεχνική, ομαδική τακτική) ή φυσικής και κινητικής προετοιμασίας (διαγνωστικά), είχαν επαφή με κάποια μορφή σύγχρονης τεχνολογίας, η οποία αποσκοπούσε στη βελτίωση της φυσικής τους κατάστασης ή στην υιοθέτηση και κατανόηση συγκεκριμένων τακτικών γνώσεων.

Επίσης, είναι σημαντικό να δίνεται προσοχή ότι η σύγχρονη τεχνολογία δεν είναι και δεν θα είναι ποτέ ικανή να αντικαταστήσει πλήρως έναν καθηγητή φυσικής αγωγής και έναν προπονητή. Ωστόσο, μπορεί να παρέχει βοήθεια σε πολλές περιπτώσεις όσον αφορά την επαλήθευση ορισμένων παρατηρήσεων και την αδιαμφισβήτητη υπόδειξη των απαραίτητων πληροφοριών, τόσο στον καθηγητή φυσικής αγωγής, όσο και στον ίδιο τον αθλητή. Ο ιδανικός συνδυασμός εξειδικευμένης γνώσης και σύγχρονης τεχνολογίας διασφαλίζει στον αθλητή την πλήρη εμπιστοσύνη ότι αντιμετωπίζεται με έναν εξατομικευμένο και ιδανικό τρόπο.

Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο, χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, η σύγχρονη τεχνολογία της InfoMotion Sports Technology, Inc., η 94Fifty Smart Basketball Sensor. Αυτό το όργανο μέτρησης είναι στην πραγματικότητα μία κανονική μπάλα καλαθοσφαίρισης με τυπικές διαστάσεις, με περιφέρεια μεταξύ 749-780 mm και βάρος μεταξύ 567-650 γραμμαρίων (Official Basketball Rules, 2014), που επιτρέπει τη μέτρηση ορισμένων βασικών παραμέτρων που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα ενός παίκτη κατά τη διάρκεια του σουτ. Οι αναφερόμενες παράμετροι είναι οι εξής: η γωνία απελευθέρωσης, η ταχύτητα απελευθέρωσης και ο αριθμός των περιστροφών της μπάλας κατά τη διάρκεια του σουτ. Εκτός από τις αναφερόμενες παραμέτρους, η 94Fifty Smart Basketball Sensor έχει τη δυνατότητα μέτρησης ορισμένων παραμέτρων από την πλευρά του ελιγμού με μπάλα, όπως ο έλεγχος της μπάλας, ο αριθμός επαναλήψεων και η δύναμη του ελιγμού με μπάλα.

Το Smart Basketball Sensor έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για ορισμένες επιστημονικές έρευνες. Το 2015, ο Dobovičnik κ.α. και επίσης το 2015 ο Tomislav

Rupčić κ.α., προσπάθησαν να μετρήσουν εάν οι παίκτες εκτελούν το σουτ τριών πόντων εντός των τιμών που προτείνονται από τον κατασκευαστή ως ιδανικό για μια σωστή τεχνική σουτ (γωνία απελευθέρωσης του σουτ= 42° - 48° , ταχύτητα εκτέλεσης της βολής = < 0,7 δευτερόλεπτα, αριθμός περιστροφών γύρω από τον οριζόντιο άξονα = 130-150 περιστροφές ανά λεπτό), τιμές που θα αξιοποιηθούν ως πρότυπο στη συνέχεια της έρευνας.

Αυτή η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 22 καλαθοσφαιριστών, ηλικίας από 15 έως 17 ετών και στόχος της ήταν η μέτρηση των 2 κινηματικών παραμέτρων όπου μετράει η 94Fifty Smart Basketball Sensor: τη γωνία απελευθέρωσης της μπάλας και η ανάλυσή της στις εύστοχες προσπάθειες και την ταχύτητα απελευθέρωσης στο σουτ τριών πόντων, συγκρίνοντας ταυτόχρονα τους καλαθοσφαιριστές ανάλογα με τη θέση στην οποία αγωνίζονται.

1.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν ο προσδιορισμός και αξιολόγηση των κινηματικών παραμέτρων κατά την εκτέλεση των σουτ τριών πόντων σε αθλητές καλαθοσφαίρισης. Συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν: α) η γωνία απελευθέρωσης της μπάλας και η επίδρασή της στις εύστοχες προσπάθειες και β) η μέτρηση της ταχύτητας απελευθέρωσης της μπάλας και η ανάλυση των πιθανών διαφορών σε αυτές τις κινηματικές παραμέτρους, μεταξύ των παικτών, ανάλογα με τη θέση που αγωνίζονται.

1.2 Οριοθετήσεις και περιορισμοί

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε αθλητές συλλόγων της Α και Β κατηγορίας Παίδων και Εφήβων της Ένωσης Σωματείων Καλαθοσφαίρισης Αττικής (Ε.Σ.Κ.Α) (SD: 16± 0,77 ετών) στα κλειστά γυμναστήρια που προπονείται ο εκάστοτε σύλλογος. Όλοι οι εξεταζόμενοι ήταν άρρενες και μετρήθηκε το ύψος τους πριν την πραγματοποίηση των μετρήσεων. Ο αριθμός των εξεταζόμενων ήταν περιορισμένος (22) λόγω της πανδημίας. Οι μετρήσεις διεξήχθησαν τους μήνες Οκτώβριο ως Δεκέμβριο του 2021.

Με βάση τη βιβλιογραφία και τις συστάσεις του κατασκευαστή του οργάνου μέτρησης τέθηκε ως ιδανικό εύρος τιμών για τη γωνία απελευθέρωσης τις 42°-48° και για την ταχύτητα απελευθέρωσης τα 0,7''-0,85''.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Η σημασία της γωνίας απελευθέρωσης στο σουτ

Το σουτ στην καλαθοσφαίριση είναι μια δυναμική, πολλαπλών τμημάτων τεχνική δεξιότητα που απαιτεί μεγάλη ακρίβεια. Η επιστημονική και προπονητική βιβλιογραφία υποστηρίζει την αναπαραγωγή μοτίβων κίνησης, αν και ο βαθμός στον οποίο αυτό επιτυγχάνεται δεν είναι γνωστός. Υπάρχει μία βέλτιστη γωνία απελευθέρωσης που ο παίχτης που σουτάρει μπορεί να στείλει την μπάλα στο κέντρο του καλάθιού με την ελάχιστη απαιτούμενη ταχύτητα. Η τιμή αυτής της γωνίας απελευθέρωσης εξαρτάται από το ύψος του σουτ του παίχτη και της απόστασής του από το καλάθι (Frank, 2002). Σύμφωνα με τους Miller και Bartlett (1992) η αυξημένη ώθηση που απαιτείται για να φτάσει η μπάλα στο καλάθι στα σουτ μακρινών αποστάσεων, προέρχεται τόσο από την αύξηση της γωνιακής ταχύτητας της άρθρωσης του αγκώνα του χεριού εκτέλεσης όσο και από την αυξημένη ταχύτητα του κέντρου βάρους του σώματος προς την κατεύθυνση του καλάθιού κατά την απελευθέρωση.

2.2 Η σημασία της ταχύτητας απελευθέρωσης στο σουτ

Ως ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας, ορίζεται ο χρόνος όπου διανύεται από την πρώτη επαφή του παίχτη με την μπάλα μέχρι και το τελευταίο σημείο επαφής του κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του σουτ. Ο Waters (2017) πρότεινε ότι το εύρος του ιδανικού χρόνου απελευθέρωσης για αθλητές γυμνασίου και πανεπιστημίου θα ήταν 0,7- 0,85''. Μία άλλη παράμετρος που επηρεάζει την ταχύτητα απελευθέρωσης είναι το «κάθισμα» κατά την υποδοχή της μπάλας, όπου σύμφωνα με τον Penner (2018) υπάρχει αισθητή διαφορά μεταξύ των σουτ με και χωρίς «κάθισμα» της τάξης των 0,15''. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Bazanov, Rannama, και Sirel (2015) το «κάθισμα» δεν αποτελεί την πιο χρονοβόρα φάση αλλά η φάση της υποδοχής της μπάλας. Η ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας παίζει σημαντικό ρόλο κατά τη διάρκεια του σουτ, κυρίως λόγω της άμυνας η οποία προσπαθεί να το επηρεάσει. Ωστόσο στην παρούσα έρευνα δεν χρησιμοποιήθηκε αμυντικός κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των προσπαθειών και δεν θα γίνει περαιτέρω εμβάθυνση σε αυτό το κομμάτι.

2.3 Η αξιοπιστία του 94Fifty Smart Basketball Sensor

Το 2015, ο Tomislav Rupčić και οι συνεργάτες του διεκπεραίωσαν μία έρευνα όπου στόχος της ήταν να συγκριθούν τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από έναν 94Fifty Smart Sensor με τα αποτελέσματα που λαμβάνονται με ανάλυση βίντεο (DMC-FZ200 Panasonic κάμερα που λειτουργεί στα 100Hz. Λογισμικό Kinovea 0.8.15) εξετάζοντας τα ακόλουθα: ταχύτητα εκτέλεσης της βολής και γωνία στην οποία εισέρχεται η μπάλα στο καλάθι. Για τους σκοπούς αυτής της μελέτης, ελήφθησαν συνολικά 80 βολές, 40 τρίποντα και 40 δίποντα. Οι ασκούμενοι που έλαβαν μέρος στην έρευνα

πραγματοποίησαν μια σειρά 40 βολών από απόσταση 6 μέτρων (δίποντα) και στη συνέχεια πραγματοποίησαν μια σειρά 40 βολών από απόσταση 6.75 μέτρων (τρίποντα). Τα δεδομένα ελήφθησαν από τη χρήση του 94Fifty Smart Sensor Basketball και διεξήχθη ανάλυση βίντεο των πανομοιότυπων βολών (Kinovea, 0.8.15) για να ελεγχθεί αν υπάρχει απόκλιση μεταξύ των δύο μεθόδων.

Τα αποτελέσματα (ANOVA) έδειξαν ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές (γωνία: $p = 0,10$, ταχύτητα: $p = 0,08$) στις ληφθείσες τιμές σε σχέση με τον τρόπο παραγωγής των αποτελεσμάτων - μέσω βίντεο ανάλυση ή χρησιμοποιώντας το Smart Sensor Basketball. Επιπλέον, υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεθόδων προσδιορισμού των παραπάνω παραμέτρων (γωνία: $0,98$, $p < 0,05$, ταχύτητα: $0,96$; $p < 0,05$, Πίνακας 2.1) Με βάση τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι το 94Fifty Smart Basketball Sensor έχει πρακτική αξία καθώς επιτρέπει την επίτευξη των αποτελεσμάτων σε πραγματικό χρόνο, το οποίο τελικά παρέχει στους προπονητές μια αντικειμενική επιβεβαίωση της υποκειμενικής αξιολόγησής τους.

Πίνακας 2.1 Προσδιορισμός στατιστικών διαφορών μεταξύ οι δύο μέθοδοι μέτρησης της ταχύτητας εκτέλεσης της βολής και η γωνία στο που μπαίνει η μπάλα στο καλάθι (94Fifty Smart Basketball Sensor/ανάλυση βίντεο).

Var.	Multiple R	Multiple R2	Adjusted R2	SS Model	df Model	MS Model	SS Residual	df Residual	MS Residual	F	P
SPEED	0.13	0.01	0.01	0.04	1	0.04	2.43	158	0.01	3.02	0.08
ANGLE	0.12	0.01	0.01	24.80	1	24.80	1443.93	158	9.13	2.71	0.10

2.4 Κινηματική ανάλυση των σουτ δύο και τριών πόντων σε νεαρούς αθλητές και αθλήτριες

Το σουτ είναι μια από τις πιο σημαντικές επιθετικές δεξιότητες στην καλαθοσφαίριση. Η νίκη ή η ήττα σε ένα παιχνίδι εξαρτάται κυρίως από την αποτελεσματικότητα του σουτ. Γι' αυτό το λόγο, ο Tomas Vencúrik και οι συνεργάτες του (2021) διεξήγαγαν μία έρευνα όπου στόχευε στη σύγκριση των επιλεγμένων κινηματικών μεταβλητών των σουτ 2 και 3 πόντων και στην εξακρίβωση των διαφορών μεταξύ των επιδόσεων αθλητών καλαθοσφαίρισης υψηλού επιπέδου κάτω των 16 και 18 ετών (U16M, U18M) και αθλητριών καλαθοσφαίρισης κάτω των 16 και 18 ετών (U16F, U18F). Συνολικά, σαράντα οκτώ (48) νεαροί αθλητές και αθλήτριες συμμετείχαν στην έρευνα. Χρησιμοποιήθηκε τρισδιάστατη (3D) ανάλυση κίνησης μέσω ολόσωμης στολής με την προσθήκη της 94Fifty Smart Basketball Sensor για την αξιολόγηση των σουτ 2 και 3 πόντων. Οι παίκτες στις κατηγορίες ανδρών στα σουτ 2 πόντων είχαν μεγαλύτερη διαφορά κέντρου βάρους στην κάθετη κατεύθυνση, με μεγαλύτερη γωνία απελευθέρωσης ώμου και με μεγαλύτερη γωνία εισόδου της μπάλας στο καλάθι σε σύγκριση με τις κατηγορίες γυναικών. Στα σουτ 3 πόντων, υπήρχαν διαφορές μεταξύ

ανδρικών και γυναικείων κατηγοριών στη γωνία του ώμου όταν απελευθερώνεται η μπάλα. Στην ταχύτητα του σουτ των παικτών, υπήρχαν διαφορές μεταξύ των παιχτών της U16M έναντι των παιχτριών της U18F και των παιχτριών της U16F έναντι της U18F. Οι κατηγορίες των ανδρών εκτέλεσαν σουτ 3 πόντων με χαμηλότερο κέντρο βάρους στο οριζόντιο επίπεδο σε σύγκριση με τα σουτ 2 πόντων. Η γωνία εισόδου της μπάλας στο καλάθι ήταν υψηλότερη στις επιτυχημένες προσπάθειες σε σύγκριση με ανεπιτυχείς στα σουτ 3 πόντων. Η ταχύτητα του σουτ ήταν υψηλότερη σε όλες τις κατηγορίες (εκτός από την U18F) στα σουτ 3 πόντων. Οι εξεταζόμενοι εμφάνισαν διαφορές στις κινηματικές μεταβλητές με βάση την απόσταση από το καλάθι.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Δείγμα

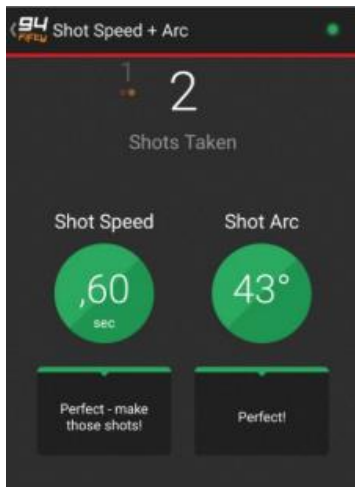
Στη συγκεκριμένη έρευνα έλαβαν μέρος είκοσι δύο (22) συνολικά αθλητές αναπτυξιακών ομάδων του πρωταθλήματος της Ε.Σ.Κ.Α.. Όλοι οι αθλητές ήταν αγόρια ηλικίας $16 \pm 0,77$ ετών με προπονητική εμπειρία τουλάχιστον 4 χρόνων. Συγκεκριμένα, μετρήθηκαν 9 guards, 7 forwards και 6 centers.

3.2 Όργανα μέτρησης

Για τους σκοπούς της συγκεκριμένης μελέτης χρησιμοποιήθηκε η 94Fifty Smart Basketball Sensor που κατασκευάζεται από την InfoMotion Sports Technologies, Inc.,(Εικόνα 1.). Τα δεδομένα (γωνία εισόδου της μπάλας στο καλάθι, ταχύτητα απελευθέρωσης και εύστοχα-άστοχα σουτ) μετρήθηκαν αρχικά μέσω τις εφαρμογής (Εικόνα 2.) καταγράφηκαν χειρόγραφα σε πραγματικό χρόνο (Εικόνα 3.) και στη συνέχεια ταξινομήθηκαν σε πίνακες μέσω το Microsoft Excel (Εικόνα 4.).



Εικόνα 1. Η 94Fifty Smart Basketball Sensor.



Εικόνα 2. Η εφαρμογή της 94Fifty Smart Basketball Sensor.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικών και Καλοδιστριακών
Πανεπιστημίων Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

VASILAKAKOS
JASON
BASKETBALL - COACH

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΑΘΛΗΤΗ: ██████████

DATE: 10/11

1.87 5G Coach: ΒΑΣΙΛΑΚΑΚΟΣ ΙΑΣΩΝ

S P O R T S	Left Corner								Left Wing											
	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC				
Shot speed	1.65		.78		.96		.95		.89		1.15		.90		.87		.86		.89	
Shot ARC	41		41		44		44		45		45		43		43		43		45	
D I V I S I O N	Top								Right Wing											
	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC
Shot speed	.97		.96		.91		.88		.94		.94		.99		.78		.95		1.	
Shot ARC	45		42		43		44		45		40		44		42		41		44	
P O S I T I O N	Right Corner																			
	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC												
Shot speed	.83		.77		.84		.96		.92											
Shot ARC	45		45		41		41		44											

D I V I S I O N	Left Corner								Left Wing											
	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC				
Shot speed	.76		1.05		.67		.65		.69		.91		.67		.61		.70		.92	
Shot ARC	38		43		40		45		35		42		43		43		40		40	
P O S I T I O N	Top								Right Wing											
	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC
Shot speed	.72		.63		.67		.67		.97		.95		.66		.55		.61		.57	
Shot ARC	45		39		38		39		42		32		44		41		39		46	
P O S I T I O N	Right Corner																			
	%	ARC	%	ARC	%	ARC	%	ARC												
Shot speed	.91		.61		.45		.70		1.11											
Shot ARC	41		42		42		41		41											

Εικόνα 3. Χειρόγραφες μετρήσεις εξεταζόμενων.

1,87 G	Left corner			Left wing			Top			Right wing			Right corner		
	shot speed	M / M arc	shot / arc	shot speed 2	M / M arc2	shot / arc2	shot speed 3	M / M arc3	shot / arc3	shot speed 4	M / M arc4	shot / arc4	shot speed 5	M / M arc5	shot / arc5
SPOT UP	1,63		41	1,15	X	45	0,97		45	0,94		40	0,83	X	45
	0,98		41	0,9		43	0,96		42	0,99		44	0,77		45
	0,96		44	0,87	X	43	0,91		43	0,78		42	0,84		41
	0,95		44	0,86		43	0,86		44	0,95		41	0,96		41
	0,89	X	45	0,87	X	45	0,94		45	1		44	0,92	X	44
M.O	1,082		43	0,93		44	0,928		44	0,932		42	0,864		43
PULL UP															
	0,76		38	0,91		42	0,72		45	0,95		37	0,91		41
	1,05	X	43	0,67		43	0,63		39	0,66	X	44	0,61		42
	0,67		40	0,61	X	43	0,67		38	0,55		41	0,45		42
	0,65	X	45	0,7		40	0,67		39	0,61	X	39	0,7		41
	0,69		35	0,92		40	0,97		42	0,57		46	1,11		41
M.O	0,764		40	0,762		42	0,732		41	0,668		41	0,756		41
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο	0,923		42	0,846		43	0,83		42	0,8		42	0,81		42

Εικόνα 4. Μεταφορά δεδομένων στο Microsoft Excel

3.3 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

Αρχικά μετρήθηκε το ύψος του κάθε συμμετέχοντα και στη συνέχεια ακολούθησε προθέρμανση που περιλάμβανε μία σειρά δυναμικών διατάσεων, όπως περιφορές ώμων, πλάγιες και πρόσθιες προβολές κ.α. με σκοπό την αποφυγή τυχόν τραυματισμών. Πριν την έναρξη των μετρήσεων κάθε δοκιμαζόμενος εκτελούσε σουτ διάρκειας 5 λεπτών από όλες τις θέσεις γύρω από το καλάθι με ενεργητικό ρυθμό. Επίσης, πριν από την μέτρηση, κάθε αθλητής εκτέλεσε 3 δοκιμαστικά σουτ με το όργανο μέτρησης. Οι αθλητές χωρίστηκαν σε ζευγάρια όπου ο ένας εκτελούσε σουτ, ενώ ο άλλος έπαιρνε ριμπάουντ και μεταβίβαζε την μπάλα στον εξεταζόμενο. Κάθε εξεταζόμενος εκτέλεσε 5 σουτ τριών πόντων από κάθε μία από τις 5 θέσεις (γωνίες, 45° και κορυφή) μετά από μεταβίβαση (spot up) και 5 σουτ από κάθε θέση μετά από έναν ελιγμό με μπάλα (pull up).

Για χάρη της έρευνας και για την μέγιστη δυνατή απόδοση του κάθε εξεταζόμενου δόθηκαν οι εξής επεξηγήσεις: κατά τη διάρκεια των μετρήσεων όλα τα σουτ θα είναι αγωνιστικού χαρακτήρα, με χαμηλό κέντρο βάρους κατά την υποδοχή της μπάλας στα spot up shots και στα pull up shots εκκίνηση από θέση τριπλής απειλής και μετά από ένα δυνατό ελιγμό με μπάλα εκτέλεση του σουτ.

IV.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Γωνία απελευθέρωσης

Σύμφωνα με τον κατασκευαστή της 94Fifty Smart Basketball Sensor, το ιδανικό εύρος της γωνίας απελευθέρωσης της μπάλας είναι ανάμεσα στις 42° και στις 48°, ενώ ως ιδανική γωνία απελευθέρωσης ορίζονται οι 45°.

4.1.1 Guards

Οι guards (PG, SG) αποτελούν, συνήθως, τους κοντούτερους παίκτες μιας ομάδας καλαθοσφαίρισης. Χρησιμοποιούν την ταχύτητά τους για να ελιχθούν, να μεταβιβάσουν την μπάλα και να σουτάρουν υπό πίεση. Λόγω του ύψους τους, οι περισσότεροι, συνηθίζουν να εκτελούν από το τρίποντο με μεγάλη ευστοχία, όπως ο Stephen Curry, ο Βασίλης Σπανούλης, ο Juan Carlos Navarro, ο Klay Thompson κ.ά.

4.1.1.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση

Οι guards είναι οι παίκτες όπου σε έναν αγώνα θα έχουν, συνήθως, τις περισσότερες προσπάθειες τριών πόντων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι μέσοι όροι των εξεταζόμενων κυμαίνονται σε πολύ υψηλά επίπεδα, καθώς ο μέσος όρος των σουτ που εκτελέστηκαν και από τις πέντε θέσεις, ως προς την γωνία απελευθέρωσης, ήταν 45,18° (Πίνακας 4.1). Το αποτέλεσμα αυτό χαρακτηρίζεται ως ιδανική γωνία απελευθέρωσης για τους 9 guards που μετρήθηκαν.

Φαίνεται από τα αποτελέσματα ότι υπήρξε μία συνέπεια μεταξύ των guards καθώς οι μ.ό. από τις γωνίες κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα, ελαφρώς κάτω από τον μ.ό. (l.c.= 44,04° , r.c= 44,53°), ενώ από τις 45° ο μ.ό. κυμάνθηκε στα όρια της ιδανικής γωνίας απελευθέρωσης (l.w.= 45,44° , r.w.= 45,80°). Από την κορυφή ο μ.ό. κυμαίνεται στις 46,08°, ελαφρώς πάνω από τον γενικό μ.ό., χωρίς όμως να ξεπερνάει το ιδανικό εύρος γωνίας απελευθέρωσης.

Πίνακας 4.1. Μέσοι όροι των guards ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα spot up shots.

GUARDS	SHOT ARC
SPOT UP	
L. CORNER	44,04
L. WING	45,44
TOP	46,09
R. WING	45,80
R.CORNER	44,53
TOTAL	45,18

4.1.1.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα

Στα pull up shots οι guards εμφανίζουν μια πτωτική πορεία στους μ.ό. τους (Πίνακας 4.2). Η πιο χαρακτηριστική είναι η αριστερή γωνία όπου είναι και η μοναδική θέση όπου οι guards βρίσκονται εκτός του ιδανικού εύρους γωνίας απελευθέρωσης της μπάλας (l.c.= 41,62°). Στις υπόλοιπες θέσεις υπάρχει η συνέπεια που εμφανίστηκε και στα spot up shots με τους μ.ό. να κυμαίνονται στα ιδανικά πλαίσια (l.w= 44,60° , top= 44,44° , r.w.= 44,51° , r.c.=44,36°). Ωστόσο, η κακή επίδοση στα σουτ από την αριστερή γωνία έχει ως αποτέλεσμα ο μ.ό. των pull up shots να είναι μειωμένος σε σχέση με τα spot up shots (μ.ό.= 43,91°)

Ο μειωμένος μ.ό. στα pull up shots είναι κάτι που αναμέναμε καθώς η προσθήκη του ελιγμού με μπάλα πριν από την εκτέλεση επιφέρει έλλειψη ισορροπίας και κατά συνέπεια μεγαλύτερη δυσκολία σε σχέση με τα spot up shots, όπου ο αθλητής βρίσκεται σε σταθερή θέση πριν από την εκτέλεση. Όμως το μέγεθος της απόκλισης μεταξύ των σουτ μετά από μεταβίβαση και των σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα, ειδικά για τους guards ήταν κάτι το οποίο δεν αναμενόταν.

Πίνακας 4.2. Μέσοι όροι των guards ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα pull up shots.

GUARDS	SHOT ARC
PULL UP	
L. CORNER	41,62
L. WING	44,60
TOP	44,44
R. WING	44,51
R.CORNER	44,36
TOTAL	43,91

4.1.1.3 Γωνία απελευθέρωσης στις εύστοχες προσπάθειες

Συνολικά οι guards (9), στα spot up shots, εκτέλεσαν 225 σουτ από το τρίποντο σκοράροντας μόλις στα 64 (Πίνακας 4.3) με συνολικό ποσοστό ευστοχίας μόλις 28,44%. Ωστόσο, από αυτά τα εύστοχα μετρήθηκε πως ο μέσος όρος της γωνίας απελευθέρωσης ήταν ίσος με 46,09°, τιμή που βρίσκεται στο ιδανικό εύρος τιμών.

Στα pull up shots, σημειώθηκε μία ακόμα χαμηλή επίδοση καθώς στις 225 προσπάθειες που επιχειρήθηκαν, οι guards ευστόχησαν μόλις στις 63 με συνολικό ποσοστό μόλις 28%. Όμως και πάλι ο μέσος όρος της γωνίας απελευθέρωσης στα εύστοχα σουτ ήταν υψηλός (45,17°) και εντός του ιδανικού εύρους τιμών.

Πίνακας 4.3. Στατιστικά στοιχεία στις εύστοχες προσπάθειες των guards.

GUARDS	SPOT UP	PULL UP
(9)		
M / M	64 / 225	63 / 225
%	28,44%	28%
AVG. MADE SHOT ARC	46,09	45,17

4.1.2 Forwards

Οι forwards (SF, PF) είναι παίκτες που στην πλειονότητά τους αγωνίζονται εξίσου καλά και μέσα στη ρακέτα αλλά και έξω από την γραμμή των τριών πόντων. Έχουν υψηλά αθλητικά προσόντα και στη σύγχρονη καλαθοσφαίριση αποτελούν απειλή και από τη γραμμή των τριών πόντων, όπως ο Nikola Mirotic, ο Kevin Durant, ο Αντώνης Φώτσης κ.ά.

4.1.2.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση

Οι forwards αποτελούν μία ομάδα παιχτών όπου χαρακτηρίζονται κυρίως από τα αθλητικά τους προσόντα. Έχουν τη δυνατότητα ορισμένες φορές, ανάλογα με τις ικανότητές τους, να αγωνιστούν και ως guards σε ένα ψηλό σχήμα, αλλά και ως centers σε ένα χαμηλό σχήμα. Γι' αυτό το λόγο οφείλουν να έχουν ανεπτυγμένες διάφορες πτυχές του παιχνιδιού τους, όπου θα τους καταστήσει πιο χρήσιμους για μία ομάδα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι μέσοι όροι των forwards κυμαίνονται σε επίσης υψηλά επίπεδα, καθώς ο μέσος όρος των σουτ που εκτελέστηκαν και από τις πέντε θέσεις, ως προς την γωνία απελευθέρωσης, ήταν 43,50° (Πίνακας 4.4). Το αποτέλεσμα αυτό εντάσσεται στο ιδανικό εύρος που έχει οριστεί ως προς τη γωνία απελευθέρωσης, για τους 7 forwards που μετρήθηκαν.

Αναλυτικότερα, λόγω της θέσης τους, οι forwards συνηθίζουν να εκτελούν σουτ, κυρίως, από τη γωνία και σπανιότερα από την κορυφή. Αυτό αντικατοπτρίζεται και στα αποτελέσματα, καθώς οι forwards εμφανίζουν τις πιο αδύναμες προσπάθειές τους από την κορυφή (μ.ό. top= 42,43°), ενώ οι καλύτεροι μ.ό. εμφανίζονται στην αριστερή γωνία (l.c= 44,14°) και απόλυτη συνέπεια στους μ.ό. από τις 45° (l.w= r.w= 43,71°).

Πίνακας 4.4. Μέσοι όροι των forwards ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα spot up shots.

FORWARDS	SHOT ARC
SPOT UP	
L. CORNER	44,14
L. WING	43,71
TOP	42,43
R. WING	43,71
R. CORNER	43,49
TOTAL	43,50

4.1.2.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα

Στα pull up shots οι forwards διατηρούνται στα ίδια επίπεδα όσο αφορά τη γωνία απελευθέρωσης (Πίνακας 4.5) με μία μικρή μείωση στον μ.ό. σε σχέση με τα spot up shots (μ.ό.= 43,07). Ωστόσο, σε αντίθεση με τα spot up shots, οι χαμηλότεροι μ.ό. συναντώνται στα σουτ από τις γωνίες (l.c= 42,40° , r.c.=41,66°) με τα σουτ από την δεξιά γωνία να είναι κάτω από το ιδανικό εύρος γωνίας απελευθέρωσης. Οι καλύτερες επιδόσεις εμφανίζονται στο αριστερό φτερό (l.w.= 44,09°) και στην κορυφή (top= 44,02°), καθώς και στο δεξί φτερό (r.w.= 43,20°).

Με βάση τα αποτελέσματα, οι forwards χαρακτηρίζονται από μεγάλη συνέπεια όσο αφορά την τεχνική του σουτ, παρά τις μικρές διαφορές που εμφανίζονται ανά θέση.

Πίνακας 4.5. Μέσοι όροι των forwards ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα pull up shots.

FORWARDS	SHOT ARC
PULL UP	
L. CORNER	42,40
L. WING	44,09
TOP	44,03
R. WING	43,20
R.CORNER	41,66
TOTAL	43,07

4.1.2.3 Γωνία απελευθέρωσης στις εύστοχες προσπάθειες

Συνολικά οι forwards (7), στα spot up shots, εκτέλεσαν 175 σουτ από το τρίποντο σκοράροντας στα 56 (Πίνακας 4.6) με συνολικό ποσοστό ευστοχίας 32%, που για τη θέση στην οποία αγωνίζονται είναι αρκετά καλή επίδοση. Από αυτά τα εύστοχα μετρήθηκε πως ο μέσος όρος της γωνίας απελευθέρωσης ήταν ίσος με 44,73°, τιμή που βρίσκεται στο ιδανικό εύρος τιμών.

Στα pull up shots, σημειώθηκε μία ακόμα καλύτερη επίδοση καθώς στις 175 προσπάθειες που επιχειρήθηκαν, οι forwards ευστόχησαν στις 60 με συνολικό ποσοστό 34%. Και πάλι ο μέσος όρος της γωνίας απελευθέρωσης στα εύστοχα σουτ ήταν υψηλός (43,16°), αν και λίγο μειωμένος σε σχέση με τα spot up shots, και εντός του ιδανικού εύρους τιμών.

Πίνακας 4.6. Στατιστικά στοιχεία στις εύστοχες προσπάθειες των forwards.

FORWARDS	SPOT UP	PULL UP
(7)		
M / M	56 / 175	60 / 175
%	32%	34%
AVG. MADE SHOT ARC	44,73	43,16

4.1.3 Centers

Οι centers αποτελούν τους πιο ψηλούς και δυσκίνητους παίκτες μιας ομάδας. Παλαιότερα, η συμμετοχή των συγκεκριμένων παιχτών σε τέτοιου είδους έρευνα δεν θα είχε νόημα. Ωστόσο, λόγω της μεγάλης διάδοσης του σουτ 3 πόντων, βλέπουμε

ακόμα και centers να εδραιώνονται στο κορυφαίο επίπεδο χάρη στο καλό σουτ τριών πόντων, όπως ο Nikola Jokic, ο Nikola Vucevic, ο Karl Anthony Towns κ.ά.

4.1.3.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι centers βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα όσο αφορά τη γωνία απελευθέρωσης της μπάλας και κατ' επέκταση σε θέματα ατομικής τεχνικής στα σουτ τριών πόντων. Ο γενικός μ.ό. στα spot up shots κυμαίνεται στις 41,07° (Πίνακας 4.7), τιμή που αποτελεί μικρότερη από το ιδανικό εύρος που έχει τεθεί.

Συγκεκριμένα, οι καλύτερες επιδόσεις πραγματοποιήθηκαν από το αριστερό φτερό (l.w.= 42,93°), όπου είναι και εντός του ιδανικού εύρους απελευθέρωσης της μπάλας, και εν συνεχεία από την κορυφή και την αριστερή γωνία (top= 41,90° , l.c.= 41,03°), ενώ οι υποδεέστερες επιδόσεις έγιναν από το δεξί φτερό και τη δεξιά γωνία με μέσους όρους μικρότερους από τις 40° (r.w.= 39,80° , r.c.= 39,70°).

Πίνακας 4.7. Μέσοι όροι των centers ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα spot up shots.

CENTERS	SHOT ARC
SPOT UP	
L. CORNER	41,03
L. WING	42,93
TOP	41,90
R. WING	39,80
R.CORNER	39,70
TOTAL	41,07

4.1.3.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα

Στα pull up shots η εικόνα είναι παρόμοια με μία μικρή μείωση στον γενικό μέσο όρο (Πίνακας 4.8). Ωστόσο, σε καμία από τις πέντε θέσεις δεν υπήρξε μέσος όρος εντός των ιδανικών ορίων (42° – 48°). Όμως, συναντάται μία σχεδόν απόλυτη συνέπεια ανάμεσα στις πέντε θέσεις (μ.ό.= 40,93°± 0,56), όπου ειδικά για τη θέση στην οποία αγωνίζονται οι παίχτες αλλά το είδος του σουτ (pull up τρίποντο) είναι αξιοσημείωτο.

Αναλυτικότερα η καλύτερες επιδόσεις εμφανίστηκαν στις γωνίες (l.c.= 41,40° , r.c.= 41,47°), ενώ στις υπόλοιπες θέσεις οι επιδόσεις κυμάνθηκαν σε παρόμοια επίπεδα (l.w.= 40,97° , top= 40,43° , r.w.= 40,37°).

Πίνακας 4.8. Μέσοι όροι των centers ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα pull up shots.

CENTERS	SHOT ARC
PULL UP	
L. CORNER	41,40
L. WING	40,97
TOP	40,43
R. WING	40,37
R.CORNER	41,47
TOTAL	40,93

4.1.2.3 Γωνία απελευθέρωσης στις εύστοχες προσπάθειες

Συνολικά οι centers (6), στα spot up shots, εκτέλεσαν 150 σουτ από το τρίποντο σκοράροντας στα 49 (Πίνακας 4.9) με συνολικό ποσοστό ευστοχίας 32%, που για τη θέση στην οποία αγωνίζονται αποτελεί μία εξαιρετική επίδοση. Από αυτά τα εύστοχα μετρήθηκε πως ο μέσος όρος της γωνίας απελευθέρωσης ήταν ίσος με 44,73°, τιμή που βρίσκεται στο ιδανικό εύρος τιμών.

Στα pull up shots, η εικόνα δεν ήταν η ίδια καθώς στις 150 προσπάθειες που επιχειρήθηκαν, οι centers ευστόχησαν στις 36 με συνολικό ποσοστό 24%. Εκτός του χαμηλού ποσοστού ευστοχίας σημειώθηκε και πτώση στον γενικό μέσο όρο της γωνίας απελευθέρωσης στα εύστοχα σουτ, όπου ήταν 41,88°, τιμή που βρίσκεται εκτός του ιδανικού εύρους τιμών.

Πίνακας 4.9. Στατιστικά στοιχεία στις εύστοχες προσπάθειες των centers.

CENTERS	SPOT UP	PULL UP
(6)		
M / M	49 / 150	36 / 150
%	32%	24%
AVG. MADE SHOT ARC	44,73	41,88

4.2 Ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας

Σύμφωνα με τον κατασκευαστή της 94Fifty Smart Basketball Sensor, ο ιδανικός χρόνος που απαιτείται για να απελευθερώσει την μπάλα ένας καλαθοσφαιριστής είναι μικρότερος ή ίσος των 0,7'', ενώ σύμφωνα με τον Waters (2015) το ιδανικό εύρος απελευθέρωσης της μπάλας είναι 0,7''-0,85''. Λόγω της ηλικίας των εξεταζόμενων η ανάλυση θα γίνει σύμφωνα με τα όρια του Waters.

4.2.1 Guards

4.2.1.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση

Στους guards, τα αποτελέσματα της ταχύτητας απελευθέρωσης ήταν σε υψηλά επίπεδα καθώς ο γενικός μέσος όρος και από τις πέντε θέσεις κυμάνθηκε στα 0,90'' (Πίνακας 4.10), ελαφρώς πιο υψηλό από τον ιδανικό χρόνο απελευθέρωσης. Συγκεκριμένα οι καλύτεροι χρόνοι μετρήθηκαν στις δύο 45° και στη δεξιά γωνία (r.w.= 0,88'', l.w.= r.c. = 0,89''). Από την κορυφή, ο μ.ό. των σουτ που εκτελέστηκαν ήταν στα 0,91'', ενώ από την αριστερή γωνία οι guards απελευθέρωσαν την μπάλα σε χρόνο με μ.ό. ίσο με 0,93''.

Πίνακας 4.10. Μέσοι όροι των guards ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα spot up shots.

GUARDS	SHOT SPEED
SPOT UP	
L. CORNER	0,93
L. WING	0,89
TOP	0,91
R. WING	0,88
R. CORNER	0,89
TOTAL	0,90

4.2.1.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα

Στα pull up shots, οι guards κυμάνθηκαν σε επίσης πολύ υψηλά επίπεδα (Πίνακας 4.11) και μάλιστα με καλύτερους χρόνους απελευθέρωσης σε σχέση με τα spot up shots (μ.ό.= 0,79''), καθώς τα αποτελέσματά τους ήταν εντός του ιδανικού ορίου που έχει τεθεί. Αυτό οφείλεται στην ικανότητα του χειρισμού της μπάλας που διέπει τους guards και στη συνήθειά τους να εκτελούν πολύ συχνά μετά από ελιγμό με μπάλα.

Πίνακας 4.11. Μέσοι όροι των guards ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα pull up shots.

GUARDS	SHOT SPEED
PULL UP	
L. CORNER	0,80
L. WING	0,81
TOP	0,74
R. WING	0,78
R.CORNER	0,80
TOTAL	0,79

4.2.2 Forwards

4.2.2.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση

Στους forwards, εμφανίστηκε μία εξίσου υψηλή επίδοση, όσο αφορά την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας, καθώς και εδώ ο μ.ό. των σουτ και από τις πέντε θέσεις είναι ελαφρώς πιο υψηλός από τον ιδανικό χρόνο (Πίνακας 4.12) και μάλιστα ίδιος με των guards (μ.ό.=0,90'').

Πίνακας 4.12. Μέσοι όροι των forwards ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα spot up shots.

FORWARDS	SHOT SPEED
SPOT UP	
L. CORNER	0,87
L. WING	0,90
TOP	0,89
R. WING	0,89
R.CORNER	0,94
TOTAL	0,90

4.2.2.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα

Στα pull up shots συναντάμε μια ακόμα καλή επίδοση από τους forwards καθώς ο μ.ό. των προσπαθειών τους από τις πέντε θέσεις ήταν και πάλι, όπως και στους guards, πιο γρήγορος απ' ότι στα spot up shots (μ.ό.= 0,85'')(Πίνακας 4.13) με ελάχιστα πιο αργές προσπάθειες από τις 45° (l.w.=0,86'', r.w=0,87''), ενώ η πιο γρήγορες προσπάθειες

σημειώθηκαν από τη δεξιά γωνία (r.c.= 0,82''). Ο γενικός μέσος όρος των επιδόσεων των forwards είναι ελάχιστα πιο αργός από το ιδανικό εύρος τιμών.

Πίνακας 4.13. Μέσοι όροι των forwards ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα pull up shots.

FORWARDS	SHOT SPEED
PULL UP	
L. CORNER	0,84
L. WING	0,86
TOP	0,84
R. WING	0,87
R.CORNER	0,82
TOTAL	0,85

4.2.3 Centers

4.2.3.1 Spot up shots – Σουτ μετά από μεταβίβαση

Στους centers, όπως αναμενόταν, καταγράφηκε μία άνοδος στο χρόνο απελευθέρωσης των σουτ, καθώς ο γενικός μέσος όρος απελευθέρωσης της μπάλας κυμάνθηκε στα 0,99'' (Πίνακας 4.14). Ειδικότερα, παρότι είναι πιο αργές οι προσπάθειες από τους υπόλοιπους παίχτες, οι χρόνοι που σημειώθηκαν παραμένουν υψηλού επιπέδου, δεδομένου της θέσης στην οποία αγωνίζονται, καθώς μόλις σε δύο από τις πέντε θέσεις οι μέσοι όροι του χρόνου απελευθέρωσης ξεπέρασαν το 1'' (l.w.= 1,02'', top= 1,04'').

Πίνακας 4.14. Μέσοι όροι των centers ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα spot up shots.

CENTERS	SHOT SPEED
SPOT UP	
L. CORNER	0,95
L. WING	1,02
TOP	1,04
R. WING	0,95
R.CORNER	0,99
TOTAL	0,99

4.2.3.2 Pull up shots – Σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα

Στα pull up shots, για ακόμα μία φορά βλέπουμε πιο γρήγορους χρόνους απελευθέρωσης σε σχέση με τα spot up shots της εκάστοτε κατηγορίας. Συγκεκριμένα ο γενικός μέσος όρος κυμάνθηκε στα 0,98'' (Πίνακας 4.15) με μόλις σε μία θέση να ξεπερνάει το 1'' (l.w.= 1'').

Πίνακας 4.15. Μέσοι όροι των centers ως προς την ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας στα pull up shots.

CENTERS	SHOT SPEED
PULL UP	
L. CORNER	0,97
L. WING	1,01
TOP	0,98
R. WING	0,97
R.CORNER	0,98
TOTAL	0,98

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Σύγκριση αποτελεσμάτων ανάλογα με τη θέση

Με βάση τα ληφθέντα αποτελέσματα, διαπιστώνουμε κάποιες διαφορές τόσο στη γωνία όσο και στην ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας μεταξύ των παιχτών. Συγκεκριμένα, οι guards φαίνεται να έχουν υψηλότερα επίπεδα γωνίας απελευθέρωσης της μπάλας σε σχέση με τους υπόλοιπους παίκτες (γενικός μ.ό.= 44,5°), με μοναδική εξαίρεση τα pull up shots από την αριστερή γωνία, γεγονός που οδήγησε στην πτώση του γενικού μέσου όρου τους. Ακολουθούν οι forwards, όπου παρουσίασαν τη μεγαλύτερη συνέπεια (λιγότερες αποκλίσεις) όσο αφορά την τεχνική του σουτ, καθώς σούταραν με γενικό μέσο όρο τις 43,20° και οι centers με γενικό μέσο όρο γωνίας απελευθέρωσης της μπάλας τις 41°, γωνία που αποτελεί τιμή εκτός του ιδανικού εύρους (42°-48°).

Ειδικότερα, βλέπουμε πως πιο εύστοχοι ήταν οι forwards με ποσοστό ευστοχίας 32% στα spot up shots και 34% στα pull up shots. Επόμενη καλύτερη επίδοση ήταν αυτή των centers με ποσοστό ευστοχίας 32% στα spot up shots, χωρίς όμως να συνοδευτεί με μία καλή επίδοση στα pull up shots, όπου το ποσοστό ευστοχίας ήταν μόλις 24%. Από την άλλη μεριά, οι guards δεν ήταν ιδιαίτερα εύστοχοι ούτε στα spot up shots ούτε στα pull up shots με ποσοστά ευστοχίας 28,44% και 28% αντίστοιχα. Όμως βλέπουμε πως οι guards στις εύστοχες προσπάθειές τους είχαν τον καλύτερο μέσο όρο γωνίας απελευθέρωσης, τόσο στα spot up (46,09°) όσο και στα pull up shots (45,17°) σε σχέση με τους υπόλοιπους παίκτες. Οι forwards και οι centers είχαν ίδιο μέσο όρο ως προς τη γωνία απελευθέρωσης στα spot up shots (44,73°), ενώ στα pull up shots οι forwards είχαν μ.ό. 43,16° στις εύστοχες προσπάθειες και οι centers 41,88°.

Όσο αφορά την ταχύτητα απελευθέρωσης, πιο γρήγοροι ήταν οι guards με γενικό μέσο όρο τα 0,84'', με τους forwards να έχουν γενικό μέσο όρο τα 0,87'' και τους centers να είναι φανερά πιο αργοί, καθώς ο γενικός μέσος όρος ταχύτητας απελευθέρωσης την μπάλας ήταν 0,98''.

5.2 Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Σύμφωνα με τις μετρήσεις λάβαμε κάποια αποτελέσματα που αναμέναμε και άλλα τα οποία ήταν αναπάντεχα. Συγκεκριμένα, η τεχνική υπεροχή των guards ήταν κάτι προσδοκώμενο, γεγονός που επιβεβαιώθηκε τόσο στη γωνία απελευθέρωσης της μπάλας όσο και στην ταχύτητα απελευθέρωσής της, χωρίς όμως να υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των εξεταζόμενων όπως έγινε και στη μελέτη του Vencúrik (2021). Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο υψηλό επίπεδο των παικτών με πολλή προπόνηση στην καλαθοσφαίριση και πολλές επαναλήψεις. Με ορισμένο αριθμό επαναλήψεων οι παίκτες αυτοματοποιούν την κίνηση, η οποία κατά συνέπεια οδηγεί στην απόκτηση του κινητικού μηχανισμού για την βέλτιστη απόδοση του σουτ. Γι' αυτό εκτελούν

βολές με παρόμοιο τρόπο, παρά τη θέση στην οποία αγωνίζονται (Vencúrik, 2021). Με μέσους όρους εντός των ιδανικών τιμών που είχαν τεθεί στην αρχή της έρευνας, το μόνο που φάνηκε να μην λειτούργησε σωστά ήταν τα ποσοστά ευστοχίας, καθώς είχαν το χειρότερο ποσοστό στα spot up shots και τη δεύτερη επίδοση στα pull up shots με ποσοστά ευστοχίας 28,44% και 28% αντίστοιχα. Ταυτόχρονα, ήταν οι πιο γρήγοροι όσο αφορά την ταχύτητα απελευθέρωσης του σουτ με μέσο όρο μόλις 0,80'', τιμή που αποτελεί μία πολύ υψηλή επίδοση, εντός του δανικού εύρους που είχε τεθεί στην αρχή της έρευνας.

Αντίθετα, οι forwards αποτέλεσαν την ευχάριστη έκπληξη της έρευνας, αφού ήταν οι πιο εύστοχοι από τη γραμμή των τριών πόντων τόσο στα σουτ μετά από μεταβίβαση (32%) όσο και στα σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα (34%). Μπορεί να μην είχαν την καλύτερη γωνία απελευθέρωσης της μπάλας (μ.ό.= 43,2°, μ.ό. εύστοχων= 44,73° στα spot up shots και μ.ό. εύστοχων= 43,16° στα pull up shots) όμως είχαν τις μικρότερες αποκλίσεις, σε σχέση με τους παίχτες των άλλων θέσεων. Η μέση ταχύτητα απελευθέρωσης ήταν επίσης σε υψηλά επίπεδα καθώς στα spot up shots είχαν μ.ό.= 0,90'' ενώ στα pull up shots ήταν ίση με 0,85'', ελαφρώς εκτός του ιδανικού εύρους τιμών.

Τέλος οι centers, σε ορισμένες κατηγορίες εντυπωσίασαν και σε άλλες κυμάνθηκαν στα προβλεπόμενα. Συγκεκριμένα, η ευστοχία τους στα σουτ μετά από μεταβίβαση, ειδικά για τη θέση στην οποία αγωνίζονται, αποτέλεσε μία πολύ καλή επίδοση (32%) και συνοδεύτηκε με πολύ υψηλά επίπεδα γωνίας απελευθέρωσης της μπάλας, αφού στα εύστοχα σουτ οι centers απελευθέρωναν την μπάλα με μ.ό. γωνίας = 44,73°, τιμή εντός του ιδανικού εύρους τιμών (42°-48°). Παρ' όλα αυτά, η επίδοση στα σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα ήταν πολύ χαμηλή με μόλις 24% ποσοστό ευστοχίας και γενικό μέσο όρο γωνίας απελευθέρωσης της μπάλας στις εύστοχες προσπάθειες μόλις 41,88°, τιμή εκτός του ιδανικού εύρους τιμών. Σχετικά με την ταχύτητα απελευθέρωσης οι centers ήταν, όπως αναμέναμε, πιο αργοί και στα σουτ μετά από μεταβίβαση και στα σουτ μετά από ελιγμό με μπάλα, με μέσο όρο 0,99'' και 0,98'' αντίστοιχα, αρκετά εκτός του ιδανικού εύρους τιμών.

5.3 Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν, φαίνεται πως οι εξεταζόμενοι απέδωσαν εντός των ορίων που είχαν τεθεί, κυρίως για τη γωνία απελευθέρωσης, καθώς οι γενικοί μέσοι όροι ήταν εντός του ιδανικού εύρους τιμών, με ορισμένες εξαιρέσεις. Αυτό που είναι ιδιαίτερα σημαντικό είναι πως στις εύστοχες προσπάθειες οι γωνίες απελευθέρωσης της μπάλας ήταν σε όλες τις περιπτώσεις υψηλότερες από τον μέσο όρο των προσπαθειών, όπως έγινε και με τα ευρήματα του Vencúrik και των συνεργατών του (2021), ενώ φάνηκε πως στη μοναδική περίπτωση που ο μέσος όρος της γωνίας απελευθέρωσης των εύστοχων σουτ ήταν εκτός του ιδανικού εύρους τιμών που είχε τεθεί, τα ποσοστά ευστοχίας ήταν μικρότερα του 25%. Επίσης φαίνεται πως οι παίχτες ήταν πιο αποδοτικοί όταν απελευθέρωναν την μπάλα με μέσο όρο γωνίας

περίπου τις 45° παρά όταν απελευθέρωναν την μπάλα με μέσο όρο γωνίας τις 41°, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με τις τοποθετήσεις του Satti (2004) σύμφωνα με τον οποίο το ιδανικό εύρος τιμών είναι μεταξύ 38°-42°. Η διαφορά του ύψους των παικτών ($2,01 \pm 0,08\mu.$) μπορεί να είναι μια εξήγηση για τη χαμηλότερη γωνία απελευθέρωσης. Ο Rojas (2000) επίσης υπέθεσε ότι η χαμηλότερη γωνία απελευθέρωσης των 42° από τις 48° μπορεί να αποδοθεί σε μεγαλύτερο ύψος απελευθέρωσης της μπάλας, που προκαλείται από το μεγαλύτερο ύψος των συμμετεχόντων στη μελέτη, καθώς ο μ.ό. ύψους των εξεταζόμενων στην έρευνά του ήταν 1,95μ. σε σχέση με τον μέσο όρο του 1,83μ. που αναφέρθηκε από τους Miller και Bartlett (1996). Στην παρούσα έρευνα όπου ο μ.ό. ύψους των εξεταζόμενων είναι αισθητά μικρότερος απ' ότι στις προηγούμενες έρευνες ($1,85 \pm 0,11\mu.$) και συμβαδίζει μόνο με την έρευνα των Miller και Bartlett (1996) έχει ως συνέπεια το εύρος τιμών που τέθηκε στην αρχή της έρευνας να αντικατοπτρίζει το σύνολο των εξεταζόμενων.

Οι guards παρότι ήταν οι πιο γρήγοροι στο χρόνο εκτέλεσης δεν ήταν και οι πιο εύστοχοι. Ωστόσο χωρίς την ύπαρξη αμυντικού δεν μπορούμε να βγάλουμε ένα ακριβές συμπέρασμα για τη συσχέτιση της ταχύτητας απελευθέρωσης και της ευστοχίας. Ο χρόνος απελευθέρωσης της μπάλας ήταν μεγαλύτερος από αυτόν που αναφέρθηκε για τους άνδρες συμμετέχοντες από τους Fontanella (2008) (0,62'') και τον Doboničnik και τους συνεργάτες του (2015) (0,76'', 0,83'' και 0,83'' για γκαρντ, φόργουορντ και σέντερ, αντίστοιχα) αλλά μικρότερος από αυτόν που αναφέρθηκε από την Stojanović και τους συνεργάτες της (2019) ($1.10 \pm 0.23''$). Με την προσθήκη αμυντικού, έστω και με παθητική παρουσία τα αποτελέσματα αναμένεται να ήταν διαφορετικά. Το μόνο που μπορούμε να συμπεράνουμε σε σχέση με την ταχύτητα απελευθέρωσης και την ευστοχία είναι πως οι forwards ήταν οι πιο αποδοτικοί, καθώς είχαν συνολικά 33,14% ευστοχία με μέσο όρο 0,87'' ταχύτητας απελευθέρωσης, δεδομένα που συμβαδίζουν με την ιδανική τιμή που είχε τεθεί στην αρχή της έρευνας, καθώς είναι ελάχιστα εκτός του ιδανικού ορίου τιμών (0,02''). Ωστόσο, λόγω της έλλειψης αμυντικού (συνθήκες αγώνα) δεν μπορούν να εξαχθούν ακριβή συμπεράσματα.

Συμπερασματικά, πιο αποδοτικοί ήταν οι forwards σε σχέση με τους υπόλοιπους παίκτες ενώ λιγότερο αποδοτικοί ήταν οι centers, γεγονός που συμβαδίζει με τα ευρήματα της Stojanović και των συνεργατών της (2019).

5.4 Προτάσεις

Μετά το πέρας της συγκεκριμένης μελέτης υπήρξαν κάποια δεδομένα τα οποία επιβεβαίωσαν τις αρχικές εκτιμήσεις και άλλα τα οποία δεν συμβαδισαν με αυτές. Φαίνεται πάντως πως η προσθήκη της τεχνολογίας βοήθησε να αντιληφθούμε ορισμένα κινηματικά πρότυπα, όσο αναφορά το σουτ τριών πόντων, που είτε δεν γνωρίζαμε είτε δεν ήταν επιβεβαιωμένα. Απώτερος σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης ήταν η προώθηση κάποιων μεθόδων προπόνησης, οι οποίες μπορούν να ενταχθούν από τους καθηγητές φυσικής αγωγής και τους προπονητές τόσο στο

πρόγραμμα προπόνησης όσο και σε camps βελτίωσης της ατομικής τεχνικής. Η ανάλυση της σχέσης μεταξύ ταχύτητας απελευθέρωσης και ευστοχίας θα μπορούσε να αποτελέσει σημαντικό θέμα μεταγενέστερης έρευνας, τόσο με τη χρήση της 94Fifty Smart Basketball Sensor όσο και με άλλα επιστημονικά έγκυρα όργανα μέτρησης ή και με συνδυασμό τους.

VI. BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

- Abdelrasoul E., Mahmoud I., Stergiou P., Katz L. (2015). *The accuracy of a real time sensor in an instrumented basketball*. 7th Asia-Pacific Congress on Sports Technology, APCST 2015.
- Bazanov, B., Rannama, I., & Sirel, K. (2015). *Optimization of a jump shot rhythm at the junior level of basketball performance*. Journal of Human Sport and Exercise, 10, 176-180.
- Çetin E., Muratlı S. (2014). *Analysis of Jump Shot Performance among 14-15 Year Old Male Basketball Player*. Proceedings of the 5th World Conference on Educational Sciences - WCES 2013.
- Čubrić S., Rupčić T., Cigrovski V., Matković B., Šagat P. (2021). *Relationship between pressure force and some kinematic parameters when performing jump shot in basketball*. Proceedings of the 9th International Scientific Conference on Kinesiology, 2021, Opatija, Croatia.
- Dobovičnik L., Jakovljević S., Zovko V., Erčulj F. (2015). *Determination of the optimal certain kinematic parameters in basketball three-point shooting using the 94ifty technology*. University of Ljubljana, Faculty of Sport, Slovenia.
- Erčulj F., Marković M., Broder Ž. (2014). *Uporaba tehnologije 94Fifty pri ugotavljanju nekaterih kinematičnih parametrovmeta na koš (Using 94Fifty technology to identify some kinematic parameters are thrown to the basket)*. Šport: revija za teoretična in praktična vprašanja športa 2014; 62 (1/2), str. 57-62.
- Erčulj F., Supej, M. (2009). *Impact of Fatigue on the Position of the Release Arm and Shoulder Girdle over a Longer Shooting Distance for an Elite Basketball Player*. The Journal of Strength and Conditioning Research, 23, 1029–1036.
- Frank L. K. (2002). *The optimal arc angles for shooting a basketball*.
- Freitas L. (2020). *Shot distribution in the NBA: did we see when 3-point shots became popular?* German Journal of Exercise and Sport Research, 51, 237–240
- FIBA Central Board (2014). *Official basketball rules*, FIBA.
- Fontanella J.J. (2006). *The Physics of Basketball*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Inaba Y., Hakamada N., Murata M. (2017). *Influence of Selection of Release Angle and Speed on Success Rates of Jump Shots in Basketball*. Department of Sports Science, Japan Institute of Sports Science, Tokyo, Japan.

- Knjaz D., Rupčić T., Antekolović L. (2016). *Application of modern technology in teaching and training with special emphasis on basketball contents*. Faculty of Kinesiology, University of Zagreb; Zagreb, Croatia.
- Lenik P., Lenik J. (2016). *The point system and kinematic parameters' analysis of free throw with the use of '94fifty smart basketball' testing tool*. Scientific Review of Physical Culture, volume 5, issue 4.
- Miller S. (2008). *Variability in basketball shooting: practical implications*. School of Leisure and Sports Studies, Leeds Metropolitan University, United Kingdom.
- Miller S., Bartlett R. M. (1992). *The effects of increased shooting distance in the basketball jump shot*. Journal of Sports Science, 11, 285-293.
- Okazaki, V.H.A & Rodacki, A.L.F (2005). *Changes in basketball shooting coordination in children performing with different balls*. Fédération Internationale D'éducation Physique, pp 368-371
- Okazaki, V.H.A. & Rodacki, A.L.F. (2012). *Increased distance of shooting on basketball jump shot*. Journal of Sports Science and Medicine, 11, 231–237.
- Okazaki, V.H.A., Rodacki, A.L.F, & Satern, M.N. (2015). *A review on the basketball jump shot*. Sports Biomechanics, 14, 1-16.
- Palubinskas, E. (2004). *The Jump Shot*. FIBA Assist magazine, 6-11.
- Penner L. (2018). *Does the "dip" increase the accuracy of the jump shot in highly skilled basketball players?* Faculty of Kinesiology and Recreation Management, University of Manitoba, Winnipeg
- Radenković M., Bubanj S., Berić D., Stanković R., Stojanović M., Stojić M. (2017). *The influence of a ten-week training program on the biomechanical parameters of made jump shots in young basketball*. Faculty of Sport and Physical Education, University of Niš, Serbia.
- Ripoll, H., Bard, C., Paillard, J. (1986). *Stabilization of head and eyes on target as a factor in successful basketball shooting*. Human Movement Science, 5, 47-58.
- Rojas, F.J., Cepero, M., Ona, A., Gutierrez, M. (2000). *Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent*. Ergonomics, 43, 1651-1660.
- Rupčić T., Knjaz D., Baković M., Devrnja A., Matković B.R. (2015). *Impact of fatigue on accuracy and changes in certain kinematic parameters during shooting in basketball*. Faculty of Kinesiology University of Zagreb, Zagreb, Croatia.
- Rupčić T., Antekolović L., Knjaz D., Matković B., Cigrovski V. (2015). *Reliability analysis of the 94 fifty smart sensor basketball*. Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, Croatia.

Stojanović E., Radenković M., Bubanj S., Stanković R. (2019). *Kinematic parameters of the jump shot in elite male basketball players*. Faculty of Sport and Physical Education, University of Niš, Serbia.

Vencúrik T., Knjaz D., Rupčić T, Sporiš G., Li F. (2021). *Kinematic Analysis of 2-Point and 3-Point Jump Shot of Elite Young Male and Female Basketball Players*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18, 934.

Waters, M. (2017). *NBA Shooting Release Times*. FastModel Sports.

Ιστότοποι – websites:

<https://fadeawayworld.com/nba-media/nba-history-how-the-jump-shot-was-invented>

https://en.wikipedia.org/wiki/Ken_Sailors

https://en.wikipedia.org/wiki/Three-point_field_goal#History

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%AE_%CF%84%CF%81%CE%B9%CF%80%CF%8C%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%85_\(%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%B8%CE%BF%CF%83%CF%86%CE%B1%CE%AF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7\)](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%AE_%CF%84%CF%81%CE%B9%CF%80%CF%8C%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%85_(%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%B8%CE%BF%CF%83%CF%86%CE%B1%CE%AF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7))

<https://el.wikipedia.org/wiki/NBA>