

UNIVERSITY OF NICOSIA

**«Κριτήρια Επιλογής Διεθνών Εφήβων Καλαθοσφαιριστών/τριών βάση
Φυσικών, Φυσιολογικών και Γενετικών Χαρακτηριστικών»**

ΜΑΡΙΟΣ ΑΡΓΥΡΟΥ

PhD (Doctor of Philosophy) in Sports Science

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2020

**U
O
R
Y
G
R
A

S
O
I
R
A
M**

NICOSIA

PhD

2020



UNIVERSITY of NICOSIA



UNIVERSITY *of* NICOSIA

**«Κριτήρια Επιλογής Διεθνών Εφήβων Καλαθοσφαιριστών/τριών βάση
Φυσικών, Φυσιολογικών και Γενετικών Χαρακτηριστικών»**

ΜΑΡΙΟΣ ΑΡΓΥΡΟΥ

A thesis submitted to the University of Nicosia in accordance with the
requirements of the degree of PhD (Doctor of Philosophy) in Sports Science

Department of Health and Life Sciences

School of Sciences and Engineering

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2020

Η διαδικασία επιλογής των καλύτερων αθλητών και η συμπερίληψή τους στην κατηγορία των Διεθνών στα ομαδικά αθλήματα σε αναπτυξιακή ηλικία αποτελεί μια διαδικασία περίπλοκη. Στην αναπτυξιακή φάση, οι ορμονικές αλλαγές που επιδρούν στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των αθλητών, συμπεριλαμβανομένων των καλαθοσφαιριστών, είναι τόσο έντονες που συχνά επηρεάζουν την απόδοση με αποτέλεσμα προπονητές και γυμναστές να καταλήγουν σε λανθασμένες επιλογές ως προς την επιλογή των Διεθνών αυτών των ηλικιών. Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο και στο άθλημα της καλαθόσφαιρας. Για τον λόγο αυτό, κρίνεται απαραίτητη η μελέτη και η αποσαφήνιση των παραγόντων αυτών που επηρεάζουν τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά και την απόδοση των νεαρών καλαθοσφαιριστών/στριων με απώτερο στόχο την ορθότερη διαδικασία επιλογής των διεθνών αθλητών στον άθλημα της καλαθόσφαιρας.

Σκοπό της παρούσας διατριβής αποτέλεσε: **(α)** η σύγκριση όλων των σωματομετρικών, φυσιολογικών και τεχνικών χαρακτηριστικών Κυπρίων καλαθοσφαιριστών/τριών ηλικίας 14-16 ετών και η πιθανή συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων αυτών και της απόδοσης τους ως προς την επιλογή Διεθνών ή όχι και ως προς την αγωνιστική τους θέση, **(β)** ανάλυση και συσχέτιση παραμέτρων φυσικής κατάστασης, τεχνικής κατάρτισης και ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών βάσει του τριμήνου γέννησης και ελέγχου της επίδρασης του Φαινομένου Σχετικής Ηλικίας (RAE) ως προς την επιλογή των καλαθοσφαιριστών/τριών στην Εθνική ομάδα και **(γ)** ανάλυση στοχευμένων γονιδιακών τόπων σε σχέση με την απόδοση των καλαθοσφαιριστών/τριών στις δοκιμασίες και ως προς την επιλογή τους στην Εθνική ομάδα.

Για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι, αξιολογήθηκαν 327 έφηβοι καλαθοσφαιριστές και 153 καλαθοσφαιρίστριες (Διεθνής και μη) ηλικίας 14-16 ετών σε παραμέτρους της φυσικής κατάστασης, των σωματομετρικών τους χαρακτηριστικών καθώς και σε εξειδικευμένες δοκιμασίες τεχνικής. Επιπλέον, επιτεύχθηκε ανάλυση γενετικού υλικού σε 88 εξ αυτών των αθλητών και αναλύθηκαν συγκεκριμένοι πολυμορφισμοί στα 4 επικρατέστερα γονίδια δύναμης με βάση την βιβλιογραφία.

Η ανάλυση των δεδομένων συσχετισμού μεταξύ ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και τεχνικής κατάρτισης σε όλες τις αγωνιστικές θέσεις δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά στον πληθυσμό των Διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών σε σχέση με τους

Μη Διεθνείς. Εντούτοις για αρκετές από τις παραμέτρους στις οποίες αξιολογήθηκαν οι αθλητές παρατηρήθηκε μια τάση καλύτερων επιδόσεων στους Διεθνείς καλαθοσφαιριστές σε σχέση με τους μη Διεθνείς. Στις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ Διεθνών και μη Διεθνών. Η μόνη σημαντική διαφορά που διαφάνηκε από την ανάλυση αφορούσε τις έφηβες καλαθοσφαιρίστριες, όπου όσο καλύτερη επίδοση παρουσίασαν στην δοκιμασία τεχνική ντρίπλας τόσο μεγαλύτερες οι πιθανότητες ένταξής τους στην Εθνική ομάδα ($p < 0,001$). Τα αποτελέσματα αυτά έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον μιας και αντιτίθεται στην αρχική μας υπόθεση που στηριζόταν στο γεγονός ότι θα περιμέναμε ισχυρές διαφορές στα χαρακτηριστικά μεταξύ αυτών των δύο ομάδων.

Όσον αφορά το Φαινόμενο Σχετικής Ηλικίας η παρούσα μελέτη έδειξε πως το τρίμηνο γέννησης των Κυπρίων καλαθοσφαιριστών/τριών δεν προσδίδει κάποιο πλεονέκτημα απόδοσης και συμμετοχής των παιχτών που έχουν γεννηθεί το 1^ο και 2^ο τρίμηνο του έτους. Επίσης, δεν παρατηρείται χαμηλότερη εκπροσώπηση των νεαρότερων παιχτών στην Εθνική ομάδα και άρα το φαινόμενο δεν επηρεάζει την επιλογή των αθλητών ως διεθνείς. Τέλος, η ανάλυση του γονοτύπου των αθλητών έδειξε πως οι πολυμορφισμοί ACE I/D (rs4646994) και NOS3 -796T/C (rs2070744), συσχετίζονται με συγκεκριμένες επιδόσεις δύναμης στις οποίες υποβλήθηκαν οι υπό μελέτη αθλητές.

Εν κατακλείδι, η ανάλυση όλων των πιο πάνω παραμέτρων όσον αφορά τον πληθυσμό που αξιολογήθηκε στην παρούσα μελέτη (ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά, τεχνική κατάρτιση, τρίμηνο γέννησης και γονότυπος αθλητών) ανέδειξε τους παράγοντες που είναι πιο πληροφοριακοί στον πληθυσμό μας, ώστε να μπορέσουμε να διακρίνουμε ένα καλαθοσφαιριστή σε Διεθνή ή όχι. Εντούτοις, η εκτενής ανάλυση των δεδομένων, δεν μας επιτρέπει την δυνατότητα δημιουργίας «προφίλ επιλογής» εφήβων Διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών και αναδεικνύει το γεγονός που συζητείται και στη βιβλιογραφία πως για να φτάσει κάποιος στην επιτυχία κυρίως σε ομαδικό άθλημα και στην αναπτυξιακή φάση των αθλητών οι λόγοι είναι πολυδιάστατοι και δύσκολο να εντοπιστούν με ακρίβεια.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η προσπάθεια της ολοκλήρωσης της διδακτορικής μου διατριβής ήταν αποτέλεσμα ομαδικής δουλειάς και συνεργασίας σε αρκετούς τομείς.

Οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής κ.κ. Μάριο Χαζηχαραλάμπους Καθηγητή, Κυριάκο Φελέκκη Καθηγητή και τον Γεράσιμο Τερζή Καθηγητή, για την επίβλεψη της εργασίας μου καθώς και για τις ουσιώδεις παρατηρήσεις και διορθώσεις τους καθ' όλη τη διάρκεια της διαδρομής αυτής. Ξεχωριστές ευχαριστίες οφείλω στην καθηγήτρια κα. Δούδα Ελένη όπου και στο μεταπτυχιακό μου επίπεδο αλλά και στο διδακτορικό πάντα είχε κάτι να προσθέσει. Στην έναρξη της έρευνας αυτής αποτελούσε μέλος της Επιτροπής αλλά εκ των υστέρων λόγω ειλημμένων υποχρεώσεων αποσύρθηκε.

Πέραν της τριμελούς επιτροπής υπήρξαν και άλλα άτομα τα οποία έμπρακτα και ανελλιπώς ήταν πάντα εκεί όταν τους χρειαζόμουν. Απόλυτο σεβασμό στον φίλο Λεύκιο Παικούση ο οποίος με βοήθησε τα μέγιστα με την στατιστική ανάλυση όλων αυτών των δεδομένων, στο Μάριο Ιωαννίδη, Σκεύη Κυριάκου και Φίλιππο Πατσαλή από το Ινστιτούτο Γενετικής και Νευρολογίας για μέρος της ανάλυσης του γονότυπου των αθλητών/τριών. Το μεγαλύτερο ευχαριστώ όμως οφείλω στην παντοτινή μου φίλη Μυρτάνη Πιερή όπου νυχθημερόν βοηθούσε για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Μεγάλη υποχρέωση και εκτίμηση οφείλω σε όλους τους συνεργάτες, φίλους συναδέλφους οι οποίοι τα τελευταία 10 χρόνια ήταν πάντα συνεπής στις αξιολογήσεις των αθλητών όπου με επαγγελματισμό και πολλές ώρες δουλειάς βοήθησαν στην συλλογή όλων των δεδομένων αυτών. Προσωπικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την επαγγελματία διατροφολόγο Νικολέτα Μιχαηλίδου διότι καμία χρονιά δεν ήταν απύσχα και πάντα πρόθυμη να βοηθήσει στην ιδέα αυτή.

Τέλος, πιστεύω πως αξίζουν πολλές ευχαριστίες σε όλους/ες καλαθοσφαιριστές/τριες που συμμετείχαν στο ερευνητικό μου πρόγραμμα οι οποίοι πραγματικά έδιναν τον καλύτερο εαυτό τους στις αξιολογήσεις.

Δική μου παράλειψη είναι αν έχω ξεχάσει κάποιον ο οποίος έχει βοηθήσει στην αποπεράτωση της διδακτορικής μου διατριβής. Παρόλα αυτά θα είναι πάντα στην εκτίμηση μου και θα του είμαι υπόχρεος και φίλος.

Submission and publication of articles during candidature:

- **Argyrou M.**, Pieri M., Paikoussis L., Kyriakou S., Patsalis P.C., Felekkis K. and Hadjicharalambous M. (In Press). The NOS3 -786 T/C polymorphism is associated with power performance in adolescent male basketball players. *Gazetta Medica Italiana*.

Conference presentations, posters and awards during candidature:

- Argyrou, M., Pieri, M., Patsalis, P., Felekkis, K. and Hadjicharalambous, M. (2018). The 786 T/C Polymorphism in the NOS3 Gene is associated with Better Results in Physical Parameters on Cypriot Basketball Players. 8th Congress of Biochemistry and Physiology of Exercise.
- Argyrou, M., Felekkis, K., and Hadjicharalambous, M. (2018). Anthropometric Characteristics and Parameters of Physical and Technical Skills of Young Basketball Players: Selection Criteria of National Teams. 8th Congress of Biochemistry and Physiology of Exercise.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	
1. Γενική Εισαγωγή.....	1
1.1. Μακρόχρονη Ανάπτυξη Αθλητών	3
1.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή αθλητών υψηλού επιπέδου στα ομαδικά αθλήματα ...	4
1.3. Φυσιολογικά και Φυσικά Χαρακτηριστικά.....	6
1.3.1. Παράγοντας: Φύλο.....	6
1.3.2. Παράγοντες: Φυσική Κατάσταση και Τεχνική	7
1.3.3. Βιολογική ωρίμανση και Φαινόμενο Σχετικής Ηλικίας (RAE)	9
1.4 Γονίδια και Αθλητισμός.....	12
1.4.1. Γονίδιο ACE Αγγειοτενσίνη Ι-μετατρεπτικού ενζύμου (ACE)	13
1.4.2. Γονίδιο PPARα Πολλαπλασιαστής – Ενεργοποιητής Περιοξυσώματος υποδοχέα Άλφα (PPARα).....	14
1.4.3. Γονίδιο ACTN3 Άλφα – Ακτίνη 3 (ACTN3)	15
1.4.4. Γονίδιο NOS3 Συνθάση Νιτρικού Οξειδίου 3 (NOS3).....	16
1.5. Πρωτοτυπία της Μελέτης	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	19
2.1. Δοκιμαζόμενοι	20
2.2 Συλλογή δεδομένων και σειρά διεξαγωγής των δοκιμασιών.....	21
2.3.1. Βάρος	22
2.3.2. Ύψος	23
2.3.3. Ποσοστό σωματικού λίπους.....	23
2.3.4. Βιολογική ωρίμανση	23
2.4. Φυσική Κατάσταση Ορισμοί-Επεξήγηση	24
2.4.1. Τεστ ευκινησίας (T-test)	24
2.4.2. Τεστ ευλυγισίας (sit and reach).....	24
2.4.3. Αλτική ικανότητα (CMJ και CMJ-AS).....	24
2.4.4. Δρομική ταχύτητα (20 m)	25
2.4.5. Δοκιμασία αερόβιας ικανότητας-Παλίνδρομο τρέξιμο.....	25
2.5. Τεχνική Κατάρτιση Ορισμοί-Επεξήγηση	25

2.5.1. Τεστ ντρίμπλας.....	25
2.5.2. Τεστ σουτ.....	26
2.6. Αξιοπιστία και εγκυρότητα των μετρήσεων	26
Πίνακας 2.1: Αξιοπιστία ελέγχου – επανελέγχου	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	27
ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ, ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗ-ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΦΗΒΟΥΣ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ	27
3.1. Εισαγωγή.....	28
3.2. Μεθοδολογία.....	29
3.2.1. Συμμετέχοντες.....	29
3.2.2. Συσχετίσεις ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, φυσικής κατάστασης και τεχνικής.....	29
3.4 Περιγραφή Αποτελεσμάτων Καλαθοσφαιριστών Ανά Παράμετρο Αξιολόγησης	34
3.4.1 Ύψος	34
3.4.2. Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ).....	34
3.4.3. Μάζα λίπους.....	34
3.4.4. Άνοιγμα Χεριών (cm)	35
3.4.5. Προπονητική εμπειρία (χρόνια).....	35
3.4.6. Βιολογική ωρίμανση (Tanner scale)	35
3.5. Περιγραφή Αποτελεσμάτων Καλαθοσφαιριστριών Ανά Παράμετρο Αξιολόγησης	35
3.5.2. Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ).....	36
3.5.3. Μάζα λίπους.....	36
3.5.4. Άνοιγμα Χεριών (cm)	36
3.5.5. Προπονητική εμπειρία (χρόνια).....	37
3.5.6. Βιολογική ωρίμανση (Tanner scale)	37
3.6. Ανάλυση Συσχέτισης Μεταβλητών Απόδοσης.....	37
3.7. Κριτήρια Επιλογής Διεθνών Εφήβων Καλαθοσφαιριστών/τριών	40
3.8. Στατιστική Ανάλυση Αποτελεσμάτων	41
3.8.1. Κατάταξη στην Εθνική ομάδα (Διεθνείς-Μη Διεθνείς).....	41
3.8.2. Μεταβλητές ΤΡΕΞΙΜΟ και ΑΛΜΑΤΑ.....	41
3.9.1. Περιγραφή Δεικτών Αξιολόγησης (4 μοντέλα αξιολόγησης).....	42
3.10. Αποτελέσματα ανά Κατηγορία	50
3.10.1. Ύψος	50

3.10.2. Φυσική Κατάσταση.....	52
3.10.3. Τεχνική.....	54
3.11. Συζήτηση.....	58
3.11.1. Βιολογική ωρίμανση (Tanner scale).....	59
3.11.2. Ύψος, Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) και Προπονητική Εμπειρία	59
3.11.3. Ευκαμψία-Sit and Reach.....	60
3.11.4. Αλτική Ικανότητα-CMJ με τα χέρια στη μέση, CMJAS με τη βοήθεια των χεριών και άλμα χωρίς φορά	61
3.11.5. Ευκινησία-T-test και Lane Drill.....	62
3.11.6. Ταχύτητα (0-20 μ. με ενδιάμεσες ταχύτητες στα 5, και 10 μέτρα).....	63
3.11.7. Αερόβια Ικανότητα (παλίνδρομο τρέξιμο 20 μ.)	64
3.11.8. Τεστ τεχνικής κατάρτισης-Ντρίπλα και Σουτ.....	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	69
ΠΩΣ ΤΟ ΤΡΙΜΗΝΟ ΓΕΝΝΗΣΗΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΠΗΡΕΑΣΕΙ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΦΗΒΩΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ;	69
4.1. Εισαγωγή.....	70
4.2. Μεθοδολογία.....	72
4.2.1. Δοκιμαζόμενοι	72
4.2.2. Δημογραφικά Χαρακτηριστικά Δείγματος	73
4.5. Αποτελέσματα Διαχωρισμένα ανά Έτος Γέννησης	84
4.5.1. Ευκαμψία	84
4.5.2. Ευκινησία Lane Drill Agility Test	85
4.5.3. Ευκινησία T-test Agility Test	86
4.5.4. Άλμα με Ταλάντευση (CMJ) με τα Χέρια στη Μέση	87
4.5.6. Παλίνδρομο Τρέξιμο (20 μ.)-Beep Test.....	89
4.6. Συζήτηση.....	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	94
Η ΣΧΕΣΗ ΓΟΝΟΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΗΣΗΣ	94
5.1 Εισαγωγή.....	95
5.1.1 Τι ονομάζουμε γενετικό πολυμορφισμό	97
5.1.2 Γενετικοί παράγοντες.....	97

5.1.3. Γονίδιο ACE Αγγειοτενσίνη Ι-μετατρεπτικού ενζύμου (ACE) -Πολυμορφισμός ACE I/D (rs4646994)	98
5.1.4 Γονίδιο PPARα Πολλαπλασιαστής – Ενεργοποιητής Περιοξυσώματος υποδοχέα Άλφα (PPARα) -Πολυμορφισμός C/G (rs4253778)	99
5.1.5. Γονίδιο Ακτίνη 3 άλφα (ACTN3)- Πολυμορφισμός C/T (rs1815739).....	100
5.1.6. Γονίδιο Συνθάσης Νιτρικού Οξειδίου 3 (NOS3) -Πολυμορφισμός -786 T/C	102
5.2. Μεθοδολογία.....	102
5.2.1. Πειραματικός σχεδιασμός γενετικής μελέτης.....	102
5.2.2. Προστασία γενετικών δεδομένων και έγκριση από επιτροπή βιοηθικής.....	103
5.2.3 Δοκιμαζόμενοι	104
5.2.4. Στατιστική ανάλυση δεδομένων	104
5.3. Αποτελέσματα.....	106
5.3.1. Ανάλυση των Αποτελεσμάτων Βάση του Γονιδίου.....	106
5.3.1.1. Γονίδιο ACTN3.....	106
5.3.1.2. Γονίδιο NOS3	112
5.3.1.3. Γονίδιο PPARα	115
5.3.1.4. Πολυμορφισμός ACE I/D (rs4340).....	118
5.4. Ανάλυση με βάση τον συνδυασμό γονιδίων	121
5.4.1. Προφίλ δύναμης.....	122
5.4.2. Παρουσία και των τεσσάρων αλληλίων.....	123
5.4.3. Παρουσία των 3 ^{ov} από τα 4 αλληλία δύναμης	123
5.4.4. Παρουσία των δύο αλληλίων (αλληλεπίδραση 2 ^{ov} βαθμού).....	123
5.4.5. Επίδραση αλληλίων ως ξεχωριστοί παράγοντες.....	123
5.5. Sit & Reach.....	123
5.5.1. Επίδραση στο Sit & Reach (ANCOVA).....	124
5.6. Συζήτηση.....	128
5.6.1. Γονίδιο ACE-Πολυμορφισμός ACE I/D (rs4340)	130
5.6.2. Γονίδιο ACTN3-Πολυμορφισμός C/T	131
5.6.3. Γονίδιο NOS3-Πολυμορφισμός -786 T/C	132
5.6.4. Συζήτηση για την ανάλυση με βάση των συνδυασμό γονιδίων.....	136
5.6.5. Συζήτηση για το Sit and Reach.....	137
5.6.6. Γονίδιο PPARα-Πολυμορφισμός PPARα C/G	138

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	140
Γενική Συζήτηση.....	140
6.1 Πρακτικές εφαρμογές	143
6.2 Γενικό Συμπέρασμα	144
Βιβλιογραφία	147
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	167
ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΒΙΟΤΡΑΠΕΖΑ ΓΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	173
ΕΝΤΥΠΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ	173



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ	ΣΕΛ.
Πίνακας 2.1: Αξιοπιστία ελέγχου – επανελέγχου	26
Πίνακας 3.1: Δημογραφικά Χαρακτηριστικά Δείγματος Διαχωρισμένα Ανά Ηλικία, Αγωνιστική Θέση και Φύλο	30
Πίνακας 3.2: Μέγεθος Συσχέτισης	30
Πίνακας 3.3: Συσχέτιση Μεταβλητών Απόδοσης με Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά και Βιολογική Ωρίμανση στους Έφηβοι Καλαθοσφαιριστές. Οι συσχετίσεις είναι σταθμισμένες ως προς την προπονητική εμπειρία	32
Πίνακας 3.4: Συσχέτιση Μεταβλητών Απόδοσης με Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά και Βιολογική Ωρίμανση στις Έφηβες Καλαθοσφαιρίστριες. Οι συσχετίσεις είναι σταθμισμένες ως προς την προπονητική εμπειρία	33
Πίνακας 3.5: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών απόδοσης σε Κύπριους Έφηβους Καλαθοσφαιριστές	39
Πίνακας 3.6: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών απόδοσης σε Κύπριες Έφηβες Καλαθοσφαιρίστριες	40
Πίνακας 3.7: Μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης για την συσχέτιση των μεταβλητών απόδοσης με την πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική ομάδα	46
Πίνακας 3.8: Μοντέλο 4 λογιστικής παλινδρόμησης για αλληλεπίδραση Φύλου και Απόδοσης ως προς την κατάταξη στην Εθνική ομάδα	49
Πίνακας 3.9: Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά, Βιολογική Ωρίμανση και Προπονητική Εμπειρία διαχωρισμένα ανά Αγωνιστική Θέση και σε Διεθνείς ή Μη Διεθνείς Καλαθοσφαιριστές	51
Πίνακας 3.10: Τεχνική Κατάρτιση Διεθνών και Μη Διεθνών Εφήβων Καλαθοσφαιριστών	51
Πίνακας 3.11: Παράμετροι Φυσικής Κατάστασης Διαχωρισμένες ανά Αγωνιστική Θέση και Διεθνείς Μη-Διεθνείς Εφήβων Καλαθοσφαιριστών	52
Πίνακας 4.1: Διαχωρισμός του δείγματος ανά ηλικία, τρίμηνο γέννησης, φύλο και σε διεθνείς, μη διεθνείς καλαθοσφαιριστές/τριες	75

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ (συνέχεια)

ΤΙΤΛΟΣ	ΣΕΛ.
Πίνακας 4.2: Συνοπτικά αποτελέσματα ANCOVA για την επίδραση του τριμήνου γέννησης στα χαρακτηριστικά απόδοσης	76
Πίνακας 4.3: Διαχωρισμός ανά τρίμηνο γέννησης και ανά φύλο για τις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης και τεχνικής	81
Πίνακας 4.4: Διαχωρισμός ανά τρίμηνο γέννησης και ανά φύλο για τις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης και τεχνικής για τους Διεθνείς και Μη Διεθνείς καλαθοσφαιριστές	83
Πίνακας 4.5: Διαχωρισμός ανά τρίμηνο γέννησης και ανά φύλο για τις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης και τεχνικής για τις Διεθνείς και Μη Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες	85
Πίνακας 5.1: Πληροφορίες για τους υπό μελέτη πολυμορφισμούς	100
Πίνακας 5.2: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τους καλαθοσφαιριστές για το γονίδιο ACTN3	105
Πίνακας 5.3: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τις καλαθοσφαιρίστριες για το γονίδιο ACTN3	106
Πίνακας 5.4: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τους καλαθοσφαιριστές για το γονίδιο NOS3	110
Πίνακας 5.5: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τις καλαθοσφαιρίστριες για το γονίδιο NOS3	111
Πίνακας 5.6: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τους καλαθοσφαιριστές για το γονίδιο PPARα	113
Πίνακας 5.7: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τις καλαθοσφαιρίστριες για το γονίδιο PPARα	114
Πίνακας 5.8: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τους καλαθοσφαιριστές για το γονίδιο ACE	116
Πίνακας 5.9: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τις καλαθοσφαιρίστριες για το γονίδιο ACE	117

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ (συνέχεια)

ΤΙΤΛΟΣ	ΣΕΛ.
Πίνακας 5.10: Τα τέσσερα επικρατέστερα γονίδια «δύναμης» βάση της βιβλιογραφίας	118
Πίνακας 5.11: Αριθμός καλαθοσφαιριστών/τριών ανά προφίλ γενετικού αλληλίου των γονιδίων ACE, ACTN3, NOS3 και PPARα.	119
Πίνακας 5.12: Μοντέλο ANCOVA για την επίδραση των αλληλίων ACTN3_C, NOS3_T, PPAR_C και ACE_D στο Sit & Reach test	121
Πίνακας 5.13: Αριθμός αθλητών με τα αλληλία PPAR-C και ACE-D	123
Πίνακας 5.14: Αριθμός αθλητών με τα αλληλία ACTN-C και NOS3-T	124
Πίνακας 5.15: Τα τέσσερα (4) επικρατέστερα γονίδια όπως αναφέρονται στη βιβλιογραφία	126

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ	ΣΕΛ.
Γράφημα 3.1: Σύγκριση στην τεχνική της ντρίπλας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση	47
Γράφημα 3.2: Συσχέτιση Ντρίμπλας με πιθανότητα ένταξης στην Εθνική ομάδα διαχωρισμένα ανά φύλο	50
Γράφημα 3.3: Σύγκριση του Σωματικού Ύψους Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση	54
Γράφημα 3.4: Σύγκριση του Σωματικού Ύψους Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση	55
Γράφημα 3.5: Σύγκριση της ευκαμψίας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση	56
Γράφημα 3.6: Σύγκριση της αλτικής ικανότητας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση	57
Γράφημα 3.7: Σύγκριση της ταχύτητας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση	58
Γράφημα 3.8: Σύγκριση στην τεχνική του σουτ Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση	59
Γράφημα 3.9: Σύγκριση στην τεχνική του σουτ Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση	60
Γράφημα 3.10: Σύγκριση στην τεχνική της ντρίπλας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση	61
Γραφήματα 4.1: Μέσο επίπεδο μεταβλητών απόδοσης καλαθοσφαιριστών αναλόγως του τριμήνου γέννησης	78
Γραφήματα 4.1β: Μέσο επίπεδο μεταβλητών απόδοσης καλαθοσφαιριστών αναλόγως του τριμήνου γέννησης (συνέχεια)	79

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ (συνέχεια)

ΤΙΤΛΟΣ	ΣΕΛ.
Γράφημα 4.2: Σύγκριση στην ευκαμψία (sit and reach) Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία	86
Γράφημα 4.3: Σύγκριση στην ευκινησία (lane drill) Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία	87
Γράφημα 4.4: Σύγκριση στην ευκινησία (T-test) Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία	88
Γράφημα 4.5: Σύγκριση άλμα με ταλάντευση με τα χέρια στη μέση Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία	89
Γράφημα 4.6: Σύγκριση στην ταχύτητα Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία	90
Γράφημα 4.7: Σύγκριση στο παλίνδρομο τρέξιμο 20 μ. Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία	91
Γράφημα 5.1: Σύγκριση των επιδόσεων καλαθοσφαιριστών με διαφορετικό γονότυπο για το γονίδιο ACTN3 στη δοκιμασία CMJ με τα χέρια στη μέση.	107
Γράφημα 5.2: Σύγκριση των επιδόσεων καλαθοσφαιριστών με διαφορετικό γονότυπο για το γονίδιο ACTN3 στη δοκιμασία ευκινησίας (lane drill test)	108
Γράφημα 5.3: Αλληλεπίδραση των γονιδίων ACE και PPARα ως προς την ευκαμψία	124
Γράφημα 5.4: Αλληλεπίδραση των γονιδίων NOS3 και ACTN3 ως προς την ευκαμψία	125

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

- Μ.Κ.Σ.: Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα
- Κ.Σ.: Καρδιακή Συχνότητα
- VO_{2max} : Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου
- CMJ-AS (counter movement jump Arm Swing): Κατακόρυφο άλμα με εκκίνηση από την όρθια στάση, με ταλάντευση και τα χέρια ελεύθερα-συμμετοχή χεριών
- CMJ (counter movement jump): Κατακόρυφο άλμα με εκκίνηση από την όρθια στάση, με ταλάντευση και τα χέρια σταθερά στη μέση
- DNA: Το **δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (DNA)** είναι ένα χημικό μακρομόριο και συγκεκριμένα νουκλεϊκό οξύ, που αποτελεί το γενετικό υλικό όλων των ζωντανών οργανισμών
- RAE: Η σύγκριση της χρονολογικής ηλικίας των καλαθοσφαιριστών/τριών σε σχέση με τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες
- ΔΑΠ: Η Διερευνητική Ανάλυση Παραγόντων (Exploratory Factor Analysis) είναι μια στατιστική μεθοδολογία κατά την οποία διερευνάτε η ύπαρξη δομής (παράγοντες) ανάμεσα στις ερωτήσεις/δηλώσεις εξερευνώντας τις σχέσεις μεταξύ τους

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1. Γενική Εισαγωγή

Στον αθλητισμό, είτε σε ομαδικό είτε σε ατομικό επίπεδο, μεταξύ των τόσο πολλών αθλητών που ασχολούνται με τον αθλητισμό, λίγοι είναι αυτοί που θα επιτύχουν και θα φτάσουν στο υψηλότερο επίπεδο. Η ταυτοποίηση και η επιλογή του ταλέντου αποτελεί κεντρικό θέμα στον τομέα της αθλητικής επιστήμης όπου ο ανταγωνισμός για την επιτυχία στον αθλητισμό έχει φτάσει μέχρι τη διάκριση σε Ολυμπιακούς αγώνες. Μελέτες υποστηρίζουν, ότι αν οι νεαροί αθλητές επιλεγούν με σωστό τρόπο νωρίς, έχουν καλύτερες συνθήκες κατάρτισης και αφιερώνουν περισσότερο χρόνο για να προπονηθούν και να ανταγωνιστούν τους συμπαίκτες και τους αντιπάλους τους, η πιθανότητα να γίνουν ικανότατοι ενήλικες αθλητές θα είναι μεγαλύτερη (Gonçalves, Rama, & Figueiredo, 2012). Στα μακροχρόνια μοντέλα ανάπτυξης αθλητών υπάρχει ο κανόνας των 10.000 ωρών όπου μέσα από τον όγκο εκπαίδευσης/προπόνησης τα εξισορροπούν με περισσότερο ή λιγότερο με 10 χρόνια αθλητικής εκπαίδευσης, κάτι που φαίνεται η προοπτική να φτάσουν σε ένα πολύ καλό αγωνιστικό επίπεδο (Goncalves, Rama, & Figueiredo, 2012). Το μοντέλο αυτό έχει λάβει βέβαια πολύ κριτική από πιο πρόσφατες μελέτες που αμφισβητούν την εγκυρότητα του (Güllich, 2019; Hornig, Aust, & Güllich, 2016; Moesch, Elbe, Hauge, & Wikman, 2011).

Ακόμη, κατά τον προσδιορισμό του προφίλ ενός αθλητή για ταυτοποίηση ταλέντων, τα αποτελέσματα των δοκιμασιών τόσο για τα χαρακτηριστικά «qualifying» όσο και «differentiating» είναι απαραίτητα. Τα αποτελέσματα των παικτών πρέπει να αξιολογούνται και να συγκρίνονται (σε σχέση με προηγούμενα προσωπικά αποτελέσματα) όσο και σε σχέση με άλλους αθλητές του ίδιου βιολογικού ορίου ηλικίας ή/και αθλητικού επιπέδου. Με την πάροδο του χρόνου, και τη διαδικασία αυτή τους δίδεται η δυνατότητα να αποκτήσουν μια αντικειμενική ιδέα της εξέλιξής τους και έμμεσα των δυνατοτήτων τους (Miley, Crespo, & Braam, 2011).

Αυτή η βάση δεδομένων, θέτει τα θεμέλια μιας επιστημονικής προσέγγισης όσον αφορά την επιλογή των αθλητών (data-driven selection). Η τεχνογνωσία και η συμβολή της επιστήμης είναι αυτά που θα βοηθήσουν το αναπτυξιακό μπάσκετ να ανέβει επίπεδο και να μπορεί να ανταγωνιστεί μελλοντικά χώρες υψηλότερου επιπέδου. Επιπλέον, για να επιτύχουν τα προγράμματα ταυτοποίησης και εντοπισμού ταλέντων, πρέπει να γίνουν αποδεκτές και να εφαρμοστούν έγκυρες και αξιόπιστες μετρήσεις/αξιολογήσεις που σχετίζονται με την απόδοση. Ωστόσο, το περιβάλλον (ομάδα, προπονητής, οικογένεια, κλπ.) παραμένει ένα σημαντικό στοιχείο της πρόβλεψης επιτυχίας στον αθλητισμό (Appleton, Hall, & Hill, 2011).

Σημαντική είναι και η τοποθέτηση των Mancha-Triguero et al (2019) όπου αναφέρονται στις ιδανικές δοκιμασίες πεδίου για αξιολόγηση της φυσικής καταστάσεις των αθλητών στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης. Πιο αναλυτικά αναφέρεται στο ότι οι δοκιμασίες αλτικής ικανότητας, συγκεκριμένα άλμα με ταλάντευση (CMJ), ταχύτητα 5, 10 και 20 μ., η ευκινησία (δοκιμασία T-test) και το παλίνδρομο τρέξιμο 20 μ., που αξιολογεί την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) είναι από τις επικρατέστερες δοκιμασίες που αξιολογούνται καλαθοσφαιριστές/τριες όλων των ηλικιών όλων των επιπέδων (Mancha-Triguero, García-Rubio, Calleja-González, & Ibáñez, 2019).

Τα προγράμματα αναγνώρισης ταλέντων παραδοσιακά επικεντρώνονται στην αναγνώριση επίλεκτων αθλητών για ατομικά αθλήματα με διακριτά φυσικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά. Τα ομαδικά αθλήματα έχουν λιγότερη τάση να διεξάγουν προγράμματα ταυτοποίησης και επιλογής ταλέντων. Έχει θεωρηθεί ότι η επιτυχία στα ομαδικά αθλήματα σχετίζεται περισσότερο με την κατανόηση του παιχνιδιού, της τακτικής που ακολουθείται από τις ομάδες αλλά και από το πολύ καλό επίπεδο των δεξιοτήτων των αθλητών, καθώς και τα χαρακτηριστικά απόδοσης (Hoare, 2000). Ως εκ τούτου, η διαδικασία πρόβλεψης των επίλεκτων αθλητών ομαδικών αθλημάτων κρίνεται ως πιο πολύπλοκη (Hoare, 2000; Pearson et al., 2006; Forsman et al., 2016).

Πλέον, στον αγωνιστικό αθλητισμό αρκετοί ειδικοί του αθλητισμού επενδύουν στον εντοπισμό ταλαντούχων αθλητών σε όσο το δυνατό μικρότερη ηλικία. Ο εντοπισμός του αθλητή ταλέντου όσο το δυνατόν νωρίτερα έχει ως αποτέλεσμα την επίτευξη βέλτιστων αποδόσεων στο άθλημα επιλογής του αθλητή (Pearson, Naughton, & Torode, 2006). Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε, η διαδικασία ταυτοποίησης ταλέντων για ομαδικά αθλήματα είναι πολύπλοκη και η πρόβλεψη επιτυχίας κρίνεται ανεπαρκής (Hoare, 2000; Pearson et al., 2006; Forsman et al., 2016).

Στα ομαδικά αθλήματα, ο ρόλος της φυσικής ανάπτυξης και της απόδοσης τείνει να υπερεκτιμάται κατά τη διαδικασία επιλογής. Τα αγόρια με καθυστερημένη βιολογική ωρίμανση μπορεί να αποκλείονται από τη διαδικασία επιλογής τους σε σχέση με αγόρια μέσης και πρώιμης ωρίμανσης. Αυτό τείνει να είναι πιο εμφανές καθώς η χρονολογική ηλικία και η από νωρίς εξειδίκευση του αθλήματος αυξάνεται (Bergeron et al., 2015; Goncalves et al., 2012).

Ειδικότερα στο αναπτυξιακό μπάσκετ, ο σωματότυπος και εξειδικευμένες λειτουργικές ικανότητες του αθλήματος επηρεάζονται από την βιολογική ωρίμανση (Humberto M. Carvalho, Coelho-E-Silva, Eisenmann, & Malina, 2013; Humberto M. Carvalho et al., 2011). Επομένως,

αυτός ο αποκλεισμός μπορεί ως ένα σημείο να είναι κατανοητός. Αντίθετα, γνωρίζουμε ότι η αναγνώριση, η επιλογή και η ανάπτυξη ταλέντων απαιτούν μια διεπιστημονική προσέγγιση για την όσο το δυνατόν πιο προσεκτική επιλογή σε αυτές τις ηλικίες (Gonaus & Müller, 2012).

Παρόλα αυτά, οι ερευνητές σπάνια υιοθετούν ολιστικές προσεγγίσεις και αντ' αυτού εξετάζουν μονοθεματικές προοπτικές είτε από βιολογικές, ψυχολογικές ή συμπεριφορικές μεταβλητές. Μια σαφώς ελαττωματική προσέγγιση, όπου για παράδειγμα, ακόμη και αν ορισμένοι νεαροί καλαθοσφαιριστές έχουν συγκεκριμένα φυσικά ή ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά όπου τους δίνετε το ανάλογο πλεονέκτημα στο μπάσκετ, πρέπει επίσης να έχουν την επιθυμία και το κίνητρο να προπονούνται στο υψηλότερο επίπεδο βοηθώντας τους έτσι να καταλάβουν τις πραγματικές τους δυνατότητες (Bailey et al., 2010).

Ως εκ τούτου, τα μονοδιάστατα μοντέλα ελλοχεύουν κινδύνους οι οποίοι ενδέχεται μέσα από την διαδικασία επιλογής να μην μπορέσουν να εντοπίσουν και να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις που έχουν οι αθλητές ώστε να μπορέσουν μέσα από αυτές τις διαδικασίες να φτάσουν στο πιο ψηλό επίπεδο. Κατά συνέπεια, η κατανόηση των αναγκών των πεποιθήσεων και των αντιλήψεων των νεαρών αθλητών πρέπει να έχει μια προσέγγιση πολυπαραγοντική που θα κατανοεί σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες των αθλητών (Humberto M. Carvalho et al., 2011; Goncalves et al., 2012).

Αυτός ακριβώς ήταν και ο λόγος που γεννήθηκε η ιδέα αυτής της διδακτορικής διατριβής όπου πέραν των φυσιολογικών και ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών (εργοφυσιολογία της άσκησης) των καλαθοσφαιριστών/τριών διερευνήθηκαν και το επίπεδο τεχνικής κατάρτισης (προπονητική) αλλά και στοιχεία του γονότυπου των αθλητών/τριών (Γενετική) προσεγγίζοντας ολιστικά την όλη διαδικασία επιλογής σε Διεθνείς καλαθοσφαιριστές/τριες.

1.1. Μακρόχρονη Ανάπτυξη Αθλητών

Οι μέχρι στιγμής τρόποι για την ανίχνευση ενός ταλέντου στα διάφορα αθλήματα περιορίζονται στην αξιολόγηση των ικανοτήτων των αθλητών μέσα από μία σειρά εργομετρικών δοκιμασιών που αφορούν στις φυσικές ικανότητες, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ή/και την απόδοση και τεχνική κατάρτιση (Köklü, Alemdaroğlu, Koçak, Erol, & Findikoğlu, 2011; Pearson et al., 2006; Torres-Unda et al., 2013). Οι Vaeyens, Lenoir, Williams, & Philippaerts (2008), κάνοντας μία περιεκτική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και αναλύοντας διάφορα

μοντέλα ανίχνευσης ταλέντων καταλήγουν στο συμπέρασμα πώς ακόμα και σήμερα αυτά παραμένουν ελλιπή. Ο λόγος φαίνεται να έγκειται στο γεγονός πως ο αθλητής-ταλέντο δεν μπορεί να χαρακτηριστεί μόνο από τις κλασικές παραμέτρους όπως τη φυσική του ικανότητα και τα συγκεκριμένα του ανθρωπομετρικά και τεχνικά χαρακτηριστικά, αλλά φαίνεται πως επηρεάζεται και από μια πληθώρα άλλων παραγόντων όπως είναι για παράδειγμα οι ψυχοκινητικοί ή περιβαλλοντικοί παράγοντες.

1.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή αθλητών υψηλού επιπέδου στα ομαδικά αθλήματα

Τα ομαδικά αθλήματα συνήθως περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία από ανθρωπομετρικά αλλά και φυσικής κατάστασης χαρακτηριστικά που επιτρέπουν στα άτομα να αγωνίζονται σε διαφορετικές θέσεις στην ομάδα. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαιτέρως εμφανές στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης (Tminić & Dizdar, 2000). Αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί κατά καιρούς με τη διερεύνηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, των δοκιμασιών φυσικής κατάστασης και της τεχνικής για την, όσο το δυνατόν, καλύτερη επιλογή των αθλητών τους υψηλό αγωνιστικό επίπεδο (Drinkwater, Hopkins, McKenna, Hunt, & Pyne, 2007). Εκτός αυτού, αρκετές χώρες έχουν δημιουργήσει διάφορα μοντέλα που αφορούν τον εντοπισμό, τη στήριξη και την ανάπτυξη του αθλητή-ταλέντου. Η τεχνογνωσία που επικρατεί στην επιστημονική κοινότητα αναφορικά με την ανίχνευση και επιλογή ταλέντων στα διάφορα αθλήματα έδωσε τη δυνατότητα σε χώρες όπως η Αμερική, ο Καναδάς, η Αγγλία και άλλες, να δημιουργήσουν μακροχρόνια προγράμματα (Long Term Athlete Development, LTAD) με πλάνο και στόχο την ανάδειξη του αθλητή υψηλού επιπέδου μέσα σε ένα οργανωμένο πλαίσιο και εξέλιξή του σε αθλητή υψηλού επιπέδου σε βάθος χρόνου (Balyi, Hamilton, & Training, 2004; Roel Vaeyens et al., 2008).

Στο ερώτημα κατά πόσο είναι υψηλή η αναγκαιότητα της δημιουργίας ενός μακροχρόνιου και οργανωμένου πλάνου οι Rongen & Kingdom, (2018), αναφέρονται στο ότι μόνο «λίγοι» αθλητές μπορούν να «τα καταφέρουν» στο πιο υψηλό επίπεδο του αθλητισμού, έτσι κρίνεται πλέον επιτακτική ανάγκη να αξιολογηθούν τα μακροχρόνια προγράμματα από την επίδρασή τους στους «πολλούς», αντί της αποτελεσματικότητάς τους στην παραγωγή των «λίγων».

Ένας από τους κύριους παράγοντες πρόβλεψης της επιτυχίας στο μπάσκετ είναι το ύψος (Humberto M. Carvalho et al., 2013; Torres-Unda et al., 2013). Επιπλέον, οι μετρήσεις των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών σε καλαθοσφαιριστές αποτελούν βασικό παράγοντα επιλογής της θέσης τους στην ομάδα (Ben Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007; Drinkwater, 2006; Köklü et al., 2011). Επομένως, το πλεονέκτημα των κινητικών δεξιοτήτων ενός καλαθοσφαιριστή σε σχέση με μεγαλύτερους σε ηλικία αθλητές μπορεί να επηρεάσει την αξιολόγηση της απόδοσης ενός παίκτη (Lockie, Jeffriess, McGann, Callaghan, & Schultz, 2014).

Στη Γερμανία για παράδειγμα, χρησιμοποιείται μια ολιστική προσέγγιση λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια απόδοσης, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, τα ψυχολογικά χαρακτηριστικά, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και το κοινωνικό υπόβαθρο. Το γερμανικό μοντέλο ενσωματώνει την από νωρίς ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων και προσπαθεί να καθυστερήσει την εξειδίκευση όσο το δυνατόν περισσότερο. Επίσης, το μοντέλο αυτό για την ανάπτυξη ταλέντων, ενσωματώνει μια ποικιλία δραστηριοτήτων στο πρόγραμμα προπόνησης που θα βοηθούσε στην ανάπτυξη ενός πιο ευρύτερου φάσματος δεξιοτήτων (Talent Development in The German Football Association).

Σε ένα πολύ ενδιαφέρον άρθρο των Leyhr, et al. (2018) σχετικά με διάφορα μοντέλα εντοπισμού και ανάπτυξης αθλητών αναφέρεται ότι σε αρκετά από αυτά ο κύριος παράγοντας διάγνωσης των ταλέντων είναι η αξιολόγηση της απόδοσης ή και της φυσικής κατάστασης. Πλέον όμως, όπως αναφέρεται και στο άρθρο αρκετά είναι τα μοντέλα αυτά που κάνουν σύγκριση των φυσικών ικανοτήτων, των σωματομετρικών χαρακτηριστικών σε συνδυασμό με την τεχνική κατάρτιση βάση και της χρονολογικής και βιολογικής ηλικίας των αθλητών (Gonaus & Müller, 2012; Leyhr et al., 2018).

Όπως επίσης αναφέρεται στη μελέτη των Goncalves et al. (2012), έχουν τεθεί ως θέμα προς συζήτηση νέα επιχειρήματα στο θέμα της ταυτοποίησης ταλέντων. Υπάρχει η υπόθεση πίσω από το επιχείρημα ότι οι ελίτ αθλητές γίνονται και δεν γεννιούνται. Αυτή η θεωρία όπως μεταφράζεται στον τομέα του αθλητισμού σημαίνει ότι όσοι αθλητές θέλουν να είναι υψηλού επιπέδου, θα πρέπει να συμμετέχουν συστηματικά στην προπόνηση κατά τα έτη εξειδίκευσης τους, με συνέπεια και πάντα με επίκεντρο τους στόχους που έχουν τεθεί από τους ίδιους και τους προπονητές τους. Φαίνεται λογικό ότι εάν οι νεαροί αθλητές επιλεγούν καλύτερα, έχουν καλύτερες συνθήκες προπόνησης και περνούν περισσότερο χρόνο στην εξάσκηση και

ανταγωνίζονται με καλύτερους συμπαίκτες και αντιπάλους, η πιθανότητα να γίνουν ικανοί αθλητές στη φάση της ενηλικίωσης θα είναι μεγαλύτερη (Goncalves et al., 2012).

1.3. Φυσιολογικά και Φυσικά Χαρακτηριστικά

1.3.1. Παράγοντας: Φύλο

Σημαντικός παράγοντας κατά τη διαδικασία επιλογής αθλητών υψηλού επιπέδου είναι το φύλο του ατόμου το οποίο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη αφού έχει αποδειχτεί ότι μεγάλο ποσοστό των αγοριών ξεκινά την εφηβεία του στο 15^ο έτος (Herman-Giddens, Wang, & Koch, 2001). Μεταξύ αγοριών και κοριτσιών παρατηρούνται μεγάλες διαφορές όσον αφορά στο κατακόρυφο άλμα, στις δερματοπτυχές και στη μάζα σώματος (Rowland & Lyons, 1996). Οι διαφορές αυτές εξηγούνται από τη φυσική διαφορά στη βιολογική ωρίμανση αφού τα αγόρια έχουν μεγαλύτερη περίοδο εφηβικής ανάπτυξης και ταχύτερη κορύφωση ύψους και βάρους (Rowland & Lyons, 1996). Επίσης, αναφέρεται ότι τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά δεν πρέπει να συγκρίνονται μεταξύ γυναικών και ανδρών γιατί το φύλο παίζει καθοριστικό ρόλο στην τελική αξιολόγηση. Το ίδιο ισχύει και για παιδιά και ενήλικες γι' αυτό θα πρέπει να αποφεύγεται η σύγκριση μεταξύ τους (Keskinen 1997, 294). Ως εκ τούτου, οι προπονητές των νεαρών αθλητών θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις ανθρωπομετρικές διαφορές αλλά και τις επιδόσεις μεταξύ αγοριών και κοριτσιών καθώς φτάνουν στην εφηβεία (Drinkwater et al., 2007).

Παρά τις καλά τεκμηριωμένες διαφορές μεταξύ έφηβων αγοριών και κοριτσιών όσον αφορά τα φυσιολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά, η βιβλιογραφία επικεντρώνεται κυρίως στους έφηβους καλαθοσφαιριστές και δεν μας παρέχει ολοκληρωμένες πληροφορίες σχετικά με τις ανθρωπομετρικές και φυσικές ικανότητες των εφήβων καλαθοσφαιριστριών ανάλογα με το πραγματικό επίπεδο ικανοτήτων τους. Για να αποσαφηνιστούν όμως καλύτερα οι διαφορές μεταξύ εφήβων καλαθοσφαιριστών και καλαθοσφαιριστριών είναι επιτακτική η ανάγκη μεγαλύτερης έρευνας στο γυναικείο πληθυσμό (Lloyd & Oliver, 2012).

Οι Rubajczyk et al. (2017), μέσα από την έρευνα τους, μελέτησαν τη σχέση του RAE σε σχέση με αριθμό παραμέτρων στην Καλαθοσφαίριση. Αναφέρουν ότι ο μήνας γέννησης, το ύψος και το φύλο μπορούν να καθορίσουν τις αθλητικές επιδόσεις στην Καλαθοσφαίριση ανάπτυξης. Επιπλέον, τονίζουν πώς οι προπονητές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την χρονολογική ηλικία και την επιτάχυνση ανάπτυξης στην εφηβική ηλικία των παικτών (APHV –

age at peak height velocity), για να βελτιστοποιήσουν τη διαδικασία ανίχνευσης προικισμένων καλαθοσφαιριστών, ειδικά μεταξύ αγοριών 14 χρόνων. Παράλληλα, επισημαίνουν πως τα αγόρια φθάνουν το μέγιστο σημείο ανάπτυξής τους πολύ αργότερα από τα κορίτσια (Rubajczyk, Świerzko, & Rokita, 2017).

Οι Hoare et al. (2000), αξιολόγησαν 125 καλαθοσφαιριστές και 123 καλαθοσφαιρίστριες ηλικίας K16, τους χώρισαν ανά αγωνιστική θέση και τους διαχώρισαν βάση των επιδόσεων τους σε δοκιμασίες της φυσικής κατάστασης στις 8 καλύτερες επιδόσεις (BEST) και τους σύγκριναν με τους υπόλοιπους (REST) μέσα στην ίδια ομάδα και αγωνιστική θέση. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι καλύτερες καλαθοσφαιρίστριες (PG) πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις από τους υπόλοιπους της ίδιας θέσης στις δοκιμασίες των ταχυτήτων 5 μ., 10 μ., και 20 μ., αλλά και στο κάθετο άλμα. Ακόμη, για τη θέση των Forwards οι καλύτερες καλαθοσφαιρίστριες πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις στη δοκιμασία του κάθετου άλματος και της αερόβιας ικανότητας (Παλίνδρομο τρέξιμο). Καμία σημαντική διαφορά δεν έχει δείχθει μεταξύ του γκρουπ των ψηλών (center) σε καμία δοκιμασία (Hoare, 2000). Στους καλαθοσφαιριστές δεν έχουν φανεί σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης.

1.3.2. Παράγοντες: Φυσική Κατάσταση και Τεχνική

Παράγοντες όπως η εκρηκτικότητα, η ταχύτητα και η ευκινησία καθιστούν σημαντική την κίνηση με και χωρίς την μπάλα, κάτι που παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην τεχνική και την τακτική στο μπάσκετ (Erculj Frane, Blas Mateja, & Bracic Mitja 2010). Το επίπεδο αυτών των ικανοτήτων εξετάζεται πιο συχνά χρησιμοποιώντας μετρήσεις με ή χωρίς την μπάλα (Pearson et al., 2006; te Wierike, Elferink-Gemser, Tromp, Vaeyens, & Visscher, 2015). Είναι ιδιαίτερα σημαντικό τόσο για τον προπονητή όσο και για τον αθλητή να γίνονται τεστ τεχνικής τα οποία να είναι προσομοιωμένα στις συνθήκες προπόνησης ή σε συνθήκες αγώνα (Erculj Frane, Blas Mateja, & Bracic Mitja 2010).

Όταν οι ασκήσεις φυσικής κατάστασης είναι προσομοιωμένες στα κινητικά πρότυπα του αθλήματος οι αθλητές έχουν ταυτόχρονη ανάπτυξη της τεχνικής και της τακτικής (Gabbett, TJ, Jenkins DG, 2010) αλλά και μεγαλύτερο κίνητρο από τις απλές ασκήσεις ανάπτυξης της φυσικής κατάστασης (Stone & Kilding, 2009). Για το λόγο αυτό οι προσαρμογές που προκαλεί η προπόνηση στις φυσιολογικές, φυσικές και τεχνικές απαιτήσεις στην καλαθοσφαίριση θα

επιτρέψουν στους προπονητές καλύτερο σχεδιασμό και εφαρμογή συγκεκριμένων αθλητικών προγραμμάτων.

Από την μελέτη των Te wierike et al. (2018), έχει φανεί ότι πλέον υπάρχει μεγάλη κατανόηση στην ανάπτυξη ταλαντούχων έφηβων καλαθοσφαιριστών που σχετίζονται με την τεχνική τους ικανότητα. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι όσο καλύτερη τεχνική έχεις τόσο μεγαλύτερη πιθανότητα να φτάσεις στο υψηλότερο αγωνιστικό επίπεδο μέχρι την ηλικία των 20. Επίσης, από τα αποτελέσματα προκύπτουν διαφορές στο επίπεδο της τεχνικής, βάση της αγωνιστικής θέσης των καλαθοσφαιριστών κάτι το οποίο όπως τονίζουν θα πρέπει να ληφθεί υπόψη από τους προπονητές και τους γυμναστές των ομάδων (te Wierike, Huijgen, Jonker, Elferink-Gemser, & Visscher, 2018).

Υψηλή συσχέτιση με την απόδοση και παραμέτρους της φυσικής κατάστασης έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, σε μελέτη των Torres-Unda et al. (2015), αναφέρεται ότι υπάρχει συσχέτιση όσον αφορά το άλμα με ταλάντευση (CMJ) και καλύτερη απόδοση στον αγώνα. Ακόμη οι Ramos et al. (2018) αναφέρουν ότι καλύτερη επίδοση στο άλμα με ταλάντευση συνδέεται με καλύτερες επιδόσεις σε άλλα τεστ όπως την ταχύτητα 20 μ. και την ευκινησία (Ramos et al., 2018). Μερική συσχέτιση με τα στατιστικά του αγώνα και καλύτερη απόδοση στους αγώνες των πρωταθλημάτων συσχετίζονται άμεσα με καλύτερες επιδόσεις στη δοκιμασία του άλματος με ταλάντευση (Gomes et al., 2017).

Η ταχύτητα είναι άλλη μία παράμετρος η οποία συνδέεται άμεσα με αθλήματα όπως την καλαθοσφαίριση. Αρκετοί είναι οι ερευνητές που έχουν συνδέσει τις υψηλές επιδόσεις στη δοκιμασία ταχύτητας 20 μ. με καλύτερη απόδοση στον αγώνα. Στη βιβλιογραφία γίνεται αναφορά στο ότι καλύτερη επίδοση στα 20 μ. συσχετίζεται με καλύτερη θέση στον βαθμολογικό πίνακα στο πρωτάθλημα K-14 (Ramos et al., 2018) και ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση με στοιχεία της φυσικής κατάστασης και της απόδοσης σε καλαθοσφαιρίστριες (Garcia-Gil et al., 2017).

Σε άλλη μελέτη όπου εξετάστηκε η δοκιμασία της ευκινησίας με το T-test agility σε καλαθοσφαιριστές K16 και K18 έχει φανεί ότι υπήρξαν διαφορές μεταξύ των ηλικιακών ομάδων. Επιπρόσθετα, η υψηλή επίδοση στη δοκιμασία αυτή συνδέεται άμεσα με την αερόβια και αναερόβια ικανότητα, την ταχύτητα και την αλτική ικανότητα τα οποία είναι σημαντικά στοιχεία και συσχετίζονται με καλύτερη αγωνιστική απόδοση (Fort-Vanmeerhaeghe, Montalvo, Latinjak, & Unnithan, 2016).

1.3.3. Βιολογική ωρίμανση και Φαινόμενο Σχετικής Ηλικίας (RAE)

Το φαινόμενο της σχετικής ηλικιακής επίδρασης (RAE) περιγράφει τη σχέση μεταξύ του μήνα γέννησης ενός ατόμου και των επιδόσεων του στον αθλητισμό. Στη βιβλιογραφία, πιθανόν η επιλογή των αθλητών να γίνεται βάση του τριμήνου γέννησης όπου υποτίθεται ότι οι πιο μεγάλοι σχετικά ηλικιακά εμφανίζουν πλεονέκτημα σε σχέση με τους νεότερους συνομηλίκους τους (Sandercock et al., 2014; Torres-Unda et al., 2015).

Σε μελέτη των Arede et al. (2019), δεν αναφέρεται ξεκάθαρα πως η βιολογική ωρίμανση μπορεί να επηρεάσει τις φυσικές και τεχνικές παραμέτρους μεταξύ των παικτών σε εθνικό επίπεδο και αν κατά πόσο η βιολογική ωρίμανση μπορεί να προβλέψει την επιλογή της εθνικής ομάδας. Για το λόγο αυτό, οι προπονητές πρέπει να γνωρίζουν τις διαφορές μεταξύ ατόμων και μεταξύ παικτών που σχετίζονται με την βιολογική ωριμότητά τους και να εξετάζουν τον αντίκτυπο που έχει η κατάσταση της βιολογικής ωριμότητας τους, στις φυσικές και τεχνικές παραμέτρους (Arede, Ferreira, Gonzalo-Skok, & Leite, 2019).

Η ανάπτυξη στην εφηβεία επηρεάζεται από τις αλλαγές και τη λειτουργία του ορμονικού συστήματος και σχετίζεται περισσότερο με τα αγόρια που έχουν αυξημένη τεστοστερόνη και αυξητική ορμόνη (Pearson et al., 2006). Η εμφάνιση των δευτερογενών χαρακτηριστικών του φύλου στους άνδρες είναι αποδεκτή ως η έναρξη της εφηβείας και ξεκινά περίπου στα 12 έτη, με το 97% των ανδρών τουλάχιστον να αρχίζει την ανάπτυξη ως και την ηλικία των 15 ετών (Herman-Giddens et al., 2001). Η επίδραση των αλλαγών που σχετίζονται με την ανάπτυξη και τη βιολογική ωρίμανση των αθλητών πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε μια σειρά αξιολόγησης και δοκιμασιών που έχουν να κάνουν με την επιλογή αθλητών ή ταλέντων (Pearson et al., 2006).

Η βιολογική ωρίμανση είναι μια σημαντική μεταβλητή στον προσδιορισμό ταλέντων κατά την εφηβεία. Κατά την εφηβεία παρατηρείται μια σωρεία ορμονικών αλλαγών που έχει ως αποτέλεσμα την σημαντική επίδραση τους στα φυσικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά επηρεάζοντας με αυτό τον τρόπο την αθλητική τους απόδοση. Αυτές οι σημαντικές αλλαγές κατά την εφηβεία είναι που καθιστούν την πρόβλεψη της απόδοσης εφήβων δύσκολη σε σχέση με την ενηλικίωσή τους (N. M. C. Leite & Sampaio, 2012; Pearson et al., 2006; Sandercock et al., 2014; Roel Vaeyens et al., 2008).

Στις μικρές κατηγορίες στην καλαθοσφαίριση τα πρωταθλήματα είναι οργανωμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να αγωνίζονται 2 χρονολογικές ηλικίες στο ίδιο πρωτάθλημα. Αυτό έχει ως συνέπεια να συναγωνίζονται καλαθοσφαιριστές που έχουν τουλάχιστον 2 χρόνια διαφορά στην ηλικία. Αυτή η διαφορά έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη φυσική κατάσταση στα μεγαλύτερα χρονολογικά παιδιά, και κατ' επέκταση καλύτερη απόδοση στον αγώνα (Ibáñez, Mazo, Nascimento, & García-Rubio, 2018; Johnston, Wattie, Schorer, & Baker, 2018).

Μελέτες έχουν δείξει διαφορές στα ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά σε σχέση με την χρονολογική και την βιολογική ηλικία Ισπανών καλαθοσφαιριστών ηλικίας K-14. Πιο συγκεκριμένα, οι ομάδες που υπερετερούσαν σε καλύτερα χαρακτηριστικά σωματικά ή φυσικά λόγω του Φαινομένου Σχετικής Ηλικίας τερμάτισαν στις πιο πάνω θέσεις σε σχέση με τις αντίστοιχες που τερμάτισαν σε πιο χαμηλές θέσεις. Επίσης, σημαντική συσχέτιση φάνηκε και στην απόδοση των καλαθοσφαιριστών στο γήπεδο αλλά και στα τεστ φυσικής κατάστασης που πραγματοποιήθηκαν (Arrieta, Torres-Unda, Gil, & Irazusta, 2015; Torres-Unda et al., 2013)

Άλλες έρευνες ανέλυσαν το φαινόμενο της Σχετικής Ηλικιακής Επίδρασης (Relative Age Effect) και βρήκαν σημαντικές διαφορές σε παραμέτρους φυσικής κατάστασης και τεχνικής ποδοσφαιριστών που γεννήθηκαν το πρώτο τέταρτο του χρόνου σε σχέση με αυτούς που γεννήθηκαν το τελευταίο (Votteler & Höner, 2014). Σε μία παλαιότερη έρευνα, οι Schorer et al., (2009), μελετώντας κατά πόσο η σχέση αυτή επηρεάζει τους αθλητές-ταλέντα αναφορικά με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και την τεχνική κατάρτιση δεν βρήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε καμία από τις ομάδες, υποστηρίζοντας την άποψη ότι η τεχνική κατάρτιση είναι κάτι το οποίο μπορεί να τελειοποιείται ανεξαρτήτως βιολογικής ωρίμανσης και προπονητικού επιπέδου (Schorer et al., 2009). Εντούτοις, σε άλλη έρευνα επιβεβαιώθηκε ότι η βιολογική ωρίμανση μάλλον παίζει σημαντικό ρόλο σε αθλητές διαφόρων επιπέδων στην καλαθοσφαίριση (Delorme & Raspaud, 2009).

Ακόμη, σε έρευνα τους οι Augste & Lames, (2011), μελέτησαν το φαινόμενο αυτό στο Γερμανικό πρωτάθλημα ποδοσφαίρου ηλικίας κάτω των 17 ετών και διαπίστωσαν ότι το 61% των σωματείων που αγωνίζονταν στο πρωτάθλημα χρησιμοποιούσαν ποδοσφαιριστές που είχαν γεννηθεί το πρώτο τρίμηνο του χρόνου. Αυτό είχε ως συνέπεια, όχι μόνο την ατομική συμμετοχή των ποδοσφαιριστών σε χρόνο και αγώνες αλλά ήταν και καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχία της ομάδας κατά τη διάρκεια της χρονιάς.

Παρόμοια ευρήματα φάνηκαν και στην έρευνα των Helsen, van Winckel, & Williams (2005), όπου ανέλυσαν διάφορα ευρωπαϊκά και εθνικά πρωταθλήματα και διαπίστωσαν ότι υπήρχε σημαντική διαφορά στους γεννηθέντες το πρώτο τρίμηνο σε σχέση με αυτούς που γεννήθηκαν το τελευταίο. Στοιχείο το οποίο φαίνεται να χάνεται για τα πρωταθλήματα U21 ανδρών και U18 γυναικών. Οι ερευνητές όμως μέσα από τις εισηγήσεις τους πρότειναν όπως οι προπονητές δώσουν περισσότερη σημασία στα τεχνικά και τακτικά στοιχεία των αθλητών τους. Σε παρόμοιου περιεχομένου μελέτη στο χώρο του ποδοσφαίρου όπου ανέλυσαν 374 Βέλγους ποδοσφαιριστές ηλικίας K13-K17 εντόπισαν σημαντική παρουσία των ποδοσφαιριστών που ήταν γεννημένοι το πρώτο τρίμηνο σε σχέση με άλλους που ήταν γεννημένοι το τελευταίο τρίμηνο. Παρόλα αυτά καμία άλλη σημαντική διαφορά δεν έχει παρουσιαστεί από τις μετρήσεις (R. Vaeyens et al., 2013).

Σε μελέτη των Arrieta et al. (2015), έγινε συλλογή όλων των δεδομένων όσον αφορά ημερομηνίες γέννησης ρόστερ ομάδων και φύλλα αγώνων, από τα Ευρωπαϊκά Πρωταθλήματα καλαθοσφαίρισης K16, K18 και K20 ανδρών και γυναικών. Αναλύοντας τα δεδομένα βρέθηκε ότι η συμμετοχή των καλαθοσφαιριστών που γεννήθηκαν το πρώτο τρίμηνο ήταν πιο εμφανείς σε όλες τις ομάδες. Επίσης, όσοι είχαν γεννηθεί το πρώτο τρίμηνο, είχαν και περισσότερο χρόνο συμμετοχής καθώς και περισσότερη συμμετοχή στο σκοράρισμα της ομάδας τους. Το φαινόμενο αυτό δεν εμφανίστηκε στις γυναίκες σε καμία κατηγορία (Arrieta et al., 2015). Τα αποτελέσματα αυτά δεν συμφωνούν με την μελέτη των Delorme & Raspaud, (2009), όπου έχουν επισημάνει ότι το φαινόμενο αυτό είναι περισσότερο εμφανές στις Γαλλίδες καλαθοσφαιρίστριες σε σχέση με τους Γάλλους καλαθοσφαιριστές (Delorme & Raspaud, 2009).

Σύμφωνα με τους Torres-und et al (2015), ο παράγοντας βιολογική ωρίμανση είναι από τους καλύτερους προγνωστικούς παράγοντες απόδοσης για καλαθοσφαιριστές ηλικίας K-14 (Torres-Unda et al., 2015). Τα πιο πάνω αποτελέσματα όμως χρήζουν διερεύνησης μιας και έχουν εφαρμογή στο Ισπανικό αναπτυξιακό μπάσκετ και μένει να φανεί αν συμφωνούν με άλλες μελέτες που έχουν γίνει με παρόμοια χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, στο Πορτογαλικό μπάσκετ, δεν έχουν φανεί τέτοια στοιχεία που να τονίζουν τη σχέση των ανθρωπομετρικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών και της βιολογικής τους ωρίμανσης σε σχέση με την απόδοση τους στον αγώνα (Ramos, Volossovitch, Ferreira, Fragoso, & Massuca, 2019).

Χώρες όπως η Ρωσία και η Κούβα επέλεξαν τα ταλέντα που θα εκπροσωπούσαν τη χώρα στους Ολυμπιακούς αγώνες καθαρά από τις επιδόσεις τους σε αγώνες και σε δοκιμασίες φυσικής

κατάστασης. Παρόλα αυτά όμως, αυτή η μέθοδος συσχετίστηκε με υψηλό ποσοστό εγκατάλειψης από τον αθλητισμό (drop-out). Και σε αυτή τη μέθοδο έχει φανεί ότι επιλέγονταν κατά κύριο λόγο αθλητές οι οποίοι είχαν γεννηθεί το πρώτο τρίμηνο του χρόνου (Abbott, Collins, Martindale, & Sowerby, 2002).

Στο Ηνωμένο Βασίλειο η επιλογή γίνεται συνήθως από τις επιδόσεις την τρέχουσα αγωνιστική περίοδο των αθλητών βάσει της συμμετοχής τους. Η προσέγγιση αυτή, είναι και πάλι προς όφελος εκείνων που γεννήθηκαν κατά τους πρώτους μήνες του έτους επιλογής. Γενικότερα, στο Ηνωμένο Βασίλειο υπάρχει μια προκατάληψη για άτομα που είναι φυσικά ώριμα για κάποια αθλήματα (ποδόσφαιρο, ράγκμπι, κολύμπι, τένις) αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο για την γυμναστική (Abbott et al., 2002).

Από τη συνολική βιβλιογραφία φαίνεται λοιπόν πως η επίδραση της «χρονολογικής ηλικίας» πιθανόν να παίζει ρόλο στην επιλογή αθλητών σε ομαδικά αθλήματα σε συγκεκριμένες ηλικίες (Schorer et al., 2009; Torres-Unda et al., 2015). Πιο συγκεκριμένα στην καλαθοσφαίριση, έχει φανεί ότι στις μικρές κατηγορίες αυτοί που έχουν γεννηθεί το πρώτο μισό του έτους είναι το 80% των καλαθοσφαιριστών, ενώ στις επαγγελματικές ανδρικές κατηγορίες αυτό το ποσοστό πέφτει στο 60% (Ibáñez et al., 2018). Το πεδίο όμως παραμένει ανοιχτό σε περαιτέρω έρευνα. Όσον αφορά στον Κυπριακό πληθυσμό δεν έχει γίνει καμία μελέτη μέχρι σήμερα σχετικά με την επίδραση (ή όχι) της χρονολογικής ηλικίας στην επιλογή επίλεκτων καλαθοσφαιριστών/τριών και πώς αυτό μπορεί να επηρεάσει αν οι καλαθοσφαιριστές/τριες θα ενταχθούν στην Εθνική ομάδα ή όχι.

1.4 Γονίδια και Αθλητισμός

Τις τελευταίες δεκαετίες, η επιστήμη της γενετικής εκτός από την μελέτη ασθενειών, συμπεριφορών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών που επηρεάζονται από ένα ή λίγα γονίδια, έχει επεκταθεί στην μελέτη πολυπαραγοντικών φαινοτύπων όπως ονομάζονται. Δηλαδή φαινότυποι που επηρεάζονται από πληθώρα γονιδιακών παραγόντων καθώς και επιρροών του περιβάλλοντος πάνω στον γονότυπο. Σε αυτή την δεύτερη κατηγορία ανήκει και η μελέτη της αθλητικής απόδοσης, και ο τομέας της Γενετικής που καταπιάνεται με την μελέτη των αθλητικών χαρακτηριστικών ονομάζεται Αθλητική Γενομική (Sport Genomics). Η έρευνα σχετικά με την συσχέτιση γονιδίων και αθλητικής απόδοσης έχει οδηγήσει στην εξεύρεση

πολλών γονιδιακών παραλλαγών που φαίνεται να συσχετίζονται με καλύτερες ή χειρότερες επιδόσεις σε συγκεκριμένα αθλήματα (Weyerstraß, Stewart, Wesselius, & Zeegers, 2018). Από την πληθώρα γονιδίων και γονιδιακών αλλαγών που έχουν συσχετιστεί με αθλητικές αποδόσεις, για τους σκοπούς της παρούσας διατριβής επιλέξαμε τέσσερις συγκεκριμένες γονιδιακές παραλλαγές (SNPs) που έχουν μελετηθεί εκτενώς και παρουσιάζουν τις πιο δυνατές συσχετίσεις στην βιβλιογραφία (Zilberman-schapira, Chen, Gerstein, & Samples, 2012).

Επίσης, άλλες μελέτες αναφέρονται στο ότι ένα συγκεκριμένο γενετικό προφίλ, όταν συνδυάζεται με το κατάλληλο περιβάλλον προπόνησης, είναι σημαντικό για τους αθλητές υψηλού επιπέδου βοηθώντας τους έτσι να φτάσουν στη μέγιστη αθλητική απόδοση. Ωστόσο, μερικά γονίδια συνδέονται σταθερά με ελίτ αθλητικές επιδόσεις (είτε αντοχής, είτε δύναμης) αλλά κανένας δεν μπορεί να πει με σιγουριά ότι αυτός ο συνδυασμός μπορεί να προβλέψει και την αθλητική επιτυχία ή το μέλλον των αθλητών (Guth & Roth, 2013).

1.4.1. Γονίδιο ACE Αγγειοτενσίνη Ι-μετατρεπτικού ενζύμου (ACE)

Το ένζυμο ACE αποτελεί έναν απαραίτητο παράγοντα του συστήματος Ρενίνης-Αγγειοτενσίνης-Αλδοστερόνης (RAS) και ενεργοποιείται σε απόκριση της πτώσης της πίεσης ή κατά την απώλεια όγκου αίματος. Μετά από μια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων παράγεται το ACE για να μετατρέψει την πεπτιδική ορμόνη αγγειοτενσίνη Ι σε αγγειοτενσίνη ΙΙ. Η αγγειοτενσίνη ΙΙ ως ένα ισχυρό αγγειοσυσταλτικό προκαλεί συστολή στα αιμοφόρα αγγεία και επομένως αυξάνει την πίεση του αίματος. Επίσης, η αγγειοτενσίνη ΙΙ διεγείρει την απελευθέρωση της ορμόνης αλδοστερόνης από τα επινεφρίδια που προκαλεί επαναρρόφηση NaCl και H₂O από τα νεφρικά σωληνάρια πίσω στη κυκλοφορία του αίματος και τη γενική κυκλοφορία, αυξάνοντας έτσι τον όγκο του εξωκυττάριων υγρών και τελικά της πίεσης του αίματος. Επιπρόσθετα, το ACE είναι υπεύθυνο για την μείωση της βραδυκινίνης, ενός πεπτιδίου που ενεργεί ως ισχυρό αγγειοδιασταλτικό ρυθμίζοντας έτσι την χαμηλή πίεση του αίματος και την επαναφορά της στα κανονικά επίπεδα.

Ο πολυμορφισμός εισαγωγή/διαγραφής (I/D) στο γονίδιο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη ACE αποτελεί την πλέον μελετημένη παραλλαγή γονιδίου όσον αφορά στη σχέση με την αθλητική απόδοση. Το αλληλόμορφο Ι περιγράφεται ως η εισαγωγή 287 βάσεων σε μια ιντρονική περιοχή του χρωματοσώματος 17 και έχει δειχθεί να σχετίζεται με την απόδοση της

αντοχής σε αντίθεση με το αλληλόμορφο D το οποίο έχει βρεθεί κυρίως σε αθλητές δύναμης (Guth & Roth, 2013; Zilberman-schapira et al., 2012). Επιπλέον, ο πιθανός μηχανισμός που πιθανόν εξηγεί τις επιδράσεις αυτού του πολυμορφισμού στην αθλητική απόδοση εξηγούνται από το γεγονός ότι οι γονότυποι II και ID είναι υπεύθυνοι για τη εμφάνιση μειωμένων ποσοστών έκφρασης του ενζύμου ACE, γεγονός που οδηγεί σε αγγειοδιαστολή και συνεπώς αυξημένη παροχή αίματος και οξυγόνωσης των ιστών.

1.4.2. Γονίδιο PPARα Πολλαπλασιαστής – Ενεργοποιητής Περιοξυσώματος υποδοχέα Άλφα (PPARα)

Ο PPARα είναι ένας υποδοχέας που βρίσκεται στον πυρήνα των κυττάρων κατά την δέσμευση του υποστρώματος του λειτουργεί ως παράγοντας μεταγραφής, υπεύθυνος για την ρύθμιση της έκφρασης γονιδίων που εμπλέκονται στην πρόσληψη λιπαρών οξέων και οξείδωσης (S, Tunblad, & Da, 2016). Στον σκελετικό και καρδιακό μυ, ο μεταβολισμός των λιπαρών οξέων πραγματοποιείται με την χρήση οξυγόνου με σκοπό να παραχθεί ενέργεια υπό τη μορφή ATP (Petr et al., 2014). Επομένως, το PPARα λαμβάνει μέρος στην διαδικασία οξείδωσης των λιπαρών οξέων (αερόβια μεταβολική διαδικασία), μια βιοχημική διαδικασία απαραίτητη ειδικά στους αθλητές αντοχής.

Σε αντίθεση, οι αθλητές δύναμης έχουν πολύ μεγάλες απαιτήσεις ενέργειας και το οξυγόνο δεν μπορεί να μεταφερθεί τόσο γρήγορα στους ιστούς των μυών (Petr et al., 2014). Επομένως, στρέφονται στον αναερόβιο μεταβολισμό όπου η γλυκόζη διασπάται για την παραγωγή ενέργειας εν τη απουσία οξυγόνου. Ο πολυμορφισμός G/C του γονιδίου PPARα στο ιντρόνιο 7 έχει εξεταστεί σε ποικιλία μελετών για την ταυτοποίηση οποιοσδήποτε συσχέτισης με την αθλητική απόδοση. Ένας μεγάλος αριθμός από αυτές τις μελέτες έδειξε σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ του αλληλόμορφου G και αθλητών αντοχής αλλά και μεταξύ αλληλόμορφου C και αθλητών δύναμης υποδεικνύοντας ότι το αλληλόμορφο C προάγει την προς τα κάτω ρύθμιση του γονιδίου (Drozdovska, Dosenko, Ahmetov, & Ilyin, 2013; Gineviciene, Jakaitiene, Tubelis, & Kucinskas, 2014; Zilberman-schapira et al., 2012).

Σύμφωνα με τον Ahmetov et al. (I. Ahmetov, Vinogradova, & Williams, 2012) στην αναζήτηση για συσχέτιση μεταξύ του πολυμορφισμού PPARα και αθλητικής απόδοσης με ένα πιο ολοκληρωμένο τρόπο, συγκρίνοντας ομάδες από διάφορα αθλητικά πεδία, αθλητικά επίπεδα και φύλα, δεν βρέθηκαν διαφορές στη συχνότητα αλληλόμορφων σε άνδρες και γυναίκες

αθλητές. Επιπλέον, τα ευρήματα παρουσιάζουν τη συσχέτιση μεταξύ του αλληλόμορφου G και των χαρακτηριστικών αντοχής καθώς επίσης και του αλληλόμορφου C και των χαρακτηριστικών αθλητικής δύναμης, με ένα προτεινόμενο μηχανισμό που υποδεικνύει τη συσχέτιση μεταξύ αλληλόμορφου G, αθλητών αντοχής και ειδικών μυϊκών ινών (όπως οι τύπου I ή ΙΙΑ που χρησιμοποιούν οξυγόνο με ένα πολύ αποδοτικό τρόπο κατά τη διάρκεια συνεχόμενης άσκησης που οδηγεί στην οξείδωση των λιπαρών οξέων και στη παραγωγή ενέργειας) (Zilberman-Schapira *et al.*, 2012).

1.4.3. Γονίδιο ACTN3 Άλφα – Ακτίνη 3 (ACTN3)

Ένα από τα πλέον μελετημένα γονίδια σε σχέση με την ελίτ αθλητική απόδοση είναι το γονίδιο ACTN3 το οποίο κωδικοποιεί την δομική πρωτεΐνη γνωστή και ως a-actin-3 (Ma *et al.*, 2013). Η πρωτεΐνη a-actin-3 εκφράζεται στο σαρκομέριο όπου και είναι υπεύθυνη για το σχηματισμό των γραμμών Z, μιας θέσης όπου τα λεπτά νημάτια της ακτίνης είναι εγκάρσια συνδεδεμένα με τα κύτταρα των μυϊκών ινών (Zilberman-schapira *et al.*, 2012). Παρατηρείται σχεδόν αποκλειστικά στις γλυκολυτικές ίνες τύπου II, όπου παίζει σημαντικό ρόλο στην δημιουργία ισχυρών συσπάσεων (MacArthur & North, 2004, 2007).

Στο γονίδιο ACTN3 εντοπίστηκε ένας πολυμορφισμός ο οποίος προκαλεί την αλλαγή μιας αργινίνης (R) και βάζει στην θέση της ένα πρώιμο κωδικόνιο λήξης στη θέση του αμινοξέως 577 (rs1815739) (North *et al.*, 1999). Περίπου το 18% των Καυκάσιων είναι ομόζυγοι για αυτό το κωδικόνιο τερματισμού (δηλ. έχουν τον γονότυπο XX) και είναι εντελώς ανεπαρκείς στην πρωτεΐνη α-ακτινίνη-3 (MacArthur & North, 2007; Yang *et al.*, 2003).

Το αλλήλιο ACTN3 R ή ο γονότυπος RR έχει συσχετιστεί θετικά με την ελίτ αθλητική κατάσταση με προσανατολισμό δύναμης (π.χ. σπρίντερ, jumpers ή throwers) σε κάποιες μελέτες (Ildus I. Ahmetov *et al.*, 2011; N. Eynon *et al.*, 2009; Ginevičiene, Pranculis, Jakaitiene, Milašius, & Kučinskas, 2011; Niemi & Majamaa, 2005; I. D. Papadimitriou, Papadopoulos, Kouvatsi, & Triantaphyllidis, 2008; Roth *et al.*, 2008; Yang *et al.*, 2003), αλλά όχι σε όλες τις μελέτες που αφορούσαν καυκάσιους αθλητές (Druzhevskaya, Ahmetov, Astratenkova, & Rogozkin, 2008; Lucia *et al.*, 2007).

Ομοίως, το αλλήλιο X ή ο XX γονότυπος έχει συσχετιστεί θετικά με την ελίτ αθλητική απόδοση αντοχής (N. Eynon *et al.*, 2009; Niemi & Majamaa, 2005; Yang *et al.*, 2003), αν και

μερικές μελέτες δεν έχουν παρατηρήσει σημαντική συσχέτιση με τους φαινοτύπους αντοχής σε μη-αθλητές (J. R. Ruiz et al., 2011; Vincent et al., 2012) ή και σε κάποιες ομάδες αθλητών (I. I. Ahmetov et al., 2010; Döring et al., 2010; Muniesa et al., 2010; C. J. Saunders et al., 2007).

Ορισμένα από τα αντιφατικά ευρήματα μπορεί να οφείλονται σε διαφορές μεταξύ των μελετών όσον αφορά τους αθλητές που συμπεριέλαβαν, γεγονός που αντικατοπτρίζει την απουσία ενός παγκοσμίως αποδεκτού ορισμού του τι θεωρείται «επίπεδο ελίτ». Ακόμα ένας παράγοντας μπορεί να οφείλεται στο ότι σε πολλές μελέτες δεν μελετήθηκαν ξεχωριστά οι άντρες από τις γυναίκες (Nir Eynon et al., 2012).

1.4.4. Γονίδιο NOS3 Συνθάση Νιτρικού Οξειδίου 3 (NOS3)

Το γονίδιο NOS3 κωδικοποιεί το ένζυμο που είναι γνωστό ως ενδοθηλιακή συνθάση νιτρικού οξειδίου (eNOS) το οποίο λειτουργεί ως καταλύτης για μια αντίδραση όπου το αμινοξύ L-αργινίνη μετατρέπεται σε L-κιτρουλίνη και στη συνέχεια σε μονοξείδιο του αζώτου (NO) (Cięszczyk, Sawczuk, Maciejewska, Jascaniene, & Eider, 2010). Το μονοξείδιο του αζώτου είναι υπεύθυνο για τη ρύθμιση του αγγειακού τόνου αναστέλλοντας την συστολή των λείων μυών και επομένως προωθώντας αγγειοδιαστολή και αυξημένη ροή αίματος. Πρόσφατες μελέτες έχουν συσχετίσει μια πολυμορφική περιοχή του γονιδίου NOS3 με την αθλητική απόδοση (Gómez-Gallego et al., 2009). Η περιοχή αυτή βρίσκεται 786 βάσεις ανοδικά του γονιδίου στην περιοχή του υποκινητή και για αυτό ονομάζεται πολυμορφισμός 786 T/C (Zilberman-schapira et al., 2012).

Οι Gomez-Gallego et al. (2009) και οι Weyerstrab et al. (2018), έχουν δείξει ότι σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου και τους αθλητές αντοχής, οι αθλητές δύναμης είχαν σημαντικά υψηλότερες συχνότητες του αλληλόμορφου T το οποίο συνδέεται με αυξημένη δραστηριότητα του υποκινητή του γονιδίου (gene promoter) και ως εκ τούτου αυξημένα επίπεδα οξειδίου του αζώτου και αγγειοδιαστολής προωθώντας περισσότερο αίμα στους ιστούς που δουλεύουν (Gómez-Gallego et al., 2009; Weyerstraß et al., 2018). Από την άλλη, βρέθηκε ότι το αλληλόμορφο C συναντάται πιο συχνά σε ποδοσφαιριστές υψηλού επιπέδου, ένα άθλημα το οποίο χρειάζεται και χαρακτηριστικά αντοχής όπως και χαρακτηριστικά εκρηκτικής δύναμης. Ωστόσο, αυτά τα αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με ότι ήταν γνωστό βάση της φυσιολογίας, καθώς το αλληλόμορφο C προωθεί σημαντικά μειωμένη έκφραση της πρωτεΐνης

eNOS και επομένως λιγότερο οξυγόνο στους ιστούς που δουλεύουν, κάτι που δεν είναι επωφελές σε όλους τους αθλητές αντοχής αλλά βρέθηκε σε αθλητές με ικανότητες αντοχής (N. Eynon et al., 2012).

Επιπλέον, όσον αφορά την συσχέτιση των αλληλόμορφων T και αθλητών δύναμης, τα αποτελέσματα πάλι δεν ταιριάζουν με τα μεταβολικά χαρακτηριστικά ενός αθλητή δύναμης, δεδομένου ότι το αλληλόμορφο T ρυθμίζει προς τα πάνω το οξείδιο του αζώτου και προωθώντας έτσι την οξυγόνωση των ιστών που δουλεύουν, ενώ οι αθλητές δύναμης έπρεπε να υφίστανται αναερόβιο μεταβολισμό ως αποτέλεσμα των μεγάλων ενεργειακών τους απαιτήσεων (Gómez-Gallego et al., 2009). Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα μπορούν να εξηγηθούν βασισμένα στο γεγονός ότι οι μυϊκές ίνες ταχείας συστολής τύπου ΙΙΑ υφίστανται σε αερόβιο μεταβολισμό και επομένως έχουν την χωρητικότητα να χρησιμοποιούν οξυγόνο σε γρήγορους ρυθμούς για παραγωγή δύναμης, που μπορεί να είναι ο λόγος για τον οποίο οι αθλητές δύναμης να έχουν το αλληλόμορφο T (Weyerstraß et al., 2018).

Αρκετές μελέτες έχουν συσχετίσει το αλληλίο T με αθλητές ταχυδύναμης ή ταχυδυναμικά αθλήματα (Drozdovska, Dosenko, Ahmetov, & Ilyin, 2013; Gómez-Gallego et al., 2009) ενώ μία μελέτη των Eynon et al., (2012) έχει συσχετίσει το αλληλίο C με ποδοσφαιριστές υψηλού επιπέδου οι οποίοι έχουν και την αερόβια αλλά και την αναερόβια ικανότητα σε υψηλά επίπεδα (N. Eynon et al., 2012).

Στη παρούσα διατριβή έγινε αξιολόγηση των τεσσάρων επικρατέστερων γονιδίων δύναμης (Zilberman-schapira et al., 2012) σε καλαθοσφαιριστές/τριες αναπτυξιακού επιπέδου προσπαθώντας να εξετάσουμε πιθανές συσχετίσεις μεταξύ γονότυπου και επιδόσεων σε δοκιμασίες φυσικής κατάστασης. Αρκετές από τις έρευνες που αναλύονται πιο πάνω μας επιβεβαιώνουν την συσχέτιση γονότυπων με την δύναμη και την απόδοση πράγμα το οποίο είναι και το ζητούμενο προς διερεύνηση στον πληθυσμό που μελετάται στην παρούσα διατριβή.

1.5. Πρωτοτυπία της Μελέτης

Η πρωτοτυπία της παρούσας έρευνας έγκειται στη διαχρονική μελέτη ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, παραμέτρων φυσικής κατάστασης και τεχνικής των καλαθοσφαιριστών/τριών με στόχο τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών που πιθανόν να καθορίζουν την επιλογή των επίλεκτων καλαθοσφαιριστών/τριών ως Διεθνείς ή όχι. Σύμφωνα και με τους Ned & Miley, (2006), δημιουργώντας αυτή τη βάση δεδομένων παρέχεται ένα εργαλείο που εξυπηρετεί δύο εξαιρετικά σημαντικούς σκοπούς:

1. Επιτρέπει στο να παρθούν ορθότερες προπονητικές αποφάσεις σχετικά με την επιλογή ή επανεπιλογή των επίλεκτων καλαθοσφαιριστών/τριών
2. Βοηθά στο να καθοριστούν νέοι προπονητικοί στόχοι

Τέλος, ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο στην πρωτοτυπία της παρούσας μελέτης είναι η εξέταση συγκεκριμένων γονιδίων και ή συσχέτιση τους με την απόδοση σε δοκιμασίες πεδίου (Κεφάλαιο 5).

Βάση των πιο πάνω, σκοπός της παρούσας διατριβής είναι:

1. Να εντοπιστούν οι ανθρωπομετρικές και φυσιολογικές παράμετροι, και στοιχεία της τεχνικής κατάρτισης που πιθανόν να διαχωρίζουν τους/ις έφηβους/ες καλαθοσφαιριστές/τριες σε Διεθνείς ή μη Διεθνείς.
2. Να εξεταστεί κατά πόσον το Φαινόμενο της Σχετικής Ηλικίας (Relative Age Effect) επηρεάζει την απόδοση τους ή την επιλογή ένταξης τους στην Εθνική ομάδα.
3. Να μελετηθεί ο γονότυπος των καλαθοσφαιριστών/τριών και να ελεγχθεί πιθανή συσχέτισή του με συγκεκριμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά επίδοσης στην καλαθοσφαίριση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ



UNIVERSITY of NICOSIA

2.1. Δοκιμαζόμενοι

Το συνολικό δείγμα της έρευνας αποτελείτο από 327 διεθνείς και επίλεκτους καλαθοσφαιριστές και 153 καλαθοσφαιρίστριες ηλικίας 14-16 ετών όπου έχουν αγωνιστεί έστω και μία φορά στην Εθνική ομάδα ή έχουν ξεχωρίσει με την απόδοση τους μέσα από τους αγώνες της ομάδας τους. Η επιλογή γινόταν κατά κύριο λόγο από το Εθνικό Σχέδιο Υποστήριξης Αναπτυξιακού Αθλητισμού (Ε.Σ.Υ.Α.Α.). Πιο συγκεκριμένα, εκτός από την επιλογή των διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών η οποία είχε γίνει από την αρμόδια ομοσπονδία και τους Ομοσπονδιακούς προπονητές, η επιλογή των επίλεκτων καλαθοσφαιριστών/τριών πέραν της Εθνικής ομάδας γινόταν από την ομάδα υποστήριξης Ε.Σ.Υ.Α.Α. που αποτελείται από τον Υπεύθυνο Αθλήματος, τους Περιφερειακούς Επιθεωρητές και τους προπονητές/τριες σε σωματειακό επίπεδο. Τα κριτήρια επιλογής του δείγματος που κλήθηκαν να αξιολογηθούν είναι: η κλήση τους στις Εθνικές ή προ-Εθνικές ομάδες και η απόδοση τους μέσα από τις εμφανίσεις των ομάδων τους.

Πιο συγκεκριμένα, για την μελέτη 1 (Κεφ. 3) το δείγμα αποτελείτο από 480 έφηβοι/ες καλαθοσφαιριστές/τριες. Για την μελέτη 2 (Κεφ. 4) το δείγμα αποτελείτο από 474 καλαθοσφαιριστές και καλαθοσφαιρίστριες ενώ στη μελέτη 3 (Κεφ. 5), το δείγμα αποτελείτο από 88 καλαθοσφαιριστές και καλαθοσφαιρίστριες. Πιο αναλυτική περιγραφή όσον αφορά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος κάθε μελέτης αναφέρονται στο κάθε κεφάλαιο ξεχωριστά.

Όλοι οι δοκιμαζόμενοι/ες που έχουν λάβει μέρος στην παρούσα έρευνα υπόγραψαν έντυπο γονικής συγκατάθεσης όπου χωρίς την έντυπη συγκατάθεση των κηδεμόνων δεν ήταν εφικτή η συμμετοχή τους στις μετρήσεις (Παράρτημα 1). Στη συνέχεια ενημερώθηκαν σχετικά με τις ερευνητικές διαδικασίες, τις απαιτήσεις, τα οφέλη και τους κινδύνους που πιθανόν να προκύψουν από τη διεξαγωγή των δοκιμασιών. Επίσης, η μελέτη έχει την έγκριση της Εθνικής Επιτροπής Βιοηθικής (Παράρτημα 2). Όλα τα δεδομένα παραμένουν ανώνυμα και χρησιμοποιούνται με απόλυτη εχεμύθεια και εμπιστευτικότητα για ερευνητικούς σκοπούς.

Με στόχο να αξιολογηθούν τα γενετικά χαρακτηριστικά των αθλητών, όσοι δοκιμαζόμενους/ες επιθυμούσαν, τους έγινε δειγματοληψία επιθηλιακών κυττάρων από τις παρειές των μάγουλων με στόχο την μεταγενέστερη εξαγωγή γενετικού υλικού προς ανάλυση. Η δωρεά γενετικού υλικού ήταν εθελοντική και μόνο μετά από κατανόηση και υπογραφή του

εντύπου συγκατάθεσης προς φύλαξη του γενετικού υλικού στην Βιοτράπεζα του Πανεπιστημίου Κύπρου (Παράρτημα 3).

2.2 Συλλογή δεδομένων και σειρά διεξαγωγής των δοκιμασιών

Η συλλογή δεδομένων γινόταν κάθε φορά στο μέσο της αγωνιστικής περιόδου (Απρίλιο) και πραγματοποιείτο σε δύο συνεδρίες για κάθε δοκιμαζόμενο. Στην 1^η συνεδρία οι δοκιμαζόμενοι αξιολογούνταν στις μετρήσεις των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και της τεχνικής κατάρτισης και στη 2^η συνεδρία λάμβανε χώρα η αξιολόγηση των παραμέτρων της φυσικής κατάστασης.

Η διαδικασία και σειρά αξιολόγησης των δοκιμαζόμενων την πρώτη μέρα αξιολόγησης είχε ως εξής: αρχικά αξιολογούνταν οι παράγοντες ύψος, βάρος, λιπομέτρηση, περιφέρειες τετρακεφάλου και άνοιγμα χεριών. Ακολούθως όλοι οι δοκιμαζόμενοι έκαναν προκαθορισμένη προθέρμανση διάρκειας 10 λεπτών και διατατικές ασκήσεις (χαλαρό τρέξιμο και δρομικές ασκήσεις). Στη συνέχεια εκτελούσαν τις δοκιμασίες τεχνικής (πρώτα ντρίπλα και μετά σουτ).

Όσον αφορά την αξιολόγηση των δοκιμασιών φυσικής κατάστασης πριν την έναρξη τους όλοι οι δοκιμαζόμενοι έκαναν προκαθορισμένη προθέρμανση διάρκειας 10 λεπτών που περιλάμβανε δυναμικές και στατικές διατάσεις. Πρώτη δοκιμασία ήταν η ευκαμψία (sit and reach) και ακολούθως η δοκιμασία της ευκινησίας (T-test και Lane Drill). Συνεχίζοντας, οι δοκιμαζόμενοι αξιολογούνταν στην ισχύ των κάτω άκρων με το άλμα χωρίς φορά, και στην αλτική ικανότητα με τα άλματα CMJ και CMJ-AS. Επομένη δοκιμασία ήταν η ταχύτητα 20 μ. όπου χρησιμοποιούνταν δέσμες φωτοκυττάρων στις αποστάσεις 5 μ., 10 μ., και 20 μ. Στο τέλος γινόταν η δοκιμασία αντοχής με το παλίνδρομο τρέξιμο 20 μέτρων (beep test).

Πριν από κάθε μέτρηση-δοκιμασία γινόταν σύντομη ενημέρωση επεξήγηση των δοκιμασιών στους/ις καλαθοσφαιριστές/τριες σχετικά με την τήρηση των διαδικασιών και των συνθηκών μέτρησης. Επίσης, κάθε δοκιμαζόμενος/η εκτελούσε μία δοκιμαστική προσπάθεια πριν από κάθε μέτρηση. Σε όλες τις μετρήσεις οι δοκιμαζόμενοι εκτελούσαν 3 προσπάθειες και καταγραφόταν η καλύτερη επίδοση, εκτός από τη δοκιμασία τεχνικής του σουτ για ένα (1) λεπτό όπου γινόταν μόνο για μία φορά.

Η συλλογή δεδομένων περιλάμβανε την καταγραφή/αξιολόγηση:

α) ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών (σωματική μάζα, ύψος από όρθια θέση, Δείκτης Μάζας Σώματος, άνοιγμα χεριών) και σύστασης σώματος (μάζα λίπους, άλιπη μάζα, σωματικό λίπος)

β) βιολογικής ωρίμανσης με την κλίμακα Tanner (self-assessment)

γ) παραμέτρων φυσικής κατάστασης ευκινησία (T-test) και lane drill agility test, ευκαμψία (Sit and reach), αλτική ικανότητα (CMJ, CMJ AS, άλμα χωρίς φορά), δρομική ταχύτητα (0-5 m, 0-10 m, 0-20 m, 5-10 m, 5-20 m, 10-20 m), δοκιμασία αερόβιας ικανότητας (παλίνδρομο τρέξιμο 20 m)]

δ) δοκιμασίες καλαθοσφαιρικής τεχνικής (ντρίπλα με αλλαγή κατεύθυνσης, σουτ ακριβείας από 5 μ. απόσταση από το καλάθι)

ε) Συλλογή γενετικού υλικού από κύτταρα της παρειάς των μάγουλων (βλέπε κεφάλαιο 5). Η συλλογή γενετικού υλικού έλαβε χώρα μόνο στους/ις καλαθοσφαιριστές/τριες των οποίων οι γονείς ή κηδεμόνες είχαν υπογράψει το έντυπο συγκατάθεσης που έχει ετοιμαστεί και εγκριθεί από την Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής Κύπρου.

Οι Καλαθοσφαιριστές/τριες οι οποίοι/ες έλαβαν μέρος στην αξιολόγηση έπρεπε τουλάχιστον 24 ώρες πριν την αξιολόγηση να μην έχουν λάβει μέρος σε προπόνηση ή αγώνα όπου θα απαιτείτο το μέγιστο των ικανοτήτων τους. Καλαθοσφαιριστές/τριες οι οποίοι/ες ήταν τραυματίες, ή απείχαν από τις προπονήσεις πέραν των 15 ημερών (λόγο τραυματισμού ή ασθένειας) ή πιθανόν να είχαν ενοχλήσεις ή τραυματισμό κατά τη διάρκεια των μετρήσεων τότε αποκλείονταν και εξαιρούνταν από την αξιολόγηση.

2.3. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά Ορισμοί-Επεξήγηση

2.3.1. Βάρος

Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας οι δοκιμαζόμενοι στέκονταν ελαφρά ντυμένοι στο κέντρο του ζυγού, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια. Η μέτρηση έλαβε χώρα με ακρίβεια μισού κιλού (0.5kg) και επαναλαμβανόταν 2 φορές. Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας (Seca model 755, Seca, Hamburg, Germany).

2.3.2. Ύψος

Το σωματικό ύψος αξιολογήθηκε με τον εξεταζόμενο σε όρθια θέση έχοντας το βάρος του σώματος του μοιρασμένο και στα δύο πόδια, έτσι ώστε να μην ανασηκώνονται οι φτέρνες. Ζητήθηκε από τον εξεταζόμενο να εισπνεύσει βαθιά και να διατηρήσει τον κορμό σε κατακόρυφη θέση εφαπτόμενο στο αναστημόμετρο (SECA-220) με τα μάτια να βλέπουν ευθεία μπροστά. Η μέτρηση καταγράφηκε με ακρίβεια 0.1 cm.

2.3.3. Ποσοστό σωματικού λίπους

Για τον προσδιορισμό του σωματικού λίπους μετρήθηκαν οι δερματοπτυχές του τρικέφαλου και του γαστροκνημίου από τη δεξιά πλευρά του σώματος. Η αξιολόγηση έγινε με το δερματοπτυχόμετρο (Harpender Skinfold Caliper, ακρίβειας 0.2 mm). Οι μετρήσεις αξιολογούνταν κάθε φορά από το ίδιο άτομο. Ο υπολογισμός του ποσοστού σωματικού λίπους έγινε χρησιμοποιώντας τις δερματοπτυχές του τρικέφαλου και του γαστροκνημίου, με την εξίσωση των Slaughter και συν. 1988.

$$\%BF=0,735(\Sigma SKF)+1,0$$

Όπου SKF: Άθροισμα των δερματοπτυχών τρικέφαλου και γαστροκνημίου.

2.3.4. Βιολογική ωρίμανση

Το επίπεδο ωρίμανσης, των συμμετεχόντων, αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τα πέντε στάδια του δείκτη εκτίμησης της κλίμακας Tanner. Πρόκειται για ένα σύστημα κατάταξης στηριζόμενο στα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του φύλου (Malina & Bouchard, 1991). Η αξιολόγηση της παραμέτρου αυτής αξιολογήθηκε και καταγράφηκε από τους ίδιους τους δοκιμαζόμενους/ες. Αυτός ο περιορισμός έχει αναγνωριστεί και στην παρούσα μελέτη και πρέπει να επισημανθεί ότι οι δοκιμαζόμενοι/ες μπορεί να έχουν επιλέξει λάθος κατάταξη βάση του πίνακα βιολογικής ωρίμανσης που τους έχει δοθεί (Humberto Moreira Carvalho, Gonçalves, Collins, & Paes, 2018).

2.4. Φυσική Κατάσταση Ορισμοί-Επεξήγηση

2.4.1. Τεστ ευκινησίας (T-test)

Το T-test πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Semenick (1990). Ο κάθε αθλητής θα εκτελεί 2 φορές το τεστ και η επίδοση του καταγράφηκε χρησιμοποιώντας φωτοκύτταρα (Brower Timing Systems, Salt Lake City, UT, USA, με ακρίβεια 0.01 δευτερόλεπτα) τα οποία τοποθετήθηκαν 0.4 m πάνω από το έδαφος. Οι συμμετέχοντες ξεκινούσαν 0.5m πίσω από την πρώτη πύλη των φωτοκύτταρων. Από τις 2 φορές που εκτελούσαν τη δοκιμασία, καταγράφηκε η πιο γρήγορη για ανάλυση. Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα του παρόντος τεστ έχει γνωστοποιηθεί από τον Paulo et al. (2000).

2.4.2. Τεστ ευλυγισίας (sit and reach)

Η αξιολόγηση του τεστ έγινε με βάση τον οδηγό του κατασκευαστή όπου χρησιμοποιήθηκε το κουτί sit and reach (Cranlea Medical Electronics, Bournville, Birmingham B30 2AH, UK). Οι αθλητές κάθονταν στο πάτωμα χωρίς παπούτσια, με πλήρως τεντωμένα τα πόδια ώστε τα πόδια να ακουμπούν στο κουτί. Στη συνέχεια με τεντωμένα τα χέρια και το ένα πάνω από το άλλο προσπαθούσαν να φτάσουν όσο πιο μακριά χωρίς να λυγίσουν τα γόνατα. Το τεστ εφαρμόστηκε τρεις φορές και επιλέχθηκε η καλύτερη τιμή για την ανάλυση.

2.4.3. Αλτική ικανότητα (CMJ και CMJ-AS)

Η εκρηκτική δύναμη μετρήθηκε από το άλμα με ταλάντευση με τα χέρια στη μέση (CMJ) και με το άλμα με ταλάντευση με τα χέρια ελεύθερα (CMJ-AS) χρησιμοποιώντας το ειδικό δαπεδοεργόμετρο (OptojumpNext1, Italy). Στο άλμα με ταλάντευση με τα χέρια στη μέση (CMJ) οι αθλητές ξεκινούσαν από όρθια θέση και εκτελούσαν κατακόρυφο άλμα με τα χέρια στη μέση καταφέροντας έτσι κατακόρυφο άλμα. Στο άλμα με ταλάντευση με τα χέρια ελεύθερα (CMJ-AS) οι αθλητές ξεκινούσαν από όρθια θέση και εκτελούσαν κατακόρυφο άλμα με τα χέρια ελεύθερα βοηθώντας τους έτσι στο κατακόρυφο άλμα. Εφαρμόστηκε το πρωτόκολλο όπως στην έρευνα του Bosco (1994). Γίνονταν δύο άλματα και επιλεγόταν το καλύτερο για την ανάλυση.

2.4.4. Δρομική ταχύτητα (20 m)

Οι συμμετέχοντες εκτελούσαν 2 μέγιστα σπριντ 20 m, με ενδιάμεσους χρόνους στα 5m, και 10m. Η διάρκεια του διαλλείματος ανάμεσα στις δοκιμασίες ήταν 2-3 λεπτά, όπου οι αθλητές επέστρεφαν στην αρχική τους θέση περπατώντας αργά, περιμένοντας να ξεκινήσουν ξανά την επόμενη ταχύτητα. Ο χρόνος καταγράφηκε με φωτοκύτταρα (Brower Timing Systems, Salt Lake City, UT, USA, accuracy of 0.01 seconds) τα οποία τοποθετήθηκαν 0.4 m πάνω από το έδαφος. Οι συμμετέχοντες ξεκινούσαν τις ταχύτητες 0.5m πίσω από την πρώτη πύλη των φωτοκύτταρων. Από τις 2 φορές που εκτελούσαν τη δοκιμασία, γινόταν επιλογή της πιο γρήγορης για την ανάλυση.

2.4.5. Δοκιμασία αερόβιας ικανότητας-Παλίνδρομο τρέξιμο

Για τη δοκιμασία της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ($VO_2 \max$) όλοι οι δοκιμαζόμενοι δοκιμάστηκαν στο multistage fitness test (Beep test) όπως περιγράφεται και από (Krustrup *et al.* 2006). Η διαδικασία του τεστ είχε ως εξής: όλοι οι δοκιμαζόμενοι ξεκινούσαν πίσω από τη γραμμή εκκίνησης διανύοντας συνεχώς μία απόσταση 20 μ., όπου πηγαиноέρχονταν με συγχρονισμό και ακουμπούσαν τις γραμμές με το ρυθμό που καθορίζεται από το ηχογραφημένο Beep test (Coachwise Ltd, UK). Ομάδες των 6-8 αθλητών/τριών χωρίστηκαν αναλόγως της αγωνιστικής τους θέσης, ώστε να μπορεί ο καθένας να δώσει το μέγιστο των ικανοτήτων του (Cooper *et al.* 2005). Η δοκιμασία τερματιζόταν για όποιον δοκιμαζόμενο δεν μπορούσε να ακολουθήσει το ηχογραφημένο σήμα, και φτάνοντας στα προκαθορισμένα σημεία απόστασης 20 μ. για τρεις συνεχόμενες φορές.

2.5. Τεχνική Κατάρτιση Ορισμοί-Επεξήγηση

2.5.1. Τεστ ντρίμπλας

Το τεστ ντρίμπλας αξιολογεί του αθλητές όσον αφορά στο χειρισμό της μπάλας. Οι παίκτες έπρεπε να κάνουν σταυρωτή ντρίμπλα ανάμεσα στους κώνους σε μια συνολική απόσταση 10,5 m. και απόσταση 1,5 m. ο κάθε κώνος μεταξύ τους. Ο χρόνος καταγράφηκε με φωτοκύτταρα (Brower Timing Systems, Salt Lake City, USA, accuracy of 0.01 sec.) τα οποία τοποθετήθηκαν 0.4 m πάνω από το έδαφος. Οι συμμετέχοντες εκτελούσαν το τεστ 0.5m πίσω

από την πρώτη πύλη των φωτοκύτταρων. Από τις 2 φορές που εκτελέστηκε η δοκιμασία, επιλέχθηκε η πιο γρήγορη μέτρηση για την ανάλυση. Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα του τεστ έχει γνωστοποιηθεί μέσα από πολλές έρευνες (Apostolidis, Nassis, Bolatoglou, & Geladas, 2004).

2.5.2. Τεστ σουτ

Ο κάθε δοκιμαζόμενος εκτελούσε συνεχόμενα σουτ από πέντε προκαθορισμένα σημεία σε 5 μέτρα απόσταση από τη στεφάνη για ένα λεπτό. Ο ίδιος παίκτης που σουτάρει έπαιρνε και το ρημπάουντ και εκτελούσε σουτ με τυχαία σειρά πίσω από τα προκαθορισμένα σημεία. Η δοκιμασία είχε διάρκεια 1 λεπτό και καταγράφονταν τα εύστοχα και τα άστοχα σουτ (Dougherty, Baker, Chow, & Kenney, 2006). Ο κάθε δοκιμαζόμενος εκτελούσε 1 φορά τη δοκιμασία.

2.6. Αξιοπιστία και εγκυρότητα των μετρήσεων

Μελετήθηκε η αξιοπιστία ελέγχου – επανελέγχου των μετρήσεων σε δείγμα 27 αθλητών. Οι 27 αθλητές εκτέλεσαν σε δύο χρονικές στιγμές (Ελεγχος και επανάληψη των μετρήσεων σε περίοδο 2 εβδομάδων - Επανελέγχος) και μελετήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης των μετρήσεων μεταξύ ελέγχου και επανελέγχου. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 2.1. Σε όλες τις μετρήσεις, είχαμε ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ ελέγχου και επανελέγχου, γεγονός που ενισχύει την αξιοπιστία των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίνακας 2.1: Αξιοπιστία ελέγχου – επανελέγχου

ΜΕΤΡΗΣΗ	r
Ευκαμψία	0,98
CMJ με τα χέρια στη μέση	0,92
CMJ (AS) με τα χέρια ελεύθερα	0,98
Άλμα Χωρίς Φορά	0,88
Lane Drill Agility Test	0,88
T-test Agility Test	0,90
5 M. Ταχύτητα	0,79
10 M. Ταχύτητα	0,95
20 M. Ταχύτητα	0,96

Το r-value είναι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ δύο παραμέτρων. Όσο πιο κοντά στην μονάδα τόσο πιο υψηλή η συσχέτιση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ, ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗ-ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΦΗΒΟΥΣ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

3.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό έγινε συλλογή δεδομένων ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, παραμέτρων φυσικής κατάστασης (ευκινησία, ευκαμψία, αλτική ικανότητα, άλμα χωρίς φορά, ταχύτητα, αερόβια ικανότητα) και τεχνικής κατάρτισης (ντρίπλα και σουτ). Επίσης, παρουσιάζεται μια βάση δεδομένων που αφορά καλαθοσφαιριστές/τριες ηλικίας 14-16 ετών Εθνικού και μη Εθνικού επιπέδου. Ακόμη, η μελέτη επικεντρώθηκε στον εντοπισμό πιθανών διαφορών μεταξύ διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών που έχουν αξιολογηθεί σε όλα τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 2. Ο εντοπισμός πιθανών διαφορών στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και την φυσική και τεχνική κατάρτιση, μεταξύ των διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών θα ενισχύσει τα κριτήρια επιλογής των καλαθοσφαιριστών/τριών Εθνικού επιπέδου και θα δώσει μακροχρόνιες προπονητικές κατευθύνσεις.

Σκοπός ήταν να εξεταστούν όσο το δυνατόν περισσότερες παράμετροι που αφορούν την εξέλιξη ενός καλαθοσφαιριστή/τριας λαμβάνοντας υπόψη την αθλητική του πορεία τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο αγώνων.

Σύμφωνα με τον Ramos et al. (2018), το άθλημα της καλαθοσφαίρισης είναι τόσο δυναμικό και πολύπλοκο ομαδικό παιχνίδι που απαιτούνται εκρηκτικές κινήσεις (μικρά σπριντ, αλλαγές κατεύθυνσης, απότομα σταματήματα κ.α.) και όλα αυτά και σε συνδυασμό με διάφορα τεχνικά στοιχεία όπως την πάσα, την ντρίπλα και το σουτ (Ramos et al., 2018).

Για να φτάσει κανείς στην επιτυχία στην καλαθοσφαίριση εξαρτάται από ένα συνδυασμό μορφολογικών παραγόντων αλλά και φυσικής κατάστασης που αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη απόδοση του αθλητή (Drinkwater, Pyne, & McKenna, 2008; Sergej M. Ostojic, Sanja Mazic, 2006).

Δεν είναι τυχαία που η επιλογή πλέον των καλαθοσφαιριστών ακόμη και σε νεαρή ηλικία επηρεάζεται άμεσα από τη φάση της βιολογικής ωρίμανσης και την ανάπτυξη των φυσιολογικών χαρακτηριστικών των παικτών. Αρκετές μελέτες ανέφεραν σημαντική αύξηση του ύψους, του βάρους, της ταχύτητας, της ευκινησίας και της δύναμης κατά τη φάση της εφηβείας (Mohamed et al., 2009; Sergej M. Ostojic, Sanja Mazic, 2006; Silva, E. Coelho, Carvalho, H Moreira, Goncalves, Figueiredo, A. J., Elferink-Gemser, Philippaerts, & Malina, 2010).

Παρά τις καλά τεκμηριωμένες διαφορές που παρουσιάζονται σε παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και της βιολογικής ωρίμανσης μεταξύ ανδρών και γυναικών κατά την εφηβεία, η βιβλιογραφία επικεντρώνεται περισσότερο στους καλαθοσφαιριστές. Ως αποτέλεσμα, να μην έχουμε ολοκληρωμένες πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά των καλαθοσφαιριστριών σύμφωνα και ανάλογα με το πραγματικό τους επίπεδο ικανοτήτων (Lloyd & Oliver, 2012).

Για την βελτίωση του επιπέδου του γυναικείου μπάσκετ θα πρέπει να γίνουν περισσότερες μελέτες στοχευμένες στο γυναικείο πληθυσμό όπου θα αξιολογούνται τα ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των καλαθοσφαιριστριών και να εντοπιστούν τα πραγματικά στοιχεία που κάνουν μία καλαθοσφαιρίστρια να ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες.

3.2. Μεθοδολογία

3.2.1. Συμμετέχοντες

Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1 και αναλύονται με διαχωρισμένα την αγωνιστική θέση και το φύλο του δείγματος. Αξιολογήθηκαν στο σύνολο 480 έφηβοι/ες καλαθοσφαιριστές/τριες. Το δείγμα μας αποτελείτο από 327 έφηβους καλαθοσφαιριστές και 153 έφηβες καλαθοσφαιρίστριες. Πιο συγκεκριμένα, 83 καλαθοσφαιριστές ηλικίας 14 ετών, 123 ηλικίας 15 ετών και 121 ηλικίας 16 ετών. Οι έφηβες καλαθοσφαιρίστριες ήταν διαχωρισμένες σε 43 ηλικίας 14 ετών, 53 ηλικίας 15 ετών και 57 ηλικίας 16 ετών. Το δείγμα ήταν διαχωρισμένο και ανά αγωνιστική θέση όπου 200 καλαθοσφαιριστές ήταν guard, 84 forward και 43 center ενώ από τις καλαθοσφαιρίστριες 103 ήταν guard, 34 forward και 16 center.

3.2.2. Συσχετίσεις ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, φυσικής κατάστασης και τεχνικής

Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 22. Πιο συγκεκριμένα η ανάλυση έγινε με γραμμικές συσχετίσεις των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών με τους παράγοντες αθλητικής απόδοσης. Οι συσχετίσεις των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών με τη φυσική κατάσταση και τεχνική έγιναν με τη χρήση

του συντελεστή συσχέτισης Pearson και είναι προσαρμοσμένες (partial correlations) ανάλογα με την προπονητική εμπειρία του αθλητή.

Η ερμηνεία των συντελεστών συσχέτισης έγινε σύμφωνα με τον Πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.1: Χαρακτηριστικά Δείγματος Διαχωρισμένα Ανά Ηλικία, Αγωνιστική Θέση και Φύλο

ΦΥΛΟ			Ηλικία			ΣΥΝΟΛΟ
			14	15	16	
ΑΝΔΡΕΣ	Θέση	GUARD	51	76	73	200
		FORWARD	20	32	32	84
		CENTER	12	15	16	43
	ΣΥΝΟΛΟ		83	123	121	327
ΓΥΝΑΙΚΕΣ	Θέση	GUARD	28	38	37	103
		FORWARD	13	10	11	34
		CENTER	2	5	9	16
	ΣΥΝΟΛΟ		43	53	57	153
ΑΝΔΡΕΣ ΓΥΝΑΙΚΕΣ ΜΑΖΙ	Θέση	GUARD	79	114	110	303
		FORWARD	33	42	43	118
		CENTER	14	20	25	59
	ΣΥΝΟΛΟ		126	176	178	480

Πίνακας 3.2: Μέγεθος Συσχέτισης

Συντελεστής συσχέτισης Από - έως	Μέγεθος συσχέτισης
0 – 0.1	Καμία συσχέτιση
0.1 - 0.2	Αδύναμη συσχέτιση
0.2 - 0.3	Χαμηλή συσχέτιση
0.3 - 0.5	Μέτρια συσχέτιση
0.5 - 0.7	Υψηλή συσχέτιση
0.7+	Ισχυρή συσχέτιση

3.3. Αποτελέσματα

Στους Πίνακες 3.3 και 3.4 παρουσιάζονται όλες οι συσχετίσεις των μεταβλητών απόδοσης σε σχέση με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και τη βιολογική ωρίμανση σε άντρες και γυναίκες αντίστοιχα. Όλες οι συσχετίσεις είναι σταθμισμένες με την προπονητική εμπειρία του δείγματος. Έχουν φανεί στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια του κεφαλαίου διαχωρισμένες ανά φύλο, και κατηγορία.



Πίνακας 3.3: Συσχέτιση Μεταβλητών Απόδοσης με Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά και Βιολογική Ωρίμανση στους Έφηβοι Καλαθοσφαιριστές. Οι συσχετίσεις είναι σταθμισμένες (partial correlations) ως προς την προπονητική εμπειρία

Καλαθοσφαιριστές	Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά					Εμπειρία/ Βιολογική Ωρίμανση		
	Ύψος (cm)	Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)	Μάζα Λίπους (kg)	Άλιπος Μάζα (kg)	Άνοιγμα Χεριών (cm)	Χρονολογική Ηλικία	Προπονητική Εμπειρία	Tanner
Sit and reach test (cm)	-0,037	,149**	-0,09	,159**	-0,002	,275**	,151**	,186**
CMJ με τα χέρια στη μέση (cm)	0,049	-,158**	-,406**	0,081	0,01	,269**	0,093	,157**
CMJ-AS με τη βοήθεια των χεριών (cm)	-0,031	-,196**	-,382**	0,079	0,04	,138*	0,059	,118*
Άλμα χωρίς φόρα (m)	0,1	-,147**	-,395**	,125*	0,103	,295**	,159**	,201**
T-test agility (sec)	-0,003	0,102	,309**	-0,062	-0,013	-,419**	-0,043	-,271**
Lane Drill agility (sec)	0,032	-0,09	,233**	-0,147	0,026	-,451**	-,209**	-,272**
Ταχύτητα 0-5m (sec)	-,110*	0,039	,139*	-,163**	-0,078	-0,093	-0,091	-0,095
Ταχύτητα 10-20m (sec)	-0,078	0,102	,351**	-,192**	-0,101	-,324**	-0,101	-,210**
Ταχύτητα 0-10m (sec)	-0,071	0,064	,276**	-,175**	-0,034	-,250**	-0,101	-,133*
Ταχύτητα 0-20m (sec)	-0,083	0,09	,346**	-,204**	-0,072	-,305**	-,112*	-,187**
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	0,067	0,04	,186**	-0,008	0,077	-,242**	-0,042	-0,064
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	-,155**	-0,079	,360**	-0,097	0,043	-,299**	-0,043	-,123*
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)	-,117*	-,264**	-,429**	-0,112	-0,041	,269**	,193**	0,089
Ντρίπλα (sec)	,118*	0,097	,261**	0,087	,197**	-,137*	-,192**	-0,091
Σουτ 5 m. (1 min.)	-0,03	-0,053	-,124*	-0,036	-0,04	,127*	,302**	0,066

* p<0,05 μεταξύ των μεταβλητών απόδοσης σε σχέση με την προπονητική εμπειρία των καλαθοσφαιριστών

**p<0,01 μεταξύ των μεταβλητών απόδοσης σε σχέση με την προπονητική εμπειρία των καλαθοσφαιριστών

Πίνακας 3.4: Συσχέτιση Μεταβλητών Απόδοσης με Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά και Βιολογική Ωρίμανση στις Έφηβες Καλαθοσφαιρίστριες. Οι συσχετίσεις είναι σταθμισμένες (partial correlations) ως προς την προπονητική εμπειρία

ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΡΙΕΣ	Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά					Εμπειρία/ Βιολογική Ωρίμανση		
	Ύψος (cm)	Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)	Μάζα Λίπους (kg)	Λιπος Μάζα (kg)	Ανοιγμα Χεριών (cm)	Χρονολογική Ηλικία	Προπονητική Εμπειρία	Tanner
Sit and reach test (cm)	-0,034	-0,022	-0,064	-0,005	0,056	,344**	0,156	0,151
CMJ με τα χέρια στη μέση (cm)	-0,079	-,347**	-,441**	-,180*	-0,111	,292**	-0,048	0,035
CMJ-AS με τη βοήθεια των χεριών (cm)	0,089	-,336**	-,260**	-,168*	-0,076	,206**	-,323**	0,023
Άλμα χωρίς φόρα (m)	0,027	-,376**	-,252**	-,221**	0,074	,211*	-,175*	0,083
T-test agility (sec)	0,126	,431**	,389**	,275**	0,129	-,194*	-0,068	0,165
Lane Drill agility (sec)	0,139	,593**	,577**	,361*	0,211	0,075	0,052	0,108
Ταχύτητα 0-5m (sec)	-,168*	0,112	-0,018	0,026	-0,085	-0,104	0,008	-0,135
Ταχύτητα 10-20m (sec)	0,054	,397**	,409**	,238**	0,112	-,214**	0,067	-0,034
Ταχύτητα 0-10m (sec)	-0,024	,330**	,227**	,280**	0,19	-0,141	,164*	-0,013
Ταχύτητα 0-20m (sec)	0,011	,414**	,350**	,295**	0,162	-,199**	0,143	-0,025
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	,187*	,291**	,308**	,286**	0,162	-,252**	,316**	0,063
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	0,147	0,079	,484**	,328**	,280*	0,101	-0,097	0,133
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)	-,227**	-,407**	-,403**	-,323**	-,215*	-0,024	-0,025	-0,092
Ντρίπλα (sec)	,187*	,235**	,275**	,200*	0,045	-0,12	-,315**	-0,004
Σουτ 5 m. (1 min.)	0,061	-0,109	-0,098	0,029	0,123	,158*	0,052	0,017

*p<0,05 μεταξύ των μεταβλητών απόδοσης σε σχέση με την προπονητική εμπειρία των καλαθοσφαιριστριών

**p<0,01 μεταξύ των μεταβλητών απόδοσης σε σχέση με την προπονητική εμπειρία των καλαθοσφαιριστριών

3.4 Περιγραφή Αποτελεσμάτων Καλαθοσφαιριστών Ανά Παράμετρο Αξιολόγησης

Παρακάτω περιγράφονται και αναλύονται όλες οι παράμετροι ξεχωριστά όπου έχει δειχθεί στατιστικά σημαντική διαφορά και όχι μόνο, σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση που ακολουθήθηκε όσον αφορά την αξιολόγηση των εφήβων καλαθοσφαιριστών.

3.4.1 Ύψος

Το ύψος των Καλαθοσφαιριστών έχει μια αδύναμη αρνητική συσχέτιση με κάποιες από τις παραμέτρους των ταχυτήτων και συγκεκριμένα με την ταχύτητα 0-5m (sec) ($r=-0.11$, $p=0.049$), με την ταχύτητα 0-30m(sec) ($r=-0.12$, $p=0.037$) και με την ταχύτητα 5-20m (sec.) ($r=-0.155$, $p=0.005$). Επίσης, έχει μια αδύναμη αρνητική συσχέτιση με το Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO_{2max} ml/kg/min) ($r=-0.117$, $p=0.029$) και μια αδύναμη θετική συσχέτιση με την Ντρίμπλα ($r=0.118$, $p=0.023$).

3.4.2. Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)

Ο ΔΜΣ των Καλαθοσφαιριστών έχει μια αδύναμη θετική συσχέτιση με την ευκαμψία (Sit & reach) ($r=0.149$, $p=0.005$). Έχει επίσης μια αδύναμη αρνητική συσχέτιση με το Άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση (cm) ($r=-0.158$, $p=0.002$), με το Άλμα με ταλάντευση και τη βοήθεια των χεριών (cm) ($r=-0.196$, $p<0.001$) και με το Άλμα χωρίς φόρα (m) ($r=-0.147$, $p=0.006$). Επίσης έχει μια χαμηλή προς μέτρια αρνητική συσχέτιση με το Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO_{2max} ml/kg/min) ($r=-0.264$, $p<0.001$). Δεν υπάρχει συσχέτιση με τις παραμέτρους της ευκινησίας (agility), ούτε με τις παραμέτρους της ταχύτητας αλλά ούτε και με τα τεστ τεχνικής ντρίμπλας και σουτ.

3.4.3. Μάζα λίπους

Η μάζα λίπους (Kg) έχει μια μέτρια προς υψηλή αρνητική συσχέτιση με το Άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση (cm) ($r=-0.406$, $p<0.001$), με το Άλμα με ταλάντευση και τη βοήθεια των χεριών (cm) ($r=-0.382$, $p<0.001$) και με το Άλμα χωρίς φόρα (m) ($r=-0.395$, $p<0.001$). Μέτρια και θετική συσχέτιση παρατηρείται με τις παραμέτρους της ευκινησίας και ταχύτητας. Τέλος, υπάρχει μια μέτρια προς υψηλή αρνητική συσχέτιση με το Παλίνδρομο τρέξιμο ($r=-0.429$, $p<0.001$), μια χαμηλή προς μέτρια θετική συσχέτιση με την Ντρίμπλα ($r=0.261$, $p<0.001$) και μια αδύναμη αρνητική συσχέτιση με το Σουτ ($r=-0.124$, $p=0.021$).

3.4.4. Άνοιγμα Χεριών (cm)

Το άνοιγμα χεριών έχει χαμηλή θετική συσχέτιση με την Ντρίμπλα (sec) ($r=0.197$, $p=0.001$). Δεν υπάρχει καμία συσχέτιση με άλλες παραμέτρους αθλητικής απόδοσης.

3.4.5. Προπονητική εμπειρία (χρόνια)

Η προπονητική εμπειρία (σε χρόνια) έχει μια αδύναμη θετική συσχέτιση με την ευκαμψία (Sit & reach) (cm) ($r=0.151$, $p=0.005$) και με το Άλμα χωρίς φόρα (cm) ($r=0.159$, $p=0.003$). Επιπλέον, έχει μια χαμηλή αρνητική συσχέτιση με την ευκινησία (Lane drill test) (sec) ($r=-0.209$, $p=0.009$) και μια χαμηλή θετική συσχέτιση με το Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max) ($r=0.193$, $p<0.001$). Τέλος, έχει μια μέτρια θετική συσχέτιση με τη δοκιμασία τεχνικής του Σουτ από 5 μ. απόσταση σε 1 λεπτό ($r=0.302$, $p<0.001$). Δεν συσχετίζεται καθόλου με τις παραμέτρους της ταχύτητας.

3.4.6. Βιολογική ωρίμανση (Tanner scale)

Η βιολογική ωρίμανση συσχετίζεται αδύναμα και θετικά με την ευκαμψία (Sit & reach) (cm) ($r=0.186$, $p=0.001$), με το Άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση ($r=0.157$, $p=0.003$) και με το Άλμα με ταλάντευση και τη βοήθεια των χεριών ($r=0.118$, $p=0.049$). Τέλος, έχει μια μέτρια αρνητική συσχέτιση με τα δύο τεστ ευκινησίας (lane drill και T-test) ($r=-0.271$, $r=-0.272$), και με αρκετές παραμέτρους ταχύτητας.

3.5. Περιγραφή Αποτελεσμάτων Καλαθοσφαιριστριών Ανά Παράμετρο Αξιολόγησης

Παρακάτω περιγράφονται και αναλύονται όλες οι παράμετροι ξεχωριστά όπου έχειδειχθεί στατιστικά σημαντική διαφορά και όχι μόνο, σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση που ακολουθήθηκε όσον αφορά την αξιολόγηση των εφήβων καλαθοσφαιριστριών.

3.5.1. Ύψος

Το ύψος των καλαθοσφαιριστριών έχει μια αδύναμη αρνητική συσχέτιση την ταχύτητα 0-5m (sec) ($r=-0.168$, $p=0.039$) και αδύναμη θετική συσχέτιση με την ταχύτητα 5-10m(sec) ($r=0.187$, $p=0.016$). Επίσης έχει μια χαμηλή αρνητική συσχέτιση με το Παλίνδρομο τρέξιμο 20m

(VO₂max ml/kg/min) ($r=-0.227$, $p=0.007$) και μια αδύναμη θετική συσχέτιση με τη δοκιμασία τεχνικής της ντρίμπλας ($r=0.187$, $p=0.012$).

3.5.2. Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)

Ο ΔΜΣ έχει μια μέτρια αρνητική συσχέτιση με το Άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση (cm) ($r=-0.347$, $p<0.001$), με το Άλμα με ταλάντευση και τη βοήθεια των χεριών (cm) ($r=-0.336$, $p<0.001$) και με το Άλμα χωρίς φόρα (m) ($r=-0.376$, $p<0.001$). Υπάρχει μια μέτρια προς υψηλή θετική συσχέτιση με τις παραμέτρους της ευκινησίας και με τα δύο τεστ ευκινησίας (lane drill και T-test) ($r=0.431$, $p<0.001$, $r=0.593$, $p<0.001$). Επιπλέον, υπάρχει μια μέτρια θετική συσχέτιση με τις παραμέτρους της ταχύτητας ($r=0.291$ έως $r=0.414$). Επίσης έχει μια χαμηλή προς μέτρια αρνητική συσχέτιση με το Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO₂max ml/kg/min) ($r=-0.264$, $p<0.001$) και χαμηλή θετική συσχέτιση με τη δοκιμασία τεχνικής της ντρίμπλας ($r=0.235$, $p=0.001$).

3.5.3. Μάζα λίπους

Η μάζα λίπους (Kg) έχει μια μέτρια προς υψηλή αρνητική συσχέτιση με το Άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση (cm) ($r=-0.441$, $p<0.001$), χαμηλή αρνητική με το Άλμα με ταλάντευση και τη βοήθεια των χεριών (cm) ($r=-0.260$, $p<0.001$) και με το Άλμα χωρίς φόρα (m) ($r=-0.252$, $p<0.001$). Μέτρια προς υψηλή και θετική συσχέτιση παρατηρείται και με τα δύο τεστ ευκινησίας (lane drill και T-test) ($r=0.389$, $p<0.001$ και $r=0.577$, $p<0.001$) και ταχύτητας ($r=0.409$, $p<0.001$ και $r=0.227$, $p=0.003$ και $r=0.350$, $p<0.001$ και $r=0.484$, $p<0.001$). Τέλος, υπάρχει μια μέτρια προς υψηλή αρνητική συσχέτιση με το Παλίνδρομο τρέξιμο 20 μ. ($r=-0.403$, $p<0.001$), μια χαμηλή προς μέτρια θετική συσχέτιση με τη δοκιμασία τεχνικής της ντρίμπλας ($r=0.275$, $p<0.001$).

3.5.4. Άνοιγμα Χεριών (cm)

Το άνοιγμα χεριών έχει μια χαμηλή προς μέτρια θετική συσχέτιση με την Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec.) ($r=0.280$, $p=0.001$) και μια χαμηλή αρνητική συσχέτιση με το Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO₂max) ($r=-0.215$, $p=0.041$). Δεν υπάρχει καμία συσχέτιση με άλλες παραμέτρους της αθλητικής απόδοσης.

3.5.5. Προπονητική εμπειρία (χρόνια)

Η προπονητική εμπειρία (σε χρόνια) έχει μια μέτρια αρνητική συσχέτιση με το Άλμα με ταλάντευση και τη βοήθεια των χεριών (cm) ($r=-0.323$, $p<0.001$) και χαμηλή αρνητική συσχέτιση με το Άλμα χωρίς φόρα (cm) ($r=-0.175$, $p=0.034$). Υπάρχει μία μέτρια θετική συσχέτιση με την Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec.) ($r=0.316$, $p<0.001$). Έχει δειχθεί μια μέτρια αρνητική συσχέτιση με τη δοκιμασία τεχνικής της ντρίμπλας ($r=-0.315$, $p<0.001$).

3.5.6. Βιολογική ωρίμανση (Tanner scale)

Η Βιολογική ωρίμανση δεν φάνηκε να παρουσιάζει καμία συσχέτιση με παραμέτρους της αθλητικής απόδοσης και της τεχνικής κατάρτισης όσον αφορά τις καλαθοσφαιρίστριες.

3.6. Ανάλυση Συσχέτισης Μεταβλητών Απόδοσης

Στους Πίνακες 3.5 και 3.6 έχει γίνει ανάλυση συσχέτισης των μεταβλητών απόδοσης των εφήβων καλαθοσφαιριστών/τριών για να παρατηρηθούν πιθανές αλληλεπιδράσεις ως προς την απόδοση μεταξύ των παραμέτρων.

Στον Πίνακα 3.6 έχει φανεί ότι στους έφηβους καλαθοσφαιριστές η ευκαμψία (sit and reach) συσχετίζεται θετικά αλλά όχι τόσο έντονα με τις ταχύτητες ενώ με την ευκινησία και την αλτικότητα φαίνεται πιο έντονη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Από την άλλη όμως η ίδια παράμετρος στις γυναίκες η ευκαμψία έχει δειχθεί ότι συσχετίζεται ελαφρώς θετικά με το άλμα με τα χέρια στη μέση ενώ καθόλου με τις ταχύτητες, την ευκινησία και το άλμα με τα χέρια ελεύθερα.

Ακόμη, όλες οι παράμετροι της ταχύτητας και η αερόβια ικανότητα (beep test) φαίνεται να συσχετίζονται θετικά και στατιστικώς σημαντικά με τις δοκιμασίες τεχνικής σουτ και ντρίμπλας για τους έφηβους καλαθοσφαιριστές (Πίνακας 3.5). Τα αποτελέσματα είναι κάπως διαφορετικά για τις έφηβες καλαθοσφαιρίστριες αφού έχει δειχθεί θετική συσχέτιση για τις ταχύτητες 10-20 μ., 0-20 μ. και την αερόβια ικανότητα όπου φαίνεται να συσχετίζονται θετικά σημαντικά μόνο με την δοκιμασία της ντρίμπλας και όχι με τη δοκιμασία του σουτ (Πίνακας 3.6).

Πίνακας 3.5: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών απόδοσης σε Κύπριους Έφηβους Καλαθοσφαιριστές (Spearman correlations)

Παράμετροι Φυσικής Κατάστασης	Sit and reach test (cm)	CMJ χέρια στη μέση (cm)	CMJ χέρια ελεύθερα (cm)	Άλμα χωρίς φόρα (m)	T-test agility (sec)	Lane Drill (sec)	0-5m (sec)	10-20m (sec)	0-10m (sec)	0-20m (sec)	Beep Test 20m (VO2max ml/kg/min)	Ντρίπλ α (sec)	Σουτ 5 m. (1 min.)
Sit and reach test (cm)	1												
CMJ χέρια στη μέση (cm)	,334**	1											
CMJ χέρια ελεύθερα (cm)	,262**	,738**	1										
Άλμα χωρίς φόρα (m)	,353**	,718**	,712**	1									
T-test agility (sec)	-,337**	-,530**	-,514**	-,573**	1								
Lane Drill (sec)	-,320**	-,632**	-,584**	-,695**	,765**	1							
Ταχύτητα 0-5m (sec)	-0,021	-,192**	-,424**	-,348**	,271**	,362**	1						
Ταχύτητα 10-20m (sec)	-,256**	-,643**	-,557**	-,571**	,548**	,528**	,405**	1					
Ταχύτητα 0-10m (sec)	-,180**	-,531**	-,607**	-,611**	,573**	,654**	,676**	,637**	1				
Ταχύτητα 0-20m (sec)	-,217**	-,626**	-,631**	-,628**	,591**	,596**	,613**	,868**	,921**	1			
Beep Test 20m	,176**	,261**	,313**	,346**	-,420**	-,514**	-,290**	-,283**	-,316**	-,326**	1		
Ντρίπλ α (sec)	-,121*	-,326**	-,218**	-,474**	,407**	,507**	,199**	,256**	,292**	,280**	-,407**	1	
Σουτ 5 m. (1 min.):	,219**	,232**	,205**	,262**	-,187**	-,397**	-,121*	-,118*	-,118*	-,126*	,222**	-,180**	1

*p<0.05 σε σχέση με τις μεταβλητές απόδοσης των εφήβων καλαθοσφαιριστών

**p<0.01 σε σχέση με τις μεταβλητές απόδοσης των εφήβων καλαθοσφαιριστών

Πίνακας 3.6: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών απόδοσης σε Κύπριες Έφηβες Καλαθοσφαιρίστριες (Spearman correlations)

Παράμετροι Φυσικής Κατάστασης	Sit and reach test (cm)	CMJ χέρια στη μέση (cm)	CMJ χέρια ελεύθερα (cm)	Άλμα χωρίς φόρα (m)	T-test agility (sec)	Lane Drill (sec)	0-5m (sec)	10-20m (sec)	0-10m (sec)	0-20m (sec)	Beep Test 20m (VO2max ml/kg/min)	Ντρίπλα (sec.)	Σουτ 5 m. (1 min.)
Sit and reach test (cm)	1												
CMJ χέρια στη μέση (cm)	,222**	1											
CMJ χέρια ελεύθερα (cm)	0,036	,668**	1										
Άλμα χωρίς φόρα (m)	0,09	,490**	,552**	1									
T-test agility (sec)	-0,014	-,419**	-,377**	-,388**	1								
Lane Drill (sec)	0,128	-,481**	-,461**	-,454**	,611**	1							
Ταχύτητα 0-5m (sec)	0,041	-,166*	-,465**	-,331**	,325**	0,266	1						
Ταχύτητα 10-20m (sec)	-0,073	-,674**	-,570**	-,508**	,571**	,331*	,305**	1					
Ταχύτητα 0-10m (sec)	0,087	-,357**	-,622**	-,474**	,486**	0,28	,833**	,524**	1				
Ταχύτητα 0-20m (sec)	0,011	-,550**	-,684**	-,543**	,581**	,334*	,707**	,816**	,912**	1			
Beep Test 20m	0,065	,243**	,282**	,325**	-,545**	-,358*	-,232**	-,405**	-,363**	-,427**	1		
Ντρίπλα (sec)	-,170*	-,315**	-0,048	-,333**	,460**	,411*	-0,04	,291**	0,041	,173*	-,351**	1	
Σουτ 5 m. (1 min.):	,242**	,207**	,184*	0,052	-0,136	-,524**	-0,121	-0,113	-0,087	-0,125	0,086	-0,121	1

* p<0,05 σε σχέση με τις μεταβλητές απόδοσης των εφήβων καλαθοσφαιριστριών

**p<0,01 σε σχέση με τις μεταβλητές απόδοσης των εφήβων καλαθοσφαιριστριών

3.7. Κριτήρια Επιλογής Διεθνών Εφήβων Καλαθοσφαιριστών/τριών

Ο ορισμός Διεθνείς καλαθοσφαιριστές/τριες έγινε με το κριτήριο αν οι επίλεκτοι/ες καλαθοσφαιριστές/τριες έχουν αγωνιστεί έστω και μία φορά σε επίσημο αγώνα ή διεθνές φιλικό της Εθνικής ομάδας. Μη Διεθνείς ορίζονται όλοι οι υπόλοιποι καλαθοσφαιριστές/τριες οι οποίοι/ες έχουν κληθεί να περάσουν τη διαδικασία των μετρήσεων αλλά δεν έτυχε να επιλεγούν να αγωνιστούν στην Εθνική ομάδα σε επίσημο αγώνα ή διεθνές φιλικό παιχνίδι.

Έγινε μελέτη συσχέτισης όλων των μεταβλητών απόδοσης με την πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική ομάδα ή Όχι, Διεθνείς (N=143) και στους Μη Διεθνείς (N=438). Η συσχέτιση έγινε με τη χρήση λογιστικής παλινδρόμησης (Logistic Regression) όπου η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η παρουσία ή όχι στην Εθνική ομάδα (Διεθνείς=1, Μη-Διεθνείς=0), και ανεξάρτητες μεταβλητές όλα τα χαρακτηριστικά απόδοσης. Το μοντέλο προσαρμόστηκε αναλόγως του φύλου, της ηλικίας και της προπονητικής εμπειρίας (σε χρόνια) του αθλητή.

Συνολικά διερευνήθηκε η επίδραση των εξής επτά ανεξάρτητων μεταβλητών: 1) Ευκαμψία - Sit and reach test (cm), 2) ΑΛΜΑΤΑ, 3) ΤΑΧΥΤΗΤΑ, 4) Ευκινησία-T-test (sec.), 5) Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO₂max ml/kg/min), 6) Ντρίπλα (sec.) και 7) Σουτ 5 μ. (1 min.).

Οι μεταβλητές των ταχυτήτων (0-30 μ. και οι ενδιάμεσες με φορά) και οι μεταβλητές των αλμάτων (CMJ με τα χέρια στη μέση, CMJ-AS με τη βοήθεια των χεριών και άλμα χωρίς φόρα) λόγω της υψηλής συσχέτισης μεταξύ τους, μετασχηματίστηκαν σε μια μεταβλητή, ΤΑΧΥΤΗΤΑ και ΑΛΜΑΤΑ αντίστοιχα, με τη χρήση της παραγοντικής ανάλυσης (Principal Component Analysis).

Έγιναν συνολικά τέσσερα μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης. Το 1^ο (βασικό μοντέλο) περιέχει όλα τα χαρακτηριστικά απόδοσης σαν ανεξάρτητες μεταβλητές. Το 2^ο μοντέλο, εξαιρεί το Παλίνδρομο τρέξιμο λόγω αυξημένων ελλειπουσών τιμών και το 3^ο μοντέλο αφαιρεί μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές οι οποίες διαφοροποιούν ελάχιστα τις πιθανότητες κατάταξης (OR≈1) (Πίνακας 1).

Στο 4^ο μοντέλο διερευνούμε την ύπαρξη αλληλεπίδρασης των χαρακτηριστικών απόδοσης με το φύλο. Δηλαδή το κατά πόσο αν η σχέση απόδοσης και κατάταξης διαφοροποιείται στα δύο φύλα (Πίνακας 2.2).

3.8. Στατιστική Ανάλυση Αποτελεσμάτων

3.8.1. Κατάταξη στην Εθνική ομάδα (Διεθνείς-Μη Διεθνείς)

Έγινε μελέτη συσχέτισης όλων των μεταβλητών απόδοσης με την πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική ομάδα ή Όχι (NATIONALS - NON-NATIONALS). Η συσχέτιση έγινε με τη χρήση λογιστικής παλινδρόμησης (Logistic Regression) όπου η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η παρουσία ή όχι στην Εθνική ομάδα (Εθνική ομάδα =1, Όχι=0), και ανεξάρτητες μεταβλητές όλα τα χαρακτηριστικά απόδοσης. Το μοντέλο προσαρμόστηκε αναλόγως του φύλου, της ηλικίας και της προπονητικής εμπειρίας (σε χρόνια) του αθλητή.

Η λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διχότομη, δηλαδή μεταβλητή η οποία παίρνει μόνο δύο τιμές (π.χ. Ναι/ Όχι). Με την λογιστική παλινδρόμηση υπολογίζονται οι «λόγοι αναλογιών» (Odds Ratios) – OR. Τα odds ratios δηλώνουν την μεταβολή στις πιθανότητες για την κατάταξη στην Εθνική ομάδα (NAI) με την μεταβολή των ανεξάρτητων μεταβλητών (μεταβλητές αθλητικής απόδοσης).

3.8.2. Μεταβλητές ΤΡΕΞΙΜΟ και ΑΛΜΑΤΑ

Διεξήχθη Διερευνητική Ανάλυση Παραγόντων (ΔΑΠ) (Exploratory Factor Analysis) ξεχωριστά για τις παραμέτρους Ταχύτητας (Ταχύτητα 0-5m (sec), Ταχύτητα 10-20m (sec), Ταχύτητα 0-10m (sec), Ταχύτητα 0-20m (sec), Ταχύτητα 0-30m (sec), Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec) και Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)) και ξεχωριστά για τις παραμέτρους των αλμάτων (α) Άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση (cm), β) Άλμα με ταλάντευση και τη βοήθεια των χεριών (cm) και γ) Άλμα χωρίς φόρα (m)).

Η ΔΑΠ είναι μια στατιστική μεθοδολογία κατά την οποία διερευνάτε η ύπαρξη δομής (παράγοντες) ανάμεσα στις ερωτήσεις/ δηλώσεις εξερευνώντας τις σχέσεις μεταξύ τους. Η εξαχθείσα δομή χρησιμοποιείται για την δημιουργία βαθμολογιών (scores) στον κάθε παράγοντα (factor scores) για κάθε συμμετέχοντα. Ο αριθμός των παραγόντων διερευνάτε με τη χρήση του Scree-Plot και των ιδιοτιμών (eigenvalues) και οι ερωτήσεις που συσχετίζονται περισσότερο με τον κάθε παράγοντα παρουσιάζονται σε πίνακα «φορτίσεων» (factor loadings).

Η επάρκεια του δείγματος για διερευνητική ανάλυση παραγόντων επιβεβαιώθηκε με τη χρήση του στατιστικού κριτηρίου Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy όπου τιμές >0.5 θεωρούνται ικανοποιητικές και με τη στατιστική σημαντικότητα του Bartlett's Test of Sphericity ($p < 0.05$) όπου μελετάτε ότι οι μεταβλητές (ερωτήσεις) έχουν επαρκή συσχέτιση μεταξύ τους (Rencher, 2002). Η μέθοδος εξαγωγής παραγόντων που χρησιμοποιήθηκε είναι η Κύριες Συνιστώσες (Principal Components) και η περιστροφή των αξόνων έγινε με τη μέθοδο Varimax.

Όλες οι αναλύσεις έγιναν στο στατιστικό πακέτο SPSS ver.21 και η στατιστική σημαντικότητα τέθηκε στο 0,05.

3.9. Αποτελέσματα Περιγραφής Δεικτών Επιλογής Διεθνών μέσω Εργομετρικής Αξιολόγησης και Τεχνικής Κατάρτισης

3.9.1. Περιγραφή Δεικτών Αξιολόγησης (4 μοντέλα αξιολόγησης)

A) Βασικό μοντέλο

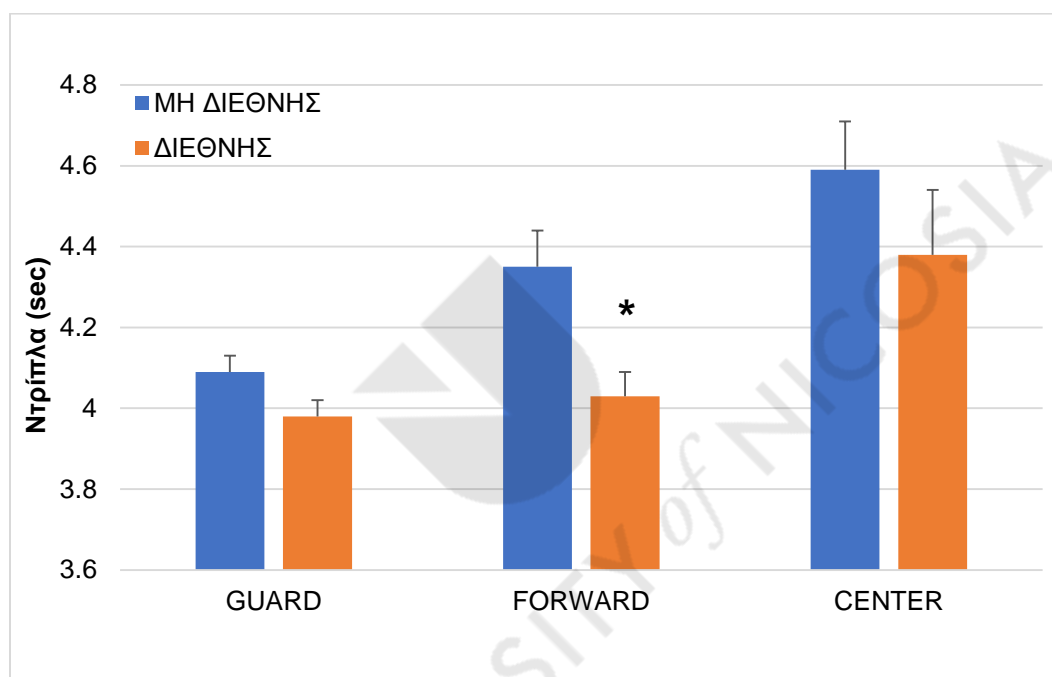
Το βασικό μοντέλο περιλαμβάνει 7 ανεξάρτητες μεταβλητές (Πίνακας 3.7) το οποίο δείχνει ότι η Ντρίμπλα είναι ο μόνος στατιστικά σημαντικός παράγοντας ο οποίος διαφοροποιεί την πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική ομάδα ($OR=0.011$, $p < 0.01$). Συγκεκριμένα φαίνεται ότι όσο πιο καλή επίδοση γίνεται στην δοκιμασία της Ντρίμπλας αυτό συσχετίζεται με αυξημένη πιθανότητα κατάταξης στην εθνική ομάδα. Επίσης, αυξημένο επίπεδο επιτυχίας στο Σουτ, συσχετίζεται με αυξημένη πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική ομάδα ($OR=1.175$, $p=0.06$).

Το βασικό μοντέλο περιλαμβάνει 312 αθλητές εκ των οποίων οι 47 ανήκουν στην εθνική ομάδα. Ο μικρός αριθμός οφείλεται στις ελλειπούσες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών.

B) 2^ο μοντέλο

Στο 2^ο μοντέλο (Πίνακας 3.7), το Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO_{2max} ml/kg/min) εξαιρέθηκε από το μοντέλο λόγω της μη στατιστικής συσχέτισης με την πιθανότητα για Εθνική ομάδα ($p=0.51$) αλλά επιπλέον ότι σαν μεταβλητή είχε αυξημένο αριθμό ελλειπουσών τιμών. Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει 367 δοκιμαζόμενους/ες εκ των οποίων οι 79 ανήκουν στην Εθνική ομάδα. Η Ντρίμπλα παραμένει στατιστικά σημαντικός προσδιοριστής της κατάταξης στην Εθνική ομάδα ($p < 0.001$).

Η ντρίπλα θεωρείται σημαντικός προσδιοριστής για την ένταξη στην Εθνική ομάδα κυρίως για τις γυναίκες. Στο γράφημα 3.1 περιγράφεται η επίδοση των διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση. Στατιστικά σημαντική διαφορά έδειξε να έχουν οι διεθνείς forward με επίδοση 4,03 sec. έναντι 4,35 sec. των μη διεθνών. Για τις θέσεις των guard και των center δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά αλλά και στις δύο περιπτώσεις οι διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες είχαν καλύτερες επιδόσεις με 3,98 sec. και 4,38sec. αντίστοιχα.



Γράφημα 3.1: Σύγκριση στην τεχνική της ντρίπλας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Διεθνών και Μη Διεθνών forward

Γ) 3^ο μοντέλο

Στο μοντέλο αυτό Πίνακας 3.7, διατηρήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές το ΤΡΕΞΙΜΟ, η Ντρίμπλα και το Σουτ. Τα ΑΛΜΑΤΑ και το Sit & Reach Test αφαιρέθηκαν λόγω της μεγάλης τιμής p-value ($p=0.895$, $p=0.924$ αντίστοιχα) και το T-test λόγω των πολλών ελλειπουσών τιμών.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι αυξημένος χρόνος στην δοκιμασία της Ντρίμπλας συσχετίζεται με μειωμένη πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική ομάδα ($OR=-1.868$, $p<0.001$) και αυξημένο επίπεδο επιτυχίας στο Σουτ συσχετίζεται με αυξημένη πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική ομάδα ($OR=1.124$, $p=0.034$).



Πίνακας 3.7: Μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης για την συσχέτιση των μεταβλητών απόδοσης με την πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική ομάδα

	1 ^ο μοντέλο				2 ^ο μοντέλο				3 ^ο μοντέλο			
	OR	95% C.I.for OR - Lower/ Upper		p value	OR	95% C.I.for OR - Lower/ Upper		p value	OR	95% C.I.for OR - Lower/ Upper		p value
Μεταβλητές απόδοσης												
Ευκαμψία - Sit and reach test (cm)	1,026	0,964	1,093	0,418	0,997	0,958	1,038	0,895				
Άλματα	1,302	0,56	3,025	0,54	1,027	0,594	1,777	0,924				
Τρέξιμο	1,67	0,742	3,756	0,215	1,227	0,708	2,128	0,466	1,309	0,934	1,836	0,118
T-test agility (sec)	1,826	0,731	4,564	0,197	1,588	0,841	2,999	0,154				
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)	1,03	0,944	1,124	0,51								
Ντρίπλα (sec)	0,011	0,002	0,069	<0.001	0,093	0,034	0,253	<0.001	0,154	0,069	0,348	<0.001
Σουτ 5 m. (1 min.):	1,175	0,993	1,391	0,06	1,096	0,966	1,243	0,153	1,124	1,009	1,252	0,034
Controls												
Φύλο (Γυναίκα)	32,802	7,288	147,629	<0.001	3,197	1,325	7,714	0,01	2,866	1,443	5,695	0,003
Ηλικία	0,738	0,518	1,052	0,093	1,024	0,803	1,305	0,848	0,921	0,747	1,134	0,437
Προπονητική εμπειρία	0,956	0,771	1,186	0,684	1,043	0,915	1,189	0,527	1,079	0,968	1,204	0,17
Constant	32592,206			0,144	10,355			0,556	571,701			0,01

Με έντονο μαύρο χρώμα φαίνονται οι τιμές που έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά

Δ) 4^ο μοντέλο – Αλληλεπίδραση Φύλου και Απόδοσης στην κατάταξη στην Εθνική

Στο μοντέλο αυτό διερευνήθηκε κατά πόσο η σχέση του ΤΡΕΞΙΜΑΤΟΣ, Ντρίμπλας και Σουτ με την πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική ομάδα, διαφοροποιείται αναλόγως του φύλου.

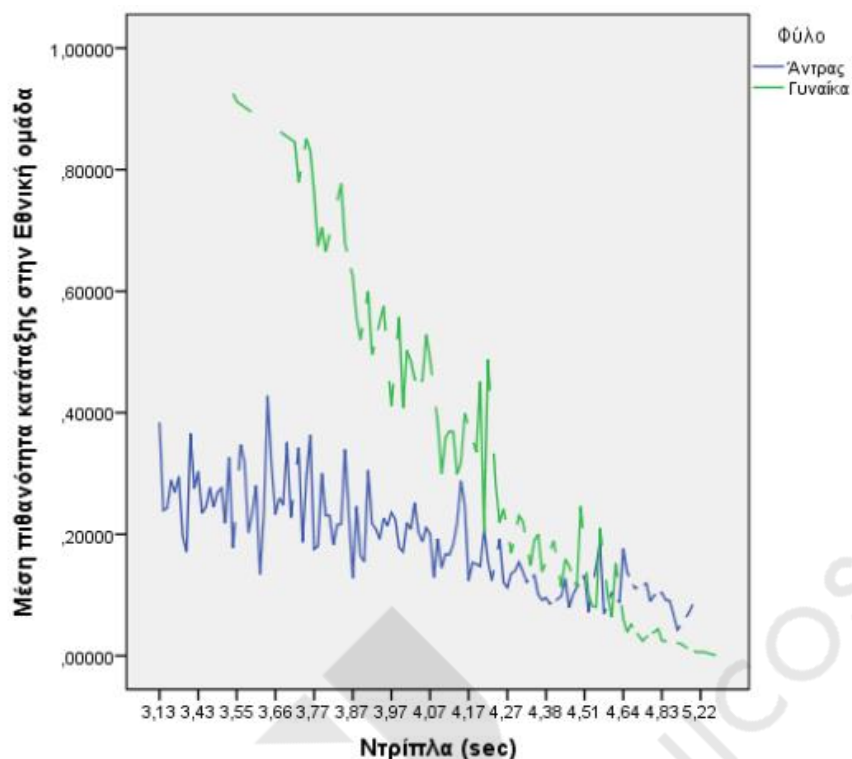
Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ Ντρίμπλας και Φύλου όσο αφορά την πιθανότητα κατάταξης στην Εθνική Ομάδα (OR=0.044, $p=0.005$) (Πίνακας 3.8). Το γράφημα 3.2 παρουσιάζει γραφικά την αλληλεπίδραση αυτή όπου η σχέση αυξημένου χρόνου στην Ντρίμπλα με μειωμένες πιθανότητες κατάταξης στην Εθνική είναι πολύ πιο έντονη όσον αφορά στις γυναίκες πάρα όσον αφορά τους Άντρες. Παρόλα αυτά και για τους άνδρες και για τις γυναίκες φαίνεται ότι όσο καλύτερη είναι η επίδοση των δοκιμαζόμενων στο τεστ τεχνικής Ντρίμπλα τόσο πιο υψηλές είναι οι πιθανότητες να επιλεγούν στην Εθνική ομάδα.

Πίνακας 3.8: Μοντέλο 4 λογιστικής παλινδρόμησης για αλληλεπίδραση Φύλου και Απόδοσης ως προς την κατάταξη στην Εθνική ομάδα

	B	S.E.	OR	95% C.I. for OR - Lower/ Upper		P value
ΤΡΕΞΙΜΟ	0,452	0,21	1,571	1,042	2,369	0,031
Ντρίμπλα (sec)	-1,069	0,468	0,343	0,137	0,859	0,022
Σουτ 5 m. (1 min.):	0,121	0,076	1,129	0,973	1,309	0,109
Φύλο (Γυναίκα)	13,866	4,49	1051719,6	158,579	6,98E+09	0,002
Ηλικία	-0,089	0,112	0,915	0,735	1,139	0,427
Προπονητική εμπειρία	0,076	0,057	1,079	0,965	1,207	0,18
Αλληλεπιδράσεις						
ΤΡΕΞΙΜΟ by ΦΥΛΟ	-0,508	0,403	0,602	0,273	1,327	0,208
Ντρίμπλα by ΦΥΛΟ	-3,115	1,104	0,044	0,005	0,386	0,005
Σουτ by ΦΥΛΟ	0,024	0,114	1,025	0,819	1,282	0,832
Constant	3,404	2,574	30,076			0,186

Σημ: N=432, Εθνική Ομάδα = 106

Γράφημα 3.2: Συσχέτιση Ντρίμπλας με πιθανότητα ένταξης στην Εθνική ομάδα διαχωρισμένα ανά φύλο



Στους Πίνακες 3.9, 3.10 και 3.11 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των εφήβων καλαθοσφαιριστών όλων των παραμέτρων που έχουν αξιολογηθεί και είναι διαχωρισμένοι ανά αγωνιστική θέση και σε Διεθνείς και Μη διεθνείς καλαθοσφαιριστές. Από τα αποτελέσματα φαίνεται να μην υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά τις παραμέτρους φυσικής κατάστασης μεταξύ Διεθνών και Μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών (Πίνακας 3.11). Στη τεχνική κατάρτιση η μόνη σημαντική διαφορά που έχειδειχθεί είναι στην δεξιότητα του σουτ όπου οι Διεθνείς γκαρντ καλαθοσφαιριστές πέτυχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση $5,21 \pm 0,25$ από τους αντίστοιχους Μη Διεθνείς γκαρντ $4,5 \pm 0,15$ ($p < 0,05$). Στον Πίνακα 3.9 παρουσιάζονται όλες οι παράμετροι των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών όπου φαίνεται μόνο στην κατηγορία Ύψος οι Διεθνείς γκαρντ είχαν σημαντικά ψηλότερες τιμές $179,6 \pm 0,97$ από τους αντίστοιχους Μη Διεθνείς γκαρντ $177,4 \pm 0,48$ ($p < 0,05$). Ακόμη, φαίνεται ότι η προπονητική εμπειρία ίσως να είναι παράμετρος που να ενισχύει την ένταξη στην Εθνική ομάδα των εφήβων καλαθοσφαιριστών. Συγκεκριμένα, οι Διεθνείς guard και center τα χρόνια εμπειρίας τους στο άθλημα ήταν στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τους Μη Διεθνείς ($p < 0,05$)

Πίνακας 3.9: Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά, Βιολογική Ωρίμανση και Προπονητική Εμπειρία διαχωρισμένα ανά Αγωνιστική Θέση και σε Διεθνείς ή Μη Διεθνείς Καλαθοσφαιριστές

Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά	Guard		Forward		Center	
	Μη Διεθνείς	Διεθνείς	Μη Διεθνείς	Διεθνείς	Μη Διεθνείς	Διεθνείς
Ύψος (cm)	177,4 ± 0,48	179,6 ± 0,97 ^a	186,4 ± 0,6	187,9 ± 0,89	191,1 ± 0,83	193,2 ± 2,14
Βάρος (kg)	67,3 ± 0,65	67,95 ± 1,26	75,88 ± 1,03	78,98 ± 2,11	87,86 ± 2,08	98,23 ± 8,61
Άνοιγμα Χεριών (cm)	182,7 ± 0,73	182 ± 1,76	192,1 ± 0,68	190,9 ± 1,61	199,8 ± 1,04	201,4 ± 4,08
ΔΜΣ (Δείκτης Μάζας Σώματος)	21,33 ± 0,16	21,03 ± 0,31	21,82 ± 0,3	22,37 ± 0,59	24,01 ± 0,49	26,09 ± 1,79
Άλιπος Μάζα (kg)	58 ± 0,56	58,63 ± 1,16	64,28 ± 0,83	66,02 ± 1,36	71,07 ± 1,7	75,15 ± 3,22
Μάζα Λίπους (kg)	9 ± 0,24	8,84 ± 0,44	10,89 ± 0,53	11,68 ± 0,76	16,18 ± 1,44	15,75 ± 2,65
AVG Slaughter (%)	13,48 ± 0,3	12,95 ± 0,55	14,73 ± 0,64	15,12 ± 0,91	18,74 ± 1,26	18,05 ± 2,32
Βιολογική Ωρίμανση (Tanner 1-5)	4,18 ± 0,05	4,19 ± 0,1	4,18 ± 0,07	4,46 ± 0,1 ^a	4,57 ± 0,08	4,63 ± 0,18
Προπονητική Εμπειρία (Χρόνια)	5,42 ± 0,16	6,33 ± 0,34 ^a	4,68 ± 0,22	5,16 ± 0,47	3,58 ± 0,42	6,13 ± 0,79 ^a

Όπου a p<0,05 στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ Διεθνών σε σχέση με τους Μη Διεθνείς

Πίνακας 3.10: Τεχνική Κατάρτιση Διεθνών και Μη Διεθνών Εφήβων Καλαθοσφαιριστών

Τεχνική	Guard		Forward		Center	
	Μη Διεθνείς	Διεθνείς	Μη Διεθνείς	Διεθνείς	Μη Διεθνείς	Διεθνείς
Σουτ 5 m. (1 min.):	4,5 ± 0,15	5,21 ± 0,25 ^a	3,94 ± 0,23	4,23 ± 0,4	3,59 ± 0,36	5 ± 1,07
Ντρίπλα (sec)	3,9 ± 0,02	3,85 ± 0,04	4,04 ± 0,04	3,88 ± 0,07	4,16 ± 0,07	3,96 ± 0,09

Όπου a p<0,05 στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ Διεθνών σε σχέση με τους Μη Διεθνείς

Πίνακας 3.11: Παραμέτροι Φυσικής Κατάστασης Διαχωρισμένες ανά Αγωνιστική Θέση και Διεθνείς Μη-Διεθνείς Εφήβων Καλαθοσφαιριστών

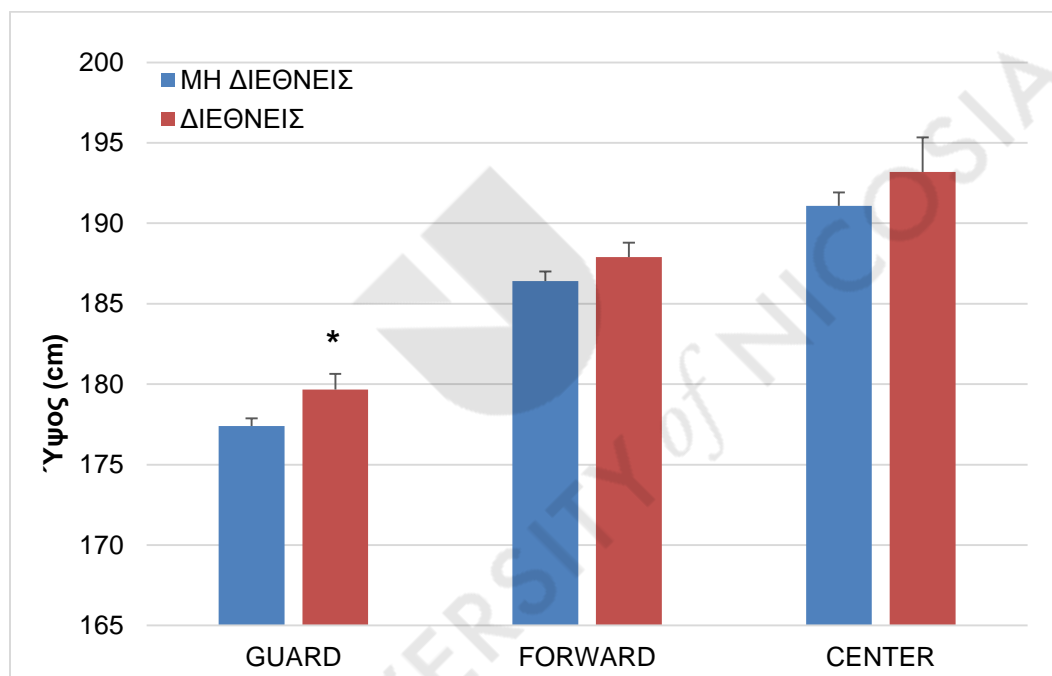
Φυσική κατάσταση	Guard		Forward		Center	
	Μη Διεθνείς	Διεθνείς	Μη Διεθνείς	Διεθνείς	Μη Διεθνείς	Διεθνείς
Sit and reach test (cm)	22,71 ± 0,54	22,78 ± 1,09	20,63 ± 1,01	20,54 ± 2,18	20,99 ± 1,59	18,64 ± 3,74
CMJ με τα χέρια στη μέση (cm)	34,93 ± 0,41	35,83 ± 0,86	34,36 ± 0,64	35,1 ± 1,14	31,36 ± 0,89	31,78 ± 2,61
CMJ με τη βοήθεια χεριών (cm)	40,31 ± 0,5	39,61 ± 1,04	39,62 ± 0,75	37,72 ± 1,15	35,78 ± 1,06	33,85 ± 2,92
T-test Ευκινησία (sec)	9,42 ± 0,05	9,42 ± 0,1	9,47 ± 0,16	9,57 ± 0,14	9,75 ± 0,13	9,67 ± 0,21
Lane Drill Ευκινησία(sec)	12,14 ± 0,1	12,04 ± 0,2	12,26 ± 0,17	12,15 ± 0,24	12,67 ± 0,17	12,64 ± 0,25
TAXYTHTA (0-20 μ.)	2,12 ± 0,02	2,11 ± 0,03	2,11 ± 0,03	2,1 ± 0,05	2,18 ± 0,03	2,13 ± 0,05
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)	50,97 ± 0,4	50,41 ± 1,11	48,66 ± 0,67	45,48 ± 1,78	44,93 ± 0,99	45,65 ± 1,45

Δεν έχουν δειχθεί στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε καμία από τις πιο πάνω παραμέτρους

3.10. Αποτελέσματα ανά Κατηγορία

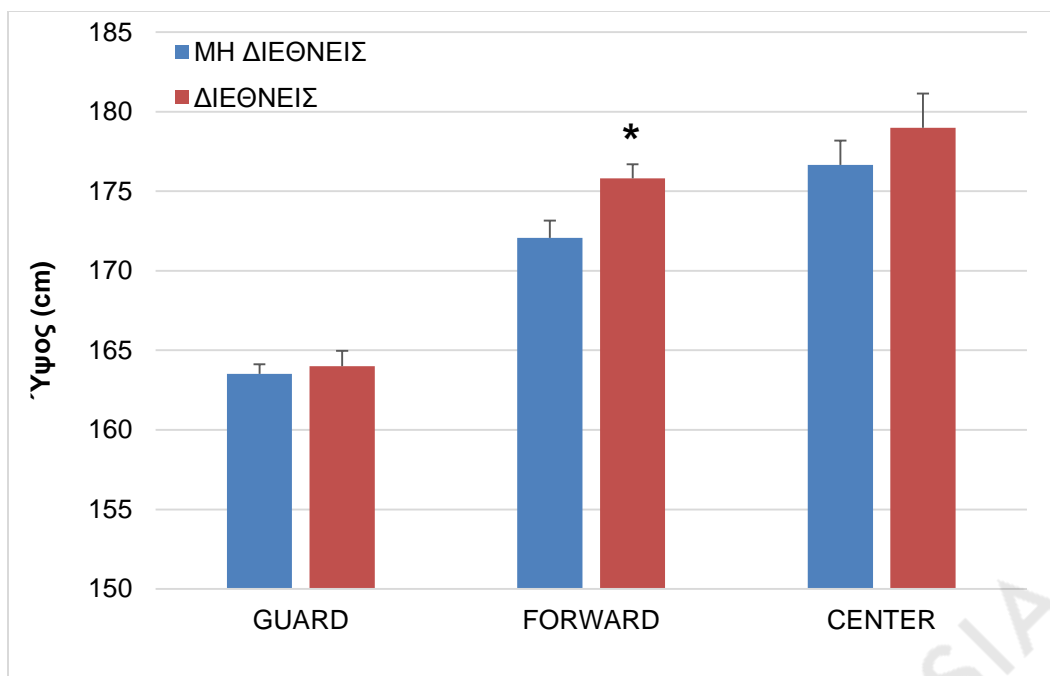
3.10.1. Ύψος

Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων της παραμέτρου του ύψους μεταξύ εφήβων Διεθνών και Μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Διεθνών γκαρντ ($179,66 \pm 0,97$ εκ.) σε σχέση με τους Μη Διεθνείς γκαρντ ($177,4 \pm 0,48$ εκ.). Στις υπόλοιπες θέσεις δεν υπήρξε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά (Γράφημα 3.3). Παρόλα αυτά οι διεθνείς καλαθοσφαιριστές υπερτερούν και στις υπόλοιπες θέσεις σε σχέση με τους μη διεθνείς χωρίς να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά.



Γράφημα 3.3: Σύγκριση του Σωματικού Ύψους Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Διεθνών και Μη Διεθνών γκαρντ



Γράφημα 3.4: Σύγκριση του Σωματικού Ύψους Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Διεθνών και Μη Διεθνών forward

Στο γράφημα 3.4 περιγράφεται η σύγκριση του σωματικού ύψους διεθνών και έχει φανεί ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των εφήβων Διεθνών forward ($175,82 \pm 1,22$ εκ.) σε σχέση με τις Μη Διεθνείς γκαρντ ($172,08 \pm 1,07$ εκ.). Στις υπόλοιπες θέσεις δεν υπήρξε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά (Γράφημα 3.4). Παρόλα αυτά οι διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες υπερτερούν και στις υπόλοιπες θέσεις σε σχέση με τους μη διεθνείς χωρίς να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά.

3.10.2. Φυσική Κατάσταση

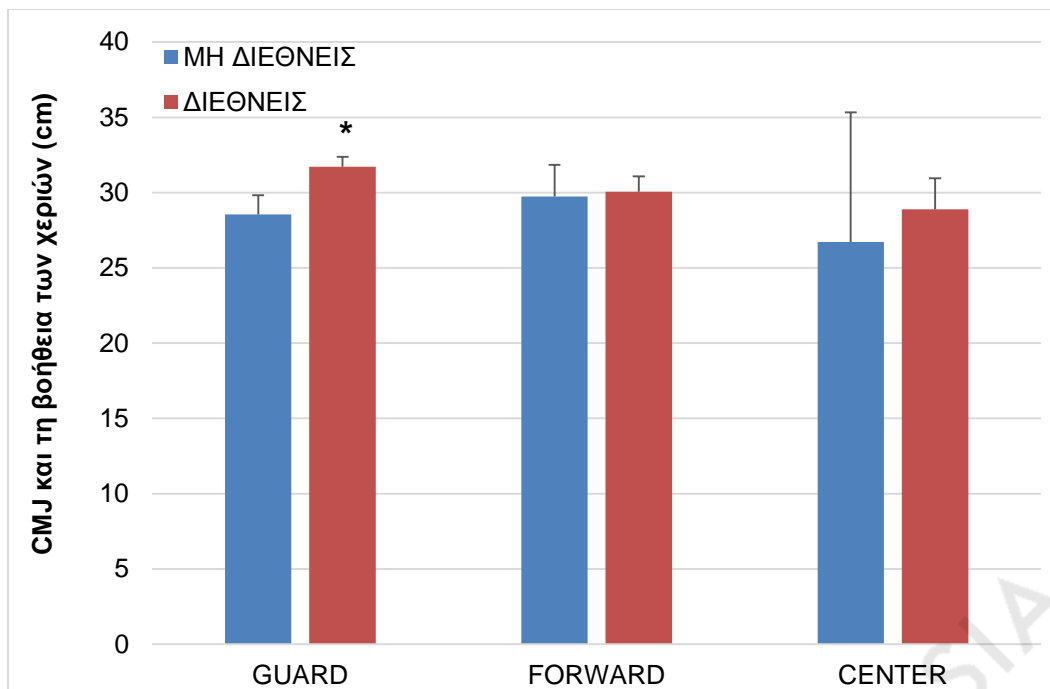
Στα αγόρια δεν έχει παρατηρηθεί κάποια σημαντική διαφορά όσον αφορά τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης ($p > 0.05$). Στα κορίτσια, έχει δειχθεί στατιστικά σημαντική διαφορά στις παραμέτρους της ευκαμψίας, του άλματος με ταλάντευση με τα χέρια ελεύθερα και στις ταχύτητες σε ότι αφορά το διαχωρισμό Διεθνείς και Μη Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες.



Γράφημα 3.5: Σύγκριση της ευκαμψίας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Διεθνών και Μη Διεθνών guard

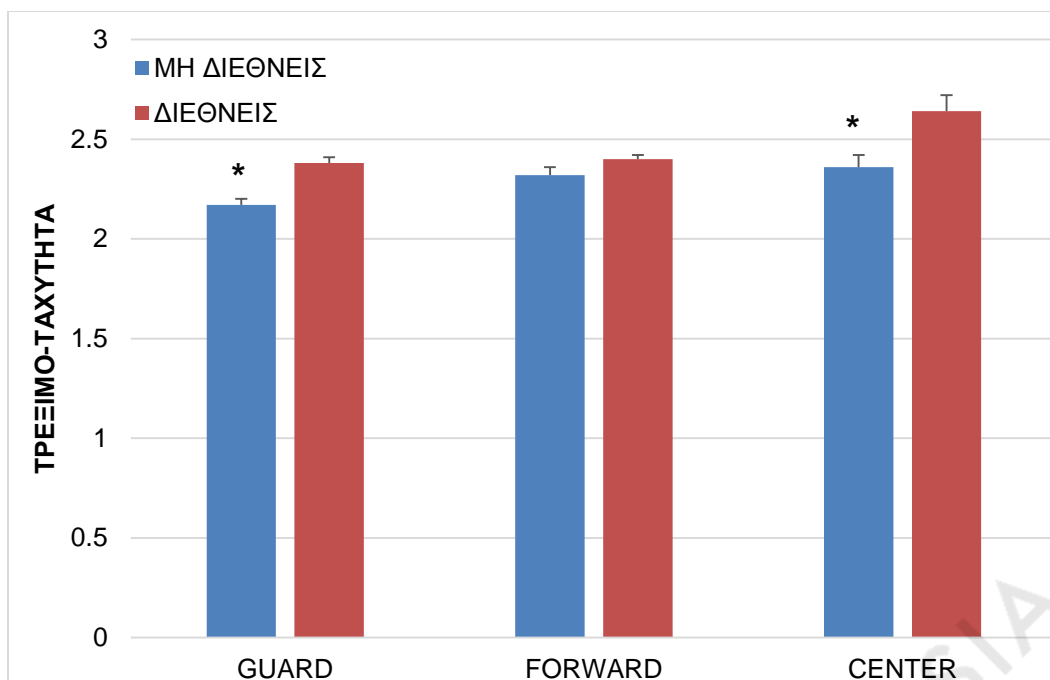
Στο γράφημα 3.5 φαίνεται ότι οι Διεθνείς guard καλαθοσφαιρίστριες ($27,22 \pm 1,18$ cm) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά από τις αντίστοιχες Μη Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες ($23,96 \pm 0,93$ cm), ενώ δεν έχει φανεί το ίδιο και για τις άλλες δύο κατηγορίες όσον αφορά την παράμετρο της ευκαμψίας.



Γράφημα 3.6: Σύγκριση της αλτικής ικανότητας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Διεθνών και Μη Διεθνών guard

Στο γράφημα 3.6 περιγράφεται η αλτική ικανότητα (άλμα με ταλάντευση με τη βοήθεια των χεριών) όπου έχει δειχθεί ότι οι Διεθνείς guard καλαθοσφαιρίστριες ($31,72 \pm 0,72$ cm) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά από τις αντίστοιχες Μη Διεθνείς ($28,56 \pm 0,52$ cm), ενώ δεν έχει φανεί το ίδιο και για τις άλλες δύο κατηγορίες όσον αφορά την παράμετρο της ευκαμψίας. Παρόλα αυτά οι Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις από τις Μη Διεθνείς στη συγκεκριμένη δοκιμασία χωρίς αυτή η διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική.



Γράφημα 3.7: Σύγκριση της ταχύτητας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Μη Διεθνών και Διεθνών guard

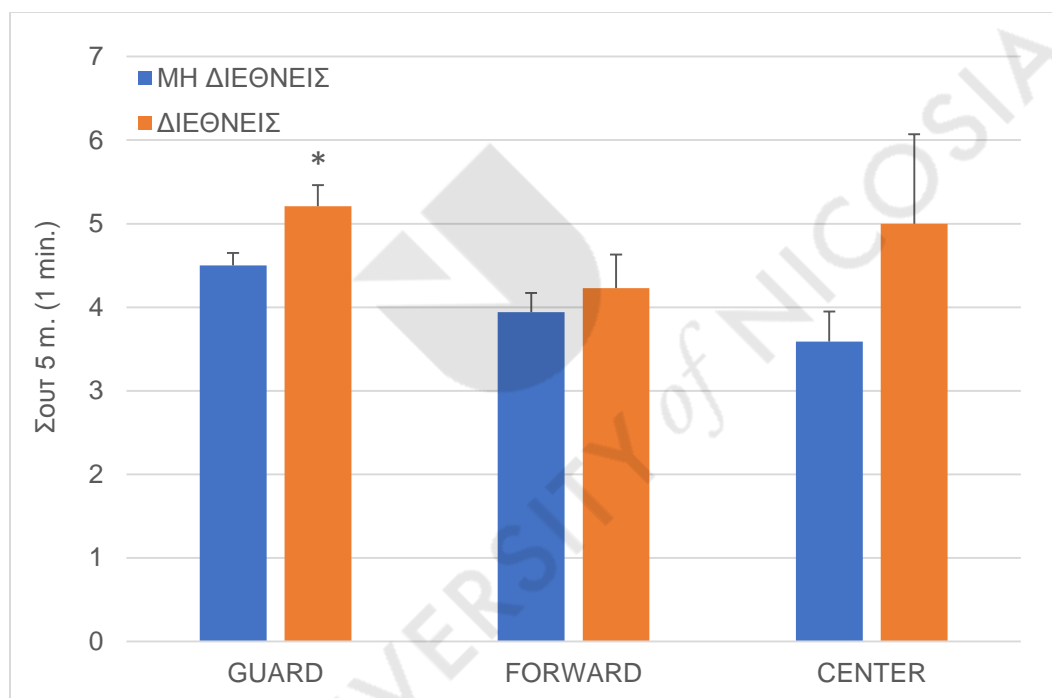
* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Μη Διεθνών και Διεθνών center

Στο γράφημα 3.7 περιγράφεται η παράμετρος της ταχύτητας, όπου έχει δειχθεί ότι οι Μη Διεθνείς guard καλαθοσφαιρίστριες ($2,17 \pm 0,03$ sec.) υπερτερούν στατιστικά σημαντικά από τις αντίστοιχες Διεθνείς ($2,38 \pm 0,03$ sec.). Παρόμοια αποτελέσματα έχουν φανεί και για τη θέση των center όπου οι Μη Διεθνείς center με επίδοση $2,36 \pm 0,06$ sec. σε σχέση με τις Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες που έκαναν επίδοση $2,64 \pm 0,08$ sec. διαφορά που είναι στατιστικά σημαντική.

3.10.3. Τεχνική

Όπως έχει ήδη αναφερθεί πιο πάνω η τεχνική διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο κατά πόσο καλαθοσφαιριστής ή καλαθοσφαιρίστρια μπορεί να ενταχθεί στην Εθνική ομάδα. έχει δειχθεί ότι όσο καλύτερες επιδόσεις έχουν οι δοκιμαζόμενοι/ες στις δοκιμασίες της τεχνικής τόσο μεγαλύτερες είναι οι πιθανότητες ένταξης τους στην αντίστοιχη Εθνική ομάδα.

Το σουτ ως παράγοντας απόδοσης φάνηκε να επηρεάζει το ποσοστό εισδοχής των διεθνών καλαθοσφαιριστών όσον καλύτερη ήταν η επίδοση τους στη δοκιμασία ευστοχίας του σουτ σε ένα λεπτό από 5 μ. απόσταση από το καλάθι. Στο γράφημα 3.8 φαίνεται ότι οι διεθνείς γκαρντ έχουν υψηλότερη ευστοχία (5,21 εύστοχα σουτ) σε σχέση με τους μη διεθνείς όπου είχαν 4,5 σουτ. Η ευστοχία αυτή ήταν αρκετή να δημιουργηθεί στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ διεθνών και μη διεθνών γκαρντ έχοντας έτσι υψηλότερες πιθανότητες εισδοχής στην Εθνική ομάδα. Για τις θέσεις forward και center δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά αλλά και στις δύο περιπτώσεις υπερεπερίσταν οι διεθνείς καλαθοσφαιριστές με 4,23 και 5 σουτ αντίστοιχα.

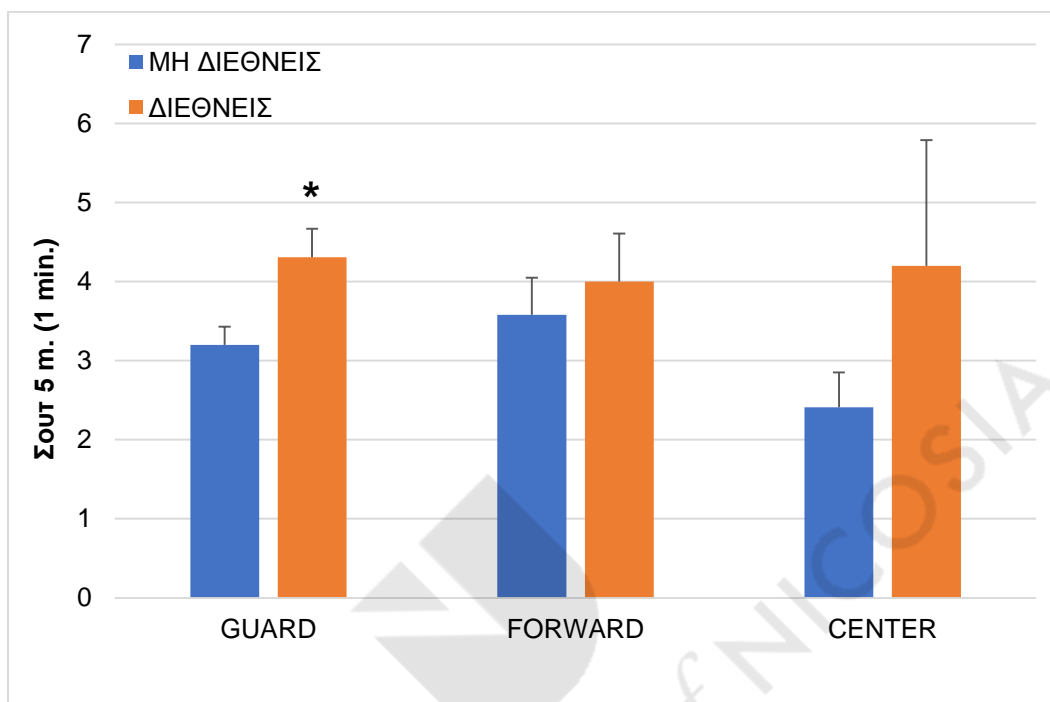


Γράφημα 3.8: Σύγκριση στην τεχνική του σουτ Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Διεθνών και Μη Διεθνών γκαρντ

Το ίδιο σημαντικό κριτήριο για την εισδοχή στην Εθνική ομάδα φάνηκε να είναι και για τις καλαθοσφαιρίστριες. Στο γράφημα 3.9 φάνηκε να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά οι διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες γκαρντ με 4,31 εύστοχα σουτ έναντι 3,2 των μη διεθνών δοκιμασία η οποία έπρεπε να ευστοχήσουν σε περισσότερα σουτ σε ένα λεπτό από 5μ. απόσταση. Δεν φάνηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία από τις άλλες δύο θέσεις κάτι που συμφωνεί

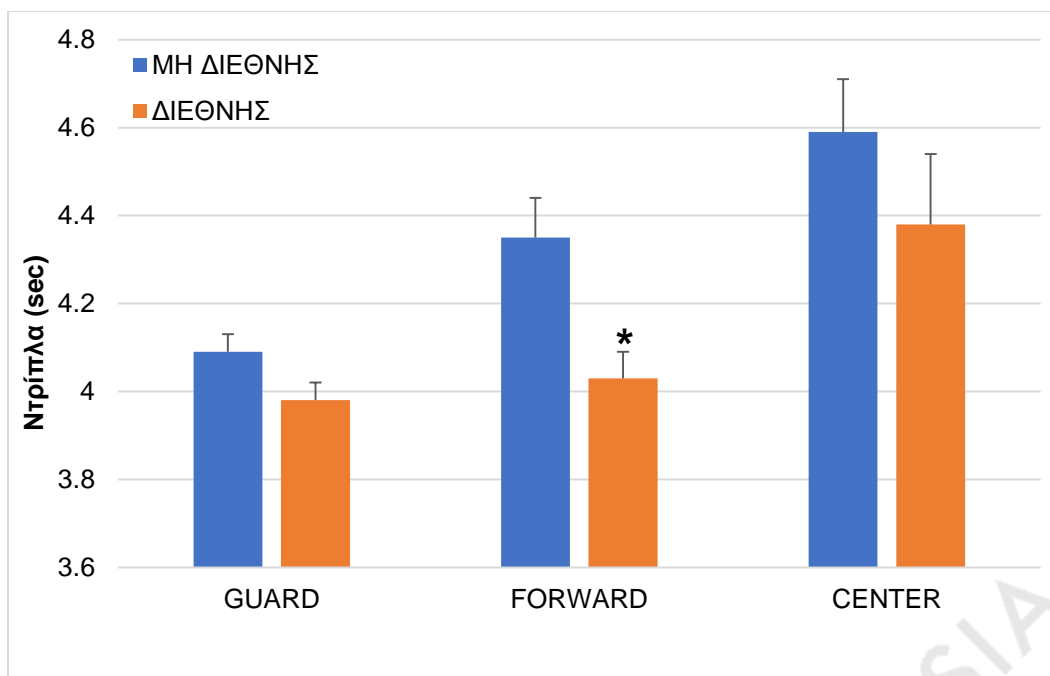
και με τα ευρήματα των διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστών (γράφημα 3.8). Παρόλα αυτά για τις θέσεις forward και center δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά αλλά και στις δύο περιπτώσεις υπερτερούσαν οι διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες με 4 και 4,2 σουτ αντίστοιχα.



Γράφημα 3.9: Σύγκριση στην τεχνική του σουτ Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Διεθνών και Μη Διεθνών γκαρντ

Άλλο ένα στοιχείο της τεχνικής κατάρτισης η ντρίπλα, έχει δείξει ότι είναι σημαντικό το επίπεδο τεχνικής για να θεωρείται κάποιος διεθνείς ή μη διεθνείς καλαθοσφαιριστής/τρια. Στο γράφημα 3.10 περιγράφεται η επίδοση των διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση. Στατιστικά σημαντική διαφορά έδειξε να έχουν οι διεθνείς forward με επίδοση 4,03 sec. έναντι 4,35 sec. των μη διεθνών. Για τις θέσεις των guard και των center δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά αλλά και στις δύο περιπτώσεις οι διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες είχαν καλύτερες επιδόσεις με 3,98 sec. και 4,38 sec. αντίστοιχα.



Γράφημα 3.10: Σύγκριση στην τεχνική της ντρίπλας Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστριών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Διεθνών και Μη Διεθνών forward

3.11. Συζήτηση

Μετά από την καταγραφή και την ανάλυση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και το επίπεδο της τεχνικής κατάρτισης των εφήβων καλαθοσφαιριστών/τριών έχουν προκύψει σημαντικά αποτελέσματα τα οποία θα μπορέσουν να βοηθήσουν πρακτικά τους προπονητές αναπτυξιακών ηλικιών. Για πρώτη φορά έχει γίνει αυτή η διαχρονική μελέτη και καταγραφή για μία δεκαετία, των πιο πάνω παραμέτρων που έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο αυτό. Σημαντικές συσχετίσεις έχουν δειχθεί σε αρκετές παραμέτρους οι οποίες αναλύονται ξεχωριστά στη συνέχεια.

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμπεραίνουμε ότι, η προπονητική εμπειρία εφήβων καλαθοσφαιριστών μπορεί να επηρεάσει στατιστικά σημαντικά την επίδοση σε συγκεκριμένα τεστ απόδοσης όπως την ευκαμψία, το άλμα χωρίς φορά, την ευκινησία, την ταχύτητα 20 μ., την αερόβια ικανότητα καθώς και στα δύο τεστ τεχνικής κατάρτισης ντρίπλας και σουτ (Πίνακας 3.3).

Επιπλέον, η χρονολογική ηλικία και η βιολογική ωρίμανση των εφήβων καλαθοσφαιριστών σχετίζονται σημαντικά θετικά σχεδόν με όλες τις παραμέτρους απόδοσης, ενώ η χρονολογική ηλικία σχετίζεται θετικά σημαντικά και με τα δύο τεστ τεχνικής κατάρτισης κάτι που δεν ισχύει για την παράμετρο της βιολογικής ωρίμανσης (Πίνακας 3.3).

Ακόμη, όσον αφορά τις έφηβες καλαθοσφαιρίστριες έχει φανεί ότι η προπονητική εμπειρία επηρεάζει σημαντικά τις παραμέτρους απόδοσης στις δοκιμασίες CMJ με τη βοήθεια των χεριών, το άλμα χωρίς φορά, την ταχύτητα 10 μ. και την ταχύτητα με φόρα 5-10 μ., καθώς και στο τεστ τεχνικής ντρίπλα. Όσον αφορά, την χρονολογική ηλικία φαίνεται ότι επηρέασε σημαντικά σχεδόν όλες τις παραμέτρους απόδοσης εκτός από την αερόβια ικανότητα και την τεχνική δοκιμασία του σουτ. Η παράμετρος της βιολογικής ωρίμανσης δεν σχετίστηκε σημαντικά με καμία από τις παραμέτρους που μελετήθηκαν κάτι που είναι αντίθετο με τα αποτελέσματα των εφήβων καλαθοσφαιριστών (Πίνακας 3.4).

Παρότι όλοι οι καλαθοσφαιριστές/τριες έχουν δοκιμαστεί σε αρκετές παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και σωματομετρικών χαρακτηριστικών, εντούτοις είναι πολύ σημαντικό που από τόσες μετρήσεις που έχουν γίνει η τεχνική (σουτ και κυρίως ντρίπλας) μπορεί να καθορίσει εν μέρει την εισδοχή κάποιου ή όχι στην Εθνική ομάδα.

3.11.1. Βιολογική ωρίμανση (Tanner scale)

Η βιολογική ηλικία αξιολογήθηκε με έμμεσο τρόπο παρατήρησης σύμφωνα με τα στάδια 1-5 της τριχοφυΐας των γεννητικών οργάνων με την κλίμακα Tanner (Malina and Bouchard, 2004). Στις καλαθοσφαιρίστριες δεν παρουσιάστηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά που να σχετίζεται με την βιολογική ωρίμανση σε καμία από τις παραμέτρους απόδοσης και της τεχνικής. Σε αντίθεση, τα αγόρια παρουσίασαν σημαντικές διαφορές στις δοκιμασίες ευκαμψίας, αλτικότητας, ταχύτητας και ευκινήσιας (πίνακες 3.3 και 3.4). Παρόμοια αποτελέσματα έχουν φανεί και στην έρευνα των Fragoso, Massuca, & Ferreira (2015), κυρίως όσον αφορά στις ταχύτητες 10 και 30 μ. (Fragoso et al., 2015).

Όσον αφορά στον αθλητισμό, που αποτελεί και το ζητούμενο στην παρούσα διατριβή, είναι γενικά αποδεκτό ότι η ηλικία γέννησης και η βιολογική ωριμότητα αποτελούν παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο τόσο στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά όσο και στο επίπεδο απόδοσης σε δοκιμασίες φυσικής κατάστασης σε νεαρούς/ες αθλητές/τριες. Στις καλαθοσφαιρίστριες πιθανόν να μην εμφανίζονται αυτές οι διαφορές λόγω του ότι η καμπύλη ωρίμανσης των κοριτσιών είναι στα 12-13 έτη και η δική μας αξιολόγηση έγινε για τις ηλικίες 14-16. Αυτό είχε ως συνέπεια την εξάλειψη του φαινομένου της βιολογικής ωρίμανσης των καλαθοσφαιριστριών και ίσως να είναι και ο λόγος που δεν έχουν φανεί σημαντικές διαφορές. Τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης συμφωνούν με την μελέτη των (Leonardi et al., 2018; Ramos et al., 2018).

Από την άλλη το φαινόμενο αυτό είναι πιο εμφανές στους έφηβους καλαθοσφαιριστές του δείγματος μας μιας η καμπύλη ανάπτυξης των αγοριών είναι μεταξύ 13-15 έτη ηλικίες οι οποίες ήταν υπό την ανάλυση της μελέτης αυτής. Το γεγονός αυτό συμφωνεί και με την μελέτη των Arede et al., 2019 όπου αξιολόγησαν καλαθοσφαιριστές επιπέδου Εθνικής ηλικίας 15 και 16 ετών σε δοκιμασίες φυσικής κατάστασης και την επίδοση τους βάση της βιολογικής τους ωρίμανσης και έχουν φανεί σημαντικές διαφορές για τις δοκιμασίες της ταχύτητας και της αλτικής ικανότητας (Arede, Esteves, Ferreira, Sampaio, & Leite, 2019).

3.11.2. Ύψος, Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) και Προπονητική Εμπειρία

Το ύψος των καλαθοσφαιριστών έχει συσχετιστεί σημαντικά με τις ταχύτητες 5 και 30 μ., την αερόβια ικανότητα και το τεστ τεχνικής ντρίπλας. Ακόμη, η προπονητική εμπειρία

επηρεάζει σημαντικά τις παραμέτρους της ευκαμψίας, το άλμα χωρίς φορά, την ευκινησία, την ταχύτητα 20 μ., την αερόβια ικανότητα και στα δύο τεστ τεχνικής ντρίπλας και σουτ.

Ενώ στις καλαθοσφαιρίστριες, το ύψος και ο ΔΜΣ φαίνεται να έχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τις παραμέτρους της ταχύτητας, της αερόβιας ικανότητας και της τεχνικής της ντρίπλας, αποτέλεσμα το οποίο συμφωνεί και με πρόσφατη έρευνα των Garcia-Gil et al. (2017). Όσον αφορά την παράμετρο της προπονητικής εμπειρίας των καλαθοσφαιριστριών αυτή φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά το άλμα με ταλάντευση με τη βοήθεια των χεριών, το άλμα χωρίς φορά, την ταχύτητα 10 μ., και την τεχνική της ντρίπλας. Σε έρευνα τους οι Carvalho et al., 2013 έχουν βρει ότι το ύψος και σε συνδυασμό με την προπονητική εμπειρία σχετίζονται σημαντικά με την αερόβια ικανότητα, κάτι το οποίο συμφωνεί με τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής (Humberto M. Carvalho et al., 2013). Επίσης, η προπονητική εμπειρία σε συνδυασμό με την άλιπο μάζα και το σωματικό βάρος ήταν μεταξύ των σημαντικών προγνωστικών παραμέτρων της αερόβιας ικανότητας.

Μέσα από την αξιολόγηση της παραμέτρου του ύψους αναμέναμε να δούμε αποτελέσματα που πιθανόν να τα χρησιμοποιούσαμε ως πολύτιμα εργαλεία όσον αφορά την επιλογή των Διεθνών καλαθοσφαιριστών και ανά αγωνιστική θέση. Στην παρούσα διατριβή δεν έχει φανεί με ασφάλεια, ενώ σε άλλες μελέτες έχει φανεί ειδικότερα σε επίπεδο Εθνικών ομάδων πως τουλάχιστον η παράμετρος του ύψους και το άνοιγμα χεριών είναι σημαντικά κριτήρια και χρήσιμα ως προς την επιλογή ταλαντούχων καλαθοσφαιριστών και συγκεκριμένες αγωνιστικές θέσεις (Gryko et al., 2019).

Όσον αφορά την παράμετρο του ΔΜΣ στη παρούσα μελέτη δεν έχει συσχετιστεί άμεσα με τις επιδόσεις και ίσως την επιλογή στις Εθνικές ομάδες των υπό εξέταση δοκιμαζόμενων αλλά σε αρκετές μελέτες έχει φανεί ότι ο ΔΜΣ μεταβάλλεται σημαντικά από την ηλικία των K14 σε σχέση με την ηλικία K18 και προτείνεται όπως η παράμετρος αυτή να λαμβάνεται υπόψη μετά και τη φάση ενηλικίωσης των αθλητών. (Gryko et al., 2019; Sallet, Perrier, Ferret, Vitelli, & Baverel, 2005; Vaquera, Santos, Villa, Morante, & García-Tormo, 2015)

3.11.3. Ευκαμψία-Sit and Reach

Στην ευκαμψία οι παράμετροι της χρονολογικής ηλικίας, της βιολογικής ωρίμανσης και της προπονητικής εμπειρίας φάνηκε να επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση τους στη δοκιμασία sit-and-reach. Παρόμοιο αποτέλεσμα φάνηκε να ισχύει και για τις παραμέτρους των

ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών ΔΜΣ και άλιπος μάζα όσον αφορά τους έφηβους καλαθοσφαιριστές. Καμία επίδραση δεν φάνηκε να έχουν οι παράγοντες του ύψους, της μάζας λίπους και το άνοιγμα χεριών στην απόδοση της ευκαμψίας (Πίνακας 3.3).

Συνδετικός κρίκος των πιο πάνω αποτελεσμάτων πιθανόν να είναι η προπονητική εμπειρία των καλαθοσφαιριστών όπου μέσα από τα χρόνια εμπειρίας και την προπονητική διαδικασία που ακολουθούσαν να είχε ως αποτέλεσμα της βελτίωσης του ΔΜΣ αλλά και την επίδοση τους στη δοκιμασία ευκαμψίας. Για παράδειγμα, σε μελέτη που έχει γίνει φάνηκε ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση του ΔΜΣ και της απόδοσης στη δοκιμασία ευκαμψίας sit and reach επιβεβαιώνοντας έτσι και τα αποτελέσματα της μελέτης (M. Rafique, M. A. Ansari, Z. Bing, J. A. Soomro, 2015).

Στις έφηβες καλαθοσφαιρίστριες μόνον η παράμετρος της χρονολογικής ηλικίας φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά την απόδοση στη δοκιμασία sit-and-reach, ενώ καμία άλλη παράμετρος φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά την απόδοση στη δοκιμασία της ευκαμψίας (Πίνακας 3.4). Δεν έχουν βρεθεί μελέτες που να μας υποδεικνύουν την πραγματική συσχέτιση της χρονολογικής ηλικίας και την απόδοση στη δοκιμασία ευκαμψίας.

3.11.4. Αλτική Ικανότητα-CMJ με τα χέρια στη μέση, CMJAS με τη βοήθεια των χεριών και άλμα χωρίς φορά

Ο ΔΜΣ, η μάζα λίπους σώματος, η βιολογική ωρίμανση και η χρονολογική ηλικία επηρεάζουν σημαντικά και τα τρία είδη άλματος που έχουν μελετηθεί, ενώ η άλιπος μάζα και η προπονητική εμπειρία φάνηκε να επηρεάζουν σημαντικά μόνο το άλμα χωρίς φορά. Καμία επίδραση σημαντική δεν υπήρξε για τις παραμέτρους του ύψους και το άνοιγμα χεριών που να σχετίζονται σημαντικά με τις επιδόσεις και στις τρεις δοκιμασίες που έχουν μελετηθεί.

Η βιολογική ωρίμανση και η χρονολογική ηλικία φαίνεται να είναι παράμετροι που επηρεάζουν την αλτική ικανότητα σε σχέση με άτομα τα οποία δεν είναι βιολογικά ώριμα ή πιο νεαρά σε ηλικία. Αυτή είναι σημαντική παράμετρος να ληφθεί υπόψη από τη στιγμή που εξετάζονται και αναλύονται καλαθοσφαιριστές διαφορετικών ηλικιών. Το ύψος και το άνοιγμα χεριών δεν είναι παράμετροι οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν με κάποιο τρόπο θετικά ή αρνητικά την επίδοση των καλαθοσφαιριστών στην αλτική ικανότητα.

Στις γυναίκες όσον αφορά τις παραμέτρους του ΔΜΣ, της μάζας λίπους, της άλιπος μάζας και η χρονολογική ηλικία επηρεάζουν στατιστικά σημαντικά την απόδοση και στα τρία είδη αλτικότητας που έχουν μελετηθεί, ενώ η παράμετρος της προπονητικής εμπειρίας επηρεάζει σημαντικά το CMJ με τη βοήθεια των χεριών και το άλμα χωρίς φορά. Καμία σημαντική συσχέτιση δεν φάνηκε να υπάρχει μεταξύ των παραμέτρων του ύψους, το άνοιγμα χεριών και τη βιολογική ωρίμανση σε κανένα από τα τρία είδη άλματος που αξιολογήθηκαν οι δοκιμαζόμενες (Πίνακας 3.4).

Σε αντίθεση των αποτελεσμάτων που έχουν φανεί στους καλαθοσφαιριστές και στις υπό ανάλυση παραμέτρους οι καλαθοσφαιρίστριες φάνηκε ότι έχουν ελαφρώς αντίθετα αποτελέσματα. Η καλύτερη σύσταση του σώματος των καλαθοσφαιριστριών και η ηλικία τους φαίνεται ότι επηρεάζουν και σημαντικά την απόδοση τους σε όλα τα είδη άλματος που έχουν αξιολογηθεί. Και σε αυτή την περίπτωση άνοιγμα χεριών και ύψος δεν επηρέασε θετικά ή αρνητικά τις επιδόσεις τους στα τρία είδη άλματος που έχουν αξιολογηθεί.

3.11.5. Ευκινησία-T-test και Lane Drill

Από την ανάλυση ενός αγώνα καλαθοσφαίρισης έχει δειχθεί ότι ένας καλαθοσφαιριστής κάνει κατά μέσο όρο 1000 κινήσεις, με μέση διάρκεια μικρότερη από 3 δευτερόλεπτα. Δηλαδή, κατά μέσο όρο, κάθε 2 δευτερόλεπτα γίνεται μια διαφορετική κίνηση, υποδεικνύοντας έτσι τη σημασία της ευκινησίας στην καλαθοσφαίριση (Boone & Bourgois, 2013).

Στην παράμετρο της ευκινησίας μελετήθηκαν δύο δοκιμασίες, αυτή του T-test και του Lane drill. Στους έφηβους καλαθοσφαιριστές έχει δειχθεί ότι η μάζα λίπους, η χρονολογική ηλικία και η βιολογική ωρίμανση επηρεάζουν σημαντικά και τα δύο είδη δοκιμασιών ευκινησίας, ενώ η προπονητική εμπειρία επηρεάζει σημαντικά μόνο τη δοκιμασία του lane drill. Καμία σημαντική συσχέτιση δεν φάνηκε να υπάρχει για τις παραμέτρους του ύψους, του ΔΜΣ και της άλιπους μάζας σε καμία από τις δύο δοκιμασίες.

Στις δοκιμασίες ευκινησίας για τους καλαθοσφαιριστές έχει φανεί ότι η βιολογική ωρίμανση σε σχέση με την ηλικία τους και την προπονητική εμπειρία μπορεί να επηρεάσει θετικά και την απόδοση τους στη συγκεκριμένη δοκιμασία. Οι μεγαλύτεροι ηλικιακά καλαθοσφαιριστές εκτός του ότι πιθανόν να είναι και βιολογικά πιο ώριμοι φαίνεται ότι το να αγωνίζονται περισσότερα χρόνια από κάποιους άλλους να τους δίνει το πλεονέκτημα καλύτερης τεχνικής στις δοκιμασίες ή ακόμη και καλύτερη φυσική κατάσταση. Τα δεδομένα μας

συμφωνούν και με τους Guimarães, Ramos, Janeira, Baxter-Jones, & Maia, 2019 όπου από τα αποτελέσματα της μελέτης τους αναφέρονται στο ότι η βιολογική ηλικία και η προπονητική εμπειρία καλαθοσφαιριστών ηλικίας 11-14 ετών μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά θετικά την απόδοση τους στη δοκιμασία ευκινησίας. Αυτά τα δεδομένα συμφωνούν και με τη μελέτη των Rinaldo, et al. 2020, όπου αναφέρουν τη θετική συσχέτιση του καλύτερου ΔΜΣ σε συνδυασμό με την προπονητική εμπειρία με τη δοκιμασία της ευκινησίας.

Στις έφηβες καλαθοσφαιρίστριες έχουν φανεί διαφορετικά αποτελέσματα από τα αγόρια αφού οι παράμετροι του ΔΜΣ, της μάζας λίπους και της άλιπης μάζας συσχετίζονται σημαντικά και με τις δύο δοκιμασίες ευκινησίας, ενώ η χρονολογική ηλικία συσχετίζεται σημαντικά μόνο τη δοκιμασία του T-test. Αντίθετα αποτελέσματα φάνηκαν στη μελέτη των Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2016- όπου αξιολόγησαν ελίτ καλαθοσφαιρίστριες ηλικίας K16 και K18 και δεν υπήρξε διαφορά ανάμεσα στα 2 γκρουπ όσον αφορά τη δοκιμασία ευκινησίας T-test. Καμία θετική συσχέτιση δεν υπήρξε για τις παραμέτρους του ύψους, το άνοιγμα χεριών, της προπονητικής εμπειρίας και της βιολογικής ωρίμανσης σε καμία από τις δύο δοκιμασίες.

Όσον αφορά τις καλαθοσφαιρίστριες φαίνεται ότι δεν τίθεται θέμα της βιολογικής ωρίμανσης και διαφορών μέσω αυτής μιας και η ηλικία που έχουν γίνει οι αξιολογήσεις πλέον όλες ή τουλάχιστον όλες είναι στο τελικό στάδιο βιολογικής ωρίμανσης οπότε καμία σημαντική διαφορά δεν έχει φανεί. Αυτό που φαίνεται όμως να επηρεάζει θετικά είναι η καλύτερη σύσταση του σώματος των καλαθοσφαιριστριών είναι σημαντικό συστατικό για την καλύτερη απόδοση στις δοκιμασίες της ευκινησίας.

3.11.6. Ταχύτητα (0-20 μ. με ενδιάμεσες ταχύτητες στα 5, και 10 μέτρα)

Όσον αφορά τις ταχύτητες, παράμετροι όπως η μάζα λίπους, άλιπος μάζα, έχουν θετική επίδραση σε όλες τις ταχύτητες που έχουν αξιολογηθεί ενώ η χρονολογική ηλικία και η βιολογική ωρίμανση φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά όλες τις ταχύτητες μέχρι τα 20 μ. εκτός από την ταχύτητα 0-5 μ. Καμία συσχέτιση δεν φάνηκε μεταξύ των παραμέτρων ΔΜΣ και άνοιγμα χεριών σε καμία από τις ταχύτητες που μελετήθηκαν. Το ύψος σχετίζεται θετικά με την ταχύτητα 5 μ. ενώ η βιολογική ωρίμανση με την ταχύτητα 20 μ.

Στην παράμετρο της ταχύτητας σημαντικό στοιχείο της απόδοσης των καλαθοσφαιριστών είναι και πάλι η βιολογική ωρίμανση και η ηλικία σε σχέση με την καλύτερη σύσταση σώματος. Το ότι το ύψος φαίνεται να συσχετίζεται θετικά με την ταχύτητα 5 μ. αυτό

πιθανά να συσχετίζεται κυρίως με τον μεγαλύτερο διασκελισμό των καλαθοσφαιριστών στη φάση επιτάχυνσης σε συνδυασμό πιθανή κακή τεχνική τρεξίματος στη φάση επιτάχυνσης από τους υπόλοιπους καλαθοσφαιριστές. Σε μελέτη των Guimarães et al., 2019 έχει φανεί ότι η βιολογική ωρίμανση επηρέασε θετικά την απόδοση στη δοκιμασία της ταχύτητας καλαθοσφαιριστές ηλικίας 11-14 ετών. Ακόμη ο συνδυασμός του ΔΜΣ και της προπονητικής εμπειρίας μπορεί να μας δώσει καλύτερες επιδόσεις στη παράμετρο της ταχύτητας σε αυτές τις ηλικίες (Rinaldo et al., 2020)

Στις γυναίκες από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι ο ΔΜΣ, η μάζα λίπους και η άλιπος μάζα των καλαθοσφαιριστριών σχετίζεται θετικά με όλα τα είδη ταχύτητας εκτός την ταχύτητα 0-5 μ. Η χρονολογική ηλικία σχετίζεται θετικά με όλες τις ταχύτητες εκτός από τις ταχύτητες 5 και 10 μ. ενώ η προπονητική εμπειρία σχετίζεται θετικά μόνο την ταχύτητα 10 μ. Καμία θετική συσχέτιση δεν φάνηκε να υπάρχει για τις παραμέτρους του ύψους, το άνοιγμα χεριών και της βιολογικής ωρίμανσης σε καμία από τις ταχύτητες οι οποίες μελετήθηκαν (M.Blas, 2009; Metcalfe, 1998).

Για ακόμη μία φορά παρατηρείται η θετική συσχέτιση του ΔΜΣ των καλαθοσφαιριστριών με καλύτερες επιδόσεις στην παράμετρο της ταχύτητας. Ειδικότερα στις καλαθοσφαιρίστριες του δείγματος μας έχει φανεί ότι ο ΔΜΣ και γενικότερα η καλύτερη σύσταση σώματος συνδέεται και άμεσα με καλύτερες επιδόσεις σε αρκετές δοκιμασίες. Σε μελέτη των (Sedeaud et al., 2014) που έγινε σε αθλητές ταχύτητας αναφέρουν ξεκάθαρα ότι ο καλύτερος ΔΜΣ συνδέεται άμεσα με την παράμετρο της ταχύτητας.

3.11.7. Αερόβια Ικανότητα (παλίνδρομο τρέξιμο 20 μ.)

Στην παράμετρο της αερόβιας ικανότητας φάνηκε ότι το ύψος, ο ΔΜΣ, η μάζα λίπους σώματος, η χρονολογική ηλικία και η προπονητική εμπειρία είναι παράγοντες που σχετίζονται σημαντικά με υψηλότερη επίδοση αερόβιας ικανότητας σε έφηβους καλαθοσφαιριστές (Humberto M. Carvalho et al., 2013).

Ο συνδυασμός της καλύτερης σύστασης του σώματος των καλαθοσφαιριστών σε σχέση με την ηλικία και την προπονητική εμπειρία φαίνεται ότι είναι στοιχεία τα οποία βελτιώνουν το καρδιααναπνευστικό σύστημα των καλαθοσφαιριστών με αποτέλεσμα την καλύτερη τους απόδοση στη δοκιμασία της αερόβιας ικανότητας. Τα αποτελέσματα της μελέτης συμφωνούν με τα ευρήματα των (Humberto M. Carvalho et al., 2013).

Σε άλλη μελέτη των Nikolaidis et al., 2015 μελέτησαν την συσχέτιση του ΔΜΣ με τη δοκιμασία αερόβιας ικανότητας (20 μ. παλίνδρομο τρέξιμο) σε καλαθοσφαιριστές ηλικίας K15 και K18 και εντόπισαν ότι ο ΔΜΣ στους καλαθοσφαιριστές ηλικίας K15 δεν υπήρξε σημαντική επίδραση στην απόδοση τους ενώ υπήρξε σημαντική συσχέτιση του ΔΜΣ και της επίδοσης τους στους καλαθοσφαιριστές ηλικίας K18.

Ενώ στις έφηβες καλαθοσφαιρίστριες σημαντικά σχετίζονται όλες οι παράμετροι ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών (ύψος, ΔΜΣ, Μάζα Λίπους, Άλιπος Μάζα και Άνοιγμα Χεριών), χωρίς ωστόσο η χρονολογική ηλικία και η προπονητική εμπειρία να επηρεάζουν σημαντικά την επίδοσή τους στην αερόβια ικανότητα (M.Blas, 2009; Metcalfe, 1998).

Σε αντίθεση με τους καλαθοσφαιριστές η ηλικία και η προπονητική εμπειρία δεν φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση των καλαθοσφαιριστριών στη δοκιμασία της αερόβιας ικανότητας. Παρόλα αυτά η καλύτερη σύσταση σώματος είναι από τα σημαντικότερα στοιχεία όσον αφορά τη θετική συσχέτιση της απόδοσης των καλαθοσφαιριστριών στη δοκιμασία της αερόβιας ικανότητας από τις καλαθοσφαιρίστριες. Σε μελέτη των Fresno et al. 2012, αξιολόγησαν το ΔΜΣ και την συσχέτιση του με την αερόβια ικανότητα καλαθοσφαιριστριών της Α κατ. Της Αγγλίας χωρίς να αναφέρονται σε στατιστική σημαντικότητα του ΔΜΣ και της συσχέτισης του με τη δοκιμασία της αερόβιας ικανότητας (Berdejo-del-Fresno, Lara-sánchez, González-ravé, Amador J. Lara-Sánchez, & José M. González-Ravé, 2012).

3.11.8. Τεστ τεχνικής κατάρτισης-Ντρίπλα και Σουτ

Οι παράμετροι της μάζας λίπους και της προπονητικής εμπειρίας φαίνεται να σχετίζονται σημαντικά με τις επιδόσεις των εφήβων καλαθοσφαιριστών και με τα δύο τεστ τεχνικής ντρίπλας και σουτ. Το ύψος και το άνοιγμα χεριών φάνηκε επίσης να σχετίζεται θετικά με τις επιδόσεις στο τεστ τεχνικής ντρίπλας. Καμία θετική συσχέτιση δεν είχαν ο ΔΜΣ, η άλιπος μάζα και η βιολογική ωρίμανση σε καμία από τις δύο δοκιμασίες.

Στις γυναίκες φάνηκε ότι θετικά για τη δοκιμασία της ντρίπλας σχετίζονται οι παράμετροι του ύψους, του ΔΜΣ, της μάζας λίπους, της άλιπους μάζας και της προπονητικής εμπειρίας ενώ για τη δοκιμασία του σουτ σχετίζεται θετικά μόνο η παράμετρος της χρονολογικής ηλικίας. Καμία θετική επίδραση δεν φάνηκε για τις παραμέτρους άνοιγμα χεριών και βιολογικής ωρίμανσης σε καμία από τις δύο δοκιμασίες.

Τα χρόνια εμπειρίας είναι και για τους καλαθοσφαιριστές αλλά και για τις καλαθοσφαιρίστριες σημαντικό στοιχείο για την καλύτερη απόδοση στις δοκιμασίες της τεχνικής. Απόλυτα φυσιολογικό όσο περισσότερα χρόνια εμπειρίας σε ένα άθλημα τόσο καλύτερη τεχνική πιθανόν να έχεις και σε συνδυασμό με την καλύτερη σύσταση σώματος είχε ως αποτέλεσμα την θετική συσχέτιση στις δοκιμασίες τεχνικής.

Σε μελέτη των Guimarães et al., 2019 φαίνεται να υπάρχει δυνατή συσχέτιση της βιολογικής ωρίμανσης και της προπονητικής εμπειρίας σε καλαθοσφαιριστές ηλικίας 11-14 ετών σε όλες τις δοκιμασίες τεχνικής, συμπεριλαμβανομένου του σουτ και της ντρίπλας.



3.12. Κριτήρια Επιλογής Διεθνών-Συζήτηση

Μετά και τη συλλογή των δεδομένων έγινε διαχωρισμός διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών με στόχο τη δημιουργία ενός μοντέλου που να μπορούμε να προβλέψουμε τις πιθανότητες ένταξης των επίλεκτων καλαθοσφαιριστών/τριών μέσα από τη διαδικασία αξιολόγησης. Οι πιθανότητες ένταξης των εφήβων καλαθοσφαιριστών/τριών προέκυπταν από τους δείκτες ένδειξης μέσα από τα 4 μοντέλα που εξετάστηκαν και αφορούσαν εργομετρικές μετρήσεις φυσικής κατάστασης, ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και δοκιμασίες τεχνικής.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φάνηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστριών σε παραμέτρους φυσικής κατάστασης όπως: η ευκαμψία, το άλμα με ταλάντευση και τα χέρια ελεύθερα και οι ταχύτητες. Έχει φανεί ότι οι διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες για τη θέση guard διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε όλες τις παραμέτρους και για τη θέση center στατιστικά σημαντική διαφορά φάνηκε μόνο στην ταχύτητα. Όσον αφορά τη θέση forward δεν έχει φανεί καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία παράμετρο της φυσικής κατάστασης. Όπως αναφέρεται στην έρευνα του (Hoare, 2000) έχουν παρατηρηθεί διαφορές σε ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και παραμέτρους της φυσικής κατάστασης (ταχύτητα και ευκινησία) σε ελίτ καλαθοσφαιριστές/τριες βάση της αγωνιστικής τους θέσης αλλά και το διαχωρισμό του πληθυσμού τους σε BEST (βάση των καλύτερων επιδόσεων του) και REST (Hoare, 2000).

Σε μελέτη τους οι Arede et al. 2019, αναφέρουν ότι η προπονητική εμπειρία και η βιολογική ωρίμανση των καλαθοσφαιριστών ηλικίας K16 είναι από τους σημαντικότερους δείκτες ένδειξης ως προς την επιλογή τους στην Εθνική ομάδα. Συγκεκριμένα, αναφέρουν ότι καλαθοσφαιριστές που είχαν κατά μέσο όρο 5,5 χρόνια προπονητικής εμπειρίας είχαν περισσότερες πιθανότητες ένταξης στην Εθνική ομάδα (Arede, Ferreira, et al., 2019). Τα δεδομένα αυτά επιβεβαιώνονται από την υπό αναφορά μελέτη όπου έχει φανεί ότι οι guards και οι center Διεθνείς είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τους Μη Διεθνείς καλαθοσφαιριστές με μέσο όρο σε χρόνια $6,33 \pm 0,34$ και $6,13 \pm 0,79$ αντιστοίχως. Όσον αφορά την βιολογική ωρίμανση στη δική μας μελέτη δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του πληθυσμού μας πιθανότατα λόγω του διαφορετικού τρόπου αξιολόγησης στη δική μας μελέτη (Tanner scale) σε σχέση με την μελέτη των Arede et al. 2019.

Σε όλες τις υπόλοιπες μετρήσεις οι οποίες έχουν ληφθεί υπόψη δεν έχει παρατηρηθεί οποιαδήποτε σημαντική διαφορά στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά ή σε παραμέτρους της φυσικής κατάστασης μεταξύ διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών. Παρόλα αυτά, σε όλες τις παραμέτρους οι Διεθνείς καλαθοσφαιριστές/τριες φάνηκε να έχουν καλύτερες τιμές επιδόσεις από τις αντίστοιχες επιδόσεις/μετρήσεις των μη διεθνών, στοιχείο το οποίο συμφωνεί και με την μελέτη των (Drinkwater et al., 2007).

Στη δική μας μελέτη ο δείκτης ο οποίος θα μπορούσαμε να αναφέρουμε με ασφάλεια ότι αυξάνει τις πιθανότητες ένταξης στην Εθνική ομάδα βάση των αποτελεσμάτων μας είναι η ΤΕΧΝΙΚΗ. Στην ουσία δεν έχουν φανεί σημαντικές διαφορές και συσχετίσεις όσων αφορά τις παραμέτρους φυσικής κατάστασης μεταξύ διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών κάτω από την ηλικία των 16 ετών οι οποίες να μας δίνουν ξεκάθαρη εικόνα ως προς την επιλογή των Διεθνών ή όχι. Ο καλύτερος δείκτης για τον δικό μας πληθυσμό είναι ότι όσον καλύτερες επιδόσεις έχουν οι δοκιμαζόμενοι/ες στην παράμετρο της τεχνικής κατάρτισης τόσο αυξάνονται οι πιθανότητες τους να επιλεγούν στην Εθνική ομάδα.

Αυτή η σχέση αφορά και τα δύο τεστ τεχνικής σουτ και ντρίπλας, αλλά είναι πιο εμφανής στη δοκιμασία της ντρίπλας. Ακόμη πιο έντονο είναι το φαινόμενο όταν γίνεται διαχωρισμός του φύλου όπου φαίνεται η σχέση είναι πιο έντονη στις καλαθοσφαιρίστριες για τη δοκιμασία της ντρίπλας αφού όσο πιο υψηλή επίδοση έχουν στη ντρίπλα τόσο αυξημένες είναι οι πιθανότητες ένταξης τους στην Εθνική ομάδα (γράφημα 3.2). Το ίδιο ισχύει και για τους έφηβους καλαθοσφαιριστές με μία πιο αδύναμη συσχέτιση (γράφημα 3.2).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

**ΠΩΣ ΤΟ ΤΡΙΜΗΝΟ ΓΕΝΝΗΣΗΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΠΗΡΕΑΣΕΙ
ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΦΗΒΩΝ
ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ;**

4.1. Εισαγωγή

Στόχος του Κεφαλαίου 4 είναι ο εντοπισμός πιθανών συσχετίσεων μεταξύ των ανθρωπομετρικών μετρήσεων καλαθοσφαιριστών/τριών καλαθόσφαιρας και του α) τριμήνου γέννησης, β) της βιολογικής ωρίμανσης και γ) της χρονολογικής ηλικίας εφήβων καλαθοσφαιριστών/τριών ηλικίας 14-16 ετών. Το φαινόμενο κατά το οποίο η απόδοση νεαρών αθλητών επηρεάζεται από την ακριβή ηλικία τους κατά τη στιγμή της μέτρησης απαντάται συχνά στη βιβλιογραφία και ονομάζεται Σχετικής Ηλικιακής Επίδρασης (Relative Age Effect, RAE). Η παρούσα μελέτη αφορά την διαχρονική συλλογή δεδομένων, η οποία και διήρκησε 10 χρόνια και αφορούσε επίλεκτους/ες καλαθοσφαιριστές/τριες.

Πληθώρα μελετών έχει εξετάσει την επίδραση της χρονολογικής ηλικίας στην επιλογή αθλητών για παισιώση Εθνικών παιδικών/εφηβικών ομάδων καταγράφοντας διαφορετικά αποτελέσματα (Rubajczyk et al., 2017; Schorer et al., 2009; Torres-Unda et al., 2015). Εντούτοις, ανάλυση του φαινομένου της επίδρασης της χρονολογικής ηλικίας στον Κυπριακό πληθυσμό και συγκεκριμένα σε καλαθοσφαιριστές ηλικίας 14-16 χρόνων δεν έχει γίνει ξανά και αυτή η διατριβή αποτελεί την πρώτη μελέτη τέτοιου τύπου. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης προσδίδουν σημαντικές πληροφορίες ως προς το αγωνιστικό επίπεδο των επίλεκτων καλαθοσφαιριστών/τριών σε σχέση με την χρονολογική τους ηλικία.

Το φαινόμενο της Σχετικής Ηλικιακής Επίδρασης είναι πολύ εμφανές στο Πολωνικό μπάσκετ όπου έχει φανεί ότι στις ομάδες K14 και K16 του Πολωνικού πρωταθλήματος καλαθοσφαιριστές οι οποίοι έχουν γεννηθεί το πρώτο τρίμηνο είναι αρκετά περισσότεροι από αυτούς που έχουν γεννηθεί το τέταρτο τρίμηνο. Επίσης, το ποσοστό αυτό είναι ακόμη πιο εμφανές όταν αυτό αφορά τις πρώτες τρεις ομάδες στην κατάταξη του πρωταθλήματος (Rubajczyk et al., 2017).

Ακόμη, σε έρευνα που έγινε στη Γαλλία σε αρκετά μεγάλο δείγμα, εξέτασαν τη σχέση RAE με το ύψος, σε νεαρούς Γάλλους καλαθοσφαιριστές/τριες σε εθνικό επίπεδο. Έχει φανεί ότι υπήρξε το φαινόμενο μεταξύ των καλαθοσφαιριστών αλλά όχι μεταξύ των καλαθοσφαιριστριών στη Γαλλία. Επίσης, η σημαντικότητα αυτή αφορούσε καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το πρώτο τρίμηνο σε σχέση με αυτούς που γεννήθηκαν το τέταρτο (Delorme & Raspaud, 2009).

Μία άλλη ενδιαφέρουσα μελέτη που ασχολήθηκε με το drop-out των αθλητών που επηρεάζονται από το φαινόμενο της σχετικής ηλικίας ήταν αυτή των (Delorme, Chalabaev, & Raspaud, 2011) όπου ανέλυσαν δείγμα 44498 αγοριών και 30947 κοριτσιών. Από τα

αποτελέσματα φάνηκε ότι και εδώ το φαινόμενο της Σχετικής Επίδρασης της Ηλικίας επηρεάζει αρνητικά τους αθλητές και τους ωθεί στην εγκατάλειψη από τον αθλητισμό κυρίως για τις ηλικίες 9-14 ετών και επηρεάζει και τα 2 φύλα (Delorme et al., 2011).

Επίσης, σε μελέτη που έχει γίνει στο ποδόσφαιρο και αφορούσε την ανάλυση των ηλικιών των Εθνικών ομάδων που συμμετείχαν σε διεθνές τουρνουά της UEFA έχει φανεί ότι για τις ηλικίες K16 και K18 υπήρχε στατιστικά σημαντική παρουσία των διεθνών που είχαν γεννηθεί το πρώτο τρίμηνο σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές που είχαν γεννηθεί το τελευταίο τρίμηνο. Το φαινόμενο αυτό φαίνεται να εξασθενεί όταν αναλύθηκαν οι ηλικίες K21 (Helsen et al., 2005).

Έρευνα που έγινε από τους Votteler et al. (2014), εξέτασε τις ανησυχητικές επιδράσεις της σχετικής ηλικίας όσον αφορά την αποτελεσματικότητα και το αίσθημα του δικαίου στη διαδικασία ανίχνευσης/επισημάνσης ταλέντων στο αναπτυξιακό πρόγραμμα ταλέντων (TID- Talent Identification and Development πρόγραμμα) του Γερμανικού Ποδοσφαίρου.

Μεταξύ των τάσεων που τονίζονται στην πιο πάνω έρευνα είναι: Τα φυσικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των νεαρών παικτών εξαρτώνται σε σημαντικό βαθμό από τη σχετική ηλικία και φυσική ανάπτυξη σε κάθε ηλικιακή κατηγορία. Σε δείγματα επιλεγμένων παικτών, οι τεχνικές δεξιότητες έχουν πιο αδύναμη σχέση με την φυσική ανάπτυξη και εξαρτώνται από τη σχετική ηλικία μεταξύ των ομάδων που έχουν διαφορά δύο χρόνων. Για να βελτιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα του TID, η σχετική ηλικία, η φυσική ανάπτυξη και η σχέση τους με τα χαρακτηριστικά απόδοσης, θα πρέπει να παρακολουθούνται. Επιπρόσθετα, η αλληλεπίδραση μεταξύ σχετικής ηλικίας, της σωματικής ανάπτυξης και ειδικών μέτρων απόδοσης στο Ποδόσφαιρο, εξαρτώνται από τις απαιτήσεις των τεστ που έχουν χρησιμοποιηθεί (Votteler & Höner, 2014).

Οι Deprez et al. (2015), αναφέρουν ότι παρατηρείται μία συσχέτιση μεταξύ των προτερημάτων της σχετικής ηλικίας και της προχωρημένης βιολογικής ωρίμανσης, με αυξημένη την πιθανότητα επιλογής στους νεαρούς ποδοσφαιριστές. Έχει παρατηρηθεί ότι νεαροί ποδοσφαιριστές που είναι σε προχωρημένη βιολογική ωρίμανση, αποδίδουν καλύτερα στη δύναμη (strength), στην ταχύτητα, στην ισχύ (power) και στην αντοχή συγκρίνοντάς τους με λιγότερο ώριμους συμπαίκτες. Αναφέρεται επίσης, ότι ποδοσφαιριστές που γεννήθηκαν νωρίτερα στο έτος επιλογής τείνουν να είναι ψηλότεροι και βαρύτεροι από τους συνομήλικούς τους (Deprez et al., 2015).

Τα πρωταθλήματα όσον αφορά το αναπτυξιακό ποδόσφαιρο, Deprez et al. (2015), όπως και σε άλλα αθλήματα, οργανώνονται σε ομάδες με βάση την ηλικία, με καθορισμένη ημερομηνία επιλογής. Ως αποτέλεσμα, οι παίκτες που γεννιούνται νωρίτερα στο έτος επιλογής επωφελούνται χρονικά και είναι πιο πιθανό να επιλεγούν, σε σχέση με τους συμπαίκτες τους που γεννήθηκαν πιο αργά στο έτος επιλογής (Deprez et al., 2015).

4.2. Μεθοδολογία

Έγιναν αναλύσεις ANCOVA όπου μελετήθηκε η επίδραση του ΤΡΙΜΗΝΟΥ γέννησης στα χαρακτηριστικά απόδοσης. Η επίδραση αυτή «προσαρμόστηκε» (controlled for) αναλόγως του Φύλου, της Ηλικίας και Προπονητικής Εμπειρίας του αθλητή. Επιπρόσθετα, όλοι οι δοκιμαζόμενοι/ες αξιολογήθηκαν στην παράμετρο της βιολογικής ωρίμανσης (κλίμακα Tanner) όπου με την μέθοδο της αυτό-αξιολόγησης (self-assessment) έχουν καταταχθεί στο αντίστοιχο στάδιο, στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (βάρος, ύψος, άνοιγμα χεριών, ποσοστό σωματικού λίπους), στη φυσική κατάσταση (ευκαμψία, άλματα, ευκινησία, ταχύτητα, παλίνδρομο τρέξιμο) και δοκιμασίες τεχνικής (σουτ και ντρίπλα).

4.2.1. Δοκιμαζόμενοι

Στην παρούσα μελέτη, το δείγμα της έρευνας είναι στο σύνολο του 474 καλαθοσφαιριστές/τριες ηλικίας 14-16 ετών και περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 1 όσον αφορά κριτήρια επιλογής δείγματος.

Για όλους τους/ις δοκιμαζόμενους/ες έγινε καταγραφή της ημερομηνίας και του μήνα γέννησης τους. Με τον τρόπο αυτό έγινε και ο διαχωρισμός της μελέτης η οποία αφορούσε τον εντοπισμό πιθανής συσχέτισης του τριμήνου γέννησης με καλύτερες επιδόσεις στις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης.

Όλοι οι δοκιμαζόμενοι/ες που έχουν λάβει μέρος στην παρούσα έρευνα υπόγραψαν έντυπο γονικής συγκατάθεσης. Στη συνέχεια ενημερώθηκαν σχετικά με τις ερευνητικές διαδικασίες, τις απαιτήσεις και τα οφέλη και τους κινδύνους που πιθανόν να προκύψουν από τη διεξαγωγή των δοκιμασιών. Επίσης, η μελέτη έχει την έγκριση της Επιτροπής Βιοηθικής του Πανεπιστημίου Λευκωσίας και της Εθνικής Επιτροπής Βιοηθικής. Όλα τα δεδομένα παραμένουν ανώνυμα και χρησιμοποιούνται με απόλυτη εχεμύθεια και εμπιστευτικότητα και μόνο για ερευνητικούς σκοπούς.

Συλλογή δεδομένων και σειρά διεξαγωγής των δοκιμασιών

Η συλλογή των δεδομένων και σειρά διεξαγωγής των μετρήσεων είναι ακριβώς η ίδια όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 2.

4.2.2. Δημογραφικά Χαρακτηριστικά Δείγματος

Τα χαρακτηριστικά του δείγματος περιγράφονται στον Πίνακα 4.1. Το δείγμα έχει διαχωριστεί ανά ηλικία και τρίμηνο γέννησης διαχωρισμένο σε διεθνείς και μη διεθνείς καλαθοσφαιριστές/τριες.

Πίνακας 4.1: Διαχωρισμός του δείγματος ανά ηλικία, τρίμηνο γέννησης, φύλο και σε διεθνείς, μη διεθνείς καλαθοσφαιριστές/τριες

ΤΡΙΜΗΝΟ ΓΕΝΝΗΣΗΣ										
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Φύλο	Ηλικία	N		%		N		%	
			1ο		2ο		3ο		4ο	
Μη Διεθνείς	MALE	14	33,80%	22	27,70%	18	18,50%	12	20,00%	13
		15	34,40%	33	22,90%	22	24,00%	23	18,80%	18
		16	36,20%	38	13,30%	14	36,20%	38	14,30%	15
	FEMALE	14	40,70%	11	22,20%	6	29,60%	8	7,40%	2
		15	37,80%	14	29,70%	11	24,30%	9	8,10%	3
		16	28,60%	8	28,60%	8	17,90%	5	25,00%	7
Διεθνείς	MALE	14	38,90%	7	33,30%	6	16,70%	3	11,10%	2
		15	29,60%	8	25,90%	7	22,20%	6	22,20%	6
		16	25,00%	4	12,50%	2	56,30%	9	6,30%	1
	FEMALE	14	33,30%	5	20,00%	3	20,00%	3	26,70%	4
		15	20,00%	3	40,00%	6	13,30%	2	26,70%	4
		16	28,00%	7	28,00%	7	24,00%	6	20,00%	5

4.3. Στατιστική Ανάλυση

Έγιναν αναλύσεις ANCOVA όπου μελετήθηκε η επίδραση του ΤΡΙΜΗΝΟΥ γέννησης στα χαρακτηριστικά απόδοσης. Η επίδραση αυτή «προσαρμόστηκε» (controlled for) αναλόγως του Φύλου, της Ηλικίας και Προπονητικής Εμπειρίας του αθλητή. Πραγματοποιήθηκαν στο σύνολο 8 αναλύσεις ANCOVA με εξαρτημένες μεταβλητές τα εξής χαρακτηριστικά απόδοσης:

- α) Sit and reach test (cm)
- β) ΑΛΜΑΤΑ¹
- γ) T-test agility (sec)
- δ) New agility tests (sec)
- ε) ΤΡΕΞΙΜΟ²
- ζ) Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)
- η) Ντρίπλα (sec)
- θ) Σουτ 5 m. (1 min.)

4.4. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων ANCOVA έδειξαν ότι το τρίμηνο γέννησης δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική επίδραση σε κανένα χαρακτηριστικό της απόδοσης για τον υπό μελέτη πληθυσμό. Όλες οι παράμετροι απόδοσης και τεχνική κατάρτισης αναφέρονται πιο κάτω ως αναλύθηκαν (Πίνακας 4.2).

Πίνακας 4.2: Συνοπτικά αποτελέσματα ANCOVA για την επίδραση του τριμήνου γέννησης στα χαρακτηριστικά απόδοσης

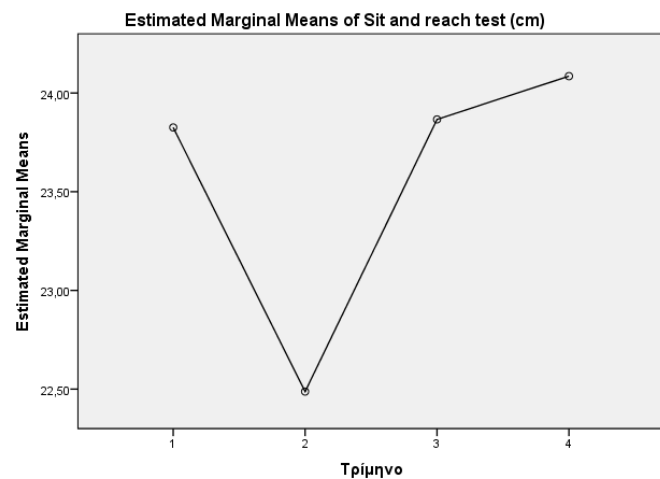
Sit and reach test (cm)	F(3,488)=1,148 p=0,329
ΑΛΜΑΤΑ (regression factor)	F(3,481)=0,442 p=0,723
T-test agility (sec)	F(3,422)=0,371 p=0,774
New agility tests (sec)	F(3,186)=0,884 p=0,45
ΤΡΕΞΙΜΟ (regression factor)	F(3,428)=1,097 p=0,35
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)	F(3,423)=1,036 p=0,376
Ντρίπλα (sec)	F(3,544)=0,439 p=0,725
Σουτ 5 m. (1 min.):	F(3,545)=0,914 p=0,434

¹ Ομαδοποιημένη μεταβλητή η οποία προέκυψε μετά από Παραγοντική Ανάλυση των τριών μεταβλητών που μετρούν άλματα (Άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση (cm), Άλμα με ταλάντευση και τη βοήθεια των χεριών (cm), Άλμα χωρίς φόρα (m)).

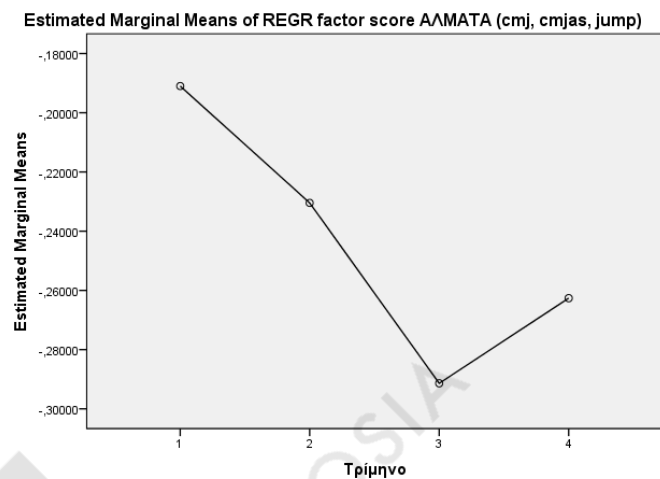
² Ομαδοποιημένη μεταβλητή η οποία προέκυψε μετά από Παραγοντική Ανάλυση όλων των μεταβλητών για το τρέξιμο (@5M, @10-20M, @10M, @20M, @30M, @5-10m με φόρα, @5-20m με φόρα).

Στα Γραφήματα 4.1 και 4.1β, παρουσιάζονται το μέσο επίπεδο των μεταβλητών απόδοσης αναλόγως του τριμήνου γέννησης. Στη πλειοψηφία των γραφημάτων παρατηρείται μία τάση οι γεννηθέντες στο 1^ο τρίμηνο του έτους να παρουσιάζουν το μέσο επίπεδο απόδοσης ψηλότερο (Παλίνδρομο τρέξιμο, Σουτ και ΑΛΜΑΤΑ) από τους γεννηθέντες το 3^ο ή το 4^ο τρίμηνο του έτους, κάτι το οποίο δεν επιβεβαιώνεται στη δοκιμασία της ευκαμψίας (sit and reach) όπου οι γεννηθέντες στο 4^ο τρίμηνο πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις από όλες τις υπόλοιπες ομάδες πληθυσμού. Επίσης, στα γραφήματα 4.1β, παρουσιάζονται οι δοκιμασίες Ευκινησίας (T-test και Lane Drill), της Ντρίπλας και Τρέξιμο. Και εδώ φαίνεται η τάση όπου οι γεννηθέντες το 1^ο τρίμηνο αν αποδίδουν καλύτερα και να πετυχαίνουν καλύτερες επιδόσεις από τους καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το 3^ο ή το 4^ο τρίμηνο του έτους. Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματά μας δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

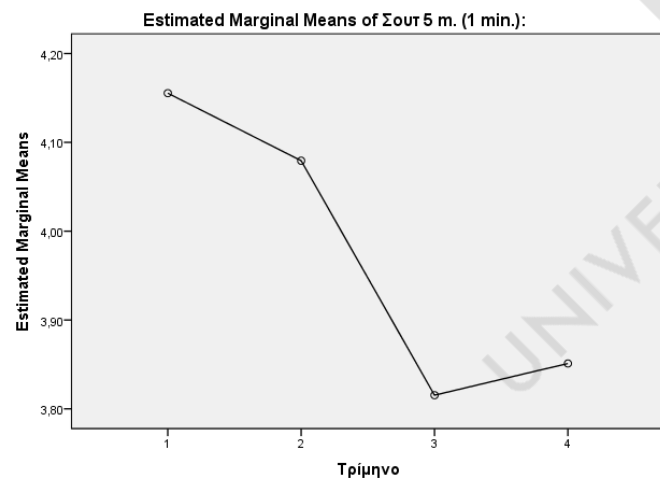
Γραφήματα 4.1: Μέσο επίπεδο μεταβλητών απόδοσης καλαθοσφαιριστών αναλόγως του τριμήνου γέννησης



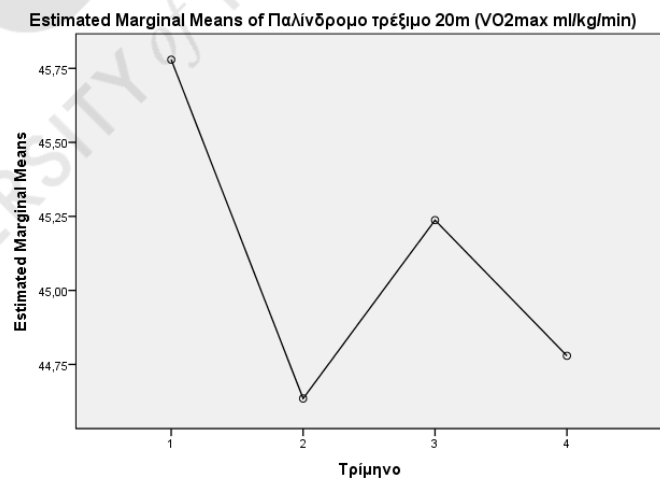
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Ηλικία = 15,05, Προπονητική Εμπειρία = 4,992



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Ηλικία = 15,05, Προπονητική Εμπειρία = 4,980

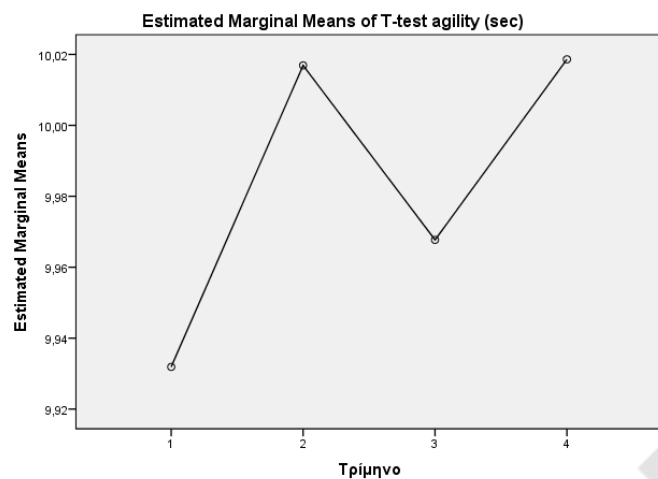


Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Ηλικία = 15,03, Προπονητική Εμπειρία = 5,004

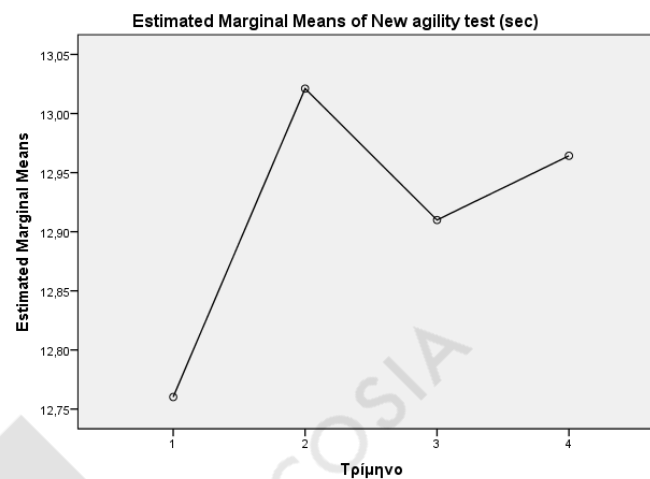


Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Ηλικία = 14,98, Προπονητική Εμπειρία = 4,872

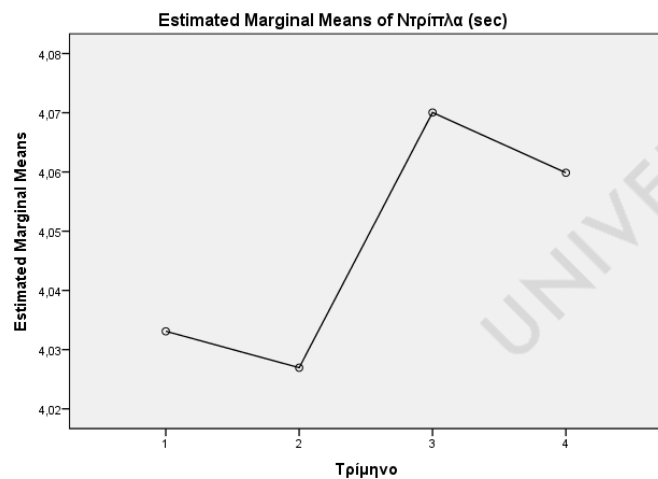
Γραφήματα 4.1β: Μέσο επίπεδο μεταβλητών απόδοσης καλαθοσφαιριστών αναλόγως του τριμήνου γέννησης (συνέχεια)



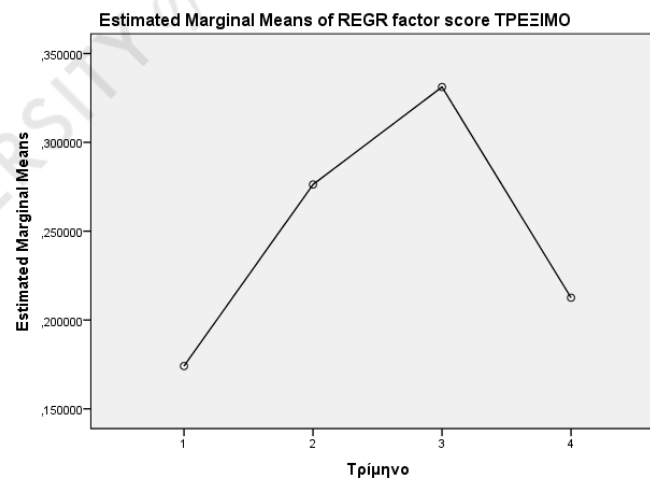
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Ηλικία = 14,99, Προπονητική Εμπειρία = 4,836



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Ηλικία = 15,19, Προπονητική Εμπειρία = 5,399



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Ηλικία = 15,03, Προπονητική Εμπειρία = 5,004



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Ηλικία = 15,11, Προπονητική Εμπειρία = 4,913

Όπως παρουσιάζονται οι μετρήσεις στον Πίνακα 4.3 όλοι οι δοκιμαζόμενοι/ες έχουν διαχωριστεί ανά φύλο και ανά τρίμηνο γέννησης. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων έχει παρατηρηθεί ότι στους καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το πρώτο ($22,1 \pm 7,95$ cm) και το τρίτο τρίμηνο ($23,25 \pm 7,91$ cm) του έτους έχουν σημαντική διαφορά από τους καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το δεύτερο τρίμηνο ($19,75 \pm 6,72$ cm). Ακόμη, στο άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση οι καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το πρώτο τρίμηνο είχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση ($35,45 \pm 5,14$ cm) από αυτούς που γεννήθηκαν το τέταρτο τρίμηνο του έτους ($33,65 \pm 6,33$ cm). Στην παράμετρο της ευκινησίας παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στη δοκιμασία T-test από τους καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το τρίτο τρίμηνο ($9,36 \pm 1,05$ sec.) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το δεύτερο τρίμηνο ($9,62 \pm 0,48$ sec.), ενώ στη δοκιμασία ευκινησίας του Lane drill test έχει παρατηρηθεί ότι οι καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το πρώτο ($12,06 \pm 0,78$ sec.) και το τρίτο τρίμηνο ($12,11 \pm 0,96$ sec.) του έτους σημείωσαν σημαντική διαφορά από τους καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το δεύτερο τρίμηνο ($12,56 \pm 0,6$ sec.). Στην παράμετρο της ταχύτητας παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά για τους καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το τρίτο τρίμηνο ($2,10 \pm 0,23$ sec.) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το τέταρτο τρίμηνο του έτους ($2,17 \pm 0,19$ sec.).

Όσον αφορά την παράμετρο της τεχνικής παρατηρήθηκαν διαφορές μόνο στη δοκιμασία του σουτ όπου οι καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το πρώτο τρίμηνο παρουσίασαν περισσότερη ευστοχία στα σουτ ($4,77 \pm 1,92$) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το δεύτερο τρίμηνο ($3,99 \pm 2,1$). Εντούτοις, όσον αφορά στις δοκιμαζόμενες καλαθοσφαιρίστριες, το φαινόμενο της Σχετικής Ηλικιακής Επίδρασης (RAE) δεν διαφάνηκε σε καμία από τις παραμέτρους που μελετήθηκαν.

Πίνακας 4.3: Διαχωρισμός ανά τρίμηνο γέννησης και ανά φύλο για τις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης και τεχνικής

		1		2		3		4	
Φύλο		Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.
ΑΓΟΡΙΑ	Sit and reach test (cm)	22,1 ²	7,95	19,75	6,52	23,25 ²	7,91	22,15	9,15
	CMJ με τα χέρια στη μέση (cm)	35,45 ⁴	5,14	34,1	5,55	34,18	6,08	33,65	6,33
	CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	39,5	6,25	38,74	7,11	39,59	7,07	39,31	7,41
	Άλμα χωρίς φόρα (m)	2,17	0,23	2,15	0,22	2,16	0,27	2,13	0,25
	T-test agility (sec)	9,42	0,58	9,62	0,48	9,36 ²	1,05	9,6	0,73
	New agility test (sec)	12,06 ²	0,78	12,56	0,6	12,11 ²	0,96	12,38	1,07
	ΤΡΕΞΙΜΟ.ΤΑΧΥΤΗΤΑ	2,11	0,2	2,15	0,2	2,1 ⁴	0,23	2,17	0,19
	Παλίνδρομο 20m (VO2max)	50,02	5,29	48,64	5,64	50,18	5,59	48,76	5,81
	Ντρίπλα (sec)	3,91	0,37	4	0,34	3,92	0,36	3,99	0,35
	Σουτ 5 m. (1 min.):	4,77 ²	1,92	3,99	2,1	4,28	2,13	4,26	2,26
ΚΟΡΙΤΣΙΑ	Sit and reach test (cm)	25,37	7,47	24,06	6,79	24,68	5,05	26,22	8,22
	CMJ με τα χέρια στη μέση (cm)	26,88	4,89	26,7	3,42	26,3	4,25	27,67	3,67
	CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	29,57	4,91	29,76	4,17	29,43	5,49	29,61	5,17
	Άλμα χωρίς φόρα (m)	1,77	0,21	1,76	0,15	1,79	0,23	1,82	0,2
	T-test agility (sec)	10,51	0,66	10,44	0,63	10,63	0,52	10,36	0,52
	New agility test (sec)	13,56	0,96	13,52	0,59	13,6	1,17	13,57	0,21
	ΤΡΕΞΙΜΟ.ΤΑΧΥΤΗΤΑ	2,25	0,27	2,3	0,26	2,3	0,25	2,29	0,27
	Παλίνδρομο 20m (VO2max)	41,88	5,85	40,23	5,74	39,85	5,52	41,15	3,31
	Ντρίπλα (sec)	4,17	0,41	4,08	0,39	4,22	0,51	4,13	0,28
	Σουτ 5 m. (1 min.):	3,34	1,87	3,89	2,64	3,75	2,27	3,19	2,61

Όπου 1 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Όπου 2 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Όπου 3 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Όπου 4 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Εφόσον όλοι οι καλαθοσφαιριστές έχουν απομονωθεί και διαχωριστεί σε Διεθνείς και Μη Διεθνείς προσπαθήσαμε να εντοπίσουμε αν υπάρχει η επίδραση του φαινομένου RAE και στις δύο αυτές κατηγορίες (Πίνακας 4.4). Σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στη δοκιμασία τεχνικής του σουτ και της ευκινήσιας στο Lane drill test. Πιο συγκεκριμένα, στη δοκιμασία τεχνικής, οι Μη Διεθνείς καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το πρώτο τρίμηνο είχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση ($4,63 \pm 2$) σε σχέση με τους Μη Διεθνείς καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το δεύτερο τρίμηνο ($3,84 \pm 2,01$). Επίσης, στο Lane drill test οι Μη Διεθνείς καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το πρώτο τρίμηνο είχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση ($12,05 \pm 0,81$ sec.) σε σχέση με τους Μη Διεθνείς καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το δεύτερο τρίμηνο ($12,6 \pm 0,63$ sec.).

Ενώ για τους Διεθνείς καλαθοσφαιριστές η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά που παρατηρήθηκε αφορούσε τη δοκιμασία της ευκαμψίας και τους Διεθνείς καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το πρώτο τρίμηνο και είχαν επίδοση $24,33 \pm 8,17$ cm σε σχέση με τους Διεθνείς καλαθοσφαιριστές που γεννήθηκαν το δεύτερο τρίμηνο ($17,46 \pm 5,91$ cm) και αυτούς που γεννήθηκαν το τέταρτο τρίμηνο του έτους ($17,56 \pm 9,11$ cm). Καμία άλλη σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε στους Διεθνείς καλαθοσφαιριστές όσον αφορά το φαινόμενο του Relative Age Effect.

Πίνακας 4.4: Διαχωρισμός ανά τρίμηνο γέννησης και ανά φύλο για τις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης και τεχνικής για τους Διεθνείς και Μη Διεθνείς καλαθοσφαιριστές

		1		2		3		4	
ΑΓΟΡΙΑ		Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.
Μη Διεθνείς	Sit and reach test (cm)	21,55	7,84	20,23	6,58	23,42 ²	7,65	23,03	8,99
	CMJ με τα χέρια στη μέση (cm)	35,05	4,82	34,13	5,58	33,96	6,16	33,85	6,49
	CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	39,63	6,23	39,52	6,71	39,6	7,22	39,52	7,79
	Αλμα χωρίς φόρα (m)	2,17	0,23	2,16	0,22	2,15	0,27	2,13	0,27
	T-test agility (sec)	9,43	0,59	9,63	0,48	9,35	1,15	9,58	0,77
	Lane Drill agility test (sec)	12,05 ²	0,81	12,6	0,63	12,16	0,95	12,38	1,14
	ΤΡΕΞΙΜΟ.ΤΑΧΥΤΗΤΑ	2,11	0,21	2,16	0,19	2,11	0,24	2,16	0,2
	Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)	50,24	5	48,96	5,83	50,2	5,63	48,78	5,91
	Ντρίπλα (sec)	3,92	0,39	4,02	0,36	3,95	0,36	4,01	0,35
	Σουτ 5 m. (1 min.):	4,63 ²	2	3,84	2,01	4,19	2,14	4,13	2,3
Διεθνείς	Sit and reach test (cm)	24,33 ^{2,4}	8,17	17,46	5,91	22,71	8,86	17,56	9,11
	CMJ με τα χέρια στη μέση (cm)	37,12	6,1	33,98	5,6	34,89	5,88	32,64	5,6
	CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	38,96	6,43	35,6	8,03	39,53	6,73	38,2	5,19
	Αλμα χωρίς φόρα (m)	2,18	0,2	2,13	0,26	2,2	0,29	2,1	0,17
	Lane Drill agility test (sec)	9,39	0,5	9,58	0,48	9,42	0,59	9,72	0,5
	New agility test (sec)	12,12	0,63	12,43	0,54	11,97	1,01	12,37	0,81
	ΤΡΕΞΙΜΟ.ΤΑΧΥΤΗΤΑ	2,14	0,16	2,08	0,23	2,07	0,21	2,2	0,14
	Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)	48,82	6,76	45,65	1,49	49,99	5,54	48,43	5,3
	Ντρίπλα (sec)	3,88	0,22	3,92	0,26	3,83	0,34	3,9	0,36
	Σουτ 5 m. (1 min.):	5,32	1,46	4,56	2,39	4,56	2,12	5	2

Όπου 1 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Όπου 2 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Όπου 3 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Όπου 4 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Σε προηγούμενη ανάλυση η οποία έχει γίνει με στόχο τον εντοπισμό του φαινομένου του RAE σε όλες τις δοκιμαζόμενες ως ομοιογενή πληθυσμό δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία από τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και τεχνικής κατάρτισης. Εντούτοις, όταν έγινε ο διαχωρισμός σε Διεθνείς και Μη-Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες παρατηρήθηκαν κάποιες σημαντικές διαφορές οι οποίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τη παράμετρο της αερόβιας ικανότητας στη δοκιμασία του Παλίνδρομου τρεξίματος 20 μ. για τις Μη Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες αυτές που γεννήθηκαν το πρώτο τρίμηνο ($41,99 \pm 5,41$) είχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση από τις Μη Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες που γεννήθηκαν το δεύτερο ($37,95 \pm 5,11$) και το τρίτο τρίμηνο ($38,88 \pm 5,09$). Για τη δοκιμασία τεχνικής του σουτ οι Μη-Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες που γεννήθηκαν το τρίτο τρίμηνο πέτυχαν σημαντικά περισσότερα σουτ $3,79 \pm 2,15$ από αυτές που γεννήθηκαν το τέταρτο τρίμηνο $2,24 \pm 1,64$.

Για τις Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μόνο στη δοκιμασία της ευκαμψίας και συγκεκριμένα στις Διεθνείς που γεννήθηκαν το τέταρτο τρίμηνο ($28,77 \pm 7,61$ cm) σε σχέση με τις καλαθοσφαιρίστριες που γεννήθηκαν το δεύτερο τρίμηνο ($23,88 \pm 6,22$). Σε καμία άλλη παράμετρο δεν έχουν παρατηρηθεί σημαντικές διαφορές που να επιβεβαιώνουν το φαινόμενο του Relative Age Effect στις καλαθοσφαιρίστριες.

Πίνακας 4.5: Διαχωρισμός ανά τρίμηνο γέννησης και ανά φύλο για τις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης και τεχνικής για τις Διεθνείς και Μη Διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες

		1		2		3		4	
ΚΟΡΙΤΣΙΑ		Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.
Μη Διεθνείς	Sit and reach test (cm)	24,26	7,09	24,21	7,34	23,29	5,1	23,04	8,13
	CMJ με τα χέρια στη μέση (cm)	26,31	4,73	26,6	3,88	25,64	4,42	27,15	2,85
	CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	28,85	4,33	29,19	4,76	28,45	5,74	28,15	4,75
	Άλμα χωρίς φόρα (m)	1,75	0,19	1,72	0,15	1,78	0,25	1,78	0,17
	T-test agility (sec)	10,56	0,67	10,59	0,63	10,63	0,57	10,29	0,27
	Lane Drill agility test (sec)	13,61	1,02	13,66	0,54	13,6	1,17	13,57	0,21
	ΤΡΕΞΙΜΟ.ΤΑΧΥΤΗΤΑ	2,2	0,28	2,22	0,28	2,25	0,27	2,19	0,28
	Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)	41,99 ^{2,3}	5,41	37,95	5,11	38,88	5,09	40,37	2,26
	Ντρίπλα (sec)	4,22	0,45	4,16	0,43	4,27	0,57	4,2	0,31
	Σουτ 5 m. (1 min.):	3,12	1,94	3,46	2,67	3,79 ⁴	2,15	2,24	1,64
Διεθνείς	Sit and reach test (cm)	27,53	7,93	23,88	6,22	27,13	4,07	28,77 ²	7,61
	CMJ με τα χέρια στη μέση (cm)	28,36	5,15	26,86	2,58	27,85	3,5	28,27	4,46
	CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	31,47	5,91	30,72	2,79	31,73	4,24	31,26	5,29
	Άλμα χωρίς φόρα (m)	1,81	0,24	1,81	0,14	1,8	0,19	1,86	0,22
	T-test agility (sec)	10,4	0,65	10,28	0,61	10,64	0,42	10,4	0,64
	Lane Drill agility test (sec)	13,29	0,51	13,03	0,62				
	ΤΡΕΞΙΜΟ.ΤΑΧΥΤΗΤΑ	2,39	0,16	2,42	0,15	2,41	0,16	2,4	0,22
	Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min)	41,68	6,79	42,74	5,45	41,55	6,04	41,72	3,89
	Ντρίπλα (sec)	4,04	0,25	3,94	0,25	4,13	0,33	4,03	0,22
	Σουτ 5 m. (1 min.):	3,94	1,57	4,65	2,48	3,67	2,64	4,36	3,13

Όπου 1 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Όπου 2 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

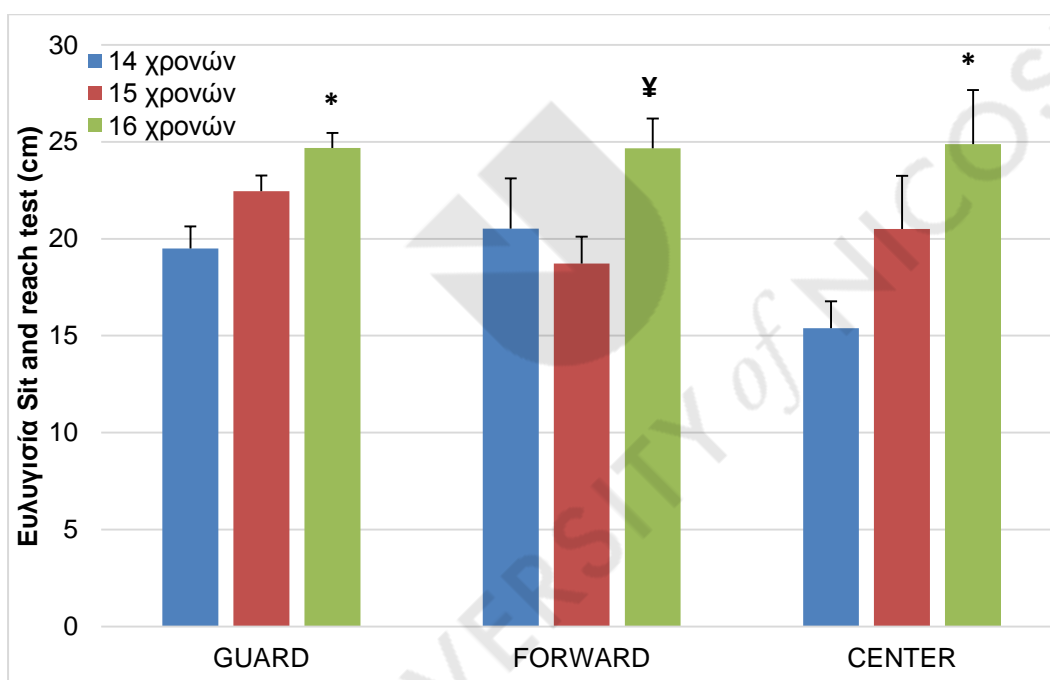
Όπου 3 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

Όπου 4 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,05$ με την ομάδα που αναγράφεται ο αριθμός.

4.5. Αποτελέσματα Διαχωρισμένα ανά Έτος Γέννησης

4.5.1. Ευκαμψία

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων έχει φανεί ότι στην παράμετρο της ευλυγισίας οι guard και οι center διέφεραν στατιστικά σημαντικά για τις ηλικίες των 16 χρονών σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές των 14 χρονών. Πιο συγκεκριμένα οι 16 χρονών guard είχαν επίδοση 24.69 ± 0.77 ενώ οι 14 χρονών 19.5 ± 1.14 και οι 16 χρονών center είχαν επίδοση 24.88 ± 2.8 σε σχέση με 15.38 ± 1.4 που είχαν οι 14 χρονών. Επίσης, οι 16 χρονών forward είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά (24.67 ± 1.53) στην επίδοσή τους και σε σχέση με τους 15 χρονών forward (18.73 ± 1.38), ενώ καμία διαφορά που να είναι στατιστικά σημαντική δεν έχει φανεί μεταξύ 15 και 14 χρονών σε καμία θέση (Γράφημα 4.2).



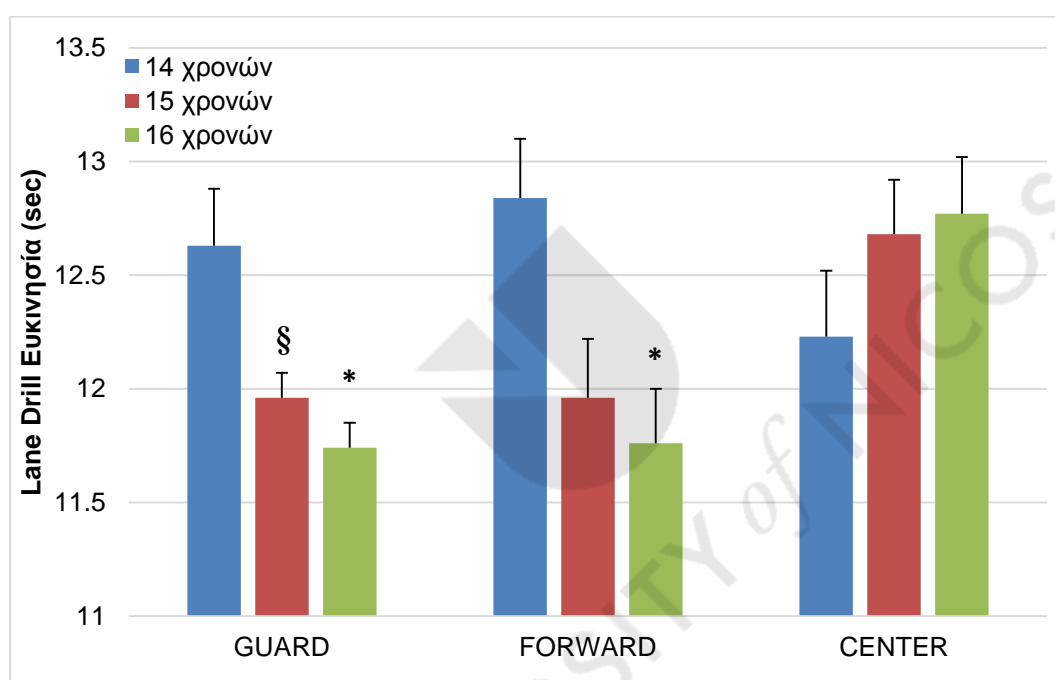
Γράφημα 4.2: Σύγκριση στην ευκαμψία (sit and reach) Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 16 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

¥ $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 16 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 15 χρονών

4.5.2. Ευκινησία Lane Drill Agility Test

Στα Γράφημα 4.3 και στην παράμετρο της ευκινησίας στη δοκιμασία lane drill έχουν φανεί στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 16 χρονών guard και forward σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές 14 χρονών στις αντίστοιχες θέσεις. Αναλυτικά, οι επιδόσεις των 16 χρονών guard ήταν 11.74 ± 0.11 και των forward 11.76 ± 0.24 ενώ των 14 χρονών guard 12.63 ± 0.25 και των forward 12.84 ± 0.26 . Επίσης, οι 15 χρονών guard πέτυχαν στατιστικά σημαντική επίδοση (11.96 ± 0.11) σε σχέση με τους 14 χρονών (12.63 ± 0.25). Για τη θέση του center καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε μεταξύ των ηλικιών.



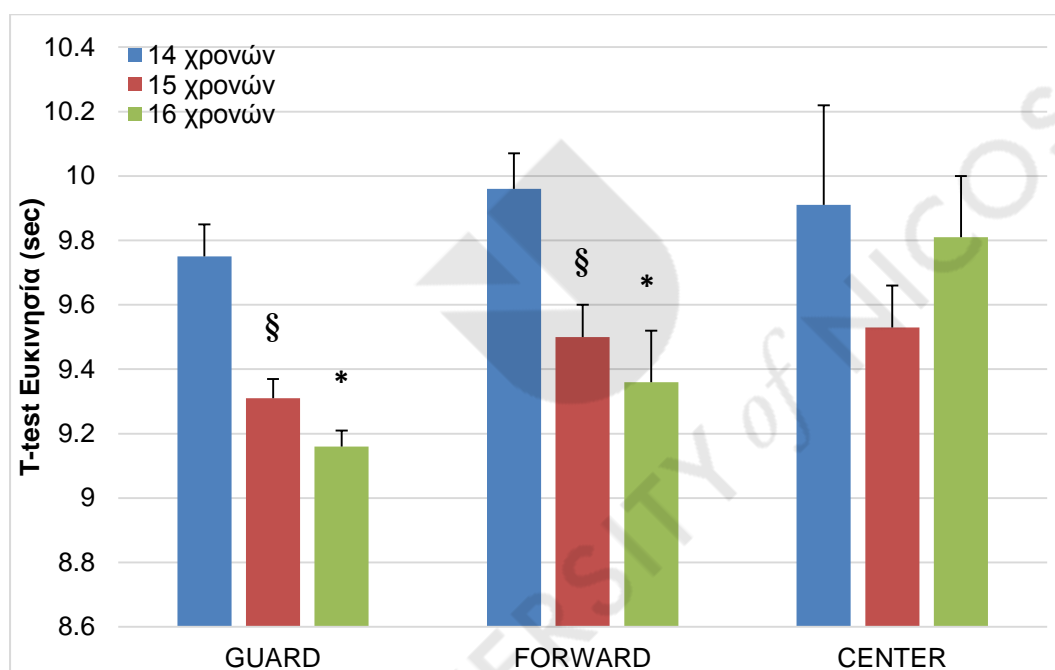
Γράφημα 4.3: Σύγκριση στην ευκινησία (lane drill) Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 16 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

§ $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 15 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

4.5.3. Ευκινησία T-test Agility Test

Παρόμοια αποτελέσματα έχουν φανεί και στην δοκιμασία ευκινησίας T-test όπου έχουν φανεί στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 16 χρονών guard και forward σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές 14 χρονών στις αντίστοιχες θέσεις. Αναλυτικά, οι επιδόσεις των 16 χρονών guard ήταν 9.16 ± 0.05 και των forward 9.36 ± 0.16 ενώ των 14 χρονών guard 9.75 ± 0.1 και των forward 9.96 ± 0.11 . Επίσης, οι 15 χρονών guard (9.31 ± 0.06) και forward (9.5 ± 0.1) πέτυχαν στατιστικά σημαντική επίδοση σε σχέση με τους 14 χρονών όπου οι τιμές αναφέρονται πιο πάνω. Για τη θέση του center καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε μεταξύ των ηλικιών στη συγκεκριμένη δοκιμασία (Γράφημα 4.4).



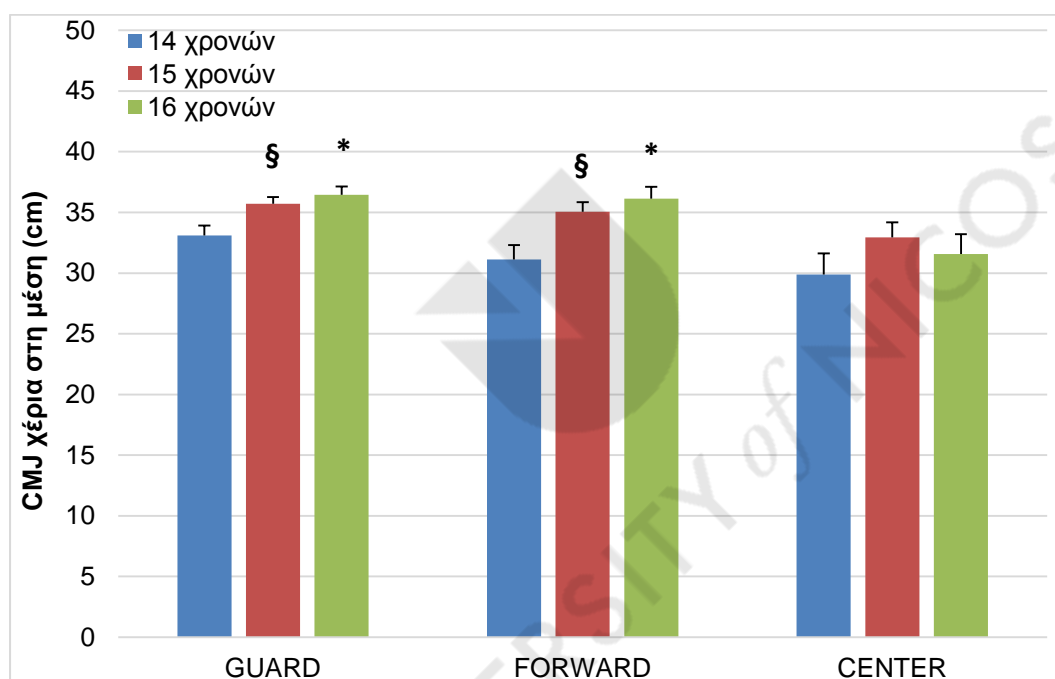
Γράφημα 4.4: Σύγκριση στην ευκινησία (T-test) Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 16 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

§ $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 15 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

4.5.4. Άλμα με Ταλάντευση (CMJ) με τα Χέρια στη Μέση

Στο Γράφημα 4.5 παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και στο άλμα με ταλάντευση με τα χέρια στη μέση. Πιο συγκεκριμένα οι 16 χρονών guard (36.45 ± 0.69) και forward (36.13 ± 0.98) πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές 14 χρονών guard (33.09 ± 0.82) και forward (31.12 ± 1.19). Ίδια αποτελέσματα έχουν δειχθεί και για τους 15 χρονών guard (35.71 ± 0.56) και forward (35.06 ± 0.78) σε σχέση με τους 14 χρονών όπου οι τιμές τους αναφέρονται πιο πάνω. Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν έχει παρατηρηθεί για τη θέση του center μεταξύ των ηλικιών. Οι επιδόσεις των center ήταν: 14 χρονών 29.89 ± 1.74 , 15 χρονών 32.95 ± 1.23 και 16 χρονών 31.57 ± 1.63 .



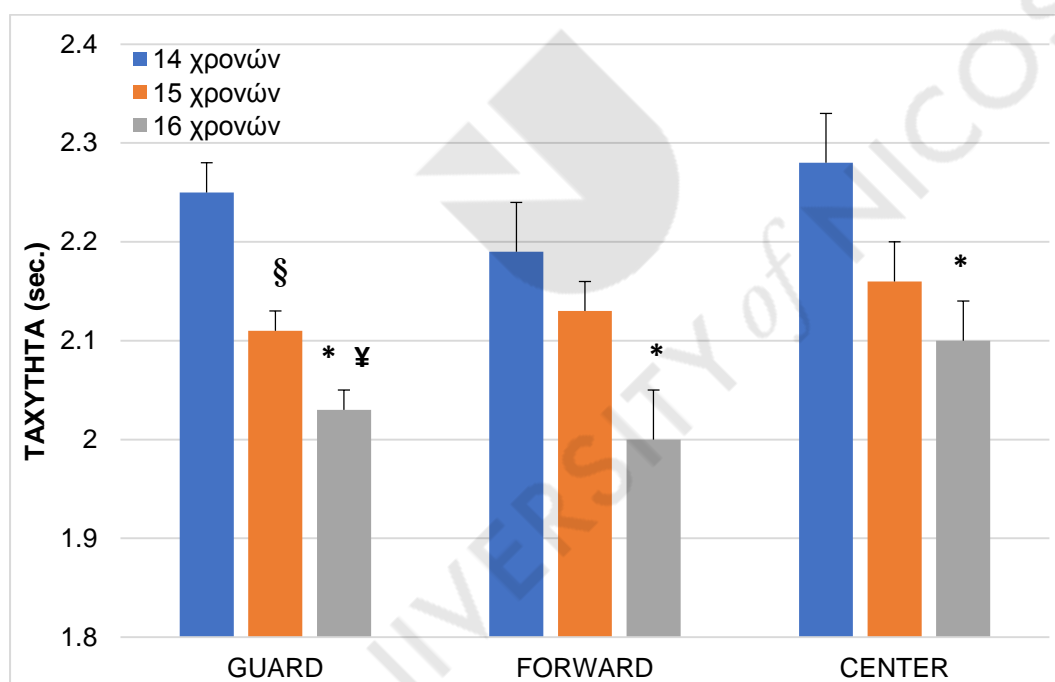
Γράφημα 4.5: Σύγκριση άλμα με ταλάντευση με τα χέρια στη μέση Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 16 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

§ $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 15 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

4.5.5. Ταχύτητα

Στην δοκιμασία της ταχύτητας έχουν φανεί οι περισσότερες διαφορές μεταξύ των ηλικιών (Γράφημα 4.6). Η ταχύτητα έχει προκύψει ως ομαδοποιημένη μεταβλητή μετά από Παραγοντική Ανάλυση όλων των μεταβλητών για το τρέξιμο (@5M, @10-20M, @10M, @20M, @5-10m με φόρα, @5-20m με φόρα). Αναλυτικά, στατιστικά σημαντικές διαφορές έχουν προκύψει σε όλες τις θέσεις για τους καλαθοσφαιριστές 16 χρονών σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές 14 χρονών. Πιο συγκεκριμένα οι επιδόσεις τους ήταν, οι 16 χρονών guard 2.03 ± 0.02 , forward 2.1 ± 0.05 και center 2.1 ± 0.04 σε σχέση με τους 14 χρονών guard 2.25 ± 0.03 , forward 2.19 ± 0.05 και center 2.28 ± 0.05 . Επίσης, για την θέση guard υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 16 χρονών και των 15 χρονών (2.11 ± 0.02). Ακόμη, οι 15 χρονών guard είχαν στατιστικά σημαντική επίδοση σε σχέση με τους 14 χρονών guard.



Γράφημα 4.6: Σύγκριση στην ταχύτητα Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία

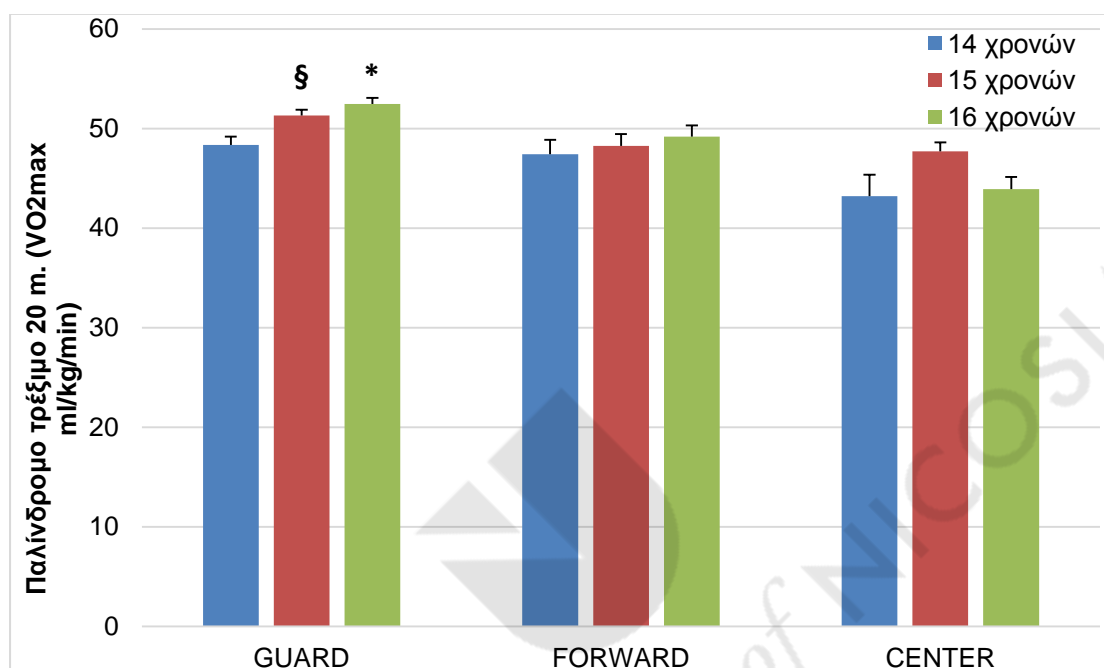
* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 16 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

§ $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 15 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

¥ $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 16 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 15 χρονών

4.5.6. Παλίνδρομο Τρέξιμο (20 μ.)-Beep Test

Στη δοκιμασία της αερόβιας ικανότητας (παλίνδρομο τρέξιμο 20 μ.) έχουν φανεί διαφορές μεταξύ των guard 16 χρονών (52.47 ± 0.6) και 15 χρονών (51.3 ± 0.59) σε σχέση με τους guard 14 χρονών (48.35 ± 0.82). Καμία άλλη στατιστικά σημαντική διαφορά δεν έχει προκύψει όσον αφορά τις άλλες δύο αγωνιστικές θέσεις σε καμία ηλικία (Γράφημα 4.7).



Γράφημα 4.7: Σύγκριση στο παλίνδρομο τρέξιμο 20 μ. Διεθνών και μη Διεθνών καλαθοσφαιριστών διαχωρισμένα ανά αγωνιστική θέση και ανά ηλικία

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 16 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

§ $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών 15 χρονών σε σχέση με καλαθοσφαιριστές 14 χρονών

4.6. Συζήτηση

Στο παρόν κεφάλαιο ελέγχθηκε η πιθανή συσχέτιση του τρίμηνου γέννησης καλαθοσφαιριστών/τριών ηλικίας 14-16 ετών και των επιδόσεών τους στις δοκιμασίες φυσικής κατάστασης και τεχνικής, με στόχο να ελεγχθεί αν παρουσιάζεται το φαινόμενο της χρονολογικής ηλικίας στον υπό μελέτη πληθυσμό. Με στόχο την πιο έγκυρη αξιολόγηση του δείγματός μας, το διαχωρίσαμε σε 3 κατηγορίες όπου: α), ήταν καλαθοσφαιριστές και καλαθοσφαιρίστριες β), σε Διεθνείς και Μη Διεθνείς καλαθοσφαιριστές/τριες όπου όλοι διαχωρίστηκαν ανά τρίμηνο γέννησης και γ), κατηγορία που αφορούσε μόνο έφηβους καλαθοσφαιριστές οι οποίοι ήταν διαχωρισμένοι ανά αγωνιστική θέση και έτος γέννησης αντί του τριμήνου γέννησης.

Σε γενικές γραμμές, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, δεν παρουσιάζουν μία συνέπεια ή μία συγκεκριμένη εμφανή τάση στις διαφορές μεταξύ των επιδόσεων των αθλητών βάση του τριμήνου γέννησης που να υποδηλώνει την παρουσία του Φαινομένου Σχετικής Ηλικίας στο δείγμα μας. Διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των καλαθοσφαιριστών/τριών όταν η ανάλυση έγινε ανά έτος γέννησης όπου και παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με το έτος γέννησης και τις επιδόσεις τους σε δοκιμασίες φυσικής κατάστασης.

Στην ανάλυση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών καλαθοσφαιριστών/τριών δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική διαφορά σε καμία από τις παραμέτρους αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με τη μελέτη των Arede et al., (2019), όπου σχεδόν σε όλες τις παραμέτρους σωματομετρικών χαρακτηριστικών παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των Διεθνών και το Φαινόμενο της Σχετικής Ηλικίας ήταν εμφανές στους πρόωρα βιολογικά ώριμους αθλητές σε σχέση με τους υπόλοιπους (Arede, Ferreira, et al., 2019).

Όταν ο διαχωρισμός αφορούσε τους καλαθοσφαιριστές ανά τρίμηνο γέννησης φάνηκαν τα εξής αποτελέσματα: στη δοκιμασία ευκαμψίας οι γεννηθείς το 1^ο και 3^ο τρίμηνο είχαν σημαντική διαφορά στην απόδοση τους σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές του 2^{ου} τριμήνου. Στη δοκιμασία άλματος με τα χέρια στη μέση οι γεννηθείς το 1^ο τρίμηνο παρουσίασαν σημαντική διαφορά σε σχέση τους γεννηθείς το 4^ο τρίμηνο το οποίο και ήταν και το ζητούμενο από την ανάλυση των δεδομένων αυτών. Στις δοκιμασίες ευκινησίας T-test και Lane agility test παρατηρήσαμε περίπου τα ίδια χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, για τη δοκιμασία του T-test οι γεννηθείς το 3^ο τρίμηνο έδειξαν σημαντική διαφορά με τους γεννηθείς το 2^ο τρίμηνο ενώ για τη δοκιμασία Lane drill οι γεννηθείς το 1^ο και το 3^ο τρίμηνο

πέτυχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις με του γεννηθείς το 2^ο τρίμηνο. Στη δοκιμασία της ταχύτητας οι γεννηθείς το 3^ο τρίμηνο πέτυχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τους γεννηθείς το 4^ο τρίμηνο. Ενώ στη δοκιμασία της τεχνικής του σουτ οι γεννηθείς το 1^ο τρίμηνο πέτυχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση σε σχέση με τους γεννηθείς το 2^ο τρίμηνο.

Σε παρόμοια μελέτη των Arede et al., 2019, αξιολογήθηκαν 35 Διεθνείς καλαθοσφαιριστές ηλικίας K15 και διαχωρίστηκαν ανά επίπεδο βιολογικής ωρίμανσης (pre-pubertal, pubertal, post-pubertal) και ανά εξάμηνο γέννησης. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι το Φαινόμενο Σχετικής Ηλικίας επηρεάζει τους καλαθοσφαιριστές αυτής της ηλικίας σε παραμέτρους της Φυσικής κατάστασης. Συγκεκριμένα, στην αλτική ικανότητα σε Watt, στην ταχύτητα σε Watt και στην αερόβια ικανότητα οι βιολογικά ώριμοι καλαθοσφαιριστές πέτυχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τους λιγότερο ανεπτυγμένους βιολογικά (Arede, Esteves, et al., 2019). Παρόλα αυτά, όταν αναλύθηκαν αγωνιστικοί παράμετροι φάνηκε κάτι αρκετά ενδιαφέρον ότι οι λιγότερο βιολογικά ώριμοι είχαν καλύτερη απόδοση από τους πιο ώριμους βιολογικά στις παραμέτρους της τελικής πάσας, του block και των κλεψιμάτων (Arede, Ferreira, et al., 2019).

Όσον αφορά τις καλαθοσφαιρίστριες δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές σε καμία από τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης διαχωρισμένες ανά τρίμηνο γέννησης. Τα δεδομένα μας φαίνεται να συμφωνούν και με άλλες έρευνες όπου στις ηλικίες K16 για τα κορίτσια φαίνεται να μην εμφανίζεται το Φαινόμενο της Σχετικής Ηλικίας λόγω του ότι η ωρίμανση των κοριτσιών έρχεται πιο νωρίς σε σχέση με τα αγόρια (Camacho-Cardenosa et al., 2018; Humberto M. Carvalho et al., 2019).

Όταν ο διαχωρισμός των Διεθνών καλαθοσφαιριστών έγινε βάση του έτους γέννησης και της αγωνιστικής τους θέσης παρατηρήθηκαν τα εξής αποτελέσματα μεταξύ των ηλικιών και της αγωνιστικής θέσης:

1. K16 σε σχέση με τους K14 αγωνιστική θέση GUARD-σημαντική διαφορά στην ευκαμψία, ευκινησία και στις 2 δοκιμασίες (T-test, Lane drill), στο CMJ με τα χέρια στη μέση, στην ταχύτητα και στην αερόβια ικανότητα
2. K16 σε σχέση με τους K14 αγωνιστική θέση FORWARD-σημαντική διαφορά στις 2 δοκιμασίες ευκινησίας, στο CMJ με τα χέρια στη μέση και στην ταχύτητα
3. K16 σε σχέση με τους K14 αγωνιστική θέση CENTER-σημαντική διαφορά στην ευκαμψία και στην ταχύτητα
4. K16 σε σχέση με τους K15 παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μόνο για τη θέση FORWARD και τη δοκιμασία της ευκαμψίας και για του GUARD στη δοκιμασία της ταχύτητας

5. K15 σε σχέση με τους K14 αγωνιστική θέση GUARD- σημαντική διαφορά στις 2 δοκιμασίες ευκινησίας, στο CMJ με τα χέρια στη μέση, στην ταχύτητα και στην αερόβια ικανότητα
6. K15 σε σχέση με τους K14 αγωνιστική θέση FORWARD- σημαντική διαφορά στη δοκιμασία ευκινησίας T-test και στο CMJ με τα χέρια στη μέση

Εν συνεχεία, δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των K15 σε σχέση με τους K14 για την αγωνιστική θέση του CENTER σε καμία από τις υπό αξιολόγηση παραμέτρους που μελετήθηκαν.

Σε παρόμοια μελέτη ερευνητές αξιολόγησαν και διαχώρισαν ανά έτος γέννησης τους Διεθνείς Πολωνούς καλαθοσφαιριστές για τις ηλικίες K16, K15 και K14. Παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές κυρίως σε σωματομετρικά χαρακτηριστικά και περιφέρειες σώματος μεταξύ των ηλικιών αυτών σε σχέση με τους K14 χωρίς όμως να αξιολογήσουν το δείγμα και σε παραμέτρους της φυσικής κατάστασης (Gryko et al., 2019).

Από τα δεδομένα φαίνεται ότι το Φαινόμενο της Σχετικής Ηλικίας διαδραματίζει περισσότερο ρόλο στην εφηβεία. Η βιολογική ανάπτυξη των καλαθοσφαιριστριών γίνεται πιο νωρίς απ' ότι στους καλαθοσφαιριστές, γι' αυτό θα πρέπει να αναπτυχθούν διαφορετικές στρατηγικές επιλογής Διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών σε σχέση με το φύλο.

Σε μία ενδιαφέρουσα μελέτη των Subijana et al., 2018, αξιολογήθηκε η αναλογία των Διεθνών καλαθοσφαιριστών της Εθνικής ομάδας σε σχέση με το τρίμηνο γέννησης και αναφέρθηκε ότι το ποσοστό του 1^{ου} με του 4^{ου} τριμήνου έχει σημαντική διαφορά. Παρόλα αυτά και αφού μελετήθηκε η πορεία της καριέρας τους παρατηρήθηκε ότι το 60,4% του δείγματος, που δεν είχαν επιλεγεί στην Εθνική ομάδα λόγω πιθανόν της διαφοράς στη βιολογική τους ωρίμανση, αγωνίστηκαν αργότερα σε επαγγελματικό επίπεδο. Σε αντίθεση με τους προεπιλεγμένους Διεθνείς της μελέτης μόλις το 39,6% κατάφερε να αγωνιστεί σε επαγγελματικό επίπεδο σε μεταγενέστερο στάδιο.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν πως στους νεαρούς Κύπριους καλαθοσφαιριστές/στριες το φαινόμενο της Σχετικής Ηλικίας δεν παρατηρείται. Το αποτέλεσμα αυτό, αν και αντίθετο στην αρχική μας υπόθεση, είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικό ειδικά αν λάβουμε υπόψη το γεγονός πως το φαινόμενο του RAE έχει ως αποτέλεσμα την λανθασμένη επιλογή παιχτών απλά και μόνο λόγω της ατομικής διακύμανσης του ποσοστού ωρίμανσης των νεαρών αθλητών (πρώιμη έναντι καθυστερημένη ωρίμανση). Η απουσία του φαινομένου στους Κύπριους καλαθοσφαιριστές/τριες μπορεί να οφείλεται στο ότι σε άλλες χώρες παρατηρείται πολύ έντονος ανταγωνισμός στις νεαρές ηλικίες και υπάρχουν πολύ

λίγες θέσεις για τους ελίτ αθλητές, κάτι το οποίο θεωρείται και ένας από τους βασικούς παράγοντες πίσω από το RAE (Goldschmied, 2011). Ίσως στην Κύπρο να μην φτάνουμε σε αυτό το επίπεδο ανταγωνισμού λόγω του μικρού πληθυσμού και άρα την απουσία του φαινομένου. Επίσης, το γεγονός ότι δεν παρατηρήθηκε RAE στις καλαθοσφαιρίστριες δεν είναι τόσο παράξενο ως εύρημα μιας και έχει παρουσιαστεί και στο παρελθόν σε πολλά ομαδικά αθλήματα (Goldschmied, 2011). Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι τα κορίτσια ωριμάζουν νωρίτερα από ότι τα αγόρια κάτι το οποίο κάνει το φαινόμενο να είναι λιγότερο εμφανές στις υπό εξέταση ηλικίες.

Επιστέγασμα των αποτελεσμάτων, παρότι στη δική μας περίπτωση δεν έχουνδειχθεί σημαντικές διαφορές βάση του τριμήνου γέννησης, εντούτοις βάση της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας για το θέμα αυτό θα τόνιζα πως οι μελέτες όπως έχουν αναλυθεί, έχουν δείξει ότι υπάρχει ισχυρή σύνδεση μεταξύ του μήνα γέννησης και της επιλογής των αθλητών και σε κάποιες περιπτώσεις και στην απόδοση. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να μην επαναπαυτούμε και στον αναπτυξιακό αθλητισμό στην Κύπρο, και να έχουμε πάντα στο μυαλό μας πως υπάρχει περίπτωση ορισμένοι παίκτες με καλές ιδιότητες για να φτάσουν σε υψηλό επίπεδο στο άθλημα της καλαθοσφαίρας, να τείνουν να μην αποδίδουν «επιτυχώς» επειδή έτυχε να γεννηθούν τους τελευταίους μήνες του έτους. Επιπλέον, αυτές οι διαφορές στην απόδοση μπορεί να οδηγήσουν σε μια λιγότερο θετική εμπειρία για αυτά τα παιδιά όσον αφορά στο άθλημα και αυτό είναι κάτι που πρέπει ομάδες, προπονητές και όλοι οι εμπλεκόμενοι να το έχουν εις τα υπόψιν τους με στόχο την μείωση, όσο μπορούμε των διακρίσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η ΣΧΕΣΗ ΓΟΝΟΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΗΣΗΣ

5.1 Εισαγωγή

Στο πέμπτο κεφάλαιο της παρούσας διατριβής, πέραν των δοκιμασιών στις οποίες αξιολογήθηκαν οι δοκιμαζόμενοι/ες, επιτεύχθηκε και ανάλυση του γονότυπου (με την μορφή στοχευμένων πολυμορφισμών σε συγκεκριμένα γονίδια) των καλαθοσφαιριστών/τριών. Η ανάλυση αυτή είχε ως στόχο τον εντοπισμό γενετικών χαρακτηριστικών που πιθανόν να συσχετίζονται με τις επιδόσεις στα διάφορα τεστ απόδοσης. Μετά από μια εκτενή έρευνα της σχετικής βιβλιογραφίας, επιλέχθηκαν τέσσερα γονίδια και μελετήθηκε ο συσχετισμός τους (ατομικά ή όλων μαζί υπό τη μορφή γενετικού μοτίβου) με συγκεκριμένα αθλητικά χαρακτηριστικά, κάτι που λείπει από τη διεθνή βιβλιογραφία αφού οι περισσότερες μελέτες περιορίζονται στο συσχετισμό ενός και μόνο γονιδίου με συγκεκριμένη αθλητική απόδοση ή χαρακτηριστικό (Ildus I. Ahmetov & Fedotovskaya, 2012; Petr et al., 2014). Επίσης, σημαντικό στοιχείο για τη μελέτη αυτή είναι ότι για πρώτη φορά γίνονται συσχετίσεις γονοτύπων σε πραγματικές δοκιμασίες πεδίου και όχι απλά συσχετίσεις που αφορούν στη φύση του αθλήματος των αθλητών/τριών.

Το DNA και η αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον επηρεάζει ή και καθορίζει την φυσιολογία, την παθολογία, τη συμπεριφορά, καθώς και την αθλητική ικανότητα ενός ατόμου (Moore et al., 2007). Σε έρευνα όπου αναφέρεται σε γυναίκες αθλήτριες, όσον αφορά στην αθλητική τους ικανότητα, περίπου το 66% της αθλητικής τους ανάπτυξης φαίνεται να εξηγείται από γενετικούς παράγοντες (Moore et al., 2007) ενώ το υπόλοιπο ποσοστό φαίνεται να οφείλεται σε άλλους παράγοντες όπως η εκπαίδευση, η διατροφή, ο εξοπλισμός, τα κίνητρα, ο ύπνος κ.α. (Moore et al., 2007; S et al., 2016). Σήμερα γνωρίζουμε πως όλοι οι προαναφερθέντες παράγοντες επιδρούν πάνω στον γονότυπο του αθλητή (το DNA δηλαδή) και επηρεάζουν την αθλητική του επίδοση κυρίως μέσω γνωστών και αγνώστων ‘επιγενετικών’ μηχανισμών (Ehlert, Simon, Moser, & Gutenberg-universita, 2013).

Η έρευνα σήμερα κινείται προς πολυθεματικές κατευθύνσεις. Στον τομέα του αθλητισμού γνωρίζουμε πως η αθλητική απόδοση επηρεάζεται από τα γονίδια που κληρονομήσαμε από τους γονείς μας (Moore et al., 2007). Αυτό συμβαίνει με δύο τρόπους: α) Γενετική προδιάθεση, δηλαδή η επίδραση γονιδίων σε χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την απόδοση (π.χ. υψηλή μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, $\dot{V}O_2 \max$). Σύμφωνα με τους (Nir Eynon et al., 2013) το ταλέντο προσδιορίζεται από γενετικά χαρακτηριστικά (sport genotype) με όλο και περισσότερα γονίδια σχετικά με αθλητικές επιδόσεις να έρχονται στην επιφάνεια σε πρόσφατες μελέτες, και β) Προπονησιμότητα, δηλαδή η επίδραση κάποιων γονιδίων στις προσαρμογές από την προπόνηση. Τα φυσικά χαρακτηριστικά μας επομένως, οφείλονται εν

μέρει στον γονότυπο τον οποίο κληρονομούμε από τους γονείς μας (και δεν μπορούμε εύκολα να αλλάξουμε), αλλά αναπτύσσονται επίσης μέσω της ευέλικτης εκπαίδευσης, χρησιμοποιώντας τα αναπτυξιακά στάδια και τα μοντέλα εξειδίκευσης ως κατευθυντήριες γραμμές κατά την παιδική ηλικία. Συνεπώς, η ακριβής αναγνώριση του αθλητή-ταλέντου εξαρτάται τόσο από τον γονότυπο όσο και από όλους τους υπόλοιπους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επιδρούν πάνω στο γονότυπο (και χαρακτηρίζονται με τον όρο επιγενετική).

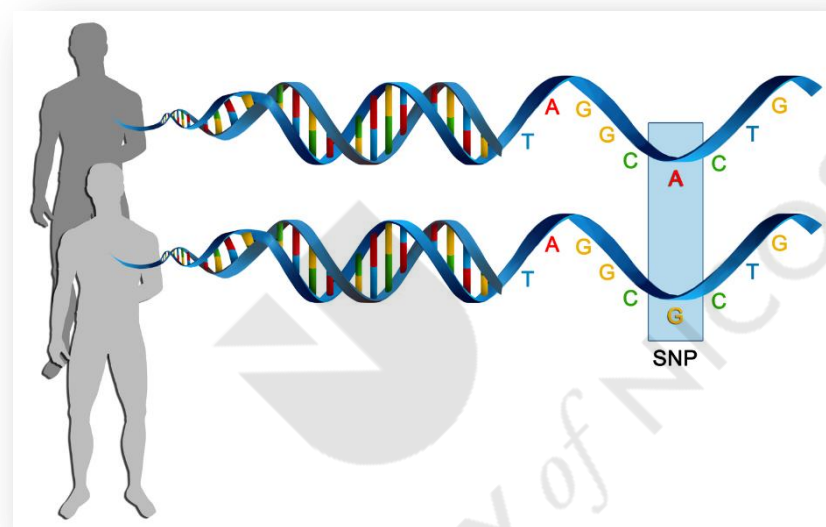
Πολλές μελέτες έχουν καταφέρει να εντοπίσουν ένα αρκετά μεγάλο αριθμό πολυμορφισμών μέσα σε μια ποικιλία γονιδίων που φαίνεται να επηρεάζουν την αθλητική απόδοση (1000 genome project) (Zilberman-schapira et al., 2012). Αυτοί οι γνωστοί πολυμορφισμοί έχουν εντοπισθεί σε αθλητές υψηλού επιπέδου από όλα τα μέρη του πλανήτη, υποδεικνύοντας ότι μπορούν να συμβάλουν στις ειδικές τους αθλητικές ικανότητες (Guth & Roth, 2013).

Εντούτοις, είναι πολύ σημαντικό να τονίσουμε πως με τα δεδομένα που έχουμε μέχρι σήμερα όσον αφορά στη γενετική ανάλυση, καθίσταται εξαιρετικά δύσκολη η ταυτοποίηση του αθλητή ταλέντου μόνο από αυτά τα στοιχεία και ακριβώς για αυτό θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί όταν κάνουμε συσχετίσεις μεταξύ γονιδίων και απόδοσης σε διάφορα αθλήματα. Εντούτοις το πεδίο της έρευνας γύρω από το θέμα αυτό παραμένει ανοιχτό και επίκαιρο (Nir Eynon et al., 2013).

Από την πληθώρα γονιδίων που έχουν αναφερθεί στην βιβλιογραφία ως γονίδια που είτε από μόνα τους, είτε σε συνδυασμό επηρεάζουν την αθλητική απόδοση, επιλέχθηκαν μόνο αυτά που φαίνονται να είναι τα πιο ‘δυνατά’, δηλαδή απαντώνται στις περισσότερες μελέτες και η σχέση τους με τον αθλητικό φαινότυπο ήταν αρκετά δυνατή. Συγκεκριμένα, στο παρόν κεφάλαιο, εξετάσαμε την πιθανή συσχέτιση των τεσσάρων επικρατέστερων γονιδίων που φαίνεται από την βιβλιογραφία να σχετίζονται με την αθλητική απόδοση. Αυτά είναι: το γονίδιο ACE, το γονίδιο της Ακτίνης 3 (ACTN3), το γονίδιο PPARα και η συνθάση του νιτρικού οξειδίου 3 (NOS3) (Weyerstraß et al., 2018; Zilberman-schapira et al., 2012). Ελέγχθηκαν συγκεκριμένοι πολυμορφισμοί στα γονίδια αυτά ως προς την σχέση τους με την αθλητική επίδοση, με σωματομετρικά χαρακτηριστικά, τεχνική και βιολογική ωρίμανση για τον υπό μελέτη πληθυσμό. Συγκεκριμένα, στη μελέτη αυτή έγινε ανάλυση του γενετικού υλικού (συγκεκριμένων πολυμορφισμών στα εν λόγω γονίδια) των καλαθοσφαιριστών/τριών ούτως ώστε να εντοπιστούν πιθανές συσχετίσεις μεταξύ των φυσικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών με τον γονότυπο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε επίπεδο πληθυσμού και όχι ατομικά.

5.1.1 Τι ονομάζουμε γενετικό πολυμορφισμό

Το μέγεθος του ανθρώπινου γονιδιώματος είναι περίπου 3×10^9 βάσεις (δηλαδή A, T, G ή C). Σε όλους τους ανθρώπους εμφανίζεται μία ποικιλομορφία σε αυτές τις βάσεις περίπου κάθε $\frac{1}{2} = 1/500$ βάσεις. Αυτό σημαίνει πως είμαστε όλοι οι άνθρωποι όμοιοι κατά 99.5-99,8%. Όλες οι άλλες διαφορές μεταξύ μας ονομάζονται πολυμορφισμοί. Πολυμορφισμοί λοιπόν ονομάζονται οι διάφορες διαφοροποιήσεις στην αλληλουχία του DNA που εμφανίζονται στο γενικό πληθυσμό με συχνότητα μεγαλύτερη από 1%. (Εικόνα 5.1).



Εικόνα 5.1. Γενετικός πολυμορφισμός στον άνθρωπο

Ο Γενετικός πολυμορφισμός (Single nucleotide polymorphism, SNP) αποτελεί μια παραλλαγή σε ένα νουκλεοτίδιο (βάση) που εμφανίζεται σε μία συγκεκριμένη θέση στο γονιδίωμα του ατόμου. Εάν μία αλλαγή βρίσκεται σε περισσότερο από το 1% του πληθυσμού, τότε αυτή η αλλαγή θεωρείται και SNP. Οι αλλαγές αυτές διαβιβάζονται και στις επόμενες γενιές. Στο παράδειγμα της εικόνας, η βάση A (Αδενίνη) έχει αντικατασταθεί με την βάση G (Γουανίνη). Τα SNPs εμφανίζονται φυσιολογικά και δεν έχουν συνήθως καμία εμφανή επίδραση στην υγεία ή τα χαρακτηριστικά μας. Είναι όμως υπεύθυνα για την μεγάλη γενετική ποικιλομορφία που υπάρχει μεταξύ των ανθρώπων. Τα SNPs μπορούν να εμφανίζονται σε περιοχές που είτε κωδικοποιούν, είτε όχι κάποιο γονίδιο. Όταν βρίσκονται εντός των γονιδίων, όπως αυτά τα SNPs που μελετάμε στο παρόν κεφάλαιο, τότε λέμε πως το γονίδιο αυτό έχει πολλαπλά αλληλόμορφα (multiple alleles).

Πηγή: <http://atlasofscience.org/single-nucleotide-polymorphisms-as-genomic-markers-for-high-throughput-pharmacogenomic-studies/>

5.1.2 Γενετικοί παράγοντες

Με τα σημερινά δεδομένα η σύνδεση της αθλητικής επιστήμης και της επιστήμης της βιολογίας/γενετικής αποτελεί σημαντική παράμετρο για την ανίχνευση και τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών που διακρίνουν τον αθλητή-ταλέντο. Αρκετοί είναι όμως οι

πολυμορφισμοί (φυσιολογικές αλλαγές στην αλληλουχία του DNA μεταξύ ατόμων) που έχουν συσχετιστεί με συγκεκριμένες αθλητικές επιδόσεις (Nir Eynon et al., 2011; Sharp, 2008). Στο μέλλον και όσο ανακαλύπτουμε περισσότερα γονίδια που συσχετίζονται με συγκεκριμένες αθλητικές επιδόσεις θα μπορέσουμε να καταλάβουμε καλύτερα την σχέση γονότυπου-φαινοτύπου όσον αφορά τον αθλητισμό.

Η κατανόηση της «γενετικής αρχιτεκτονικής» της αθλητικής απόδοσης αποτελεί ένα σημαντικό βήμα στην ανάπτυξη μεθόδων για την αναγνώριση του ταλέντου στον αθλητισμό. Αν και ο τομέας αυτός (των «Sport Genomics» όπως ονομάζεται) βρίσκεται ακόμα σε αρχικά στάδια, εντούτοις, μέχρι σήμερα έχει βρεθεί ένας μεγάλος αριθμός δυνητικά σημαντικών πολυμορφισμών στο DNA οι οποίοι φαίνεται να συμβάλλουν στην προδιάθεση για επιτυχία σε συγκεκριμένα αθλήματα. Μια αναζήτηση στη σύγχρονη βιβλιογραφία (περίοδος: 1997-2012) αποκαλύπτει τουλάχιστον 120 διαφορετικούς γενετικούς δείκτες που συνδέονται με ελίτ αθλητικές αποδόσεις (Ildus I. Ahmetov & Fedotovskaya, 2012).

Κάποιοι δείκτες έχουν επιβεβαιωθεί από πληθώρα μελετών, ενώ κάποιοι άλλοι παραμένουν αμφιλεγόμενοι. Ο δείκτης που επιλέξαμε να μελετήσουμε στην παρούσα διατριβή (ACE, ACTN3, NOS3, PPARα) επιλέχθηκαν γιατί έδειξαν θετική συσχέτιση με συγκεκριμένες αθλητικές επιδόσεις δύναμης.

5.1.3. Γονίδιο ACE Αγγειοτενσίνη Ι-μετατρεπτικού ενζύμου (ACE) - Πολυμορφισμός ACE I/D (rs4646994)

Ο πολυμορφισμός (I/D) στο γονίδιο ACE είναι η πιο εκτενώς μελετημένη παραλλαγή του γονιδίου ACE και ο πρώτος θετικός συσχετισμός που ανακαλύφθηκε μεταξύ γονιδίων και αθλητικής απόδοσης. Το αλληλόμορφο «I» σχετίζεται με την απόδοση της αντοχής σε αντίθεση με το αλληλόμορφο «D» το οποίο έχει βρεθεί κυρίως σε αθλητές δύναμης (Ildus I. Ahmetov & Fedotovskaya, 2012; Zilberman-schapira et al., 2012).

Σε έρευνα των Papadimitriou et al. (2016) σύγκριναν τους χρόνους ταχύτητας (200 μ. και 400 μ.) και το γονότυπο ACE σε αθλητές υψηλού επιπέδου. Στους χρόνους ταχύτητας των 200 μ. οι αθλητές που είχαν το γονότυπο ACE DD είχαν σημαντικά καλύτερο χρόνο σε σχέση με αυτούς που είχαν γονότυπο ACE II. Σε αντίθεση με τους χρόνους των 400 μ. δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά και τους προ-αναφερόμενους γονότυπους. Παρατηρήθηκε επίσης, ότι αθλητές οι οποίοι είχαν τουλάχιστον το ένα αλληλίο «D» (DD και ID γονότυποι) σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις από τους αθλητές με γονότυπο II (Ioannis D. Papadimitriou et al., 2016). Τα πιο πάνω αποτελέσματα φαίνεται να συμφωνούν και με τα

ευρήματα των Eroglu et al. (2018), όπου μελετήθηκε η επίδραση του γονότυπου DD σε αθλητές δύναμης και συγκεκριμένα σε σπρίντερ (Eroglu O., et al., 2018).

Από την άλλη, οι Scott et al. (2010) ανέλυσαν τους γονότυπους του γονιδίου ACE σε 114 Τζαμαϊκανούς και 113 Αμερικανούς σπρίντερς και αναφέρουν ότι ο πολυμορφισμός ID δεν διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στους αθλητές υψηλού επιπέδου.

Σε μία άλλη μελέτη αναφέρονται στη συσχέτιση του πολυμορφισμού ACE ID σε μικρές και μεσαίες αποστάσεις αντοχής και τις προσαρμογές της προπόνησης κάτω από το ίδιο πρωτόκολλο προπόνησης σε 55 αθλήτριες. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι ο γονότυπος II ίσως να συσχετίζεται με τις μεσαίες αποστάσεις αντοχής ενώ ο γονότυπος DD ίσως να συσχετίζεται με μικρότερης διάρκειας και υψηλότερης έντασης δραστηριότητα (Cam S., et al., 2007).

5.1.4 Γονίδιο PPARα Πολλαπλασιαστής – Ενεργοποιητής Περιοξυσώματος υποδοχέα Άλφα (PPARα) -Πολυμορφισμός C/G (rs4253778)

Μελέτες συγκεκριμένων πολυμορφισμών στο γονίδιο PPARα, έχουν συσχετίσει το συγκεκριμένο γονίδιο με υψηλότερες επιδόσεις σε ασκήσεις δύναμης. Συγκεκριμένα, φορείς του αλληλόμορφου CC πιθανολογούνται να έχουν ένα μεταβολικό πλεονέκτημα όσον αφορά στον αναερόβιο μεταβολισμό ενώ οι φορείς του αλληλόμορφου GG συσχετίζονται κυρίως με αθλητές αντοχής (Ildus I. Ahmetov & Fedotovskaya, 2012; Petr et al., 2014).

Σε έρευνα των Zehsaz et al. 2018, μελέτησαν 586 μη αθλητές αξιολογώντας σε δοκιμασίες φυσικής κατάστασης ώστε να δουν την συσχέτιση του γονότυπου PPARα με τις δοκιμασίες. Από τα ευρήματα της μελέτης έχει φανεί ότι υπήρξε σημαντική συσχέτιση στις δοκιμασίες αντοχής και όσους είχαν το γονότυπο GG. Οι δοκιμαζόμενοι που είχαν γονότυπο GG πέτυχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις στην αερόβια δοκιμασία του Παλίνδρομου τρεξίματος 20 μέτρων σε σχέση με αυτούς που είχαν το γονότυπο GC/CC (Zehsaz et al., 2018). Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής φαίνεται να συμφωνούν και με άλλες μελέτες που τονίζουν την συσχέτιση του γονότυπου GG με αθλητές αντοχής (Ildus I Ahmetov & Egorova, 2018; S et al., 2016).

Επιπρόσθετα, υπάρχουν στοιχεία ότι το αλληλίο G συσχετίζεται με αυξημένο ρυθμό οξείδωσης των λιπαρών οξέων στους σκελετικούς μύες και αυξημένο ποσοστό στις μυϊκές ίνες βραδείας συστολής. Αυτές οι μυϊκές ίνες είναι πιο αποτελεσματικές κατά τη συνεχή φυσική δραστηριότητα όπου απαιτείται η χρήση οξυγόνου για την παραγωγή ενέργειας (S et al., 2016). Στο μυϊκό σύστημα αθλητών αντοχής παρατηρείται μεγαλύτερο ποσοστό μυϊκών

ινών βραδείας συστολής σε σχέση με τις μυϊκές ίνες ταχείας συστολής, γεγονός που τους επιτρέπει τη συνεχή μυϊκή συστολή για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, ο πολυμορφισμός PPARα GG φαίνεται να συσχετίζεται με υψηλότερη μέγιστη αερόβια ικανότητα (Ildus I. Ahmetov & Fedotovskaya, 2012).

Ωστόσο, οι Broos et al. (2013), δεν εντόπισαν σημαντικές αποκλίσεις στην ικανότητα της αντοχής μεταξύ ομοζυγωτών GG έναντι των γονότυπων GC και CC σε μη αθλητές (S. Broos et al., 2013).

5.1.5. Γονίδιο Ακτίνη 3 άλφα (ACTN3)- Πολυμορφισμός C/T (rs1815739)

Αυτό το SNP, στο γονίδιο του ACTN3, κωδικοποιεί ένα πρόωρο κωδικόνιο λήξης στην πρωτεΐνη που ονομάζεται άλφα-ακτινίνη-3. Στις διάφορες δημοσιεύσεις ο γονότυπος (CC) ονομάζεται συχνά RR, ενώ ο γονότυπος (TT) ονομάζεται συχνά και XX. Το πιο κοινό νουκλεοτίδιο σε αυτήν τη θέση, (C), κωδικοποιεί μια αργινίνη (κωδικός αμινοξέος R), το εναλλακτικό, T αλληλόμορφο κωδικοποιεί ένα κωδικόνιο τερματισμού (X). Ως εκ τούτου, το SNP αναφέρεται ως R577X, με τους ομοζυγώτες να είναι RR ή XX και οι ετεροζυγώτες να είναι RX. Τα XX άτομα στερούνται εντελώς την έκφραση της πρωτεΐνης άλφα-ακτινίνης-3.

Μια από τις πρώτες αναφορές όσον αφορά σε αυτό τον πολυμορφισμό, αποτελεί μία μελέτη ενός σχετικά μικρού αριθμού ελίτ Αυστραλιανών αθλητών της Ολυμπιακής ομάδας, όπου και φάνηκε ότι, τουλάχιστον στις γυναίκες, το αλληλόμορφο R (δηλ. rs1815739 (C)) σχετίζεται με τις σπρίντερ, αθλήτριες ενώ το αλληλόμορφο X (rs1815739 (T)) σχετίζεται με αθλήτριες σε αθλήματα αντοχής. Καμία γυναίκα σπρίντερ δεν ήταν ομόζυγη XX (rs1815739 (T; T)). Το ίδιο φάνηκε και για τους άντρες αθλητές, όμως η συσχέτιση ήταν ασθενέστερη (Yang et al., 2003).

Σύμφωνα με τους Roth et al, ο γονότυπος (T; T) υποεκπροσωπείται σε ελίτ αθλητές δύναμης, σύμφωνα με προηγούμενες αναφορές που δείχνουν ότι η ανεπάρκεια άλφα-ακτινίνης-3 φαίνεται να μειώνει την απόδοση των μυών (Roth et al., 2008). Ωστόσο, το 2016 μία άλλη μελέτη απέτυχε να επαληθεύσει τα ευρήματα αυτά δημιουργώντας αμφιβολίες (T Rankinen et al., 2016).

Υπήρξαν αρκετές μεταγενέστερες μελέτες, με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, στην μελέτη των Lucia et. al, 2006, δεν βρέθηκε συσχετισμός μεταξύ του συγκεκριμένου πολυμορφισμού και ελίτ ποδηλάτες και στην ικανότητα αντοχής τους (Lucia et al., 2006). Η απόδοση σε αθλήματα αντοχής θεωρείται ένα πολύπλοκο χαρακτηριστικό

που πιθανόν να επηρεάζεται τόσο από γενετικά χαρακτηριστικά αλλά και από το περιβάλλον (προπόνηση κ.α.) (Tuomo Rankinen & Bouchard, 2008).

Οι Zilberman-schapira et al., 2012 σε έρευνά τους αναφέρονται συγκεκριμένα στο πολυμορφισμό R577X του γονιδίου ACTN3 και το συσχετίζουν με ταχυδυναμικά αθλήματα όπως την άρση βαρών, τους σπρίντερς και την γυμναστική. Κάτι το οποίο επιβεβαιώνεται και σε έρευνα των Yang et. al. (2003), όπου βρέθηκε υψηλή συσχέτιση του πολυμορφισμού R577X στο γονίδιο ACTN3 σε σπρίντερ υψηλού επιπέδου σε σχέση με αθλητές αντοχής ή μη αθλητές. Από άποψη μηχανισμού, φαίνεται πως τα άτομα με γονότυπο C/C επιτελούν ταχύτερες μυϊκές συσπάσεις.

Σε άλλη μελέτη των Papadimitriou et al., (2018), συμπεριέλαβαν στο δείγμα τους μόνο δρομείς αντοχής των οποίων η κύρια μεταβολική διαδικασία ήταν η αερόβια και τα αθλήματα τους ήταν τα 1500, 3000, 5000, 10.000 μέτρα ή μαραθώνιο, όπου διαχωρίστηκαν βάση της καλύτερης τους επίδοσης στο άθλημα τους. Από τα αποτελέσματα έχει προκύψει ότι τελικά οι επιδόσεις των αθλητών δεν έχουν επηρεαστεί καθόλου από το είδος του γονότυπου που είχαν (Ioannis D. Papadimitriou et al., 2018).

Στην ίδια μελέτη συμπεριλήφθηκαν μόνο Καυκάσιοι αθλητές αντοχής για να υπάρχει πιο ορθολογιστική ανάλυση των δεδομένων και της συσχέτισης μεταξύ του ACTN3 και του ACE I/D σε ελίτ αθλητές αντοχής. Εν τούτοις, δεν αποκλείεται οποιαδήποτε συσχέτιση όσον αφορά την απόδοση ελίτ αθλητών αντοχής άλλων γεωγραφικών περιοχών. Ωστόσο, η αρχική υπόθεση της μελέτης των Papadimitriou et al., (2018), αφορούσαν αθλητές ή άλλα άτομα που ήταν Καυκάσιοι (Ioannis D. Papadimitriou et al., 2018).

Η υπόθεση ότι το ACTN3 R αλληλίο μπορεί να προσδίδει κάποιο επιπλέον πλεονέκτημα στα αθλήματα δύναμης, υποστηρίζεται και από άλλες μελέτες σε ελίτ αθλητές, ή σε μη αθλητές όπως και σε ζωικά μοντέλα που δεν παράγουν την πρωτεΐνη (Ildus I. Ahmetov & Fedotovskaya, 2015; Nir Eynon et al., 2012; McCauley, Mastana, Hossack, MacDonald, & Folland, 2009).

Επίσης, στην πιο πρόσφατη μετα-ανάλυση, σχετικά με τον ρόλο του συγκεκριμένου πολυμορφισμού στους ελίτ αθλητές δύναμης, όπου έγινε σύγκριση των δεδομένων από 44 μελέτες, το αποτέλεσμα ήταν πως υπάρχει ξεκάθαρη συσχέτιση μεταξύ του αλληλίου R, και του γονότυπου RX με αθλητές δύναμης (Tharabenjasin, Pabalan, & Jarjanazi, 2019).

5.1.6. Γονίδιο Συνθάσης Νιτρικού Οξειδίου 3 (NOS3) -Πολυμορφισμός -786 T/C

Το γονίδιο αυτό και συγκεκριμένα ο πολυμορφισμός -786 T/C έχει συσχετιστεί με την δύναμη σε όσους αθλητές είχαν γονότυπο TT και με την αντοχή σε όσους είχαν γονότυπο CC (Ildus I. Ahmetov & Fedotovskaya, 2012).

Σε μελέτη των Gómez-Gallego et al., (2009), σύγκριναν τον καταμερισμό γονότυπου σε 100 αθλητές αντοχής, 53 αθλητές ταχυδύναμης και 100 μη αθλητές όπου παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στο διαχωρισμό και τη συχνότητα των γονοτύπων σε σχέση με τους μη αθλητές και των αθλητών ταχυδύναμης και μεταξύ των αθλητών αντοχής σε σχέση με τους αθλητές ταχυδύναμης. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ μη αθλητών και αθλητών αντοχής (Gómez-Gallego et al., 2009).

Επίσης, σε μελέτη των Eynon et al., (2012), προσπάθησαν να μελετήσουν την συσχέτιση του πολυμορφισμού NOS3 -786 T/C σε ποδοσφαιριστές υψηλού επιπέδου. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η παρουσία του αλληλίου C είναι σημαντική σε Ισπανούς ποδοσφαιριστές υψηλού επιπέδου σε σχέση με αθλητές αντοχής (N. Eynon et al., 2012). Σε αντίθεση, άλλες μελέτες που έχουν γίνει σε Ισπανούς και Ιταλούς αθλητές υψηλού επιπέδου έδειξαν ότι η παρουσία του αλληλίου T συσχετίζεται κυρίως με αθλητές ταχυδύναμης, δεδομένα που αντικρούουν την πιο πάνω άποψη (Gómez-Gallego et al., 2009; Sessa et al., 2011). Αυτά τα ευρήματα ίσως να εξηγούν εν μέρει και το ρόλο του NOS που διαδραματίζει στην μυϊκή υπερτροφία, η οποία σαφώς είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό φαινοτύπου σε αθλητές ισχύος (Gómez-Gallego et al., 2009).

Γενικότερα όμως, περισσότερη έρευνα στον τομέα αυτό θα πρέπει να γίνει έτσι ώστε να εντοπιστεί πιθανή συσχέτιση του πολυμορφισμού NOS 3 -786 T/C και τη λειτουργία του σε φυσιολογικά χαρακτηριστικά της αθλητικής απόδοσης π.χ. αερόβιας ικανότητας ή αναερόβιας (N. Eynon et al., 2012).

5.2. Μεθοδολογία

5.2.1. Πειραματικός σχεδιασμός γενετικής μελέτης

Έγινε εξαγωγή γενετικού υλικού μετά από συλλογή επιθηλιακών κυττάρων από τις παρειές των μάγουλων των δοκιμαζόμενων. Το DNA εξήχθη από τα επιθηλιακά κύτταρα και αποθηκεύτηκε στους -80°C. Εν συντομία, η εξαγωγή του DNA έγινε ακολουθώντας κλασσικά πρωτόκολλα όπως το DNA Extraction Protocol (Macherey-Nagel, UK). Η συγκέντρωση και καθαρότητα του γενετικού υλικού προσδιορίστηκε με Φωτομέτρηση στα

μήκη κύματος 260nm και 280nm όπου και απορροφούν τα νουκλεϊνικά οξέα. Ο έλεγχος για συγκεκριμένους πολυμορφισμούς (βλέπε πίνακα 5.2.1.) έλαβε χώρα είτε α) με τη μέθοδο της αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (Polymerase Chain Reaction, PCR) σε συνδυασμό με κοπή με ένζυμα περιορισμού (Restriction Enzymes), είτε β), είτε με αλληλούχιση νέας γενιάς (Next Generation sequencing). Συγκεκριμένα με την πρώτη μεθοδολογία έγινε ο προσδιορισμός του γονιδίου ACE, ενώ οι πολυμορφισμοί των γονιδίων ACTN3, NOS3 και PPARα καθορίστηκαν με την μέθοδο της αλληλούχισης νέας γενιάς (Next generation Sequencing). Τα λεπτομερή πρωτόκολλα για εξαγωγή DNA, PCR και κοπή με ένζυμα περιορισμού όπως και φωτομέτρηση και Next Generation Sequencing περιγράφονται στο Παράρτημα.

Πίνακας 5.1: Πληροφορίες για τους υπό μελέτη πολυμορφισμούς

Γονίδιο	Χρωμόσωμα	Θέση	SNP	Αλληλόμορφα
ACE	17	58919125	rs4340	Large indel I/D
ACTN3	11	66084671	rs1815739	SNP C/T
NOS3	7	150321012	rs2070744	SNP C/T
PPARα	22	45009298	rs4253778	SNP C/G

5.2.2. Προστασία γενετικών δεδομένων και έγκριση από επιτροπή βιοηθικής

Το βιολογικό δείγμα του κάθε δοκιμαζόμενου έχει αρχειοθετηθεί με πλήρη ανωνυμία και του έχει δοθεί ένας αριθμός. Με αυτό τον τρόπο τα δείγματα και τα ιατρικά ή άλλα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα που συνείσφεραν οι δοκιμαζόμενοι με τη συμμετοχή τους φυλάσσονται με κωδικοποιημένο τρόπο, με απόλυτη ασφάλεια και εμπιστευτικότητα σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους του Πανεπιστημίου Κύπρου, στο Κέντρο Ερευνών Μοριακής Ιατρικής και στο Εργαστήριο Μοριακής και Ιατρικής Γενετικής όπου και εδράζεται η Βιοτράπεζα του Πανεπιστημίου Κύπρου. Η φύλαξη και χρήση των δειγμάτων και αρχείων που αφορούν τους δοκιμαζόμενους θα είναι αρχικά για 25 χρόνια όπως ορίζει η γνώμη για βιοτράπεζες της Εθνικής Επιτροπής Βιοηθικής Κύπρου.

Η παρούσα μελέτη έγινε με πλήρη ανωνυμία και μετά από έγκριση της Εθνικής Επιτροπής Βιοηθικής Έρευνας Κύπρου (EEBK/ΕΠ/2016/23) και τα αποτελέσματα αναλύθηκαν σε επίπεδο πληθυσμού. Όλα τα άτομα που επιλέχθηκαν στο Πρόγραμμα

υπέγραψαν το έντυπο γονικής συγκατάθεσης που αναφέρει αναλυτικά και συγκεκριμένα όλες τις παραμέτρους αξιολόγησης. Όσον αφορά την συλλογή γενετικού υλικού δόθηκε στους γονείς το έντυπο της Βιοτράπεζας του Πανεπιστημίου Κύπρου στο οποίο περιγράφεται όλη η διαδικασία. Η επισύναψη του πιο πάνω εντύπου ήταν υποχρεωτική για τη συμμετοχή των δείγματος όσον αφορά την εξαγωγή και φύλαξη του γενετικού υλικού των αθλητών/τριών.

5.2.3 Δοκιμαζόμενοι

Το δείγμα αποτελείται από 88 καλαθοσφαιριστές/τριες εκ των οποίων 25 διεθνείς καλαθοσφαιριστές και 13 διεθνείς καλαθοσφαιρίστριες. Ο ορισμός Διεθνείς καλαθοσφαιριστές/τριες έγινε με το κριτήριο αν οι επίλεκτοι/ες καλαθοσφαιριστές/τριες έχουν αγωνιστεί έστω και μία φορά σε επίσημο αγώνα ή διεθνές φιλικό της Εθνικής ομάδας. Μη Διεθνείς ορίζονται όλοι οι υπόλοιποι καλαθοσφαιριστές/τριες οι οποίοι/ες έχουν κληθεί να περάσουν τη διαδικασία των μετρήσεων αλλά δεν έτυχε να επιλεγούν να αγωνιστούν στην Εθνική ομάδα σε επίσημο αγώνα ή διεθνές φιλικό παιχνίδι.

Διεθνής θεωρείται αυτός/η που έχει κληθεί σε προ-Εθνικές ομάδες ή έχει αγωνιστεί έστω και μία φορά σε επίσημο ή φιλικό αγώνα της Εθνικής ομάδας.

5.2.4. Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Έγινε παρουσίαση των περιγραφικών στατιστικών (Μέσος όρος + Τυπική Απόκλιση, Διάμεσος και μέτρα κυρτότητας/λοξότητας) για τις συνεχείς μεταβλητές (ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, βιολογική ωρίμανση, φυσική κατάσταση, τεχνική) όπως επίσης και μελέτη της κανονικότητας (Normal Distribution) των άνω μεταβλητών με τη χρήση ιστογραμμάτων και θηκογραμμάτων (Box-Whiskers) αλλά και με τη χρήση του μη-παραμετρικού τεστ Kolmogorov Smirnov. Τέλος, παρουσιάστηκαν οι συχνότητες και ποσοστά εμφάνισης των γονότυπων στα βιολογικά τεστ DNA ανάμεσα στο δείγμα μας. Συσχετίσεις των τριών κατηγοριών παραμέτρων (φυσικής κατάστασης, σωματομετρικών χαρακτηριστικών και τεχνικής κατάρτισης) με την ανάλυση γονοτύπου έγινε σε 3 φάσεις. Α) διερεύνηση συμβολής/συσχέτισης με την ανάλυση γονοτύπου με τη χρήση των στατιστικών τεστ Pearson Chi – Square ή και Fisher’s exact test αναλόγως του αριθμού των γονοτύπων και Β) με τη χρήση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για την σε συνδυασμένη συσχέτιση με τους γονιδιακούς πολυμορφισμούς (γονότυπους), Γ) διερεύνηση της διαμεσολάβησης (mediation) ή ρυθμιστικού ρόλου (Moderation) του γονότυπου στη σχέση σωματομετρικών και φυσικής

κατάστασης με την τεχνική, με την χρήση των αντίστοιχων στατιστικών ελέγχων (moderation και mediation analysis).

Τέλος, έγινε μια προσπάθεια για συσχέτιση των αλληλίων «δύναμης» σε σχέση με την απόδοση, στις δοκιμασίες δύναμης με την στατιστική δοκιμασία MANOVA.



5.3. Αποτελέσματα

Αρχικά έγινε ανάλυση των πολυμορφισμών του κάθε γονιδίου ξεχωριστά και μελετήθηκαν οι πιθανές συσχετίσεις του εκάστοτε αλληλίου με τις παραμέτρους φυσικής κατάστασης στις οποίες αξιολογήθηκαν οι δοκιμαζόμενοι (βλέπε κεφάλαιο 2). Στη δεύτερη φάση έγινε προσπάθεια εντοπισμού ενός πιθανού μοτίβου των τεσσάρων γονιδίων που θεωρούνται τα επικρατέστερα γονίδια δύναμης όπως αναφέρεται στην βιβλιογραφία (Zilberman-schapira et al., 2012) και συσχετισμός τους με τις παραμέτρους φυσικής κατάστασης.

5.3.1. Ανάλυση των Αποτελεσμάτων Βάση του Γονιδίου

Η πρώτη ανάλυση αφορά τα αποτελέσματα βάση του κάθε γονιδίου ξεχωριστά και σε σχέση με τον γονότυπο των καλαθοσφαιριστών/τριων και τη συσχέτιση τους με τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης όπως έχουν περιγραφεί στο Κεφάλαιο 2.

5.3.1.1. Γονίδιο ACTN3

Για το γονίδιο ACTN3 το δείγμα της μελέτης ήταν διαχωρισμένο σε 60 καλαθοσφαιριστές (CC n=26, CT n=24, TT n=10) και 25 καλαθοσφαιρίστριες (CC n=7, CT n=12, TT n=6).

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 5.2. Τα αποτελέσματα των καλαθοσφαιριστών οργανώθηκαν βάση των επιδόσεων τους και είναι διαχωρισμένα βάση του γονότυπου τους. Παρομοίως, ο Πίνακας 5.3 περιγράφει τα ίδια στοιχεία και χαρακτηριστικά για τις καλαθοσφαιρίστριες. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζουν ή πλησιάζουν την στατιστικώς σημαντική διαφορά παρουσιάζονται ως **bold**.

Πιο συγκεκριμένα, στους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο CC παρουσιάζεται μια τάση όσον αφορά το άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση (CMJ) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο CT. Επίσης, στη δοκιμασία ευκινησίας (Lane drill test) οι καλαθοσφαιριστές με γονότυπο CC πέτυχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις από τους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο TT ($p=0.016$). Στις καλαθοσφαιρίστριες δεν έχει δειχθεί καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία από τις παραμέτρους οι οποίες έχουν αξιολογηθεί.

Στις παραμέτρους της ισχύς κάτω άκρων, της ευκινησίας και της αερόβιας ικανότητας υπάρχει η τάση οι καλαθοσφαιριστές με γονότυπο CC να έχουν καλύτερες επιδόσεις από τους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο CT και TT. Στην ευκαμψία καλύτερες επιδόσεις

πέτυχαν οι καλαθοσφαιριστές με γονότυπο TT σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο CC και CT. Στη παράμετρο της ταχύτητας δεν υπήρχε ξεκάθαρη εικόνα ως προς το ποια ομάδα καλαθοσφαιριστών ήταν καλύτερη (Πίνακας 5.2).

Αξίζει να αναφερθεί, πως στις καλαθοσφαιρίστριες με ετερόζυγο γονότυπο CT, παρατηρείται μία τάση να πετυχαίνουν καλύτερες επιδόσεις σχεδόν σε όλες τις παραμέτρους που εξετάστηκαν, χωρίς αυτές όμως να είναι στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 5.3).



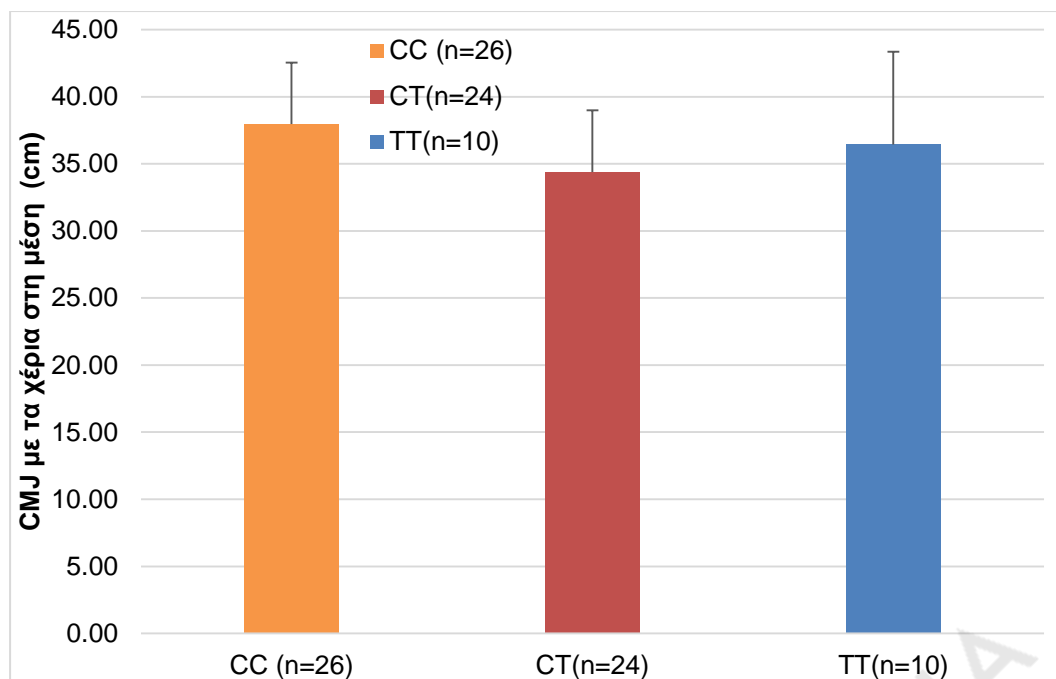
Πίνακας 5.2: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τους καλαθοσφαιριστές για το γονίδιο ACTN3

ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ	CC (n=26)		CT (n=24)		TT (n=10)		ANOVA	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	F	p
Sit and reach test (cm)	22,77	7,62	20,06	6,82	24,80	7,27	1,747	0,184
CMJ και τα χέρια στη μέση (cm)	37,96	4,60	34,39	4,61	36,43	6,93	3,131	0,051
CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	44,17	5,22	40,63	5,51	43,51	6,76	2,626	0,081
Άλμα χωρίς φόρα (m)	2,29	0,19	2,20	0,18	2,24	0,29	1,161	0,32
T-test agility (sec)	9,17	0,51	9,29	0,49	9,29	0,59	0,372	0,691
Lane agility test (sec)	11,52	0,48	12,42	0,80	12,36	0,92	4,808	0,016
Ταχύτητα 0-5m (sec):	1,02	0,09	1,03	0,05	1,00	0,07	0,459	0,635
Ταχύτητα 10-20m (sec):	1,33	0,06	1,35	0,06	1,33	0,05	1,398	0,255
Ταχύτητα 0-10m (sec):	1,79	0,11	1,80	0,06	1,78	0,09	0,151	0,86
Ταχύτητα 0-20m (sec):	3,12	0,16	3,15	0,10	3,11	0,12	0,557	0,576
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	0,78	0,04	0,77	0,05	0,78	0,05	0,132	0,877
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	2,10	0,08	2,13	0,08	2,11	0,10	0,439	0,647
REGR factor score ΤΡΕΞΙΜΟ	-0,62	0,67	-0,51	0,40	-0,66	0,54	0,347	0,709
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min):	50,73	5,10	49,52	4,11	48,81	6,22	0,667	0,517
Ντρίπλα (sec)	3,98	0,42	4,05	0,34	3,89	0,31	0,617	0,543
Σουτ 5 m. (1 min.):	4,96	2,07	4,00	2,24	4,00	1,70	1,549	0,221

Με έντονο μαύρο χρώμα φαίνονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές.

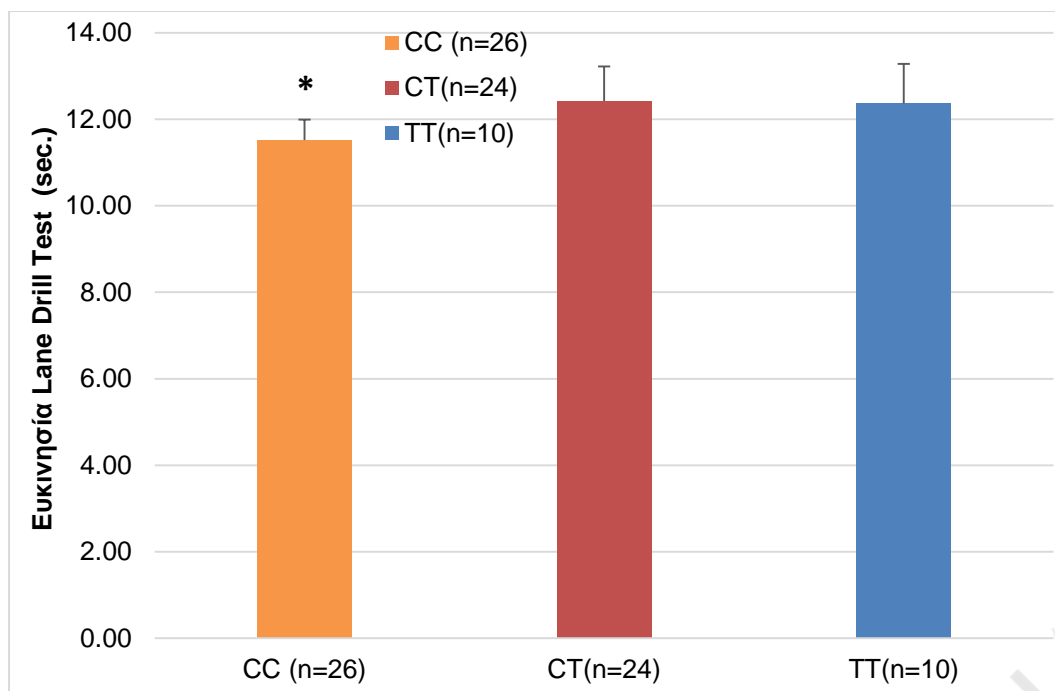
Πίνακας 5.3: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τις καλαθοσφαιρίστριες για το γονίδιο ACTN3

ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΡΙΕΣ	CC (n=7)		CT (n=12)		TT (n=6)		ANOVA	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Sit and reach test (cm)	23,14	4,67	25,92	7,91	21,83	6,55	0,816	0,455
CMJ και τα χέρια στη μέση (cm)	25,04	2,77	26,62	4,75	23,23	3,81	1,402	0,267
CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	29,46	3,26	31,88	5,07	27,93	4,02	1,76	0,195
Άλμα χωρίς φόρα (m)	1,78	0,17	1,77	0,23	1,71	0,24	0,223	0,802
T-test agility (sec)	10,49	0,59	10,39	0,74	10,15	0,49	0,469	0,632
Lane agility test (sec)	14,00	0,58	13,67	1,21	12,63	.	0,622	0,564
Ταχύτητα 0-5m (sec):	1,14	0,05	1,11	0,06	1,14	0,07	1,018	0,378
Ταχύτητα 10-20m (sec):	1,52	0,10	1,52	0,07	1,54	0,10	0,175	0,84
Ταχύτητα 0-10m (sec):	1,99	0,09	1,98	0,09	2,01	0,13	0,177	0,839
Ταχύτητα 0-20m (sec):	3,51	0,17	3,50	0,15	3,55	0,23	0,165	0,849
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	0,85	0,07	0,87	0,06	0,86	0,06	0,205	0,816
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	2,37	0,15	2,39	0,12	2,41	0,16	0,13	0,879
REGR factor score ΤΡΕΞΙΜΟ	1,06	0,78	1,03	0,68	1,22	1,01	0,119	0,888
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min):	42,41	6,71	41,87	6,53	41,25	5,99	0,052	0,949
Ντρίπλα (sec)	4,38	0,61	4,25	0,32	4,21	0,50	0,276	0,762
Σουτ 5 m. (1 min.):	3,14	1,77	3,75	1,60	2,67	1,75	0,881	0,429



Γράφημα 5.1: Σύγκριση των επιδόσεων καλαθοσφαιριστών με διαφορετικό γονότυπο για το γονίδιο ACTN3 στη δοκιμασία CMJ με τα χέρια στη μέση.

Στο γράφημα 5.1 βλέπουμε τη σύγκριση της δοκιμασίας CMJ με τα χέρια στη μέση για τα αγόρια καλαθοσφαιριστές. Οι καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο CC πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις ($37,96 \pm 4,60$ cm) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο CT ($34,39 \pm 4,61$ cm) ($p=0,051$).



Γράφημα 5.2: Σύγκριση των επιδόσεων καλαθοσφαιριστών με διαφορετικό γονότυπο για το γονίδιο ACTN3 στη δοκιμασία ευκινησίας (lane drill test)

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλαθοσφαιριστών που είχαν το γονότυπο CC σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο CT

Στο γράφημα 5.2 παρουσιάζεται η σύγκριση της δοκιμασίας ευκινησίας (lane drill test) για τα αγόρια καλαθοσφαιριστές. Οι καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο CC πέτυχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις ($11,52 \pm 0,48$ sec.) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο CT ($12,42 \pm 0,80$ sec.) ($p = 0,016$).

5.3.1.2. Γονίδιο NOS3

Όσον αφορά το γονίδιο NOS3 το δείγμα της μελέτης μας διαχωρίστηκε σε 59 καλαθοσφαιριστές (CC n=9, CT n=22, TT n=28) και 26 καλαθοσφαιρίστριες (CC n=7, CT n=10, TT n=9). Η παρουσία του αλληλίου T που είναι και αυτό που συσχετίζεται με την ταχυδύναμη είναι εμφανής κυρίως στους καλαθοσφαιριστές ενώ στις καλαθοσφαιρίστριες βλέπουμε μία ίση κατανομή διαχωρισμού των γονοτύπων όπως έχουν αναλυθεί.

Στον Πίνακα 5.4 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδόσεις των καλαθοσφαιριστών και η σύγκριση τους διαχωρισμένα βάση του γονότυπου. Αντίστοιχος Πίνακας 5.5 αφορά τις καλαθοσφαιρίστριες που περιγράφονται επίσης οι επιδόσεις τους διαχωρισμένα βάση του γονότυπου τους.

Συγκεκριμένα, από τα αποτελέσματα έχει φανεί ότι στους καλαθοσφαιριστές έχουν δειχθεί σημαντικές διαφορές στις δοκιμασίες του CMJ με τα χέρια στη μέση και σε όλες τις ενδιάμεσες ταχύτητες 20 μ. (5-10, 5-20 και 10-20 μ.). Αναλυτικά, οι καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο TT (δύναμης) πέτυχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις ($37,60 \pm 4,95$ cm, $p=0,03$) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο CC (αντοχής) ($32,31 \pm 4$ cm, $p=0,03$). Επίσης, στην ενδιάμεση ταχύτητα 5-10 μ. οι καλαθοσφαιριστές με γονότυπο TT σημείωσαν σημαντικά καλύτερη επίδοση $0,76 \pm 0,04$ sec. ($p=0,02$) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο CC ($0,80 \pm 0,03$ sec., $p=0,02$), ενώ στην ενδιάμεση ταχύτητα 5-20 μ. οι καλαθοσφαιριστές με γονότυπο TT όπου με επίδοση $2,08 \pm 0,07$ sec. ($p=0,01$) είχαν σημαντική διαφορά από τους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο CC ($2,15 \pm 0,07$ sec., $p=0,01$). Παρόμοια αποτελέσματα έχουν φανεί και στην ενδιάμεση ταχύτητα 10-20 μ. όπου και πάλι οι καλαθοσφαιριστές με γονότυπο TT είχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση ($1,32 \pm 0,05$ sec., $p=0,05$) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν γονότυπο CC ($1,36 \pm 0,05$ sec., $p=0,05$).

Στις καλαθοσφαιρίστριες η μόνη σημαντική διαφορά που έχει δειχθεί είναι στην δοκιμασία ευκινησίας T-test. Οι καλαθοσφαιρίστριες με ετερόζυγο γονότυπο CT σημείωσαν σημαντικά καλύτερη επίδοση σε σχέση με τις καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο TT ($p<0.03$).

Πίνακας 5.4: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τους καλαθοσφαιριστές για το γονίδιο NOS3

ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ	CC (n=9)		CT(n=22)		TT(n=28)		ANOVA	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Sit and reach test (cm)	19,83	9,06	20,91	7,28	23,57	6,88	1,27	0,29
CMJ και τα χέρια στη μέση (cm)	32,31	4,00	35,98	5,34	37,60	4,95	3,88	0,03
CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	39,74	4,97	41,47	5,16	44,29	6,03	2,91	0,06
Άλμα χωρίς φόρα (m)	2,12	0,17	2,23	0,19	2,29	0,22	2,40	0,10
T-test agility (sec)	9,54	0,47	9,27	0,56	9,11	0,45	2,58	0,09
Lane Drill agility test (sec)	12,44	0,81	12,22	0,92	11,95	0,79	0,85	0,44
Ταχύτητα 0-5m (sec):	1,03	0,03	1,02	0,08	1,02	0,08	0,16	0,85
Ταχύτητα 10-20m (sec):	1,36	0,05	1,36	0,05	1,32	0,05	3,14	0,05
Ταχύτητα 0-10m (sec):	1,83	0,04	1,81	0,09	1,78	0,09	1,76	0,18
Ταχύτητα 0-20m (sec):	3,19	0,08	3,17	0,13	3,10	0,13	2,84	0,07
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	0,80	0,03	0,79	0,05	0,76	0,04	4,53	0,02
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	2,15	0,07	2,15	0,08	2,08	0,07	5,49	0,01
REGR factor score ΤΡΕΞΙΜΟ	-0,35	0,29	-0,43	0,55	-0,74	0,53	3,14	0,05
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min):	47,48	4,56	50,46	5,14	50,34	4,90	1,20	0,31
Ντρίπλα (sec)	4,05	0,25	3,95	0,39	3,99	0,40	0,23	0,79
Σουτ 5 m. (1 min.):	4,67	2,12	5,27	1,96	3,59	1,99	4,40	0,02

Με έντονο μαύρο χρώμα φαίνονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 5.5: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονιότυπου για τις καλαθοσφαιρίστριες για το γονίδιο NOS3

ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΡΙΕΣ	CC (n=7)		CT(n=10)		TT(n=9)		ANOVA	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Sit and reach test (cm)	21,14	6,18	25,10	7,64	24,22	7,16	0,67	0,52
CMJ και τα χέρια στη μέση (cm)	25,89	2,27	25,81	5,44	24,78	3,83	0,19	0,83
CMJ με τη βοήθεια των χεριών (cm)	30,24	3,13	30,97	6,23	29,83	3,38	0,15	0,87
Άλμα χωρίς φόρα (m)	1,74	0,15	1,78	0,28	1,75	0,16	0,10	0,91
T-test agility (sec)	10,32	0,34	10,06	0,57	10,87	0,77	4,35	0,03
Lane Drill agility test (sec)	13,11	0,37	13,17	0,65	14,43	1,16	2,55	0,15
Ταχύτητα 0-5m (sec):	1,11	0,06	1,12	0,07	1,15	0,05	0,79	0,47
Ταχύτητα 10-20m (sec):	1,51	0,04	1,53	0,11	1,52	0,08	0,18	0,83
Ταχύτητα 0-10m (sec):	1,96	0,08	1,99	0,12	2,01	0,08	0,60	0,56
Ταχύτητα 0-20m (sec):	3,47	0,11	3,53	0,22	3,54	0,14	0,34	0,71
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	0,85	0,07	0,87	0,06	0,87	0,06	0,17	0,84
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	2,36	0,10	2,40	0,16	2,39	0,12	0,21	0,81
REGR factor score ΤΡΕΞΙΜΟ	0,90	0,53	1,14	0,98	1,20	0,65	0,33	0,72
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min):	43,86	4,69	41,41	6,84	40,54	6,43	0,59	0,56
Ντρίπλα (sec)	4,19	0,35	4,19	0,45	4,44	0,48	0,95	0,40
Σουτ 5 m. (1 min.):	3,43	1,62	3,90	1,52	2,22	1,86	2,49	0,11

5.3.1.3. Γονίδιο PPARα

Για την μελέτη αναλύθηκαν 60 καλαθοσφαιριστές (CG n=9, GG n=51) και 24 καλαθοσφαιρίστριες (CG n=6, GG n=18).

Όπως φαίνεται στους Πίνακες 5.6 και 5.7 δεν έχουν σημειωθεί στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ γονοτύπων και παραμέτρων φυσικής κατάστασης σε κανένα από τα δύο φύλα.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι στους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο GG, τείνει να υπάρχει η τάση για καλύτερες επιδόσεις σχεδόν σε όλες τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης είτε αερόβιων είτε αναερόβιων χαρακτηριστικών χωρίς όμως να έχει φανεί σημαντική διαφορά.

Αντιθέτως, στις καλαθοσφαιρίστριες αυτή η τάση τείνει να εμφανίζεται στις αθλήτριες με γονότυπο CG. Οι καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο CG πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις από τις καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο GG, σχεδόν σε όλες τις παραμέτρους φυσικής κατάστασης εκτός από το άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση χωρίς όμως η τάση αυτή να φτάνει στατιστικώς σημαντικές διαφορές και άρα μπορεί να είναι απλά θέμα τυχειότητας στο δείγμα μας.

Πίνακας 5.6: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τους καλαθοσφαιριστές για το γονίδιο PPARα

ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ	CG (n=9)		GG(n=51)		t test		
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
Sit and reach test (cm)	23,33	5,79	21,79	7,61	0,698	13,429	0,497
CMJ και τα χέρια στη μέση (cm)	34,88	5,42	36,53	5,20	0,846	10,768	0,416
CMJ και τη βοήθεια των χεριών (cm)	41,44	6,00	42,86	5,75	0,656	10,762	0,526
Άλμα χωρίς φόρα (m)	2,20	0,23	2,25	0,20	0,661	10,454	0,523
T-test agility (sec)	9,26	0,46	9,23	0,52	0,123	12,1	0,904
Lane Drill agility test (sec)	11,97	0,65	12,15	0,88	0,579	9,9	0,575
Ταχύτητα 0-5m (sec):	1,02	0,07	1,02	0,08	0,123	11,646	0,904
Ταχύτητα 10-20m (sec):	1,33	0,04	1,34	0,06	0,299	17,63	0,769
Ταχύτητα 0-10m (sec):	1,80	0,09	1,79	0,09	0,205	10,923	0,841
Ταχύτητα 0-20m (sec):	3,13	0,12	3,13	0,13	0,052	11,853	0,959
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	0,78	0,03	0,77	0,05	0,797	14,508	0,438
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	2,12	0,06	2,11	0,09	0,24	16,433	0,813
REGR factor score TPEΞΙΜΟ	-0,56	0,50	-0,59	0,56	0,15	11,845	0,883
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min):	49,70	3,99	49,99	5,12	0,188	13,371	0,854
Ντρίπλα (sec)	4,11	0,46	3,97	0,35	0,883	9,743	0,398
Σουτ 5 m. (1 min.):	5,00	2,65	4,32	2,00	0,734	9,722	0,48

Πίνακας 5.7: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τις καλαθοσφαιρίστριες για το γονίδιο PPARα

ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΡΙΕΣ	CG (n=6)		GG(n=18)		t test		
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
Sit and reach test (cm)	24,83	7,94	23,94	7,07	0,244	7,832	0,813
CMJ και τα χέρια στη μέση (cm)	24,78	3,44	25,54	4,53	0,432	11,358	0,674
CMJ και τη βοήθεια των χεριών (cm)	31,08	3,78	30,00	4,94	0,561	11,25	0,586
Άλμα χωρίς φόρα (m)	1,81	0,20	1,72	0,21	0,918	9,042	0,383
T-test agility (sec)	10,22	0,39	10,49	0,77	1,157	17,872	0,262
Lane Drill agility test (sec)	13,29	0,46	13,97	1,39	1,028	5,048	0,351
Ταχύτητα 0-5m (sec):	1,13	0,05	1,13	0,07	0,134	12,624	0,896
Ταχύτητα 10-20m (sec):	1,52	0,05	1,53	0,09	0,621	18,396	0,542
Ταχύτητα 0-10m (sec):	1,98	0,07	2,00	0,10	0,548	13,834	0,592
Ταχύτητα 0-20m (sec):	3,50	0,11	3,54	0,19	0,608	15,708	0,552
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	0,86	0,06	0,87	0,05	0,621	7,621	0,553
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	2,37	0,10	2,41	0,13	0,668	11,62	0,517
REGR factor score ΤΡΕΞΙΜΟ	1,01	0,51	1,20	0,82	0,654	14,369	0,523
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min):	43,60	3,80	40,33	6,32	1,522	14,776	0,149
Ντρίπλα (sec)	4,30	0,15	4,29	0,51	0,049	21,982	0,961
Σουτ 5 m. (1 min.):	4,17	1,33	3,00	1,88	1,666	12,275	0,121

5.3.1.4. Πολυμορφισμός ACE I/D (rs4340)

Το δείγμα αποτελείτο από 59 καλαθοσφαιριστές (DD n=33, ID n=21, II=5) και 24 καλαθοσφαιρίστριες (DD n=16, ID n=4, II=4). Παρόλο το μικρό μέγεθος του δείγματος η παρουσία του αλληλίου D στους/ις καλαθοσφαιριστές/τριες υπερέχει σε σχέση με το αλληλίο I.

Εντούτοις, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της μελέτης μας και όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 5.8 και 5.9 δεν έχουν δειχθεί σημαντικές διαφορές μεταξύ των καλαθοσφαιριστών/τριών που να μπορούμε να πούμε με ασφάλεια ότι επιβεβαιώνουν τη βιβλιογραφία όσον αφορά τον χαρακτηριστικό γονότυπο δύναμης DD σε σχέση με το γονότυπο αντοχής II.

Οι καλαθοσφαιριστές με τον γονότυπο DD παρουσίασαν μια τάση για καλύτερες επιδόσεις από τους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο II σχεδόν σε όλες τις παραμέτρους φυσικής κατάστασης εκτός από τη δοκιμασία ευκινήσιας (Lane Drill Agility test). Στατιστικώς σημαντική διαφορά έχει δειχθεί στο άλμα χωρίς φορά όπου οι καλαθοσφαιριστές με γονότυπο DD είχαν επίδοση $2,31 \pm 0,20$ μ., $p=0,025$ σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν γονότυπο ID με επίδοση $2,15 \pm 0,20$ μ., $p=0,025$.

Είναι ενδιαφέρον πως αντίθετα αποτελέσματα έχουν φανεί στις καλαθοσφαιρίστριες όπου μία τάση για καλύτερες επιδόσεις πέτυχαν οι αθλήτριες που είχαν γονότυπο II σε αντίθεση με αυτές που είχαν γονότυπο DD. Πιο συγκεκριμένα, στη δοκιμασία άλμα χωρίς φορά οι καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο II πέτυχαν επίδοση $2,00 \pm 0,17$ μ., $p=0,047$ σε σχέση με τις καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο DD που πέτυχαν επίδοση $1,69 \pm 0,20$ μ., $p=0,047$. Ακόμη, στατιστικώς σημαντική διαφορά φάνηκε και πάλι στις καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο II στη δοκιμασία ενδιάμεσης ταχύτητας 5-10 μ. με φορά όπου πέτυχαν επίδοση $0,78 \pm 0,03$ sec., $p=0,002$ σε σχέση με τις καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο DD που πέτυχαν επίδοση $0,88 \pm 0,02$ sec., $p=0,002$.

Πίνακας 5.8: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τους καλαθοσφαιριστές για το γονίδιο ACE

ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ	DD (n=33)		ID (n=21)		II (n=5)		ANOVA	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Sit and reach test (cm)	22,65	6,70	21,81	7,62	19,80	11,43	0,343	0,711
CMJ και τα χέρια στη μέση (cm)	37,13	4,89	34,93	5,61	37,08	5,87	1,19	0,312
CMJ και τη βοήθεια των χεριών (cm)	43,84	5,65	40,91	5,57	43,18	6,54	1,728	0,187
Άλμα χωρίς φόρα (m)	2,31	0,20	2,15	0,20	2,26	0,20	3,923	0,025
T-test agility (sec)	9,13	0,43	9,29	0,55	9,48	0,54	1,54	0,224
Lane Drill agility test (sec)	11,91	0,75	12,51	0,89	11,78	0,76	2,086	0,143
Ταχύτητα 0-5m (sec):	1,00	0,06	1,04	0,09	1,03	0,08	1,912	0,157
Ταχύτητα 10-20m (sec):	1,32	0,06	1,35	0,05	1,36	0,04	2,1	0,132
Ταχύτητα 0-10m (sec):	1,77	0,07	1,82	0,11	1,82	0,11	1,719	0,189
Ταχύτητα 0-20m (sec):	3,10	0,12	3,17	0,13	3,17	0,14	2,384	0,101
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	0,77	0,04	0,78	0,05	0,78	0,05	0,161	0,852
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	2,10	0,09	2,13	0,08	2,14	0,08	1,291	0,283
REGR factor score ΤΡΕΞΙΜΟ	-0,73	0,49	-0,43	0,59	-0,42	0,62	2,323	0,107
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min):	51,00	5,10	48,86	4,43	48,48	4,32	1,46	0,241
Ντρίπλα (sec)	3,89	0,37	4,09	0,36	4,13	0,33	2,356	0,104
Σουτ 5 m. (1 min.):	4,52	2,03	4,35	2,18	4,60	2,61	0,048	0,953

Με έντονο μαύρο χρώμα φαίνονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 5.9: Μέσες τιμές των επιδόσεων φυσικής κατάστασης και διαχωρισμός βάση γονοτύπου για τις καλαθοσφαιρίστριες για το γονίδιο ACE

ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΡΙΕΣ	DD (n=16)		ID (n=4)		II (n=4)		ANOVA	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Sit and reach test (cm)	23,50	7,36	26,75	5,97	26,67	8,50	0,473	0,63
CMJ και τα χέρια στη μέση (cm)	24,78	4,04	24,88	2,91	27,93	7,17	0,69	0,513
CMJ και τη βοήθεια των χεριών (cm)	29,49	4,31	29,35	2,80	34,70	7,36	1,745	0,2
Άλμα χωρίς φόρα (m)	1,69	0,20	1,78	0,13	2,00	0,17	3,586	0,047
T-test agility (sec)	10,62	0,70	10,22	0,71	9,75	0,24	2,36	0,12
Lane Drill Agility test (sec)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ταχύτητα 0-5m (sec):	1,13	0,07	1,15	0,05	1,12	0,06	0,167	0,847
Ταχύτητα 10-20m (sec):	1,54	0,08	1,57	0,12	1,46	0,01	1,625	0,222
Ταχύτητα 0-10m (sec):	2,01	0,10	2,01	0,09	1,90	0,06	2,024	0,158
Ταχύτητα 0-20m (sec):	3,55	0,17	3,58	0,20	3,35	0,06	1,936	0,17
Ταχύτητα 5-10m με φόρα (sec)	0,88	0,04	0,87	0,05	0,78	0,03	8,484	0,002
Ταχύτητα 5-20m με φόρα (sec)	2,42	0,11	2,43	0,16	2,24	0,03	3,322	0,057
REGR factor score ΤΡΕΞΙΜΟ	1,25	0,72	1,35	0,89	0,31	0,26	2,367	0,119
Παλίνδρομο τρέξιμο 20m (VO2max ml/kg/min):	39,81	6,07	40,75	4,56	47,27	3,15	2,215	0,135
Ντρίπλα (sec)	4,35	0,47	4,10	0,34	4,05	0,24	0,979	0,393
Σουτ 5 m. (1 min.):	2,94	1,48	4,25	2,22	3,00	2,65	0,911	0,418

Με έντονο μαύρο χρώμα φαίνονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές.

5.4. Ανάλυση με βάση τον συνδυασμό γονιδίων

Εκτός από την ανάλυση των επιδόσεων των συμμετεχόντων σε σχέση με το κάθε γονίδιο ξεχωριστά, προχωρήσαμε και στην ανάλυση των αποτελεσμάτων μας σε σχέση συνδυασμό γονιδίων (γονιδιακό μοτίβο). Συγκεκριμένα, εντοπίσαμε από την βιβλιογραφία ένα γονιδιακό μοτίβο το οποίο έχει συσχετιστεί με αθλητές δύναμης (Zilberman-schapira et al., 2012).

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε προσπάθεια να εντοπιστεί αριθμός καλαθοσφαιριστών/τριών οι οποίοι/ες να έχουν τον πλήρη συνδυασμό των τεσσάρων αλληλίων δύναμης όπως αυτά αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Zilberman-schapira et al., 2012). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία το γενετικό προφίλ που συνδέεται με τη “δύναμη” βάση των αλληλίων φαίνεται στον πίνακα 5.10.

Πίνακας 5.10: Τα τέσσερα επικρατέστερα γονίδια «δύναμης» βάση της βιβλιογραφίας

ΓΟΝΙΔΙΟ	SNP ID	ΜΕΛΕΤΕΣ
ACE αλληλίο D	rs4340	(Scott et al., 2005; Sharp, 2008)
ACTN3 αλληλίο C	rs115739	(Ildus I. Ahmetov & Fedotovskaya, 2012; Nir Eynon et al., 2013)
NOS3 αλληλίο T	rs2070744	(Gómez-Gallego et al., 2009; Sessa et al., 2011)
PPARα αλληλίο C	rs4253778	(Drozdovska et al., 2013; Gineviciene et al., 2014)

Ο λόγος που έχει γίνει αυτό είναι για να διαπιστωθεί κατά πόσο ο/η καλαθοσφαιριστής/τρια που διαθέτει το συνδυασμό και των τεσσάρων αλληλίων δύναμης υπερτερεί σε σχέση με τους υπόλοιπους στις δοκιμασίες δύναμης. Αυτός ο συνδυασμός πιθανόν να μπορεί να προβλέψει την προδιάθεση αθλητών με έφεση στην δύναμη νοουμένου ότι θα υπάρχει ο κατάλληλος συνδυασμός γονιδίων.

Ο αριθμός των αθλητών που βρέθηκαν να έχουν τον πλήρη συνδυασμό και των τεσσάρων αλληλίων είναι μόνο 8 όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.11.

Πίνακας 5.11: Αριθμός καλαθοσφαιριστών/τριών ανά προφίλ γενετικού αλληλίου των γονιδίων ACE, ACTN3, NOS3 και PPARα.

				N
ACE_other	ACTN3_Other	NOS3_Other	PPAR_Other	0
			PPAR_C	0
		NOS3_T	PPAR_Other	2
			PPAR_C	0
	ACTN3_C	NOS3_Other	PPAR_Other	1
			PPAR_C	0
		NOS3_T	PPAR_Other	3
			PPAR_C	2
ACE_D	ACTN3_Other	NOS3_Other	PPAR_Other	4
			PPAR_C	0
		NOS3_T	PPAR_Other	8
			PPAR_C	2
	ACTN3_C	NOS3_Other	PPAR_Other	5
			PPAR_C	4
		NOS3_T	PPAR_Other	42
			PPAR_C	8

5.4.1. Προφίλ δύναμης

Εφόσον υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των 6 μεταβλητών «δύναμης» (πλην του Sit & Reach), η συσχέτιση με την παρουσία του *γενετικού προφίλ δύναμης*, έγινε με τη χρήση του MANOVA (Multivariate Analysis of Variance). Το MANOVA επιτρέπει τη μελέτη συσχέτισης ανεξάρτητων μεταβλητών με πολλές εξαρτημένες μεταβλητές οι οποίες έχουν επαρκή συσχέτιση μεταξύ τους ($r > 0.3$). Το στατιστικό κριτήριο του MANOVA για την στατιστική σημαντικότητα είναι το Wilk's lamda (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 2010).

Ως ανεξάρτητες μεταβλητές καθορίστηκαν τα 4 αλλήλια και μέχρι 4^{ου} βαθμού αλληλεπιδράσεις (4 way interactions) τους. Εξαρτημένες μεταβλητές καθορίστηκαν ως οι 6 μεταβλητές «δύναμης». Το μοντέλο περιέχει επίσης σαν συν-μεταβλητές την ηλικία, την εμπειρία και το φύλο για να συνυπολογιστεί και να εξουδετερωθεί η πιθανή συγχιστική τους επίδραση (covariance).

Η ανάλυση έγινε ιεραρχικά ξεκινώντας από τις αλληλεπιδράσεις 4^{ου} βαθμού, όπου σε κάθε στάδιο αφαιρέθηκαν οι μη στατιστικά σημαντικές αλληλεπιδράσεις από το

μοντέλο, μέχρι να καταλήξουμε στο μοντέλο με ανεξάρτητους παράγοντες τα 4 αλληλίου χωρίς αλληλεπιδράσεις.

MANOVA με 6 εξαρτημένες μεταβλητές απόδοσης

Ανεξάρτητες μεταβλητές, τα αλληλίου και αλληλεπιδράσεις τους. Μοντέλο σταθμισμένο (accounted for) για Ηλικία, Εμπειρία και Φύλο

5.4.2. Παρουσία και των τεσσάρων αλληλίων

Η αλληλεπίδραση 4^{ου} βαθμού (Παρουσία και των 4άρων αλληλίων) δεν είναι στατιστικά σημαντική (Wilk's lambda = 1).

5.4.3. Παρουσία των 3^{ων} από τα 4 αλληλίου δύναμης

Αφού αφαιρέθηκε από το μοντέλο η αλληλεπίδραση 4^{ου} βαθμού προχωρήσαμε στη μελέτη αλληλεπιδράσεων 3^{ου} βαθμού.

Υπάρχουν 4 πιθανές αλληλεπιδράσεις 3^{ου} βαθμού μεταξύ των αλληλίων δύναμης και η ανάλυση MANOVA κατέδειξε ότι καμία δεν έχει στατιστικά σημαντική επίδραση στο σύνολο των μεταβλητών δύναμης.

5.4.4. Παρουσία των δύο αλληλίων (αλληλεπίδραση 2^{ου} βαθμού)

Αφού αφαιρέθηκε από το μοντέλο η αλληλεπίδραση 3^{ου} βαθμού προχωρήσαμε στη μελέτη αλληλεπιδράσεων 2^{ου} βαθμού όπου στην παρουσία δύο αλληλίων (6 δυνατοί συνδυασμοί) δεν προέκυψε κάποια διαφορά (είτε στατιστικά είτε πρακτικά) στην απόδοση.

5.4.5. Επίδραση αλληλίων ως ξεχωριστοί παράγοντες

Αφού αφαιρέθηκε από το μοντέλο η αλληλεπίδραση 2^{ου} βαθμού προχωρήσαμε στη μελέτη της επίδρασης των 4άρων αλληλίων χωρίς αλληλεπιδράσεις όπου δεν προέκυψε κάποια διαφορά (είτε στατιστικά είτε πρακτικά) στην απόδοση ανάμεσα στους αθλητές με τα διάφορα αλληλίου.

5.5. Sit & Reach

Η συσχέτιση γονιδιακού προφίλ με το Sit & Reach έγινε ξεχωριστά από τις υπόλοιπες μεταβλητές «δύναμης» με τη χρήση του ANCOVA (Analysis of Covariance)

όπου ανεξάρτητες μεταβλητές αποτελούσαν τα αλληλίου μέχρι 4^{ου} βαθμού αλληλεπίδραση (4 way interactions) και εξαρτημένη μεταβλητή το επίπεδο απόδοσης Sit & Reach. Το μοντέλο περιείχε επίσης σαν συν-μεταβλητές την Ηλικία, την Εμπειρία και το Φύλο για να συνυπολογιστεί και να εξουδετερωθεί η πιθανή συγχιστική τους επίδραση.

5.5.1. Επίδραση στο Sit & Reach (ANCOVA)

Διενεργήθηκε μοντέλο ANCOVA για την επίδραση των 4άρων αλληλίων δύναμης. Ανεξάρτητες μεταβλητές τα αλληλίου και αλληλεπιδράσεις τους. Μοντέλο σταθμισμένο (accounted for) για την Ηλικία, την Εμπειρία και το Φύλο.

Δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές 4^{ου} ή και 3^{ου} βαθμού αλληλεπιδράσεις των αλληλίων στο επίπεδο του Sit & Reach.

Όσον αφορά τη 2^{ου} βαθμού αλληλεπίδραση τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των αλληλίων PPAR_C με ACE_D (p=0.011) όπως επίσης και αλληλεπίδραση των αλληλίων ACTN3_C με NOS3_T (p=0.039) (Πίνακας 5.12).

Πίνακας 5.12: Μοντέλο ANCOVA για την επίδραση των αλληλίων ACTN3_C, NOS3_T, PPAR_C και ACE_D στο Sit & Reach test

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	P value	Partial Eta Squared
Corrected Model	1351,036	9	150,115	3,612	0,001	0,314
Intercept	203,098	1	203,098	4,887	0,03	0,064
ACTN3_C	83,352	1	83,352	2,006	0,161	0,027
NOS3_T	13,157	1	13,157	0,317	0,575	0,004
PPAR_C	320,257	1	320,257	7,706	0,007	0,098
ACE_D	55,473	1	55,473	1,335	0,252	0,018
Φύλο	194,314	1	194,314	4,676	0,034	0,062
Ηλικία	692,187	1	692,187	16,656	<0,001	0,19
Εμπειρία	31,039	1	31,039	0,747	0,39	0,01
PPAR_C * ACE_D	280,588	1	280,588	6,752	0,011	0,087
ACTN3_C * NOS3_T	184,565	1	184,565	4,441	0,039	0,059
Error	2950,618	71	41,558			
Total	46486,25	81				
Corrected Total	4301,654	80				

Εξαρτημένη μεταβλητή: Sit & Reach test (cm); Adjusted R Squared = 0,227)

Η υψηλότερη επίδοση στο Sit & Reach παρατηρείται όταν ο αθλητής έχει το αλληλίο C στο γονίδιο PPAR αλλά δεν έχει το αλληλίο D στο ACE (δηλ. έχει ACE -II) (Μ.Ο.=34.5, Τ.Σ.=4.8³). Το αποτέλεσμα αυτό παρουσιάζεται με επιφύλαξη εφόσον μόνο 2 άτομα έχουν αυτόν τον συνδυασμό (PPAR-C και ACE – II) (Πίνακας 5.13).

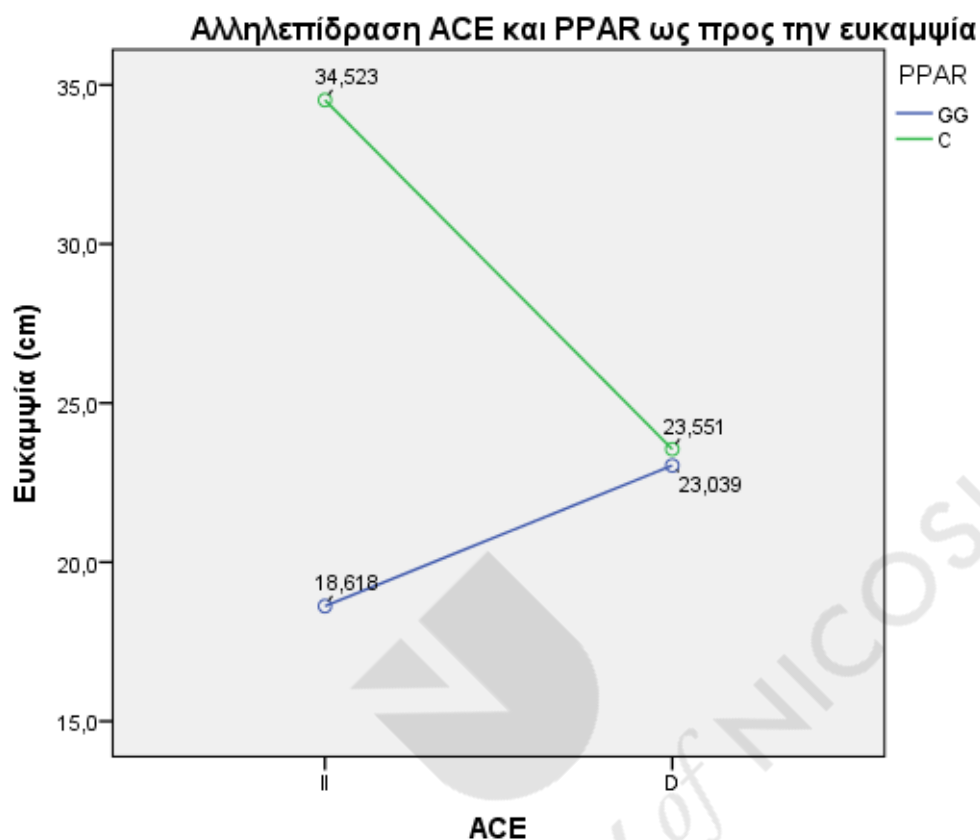
Πίνακας 5.13: Αριθμός αθλητών με τα αλληλία PPAR-C και ACE-D

	PPAR		
ACE	GG	C	Total
II	6	2	8
D	61	14	75
Total	67	16	83

Το Γράφημα 2.3 δείχνει αρχικά ότι οι καλαθοσφαιριστές/τριες (αφού συνυπολογιστεί το φύλο, η ηλικία και η προπονητική εμπειρία), με το αλληλίο C στο PPAR (CC ή CG) έχουν πάντα πιο ψηλή απόδοση στο SIT & REACH από τους αθλητές που έχουν το συνδυασμό GG. Οι αθλητές που έχουν το αλληλίο PPAR-C είναι 16 από το σύνολο που είναι 83.

³ Μ.Ο. = Μέσος όρος, Τ.Σ.= Τυπικό σφάλμα

Γράφημα 5.3: Αλληλεπίδραση των γονιδίων ACE και PPARα ως προς την ευκαμψία



Προσαρμομένες μέσες τιμές της ευκαμψίας στις ακόλουθες παραμέτρους: Ηλικία (ακριβές) = 15,183, Προπονητική Εμπειρία (χρόνια) = 5,012

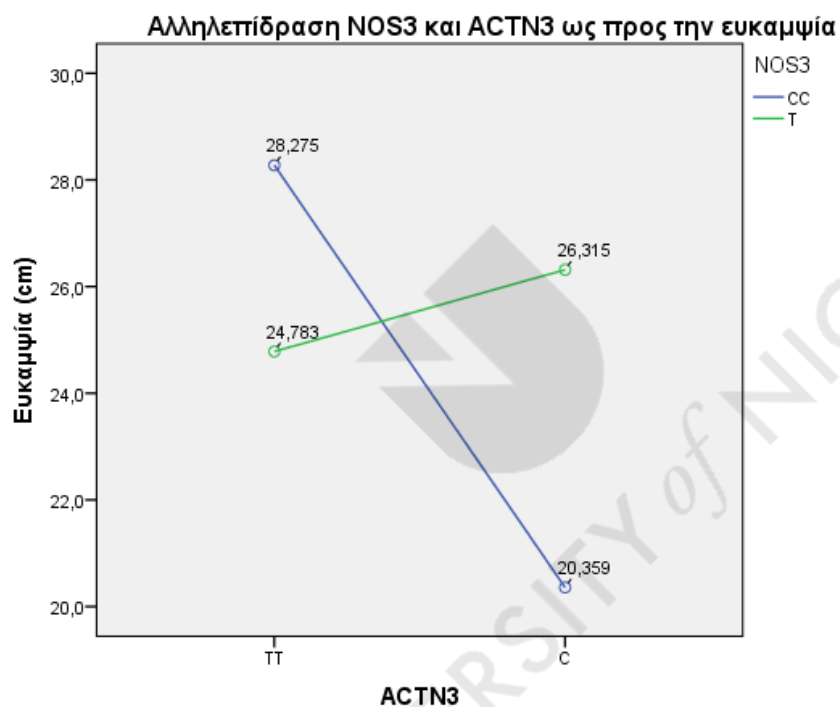
Στον Πίνακα 5.14 παρουσιάζονται οι καλαθοσφαιριστές/τριες που έχουν το αλληλίο T του γονιδίου NOS3 και το αλληλίο C στο γονίδιο ACTN3.

Πίνακας 5.14: Αριθμός αθλητών με τα αλληλία ACTN-C και NOS3-T

NOS3	ACTN3		Total
	TT	C	
CC	4	12	16
T	12	56	68
Total	16	68	84

Το Γράφημα 5.4 δείχνει την αλληλεπίδραση του αλληλίου T στο γονίδιο NOS3 με το αλληλίο C στο γονίδιο ACTN3. Οι αθλητές (αφού συνυπολογιστεί το φύλο, η ηλικία και η προπονητική εμπειρία) έχουν την χαμηλότερη επίδοση στο Sit & Reach όταν οι αθλητές έχουν ταυτόχρονα το αλληλίο C στο γονίδιο ACTN3 (CC ή CT) και το γονίδιο NOS3-CC (Μ.Ο. = 20.4 Τ.Σ.= 2.4) . Αν έχουν όμως το αλληλίο T του γονιδίου NOS3 τότε η απόδοσή του βελτιώνεται (Μ.Ο.= 26.3, Τ.Σ. 1.5).

Γράφημα 5.4: Αλληλεπίδραση των γονιδίων NOS3 και ACTN3 ως προς την ευκαμψία



Προσαρμομένες μέσες τιμές της ευκαμψίας στις ακόλουθες παραμέτρους: Ηλικία (ακριβές) = 15,183,
Προπονητική Εμπειρία (χρόνια) = 5,012

5.6. Συζήτηση

Στην σύγχρονη βιβλιογραφία είναι πια αναγνωρισμένο ότι τα χαρακτηριστικά της φυσικής απόδοσης καθώς και η ικανότητα ενός αθλητή να γίνει ελίτ αθλητής έχει ισχυρή γενετική βάση. Το ερώτημα σήμερα δεν είναι κατά πόσον υπάρχει η όχι γενετική συνιστώσα όσον αφορά στις αθλητικές επιδόσεις αλλά το ποια γονίδια, συνδυασμοί γονιδίων και SNPs ασκούν την επίδρασή τους στον φαινότυπο του αθλητή. Σήμερα με την εύκολη εξαγωγή γενετικού υλικού και την γενετική ανάλυση μπορούμε να ελέγχουμε συγκεκριμένα γονίδια (και SNPs) ως προς τον συσχετισμό τους με συγκεκριμένες αθλητικές επιδόσεις. Επίσης σήμερα έχουμε στα χεριά μας εργαλεία που μπορούν να ελέγξουν χιλιάδες γονίδια ταυτόχρονα (high throughput screening) και να εντοπίσουμε έτσι γενετικά μοτίβα (πολλών γονιδίων) που επιδρούν στην αθλητική απόδοση.

Σήμερα η επιστήμη κινείται προς τεχνικές μαζικής παραγωγής γενετικών και μεγάλων δεδομένων (big data). Οι τεχνικές αυτές θα βοηθήσουν πολύ στην επιστήμη του αθλητισμού με την εξεύρεση γονιδιακών μοτίβων που συσχετίζονται με συγκεκριμένες αθλητικές παραμέτρους. Εντούτοις, η χρήση και ανάλυση τέτοιων δεδομένων πρέπει να ακολουθεί συγκεκριμένες πρακτικές πάντα με γνώμονα την προστασία των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων (Tanisawa et al., 2020).

Στην παρούσα μελέτη δεν μπορέσαμε να κάνουμε την ‘high throughput’ μελέτη κυρίως λόγω περιορισμένης χρηματοδότησης, όμως ήμασταν σε θέση να ελέγξουμε τέσσερα από τα πλέον επικρατή γονίδια (βλέπε πίνακα 5.15) που έχουν δειχθεί στην βιβλιογραφία να επηρεάζουν συγκεκριμένες φυσικές παραμέτρους (Zilberman-schapira et al., 2012).

Ένα πλεονέκτημα της μελέτης μας όμως είναι ότι ο πληθυσμός μας αποτελείται από αθλητές μπάσκετ U16. Λίγες μελέτες έχουν εξετάσει τη σχέση μεταξύ γενετικών διαφορών και φαινοτύπων αθλητικής απόδοσης σε παιδιά ή εφήβους αθλητές (Ildus I. Ahmetov et al., 2013; Brughelli et al., 2012; Moran et al., 2006).

Αυτό δεν προκαλεί έκπληξη δεδομένων των πιθανών βιοηθικών προβληματισμών που προκύπτουν σχετικά με την γενετική ανάλυση στους νέους. Ωστόσο, ο προσδιορισμός της γενετικής διακύμανσης και η επίδρασή του σε συγκεκριμένες φυσικές παραμέτρους θα

μπορούσε να έχει πρακτικό όφελος σε νεαρούς αθλητές ως εξατομικευμένη προσέγγιση στην προπόνηση με στόχο την επίτευξη της υψηλότερης τους δυνατής απόδοσης.

Υπάρχουν φυσικά και περιορισμοί σε αυτή τη μελέτη που πρέπει να αναφερθούν. Τα αποτελέσματα από μελέτες γενετικής συσχέτισης θα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή καθώς τα αποτελέσματα θα μπορούσαν πάντα να οφείλονται στην τύχη, ειδικά όταν το μέγεθος του δείγματος του πληθυσμού είναι μικρό. Επίσης, η κατανομή των γονότυπων ποικίλλει από τον ένα εθνικό πληθυσμό στον άλλο όσον αφορά τους Καυκάσιους, και στην Κύπρο δεν έχουμε δεδομένα για τους συγκεκριμένους πολυμορφισμούς που μελετήθηκαν. Δεν μπορούμε να αποκλείσουμε το γεγονός ότι τα αποτελέσματα που παρατηρούμε θα μπορούσαν να αποδοθούν στις ιδιαιτερότητες του κυπριακού πληθυσμού. Πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη η έλλειψη επανάληψης την μελέτης και σε μια ομάδα διαφορετικής εθνικής καταγωγής.

Το σχετικά μικρό μέγεθος δείγματος του πληθυσμού που δοκιμάστηκε περιορίζει επίσης την γενίκευση των δεδομένων μας (Attia et al., 2009). Είναι σημαντικό να σημειωθεί, ωστόσο, ότι δεδομένου των μοναδικών χαρακτηριστικών της Κύπρου με πληθυσμό <1 εκατομμυρίου οι συνολικοί αριθμοί των παιχτών στην κατηγορία U16 είναι 264 (αγόρια) και 156 (σε κορίτσια), το δείγμα μας συνεπώς αποτελούνταν από 22,3% και 16,7% του συνολικού πληθυσμού για αγόρια και κορίτσια αντίστοιχα. Επομένως, πιστεύουμε ότι το μέγεθος του δείγματος που μελετήθηκε είναι δικαιολογημένο. Θα είχε όμως ενδιαφέρον, να επαναλάβουμε αυτήν την ανάλυση στο μέλλον χρησιμοποιώντας άλλες αθλητικές ομάδες, καθώς και πληθυσμούς μη αθλητών. Επομένως, απαιτείται περισσότερη έρευνα για την επαλήθευση των ευρημάτων που παρουσιάζουμε σε αυτό το κεφάλαιο σε μεγαλύτερες ομάδες παικτών καλαθόσφαιρας καθώς και σε πληθυσμούς άλλων αθλημάτων.

Πίνακας 5.15: Τα τέσσερα (4) επικρατέστερα γονίδια όπως αναφέρονται στη βιβλιογραφία που συσχετίζονται με την απόδοση στον αθλητισμό

Γονίδιο	Χρωμόσωμα	Θέση	SNP	Αλληλόμορφα
ACE	17	58919125	rs4340	Large indel I/D
ACTN3	11	66084671	rs1815739	SNP C/T
NOS3	7	150321012	rs2070744	SNP C/T
PPAR α	22	45009298	rs4253778	SNP C/G

5.6.1. Γονίδιο ACE-Πολυμορφισμός ACE I/D (rs4340)

Πριν από είκοσι χρόνια, ο πολυμορφισμός ACE I/D ήταν ο πρώτος γενετικός παράγοντας που συνδέθηκε με την αθλητική απόδοση (Montgomery et al., 1998). Σε κάποιες μεταγενέστερες μελέτες, η συσχέτιση αυτή επαληθεύτηκε με τον γονότυπο ACE I/I να συσχετίζεται με την αντοχή και την υψηλότερη απόδοση της μέσα από την άσκηση, ενώ ο γονότυπος D/D συνδέθηκε με την δύναμη και την απόδοση ισχύος (Guth & Roth, 2013; Zilberman-schapira et al., 2012). Τα πράγματα όμως στην βιβλιογραφία δεν είναι τόσο ξεκάθαρα αφού άλλες μελέτες αντικρούουν τα αποτελέσματα αυτά.

Πιο συγκεκριμένα, μία μελέτη του 2005 έδειξε πως δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του γονιδιώματος I/D σε ελίτ αθλητές αντοχής στην Κένυα (Scott et al., 2005). Επιπλέον, μια συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση 25 μελετών που εξέτασαν τη σύνδεση γονότυπου ACE με αθλητικές επιδόσεις φάνηκε ότι ο γονότυπος ACE I/I συνδέθηκε με την απόδοση στην αντοχή, αλλά όχι και με τους αθλητές δύναμης (Ma et al., 2013), επαληθεύοντας έτσι μόνο τη συσχέτιση του γονότυπου ACE I/D και με τις επιδόσεις αντοχής όπως έχει δείχθει σε κάποιες μελέτες (Guth & Roth, 2013)(Hernández et al., 2003).

Στην παρούσα μελέτη, οι καλαθοσφαιριστές/στριες έλαβαν μέρος σε μετρήσεις και δύναμης και αντοχής και μετρήθηκαν οι επιδόσεις τους. Από τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης δεν φάνηκε να υπάρχει αυτή η συσχέτιση του γονότυπου DD ως γονίδιο δύναμης και του γονότυπου II ως γονίδιο αντοχής (Ildus I Ahmetov & Egorova, 2018).

Πιο συγκεκριμένα, αν και παρουσιάστηκε μία τάση καλύτερων επιδόσεων των καλαθοσφαιριστών με γονότυπο DD συγκριτικά με τους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο II, εντούτοις δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Παρόλα αυτά η μόνη σημαντική διαφορά που έχει δείχθει ήταν στο άλμα χωρίς φορά και μεταξύ των καλαθοσφαιριστών με γονότυπο DD σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν γονότυπο ID. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με την βιβλιογραφία που αναφέρει τον γονότυπο DD ως αυτός που παρουσιάζει πλεονέκτημα στις ασκήσεις δύναμης.

Ακόμη, καλύτερες επιδόσεις στις καλαθοσφαιρίστριες πέτυχαν αυτές που είχαν γονότυπο II σε αντίθεση με αυτές που είχαν γονότυπο DD κάτι το οποίο και πάλι αντιτίθεται με τη βιβλιογραφία. Σημαντικές διαφορές έχουν δειχθεί στις δοκιμασίες άλμα χωρίς φορά και ενδιάμεση ταχύτητα 5-10 μ. όπου καλύτερες επιδόσεις πέτυχαν οι καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο II σε σχέση με τις καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο DD. Στη βιβλιογραφία το αλληλίο I στο γονίδιο ACE, συνεπάγεται υψηλότερη ροή αίματος και χρήση σακχάρου από τους μύες, κάτι που πιθανών να διευκολύνει την απόδοση σε ασκήσεις αντοχής (Woods et al., 2000). Εντούτοις, και οι δύο δοκιμασίες που αναφέρονται εδώ είναι αποκλειστικά αναερόβιες δοκιμασίες και παρόλα αυτά εδώ παρουσιάζεται το φαινόμενο όπου οι καλαθοσφαιρίστριες με το γονότυπο «αντοχής» να έχουν καλύτερα αποτελέσματα από τις καλαθοσφαιρίστριες με το γονότυπο «δύναμης».

5.6.2. Γονίδιο ACTN3-Πολυμορφισμός C/T

Χαρακτηριστικό στοιχείο του γονιδίου ACTN3 είναι ότι η παρουσία του αλληλίου C χαρακτηρίζεται ως το γονίδιο «δύναμης» (I. Ahmetov et al., 2012; Nir Eynon et al., 2011) ενώ η παρουσία του αλληλίου T ως το γονίδιο «αντοχής» (Ildus I Ahmetov & Egorova, 2018).

Τα αποτελέσματα της μελέτης μας ποικίλουν όσον αφορά στις επιδόσεις σε σχέση με το γονότυπο των καλαθοσφαιριστών/τριών. Πιο συγκεκριμένα, οι διαφορές στις επιδόσεις των δοκιμασιών μεταξύ των καλαθοσφαιριστών με γονότυπο CC και των καλαθοσφαιριστών που είχαν το γονότυπο CT ποικίλουν χωρίς να μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα με απόλυτη βεβαιότητα. Η μόνη δοκιμασία που συμφωνεί με την τάση της βιβλιογραφίας να χαρακτηρίζει το γονότυπο CC ως το γονότυπο «δύναμης» φαίνεται να ισχύει μόνο στη δοκιμασία ευκινησίας όπου υπήρξε σημαντική διαφορά σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν τον γονότυπο CT. Στη δοκιμασία αντοχής παρότι θα αναμενόταν οι καλαθοσφαιριστές με γονότυπο CT θα πετύχαιναν τουλάχιστον καλύτερη επίδοση σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο CC εντούτοις κι εδώ τα αποτελέσματα είναι αντίθετα με τους καλαθοσφαιριστές «δύναμης» να πετυχαίνουν καλύτερη επίδοση στη δοκιμασία αντοχής από τους καλαθοσφαιριστές «αντοχής» χωρίς αυτό να είναι στατιστικά σημαντικό.

Σε όλες τις υπόλοιπες δοκιμασίες δεν υπάρχει ξεκάθαρη εικόνα στο ποια από τις δύο κατηγορίες καλαθοσφαιριστών υπερτερεί σε σχέση με την άλλη ομάδα βάση γονότυπου.

Όσον αφορά τις καλαθοσφαιρίστριες δεν έχουν παρουσιαστεί σημαντικές διαφορές μεταξύ των γονότυπων και των δοκιμασιών. Παρόλα αυτά, υπήρξε η τάση οι καλαθοσφαιρίστριες με τα χαρακτηριστικό της «δύναμης» πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις σχεδόν σε όλες τις δοκιμασίες σε σχέση με τις καλαθοσφαιρίστριες που είχαν το χαρακτηριστικό της «αντοχής», χωρίς όμως να υπάρχουν σημαντικές διαφορές (Πίνακας 5.3).

Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι υπάρχουν και άλλες μελέτες όπου δεν έχει φανεί συσχετισμός σε SNPs του γονιδίου ACTN3 με ασκήσεις δύναμης σε καλαθοσφαιριστές. Για παράδειγμα, ο πολυμορφισμός ACTN3 R577X απέτυχε να δείξει κάποια συσχέτιση με την απόδοση εκρηκτικής ισχύος σε Ισπανούς ελίτ καλαθοσφαιριστές (Garatachea et al., 2014).

5.6.3. Γονίδιο NOS3-Πολυμορφισμός -786 T/C

Στην παρούσα μελέτη διερευνήσαμε τη σχέση μεταξύ του πολυμορφισμού NOS3 -786 T/C και διαφόρων παραμέτρων φυσικής κατάστασης (ευκινησία, ευελιξία, ταχύτητα, εκρηκτική ικανότητα και αερόβια ικανότητα) καθώς και τεχνικές δεξιότητες (ντρίμπλα, σουτ). Το σημαντικότερο εύρημα αποτέλεσε η συσχέτιση του γονότυπου TT με βελτιωμένη απόδοση στις ασκήσεις δύναμης, όπως τα σπριντ και τα άλματα. Αυτό το αποτέλεσμα παρόλο που βρίσκεται σε συμφωνία με την αρχική μας υπόθεση βρέθηκε να ισχύει μόνο για τον ανδρικό πληθυσμό. Επιπλέον, φάνηκε ότι στα αγόρια η συχνότητα του γονότυπου TT συσχετίστηκε θετικά με βελτιωμένη απόδοση στα σουτ σε σύγκριση με τον γονότυπο CT. Επιπλέον, βρήκαμε μια θετική συσχέτιση μεταξύ του ετερόζυγου TC γονότυπου και της βελτιωμένης απόδοσης στις δοκιμές ευκινησίας στον γυναικείο πληθυσμό μας; αποτελέσματα που προς το παρόν δεν είναι εύκολο να ερμηνευθούν. Αυτή η συσχέτιση, ωστόσο, μπορεί να οφείλεται στις διαφορικές φυσιολογικές παραμέτρους μεταξύ ανδρών και γυναικών.

Ο πολυμορφισμός NOS3 -786 T/C έχει συνδεθεί στο παρελθόν με αθλητικές επιδόσεις προσανατολισμένες στη δύναμη με το αλληλόμορφο T να υπερεκπροσωπείται σε

αθλητές δύναμης έναντι αθλητών αντοχής ή μη αθλητές, σε διάφορους πληθυσμούς (Drozdovska et al., 2013; Gómez-Gallego et al., 2009; Sessa et al., 2011). Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα δεδομένα μας που δείχνουν ότι ο γονότυπος TT συσχετίζεται με καλύτερη απόδοση στις ασκήσεις δύναμης στον πληθυσμό μας, όπως τα σπριντ και τα άλματα. Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι ο γονότυπος TT οδηγεί σε υψηλότερη παραγωγή NO σε σύγκριση με τον γονότυπο CC (Dosenko, Zagoriy, Haytovich, Gordok, & Moibenko, 2006; Dosenko, Zagoriy, Lutay, Parkhomenko, & Moibenko, 2006; Nakayama et al., 1999). Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι υπάρχουν και άλλες μελέτες όπου δεν έχει φανεί συσχετισμός σε SNPs του γονιδίου NOS3 με ασκήσεις δύναμης σε καλαθοσφαιριστές. Για παράδειγμα, ο πολυμορφισμός ACTN3 R577X απέτυχε να δείξει καμία συσχέτιση με την απόδοση εκρηκτικής ισχύος σε Ισπανικούς ελίτ καλαθοσφαιριστές (Garatachea et al., 2014). Επιπλέον, οι Guidry et al., 2012, εξέτασαν την επίδραση δύο NOS3 SNP στην απόκριση μυϊκής δύναμης στην προπόνηση με αντιστάσεις (RT) σε ενήλικες αλλά δεν βρήκαν συσχέτιση μεταξύ των SNP και της απόκρισης στην RT. Η ομάδα μέτρησε τη δυναμική του καμπτήρα μυός μετά από ένα πρόγραμμα προπόνησης αντίστασης 12 εβδομάδων (Guidry et al., 2012).

Στην παρούσα μελέτη, τα αποτελέσματα διέφεραν ιδιαίτερα μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Είναι ενδιαφέρον ότι προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ των φύλων στην παραγωγή NO λόγω των ορμονών του φύλου, όπως τα οιστρογόνα (Forte et al., 1998), και αυτό το αποτέλεσμα θα μπορούσε να εξηγήσει εν μέρει τη διαφορά που παρατηρείται στα δεδομένα μας μεταξύ του ανδρικού και του γυναικείου πληθυσμού.

Στη μελέτη μας, δεν βρέθηκε σχέση μεταξύ της αντοχής (VO2 max) και του πολυμορφισμού NOS3 -786 T/C, παρόλο που το NOS3 έχει δειχθεί στο παρελθόν να συσχετίζεται και με αθλητές αντοχής. Οι Saunders et al. (2006) για παράδειγμα, παρουσίασαν μια συσχέτιση μεταξύ ενός άλλου πολυμορφισμού στο γονίδιο NOS3 (G894T) και της απόδοσης κατά τη διάρκεια τριαθλητών “ironman” (Colleen J. Saunders et al., 2006). Ενώ οι Drozdovska et al. βρήκαν συσχέτιση μεταξύ αυτού του SNP και Ουκρανών αθλητών σε αθλήματα αντοχής (κολυμβητές και κωπηλάτες) (Drozdovska et al., 2013). Ωστόσο, τα δεδομένα μας συμφωνούν με άλλες μελέτες που δεν δείχνουν

συσχέτιση μεταξύ του πολυμορφισμού NOS3 -786 T/C και αθλημάτων αντοχής. Οι Gomez-Gallego et al. για παράδειγμα, δεν βρήκαν διαφορές στη συχνότητα του αλληλόμορφου NOS3 rs2070744 T μεταξύ 100 Ισπανών αθλητών αντοχής παγκόσμιας κλάσης και 100 μη αθλητών (Gómez-Gallego et al., 2009). Οι Wolfarth et al (2008) εξέτασαν τη συμβολή τριών πολυμορφισμών στο εν λόγω γονίδιο, συμπεριλαμβανομένου και του πολυμορφισμού -786 T/C σε σχέση με την διάκριση ελίτ αθλητών αντοχής σε σχέση με μη αθλητές και δεν βρήκαν καμία διαφορά (Wolfarth et al., 2008). Επομένως, ο ρόλος του πολυμορφισμού NOS3 -786 T/C όσον αφορά τις ασκήσεις αντοχής εξακολουθεί να μην έχει καθοριστεί και να χρήζει περαιτέρω έρευνας.

Από μηχανικής απόψεως, το αυξημένο NO έχει επίσης αποδειχθεί ότι παίζει ρόλο στην υπερτροφία των σκελετικών μυών (Smith, Smith, & Criswell, 2002), κάτι που θα μπορούσε να εξηγήσει εν μέρει τη βελτιωμένη απόδοση σε ασκήσεις δύναμης που βρέθηκαν σε αυτή τη μελέτη. Επιπλέον, έχει αποδειχθεί σε ζωικά μοντέλα ότι η αναστολή της δραστηριότητας του NOS παρεμποδίζει την φυσιολογική υπερτροφία των μυϊκών ινών (Smith et al., 2002) καθώς και την φυσιολογική αύξηση της έκφρασης των γονιδίων που κωδικοποιούν πρωτεΐνες των σαρκομερίων σε απόκριση της χρόνιας άσκησης των σκελετικών μυών (Sellman et al., 2006).

Επομένως, υψηλότερη παραγωγή NO (στα άτομα με γονότυπο TT) θα μπορούσε να σχετίζεται με βελτιωμένη μυϊκή υπερτροφία και ως εκ τούτου καλύτερη απόδοση σε σπριντ και άλματα στα άτομα που φέρουν αυτόν τον πολυμορφισμό. Δεδομένου ότι, μεγαλύτερες ποσότητες NO μπορεί να επηρεάσουν την υπερτροφία των μυών, αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την θετική συσχέτιση γονοτύπων που έχουν ως αποτέλεσμα μεγαλύτερη παραγωγή NO, με τις καλύτερες αποδόσεις στις ασκήσεις δύναμης.

Τα αποτελέσματα της μελέτης φαίνεται να συμφωνούν με την υπάρχουσα βιβλιογραφία που συσχετίζουν τους αθλητές «δύναμης» με το γονότυπο TT του πολυμορφισμού -786 του γονιδίου NOS3 (Nir Eynon et al., 2011; Gómez-Gallego et al., 2009). Πιο συγκεκριμένα από τα αποτελέσματα μας έχει δειχθεί ότι οι καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο TT είχαν καλύτερες επιδόσεις ($p < 0,005$) στις ενδιάμεσες ταχύτητες των 5-10 μ., των 10-20 μ. και στο άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση σε σχέση με όσους καλαθοσφαιριστές είχαν το γονότυπο CC. Επίσης, στην ενδιάμεση ταχύτητα των 5-

20 μ. οι καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο TT είχαν καλύτερες επιδόσεις ($p<0,001$) σε σχέση με τους καλαθοσφαιριστές που είχαν το γονότυπο CC και CT.

Παρόλα αυτά σε καμία άλλη δοκιμασία δεν έχει φανεί σημαντική διαφορά στους καλαθοσφαιριστές ενώ στις καλαθοσφαιρίστριες δεν έχει δειχθεί καμία στατιστική διαφορά σε σχέση με τις αξιολογήσεις της φυσικής κατάστασης και το διαχωρισμό τους βάση του γονότυπου τους.

Σημαντικό στοιχείο συζήτησης ήταν ότι και σ' αυτή την αξιολόγηση δεν έχουν φανεί μεταξύ των καλαθοσφαιριστριών καμία στατιστικώς σημαντική διαφορά. Παρόλα αυτά, υπάρχει η τάση τα δεδομένα μας να αντιτίθενται στη βιβλιογραφία, και να φαίνεται ότι οι καλαθοσφαιρίστριες «αντοχής» πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις σε όλες τις δοκιμασίες αξιολόγησης είτε δύναμης είτε αντοχής σε σχέση με τις καλαθοσφαιρίστριες «αντοχής» χωρίς και πάλι να έχει φανεί κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά. Τα ίδια αποτελέσματα έχουν φανεί και για τα γονίδια ACTN3 και PPARα όπου στις καλαθοσφαιρίστριες δεν φάνηκαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με το διαχωρισμό τους βάση γονότυπου για το κάθε γονίδιο ξεχωριστά.

Στοιχείο αναφοράς είναι όταν αναλύθηκε η παράμετρος της ταχύτητας από τη στατική θέση δεν φάνηκε καμία σημαντικότητα στις επιδόσεις. Εν τούτοις όμως όταν αναλύθηκαν με περισσότερη λεπτομέρεια (ενδιάμεσες ταχύτητες) έχει δειχθεί η σημαντικότητα βάση του γονότυπου όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω.

Αυτό πιθανόν να έχει συμβεί για τους πιο κάτω λόγους:

1. Το NOS3 έχει τη δυνατότητα να επιταχύνει την δράση της αργινίνης και να αυξήσει την αγγειοδιαστολή με συνέπεια την καλύτερη αιμάτωση των εργαζόμενων μυών. Αυτό πιθανόν να έχει μεγαλύτερη παραγωγή ATP και φωσφοκρεατίνης και πιθανόν να είναι ένας από τους λόγους που είχαμε τα αποτελέσματα αυτά.
2. Πιο πρακτικός λόγος πιθανόν να είναι το ότι αποκλείσαμε τα πρώτα 5 μ. από στατική θέση και αξιολογήσαμε την ταχύτητα σε κίνηση από τη φάση επιτάχυνσης. Πιθανόν αυτό όμως να απέκλεισε και τους κακούς χρόνους/επιδόσεις των καλαθοσφαιριστών συνέπεια κακής τεχνικής τρεξίματος.
3. Ο πολυμορφισμός -786 T/C στο γονίδιο NOS3 φαίνεται ότι μόνο στα αγόρια καλαθοσφαιριστές, συσχετίζεται με καλύτερες επιδόσεις στις ενδιάμεσες ταχύτητες και τα άλματα

4. Το ενδιαφέρον είναι πως αυτός ο συσχετισμός γίνεται εμφανής μόνο όταν οι καλαθοσφαιριστές εκτελούν τη δοκιμασία ταχύτητας με φορά
5. Μέχρι τώρα οι μελέτες συσχέτισης του γονιδίου NOS3 περιορίζονταν σε πληθυσμούς (αθλητές ταχυδύναμης vs. Αθλητές αντοχής)
6. Η πρώτη μελέτη συσχέτισης του εν λόγω πολυμορφισμού και συγκεκριμένων δοκιμασιών φυσικής κατάστασης σε έναν ομοιογενή πληθυσμό (καλαθοσφαιριστές/τριες)
7. Ο μοριακός μηχανισμός με τον οποίο ο γονότυπος TT πιθανόν να προσδίδει πλεονέκτημα σε ασκήσεις ταχυδύναμης παραμένει άγνωστος και χρήζει περαιτέρω μελέτης

5.6.4. Συζήτηση για την ανάλυση με βάση των συνδυασμό γονιδίων

Η γνώση των γενετικών επιδράσεων έχει προχωρήσει σημαντικά τα τελευταία χρόνια και, ως αποτέλεσμα, έχει υπάρξει μια αλλαγή από την ιδέα ότι όλα τα χαρακτηριστικά καθορίζονται από ένα μόνο γονίδιο. Κάτι τέτοιο μπορεί να εξακολουθεί να ισχύει σε επιλεγμένες καταστάσεις και κυρίως σε κάποιες ασθένειες όπως είναι η Κυστική ίνωση (RIORDAN & WILSON, 1989) και η νόσος του Huntington (Walker, 2007) παραδείγματος χάριν, όμως στον αθλητισμό γνωρίζουμε πως κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει. Η φιλοσοφία του «single gene as a magic bullet» υπήρξε κάποτε και στον αθλητισμό (Davids & Baker, 2007), με ορισμένους προπονητές να πιστεύουν ότι τα μεμονωμένα γονίδια είναι υπεύθυνα για την αθλητική απόδοση. Ωστόσο, δεν έχει ανακαλυφθεί κανένα «αθλητικό γονίδιο». Αντ' αυτού, φαίνεται λογικό να υποθέσουμε ότι οι ελίτ αθλητές είναι ελίτ λόγω της κατοχής αριθμού αλληλόμορφων σε πολλά γονίδια ευνοϊκών για την απόδοση. Στην παρούσα μελέτη, συσχέτισαμε συγκεκριμένες φυσιολογικές παραμέτρους όπως ευκινησία, ευελιξία, ταχύτητα, εκρηκτική ικανότητα και αερόβια ικανότητα καθώς και τεχνικές δεξιότητες (ντρίμπλα, σουτ), σε σχέση με συγκεκριμένα γονίδια και όχι γενικά τους διεθνείς σε σχέση με τους μη διεθνείς αθλητές μας, σε μια προσπάθεια να βρούμε συσχετίσεις μεταξύ συγκεκριμένων αθλητικών επιδόσεων και γονιδιακών τόπων. Εκτός από την ανάλυση των επιδόσεων των συμμετεχόντων σε σχέση με το κάθε γονίδιο ξεχωριστά, προχωρήσαμε και στην ανάλυση των αποτελεσμάτων μας σε σχέση με τον

συνδυασμό γονιδίων (γονιδιακό μοτίβο) και συγκεκριμένα ένα γονιδιακό μοτίβο το οποίο έχει συσχετιστεί με αθλητές δύναμης (Zilberman-schapira et al., 2012) όπως φαίνεται στον πίνακα 5.10. Εντούτοις, δεν βρέθηκε κάποια στατιστικώς σημαντική διαφορά όταν μελετήθηκε το μοτίβο 4^{ov} γονιδίων δύναμης. Κάτι τέτοιο μπορεί να οφείλεται στο ότι για τις συγκεκριμένες ασκήσεις που μελετήσαμε απαιτείται η μελέτη περισσότερων γονιδιακών τύπων και τα 4 γονίδια που επιλέξαμε δεν ήταν αρκετά για να δούμε σημαντικότητα. Επίσης, είναι πολύ πιθανόν το αρνητικό αποτέλεσμα να οφείλεται και στο γεγονός ότι οι αριθμοί στο δείγμα μας ήταν πολύ μικροί και έτσι δεν είχαμε μεγάλη στατιστική δύναμη.

5.6.5. Συζήτηση για το Sit and Reach

Στην παρούσα μελέτη, οι αθλητές εκτός από τις υπόλοιπες δοκιμασίες δύναμης και αντοχής, δοκιμάστηκαν και στην δοκιμασία «Sit & Reach» που αποτελεί ένα τρόπο αξιολόγησης της ευκαμψίας. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων σε σχέση με τον συνδυασμό γονιδίων (γονιδιακό μοτίβο) βρέθηκε μία ενδιαφέρουσα συσχέτιση όσον αφορά στην 2^{ov} βαθμού αλληλεπίδραση. Συγκεκριμένα βρέθηκε ότι η υψηλότερη επίδοση στο Sit & Reach παρατηρείται όταν ο αθλητής έχει το αλληλίο C στο γονίδιο PPAR αλλά δεν έχει το αλληλίο D στο ACE (δηλ. έχει ACE -II). Το αποτέλεσμα αυτό παρουσιάζεται με επιφύλαξη εφόσον μόνο 2 άτομα έχουν αυτόν τον συνδυασμό (PPAR-C και ACE – II) όμως θεωρούμε σημαντικό να το αναφέρουμε. Επίσης, το αποτέλεσμα αυτό είναι εμφανές και για τα δυο φύλα και συγκεκριμένα αφού συνυπολογιστεί το φύλο, η ηλικία και η προπονητική εμπειρία των αθλητών. Εντούτοις, με βάση την βιβλιογραφία τόσο το γονίδιο PPAR όσο και το γονίδιο ACE δεν περιμένουμε να συσχετίζονται με την ευλυγισία, συνεπώς το αποτέλεσμά αυτό μπορεί να είναι τυχαίο.

Επίσης, ακόμα ένα εύρημα αποτελεί το γεγονός ότι με βάση την ανάλυσή μας, οι αθλητές (αφού συνυπολογιστεί το φύλο, η ηλικία και η προπονητική εμπειρία) έχουν την χαμηλότερη επίδοση στο Sit & Reach όταν έχουν ταυτόχρονα το αλληλίο C στο γονίδιο ACTN3 (CC ή CT) και το γονίδιο NOS3-CC (M.O. = 20.4 T.Σ.= 2.4) . Αν έχουν όμως το αλληλίο T του γονιδίου NOS3 τότε η απόδοσή του βελτιώνεται.

Μελέτες έχουν δείξει πως ο πολυμορφισμός ACTN3 R577X έχει συσχετιστεί στο παρελθόν με διαφοροποιημένη ευκαμψία/ευλιγισία (Siacia Broos et al., 2012; Seto et al., 2011). Συγκεκριμένα, στην μελέτη των Kikuchi et al, μελέτησαν την ευλιγισία με τον τεστ ‘sit and reach’ σε δύο διαφορετικούς πληθυσμούς και βρήκαν ότι η παρουσία του αλληλίου C στο γονίδιο της ACTN3 (δηλαδή η παρουσία της αργινίνης R) έχει ως αποτέλεσμα χαμηλότερες επιδόσεις στα άτομα σε σχέση με το αλληλίο T που οδηγεί σε κωδικόνιο λήξης (ACTN3 577X) (Kikuchi et al., 2017).

Ακόμα δύο μελέτες έδειξαν μειωμένη ευκαμψία στον RR γονότυπο (ZEMPO, FUKU, MURAKAMI, & MIYACHI, 2016) και (Kikuchi et al., 2017) όμως οι Kim et al (2014) βρήκαν το αντίθετο αποτέλεσμα (Kim, Jung, Kim, Youn, & Kim, 2014).

Στη δική μας μελέτη όμως, όταν μελετήθηκε η συσχέτιση του πολυμορφισμού της ακτινίνης ως μονογονιδιακός δείκτης δεν βρέθηκε κάποιος συσχετισμός με τη ευλιγισία. Το αποτέλεσμα εμφανίζεται μόνο στην παρουσία και του αλληλίου NOS3 C. Στη βιβλιογραφία δεν υπάρχει από όσο γνωρίζουμε κάποιος συσχετισμός του γονιδίου NOS3 και της ευλιγισίας. Η εξήγηση λοιπόν δεν είναι εμφανής άμεσα από άποψη μηχανισμού αλλά θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθεί περισσότερο.

5.6.6. Γονίδιο PPARα-Πολυμορφισμός PPARα C/G

Το γονίδιο PPARα διαχωρίζεται στους γονότυπους CG και GG, όπου το αλληλίο C έχει συσχετιστεί με αθλητές «δύναμης» και το αλληλίο G με αθλητές «αντοχής» (Ildus I Ahmetov & Egorova, 2018; Zilberman-schapira et al., 2012). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ο γονότυπος GG παρουσιάζεται σε μεγαλύτερο ποσοστό στο δείγμα μας και στους καλαθοσφαιριστές αλλά και στις καλαθοσφαιρίστριες. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι στους καλαθοσφαιριστές με γονότυπο GG, τείνει να υπάρχει η τάση για καλύτερες επιδόσεις σχεδόν σε όλες τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης είτε αερόβιων είτε αναερόβιων χαρακτηριστικών χωρίς όμως να έχει φανεί κάποια στατιστικώς σημαντική διαφορά. Αντιθέτως, στις καλαθοσφαιρίστριες αυτή η τάση τείνει να εμφανίζεται στις αθλήτριες με τον γονότυπο CG. Παρατηρείται επίσης μία τάση, οι καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο CG να παρουσιάζουν καλύτερες επιδόσεις από τις

καλαθοσφαιρίστριες με γονότυπο GG, σχεδόν σε όλες τι παραμέτρους φυσικής κατάστασης, εκτός από το άλμα με ταλάντευση και τα χέρια στη μέση, χωρίς όμως και πάλι τα αποτελέσματα αυτά να φτάνουν σε στατιστική σημαντικότητα.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Γενική Συζήτηση

Η παρούσα διατριβή επικεντρώθηκε στον εντοπισμό δεικτών που μπορούν να προσδιορίσουν την εξέλιξη ενός αθλητή στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης από τη νεαρή ηλικία. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκαν εργομετρικοί δείκτες επίλεκτων καλαθοσφαιριστών/τριών, αναλύθηκαν τα σωματομετρικά τους χαρακτηριστικά καθώς και το επίπεδο της τεχνικής τους κατάρτισης. Η ανάλυση των παραπάνω, εμπλουτίστηκε με ανάλυση του γονοτύπου των αθλητών αυτών και συσχέτιση γονοτύπου-απόδοσης. Τέτοιου τύπου πρωτόκολλα δοκιμών αξιολόγησης με επιστημονική βάση, μπορούν να δώσουν πολύ χρήσιμες πληροφορίες όσον αφορά στην αναγνώριση ταλέντων σε ομαδικά αθλήματα (Pearson et al. 2006). Συχνά παρουσιάζεται αποδεκτή αξιοπιστία αλλά λίγα είναι αυτά που έχουν υψηλή προβλεψιμότητα στην αναγνώριση των ταλέντων. Επίσης, η επίδραση της βιολογικής ωρίμανσης στις αξιολογήσεις πεδίου καθιστά δύσκολη την πρόβλεψη της απόδοσης (Pearson et al., 2006).

Η μελέτη αυτή είχε τρεις βασικούς πυλώνες έρευνας:

Πρώτον: να εντοπιστεί κατά πόσο και ποιες μεταβλητές (ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, φυσική κατάσταση, τεχνική κατάρτιση) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήρια επιλογής διεθνών ή μη διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών ηλικίας κάτω των 16.

Δεύτερον: να διερευνηθεί κατά πόσο η βιολογική ωρίμανση ή η χρονολογική ηλικία επηρεάζει τις επιδόσεις των καλαθοσφαιριστών/τριών στις δοκιμασίες πεδίου ή τεχνικής ως προς την επιλογή τους στην Εθνική ομάδα ή όχι.

Τρίτον: αν υπάρχουν γενετικοί δείκτες οι οποίοι μπορούν να δώσουν πληροφορίες ως προς συγκεκριμένες παραμέτρους της φυσικής και τεχνικής κατάστασης των καλαθοσφαιριστών/τριών και κατ' επέκταση της επιλογής τους ή όχι στην Εθνική ομάδα.

Σε μελέτη τους οι Arede et al. (2019), αναφέρουν ότι οι ανθρωπομετρικές, φυσιολογικές ή τεχνικές διαφορές μεταξύ διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστών παραμένουν άγνωστες (Arede, Ferreira, et al., 2019). Οι παράγοντες που καθορίζουν την επιλογή των καλαθοσφαιριστών στην Εθνική ομάδα μπορεί να κρύβει κάποιες αδυναμίες (π.χ. προκατειλημμένη αξιολόγηση παικτών) οι οποίες μπορεί να μην δίνουν σαφή εικόνα

της απόδοσης ως προς την επιλογή τους στην Εθνική ομάδα (N. Leite, Baker, & Sampaio, 2009).

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έχει φανεί ότι, η προπονητική εμπειρία εφήβων καλαθοσφαιριστών μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την επίδοση σε συγκεκριμένα τεστ απόδοσης όπως την ευκαμψία, το άλμα χωρίς φορά, την ευκινησία, την ταχύτητα 20 μ., την αερόβια ικανότητα καθώς και στα δύο τεστ τεχνικής κατάρτισης ντρίπλας και σουτ. Ίσως τα περισσότερα χρόνια προπονητικής εμπειρίας ενός καλαθοσφαιριστή να ενισχύει τις επιδόσεις του σε συγκεκριμένες δοκιμασίες φυσικής κατάστασης. Τα αποτελέσματα της μελέτης μας συμφωνούν και με την υπάρχουσα βιβλιογραφία (Humberto M. Carvalho et al., 2013; Humberto Moreira Carvalho et al., 2018; Leonardi et al., 2018). Όσον αφορά τις έφηβες καλαθοσφαιρίστριες έχει φανεί ότι η προπονητική εμπειρία επηρεάζει σημαντικά τις παραμέτρους απόδοσης στις δοκιμασίες CMJ με τη βοήθεια των χεριών, το άλμα χωρίς φορά, την ταχύτητα 10 μ. και την ταχύτητα με φόρα 5-10 μ., καθώς και στο τεστ τεχνικής ντρίπλας. Η πληροφορία αυτή για την προπονητική εμπειρία είναι ένα στοιχείο που φαίνεται να ευνοεί την ενασχόληση με το άθλημα της καλαθοσφαίρισης από πρώιμη ηλικία.

Επιπλέον, φαίνεται ότι στη μελέτη αυτή η χρονολογική ηλικία και η βιολογική ωρίμανση των εφήβων καλαθοσφαιριστών σχετίζονται σημαντικά θετικά σχεδόν με όλες τις παραμέτρους απόδοσης γεγονός το οποίο συμφωνεί με τις μελέτες των Arieta et al. (2015) και Pearson et al (2006). Αντίθετα σε μελέτη των Arede et al (2019), αναφέρονται σε αποτελέσματα όπου δεν φάνηκε καμία σημαντική διαφορά σε δοκιμασίες φυσικής κατάστασης (SJ, CMJ και 20 m. Ταχύτητα) σε σχέση με την βιολογική ωρίμανση και την χρονολογική ηλικία των καλαθοσφαιριστών/τριών ηλικίας K14. Στις καλαθοσφαιρίστριες φάνηκε ότι η χρονολογική ηλικία επηρέασε σημαντικά σχεδόν όλες τις παραμέτρους απόδοσης εκτός από την αερόβια ικανότητα και την τεχνική δοκιμασία του σουτ. Η παράμετρος της βιολογικής ωρίμανσης δεν σχετίστηκε σημαντικά με καμία από τις παραμέτρους που μελετήθηκαν κάτι που είναι αντίθετο με τα αποτελέσματα των εφήβων καλαθοσφαιριστών.

Παράλληλα, ελέγξαμε εάν βάση του τριμήνου γέννησης και το διαχωρισμό των καλαθοσφαιριστών/τριών σε Διεθνείς με Μη Διεθνείς εάν αυτό επηρεάζει τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες και κατ' επέκταση την επιλογή τους στην Εθνική ομάδα. Δεν έχουν

φανεί σημαντικές διαφορές που να ορίζουν ξεκάθαρα την επιλογή ή όχι στην Εθνική ομάδα βάση του τριμήνου γέννησης των καλαθοσφαιριστών/τριών.

Στην παρούσα διατριβή φάνηκε πως το σημαντικότερο στοιχείο για τον διαχωρισμό διεθνών και μη διεθνών καλαθοσφαιριστών/τριών αποτελεί η τεχνική κατάρτιση. Έχει φανεί υψηλή συσχέτιση της επίδοσης της τεχνικής της ντρίπλας και σε καλαθοσφαιριστές και σε καλαθοσφαιρίστριες με αρκετά πιο έντονη τη σχέση αυτή να εμφανίζεται στις καλαθοσφαιρίστριες. Παρότι, καλαθοσφαιριστές/τριες αξιολογήθηκαν σε αρκετές άλλες δοκιμασίες διαφάνηκε πως η τεχνική κατάρτιση αποτελεί από τις σημαντικότερες παραμέτρους ένταξης τους στην Εθνική ομάδα της Κύπρου. Ακόμη ένας λόγος για να επικεντρωθούν οι προπονητές/γυμναστές των ομάδων σε αυτές τις ηλικίες στη βελτίωση και τελειοποίηση της τεχνικής τους κατάρτισης.

Όσον αφορά τις υπόλοιπες δοκιμασίες φυσικής κατάστασης και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά διεθνών και μη διεθνών δεν έχουν φανεί διαφορές που να υποδηλώνουν μεγάλη διαφορά μεταξύ διεθνών και μη διεθνών. Για αυτό το λόγο επιτακτική είναι η ανάγκη προσεκτικότερης επιλογής των διεθνών καλαθοσφαιριστών με μία δέσμη αξιολόγησης φυσικής κατάστασης, τεχνικής κατάρτισης, βιολογικής ωρίμανσης αλλά και αγωνιστικής απόδοσης μειώνοντας έτσι τις πιθανότητες λανθασμένων επιλογών.

6.1 Πρακτικές εφαρμογές

Η παρούσα διατριβή μπορεί να συμβάλει στην πιο ολοκληρωμένη εικόνα που θα έχουν οι προπονητές των σωματείων και των ακαδημιών, και σε κάθε εμπλεκόμενο φορέα σχετικά με τα χαρακτηριστικά γνώρίσματα που διακρίνουν έναν καλαθοσφαιριστή/τρια και σχετίζονται με την τεχνική, τη φυσική κατάσταση και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των νεαρών καλαθοσφαιριστών/τριών. Η γνώση αυτή θα βοηθήσει μελλοντικά στο σχεδιασμό αποτελεσματικότερων προπονητικών προγραμμάτων και στην εφαρμογή στοχευμένων στρατηγικών ανίχνευσης και επιλογής ταλέντων στο άθλημα της Καλαθοσφαίρισης. Απώτερος στόχος, η έγκαιρη εντόπιση του καλαθοσφαιριστή υψηλού επιπέδου και η βοήθεια ανάπτυξης μέσα από οργανωμένα Εθνικά προγράμματα στελεχώνοντας στο τέλος τις Εθνικές ομάδες.

Συνοψίζοντας, οι πιο κάτω παράμετροι θεωρούνται υψηλής σημαντικότητας για μεταγενέστερες μελέτες σε αυτό το πεδίο:

1. Η αδυναμία πρόβλεψης της ανάπτυξης (βιολογική ωρίμανση κλπ) και άλλων περιβαλλοντικών παραγόντων (ομάδα, προπονητής κ.α.) μερικές φορές συγχέουν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων δοκιμασιών φυσικής κατάστασης ή τεχνικής για την επιλογή τους ή όχι στην Εθνική ομάδα ειδικότερα κάτω της ηλικίας των 16 για τα αγόρια και κάτω των 14 για τα κορίτσια
2. Σε αυτές τις ηλικίες η προπονησιμότητα διαφέρει μεταξύ των ατόμων. Επομένως, η συνεχής επίβλεψη κατά τη διάρκεια της εφηβείας σε ένα οργανωμένο πρόγραμμα και μοντέλο μας περιορίζει την πιθανότητα λάθους επιλογής
3. Η γενετική πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή. Μπορεί να βοηθήσει στην αναγνώριση ταλέντων (κυρίως στα ατομικά αθλήματα) αλλά το περιβάλλον και η σημασία της σωστής προπονητικής διαδικασίας κυρίως στα ομαδικά αθλήματα παραμένουν ζωτικής σημασίας

6.2 Γενικό Συμπέρασμα

Αυτή η διατριβή ήταν διαχωρισμένη σε 4 διακριτές μελέτες όπου κοινός στόχος όλων ήταν:

1. Ο εντοπισμός πιθανών χαρακτηριστικών που διαχωρίζουν τους Διεθνείς από τους μη Διεθνείς καλαθοσφαιριστές και,
2. Ο εντοπισμός της πιθανής εξέλιξης ενός καλαθοσφαιριστή/τριας μέσα από μία διαδικασία αξιολόγησης ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, εργομετρικής αξιολόγησης και διαχωρισμό βάση του γονοτύπου των αθλητών.

Το Φαινόμενο Σχετικής Ηλικίας αποτελεί εμφανές πρόβλημα στον αθλητισμό ανά το παγκόσμιο και επηρεάζει πολλά αθλήματα όπως και την καλαθόσφαιρα. Ο αντίκτυπος του RAE, και οι διαφορές στην ωριμότητα των αθλητών μπορεί να οδηγήσουν σε αποκλεισμό πολύ ταλαντούχων αθλητών από επιλογές ίσως Εθνικών ομάδων ή προγραμμάτων, ή και σε εγκατάλειψη του αθλήματος από αθλητές που υπερεκπροσωπούνται στα τελευταία τρίμηνα της χρονιάς που γεννήθηκαν. Στην παρούσα

διατριβή, όσον αφορά το Φαινόμενο Σχετικής Ηλικίας δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές. Οι διαφορές των Διεθνών καλαθοσφαιριστών σε σχέση με των μη Διεθνών είχαν μία συνέπεια σε όλες τις παραμέτρους αξιολόγησης χωρίς όμως αυτές να είναι στατιστικά σημαντικές. Το αποτέλεσμα αυτό, υπόκειται στον περιορισμό του μικρού δείγματος στην μελέτη μας. Εντούτοις, η έλλειψη εμφάνισης Φαινομένου Σχετικής Ηλικίας, αποτελεί πολύ ενθαρρυντικό αποτέλεσμα μιας και δείχνει πως στο δείγμα του πληθυσμού μας, το φαινόμενο αυτό δεν φαίνεται να παρουσιάζεται και άρα να μειώνει την αξιοπιστία της μεθοδολογίας επιλογής των διεθνών αθλητών στην Κύπρο. Τα αποτελέσματα αυτής της διατριβής δείχνουν, πως στις αναπτυξιακές ηλικίες στο άθλημα της καλαθοσφαίρας στην Κύπρο, δεν φαίνεται να ευνοούνται οι αθλητές που έχουν γεννηθεί κατά τα πρώτα τρίμηνα της χρονιάς, σε σχέση με αυτούς που γεννήθηκαν κατά τελευταία και αυτό αποτελεί ένα θετικό αποτέλεσμα.

Παρόλα αυτά το σημαντικότερο στοιχείο της ένταξης στην Εθνική ομάδα καλαθοσφαιριστών ή καλαθοσφαιριστριών είναι η επίδοση τους στη δοκιμασία τεχνικής της ντρίπλας. Όσο καλύτερη επίδοση πετύχαιναν στη δοκιμασία τόσο πιο αυξημένες οι πιθανότητες ένταξής τους στην Εθνική. Αυτό το στοιχείο ήταν εμφανές και στα δύο φύλα πολύ περισσότερο όμως στις γυναίκες.

Στην ανάλυση του γονότυπου και στον εντοπισμό πιθανόν συσχετίσεων όσον αφορά την απόδοση μελετήθηκαν 4 διαφορετικά γονίδια, το NOS3 η ACTN3 το ACE και το Ppara. Βάση της ανάλυσης που έχει γίνει το γονίδιο NOS3 φαίνεται να μας δίνει μια πιο ξεκάθαρη εικόνα και να συμφωνεί με την βιβλιογραφία όσον αφορά τη φύση του γονότυπου και των επιδόσεων τους. Οι σημαντικές αυτές διαφορές έχουν φανεί κυρίως στα αγόρια και όχι τόσο στα κορίτσια. Στα υπόλοιπα γονίδια οι διαφορές που έχουν είναι πιο δύσκολο να εξηγηθούν με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία ώστε να μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Όσον αφορά στην γενετική ανάλυση, η μελέτη μας συμφωνεί με τις περισσότερες σύγχρονες μελέτες συσχέτισης γονιδίων και αθλητικών επιδόσεων οι οποίες υποδηλώνουν ότι οι γενετικές πληροφορίες, όπως τις γνωρίζουμε μέχρι σήμερα, δεν είναι ικανές να διακρίνουν με ακρίβεια μεταξύ ελίτ αθλητών και μη αθλητών, γεγονός που δείχνει ότι η χρήση τέτοιων πληροφοριών ως εργαλείου αναγνώρισης ταλέντων είναι επί του παρόντος μη αναποτελεσματική (Pickering C. And Kiely J., 2020).

Η υπόθεση της μελέτης αυτής αν μπορεί κάποιος να πει με βεβαιότητα ότι η επιλογή κάποιου επίλεκτου καλαθοσφαιριστή ή καλαθοσφαιρίστριας μπορεί να γίνει Διεθνής τότε μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής από τα αποτελέσματα της μελέτης μας:

1. Όσο καλύτερη τεχνική κατάρτιση τόσο πιο αυξημένες πιθανότητες έχει να ενταχθεί στην εθνική ομάδα

2. Βελτίωση των επιδόσεων της φυσικής κατάστασης ώστε αυτά να συνάδουν με αντίστοιχες επιδόσεις ίδιων ηλικιών αλλά καλύτερου αγωνιστικού επίπεδου

Η επιλογή ενός καλαθοσφαιριστή ως επίλεκτου αποτελεί μια δύσκολη υπόθεση που βασίζεται σε ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά καθώς και στις τεχνικές του δεξιότητες. Δεν είναι τυχαίο ότι στη βιβλιογραφία είναι δύσκολο να εντοπιστούν συγκεκριμένοι συσχετισμοί μεταξύ αυτών των χαρακτηριστικών και της επιτυχίας στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης. Όσον αφορά στις αναπτυξιακές ηλικίες η δυσκολία γίνεται ακόμα μεγαλύτερη, όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής, κυρίως λόγω του διαφορετικού επίπεδου βιολογικής ωριμότητας κατά τις ηλικίες αυτές. Εντούτοις, η έρευνα στον παρόν πεδίο, καθώς και ο εμπλουτισμός της με περισσότερες μετρήσεις και συμπερίληψη παραγόντων όπως το γενετικό προφίλ, είναι πολύ σημαντική μιας και η κατανόηση του προφίλ του επιτυχημένου παίχτη θα μπορεί μελλοντικά να δώσει στους αθλητές, προπονητές, και σε όλους όσους ασχολούνται με την επιστήμη του αθλητισμού βαθύτερη γνώση και καθοδήγηση για πιο ορθές επιλογές.

Βιβλιογραφία

- Abbott, A., Collins, D., Martindale, R. J. J., & Sowerby, K. (2002). Academic Review : Summary.
- Ahmetov, I. I., Druzhevskaya, A. M., Astratenkova, I. V., Popov, D. V., Vinogradova, O. L., & Rogozkin, V. A. (2010). The ACTN3 R577X polymorphism in Russian endurance athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 44(9), 649–652.
<https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.051540>
- Ahmetov, I., Vinogradova, O., & Williams, A. (2012). Gene polymorphisms and fiber-type composition of human skeletal muscle. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 292–303.
Retrieved from
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Gene+Polymorphisms+and+Fiber-Type+Composition+of+Human+Skeletal+Muscle#0>
- Ahmetov, Ildus I., Druzhevskaya, A. M., Lyubaeva, E. V., Popov, D. V., Vinogradova, O. L., & Williams, A. G. (2011). The dependence of preferred competitive racing distance on muscle fibre type composition and ACTN3 genotype in speed skaters. *Experimental Physiology*, 96(12), 1302–1310.
<https://doi.org/10.1113/expphysiol.2011.060293>
- Ahmetov, Ildus I., & Fedotovskaya, O. N. (2012). Sports genomics: Current state of knowledge and future directions. *Cellular and Molecular Exercise Physiology*, 1(1), 1–24. <https://doi.org/10.7457/cmep.v1i1.e1>
- Ahmetov, Ildus I., & Fedotovskaya, O. N. (2015). *Current Progress in Sports Genomics. Advances in Clinical Chemistry* (1st ed., Vol. 70). Elsevier Inc.
<https://doi.org/10.1016/bs.acc.2015.03.003>
- Ahmetov, Ildus I., Gavrilov, D. N., Astratenkova, I. V., Druzhevskaya, A. M., Malinin, A. V., Romanova, E. E., & Rogozkin, V. A. (2013). The association of ACE, ACTN3 and PPARA gene variants with strength phenotypes in middle school-age children. *Journal of Physiological Sciences*, 63(1), 79–85. <https://doi.org/10.1007/s12576-012-0233-8>

- Ahmetov, Ildus I, & Egorova, E. S. (2018). Genes and Athletic Performance : An Update
Genes and Athletic Performance : An Update. *Medicine & Sport Science*, 61(January 2016), 41–54. <https://doi.org/10.1159/000445240>
- Appleton, P. R., Hall, H. K., & Hill, A. P. (2011). Examining the influence of the parent-initiated and coach-created motivational climates upon athletes' perfectionistic cognitions. *Journal of Sports Sciences*, 29(7), 661–671.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2010.551541>
- Arede, J., Esteves, P., Ferreira, A. P., Sampaio, J., & Leite, N. (2019). Jump higher, run faster: effects of diversified sport participation on talent identification and selection in youth basketball. *Journal of Sports Sciences*, 37(19), 2220–2227.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1626114>
- Arede, J., Ferreira, A. P., Gonzalo-Skok, O., & Leite, N. (2019). Maturation development as a key aspect in physiological performance and national-team selection in elite Male basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(7), 902–910. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0681>
- Arrieta, H., Torres-Unda, J., Gil, S. M., & Irazusta, J. (2015). Relative age effect and performance in the U16, U18 and U20 European Basketball Championships. *Journal of Sports Sciences*, 0414(December), 1–5.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1122204>
- Attia, J., Ioannidis, J. P. A., Thakkinstian, A., McEvoy, M., Scott, R. J., Minelli, C., ... Guyatt, G. (2009). How to use an article about genetic association B: Are the results of the study valid? *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 301(2), 191–197. <https://doi.org/10.1001/jama.2008.946>
- Augste, C., & Lames, M. (2011). The relative age effect and success in German elite U-17 soccer teams. *Journal of Sports Sciences*, 29(9), 983–987.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2011.574719>
- Bailey, R., Collins, D., Ford, P., Macnamara, Á., Toms, M., & Pearce, G. (2010). Participant Development in Sport : An Academic Review, (March).
- Balyi, B. I., Hamilton, A., & Training, A. (2004). LONG-TERM ATHLETE

DEVELOPMENT: TRAINABILITY IN CHILDHOOD AND ADOLESCENCE

Windows of Opportunity, Optimal Trainability.

- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75; discussion 75.
<https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.032318>
- Berdejo-del-Fresno, D., Lara-sánchez, A. J., González-ravé, J. M., Amador J. Lara-Sánchez, & José M. González-Ravé. (2012). Fitness Level and Body Composition of Elite Female Players in England Basketball League Division I. *International Journal of Sport and Exercise Science*, 4(2), 15–24. Retrieved from
<http://web.nchu.edu.tw/~biosimulation/journal/pdf/vol-4-no02/vol-4-no-2-b-0001.pdf>
- Bergeron, M. F., Mountjoy, M., Armstrong, N., Chia, M., Cote, J., Emery, C. a., ... Engebretsen, L. (2015). International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development. *British Journal of Sports Medicine*, 49(13), 843–851.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094962>
- Boone, J., & Bourgois, J. (2013). Morphological and physiological profile of elite basketball players in Belgium. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(6), 630–638. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.6.630>
- Broos, S., Windelinckx, A., De Mars, G., Huygens, W., Peeters, M. W., Aerssens, J., ... Thomis, M. A. (2013). Is PPAR α intron 7 G/C polymorphism associated with muscle strength characteristics in nonathletic young men? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23(4), 494–500. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01406.x>
- Broos, Siacia, Malisoux, L., Theisen, D., Francaux, M., Deldicque, L., & Thomis, M. A. (2012). Role of Alpha-actinin-3 in Contractile Properties of Human Single Muscle Fibers: A Case Series Study in Paraplegics. *PLoS ONE*, 7(11).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049281>
- Brughelli, M., Cronin, J. B., Beracker, L. I. S. A. M. O., Avis, S. H. E. D., Aff, G. G. R. H., Itmer, C. H. A. D. A. W., ... Wisloff, U. (2012). Preseason Fitness Testing in National

- Collegiate Athletic Association Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 29–39. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227538.20799.08>
- Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., González-Custodio, A., Martínez-Guardado, I., Timón, R., Olcina, G., & Brazo-Sayavera, J. (2018). Anthropometric and Physical Performance of Youth Handball Players: The Role of the Relative Age. *Sports*, 6(2), 47. <https://doi.org/10.3390/sports6020047>
- Carvalho, Humberto M., Coelho-E-Silva, M. J., Eisenmann, J. C., & Malina, R. M. (2013). Aerobic fitness, maturation, and training experience in youth basketball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(4), 428–434.
- Carvalho, Humberto M., Coelho-E-Silva, M. J., Gonçalves, C. E., Philippaerts, R. M., Castagna, C., & Malina, R. M. (2011). Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players. *Annals of Human Biology*, 38(6), 721–727. <https://doi.org/10.3109/03014460.2011.613852>
- Carvalho, Humberto M., Leonardi, T. J., Soares, A. L. A., Paes, R. R., Foster, C., & Gonçalves, C. E. (2019). Longitudinal changes of functional capacities among adolescent female basketball players. *Frontiers in Physiology*, 10(APR), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00339>
- Carvalho, Humberto Moreira, Gonçalves, C. E., Collins, D., & Paes, R. R. (2018). Growth, functional capacities and motivation for achievement and competitiveness in youth basketball: an interdisciplinary approach. *Journal of Sports Sciences*, 36(7), 742–748. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340654>
- Cięszczyk, P., Sawczuk, M., Maciejewska, A., Jascaniene, N., & Eider, J. (2010). Do G894T polymorphisms of endothelial nitric oxide synthase 3 (NOS3) influence endurance phenotypes? *Journal of Human Kinetics*, 24(1), 73–78. <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0022-5>
- Davids, K., & Baker, J. (2007). Genes, environment and sport performance: Why the nature-nurture dualism is no longer relevant. *Sports Medicine*, 37(11), 961–980. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737110-00004>
- Delorme, N., Chalabaev, a, & Raspaud, M. (2011). Relative age is associated with sport

- dropout: evidence from youth categories of French basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(1), 120–128. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01060.x>
- Delorme, N., & Raspaud, M. (2009). The relative age effect in young French basketball players: A study on the whole population. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(2), 235–242. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00781.x>
- Deprez, D., Fransen, J., Boone, J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2015). Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. *Journal of Sports Sciences*, 33(3), 243–254. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.934707>
- Döring, F. E., Onur, S., Geisen, U., Boulay, M. R., Pérusse, L., Rankinen, T., ... Bouchard, C. (2010). Actn3 r577x and other polymorphisms are not associated with elite endurance athlete status in the Genathlete study. *Journal of Sports Sciences*, 28(12), 1355–1359. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.507675>
- Dosenko, V. E., Zagoriy, V. Y., Haytovich, N. V., Gordok, O. A., & Moibenko, A. A. (2006). Allelic polymorphism of endothelial NO-synthase gene and its functional manifestations. *Acta Biochimica Polonica*, 53(2), 299–302. https://doi.org/10.18388/abp.2006_3342
- Dosenko, V. E., Zagoriy, V. Y., Lutay, Y. M., Parkhomenko, A. N., & Moibenko, A. A. (2006). Allelic polymorphism in the promoter (T-786→C), but not in exon 7 (G894→T) or the variable number tandem repeat in intron 4, of the endothelial nitric oxide synthase gene is positively associated with acute coronary syndrome in the Ukrainian population. *Experimental and Clinical Cardiology*, 11(1), 11–13.
- Dougherty, K. a, Baker, L. B., Chow, M., & Kenney, W. L. (2006). Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink improves boys basketball skills. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(9), 1650–1658. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227640.60736.8e>
- Drinkwater, E. J. (2006). Muscular Strength, Fitness and Anthropometry in Elite Junior Basketball Players. Retrieved from <http://vuir.vu.edu.au/535/1/535contents.pdf>

- Drinkwater, E. J., Hopkins, W. G., McKenna, M. J., Hunt, P. H., & Pyne, D. B. (2007). Modelling age and secular differences in fitness between basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 25(8), 869–878. <https://doi.org/10.1080/02640410600907870>
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., & McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Medicine*, 38(7), 565–578. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838070-00004>
- Drozдовska, S. B., Dosenko, V. E., Ahmetov, I. I., & Ilyin, V. N. (2013). The association of gene polymorphisms with athlete status in Ukrainians. *Biology of Sport*, 30(3), 163–167. <https://doi.org/10.5604/20831862.1059168>
- Druzhevskaya, A. M., Ahmetov, I. I., Astratenkova, I. V., & Rogozkin, V. A. (2008). Association of the ACTN3 R577X polymorphism with power athlete status in Russians. *European Journal of Applied Physiology*, 103(6), 631–634. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0763-1>
- Ehlert, T., Simon, P., Moser, D. A., & Gutenberg-universita, J. (2013). Epigenetics in Sports, 93–110. <https://doi.org/10.1007/s40279-012-0012-y>
- Erculj Frane, Blas Mateja, & B. M. (2010). Physical Demands on Young Elite European Female Basketball Players with Special Reference to Speed, Agility, Explosive Strength and Take-off Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, (8), 2970–2978.
- Eynon, N., Duarte, J. A., Oliveira, J., Sagiv, M., Yamin, C., Meckel, Y., ... Goldhammer, E. (2009). ACTN3 R577X polymorphism and israeli top-level athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 30(9), 695–698. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1220731>
- Eynon, N., Ruiz, J. R., Yvert, T., Santiago, C., Gómez-Gallego, F., Lucia, A., & Birk, R. (2012). The C allele in NOS3-786 T/C polymorphism is associated with elite soccer player's status. *International Journal of Sports Medicine*, 33(7), 521–524. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1306337>
- Eynon, Nir, Ruiz, J. R., Bishop, D. J., Santiago, C., Gómez-Gallego, F., Lucia, A., & Birk, R. (2013). The rs12594956 polymorphism in the NRF-2 gene is associated with top-level Spanish athlete's performance status. *Journal of Science and Medicine in Sport /*

- Sports Medicine Australia*, 16(2), 135–139.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.05.004>
- Eynon, Nir, Ruiz, J. R., Femia, P., Pushkarev, V. P., Cieszczyk, P., Maciejewska-Karlowska, A., ... Lucia, A. (2012). The ACTN3 R577X polymorphism across three groups of elite male European athletes. *PLoS ONE*, 7(8), 1–7.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043132>
- Eynon, Nir, Ruiz, J. R., Oliveira, J., Duarte, J. A., Birk, R., & Lucia, A. (2011). Genes and elite athletes: a roadmap for future research. *The Journal of Physiology*, 589(Pt 13), 3063–3070. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.207035>
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Montalvo, A., Latinjak, A., & Unnithan, V. (2016). Physical characteristics of elite adolescent female basketball players and their relationship to match performance. *Journal of Human Kinetics*, 53(1), 167–178.
<https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0020>
- Fragoso, I., Massuca, L. M., & Ferreira, J. (2015). Personal pdf file for Effect of Birth Month on Physical Fitness of Soccer Players (Under-15) According to Biological Maturity Effect of Birth Month on Physical Fitness of Soccer Players (Under-15) According to Biological Maturity, (1), 16–21. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1384548>
- Gabbett, TJ, Jenkins DG, & A. B. (2010). Physiological and skill demands of 'on-side' and 'off-side' games. *The Journal of Strength & ...*, 24(11), 2979–2983. Retrieved from http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2010/11000/Physiological_and_Skill_Demands_of__On_Side__and.12.aspx
- Garatachea, N., Verde, Z., Santos-Lozano, A., Yvert, T., Rodriguez-Romo, G., Sarasa, F. J., ... Lucia, A. (2014). ACTN3 R577X polymorphism and explosive leg-muscle power in elite basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(2), 226–232. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2012-0331>
- Garcia-Gil, M., Torres-Unda, J., Esain, I., Duñabeitia, I., Gil, S. M., Gil, J., & Irazusta, J. (2017). Anthropometric parameters, age, and agility as performance predictors in elite female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002043>

Gineviciene, V., Jakaitiene, A., Tubelis, L., & Kucinskas, V. (2014). Variation in the ACE, PPARGC1A and PPARA genes in Lithuanian football players. *European Journal of Sport Science*, 14 Suppl 1(November 2013), S289-95.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2012.691117>

Ginevičiene, V., Pranculis, V., Jakaitiene, V., Milašius, V., & Kučinskas, V. (2011). Genetic variation of the human ACE and ACTN3 genes and their association with functional muscle properties in Lithuanian elite athletes. *Medicina (Kaunas)*, 47(5), 284–290. <https://doi.org/10.3390/medicina47050040>

Gomes, J. H., Mendes, R. R., De Almeida, M. B., Zanetti, M. C., Leite, G. D. S., & Júnior, A. J. F. (2017). Relationship between physical fitness and gamerelated statistics in elite professional basketball players: Regular season vs. Playoffs. *Motriz. Revista de Educacao Fisica*, 23(2), 1–7. <https://doi.org/10.1590/S1980-6574201700020004>

Gómez-Gallego, F., Ruiz, J. R., Buxens, A., Artieda, M., Arteta, D., Santiago, C., ... Lucia, A. (2009). The -786 T/C polymorphism of the NOS3 gene is associated with elite performance in power sports. *European Journal of Applied Physiology*, 107(5), 565–569. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1166-7>

Gonaus, C., & Müller, E. (2012). Using physiological data to predict future career progression in 14- to 17-year-old Austrian soccer academy players. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1673–1682. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.713980>

Goncalves, C. E. B., Rama, L. M. L., & Figueiredo, A. B. (2012). Talent Identification and Specialisatio inSport: An Overview of Some Unanswered Questions.pdf, (August 2016), 390–393. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.4.390>

Gonçalves, C. E. B., Rama, L. M. L., & Figueiredo, A. B. (2012). Talent Identification and Specialization in Sport : An Overview of Some Unanswered Questions, 390–393.

Gryko, K., Stastny, P., Kopiczko, A., Mikołajec, K., Pecha, O., & Perkowski, K. (2019). Can anthropometric variables and maturation predict the playing position in youth basketball players? *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 109–123.

<https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0005>

- Guidry, M. A., Kostek, M. A., Angelopoulos, T. J., Clarkson, P. M., Gordon, P. M., Moyna, N. M., ... Pescatello, L. S. (2012). Endothelial Nitric Oxide Synthase (NOS3) +894 G>T Associates with Physical Activity and Muscle Performance among Young Adults . *ISRN Vascular Medicine*, 2012, 1–7. <https://doi.org/10.5402/2012/901801>
- Guimarães, E., Ramos, A., Janeira, M. A., Baxter-Jones, A. D. G., & Maia, J. (2019). How Does Biological Maturation and Training Experience Impact the Physical and Technical Performance of 11–14-Year-Old Male Basketball Players? *Sports*, 7(12), 243. <https://doi.org/10.3390/sports7120243>
- Güllich, A. (2019). “Macro-structure” of developmental participation histories and “micro-structure” of practice of German female world-class and national-class football players. *Journal of Sports Sciences*, 37(12), 1347–1355. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1558744>
- Guth, L. M., & Roth, S. M. (2013). Genetic influence on athletic performance. *Current Opinion in Pediatrics*, 25(6), 653–658. <https://doi.org/10.1097/MOP.0b013e3283659087>.Genetic
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (2010). *Multivariate Data Analysis (7th Edition)*. Uppersaddle River, New Jersey: Pearson Education International. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2011.02.019>
- Helsen, W. F., van Winckel, J., & Williams, a M. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 629–636. <https://doi.org/10.1080/02640410400021310>
- Herman-Giddens, M. E., Wang, L., & Koch, G. (2001). Secondary Sexual Characteristics in Boys. *Archives of Paediatrics & Adolescent Medicine*, 155, 1988–1994. <https://doi.org/10.1001/archpedi.155.9.1022>
- Hernández, D., de la Rosa, A., Barragán, A., Barrios, Y., Salido, E., Torres, A., ... González, A. (2003). The ACE/DD genotype is associated with the extent of exercise-induced left ventricular growth in endurance athletes. *Journal of the American College of Cardiology*, 42(3), 527–532. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(03\)00642-9](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(03)00642-9)

- Hoare, D. G. (2000). Predicting success in junior elite basketball players--the contribution of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 3(4), 391–405. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(00\)80006-7](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(00)80006-7)
- Hornig, M., Aust, F., & Güllich, A. (2016). Practice and play in the development of German top-level professional football players. *European Journal of Sport Science*, 16(1), 96–105. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.982204>
- Ibáñez, S. J., Mazo, A., Nascimento, J., & García-Rubio, J. (2018). The Relative Age Effect in under-18 basketball: Effects on performance according to playing position. *PLoS ONE*, 13(7), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200408>
- Johnston, K., Wattie, N., Schorer, J., & Baker, J. (2018). Talent Identification in Sport: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(1), 97–109. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0803-2>
- Kikuchi, N., Zempo, H., Fuku, N., Murakami, H., Sakamaki-Sunaga, M., Okamoto, T., ... Miyachi, M. (2017). Association between ACTN3 R577X Polymorphism and Trunk Flexibility in 2 Different Cohorts. *International Journal of Sports Medicine*, 38(5), 402–406. <https://doi.org/10.1055/s-0042-118649>
- Kim, J. H., Jung, E. S., Kim, C.-H., Youn, H., & Kim, H. R. (2014). Genetic associations of body composition, flexibility and injury risk with ACE, ACTN3 and COL5A1 polymorphisms in Korean ballerinas. *Journal of Exercise Nutrition and Biochemistry*, 18(2), 205–214. <https://doi.org/10.5717/jenb.2014.18.2.205>
- Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Koçak, F. Ü., Erol, a E., & Fındıkoğlu, G. (2011). Comparison of chosen physical fitness characteristics of Turkish professional basketball players by division and playing position. *Journal of Human Kinetics*, 30(December), 99–106. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0077-y>
- Leite, N., Baker, J., & Sampaio, J. (2009). Paths to expertise in Portuguese national team athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(4), 560–566.
- Leite, N. M. C., & Sampaio, J. E. (2012). Long-Term Athletic Development Across Different Age Groups and Gender from Portuguese Basketball Players. *International*

Journal of Sports Science and Coaching, 7(2), 285–300. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.7.2.285>

- Leonardi, T. J., Paes, R. R., Breder, L., Foster, C., Gonçalves, C. E., & Carvalho, H. M. (2018). Biological maturation, training experience, body size and functional capacity of adolescent female basketball players: A Bayesian analysis. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 13(5), 713–722. <https://doi.org/10.1177/1747954118772489>
- Leyhr, D., Kelava, A., Raabe, J., & Hö Ner, O. (2018). Longitudinal motor performance development in early adolescence and its relationship to adult success: An 8-year prospective study of highly talented soccer players, 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196324>
- Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). The Youth Physical Development Model : A New Approach to Long-Term Athletic Development. *National Strength and Conditioning Association*, 34(3), 61–72.
- Lockie, R. G., Jeffriess, M. D., McGann, T. S., Callaghan, S. J., & Schultz, A. B. (2014). Planned and reactive agility performance in semiprofessional and amateur basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 766–771. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2013-0324>
- Lucia, A., Gómez-Gallego, F., Santiago, C., Bandrés, F., Earnest, C., Rabadán, M., ... Foster, C. (2006). ACTN3 genotype in professional endurance cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 27(11), 880–884. <https://doi.org/10.1055/s-2006-923862>
- Lucia, A., Oliván, J., Gómez-Gallego, F., Santiago, C., Montil, M., & Foster, C. (2007). Citius and longius (faster and longer) with no α -actinin-3 in skeletal muscles? *British Journal of Sports Medicine*, 41(9), 616–617. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.034199>
- M. Rafique, M. A. Ansari, Z. Bing, J. A. Soomro, S. Z. W. (2015). Comparing of Body mass index and by Sit and reach flexibility test of Tsinghua University Beijing China and University of Sindh Pakistan students. *Sindh University Research Journal - SURJ (Science Series)*, 47(2), 327–330. Retrieved from

<http://sujo.usindh.edu.pk/index.php/SURJ/article/view/840>

- M.Blas, M. B. (2009). Differences in motor abilities of various types of european young elite female basketball players. *Kinesiology*, 41(November), 203–211.
- Ma, F., Yang, Y., Li, X., Zhou, F., Gao, C., Li, M., & Gao, L. (2013). The association of sport performance with ACE and ACTN3 genetic polymorphisms: a systematic review and meta-analysis. *PloS One*, 8(1), e54685.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054685>
- MacArthur, D. G., & North, K. N. (2004). A gene for speed? The evolution and function of α -actinin-3. *BioEssays*, 26(7), 786–795. <https://doi.org/10.1002/bies.20061>
- MacArthur, D. G., & North, K. N. (2007). ACTN3: A genetic influence on muscle function and athletic performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 35(1), 30–34.
<https://doi.org/10.1097/JES.0b013e31802d8874>
- Mancha-Triguero, D., García-Rubio, J., Calleja-González, J., & Ibáñez, S. J. (2019). Physical fitness in basketball players: A systematic review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(9), 1513–1525. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09180-1>
- McCauley, T., Mastana, S. S., Hossack, J., MacDonald, M., & Folland, J. P. (2009). Human angiotensin-converting enzyme I/D and α -actinin 3 R577X genotypes and muscle functional and contractile properties. *Experimental Physiology*, 94(1), 81–89.
<https://doi.org/10.1113/expphysiol.2008.043075>
- Metcalf, S. R. (1998). the Physiological Characteristics of Elite Women ' S Basketball, (March).
- Miley, D., Crespo, M., & Braam, de V. M. (2011). Coaching & Sport Science Review. *ITF Coaching*, (55), 1–30. <https://doi.org/10.1046/j.1365-313X.2002.01470.x>
- Moesch, K., Elbe, A. M., Hauge, M. L. T., & Wikman, J. M. (2011). Late specialization: the key to success in centimeters, grams, or seconds (cgs) sports. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(6), 282–290.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01280.x>

- Mohamed, H., Vaeyens, R., Matthys, S., Multael, M., Lefevre, J., Lenoir, M., & Philippaerts, R. (2009). Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *Journal of Sports Sciences*, 27(3), 257–266. <https://doi.org/10.1080/02640410802482417>
- Moor, M. H. M. De, Spector, T. D., Cherkas, L. F., Falchi, M., Hottenga, J. J., Boomsma, D. I., & Geus, E. J. C. De. (2007). Genome-Wide Linkage Scan for Athlete Status in 700 British Female DZ Twin Pairs. *Twin Research and Human Kinetics*, 10(6), 812–820.
- Moran, C. N., Vassilopoulos, C., Tsiokanos, A., Jamurtas, A. Z., Bailey, M. E. S., Montgomery, H. E., ... Pitsiladis, Y. P. (2006). The associations of ACE polymorphisms with physical, physiological and skill parameters in adolescents. *European Journal of Human Genetics*, 14(3), 332–339. <https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201550>
- Müller L. Müller, E. H. C. K. K. & R. C. (2015). Die Erhebung des biologischen Entwicklungsstandes für die Talentselektion - welche Methode eignet sich? [The assessment of biological maturation for talent selection - which method can be used?]. *Sportverletz Sportschaden*, 29(1), 56–63.
- Muniesa, C. A., González-Freire, M., Santiago, C., Lao, J. I., Buxens, A., Rubio, J. C., ... Lucia, A. (2010). World-class performance in lightweight rowing: Is it genetically influenced? A comparison with cyclists, runners and non-athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 44(12), 898–901. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.051680>
- Nakayama, M., Yasue, H., Yoshimura, M., Shimasaki, Y., Kugiyama, K., Ogawa, H., ... Nakao, K. (1999). T-786 → C mutation in the 5'-flanking region of the endothelial nitric oxide synthase gene is associated with coronary spasm. *Circulation*, 99(22), 2864–2870. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.99.22.2864>
- Niemi, A. K., & Majamaa, K. (2005). Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes. *European Journal of Human Genetics*, 13(8), 965–969. <https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201438>
- Nikolaidis, P. T., Asadi, A., Santos, E. J. A. M., Calleja-González, J., Padulo, J., Chtourou,

- H., & Zemkova, E. (2015). Relationship of body mass status with running and jumping performances in young basketball players. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 5(3), 187–194. <https://doi.org/10.11138/mltj/2015.5.3.187>
- North, K. N., Yang, N., Wattanasirichaigoon, D., Mills, M., Eastale, S., & Beggs, A. H. (1999). A common nonsense mutation results in α -actinin-3 deficiency in the general population [1]. *Nature Genetics*, 21(4), 353–354. <https://doi.org/10.1038/7675>
- Papadimitriou, I. D., Papadopoulos, C., Kouvatsi, A., & Triantaphyllidis, C. (2008). The ACTN3 gene in elite greek track and field athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 29(4), 352–355. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965339>
- Papadimitriou, Ioannis D., Lockey, S. J., Voisin, S., Herbert, A. J., Garton, F., Houweling, P. J., ... Eynon, N. (2018). No association between ACTN3 R577X and ACE I/D polymorphisms and endurance running times in 698 Caucasian athletes. *BMC Genomics*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12864-017-4412-0>
- Papadimitriou, Ioannis D., Lucia, A., Pitsiladis, Y. P., Pushkarev, V. P., Dyatlov, D. A., Orekhov, E. F., ... Eynon, N. (2016). ACTN3 R577X and ACE I/D gene variants influence performance in elite sprinters: A multi-cohort study. *BMC Genomics*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-2462-3>
- Pearson, D. T., Naughton, G. a, & Torode, M. (2006). Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 9(4), 277–287. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.020>
- Petr, M., Št' Astný, P., Pecha, O., Šteffl, M., Šeda, O., & Kohlíková, E. (2014). PPARA intron polymorphism associated with power performance in 30-s anaerobic wingate test. *PLoS ONE*, 9(9), 1–5. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107171>
- Pickering, C., and Kiely, J. (2020). Can Genetic Testing Predict Talent? A Case Study of 5 Elite Athletes. *Int J Sports Physiol Perform.* 3, 1-6. DOI: 10.1123/ijsp.2019-0543
- Ramos, S., Volossovitch, A., Ferreira, A. P., Barrigas, C., Fragoso, I., & Massuça, L. (2018). Differences in Maturity, Morphological, and Fitness Attributes Between the Better- and Lower-Ranked Male and Female U-14 Portuguese Elite Regional

- Basketball Teams. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(3), 878–887.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002691>
- Ramos, S., Volossovitch, A., Ferreira, A. P., Fragoso, I., & Massuça, L. (2019). Differences in maturity, morphological and physical attributes between players selected to the primary and secondary teams of a Portuguese Basketball elite academy. *Journal of Sports Sciences*, 37(15), 1681–1689.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1585410>
- Rankinen, T, Fuku, N., Wolfarth, B., Wang, G., Sarzynski, M. A., Alexeev, D. G., ... Bouchard, C. (2016). No Evidence of a Common DNA Variant Profile Specific to World Class Endurance Athletes. *PLoS ONE*, 11(1), e0147330.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147330>
- Rankinen, Tuomo, & Bouchard, C. (2008). Gene-physical activity interactions: Overview of human studies. *Obesity*, 16(SUPPL. 3), 47–50.
<https://doi.org/10.1038/oby.2008.516>
- Rencher, A. C. (2002). *Methods of multivariate analysis*. John Wiley & Sons, Inc (2nd ed.). Wiley Interscience. [https://doi.org/10.1016/S0378-3758\(96\)00098-5](https://doi.org/10.1016/S0378-3758(96)00098-5)
- Rinaldo, N., Toselli, S., Gualdi-Russo, E., Zedda, N., & Zaccagni, L. (2020). Effects of anthropometric growth and basketball experience on physical performance in pre-adolescent male players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 8–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072196>
- RIORDAN, R. J., & WILSON, L. S. (1989). Bibliotherapy: Does It Work? *Journal of Counseling & Development*, 67(9), 506–508. <https://doi.org/10.1002/j.1556-6676.1989.tb02131.x>
- Rongen, F., & Kingdom, U. (2018). Are youth sport talent identification and development systems necessary and healthy ? Are youth sport talent identification and development systems necessary and healthy ?, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0135-2>
- Roth, S. M., Walsh, S., Liu, D., Metter, E. J., Ferrucci, L., & Hurley, B. F. (2008). The ACTN3 R577X nonsense allele is under-represented in elite-level strength athletes. *European Journal of Human Genetics*, 16(3), 391–394.

<https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201964>

- Rowland, D., & Lyons, B. (1996). Medicare, Medicaid, and the Elderly Poor. *Health Care Financing Review*, 18(2), 61–85. <https://doi.org/hcfr-18-2-61> [pii]
- Rubajczyk, K., Świerzek, K., & Rokita, A. (2017). Doubly Disadvantaged ? The Relative Age Effect in Poland ' s Basketball Players, (January), 280–285.
- Ruiz, J. R., Fernández del Valle, M., Verde, Z., Díez-Vega, I., Santiago, C., Yvert, T., ... Lucia, A. (2011). ACTN3 R577X polymorphism does not influence explosive leg muscle power in elite volleyball players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(6). <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01134.x>
- Ruiz, Jonatan R., Gómez-Gallego, F., Santiago, C., González-Freire, M., Verde, Z., Foster, C., & Lucia, A. (2009). Is there an optimum endurance polygenic profile? *Journal of Physiology*, 587(7), 1527–1534. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.166645>
- S, A. L., Tuvblad, C., & Da, F. (2016). Sports genetics : the PPARA gene and athletes ' high ability in endurance sports . A systematic review and meta-analysis. *Biology of Sport*, 33(1), 3–6. <https://doi.org/10.5604/20831862.1180170>
- Sallet, P., Perrier, D., Ferret, J. M., Vitelli, V., & Baverel, G. (2005). Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(3), 291–294.
- Sandercock, G. R. H., Ogunleye, A. A., Parry, D. A., Cohen, D. D., Taylor, M. J. D., Voss, C., & Science, E. (2014). Athletic Performance and Birth Month : Is the Relative Age Effect More than just Selection Bias ? *International Journal of Sports Medicine*, 32(12), 1017–1023.
- Santiago, C., Ruiz, J. R., Muniesa, C. A., González-Freire, M., Gómez-Gallego, F., & Lucia, A. (2010). Does the polygenic profile determine the potential for becoming a world-class athlete? Insights from the sport of rowing. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(1). <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00943.x>
- Saunders, C. J., September, A. V., Xenophontos, S. L., Cariolou, M. A., Anastassiades, L. C., Noakes, T. D., & Collins, M. (2007). No association of the ACTN3 gene R577X

- polymorphism with endurance performance in Ironman Triathlons. *Annals of Human Genetics*, 71(6), 777–781. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1809.2006.00385.x>
- Saunders, Colleen J., Xenophontos, S. L., Cariolou, M. A., Anastassiades, L. C., Noakes, T. D., & Collins, M. (2006). The bradykinin β 2 receptor (BDKRB2) and endothelial nitric oxide synthase 3 (NOS3) genes and endurance performance during Ironman Triathlons. *Human Molecular Genetics*, 15(6), 979–987. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddl014>
- Schorer, J., Baker, J., Büsch, D., Wilhelm, A., & Pabst, J. (2009). Relative age, talent identification and youth skill development: Do relatively younger athletes have superior technical skills? *Talent Development and Excellence*, 1(1), 45–56. Retrieved from http://iratde.org/issues/1-2009/tde_issue_1-2009_05_schorer_et_al.pdf
- Scott, R. A., Moran, C., Wilson, R. H., Onywera, V., Boit, M. K., Goodwin, W. H., ... Pitsiladis, Y. P. (2005). No association between Angiotensin Converting Enzyme (ACE) gene variation and endurance athlete status in Kenyans. *Comparative Biochemistry and Physiology - A Molecular and Integrative Physiology*, 141(2), 169–175. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2005.05.001>
- Sedeaud, A., Marc, A., Marck, A., Dor, F., Schipman, J., Dorsey, M., ... Toussaint, J. F. (2014). BMI, a performance parameter for speed improvement. *PLoS ONE*, 9(2), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090183>
- Sellman, J. E., DeRuisseau, K. C., Betters, J. L., Lira, V. A., Soltow, Q. A., Selsby, J. T., & Criswell, D. S. (2006). In vivo inhibition of nitric oxide synthase impairs upregulation of contractile protein mRNA in overloaded plantaris muscle. *Journal of Applied Physiology*, 100(1), 258–265. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00936.2005>
- Sergej M. Ostojic, Sanja Mazic, N. D. (2006). Profiling in Basketball: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 20(4), 740–744.
- Sessa, F., Chetta, M., Petito, A., Franzetti, M., Bafunno, V., Pisanelli, D., ... Margaglione, M. (2011). Gene Polymorphisms and Sport Attitude in Italian Athletes. *Genetic Testing and Molecular Biomarkers*, 15(4), 285–290.

<https://doi.org/10.1089/gtmb.2010.0179>

- Seto, J. T., Lek, M., Quinlan, K. G. R., Houweling, P. J., Zheng, X. F., Garton, F., ... North, K. N. (2011). Deficiency of α -actinin-3 is associated with increased susceptibility to contraction-induced damage and skeletal muscle remodeling. *Human Molecular Genetics*, 20(15), 2914–2927. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddr196>
- Sharp, N. C. C. (2008). The human genome and sport, including epigenetics and athleticogenomics: a brief look at a rapidly changing field. *Journal of Sports Sciences*, 26(11), 1127–1133. <https://doi.org/10.1080/02640410801912117>
- Silva, E. Coelho, Carvalho, H. Moreira, Goncalves, C. E., Figueiredo, A. J., Elferink-Gemser, M. T., Philippaerts, R. M., & Malina, R. M. (2010). E. *J Sports Med Phys Fitness*, 50(June), 174–181.
- Smith, L. W., Smith, J. D., & Criswell, D. S. (2002). Involvement of nitric oxide synthase in skeletal muscle adaptation to chronic overload. *Journal of Applied Physiology*, 92(5), 2005–2011. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00950.2001>
- Stone, N. M., & Kilding, A. E. (2009). Aerobic conditioning for team sport athletes 2406. *Sports Med*, 39(8), 615–642. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939080-00002>
- Tanisawa, K., Wang, G., Seto, J., Verdouka, I., Twycross-Lewis, R., Karanikolou, A., ... Pitsiladis, Y. (2020). Sport and exercise genomics: The FIMS 2019 consensus statement update. *British Journal of Sports Medicine*, 1–9. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101532>
- te Wierike, S. C. M., Elferink-Gemser, M. T., Tromp, E. J. Y., Vaeyens, R., & Visscher, C. (2015). Role of maturity timing in selection procedures and in the specialisation of playing positions in youth basketball. *Journal of Sports Sciences*, 33(4), 337–345. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.942684>
- te Wierike, S. C. M., Huijgen, B. C. H., Jonker, L., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2018). The importance and development of ball control and (self-reported) self-regulatory skills in basketball players for different positions. *Journal of Sports Sciences*, 36(6), 710–716. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1334954>
- Tharabenjasin, P., Pabalan, N., & Jarjanazi, H. (2019). Association of the ACTN3 R577X

- (rs1815739) polymorphism with elite power sports: A meta-analysis. *PLoS ONE*, 14(5), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217390>
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., Kortajarena, M., ... Irazusta, J. (2013). Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 31(2), 196–203. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.725133>
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gravina, L., Zubero, J., Seco, J., Gil, S. M., ... Irazusta, J. (2015). Basketball performance is related to maturity and relative age in elite adolescent players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001224>
- Trninić, S., & Dizdar, D. (2000). System of the performance evaluation criteria weighted per positions in the basketball game. *Collegium Antropologicum*, 24(2000), 217–234.
- Vaeyens, R., Franssen, J., Deconinck, F., Deprez, D., Lenoir, M., Coutts, A., & Philippaerts, R. (2013). Relative Age, Biological Maturation and Anaerobic Characteristics in Elite Youth Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(10), 897–903. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1333262>
- Vaeyens, Roel, Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent Identification and Development Programmes in Sport Current Models and Future Directions, 38(9), 703–714.
- Vaquera, A., Santos, S., Villa, J. G., Morante, J. C., & García-Tormo, V. (2015). Anthropometric Characteristics of Spanish Professional Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 99–106. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0038>
- Vincent, B., Windelinckx, A., Van Proeyen, K., Masschelein, E., Nielens, H., Ramaekers, M., ... Thomis, M. (2012). Alpha-actinin-3 deficiency does not significantly alter oxidative enzyme activity in fast human muscle fibres. *Acta Physiologica*, 204(4), 555–561. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2011.02366.x>
- Votteler, A., & Höner, O. (2014). The relative age effect in the German Football TID Programme: biases in motor performance diagnostics and effects on single motor abilities and skills in groups of selected players. *European Journal of Sport Science*,

- 14(5), 433–442. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.837510>
- Walker, F. O. (2007). Huntington's disease. *Lancet*, 369(9557), 218–228.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60111-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60111-1)
- Weyerstraß, J., Stewart, K., Wesselius, A., & Zeegers, M. (2018). Nine genetic polymorphisms associated with power athlete status – A Meta-Analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(2), 213–220.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.06.012>
- Wolfarth, B., Rankinen, T., Mühlbauer, S., Ducke, M., Rauramaa, R., Boulay, M. R., ... Bouchard, C. (2008). Endothelial nitric oxide synthase gene polymorphism and elite endurance athlete status: The Genathlete study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 18(4), 485–490. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00717.x>
- Yang, N., MacArthur, D. G., Gulbin, J. P., Hahn, A. G., Beggs, A. H., Eastal, S., & North, K. (2003). ACTN3 genotype is associated with human elite athletic performance. *American Journal of Human Genetics*, 73(3), 627–631.
<https://doi.org/10.1086/377590>
- Zehsaz, F., Abbasi Soltani, H., Hazrati, R., Farhangi, N., Monfaredan, A., & Ghahramani, M. (2018). Association between the PPARα and PPARGC1A gene variations and physical performance in non-trained male adolescents. *Molecular Biology Reports*, 45(6), 2545–2553. <https://doi.org/10.1007/s11033-018-4422-2>
- ZEMPO, H., FUKU, N., MURAKAMI, H., & MIYACHI, M. (2016). The Relationship Between Alpha-Actinin-3 Gene R577X Polymorphism and Muscle Flexibility. *Juntendo Medical Journal*, 62(Suppl.1), 118–118.
<https://doi.org/10.14789/jmj.62.s118>
- Zilberman-schapira, G., Chen, J., Gerstein, M., & Samples, C. (2012). On Sports And Genes, (D), 1–9.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΟΡΙΣΜΟΙ

Αερόβια ικανότητα: Μεταβολική διαδικασία που εκτελείται με τη χρήση οξυγόνου.

Αρχική φάση επιτάχυνσης: Η ανάπτυξη της μέγιστης δυνατής επιτάχυνσης του σώματος, στο μικρότερο χρονικό διάστημα, για τα πρώτα 0 έως 10m, ενός σπριντ.

Μέγιστη ταχύτητα: Μέγιστη δυνατή ταχύτητα στο μικρότερο χρονικό διάστημα, για μία απόσταση

Διάλειμμα: Ο χρόνος ανάληψης μεταξύ των επαναλήψεων μιας δοκιμασίας

Ευκαμψία: Η ικανότητα διάτασης των μυών, των τενόντων, των συνδέσμων και του δέρματος και η ικανότητα διεξαγωγής εκούσιων κινήσεων με μεγάλο εύρος κίνησης σε συγκεκριμένες αρθρώσεις.

Ευκινησία: Η ικανότητα του σώματος για γρήγορη αλλαγή κατεύθυνσης στο χώρο, στο μικρότερο χρονικό διάστημα.

Εφηβεία: Ορίζεται η περίοδος μετά την εμφάνιση των δευτερευόντων χαρακτηριστικών του φύλου, μέχρι τη βιολογική ή σκελετική ωρίμανση.

Προεφηβεία: Ορίζεται ως η χρονική περίοδος από την παιδική ηλικία μέχρι την εμφάνιση των δευτερευόντων χαρακτηριστικών του φύλου.

Ισχύς: $P = f \times v$ δηλ. Ισχύς= Δύναμη x Ταχύτητα

Γονότυπος: (genotype) καλείται το σύνολο των γονιδίων ενός οργανισμού

Αλληλόμορφα γονίδια: είναι τα γονίδια που δρουν για το ίδιο γνώρισμα αλλά με διαφορετικό τρόπο

RAE: Η σύγκριση της χρονολογικής ηλικίας των καλαθοσφαιριστών/τριών σε σχέση με τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΑΘΛΗΤΗ / ΤΡΙΑΣ

Εγώ ο/η δηλώνω υπεύθυνα ότι είναι εις γνώση μου και με την συγκατάθεση του γονέα/κηδεμόνα μου ότι θα υποβληθώ στις πιο κάτω μετρήσεις αξιολογήσεις:

- α) Σωματομετρικών χαρακτηριστικών (βάρος, ύψος, σωματικό λίπος)
- β) Παραμέτρων φυσικής κατάστασης (ευκαμψία, ευκινησία, ταχύτητα, αλτικότητα, αερόβια ικανότητα)
- γ) Επίπεδο Βιολογικής Ωρίμανσης (tanner scale)
- δ) Ατομικής Τεχνικής

Βεβαιώνουμε επίσης ότι, ο πιο πάνω αθλητής/τρια έχει **Δελτίο Υγείας** του οποίου η ημερομηνία λήξης του δεν είναι νωρίτερα από την ημερομηνία διεξαγωγής των μετρήσεων.

Υπογραφή Γονέα / Κηδεμόνα

Υπογραφή αθλητή / τριας

***** Παρακαλώ όπως συμπληρωθεί το Ύψος των γονέων (ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟ).**

Πατέρας:.....cm

Μητέρα:.....cm

Για οποιοσδήποτε απορίες ή πληροφορίες μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον Υπεύθυνο μετρήσεων κ. Μάριο Αργυρού MSc. (PhD. Cand). Υπεύθυνος Καλαθοσφαίρισης Ε.Σ.Υ.Α.Α.

Τηλ. Επικοινωνίας: 99-516334
Email: margyrou9@hotmail.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΑΤΟΜΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΘΛΗΤΗ / ΤΡΙΑΣ

ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

Ημερομηνία μέτρησης: /

Όνοματεπώνυμο:		Ημερομηνία Γέννησης:	
Διεύθυνση:		Τηλέφωνα επικοινωνίας:	
Άθλημα:	Ομάδα:	Θέση:	Προπ. εμπειρία:
Εθνική ομάδα:	ΝΑΙ	ΟΧΙ	

ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

Ύψος Αθλητή/τριας:	cm	Ύψος Πατέρα:	cm	Ύψος Μητέρας:	cm
Σωματική μάζα:	kg	Κλίμακα Tanner (1-5):			
ΛΙΠΟΜΕΤΡΗΣΗ (Πτυχές)					
Τρικέφαλου:	mm	Υποπλάτιου:	mm	Μεσομασχαλιαία:	mm
Γαστροκνημίου:	mm	Κοιλιακή:	mm	Τετρακέφαλου :	mm
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ (cm)		Δεξιός μηρός:		Αριστερός μηρός:	
ΑΝΟΙΓΜΑ ΧΕΡΙΩΝ (cm):					

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:

ΜΕΤΡΗΣΗ	1 ^η	2 ^η	3 ^η
Sit and reach:	cm	cm	cm
T-test agility:	sec	sec	sec
Ταχύτητα 5m:	sec	sec	sec
Ταχύτητα 10m:	sec	sec	sec
Ταχύτητα 20m:	sec	sec	sec
Άλμα χωρίς φόρα:	cm	cm	cm
CMJ:	cm	cm	cm
CMJ AS:	cm	cm	cm
Παλίνδρομο 20m	Στάδιο:		Παλινδρόμηση:
Maximum Heart Rate:			

Τεστ βασικής τεχνικής:

Δοκιμασία	Επίδοση
Ντρίπλα (6Χ1,5 μ.)	
Σουτ 1 λεπτό (5 σημεία 5 μ.)	



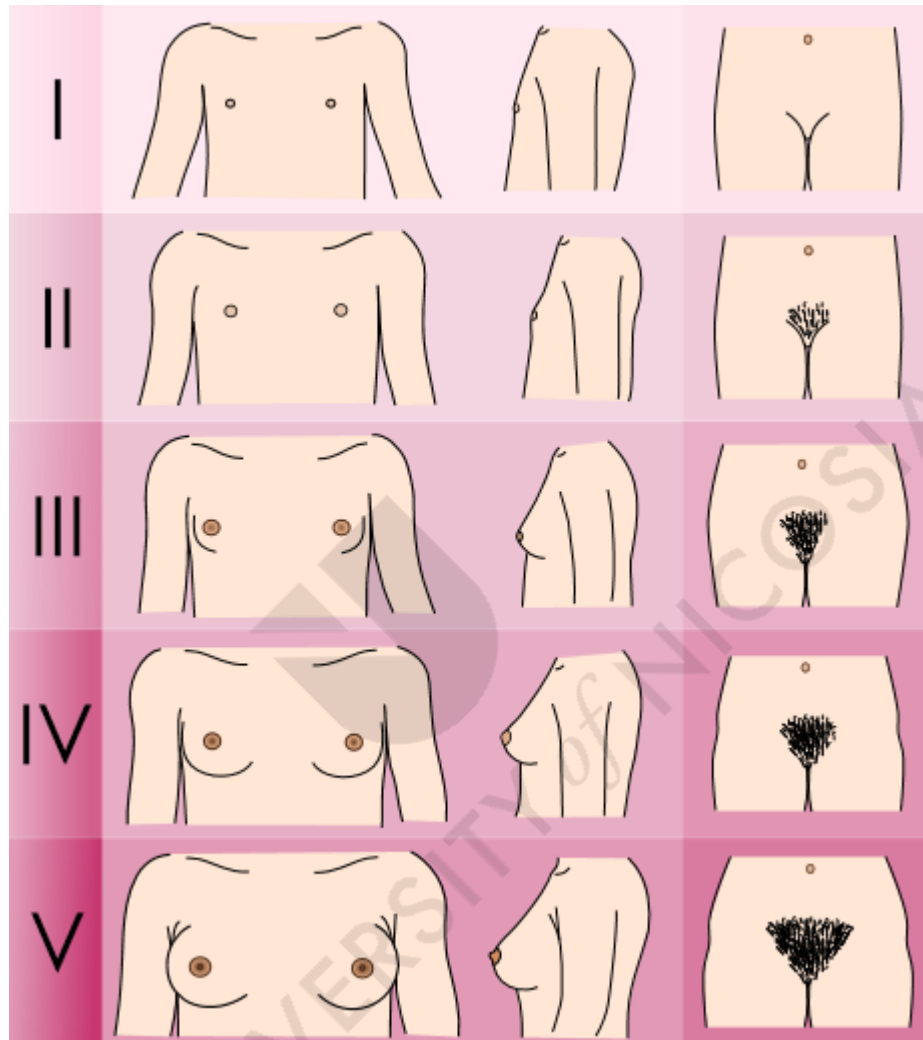
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΑΓΟΡΙΩΝ (TANNER SCALE)



Line Drawing of Tanner Stages for Boys: Pubic Hair and Genital Development. Adapted from: Brown RT. Adolescent growth and development. In: Holland-Hall C, Brown RT, eds. *Adolescent Medicine Secrets*. Philadelphia, PA: Hanley & Belfus, Inc.; 2002:21-28.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΟΡΙΤΣΙΩΝ (TANNER SCALE)



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ και
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ
ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΒΙΟΤΡΑΠΕΖΑ ΓΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ
ΕΝΤΥΠΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ
για συμμετοχή ως εθελοντής δότης βιολογικού υλικού

Καλείστε να συμμετάσχετε ως εθελοντής δότης βιολογικού υλικού και δημογραφικών/ιατρικών στοιχείων που θα χρησιμοποιηθούν σε ερευνητικά προγράμματα. Πιο κάτω (βλ. «Πληροφορίες για Ασθενείς ή/και Εθελοντές») θα σας δοθούν εξηγήσεις σε απλή γλώσσα σχετικά με το τι θα συμβεί σε σας, εάν συμφωνήσετε να συμμετάσχετε. Θα σας περιγραφούν οποιοδήποτε κίνδυνοι μπορεί να υπάρξουν ή ταλαιπωρία που τυχόν θα υποστείτε από την συμμετοχή σας στο πρόγραμμα. Θα σας επεξηγηθεί με κάθε λεπτομέρεια τι θα ζητηθεί από εσάς και ποιος ή ποιοι θα έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες ή/και άλλο υλικό που εθελοντικά θα δώσετε για το πρόγραμμα. Τα βιολογικά δείγματα και στοιχεία του ιατρικού σας φακέλου θα αρχειοθετηθούν στη Βιοτράπεζα του πανεπιστημίου Κύπρου για μελλοντικές έρευνες από διάφορους ερευνητές εντός και εκτός Κύπρου. Θα σας δοθεί η χρονική περίοδος για την οποία οι υπεύθυνοι του προγράμματος θα έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες ή/και υλικό που θα δώσετε. Θα σας επεξηγηθεί τι ελπίζουμε να μάθουμε από το πρόγραμμα ως αποτέλεσμα και της δικής σας συμμετοχής. Επίσης, θα σας δοθεί μια εκτίμηση για το όφελος που μπορεί να υπάρξει για τους ερευνητές ή/και χρηματοδότες αυτού του προγράμματος. **Δεν πρέπει να συμμετάσχετε, εάν δεν επιθυμείτε ή εάν έχετε οποιουδήποτε ενδοιασμούς που αφορούν στην συμμετοχή σας στο πρόγραμμα.** Εάν αποφασίσετε να μην συμμετάσχετε και είστε ασθενής, η θεραπεία σας δεν θα επηρεαστεί από την απόφασή σας. **Είστε ελεύθερος/η να αποσύρετε οποιαδήποτε στιγμή εσείς επιθυμείτε τη συγκατάθεση για την συμμετοχή σας στο πρόγραμμα, με μια απλή γραπτή αίτηση προς τον Συντονιστή του προγράμματος.** Πριν την απόσυρσή σας, για την οποία δεν χρειάζεται να δώσετε εξηγήσεις εάν δεν επιθυμείτε, θα σας δοθεί η επιλογή να γίνει ανωνυμοποίηση των στοιχείων που σας ταυτοποιούν ως πρόσωπο και να παραμείνουν τα στοιχεία σας στη Βιοτράπεζα για περαιτέρω έρευνες, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια. Δηλαδή, με την ανωνυμοποίηση, θα παραμείνει ο ιατρικός σας φάκελος και τα βιολογικά υλικά μαζί με τα αποτελέσματα, όμως **δεν θα υπάρχει τρόπος σύνδεσης αυτών με το πρόσωπό σας.** Έχετε δικαίωμα να υποβάλετε τυχόν παράπονα ή καταγγελίες, που αφορούν το πρόγραμμα στο οποίο συμμετέχετε, προς την Επιτροπή Βιοηθικής που ενέκρινε το πρόγραμμα ή ακόμη και στην Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής Κύπρου.

Επίσης, για υποβολή παραπόνου αναφορικά με τη συμμετοχή σας στο πρόγραμμα αυτό, μπορείτε να απευθυνθείτε γραπτώς προς το Ακαδημαϊκό Συμβούλιο του Κέντρου Ερευνών Μοριακής Ιατρικής στο Πανεπιστήμιο Κύπρου:

Κέντρο Ερευνών Μοριακής Ιατρικής
Πανεπιστήμιο Κύπρου
Καλλιπόλεως 75, 1678 Λευκωσία
Τηλ: 22-892880

Πρέπει όλες οι σελίδες των εντύπων συγκατάθεσης να φέρουν το ονοματεπώνυμο και την υπογραφή σας.

Σύντομος Τίτλος του Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε
Δημιουργία Βιοτράπεζας Πανεπιστημίου Κύπρου για Νεφρολογικές και άλλες Γενετικές ασθένειες
Υπεύθυνος του Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε
Συντονιστής: Καθηγητής Κωνσταντίνος Δέλτας, Πανεπιστήμιο Κύπρου

Επίθετο		Όνομα	
Υπογραφή		Ημερομηνία	

Δώσατε συγκατάθεση για τον εαυτό σας ή για κάποιο άλλο άτομο;	
Εάν πάνω απαντήσατε, «για κάποιο άλλο άτομο», τότε δώστε λεπτομέρειες και το όνομά του	
Ερώτηση	ΝΑΙ ή ΟΧΙ
Συμπληρώσατε τα έντυπα συγκατάθεσης εσείς προσωπικά;	
Τους τελευταίους 12 μήνες έχετε συμμετάσχει σε οποιοδήποτε άλλο ερευνητικό πρόγραμμα;	
Διαβάσατε και καταλάβατε τις πληροφορίες για ασθενείς ή / και εθελοντές;	
Είχατε την ευκαιρία να ρωτήσετε ερωτήσεις και να συζητήσετε το Πρόγραμμα;	
Δόθηκαν ικανοποιητικές απαντήσεις και εξηγήσεις στα τυχόν ερωτήματά σας;	
Εκτός από τους γιατρούς σας, επιτρέπετε την πρόσβαση στα προσωπικά και ιατρικά σας δεδομένα άλλων ερευνητών του προγράμματος αυτού στο οποίο θα συμμετέχετε, υπό την εποπτεία του Συντονιστή Καθ. Κ. Δέλτα;	
Καταλαβαίνετε ότι μπορείτε να αποσυρθείτε από το πρόγραμμα, όποτε θέλετε, μετά από ενυπόγραφη αίτηση;	
Καταλαβαίνετε ότι, εάν αποσυρθείτε, δεν είναι αναγκαίο να δώσετε οποιεσδήποτε εξηγήσεις για την απόφαση που πήρατε;	
Καταλαβαίνετε ότι, εάν αποσυρθείτε, δεν θα υπάρξουν επιπτώσεις στην τυχόν θεραπεία που παίρνετε ή που μπορεί να πάρετε μελλοντικά;	
Επιθυμείτε να ενημερωθείτε για οποιαδήποτε θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα θα προκύψουν από την έρευνα αυτή, τα οποία αφορούν στην υγεία σας;	
Συμφωνείτε να συμμετάσχετε στο πρόγραμμα;	
Με ποιόν υπεύθυνο μιλήσατε;	
Το DNA ή άλλα βιολογικά υλικά μου που θα χρησιμοποιηθούν στις έρευνες, καθώς και προσωπικά/ιατρικά δεδομένα που θα συμπεριληφθούν ή θα προκύψουν από τις έρευνες αυτές, θα αποτελέσουν μέρος της Βιοτράπεζας ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν απεριόριστα και από άλλους ερευνητές εντός και εκτός Κύπρου, σε διάφορα προγράμματα, με απόλυτη εχεμύθεια, σεβασμό και προστασία	ΔΕΧΟΜΑΙ

ΕΝΤΥΠΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ	
Σύντομος Τίτλος του Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε	
Δημιουργία Βιοτράπεζας Πανεπιστημίου Κύπρου για Νεφρολογικές και άλλες Γενετικές ασθένειες	
<p>των δεδομένων αυτών:</p> <p>A) Είτε ανωνύμως χωρίς επιπρόσθετη συγκατάθεση</p> <p>B) Είτε ανωνύμως με κωδική σύνδεση στο φάκελό μου χωρίς επιπρόσθετη συγκατάθεση</p> <p>Γ) Είτε επωνύμως μετά από προηγούμενη συγκατάθεσή μου</p> <p>Διαγράψετε ό,τι ΔΕΝ συμφωνείτε και υπογράψετε στο σημείο που επιθυμείτε.</p>	<p>ΔΕΝ ΔΕΧΟΜΑΙ</p>

Επίθετο		Όνομα	
Υπογραφή		Ημερομηνία	

ΠΑΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ή/και ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ

Εισαγωγή-Είδος Προγράμματος

Το πρόγραμμα αυτό έχει χρηματοδοτηθεί από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας της Κύπρου και τα Διαρθρωτικά Ταμεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ για την πλήρη υλοποίηση των στόχων του θα χρηματοδοτηθεί επίσης από το Πανεπιστήμιο Κύπρου ή και άλλους φορείς. Κεντρικό στοιχείο του προγράμματος είναι η δημιουργία της πρώτης Παγκύπριας Βιοτράπεζας όπου θα συλλεχθούν και αρχειοθετηθούν βιολογικά δείγματα και ιατρικά αρχεία από εσάς και άλλους εθελοντές από όλη την Κύπρο, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στα επόμενα χρόνια από καταξιωμένους ερευνητές εντός και εκτός Κύπρου με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των διαφόρων γενετικών ασθενειών, ώστε να πετύχουμε καλύτερη και έγκαιρη διάγνωση, πρόληψη και θεραπεία. Τα δείγματα και τα ιατρικά ή άλλα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα που θα συνεισφέρετε με τη συμμετοχή σας θα φυλάσσονται με κωδικοποιημένο τρόπο, με απόλυτη ασφάλεια και εμπιστευτικότητα σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους του Πανεπιστημίου Κύπρου, στο Κέντρο Ερευνών Μοριακής Ιατρικής και στο Εργαστήριο Μοριακής και Ιατρικής Γενετικής. Η φύλαξη και χρήση των δειγμάτων και αρχείων που σας αφορούν θα είναι αρχικά για 25 χρόνια. Ενδεχόμενη παράταση θα γίνει μετά από έγκριση της Εθνικής Επιτροπής Βιοηθικής Κύπρου.

Συνεργάτες

Συνεργάτες στο πρόγραμμα αυτό είναι οι ακόλουθοι:

- A. Πανεπιστήμιο Κύπρου
- B. Ιατρικές Υπηρεσίες και Υπηρεσίες Δημόσιας Υγείας του Υπουργείου Υγείας της Κύπρου
- Γ. Ίδρυμα Βιοϊατρικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών
- Δ. Πανεπιστήμιο Χαϊδελβέργης, Γερμανία
- Ε. Πανεπιστήμιο Λευκωσίας

Είναι πολύ πιθανόν κατά την εξέλιξη του προγράμματος να συνεργαστούμε και με ερευνητές σε άλλα ερευνητικά κέντρα ή πανεπιστήμια, στην Κύπρο και στο εξωτερικό, με σκοπό την αναβάθμιση και βελτίωση των αποτελεσμάτων της έρευνάς μας. Δείγματα ή κωδικοποιημένα στοιχεία του προσωπικού φακέλου σας δυνατόν να σταλούν στο εξωτερικό στο πλαίσιο τέτοιων συνεργασιών, αλλά πάντοτε με κάθε εμπιστευτικότητα.

Γιατί είναι χρήσιμο να Συμμετάσχετε και Τι Χρειάζεται να κάνετε;

Η συμμετοχή χιλιάδων εθελοντών, είτε ασθενών είτε υγιών, στη δημιουργία της Βιοτράπεζας, κρίνεται χρήσιμη και απαραίτητη για την επιτυχία του προγράμματος και δεν συνεπάγεται κανένα κίνδυνο και ούτε θα επηρεασθεί η θεραπευτική αγωγή την οποία σας δίνει ο γιατρός σας, αν είσαστε ασθενής. Θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα του ιατρικού σας φακέλου όπως τα καταχωρεί ο γιατρός σας και επίσης θα χρειαστεί βιολογικό υλικό, ως ακολούθως:

- α. Αίμα από το οποίο θα απομονωθεί DNA/RNA, πλάσμα, ορρός
- β. Στοματικό έκπλυμα ή σάλιο για απομόνωση DNA/RNA ή άλλου βιολογικού μορίου
- γ. Ούρα
- δ. Ιστικό υλικό από βιοψία στην οποία πιθανά έχετε υποβληθεί κατόπιν ιατρικής ενδείξεως και υποδείξεως, με τη συγκατάθεσή σας και γενετικό/πρωτεϊνικό υλικό από βιολογικό δείγμα σας.

Τα βιολογικά υλικά σας και στοιχεία του ιατρικού φακέλου σας θα χρησιμοποιηθούν επωνύμως μόνο στην περίπτωση και στο πλαίσιο ερευνητικών προγραμμάτων εγκεκριμένων από την Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής Κύπρου. Στο πλαίσιο συμμετοχής σας στο πρόγραμμα δεν πρόκειται να υποστείτε περαιτέρω ταλαιπωρία ούτε να υποβληθείτε σε βιοψία, αν αυτό δεν ενδείκνυται, ή δεν το επιθυμείτε. Για ό,τι χρειασθεί να γίνει στο πλαίσιο της έρευνας, θα γίνεται πάντοτε μετά από συνεννόηση με το γιατρό σας και εφόσον ενημερωθείτε και υπογράψετε το παρόν έντυπο συγκατάθεσης. Από τα αποτελέσματα της έρευνας είναι πολύ πιθανό να προκύψει άμεσο ή έμμεσο ιατρικό όφελος για εσάς ή τα παιδιά σας ή και για άλλους συγγενείς σας. Πρέπει όμως να γίνει

σαφές ότι λόγω της φύσης της έρευνας, η εξαγωγή χρήσιμων αποτελεσμάτων για κάποια άτομα ίσως πάρει πολλούς μήνες ή χρόνια ή ίσως να μην προκύψει ποτέ κάτι χρήσιμο που να αφορά εσάς προσωπικά.

Το πρόγραμμα αυτό δεν προβλέπει, ούτε συνδέεται με κάποιο ειδικό όφελος για τους ερευνητές ή τον χρηματοδοτικό οργανισμό, ούτε υπάρχει οποιαδήποτε σύγκρουση συμφερόντων. Όπως σε κάθε έρευνα, υπάρχει το ενδεχόμενο δημιουργίας πνευματικών δικαιωμάτων των ερευνητών.

Επίθετο		Όνομα	
Υπογραφή		Ημερομηνία	

Έχετε κάθε δικαίωμα, όποτε επιθυμείτε, να επικοινωνείτε με τον Συντονιστή Καθ. Κ. Δέλτα ή τους συνεργάτες του για τυχόν απορίες ή διευκρινήσεις σε θέματα που σας απασχολούν και αφορούν στο πρόγραμμα αυτό

Τηλ. 22-892882 (Καθ. Κωνσταντίνος Δέλτας), 96608559 (Δρ. Μυρτάνη Πιερή)

E-mail: Deltas@ucy.ac.cy, pieri.myrtani@ucy.ac.cy

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΣΘΕΝΗ ή ΕΘΕΛΟΝΤΗ

ΟΝΟΜΑ:.....

ΕΠΙΘΕΤΟ:.....

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:.....

ΗΜΕΡ.

ΓΕΝΝΗΣΗΣ:.....

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:.....
.....

..... ΑΡΙΘΜΟΣ

ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ:.....

ΤΗΛ:.....

ΚΑΤΑΓΩΓΗ (ΕΚ ΠΛΕΥΡΑΣ ΓΟΝΕΩΝ)

.....
Πατέρας:.....

Μητέρα:.....

ΟΝΟΜΑ ΜΑΡΤΥΡΑ:

ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΜΑΡΤΥΡΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

**ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΝΗΛΙΚΟΥ ή ΑΤΟΜΟΥ ΜΕ ΕΠΗΡΕΑΣΜΕΝΗ ΔΙΑΝΟΗΤΙΚΗ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ**

ΟΝΟΜΑ

ΚΗΔΕΜΟΝΑ:

.....ΕΠΙΘΕΤΟ:.....

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:.....

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:.....
.....

ΤΗΛ:.....


UNIVERSITY of NICOSIA

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7

Procedure: Cycle sequencing for detection of micro alterations in the genome in the targeted regions of interest.

1. Specimen Collection and Transport

Blood samples received can be stored at +4°C for up to 4 days prior to DNA isolation.

2. Reagents and Media

- Ampli Taq Polymerase supplied with 10XBuffer (Qiagen Cat #1005476)
- 10mM Deoxy Nucleotides (Sigma Cat #DNTP100-1KT)
 - Add 20μl deoxyA
 - 20μl deoxyC
 - 20μl deoxyT
 - 20μl deoxyG
 - Bring volume up to 1ml with dH₂O
- Primers sequences (Metabion) 10mM (stock concentration is 100mM)
10× (5μM) Primers stock; 15μl primer (100μM) / 285μl dH₂O
- BigDye Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit 100rxns (Applied Biosystems Cat # 4336774)
- ExoSap-IT for PCR Clean-Up 200μl (Affymetrix Cat # 78200 100rxns)
- Performa Spin Columns, 36/pk (Edge Bio Cat #13266 108rxns)
- HiDi Formamide Genetic Analysis Grade (Applied Biosystems Cat #4311320)
CAUTION: Toxic, contains formamide.
- Performance Optimized Polymer POP 3130POP-7 (Applied Biosystems Cat # 4363785)
- Buffer 10× with EDTA (Applied Biosystems Cat #402824)
- MicroAmp Optical 96-well Reaction Plate (Applied Biosystems Cat # I20L2QA726)
- Plate Septa 96-well (Applied Biosystems Cat #4315933)
- 10× TBE electrophoresis buffer (Thermo Scientific Cat #B52)
 - 89mM Tris
 - 89mM Boric Acid
 - 2mM EDTA
 - To prepare 1L of 1× TBE add 100ml of 10× TBE and fill up volume up to 1L with distilled water.
- NEB 6× Orange G Loading Buffer (Biolabs Cat # B7022S)
- 100bp DNA Marker (Biolabs Cat # N3231L)
- 2% Agarose (SIGMA Cat #083K0161)
In a large glass beaker add 100ml of 1×TBE and 2g agarose. Microwave at full power for 4 mins. Allow to cool, add 25μl EtBr (12.5μl/50μl 1×TBE) and then pour gel into the tray.
- Ethidium Bromide (Sigma Cat # E25-15)

Note: all reagents must be properly labelled with the following elements:

- i. Content
- ii. Concentration or quantity
- iii. Storage requirements
- iv. Date received
- v. Date placed in use
- vi. Expiration date
- vii. Associated warnings or hazards

3. Procedure

- ✓ **DNA extraction**
- ✓ **Polymerase Chain Reaction (1h 26mins)**
- ✓ **Gel Electrophoresis**
- ✓ **PCR Clean Up-ExoSAP-IT (32 mins)**
- ✓ **Cycle Sequencing PCR reaction (2h 10 mins)**
- ✓ **Cycle Sequencing purification (15 mins)**
- ✓ **Cycle Sequencing analysis using on the ABI 3130xl genetic analyzer (1h30m to 2h)**

DNA extraction | QIAamp DNA Blood Midi Kit (100)

Preparation of Reagents

| QIAGEN Protease stock solution (store at 2-8°C or -20°C)

QIAamp DNA Blood Maxi Kits: Pipet 5.5 ml distilled water into the vial of lyophilized QIAGEN Protease provided.

Once dissolved, QIAGEN Protease is stable for 2 months when stored at 2-8°C. For storage at -20°C, prepare and freeze QIAGEN Protease stock solution in aliquots.

| Buffer AL (store at room temperature, 15-25°C)

Mix Buffer AL thoroughly by shaking before use. *If a precipitate has form in the Buffer AL, redissolve by incubating at 56°C.

| Buffer AW1 (store at room temperature, 15-25°C)

Buffer AW1 is supplied as a concentrate. Before using for the first time, add the appropriate amount of ethanol (96-100%) as indicated on the bottle.

| Buffer AW2 (store at room temperature, 15-25°C)

Buffer AW2 is supplied as a concentrate. Before using for the first time, add the appropriate amount of ethanol (96-100%) as indicated on the bottle.

Purification of DNA from Whole Blood

1. Pipet 200µl QIAGEN Protease into the bottom of a 15ml centrifuge tube (not provided | orange cap).
2. Add 2ml blood and mix briefly.
3. Add 2.4ml Buffer AL, and mix thoroughly by inverting the tube 15 times, followed by additional vigorous shaking for 1 minute.
(*invert multiple tubes simultaneously by clamping them into a rack using another rack, grasping both racks, and inverting them together)
4. Incubate at 70°C for 10 minutes.
5. Add 2ml ethanol (96-100%) to the sample, and mix by inverting the tube 10 times, followed by additional vigorous shaking.
6. Carefully transfer one half of the solution (~3.3ml) onto the QIAamp Midi column placed in a 15ml centrifuge tube (provided | white cap).
(*take care not to moisten the rim)
7. Centrifuge at 1850 x *g* (3000rpm) for 3 minutes.
8. Remove the QIAamp Midi column, discard the filtrate, and place the QIAamp Midi column back into the 15ml centrifuge tube.
9. Load the remainder of the solution from step 5 onto the QIAamp Midi column.
10. Centrifuge again at 1850 x *g* (3000rpm) for 3 minutes.
(*wipe off any spillage from the thread of the 15ml centrifuge tube before re-inserting the QIAamp Midi column)
11. Remove the QIAamp Midi column, discard the filtrate, and place the QIAamp Midi column back into the 15ml centrifuge tube.
(*wipe off any spillage from the thread of the 15ml centrifuge tube before re-inserting the QIAamp Midi column)
12. Carefully, without moistening the rim, add 2ml Buffer AW1 to the QIAamp Midi column.
13. Centrifuge at 4500 x *g* (5000rpm) for 1 minute.
14. Do NOT discard the flow-through at this stage.
15. Carefully, without moistening the rim, add 2ml Buffer AW2 to the QIAamp Midi column.
16. Centrifuge at 4500 x *g* (5000rpm) for 15 minute.
17. Place the QIAamp Midi column **in a clean** 15ml centrifuge tube (provided | white cap), and discard the collection tube containing the filtrate.
18. Pipet 150µl Buffer AE, equilibrated to room temperature (15-25°C), directly onto the membrane of the QIAamp Midi column.
19. Incubate at room temperature for 5 minutes.
20. Centrifuge at 4500 x *g* (5000rpm) for 2 minute.
21. For maximum concentration: Reload the eluate containing the DNA onto the membrane of the QIAamp Midi column.
22. Incubate at room temperature for 5 minutes.
23. Centrifuge at 4500 x *g* (5000rpm) for 2 minute.
24. Store at -20°C.

Polymerase Chain Reaction

- 1) Prepare PCR reaction mix according to the conditions described below. The volumes are given per sample. If you have more than one sample adjust volumes accordingly.

PCR reaction mix:

Component	Volume	Master Mix (X reactions)
Q Buffer	10 µl	✓
dH ₂ O	7.1 µl	✓
10 mM dNTPs (200µM)	5 µl	✓
10X PCR Buffer (1X final conc.)	5 µl	✓
25mM MgCl ₂ (1.5mM)	1.5 µl	✓
Ampi-Taq DNA polymerase(0.025U)	0.4 µl	✓
Total Master Mix added for each reaction	29µl	
Isolated DNA (100-500 ng/µl)	1 µl	X
Primer_Foward	10 µl	X
Primer_Reverse	10 µl	X
Total PCR reaction Volume	50µl	

- 2) Aliquot 29 µl of the master mix into the PCR tubes that contain the genomic DNA and the specific primers
- 3) Mix well by pipetting up and down
- 4) Place the PCR tubes in the PCR instrument (Biometra)
- 5) Run the following programme:

Stage	Temp	Time
Hold	95°C	5 mins
Cycle x34*	95°C	30 sec
	--°C*	30 sec
	72°C	30 sec
Hold	72°C	5 mins
Hold	4°C	∞

Aniridia (PAX6) Primers	PCR annealing temp
3, 4, 6, 9	58°C
1	60°C
2	63°C or 64°C *
5, 7, 8	64°C
SLS (ALDH3A2) Primers	
1, 2, 3, 4, 5, 7	59°C
8, 9, 10	57°C
6	52°C
EXT1 Primers	
EXT1ex1A, EXT1ex1B, EXT1ex1delA	62°C
EXT1ex2-11	60°C

- 6) Run 10 µl of the amplified DNA with 2µl of 6X loading dye on a 2% agarose gel alongside 100bp DNA Marker (8µl) for 20 mins, 120V.
- 7) View the gel under UV light (120nm).
- 8) >My computer > Basket >Clinical Genetics Clinic >Electrophoresis data > Label >Save as TIF*

PCR Clean Up-ExoSAP-IT protocol

ExoSAP-IT (exonuclease I and Shrimp Alkaline Phosphatase in buffer), storage at -20°C and keep on ice while pipeting (the enzymes are heat labile and will slowly lose activity at room temperature). Do not store in a frost-free freezer as the temperature rises above 0°C daily. ExoSAP-IT utilizes two hydrolytic enzymes to remove any unconsumed dNTPs and primers in the PCR product mixture. The Exonuclease I degrades residual single-stranded primers and any extraneous single-stranded DNA produced by the PCR. The Shrimp Alkaline Phosphatase hydrolyzes remaining dNTPs from the PCR mixture which would interfere with the sequencing reaction.

- 1) Remove ExoSAP-IT from -20°C freezer and keep on ice throughout this procedure.
 - 2) Transfer 2µl of PCR product in a new PCR tube and mixed with 1.2µl of ExoSAP-IT reagent for a combined 3.2µl reaction volume. [x2](3.2 µl for each primer in the cycle sequence PCR reaction)
 - 3) Incubate at 37°C for 15 mins to degrade remaining primers and nucleotides.
 - 4) Incubate at 80°C for 15 mins to inactivate ExoSAP-IT reagent.
- *for step 3 and 4 use thermocycler (Biometra) programme 11.

Thermocycler (Biometra)

- a. Turn ON the instrument.
- b. Place the samples in.
- c. **Main> Subdirectory 8 MIKE> ENTER> Programme 11, EXOSAP> ENTER> Programme OK> Start [B]> Subdirectory 8> Start.**

Cycle Sequencing PCR reaction

1. For each forward or reverse reaction, add the components to an appropriate reaction tube.

Component	Volume	Master Mix (X reactions)
dH ₂ O (up to 20µl)	8.8 µl	✓
Buffer (10x) with EDTA, ABI	2 µl	✓
BigDye Direct PCR Master Mix, ABI	2 µl	✓
Total Master Mix added for each reaction	12.8 µl	
Genomic purified DNA	3.2 µl	x
Primer (F or R)	4 µl	x
Total PCR reaction Volume	20 µl	

2. Pipet to mix well, seal tubes with caps and then spin briefly.
3. Run the reaction in a thermal cycler using the following conditions:

Stage	Temp	Time
Hold	96°C	1 min
Cycle x25*	96°C	10 sec
	50°C*	5 sec
	60°C	4 min
Hold	4°C	∞

Thermocycler (Biometra)

- a. Turn ON the instrument.
- b. Place the samples in.
- c. **Main> Subdirectory 8 MIKE> ENTER> Programme 12, SEQRXN> ENTER> Programme OK> Start [B]> Subdirectory 8> Start.**

Cycle Sequencing Purification

Performa DTR (Dye Terminator Removal) Gel Filtration Cartridges are spin columns packed with a gel matrix optimized to effectively remove dye terminators, dNTPs, and other low molecular weight materials from sequencing reactions. These columns also remove DNA primers and fragments up to 15 bases, buffers, and nucleotides labelled with biotin, isotopes, and other assorted markers. The column is pre-packed with the matrix fully hydrated in water.

1. Centrifuge the Performa Gel Filtration Cartridge for 3 minutes at 850 x g (rcf) (2300 rpm for 3 minutes).
2. Transfer the cartridge to the provided 1.5 ml microcentrifuge tube and add the sample to the packed column. Place the sample in the centre of the slanted gel bed surface to obtain optimal performance. Be sure the fluid runs into the gel.

3. Close the cap and centrifuge for 3 minutes at 850 x *g*. This time retain eluate.
4. Transfer the eluate in sequencing plate and cover with Septa.

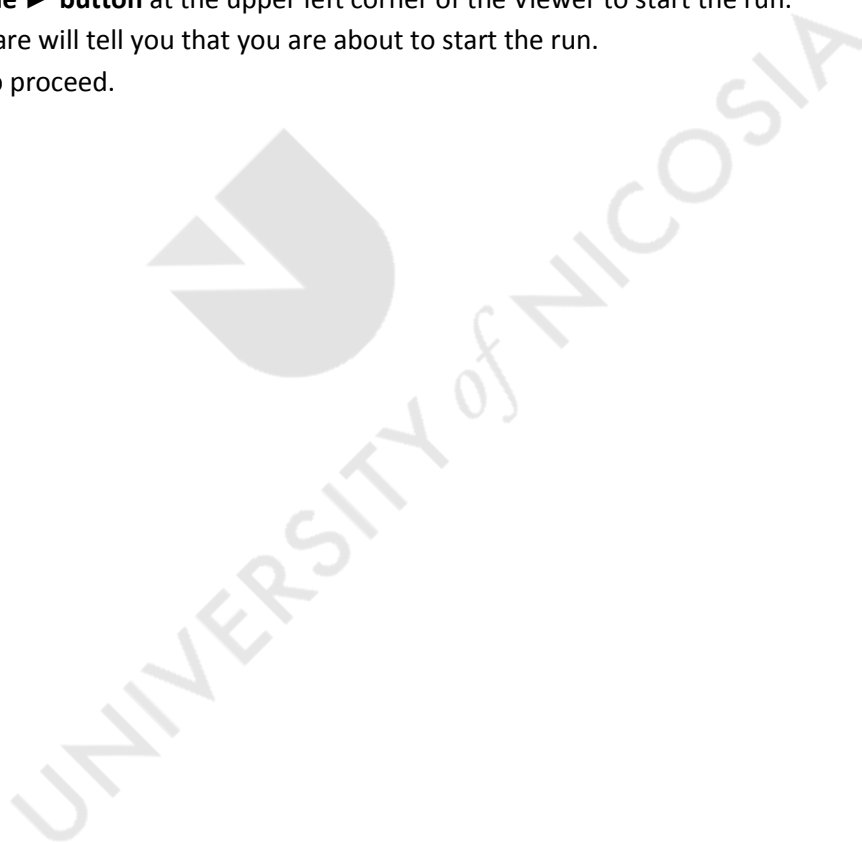
ABI 3130xl Genetic Analyzer

Filling Out a Sequencing Analysis Plate Record

Sequencer 3130xl Protocol:

- a. **Turn ON** computer and log in:
 User name: administrator
 Password: ABI-CYT01
- b. Double Click on 3130xl ABI software icon
- c. **Turn ON** instrument and wait for green light
- d. Click on 'Run 3130xl Data Collection'
- e. In the tree pane of the Data Collection software click:
GA Instrument
>ga3130xl
>plate manager
>New
>Complete the information in the New Plate Dialog:
Name: MIKE (DDMMYYYY)
 Description: optional
Application: Sequencing Analysis
Plate Type: 96-well
Owner Name: MIKE
Operator Name: MIKE
>Click OK
- f. Complete the Sequencing Analysis Plate Record
Sample Name:
Result Group 1: Seq_install
Instrument Protocol 1: Seq_Service_Install
Analysis Protocol 1: Seq_Analysis_Protocol
**** Complete the plate record based on the samples loaded in your plate.**
**** For single runs that use the same samples and protocols, highlight the entire row, then select **Edit>Fill Down Special**.**
****For entire plates that use the same samples and protocols, highlight the entire row, then select **Edit> Fill Down**.**
- g. Click OK
- h. **ABI-CYTO> Run Scheduler> Find plate> Advance Search> Name row> Contains: MIKE> Find all.** Locate the plate in the list, its status should be "pending".

- i. Click on the plate name to highlight it.
- j. Press the TRAY button once on the instrument to bring the auto sampler forward. Wait for the auto sampler to stop moving before proceeding to the next step.
- k. Open the right door of the instrument.
- l. Orient the plate assembly so that the bevelled corner of the plate faces towards you. Carefully mount the plate assembly on the auto sampler in either the 'A' or 'B' position.
** The plate assembly should drop in easily if correctly mounted. A yellow plate diagram will appear on the screen if the plate assembly is correctly mounted.
- m. Check buffers.
- n. Close the door of the instrument. The auto sampler will move to its home position automatically. Wait for this to complete before proceeding.
- o. Click on the diagram of the plate to **link the plate record with the plate**. The diagram should change from yellow to green to indicate successful linking.
- p. **Click on the ► button** at the upper left corner of the Viewer to start the run.
- q. The software will tell you that you are about to start the run.
- r. Click OK to proceed.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8

PRIMER DESIGN

B2

1. ACTN3, chr11, rs1815739, SNP C/T

Position: [66328095](#)

Allele Frequencies C: 59.924% (3001 / 5008); T: 40.076% (2007 / 5008)

LEFT PRIMER	123	20	59.91	50.00	3.00	0.00	ACACTGCTGCCCTTCTGT
RIGHT PRIMER	430	20	59.55	55.00	4.00	2.00	GGTGGTCACAGTATGCAGGA
PRODUCT SIZE: 308, PAIR ANY COMPL: 5.00, PAIR 3' COMPL: 2.00							

C2

2. NOS3, chr7, rs2070744, SNP C/T

POSITION: [150690079](#)

Allele Frequencies C: 23.442% (1174 / 5008); T: 76.557% (3834 / 5008)

LEFT PRIMER	13	21	60.00	52.38	5.00	2.00	CTCTGAGGTCTCGAAATCACG
RIGHT PRIMER	350	20	60.23	50.00	2.00	0.00	GGGACACAAAAGAGCAGGAA
PRODUCT SIZE: 338, PAIR ANY COMPL: 4.00, PAIR 3' COMPL: 0.00							

D2

3. PPAR, chr22, rs4253778, SNP C/G

Position: [46630634](#)

Allele Frequencies C: 27.416% (1373 / 5008); G: 72.584% (3635 / 5008)

LEFT PRIMER	1	20	60.44	50.00	4.00	2.00	TGTTGACTCTTCCTGCACCA
RIGHT PRIMER	337	20	60.08	50.00	7.00	0.00	CCACCTGTCAGGGAGAAAAA
PRODUCT SIZE: 337, PAIR ANY COMPL: 6.00, PAIR 3' COMPL: 3.00							