Διαιτητικές συνήθειες & Σύσταση σώματος Αθλητών Υπέρ-αντοχής

Μελέτη των δρομέων του Σπάρταθλον '97

Αναστασίου Κωνσταντίνος

Πτυχιακή Μελέτη

Υπεύθυνη Καθηγήτρια
Ματάλα Αντωνία-Λήδα

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΠΤΥ
ΑΝΑ

Διαιτητικές συνήθειες & Σύσταση σώματος Αθλητών Υπέρ-αντοχής

Μελέτη των δρομέων του Σπάρταθλον '97

Πτυχιακή Μελέτη

Αναστασίου Κωνσταντίνου

Υπεύθυνη Καθηγήτρια

Ματάλα Αντωνία-Λήδα
Επίκουρη Καθηγήτρια

Εξεταστές καθηγητές

Γιαννακούρης Νικόλαος
Λέκτορας

Ζαμπέλας Αντώνιος
Επίκουρος Καθηγητής

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΑΘΗΝΑ 2000

Πρόλογος

Η εργασία αυτή αποτελεί την πτυχιακή μελέτη του Αναστασίου Κωνσταντίνου, στον οποίο ανήκει η ανάλυση της διαιτητικής πρόσληψης, η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων και ο σχολιασμός τους. Τα στοιχεία για τη σωματική σύσταση των εξεταζόμενων ανήκουν σε μια ευρύτερη μελέτη των δρομέων του *Σπάρταθλον* του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου (Ματάλα Α.-Λ., Γιαννακούλια Μ. και Γιαννακούρης Ν., αδημοσίευτα στοιχεία).

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Ματάλα Α.-Λ., Γιαννακούλια Μ. και Γιαννακούρη Ν. για την παροχή των στοιχείων για τους δρομείς του *Σπάρταθλον* και για την προσφορά τους στη διαμόρφωση αυτής της εργασίας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες ανήκουν στην κυρία Ματάλα, της οποίας η βοήθεια υπήρξε πραγματικά πολύτιμη και η συνεισφορά της στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής ουσιαστική.

Αναστασίου Κωνσταντίνος

Περίληψη

Στόχος της μελέτης ήταν να διερευνηθεί η σχέση ανάμεσα στη σωματική σύσταση και τις διαιτητικές συνήθειες ενός πληθυσμού αθλητών υπέρ-αντοχής δύο διαφορετικών φυλετικών προελεύσεων (Καυκάσιοι και Γιαπωνέζοι), καθώς επίσης και να εξετασθεί η ύπαρξη ενδεχόμενων συσχετίσεων ανάμεσα στις παραμέτρους αυτές και στην επίδοση στον αγώνα. Η σωματική σύσταση προσδιορίστηκε με Ανάλυση Βιοηλεκτρικής Εμπέδησης για 87 δρομείς (80 άντρες και 7 γυναίκες) που συμμετείχαν στο *Σπάρταθλον '97*, έναν υπέρ- μαραθώνιο αγώνα δρόμου 246Km που διοργανώνεται σε ετήσια βάση στην Ελλάδα. Οι διαιτητικές συνήθειες των δρομέων εκτιμήθηκαν για 55 άντρες από τους συμμετέχοντες στη μελέτη με τη χρήση ενός ημι-ποσοτικού ερωτηματολογίου συχνότητας τροφίμων.52 από τους δρομείς που εξετάσθηκαν κατόρθωσαν να τερματίσουν τον αγώνα μέσα στο χρονικό όριο των 36 ωρών. Η ηλικία των δρομέων κυμαίνονταν από 25-70 χρόνια. Οι μέσες τιμές του δείκτη σωματικής μάζας , του επί τοις εκατό ποσοστού σωματικού λίπους και του λόγου περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών ήταν για τους άντρες δρομείς 22,3±2,0kg/m^2, 9,9±5,6% και 0,85±0,04 αντίστοιχα. Για τις γυναίκες που συμμετείχαν στη μελέτη οι τιμές των παραπάνω παραμέτρων ήταν 21,3±1,4kg/m^2,19,4±5,7% και 0,78±0,04 αντίστοιχα. Η μέση ενεργειακή πρόσληψη των δρομέων ήταν 2349±1007kcal, ενώ η συμμετοχή των υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λιπών στην ενεργειακή πρόσληψη ήταν 48,6±11,6%, 19,4±5,7% και 28,2±7,9% αντίστοιχα. Το αλκοόλ συμμετείχε κατά 3,2±4,1%στην ενεργειακή πρόσληψη. Μετά από έλεγχο για την ηλικία και την εθνική προέλευση, το επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους παρουσίαζε μια αρνητική συσχέτιση με την πρόσληψη διαιτητικού λίπους, εκφρασμένης ως % ποσοστό της ενέργειας ($p=0,036$), ενώ τα υπόλοιπα μακροθρεπτικά στοιχεία, αλλά και η συνολική ενεργειακή πρόσληψη δε συσχετίζονταν με τα επίπεδα σωματικού λίπους. Η διαιτητική πρόσληψη δεν παρουσίαζε στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις με την απόδοση στον αγώνα, εκφρασμένη είτε ως η απόσταση που διανύθηκε από τους δρομείς, είτε ως ο χρόνος τερματισμού για τους δρομείς που κατόρθωσαν να τερματίσουν. Το % ποσοστό σωματικού λίπους και ο λόγος περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών συσχετίζονταν αρνητικά με την απόσταση που διανύθηκε από τους άντρες δρομείς ($p<0,05$), ενώ η σωματική σύσταση δεν παρουσίαζε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την ηλικία. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής υποδεικνύουν πως η επίδοση σε έναν αγώνα δρόμου υπέρ-αντοχής είναι καλύτερη όταν το σωματικό λίπος είναι χαμηλό. Επιπρόσθετα, η διαιτητική πρόσληψη, και ειδικότερα τα επίπεδα της πρόσληψης λίπους, μπορούν να επηρεάσουν τη σωματική σύσταση και σχετίζονται, ενδεχομένως, με χαμηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους σε αθλητές αντοχής.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Εισαγωγή.....1
2. Πληροφορίες για τον αγώνα.....7
Σπάρταθλον: Ένας θρύλος από τα βάθη της Αρχαίας Ελληνικής Ιστορίας.....7
Το Σπάρταθλον σήμερα.....8
3. Μέθοδοι και συμμετέχοντες.....13
Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά.....13
Διαιτητικές προσλήψεις.....14
4. Αποτελέσματα.....17
Επιδόσεις στον αγώνα.....17
Δημογραφικά χαρακτηριστικά και σύσταση σώματος.....17
Διαιτητικές συνήθειες.....20
Παρουσίαση της διαιτητικής πρόσληψης με βάση τα ισοδύναμα των τροφίμων.....24
Ανάλυση διαιτητικής πρόσληψης.....25
5. Συμπεράσματα.....31
Σωματικά χαρακτηριστικά και επίδοση αγώνα.....31
Ισοζύγιο ενέργειας και άσκηση.....33
Σύσταση δίαιτας και αθλητική απόδοση.....39
Σύσταση δίαιτας και σύσταση σώματος.....42
Παράρτημα 1: Πληροφορίες για τον αγώνα.....47
Παράρτημα 2: Μεθοδολογία διαιτητικής αξιολόγησης.....51
Παράρτημα 3: Αποτελέσματα: Πίνακες και διαγράμματα.....61
Βιβλιογραφία.....101

1.Εισαγωγή

Η βελτιστοποίηση της απόδοσης κατά την αγωνιστική προσπάθεια αποτελούσε ανέκαθεν έναν βασικό στόχο για κάθε αθλητή, ενώ οι παράγοντες που την προσδιορίζουν συνιστούν έναν τομέα με ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον στο χώρο της Φυσιολογίας της Άσκησης.

Εστιάζοντας το ενδιαφέρον μας στο χώρο των αθλημάτων υπέρ-αντοχής, είναι σαφές πως η επιτυχία σε ένα τέτοιο αγώνισμα, όπου οι ανθρώπινες δυνάμεις αλλά και το ψυχικό σθένος δοκιμάζονται σε οριακά επίπεδα, απαιτεί σημαντικές προσαρμογές στο φυσιολογικό προφίλ του αγωνιζόμενου προκειμένου να αντεπεξέλθει στις απαιτήσεις του αγώνα. Ανάμεσα στους βασικότερους παράγοντες που δυνητικά επηρεάζουν την αγωνιστική επίδοση θεωρούνται η διατροφή, τόσο κατά τη διάρκεια του αγώνα, όσο και η συνήθης διαιτητική πρόσληψη, αλλά και η σωματική σύσταση, δύο παράγοντες οι οποίοι παρουσιάζουν στενή σχέση μεταξύ τους.

Είναι πλέον ξεκάθαρη η σχέση μεταξύ διατροφής και αθλητικής απόδοσης, στο βαθμό μάλιστα στον οποίο η Αθλητική Διατροφή (ή Διατροφή της Άσκησης) να θεωρείται ως αυτόνομος επιστημονικός κλάδος. Ωστόσο, τα υπάρχοντα επιστημονικά δεδομένα δε θα μπορούσαν να θεωρηθούν επαρκή, ιδίως σε ότι αφορά την εξαγωγή από αυτά διαιτητικών συστάσεων, ενώ πολλά από αυτά είναι αλληλοαντικρουόμενα, κάτι που εμποδίζει σε μεγάλο βαθμό την πρακτική εφαρμογή τους αλλά και τη διαιτητική αξιολόγηση αθλητικών πληθυσμών.

Μέσα στα πλαίσια αυτά, οι γνώσεις μας για τη διαιτητική πρόσληψη, τη σωματική σύσταση αλλά και άλλους παράγοντες που καθορίζουν το φυσιολογικό προφίλ των αθλητών υπέρ-αντοχής είναι αποσπασματικές. Επιπλέον, τα αγωνίσματα αυτά αποτελούν ένα ετερογενές σύνολο, συχνά αποτελούμενα από περισσότερα του ενός αθλημάτων, όπως το τρίαθλο, ή από έναν υπέρ-μαραθώνιο αγώνα δρόμου, με σημαντικές ωστόσο διαφοροποιήσεις στη συνολική διανυόμενη απόσταση, αλλά και στις συνθήκες διεξαγωγής του. Τα παραπάνω οδηγούν σε σημαντικές διαφοροποιήσεις στις φυσιολογικές απαιτήσεις του αγώνα και κατ' επέκταση στις διατροφικές ανάγκες του αγωνιζόμενου.

Μια σύντομη επισκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας για τη διαιτητική πρόσληψη δρομέων υπέρ-αντοχής αποδεικνύει πως οι πληθυσμοί αυτοί

αντιμετωπίζουν αρκετά σημαντικά προβλήματα, συχνά συσχετιζόμενα με χαμηλές προσλήψεις θρεπτικών ουσιών.

Μελέτη από τους Singh et al (1) σε 17 δρομείς υπέρ-αντοχής (15 άντρες και 2 γυναίκες) που συμμετείχαν στον υπέρ-μαραθώνιο "Old Dominion 100-Miler" δείχνει πως οι δρομείς είχαν μια μέση συνήθη ενεργειακή πρόσληψη της τάξης των 13,8±1,0MJ (3110±239kcal). Η συμμετοχή των πρωτεϊνών, υδατανθράκων και λιπών στη συνήθη διαιτητική πρόσληψη ήταν 13,8±0,6%, 54,2±2,3% και 28,7± 1,8% αντίστοιχα, ενώ το αλκοόλ συμμετείχε στην ενεργειακή πρόσληψη κατά 1,5±0,5%. Η μέση ηλικία των δρομέων αυτών ήταν 40±2 χρόνια και η προπόνησή τους αποτελούνταν από 67,7±9,0 μίλια τρέξιμο την εβδομάδα. Η συνήθης και η προ-αγωνιστική πρόσληψη ενέργειας, υδατανθράκων και λιπών δε διέφεραν σημαντικά, αλλά η πρόσληψη πρωτεϊνών και αλκοόλ ήταν σημαντικά χαμηλότερη κατά την προ-αγωνιστική περίοδο. Η συνήθης μέση πρόσληψη μικροθρεπτικών ουσιών από την κατανάλωση τροφίμων υπερκάλυπτε τις συστάσεις για το γενικό πληθυσμό (RDA), με εξαίρεση τον ψευδάργυρο. Η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής ήταν αρκετά διαδεδομένη στους δρομείς αυτούς, με 13 από τους συνολικά 17 εξεταζόμενους να δηλώνουν ότι χρησιμοποιούν κάποιο συμπλήρωμα διατροφής, και τις βιταμίνες Ε, C, B_{12} και το σίδηρο να απαντώνται με μεγαλύτερη συχνότητα στα σκευάσματα αυτά. Η μέτρηση των συγκεντρώσεων μικροθρεπτικών ουσιών στον ορό τον δρομέων έδειξε πως οι αυτές βρίσκονταν σε φυσιολογικά πλαίσια, με εξαίρεση τις συγκεντρώσεις της βιταμίνης Α, του φυλλικού οξέως και της βιοτίνης, οι οποίες υπερέβαιναν τα φυσιολογικά όρια. Επιπλέον, οι συγκεντρώσεις μικροθρεπτικών ουσιών στα ούρα εικοσιτετραώρου βρίσκονταν σε φυσιολογικά πλαίσια, με εξαίρεση το ασβέστιο το οποίο παρουσίαζε χαμηλότερη τιμή από την φυσιολογική τιμή αναφοράς, ενώ η απέκκριση φυλλικού οξέως και βιοτίνης παρουσίαζαν ιδιαίτερα αυξημένο εύρος τιμών. Στην ίδια μελέτη, οι συγκεντρώσεις των μετρούμενων μικροθρεπτικών ουσιών των δρομέων συγκρίθηκαν με τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις σε δραστήριους άντρες (μη αθλητές), στους οποίους χορηγήθηκαν συμπληρώματα διατροφής. Οι συγκεντρώσεις της θειαμίνης, της ριβοφλαβίνης, της βιταμίνης B_6 και της B_{12} στον ορό των δρομέων ήταν συγκρίσιμες με τις αντίστοιχες τιμές της ομάδας ελέγχου πριν τη χορήγηση συμπληρωμάτων, παρά το γεγονός ότι η πρόσληψη των δρομέων για τις βιταμίνες αυτές ήταν πολύ μεγαλύτερη (διπλάσια ως οχταπλάσια), κάτι το οποίο υποδεικνύει πως οι ανάγκες των δρομέων για τις βιταμίνες αυτές ήταν ενδεχομένως

υψηλότερες σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Όταν στην ομάδα αυτή χορηγήθηκαν συμπληρώματα οι συγκεντρώσεις των μικροθρεπτικών ουσιών στον ορό των δραστήριων αντρών αυξήθηκαν σημαντικά, αλλά η συνολική πρόσληψη των ουσιών αυτών ήταν σημαντική υψηλότερη σε σχέση με τις αντίστοιχες προσλήψεις των δρομέων. Ωστόσο, η πρόσληψη βιταμίνης B_{12} από τους δρομείς ήταν συγκρίσιμη με την πρόσληψη της ομάδας ελέγχου κατά τη χορήγηση συμπληρωμάτων, αλλά η συγκέντρωση της βιταμίνης στον ορό των δρομέων ήταν συγκρίσιμη με την αντίστοιχη τιμή της ομάδας ελέγχου πριν τη χορήγηση συμπληρωμάτων και μικρότερη από αυτή που παρατηρούνταν στην ομάδα αυτή μετά τη χορήγηση συμπληρωμάτων, ενώ η απέκκριση της συγκεκριμένης βιταμίνης ήταν παρόμοια και για τις δύο ομάδες, γεγονός που ενδεχομένως σημαίνει υψηλότερες απαιτήσεις από τους δρομείς.

Μια μελέτη 50 αντρών και 21 γυναικών αθλητών του τρίαθλον από τους Worme et al (2) έδειξε πως η μέση ενεργειακή πρόσληψη για τους αθλητές αυτούς ήταν 9058±477KJ (2167±114kcal) και 11591±410KJ (2773±98kcal) για τις γυναίκες και τους άντρες αντίστοιχα. Οι υδατάνθρακες, οι πρωτεΐνες και τα λίπη συνεισφέρανε κατά 53,8±1,1%, 15,1±0,3% και 30,0± 0,8% αντίστοιχα στη συνολική ενεργειακή πρόσληψη, ενώ η συμμετοχή του αλκοόλ ήταν της τάξης του 3,4±0,6%.Οι γυναίκες είχαν μέση ηλικία 32±2 χρόνια, ενώ οι άντρες 39±1 χρόνια και η προπόνηση σε εβδομαδιαία βάση αποτελούνταν από 5,3 χιλιόμετρα κολύμπι, 116,5 και 40,9 χιλιόμετρα ποδηλασία και τρέξιμο αντίστοιχα. Οι μέσες τιμές της διαιτητικής πρόσληψης μικροθρεπτικών ουσιών κάλυπταν τις συστάσεις για το γενικό πληθυσμό, με εξαίρεση τη βιταμίνη Ε, τον ψευδάργυρο και το χαλκό, ενώ οι γυναίκες παρουσίαζαν επιπλέον χαμηλές διαιτητικές προσλήψεις σιδήρου. Το 45% του πληθυσμού ανέφερε τη χρήση συμπληρωμάτων διατροφής, γεγονός που οδηγούσε σε συνολικές προσλήψεις μικροθρεπτικών ουσιών της τάξης των 200-600% πάνω από τις γενικές συστάσεις (RDA) για πολλούς από τους εξεταζόμενους αθλητές. Ωστόσο, ένα σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού παρουσίαζε χαμηλές προσλήψεις (σε σχέση με τα αντίστοιχα RDA) για αρκετές από τις θρεπτικές ουσίες. Περισσότερο από το 50% του συνολικού πληθυσμού παρουσίαζε προσλήψεις βιταμίνης Ε και φυλλικού οξέως μικρότερες από τα αντίστοιχα RDA, ενώ η πρόσληψη μαγνησίου και ψευδαργύρου μέσω των τροφίμων ήταν μικρότερη από τα αντίστοιχα RDA για ποσοστό μεγαλύτερο από το 40% του πληθυσμού. Οι γυναίκες παρουσίαζαν

επιπρόσθετα υψηλή συχνότητα χαμηλών προσλήψεων σιδήρου, η οποία έφτανε σε ποσοστό 43% των γυναικών, ακόμη και με τον συνυπολογισμό της πρόσληψης σιδήρου μέσω συμπληρωμάτων.

Σε ότι αφορά τη σωματική σύσταση, αν και υπάρχουν αρκετές αναφορές για δρομείς αντοχής, ωστόσο η σωματική σύσταση και ο ρόλος της στην αγωνιστική επίδοση δρομέων υπέρ-αντοχής δεν έχουν διερευνηθεί. Μια επισκόπηση των μελετών για τη σύσταση σώματος δρομέων αντοχής (3) δείχνει πως το επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους για τους άντρες δρομείς έχει εκτιμηθεί σε τιμές από 4.7% έως 13,6%, ενώ για τις γυναίκες δρομείς έχει εκτιμηθεί στην τιμή 14,3±3,3%. Ωστόσο, τα αποτελέσματα των περισσότερων από τις έρευνες αυτές υπόκεινται σε μεθοδολογικούς περιορισμούς, καθώς στηρίζονται, στην πλειονότητά τους, σε εξισώσεις πρόβλεψης της σωματικής πυκνότητας με βάση ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (δερματικές πτυχές, σωματικές διαμέτρους και περιφέρειες) οι οποίες έχουν διαμορφωθεί από νέους, μη αθλούμενους πληθυσμούς αντρών, ή και αθλητών με διαφορετικό σωματικό τύπο. Οι εξισώσεις αυτές ίσως δεν είναι έγκυρες σε λιπόσαρκους μεσήλικες, οδηγώντας πιθανότατα σε υπερεκτίμηση της σωματικής πυκνότητας (4). Ειδικότερα για τους αθλητές υπέρ-αντοχής οι μόνες υπάρχουσες αναφορές αφορούν αθλητές του τρίαθλον. Έρευνα από τους Holly et al (5) σε 9 αθλητές που συμμετείχαν στο "Iron man Triathlon", ένα αγώνισμα που αποτελείται από 3,84 χιλιόμετρα κολύμβησης, 179,2 χιλιόμετρα ποδηλασίας και 41,92 χιλιόμετρα αγώνα δρόμου, έδειξε πως από τους έξι άντρες αθλητές οι τέσσερις οι οποίοι περιλαμβάνονταν στην πρώτη δεκαπεντάδα είχαν μέση τιμή σωματικού λίπους ίση με 7,1% ενώ για τους υπόλοιπους δύο άντρες η τιμή ήταν 10,2%. Οι τρεις γυναίκες που συμμετείχαν στη μελέτη η αντίστοιχη τιμή ήταν 12,6%. Η μέση ημερήσια προπόνηση των τεσσάρων αντρών που κατατάχτηκαν στους δεκαπέντε πρώτους αποτελούνταν από 2,72 χιλιόμετρα κολύμβησης, 84 χιλιόμετρα ποδηλασία και 13,6 χιλιόμετρα τρέξιμο και ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από τους υπόλοιπους εξεταζόμενους.

Είναι σαφές πως τα υπάρχοντα δεδομένα για τη διαιτητική πρόσληψη και τη σωματική σύσταση παρουσιάζουν ιδιαίτερη ποικιλομορφία, αντανακλώντας ενδεχομένως διαφοροποιήσεις στις απαιτήσεις της προπόνησης και του αγώνα, αλλά και διαφοροποιήσεις στα κοινωνικά και πολιτισμικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων πληθυσμών. Επιπρόσθετα, ο ρόλος της διατροφής και της σωματικής

σύστασης στην αγωνιστική απόδοση, αλλά και η μεταξύ τους συσχέτιση σε δρομείς υπέρ-αντοχής απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση.

Οι στόχοι της παρούσας μελέτης μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

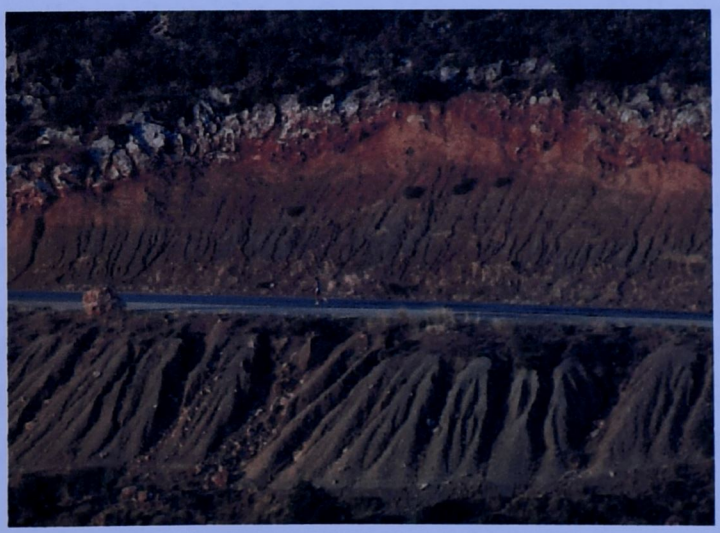
- Να εξετασθεί η σωματική σύσταση των δρομέων του Σπάρταθλον '97, ενός αγώνα δρόμου υπέρ-αντοχής 246 χιλιομέτρων.
- Να μελετηθούν οι διαιτητικές συνήθειες του συγκεκριμένου αθλητικού πληθυσμού.
- Να διερευνηθεί ο ρόλος της διατροφής στη σωματική σύσταση των δρομέων.
- Να διερευνηθεί η ύπαρξη ενδεχόμενων συσχετίσεων της διαιτητικής πρόσληψης και της σωματικής σύστασης με την επίδοση στον αγώνα.

2.Πληροφορίες για τον αγώνα

Σπάρταθλον: Ένας θρύλος από τα βάθη της Αρχαίας Ελληνικής Ιστορίας

Όταν την άνοιξη του 490 π.Χ. ο στόλος των Περσών ξεκίνησε με σκοπό την υποδούλωση της Αθήνας, ο κίνδυνος που διέτρεχε ο Ελληνισμός ήταν πολύ μεγάλος. Οι Αθηναίοι, υπό την ηγεσία του Μιλτιάδη, συγκεντρώνουν για λόγους στρατηγικής, τις ολιγάριθμες δυνάμεις τους στο Μαραθώνα. Έχουν όμως επιτακτική ανάγκη για άμεση ενίσχυση, και για το λόγο αυτό στέλνουν στη Σπάρτη τον ημεροδρόμο τους Φειδιππίδη για να ζητήσει βοήθεια. Ο Ηρόδοτος αναφέρεται στο κατόρθωμα του Αθηναίου ημεροδρόμου, ο οποίος ξεκινώντας από την Αθήνα ακολούθησε την Αρχαία Ιερά Οδό μέχρι την Ελευσίνα, στη συνέχεια τη Σκυρώνια Οδό, μια στρατιωτική οδό στις πλαγιές των Γερανίων Όρεων και θα έφθασε στα Ίσθμια, τα Εξαμήλια και την Αρχαία Κόρινθο. Από εκεί θα πέρασε από την Αρχαία Νεμέα και, αποφεύγοντας την επικράτεια του Άργους που δεν είχε συμμαχία με την Αθήνα, θα προχώρησε προς τον ορεινό όγκο μεταξύ Αργολίδας και Αρκαδίας και θα αναρριχήθηκε στο Παρθένιο Όρος, όπου συνάντησε το θεό Πάνα. Στη συνέχεια, κατεβαίνοντας το βουνό θα κατευθύνθηκε προς την Τεγέα και μετά νότια προς τη Σπάρτη. Σύμφωνα με τη μαρτυρία του Ηρόδοτου, ο Φειδιππίδης έφτασε στη Σπάρτη «την επομένη της αναχώρησής του» από την Αθήνα, διατρέχοντας συνολικά 1140 πόδια, σημερινά 246 χιλιόμετρα.

Εικόνα 1.1: Σημείο της διαδρομής του Σπάρταθλον



Δυόμισι χιλιάδες χρόνια αργότερα ένας Βρετανός πτέραρχος της RAF, ο John Foden, μελετητής της Αρχαίας Ελληνικής Ιστορίας και δρομέας μεγάλων αποστάσεων, διερωτάται αν το κατόρθωμα του Φειδιππίδη είναι εφικτό. Το φθινόπωρο του 1982 ο John Foden φτάνει στην Αθήνα με τέσσερις συναδέλφους του, επίσης δρομείς, και καταστρώνουν την πλησιέστερη προς τις μαρτυρίες του Ηρόδοτου διαδρομής και στις 8 Οκτωβρίου ρίχνονται στην περιπέτεια για να διαπιστώσουν αν το όραμά τους μπορεί να γίνει πράξη. Στις 9 Οκτωβρίου ο John Foden φτάνει μπροστά στο άγαλμα του Λεωνίδα στη Σπάρτη μετά από 36 ώρες, ενώ ο συνάδελφός του John Scholten έχει φτάσει μισή ώρα νωρίτερα, και τέλος ο John Macarth τερματίζει σε χρόνο λιγότερο από 40 ώρες. Η επιτυχία της προσπάθειας των Βρετανών δρομέων γίνεται ευρύτερα γνωστή και χάρη στη βοήθεια Ελλήνων και ξένων υποστηρικτών της παίρνει τον επόμενο χρόνο μορφή οργανωμένου αγώνα. Ο αγώνας ονομάζεται *ΣΠΑΡΤΑΘΛΟΝ*. Το πρώτο Διεθνές *Σπάρταθλον* διεξάγεται με απόλυτη επιτυχία το φθινόπωρο του 1983 με συμμετοχή 45 δρομέων από έντεκα χώρες και από την Ελλάδα. Στις 6 Ιουνίου 1984 ιδρύεται ο «Διεθνής Σύνδεσμος Σπάρταθλον», ένας μη κερδοσκοπικός πολιτιστικός και αθλητικός σύλλογος με κύριο σκοπό την διοργάνωση του ετήσιου αγώνα υπέρ-αποστάσεως και με γενικότερο στόχο την ενθάρρυνση της οργάνωσης αγώνων υπέρ-αποστάσεων στην Ελλάδα.

Το Σπάρταθλον σήμερα

Μετά την πρώτη επιτυχή οργάνωση του *Σπάρταθλον* το 1983, ο αγώνας διοργανώνεται σε ετήσια βάση, στα τέλη κάθε Σεπτέμβρη, γιατί τότε τοποθετεί χρονολογικά ο Ηρόδοτος την αποστολή του Φειδιππίδη στη Σπάρτη. Η μοναδικότητα του αγωνίσματος, στενά συνδεδεμένο με την ιδέα του Ολυμπισμού και της ανιδιοτέλειας, αλλά και η τραχύτητα της διαδρομής διεγείρουν τη φαντασία σε πλήθος δρομέων υπέρ-αποστάσεων σε όλο τον κόσμο από την Αυστραλία και την Ιαπωνία, μέχρι τον Καναδά και τις ΗΠΑ, συμπεριλαμβανομένων φυσικά και των χωρών της Ευρώπης, αναδεικνύοντας το Σπαρταθλον σε κορυφαίο αθλητικό αλλά και πολιτιστικό γεγονός σε ολόκληρο τον κόσμο.

Θα πρέπει να αναφερθεί πως η διαδρομή που χάραξε ο John Foden και οι συνεργάτες του βασισμένοι στις μαρτυρίες του Ηρόδοτου και σε γνωστά ιστορικά γεγονότα της εποχής εκείνης είναι, ίσως, η πλησιέστερη προς εκείνη που είχε

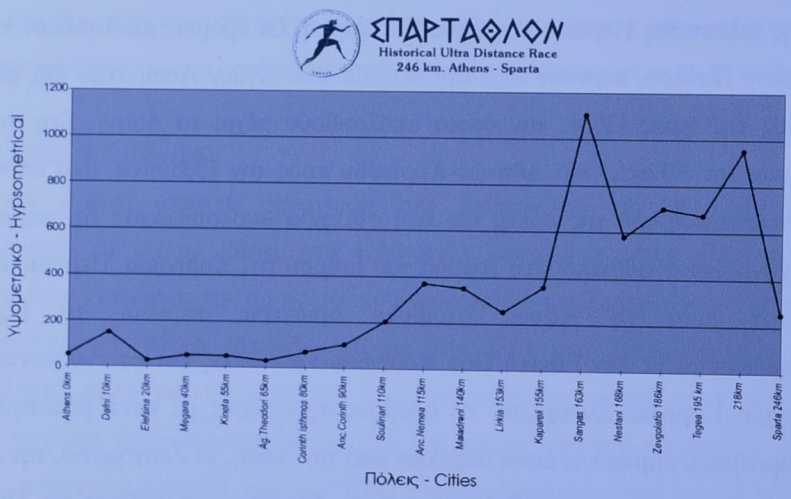
ακολουθήσει ο Φειδιππίδης, και το *Σπάρταθλον* η εγκυρότερη αναπαράσταση της διαδρομής αυτής (Εικόνα 1.2).

Εικόνα 1.2: Η διαδρομή του Σπάρταθλον

Ο αγώνας ξεκινάει από τα Προπύλαια της Ακρόπολης στην Αθήνα, στις 7:00 το πρωί της τελευταίας Παρασκευής κάθε Σεπτέμβρη. Οι δρομείς ακολουθούν την οδό Αποστόλου Παύλου, περνούν από την πλατεία των Αγίων Ασωμάτων και φθάνουν στο ύψος της Ιεράς Οδού, την οποία ακολουθούν μέχρι το Δαφνί. Στη συνέχεια διασχίζουν την Εθνική Οδό Αθηνών-Κορίνθου προς την Ελευσίνα, από όπου μέσα από την κεντρική οδό της πόλης και στη συνέχεια ακολουθώντας την παλαιά οδό Αθηνών-Κορίνθου φθάνουν στη γέφυρα του Ισθμού της Κορίνθου. Περίπου δυόμισι χιλιόμετρα μετά τη γέφυρα στρίβουν αριστερά, περνούν τα Εξαμίλια, διασταυρώνονται με την Εθνική Οδό Κορίνθου-Τριπόλεως και κατευθύνονται προς την Αρχαία Κόρινθο. Συνεχίζουν σε δρόμους αγροτικούς με κακή βατότητα μέσα στον κορινθιακό κάμπο και αφού διέρθουν από τον Άσσο, το Ζευγολατιό, την Αρχαία Νεμέα, το Μαλαντρένι, τη Στέρνα και τα Λύρκεια αντικρίζουν το Παρθένιο Όρος(1200 μέτρα υψόμετρο). Αφού περάσουν το Καπαρέλι, φτάνουν στη βάση του βουνού και προχωρούν προς την κορυφή, πάνω σε μια πλαγιά γεμάτη βράχια και θάμνους η οποία δε φωταγωγείται(η διάβαση αυτής της περιοχής γίνεται τη νύχτα). Το σημείο αυτό της διαδρομής γίνεται με τη βοήθεια ενός φακού, ειδικής σηματοδότησης και φυσικά κάποιας ανθρώπινης παρουσίας. Όταν οι δρομείς περάσουν την κορυφή προχωρούν προς το χωριό Σάγκας, το πρώτο χωριό της

Αρκαδίας, και στη συνέχεια προς τη Νεστάνη, το Ζευγολατιό, την ιστορική Τεγέα και τα χωριά Καμάρι και Μανθυραία. Από εκεί τους περιμένει ανάβαση περίπου 30 χιλιομέτρων στον Πάρνωνα(900 μέτρα υψόμετρο) σε δρόμο ασφαλτοστρωμένο αλλά με πολλές στροφές και τοπίο τελείως ερημικό. Στα 20 χιλιόμετρα πριν τη Σπάρτη αρχίζει ο κατήφορος μέσα από την κοιλάδα του Ευρώτα, από όπου οι δρομείς μπορούν πλέον να αντικρίσουν το όνειρο, είτε φωτισμένο, αν είναι ακόμα νύχτα, είτε λουσμένο στο φως της ημέρας για αυτούς που ακολουθούν. Αφού περάσουν από το χωριό Βουτιάνοι, τον Κλαδά και τη γέφυρα του Ευρώτα εισέρχονται μέσα στην ιστορική πρωτεύουσα της Λακωνίας. Είναι σαφές πως μια τέτοια διαδρομή είναι ίσως η πιο δύσκολη στον κόσμο, αφού χαρακτηρίζεται από μεγάλες υψομετρικές διακυμάνσεις (Σχήμα 1.1), αλλά και δρόμους δύσβατους με πέτρες και λάσπες(αν έχει βρέξει), ή μονοπάτια ανάμεσα σε βράχια και θάμνους, ενώ οι θερμοκρασιακές διαφορές κυμαίνονται από32-38 βαθμούς Κελσίου κατά τη διάρκεια της ημέρας, με πτώση τη νύχτα, στις ορεινές περιοχές, από 4-5 βαθμούς Κελσίου και δυνατούς ανέμους.

Σχήμα 1.1: Υψομετρικές διαφοροποιήσεις της διαδρομής του Σπάρταθλον



Θα πρέπει να σημειωθεί πως ένα αγώνισμα αυτών των διαστάσεων απαιτεί μια προετοιμασία η οποία δεν απέχει καθόλου από εκείνη ενός στρατιωτικού εγχειρήματος, απαιτώντας πολυάριθμο έμψυχο υλικό, οχήματα, εφόδια, αλλά και άγρυπνη παρακολούθηση των αθλητών για την πλήρη ασφάλειά τους και για την αντιμετώπιση οποιουδήποτε περιστατικού. Συνολικά στήνονται 75 σταθμοί ανεφοδιασμού κατά μήκος της διαδρομής, οι οποίοι απέχουν μεταξύ τους μικρές

σχετικά αποστάσεις(1,5-5,6 χιλιόμετρα) και σε αυτούς παρέχονται νερό, υγρά αλλά και στερεά τρόφιμα. Επιπλέον, υπάρχουν προκαθορισμένοι σταθμοί στους οποίους οι δρομείς μπορούν να δεχτούν τη βοήθεια των υποστηρικτών τους, και επίσης προκαθορισμένοι σταθμοί στους οποίους οι δρομείς μπορούν να δεχτούν ιατρική φροντίδα. Επιπρόσθετα, οι κανονισμοί του αγώνα εξασφαλίζουν τη συμμετοχή δρομέων άριστης φυσικής κατάστασης (Πίνακας 1.1), έτσι όπως αποδεικνύεται και από τους χρόνους τερματισμού των πρώτων καθ' όλη την ιστορία του αγώνα (Πίνακας 1.2). Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί πως ο αγώνας υπόκειται σε χρονικούς περιορισμούς, καθώς οι δρομείς είναι υποχρεωμένοι να έχουν διέρθει από τους σταθμούς εφοδιασμού μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια, ενώ θα πρέπει να ολοκληρώσουν το σύνολο της διαδρομής μέσα σε 36 ώρες.

Εικόνα 1.3: Σημείο της διαδρομής του Σπάρταθλον

Αυτό είναι το Σπάρταθλον, ένας μυθικός αγώνας υπέρ-αντοχής, ένα βίωμα, μια εμπειρία προσωπική στηριγμένη στα πλαίσια του «ευ αγωνίζεσθαι», μια πρόκληση που φέρνει τον άνθρωπο στα όρια των σωματικών δυνατοτήτων του αλλά και του ψυχικού του σθένους. Πρόκειται για μια υπεράνθρωπη προσπάθεια που έχει ως ανταμοιβή μόνο ένα στεφάνι ελιάς και λίγο νερό από τα χέρια μιας νεαρής Σπαρτιάτισσας για όσους κατορθώσουν να φθάσουν μπροστά στο άγαλμα του Λεωνίδα. Πρόκειται για μια ιδέα, βασισμένη στις αξίες και τα ιδανικά του Ολυμπιακού Πνεύματος, αποστρεφόμενη κάθε σύγχρονη τάση για εμπορευματοποίηση του αθλητικού ιδεώδους.

3.Μέθοδοι και συμμετέχοντες

Στη μελέτη συμμετείχαν 80 άντρες και 7 γυναίκες δρομείς του *Σπάρταθλον '97* από δύο διαφορετικές εθνικές προελεύσεις, 60 Καυκάσιοι και 27 Γιαπωνέζοι. Το δείγμα αυτό αντιπροσωπεύει το 68% του συνόλου των δρομέων που συμμετείχαν στο *Σπάρταθλον '97*. Οι συμμετέχοντες στη μελέτη δέχτηκαν γραπτή και προφορική ενημέρωση για τους σκοπούς της μελέτης, την όλη διαδικασία και ενδεχόμενους κινδύνους από τη συμμετοχή τους πριν ενταχθούν εθελοντικά στο δείγμα της έρευνας.

Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

Η μελέτη περιλαμβάνει μετρήσεις του ύψους, του βάρους, του δείκτη σωματικής μάζας, του λόγου περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών, καθώς επίσης και εκτίμηση της σωματικής σύστασης των δρομέων.

Το βάρος και το ύψος μετρήθηκαν με στρογγυλοποιήσεις στα πλησιέστερα 0,1kg και 0,5cm αντίστοιχα. Ο δείκτης σωματικής μάζας υπολογίστηκε διαιρώντας το βάρος (σε kg) με το τετράγωνο του ύψους (σε m).Οι περιφέρειες μέσης και γλουτών μετρήθηκαν με ακρίβεια 0,1cm και ο λόγος τους προσδιορίστηκε με διαίρεση αυτών. Όλες οι παραπάνω μετρήσεις έγιναν με βάση τις συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για τη συλλογή ανθρωπομετρικών στοιχείων (8).

Η σύσταση του σώματος των δρομέων εκτιμήθηκε με Ανάλυση Βιοηλεκτρικής Εμπέδησης, χρησιμοποιώντας έναν πληθυσμογράφο εμπέδησης τεσσάρων ηλεκτροδίων (RJL-Systems,Model 101, MI). Η ειδική και η χωρητική αντίσταση (R: Resistance και X_c: Reactance αντίστοιχα) μετρήθηκαν με τον τρόπο που περιγράφεται από τους Lukaski et al (9), δύο ώρες τουλάχιστον μετά το τελευταίο γεύμα, με τους εξεταζόμενους ξαπλωμένους σε ύπτια θέση και τα ηλεκτρόδια της συσκευής τοποθετημένα στη ραχιαία πλευρά του δεξιού ποδιού και του αστράγαλου και σε αντίστοιχες θέσεις στον καρπό και στο χέρι. Το ολικό σωματικό νερό (TBW) προσδιορίστηκε χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις της παλινδρόμησης που διαμορφώθηκαν από τους Kushner et al (10) για άτομα 19-65 χρονών:

Για τους άντρες: $TBW(lt) = 0,396(Ht^2/R) + 0,143(Wt) + 8,399$

Για τις γυναίκες: $TBW(lt) = 0,382(Ht^2/R) + 0,105(Wt) + 8,315$

Όπου Ht: το ύψος σε m, R: η αντίσταση σε ohms, Wt: το βάρος σε kg

Για τις παραπάνω εξισώσεις το τυπικό σφάλμα είναι 1,658 και 0,884 για τους άντρες και τις γυναίκες αντίστοιχα, ενώ η σταθερά της παλινδρόμησης 0,988 και 0,975 αντίστοιχα.

Η ελεύθερη λίπους μάζα σώματος (FFM) και το επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους (%BF) προσδιορίστηκαν από το ολικό σωματικό νερό, θεωρώντας ένα σταθερό επίπεδο ενυδάτωσης της ελεύθερης λίπους μάζα σώματος και ίσο με 73% και με βάση το μοντέλο των δύο σωματικών διαμερισμάτων (two-compartment model):

$$FFM(kg) = TBW/0,73$$

$$Wt(kg) = FFM + BF$$

$$\%BF = [Wt-(FFM/Wt)]x100$$

Η εγκυρότητα του θεωρούμενου επιπέδου ενυδάτωσης για το γενικό πληθυσμό έχει προσδιοσθεί σε αθλητές αντοχής από τους Penn et al (11).

Οι προκύπτουσες αρνητικές τιμές για το επί τοις εκατό ποσοστό σωματικό λίπος με βάση την παραπάνω μέθοδο μετατράπηκαν στην τιμή μηδέν, ενώ οι τιμές της ελεύθερης λίπους μάζας σώματος που ήταν μεγαλύτερες από το σωματικό βάρος θεωρήθηκαν ίσες με το σωματικό βάρος.

Οι μετρήσεις όλων των παραπάνω παραμέτρων έγιναν μία ή δύο μέρες πριν τον αγώνα, κατά τη διάρκεια της διαμονής των αθλητών στην Αθήνα.

Διαιτητικές προσλήψεις

Οι διαιτητικές προσλήψεις προσδιορίσθηκαν για 55 άντρες δρομείς από τους συμμετέχοντες στη μελέτη με τη χρησιμοποίηση ενός ημι-ποσοτικού ερωτηματολογίου συχνότητας τροφίμων που διαμορφώθηκε από τον Walter Willett (12). Στο ερωτηματολόγιο αυτό έγιναν μικρές τροποποιήσεις για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης και το ερωτηματολόγιο μεταφράστηκε σε 4 διαφορετικές γλώσσες και στάλθηκε ταχυδρομικά στους συμμετέχοντες αλλοδαπούς δρομείς πριν την άφιξή τους στην Ελλάδα για τον αγώνα (Παράρτημα 2). Οι απαντήσεις για τη συχνότητα κατανάλωσης τροφίμων που περιέχονται στο ερωτηματολόγιο μετατράπηκαν σε αντίστοιχες ημερήσιες προσλήψεις και ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των τιμών αυτών προκειμένου να προσδιορισθούν οι διαιτητικές συνήθειες των δρομέων, με την έννοια της συχνότητας κατανάλωσης συγκεκριμένων τροφίμων και της αντίστοιχης συμμετοχής τους στη συνολική ενεργειακή πρόσληψη. Επιπρόσθετα, οι ημερήσιες προσλήψεις των τροφίμων που περιέχονται στο

ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση της διαιτητικής πρόσληψης και τον προσδιορισμό της ημερήσιας πρόσληψης συγκεκριμένων θρεπτικών ουσιών, για κάθε έναν από τους συμμετέχοντες ξεχωριστά (Πίνακας 2.1). Η μέτρηση της εγκυρότητας (Validity) του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου από τους Willett et al (12) δείχνει πως η προβλεπτικότητά του, με την έννοια του επί τοις εκατό ποσοστού προσδιορισμού της πραγματικής διαιτητικής πρόσληψης σε 194 γυναίκες και χρησιμοποιώντας ως μέθοδο αναφοράς διαιτητικά ιστορικά, κυμαίνεται από 51%, για τα πολυακόρεστα λίπη, έως 85%, για τη διαιτητική πρόσληψη χοληστερόλης, με μια μέση τιμή για όλες τις θρεπτικές ουσίες ίση με 75%.

Τα στοιχεία σχετικά με τους χρόνους τερματισμού ή εγκατάλειψης των αθλητών προήλθαν από τα επίσημα στοιχεία του «Διεθνούς Συνδέσμου ΣΠΑΡΤΑΘΛΟΝ» που διοργανώνει τον αγώνα.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων για όλες τις προσδιοριζόμενες παραμέτρους περιλαμβάνει τον προσδιορισμό του μέσου και της τυπικής απόκλισης, καθώς και διεξαγωγή ελέγχων υποθέσεων (Student's t-tests) για την πιθανή διαφοροποίηση στα εξεταζόμενα στοιχεία κατά τη διάκριση του πληθυσμού σε υπό-ομάδες με βάση την εθνική προέλευση (Καυκάσιας ή Γιαπωνέζικης προέλευσης) και τον τερματισμό ή όχι στον αγώνα (τερματίσαντες και μη). Επιπρόσθετα, η διερεύνηση συσχετίσεων ανάμεσα στις διαιτητικές προσλήψεις, τη σύσταση σώματος και την επίδοση στον αγώνα (εκφρασμένη ως η απόσταση που διανύθηκε ή ως χρόνος τερματισμού, για τους δρομείς που τερμάτισαν στον αγώνα) έγινε με απλή και πολλαπλή διακύμανση. Ελεγχόμενες μεταβλητές θεωρήθηκαν η ηλικία και η εθνική προέλευση (Καυκάσιοι-Γιαπωνέζοι).Η διερεύνηση των συσχετίσεων αυτών έγινε μόνο για τους άντρες συμμετέχοντες στη μελέτη λόγω του μικρού αριθμού των συμμετεχόντων γυναικών. Για το σύνολο της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων αποδεκτό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας θεωρήθηκε η τιμή $p<0,05$.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με το πρόγραμμα Minitab for Windows,Release 12, ενώ η ανάλυση της διαιτητικής πρόσληψης έγινε με το πρόγραμμα Diet Analysis Plus,Version 3, ESHA Research, ένα διαιτολογικό πρόγραμμα που στηρίζεται, κατά βάση, στα τρόφιμα του Τμήματος Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (USDA).

4.Αποτελέσματα

Επιδόσεις στον αγώνα

Από τους συνολικά 87 εξεταζόμενους δρομείς οι 52 κατόρθωσαν τελικά να τερματίσουν στον αγώνα, εκ των οποίων οι 47 ήταν άντρες (ποσοστό 58,75% επί του συνόλου των εξεταζόμενων αντρών) και 5 ήταν γυναίκες (ποσοστό 58,75% επί του συνόλου των εξεταζόμενων γυναικών). Με την εξαίρεση ενός άντρα δρομέα, το σύνολο των εξεταζόμενων κάλυψαν απόσταση μεγαλύτερη από αυτή του μαραθώνιου δρόμου (42,2 χιλιόμετρα). Από τους 33 άντρες που συμμετείχαν στη μελέτη και δεν κατόρθωσαν να τερματίσουν τον αγώνα οι 11 κάλυψαν τουλάχιστο τη μισή διαδρομή (124 χιλιόμετρα) και η συνολικά διανυόμενη απόσταση γι' αυτούς κυμαίνονταν από 34 έως 244 χιλιόμετρα. Ο μέσος χρόνος τερματισμού για τους άντρες που τερμάτισαν ήταν 32,7±2,7 ώρες και κυμαίνονταν από 23,6 έως 35,8 ώρες. Για τις γυναίκες που συμμετείχαν στη μελέτη και τερμάτισαν στον αγώνα ο μέσος χρόνος τερματισμού ήταν 33,7±2,0 ώρες (εύρος: 30,5-35,5 ώρες), ενώ οι δύο γυναίκες που δεν κατόρθωσαν να τερματίσουν διένυσαν συνολική απόσταση 97,5 και 243,5 χιλιομέτρων.

Δημογραφικά χαρακτηριστικά και σύσταση σώματος

Η μέση ηλικία των αντρών δρομέων του *Σπάρταθλον '97* ήταν 43,8±9,3 χρόνια (μέσος ± τυπική απόκλιση), ενώ το εύρος της ηλικίας στους συμμετέχοντες στη μελέτη ήταν 25 έως 70 χρόνια. Η μέση τιμή του δείκτη σωματικής μάζας για τους άντρες δρομείς ήταν 22,3±2,0 και υπήρχε σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στους Καυκάσιους και στους Γιαπωνέζους (22,8±2,0 και 21,3±1,4 αντίστοιχα, p=0,0003), ενώ το εύρος τιμών ήταν αρκετά μεγάλο, τόσο για το γενικό πληθυσμό (17,0-28,0), όσο και για τους υπό-πληθυσμούς όμοιας φυλετικής προέλευσης. Τα αποτελέσματα της σύστασης σώματος δείχνουν πως οι άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97* συνιστούν έναν ισχνό πληθυσμό, με μέση τιμή σωματικού λίπους ίση με 9,9±5,6, αλλά με μεγάλη ανομοιογένεια, αφού οι τιμές των επί τοις εκατό ποσοστών σωματικού λίπους κυμαίνονταν από 0 έως 22,4. Η διάκριση ανάμεσα σε Καυκάσιους και Γιαπωνέζους δείχνει πως οι πρώτοι είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές σωματικού λίπους (11,6±5,1 και 5,8±4,7 αντίστοιχα, p<0,0001), ενώ το εύρος των τιμών για τους

Γιαπωνέζους ήταν αρκετά μικρότερο. Αντίθετα, η κατανομή του σωματικού λίπους, εκφρασμένη ως ο λόγος της περιφέρειας μέσης προς την περιφέρεια των γλουτών δε διέφερε σημαντικά κατά τη διάκριση του πληθυσμού με βάση την εθνική προέλευση και το σύνολο των αντρών δρομέων παρουσίαζε μια μέση τιμή ίση με 0,85±0,04. Οι παραπάνω μετρήσεις συνοψίζονται στον Πίνακα 3.1.

Σε ότι αφορά τις γυναίκες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*, αυτές παρουσίαζαν μια μέση τιμή ηλικίας 43,0±6,0, ενώ ο δείκτης μάζας σώματος ήταν 21,3±1,4 για το συνολικό πληθυσμό των γυναικών, ενώ κατά τη διάκριση με βάση την εθνικότητα οι τιμές για τις Καυκάσιες και τις Γιαπωνέζες δρομείς ήταν αντίστοιχα 20,6±0,1 και 22,2±1,9, τιμές οι οποίες δεν έφταναν σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Το σωματικό λίπος στις γυναίκες δρομείς είχε μια μέση τιμή 19,4±5,7, με παραπλήσιες τιμές μεταξύ Καυκάσιων και Γιαπωνέζων, και παρουσίαζε και εδώ σημαντικό εύρος(για το συνολικό πληθυσμό των γυναικών 11,9-25,9). Ο λόγος της περιφέρειας μέσης προς την περιφέρεια των γλουτών ήταν για το σύνολο των γυναικών 0,78±0,04 και δεν παρουσίαζε αξιόλογη διαφοροποίηση κατά τη διάκριση με βάση την εθνικότητα. Τα αποτελέσματα για τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και τη σύσταση σώματος των γυναικών δρομέων του *Σπάρταθλον '97* παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2.

Η μελέτη της επίδρασης των ανθρωπομετρικών και δημογραφικών παραγόντων στη σύσταση σώματος των αντρών δρομέων του *Σπάρταθλον '97*, εκφρασμένη ως το επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους (Πίνακας 3.3) δείχνουν πως το σωματικό βάρος, ο δείκτης μάζας σώματος και ο λόγος περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών συσχετίζονταν ισχυρά με το επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους ($p<0,0005$). Οι χρησιμοποιούμενες ελεγχόμενες μεταβλητές «ηλικία» και «εθνικότητα» βελτίωσαν την παλινδρόμηση σε όλες τις εξισώσεις της ανάλυσης διακύμανσης για τις παραπάνω ανθρωπομετρικές παραμέτρους, όπως προκύπτει από την αύξηση της τιμής της R^2 και την ταυτόχρονη μείωση της τιμής της F, σε σχέση με την εξίσωση της απλής διακύμανσης. Αντίθετα, η ηλικία δε συσχετίζονταν με το σωματικό λίπος, είτε ελέγχοντας, είτε όχι για την εθνική προέλευση. Ωστόσο, η μελέτη των διαφοροποιήσεων στο μέσο επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους στα διάφορα τεταρτημόρια της κατανομής της ηλικίας (Διάγραμμα 3.1) δείχνει πως υπάρχει μια αυξητική τάση στο ποσοστό σωματικού λίπους με την πάροδο της ηλικίας στους δρομείς, με εξαίρεση το δεύτερο τεταρτημόριο. Ωστόσο, η τάση αυτή

δεν έφτανε σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας και οι διαφοροποιήσεις στο ποσοστό σωματικού λίπους στο πρώτο και στο τέταρτο τεταρτημόριο δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

Η διερεύνηση συσχετίσεων ανάμεσα στα μετρούμενα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των αντρών δρομέων του *Σπάρταθλον '97* και στην απόσταση που καλύφθηκε στον αγώνα, ως μέτρο της αγωνιστικής επίδοσης, δείχνει πως η διανυόμενη απόσταση συσχετίζονταν αρνητικά με το επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους αλλά και με την κατανομή του, εκφρασμένη ως ο λόγος περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών ($p<0,05$). Οι ελεγχόμενες μεταβλητές «ηλικία» και «εθνικότητα» παρουσίαζαν μικρή επίδραση στην παλινδρόμηση. Αντίθετα, η απόσταση που καλύφθηκε δε συσχετίζονταν με το βάρος, το ύψος, το δείκτη μάζας σώματος ή και την ηλικία. Τα συμπεράσματα αυτά συνοψίζονται στον Πίνακα 3.4. Επιπρόσθετα, η εξέταση των διαφοροποιήσεων στη μέση απόσταση που καλύφθηκε από τους δρομείς στα διάφορα τεταρτημόρια της κατανομής της ηλικίας (Διάγραμμα 3.2) δείχνει πως υπήρχε μια πτωτική τάση στη διανυόμενη απόσταση κατά την αύξηση της ηλικίας, με εξαίρεση το δεύτερο τεταρτημόριο. Ωστόσο, η τάση αυτή δεν ήταν σημαντική και οι διαφοροποιήσεις μεταξύ πρώτου και τελευταίου τεταρτημορίου ήταν στατιστικά ασήμαντες.

Παρά την ύπαρξη συσχετίσεων ανάμεσα στη σωματική σύσταση των δρομέων και την απόσταση που καλύφθηκε, αν η αγωνιστική επίδοση εκφραστεί ως ο χρόνος τερματισμού για τον υπό-πληθυσμό των δρομέων που τερμάτισαν τον αγώνα, τότε δεν προκύπτουν στατιστικά αξιόλογες συσχετίσεις ανάμεσα στο χρόνο τερματισμού και τις μετρούμενες ανθρωπομετρικές παραμέτρους, συμπεριλαμβανομένης και της σωματικής σύστασης ή την κατανομή του σωματικού λίπους (Πίνακας 3.5). Ωστόσο, διακρίνοντας τον πληθυσμό με βάση τον τερματισμό ή όχι στον αγώνα (Πίνακας 3.6), οι τερματίσαντες είχαν σημαντικά μικρότερο λόγο περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών ($0,84\pm0,04$ και $0,86\pm0,04$ αντίστοιχα, $p<0,01$), ενώ ταυτόχρονα υπήρχε αρκετά μεγάλη, αλλά όχι στατιστικά σημαντική, διαφοροποίηση στο επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους ανάμεσα σε αυτούς που τερμάτισαν ($9,1\pm5,1$) και αυτούς που δεν τερμάτισαν ($11,3\pm6,1$). Οι υπόλοιπες παράμετροι (βάρος, ύψος, δείκτης μάζας σώματος) δεν παρουσίαζαν ουσιαστική διαφοροποίηση. Σε ότι αφορά την ηλικία των δρομέων, όχι μόνο δεν συσχετίζονταν με το χρόνο τερματισμού, αλλά και ήταν πρακτικά, και στατιστικά, όμοια κατά τη διάκριση με βάση τον τερματισμό

ή όχι στον αγώνα, ενώ οι διαφοροποιήσεις στο χρόνο τερματισμού στα τεταρτημόρια της κατανομής της ηλικίας ήταν πολύ μικρές, και βέβαια στατιστικά ασήμαντες (Διάγραμμα 3.3).

Διαιτητικές συνήθειες

Υπήρχαν δύο ερωτήσεις που αφορούσαν τις διαιτητικές συνήθειες των εξεταζόμενων σε ότι αφορά την κατανάλωση λίπους. Στην ερώτηση «Τι είδους λίπος χρησιμοποιείται στο μαγείρεμα» (Διάγραμμα 3.4), και εξετάζοντας τον πληθυσμό στο σύνολό του, το 42% των δρομέων αναφέρουν τη χρήση σπορέλαιων, ενώ το 40% τη χρήση ελαιόλαδου. Υψηλή συχνότητα εμφανίζει και η χρησιμοποίηση μαργαρίνης (34%), ενώ αισθητά χαμηλή ήταν η χρησιμοποίηση βουτύρου (14%). Ωστόσο, εξετάζοντας τον πληθυσμό με βάση την εθνική του προέλευση προκύπτει μια διαφορετική εικόνα. Συγκεκριμένα, για τους Καυκάσιους δρομείς η συχνότητα χρησιμοποίησης ελαίων ήταν υψηλότερη από το συνολικό πληθυσμό (58,8% για το ελαιόλαδο και 50% για άλλα φυτικά έλαια), ενώ η χρήση μαργαρίνης ήταν αρκετά χαμηλότερη (17,6%), ενώ για το βούτυρο 14,7%. Αντίθετα, στους Γιαπωνέζους δρομείς την υψηλότερη συχνότητα παρουσίαζε η μαργαρίνη (68,7%) και ακολουθούσαν τα σπορέλαια (25%) και το βούτυρο (12,5%), ενώ μηδενική ήταν η συχνότητα κατανάλωσης ελαιόλαδου.

Με βάση την ερώτηση «Τι κάνετε με το ορατό λίπος στο κρέας» (Διάγραμμα 3.5) ο συνολικός πληθυσμός των δρομέων παρουσίαζε την τάση να καταναλώνει το κρέας αφαιρώντας το ορατό λίπος (46,2% των δρομέων), ενώ το 28,8% των δρομέων απάντησαν πως καταναλώνουν κάποιο από το ορατό λίπος και το 19,2% ότι δεν αφαιρεί καθόλου το ορατό λίπος από το κρέας. Το 5,8% των συνολικά εξεταζόμενων δήλωσε πως δεν καταναλώνει καθόλου κρέας, ποσοστό το οποίο αντιπροσωπεύει 3 δρομείς Καυκάσιας προέλευσης. Οι ίδιες τάσεις με το συνολικό πληθυσμό παρουσιάζονταν και στον υπό-πληθυσμό των Καυκάσιων δρομέων, και μάλιστα η συχνότητα κατανάλωσης ισχνού κρέατος ήταν ακόμη πιο υψηλή (58,3%). Αντίθετα, οι Γιαπωνέζοι δρομείς κατανάλωναν κρέας κυρίως μέσης ή και υψηλής περιεκτικότητας σε λίπη (ποσοστά 43,7% και 37,5% αντίστοιχα), ενώ η συχνότητα κατανάλωσης ισχνού κρέατος ήταν μόνο 18,7%.

Η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής δεν ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένη στον πληθυσμό των αντρών δρομέων του *Σπάρταθλον '97* (Διαγράμματα 3.6 και 3.7). Με

βάση την εθνική προέλευση, το 39,5% των Καυκάσιων δρομέων δεν αναφέρει τη χρήση οποιουδήποτε συμπληρώματος, ενώ για τους Γιαπωνέζους το ποσοστό αυτό ήταν αισθητά υψηλότερο (66,7%). Σε ότι αφορά τους Καυκάσιους δρομείς, το συχνότερα χρησιμοποιούμενο συμπλήρωμα διατροφής ήταν τα πολυβιταμινούχα σκευάσματα (ποσοστό 23,7%), ενώ αρκετά συχνή ήταν και η πρόσληψη μέσω άλλων συμπληρωμάτων μαγνησίου, βιταμίνης Ε και βιταμίνης C (ποσοστά 18,4%, 15,8% και 13,2% αντίστοιχα). Για τους Γιαπωνέζους δρομείς η πρόσληψη βιταμίνης C, μέσω ειδικών συμπληρωμάτων, παρουσίαζε την υψηλότερη συχνότητα (13,3%). Τα πολυβιταμινούχα σκευάσματα παρουσίαζαν στους Γιαπωνέζους συχνότητα 6,7%. Κανένας από τους εξεταζόμενους Καυκάσιους δρομείς δεν αναφέρει τη χρήση συμπληρωμάτων πρωτεϊνών, ενώ για τους Γιαπωνέζους δρομείς η συχνότητα κατανάλωσης τέτοιων συμπληρωμάτων ήταν 6,7%. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί πως ένα ποσοστό των δρομέων ανέφερε τη χρήση κάποιων συμπληρωμάτων των οποίων η σύσταση δεν ήταν δυνατό να προσδιορισθεί καθώς καταγράφηκαν από τους εξεταζόμενους με τις εμπορικές τους ονομασίες (ποσοστά 15,8% και 13,3% για τους Καυκάσιους και τους Γιαπωνέζους αντίστοιχα).

Η χρήση της διαιτητικής πρακτικής της υπερφόρτισης με υδατάνθρακες (Carbohydrate Loading) δεν ήταν επίσης ιδιαίτερα διαδεδομένη στους εξεταζόμενους δρομείς. Στην ερώτηση «Ακολουθείτε κάποια ειδική δίαιτα πριν τον αγώνα» (Διάγραμμα 3.8) μόνο το 18,9% του συνόλου των δρομέων απαντά θετικά. Από τους δρομείς αυτούς μόνο το 20% χαρακτηρίζει τη δίαιτα αυτή ως υπερφόρτιση με υδατάνθρακες, ενώ το υπόλοιπο 80% αναφέρει μια διαιτητική πρακτική 3-4 ημερών συνήθως πριν τον αγώνα, με πλούσια κατανάλωση υδατανθράκων και χαμηλή κατανάλωση κρεάτων. Αξίζει να σημειωθεί πως το σύνολο των δρομέων που απάντησαν θετικά στην παραπάνω ερώτηση ήταν Καυκάσιας προέλευσης, ενώ το σύνολο των Γιαπωνέζων δρομέων δεν αναφέρει κάποια τροποποίηση στη δίαιτα κατά την προ-αγωνιστική περίοδο.

Εξετάζοντας τη συχνότητα κατανάλωσης μιας μεγάλης ποικιλίας τροφίμων στο σύνολο των αντρών δρομέων του *Σπάρταθλον '97* , και την αντίστοιχη συμμετοχή τους στη συνολική ενεργειακή πρόσληψη σε ημερήσιο επίπεδο (Διάγραμμα 3.9), προκύπτουν τα ακόλουθα αποτελέσματα: Κύριες πηγές ενέργειας αποτελούσαν τα γαλακτοκομικά προϊόντα, κυρίως το γιαούρτι (με ποσοστό 5% επί της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης) και ακολούθως το γάλα (ποσοστά 3,8% και 3,1% για το πλήρες και το χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά γάλα αντίστοιχα) και το σκληρό

τυρί (ποσοστό 3,8%). Σημαντική πηγή ενέργειας αποτελούσαν επίσης τα ψάρια (4.9%) και ακολουθούσαν τα αμυλούχα τρόφιμα, κυρίως το ψωμί και το ρύζι και σε μικρότερο βαθμό οι πατάτες Αρκετά υψηλά βρίσκονταν και η συχνότητα κατανάλωσης φρούτων (κυρίως μήλα ή αχλάδια και μπανάνες) αλλά και της μπύρας. Ως πηγή ενέργειας το κόκκινο κρέας συνέβαλε περισσότερο στην ενεργειακή πρόσληψη σε σχέση με το κοτόπουλο. Εξετάζοντας τις κύριες πηγές πρωτεϊνών στο συνολικό πληθυσμό (Διάγραμμα 3.10), τα ψάρια κατείχαν την πρώτη θέση (16,7% της συνολικής πρόσληψης πρωτεϊνών) και ακολουθούσαν το κοτόπουλο και το κρέας. Σε ότι αφορά την κατανάλωση κρέατος, το ισχνό κρέας παρουσίαζε μεγαλύτερη συχνότητα σε σχέση με περισσότερο λιπαρά κρέατα. Σημαντικές πηγές πρωτεϊνών αποτελούσαν και τα γαλακτοκομικά προϊόντα (κατά σειρά γιαούρτι, γάλα, τυρί). Το γάλα χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά παρουσίαζε μεγαλύτερη συχνότητα κατανάλωσης σε σχέση με το πλήρες γάλα, και η ίδια τάση παρουσιάζονταν ανάμεσα στο σκληρό τυρί και στο τυρί Cottage. Το ψωμί κατείχε μια μέση θέση στην πρωτεϊνική πρόσληψη και ακολουθούσε το ρύζι. Η κατανάλωση εντοσθίων παρουσίαζε μια μικρή, αλλά όχι αμελητέα συμμετοχή, ενώ ακόμα μικρότερη ήταν η συμμετοχή της κατανάλωσης αυγών. Τέλος, τα όσπρια, ως πηγή πρωτεϊνών, παρουσίαζαν μια μάλλον μικρή συχνότητα κατανάλωσης. Κύριες πηγές υδατανθράκων για το συνολικό πληθυσμό (Διάγραμμα 3.11) μπορούν να θεωρηθούν τα φρούτα, με μεγαλύτερη συχνότητα για τα μήλα ή τα αχλάδια (8,8% της συνολικής πρόσληψης υδατανθράκων) και κατά σειρά τις μπανάνες, τους χυμούς φρούτων και τα πορτοκάλια. Ακολουθούσε το ψωμί, με το ψωμί ολικής άλεσης να παρουσιάζει μεγαλύτερη συχνότητα κατανάλωσης σε σχέση με το λευκό ψωμί (ποσοστά 7,2% και 6,2% αντίστοιχα), ενώ σημαντικές πηγές υδατανθράκων αποτελούσαν και άλλα αμυλώδη τρόφιμα, με το ρύζι να κατέχει, ως πηγή υδατανθράκων σημαντική θέση (8,2%), και να ακολουθούν οι πατάτες και τα ζυμαρικά. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα (γιαούρτι και γάλα) είχαν μια μέση θέση ως πηγές υδατανθράκων, ενώ κάποια ζαχαρώδη προϊόντα (Κόλα, Ζαχαρωτά) είχαν μια μικρή, αλλά όχι αμελητέα συχνότητα ως πηγές υδατανθράκων. Εξετάζοντας την κατανάλωση των λιπών (Διάγραμμα 3.12), κύριες πηγές αποτελούσαν τα γαλακτοκομικά προϊόντα, ιδίως το σκληρό τυρί (ποσοστό 9,5% της συνολικής πρόσληψης λίπους), το γιαούρτι (8,5%) και το πλήρες γάλα (6,7%). Ακολουθούσε το κρέας (αν προστεθούν οι αντίστοιχες συχνότητες και των τριών ποιοτήτων κρέατος) και στη συνέχεια το λάδι (7,1%), του οποίου η συχνότητα κατανάλωσης ήταν σημαντικά υψηλότερη από αυτή της

μαργαρίνης (3,1%) και του βούτυρου (3,0%). Σημαντική πηγή λιπών αποτελούσαν τα ψάρια αλλά και οι ξηροί καρποί, ενώ ακολουθούσαν τρόφιμα όπως η σοκολάτα, τα τσιπς και οι σπιτικές πίτες. Τα αυγά κατείχαν ως πηγές λιπών μια σχετικά χαμηλή θέση (2,4%) και ακόμη χαμηλότερη τα εντόσθια και τα αλλαντικά.

Μελετώντας τις διαιτητικές συνήθειες των αντρών δρομέων του *Σπάρταθλον '97* διακρίνοντάς τους με βάση την εθνική τους προέλευση η όλη εικόνα διαφοροποιείται σε αρκετά σημεία Σε ότι αφορά τις κύριες πηγές ενέργειας (Διαγράμματα 3.13 και 3.14) η σύγκριση ανάμεσα στους δύο υπό-πληθυσμούς δείχνει πως οι Γιαπωνέζοι δρομείς είχαν την τάση να καταναλώνουν σημαντικά υψηλότερες ποσότητες κρέατος. Αν και για τους δύο πληθυσμούς τα γαλακτοκομικά προϊόντα αποτελούσαν βασικές πηγές ενέργειας, ωστόσο στους Γιαπωνέζους η κατανάλωση πλήρους γάλακτος παρουσίαζε μεγαλύτερη συχνότητα σε σχέση με το γάλα χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά σε αντίθεση με ότι συνέβαινε στους Καυκάσιους, ενώ οι πρώτοι δεν κατανάλωναν σημαντικές ποσότητες σκληρού τυριού. Ως σημαντική πηγή ενέργειας στους Γιαπωνέζους δρομείς εμφανίζεται το λάδι, κάτι το οποίο δεν εμφανίζεται καθόλου στους Καυκάσιους. Επίσης οι πρώτοι εμφανίζουν την τάση να καταναλώνουν σημαντικά μικρότερες ποσότητες ψωμιού, το οποίο αποτελεί την πρωταρχική πηγή ενέργειας στους Καυκάσιους με ποσοστό 6,3% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης. Σε ότι αφορά τα υπόλοιπα αμυλώδη τρόφιμα, το ρύζι είναι το μόνο το οποίο περιλαμβάνεται στις βασικές πηγές ενέργειας των Γιαπωνέζων δρομέων, και μάλιστα με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στην ενεργειακή πρόσληψη από όλα τα τρόφιμα (ποσοστό 10,8%), ενώ στους Καυκάσιους εμφανίζονται και άλλα τρόφιμα, όπως τα ζυμαρικά και οι πατάτες. Επιπλέον, στους τελευταίους τα φρούτα συμμετέχουν σε μεγαλύτερο βαθμό στην συνολική ενεργειακή πρόσληψη. Τέλος, στους Γιαπωνέζους ανάμεσα στις κύριες πηγές ενέργειας περιλαμβάνονται και τα εντόσθια και τα αυγά, τρόφιμα τα οποία δεν εμφανίζονται για τον υπό-πληθυσμό των Καυκάσιων δρομέων. Εξετάζοντας τις κύριες πηγές πρωτεϊνών για τους δύο υπό-πληθυσμούς (Διαγράμματα 3.15 και 3.16), την υψηλότερη συχνότητα παρουσίαζαν και στους δύο τα ψάρια με ποσοστά 11,8% και 25,0% επί της συνολικής διαιτητικής πρωτεΐνης για τους Καυκάσιους και Γιαπωνέζους δρομείς αντίστοιχα. Οι Γιαπωνέζοι κατανάλωναν συχνότερα κρέας μέσης ή και υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος, ενώ οι Καυκάσιοι ισχνό κρέας. Η κατανάλωση εντοσθίων και αυγών ήταν περίπου η διπλάσια για τους πρώτους σε σχέση με τους δεύτερους. Σε ότι αφορά τις βασικές πηγές υδατανθράκων (Διαγράμματα 3.17 και 3.18), για τον υπό-πληθυσμό των

Γιαπωνέζων δρομέων το ρύζι κατείχε δυσανάλογα, σε σχέση με τα υπόλοιπα τρόφιμα, την πρώτη θέση με ποσοστό 23,2% της συνολικής κατανάλωσης υδατανθράκων, ενώ για τους Καυκάσιους βασική πηγή υδατανθράκων αποτελούσαν τα φρούτα (10% των υδατανθράκων από μήλα ή αχλάδια). Για τους τελευταίους σημαντική πηγή υδατανθράκων αποτελούσε το ψωμί, ιδίως το ψωμί ολικής άλεσης με ποσοστό 8,6%, ενώ το λευκό ψωμί παρουσίαζε μια μικρότερη συχνότητα κατανάλωσης (6,8%). Το αντίθετο παρατηρούνταν για τους Γιαπωνέζους δρομείς, για τους οποίους το ψωμί δεν αποτελούσε τόσο σημαντική πηγή υδατανθράκων (το λευκό ψωμί κάλυπτε το 4,2% της συνολικής κατανάλωσης υδατανθράκων ενώ το ψωμί ολικής άλεσης το 2,5%). Τέλος, οι Καυκάσιοι εμφανίζουν τη συνήθεια να καταναλώνουν δημητριακά πρωινού, κάτι που δεν εμφανίζεται στους Γιαπωνέζους. Συγκρίνοντας τις βασικές πηγές λιπών ανάμεσα στους Καυκάσιους και τους Γιαπωνέζους δρομείς (Διαγράμματα 3.19 και 3.20) προκύπτει πως βασική πηγή λιπών για τους Γιαπωνέζους δρομείς αποτελούσε το λάδι (18,6% της συνολικής πρόσληψης λίπους), το οποίο δεν εμφανίζεται καθόλου στις βασικές πηγές λιπών στους Καυκάσιους, για τους οποίους πρωταρχική πηγή λιπών αποτελούσε το σκληρό τυρί (ποσοστό 13,6%). Η ποσότητα προσλαμβανόμενων λιπών από το πλήρες γάλα ήταν διπλάσια για τους Γιαπωνέζους σε σχέση με τους Καυκάσιους. Οι δεύτεροι ωστόσο κατανάλωναν μεγαλύτερες ποσότητες γιαουρτιού. Θα πρέπει να αναφερθεί πως ιδιαίτερα αυξημένη ήταν για τους Γιαπωνέζους δρομείς η πρόσληψη λιπών από την κατανάλωση κρέατος, ενώ για τους Καυκάσιους η πρόσληψη λίπους από την κατανάλωση κρέατος ήταν αισθητά χαμηλότερη. Για τους τελευταίους σημαντική πηγή λίπους αποτελούσε το βούτυρο. Επιπλέον, η πρόσληψη λίπους από αυγά και εντόσθια ήταν περίπου διπλάσια για τους Γιαπωνέζους. Ιδιαίτερα αυξημένη για τους Γιαπωνέζους δρομείς εμφανίζεται και η πρόσληψη λίπους από την κατανάλωση ψαριών, η οποία είναι υπέρ-διπλάσια σε σχέση με την αντίστοιχη κατανάλωση των Καυκάσιων (ποσοστά 7,5% και 3,0% αντίστοιχα). Τέλος, στις πρωταρχικές πηγές λίπους για τους Καυκάσιους συμπεριλαμβάνονται και οι ξηροί καρποί και η σοκολάτα, τα οποία παρουσιάζουν πολύ μικρές συχνότητες κατανάλωσης στους Γιαπωνέζους.

Παρουσίαση διαιτητικής πρόσληψης με βάση τα ισοδύναμα τροφίμων

Η διαιτητική πρόσληψη σε επίπεδο ισοδυνάμων τροφίμων (Σύστημα Ισοδυνάμων των ΗΠΑ) συνοψίζεται στο Διάγραμμα 3.21. Ο μέσος δρομέας (συνολικός

πληθυσμός) κατανάλωνε 7,2 ισοδύναμα αμυλωδών τροφίμων και 3,7 ισοδύναμα άλλων υδατανθρακούχων τροφίμων. Η κατανάλωση για την ομάδα των κρεάτων (και των υποκατάστατων τροφίμων) ήταν 5,2 ισοδύναμα πολύ ισχνού κρέατος και 4,2 ισοδύναμα ισχνού κρέατος. Η κατανάλωση ισοδυνάμων λαχανικών, φρούτων και γάλατος (άπαχο) ήταν αντίστοιχα 4,9, 2,7 και 2,2. Η κατανάλωση λιπών ήταν της τάξης των 11,9 ισοδυνάμων. Διακρίνοντας τον πληθυσμό των δρομέων με βάση την εθνική προέλευση, ο μέσος Καυκάσιος δρομέας κατανάλωνε σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό ισοδυνάμων αμυλωδών τροφίμων, άλλων υδατανθρακούχων τροφίμων, αλλά και φρούτων (7,9, 4,1 και 5,9 ισοδύναμα αντίστοιχα) σε σχέση με το μέσο Γιαπωνέζο δρομέα (5,6, 2,7 και 2,5 ισοδύναμα αντίστοιχα). Αντίθετα, ο μέσος Γιαπωνέζος δρομέας κατανάλωνε σημαντικά υψηλότερο αριθμό ισοδυνάμων κρέατος, είτε πολύ ισχνού (8,4 ισοδύναμα εναντίον 3,8), είτε ισχνού (4,9 ισοδύναμα εναντίον 4,0), και σε μικρότερο βαθμό λιπών (13 ισοδύναμα εναντίον 11,5). Η κατανάλωση λαχανικών για το μέσο Καυκάσιο και το μέσο Γιαπωνέζο δρομέα ήταν συγκρίσιμη (2,6 και 2,9 ισοδύναμα αντίστοιχα), το ίδιο και η κατανάλωση άπαχου γάλατος (2,3 και 2,1 ισοδύναμα αντίστοιχα).

Ανάλυση διαιτητικής πρόσληψης

Η μέση τιμή της ενεργειακής πρόσληψης για τους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97* ήταν 2349±1007kcal (μέσος ± τυπική απόκλιση) και δε διέφερε σημαντικά ανάμεσα στους Καυκάσιους και στους Γιαπωνέζους δρομείς (2416±1140kcal και 2198±621kcal αντίστοιχα, p=0,36). Οι πρωτεΐνες, οι υδατάνθρακες και τα λίπη συμμετείχαν στη συνολική ενεργειακή πρόσληψη κατά 19,9±5,7%, 48,6±11,6% και 28,2±7,9% αντίστοιχα για το συνολικό πληθυσμό, ενώ η διάκριση με βάση την εθνική προέλευση δείχνει πως υπήρχαν σημαντικές διαφοροποιήσεις για τις προσλήψεις μακροθρεπτικών ουσιών μεταξύ Καυκάσιων και Γιαπωνέζων. Συγκεκριμένα, οι Καυκάσιοι παρουσίαζαν υψηλότερες προσλήψεις υδατανθράκων σε σχέση με τους Γιαπωνέζους (52,0±11,3% της ενέργειας και 41,1±8,4% αντίστοιχα, p=0,0003). Αντίθετα, η κατανάλωση πρωτεϊνών και λιπών (εκφρασμένη ως επί τοις εκατό ποσοστό της ενεργειακής πρόσληψης) ήταν σημαντικά υψηλότερη για τους Γιαπωνέζους δρομείς σε σχέση με τους Καυκάσιους (για τις πρωτεΐνες 24,9±5,9% και 17,7±4,1%, p=0,0001, ενώ για τα λίπη 31,3±6,3% και 26,8±8,1%, p=0,0310 αντίστοιχα). Η πρόσληψη πρωτεϊνών, εκφρασμένη ως g/kg σωματικού βάρους, ήταν

για το συνολικό πληθυσμό των δρομέων της τάξης των 1,8±1,0kg και διέφερε, επίσης, σημαντικά κατά τη διάκριση με βάση την εθνικότητα. Σε ότι αφορά την ποιότητα των διαιτητικών λιπών, τα κορεσμένα και τα μονοακόρεστα λίπη συμμετείχαν κατά 11,2±4,1% και 9,7±2,9% αντίστοιχα στη συνολική ενεργειακή πρόσληψη για το σύνολο των δρομέων και δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις κατά τη διάκριση με βάση την εθνικότητα. Αντίθετα, η κατανάλωση πολυακόρεστων λιπών διέφερε σημαντικά ανάμεσα στους Καυκάσιους και τους Γιαπωνέζους, με τους δεύτερους να καταναλώνουν διπλάσιες ποσότητες πολυακόρεστων λιπών (4,0±1,7% και 8,0±3,9% της ενέργειας αντίστοιχα, p=0,0007), ενώ η μέση πρόσληψη στο συνολικό πληθυσμό διαμορφώνονταν στην τιμή 5,2±3,2%. Την ίδια τάση παρουσίαζε και ο λόγος πολυακόρεστων λιπών προς κορεσμένα λίπη. Επίσης, η πρόσληψη χοληστερόλης για τους Γιαπωνέζους δρομείς ήταν αρκετά αυξημένη (515±336mg) σε σχέση με την αντίστοιχη πρόσληψη των Καυκάσιων δρομέων (339±238mg), αλλά η διαφοροποίηση δεν έφτασε σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p=0,064) και η μέση κατανάλωση στο σύνολο των δρομέων ήταν της τάξης των 394±281mg. Η μέση πρόσληψη διαιτητικών ινών για τους Καυκάσιους δρομείς ήταν 31,3±20,2g και ήταν σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με την αντίστοιχη πρόσληψη των Γιαπωνέζων (17,6±9,1, p=0,001). Η πρόσληψη αλκοόλ για τους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97* ήταν της τάξης των 3,2±4,1% της ενεργειακής πρόσληψης για το συνολικό πληθυσμό και δε διέφερε σημαντικά κατά τη διάκριση με βάση την εθνικότητα. Τέλος, η πρόσληψη καφεΐνης ήταν υψηλότερη για τους Καυκάσιους δρομείς σε σχέση με τους Γιαπωνέζους (200±162mg και 115±104mg αντίστοιχα, p=0,025) με μια μέση τιμή για το γενικό πληθυσμό ίση με 174±151mg. Αξίζει να αναφερθεί πως όλες οι διαιτητικές προσλήψεις, τόσο για το γενικό πληθυσμό, όσο και για τους υπό-πληθυσμούς όμοιας φυλετικής προέλευσης παρουσίαζαν μεγάλο εύρος τιμών. Τα παραπάνω αποτελέσματα συνοψίζονται στον Πίνακα 3.7.

Οι διαιτητικές προσλήψεις επιλεγμένων βιταμινών στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97* (Πίνακας 3.8) παρουσίαζαν επίσης μεγάλο εύρος τιμών, τόσο για το γενικό πληθυσμό, όσο και κατά τη διάκριση με βάση την εθνικότητα. Κατά τη σύγκριση ανάμεσα στις διαιτητικές προσλήψεις ανάμεσα στους Καυκάσιους και στους Γιαπωνέζους, η μέση διαιτητική πρόσληψη ασκορβικού οξέως παρουσίαζε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση (210±134mg και 141±73mg αντίστοιχα,

p=0,018). Οι διαφορές στις διαιτητικές προσλήψεις των υπόλοιπων βιταμινών δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Ωστόσο, οι Καυκάσιοι δρομείς κατανάλωναν αρκετά μεγαλύτερα ποσά θειαμίνης και φυλλικού οξέως, ενώ οι Γιαπωνέζοι δρομείς παρουσίαζαν μια τάση να καταναλώνουν μεγαλύτερα ποσά νιασίνης, βιταμίνης B_{12} και βιταμίνης D. Ιδιαίτερα χαμηλά ποσά διαιτητικής πρόσληψης παρουσιάζονταν για τη βιταμίνη Ε, τόσο στους Καυκάσιους, όσο και στους Γιαπωνέζους (8,8±5,8mg και 9,5±4,8mg), με μέση τιμή για το γενικό πληθυσμό ίση με 9,0±5,5mg. Με εξαίρεση τη βιταμίνη Ε, οι διαιτητικές προσλήψεις για τις υπόλοιπες βιταμίνες υπερέβαιναν τις αντίστοιχες διαιτητικές συστάσεις, τόσο στο γενικό πληθυσμό, όσο και στους υπό-πληθυσμούς κατά τη διάκριση με βάση την εθνικότητα. Ωστόσο, υπήρχε ένα σημαντικά ποσοστό των δρομέων που δεν κάλυπταν τις συστάσεις αυτές (Διάγραμμα 3.22). Τα ποσοστά αυτά κυμαίνονταν για το συνολικό πληθυσμό των δρομέων από 5,5% για το φυλλικό οξύ και τη βιταμίνη C, μέχρι το 72,7% για τη βιταμίνη Ε, με παρόμοιες τιμές κατά τη διάκριση με βάση την εθνική προέλευση για τις εν λόγω βιταμίνες. Σημαντικά ήταν και τα ποσοστά των δρομέων με ανεπαρκείς τιμές διαιτητικής πρόσληψης βιταμίνης D (για το συνολικό πληθυσμό 47,3%), με τους Καυκάσιους να παρουσιάζουν αρκετά υψηλότερα ποσοστά σε σχέση με τους Γιαπωνέζους (55,3% και 29,4% αντίστοιχα). Το ίδιο προφίλ παρουσιάζονταν και για τη θειαμίνη, τη νιασίνη, τη βιταμίνη B_6 και σε μικρότερο βαθμό για τη βιταμίνη Α (για το γενικό πληθυσμό ποσοστά 29,1%, 23,6%, 27,3% και 14,5% αντίστοιχα). Αντίθετα, οι Γιαπωνέζοι δρομείς παρουσίαζαν υψηλότερα ποσοστά ανεπαρκών προσλήψεων (σε σχέση με τα αντίστοιχα RDA) ριβοφλαβίνης σε σχέση με τους Καυκάσιους (29,4% και 23,7% αντίστοιχα). Τέλος, για τη βιταμίνη B_{12}, ανεπαρκείς προσλήψεις βρέθηκαν μόνο για τους Καυκάσιους δρομείς (ποσοστό 13,2%).

Η μελέτη της διαιτητικής πρόσληψης επιλεγμένων μετάλλων και ιχνοστοιχείων στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97* (Πίνακας 3.9) δείχνει και εδώ πως υπάρχει ένα μεγάλο εύρος διαιτητικών προσλήψεων, αλλά και αρκετές διαφοροποιήσεις με βάση την εθνική προέλευση. Συγκεκριμένα, οι Καυκάσιοι δρομείς παρουσίαζαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερες διαιτητικές προσλήψεις ασβεστίου σε σχέση με τους Γιαπωνέζους (1411±675mg και 981±525mg αντίστοιχα, p=0,014) και την ίδια τάση παρουσίαζε η διαιτητική πρόσληψη νατρίου (2012±963mg και 1471±632mg αντίστοιχα, p=0,017). Οι διαφοροποιήσεις για τα υπόλοιπα στοιχεία δεν έφταναν σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Ωστόσο, οι Καυκάσιοι δρομείς παρουσίαζαν

αρκετά υψηλότερες τιμές διαιτητικής πρόσληψης μαγνησίου και καλίου σε σχέση με τους Γιαπωνέζους (για το μαγνήσιο τιμές 452±241mg και 369±131mg αντίστοιχα, p=0,11, ενώ για το κάλιο τιμές 4655±2567mg και 3824±1300mg αντίστοιχα, p=0,12). Ιδιαίτερα χαμηλές ήταν οι μέσες διαιτητικές προσλήψεις ψευδαργύρου, τόσο για τους Καυκάσιους, όσο και για τους Γιαπωνέζους δρομείς, με τιμές 13,2±7,1mg και 14,3±6,1mg, οι οποίες δεν κάλυπταν τις αντίστοιχες συστάσεις (RDA). Επιπλέον, τα ποσοστά των δρομέων με διαιτητικές προσλήψεις ψευδαργύρου χαμηλότερες των συστάσεων (RDA) ήταν ιδιαίτερα υψηλά και έφταναν την τιμή 69,1% για το γενικό πληθυσμό και παρόμοιες τιμές κατά τη διάκριση με βάση την εθνικότητα (Διάγραμμα 3.23). Σε ότι αφορά τα υπόλοιπα στοιχεία, οι μέσες διαιτητικές προσλήψεις υπερκάλυπταν τις αντίστοιχες συστάσεις (RDA), αλλά υπήρχαν και εδώ αρκετά σημαντικά ποσοστά των δρομέων με διαιτητικές προσλήψεις χαμηλότερες των συστάσεων. Τα ποσοστά αυτά ήταν ιδιαίτερα αυξημένα για το ασβέστιο και το μαγνήσιο με τιμές για το γενικό πληθυσμό 21,8% και 41,8%, ενώ τα ποσοστά αυτά για τα εν λόγω στοιχεία ήταν υψηλότερα για τους Γιαπωνέζους δρομείς σε σχέση με τους Καυκάσιους (για το ασβέστιο 35,3% και 15,8% αντίστοιχα, ενώ για το μαγνήσιο 52,9% και 41,8%). Αντίθετα, η συχνότητα χαμηλής διαιτητικής πρόσληψης σιδήρου ήταν υψηλότερη στους Καυκάσιους σε σχέση με τους Γιαπωνέζους δρομείς (21,1% και 11,8% αντίστοιχα). Τέλος, για τη διαιτητική πρόσληψη φωσφόρου το σύνολο των Γιαπωνέζων δρομέων κάλυπτε τις συστάσεις (RDA), κάτι που δε συνέβαινε για τους Καυκάσιους δρομείς (ποσοστό δρομέων με ανεπαρκείς προσλήψεις ίσο με 10,5%).

Εξετάζοντας τις διαφοροποιήσεις στη διαιτητική πρόσληψη θρεπτικών ουσιών, τόσο μακροθρεπτικών, όσο και μικροθρεπτικών, κατά τη διάκριση του πληθυσμού των αντρών δρομέων του *Σπάρταθλον '97* με βάση τον τερματισμό τους ή όχι στον αγώνα δεν προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις (Πίνακες 3.10, 3.11 και 3.12). Ωστόσο, υπήρχε μια τάση για υψηλότερες διαιτητικές προσλήψεις αυτών που τερμάτισαν, σε σχέση με αυτούς που δεν τερμάτισαν, σε ότι αφορά τη βιταμίνη Α (2887±2789RE[1] και 2107±1611RE αντίστοιχα, p=0,21), τη ριβοφλαβίνη (2,95±1,46mg και 2,55±1,42mg αντίστοιχα, p=0,35) και τη βιταμίνη B_{12} (15,76±23,96μg και 8,23±6,56μg, p=0,097). Επιπλέον, δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές συσχετίσεις ανάμεσα στη διαιτητική πρόσληψη όλων των εξεταζόμενων θρεπτικών ουσιών και την αγωνιστική επίδοση των δρομέων, εκφρασμένη είτε ως η

[1] RE: Retinol Equivalents (Ισοδύναμα Ρετινόλης)

απόσταση που καλύφθηκε κατά τον αγώνα, για το σύνολο του πληθυσμού των αντρών δρομέων, είτε ως ο χρόνος τερματισμού , για τον υπό-πληθυσμό των δρομέων που τερμάτισε τον αγώνα.

Η διερεύνηση της επίδρασης διαιτητικών παραγόντων στη σύσταση σώματος των αντρών δρομέων του *Σπάρταθλον '97* παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.13. Χρησιμοποιώντας απλή ανάλυση διακύμανσης, το επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους συσχετίζονταν θετικά με την πρόσληψη υδατανθράκων και διαιτητικών ινών, και αρνητικά με την πρόσληψη λιπών και πρωτεϊνών ($p<0,05$). Ωστόσο, μετά από έλεγχο για τις παραμέτρους «ηλικία» και «εθνικότητα», ο μόνος διαιτητικός παράγοντας που φαίνεται ότι επηρέαζε το σωματικό λίπος ήταν το διαιτητικό λίπος ($p=0,036$) και η συσχέτιση εξακολουθούσε να παραμένει αρνητική. Η είσοδος των ελεγχόμενων παραμέτρων στις εξισώσεις της ανάλυσης διακύμανσης βελτίωσε αισθητά την παλινδρόμηση. Σε ότι αφορά την ποιότητα του διαιτητικού λίπους, στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις με το σωματικό λίπος βρέθηκαν για τα κορεσμένα λίπη ($p=0,042$) και για τα μονοακόρεστα ($p=0,029$), οι οποίες ήταν επίσης αρνητικές. Αντίθετα, οι συσχετίσεις για τα πολυακόρεστα λίπη ή το λόγο πολυακόρεστων προς κορεσμένων λιπών δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ($p=0,591$ και $p=0,840$ αντίστοιχα). Η συνολική ενεργειακή πρόσληψη δε συσχετίζονταν με τη σωματική σύσταση σε κανένα από τα μοντέλα της ανάλυσης διακύμανσης. Το ίδιο ίσχυε και για την πρόσληψη χοληστερόλης ή την πρόσληψη αλκοόλ.

5.Συμπεράσματα

Σωματικά χαρακτηριστικά και επίδοση αγώνα

Η εξέταση των συσχετίσεων ανάμεσα στα σωματικά χαρακτηριστικά των δρομέων του *Σπάρταθλον '97* και στην επίδοση στον αγώνα αποδεικνύει πως η απόδοση, εκφρασμένη ως η απόσταση που διανύθηκε, εξαρτάται από τη σύσταση του σώματος αλλά όχι από το σωματικό βάρος ή το δείκτη σωματικής μάζας. Η αρνητική σχέση ανάμεσα στο σωματικό λίπος και στην αθλητική απόδοση έχει διαπιστωθεί σε διάφορους αθλητικούς πληθυσμούς(13), αλλά δεν υπάρχουν ανάλογες αναφορές για δρομείς υπέρ-αντοχής. Το σωματικό βάρος αναφέρεται συνήθως ως επιβαρυντικός παράγοντας για δρομείς μεγάλων αποστάσεων, καθώς ένα υψηλό βάρος αυξάνει τη δύναμη της βαρύτητας που πρέπει να υπερνικηθεί και αυξάνει τη σωματική επιφάνεια και άρα και την αντίσταση του αέρα κατά το τρέξιμο (14). Η απουσία συσχέτισης οφείλεται ενδεχομένως στο ότι οι δρομείς του *Σπάρταθλον '97*, είχαν σχετικά χαμηλά σωματικά βάρη. Η σύγκριση ανάμεσα στο βάρος και στο δείκτη μάζας σώματος αυτών που τερμάτισαν και αυτών που δεν τερμάτισαν δείχνει πως οι πρώτοι είχαν αρκετά χαμηλότερες τιμές, αν και η διαφοροποίηση δεν έφτανε σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Σημαντική για την επιτυχία στον αγώνα κρίνεται και η κατανομή του σωματικού λίπους, όπως φαίνεται από την αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στην απόσταση που διανύθηκε και το λόγο της περιφέρειας μέσης προς την περιφέρεια των γλουτών. Χαμηλά επίπεδα σπλαχνικού λίπους έχουν θεωρηθεί ως ένδειξη του φυσιολογικού και «αθλητικού» προφίλ σε άντρες (15), κάτι που έχει αποδοθεί σε υψηλότερες συγκεντρώσεις β-αδρενεργικών υποδοχέων και υψηλότερη ενεργότητα λιποπρωτεϊνικής λιπάσης και επίπεδα mRNA για το σπλαχνικό λίπος, ενώ έχει βρεθεί υψηλότερος ρυθμός βασικής λιπόλυσης διεγειρόμενης από την επινεφρίνη. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός της απουσίας συσχέτισης ανάμεσα στο σωματικό λίπος και την κατανομή του και στην απόδοση αγώνα, αν αυτή εκφραστεί ως χρόνος τερματισμού στον υπό- πληθυσμό που τερμάτισε. Η σύγκριση ανάμεσα στο σωματικό λίπος αυτών που τερμάτισαν και αυτών που δεν τερμάτισαν δείχνει πως οι πρώτοι είχαν αρκετά χαμηλότερο ποσοστό σωματικού λίπους, αν και όχι στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο, ενώ για την κατανομή του, εκφρασμένη ως λόγος της περιφέρειας μέσης προς την περιφέρεια των γλουτών, η διαφοροποίηση έφτανε σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Οι παρατηρήσεις

αυτές υποδηλώνουν ότι η επιτυχία σε ένα τέτοιο αγώνισμα, δηλαδή ο τερματισμός, εξαρτάται από τη σωματική σύσταση, αλλά όταν μια βέλτιστη σύσταση σώματος επιτευχθεί από εκεί και πέρα η επίδοση στον αγώνα, δηλαδή ο χρόνος τερματισμού, εξαρτάται από άλλες παραμέτρους οι οποίες με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα δε μπορούν να διευκρινισθούν.

Ενδιαφέρον είναι το γεγονός πως η ηλικία των δρομέων του *Σπάρταθλον '97* δε συσχετίζονταν με την απόδοση στον αγώνα αλλά και ούτε με τη σωματική σύσταση, παρά το ασυνήθιστα μεγάλο εύρος των ηλικιών των συμμετεχόντων. Ωστόσο, υπήρχε μια μικρή, μη στατιστικά σημαντική, τάση μείωσης της απόδοσης και αύξησης του σωματικού λίπους με την πρόοδο της ηλικίας, όπως φαίνεται κατά την εξέταση των παραμέτρων αυτών στα διάφορα τεταρτημόρια της κατανομής της ηλικίας. Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν πως οι γνωστές επιδράσεις με την πάροδο της ηλικίας στην αύξηση του σωματικού λίπους και στην αντίστοιχη μείωση της ισχνής μάζας σώματος περιορίζονταν στο ελάχιστο στους δρομείς του *Σπάρταθλον '97*. Η μελέτη της επίδρασης της αεροβικής άσκησης στη σωματική σύσταση σε μεγάλες ηλικίες έχει δείξει πως η αεροβική άσκηση είναι ένα αποτελεσματικό μέσο για τη μείωση της λιπώδους μάζας, αλλά όχι για την αύξηση της ισχνής μάζας (16). Η σύγκριση ανάμεσα σε ηλικιωμένους προπονημένους με άσκηση αντοχής και μη προπονημένους έχει δείξει σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στο ποσοστό του σωματικού λίπους στις δύο αυτές ομάδες, αλλά τα ποσοστά σωματικού λίπους ήταν υψηλότερα από αντίστοιχες ομάδες με μικρή ηλικία (17). Σύμφωνα με την ίδια έρευνα, οι υψηλότερες ηλικιακές ομάδες είχαν χαμηλότερες τιμές ελεύθερης λίπους σωματικής μάζας σε σχέση με τις μικρότερες ηλικίες. Επιπλέον, η μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου, ένα μέτρο του αερόβιου αθλητικού προφίλ, μειώνονταν με την ηλικία, ακόμη και αν αυτό εκφράζονταν με βάση την ισχνή μάζα σώματος. Έρευνα από τους Horber et al (18) η οποία περιλάμβανε την εξέταση τριών ομάδων αντρών, δύο ηλικιωμένων (αεροβικά προπονημένων και μη) και μιας ομάδας νέων απροπόνητων αντρών έδειξε πως οι ασκούμενοι ηλικιωμένοι είχαν όμοια σύσταση σώματος με την ομάδα των νέων αντρών. Η μέτρηση του αναπτυξιακού παράγοντα IGF-1(Insulin like Growth Factor-1), ως μέτρο των επιπέδων αυξητικής ορμόνης, έδειξε πως αυτός μειώνονταν με την ηλικία, αλλά τα επίπεδά του στις υψηλές ηλικιακές ομάδες επηρεάζονταν με την άσκηση, με τους αθλούμενους ηλικιωμένους να έχουν σημαντικά υψηλότερες τιμές IGF-1 σε σχέση με τους απροπόνητους, αλλά ωστόσο οι τιμές αυτές στους πρώτους να μη φτάνουν στις τιμές της ομάδας των νέων

απροπόνητων αντρών. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν πως η αυξητική ορμόνη έχει σημαντική επίδραση στη διατήρηση της σωματικής σύστασης με την πρόοδο της ηλικίας κατά την άσκηση αλλά δεν είναι ο μοναδικός παράγοντας. Σύμφωνα με την ίδια έρευνα, οι προπονημένοι υπερήλικες παρουσίαζαν μικρότερο αναπνευστικό πηλίκο σε σχέση με τις δύο άλλες ομάδες (απροπόνητοι νέοι ή υπερήλικες), στις οποίες το αναπνευστικό πηλίκο αυξάνονταν με την ηλικία. Η διατήρηση υψηλών επιπέδων οξείδωσης λιπών σε μεγάλες ηλικίες είναι προφανώς ένας σημαντικός παράγοντας για την επιτυχή συμμετοχή σε αθλήματα αντοχής και πολύ περισσότερο σε αθλήματα υπέρ-αντοχής.

Ισοζύγιο ενέργειας και άσκηση

Ένα από τα σημαντικότερα ευρήματα της εργασίας αυτής είναι ότι η ενεργειακή πρόσληψη των δρομέων του *Σπάρταθλον '97* ήταν ιδιαίτερα χαμηλή, μικρότερη ακόμα και από τις τρέχουσες συστάσεις για το γενικό πληθυσμό, θεωρώντας ελαφρά επίπεδα φυσικής δραστηριότητας (19). Παρά το ότι ένα ερωτηματολόγιο συχνότητας τροφίμων έχει αδυναμίες ως μέθοδος εκτίμησης της ενεργειακής πρόσληψης ενός πληθυσμού (12), τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι οι αθλητές του *Σπάρταθλον* έχουν συνήθεις ενεργειακές προσλήψεις που υπολείπονται των προβλεπόμενων με βάση τη φυσική τους δραστηριότητα. Τα αποτελέσματα για τους δρομείς του *Σπάρταθλον* είναι συγκρίσιμα με άλλες μελέτες σε αθλητές υπέρ-αντοχής, οι οποίες δείχνουν ότι η συνήθης ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη ήταν χαμηλότερη από τις θεωρητικά προβλεπόμενες ενεργειακές απαιτήσεις. Ο Worme et al (2) εξετάζοντας τη διαιτητική πρόσληψη αντρών αθλητών του Τρίαθλον βρήκαν πως η μέση ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση ήταν 11591kJ (2773kcal), ενώ οι οι Peters και Goetzsche (20) βρήκαν μέση ενεργειακή πρόσληψη για δρομείς υπέρ-αντοχής της τάξης των 10100kJ (2416kcal). Πέρα από τις εργασίες αυτές, υπάρχουν πολυάριθμες άλλες σε ομάδες αθλητών αντοχής οι οποίες δείχνουν επίσης χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις (21,22). Τα παραπάνω αποδεικνύουν πως το ισοζύγιο ενέργειας σε αθλητικούς πληθυσμούς παρουσιάζει αρκετές ιδιομορφίες, και οπωσδήποτε δεν μπορεί να εξετασθεί με βάση τις τρέχουσες γνώσεις μας για τον γενικό πληθυσμό.

Κατά τους Blundell και King (23) υπάρχει έλλειψη απόλυτης συσχέτισης ανάμεσα στην κατανάλωση ενέργειας λόγω φυσικής δραστηριότητας και στην ενεργειακή πρόσληψη μέσω της τροφής. Πολλές έρευνες έχουν δείξει πως μετά από έντονη

φυσική δραστηριότητα (>60% της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου) το αίσθημα της πείνας ουσιαστικά ελαττώνεται, ένα φαινόμενο που έχει αποκαλεστεί "ανορεξία της άσκησης"(exercise-induced anorexia). Με πιο έντονη και παρατεταμένη άσκηση, η μείωση αυτή στην πρόσληψη της τροφής μπορεί να γίνει πιο επίπονη. Μια επισκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας στο θέμα αυτό (24) αποδεικνύει πως μόνο το 19% των ερευνών που έχουν μελετήσει τη μακροχρόνια επίδραση της άσκησης στη ρύθμιση της όρεξης αναφέρουν αύξηση της ενεργειακής πρόσληψης προκειμένου να καλυφθούν οι επιπλέον ενεργειακές δαπάνες μετά από ένα πρόγραμμα άσκησης, ενώ το 16% δείχνει μείωση και το 65% καμία επίδραση της άσκησης στην ενεργειακή πρόσληψη. Σύμφωνα με τον Anton et al (25) η επίδραση της άσκησης στην πρόσληψη της τροφής μπορεί να διακριθεί σε βραχυχρόνια και μακροχρόνια. Με βάση την ίδια έρευνα, στο βραχυχρόνιο διάστημα αμέσως μετά την φυσική δραστηριότητα υπάρχει καταστολή της όρεξης, οφειλόμενη στην άφθονη παρουσία ενεργειακών υποστρωμάτων, αλλά και στην πρόκληση αλλαγών στα επίπεδα ορισμένων ορμονών λόγω της άσκησης. Συγκεκριμένα, τα ανεβασμένα επίπεδα γλυκόζης, ελεύθερων λιπαρών οξέων, γαλακτικού οξέως και ενδεχομένως και άλλων ενεργειακών υποστρωμάτων στο αίμα δρουν ως παράγοντες κορεσμού, παρεμποδίζοντας την εκδήλωση του αισθήματος της πείνας. Επιπρόσθετα, οι διαφοροποιήσεις στα επίπεδα ορισμένων ορμονών που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια της άσκησης διατηρούνται και στο βραχυχρόνιο διάστημα αμέσως μετά και μπορούν να δράσούν ως επιπλέον παράγοντες κορεσμού. Η αύξηση στην έκκριση γλυκαγόνης που παρατηρείται λόγω της άσκησης σε συνδυασμό με άλλους με άλλους παράγοντες, όπως η χολοκυστοκινίνη και η σεροτονίνη, μπορούν να δράσουν ως παράγοντες κορεσμού. Αυξημένα επίπεδα της ορμόνης απελευθέρωσης φλοιοτρόπου (CRH) μπορούν να αποτελέσουν έναν επιπρόσθετο παράγοντα κορεσμού, ενώ η αύξηση των επιπέδων νοραδρεναλίνης κατά την άσκηση και στο χρονικό διάστημα μετά την άσκηση έχουν έμμεσο ρόλο στον περιφερικό μεταβολισμό μέσω της αύξησης της λιπόλυσης, τη θερμογένεση στον καφεοειδή λιπώδη ιστό, και τη γλυκονεογένεση στο ήπαρ, παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν αρνητικά την πρόσληψη ενέργειας. Αντίθετα, σε ότι αφορά τις μακροχρόνιες επιδράσεις της άσκησης στο ισοζύγιο ενέργειας, τα χαμηλά επίπεδα ινσουλίνης και λεπτίνης που παρατηρούνται σε αθλητικούς πληθυσμούς είναι πιθανό να μειώνουν τα επίπεδα της υποθαλαμικής CRH, κάτι το οποίο δυνητικά εξηγεί μια αύξηση στην ενεργειακή πρόσληψη στο μακροχρόνιο διάστημα, προκειμένου να καλυφθούν οι ενεργειακές δαπάνες της

άσκησης. Τα επίπεδα κορτικοστερόνης αυξάνονται κατά τη διάρκεια της άσκησης, αλλά και στο χρονικό διάστημα μετά την άσκηση, κάτι το οποίο ενδεχομένως επίσης συμβάλλει θετικά στη ρύθμιση του ισοζυγίου ενέργειας στο μακροχρόνιο διάστημα. Ωστόσο, με βάση τα παραπάνω, είναι πιθανό ένας μεγάλος όγκος προπόνησης να οδηγεί σε αυξημένα βασικά επίπεδα αδρεναλίνης και/ή κορτικοστερόνης/κορτιζόλης με αποτέλεσμα χρόνια αύξηση των επιπέδων CRH, κάτι που θα μπορούσε να οδηγήσει σε διαταραχή στο ισοζύγιο ενέργειας και στο μακροχρόνιο διάστημα, δηλαδή ανισορροπία ανάμεσα στην ενεργειακή πρόσληψη και στην ενεργειακή κατανάλωση.

Οποιοιδήποτε και αν είναι οι παράγοντες οι οποίοι οδηγούν σε χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις, είναι σαφές πως η ασυμφωνία ανάμεσα στην ενεργειακή πρόσληψη και στην ενεργειακή κατανάλωση θα πρέπει να συνοδεύεται από κάποιους μηχανισμούς οι οποίοι στο μακροχρόνιο διάστημα θα οδηγούν στην επίτευξη σταθερής κατάστασης και ένα νέο επίπεδο ισορροπίας. Οι προσαρμοστικοί αυτοί μηχανισμοί περιλαμβάνουν μείωση των σωματικών ενεργειακών αποθεμάτων, αύξηση της μεταβολικής επάρκειας ή και περιορισμό της φυσικής δραστηριότητας(26). Οι χαμηλές τιμές σωματικού λίπους, αλλά και βάρους, στον πληθυσμό των δρομέων του *Σπάρταθλον* μπορούν να εξηγήσουν, εν μέρει, τις χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις. Ωστόσο, η συγκεκριμένη σύσταση σώματος είναι πιθανό να οφείλεται στις επιδράσεις της άσκησης, ανεξάρτητα από το ισοζύγιο ενέργειας. Έρευνα σε πειραματόζωα έχει δείξει πως η άσκηση αντοχής οδηγεί σε μείωση του σωματικού λίπους πολύ σημαντικότερη από τη θεωρητικά προβλεπόμενη με βάση την ενεργειακή δαπάνη κατά την άσκηση και ανεξάρτητη από την ένταση της άσκησης, με τη διαιτητική ενεργειακή πρόσληψη, η οποία μειώθηκε κατά τη διάρκεια της μελέτης, να παίζει έναν μικρό, μόνο, ρόλο στη μείωση του σωματικού λίπους και του βάρους(27). Με βάση την ίδια μελέτη, η άσκηση αντοχής μπορεί ακόμη να οδηγήσει και σε μείωση της ισχνής μάζας σώματος, ακόμη και σε χαμηλά επίπεδα έντασης άσκηση, κάτι που μπορεί να συμβάλει στη διαδικασία προσαρμογής σε χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις.

Αν και η μείωση του βάρους μπορεί να παίξει κάποιο σημαντικό ρόλο στη διαδικασία προσαρμογής σε χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις, ωστόσο η μείωση αυτή παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς. Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι οι οργανισμοί λειτουργούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρείται το ισοζύγιο ενέργειας αλλά και ένα σταθερό σωματικό βάρος (set-point) και επομένως θα πρέπει να

υπάρχουν και άλλοι ομοιοστατικοί μηχανισμοί προκειμένου να προλαμβάνεται το διαρκές ενεργειακό έλλειμμα και η περαιτέρω ελάττωση του σωματικού βάρους (24). Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται και από μελέτες σε αθλητικούς πληθυσμούς οι οποίοι παρά το γεγονός ότι παρουσιάζουν χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις καταφέρνουν να αντεπεξέλθουν σε έναν μεγάλο όγκο προπόνησης, διατηρώντας το σωματικό βάρος σταθερό (21, 22). Είναι πιθανό πως οι αθλητές αυτοί αποκτούν αυξημένη μεταβολική επάρκεια, δηλαδή καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια σε σχέση με τις θεωρητικά προβλεπόμενες ενεργειακές δαπάνες. Προκειμένου να εξετάσουμε την αλήθεια αυτής της εκδοχής είναι απαραίτητο να εξετάσουμε τις συνιστώσες της ενεργειακής κατανάλωσης, δηλαδή την ενεργειακή κατανάλωση κατά την ηρεμία (REE: Resting Energy Expenditure), την ενεργειακή κατανάλωση κατά τη φυσική δραστηριότητα, και τη θερμογένεση της τροφής, καθώς και τις επιδράσεις της προπόνησης στις παραμέτρους αυτές στους αθλητικούς πληθυσμούς.

Με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία, είναι ασαφές το κατά πόσο οι παραπάνω παράγοντες επηρεάζονται από τη συστηματική προπόνηση και με ποιο τρόπο. Οι Poehlman et al (17) συγκρίνοντας νέους δρομείς αντοχής με αντίστοιχη ομάδα απροπόνητων βρήκαν περίπου 5% υψηλότερη ενεργειακή κατανάλωση κατά την ηρεμία (προσαρμοσμένη στην ισχνή μάζα σώματος) για τους πρώτους, ενώ οι Craig et al (28) υποβάλλοντας νέους άντρες σε ένα πρόγραμμα άσκησης αντοχής ή αντιστάσεων δεν βρήκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις δύο αυτές ομάδες και στην αντίστοιχη ομάδα των ελέγχων. Οι Roy et al (29) συγκρίνοντας απροπόνητους νέους άντρες με αεροβικά προπονημένους βρήκαν πως οι πρώτοι είχαν υψηλότερη ενεργειακή κατανάλωση κατά την ηρεμία σε σχέση με τους δεύτερους. Κατά τους James et al (30) τα αυξημένα επίπεδα ενεργειακής κατανάλωσης κατά την ηρεμία που παρατηρούνται σε πολλές μελέτες είναι πιθανό να αντανακλούν τις άμεσες επιδράσεις εξοντωτικής προπόνησης στην αύξηση του βασικού μεταβολισμού στο βραχυχρόνιο διάστημα μετά το τέλος της προπόνησης. Έχει βρεθεί πως η ενεργειακή κατανάλωση κατά την ηρεμία είναι υψηλότερη σε υψηλά επίπεδα ενεργειακής πρόσληψης, και η σύγκριση με υψηλά επίπεδα ισοζυγίου ενέργειας (υψηλή ενεργειακή πρόσληψη συζευγμένη με ισοδύναμη ενεργειακή κατανάλωση μέσω άσκησης) αποδεικνύει πως η άσκηση δεν δρα συνεργιστικά στην αύξηση του βασικού μεταβολισμού, ενώ αύξηση στην ενεργειακή κατανάλωση μέσω άσκησης η οποία δεν συνοδεύεται από αύξηση στην ενεργειακή πρόσληψη δεν οδηγεί σε αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά την ηρεμία(31). Τα αποτελέσματα αυτά

υπονοούν πως το επίπεδο του ισοζυγίου ενέργειας, έτσι όπως διαμορφώνεται όχι μόνο από τις ενεργειακές δαπάνες της φυσικής δραστηριότητας αλλά κυρίως από τα επίπεδα τροφικής ενεργειακής πρόσληψης, είναι καθοριστικής σημασίας στη διαμόρφωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά την ηρεμία. Με το συμπέρασμα αυτό συμφωνεί και μια μελέτη σε παλαιστές οι οποίοι επιδίδονται σε πρακτικές μείωσης του βάρους τους κατά την αγωνιστική περίοδο με μείωση στην ενεργειακή πρόσληψη αλλά και αύξηση της ενεργειακής δαπάνης, μέσω αύξησης του όγκου προπόνησης, κάτι που οδηγεί σε μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά την ηρεμία στην περίοδο αυτή σε σχέση με την προ-αγωνιστική ή την μετά-αγωνιστική περίοδο όπου το ισοζύγιο ενέργειας διαμορφώνεται σε ένα ψηλότερο επίπεδο, με υψηλότερες ενεργειακές προσλήψεις(32). Με βάση τα παραπάνω στοιχεία είναι δυνατό αθλητές με σχετικά χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις να «εξοικονομούν» ενέργεια μέσω της μείωσης των βασικών τους απαιτήσεων.

Σε ότι αφορά τη θερμική επίδραση των τροφίμων στην ενεργειακή κατανάλωση η υπάρχουσα βιβλιογραφία είναι αλληλοσυγκρουόμενη. Οι Tremblay et al (33) αναφέρουν πως η θερμική επίδραση σε ένα γεύμα ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε αεροβικά προπονημένους,ενώ οι Hill et al (34) μελετώντας τη θερμική επίδραση γευμάτων σε δύο ομάδες που διέφεραν στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου(Vo_2max) βρήκαν πως η ομάδα με την υψηλότερη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου παρουσίαζε τη μεγαλύτερη αντίδραση στα γεύματα, σε ότι αφορά τη θερμική επίδραση. Οι Poehlman et al (35) βρήκαν μια καμπυλόγραμμη σχέση ανάμεσα στη θερμική επίδραση ενός γεύματος και στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, κάτι που υπονοεί ότι χαμηλά ή υψηλά επίπεδα αθλητικού προφίλ χαρακτηρίζονται από χαμηλά επίπεδα θερμικής επίδρασης των γευμάτων. Τέλος, η μελέτη της θερμικής επίδρασης ενός γεύματος με διάφορες τροποποιήσεις του ισοζυγίου ενέργειας, μέσω περιορισμού της ενεργειακής πρόσληψης, μέσω άσκησης ή και των δύο, δεν οδήγησε σε σημαντικές διαφοροποιήσεις (31).Είναι σαφές πως με βάση τα παραπάνω δεδομένα δεν είναι δυνατό να προκύψουν οποιαδήποτε συμπεράσματα για το ρόλο της θερμικής επίδρασης των τροφίμων στο ισοζύγιο ενέργειας σε αθλητικούς πληθυσμούς με σχετικά χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις.

Τέλος, η ανάπτυξη μεταβολικής επάρκειας κατά τη διάρκεια της άσκησης θα μπορούσε να αποτελέσει έναν επιπρόσθετο παράγοντα προσαρμογής σε χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις. Παρατηρήσεις σε ελλειποβαρείς υποθρεπτικούς πληθυσμούς(26) αναφέρουν πως τα άτομα των πληθυσμών αυτών έχουν αναπτύξει

την ικανότητα να μειώνουν τη μηχανική επάρκεια, δηλαδή το πηλίκο του παραγόμενου έργου προς την αντίστοιχη ενεργειακή δαπάνη, σε καθημερινές φυσικές δραστηριότητες, κάτι το οποίο έχει αποδοθεί σε οικονομικά πρότυπα κινήσεων. Η ίδια προσαρμογή θα μπορούσε να ισχύει και για αθλητές αντοχής, και ιδιαίτερα για αθλητές υπέρ-αντοχής στους οποίους το ενεργειακό κόστος του αγώνα είναι τεράστιο. Οι Roy et al (29) συγκρίνοντας την ενεργειακή κατανάλωση κατά τη διάρκεια άσκησης ανάμεσα σε μη προπονημένους και αεροβικά προπονημένους βρήκαν πως οι πρώτοι κατανάλωναν περισσότερη ενέργεια σε σχέση με τους δεύτερους. Κατά τη διάρκεια σαράντα εβδομάδων προπόνησης η ενεργειακή πρόσληψη των συμμετεχόντων παρέμεινε σταθερή, ενώ κατά το διάστημα αυτό ο όγκος προπόνησης διπλασιάστηκε και ταυτόχρονα δεν υπήρχε μεταβολή στο μέσο ημερήσιο μεταβολικό ρυθμό (36).Κάτι τέτοιο μπορεί να αποδοθεί σε αυξημένη μεταβολική επάρκεια κατά την άσκηση σαν αποτέλεσμα της προπόνησης. Στην πραγματικότητα, η μεταβολική επάρκεια της άσκησης ισοδυναμεί με χαμηλότερη κατανάλωση οξυγόνου κατά τη διάρκεια άσκησης συγκεκριμένης έντασης (29) και οι παρατηρούμενες υψηλές τιμές μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου(Vo2max) που παρατηρούνται σε αθλητές υπέρ-αντοχής (14) έχουν σαν αποτέλεσμα μειωμένα επίπεδα ενεργειακής κατανάλωσης για ένα συγκεκριμένο επίπεδο έντασης και διάρκειας άσκηση.

Συμπερασματικά, θα μπορούσε κανείς να πει πως η επίτευξη μιας σταθερής κατάστασης σε ότι αφορά το ισοζύγιο ενέργειας είναι δυνατό να επιτευχθεί σε μακροχρόνιο επίπεδο σε χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις, μέσα από μηχανισμούς τροποποίησης των συνιστωσών της ενεργειακής κατανάλωσης. Θα πρέπει, ωστόσο, ο βαθμός των μεταβολών αυτών να είναι σημαντικός, έτσι ώστε η ενεργειακή κατανάλωση να είναι ίση με την ενεργειακή πρόσληψη και το σωματικό βάρος να διατηρείται σταθερό, έστω και σε χαμηλά επίπεδα. Μια μελέτη δύο ομάδων αθλητών αντοχής (22), εκ των οποίων η μία παρουσίαζε «χαμηλές» ενεργειακές προσλήψεις και η άλλη «επαρκείς» ενεργειακές προσλήψεις αλλά τον ίδιο όγκο προπόνησης και όχι ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις στο σωματικό βάρος ή τη σωματική σύσταση, αποδεικνύει πως η πρώτη ομάδα παρουσίαζε χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση κατά την ηρεμία και η διαφοροποίηση σε σχέση με τη δεύτερη ομάδα ήταν της τάξης των 158 kcal ανά ημέρα. Επιπρόσθετα, η διαφοροποίηση στην ενεργειακή κατανάλωση κατά το τρέξιμο σε συγκεκριμένη ταχύτητα ήταν της τάξης των 0,96 kcal ανά λεπτό, κάτι που θα μπορούσε να εξοικονομήσει 1068 kcal ανά εβδομάδα για

την πρώτη ομάδα, λαμβάνοντας υπόψη τη μέση διάρκεια που αφιέρωναν οι αθλητές από την προπόνησή τους για τρέξιμο. Τέτοιου βαθμού διαφοροποιήσεις είναι δυνατό να αποσβέσουν τη σχετικά υψηλή διαφοροποίηση στην ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη ανάμεσα στις δύο ομάδες που ανέρχονταν σε 1490 kcal. Το ερώτημα που τίθεται είναι, κατά πόσο μια τέτοια προσαρμογή σε χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις θα μπορούσε να περιορίσει την αθλητική απόδοση. Αν και είναι γνωστό πως ένας σημαντικού βαθμού θερμιδικός περιορισμός μπορεί να βλάψει σε σημαντικό βαθμό την απόδοση, περιορίζοντας το χρόνο εξάντλησης σε άντρες μαραθωνοδρόμους ακόμη και κατά 44,7% (37), οι μακροχρόνιες επιδράσεις χαμηλών επιπέδων ενεργειακής πρόσληψης σε αθλούμενους δεν έχουν προσδιορισθεί λόγω μεθοδολογικών προβλημάτων. Δέκα εβδομάδες ενεργειακού ελλείμματος κατά 20% των ενεργειακών αναγκών σε μη παχύσαρκους άντρες οδήγησε σε σημαντική μείωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου εκφρασμένης ως απόλυτη τιμή ή σε σχέση με το σωματικό βάρος (38). Θα πρέπει, ωστόσο, να αναφερθεί πως στη μελέτη αυτή οι εξεταζόμενοι είχαν χαμηλό προφίλ φυσικής δραστηριότητας και σχετικά υψηλές τιμές σωματικού βάρους και σωματικού λίπους. Οι Robert et al (39) μελετώντας την επίδραση αρνητικού ισοζυγίου ενέργειας κατά 1000 kcal σε αεροβικά προπονημένους νέους άντρες, προκαλούμενο είτε με άσκηση, είτε με υποθερμιδική διατροφή, βρήκαν πως σε καμία από τις δύο περιπτώσεις η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ή ο χρόνος εξάντλησης δεν ελαττώθηκαν. Περιορισμός της ενεργειακής πρόσληψης κατά 50% σε υπέρβαρες γυναίκες οδήγησε σε αύξηση του ρυθμού λιπόλυσης και της χρήσης λιπαρών οξέων κατά την άσκηση (40), κάτι το οποίο, με δεδομένη την σημαντικότητα της κινητοποίησης του λίπους κατά την άσκηση αντοχής, μπορεί να θεωρηθεί ευεργετικό για αθλήματα υπέρ-αντοχής.

Σύσταση δίαιτας και αθλητική απόδοση

Η σύσταση της δίαιτας για αθλητές αντοχής, εξεταζόμενη ως παράγοντας ο οποίος μπορεί να προάγει την αθλητική απόδοση, είναι ένα ζήτημα διχογνωμίας. Παρά το γεγονός ότι η σημασία των υδατανθράκων στη διατροφή δεν μπορεί να αμφισβητηθεί, η παρατήρηση πως οι ενεργειακές απαιτήσεις ενός υπέρ-μαραθωνίου είναι ασύγκριτα μεγαλύτερες σε σχέση με τα διαθέσιμα αποθέματα γλυκογόνου και άρα η αθλητική προσπάθεια θα πρέπει κατά βάση να στηριχθεί στην οξείδωση των

λιπών έχει οδηγήσει στη λογική ότι μια δίαιτα πλούσια σε λίπη ίσως είναι πλεονεκτική για αθλητές αντοχής (37).

Μελέτη από τους Wulff Helge et al (41) έδειξε πως εφτά εβδομάδες αεροβικής άσκησης σε δύο ομάδες μη προπονημένων υγιών αντρών στους οποίους χορηγήθηκε δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες και πλούσια σε λίπη αντίστοιχα οδήγησε σε σημαντικότερη βελτίωση του χρόνου εξάντλησης στην ομάδα στην οποία χορηγήθηκε δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες σε σχέση με την ομάδα που κατανάλωνε δίαιτα πλούσια σε λίπος (27).Όταν στην τελευταία ομάδα χορηγήθηκε η πλούσια σε υδατάνθρακες δίαιτα για μία επιπλέον εβδομάδα ο χρόνος εξάντλησης αυξήθηκε ελάχιστα, αλλά εξακολουθούσε να παραμένει σημαντικά χαμηλότερος σε σχέση με την ομάδα η οποία κατανάλωνε εξαρχής δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες. Τα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου κατά την εξάντληση ήταν όμοια και στις δύο ομάδες, ενώ τα επίπεδα γλυκόζης αίματος ήταν υψηλότερα στην ομάδα που κατανάλωνε πλούσια σε λίπος δίαιτα. Τα στοιχεία αυτά υποδηλώνουν ότι η διαθεσιμότητα υδατανθράκων δεν ήταν περιοριστικός αιτιολογικός παράγοντας για τη διαφοροποίηση στο χρόνο εξάντλησης. Είναι πιθανό η πλούσια σε λίπος δίαιτα να προκάλεσε διαφοροποιήσεις στη λιπιδική σύσταση του σαρκοπλασματικού δικτύου των μυϊκών ινών, κάτι που οδήγησε σε διαταραχή της μεταφοράς ασβεστίου προς και από το μυόπλασμα κατά τη μυϊκή συστολή. Η υπόθεση αυτή ενισχύεται από το γεγονός πως στο βραχυχρόνιο διάστημα της μιας επιπλέον εβδομάδας με διατροφή πλούσια σε υδατάνθρακες η βελτίωση της αντοχής (δηλαδή ο χρόνος εξάντλησης) δεν έφτασε στα επίπεδα της ομάδας που κατανάλωνε εξαρχής δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες, αφού οι μεταβολές στη σύσταση των μεμβρανών μέσω της δίαιτας απαιτούν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη, στο τέλος της έβδομης εβδομάδας το αναπνευστικό πηλίκο στην ομάδα που κατανάλωνε διατροφή πλούσια σε λίπη μειώθηκε σημαντικά, κάτι το οποίο θα μπορούσε να σημαίνει μειωμένα επίπεδα μεταβολισμού των υδατανθράκων λόγω προσαρμογής σε αυξημένα επίπεδα οξείδωσης των λιπών. Ωστόσο, μια επιπλέον εβδομάδα δίαιτας πλούσιας σε υδατάνθρακες ήταν αρκετή για την αύξηση του αναπνευστικού πηλίκου, σε τιμή όχι διαφορετική από αυτή της ομάδας που κατανάλωνε πλούσια σε υδατάνθρακες δίαιτα. Κατά συνέπεια, το χαμηλό αναπνευστικό πηλίκο κατά την πλούσια σε λίπος δίαιτα δεν οφείλονταν σε προσαρμογή σε αυξημένη κινητοποίηση των λιπών, αλλά, ενδεχομένως, σε διαταραχή της ικανότητας των μυών να χρησιμοποιούν τη γλυκόζη, ίσως μέσω διαταραχών στο μεταφορικό σύστημα των μεμβρανών των μυϊκών ινών.

Τέλος, η συγκέντρωση νορ-αδρεναλίνης και ο καρδιακός ρυθμός κατά την άσκηση ήταν σημαντικά υψηλότερα στην ομάδα που κατανάλωνε δίαιτα πλούσια σε λίπος, ακόμη και στο τέλος της όγδοης εβδομάδας που η δίαιτα είχε αντικατασταθεί από υδατάνθρακες, γεγονός το οποίο δεν μπορεί να αποδοθεί σε ανεπάρκεια υδατανθράκων αφού τα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου ήταν υψηλά στο διάστημα αυτό. Είναι πιθανό, οι αυξήσεις αυτές να οφείλονται σε μακροχρόνιες αλλαγές οι οποίες οδηγούν σε αύξηση της δραστηριότητας του Συμπαθητικού Νευρικού Συστήματος κατά την άσκηση, κάτι που συνεπάγεται υψηλότερες καρδιοκυκλοφορικές απαιτήσεις κατά τη φυσική δραστηριότητα ακολουθώντας μια διατροφή πλούσια σε λίπος.

Θα πρέπει ωστόσο να σημειωθεί πως στην παραπάνω εργασία η σύνθεση της δίαιτας στις δύο ομάδες ήταν ακραία (19% λίπος για την πλούσια σε υδατάνθρακες δίαιτα και 21% υδατάνθρακες για την πλούσια σε λίπος δίαιτα με όμοιες προσλήψεις πρωτεϊνών) και συνεπώς αδύνατο να παρατηρηθούν στην πράξη, ιδίως σε ότι αφορά τη δεύτερη. Οι Muoio et al(42) μελετώντας την επίδραση μιας λιγότερο πλούσιας σε λίπος δίαιτα(50% υδατάνθρακες και 38% λίπη) σε σχέση με μία δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες (73% υδατάνθρακες και 15% λίπη) σε νέους δρομείς μεγάλων αποστάσεων βρήκαν μία καλύτερη απόδοση, εκφρασμένη ως μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου ή ως χρόνος εξάντλησης σε υπό-μέγιστη άσκηση, κατά την πλούσια σε λίπος δίαιτα. Στην ίδια μελέτη αναφέρεται πως κατά την άσκηση τα ελεύθερα λιπαρά οξέα και τα επίπεδα γλυκερόλης (ως μέτρο της λιπόλυσης στο λιπώδη ιστό) ήταν υψηλότερα με δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες σε σχέση με τη δίαιτα πλούσια σε λίπη. Κάτι τέτοιο μπορεί να αποδοθεί σε χαμηλά επίπεδα ενδομυϊκού λίπους κατά τη δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες και, κατά συνέπεια, υπήρχε αυξημένη εξάρτηση από το λιπώδη ιστό για την παροχή ενέργειας κατά την άσκηση. Ωστόσο, η μεταφορά ελεύθερων λιπαρών οξέων από το λιπώδη ιστό στον εργαζόμενο μυ υπόκειται σε ορισμένους περιορισμούς από το ρυθμό απελευθέρωσης και από τη μεταφορική ικανότητα του πλάσματος και, επομένως, η διατήρηση επαρκών αποθεμάτων ενδομυϊκού λίπους κρίνεται αναγκαία για άσκηση αντοχής.

Η σύσταση της δίαιτας μπορεί να έχει ελάχιστες, μόνο, επιδράσεις στην προαγωγή της κινητοποίησης του λίπους κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας. Σε μία σταθερή κατάσταση (δηλαδή σταθερό βάρος και σύσταση σώματος) το ισοζύγιο ενέργειας μπορεί να εκφραστεί ως η ισορροπία ανάμεσα στην πρόσληψη ενεργειακών υποστρωμάτων και την οξείδωσή τους (43) και κατά συνέπεια η χρήση του αναπνευστικού πηλίκου ως μέτρο της κινητοποίησης του λίπους σε διάφορες

συστάσεις της δίαιτας μπορεί να προσφέρει ελάχιστες μόνο πληροφορίες για το ρόλο της δίαιτας στην προαγωγή της χρήσης λιπαρών οξέων ως ενεργειακά υποστρώματα κατά τη μυϊκή προσπάθεια, η οποία παρατηρείται ως αποτέλεσμα της προπόνησης. Μετρήσεις του αναπνευστικού πηλίκου σε προπονημένους και μη νέους άντρες καταναλώνοντας είτε δίαιτες πλούσιες σε υδατάνθρακες, είτε δίαιτες πλούσιες σε λίπος έχουν δείξει πως το αθλητικό προφίλ δεν έχει καμία επίδραση στην οξείδωση των διαφόρων ενεργειακών υποστρωμάτων σε συνθήκες ηρεμίας, αλλά το αναπνευστικό πηλίκο μεταβάλλεται κατά τον ίδιο τρόπο ανάλογα με τη χορηγούμενη δίαιτα (29).

Συμπερασματικά, θα μπορούσε να λεχθεί πως ακραίες συστάσεις της δίαιτας, σε ότι αφορά τα λίπη, αλλά και τους υδατάνθρακες, μπορούν να βλάψουν την αθλητική απόδοση σε αθλητές αντοχής, και πολύ περισσότερο σε αθλητές υπέρ-αντοχής, και είναι επομένως λογικό μια εξισορροπημένη διατροφή να θεωρείται ιδανική. Υπό αυτή τη λογική, η σύσταση της δίαιτας των δρομέων του *Σπάρταθλον '97* μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική. Η πρόσληψη πρωτεϊνών σε σχέση με τα υπόλοιπα μακροθρεπτικά συστατικά μπορεί να θεωρηθεί υψηλή και βρίσκεται στα ανώτερα όρια των συστάσεων για αθλητές που υποβάλλονται σε βαριά αεροβική προπόνηση (44).

Σύσταση δίαιτας και σύσταση σώματος

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι συσχετίσεις ανάμεσα στη σύσταση της δίαιτας και στη σωματική σύσταση. Στον πληθυσμό των δρομέων του *Σπάρταθλον '97* χρησιμοποιώντας απλή ανάλυση διακύμανσης οι διαιτητικές προσλήψεις συσχετίζονταν με τη σωματική σύσταση, αλλά χρησιμοποιώντας πολλαπλή παλινδρόμηση, ελέγχοντας τους παράγοντες ηλικία και εθνικότητα, οι συσχετίσεις για τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες έχασαν τη στατιστική σημαντικότητά τους και τα λίπη ήταν η μοναδική διαιτητική παράμετρος που συσχετίζονταν με τη σωματική σύσταση. Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι η συσχέτιση αυτή ήταν αρνητική, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με ανάλογες συσχετίσεις σε ανάλογες μελέτες σε μη αθλούμενους. Η πλειοψηφία των εργασιών σε μη αθλούμενους πληθυσμούς δείχνει μια θετική συσχέτιση ανάμεσα στην πρόσληψη διαιτητικών λιπών και στο σωματικό λίπος (45,46,47). Αν και η σύγκριση ανάμεσα σε έναν αθλούμενο πληθυσμό με μη αθλούμενους είναι ενδεχομένως άστοχη, ωστόσο και έρευνες σε ασκούμενα

πειραματόζωα δείχνουν μεγαλύτερα αποθέματα σωματικού λίπους ως αποτέλεσμα μιας δίαιτας πλούσιας σε λίπος σε σχέση με μια δίαιτα φτωχή σε λίπος, παρά το γεγονός ότι ο ρυθμός αύξησης του βάρους και του λίπους ήταν χαμηλότερος σε σχέση με την αντίστοιχη μη αθλούμενη ομάδα των ελέγχων (48,49). Η θετική αυτή συσχέτιση έχει αποδοθεί στην ιδιότητα των λιπών να αποθηκεύονται στο λιπώδη ιστό με μικρότερο ενεργειακό κόστος (3% της προσλαμβανόμενης ενέργειας), σε αντίθεση με τους υδατάνθρακες οι οποίοι απαιτούν το 23% της συνολικής προσλαμβανόμενης ενέργειας προκειμένου να αποθηκευθούν στο λιπώδη ιστό ως λίπος, καθώς επίσης και στη μείωση του βασικού μεταβολισμού και της θερμικής επίδρασης της τροφής ή και σε αυξημένη ενεργότητα της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης από μια δίαιτα πλούσια σε λίπος(47).

Αν η σωματική σύσταση των δρομέων εκφραστεί ως η ελεύθερη λίπους μάζα σώματος τότε η συσχέτιση με το διαιτητικό λίπος γίνεται θετική. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει πως η διατροφή, και συγκεκριμένα το διαιτητικό λίπος, έχει μια αναβολική επίδραση στους εξεταζόμενους αθλητές. Είναι γνωστό πως η διατροφή επηρεάζει δυνητικά την παραγωγή και το μεταβολισμό των φυλετικών ορμονών στους άντρες (50), ενώ ο λόγος ελεύθερης τεστοστερόνης προς κορτιζόλη (μετρημένες σε συνθήκες ηρεμίας) θεωρείται ως δείκτης ανάμεσα στην αναβολική και καταβολική δραστηριότητα σε αθλητικούς πληθυσμούς (51). Οι Volek et al (52) μελετώντας τα επίπεδα τεστοστερόνης σε συνθήκες ηρεμίας σε νέους άντρες που γυμνάζονταν με άσκηση αντιστάσεων, και συσχετίζοντάς τα με τη διαιτητική τους πρόσληψη βρήκαν μια θετική συσχέτιση ανάμεσα στη συνολική πρόσληψη λίπους και τα επίπεδα τεστοστερόνης. Σε ότι αφορά την ποιότητα του προσλαμβανόμενου λίπους, τα κορεσμένα και τα μονοακόρεστα λίπη συσχετίζονταν επίσης θετικά με τα επίπεδα τεστοστερόνης, ενώ η συσχέτιση με τα πολυακόρεστα λίπη δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι συσχετίσεις αυτές ήταν αντίστοιχες με τις συσχετίσεις ανάμεσα στο επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους και τη διαιτητική πρόσληψη των εξεταζόμενων δρομέων του *Σπάρταθλον*, αν ληφθεί υπόψη ότι η τεστοστερόνη έχει αναβολική επίδραση, και κατά συνέπεια αυξημένα επίπεδα θα μπορούσαν να επηρεάσουν πτωτικά το σωματικό λίπος των δρομέων (ή αντίστοιχα ανοδικά την ελεύθερη λίπους μάζα σώματος). Αν και η σύγκριση ανάμεσα σε δύο αθλητικούς πληθυσμούς με διαφορετικά χαρακτηριστικά και τύπο προπόνησης δεν είναι, ίσως, η αρμόζουσα, ωστόσο τα επίπεδα τεστοστερόνης έχουν ιδιαίτερη σημασία σε αθλητές αντοχής και πολύ περισσότερο

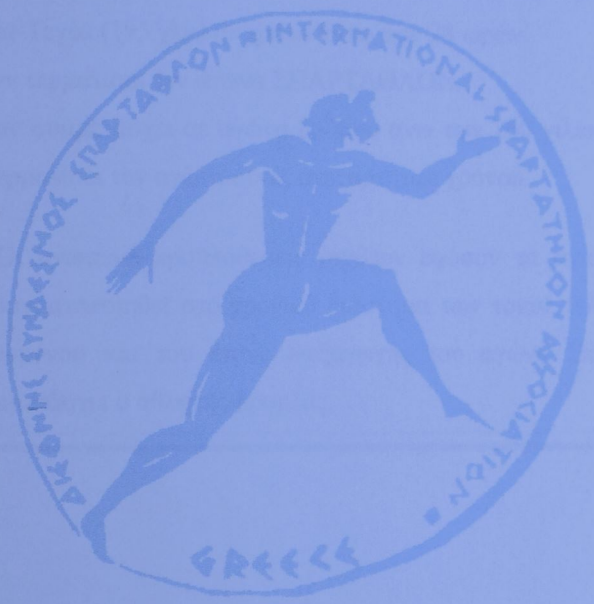
σε αθλητές υπέρ-αντοχής. Οι De Suza et al (53) μελετώντας τα επίπεδα τεστοστερόνης (ολικής και ελεύθερης) σε δύο ομάδες αντρών δρομέων που χαρακτηρίζονταν από διαφορετικό όγκο προπόνησης (εκφρασμένος σε χιλιόμετρα ανά εβδομάδα) βρήκαν πως στην ομάδα στην οποία ο όγκος προπόνησης ήταν διπλάσιος τα επίπεδα τεστοστερόνης ήταν σημαντικά χαμηλότερα από την άλλη ομάδα (με σχετικά χαμηλό όγκο προπόνησης). Τα επίπεδα τεστοστερόνης στους τελευταίους ήταν συγκρίσιμα με αντίστοιχη ομάδα ελέγχου. Και οι τρεις ομάδες είχαν παρόμοια επίπεδα ωχρινοτρόπου ορμόνης (ορού και ούρων εικοσιτετραώρου), προλακτίνης και κορτιζόλης, αλλά και συγκρίσιμα επίπεδα πρόσληψης μακροθρεπτικών ουσιών. Μια πιθανή εξήγηση που δίνεται στη μελέτη αυτή για τα χαμηλά επίπεδα τεστοστερόνης που παρατηρούνταν με επίπονη άσκηση αντοχής είναι η μείωση της συχνότητας και του εύρους της έκκρισης ωχρινοτρόπου ορμόνης. Επιπρόσθετα, έρευνα από τους Rowbottom et al (54) σε αθλητές του τρίαθλον οι οποίοι υποβλήθηκαν σε τεστ αντοχής έδειξε μια άνοδο στα επίπεδα κορτιζόλης (ολικής και ελεύθερης) αμέσως μετά την άσκηση. Κατά συνέπεια η άσκηση αντοχής έχει καταβολικές επιδράσεις και επομένως ο ρόλος της τεστοστερόνης στη σωματική σύσταση των εξεταζόμενων δρομέων είναι, ίσως ιδιαίτερης σημασίας.

Η σχέση ανάμεσα στα επίπεδα της τεστοστερόνης και της διαιτητικής πρόσληψης έχει διερευνηθεί και σε άλλους πληθυσμούς, αθλητικούς ή μη. Οι Hamalainen et al (50) μελετώντας την επίδραση του περιορισμού του διαιτητικού λίπους από 40% της ενεργειακής πρόσληψης στο 25% σε μια ομάδα υγιών αντρών βρήκαν μια μείωση στα επίπεδα της τεστοστερόνης της τάξης του 15%, καθώς επίσης και μια μικρή μείωση της δεσμευτικής ικανότητας της πρωτεΐνης δέσμευσης φυλετικών ορμονών. Οι επιδράσεις της φτωχής σε λίπος δίαιτας στα επίπεδα ωχρινοτρόπου ορμόνης, καθώς επίσης και στα επίπεδα άλλων στεροειδών ορμονών ήταν αμελητέες, ενώ όλες οι μεταβολές που παρατηρήθηκαν ήταν αντιστρεπτές, όπως προκύπτει από τις ίδιες μετρήσεις έξι εβδομάδες μετά την επιστροφή των εξεταζόμενων στις συνήθεις διαιτητικές τους συνήθειες. Οι Raben et al (55) μελετώντας την επίδραση μιας λακτο-οβο-χορτοφαγικής δίαιτας και μιας μικτής δίαιτας στα επίπεδα φυλετικών ορμονών σε αθλητές αντοχής βρήκαν πως έξι εβδομάδες λακτο-οβο-χορτοφαγικής διατροφής οδήγησαν σε μείωση της διάμεσης τιμής τεστοστερόνης κατά 35%, ενώ η μικτή δίαιτα δεν είχε καμία επίδραση στα επίπεδα τεστοστερόνης. Και στις δύο δίαιτες τα επίπεδα άλλων στεροειδών ορμονών, όπως επίσης και η ωχρινοτρόπος ορμόνη και η προλακτίνη δε μεταβλήθηκαν σημαντικά. Η μείωση των επιπέδων τεστοστερόνης

κατά την χορτοφαγική δίαιτα αποδόθηκε στην μεγαλύτερη κατανάλωση διαιτητικών ινών, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να δεσμεύουν στεροειδείς ορμόνες στο έντερο, παρεμποδίζοντας τον εντεροηπατικό τους κύκλο και οδηγώντας έτσι σε αυξημένη εντερική απέκκρισή τους. Ωστόσο, η εξήγηση αυτή υπόκειται σε περιορισμούς, καθώς θα έπρεπε να υπάρχει και μια παράλληλη μείωση και των υπόλοιπων στεροειδών ορμονών, κάτι το οποίο δε συμβαίνει. Θα πρέπει να αναφερθεί πως και στη μελέτη αυτή η χορτοφαγική δίαιτα χαρακτηρίζονταν από σημαντικά μεγαλύτερο λόγο πολυακόρεστων προς κορεσμένα λίπη σε σχέση με τη μικτή δίαιτα, και σε μικρότερο βαθμό από χαμηλότερη συνολική πρόσληψη λίπους και ίσως αυτή να ήταν η αιτία των παρατηρούμενων αλλαγών στα επίπεδα τεστοστερόνης. Είναι σαφές πως η πλειοψηφία των ερευνών που έχουν μελετήσει το ρόλο του διαιτητικού λίπους στα επίπεδα τεστοστερόνης αναφέρουν μια θετική σχέση ανάμεσα στις δύο αυτές παραμέτρους. Ωστόσο, δε λείπουν και οι εξαιρέσεις. Οι Tegelman et al (56) μελετώντας την επίδραση της μείωσης του διαιτητικού λίπους από το 40% της ενεργειακής πρόσληψης σε ποσοστό μικρότερο του 30%, με ταυτόχρονη αύξηση της κατανάλωσης υδατανθράκων σε μια ομάδα αθλητών του Χόκεϊ για εφτά μήνες βρήκαν μια αύξηση στα επίπεδα τεστοστερόνης (ολικής και ελεύθερης), της πρωτεΐνης δέσμευσης φυλετικών ορμονών και της κορτιζόλης, ενώ ο λόγος ελεύθερης τεστοστερόνης προς κορτιζόλη παρέμεινε σταθερός. Ωστόσο, η διερεύνηση συσχετίσεων ανάμεσα στις μεταβολές των διαιτητικών και των ενδοκρινικών παραγόντων οδήγησαν σε θετικές συσχετίσεις ανάμεσα στο επί τοις εκατό ποσοστό διαιτητικού λίπους και των επιπέδων τεστοστερόνης, της πρωτεΐνης δέσμευσης φυλετικών ορμονών, αλλά και της ωχρινοτρόπου ορμόνης.

Συμπερασματικά, μπορεί να ειπωθεί πως τα επίπεδα διαιτητικού λίπους μπορούν να επηρεάσουν θετικά τα επίπεδα τεστοστερόνης. Ωστόσο, το κατά πόσο οι μεταβολές αυτές μπορούν να επηρεάσουν τη σωματική σύσταση δεν έχει διευκρινισθεί και η παρατηρούμενη αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στο διαιτητικό λίπος και το σωματικό λίπος στους δρομείς του *Σπάρταθλον* απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση, καθώς δε μπορεί να ερμηνευθεί με τα υπάρχοντα δεδομένα.

Παράρτημα 1



Πληροφορίες για τον αγώνα

Πίνακας 1.1.: Προϋποθέσεις συμμετοχής στον αγώνα *Σπάρταθλον*[1]

Σπαρταθλον 2000
Δικαίωμα συμμετοχής στον αγώνα Σπάρταθλον έχουν οι αθλητές-δρομείς που πληρούν μία τουλάχιστον από τις παρακάτω προϋποθέσεις: 1. Να έχουν τερματίσει σε αγώνα δρόμου 100 χιλιομέτρων τουλάχιστον και σε χρόνο όχι μεγαλύτερο των 11 ωρών. 2. Να έχουν συμμετάσχει στον αγώνα ΣΠΑΡΤΑΘΛΟΝ και να έχουν περάσει την Αλέα-Τεγέα (195 χλμ) σε χρόνο κάτω των 28 ωρών. 3. Να έχουν τερματίσει τον αγώνα ΣΠΑΡΤΑΘΛΟΝ. 4. Να έχουν συμμετάσχει σε αγώνα δρόμου άνω των 260 χιλιομέτρων και να έχουν τερματίσει τον αγώνα αυτό, ανεξαρτήτως χρόνου. ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι ανωτέρω προϋποθέσεις ισχύουν εφόσον τα αναγραφόμενα σε αυτές έχουν πραγματοποιηθεί στο χρονικό διάστημα των τριών τελευταίων ετών, συμπεριλαμβανομένου και του έτους διεξαγωγής του αγώνα Σπάρταθλον που επιθυμεί να συμμετάσχει ο αθλητής-δρομέας.

[1] Πηγή: Διεθνής Σύνδεσμος Σπάρταθλον (αναφορά 6)

Πίνακας 1.2: Οι πρώτοι που τερμάτισαν τον αγώνα καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας του και οι αντίστοιχοι χρόνοι τερματισμού[2].

Έτος	Χρόνος	Όνομα	Προέλευση
1983	21:53	Γιάννης Κούρος	Ελλάδα
1984	20:25	Γιάννης Κούρος	Ελλάδα
1985	23:18	Patrick Macke	Αγγλία
1986	21:57	Γιάννης Κούρος	Ελλάδα
1987	24:41	Rune Larsson	Σουηδία
1988	24:42	Rune Larsson	Σουηδία
1989	24:32	Patrick Macke	Αγγλία
1990	20:29	Γιάννης Κούρος	Ελλάδα
1991	24:15	Janos Bogar	Ουγγαρία
1992	24:08	Rusco Kantief	Βουλγαρία
1993	26:57	Rune Larsson	Σουηδία
1994	26:15	James Zarei	Αγγλία
1995	25:59	James Zarei	Αγγλία
1996	26:21	Ronald Vuillemenot	Γαλλία
1997	23:37	Κώστας Ρέππος	Ελλάδα
1998	25:11	Κώστας Ρέππος	Ελλάδα
1999	25:38	Jens Lukac M	Γερμανία

[2] Πηγή: Ultramarathon World (αναφορά 7)

Παράρτημα 3

Αποτελέσματα

Πίνακες & Διαγράμματα

Πίνακας 3.1.: Δημογραφικά χαρακτηριστικά και σύσταση σώματος των αντρών δρομέων του *Σπάρταθλον '97*
[Μέσος±Τυπική απόκλιση (εύρος)]

Χαρακτηριστικά	Συνολικός Πληθυσμός *N=80*	Διάκριση με βάση την εθνικότητα		
		Καυκάσιοι *N=56*	Γιαπωνέζοι *N=24*	Στατιστική σημαντικότητα
Ηλικία	43,8±9,3 (25-70)	44,9±8,6 (27-70)	41,46±10,5 (25-60)	ΟΧΙ P=0,15
Βάρος (kg)	67,8±9,5 (48,0-93,0)	71,0±8,4 (55,5-93,0)	60,5±7,5 (48,0-81,0)	ΝΑΙ P=0,0000
Ύψος (cm)	173,9±7,0 (157-197)	176,3±6,1 (166-197)	168,3±5,8 (157-181)	ΝΑΙ P=0,0000
BMI[i] (kg/m^2)	22,3±2,0 (17,0-28,0)	22,8±2,0 (17,0-28,0)	21,3±1,4 (18,5-24,7)	ΝΑΙ P=0,0003
W/H[ii]	0,85±0,04 (0,75-0,97)	0,85±0,04 (0,76-0,97)	0,84±0,05 (0,75-0,93)	ΟΧΙ P=0,32
% BF[iii]	9,9±5,6 (0-22,4)	11,6±5,1 (0-22,4)	5,8±4,7 (0-16,0)	ΝΑΙ P=0,0000
FFM[iv] (kg)	60,7±6,4 (47,5-83,0)	62,5±6,0 (53,1-83,0)	56,7±5,5 (47,5-68,0)	ΝΑΙ P=0,0002

[i] Δείκτης μάζας σώματος
[ii] Λόγος περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών
[iii] Επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους
[iv] Ελεύθερη λίπους μάζα σώματος

Πίνακας 3.2: Δημογραφικά χαρακτηριστικά και σύσταση σώματος των γυναικών δρομέων του *Σπάρταθλον '97*
[Μέσος±Τυπική απόκλιση (εύρος)]

Χαρακτηριστικά	Συνολικός Πληθυσμός *N=7*	Διάκριση με βάση την εθνικότητα		
		Καυκάσιες *N=3*	Γιαπωνέζες *N=4*	Στατιστική σημαντικότητα
Ηλικία	43,0±6,0 (34,0-49,0)	40,0±6,5 (34,0-47,0)	47,0±2,0 (45,0-49,0)	ΟΧΙ P=0,13
Βάρος (kg)	53,1±5,9 (43,5-63,0)	54,9±5,9 (49,0-63,0)	50,7±6,3 (43,5-55,0)	ΟΧΙ P=0,42
Ύψος (cm)	157,8±10,1 (143,5-175,5)	162,9±9,1 (154,0-175,5)	151,0±8,1 (143,5-159,5)	ΟΧΙ P=0,14
BMI[i] (kg/m^2)	21,3±1,4 (20,5-24,4)	20,6±0,1 (20,5-20,8)	22,2±1,9 (21,0-24,4)	ΟΧΙ P=0,30
W/H[ii]	0,78±0,04 (0,73-0,82)	0,78±0,04 (0,73-0,82)	0,79±0,03 (0,75-0,81)	ΟΧΙ P=0,71
%BF[iii]	19,4±5,7 (11,9-25,9)	20,0±5,9 (11,9-25,7)	18,6±6,6 (13,0-25,9)	ΟΧΙ P=0,78
FFM[iv] (kg)	42,7±5,0 (36,4-50,4)	43,9±6,1 (36,4-50,4)	41,0±3,4 (37,8-44,5)	ΟΧΙ P=0,47

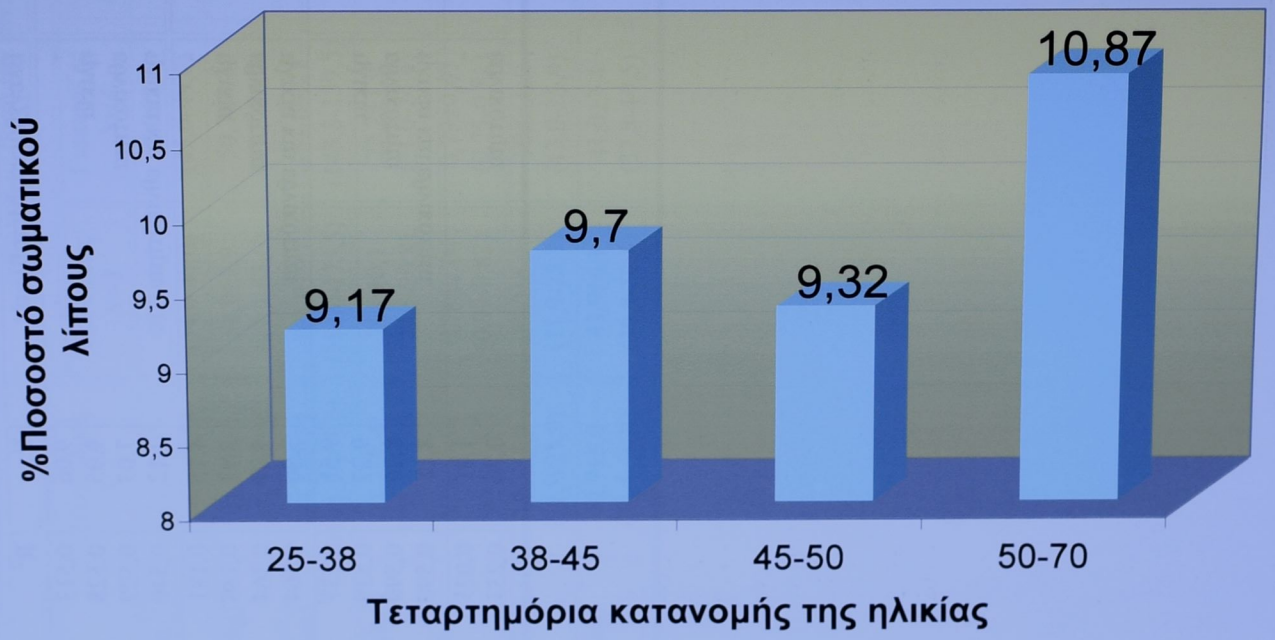
[i] Δείκτης μάζας σώματος
[ii] Λόγος περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών
[iii] Επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους
[iv] Ελεύθερη λίπους μάζα σώματος

Πίνακας 3.3.: Η επίδραση ανθρωπομετρικών και δημογραφικών παραμέτρων στο % ποσοστό σωματικού λίπους στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*[i] *(N=80)*

Παράμετρος	Ελεγχόμενες Μεταβλητές	F	R^2	P
Βάρος	-	9,06	0,513	0,000
	ηλικία	9,05	0,528	0,000
	εθνικότητα	7,03	0,529	0,000
	ηλικία και εθνικότητα	7,12	0,540	0,000
W/H[ii]	-	4,15	0,181	0,000
	ηλικία	3,93	0,188	0,000
	εθνικότητα	4,07	0,364	0,000
	ηλικία και εθνικότητα	3,96	0,364	0,000
BMI[iii]	-	9,51	0,537	0,000
	ηλικία	9,27	0,539	0,000
	εθνικότητα	8,26	0,590	0,000
	ηλικία και εθνικότητα	8,15	0,590	0,000
Ηλικία	-	1,41	0,025	0,162
	εθνικότητα	0,76	0,233	0,452

[i] Η ανάλυση έγινε με απλή και πολλαπλή παλινδρόμηση. Οι τιμές F και P δεν αντιστοιχούν στην ολική ανάλυση διακύμανσης αλλά στις επιδράσεις των αντίστοιχων παραγόντων.
[ii] Λόγος περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών
[iii] Δείκτης μάζας σώματος

Διάγραμμα 3.1: Διαφοροποιήσεις στο μέσο % ποσοστό σωματικού λίπους των αντρών δρομέων του Σπάρταθλον '97 στα διάφορα τεταρτημόρια της κατανομής της ηλικίας (N=80)



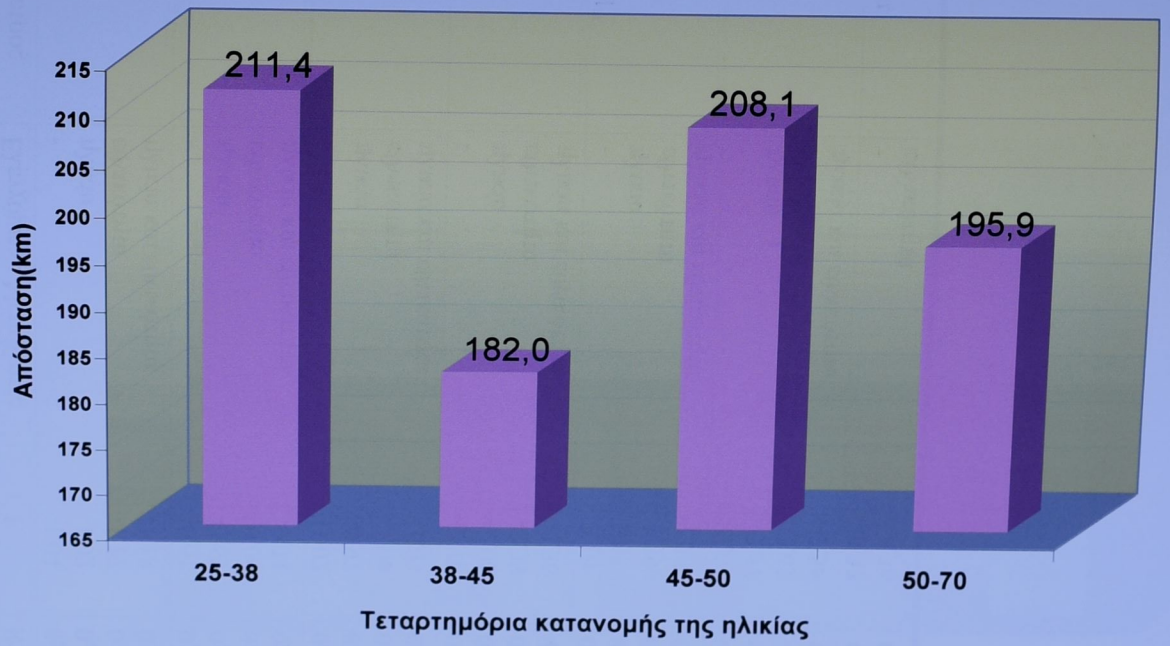
(Μη στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στο 1ο και 4ο τεταρτημόριο, p=0,17)

Πίνακας 3.4: Συσχετίσεις ανάμεσα σε ανθρωπομετρικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά και στην απόσταση που καλύφθηκε από τους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*[i]
(N=80)

Παράμετρος	Ελεγχόμενες Μεταβλητές	F	R^2	P
Βάρος	-	-1,04	0,014	0,300
	ηλικία	-1,02	0,015	0,310
	εθνικότητα	-1,17	0,018	0,246
	ηλικία και εθνικότητα	-1,18	0,020	0,240
Ύψος	-	-0,61	0,005	0,547
	ηλικία	-0,63	0,007	0,532
	εθνικότητα	-0,66	0,006	0,509
	ηλικία και εθνικότητα	-0,74	0,009	0,459
BMI[ii]	-	-1,02	0,013	0,310
	ηλικία	-0,97	0,014	0,334
	εθνικότητα	-1,06	0,015	0,291
	ηλικία και εθνικότητα	-1,03	0,016	0,307
%BF[iii]	-	-2,10	0,054	0,039
	ηλικία	-2,06	0,054	0,043
	εθνικότητα	-2,39	0,070	0,019
	ηλικία και εθνικότητα	-2,36	0,071	0,021
%FFM[iv]	-	2,10	0,054	0,039
	ηλικία	2,05	0,054	0,044
	εθνικότητα	2,39	0,070	0,020
	ηλικία και εθνικότητα	2,35	0,070	0,021
W/H[v]	-	-2,61	0,081	0,011
	ηλικία	-2,57	0,081	0,012
	εθνικότητα	-2,61	0,082	0,011
	ηλικία και εθνικότητα	-2,56	0,082	0,012
Ηλικία	-	-0,37	0,002	0,711
	εθνικότητα	-0,36	0,002	0,718

[i] Η ανάλυση έγινε με απλή και πολλαπλή παλινδρόμηση. Οι τιμές F και P δεν αντιστοιχούν στην ολική ανάλυση διακύμανσης αλλά στις επιδράσεις των αντίστοιχων παραμέτρων.
[ii] Δείκτης μάζας σώματος
[iii] Επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους
[iv] Επί τοις εκατό ποσοστό ελεύθερης λίπους μάζα σώματος
[v] Λόγος περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών

Διάγραμμα 3.2: Διαφοροποιήσεις στη μέση απόσταση που καλύφθηκε από τους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 στα διάφορα τεταρτημόρια της κατανομής της ηλικίας (N=80)



(Μη στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στο 1ο και 4ο τεταρτημόριο, p=0,23)

Πίνακας 3.5: Συσχετίσεις ανάμεσα σε ανθρωπομετρικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά και στο χρόνο τερματισμού στον υπό-πληθυσμό των αντρών δρομέων του Σπάρταθλον '97 που τερμάτισε[i]
(N=47)

Παράμετρος	Ελεγχόμενες Μεταβλητές	F	R^2	P
Βάρος	-	-0,460	0,005	0,648
	ηλικία	-0,440	0,007	0,662
	εθνικότητα	1,150	0,176	0,256
	ηλικία και εθνικότητα	1,180	0,181	0,246
Ύψος	-	-1,550	0,050	0,129
	ηλικία	-1,490	0,050	0,143
	εθνικότητα	-0,130	0,151	0,894
	ηλικία και εθνικότητα	-0,030	0,154	0,974
BMI[ii]	-	0,590	0,008	0,558
	ηλικία	0,550	0,009	0,584
	εθνικότητα	1,660	0,201	0,105
	ηλικία και εθνικότητα	1,600	0,202	0,117
%BF[iii]	-	-0,750	0,012	0,458
	ηλικία	-0,800	0,017	0,427
	εθνικότητα	1,250	0,180	0,219
	ηλικία και εθνικότητα	1,180	0,181	0,246
%FFM[iv]	-	0,740	0,012	0,462
	ηλικία	0,800	0,017	0,430
	εθνικότητα	-1,260	0,180	0,215
	ηλικία και εθνικότητα	-1,190	0,181	0,242
W/H[v]	-	-0,370	0,003	0,712
	ηλικία	-0,460	0,007	0,647
	εθνικότητα	0,330	0,153	0,743
	ηλικία και εθνικότητα	0,230	0,155	0,817
Ηλικία	-	0,330	0,002	0,740
	εθνικότητα	0,430	0,154	0,672

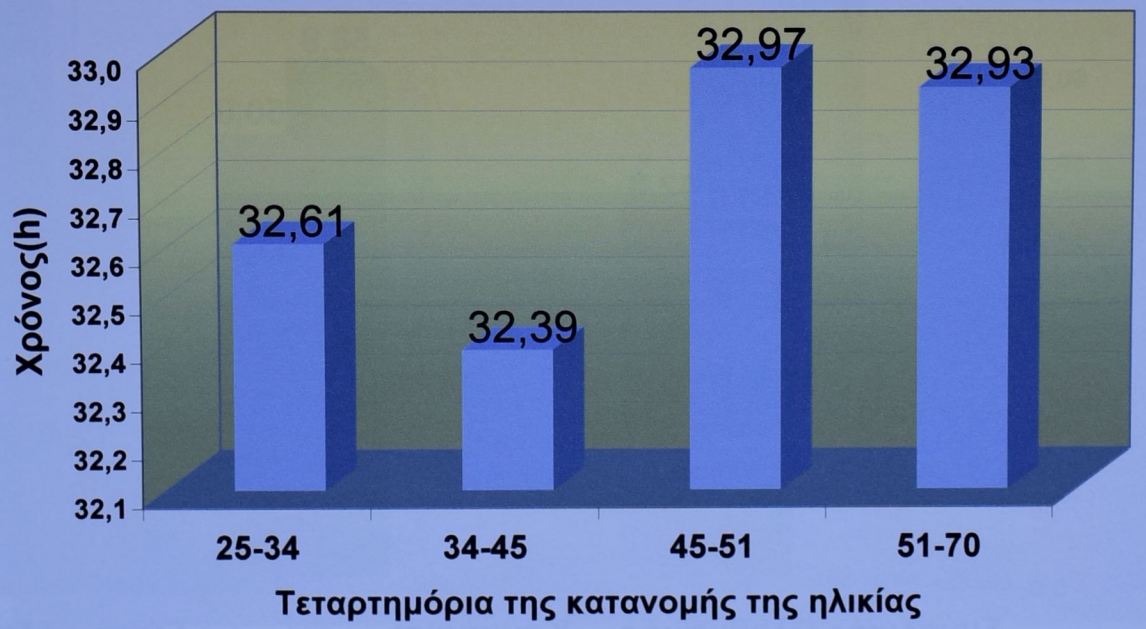
[i] Η ανάλυση έγινε με απλή και πολλαπλή παλινδρόμηση. Οι τιμές F και P δεν αντιστοιχούν στην ολική ανάλυση διακύμανσης, αλλά στις επιδράσεις των αντίστοιχων παραγόντων.
[ii] Δείκτης μάζας σώματος
[iii] Επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους
[iv] Επί τοις εκατό ποσοστό ελεύθερης λίπους μάζα σώματος
[v] Λόγος περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών

Πίνακας 3.6.: Διαφοροποιήσεις με βάση τον τερματισμό ή όχι στον αγώνα σε ανθρωπομετρικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*
[Μέσος±Τυπική απόκλιση]

Παράμετρος	Διάκριση με βάση τον τερματισμό:		Στατιστική σημαντικότητα
	Ναι *N=47*	Όχι *N=33*	
Βάρος (kg)	67,0±9,1	69,0±10,1	ΟΧΙ P=0,37
Ύψος (cm)	173,7±7,3	174,1±6,8	ΟΧΙ P=0,83
BMI[i] (kg/cm^2)	22,1±2,0	22,7±1,9	ΟΧΙ 0,24
%BF[ii]	9,1±5,1	11,3±6,1	ΟΧΙ 0,10
%FFM[iii]	90,9±5,1	88,7±6,1	ΟΧΙ P=0,83
W/H[iv]	0,84±0,04	0,86±0,04	ΝΑΙ P=0,0096
Ηλικία	43,8±9,8	43,8±9,2	ΟΧΙ P=0,99

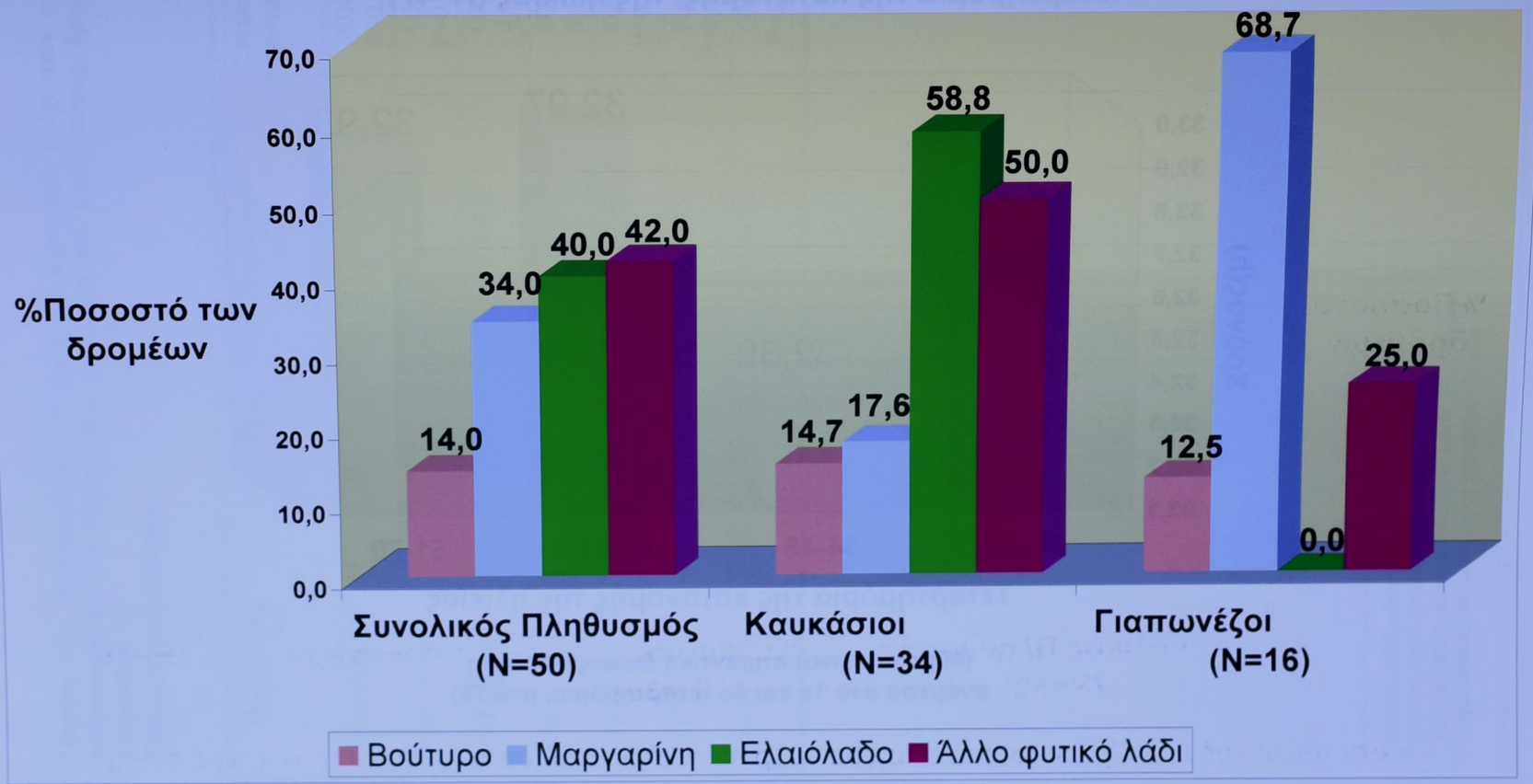
[i] Δείκτης μάζας σώματος
[ii] Επί τοις εκατό ποσοστό σωματικού λίπους
[iii] Επί τοις εκατό ποσοστό ελεύθερης λίπους μάζα σώματος
[iv] Λόγος περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια γλουτών

Διάγραμμα 3.3: Διαφοροποιήσεις στο χρόνο τερματισμού στον υπο-πληθυσμό που τερμάτισε από τους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 στα διάφορα τεταρτημόρια της κατανομής της ηλικίας (N=47)

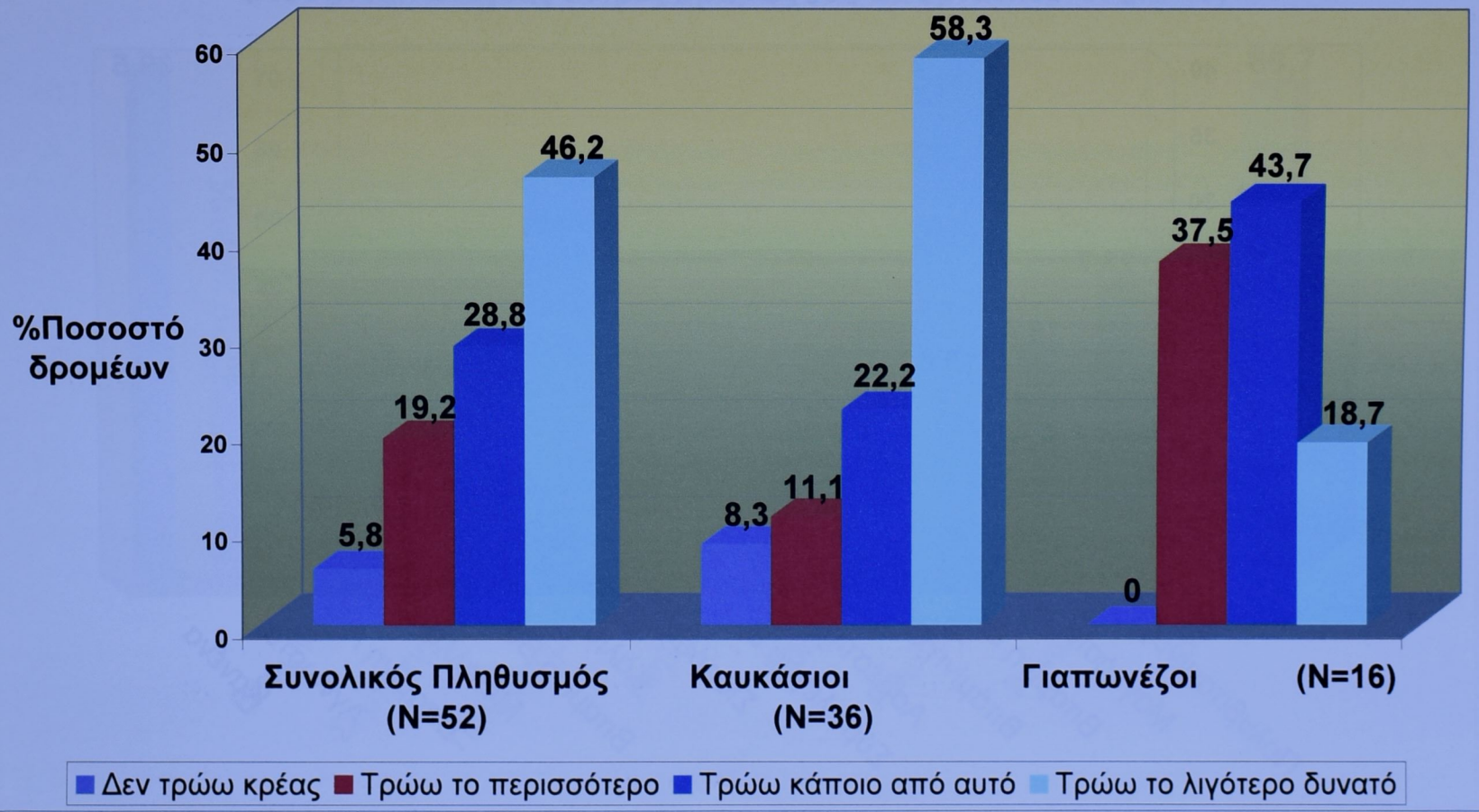


(Μη στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στο 1ο και 4ο τεταρτημόριο, p=0,79)

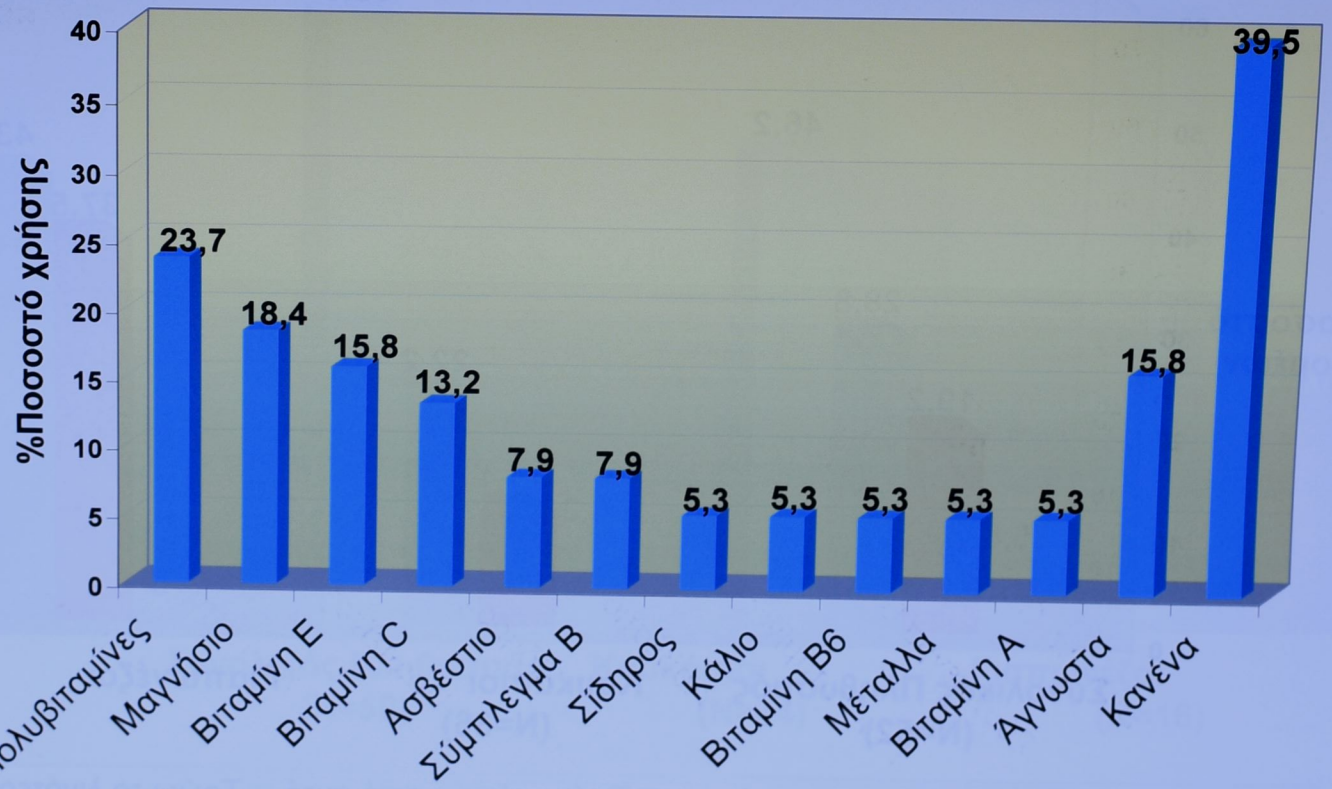
Διάγραμμα 3.4: Τι είδους λίπος χρησιμοποιείτε στο μαγείρεμα



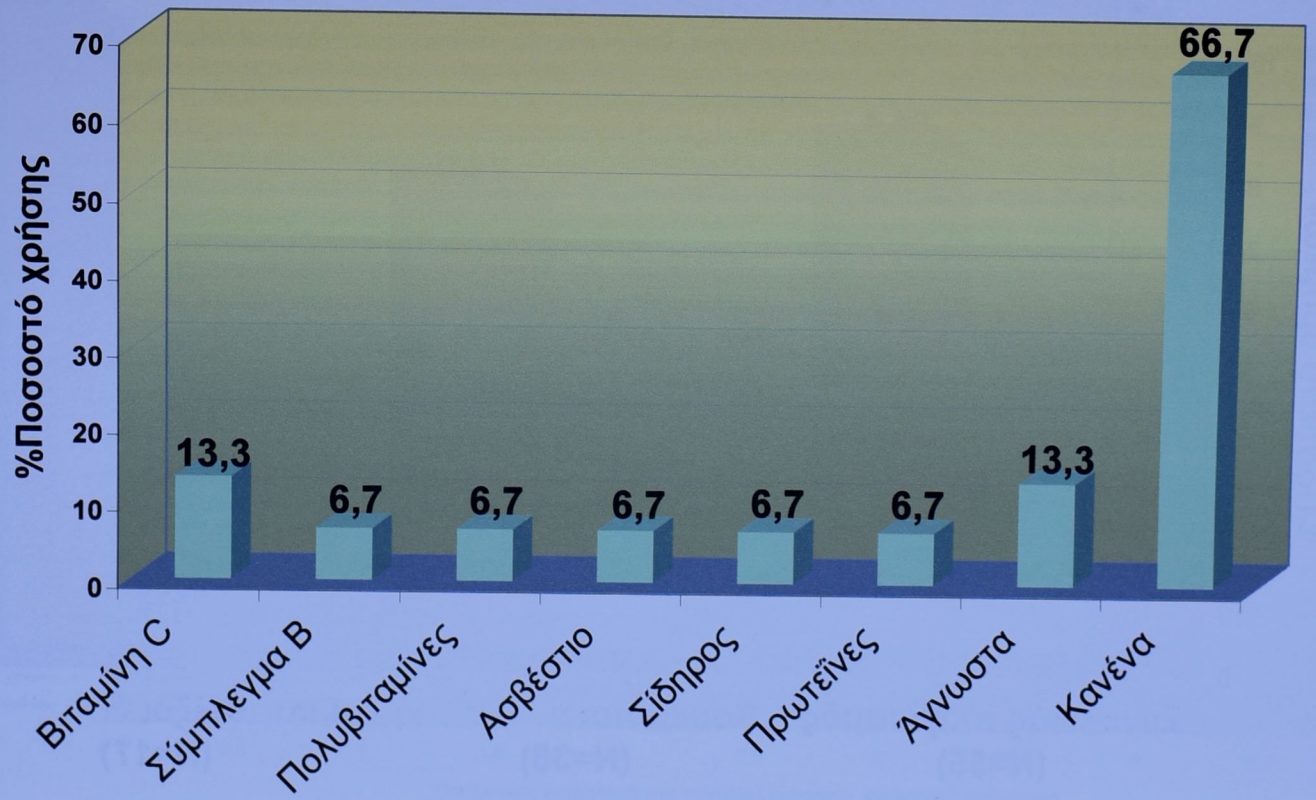
Διάγραμμα 3.5: Τι κάνετε με το ορατό λίπος στο κρέας



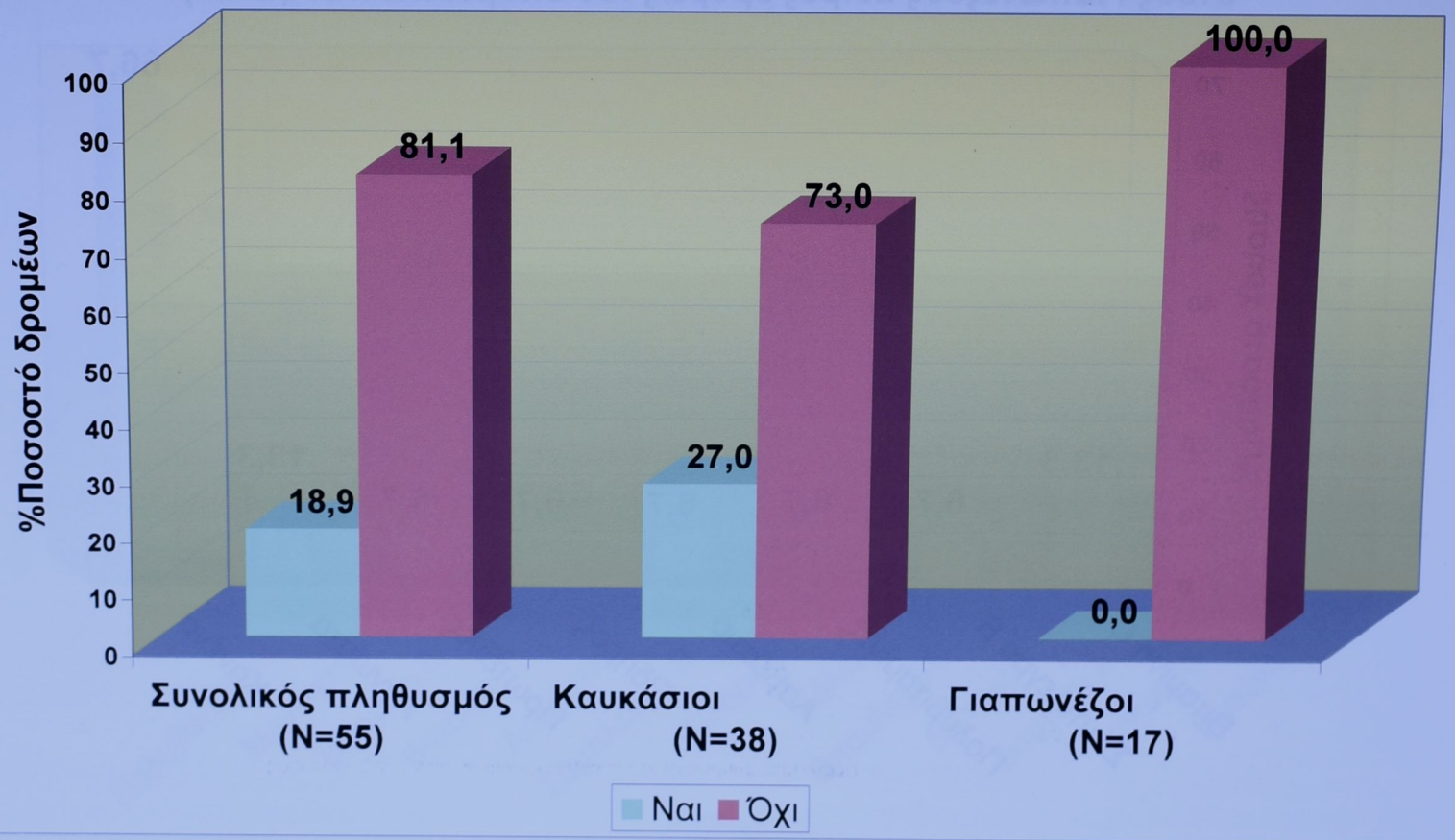
Διάγραμμα3.6: Τα συχνότερα χρησιμοποιούμενα συμπληρώματα διατροφής στους Καυκάσιους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=38)



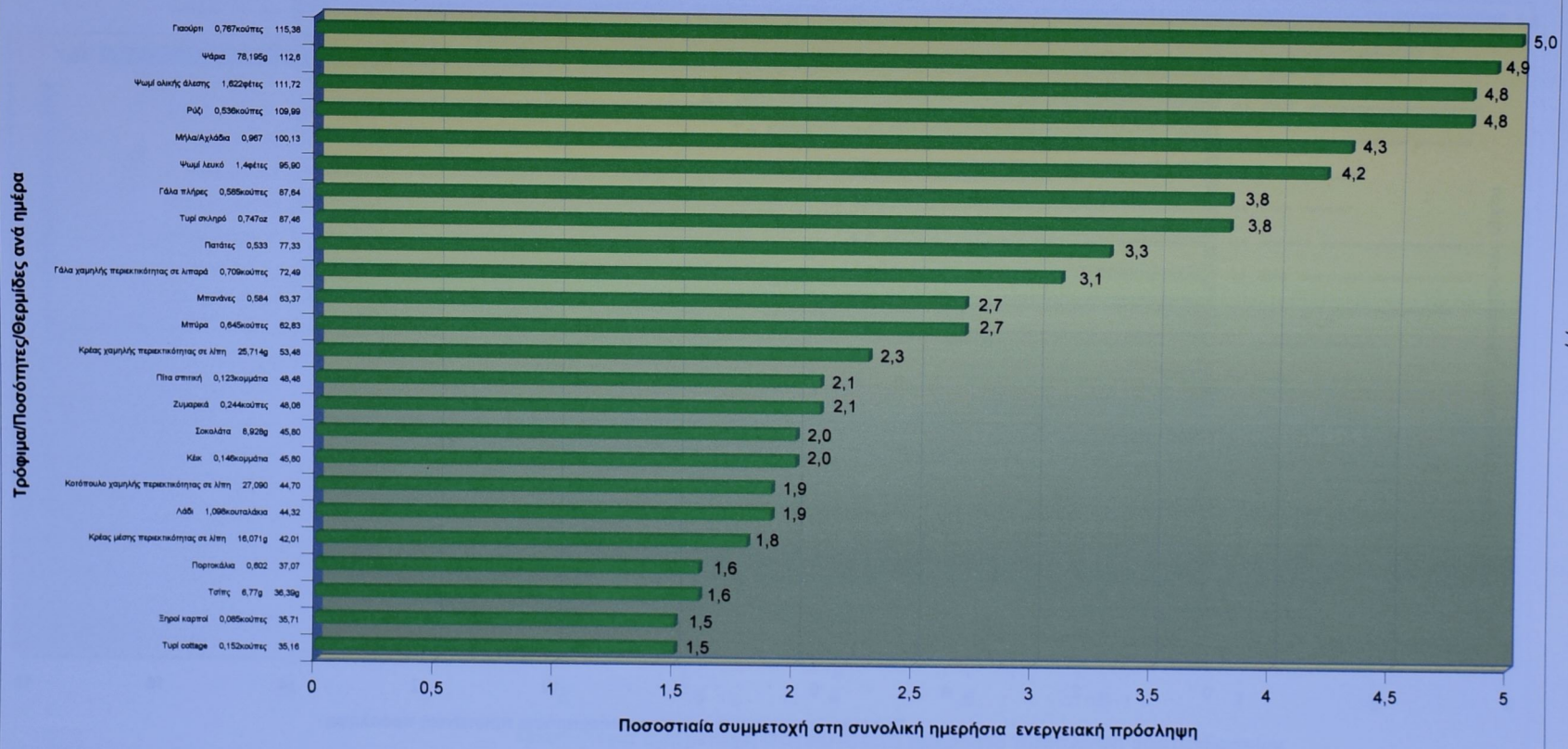
Διάγραμμα 3.7: Τα συχνότερα χρήσιμοποιούμενα συμπληρώματα διατροφής στους Γιαπωνέζους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=17)



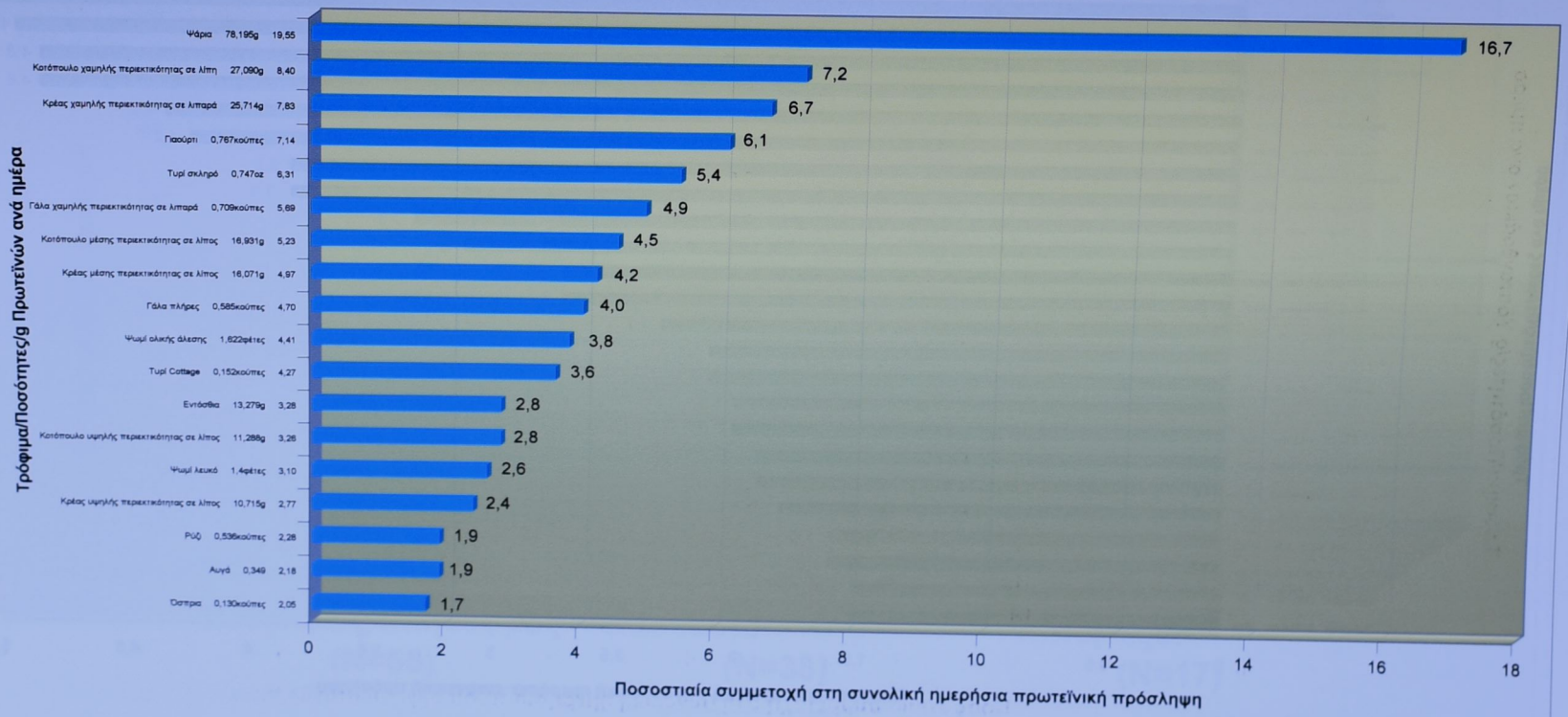
Διάγραμμα 3.8: Ακολουθείτε κάποια ειδική δίαιτα πριν τον αγώνα



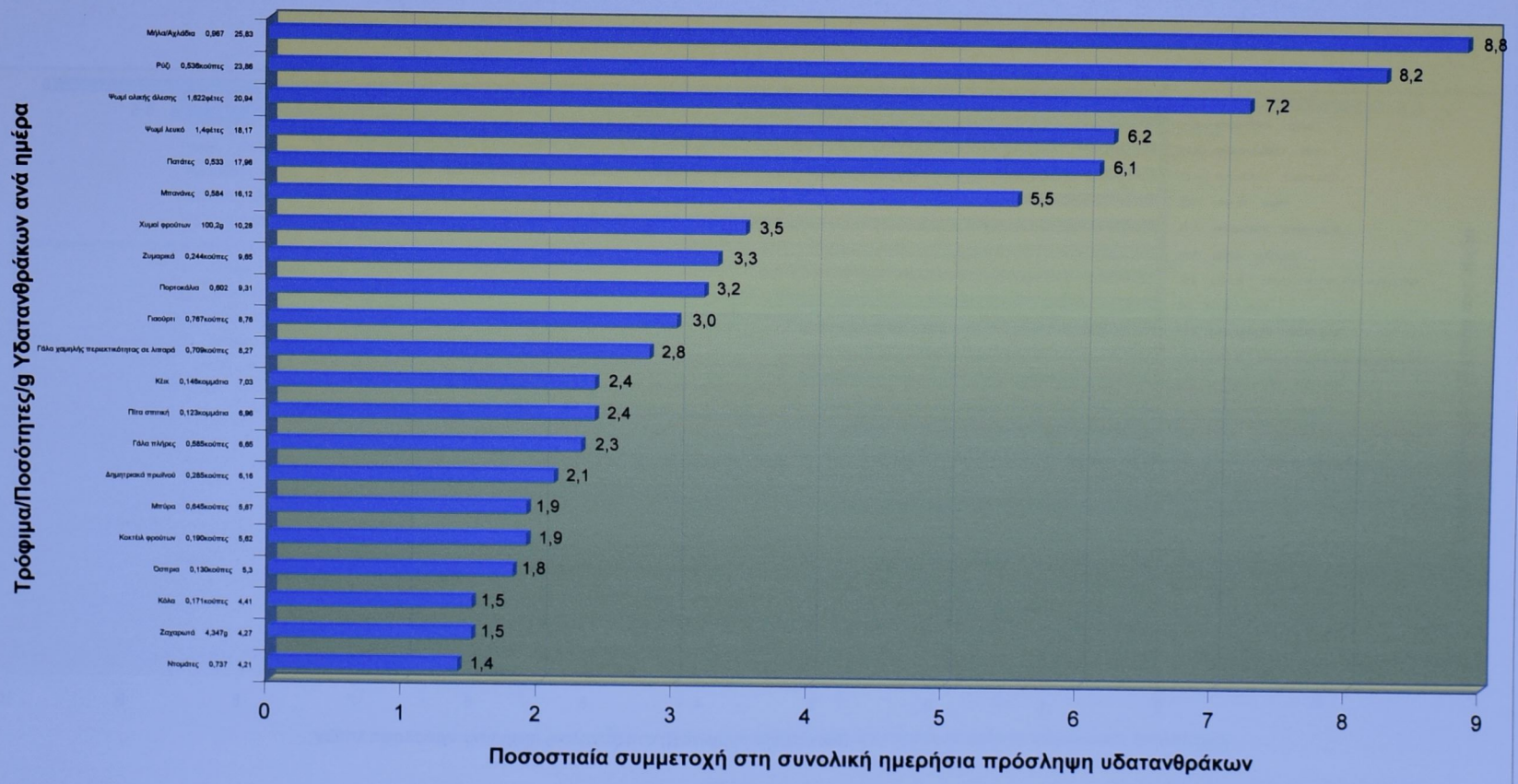
Διάγραμμα 3.9: Κύριες πηγές ενέργειας στο συνολικό πληθυσμό των αντρών δρομέων του Σπάρταθλον '97 (N=55)



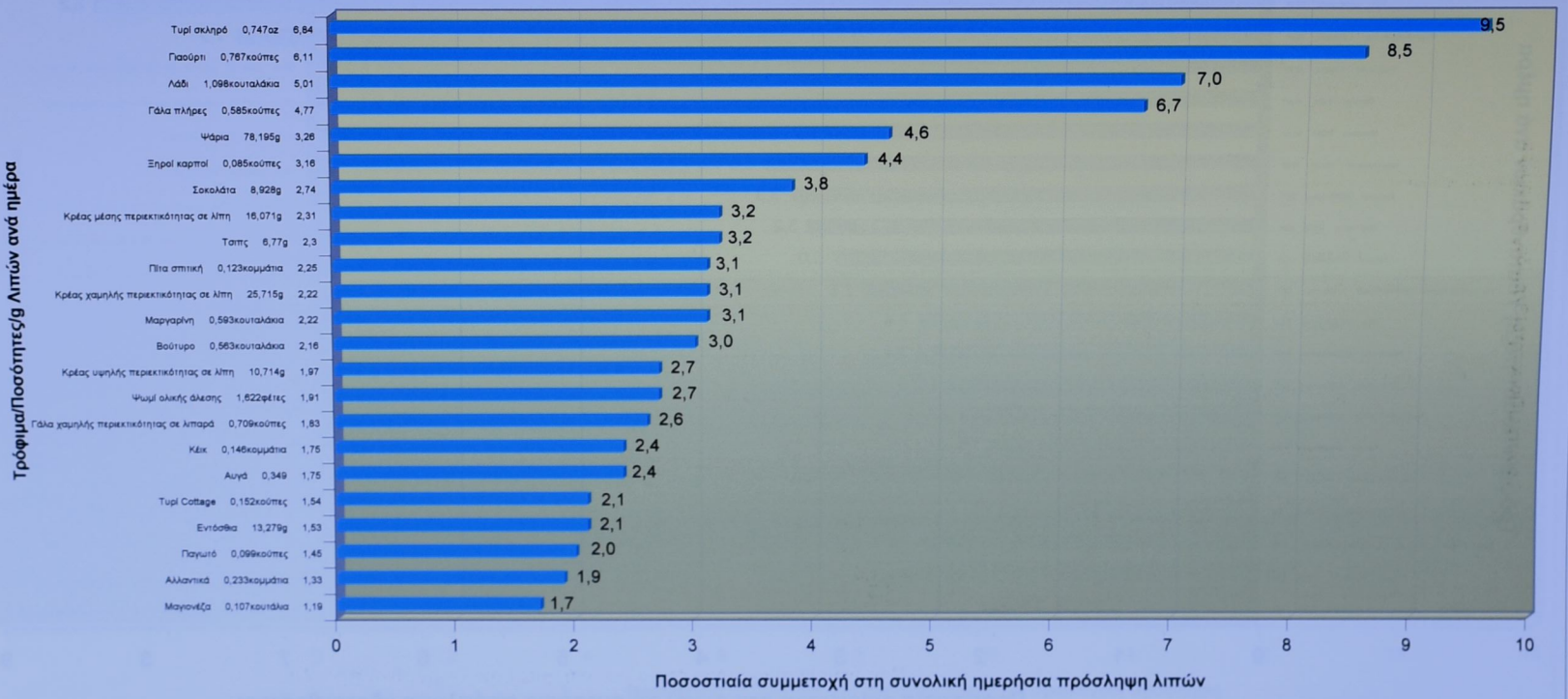
Διάγραμμα 3.10: Κύριες πηγές πρωτεϊνών στο συνολικό πληθυσμό των αντρών δρομέων του Σπάρταθλον '97 (N=55)



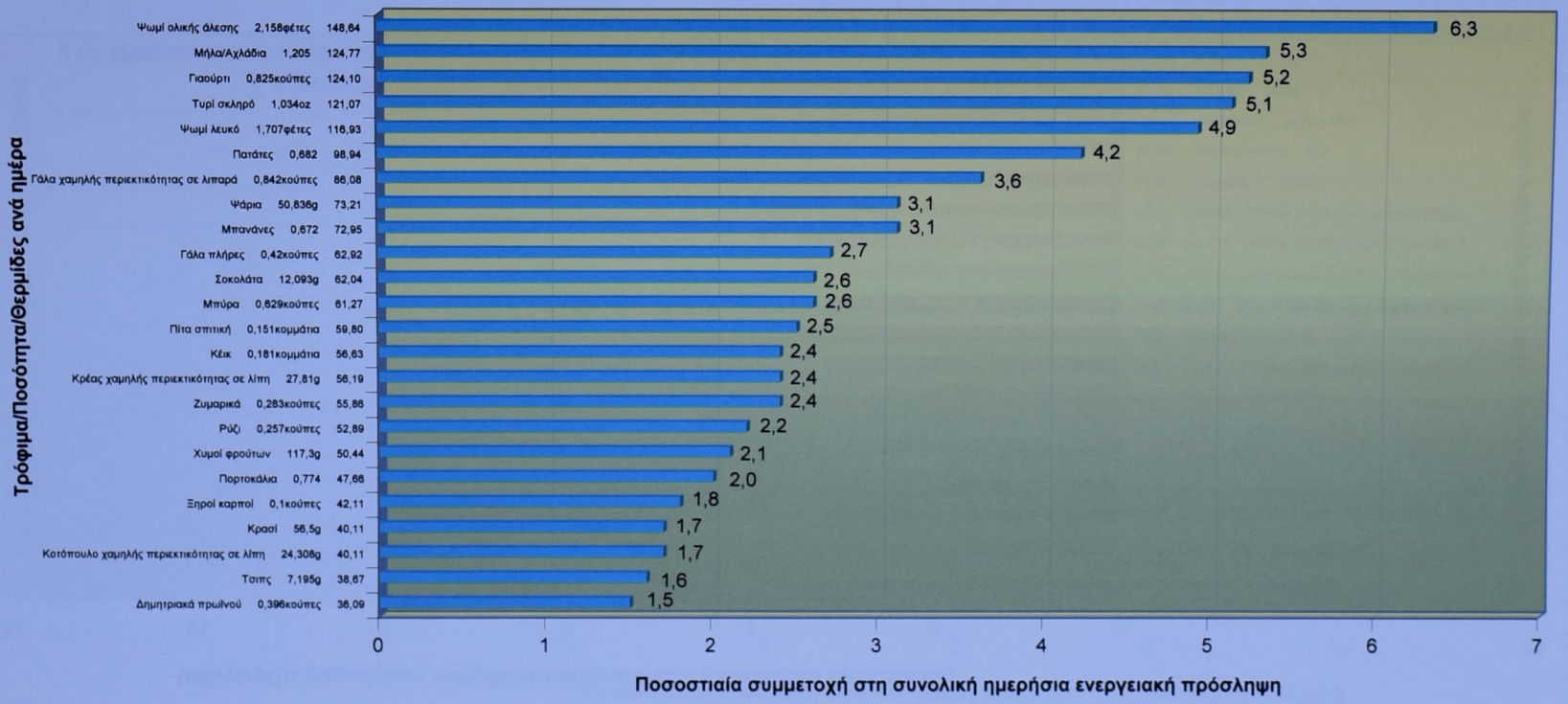
Διάγραμμα 3.11: Κύριες πηγές υδατανθράκων στο συνολικό πληθυσμό των αντρών δρομέων του Σπάρταθλον '97



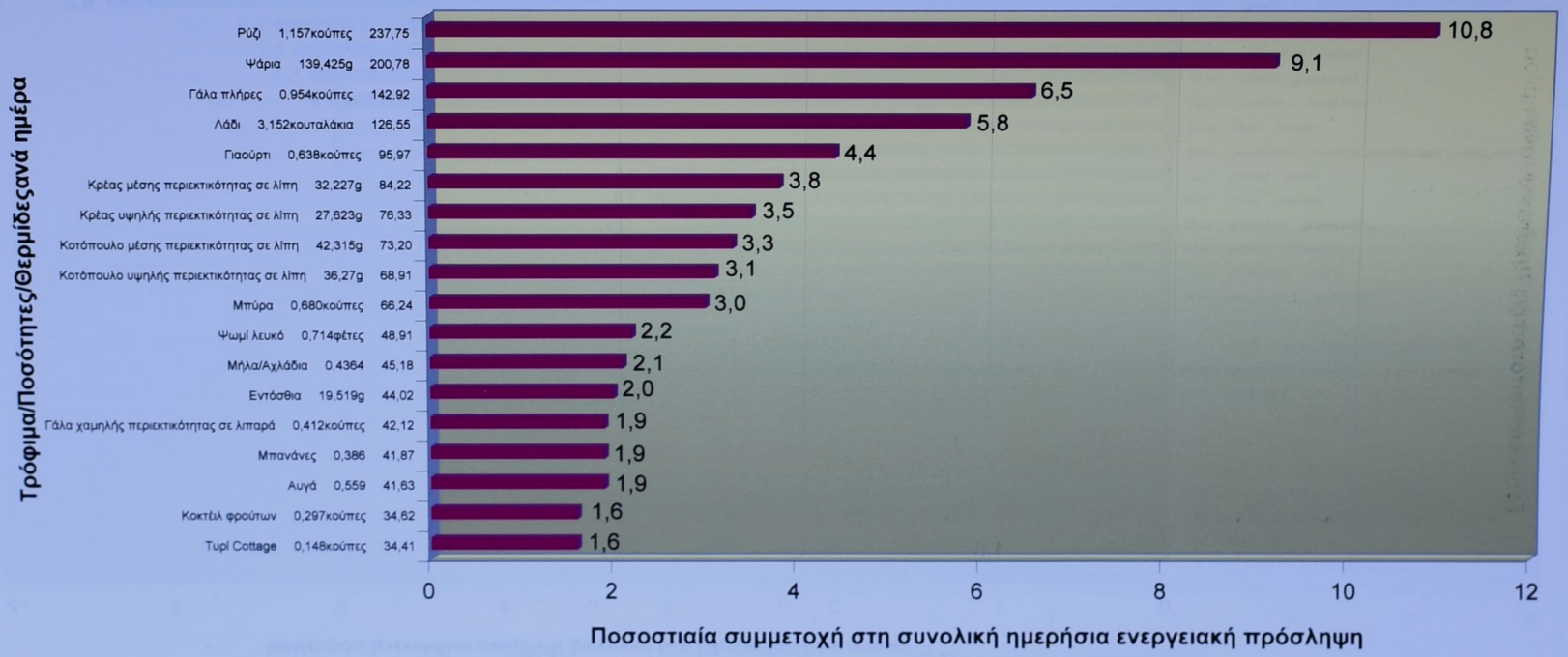
Διάγραμμα 3.12: Κύριες πηγές λιπών στο συνολικό πληθυσμό των αντρών δρομέων του Σπάρταθλον '97 (N=55)



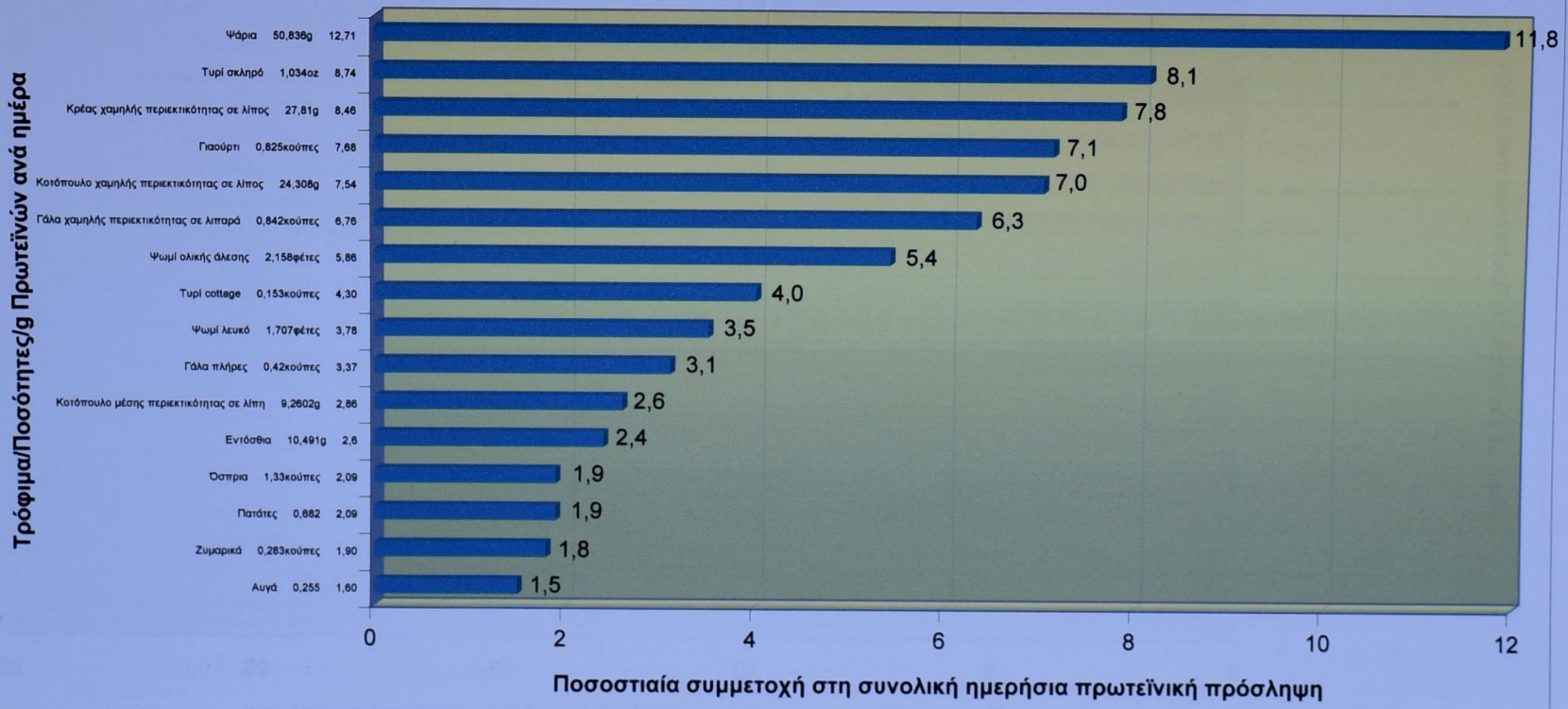
Διάγραμμα 3.13: Κύριες πηγές ενέργειας στους Καυκάσιους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=38)



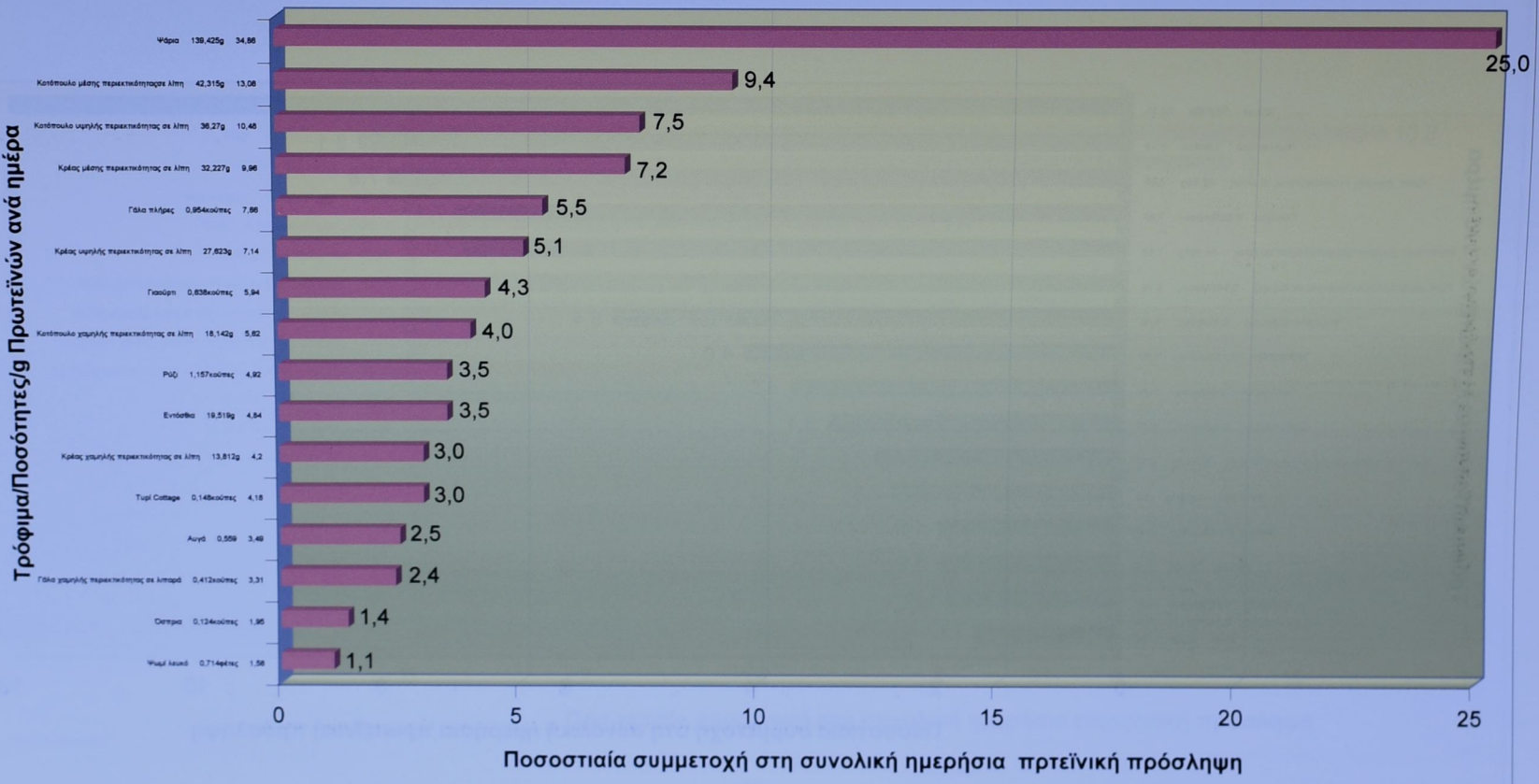
Διάγραμμα 3.14: Κύριες πηγές ενέργειας στους Γιαπωνέζους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=17)



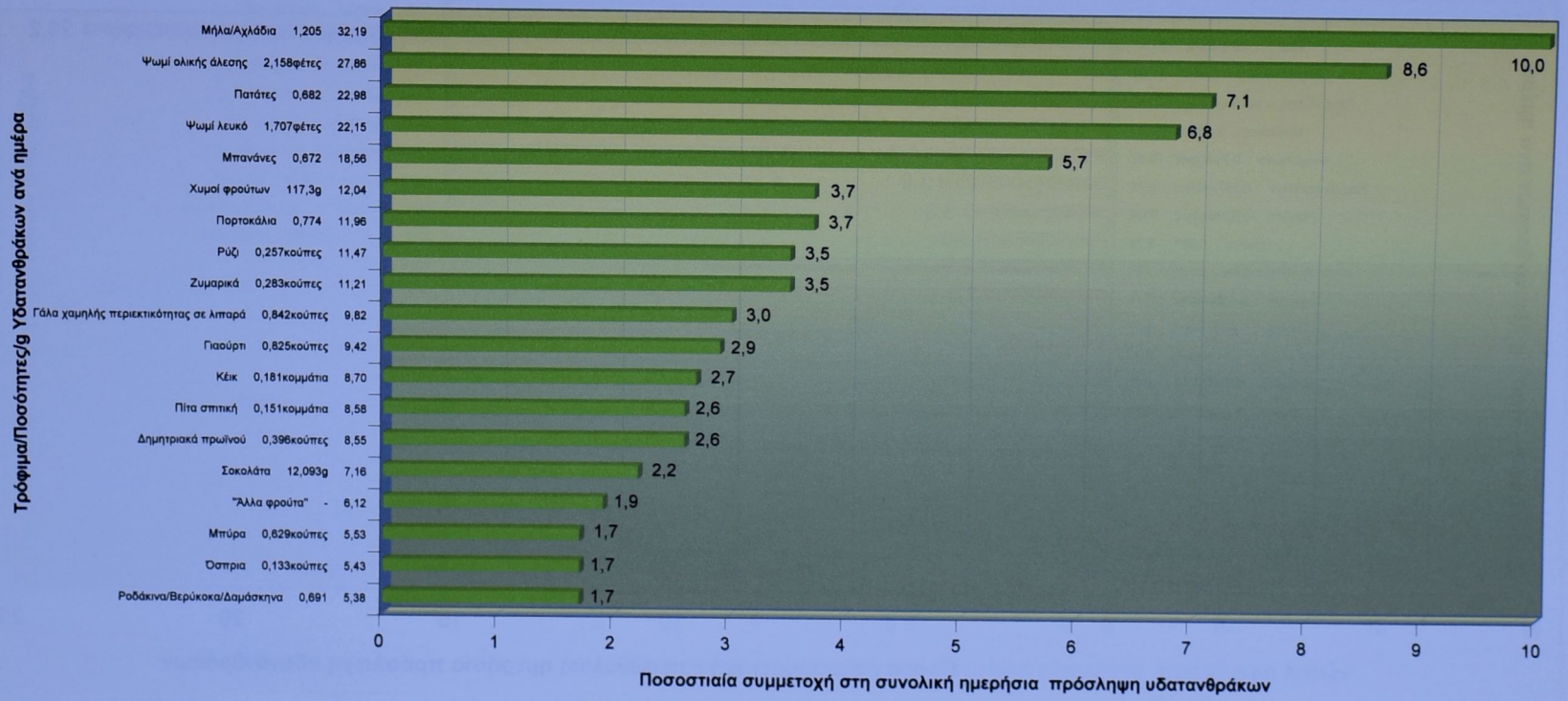
Διάγραμμα 3.15: Κύριες πηγές πρωτεϊνών στους Καυκάσιους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=38)



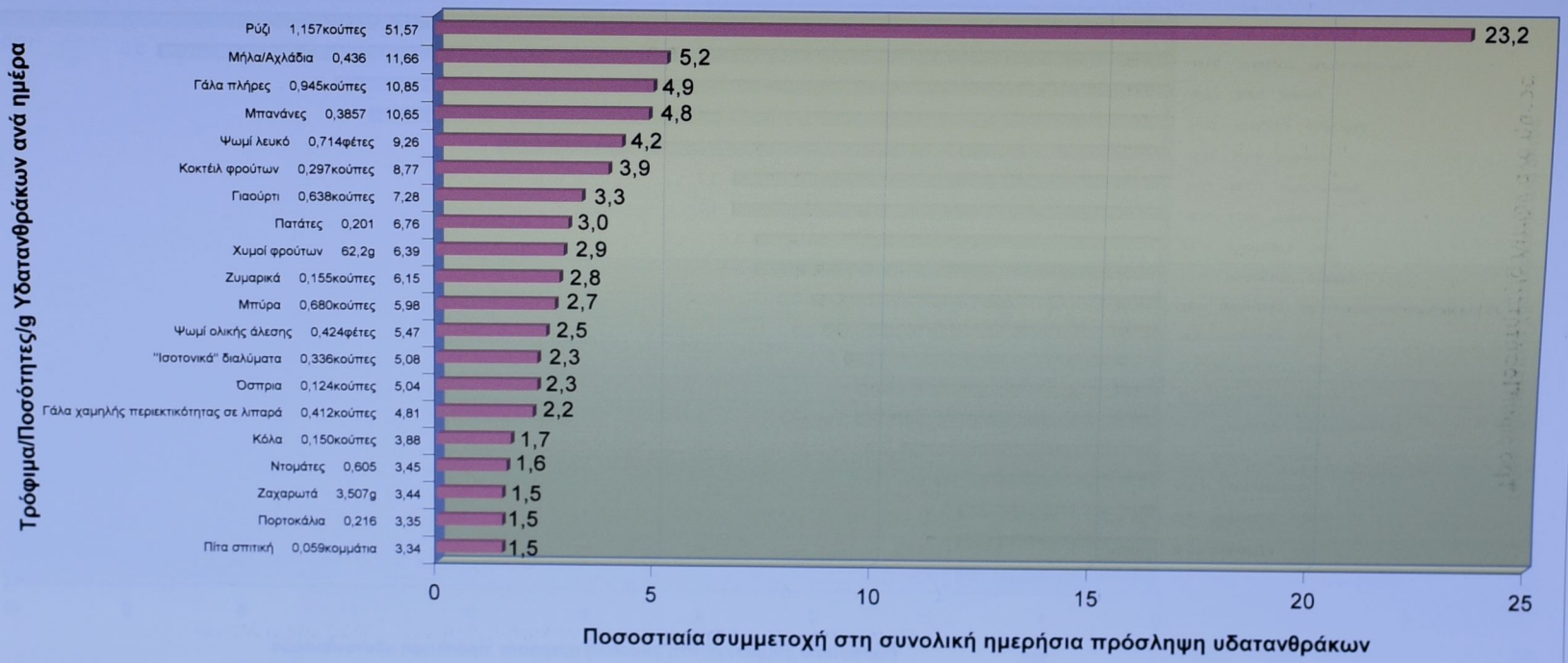
Διάγραμμα 3.16: Κύριες πηγές πρωτεϊνών στους Γιαπωνέζους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=17)



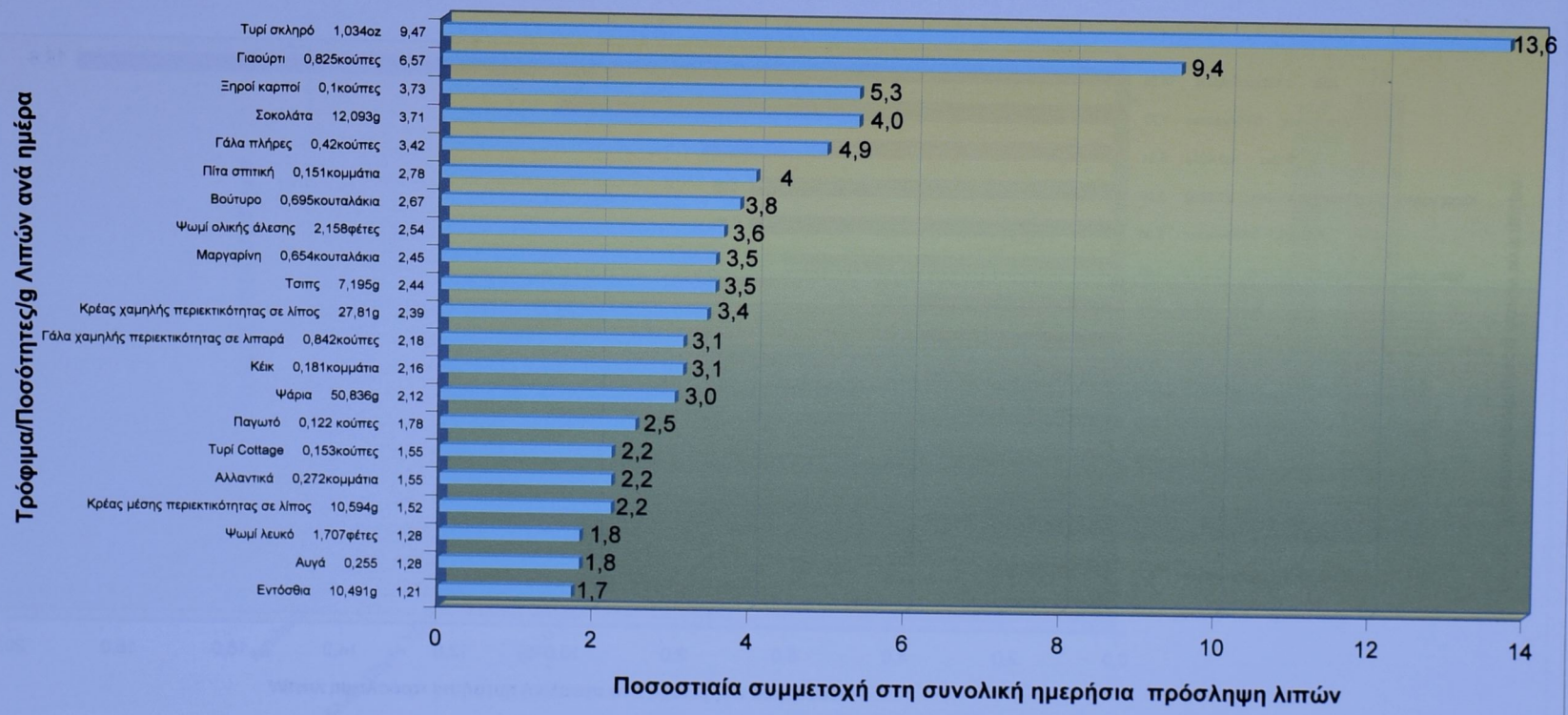
Διάγραμμα 3.17: Κύριες πηγές υδατανθράκων στους Καυκάσιους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=38)



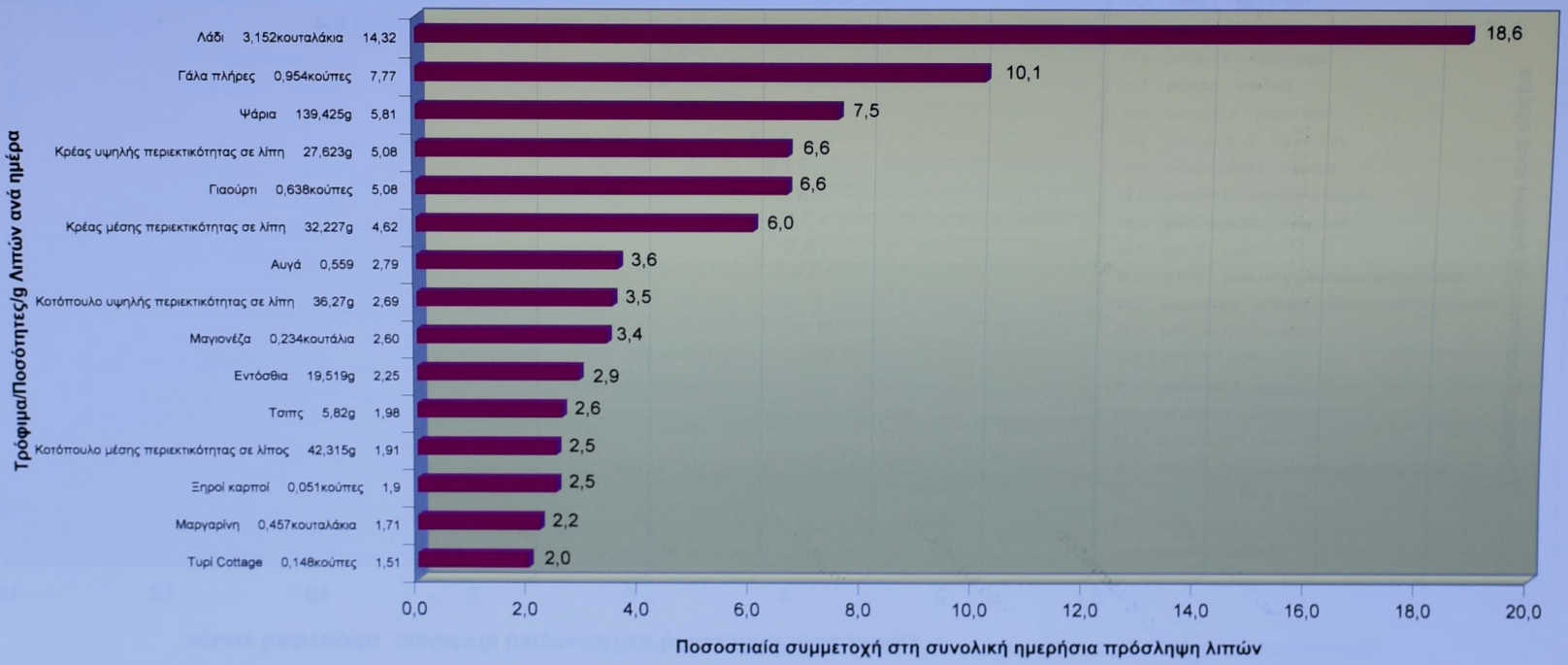
Διάγραμμα 3.18: Κύριες πηγές υδατανθράκων στους Γιαπωνέζους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=17)



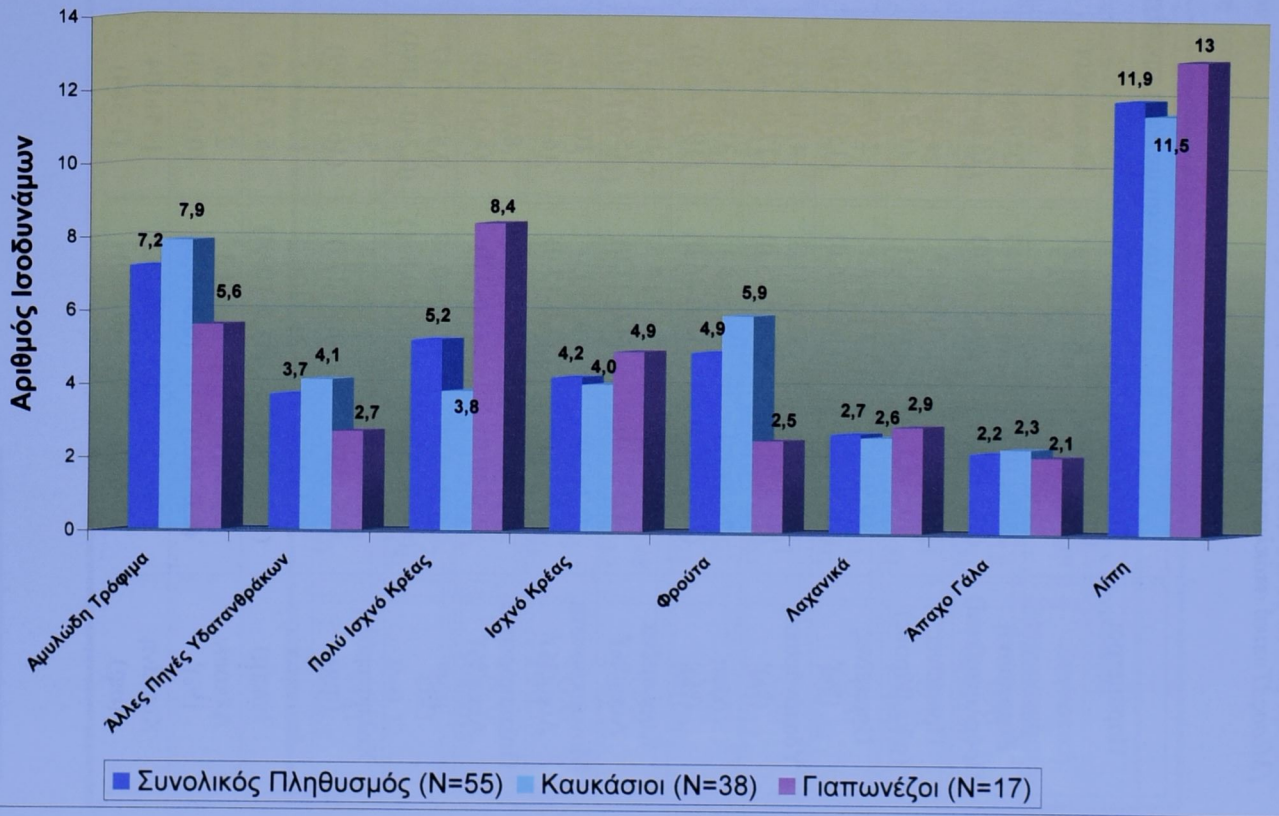
Διάγραμμα 3.19: Κύριες πηγές λιπών στους Καυκάσιους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=38)



Διάγραμμα 3.20: Κύριες πηγές λιπών στους Γιαπωνέζους άντρες δρομείς του Σπάρταθλον '97 (N=17)



Διάγραμμα 3.21: Διαιτητική πρόσληψη του μέσου άντρα δρομέα του Σπάρταθλον '97 με βάση το σύστημα των ισοδυνάμων των τροφίμων



Πίνακας 3.7.: Διαιτητικές προσλήψεις μακροθρεπτικών ουσιών στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*
[Μέσος±Τυπική απόκλιση (εύρος)]

Παράμετροι	Συνολικός Πληθυσμός *N=55*	Διάκριση με βάση την εθνικότητα		
		Καυκάσιοι *N=38*	Γιαπωνέζοι *N=17*	Στατιστική σημαντικότητα
Ενεργειακή Πρόσληψη(kcal)	2349±1007 (963-6870)	2416±1140 (963-6870)	2198±621 (1536-4059)	ΟΧΙ P=0,36
Πρωτεΐνες (g/kg βάρους)	1,8±1,0 (0,5-6,1)	1,6±0,9 (0,5-5,2)	2,3±1,2 (1,2-6,1)	ΝΑΙ P=0,049
Πρωτεΐνες (%)[ι]	19,9±5,7 (10,0-34,0)	17,7±4,1 (10,0-26,0)	24,9±5,9 (15,0-34,0)	ΝΑΙ P=0,0001
Υδατάνθρακες (%)[ι]	48,6±11,6 (25,0-75,0)	52,0±11,3 (25,0-75,0)	41,1±8,4 (27,0-64,0)	ΝΑΙ P=0,0003
Λίπη (%)[ι]	28,2±7,9 (10,0-46,0)	26,8±8,1 (10,0-46,0)	31,3±6,3 (19,0-46,0)	ΝΑΙ P=0,0310
Κορεσμένα Λίπη(%)[ι]	11,2±4,1 (4,0-27,0)	11,5±4,5 (4,0-27,0)	10,6±3,1 (5,0-16,0)	ΟΧΙ P=0,38
Μονοακόρεστα Λίπη(%)[ι]	9,7±2,9 (3,0-17,0)	9,3±3,0 (3,0-17,0)	10,6±2,3 (6,0-15,0)	ΟΧΙ P=0,082
Πολυακόρεστα Λίπη(%)[ι]	5,2±3,2 (1,0-19,0)	4,0±1,7 (1,0-9,0)	8,0±3,9 (4,0-19,0)	ΝΑΙ P=0,0007
P/S[ιι]	0,524±0,37 (0,100-1,984)	0,375±0,17 (0,099-0,861)	0,856±0,47 (0,240-1,984)	ΝΑΙ P=0,0008
Χοληστερόλη (mg)	394±281 (65-1589)	339±238 (65-1275)	515±336 (163-1589)	ΟΧΙ P=0,064
Διαιτητικές Ίνες(g)	27,1±18,5 (5,7-109,4)	31,3±20,2 (11,5-109,4)	17,6±9,1 (5,7-39,4)	ΝΑΙ P=0,0010
Αλκοόλ (%)[ι]	3,2±4,1 (0,0-16,0)	3,4±4,3 (0,0-16,0)	2,7±3,6 (0,0-10,0)	ΟΧΙ P=0,52
Καφεΐνη (mg)	174±151 (0-680)	200±162 (0-680)	115±104 (1-384)	ΝΑΙ P=0,0250

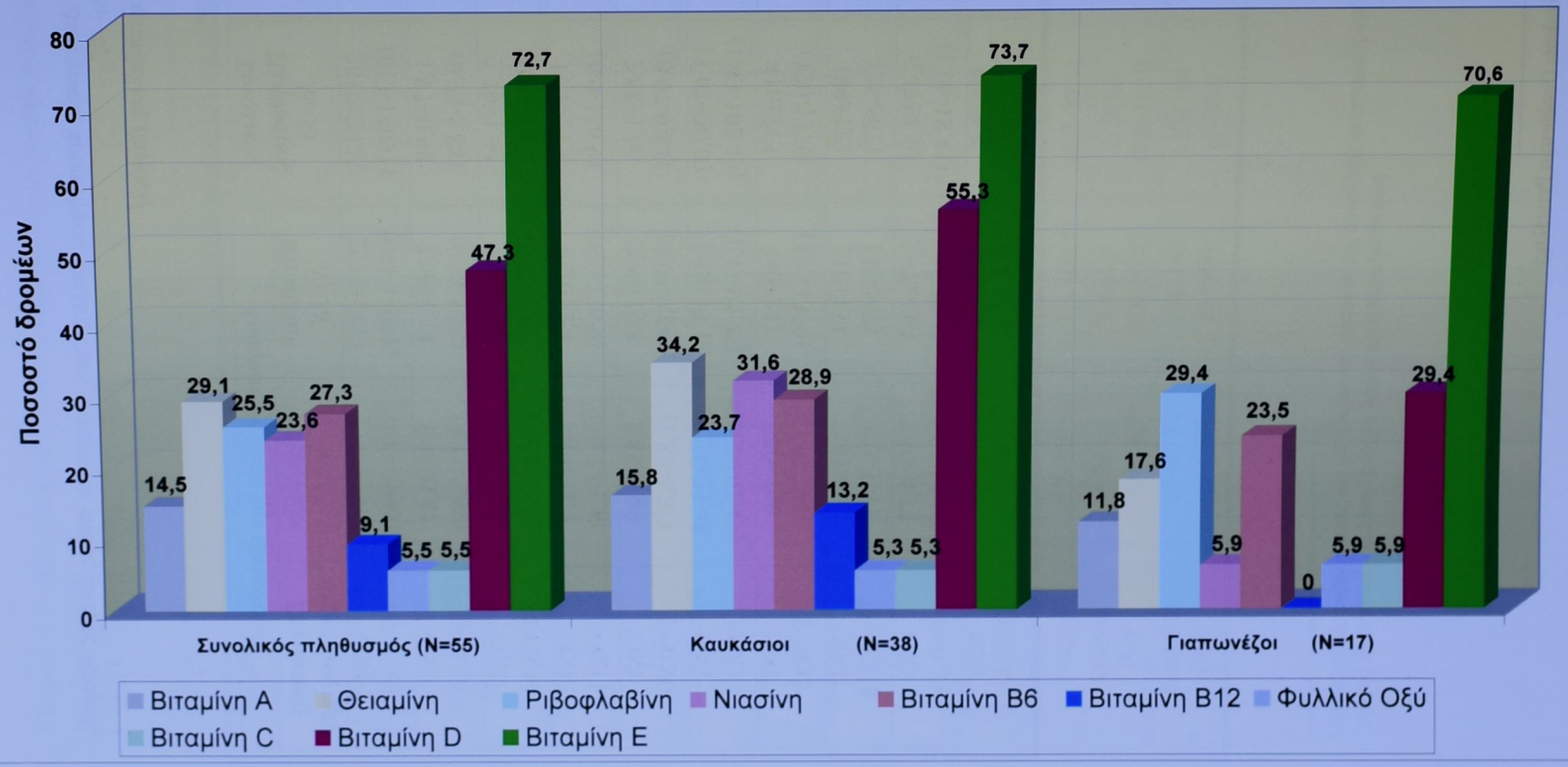
[ι] Προσλήψεις εκφρασμένες ως επί τοις εκατό ποσοστά της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης
[ιι] Λόγος διαιτητικών πολυακόρεστων λιπών προς κορεσμένα λίπη

Πίνακας 3.8.: Διατητικές προσλήψεις επιλεγμένων βιταμινών στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*
[Μέσος±Τυπική απόκλιση (εύρος)]

Θρεπτικές Ουσίες	Συνολικός Πληθυσμός *N=55*	Διάκριση με βάση την εθνικότητα		
		Καυκάσιοι *N=38*	Γιαπωνέζοι *N=17*	Στατιστική σημαντικότητα
Βιταμίνη A (RE)[i]	2610±2423 (613-14091)	2553±2411 (694-14091)	2737±2518 (613-9995)	ΟΧΙ P=0,80
Θειαμίνη (mg)	1,97±0,98 (0,78-5,88)	2,06±1,14 (0,78-5,88)	1,76±0,41 (1,11-2,69)	ΟΧΙ P=0,16
Ριβοφλαβίνη (mg)	2,79±1,42 (0,91-7,69)	2,85±1,36 (0,91-7,01)	2,66±1,61 (1,12-7,69)	ΟΧΙ P=0,44
Νιασίνη (mg)	33,4±21,5 (6,9-136,9)	30,6±22,4 (6,9-136,9)	39,9±18,1 (16,7-91,4)	ΟΧΙ P=0,11
Βιταμίνη B_6 (mg)	2,88±1,66 (0,97-9,84)	2,90±1,88 (0,97-9,84)	2,85±1,09 (1,84-6,27)	ΟΧΙ P=0,90
Βιταμίνη B_{12} (μg)	13,63±20,07 (1,43-102,43)	11,58±17,12 (1,43-95,95)	18,23±25,48 (2,73-102,43)	ΟΧΙ P=0,34
Φυλλικό Οξύ (μg)	416±215 (120-1379)	440±232 (120-1379)	360±166 (146-794)	ΟΧΙ P=0,15
Ασκορβικό Οξύ (mg)	189±122 (25-567)	210±134 (40-567)	141±73 (25-331)	ΝΑΙ P=0,018
Βιταμίνη D (μg)	6,47±4,30 (1,06-18,41)	5,97±4,03 (1,06-18,41)	7,59±4,77 (2,59-18,15)	ΟΧΙ P=0,23
Βιταμίνη E (mg)	9,0±5,5 (2,5-36,9)	8,8±5,8 (2,5-36,9)	9,5±4,8 (2,9-20,0)	ΟΧΙ P=0,65

[i] RE: Retinol Equivalents (Ισοδύναμα Ρετινόλης)

Διάγραμμα 3.22: Ποσοστά των αντρών δρομέων του Σπαρταθλον '97 των οποίων οι διαιτητικές προσλήψεις για επιλεγμένες βιταμίνες βρέθηκαν χαμηλότερες των RDA



Πίνακας 3.9.: Διαιτητικές προσλήψεις επιλεγμένων μετάλλων στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*
[Μέσος±Τυπική απόκλιση (εύρος)]

Θρεπτικές Ουσίες	Συνολικός Πληθυσμός *N=55*	Διάκριση με βάση την εθνικότητα		
		Καυκάσιοι *N=38*	Γιαπωνέζοι *N=17*	Στατιστική σημαντικότητα
Ασβέστιο (mg)	1278±659 (383-3147)	1411±675 (414-3147)	981±525 (383-2170)	ΝΑΙ P=0,014
Σίδηρος (mg)	16,4±8,9 (5,4-50,4)	17,0±10,2 (5,4-50,4)	15,2±4,9 (6,1-28,5)	ΟΧΙ P=0,37
Μαγνήσιο (mg)	426±215 (179-1513)	452±241 (179-1513)	369±131 (224-731)	ΟΧΙ P=0,11
Φώσφορος (mg)	1889±920 (630-6011)	1909±976 (630-6011)	1844±806 (998-4362)	ΟΧΙ P=0,80
Κάλιο (mg)	4398±2273 (1812-14716)	4655±2567 (1812-14716)	3824±1300 (2325-7149)	ΟΧΙ P=0,12
Νάτριο (mg)	1845±904 (636-4676)	2012±963 (636-4676)	1471±632 (651-2808)	ΝΑΙ P=0,017
Ψευδάργυρος (mg)	13,5±6,8 (3,8-43,9)	13,2±7,1 (3,8-43,9)	14,3±6,1 (7,0-34,5)	ΟΧΙ P=0,56

Διάγραμμα 3.23: Ποσοστά των αντρών δρομέων του Σπάρταθλον '97 των οποίων οι διαιτητικές προσλήψεις για επιλεγμένα μέταλλα βρέθηκαν χαμηλότερες των RDA

Πίνακας 3.10.: Διαφοροποιήσεις με βάση τον τερματισμό ή όχι στον αγώνα στη διαιτητική πρόσληψη μακροθρεπτικών ουσιών στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον ΄97*

[Μέσος±Τυπική απόκλιση]

Παράμετρος	Διάκριση με βάση τον τερματισμό		Στατιστική σημαντικότητα
	Ναι *N=33*	Όχι *N=22*	
Ενεργειακή Πρόσληψη(Kcal)	2360±904	2344±1259	ΟΧΙ P=0,96
Πρωτεΐνες (g/kg βάρους)	1,853±1,034	1,777±1,075	ΟΧΙ P=0,80
Πρωτεΐνες (%)[i]	19,4±5,4	20,1±6,1	ΟΧΙ P=0,70
Υδατάνθρακες (%)[i]	49,6±11,3	47,9±13,0	ΟΧΙ P=0,63
Λίπη (%)[i]	28,2±7,3	28,3±9,5	ΟΧΙ P=0,97
Κορεσμένα Λίπη(%)[i]	11,2±3,5	11,5±5,4	ΟΧΙ P=0,84
Μονοακόρεστα Λίπη(%)[i]	9,8±2,9	9,6±3,1	ΟΧΙ P=0,86
Πολυακόρεστα Λίπη(%)[i]	5,2±2,9	5,3±3,9	ΟΧΙ P=0,91
P/S[ii]	0,503±0,356	0,535±0,406	ΟΧΙ P=0,78
Χοληστερόλη (mg)	399±294	357±265	ΟΧΙ P=0,60
Διαιτητικές Ίνες (g)	27,1±15,7	29,0±23,8	ΟΧΙ P=0,76
Αλκοόλ (%)[i]	2,8±3,4	3,5±4,5	ΟΧΙ P=0,57
Καφεΐνη (mg)	183±146	159±172	ΟΧΙ P=0,62

[i] Προσλήψεις εκφρασμένες ως επί τοις εκατό ποσοστά της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης

[ii] Λόγος διαιτητικών πολυακόρεστων λιπών προς κορεσμένα λίπη

Πίνακας 3.11.: Διαφοροποιήσεις με βάση τον τερματισμό ή όχι στον αγώνα στη διαιτητική πρόσληψη επιλεγμένων βιταμινών στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*

[Μέσος±Τυπική απόκλιση]

Παράμετρος	Διάκριση με βάση τον τερματισμό		Στατιστική σημαντικότητα
	Ναι *N=33*	Όχι *N=22*	
Βιταμίνη A (RE)[i]	2877±2789	2107±1611	ΟΧΙ P=0,21
Θειαμίνη (mg)	2,01±0,92	1,95±1,15	ΟΧΙ P=0,87
Ριβοφλαβίνη (mg)	2,95±1,46	2,55±1,42	ΟΧΙ P=0,35
Νιασίνη (mg)	33,1±17,6	32,7±28,0	ΟΧΙ P=0,96
Βιταμίνη B_6 (mg)	2,93±1,59	2,82±1,92	ΟΧΙ P=0,83
Βιταμίνη B_{12} (μg)	15,76±23,96	8,23±6,56	ΟΧΙ P=0,097
Φυλλικό Οξύ (μg)	424±190	418±269	ΟΧΙ P=0,93
Ασκορβικό Οξύ (mg)	184±113	200±144	ΟΧΙ P=0,68
Βιταμίνη D (μg)	6,63±4,51	5,99±3,60	ΟΧΙ P=0,58
Βιταμίνη E (mg)	9,1±4,4	9,3±7,4	ΟΧΙ P=0,92

[i] RE: Retinol Equivalents (Ισοδύναμα Ρετινόλης)

Πίνακας 3.12.: Διαφοροποιήσεις με βάση τον τερματισμό ή όχι στον αγώνα στη διαιτητική πρόσληψη επιλεγμένων μετάλλων στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*

[Μέσος±Τυπική απόκλιση]

Παράμετρος	Διάκριση με βάση τον τερματισμό		Στατιστική σημαντικότητα
	Ναι *N=33*	Όχι *N=22*	
Ασβέστιο (mg)	1292±586	1324±806	ΟΧΙ P=0,88
Σίδηρος (mg)	17,0±9,2	15,6±9,3	ΟΧΙ P=0,61
Μαγνήσιο (mg)	429±172	431±292	ΟΧΙ P=0,98
Φώσφορος (mg)	1880±776	1916±1196	ΟΧΙ P=0,91
Κάλιο (mg)	4451±1997	4435±2868	ΟΧΙ P=0,98
Νάτριο (mg)	1850±767	1859±1181	ΟΧΙ P=0,98
Ψευδάργυρος (mg)	13,6±6,2	13,3±8,3	ΟΧΙ P=0,92

Πίνακας 3.13.: Συσχετίσεις ανάμεσα στο % ποσοστό σωματικού λίπους και διαιτητικές παραμέτρους στους άντρες δρομείς του *Σπάρταθλον '97*[i] *(N=55)*

Παράμετρος(% ενέργειας)	Ελεγχόμενες Μεταβλητές	F	R^2	P
Ενεργειακή Πρόσληψη	-	0,86	0,014	0,396
	ηλικία	0,65	0,068	0,517
	εθνικότητα	0,53	0,258	0,599
	ηλικία και εθνικότητα	0,40	0,280	0,692
Πρόσληψη Πρωτεϊνών	-	-2,03	0,076	0,047
	ηλικία	-2,10	0,137	0,041
	εθνικότητα	-0,00	0,254	0,997
	ηλικία και εθνικότητα	-0,17	0,278	0,864
Πρόσληψη Υδατανθράκων	-	2,15	0,084	0,037
	ηλικία	2,56	0,171	0,013
	εθνικότητα	0,65	0,260	0,520
	ηλικία και εθνικότητα	1,04	0,293	0,305
Συνολική Πρόσληψη Λιπών	-	-2,51	0,112	0,016
	ηλικία	-3,13	0,217	0,003
	εθνικότητα	-1,66	0,293	0,103
	ηλικία και εθνικότητα	-2,16	0,341	0,036
Πρόσληψη Κορεσμένων Λιπών	-	-1,01	0,020	0,318
	ηλικία	-1,69	0,112	0,098
	εθνικότητα	-1,57	0,290	0,122
	ηλικία και εθνικότητα	-2,09	0,337	0,042
Πρόσληψη Μονοακόρεστων Λιπών	-	-2,41	0,104	0,020
	ηλικία	-3,03	0,208	0,004
	εθνικότητα	-1,75	0,298	0,086
	ηλικία και εθνικότητα	-2,25	0,346	0,029
Πρόσληψη Πολυακόρεστων Λιπών	-	-2,60	0,119	0,012
	ηλικία	-2,54	0,169	0,014
	εθνικότητα	-0,46	0,257	0,651
	ηλικία και εθνικότητα	-0,54	0,281	0,591
Λόγος Πολυακόρεστων προς Κορεσμένα Λίπη	-	-2,21	0,089	0,031
	ηλικία	-1,89	0,124	0,065
	εθνικότητα	0,04	0,254	0,965
	ηλικία και εθνικότητα	0,20	0,278	0,840
Πρόσληψη Χοληστερόλης	-	-0,47	0,004	0,641
	ηλικία	-0,68	0,069	0,500
	εθνικότητα	0,48	0,257	0,632
	ηλικία και εθνικότητα	0,28	0,278	0,778

[i] Η ανάλυση έγινε με απλή και πολλαπλή παλινδρόμηση. Οι τιμές F και P δεν αντιστοιχούν στην ολική ανάλυση διακύμανσης, αλλά στις επιδράσεις των αντίστοιχων διαιτητικών παραγόντων.

Πρόσληψη Διαιτητικών Ινών	-	2,25	0,092	0,029
	ηλικία	2,19	0,144	0,033
	εθνικότητα	1,20	0,275	0,236
	ηλικία και εθνικότητα	1,21	0,299	0,230
Πρόσληψη Αλκοόλ	-	1,15	0,026	0,254
	ηλικία	1,16	0,085	0,250
	εθνικότητα	1,21	0,275	0,234
	ηλικία και εθνικότητα	1,21	0,298	0,233

Βιβλιογραφία

1. Singh A., Evans P., Gallagher K.L., and Deuster P.A. Dietary intakes and biochemical profiles of nutrition status of ultramarathoners. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25: 328-334, 1993.
2. Worme J.D., Doubt T.J., Singh A., Ryan C.J., Moses F.M., and Deuster P.A. Dietary patterns, gastrointestinal complaints and nutrition knowledge of recreation triathletes. *Am. J. Clin. Nutr.* 51: 690-7, 1990.
3. Sinning W.E. Body composition in athletes, in *Human Body Composition*, Roche A.F., Heymsfield S.B., Lohman T.G., Human Kinetics, Champaign, IL, 1996, pp. 257-269.
4. Pollock M.L., Gettman L.R., Jackson A., Ayres J., Ward A., and Linnerud A.C. Body composition of elite class distance runners. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 301:361-370, 1977.
5. Holly R.G., Barnard R.J., Rosenthal M., Applegate E., and Pritikin N. Triathlete characterization and response to prolonged strenuous competition. *Med. Sci. Sports Exerc.* 18: 123-127, 1986.
6. International Spartathlon Association, Copyright © International SPART@ATHLON Association, 1998.
7. Spartathlon in *Ultramarathon World*, WebVista net.
8. World Health Organization (WHO). *Measuring obesity: classification and description of anthropometric data: Report on a WHO consultation on the Epidemiology of obesity.* Warsaw, 1988.
9. Lucaski H.C., Johnson P.E., Bolonchuk W.W., and Lykken G.I. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am. J. Clin. Nutr.* 41: 810-817, 1985.
10. Kushner R., and Schoeller D.A. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 44: 417-424, 1986.
11. Penn I.-W., Wang Z.-M., Buhl K.M., Allison D.B., Burastero S.E., and Heymsfield S.B. Body composition and two-compartment model assumptions in male long distance runners. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26: 392-397, 1993.
12. Willet W. *Nutritional Epidemiology*, Oxford University Press, Oxford, 1990.
13. Lucaski H.C., Body composition in exercise and sport, in *Nutrition in exercise and sport*, 3rd edition, Wolinski I., CRC Press LLC, Boca Raton, New York, 1998, pp. 621-643.
14. Sleivert G.G., and Rowlands D.S., Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Med.* 22: 8-18, 1996.
15. Nindl B.C., Friedl K.E., Marchitelli L.J., Shippee R.L., Thomas C.D., and Patton J.F., Regional fat placement in physically fit males and changes with weight loss. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28: 786-793, 1996.
16. Toth M.J., Beckett T., and Poehlman E.T., Physical activity and the progressive change in body composition with aging: current evidence and research issues. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31:S590-S596, 1999.

17. Poehlman E.T., McAuliffe T.L., Van Houten D.R., and Danforth E., JR., Influence of age and endurance training on metabolic rate and hormones in healthy men. *Am. J. Physiol.* 259 (Endocrinol. Metab. 22): E66-E72, 1990.

18. Horber F.F., Kohler S.A., Lippuner K., and Jaeger P., Effect of regular physical training on age-associated alteration of body composition in men. *Eur. J. Clin. Invest.* 26 :279-285, 1995.

19. National Research Council. *Reccomended Dietary Allowances,* 10th edition, National Academy Press, Washington, DC, 1989.

20. Peters E.M., Goetzsche J.M., Dietary practices of South African ultradistance runners. *Int. J. Sports Nutr.* 7: 80-103, 1997.

21. Beidleman B.A., Jacqueline L.P., and De Souza M.J., Energy balance in female distance runners. *Am. J. Clin. Nutr.* 61: 303-11, 1995.

22. Thompson J., Manore M.M., and Skinner J.S., Resting metabolic rate and and thermic effect of a meal in low and adequate energy intake male endurance athletes. *Int. J. Sports Nutr.* 3: 194-206.

23. Blundell J.E., and King N.A. Effects of exercise on appetite control: loose coupling between energy expenditure and energy intake. *Int. J. Obes.* 22 : S22-S29, 1998.

24. Blundell J.E., and King N.A., Physical activity and regulation of food intake: current evidence. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31: S573-S583, 1999.

25. Scheurink A.JW., Ammar A.A., Benthem B., Van Dijk G., and Sodersted P.AT., Exercise and the regulation of energy intake. *Int. J. Obes.* 23 : S1-S6, 1999.

26. Shetty P.S., Adaptation to low energy intakes: the responses and limits to low intakes in infants, children and adults. *Eur. J. Clin. Nutr.* 53 : S14-S33, 1999.

27. Dohm G.L., Beecher G.R., Stephenson T.P., and Womack M., Adaptations to endurance training at three intensities of exercise. *J. Appl. Physiol.* 42: 753-757, 1977.

28. Broeder C.E., Burrhus K.A., Svanevik L.S., and Wilmore J.H., The effect of either high-intensity resistance or endurance training on resting metabolic rate. *Am. J. Clin. Nutr.* 55: 802-10, 1992.

29. Roy H.J., Lovejoy J.C., Keenan M.J., Bray G.A., Windhauser M.M., and Wilson J.K., Substrate oxidation and energy expenditure in athletes and nonathletes consuming isoenergetic high- and low- fat diets. *Am. J. Clin. Nutr.* 67: 405-11, 1998.

30. Hill J.O., Melby C., Johnson S.L., and Peters J.C., Physical activity and energy requirements. *Am. J. Clin. Nutr.* 62: S1059-S1066, 1995.

31. Goran M.I., Calles-Escandon J., Poehlman E.T., O' Connell M., and Danforth E., JR., Effects of increased energy intake and/or physical activity on energy expenditure in young healthy men. *J. Appl. Physiol.* 77: 366-372, 1994.

32. Melby C.L., Schmidt W.D., and Corrigan D., Resting metabolic rate in weight-cycling collegiate wrestlers compared with physically active, noncycling control subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* 52: 409-14, 1990.

33. Tremblay A., Cote J., LeBlanc J., Diminished dietary thermogenesis in exercise-trained human subjects. *Eur. J. Appl. Physiol.* 52 : 1-4, 1983.

34. Hill J.O., Heymsfield S.B., McMannus C.3d, DiGirolamo M., Meal size and thermic response to food in male subjects as a function of maximum aerobic capacity. *Metabolism* 33: 743-9, 1984.

35. Poehlman E.T., Melby C.L., Badylak S.F., Calles J., Aerobic fitness and resting energy expenditure in young adult males. *Metabolism* 38: 85-90, 1989.

36. Westerterp K.R., Alterations in energy balance with exercise. *Am. J. Clin. Nutr.* 68: S970-S974, 1998.

37. Stroud M., The nutritional demands of very prolonged exercise in man. *Proc. Nutr. Soc.* 57: 55-61, 1998.

38. Velthuis-te Wierik E.J.M., Hoogzaad L.V., Van den Berg H., Schaafsma G., Effects of moderate energy restriction on physical performance and substrate utilization in non-obese men. *Int. J. Sports Med.* 15: 478-484, 1994.

39. McMurray R.G., Ben-Ezra V., Forsythe W.A., and Smith A.T., Responces of endurance-trained subjects to caloric deficits induced by diet or exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 17: 574-579, 1985.

40. Keim N.L., Anderson B.L., Barbieri T.F., and Mei-Miau W.U., Moderate diet restriction alters the substrate and hormone response to exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26: 599-604, 1994.

41. Helge J.W., Richter E.A., and Kiens B., Interaction of training and diet on metabolism and endurance during exercise in man. *J Physiol.* 492: 293-306, 1996.

42. Muoio D.M., Leddy J.J., Horvath P.J., Awad A.B., and Pendergast D.R., Effect of dietary fat on metabolic adjustments to maximal VO_2 and endurance in runners. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26: 81-88, 1994.

43. Hill J.O. and Commerford R., Physical activity, fat balance, and energy balance. *Int. J. Sports Nutr.* 6:80-92, 1996.

44. McArdle D.W., Katch F.I., Katch V.L., *Sports & Exercise Nutrition*, Eric Johnson (Edr), Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland, 1999. pp.191-193.

45. Miller W.C., Linderman A.K., Wallace J., and Niederpruem M., Diet composition, energy intake, and exercise in relation to body fat in men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* 52: 426-30, 1990.

46. Tremblay A., Plourde G., Despres J.-P., and Bouchard C., Impact of dietary fat content and fat oxidation on energy intake in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 49: 799-805, 1989.

47. Tucker L.A. and Kano M.J., Dietary fat and body fat: a multivariate study of 205 adult females. *Am. J. Clin. Nutr.* 56: 616-622, 1992.

48. Gleeson M. and Waring J.J., Influence of diet on the storage, mobilization and utilization of energy reserves in trained and untrained rats. *Comp. Biochem. Physiol.* 85A: 411-415, 1986.

49. Bell R.R., Spencer J.M., and Sherriff J.L., Voluntary exercise and monounsaturated canola oil reduce fat gain in mice fed diets high in fat. *J. Nutr.* 127: 2006-2010, 1997.

50. Hamalainen E., Adlercreutz H., Puska P., and Pietinen P., Diet and serum sex hormones in healthy men. *J. Steroid Biochem.* 20: 459-464, 1984.

51. Hoogeveen A.R., Zonderland M.L., Relationships between testosterone, cortisol and performance in professional cyclists. *Int. J. Sports Med.* 17: 423-428, 1996.
52. Volec J.S., Kraemer W.J., Bush J.A., Incledon T., and Boetes M., Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. *J. Appl. Physiol.* 82: 49-54, 1997.
53. De Souza M.J., Arce J.C., Pescatello L.S., Scherzer H.S., Luciano A.A., Gonadal hormones and semen quality in male runners: a volume threshold effect of endurance training. *Int. J. Sports Med.* 15: 383-391, 1994.
54. Rowbottom D.G., Keast D., Garcia-Webb P., Morton A.R., Serum free cortisol responses to a standard exercise test among elite triathletes. *Aust. J. Sci. Med. Sport.* 27: 103-107, 1995.
55. Raben A., Kiens B., Richter E.A., Rasmussen L.B., Svenstrup B., Micic S., and Bennett P., Serum sex hormones and endurance performance after a lacto-ovo vegetarian and a mixed died. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24: 1290-1297, 1992.
56. Tegelman R., Aberg T., Carlstrom K., Effects of a diet regimen on pituitary and steroid hormones in male Ice Hockey players. *Int. J. Sports Med.* 13: 424-430, 1992.

Υπηρ.Βιβ/κης Χαροκόπειου Παν/μίου.954916
8561
HU