



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗΣ ΣΤΑΦΙΔΑΣ ΣΕ ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥΣ
ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΡΑΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

ΡΟΥΣΣΟΣ ΑΓΓΕΛΟΣ

A.E.M: 0711128

Πτυχιακή εργασία στα πλαίσια των υποχρεώσεων για την απόκτηση του Πτυχίου
της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Τρίκαλα 2017

Επιβλέπων καθηγητής: Αθανάσιος Τζιαμούρτας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρατεταμένη αερόβια άσκηση προκαλεί αλλαγές στο αιματολογικό προφίλ των αθλούμενων, οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την απόδοση. **Σκοπός:** Στην παρούσα μελέτη ερευνήθηκε η πιθανή επίδραση της κατανάλωσης Κορινθιακής σταφίδας στην απόκριση αιματολογικών δεικτών κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος παρατεταμένης αερόβιας άσκησης. **Μεθοδολογία:** 11 υγιείς ενήλικες (άνδρες: n = 9, γυναίκες: n = 2) ηλικίας $33,7 \pm 2,68$ ετών πραγματοποίησαν 90 min υπομέγιστης άσκησης (70 – 75% VO_{2max}) σε κυκλοεργόμετρο, ακολουθούμενη από μία μέγιστη δοκιμασία (ΤΤ) (95% VO_{2max}) μετά από χορήγηση ισοθερμιδικής ποσότητας α) Κορινθιακής σταφίδας, β) γλυκόζης, ή γ) νερού. Αιμοληψίες πραγματοποιήθηκαν πριν από την κατανάλωση του συμπληρώματος, μετά από 30 min (πριν την άσκηση), μετά από 30, 60, 90 min υπομέγιστης άσκησης, μετά το ΤΤ, και 1 h μετά το τέλος της άσκησης για την αξιολόγηση αιματολογικών δεικτών. **Αποτελέσματα:** Η άσκηση προκάλεσε αύξηση στη συγκέντρωση των WBC, LYM, MON, GRA, LYM%, MON%, GRA%, RBC, HGB, HCT, PLT, MPV, PCT, καθώς και του όγκου του αίματος και του πλάσματος, και μείωση της MCH και MCHC. Αυτές οι αλλαγές ήταν παρόμοιες και στις τρεις συνθήκες. **Συμπεράσματα:** Η χορήγηση Κορινθιακής σταφίδας προκαλεί παρόμοιες αλλαγές στο αιματολογικό προφίλ των αθλούμενων με εκείνες της χορήγησης γλυκόζης ή νερού, κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος παρατεταμένης αερόβιας άσκησης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	3
2.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	3
2.2. ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗ ΣΤΑΦΙΔΑ.....	8
2.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗΣ ΣΤΑΦΙΔΑΣ ΣΕ ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ.....	8
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	10
3.1. ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΙ.....	11
3.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.....	11
3.3. ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗΣ ΣΤΑΦΙΔΑΣ.....	12
3.4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ.....	12
3.5. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΣΚΗΣΗΣ.....	13
3.6. ΑΙΜΟΛΗΨΙΕΣ.....	14
3.7. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ.....	14
4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	15
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	16

5.1. ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.....	16
5.2. ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	17
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	24

II

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρατεταμένη αερόβια άσκηση, οδηγεί σε αλλαγές σε αιματολογικούς δείκτες (Aguilo et al., 2003; Corsetti et al., 2012; Lombardi et al., 2013; Long, Blake, McNaughton, & Angle, 1990; Passaglia et al., 2013; Wu et al., 2004), χωρίς να υπάρχει πάντα συμφωνία στα αποτελέσματα μεταξύ των μελετών ως προς την κατεύθυνση των αλλαγών. Ενδεικτικά, κάποιοι ερευνητές αναφέρουν ότι η παρατεταμένη αερόβια άσκηση οδηγεί σε μικρή μείωση των επιπέδων των ερυθρών αιμοσφαιρίων, του αιματοκρίτη και της αιμοσφαιρίνης (Wu et al., 2004), ενώ κάποιοι άλλοι αναφέρουν αύξηση στη συγκέντρωση τόσο της αιμοσφαιρίνης όσο και του αιματοκρίτη (Long et al., 1990).

Η συμπληρωματική χορήγηση διαφόρων συμπληρωμάτων διατροφής αποτελεί μια ολοένα και πιο συνηθισμένη τακτική προκειμένου να επιτευχθεί βελτίωση της απόδοσης κατά την άσκηση, αλλά και της αποκατάστασης μετά από αυτή. Υπάρχουν ενδείξεις σχετικά με την ευεργετική επίδραση της χορήγησης αντιοξειδωτικών ουσιών σε διάφορους βιοχημικούς και αιματολογικούς δείκτες αλλά και δείκτες απόδοσης (Kerasioti et al., 2012). Ιδιαίτερα σε σχέση με τους

αιματολογικούς δείκτες, έχουν αναφερθεί σημαντικές αλλαγές κυρίως στην αιμοσφαιρίνη, τον αιματοκρίτη, τα ερυθρά αιμοσφαίρια αλλά και τα λευκά αιμοσφαίρια (Kerasioti et al., 2012) μετά από παρατεταμένη αερόβια άσκηση ως αποτέλεσμα της συμπληρωματικής χορήγησης αντιοξειδωτικών ουσιών.

Η Κορινθιακή σταφίδα (*vitis vinifera* L.), αποτελεί τον αποξηραμένο καρπό της αμπέλου που καλλιεργείται και επεξεργάζεται εκατοντάδες χρόνια πριν και καταλαμβάνει σήμερα το 8-10% της παγκόσμιας παραγωγής αποξηραμένων φρούτων (A. Chiou et al., 2007). Η Κορινθιακή σταφίδα διακρίνεται για την αντιοξειδωτική της ικανότητα και τα πλούσια θρεπτικά συστατικά της (A. Chiou, Panagoroulou, Gatzali, De Marchi, & Karathanos, 2014; Nikolidaki et al., 2017). Επίσης, υπάρχουν δεδομένα σχετικά με την ευεργετική επίδραση της σταφίδας στην αθλητική απόδοση (Too et al., 2012). Επομένως, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική και πιθανώς εξίσου αποτελεσματική επιλογή για τη διατήρηση και τη βελτίωση των αιματολογικών δεικτών έναντι των διαφόρων συμπληρωμάτων διατροφής. Παρόλα αυτά, δεν υπάρχουν μελέτες που να εξετάζουν την πιθανή επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης Κορινθιακής σταφίδας στο αιματολογικό προφίλ μετά από παρατεταμένη αερόβια άσκηση.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να εξεταστεί η επίδραση της χορήγησης Κορινθιακής σταφίδας σε αιματολογικούς δείκτες κατά τη διάρκεια και μετά από παρατεταμένη αερόβια άσκηση. Επιπλέον αυτές οι επιδράσεις μελετήθηκαν σε σύγκριση με τη χορήγηση γλυκόζης και νερού που χρησιμοποιήθηκαν ως συνθήκες αναφοράς.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ

Σημαντικές μεταβολές σε αιματολογικούς δείκτες έχουν αναφερθεί μετά από αερόβια άσκηση. Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών αναφέρονται αναλυτικά στον Πίνακα 1.

Προσπάθειες πολύ μεγάλης διάρκειας και έντασης φαίνεται να οδηγούν σε σημαντικές αλλαγές στο αιματολογικό προφίλ αθλητών. Ένας αγώνας ποδηλασίας συνολικής διάρκειας τριών εβδομάδων (Giro d' Italia 2011) οδήγησε σε αλλαγές του αιματολογικού προφίλ των αθλητών (Corsetti et al., 2012). Οι αιματολογικοί δείκτες μετρήθηκαν 1 ημέρα πριν την έναρξη του αγώνα, στην συνέχεια την 12^η και την 22^η ημέρα κατά την διάρκεια του αγώνα. Παρατηρήθηκε αύξηση κατά 1.6% στον όγκο του πλάσματος στο πρώτο μισό (12 ημέρες), και κατά 0.9% μετά το τέλος του αγώνα (22 ημέρες). Η συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης, των ερυθρών αιμοσφαιρίων και του αιματοκρίτη μειώθηκαν στις πρώτο μισό και σταθεροποιήθηκαν στο δεύτερο μισό του αγώνα, ενώ μετά το τέλος του αγώνα παρέμειναν σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με την ηρεμία. Αυτή η αλλαγή στη συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης, του

αιματοκρίτη και των ερυθρών αιμοσφαιρίων ήταν αναμενόμενη εξαιτίας της αιματαραίωσης που συνέβη, όπως φαίνεται από την αύξηση στον όγκο του πλάσματος. Σε αυτή τη μελέτη δεν παρουσιάστηκαν αλλαγές στη συγκέντρωση των λευκοκυττάρων και των αιμοπεταλίων (Corsetti et al., 2012). Παρόμοια αποτελέσματα σε αιματολογικούς δείκτες προκύπτουν και μετά από ποδηλατικό αγώνα μικρότερης συνολικής διάρκειας (Lombardi et al., 2013). Κατά τη διάρκεια των αγώνων ποδηλασίας GiroBio που πραγματοποιήθηκαν το 2010 και 2012 διάρκειας 10 ημερών, η συγκέντρωση των ερυθροκυττάρων, της αιμοσφαιρίνης, του αιματοκρίτη και των αιμοπεταλίων, ήταν χαμηλότερη στο μέσο (5 ημέρες) και επανήλθαν στα επίπεδα ηρεμίας μετά το τέλος του αγώνα, ενώ τα λευκά αιμοσφαίρια αυξήθηκαν μετά το τέλος του αγώνα. Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών δείχνουν ότι η έντονη προσπάθεια κατά τη διάρκεια αγώνων ποδηλασίας σε στάδια προκαλεί σημαντικές αλλαγές στο αιματολογικό προφίλ των αθλητών.

Ένας υπέρ-μαραθώνιος δρόμος επίσης επιφέρει αλλαγές σε αιματολογικούς δείκτες. Μετά από ένα υπέρ-μαραθώνιο δρόμο διάρκειας 24 h, παρουσιάστηκε σημαντική μείωση στον αριθμό των ερυθροκυττάρων, στην αιμοσφαιρίνη και στον αιματοκρίτη δύο και εννέα ημέρες μετά τον αγώνα. Αντίθετα, τα λευκά αιμοσφαίρια αυξήθηκαν σημαντικά αμέσως μετά το τέλος του αγώνα, αλλά επανήλθαν στα επίπεδα ηρεμίας 2 ημέρες μετά (Wu 2004). Οι Passaglia και συν (2013) επίσης αναφέρουν σημαντική λευκοκυττάρωση μετά από 24ωρο υπέρ-μαραθώνιο (μέσος όρος απόστασης 140.32 km), όπως προκύπτει από την αύξηση των λευκοκυττάρων, λεμφοκυττάρων και ουδετερόφιλων. Αυτή η αύξηση των

λευκών αιμοσφαιρίων υποδεικνύει την φλεγμονή που προκαλείται μετά από παρατεταμένη εξαντλητική προσπάθεια.

Αγώνες τριάθλου επίσης οδηγούν σε αλλαγές αιματολογικών δεικτών (Long et al., 1990). Μετά από αγώνα σύντομου τριάθλου αποτελούμενου από 1 χιλιόμετρο κολύμβησης, 30 χιλιόμετρα ποδηλασίας και 10 χιλιόμετρα τρεξίματος, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στα λευκά αιμοσφαίρια και στα αιμοπετάλια καθ' όλη τη διάρκεια του τριάθλου τα οποία παρέμειναν σε υψηλότερα από τα βασικά επίπεδα και μετά την ολοκλήρωση του αγώνα σε ερασιτέχνες αθλητές. Αντίθετα, οι σχετικές με τα ερυθροκύτταρα παράμετροι, παρά τις σημαντικές διακυμάνσεις που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια του αγώνα μεταξύ των τριών αγωνισμάτων, δεν σημείωσαν σημαντικές αλλαγές μετά την ολοκλήρωση του αγώνα. Μείωση κατά 9,6% παρατηρήθηκε στον όγκο του πλάσματος μετά το αγώνισμα της κολύμβησης, ο οποίος επέστρεψε στα βασικά επίπεδα στο υπόλοιπο του αγώνα (Long et al., 1990).

Όχι μόνο η πολύ μεγάλης διάρκειας άσκηση, αλλά και η σχετικά μικρότερης διάρκειας άσκηση μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές σε αιματολογικούς δείκτες. Πράγματι, μια δοκιμασία αξιολόγησης της VO_{2max} σε κυκλοεργόμετρο σταδιακής αύξησης της επιβάρυνσης (30W/3min) μέχρι να επιτευχθεί η μέγιστη ισχύς, προκάλεσε αύξηση στη συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης, των ερυθρών αιμοσφαιρίων και του αιματοκρίτη, ενώ μείωση στον όγκο του πλάσματος κατά 13% σε υγιείς ενήλικες (A. C. Martinez & Escanero, 1992). Παρόμοια, η αιμοσφαιρίνη, ο αιματοκρίτης και τα αιμοπετάλια εμφανίζουν αύξηση μετά από την εφαρμογή του πρωτοκόλλου του Bruce σε υγιείς ενήλικες (Wardyn et al., 2008).

Αλλαγές σε αιματολογικούς δείκτες φαίνεται να επιφέρουν και οι δοκιμασίες αναερόβιας ισχύος. Πιο συγκεκριμένα, η αιμοσφαιρίνη και ο αιματοκρίτης παρουσίασαν σημαντική αύξηση μετά από μέγιστη δοκιμασία 4 min σε κωπηλατοεργόμετρο (Ferreira et al., 2016).

Πίνακας 1. Επίδραση της αερόβιας άσκησης σε αιματολογικούς δείκτες.

ΜΕΛΕΤΕΣ	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Passaglia et al. (2013)	24ωρος υπέρ μαραθώνιος (140.32 χλμ)	12 άνδρες αθλητές αντοχής 43,3 ± 9.9 ετών	WBC: ↑ μετά το τέλος του αγώνα RBC, HBC, HCT : Δεν μεταβλήθηκαν
Corsetti et al. (2012)	Ποδηλατικός γύρος της Ιταλίας του 2011 διάρκειας 22 ημερών	9 επαγγελματίες ποδηλάτες	RBC, HCT, HBC : ↓ στις 12 και 22 ημέρες κατά τη διάρκεια του αγώνα PV: ↑ στις 12 και 22 ημέρες κατά τη διάρκεια του αγώνα
Wu et al. (2004)	24ωρος διεθνής υπέρ μαραθώνιος του 2002	11 συμμετέχοντες 45,1 ± 2.64 ετών	RBC, HCT, HBC: ↓ μετά το τέλος του αγώνα WBC : ↑ μετά το τέλος του αγώνα
Lombardi et al. (2013)	Ποδηλατικός γύρος του Μπίο το 2010 και 2012 διάρκειας 10 ημερών	253 επαγγελματίες ποδηλάτες συνολικά (2010:	RBC, HBC ,HCT, PLT: ↓ στις 5 ημέρες της κούρσας

		144 ποδηλάτες 21,8± 1.7 ετών, 2012 : 109 ποδηλάτες 22.3± 1.6 ετών)	WBC: ↑ μετά το τέλος του αγώνα
Long et al. (1990)	Τρίαθλο: 1 χλμ κολύμπι, 30 χλμ ποδηλασία , 10 χλμ τρέξιμο	10 αρχάριοι αθλητές 26,2± 4.3 ετών	WBC, PLT: ↑ μετά το τέλος του τρίαθλου PV: ↑ μετά το κολύμπι, επιστροφή στα βασικά επίπεδα στο υπόλοιπο του αγώνα
Martinez et al. (1992)	Αυξανόμενο τεστ σε κυκλοεργόμετρο	12 υγιείς άνδρες 21,5± 0.6 ετών	RBC, HBC, HCT: ↑ μετά το τέλος της δοκιμασίας
Ribeiro Ferreira et al. 2016	Μέγιστη δοκιμασία 4 min σε κωπηλατοεργόμετρο	23 άνδρες 20,52± 4.47 ετών και 9 γυναίκες 20,11± 5.35 ετών υψηλού επιπέδου αθλητές στο κανό καγιάκ	HBC, HCT: ↑ μετά τη δοκιμασία

2.2 ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗ ΣΤΑΦΙΔΑ

Η σταφίδα είναι ο αποξηραμένος καρπός της αμπέλου που καλλιεργείται και επεξεργάζεται εδώ και εκατοντάδες χρόνια. Σήμερα η σταφίδα αντιπροσωπεύει περίπου το 3% των φρούτων της αποξηραμένης αμπέλου παγκοσμίως με το 80% να προέρχεται από την Ελλάδα. Οι κορινθιακές σταφίδες είναι μικρά αποξηραμένα μούρα με χρώμα μαύρο προς σκούρο μοβ και παράγονται αποκλειστικά στην νότια Ελλάδα από ένα ειδικό τύπο μαύρου σταφυλιού (A. Chiou et al., 2014).

Από διατροφικής άποψης οι σταφίδες αποτελούν πηγή φυτικών ινών, βιταμινών (πυριδοξίνες, ριβοφλαβίνη και θιαμίνη), μετάλλων (κάλιο, σίδηρος και ασβέστιο) και σακχάρων όπως η φρουκτόζη, ενώ δεν περιέχουν σχεδόν καθόλου λίπος ή χοληστερόλη (Kanellos et al., 2013; Nikolidaki et al., 2017). Περιέχουν επίσης υψηλές συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων όπως φαινολικά οξέα, флаβον-3-όλες, και флаβονόλες (Mikkonen et al., 2001; Williamson & Carughi, 2010), αλλά και υψηλό ποσοστό αντιοξειδωτικών ουσιών όπως οι ανθοκυανίνες (A. Chiou et al., 2007; Gina Borges, Degeneve, Mullen, & Crozier, 2010).

2.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗΣ ΣΤΑΦΙΔΑΣ ΣΕ ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥΣ

ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ

Η Κορινθιακή σταφίδα όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, αποτελεί πλούσια πηγή βιταμινών, μετάλλων και αντιοξειδωτικών ουσιών, οι οποίες θα μπορούσαν να προκαλέσουν αλλαγές στους αιματολογικούς δείκτες κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος παρατεταμένης αερόβιας άσκησης. Παρόλα αυτά, από

όσο γνωρίζουμε, αυτή η πιθανή επίδραση της κορινθιακής σταφίδας, δεν έχει ακόμη μελετηθεί.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Οι συμμετέχοντες επισκέφτηκαν το εργαστήριο τέσσερις φορές συνολικά. Κατά την πρώτη επίσκεψη, μετρήθηκε η σωματική μάζα με απόκλιση 0,05 kg (Beam Balance 710, Seca, Birmingham, United Kingdom) με τους συμμετέχοντες να είναι ντυμένοι ελαφρά και χωρίς παπούτσια. Το σωματικό ύψος μετρήθηκε με απόκλιση 0.5 εκατοστά (Stadiometer 208, Seca). Το ποσοστό σωματικού λίπους υπολογίστηκε από το πάχος 7 δερματικών πτυχών (μέσος όρος 2 μετρήσεις κάθε πτυχής), με τη χρήση δερματοπτυχόμετρου Harpenden (John Bull, St Albans, United Kingdom). Για τον υπολογισμό του σωματικού λίπους χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση του Siri. Η VO_{2max} των συμμετεχόντων εκτιμήθηκε μέσω ενός αναλυτή αερίων (CareFusion, Viasis). Τόσο το πρωτόκολλο για την εκτίμηση της VO_{2max} όσο και το πρωτόκολλο άσκησης πραγματοποιήθηκαν σε κυκλοεργόμετρο (Cycloergometer, Monark 834, ERGOMED C, Sweeden). Κατά την δεύτερη επίσκεψή τους, οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν το πρωτόκολλο άσκησης αφού επιλέχθηκε τυχαία μία από τις τρεις πειραματικές συνθήκες (κορινθιακή σταφίδα – γλυκόζη – νερό). Κατά τη διάρκεια της τρίτης και της τέταρτης επίσκεψης τους, οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν το ίδιο πρωτόκολλο άσκησης με μία από τις υπόλοιπες δύο συνθήκες. Μεταξύ της πρώτης, δεύτερης και τρίτης συνθήκης, μεσολαβούσε μία περίοδος έκπλυσης τριών εβδομάδων. Πριν από κάθε συνεδρία, αλλά και κατά τη διάρκεια των συνεδριών, οι συμμετέχοντες ενυδατώνονταν, καθώς κατανάλωναν 3ml/kg BΣ νερό 30 λεπτά πριν την άσκηση, ενώ 3ml/kg BΣ νερό κάθε 15 λεπτά κατά τη διάρκεια άσκησης, και 8ml/kg BΣ νερό μετά την άσκηση. Δείγματα αίματος συλλέχθηκαν πριν από την κατανάλωση υδατανθράκων ή νερού), 30 λεπτά μετά την κατανάλωση της Κορινθιακής σταφίδας, της γλυκόζης ή του νερού (πριν από την άσκηση) και στα 30,

60, 90 λεπτά κατά τη διάρκεια της άσκησης, στο τέλος της άσκησης (μετά από την εξάντληση (ΤΤ)] και 60 λεπτά μετά το τέλος της άσκησης, για την εκτίμηση των αιματολογικών δεικτών.

3.1 ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΙ

Έντεκα υγιείς καλά προπονημένοι ενήλικες άνδρες (18 – 45 ετών) συμμετείχαν στην παρούσα διασταυρούμενη, τυχαιοποιημένη μελέτη. Κριτήρια συμμετοχής αποτελούσαν: α) ο φυσιολογικός δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ), β) η απουσία των μυοσκελετικών τραυματισμών των κάτω άκρων, γ) η απουσία κάθε μεταβολικής νόσου, δ) η μη κατανάλωση φαρμάκων/συμπληρωμάτων διατροφής και ε) αερόβια ικανότητα >40ml/kg/min. Οι συμμετέχοντες έδωσαν την έγγραφη συγκατάθεσή τους να συμμετάσχουν στη μελέτη αφού ενημερώθηκαν σχετικά με όλους τους κινδύνους, δυσκολίες και οφέλη αναφορικά με τη μελέτη. Οι διαδικασίες ήταν σύμφωνες με την διακήρυξη του Ελσίνκι του 1975, όπως αναθεωρήθηκε το 2000. Η μελέτη εγκρίθηκε από την Επιτροπή Βιοηθικής του Τμήματος Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να ακολουθήσουν τις διατροφικές τους συνήθειες και να καταγράφουν τη διατροφή τους για 3 ημέρες πριν από την έναρξη της πρώτης πειραματικής συνθήκης. Οι συμμετέχοντες έλαβαν ένα αντίγραφο της διατροφής τους και τους ζητήθηκε να ακολουθήσουν την ίδια ακριβώς δίαιτα τριών

ημερών πριν τη δεύτερη και τρίτη πειραματική συνθήκη. Η διατροφή των συμμετεχόντων αναλύθηκε με το πρόγραμμα ScienceFit Diet 200A (Science Technologies, Athens, Greece).

3.3 ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗΣ ΣΤΑΦΙΔΑΣ, ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ

Η συμπληρωματική χορήγηση πραγματοποιήθηκε 30 min πριν από την άσκηση. Οι συμμετέχοντες κατανάλωσαν ποσότητα υδατανθράκων (CHO) (1,5 g CHO/kg BW) με τη μορφή Κορινθιακής σταφίδας ή ποτού γλυκόζης (Top Star 100, Esteriplas, Portugal), ή νερό μόνο (6ml/kg BW). Η κατανάλωση του συμπληρώματος πραγματοποιήθηκε σε διάρκεια 5 min. Η πρόσληψη υγρών διατηρήθηκε σταθερή σε 7 ml/kg BW πριν από την άσκηση, 3 ml/kg BW κάθε 20 min κατά τη διάρκεια της υπομέγιστης άσκησης 90 min, και 7 ml/kg BW στα πρώτα 15 min μετά το τέλος της άσκησης.

3.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν προθέρμανση 8 λεπτών (80-100 rpm και 50 W) σε κυκλοεργόμετρο (Cycloergometer, Monark 834, ERGOMED C, Sweeden) ακολουθούμενη από 5 λεπτά διατακτικές ασκήσεις των κάτω άκρων. Στη συνέχεια, αξιολογήθηκε η αερόβια ικανότητα των συμμετεχόντων στο ίδιο κυκλοεργόμετρο. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να κάνουν ποδήλατο με σταθερή ταχύτητα στις 60-70 περιστροφές το λεπτό μέχρι την εξάντληση. Κατά την αξιολόγηση, πρόσθετο βάρος προστέθηκε ως εξής: 1 kg στο πρώτο λεπτό, 0,5 kg στο

δεύτερο λεπτό και στη συνέχεια 0,5 kg κάθε 2 λεπτά. Η δοκιμασία τερματίζονταν όταν οι συμμετέχοντες δεν μπορούσαν να διατηρήσουν την προκαθορισμένη ταχύτητα. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης, οι συμμετέχοντες είχαν συνδεθεί με έναν αναλυτή αερίων (CareFusion), για την καταγραφή του εισπνεόμενου οξυγόνου και στον εκπνεόμενο διοξειδίου του άνθρακα, το αναπνευστικό πηλίκιο, ο αριθμός των αναπνοών ανά λεπτό, ο αερισμός και η απόλυτη (L/min) και σχετική με το σωματικό βάρος κατανάλωση οξυγόνου (ml/kg/min). Επιπλέον, οι καρδιακοί παλμοί παρακολουθούνταν σε ολόκληρη τη δοκιμασία και καταγράφονταν κάθε λεπτό.

3.5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΣΚΗΣΗΣ

Πριν από το πρωτόκολλο άσκησης, οι συμμετέχοντες εκτελούσαν την ίδια προθέρμανση που χρησιμοποιήθηκε κατά την αξιολόγηση της VO_{2max} . Το πρωτόκολλο άσκησης αποτελούνταν από 90 λεπτά ποδηλασίας στο 70% - 75% VO_{2max} , συν μια δοκιμασία (TT) στο 95% της VO_{2max} μέχρι την εξάντληση. Κατά τα πρώτα 5-10 λεπτά της άσκησης, οι συμμετέχοντες είχαν συνδεθεί με έναν αναλυτή αερίων (CareFusion, Viasis), μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή σταθερή κατάσταση (70% - 75% VO_{2max}), και στη συνέχεια, κάθε 15 λεπτά για να εξασφαλιστεί ότι η σταθερή κατάσταση διατηρούνταν σε όλη τη διάρκεια (90 min) της άσκησης. Ο καρδιακός παλμός επίσης καταγράφονταν κατά τη διάρκεια της άσκησης ώστε να παράσχει μια επιπλέον επιβεβαίωση της σταθερής κατάστασης.

3.6 ΑΙΜΟΛΗΨΙΕΣ

Δείγματα αίματος (10 mL) συλλέχθηκαν από τη βασιλική φλέβα για τη συλλογή πλάσματος και ερυθροκυτταρικού αιμολύματος σύμφωνα με προηγούμενη μελέτη (Theodorou et al., 2010). Μία ποσότητα αίματος (1.5 mL) συλλέχθηκε σε σωλήνες με EDTA για την εκτίμηση των αιματολογικών παραμέτρων. Για τον ορό, αίμα συλλέχθηκε σε σωλήνες που περιέχουν παράγοντα πήξης και μετά από την παραμονή για 20 λεπτά ώστε να πήξει, αυτό φυγοκεντρήθηκε στα 1370 x g για 10 λεπτά στους 4° C, και συλλέχθηκε ο ορός. Το πλάσμα, το ερυθροκυτταρικό αιμόλυμα και ο ορός, μοιράστηκαν σε ισόποσες ποσότητες και αποθηκεύτηκαν στους -80oC, ενώ αποψύχθηκαν μόνο μία φορά πριν από τις αναλύσεις.

3.7 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

Η εκτίμηση των αιματολογικών δεικτών πραγματοποιήθηκε σε αυτόματο αιματολογικό αναλυτή (Mythic 18, Orphee SA, Geneva, Switzerland).

4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η κανονική κατανομή των δειγμάτων αναλύθηκε με το Kolmogorov-Smirnov test. Περιγραφική στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε για την περιγραφή των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών στις βασικές μετρήσεις.

Για να εξεταστούν τυχόν διαφορές στους αιματολογικούς δείκτες μεταξύ των τριών διαφορετικών πειραματικών συνθηκών στο χρόνο, εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης 2 παραγόντων [συνθήκη (κορινθιακή σταφίδα, γλυκόζη, νερό) x χρόνος (πριν την κατανάλωση συμπληρώματος, 30 min μετά την κατανάλωση συμπληρώματος, 30 min, 60 min, 90 min κατά τη διάρκεια της άσκησης, αμέσως μετά την εξάντληση, 1 h μετά το τέλος της άσκησης)], με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα χρόνο.

Όπου υπήρξαν στατιστικά σημαντικές κύριες επιδράσεις ή αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγόντων, εφαρμόστηκαν ζευγαρωτές συγκρίσεις του Sidak. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$. Για τις στατιστικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS, version PASW 18.0 (SPSS Inc., Chicago, Ill.) Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσοι όροι \pm τυπικό σφάλμα ($M \pm SEM$).

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και ανάλυση διατροφής

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και η ανάλυση της διατροφής των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 και Πίνακα 3, αντίστοιχα.

Πίνακας 2. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων.

Μεταβλητή	Mean \pm SEM
Age (years)	33.7 \pm 2.68
Σωματική μάζα (kg)	74.2 \pm 3.28
Σωματικό ύψος (cm)	172.1 \pm 2.5
Ποσοστό σωματικού λίπους (%)	13.7 \pm 1.5
VO _{2max} (ml/kg/min)	45.5 \pm 1.9

Πίνακας 3. Ανάλυση διατροφής των συμμετεχόντων.

Μεταβλητές	(M \pm SEM)
Ενεργειακή πρόσληψη (Kcal)	1722 \pm 445.7
Ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης (% της συνολικής πρόσληψης)	18 \pm 2.5
Ημερήσια πρόσληψη υδατανθράκων (% της συνολικής πρόσληψης)	58 \pm 5.9
Ημερήσια πρόσληψη λιπαρών (% της συνολικής πρόσληψης)	24 \pm 4.9
Βιταμίνη C (mg)	58 \pm 22.2

5.2 ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Λευκά αιμοσφαίρια

Αλλαγές στη συγκέντρωση των λευκών αιμοσφαιρίων (WBC) [$F_{(3.108, 102)} = 24.583$, $p < .001$], λεμφοκυττάρων (LYM) [$F_{(3.089, 102)} = 14.883$, $p < .001$], κοκκιοκυττάρων (GRA) [$F_{(1.090, 108)} = 10.087$, $p < .01$], LYM% [$F_{(3.321, 102)} = 28.849$, $p < .001$], MON% [$F_{(2.853, 102)} = 21.013$, $p < .001$], GRA% [$F_{(3.252, 102)} = 39.541$, $p < .001$] σημειώθηκαν σε διάφορες χρονικές στιγμές εξαιτίας της αερόβιας άσκησης (τόσο κατά τη διάρκεια όσο και μετά το τέλος της) (Εικόνα 1). Τα επίπεδα των WBC και των GRA αυξήθηκαν κατά τη διάρκεια της άσκησης, και παρέμειναν σε αυξημένα επίπεδα 1 h μετά το τέλος της άσκησης. Αύξηση σημειώθηκε και στη συγκέντρωση των LYM, LYM% και MON, τα οποία επανήλθαν στα βασικά επίπεδα 1 h μετά το τέλος της άσκησης. Η συγκέντρωση των MON% αυξήθηκε κατά τη διάρκεια της άσκησης, ενώ μειώθηκαν 1 h μετά το τέλος της άσκησης, σε σχέση με τα πριν από την άσκηση επίπεδα.

Σημαντικές διαφορές μεταξύ της συνθήκης της γλυκόζης και του νερού παρουσιάστηκαν μόνο στα GRA% [$F_{(1, 17)} = 3.743$, $p < .05$], καθώς ο συγκεκριμένος δείκτης ήταν υψηλότερος στα 60, 90 min άσκησης και μετά το TT στη συνθήκη του νερού συγκριτικά με τις συνθήκες της σταφίδας. Δεν παρουσιάστηκαν διαφορές μεταξύ των τριών συνθηκών σε κανένα άλλο δείκτη των λευκοκυττάρων (Εικόνα 1).

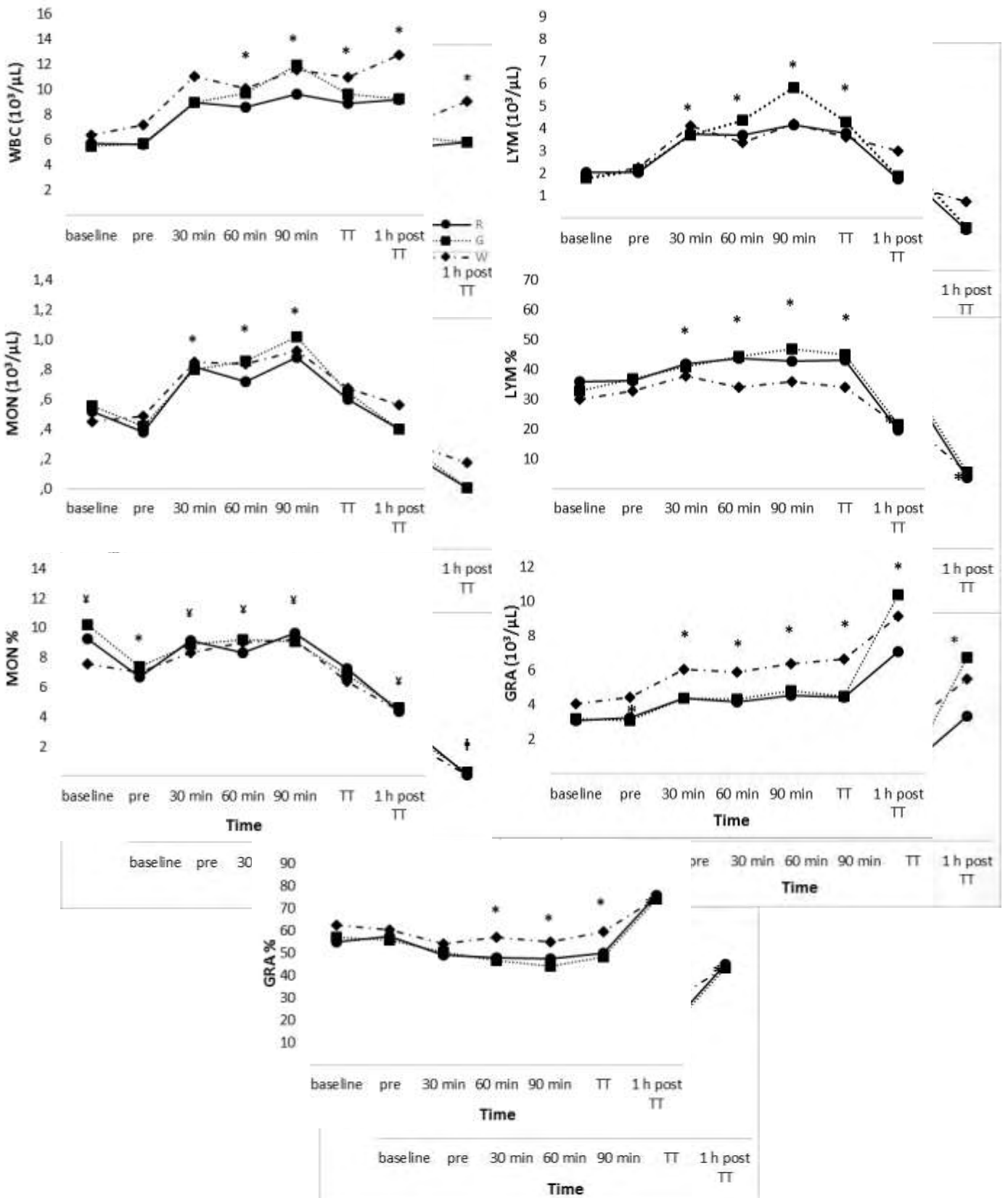
Ερυθρά αιμοσφαίρια

Αλλαγές στη συγκέντρωση των ερυθρών αιμοσφαιρίων (RBC) [$F_{(6, 102)} = 46.697, p < .001$], της αιμοσφαιρίνης (HGB) [$F_{(12, 102)} = 20.543, p < .001$], του αιματοκρίτη (HCT) [$F_{(6, 102)} = 34.682, p < .001$], της μέσης περιεκτικότητας αιμοσφαιρίνης (MCH) [$F_{(2.984, 90)} = 28.237, p < .001$], και της μέσης περιεκτικότητας αιμοσφαιρίνης ανά ερυθρό (MCHC) [$F_{(2.622, 102)} = 15.238, p < .001$] και του μέσου όγκου ερυθρών (MCV) [$F_{(2.984, 90)} = 4.200, p < .05$] σημειώθηκαν σε διάφορες χρονικές στιγμές εξαιτίας της αερόβιας άσκησης (τόσο κατά τη διάρκεια όσο και μετά το τέλος της). Τα επίπεδα των RBC, και του HCT αυξήθηκαν στα 30 min έως και μετά το ΤΤ, και επανήλθαν στα βασικά επίπεδα 1 h μετά το τέλος της άσκησης. Η συγκέντρωση της HGB αυξήθηκε στα 30 min άσκησης και επανήλθε στα βασικά επίπεδα στη συνέχεια. Αντίθετα, παρουσιάστηκε μείωση των επιπέδων του MCV αμέσως μετά το ΤΤ. Η MCH και η MCHC μειώθηκαν κατά τη διάρκεια της άσκησης και παρέμειναν μειωμένες και 1 h μετά το τέλος της άσκησης (Εικόνα 2).

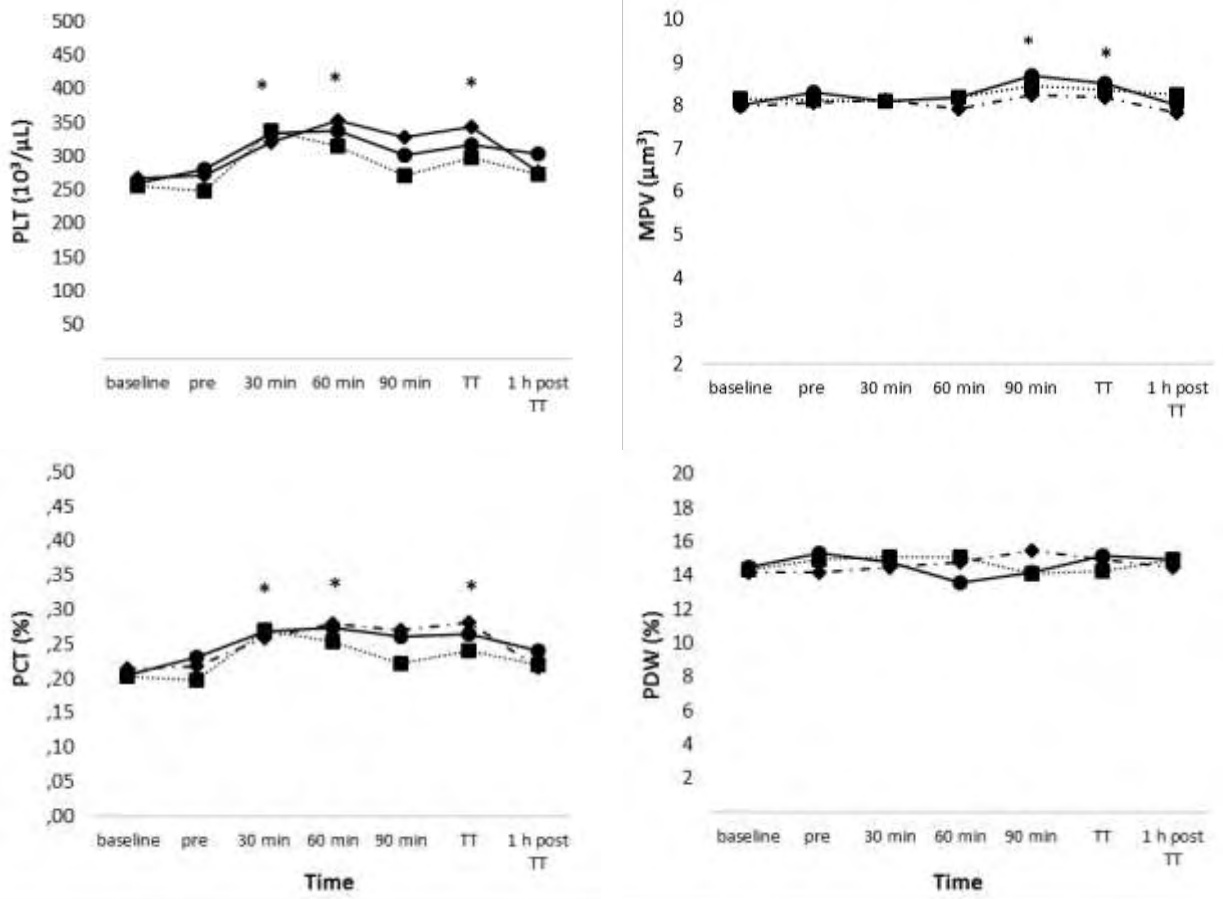
Αιμοπετάλια

Αλλαγές στη συγκέντρωση των αιμοπεταλίων (PLT) [$F_{(3.499, 102)} = 10.394, p < .001$], του μέσου όγκου αιμοπεταλίων (MPV) [$F_{(6, 90)} = 9.419, p < .001$], και του αιμοπεταλιοκρίτη (PCT) [$F_{(3.379, 102)} = 11.352, p < .001$], σημειώθηκαν σε διάφορες

χρονικές στιγμές εξαιτίας της αερόβιας άσκησης. Τα επίπεδα των PLT, του MPV και του PCT αυξήθηκαν κατά τη διάρκεια, και επανήλθαν στα βασικά επίπεδα 1 h μετά το τέλος της άσκησης (Εικόνα 3).



Εικόνα 2. Αλλαγές στη συγκέντρωση των ερυθρών αιμοσφαιρίων κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος παρατεταμένης αερόβιας άσκησης μετά από χορήγηση σταφίδας (●), γλυκόζης (■) και νερού (◆). *Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα βασικά επίπεδα σε όλες τις συνθήκες. ‡Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα επίπεδα πριν από την άσκηση σε όλες τις συνθήκες.



Εικόνα 3. Αλλαγές στη συγκέντρωση των αιμοπεταλίων κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος παρατεταμένης αερόβιας άσκησης μετά από χορήγηση σταφίδας (●), γλυκόζης (■) και νερού (◆). *Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα βασικά επίπεδα σε όλες τις συνθήκες.

Όγκος αίματος

Σημαντικές αλλαγές παρατηρήθηκαν στον όγκο του αίματος κατά τη διάρκεια, και μετά το τέλος της άσκησης σε σχέση με τα βασικά επίπεδα σε όλες τις συνθήκες [$F_{(2.654, 90)} = 20.004, p < .001$]. Ο όγκος του αίματος μειώθηκε καθ' όλη τη διάρκεια της υπομέγιστης άσκησης και μετά το ΤΤ, ενώ αυξήθηκε 1 h μετά το τέλος της άσκησης (Εικόνα 4). Συγκεκριμένα, στη συνθήκη της Κορινθιακής σταφίδας, ο όγκος του αίματος στα 30, 60, 90 min, μετά το ΤΤ, και 1 h μετά την άσκηση ήταν στο 97%, 98%, 98%, 98%, και 104%, αντίστοιχα, σε σχέση με τα πριν από την άσκηση επίπεδα. Στη συνθήκη της γλυκόζης, τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 97%, 99%, 100%, 98%, και 102%. Στη συνθήκη του νερού, τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 98%, 100%, 101%, 99%, και 102% (Εικόνα 4).

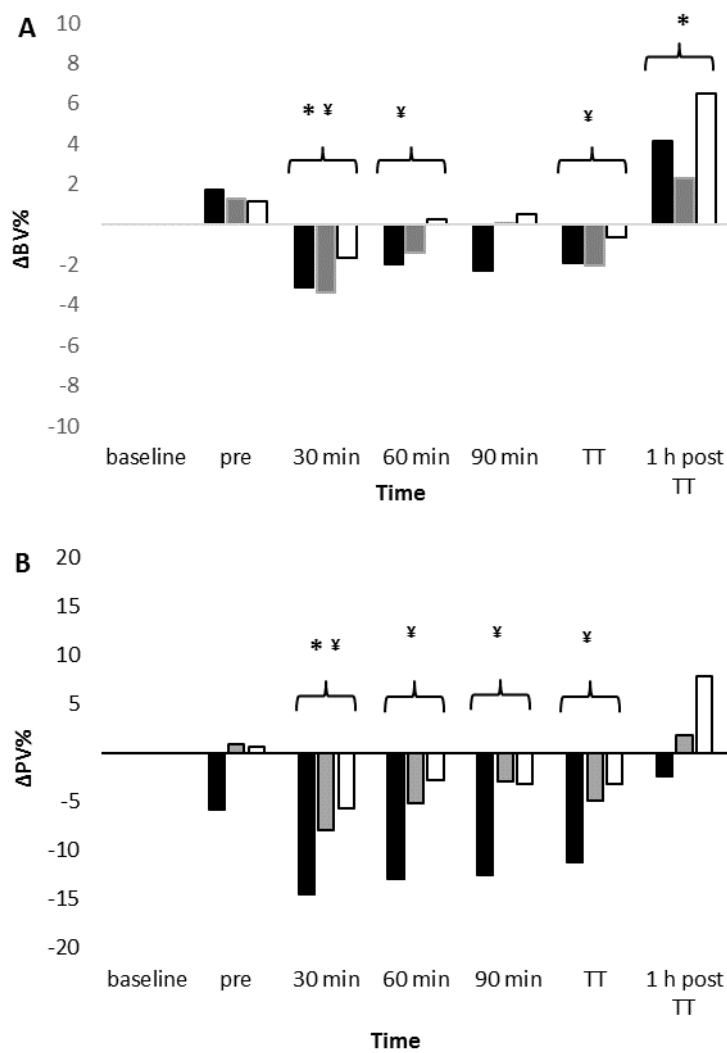
Όγκος πλάσματος

Σημαντικές αλλαγές παρατηρήθηκαν στον όγκο του πλάσματος κατά τη διάρκεια, και μετά το τέλος της άσκησης σε σχέση με τα βασικά επίπεδα [$F_{(1.950, 102)} = 13.220, p < .001$]. Ο όγκος του πλάσματος μειώθηκε καθ' όλη τη διάρκεια της υπομέγιστης άσκησης και μετά το ΤΤ, ενώ αυξήθηκε 1 h μετά το τέλος της άσκησης σε όλες τις συνθήκες. Στη συνθήκη της Κορινθιακής σταφίδας, ο όγκος του αίματος στα 30, 60, 90 min, μετά το ΤΤ, και 1 h μετά την άσκηση ήταν στο 85%, 87%, 87%, 89%, και 98%, αντίστοιχα, σε σχέση με τα πριν από την άσκηση επίπεδα. Στη

συνθήκη της γλυκόζης, τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 92%, 95%, 97%, 95%, και 102%.

Στη συνθήκη του νερού, τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 94%, 97%, 97%, 97%, και 108%

(Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Ποσοστιαίες αλλαγές στον όγκο του αίματος (A) και στον όγκο του πλάσματος (B) κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος παρατεταμένης αερόβιας άσκησης μετά από χορήγηση σταφίδας (●), γλυκόζης (■) και νερού (○). *Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα βασικά επίπεδα σε όλες τις συνθήκες. †Σημαντικές αλλαγές σε σχέση με τα πριν από την άσκηση επίπεδα.

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η επίδραση της χορήγησης Κορινθιακής σταφίδας στο αιματολογικό προφίλ κατά τη διάρκεια και μετά από παρατεταμένη υπομέγιστη άσκηση. Η χορήγηση της Κορινθιακής σταφίδας δεν επηρέασε το αιματολογικό προφίλ, καθώς οι αλλαγές που σημειώθηκαν στους αιματολογικούς δείκτες ήταν ίδιες και στις τρεις συνθήκες.

Η παρατεταμένη αερόβια άσκηση οδηγεί σε αλλαγές στο αιματολογικό προφίλ των αθλουμένων (Corsetti et al., 2012; Lombardi et al., 2013; Long et al., 1990; A.C. Martinez, 1992; Passaglia et al., 2013; Wu et al., 2004). Στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε ένα πρωτόκολλο παρατεταμένης αερόβιας υπομέγιστης άσκησης στο κυκλοεργόμετρο (90 min στο 70% – 75% VO_{2max}), ακολουθούμενο από μία μέγιστη δοκιμασία (95% VO_{2max} ως την εξάντληση), το οποίο προκάλεσε μεταβολές στους περισσότερους αιματολογικούς δείκτες που εξετάστηκαν. Πιο συγκεκριμένα, τα WBC και τα GRA αυξήθηκαν καθ' όλη την διάρκεια και παρέμειναν αυξημένα και μία ώρα μετά το τέλος της άσκησης. Αυξημένα ήταν και τα LYM και MON κατά τη διάρκεια της άσκησης, τα οποία επέστρεψαν στα επίπεδα ηρεμίας μία ώρα μετά την άσκηση. Αυτά τα ευρήματα είναι παρόμοια με εκείνα προηγούμενων μελετών που επίσης αναφέρουν αυξημένα επίπεδα λευκοκυττάρων μετά το τέλος ενός 24ωρου μαραθώνιου δρόμου (Passaglia et al., 2013; Wu et al., 2004), ενός ποδηλατικού γύρου 10 ημερών (Lombardi et al., 2013), ή ενός αγώνα τριάθλου

(Long et al., 1990). Η λευκοκυττάρωση είναι μια συνήθης άμεση απόκριση του ανοσοποιητικού συστήματος του ανθρώπινου οργανισμού στην ασκησιογενή φλεγμονή μετά από έντονη παρατεταμένη αερόβια άσκηση (Natale et al., 2003).

Στην παρούσα μελέτη η άσκηση προκάλεσε αλλαγές στα ερυθροκύτταρα. Παρατηρήθηκε αύξηση των RBC και του HCT και της HGB κατά την άσκηση, τα οποία επανήλθαν στις τιμές ηρεμίας μία ώρα μετά το τέλος της άσκησης, ενώ η MCH και MCHC μειώθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια και παρέμειναν μειωμένες και μία ώρα μετά το τέλος της άσκησης. Παρόμοια, οι Martinez et al. (A.C. Martinez, 1992), αναφέρουν αύξηση στα RBC στον HCT στην HGB, μετά το τέλος μιας αυξανόμενης δοκιμασίας σε κυκλοεργόμετρο. Αντίθετα, οι Passaglia και συν (Passaglia et al., 2013) δεν αναφέρουν μεταβολές μετά από 24ωρο υπερμαραθώνιο δρόμο, ενώ οι Wu και συν (Wu et al., 2004) αναφέρουν μείωση στη συγκέντρωση των RBC του HCT και της HGB. Πιθανώς οι διαφορετικές δοκιμασίες και οι διαφορετικές απαιτήσεις τους, να ευθύνονται για την ασυνέπεια στην απόκριση των ερυθροκυττάρων μεταξύ των μελετών.

Παρόμοια με τα λευκά και τα ερυθρά αιμοσφαίρια, στην παρούσα μελέτη, παρατηρήθηκε αυξητική απόκριση στη συγκέντρωση των αιμοπεταλίων, καθώς παρουσιάστηκε αύξηση στα επίπεδα των PLT και του PCT (στα 30 και 60 min και μετά το TT), αλλά και του MPV (στα 90 min και μετά το TT) κατά τη διάρκεια της άσκησης. Αυξημένα αιμοπετάλια παρατηρήθηκαν επίσης μετά από αγώνα τριάθλου (Long et al., 1990).

Η αύξηση στη συγκέντρωση τόσο των λευκοκυττάρων, όσο και των ερυθρών αιμοσφαιρίων και των αιμοπεταλίων που παρατηρείται στην παρούσα μελέτη,

πιθανώς να οφείλεται στο φαινόμενο της αιμοσυμπύκνωσης που παρατηρείται μετά από παρατεταμένη αερόβια άσκηση (Schumacher, Schmid, Konig, & Berg, 2002). Πράγματι, στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε μείωση στον όγκο του αίματος και στον όγκο του πλάσματος, ως αποτέλεσμα της παρατεταμένης αερόβιας άσκησης στο κυκλοεργόμετρο, η οποία αποκαταστάθηκε μία ώρα μετά το τέλος της άσκησης. Παρά την ενυδάτωση των δοκιμαζομένων πριν από την άσκηση, η οποία συνεχίστηκε κατά τη διάρκεια της άσκησης, δεν αποφεύχθηκε το φαινόμενο της αιμοσυμπύκνωσης. Πιθανώς η χορήγηση μεγαλύτερης ποσότητας υγρών, να ήταν περισσότερο αποτελεσματική στην πρόληψη της εμφάνισης του φαινομένου της αιμοσυμπύκνωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης. Παρόλα αυτά, το φαινόμενο αυτό είναι παροδικό, όπως υποδεικνύεται από την επιστροφή των περισσότερων αιματολογικών δεικτών στα επίπεδα ηρεμίας μία ώρα μετά το τέλος της άσκησης, τουλάχιστον σε δοκιμασίες με παρόμοιες απαιτήσεις με αυτές της παρούσας μελέτης.

Στην παρούσα μελέτη, η χορήγηση Κορινθιακής σταφίδας πριν από την άσκηση, δεν άλλαξε το αιματολογικό προφίλ συγκριτικά με την χορήγηση γλυκόζης ή νερού. Παρά το γεγονός ότι η Κορινθιακή σταφίδα είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά (μεταξύ αυτών σίδηρο και αντιοξειδωτικές ουσίες), δεν κατάφερε να μεταβάλλει την απόκριση των αιματολογικών δεικτών που μελετήθηκαν.

Δυστυχώς, τα δεδομένα σχετικά με την επίδραση της σταφίδας σε αιματολογικούς δείκτες κατά την άσκηση είναι ελάχιστες και δεν μπορούμε να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης με εκείνα άλλων μελετών. Μόνο σε μία μελέτη (Too et al., 2012), αναφέρεται ότι η χορήγηση σταφίδας

επέφερε παρόμοια απόκριση του HCT με αυτή της χορήγησης νερού. Σε αυτή τη μελέτη, δεν αξιολογήθηκαν άλλοι αιματολογικοί δείκτες.

Η έλλειψη μεταβολών στο αιματολογικό προφίλ των δοκιμαζομένων μετά από την κατανάλωση Κορινθιακής σταφίδας, πιθανώς να οφείλεται στη δοσολογία που χρησιμοποιήθηκε, η οποία δεν ήταν ικανή να επιφέρει αλλαγές στους συγκεκριμένους δείκτες. Επίσης, στην παρούσα μελέτη, η Κορινθιακή σταφίδα χορηγήθηκε μόνο πριν από την άσκηση. Πιθανώς αν η κατανάλωση συνεχιζόταν και κατά τη διάρκεια της παρατεταμένης αερόβιας άσκησης τα αποτελέσματα να ήταν διαφορετικά. Η ένταση αλλά και η διάρκεια της άσκησης, επίσης μπορεί να ευθύνονται για την έλλειψη διαφορετικών μεταβολών μεταξύ των τριών συνθηκών. Τέλος, στην παρούσα μελέτη, η χορήγηση της Κορινθιακής σταφίδας ήταν οξεία. Η χρόνια χορήγηση της Κορινθιακής σταφίδας πιθανώς να επιφέρει διαφορετικές αποκρίσεις. Περισσότερες μελέτες είναι απαραίτητες προκειμένου να διαπιστωθεί αν η Κορινθιακή σταφίδα μπορεί να επιδράσει θετικά στο αιματολογικό προφίλ κατά τη διάρκεια ή μετά το τέλος παρατεταμένης αερόβιας άσκησης.

Βιβλιογραφία

- Aguilo, A., Tauler, P., Pilar Guix, M., Villa, G., Cordova, A., Tur, J. A., & Pons, A. (2003). Effect of exercise intensity and training on antioxidants and cholesterol profile in cyclists. *J Nutr Biochem*, 14(6), 319-325.
- Chiou, A., Karathanos, V. T., Mylona, A., Salta, F. N., Preventi, F., & Andrikopoulos, N. K. (2007). Currants (*Vitis vinifera* L.) content of simple phenolics and antioxidant activity. *Food Chem*(102), 516-522.
- Chiou, A., Panagopoulou, E. A., Gatzali, F., De Marchi, S., & Karathanos, V. T. (2014). Anthocyanins content and antioxidant capacity of Corinthian currants (*Vitis vinifera* L., var. Apyrena). *Food Chem*, 146, 157-165. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.09.062
- Corsetti, R., Lombardi, G., Lanteri, P., Colombini, A., Graziani, R., & Banfi, G. (2012). Haematological and iron metabolism parameters in professional cyclists during the

- Giro d'Italia 3-weeks stage race. *Clin Chem Lab Med*, 50(5), 949-956. doi: 10.1515/cclm-2011-0857
- Ferreira, H. R., Ferreira, P. G., Loures, J. P., Fernandes Filho, J., Fernandes, L. C., Buck, H. S., & Montor, W. R. (2016). Acute Oxidative Effect and Muscle Damage after a Maximum 4 Min Test in High Performance Athletes. *PLoS One*, 11(4), e0153709. doi: 10.1371/journal.pone.0153709
- Gina Borges, Degeneve, A., Mullen, W., & Crozier, A. (2010). Identification of Flavonoid and Phenolic Antioxidants in Black Currants, Blueberries, Raspberries, Red Currants, and Cranberries. *J. Agric. Food Chem*(58), 3901–3909. doi: DOI:10.1021/jf902263n
- Kanellos, P. T., Kaliora, A. C., Liaskos, C., Tentolouris, N. K., Perrea, D., & Karathanos, V. T. (2013). A study of glycemic response to Corinthian raisins in healthy subjects and in type 2 diabetes mellitus patients. *Plant Foods Hum Nutr*, 68(2), 145-148. doi: 10.1007/s11130-013-0348-y
- Kerasioti, E., Kiskini, A., Veskoukis, A., Jamurtas, A., Tsitsimpikou, C., Tsatsakis, A. M., . . . Karathanos, V. (2012). Effect of a special carbohydrate-protein cake on oxidative stress markers after exhaustive cycling in humans. *Food Chem Toxicol*, 50(8), 2805-2810. doi: 10.1016/j.fct.2012.04.015
- Lombardi, G., Lanteri, P., Fiorella, P. L., Simonetto, L., Impellizzeri, F. M., Bonifazi, M., . . . Locatelli, M. (2013). Comparison of the hematological profile of elite road cyclists during the 2010 and 2012 GiroBio ten-day stage races and relationships with final ranking. *PLoS One*, 8(4), e63092. doi: 10.1371/journal.pone.0063092
- Long, D., Blake, M., McNaughton, L., & Angle, B. (1990). Hematological and biochemical changes during a short triathlon competition in novice triathletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 61(1-2), 93-99.
- Martinez, A. C. (1992). Iron, Transferrin, and Haptoglobin Levels after a Single Bout of Exercise in Men *Physiol Behav*(51), 719-722
- Martinez, A. C., & Escanero, J. F. (1992). Iron, Transferrin, and Haptoglobin Levels after a Single Bout of Exercise in Men *Physiol Behav*(51), 719-722.
- Mikkonen, T. P., Maatta, K. R., Hukkanen, A. T., Kokko, H. I., Torronen, A. R., Karenlampi, S. O., & Karjalainen, R. O. (2001). Flavonol content varies among black currant cultivars. *J Agric Food Chem*, 49(7), 3274-3277.
- Natale, V. M., Brenner, I. K., Moldoveanu, A. I., Vasiliou, P., Shek, P., & Shephard, R. J. (2003). Effects of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise. *Sao Paulo Med J*, 121(1), 9-14.
- Nikolidaki, E. K., Chiou, A., Christea, M., Gkegka, A. P., Karvelas, M., & Karathanos, V. T. (2017). Sun dried Corinthian currant (*Vitis Vinifera* L., var. Apyrena) simple sugar profile and macronutrient characterization. *Food Chem*, 221, 365-372. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.10.070
- Passaglia, D. G., Emed, L. G., Barberato, S. H., Guerios, S. T., Moser, A. I., Silva, M. M., . . . Faria-Neto, J. R. (2013). Acute effects of prolonged physical exercise: evaluation after a twenty-four-hour ultramarathon. *Arq Bras Cardiol*, 100(1), 21-28.
- Schumacher, Y. O., Schmid, A., Konig, D., & Berg, A. (2002). Effects of exercise on soluble transferrin receptor and other variables of the iron status. *Br J Sports Med*, 36(3), 195-199.
- Theodorou, A. A., Nikolaidis, M. G., Paschalis, V., Sakellariou, G. K., Fatouros, I. G., Koutedakis, Y., & Jamurtas, A. Z. (2010). Comparison between Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase-Deficient and Normal Individuals after Eccentric Exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 42(6), 1113-1121.
- Too, B. W., Cicai, S., Hockett, K. R., Applegate, E., Davis, B. A., & Casazza, G. A. (2012). Natural versus commercial carbohydrate supplementation and endurance running performance. *J Int Soc Sports Nutr*, 9(1), 27. doi: 10.1186/1550-2783-9-27

- Wardyn, G. G., Rennard, S. I., Brusnahan, S. K., McGuire, T. R., Carlson, M. L., Smith, L. M., . . . Sharp, J. G. (2008). Effects of exercise on hematological parameters, circulating side population cells, and cytokines. *Exp Hematol*, *36*(2), 216-223. doi: 10.1016/j.exphem.2007.10.003
- Williamson, G., & Carughi, A. (2010). Polyphenol content and health benefits of raisins. *Nutr Res*, *30*(8), 511-519. doi: 10.1016/j.nutres.2010.07.005
- Wu, H. J., Chen, K. T., Shee, B. W., Chang, H. C., Huang, Y. J., & Yang, R. S. (2004). Effects of 24 h ultra-marathon on biochemical and hematological parameters. *World J Gastroenterol*, *10*(18), 2711-2714.