



ΤΙΤΛΟΣ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΛΗΨΗΣ ΧΥΜΟΥ ΡΟΔΙΟΥ ΣΕ
ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΣΕ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΑΙΜΑΤΟΣ**

ΤΟΥ
Άγγελου Σωτηρόπουλου

Επιβλέπων Καθηγητής
Αθανάσιος Τζιαμούρτας

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:
1^{ος} Επιβλέπων Καθηγητής: Τζιαμούρτας Αθανάσιος
2^{ος} Επιβλέπων Καθηγητής: Κουρέτας Δημήτρης
3^{ος} Επιβλέπων Καθηγητής: Φατούρος Ιωάννης

ΤΡΙΚΑΛΑ

© 2014

Άγγελος Σωτηρόπουλος
ALL RIGHTS RESERVED

Υπεύθυνη δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών Άσκηση και Υγεία του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Τρίκαλα, Μάρτιος 2014

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΑΓΓΕΛΟΣ ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ: Η επίδραση της συμπληρωματικής λήψης χυμού ροδιού σε βιοχημικούς παράγοντες και σε παράγοντες της γενικής αίματος

(Υπό την επίβλεψη του Δρ Τζιαμούρτα Αθανασίου)

Το ρόδι είναι ένα φρούτο το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί στη διατροφή πολλών λαών ενώ οι θεραπευτικές του ιδιότητες αναφέρονται από αρχαιοτάτων χρόνων. Το ρόδι αποτελείται από τη φλούδα, το περικάρπιο και τα σπόρια. Το καθένα από τα αυτά καθώς επίσης και ο χυμός ροδιού, οποίος μπορεί να προέρχεται είτε από ολόκληρο το ρόδι στυμμένο ή μόνο από το στύψιμο των σπόρων, έχει την ιδιαίτερη διατροφική αξία του. Ωστόσο, δεν είναι γνωστό ποια είναι η επίδραση του χυμού ροδιού σε παράγοντες που σχετίζονται με τη γενική αίματος, σε μεταβολικούς και αντιφλεγμονώδεις παράγοντες. Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας ήταν να αξιολογηθεί η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού σε παράγοντες που εξετάζονται με τη γενική αίματος, σε μεταβολικούς και αντιφλεγμονώδεις παράγοντες. Στη μελέτη συμμετείχαν εθελοντικά 10 υγιή άτομα και των δύο φύλων, ηλικίας άνω των 18 ετών τα οποία πήραν μέρος με τυχαίο τρόπο σε δύο καταστάσεις (κατάσταση συμπληρωματικής λήψης χυμού ροδιού και κατάσταση ελέγχου). Όλα τα άτομα κατανάλωσαν (500 ml/ ημέρα) χυμό ροδιού για 2 εβδομάδες. Από τους συμμετέχοντες λήφθηκε αίμα πριν και μετά

από τις δύο καταστάσεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού αύξησε σημαντικά τον αριθμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων ($p < 0.05$), της αιμοσφαιρίνης ($p < 0.08$) και του αιματοκρίτη ($p < 0.07$). Τα επίπεδα των λευκών αιμοσφαιρίων και των άλλων παραγόντων που εξετάζονται με τη γενική αίματος δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά ($p > 0.05$). Επίσης, η ολική χοληστερόλη, τα τριγλυκερίδια, η HDL, η LDL και η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά μετά τη λήψη του χυμού ροδιού. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν πως η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για βραχύβιο χρονικό διάστημα οδηγεί σε αυξημένη αιμοποίηση χωρίς να επηρεάζονται παράγοντες που σχετίζονται με το μεταβολισμό και τη φλεγμονή. Μελλοντικές έρευνες πρέπει να εστιάζουν την επίδραση που πιθανόν έχει ο χυμός ροδιού σε παράγοντες που βοηθούν στην αιμοποίηση, όπως για παράδειγμα στα επίπεδα της ερυθροποιητίνης.

Λέξεις κλειδιά: Συμπλήρωμα, λιπίδια, γλυκόζη, κύτταρο, αιμοσφαίριο

Abstract

AGGELOS SOTIROPOULOS: The effects of pomegranate juice supplementation on biochemical and complete blood count indices

(Under the supervision of Dr Jamurtas Athanasios)

Pomegranate is an ancient fruit that has been part of the everyday nutrition of many people since many years ago and its therapeutic use has been known since ancient times. Pomegranate parts are the peel, arils and the seeds. These parts along with the juice, which can come from a whole fruit or only the seeds, have a special nutritional value. However, the effects of pomegranate juice (PJ) consumption on factors that relate to complete blood count, metabolism and inflammation are not known. Therefore the purpose of this study was to assess the effects of PJ consumption on complete blood count, metabolism and inflammation. Ten healthy individuals aged over 18 years of age participated in a random order in two conditions (PJ consumption and control). Participants consumed PJ or water (500 ml/day) for two weeks. Blood samples were taken from participants prior to and following each condition. Results showed that PJ consumption resulted in a significant increase in red blood cell count ($p < 0.05$), hemoglobin ($p < 0.08$) and hematocrit ($p < 0.07$). White blood cells and the other factors assessed through a complete blood count were not significantly altered due to PJ consumption. Furthermore, cholesterol, triglycerides, HDL, LDL and C-reactive protein were not significantly changed following PJ consumption. These

results indicate that PJ intake for a short period of time results in an increase in hemopoiesis without any significant alteration in factors that relate to metabolism and inflammation. Future research should focus on identifying possible factors, such as erythropoietin, that help hemopoiesis.

Keywords: *Supplement, lipids, glucose, cell, red blood cell*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής. Θεωρώ τον εαυτό μου πραγματικά τυχερό που είχε την ευκαιρία να συνεργαστεί και να λάβει τη βοήθεια αυτών των ανθρώπων και αναγνωρίζω ότι τους οφείλω πολλά.

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Αθανάσιο Τζιαμούρτα. Τον ευχαριστώ για την πολύτιμη βοήθειά και καθοδήγησή του. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς επιτροπής, τον κ Ιωάννη Φατούρο και τον κ Δημήτριο Κουρέτα για τη βοήθεια, τις συμβουλές και τις συστάσεις τους.

Πολλά ευχαριστώ οφείλω και στην κ. Πόπη Γεωργακούλη για τη συνεργασία και τη μέγιστη βοήθειά της.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	σελ.10
Σημασία της έρευνας	σελ.13
Σκοπός της εργασίας	σελ.13
Ερευνητικές υποθέσεις	σελ.14
Στατιστικές υποθέσεις	σελ.14
<i>Μηδενικές υποθέσεις</i>	σελ.14
<i>Εναλλακτικές υποθέσεις</i>	σελ.15
Περιορισμοί έρευνας	σελ.15
Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	σελ.16
Καρδιαγγειακή υγεία	σελ.16
Αντιφλεγμονώδη δράση	σελ.18
Αντιδιαβητική δράση	σελ.19
Αντιοξειδωτική δράση	σελ.20
Μεθοδολογία	σελ.23
<i>Δείγμα</i>	σελ.23
<i>Διαδικασία συγκέντρωσης αποτελεσμάτων</i>	σελ.24
<i>Όργανα μέτρησης</i>	σελ.26
<i>Δείκτες εξεταζόμενοι στο αίμα</i>	σελ.26
<i>Στατιστική ανάλυση</i>	σελ.27
Αποτελέσματα	σελ.28
<i>Λευκά αιμοσφαίρια</i>	σελ.28
<i>Ερυθρά αιμοσφαίρια</i>	σελ.29

<i>Αιμοσφαιρίνη</i>	σελ.30
<i>Αιματοκρίτης</i>	σελ.31
<i>Αιμοπετάλια</i>	σελ.32
<i>Υπόλοιπες μεταβλητές γενικής αίματος</i>	σελ.33
<i>Ολική χοληστερόλη</i>	σελ.35
<i>HDL</i>	σελ.36
<i>Τριγλυκερίδια</i>	σελ.37
<i>LDL</i>	σελ.38
<i>Γλυκόζη</i>	σελ.39
<i>CRP</i>	σελ.40
Συζήτηση	σελ.41
Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	σελ.46
Βιβλιογραφία	σελ.47
Παράρτημα	σελ.53

Εισαγωγή

Το ρόδι (Εικόνα 1) είναι ένα αρχαίο φρούτο το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί στη διατροφή πολλών λαών μέσα στο πέρασμα των χρόνων. Η χρησιμοποίησή του ροδιού αναφέρεται από των βιβλικών χρόνων ενώ οι θεραπευτικές του ιδιότητες αναφέρονται διαχρονικά (Longtin 2003). Η ροδιά είναι φυτό του γένους πουνική (*Punica*) της οικογένειας πουνικίδες (*Punicaceae*). Καλλιεργείται στο Ιράν και σε περιοχές της Ινδίας καθώς επίσης και σχεδόν σε όλη την περιοχή της Μεσογείου από αρχαιοτάτων χρόνων (Meerts και συν. 2009). Θεωρείται σαν «θεραπευτική τροφή» με πλειάδα θετικών επιδράσεων στην υγεία (Vidal and others 2003). Πραγματικά, το ρόδι έχει χρησιμοποιηθεί στην πρακτική ιατρική σαν ένα μέσο για τη θεραπεία πολλών καταστάσεων όπως οι άφθες, η διάρροια, η δυσεντερία, αιμορραγία, μικροβιακές λοιμώξεις και παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος. Χρησιμοποιήθηκε επίσης και σαν αντιπυρετικό μέσο (Larrosa και συν. 2010; Lee και συν. 2010).



Εικόνα 1: Το ρόδι με τα μέρη του

Το ρόδι αποτελείται από αρκετά μέρη. Αποτελείται από τη φλούδα, το περικάρπιο και τα σπόρια (Εικόνα 1). Το καθένα από τα αυτά έχει την ιδιαίτερη διατροφική αξία του. Σημαντική επίσης διατροφική αξία έχει και ο χυμός ροδιού, οποίος μπορεί να προέρχεται είτε από ολόκληρο το ρόδι στυμμένο ή μόνο από το στύψιμο των σπόρων. Περίπου το 50% του βάρους του φρούτου αντιστοιχεί στη φλούδα, η οποία αποτελεί σημαντική πηγή φαινολικών ουσιών, φλαβονοειδών, ελλαγιτανινών και προανθοκυανινών (Li και συν. 2006), ανόργανων στοιχείων, κυρίως καλίου, αζώτου, ασβεστίου, μαγνησίου και νατρίου (Mirdehghan & Rahemi 2007) καθώς επίσης και πολυσακχαριτών (Jahfar και συν. 2003). Το περικάρπιο και ο σπόρος αποτελούν τα μέρη του φρούτου που μπορεί να φαγωθούν σε αναλογία 40% και 10%, αντίστοιχα. Το περικάρπιο περιέχει 85% νερό, 10% σάκχαρα, κυρίως φρουκτόζη και γλυκόζη, και 1.5% πηκτίνη, οργανικά οξέα, όπως το ασκορβικό οξύ, το κιτρικό οξύ και το μαλικό οξύ καθώς επίσης και φαινολικές ουσίες και φλαβονοειδή (κυρίως ανθοκυανίνες) (Anigam και συν. 2000; Tezcan και συν. 2009). Οι σπόροι είναι πλούσιοι σε λιπίδια και το έλαιο που βρίσκεται στους σπόρους αποτελεί το 12 έως 20% του συνολικού βάρους των σπόρων.

Πολλές επιδημιολογικές έρευνες υποδεικνύουν ότι οι διατροφικές συνήθειες αποτελούν σημαντική παράμετρο για την εμφάνιση παθήσεων της καρδιάς και εγκεφαλικού. Η αυξημένη πρόσληψη φρούτων και λαχανικών συντελεί έτσι ώστε να υπάρχει καλύτερη υγεία στην καρδιά αλλά και στον οργανισμό γενικότερα. Τα φρούτα και τα λαχανικά περιέχουν φυτοχημικές ουσίες, συμπεριλαμβανομένων των καροτονοειδών και πολυφαινολών, όπως τα

φλαβονοειδή, η ρεσβερατρόλη κλπ. Οι φυτοχημικές ουσίες, οι φυτικές ίνες και πολλές άλλες ουσίες που βρίσκονται σε τροφές και αποτελούν ένα σύνολο από παράγοντες οι οποίοι γενικότερα μπορούν και προσφέρουν θετικές επιδράσεις στην υγεία σε μεγαλύτερο βαθμό απ' ότι ένας μεμονωμένος παράγοντας. Οι φυτοχημικές ουσίες που βρίσκονται στις τροφές έχουν λοιπόν ιδιαίτερη σημασία για την υγεία του καρδιαγγειακού συστήματος και εκτός από τη γενικότερη οδηγία για την πρόσληψη πέντε με εννέα μερίδων φρούτων και λαχανικών την ημέρα έμφαση δίνεται και στην ιδιαίτερη σημασία που έχουν οι φυτοχημικές ουσίες που βρίσκονται στο καθένα από τα φρούτα και τα λαχανικά στην υγεία. Πολλές από αυτές τις φυτοχημικές ουσίες καταπολεμούν ελεύθερες ρίζες και τη φλεγμονή με αποτέλεσμα να έχουν αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες.

Το ρόδι, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένα, περιέχει πολλές φυτοχημικές ουσίες, και έχει χρησιμοποιηθεί από ερευνητές για να εξεταστεί η επίδραση που έχει η λήψη του σε παράγοντες που σχετίζονται με την υγεία. Πολλές απόψεις συγκλίνουν ότι εκχύλισμα από διάφορα μέρη του φρούτου και ο χυμός ροδιού επιφέρουν σημαντική μείωση της φλεγμονής, βελτίωση της αντιοξειδωτικής ικανότητας του οργανισμού, βελτίωση της στοματικής υγείας, βελτίωση της κατάστασης του δέρματος και βελτίωση της καρδιαγγειακής υγείας (Viuda-Martos και συν. 2010).

Σημασία της έρευνας

Αρκετές εργασίες μέχρι τώρα έχουν δείξει ότι η λήψη διαφόρων προϊόντων προερχόμενα από το ρόδι μπορεί να επιφέρουν θετικές επιδράσεις στην υγεία. Οι εργασίες αυτές είναι λιγότερες όσον αφορά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού, ενός από τα πολλά προϊόντα τα οποία προέρχονται από το ρόδι. Αυτές οι εργασίες έχουν δείξει ότι σε ορισμένους κλινικούς πληθυσμούς επιφέρει θετικές επιδράσεις σε παραμέτρους της υγείας. Ωστόσο, δεν έχει εξεταστεί η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού σε παράγοντες που εξετάζονται με τη γενική αίματος. Η λήψη συμπληρωμάτων στις Η.Π.Α. ανήλθε στα 11.5 δισεκατομμύρια δολάρια το 2012 και οι προβλέψεις για το 2017 είναι ότι θα ανεβούν στα 15.5 δισεκατομμύρια. Σε γενικές γραμμές οι καταναλωτές ψάχνουν να βρουν εναλλακτικούς τρόπους αποφυγής επίσκεψης στο γιατρό επειδή αυτό κοστίζει πολλά. Επίσης, η λήψη πολυβιταμινούχων σκευασμάτων φαίνεται να ακολουθεί πτωτική τάση ενώ τα προβιοτικά ακολουθούν ανοδική τάση. Φαίνεται λοιπόν ότι υπάρχει μια πολύ μεγάλη ζήτηση από την πλευρά των καταναλωτών για εύρεση αποτελεσματικών προϊόντων που θα βοηθήσουν στην ανέλιξη της υγείας τους.

Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της εργασίας ήταν να εξετάσει κατά πόσο η λήψη χυμού ροδιού μπορεί να επηρεάσει: 1) τον αιματοκρίτη, την αιμοσφαιρίνη και άλλους παράγοντες που αξιολογούνται από τη γενική εξέταση αίματος και 2) μεταβολικούς παράγοντες που σχετίζονται με την υγεία του ανθρώπου

Ερευνητικές υποθέσεις

- i) Η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού θα επηρεάσει θετικά τους παράγοντες που εξετάζονται με τη γενική αίματος
- ii) Η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού θα επηρεάσει θετικά τους βιοχημικούς παράγοντες
- iii) Η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού θα επηρεάσει θετικά τους παράγοντες που σχετίζονται με τη φλεγμονή

Στατιστικές υποθέσεις

Μηδενικές υποθέσεις

- i) Μηδενική υπόθεση ($\mu_1 = \mu_2$): Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων (πριν και μετά τη λήψη του χυμού), στους παράγοντες που εξετάζονται με τη γενική αίματος.
- ii) Μηδενική υπόθεση ($\mu_1 = \mu_2$): Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των (πριν και μετά τη λήψη του χυμού), στους βιοχημικούς παράγοντες.
- iii) Μηδενική υπόθεση ($\mu_1 = \mu_2$): Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των (πριν και μετά τη λήψη του χυμού), στους παράγοντες που σχετίζονται με τη φλεγμονή.

Εναλλακτικές υποθέσεις

- i) Εναλλακτική υπόθεση ($\mu_1 \neq \mu_2$): Θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων (πριν και μετά τη λήψη του χυμού), στους παράγοντες που εξετάζονται με τη γενική αίματος.
- ii) Εναλλακτική υπόθεση ($\mu_1 \neq \mu_2$): Θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των (πριν και μετά τη λήψη του χυμού), στους βιοχημικούς παράγοντες.
- iii) Εναλλακτική υπόθεση ($\mu_1 \neq \mu_2$): Θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των (πριν και μετά τη λήψη του χυμού), στους παράγοντες που σχετίζονται με τη φλεγμονή.

Περιορισμοί της έρευνας

Οι περιορισμοί της εργασίας έγκειται στο γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκαν μόνο υγιή άτομα ενώ η χρονική διάρκεια της λήψης ήταν 2 εβδομάδες.

Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Το ρόδι είναι ένα φρούτο το οποίο καλλιεργείται από την αρχαιότητα στο Ιράν και στα Ιμαλάια καθώς επίσης και στην περιοχή της Μεσογείου. Αποτελείται από τη φλούδα, το περικάρπιο και τα σπόρια. Πολλές εργασίες στο παρελθόν έχουν αναφέρει τη μεγάλη διατροφική αξία του ροδιού και την επίδραση που έχει σε διάφορες πτυχές της υγείας (Viuda-Martos και συν. 2010). Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια συστηματικές ερευνητικές προσπάθειες έχουν αναδείξει την επίδραση που έχει το ρόδι στην υγεία αναδεικνύοντας την επίδραση που έχουν τα συστατικά που βρίσκονται στα διάφορα μέρη του φρούτου. Φαινολικές ουσίες, φλαβονοειδή, ελλαγιτανίνες και προανθοκυανίνες (Li και συν. 2006), ανόργανα στοιχεία, κυρίως κάλιο, άζωτο, ασβέστιο, μαγνήσιο και νάτριο (Mirdehghan & Rahemi 2007) καθώς επίσης και πολυσακχαριτών (Jahfar και συν. 2003) είναι μερικές από τις δραστικές ουσίες που έχουν αναφερθεί ότι επηρεάζουν την υγεία. Στο ρόδι υπάρχουν ακόμα λιπίδια και έλαιο το οποίο μπορεί να προέρθει από τους σπόρους ενώ υπάρχουν και άλλες ουσίες όπως πηκτίνη, οργανικά οξέα, όπως το ασκορβικό οξύ, το κιτρικό οξύ και το μαλικό οξύ καθώς επίσης και φαινολικές ουσίες και φλαβονοειδή (κυρίως ανθοκυανίνες) (Aviram και συν. 2000; Tezcan και συν. 2009).

Καρδιαγγειακή Υγεία

Ένας από τους κυριότερους παράγοντες που ευθύνονται για τους περισσότερους θανάτους είναι τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Τα χαμηλά επίπεδα της HDL, τα

αυξημένα επίπεδα της LDL και της ολικής χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων αποτελούν ανεξάρτητους παράγοντες για καρδιαγγειακό νόσημα (Russo και συν. 2008).

Υπάρχουν αρκετές εργασίες οι οποίες έχουν εξετάσει την επίδραση προϊόντων ροδιού σε παράγοντες που σχετίζονται με την καρδιαγγειακή υγεία (Aviram & Dornfeld 2001; Aviram και συν. 2000; 2004; Aviram & Rosenblat 2012; Kaplan και συν. 2001). Αρκετές από αυτές τις εργασίες έχουν γίνει σε κλινικούς πληθυσμούς και σε γενικές γραμμές έχουν δείξει θετική επίδραση. Οι Esmailzadeh και συν. εξέτασαν την επίδραση που έχει η συμπληρωματική λήψη συμπυκνωμένου χυμού ροδιού (40 γραμμάρια) στο λιπιδαιμικό προφίλ διαβητικών ατόμων με υπερλιπιδαιμία (επίπεδα ολικής χοληστερόλης ή τριγλυκεριδίων άνω των 200 mg/dl). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μετά τη λήψη 8 εβδομάδων του συμπληρώματος τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης, της LDL, της αναλογίας ολική χοληστερόλη/LDL και LDL/HDL μειώθηκαν κατά 5.43, 9.24, 7.27, και 11.76%, αντίστοιχα. Ωστόσο, δεν παρουσιάστηκε καμία σημαντική μεταβολή στα επίπεδα της HDL και των τριγλυκεριδίων (Esmailzadeh και συν. 2004; 2006). Οι Aviram και συν. έδειξαν πως η λήψη χυμού ροδιού από υγιή άτομα μείωσε την πιθανότητα για συσσωμάτωση της LDL, που αποτελεί ένα παράγοντα για τη δημιουργία αφρωδών κυττάρων και κατ' επέκταση θρόμβων στα αγγεία (Aviram και συν. 2000). Αναφορές επίσης υποδεικνύουν πως η λήψη χυμού ροδιού μπορεί να επηρεάσει το μεταβολισμό της χοληστερόλης στα μακροφάγα κύτταρα με αποτέλεσμα να μειώνεται η κυτταρική πρόσληψη της οξειδωμένης LDL, που επίσης αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους

παράγοντες για αθηρωμάτωση (Fuhrman και συν. 2005). Άλλη θετική επίδραση που μπορεί να έχει ο χυμός ροδιού εντοπίζεται στη μείωση της έκφρασης του ενζύμου συνθάση του ενδοθηλιακού οξειδίου του αζώτου (NOSIII) στα ενδοθηλιακά κύτταρα των στεφανιαίων αγγείων (De Nigris και συν. 2006).

Οι Basu και Penugonda αναφέρουν σε μια πρόσφατη ανασκόπηση βιβλιογραφίας πως ο χυμός ροδιού έχει σημαντικές αντιαθηρωματικές, αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις δράσεις οι οποίες έχουν βρεθεί τόσο σε πειράματα που έγιναν σε πειραματόζωα ή σε ανθρώπους (Basu & Penugonda 2009). Οι συγγραφείς αναφέρουν πως αυτές οι δράσεις προέρχονται κυρίως από το γεγονός ότι ο χυμός ροδιού εμφανίζει αυξημένη αντιοξειδωτική δράση, μειώνει τα λιπίδια του αίματος και τη λιπιδική υπεροξειδωση, μειώνει την απορρόφηση της οξειδωμένης LDL από τα μακροφάγα κύτταρα, μειώνει το πάχος του εσωτερικού χιτώνα, μειώνει την τραυματισμένη περιοχή του ενδοθηλίου, αυξάνει τη βιολογική δράση του οξειδίου του αζώτου, μειώνει τη φλεγμονή, μειώνει τη δραστηριότητα του ενζύμου του μετατροπέα της αγγειοτασίνης και τη συστολική αρτηριακή πίεση. Όλες αυτές οι δράσεις είναι συνυφασμένες με καλύτερη υγεία του καρδιαγγειακού συστήματος και κατ' επέκταση μείωση της πιθανότητας για εμφάνιση καρδιαγγειακής νόσου.

Αντιφλεγμονώδη δράση

Η φλεγμονή αποτελεί το πρώτο στάδιο άμυνας του οργανισμού σε κάποιο ξένο προς τον οργανισμό παράγοντα. Υπάρχουν αρκετές εργασίες οι οποίες υποδεικνύουν ότι το ρόδι μπορεί να έχει αντιφλεγμονώδη δράση. Οι Boussetta

και συν αναφέρουν πως το runicic οξύ, ένα συζευγμένο πολυακόρεστο λιπαρό οξύ, το οποίο προέρχεται από το έλαιο των σπόρων έχει αντιφλεγμονώδεις δράσεις εξαιτίας της χαμηλότερης δράσης των ουδετερόφιλων (Boussetta και συν. 2009). Η χαμηλότερη έκφραση των κυτοκινών έχει αναφερθεί ότι ίσως να αποτελεί ακόμα ένα παράγοντα για την καλύτερη αντιφλεγμονώδη δράση που επιτυγχάνεται από τη λήψη χυμού ροδιού (Lee και συν. 2010).

Αντιδιαβητική δράση

Ο σακχαρώδης διαβήτης αποτελεί την πιο συχνή μεταβολική πάθηση στον κόσμο. Ο αριθμός των διαβητικών ατόμων στον κόσμο υπολογίζεται ότι θα αγγίξει τα 333 εκατομμύρια το 2025 και αποτελεί την Τρίτη πιο συχνή αιτία θανάτου μετά τα καρδιαγγειακά νοσήματα και τον καρκίνο. Υπάρχουν αρκετές αναφορές στη βιβλιογραφία που υποδεικνύουν ότι η λήψη προϊόντων που προέρχονται από το ρόδι μπορεί να επιφέρει καλύτερο έλεγχο στα επίπεδα του σακχάρου στο αίμα. Οι Katz και συν. αναφέρουν πως τα λουλούδια, οι σπόροι και ο χυμός ροδιού βελτιώνουν το γλυκαιμικό έλεγχο και αυτό πολύ πιθανόν να οφείλεται στη δράση του υποδοχέα του PPAR-γ και στην παραγωγή του οξειδίου του αζώτου (Katz και συν. 2007). Ένας άλλος παράγοντας που έχει αναφερθεί σχετίζεται με μειωμένη δραστηριότητα της εντερικής α-γλυκοσιδάσης (Li και συν. 2005). Οι Das και συν. εξέτασαν την επίδραση που είχε η πρόσληψη εκχυλίσματος ροδιού από σπόρους σε διαβητικούς αρουραίους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως υπήρξε μια σημαντική μείωση στα επίπεδα της γλυκόζης κατά 50% περίπου, 12 ώρες μετά τη λήψη του εκχυλίσματος (Das και

συν. 2001), ανεξάρτητα από τη δόση που χρησιμοποιήθηκε (300 και 600 mg ανά κιλό σωματικού βάρους με λήψη από το στόμα). Η πιθανή δράση της μειωμένης συγκέντρωσης της γλυκόζης μπορεί να σχετίζεται με τις αντιδιαβητικές ιδιότητες που έχουν οι πολυφαινόλες. Υπάρχουν αναφορές στη βιβλιογραφία που υποδεικνύουν πως οι πολυφαινόλες μπορεί να μειώσουν την απορρόφηση της γλυκόζης από τον γαστροεντερικό σωλήνα ενώ μπορεί να αυξήσουν και την απορρόφηση της γλυκόζης από τους περιφερικούς ιστούς (Scalbert και συν. 2005).

Αντιοξειδωτική δράση

Η αντιοξειδωτική δράση του ροδιού έχει εξερευνηθεί από τους ερευνητές που προσπαθούν να βρουν τρόπους για να δημιουργήσουν ένα αντιοξειδωτικό περιβάλλον για τα προϊόντα τους με φυσικό και όχι συνθετικό τρόπο αφού ο τελευταίος γίνεται ολοένα και πιο δύσκολος να χρησιμοποιηθεί εξαιτίας των κανόνων που επιβάλλονται από διάφορους κρατικούς οργανισμούς σε διάφορες χώρες.

Αρκετοί ερευνητές έχουν αναφέρει ότι τα προϊόντα που προέρχονται από το ρόδι έχουν αντιοξειδωτική δράση. Οι Madrigal-Carballo και συν. αναφέρουν πως τα μόρια των πολυφαινολών που βρίσκονται στο ρόδι μπορεί να απομονώσουν ελεύθερες ρίζες αφού μπορεί να δωρίσουν ένα από τα ηλεκτρόνια τους που βρίσκονται στον αρωματικό δακτύλιο και έτσι να μειώσουν τη βλάβη που μπορεί να προέλθει από το αυξημένο οξειδωτικό στρες (Madrigal-Carballo και συν. 2009). Εξετάστηκε επίσης η επίδραση που έχει ο χυμός ροδιού στην προστασία

εναντίον της καταστροφής από οξειδωτικό στρες του οξειδίου του αζώτου και βρέθηκε πως ο χυμός ροδιού μείωσε σημαντικά την έκλειψη του οξειδίου του αζώτου εξαιτίας της δράσης του ανιόντος του υπεροξειδίου (Ignarro και συν. 2006). Το αξιοσημείωτο της συγκριμένης εργασίας είναι επίσης πως η δράση του χυμού ροδιού ήταν σημαντικότερη από αυτή του χυμού σταφυλιού, του χυμού από βατόμουρο, του κρασιού και του ασκορβικού οξέος. Σε αυτό το μήκος κύματος κυμαίνονται και άλλοι ερευνητές που αναφέρουν πως ο χυμός ροδιού από ολόκληρο φρούτο έχει τρεις φορές μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση από το κόκκινο κρασί ή το πράσινο τσάι (Gil και συν. 2000). Το αξιοσημείωτο της συγκεκριμένης εργασίας είναι πως η αυξημένη αντιοξειδωτική δράση παρατηρήθηκε στο χυμό που δημιουργήθηκε από ολόκληρο το φρούτο και όχι από το περικάρπιο, όπου η αντιοξειδωτική δράση ήταν σημαντικά μικρότερη. Επομένως, έχει σημασία ο τρόπος παρασκευής του χυμού για να παρατηρηθεί αυξημένη αντιοξειδωτική δράση. Μια άλλη ενδιαφέρουσα εργασία, που πραγματοποιήθηκε για να συγκρίνει την αντιοξειδωτική δράση σε δοκιμαστικό σωλήνα με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους πολλών χυμών και ροφημάτων κατέληξε και αυτή στην ανωτερότητα του χυμού ροδιού σε αυτή την ιδιότητα (Seeram και συν. 2008). Πιο συγκεκριμένα εξετάστηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους, η ικανότητα αναστολής της οξειδωσης της LDL και η περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες σε χυμούς μήλου, acai, μαύρου κερασιού, βατόμουρου, cranberry, κόκκινου σταφυλιού, πορτοκαλιού, κόκκινου κρασιού, παγωμένου τσαγιού, μαύρου τσαγιού, πράσινου τσαγιού, λευκού τσαγιού και ροδιού. Ο χυμός ροδιού παρουσίασε αυξημένη αντιοξειδωτική

ικανότητα κατά τουλάχιστον 20% παραπάνω από όλα τα άλλα ροφήματα. Η σειρά με την οποία κατατάχτηκαν τα ροφήματα ανάλογα με την αντιοξειδωτική ικανότητα, την ικανότητα να αναστέλλουν την οξείδωση της LDL και την περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες ήταν η ακόλουθη: χυμός ροδιού> κόκκινο κρασί>χυμός σταφυλιού>χυμός βατόμουρου>χυμός μαύρου κερασιού, χυμός από αçaί, χυμός από cranberry >χυμός πορτοκαλιού, παγωμένο τσάι, χυμός μήλου (Seeram και συν. 2008).

Μεθοδολογία

1. Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν εθελοντικά 10 υγιή άτομα και των δύο φύλων, ηλικίας άνω των 18 ετών. Έγκριση (Αριθμός Πρωτοκόλλου: 731/4-6-2013) δόθηκε από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Παράρτημα).

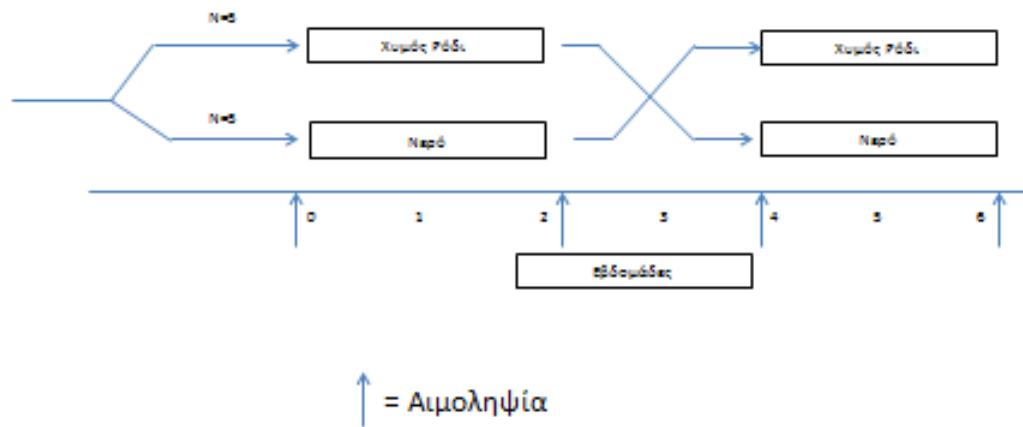
Όλα τα άτομα κατανάλωσαν (500 ml/ ημέρα) χυμό ροδιού (Οικογένεια Χριστοδούλου Α.Ε.) για 2 εβδομάδες. Ο χυμός ήταν χωρισμένος σε μπουκάλια συσκευασίας 250 ml το ένα (Εικόνα 2) και οι συμμετέχοντες κατανάλωναν ένα το πρωί και ένα το απόγευμα. Ο χυμός των 250 ml παρασκευάστηκε από το χυμό 2.5 ροδιών και η συσκευασία των 250 ml περιείχε το 43% της Συνιστώμενης Ημερήσιας Δόσης (ΣΗΔ) σε βιταμίνη C, το 53% σε βιταμίνη K, το 25% σε φυλλικό οξύ, το 10% σε βιταμίνη B1, B5 και B6, το 18% σε κάλιο και το 10% σε φώσφορο.



Εικόνα 2: Συσκευασία χυμού ροδιού που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα

2. Διαδικασία συγκέντρωσης αποτελεσμάτων

Οι συμμετέχοντες επισκέφτηκαν 5 φορές το εργαστήριο Βιοχημείας του Κέντρου Έρευνας και Αξιολόγησης της Αθλητικής Απόδοσης του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Στην πρώτη επίσκεψη στο εργαστήριο οι συμμετέχοντες έλαβαν ενημέρωση για όλα τα στάδια του πειράματος και υπέγραψαν μία φόρμα συναίνεσης. Κατόπιν έγιναν οι ανθρωπομετρικές μετρήσεις (ύψος, βάρος, ποσοστό σωματικού λίπους, ποσοστό ενυδάτωσης, περιφέρεια μέσης και γοφών) καθώς και η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης και του καρδιακού σφυγμού. Επίσης, συμπληρώθηκε ένα ερωτηματολόγιο υγείας. Ακόμα, δόθηκαν πλήρεις οδηγίες για τον τρόπο καταγραφής της διατροφής και της φυσικής δραστηριότητας, καθώς χρειάστηκε να τα καταγράψουν δύο ημέρες πριν να πραγματοποιηθεί η δεύτερη επίσκεψη και να τα επαναλάβουν δύο ημέρες πριν από όλες τις επόμενες επισκέψεις. Έπειτα έλαβαν μέρος σε δύο φάσεις, με τυχαία σειρά και με διάλειμμα μιας εβδομάδας μεταξύ των δύο φάσεων: α) κατανάλωση του χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες (500 ml / ημέρα), και β) 2 εβδομάδες χωρίς την κατανάλωση χυμού ροδιού. Η δεύτερη, όπως και οι επόμενες επισκέψεις έγιναν πρωινές ώρες, οι συμμετέχοντες απέιχαν από το κάπνισμα και ήταν νηστικοί για 12 ώρες για να γίνει μία αιμοληψία. Επίσης σε κάθε επόμενη επίσκεψη επαναλαμβάνονταν οι ανθρωπομετρικές μετρήσεις.



Γράφημα 1: Σχηματική απεικόνιση του πειραματικού σχεδιασμού της μελέτης

Τα Κριτήρια Συμμετοχής στη Μελέτη ήταν τα ακόλουθα:

1. Τα άτομα που επιλέχτηκαν ήταν εθελοντές.
2. Απαγορεύτηκε η κατανάλωση αλκοόλ και το κάπνισμα για 12 ώρες, καθώς και η συμμετοχή σε έντονες αθλητικές δραστηριότητες για τις προηγούμενες 48 ώρες.

Τα Κριτήρια Αποκλεισμού Συμμετοχής στη μελέτη ήταν τα ακόλουθα:

1. Ύπαρξη γαστρεντερικής νόσου ή κάποιας μεταβολικής νόσου.
2. Συστηματική λήψη φαρμακευτικής αγωγής.
3. Τρέχουσα εγκυμοσύνη ή γαλουχία.

3. Όργανα μέτρησης

- Για τον προσδιορισμό των σωματομετρικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε λιπομετρητής TANITA, μηχανικός ζυγός και αναστημόμετρο.
- Τα διαιτητικά χαρακτηριστικά της διατροφής τους αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας ένα διατροφικό σύστημα ανάλυσης Science Fit Diet 200A (Sciencefit, Greece).
- Για τον προσδιορισμό των αιματολογικών και βιοχημικών δεικτών χρησιμοποιήθηκαν Φασματοφωτόμετρο Ορατού – Υπεριώδους, Αυτόματος Βιοχημικός Αναλυτής και Αυτόματος Αιματολογικός Αναλυτής.

4. Δείκτες εξεταζόμενοι στο αίμα:

Γενική αίματος. Η Γενική αίματος αναλύθηκε σε αυτόματο αιματολογικό αναλυτή (Mythic 18) της εταιρείας Orphee, Switzerland.

Γλυκόζη. Η γλυκόζη αναλύθηκε με αναλώσιμα της εταιρείας Ζαφειρόπουλος χρησιμοποιώντας αυτόματο βιοχημικό αναλυτή της ίδιας εταιρείας.

CRP. Η CRP αναλύθηκε με την ημιποσοτική μέθοδο χρησιμοποιώντας αναλώσιμα της εταιρείας Ζαφειρόπουλος σε αυτόματο βιοχημικό αναλυτή της ίδιας εταιρείας.

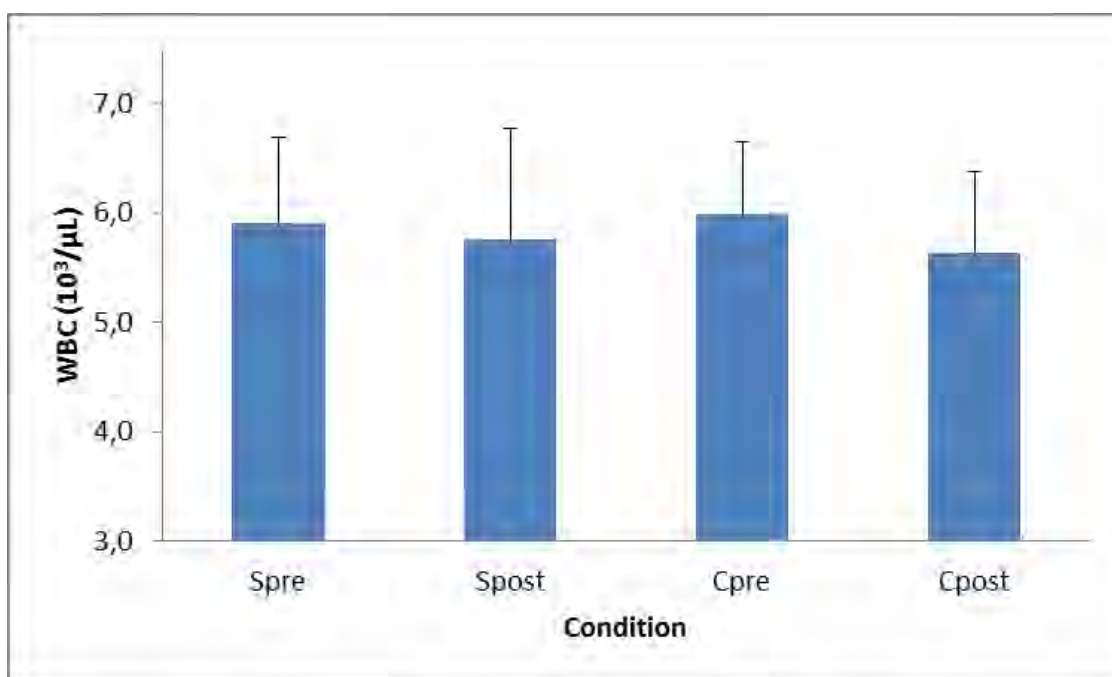
Λιπίδια. Η ολική χοληστερόλη, η HDL και τα τριγλυκερίδια αναλύθηκαν με αναλώσιμα της εταιρείας Ζαφειρόπουλος χρησιμοποιώντας αυτόματο βιοχημικό αναλυτή της ίδιας εταιρείας. Η LDL υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας την εξίσωση των Friedewald και συν.

5. Στατιστική Ανάλυση: Για την ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε 2X2 (κατάσταση X χρόνος) ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (2X2 repeated measures ANOVA). Σε περίπτωση σημαντικής διαφοράς στο χρόνο, την κατάσταση ή αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο ανάλυση με ζευγαρωτές δοκιμασίες πραγματοποιούνταν για την απομόνωση αυτών. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση.

Αποτελέσματα

Λευκά αιμοσφαίρια

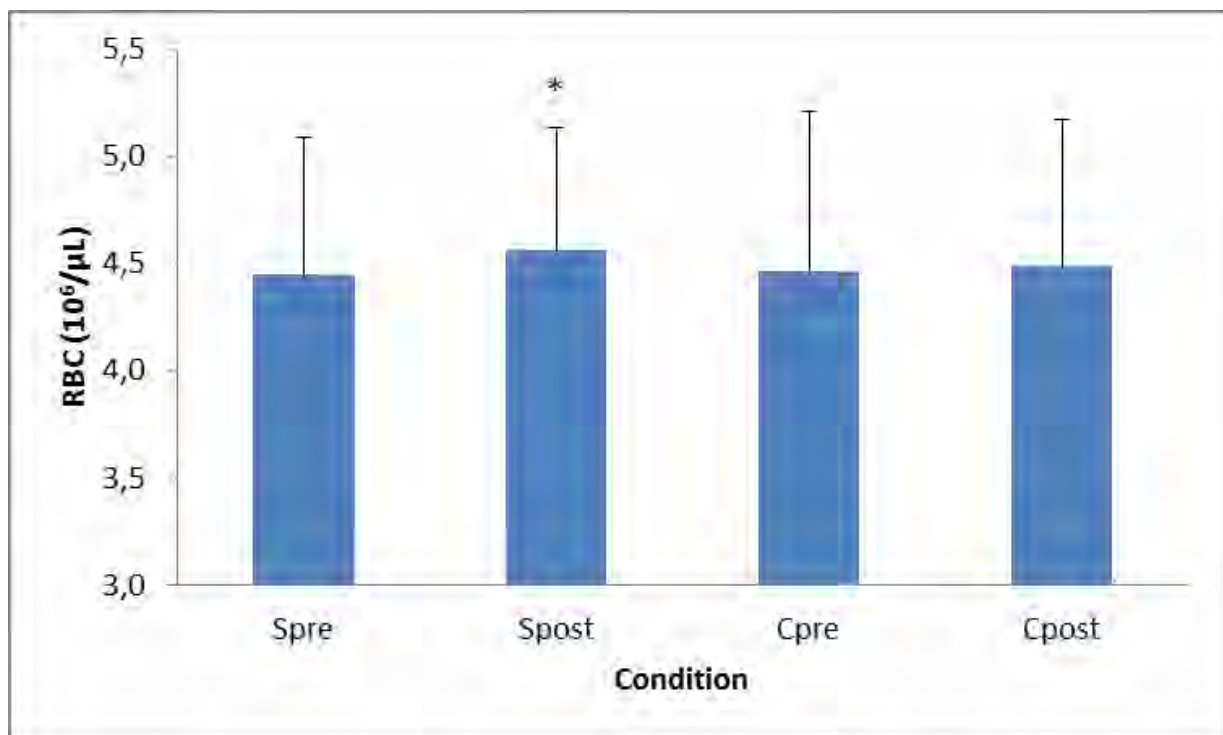
Η στατιστική ανάλυση για τον αριθμό των λευκών αιμοσφαιρίων δεν έδειξε σημαντικές διαφορές ούτε σε σχέση με την κατάσταση, ούτε με το χρόνο αλλά ούτε και κάποια αλληλεπίδραση (Γράφημα 1). Επομένως, τα επίπεδα των λευκών αιμοσφαιρίων δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά μετά από καμία κατάσταση και η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού δε μετέβαλε τον αριθμό των λευκών αιμοσφαιρίων.



Γράφημα 1: Μεταβολές στα επίπεδα των λευκών αιμοσφαιρίων χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. *Spre:* Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Spost:* Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Cpre:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

Ερυθρά αιμοσφαίρια

Η στατιστική ανάλυση για τον αριθμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων δεν έδειξε σημαντικές διαφορές σε σχέση με την κατάσταση και κάποια αλληλεπίδραση αλλά παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με το χρόνο ($F_{1,9}=5.17$, $p<0.05$). Η ανάλυση με ζευγαρωτές διαδικασίες έδειξε σημαντική αύξηση ($p<0.005$) στον αριθμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού χωρίς κάτι τέτοιο να συμβαίνει μετά την κατάσταση ελέγχου (Γράφημα 2).



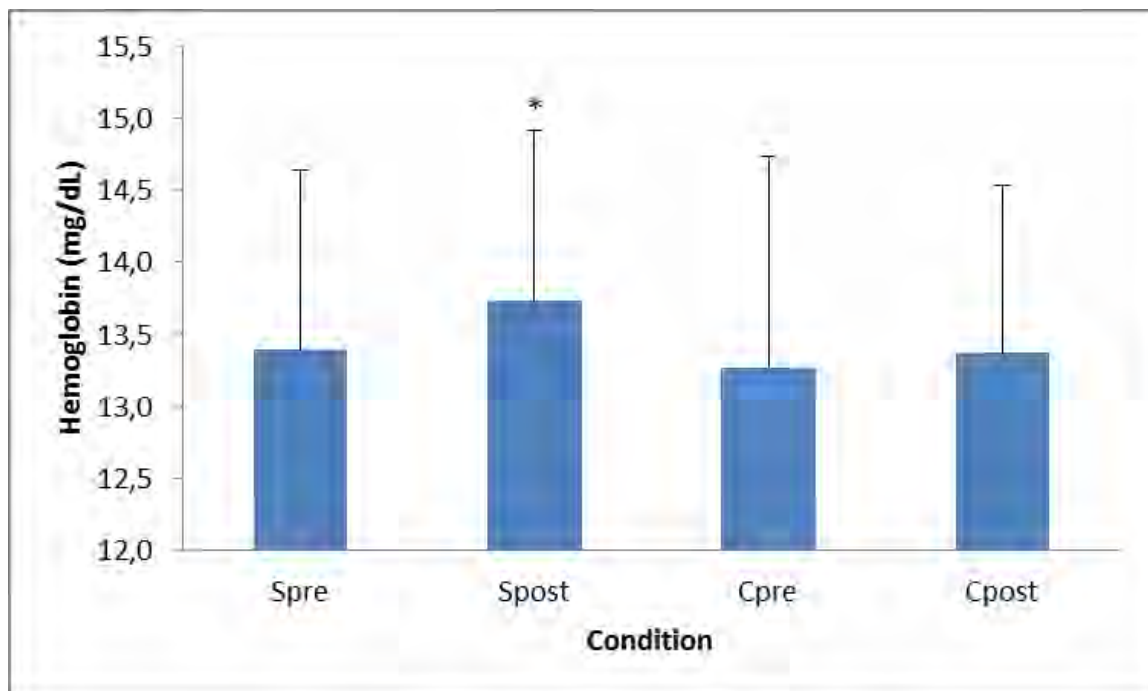
Γράφημα 2: Μεταβολές στα επίπεδα των ερυθρών αιμοσφαιρίων χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. Spre: Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, Spst: Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη

χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, Cpre: Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, Cpost: Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

* Στατιστικά σημαντική διαφορά από τις προ της άσκησης τιμές ($P < 0.005$)

Αιμοσφαιρίνη

Η στατιστική ανάλυση για την αιμοσφαιρίνη δεν έδειξε σημαντικές διαφορές σε σχέση με την κατάσταση και κάποια αλληλεπίδραση αλλά παρουσιάστηκε μια τάση για σημαντικές διαφορές σε σχέση με το χρόνο ($F_{1,9}=3.79$, $p<0.08$). Η ανάλυση με ζευγαρωτές διαδικασίες έδειξε σημαντική αύξηση ($P<0.001$) στη συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού χωρίς κάτι τέτοιο να συμβαίνει μετά την κατάσταση ελέγχου (Γράφημα 3).



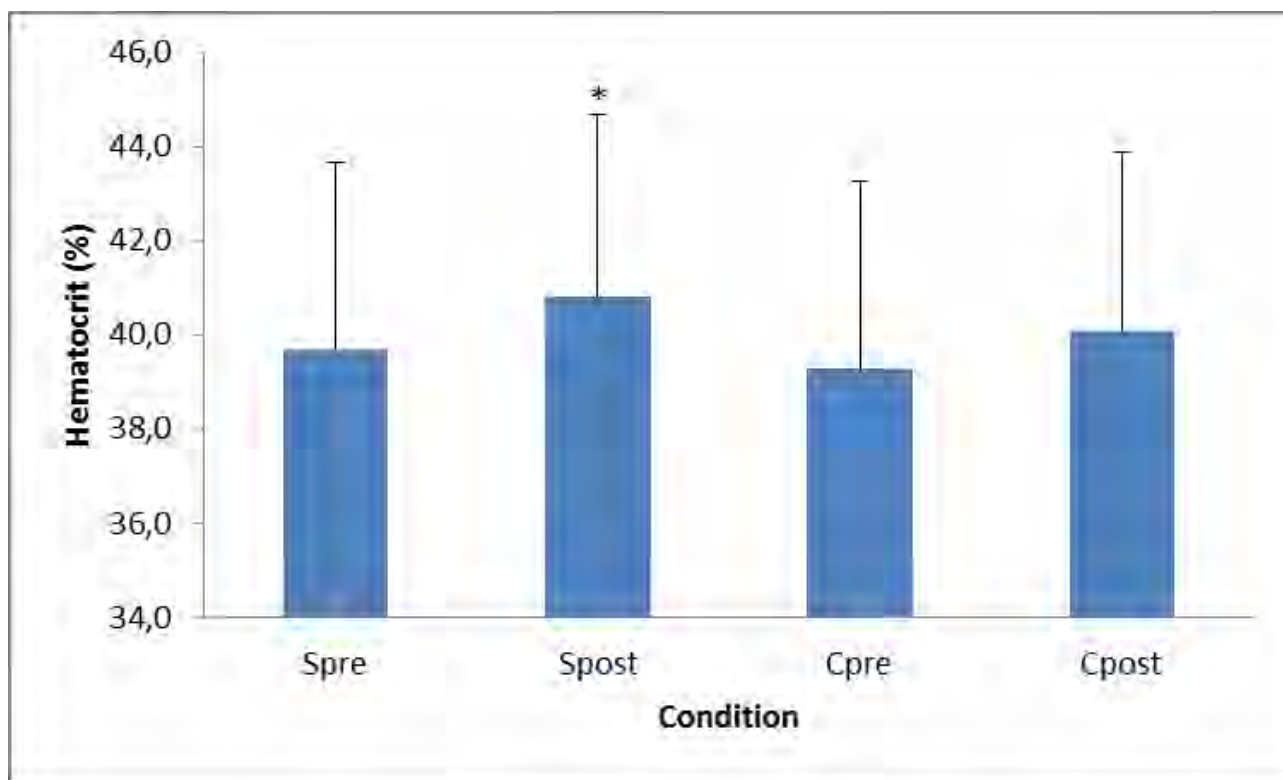
Γράφημα 3: Μεταβολές στα επίπεδα της αιμοσφαιρίνης χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. Spre: Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού

ροδιού για 2 εβδομάδες, *Spost*: Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Cpre*: Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost*: Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

* Στατιστικά σημαντική διαφορά από τις προ της άσκησης τιμές ($P < 0.08$)

Αιματοκρίτης

Η στατιστική ανάλυση για τον αιματοκρίτη δεν έδειξε σημαντικές διαφορές σε σχέση με την κατάσταση και κάποια αλληλεπίδραση αλλά παρουσιάστηκε μια τάση για σημαντικές διαφορές σε σχέση με το χρόνο ($F_{1,9}=4.06$, $p<0.07$). Η ανάλυση με ζευγαρωτές διαδικασίες έδειξε μια τάση για σημαντική αύξηση ($P<0.07$) για τον αιματοκρίτη μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού χωρίς κάτι τέτοιο να συμβαίνει μετά την κατάσταση ελέγχου (Γράφημα 4).



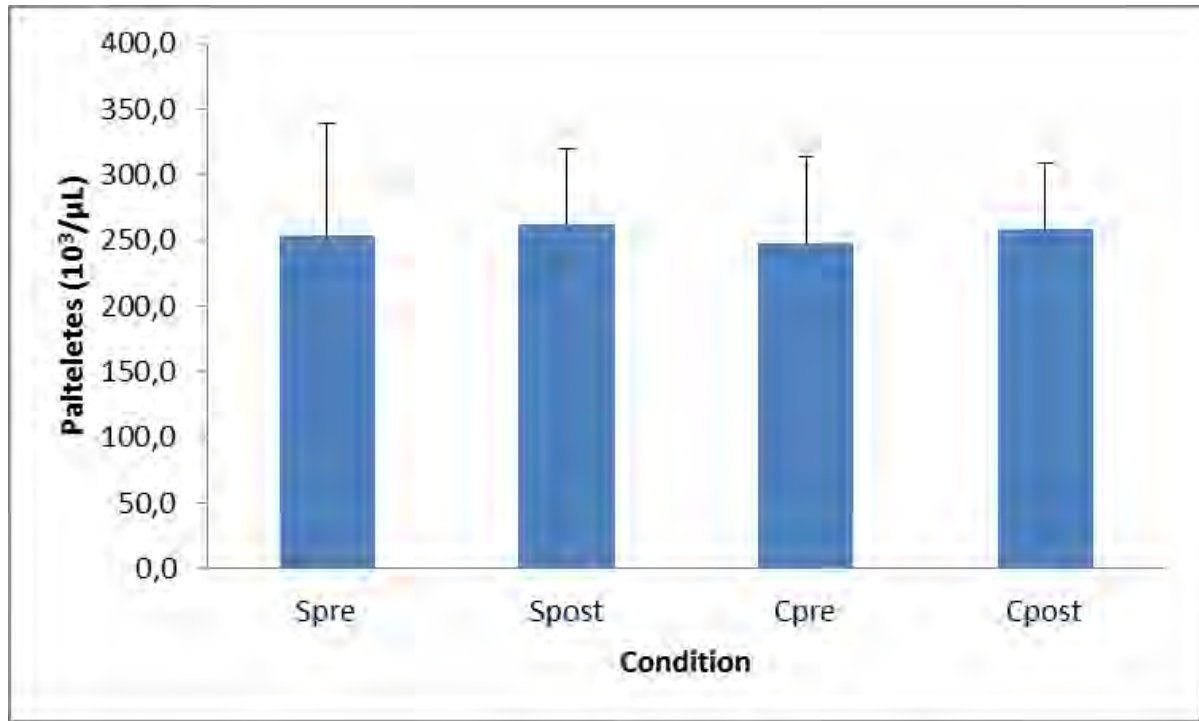
Γράφημα 4: Μεταβολές στα επίπεδα του αιματοκρίτη χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. *Spre:* Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Spost:* Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Cpre:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

* Στατιστικά σημαντική διαφορά από τις προ της άσκησης τιμές ($P < 0.07$)

Αιμοπετάλια

Η στατιστική ανάλυση για τον αριθμό των αιμοπεταλίων δεν έδειξε σημαντικές διαφορές ούτε σε σχέση με την κατάσταση, ούτε με το χρόνο αλλά ούτε και κάποια αλληλεπίδραση (Γράφημα 5). Επομένως, τα επίπεδα των αιμοπεταλίων

δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά μετά από καμία κατάσταση και η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού δε μετέβαλε τον αριθμό των αιμοπεταλίων.



Γράφημα 5: Μεταβολές στα επίπεδα των αιμοπεταλίων χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. *Spre:* Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Spost:* Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Cpre:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

Υπόλοιπες μεταβλητές που αξιολογούνται με τη γενική αίματος

Οι υπόλοιπες μεταβλητές που αξιολογούνται με τη γενική αίματος δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές ούτε σε σχέση με την κατάσταση, ούτε με το

χρόνο αλλά ούτε και κάποια αλληλεπίδραση, εκτός από τον αριθμό των κοκκιοκυττάρων και την μέση πυκνότητα αιμοσφαιρίνης (MCHC) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Μεταβολές σε μεταβλητές που αξιολογούνται με τη γενική αίματος χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού.

Μεταβλητή	Spre	Spost	Cpre	Cpost
Λεμφοκύτταρα				
(10 ³ /μl)	2,25 ± 0,56	2,31 ± 0,46	2,40 ± 0,46	2,22 ± 0,42
Μονοκύτταρα				
(10 ³ /μl)	0,57 ± 0,14	0,57 ± 0,13	0,72 ± 0,28	0,51 ± 0,16*
Κοκκιοκύτταρα				
(10 ³ /μl)	3,11 ± 0,68	2,93 ± 0,55	3,15 ± 0,59	2,93 ± 0,53
Λεμφοκύτταρα				
(%)	37,99 ± 7,64	39,64 ± 2,63	38,42 ± 6,02	39,20 ± 6,22
Μονοκύτταρα				
(%)	9,54 ± 2,01	9,78 ± 2,14	11,30 ± 4,27	8,83 ± 1,92
Κοκκιοκύτταρα				
(%)	52,47 ± 7,95	50,58 ± 2,32	50,28 ± 5,86	51,97 ± 5,64
MCV (fl)	88,61 ± 7,64	90,16 ± 5,13	88,77 ± 7,79	88,60 ± 7,74
MCH (pg)	30,16 ± 3,17	30,73 ± 2,34	29,76 ± 2,98	30,46 ± 3,03
MCHC (g/dl)	33,99 ± 0,95	34,08 ± 0,97	33,49 ± 0,91	34,34 ± 0,68*
RDW (%)	11,45 ± 0,50	11,50 ± 0,85	11,37 ± 0,70	11,31 ± 0,62
MPV (fl)	8,19 ± 0,92	8,39 ± 0,68	8,56 ± 0,87	8,22 ± 0,76

PCT (%)	0,20 ± 0,06	0,22 ± 0,03	0,21 ± 0,04	0,21 ± 0,03
PDW (%)	15,09 ± 1,18	14,84 ± 1,73	14,20 ± 1,87	15,09 ± 1,19

Spre: Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες,

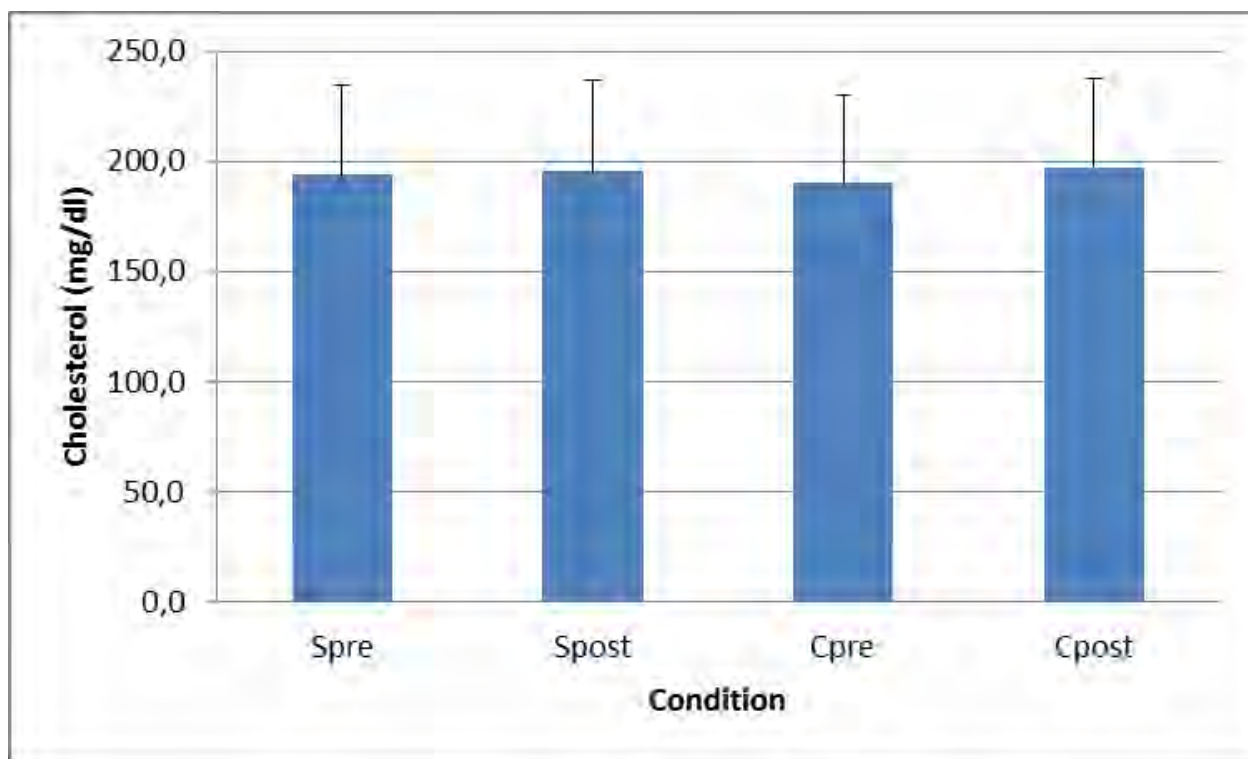
Spost: Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες,

Cpre: Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά.

* Στατιστικά σημαντική διαφορά από τις προ της άσκησης τιμές ($P < 0.05$)

Ολική χοληστερόλη

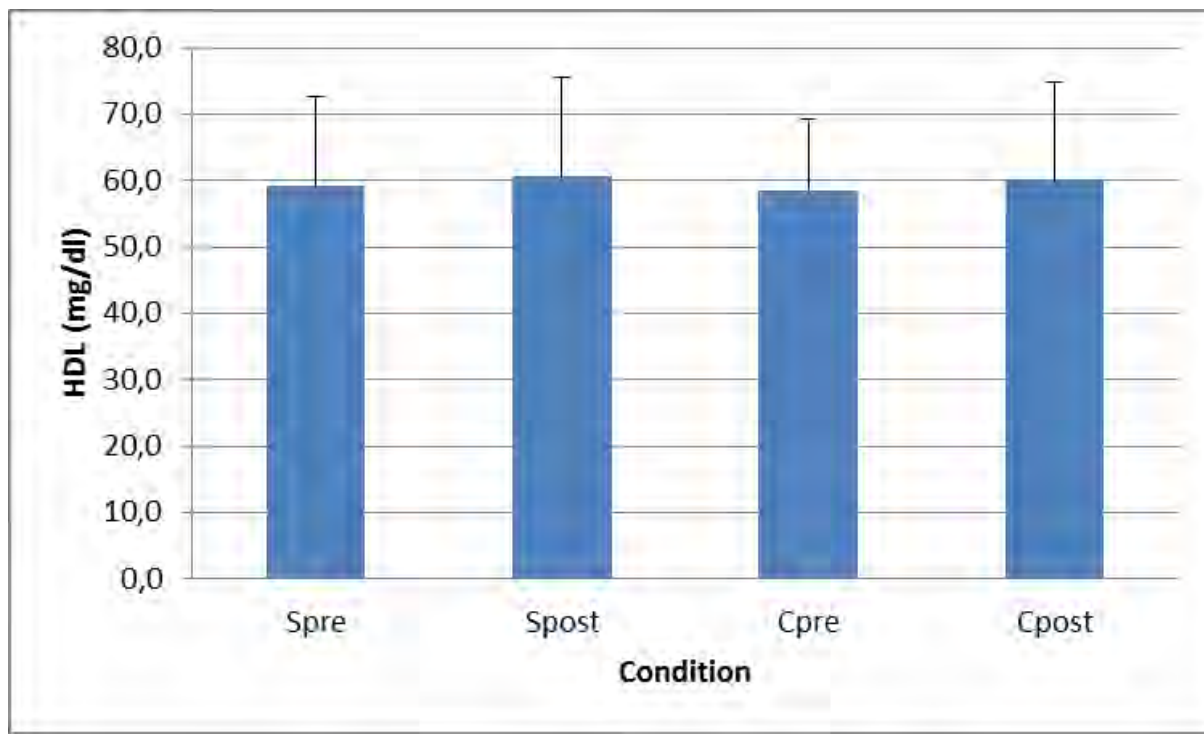
Η στατιστική ανάλυση για τη συγκέντρωση της ολικής χοληστερόλης δεν έδειξε σημαντικές διαφορές ούτε σε σχέση με την κατάσταση, ούτε με το χρόνο αλλά ούτε και κάποια αλληλεπίδραση (Γράφημα 6). Επομένως, τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά μετά από καμία κατάσταση και η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού δε μετέβαλε τη συγκέντρωσή της.



Γράφημα 6: Μεταβολές στα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. *Spre:* Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Spost:* Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Cpre:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

HDL

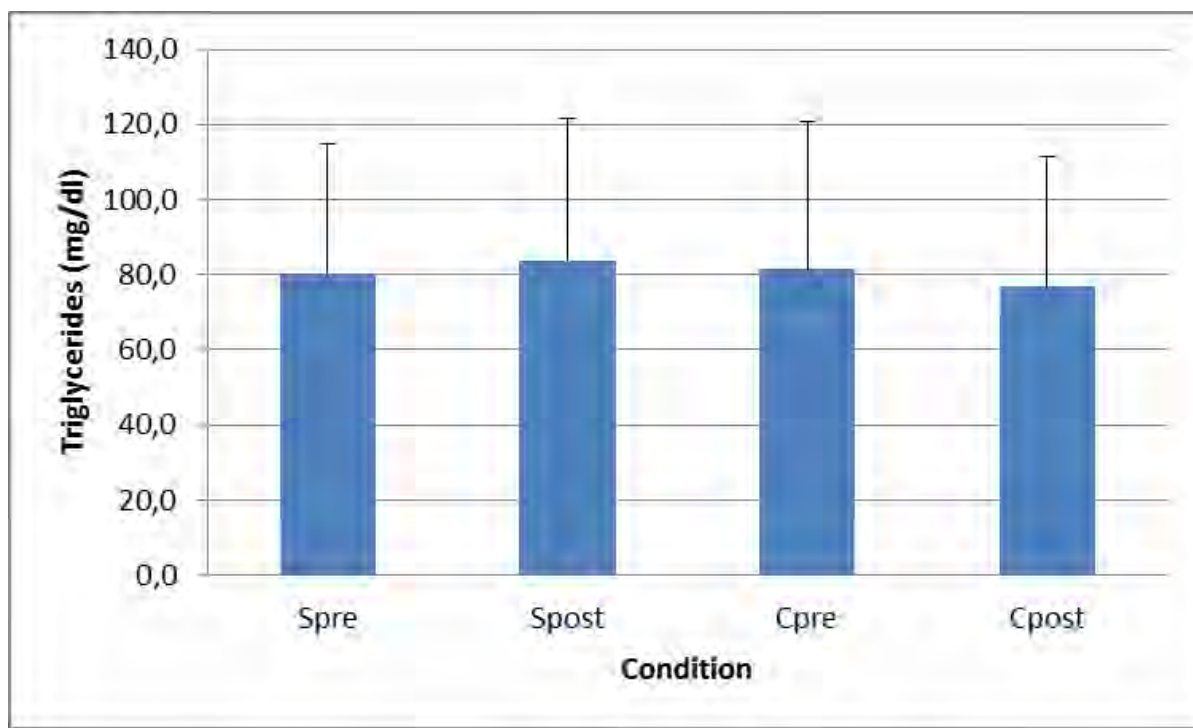
Η στατιστική ανάλυση για τη συγκέντρωση της HDL δεν έδειξε σημαντικές διαφορές ούτε σε σχέση με την κατάσταση, ούτε με το χρόνο αλλά ούτε και κάποια αλληλεπίδραση (Γράφημα 7). Επομένως, τα επίπεδα της HDL δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά μετά από καμία κατάσταση και η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού δε μετέβαλε τη συγκέντρωση της.



Γράφημα 7: Μεταβολές στα επίπεδα της HDL χοληστερόλης χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. *Spre:* Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Spost:* Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Cpre:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

Τριγλυκερίδια

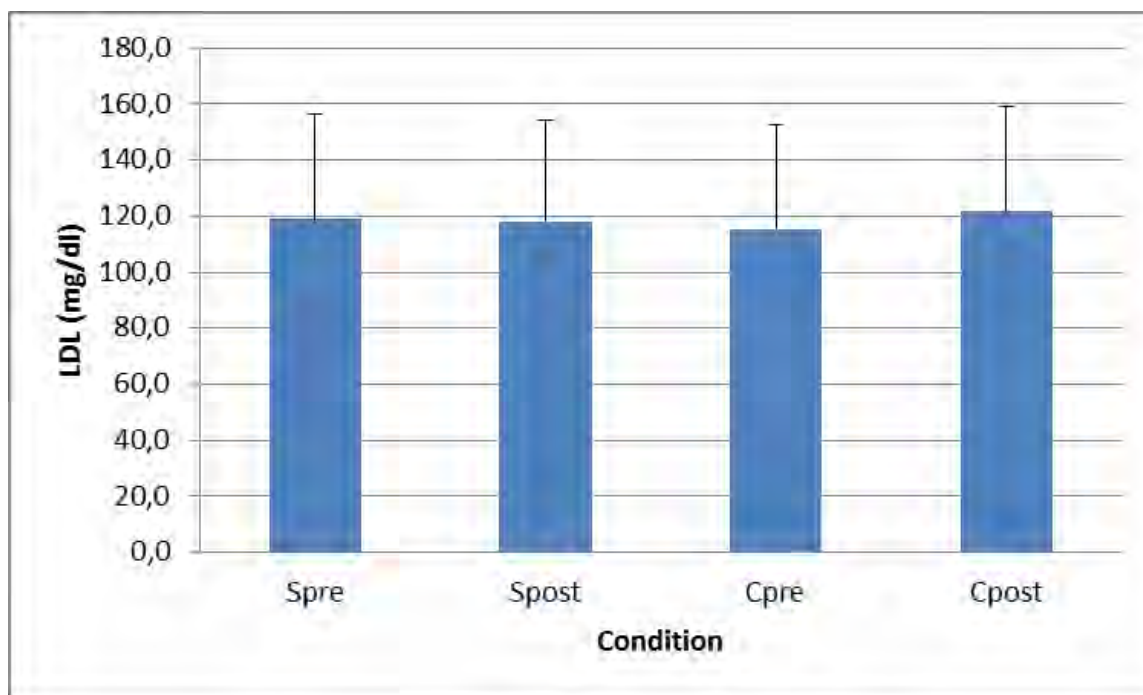
Η στατιστική ανάλυση για τη συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων δεν έδειξε σημαντικές διαφορές ούτε σε σχέση με την κατάσταση, ούτε με το χρόνο αλλά ούτε και κάποια αλληλεπίδραση (Γράφημα 8). Επομένως, τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά μετά από καμία κατάσταση και η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού δε μετέβαλε τη συγκέντρωσή τους.



Γράφημα 8: Μεταβολές στα επίπεδα των τριγλυκεριδίων χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. *Spre:* Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Spost:* Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Cpre:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

LDL

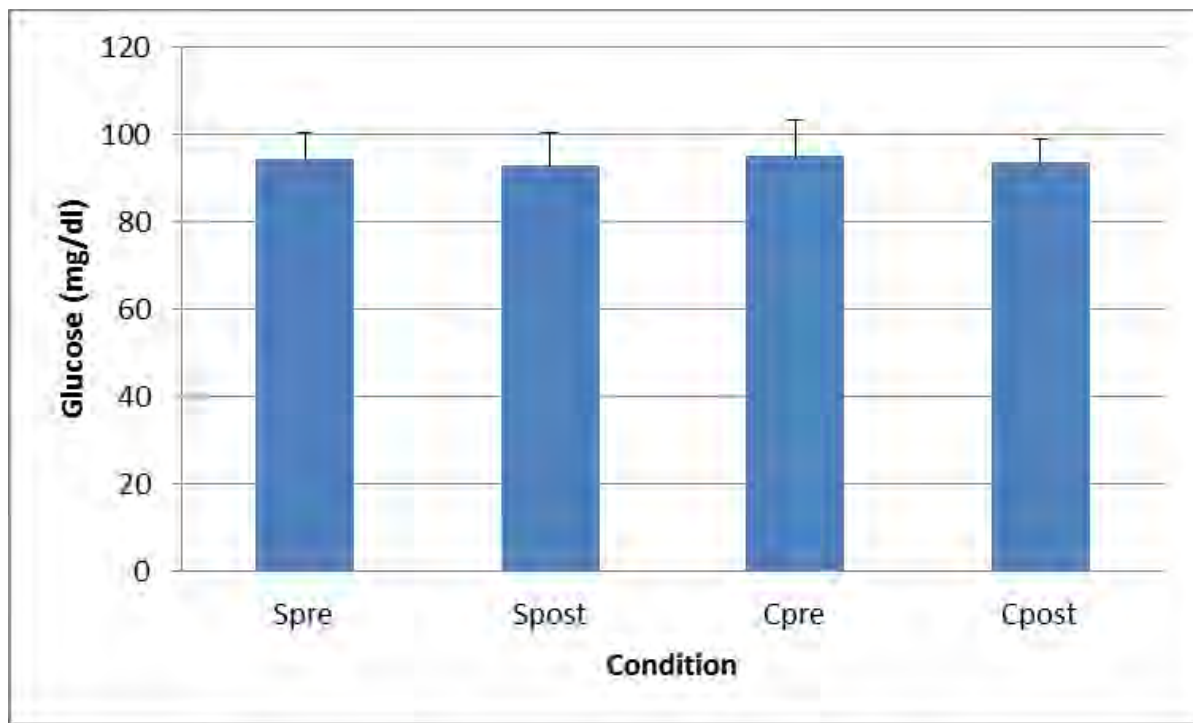
Η στατιστική ανάλυση για τη συγκέντρωση της LDL δεν έδειξε σημαντικές διαφορές ούτε σε σχέση με την κατάσταση, ούτε με το χρόνο αλλά ούτε και κάποια αλληλεπίδραση (Γράφημα 9). Επομένως, τα επίπεδα της LDL δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά μετά από καμία κατάσταση και η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού δε μετέβαλε τη συγκέντρωση της.



Γράφημα 9: Μεταβολές στα επίπεδα της γλυκόζης χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. *Spre:* Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Spost:* Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Cpre:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

Γλυκόζη

Η στατιστική ανάλυση για τη συγκέντρωση της γλυκόζης δεν έδειξε σημαντικές διαφορές ούτε σε σχέση με την κατάσταση, ούτε με το χρόνο αλλά ούτε και κάποια αλληλεπίδραση (Γράφημα 10). Επομένως, τα επίπεδα της γλυκόζης δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά μετά από καμία κατάσταση και η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού δε μετέβαλε τη συγκέντρωσή της.



Γράφημα 10: Μεταβολές στα επίπεδα της γλυκόζης χωρίς και μετά τη χορήγηση χυμού ροδιού. *Spre:* Κατάσταση πριν τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Spost:* Κατάσταση μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για 2 εβδομάδες, *Cpre:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες πριν, *Cpost:* Κατάσταση ελέγχου 2 εβδομάδες μετά

CRP

Η ανάλυση της CRP έγινε με ημιποσοτική μέθοδο και τα αποτελέσματα έδειξαν πως δεν υπήρξαν τιμές άνω των 6 mg/dl που υποδηλώνει αυξημένη φλεγμονή ούτε μετά από τη λήψη χυμού ροδιού ούτε μετά από την κατάσταση ελέγχου.

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας έδειξαν πως η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού μπορεί να αυξήσει τον αριθμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων, τον αιματοκρίτη και την αιμοσφαιρίνη, υποδηλώνοντας μια θετική επίδραση την αιμοποίηση χωρίς να υπάρχουν σημαντικές μεταβολές σε άλλους παράγοντες που αξιολογούνται διαμέσου της γενικής αίματος. Επιπρόσθετα, δεν υπήρξαν σημαντικές μεταβολές στα επίπεδα μεταβολικών και φλεγμονωδών παραγόντων με τη λήψη χυμού ροδιού.

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια αποτελούν τα κύτταρα του αίματος με τα οποία μεταφέρεται το οξυγόνο από τους πνεύμονες προς τους ιστούς. Στο ερυθρό αιμοσφαίριο βρίσκεται η αιμοσφαιρίνη, η οποία βοηθάει έτσι ώστε να δεσμευθεί το οξυγόνο πάνω της και να μεταφερθεί στους διάφορους ιστούς όπου μπορεί και να χρησιμοποιηθεί. Τα επίπεδα των ερυθρών αιμοσφαιρίων αυξήθηκαν σημαντικά μετά τη λήψη του χυμού ροδιού. Προηγούμενες εργασίες έχουν δείξει ότι τα επίπεδα των πολυφαινόλων στο ρόδι είναι πολύ υψηλά (Anigam και συν. 2000) ενώ οι πολυφαινόλες μπορεί να αυξήσουν την αντίσταση που έχουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια σε αυξημένη παραγωγή οξειδωτικού στρες (Youdim και συν. 2000). Επομένως, η αυξημένη περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες στο χυμό ροδιού μπορεί να απέτρεψε την καταστροφή ερυθρών αιμοσφαιρίων εξαιτίας του οξειδωτικού στρες και αυτός μπορεί να είναι ένας παράγοντας που να οδήγησε σε αυξημένα επίπεδα ερυθροκυττάρων στο αίμα.

Παρόμοια με την επίδραση που υπήρξε στα επίπεδα των ερυθρών αιμοσφαιρίων υπήρξε και για την αιμοσφαιρίνη. Η αιμοσφαιρίνη αποτελεί μια μεταφορική πρωτεΐνη, με την έννοια ότι μεταφέρει το οξυγόνο από τους πνεύμονες προς τους ιστούς για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί και παράλληλα μεταφέρει από τους ιστούς διοξείδιο του άνθρακα προς τους πνεύμονες για να αποβληθεί διαμέσου της εκπνοής. Η συμπληρωματική λήψη του χυμού ροδιού αύξησε τα επίπεδα της αιμοσφαιρίνης κατά περίπου 3%. Η αύξηση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία εάν αναλογιστεί κανείς το βραχύβιο χρονικό διάστημα κατά το οποίο χορηγήθηκε ο χυμός αλλά και το γεγονός ότι η κατεύθυνση της επίδρασης που έχει ο χυμός ροδιού είναι τέτοια που να υποδεικνύει ότι επιδρά στο σύστημα μεταφοράς οξυγόνου αφού, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τόσο τα επίπεδα των ερυθρών αιμοσφαιρίων αυξάνονται αλλά και τα επίπεδα της αιμοσφαιρίνης και του αιματοκρίτη. Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει πως τα φλαβονοειδή παίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόληψη της οξειδωσης της αιμοσφαιρίνης από διάφορους παράγοντες, όπως για παράδειγμα το υποχλωρικό οξύ (Gebicka & Banasiak 2012). Τα φλαβονοειδή ενώνονται με την αιμοσφαιρίνη και αποτελούν το ρεζερβουάρ για την αντιμετώπιση πιθανής οξειδωσης του μορίου της αιμοσφαιρίνης από οξειδωτικούς παράγοντες. Πέραν των φλαβονοειδών η βιβλιογραφία αναφέρει ότι ο χυμός ροδιού παρουσιάζει αντιοξειδωτική δράση η οποία είναι τρεις φορές παραπάνω από την αντιοξειδωτική δράση του κόκκινου κρασιού ή του πράσινου τσαγιού (Gil και συν. 2000). Επομένως, η παρουσία των φλαβονοειδών και η αυξημένη αντιοξειδωτική δράση άλλων παραγόντων που βρίσκονται στο ρόδι μπορεί να έδρασαν με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να

προστατευτεί το μόριο της αιμοσφαιρίνης από οξειδωτικούς παράγοντες και να παρουσιάστηκε αυξημένη η συγκέντρωση της μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού.

Ο αιματοκρίτης παρουσίασε μια τάση για σημαντική αύξηση μετά τις δύο εβδομάδες συμπληρωματικής λήψης χυμού ροδιού. Η αύξηση των επιπέδων του αιματοκρίτη μπορεί να οφείλεται σε αύξηση της παραγωγής ερυθρών αιμοσφαιρίων, κάτι το οποίο φαίνεται και στο γράφημα 4, μείωση της καταστροφής αυτών, σε πιθανή αφυδάτωση ή σε συνδυασμό των παραπάνω παραγόντων. Η αυξημένη συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικές ουσίες στο χυμό ρόδι πολύ πιθανόν να επηρέασε των δεύτερο παράγοντα και να βοήθησε εν μέρει στην αύξηση των επιπέδων του αιματοκρίτη χωρίς ωστόσο να είμαστε σίγουροι για τη συνεισφορά των άλλων δύο παραγόντων στα αυξημένα επίπεδα του αιματοκρίτη αλλά και των άλλων δύο παραγόντων που έχουν σχέση με το σύστημα μεταφοράς του οξυγόνου (αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων και αιμοσφαιρίνη). Οπωσδήποτε χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για να μπορέσει να αναδείξει τη συνεισφορά και τη σημασία που έχει ο καθένας, αλλά και συνεργετικά, παράγοντας στην αιμοποίηση και τη βελτίωση των προαναφερθέντων παραγόντων.

Από τους άλλους παράγοντες που αξιολογούνται με τη γενική αίματος δεν παρατηρήθηκε κάποια σημαντική μεταβολή, με μοναδική εξαίρεση τον αριθμό των μονοκυττάρων και τα επίπεδα της MCHC. Ωστόσο, εάν κοιτάξει κανείς την εκατοστιαία κατανομή των μονοκυττάρων θα δει ότι δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο καταστάσεων και επομένως αυτή η μικρή

διαφορά στην απόκριση των μονοκυττάρων να οφείλεται σε διαφορές στην τυπική απόκλιση της απόκρισης μετά από μια ή την άλλη κατάσταση. Η MCHC αποτελεί ένα δείκτη της μέσης πυκνότητας αιμοσφαιρίνης ανά μέσο ερυθρό αιμοσφαίριο. Συνήθως η MCHC αυξάνεται στην αφυδάτωση και στην κληρονομική σφαιροκυττάρωση, ενώ παρουσιάζεται μειωμένη σε περιπτώσεις υπερυδάτωσης, σιδηροπυρηνικών αναιμιών και στις θαλασσαιμίες. Η μεταβολή της MCHC μετά από τη λήψη του χυμού ροδιού δεν ήταν σημαντική και μόνο παρουσιάστηκε αυξημένη μετά από την κατάσταση ελέγχου. Θα μπορούσε λοιπόν να υποθέσει κανείς ότι η αύξηση στα επίπεδα της MCHC να οφείλεται σε πιθανή αφυδάτωση που να παρουσιάστηκε στην κατάσταση ελέγχου αφού περίπτωση κληρονομικής σφαιροκυττάρωσης αποκλείστηκε.

Τα επίπεδα των λιπιδίων δεν μεταβλήθηκαν μετά τη συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού. Προηγούμενες έρευνες αναφέρουν πως το ρόδι μπορεί να μειώσει τα λιπίδια του αίματος και τη λιπιδική υπεροξειδωση (Basu & Penugonda 2009) ενώ σε διαβητικά άτομα με υπερλιπιδαιμία η λήψη συμπυκνωμένου χυμού ροδιού για 8 εβδομάδες μείωσε σημαντικά τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης και της LDL. Η απουσία σημαντικών αλλαγών στην παρούσα εργασία μπορεί να οφείλεται στη βραχύβια χορήγηση του χυμού ροδιού αφού στη δική μας εργασία η συμπληρωματική λήψη διήρκησε δύο εβδομάδες ενώ στην προηγούμενη έρευνα 8 εβδομάδες. Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που δεν πρέπει να παραβλεφθεί είναι το γεγονός ότι στην παρούσα εργασία πήραν μέρος άτομα με φυσιολογικά επίπεδα λιπιδίων σε σχέση με την προηγούμενη έρευνα όπου οι συμμετέχοντες είχαν αυξημένα επίπεδα λιπιδίων. Απομένει να δούμε στο μέλλον

ποια θα είναι η επίδραση της συμπληρωματικής λήψης χυμού ροδιού στα επίπεδα λιπιδίων σε άτομα με μη-φυσιολογικά επίπεδα λιπιδίων.

Η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού δεν είχε επίσης κάποια σημαντική επίδραση και τα επίπεδα της γλυκόζης και της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης. Η απουσία μεταβολών στα επίπεδα της γλυκόζης μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι την παρούσα εργασία πήραν άτομα χωρίς να έχουν διαταραγμένο το μεταβολισμό υδατανθράκων. Επίσης σε αυτό τον λόγο μπορεί να οφείλεται και η απουσία μεταβολών στα επίπεδα της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης, που αποτελεί ένα δείκτη φλεγμονής.

Συμπερασματικά, η συμπληρωματική λήψη χυμού ροδιού για δύο εβδομάδες αυξάνει τον αριθμό ερυθρών αιμοσφαιρίων, την αιμοσφαιρίνη και τον αιματοκρίτη ενώ δεν επιφέρει άλλες σημαντικές αλλαγές σε παράγοντες που αξιολογούνται με τη γενική αίματος. Επίσης, φαίνεται πως μεταβολικοί παράγοντες (λιπίδια, λιποπρωτεΐνες, γλυκόζη) και παράγοντες φλεγμονής δεν επηρεάζονται σημαντικά από τη λήψη χυμού ροδιού.

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η συγκεκριμένη εργασία γεννά ορισμένα ερωτήματα και δίνει την ευκαιρία για περαιτέρω έρευνα. Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσε να μελετηθεί:

1. Η επίδραση μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας συμπληρωματικής λήψης χυμού ροδιού στους παράγοντες που εξετάστηκαν
2. Η επίδραση διαφορετικής ποσότητας χυμού ροδιού στους παράγοντες που εξετάστηκαν
3. Η επίδραση της συμπληρωματικής λήψης χυμού ροδιού σε παράγοντες που επηρεάζουν τη δημιουργία ερυθρών αιμοσφαιρίων για να μπορέσει να αναδειχθεί ο μηχανισμός με τον οποίο βελτιώνεται ο αριθμός των ερυθρών αιμοσφαιρίων, η αιμοσφαιρίνη και ο αιματοκρίτης.

Βιβλιογραφία

- Aviram M, Dornfeld L (2001). "Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure". *Atherosclerosis* 158 (1): 195–8.
- Aviram M, Dornfeld L, Rosenblat M et al. (2000). "Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice". *Am. J. Clin. Nutr.* 71 (5): 1062–76.
- Aviram M, Dornfeld L, Rosenblat M et al. (2000). "Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice". *Am. J. Clin. Nutr.* 71 (5): 1062–76.
- Aviram M, Rosenblat M, Gaitini D et al. (2004). "Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation". *Clin Nutr* 23 (3): 423–33.
- Aviram M and Rosenblat M. (2012) "Pomegranate Protection against Cardiovascular Diseases," *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2012.
- Basu A, Penugonda K. 2009. Pomegranate juice: a heart-healthy fruit juice. *Nutr Rev* 67(1):49–56.
- Boussetta T, Raad H, Lett / eron P, Gougerot-Pocidal MA, Marie JC, Driss F, El-Benna J. 2009. Punicic acid, a conjugated linolenic acid,

- inhibits TNF α -induced neutrophil hyperactivation and protects from experimental colon inflammation in rats. PLoS One 4(7):6458. Available from: www.plosone.org.
- Das AK, Mandal SC, Banerjee SK, Sinha S, Saha BP, Pal M. 2001. Studies on the hypoglycaemic activity of *Punica granatum* seed in streptozotocin induced diabetic rats. Phytother Res 15(7):628–9.
 - De Nigris F, Balestrieri ML, Williams-Ignarro S, D'Armiento FP, Fiorito C, Ignarro LJ, Napoli C. 2007. The influence of pomegranate fruit extract in comparison to regular pomegranate juice and seed oil on nitric oxide and arterial function in obese Zucker rats. Nitric Oxide 17:50–4.
 - Esmailzadeh A, Tahbaz F, Gaieni I, Alavi-Majd H, Azadbakht L (2004). "Concentrated pomegranate juice improves lipid profiles in diabetic patients with hyperlipidemia". J Med Food 7 (3): 305–8.
 - Esmailzadeh A, Tahbaz F, Gaieni I, Alavi-Majd H, Azadbakht L. 2006. Cholesterol-lowering effect of concentrated pomegranate juice consumption in type II diabetic patients with hyperlipidemia. Int J Vitam Nutr Res 76:147–51.
 - Fuhrman B, Volkova N, Aviran M. 2005. Pomegranate juice oxidized LDL uptake and cholesterol biosynthesis in macrophages. J Nutr Biochem 16:570–6.
 - Gebicka L.& Banasiak E. 2012. Hypochlorous acid-induced heme damage of hemoglobin and its inhibition by flavonoids. Toxicology in Vitro 26:924–929.

- Gil MI, Tomas-Barberan FA, Hess-Pierce B, Holcroft DM, Kader AA. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J Agric Food Chem* 48:4581–9.
- Ignarro LJ, Byrns RE, Sumi D, de Nigris F, Napoli C. 2006. Pomegranate juice protects nitric oxide against oxidative destruction and enhances the biological actions of nitric oxide. *Nitric Oxide* 15:93–102.
- Jahfar M, Vijayan KK, Azadi P. 2003. Studies on a polysaccharide from the fruit rind of *Punica granatum*. *Res J Chem Environ* 7:43–50.
- Kaplan M, Hayek T, Raz A et al. (2001). "Pomegranate juice supplementation to atherosclerotic mice reduces macrophage lipid peroxidation, cellular cholesterol accumulation and development of atherosclerosis". *J Nutr.* 131 (8): 2082–9.
- Katz SR, Newman RA, Lansky EP. 2007. *Punica granatum*: heuristic treatment for diabetes mellitus. *J Med Food* 10(2):213–7.
- Larrosa M, Gonzalez-Sarrías A, Yanez-Gascon MJ, Selma MV, Azorin-Ortuno M, Toti S, Tomas-Barberan F, Dolara P, Espina JC. 2010. Anti-inflammatory properties of a pomegranate extract and its metabolite urolithin-A in a colitis rat model and the effect of colon inflammation on phenolic metabolism. *J Nut Biochem* 21(8):717–25.
- Lee CJ, Chen LG, Liang WL, Wang CC. 2010. Anti-inflammatory effects of *Punica granatum* Linne *in vitro* and *in vivo*. *Food Chem* 118:315–22.

- Li Y, Guo C, Yang J, Wei J, Xu J, Cheng S. 2006. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chem* 96(2):254–60.
- Li Y, Wen S, Kota BP, Peng G, Li GQ, Yamahara J, Roufogalis BD. 2005. *Punica granatum* flower extract, a potent alpha-glucosidase inhibitor, improves postprandial hyperglycemia in Zucker diabetic fatty rats. *J Ethnopharmacol* 99:239–44.
- Longtin R. 2003. The pomegranate: nature's power fruit? *J Natl Cancer Inst* 95:346–8.
- Madrigal-Carballo S, Rodriguez G, Krueger CG, Dreher M, Reed JD. 2009. Pomegranate (*Punica granatum* L.) supplements: authenticity, antioxidant and polyphenol composition. *J Funct Foods* 1:324–9.
- Meerts IATM, Verspeek-Rip CM, Buskens CAF, Keizer HG, Bassaganya-Riera J, Jouni ZE, van Huygevoort AHBM, van Otterdijk FM, van de Waart EJ. 2009. Toxicological evaluation of pomegranate seed oil. *Food Chem Toxicol* 47(6):1085–92.
- Mirdehghan SH, Rahemi M. 2007. Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Sci Hort* 111(2):120–7.
- Russo F, Chimienti G, Riezzo G, Pepe G, Petrosillo G, Chiloiro M, Marconi E. 2008. Inulin-enriched pasta affects lipid profile and Lp(a) concentrations in Italian young healthy male volunteers. *Eur J Nutr* 47(8):453–9.

- Scalbert A, Manach C, Morand C, Remesy C, Jimenez L. 2005. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Crit Rev Food Sci Nut* 45:287–306.
- Seeram NP, Aviram M, Zhang Y, Henning SM, Feng L, Dreher M, Heber D. 2008. Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol-rich beverages in the United States. *J Agric Food Chem* 56(4):1415–22.
- Tezcan F, Gultekin-Ozguven M, Diken T, Ozcelik B, Erim FB. 2009. Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chem* 115(3):873–7.
- Vidal A, Fallarero A, Pena BR, Medina ME, Gra B, Rivera F, Gutierrez Y, Vuorela PM. 2003. Studies on the toxicity of *Punica granatum* L. (Punicaceae) whole fruit extracts. *J Ethnopharmacol* 89:295–300.
- Viuda-Martos M, Fernandez-Lopez J, Perez-Alvarez JA. 2010. Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9: 635-654.
- Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernandez-Lopez J, Perez-Alvarez JA. 2008. Antifungal activity of lemon (*Citrus lemon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils. *Food Control* 19:1130–8.

- Youdim KA, Shukitt-Hale B, MacKinnon S, Kalt W, Joseph JA. 2000
Polyphenolics enhance red blood cell resistance to oxidative stress: in
vitro and in vivo. *Biochim Biophys Acta*. 1523(1):117-22.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Τρίκαλα: 4/6/2013
Αριθμ. Πρωτ.: 731

Αίτηση Εξέτασης της πρότασης για διεξαγωγή Έρευνας με τίτλο:

Αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδης δράση του χυμού ρόδιου

Επιστημονικώς υπεύθυνος-η / επιβλέπων-ουσα: Τζιαμούρτας Αθανάσιος

Ιδιότητα: Αναπληρωτής Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α.

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Τ.Ε.Φ.Α.Α. Τρικάλων

Κύριος ερευνητής-τρια / φοιτητής-τρια:

Πρόγραμμα Σπουδών:

Ίδρυμα:

Τμήμα: 1) Τμήμα Επιστήμης Φυσικής αγωγής και Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ,

Η προτεινόμενη έρευνα θα είναι:

Ερευνητικό πρόγραμμα Μεταπτυχιακή διατριβή Διπλωματική εργασία Ανεξάρτητη έρευνα X

Τηλ. επικοινωνίας: 6977989041

Email επικοινωνίας: ajamurt@pe.uth.gr

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α., Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
μετά την υπ. Αριθμ. 2-2/10-4-2013 συνεδρίασή της εγκρίνει τη διεξαγωγή της
προτεινόμενης έρευνας.

Ο
Πρόεδρος της Εσωτερικής
Επιτροπής Δεοντολογίας– ΤΕΦΑΑ

Τσιόκανος Αθανάσιος
Αναπληρωτής Καθηγητής