



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΜΕΤΑΓΕΥΜΑΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΓΕΥΜΑΤΟΣ ΠΛΟΥΣΙΟΥ ΣΕ ΛΙΠΟΣ ΚΑΙ ΣΑΚΧΑΡΑ
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗΣ ΣΤΑΦΙΔΑΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΓΕΥΜΑΤΙΚΟ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ**



Νίκη Ζολώτα

Επιβλέπουσα: Ανδριάννα Καλιώρα, Επίκουρη Καθηγήτρια

Μέλη: Νικόλαος Τεντολούρης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Τζώρτζης Νομικός, Επίκουρος Καθηγητής

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένη Διαιτολογία- Διατροφή» του Τμήματος Επιστήμης Διαιτολογίας-Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου. Η μελέτη διεξάχθηκε στο Εργαστήριο Χημείας, Φυσικοχημείας & Βιοχημείας Τροφίμων του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, σε συνεργασία με το Εργαστήριο Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας, κατά το ακαδημαϊκό έτος 2015-2016, υπό την επίβλεψη της Επίκουρης Καθηγήτριας κ. Ανδριάνας Καλιώρα.

Θα ήθελα καταρχήν να ευχαριστήσω την κυρία Καλιώρα για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας εργασίας και για την άψογη συνεργασία μας όλο αυτό το διάστημα. Ευχαριστώ επίσης τον κ. Νικόλαο Τεντολούρη, Αναπληρωτή Καθηγητή του ΕΚΠΑ και τον κ. Τζώρτζη Νομικό, Επίκουρο Καθηγητή του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, για την επίβλεψη της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Θερμά ευχαριστώ τον υποψήφιο διδάκτορα Παναγιώτη Κανέλλο για την πολύτιμη καθοδήγηση και την αμέριστη βοήθεια που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης. Επίσης, ευχαριστώ τον Κώστα Κουτουλογένη για την άριστη συνεργασία μας, την κ. Αντιγόνη Τσιαφίτσα για τη σημαντική συμβολή της στη διεξαγωγή της μελέτης και όλα τα μέλη του εργαστηρίου για την υποστήριξή τους κατά τη διάρκεια των πειραμάτων.

Φυσικά, ευχαριστώ και όλους τους εθελοντές που πήραν μέρος στη μελέτη και έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην πραγματοποίησή της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους κοντινούς μου ανθρώπους, για το ενδιαφέρον, την αγάπη και τη συμπαράστασή τους σε κάθε μου προσπάθεια.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το μεταγευματικό οξειδωτικό στρες ως συνέπεια της κατανάλωσης υψηλών ενεργειακά γευμάτων έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός παράγοντας κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα, μία από τις πιο συχνές αιτίες θανάτου στον ανεπτυγμένο κόσμο. Γι' αυτό όλο και περισσότερες μεταγευματικές μελέτες εξετάζουν την προστατευτική δράση αντιοξειδωτικών των τροφίμων σε δείκτες οξειδωτικού στρες. Η Κορινθιακή σταφίδα είναι ένα ευρέως διαδεδομένο αποξηραμένο φρούτο όχι μόνο λόγω της ευχάριστα γλυκιάς γεύσης της, αλλά και λόγω της υψηλής διατροφικής της αξίας. Πολλές μελέτες έχουν αναδείξει το πλούσιο αντιοξειδωτικό της περιεχόμενο, ενώ τελευταία μελετάται και η αντιοξειδωτική της ικανότητα *in vivo*.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της μεταγευματικής επίδρασης γεύματος πλούσιου σε λίπος και σάκχαρα σε υγιή άτομα και η διερεύνηση της πιθανής προστατευτικής δράσης της κατανάλωσης Κορινθιακής σταφίδας ως προσθήκης στο λιπαρό γεύμα.

Δεκατρείς υγιείς άνδρες, φυσιολογικού βάρους και ηλικίας 28 ± 2 ετών συμμετείχαν ως εθελοντές στη μελέτη. Η διαδικασία περιλάμβανε την κατανάλωση δύο γευμάτων με τυχαία σειρά, δύο διαφορετικές ημέρες. Κάθε γεύμα περιείχε 15,5 g σκόνης Άνθος αραβοσίτου, 75,9 g βούτυρου γάλακτος και 45,6 g ζάχαρης (γεύμα ελέγχου) ή 65,6 g Κορινθιακής σταφίδας (γεύμα παρέμβασης), ώστε να αποδίδει συνολικά 800 kcal (70% από τα λιπαρά και 30% από τους υδατάνθρακες). Αμέσως πριν (0 h) και 1, 2, 3, 4 h μετά την κατανάλωση του κάθε γεύματος συλλέχθηκαν δείγματα αίματος, ενώ δείγματα ούρων συλλέχθηκαν αντίστοιχα στους χρόνους 0, 2 και 4 h. Στα δείγματα αίματος προσδιορίστηκαν η γλυκόζη πλάσματος και η ινσουλίνη ορού, τα τριγλυκερίδια, η ολική χοληστερόλη, το ουρικό οξύ και η ox-LDL ορού, καθώς και η αντίσταση του ορού στην οξείδωση. Τέλος, στα ούρα μετρήθηκαν τα επίπεδα της 8-ισο-προσταγλανδίνης-F2a.

Τα επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης αυξήθηκαν σημαντικά, σε σχέση με τα επίπεδα νηστείας, την 1^η ώρα μεταγευματικά, ενώ τα επίπεδα τριγλυκεριδίων αυξήθηκαν σημαντικά την 3^η ώρα μετά το γεύμα παρέμβασης και την 4^η ώρα μετά το γεύμα ελέγχου. Οι διαφορές ανάμεσα στα δύο γεύματα, όμως, δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Μόνο το γεύμα ελέγχου προκάλεσε αύξηση του ουρικού οξέος 1 h μετά το γεύμα ($p=0,055$), ενώ τη 2^η ώρα οι τιμές ουρικού οξέος μεταξύ των δύο γευμάτων διέφεραν οριακά σημαντικά ($p=0,062$). Στατιστικά

σημαντική διαφορά ($p=0,004$) μεταξύ των δύο γευμάτων παρατηρήθηκε τη 2^η ώρα μεταγευματικά στα επίπεδα της 8-ισο-προσταγλανδίνης-F2a στα ούρα ($3,0 \pm 0,6$ ng/mL και $4,7 \pm 0,8$ ng/mL για το γεύμα παρέμβασης και ελέγχου αντίστοιχα). Οι υπόλοιποι δείκτες δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές. Τέλος, η ξεχωριστή στατιστική ανάλυση των καπνιστών και των μη-καπνιστών εθελοντών έδειξε μεγαλύτερες επιπτώσεις οξειδωτικού στρες (μειωμένη αντίσταση ορού στην οξείδωση, μεγαλύτερη αύξηση ουρικού οξέος και υψηλότερα επίπεδα ισοπροσταγλανδίνης-F2a) στους καπνιστές απ' ότι στους μη-καπνιστές.

Συμπερασματικά, και τα δύο γεύματα της μελέτης προκάλεσαν μεταγευματική υπεργλυκαιμία και υπερτριγλυκεριδαιμία, ενώ δεν φάνηκε σημαντική επίδραση της Κορινθιακής σταφίδας στους δείκτες οξειδωτικού στρες που μελετήθηκαν. Περαιτέρω έρευνα απαιτείται σε μεγαλύτερο δείγμα εθελοντών και μελέτη περισσότερων δεικτών οξειδωτικού στρες.

ABSTRACT

Postprandial oxidative stress, as a consequence of high energy consumption of meals, has been recognized as an important risk factor for cardiovascular disease, one of the most frequent death causes in the developed world. For this reason, more and more postprandial studies examine the protective effect of antioxidants of foods in oxidative stress markers. Corinthian raisins is a popular dried fruit, not only because of its pleasant sweet taste, but also due to its high nutritional value. Many studies have highlighted its rich antioxidant content, while last studies examine also its antioxidant capacity *in vivo*.

Aim of this study was to investigate the postprandial effect of a meal rich in fat and sugars, in healthy subjects and to investigate the possible protective effect of Corinthian raisins consumption as an addition to the high-fat meal.

Thirteen healthy men of normal weight, 28 ± 2 years old, participated as volunteers in the study, to eat randomly two meals in two different days. Each meal contained 15.5 g powdered corn flower, 75.9 g butter and 45.6 g sugar (control meal) or 65.6 g Corinthian raisins (intervention meal). Total energy intake was 800 kcal (70% from fat and 30% from carbohydrates). Blood samples were collected immediately before (0 h) and 1, 2, 3, 4 h after meal consumption. Urine samples were also respectively collected at times 0, 2 and 4 h. Plasma glucose and serum insulin, triglycerides, total cholesterol, uric acid and ox-LDL serum, and serum oxidation resistance were assayed in blood samples. Additionally, levels of 8-iso-prostaglandin-F2a were measured in urine samples.

Glucose and insulin levels increased significantly, compared to fasting levels, 1 h after the meal, and triglyceride levels increased during the third hour after the intervention meal and 4th hour after the control meal. The differences between the two meals, however, were not statistically significant. Only control meal induced an increase in uric acid, one hour after the meal ($p = 0.055$), while by the second hour postprandially, uric acid values between two meals differed barely ($p = 0.062$). A statistically significant difference ($p = 0.004$) in levels of urine 8-iso-prostaglandin F2a was observed between the two meals 2 h after meal consumption (3.0 ± 0.6 ng/mL and 4.7 ± 0.8 ng/mL for intervention and control meal, respectively). The other indicators showed no statistically significant changes. Finally, a separate statistical analysis of smokers and non-smokers volunteers showed greater effects of oxidative stress (reduced serum oxidation resistance, increased uric acid change and higher 8-iso-prostaglandin-F2a levels) in smokers than in non-smokers.

In conclusion, both meals of the study induced postprandial hyperglycemia and hypertriglyceridemia, while no significant effect of Corinthian raisins was observed in oxidative stress markers. Further research is needed on a larger sample of volunteers and examining more oxidative stress markers.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1	Τα φρούτα και τα λαχανικά στη διατροφή	10
1.1.1	Η συμβολή της κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών στην υγεία	11
1.1.2	Το πρόβλημα της ανεπαρκούς πρόσληψης φρούτων και λαχανικών	12
1.2	Αποξηραμένα φρούτα	16
1.3	Η Κορινθιακή σταφίδα	20
1.3.1	Ιστορία και παραγωγή της Κορινθιακής σταφίδας	20
1.3.2	Τα συστατικά της Κορινθιακής σταφίδας	23
1.3.3	Ευεργετικές επιδράσεις της Κορινθιακής σταφίδας στην υγεία	30
1.4	Το μεταγευματικό οξειδωτικό στρες	36
1.4.1	Μηχανισμός δράσης και συνέπειες οξειδωτικού στρες	36
1.4.2	Συνθήκες μεταγευματικού οξειδωτικού στρες	37
1.4.3	Ο ρόλος των αντιοξειδωτικών στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες	38
1.4.4	Η επίδραση της Κορινθιακής σταφίδας στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες	40
2	ΜΕΘΟΔΟΙ	42
2.1	Σκοπός της μελέτης	42
2.2	Σχεδιασμός της μελέτης	42
2.2.1	Επιλογή δείγματος	42
2.2.2	Παρασκευή γευμάτων παρέμβασης και ελέγχου	43
2.3	Διεξαγωγή της μελέτης	45
2.4	Εργαστηριακές αναλύσεις	46
2.5	Πειραματικές μέθοδοι	47
2.5.1	Προσδιορισμός επιπέδων γλυκόζης στο πλάσμα	47
2.5.2	Προσδιορισμός επιπέδων ινσουλίνης στον ορό	48
2.5.3	Προσδιορισμός επιπέδων τριγλυκεριδίων στον ορό	49
2.5.4	Προσδιορισμός ολικής χοληστερόλης στον ορό	50
2.5.5	Προσδιορισμός επιπέδων ουρικού οξέος στον ορό	51
2.5.6	Προσδιορισμός οξειδωμένης LDL στον ορό	52
2.5.7	Προσδιορισμός αντίστασης του ορού στην οξείδωση	54
2.5.8	Μέτρηση επιπέδων 8-ισο-προσταγλανδίνης- $F_{2\alpha}$ σε δείγματα ούρων	55
2.6	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	57
3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	58
3.1	Αρχικά χαρακτηριστικά του δείγματος	58

3.2	Βιοχημικές παράμετροι και δείκτες οξειδωτικού στρες μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης	61
4	ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	70
5	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	76
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	88

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Τα φρούτα και τα λαχανικά στη διατροφή

Τα φρούτα και τα λαχανικά είναι βασικά συστατικά της διατροφής του ανθρώπου, ενώ σε διάφορες παραδόσεις ανά τον κόσμο η κατανάλωσή τους αποτελεί και μέρος θρησκευτικών πρακτικών ή διατροφικών θεραπειών (Vayalil, 2012). Εδώ και πολλά χρόνια τα φρούτα και τα λαχανικά κατέχουν επίσης σημαντική θέση στις συστάσεις για υγιεινή διατροφή, είτε ως μέρος ενός κυρίως γεύματος είτε ως ενδιάμεσο σνακ. Στις ΗΠΑ η καμπάνια «5-την-ημέρα» τη δεκαετία του 1990 στόχευε στην προώθηση της καθημερινής κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών (WHO, 2003). Μέχρι και σήμερα στις διατροφικές οδηγίες για τους Αμερικάνους προτείνεται η αύξηση της ημερήσιας κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών για την προσέγγιση ενός υγιεινότερου διατροφικού προτύπου. Η οδηγία αναφέρει συγκεκριμένα ότι η ποσότητα των φρούτων και λαχανικών πρέπει να ίση με το μισό πιάτο. Η σύσταση αυτή προέκυψε για τρεις κύριους λόγους: πρώτον, γιατί στα φρούτα και τα λαχανικά περιέχονται συστατικά, όπως διαιτητικές ίνες, φυλλικό οξύ, βιταμίνες (Α, Κ, C) μαγνήσιο και κάλιο, στα οποία οι Αμερικανοί παρουσιάζουν ανεπαρκή πρόσληψη, δεύτερον, γιατί στην υψηλή κατανάλωση φρούτων και λαχανικών αποδίδονται προστατευτικές δράσεις έναντι χρόνιων ασθενειών και τρίτον γιατί λόγω του χαμηλού θερμιδικού τους περιεχομένου μπορούν να συμβάλλουν στη διατήρηση ενός υγιούς σωματικού βάρους, εάν καταναλώνονται έναντι άλλων πυκνότερων θερμιδικά τροφίμων. (USDA, 2010)

Πέντε μερίδες που αντιστοιχούν σε 400 g φρούτων και λαχανικών, χωρίς να συνυπολογίζονται οι πατάτες και άλλοι αμυλώδεις κόνδυλοι, όπως η κασάβα, είναι η κατώτατη συνιστώμενη ημερήσια κατανάλωση φρούτων και λαχανικών που συστήνεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) για τη μείωση του καρδιαγγειακού κινδύνου και την εξασφάλιση της επαρκούς πρόσληψης διαιτητικών ινών (WHO, 2003). Φυσικά σημαντική θέση κατέχουν τα φρούτα και τα λαχανικά και στην παραδοσιακή Μεσογειακή διατροφή, που πλέον έχει αναγνωρισθεί σε όλο τον κόσμο ως ένα διατροφικό πρότυπο που συμβάλλει στην καλή υγεία και τη μακροζωία (Davis et al., 2015).

Τα φρούτα και τα λαχανικά έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό και χαμηλά επίπεδα πρωτεϊνών και λίπους. Προμηθεύουν τον οργανισμό μας κυρίως με βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, φυτικές ίνες, αλλά και ενέργεια, κυρίως με τη μορφή σακχάρων. Περιέχουν ακόμα ορισμένα

μη θρεπτικά φυτοχημικά συστατικά, τα οποία υπάρχουν σε ελάχιστες ποσότητες, αλλά παρουσιάζουν μεγάλη βιολογική δράση και γι' αυτό αποτελούν αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας. (Slavin and Lloyd, 2012) Μέχρι στιγμής περίπου 10.000 φυτοχημικά συστατικά έχουν ταυτοποιηθεί, ενώ εκτιμάται ότι ένας μεγάλος αριθμός παραμένει ακόμα άγνωστος στους ερευνητές. Στα πιο γνωστά φυτοχημικά συστατικά ανήκουν τα φαινολικά συστατικά, οι ταννίνες, οι ανθοκυανίνες, τα φλαβονοειδή, τα τερπένια, τα στερεοειδή και τα αλκαλοειδή. (Zhang, 2015)

1.1.1 Η συμβολή της κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών στην υγεία

Η πολύτιμη συμβολή των φρούτων και των λαχανικών στην υγεία αναδεικνύεται συνεχώς με έρευνες που συνδέουν τη χαμηλή κατανάλωση φρούτων και λαχανικών με αυξημένο κίνδυνο για χρόνιες ασθένειες, όπως καρδιαγγειακά νοσήματα και διάφορες μορφές καρκίνου.

Τα χρόνια νοσήματα, όπως η στεφανιαία νόσος, το εγκεφαλικό επεισόδιο, ο καρκίνος, ο σακχαρώδης διαβήτης, η παχυσαρκία και η αρθρίτιδα είναι από τα πιο συχνά, κοστοβόρα αλλά και αποτρέψιμα προβλήματα υγείας στον ανεπτυγμένο κόσμο. Σύμφωνα με το Centers for Disease Control and Prevention των ΗΠΑ επτά από τις δέκα πιο συχνές αιτίες θανάτου το 2010 ήταν χρόνια νοσήματα, με τα καρδιαγγειακά και τον καρκίνο να είναι η αιτία 48% όλων των θανάτων. Το 2012 περίπου οι μισοί Αμερικανοί (117 εκατομμύρια) έπασχαν από μία ή περισσότερες χρόνιες ασθένειες, ενώ ένας στους τέσσερις ενήλικες αντιμετώπιζαν δύο ή περισσότερες χρόνιες παθήσεις. (Ward et al., 2014) Υπολογίζεται ότι σε όλο τον κόσμο 6,7 εκατομμύρια θάνατοι το χρόνο οφείλονται στην ανεπαρκή πρόσληψη φρούτων και λαχανικών (Lim et al., 2012). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αναφέρει ότι περίπου το 14% των θανάτων από καρκίνο στο γαστρεντερικό σύστημα, περίπου το 11% των θανάτων από ισχαιμικό καρδιακό επεισόδιο και περίπου το 9% των θανάτων από εγκεφαλικό επεισόδιο, παγκοσμίως μπορεί να αποδοθεί στη χαμηλή κατανάλωση φρούτων και λαχανικών (WHO, 2009).

Ισχυρά δεδομένα αποδεικνύουν ότι η καθημερινή κατανάλωση φρούτων και λαχανικών βοηθάει στη μείωση του κινδύνου για στεφανιαία νόσο (He et al., 2007), εγκεφαλικό επεισόδιο (He et al., 2006) και ορισμένες μορφές καρκίνου, όπως της στοματικής

κοιλότητας, του φάρυγγα, του λάρυγγα, του οισοφάγου, του στομάχου και των πνευμόνων (World Cancer Research Fund, 2007). Στα πλαίσια ενός υγιεινού διατροφικού προτύπου που περιλαμβάνει χαμηλή πρόσληψη λιπαρών, σακχάρων και νατρίου τα φρούτα και τα λαχανικά μπορεί να συμβάλλουν επίσης στη διατήρηση ενός υγιούς σωματικού βάρους και την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας (Ledoux et al., 2011). Πολλές μελέτες έχουν συσχετίσει θετικά τις δίαιτες πλούσιες σε φρούτα και λαχανικά με την πρόληψη του Σακχαρώδους Διαβήτη τύπου 2 (Harding et al., 2008, Cooper et al., 2012). Υπάρχουν τέλος και δεδομένα που συνδέουν την κατανάλωση φρούτων και λαχανικών με την πρόληψη της οστεοπόρωσης (Hamidi et al., 2011), του γλαυκώματος (Coleman, 2008) και νευρολογικών ασθενειών όπως της νόσου Alzheimer και του Parkinson (Joseph et al., 2007).

Η προστατευτική δράση που φαίνεται να έχουν τα φρούτα και τα λαχανικά απέναντι σε χρόνια νοσήματα αποδίδεται στην επίδραση των συστατικών τους σε διάφορους παράγοντες κινδύνου. Η αυξημένη πρόσληψη καλίου, όπως και η πρόσληψη φυτικών ινών έχει φανεί ότι μειώνουν την αρτηριακή πίεση (Aburto, 2013). Οι φυτικές ίνες μπορεί επίσης να βοηθούν στη ρύθμιση της ινσουλίνης και στην πρόληψη του Σακχαρώδους Διαβήτη (Weickert, 2008) ενώ σε συνδυασμό με την υψηλή περιεκτικότητά τους σε νερό, τα φρούτα και τα λαχανικά αυξάνουν τον κορεσμό, μειώνοντας έτσι τη συνολική ενεργειακή πρόσληψη και τη ρύθμιση του σωματικού βάρους (Tohill, 2005). Οι φυτοστερόλες και τα φλαβονοειδή έχει αποδειχθεί ότι έχουν ευεργετική δράση στη ρύθμιση των επιπέδων χοληστερόλης, έναν βασικό παράγοντα κινδύνου για αθηροσκλήρωση (Shaghghi, 2013, Heiss, 2010). Φυτοχημικά συστατικά με αντιοξειδωτική δράση φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο στη μείωση των επιπτώσεων του οξειδωτικού στρες, στην προστασία από διάφορες μορφές καρκίνου και στη διαδικασία της γήρανσης (Zhang et al., 2015).

1.1.2 Το πρόβλημα της ανεπαρκούς πρόσληψης φρούτων και λαχανικών

Παρά τα αναγνωρισμένα οφέλη από την κατανάλωση φρούτων και λαχανικών η μέση πρόσληψη σε πολλές χώρες του κόσμου παραμένει μικρότερη από τις συστάσεις. Στην έρευνα των Hall et al. (2009) φάνηκε ότι 77,6% των αντρών και 78,4% των γυναικών σε 52 χώρες χαμηλού και μέτριου εισοδήματος, που έλαβαν μέρος στην World Health Survey

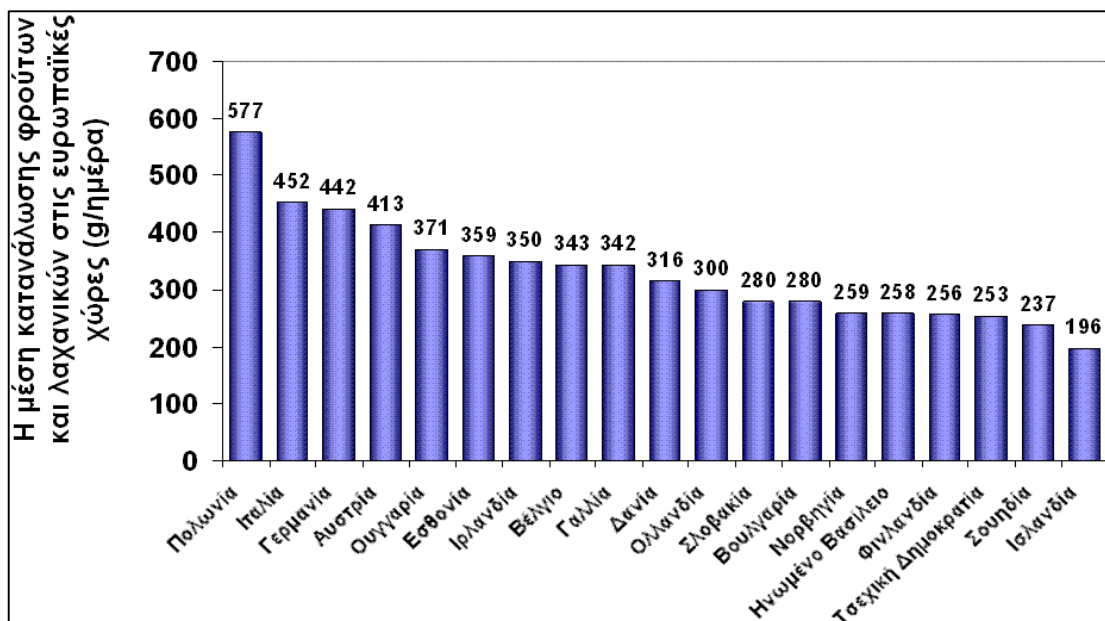
(2002-2003), καταναλώναν λιγότερα φρούτα και λαχανικά από τις συνιστώμενες ποσότητες (5 μερίδες καθημερινά).

Ελάχιστοι Αμερικανοί προσλαμβάνουν στην πράξη τη συνιστώμενη ποσότητα φρούτων και λαχανικών καθημερινά. Η μέση κατανάλωση φρούτων ανέρχεται μόλις στη 1 μερίδα/ημέρα και λαχανικών 1,6 μερίδες/ημέρα, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1 (USDA, 2010). Σε όλες τις πολιτείες των ΗΠΑ 36% των εφήβων και 38% των ενηλίκων δήλωσαν ότι τρώνε λιγότερο από ένα φρούτο και λιγότερο από μία μερίδα λαχανικών την ημέρα. Αλλά και σε επίπεδο θρεπτικών συστατικών ο πληθυσμός των ΗΠΑ, ηλικίας από 2 ετών και πάνω, φαίνεται να έχει ανεπαρκή πρόσληψη φυτικών ινών, καλίου, μαγνησίου, φυλλικού οξέος και βιταμινών Α, C, βασικές πηγές των οποίων είναι τα φρούτα και τα λαχανικά.

Πίνακας 1: Μέση κατανάλωση φρούτων και λαχανικών στις ΗΠΑ σε σύγκριση με υγιεινά διατροφικά πρότυπα. Οι ποσότητες είναι προσαρμοσμένες σε ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη 2000 kcal. (USDA, 2010)

	Συνήθης πρόσληψη από ενήλικες στις ΗΠΑ	Μεσογειακή δίαιτα. Ελλάδα (G), Ισπανία (S)	DASH DIET	USDA food Pattern
Λαχανικά	1,6	1,2 (S) – 4,1 (G)	2,1	2,5
Φρούτα και χυμοί	1,0	1,4 (S) – 2,5 (G) (μαζί με ξηρούς καρπούς)	2,5	2,0

Όμως και στην Ευρώπη μόνο σε λίγες χώρες, (Πολωνία, Ιταλία, Γερμανία, Αυστρία) η πρόσληψη φρούτων και λαχανικών ανταποκρίνεται στις συστάσεις για κατανάλωση, δηλαδή μεγαλύτερη από 400 g την ημέρα. (Σχήμα 1). Η βάση όμως δεδομένων της ΕΕ εκτός από την Ιταλία δεν περιέχει δεδομένα για τις άλλες χώρες της Νότιας Ευρώπης, όπου οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν την παραγωγή φρούτων και λαχανικών και ίσως και την κατανάλωσή τους. (EFSA, 2008; EUFIC, 2012) Όμοια, και δεδομένα του ΠΟΥ δείχνουν ότι σε περισσότερες από τις μισές χώρες της Ευρωπαϊκής Περιοχής του ΠΟΥ η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών είναι χαμηλότερη από τα 400 g την ημέρα, και στο ένα τρίτο των χωρών η κατανάλωση είναι χαμηλότερη από 300 g ημερησίως. (WHO, 2006; EUFIC, 2012)



Σχήμα 1: Μέση πρόσληψη φρούτων και λαχανικών ανά χώρα (σε g ανά ημέρα), εξαιρουμένων των χυμών (EFSA, 2008; EUFIC, 2012)

Όπως και με τις διατροφικές συνήθειες γενικώς, η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών επηρεάζεται από ένα μεγάλο εύρος παραγόντων:

- Ηλικία, φύλο, κοινωνικοοικονομικό επίπεδο – για την επίδρασή τους φαίνεται να μεσολαβούν άλλοι παράγοντες, όπως οι τροφικές προτιμήσεις, η γνώση, οι δεξιότητες και η οικονομική δυνατότητα.
- Προσωπικοί παράγοντες, όπως η αυτό-αποτελεσματικότητα, η αυτοπεποίθηση, οι αντιλαμβανόμενοι χρονικοί περιορισμοί, οι προσωπικές αξίες και η αντίληψη για το πόσο υγιεινή είναι η δίαιτα του ίδιου του ατόμου.
- Κοινωνικό περιβάλλον – η κοινωνική στήριξη, τα κοινωνικά ερεθίσματα, η κατανομή των γευμάτων, το κλίμα κατά τη διάρκεια των γευμάτων και άλλοι παράγοντες επηρεάζουν τις τροφικές προτιμήσεις και τις στάσεις σε σχέση με τα φρούτα και λαχανικά, καθορίζοντας τις διατροφικές επιλογές και τη διαιτητική συμπεριφορά. (EUFIC, 2012)

Φυσικά, η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών επηρεάζεται και από έναν επιπλέον παράγοντα, την διαθεσιμότητά τους και την πρόσβαση του πληθυσμού σε αυτά. Σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO, η διαθεσιμότητα φρούτων και λαχανικών (εξαιρώντας τις πατάτες και τα όσπρια) στην Ευρώπη έχει αυξηθεί τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες. Παρατηρείται,

επίσης, μια γεωγραφική διαβάθμιση από το Βορρά προς το Νότο: στη Βόρεια Ευρώπη η διαθεσιμότητα λαχανικών είναι χαμηλότερη απ' ό τι στη Νότια Ευρώπη. Για παράδειγμα, στη Φινλανδία η μέση διαθεσιμότητα φρούτων και λαχανικών είναι 195 g ανά άτομο ανά ημέρα, η οποία αντιστοιχεί σε 71 kg ανά άτομο το χρόνο, ενώ στην Ελλάδα η μέση διαθεσιμότητα είναι 756 g ανά άτομο ανά ημέρα, δηλ. 276 kg ανά άτομο το χρόνο (Elmadfa et al., 2009).

Δεδομένης της ανεπαρκούς πρόσληψης φρούτων και λαχανικών στις περισσότερες χώρες, αλλά και της συμβολής αυτού του παράγοντα στο φορτίο της νόσου, συχνά αναπτύσσονται σχετικές δράσεις και πολιτικές προώθησης των φρούτων και των λαχανικών στον πληθυσμό. Στις ΗΠΑ επιδιώκεται η συνεργασία της πολιτικής ηγεσίας, επαγγελματιών υγείας, εμπόρων, παραγωγών, εκπαιδευτικών και μελών κοινοτήτων για να προωθηθεί η εύκολη και οικονομική πρόσβαση στα φρούτα και τα λαχανικά σε εθνικό επίπεδο, ώστε να αυξηθεί η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών από όλους τους Αμερικανούς. Οι περισσότερες δυτικές και σκανδιναβικές χώρες της Ευρώπης λαμβάνοντας υπόψιν τις ανεπαρκείς προσλήψεις, περιλαμβάνουν στους στόχους της εθνικής διατροφικής πολιτικής τους την προαγωγή της κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών. (WHO, 2006).

1.2 Αποξηραμένα φρούτα

Τα περισσότερα φρούτα παράγονται σε εποχιακή βάση και γι' αυτό δεν μπορούν να είναι διαθέσιμα σε φρέσκια μορφή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Τα φρέσκα φρούτα περιέχουν υγρασία μεγαλύτερη από 80% και γι' αυτό κατατάσσονται στην κατηγορία των ευπαθών προϊόντων (Sagar and Kumar, 2010). Ο άνθρωπος από πολύ παλιά αναζήτησε τεχνικές συντήρησης των φρούτων για να επιμηκύνει τη διάρκεια ασφαλούς κατανάλωσής τους. Οι τεχνικές αυτές στόχευαν στην απομάκρυνση της περιεχόμενης υγρασίας, ώστε να επιβραδύνεται η μικροβιακή ανάπτυξη και η επακόλουθη αλλοίωση των φρούτων. Η ξήρανση στον ήλιο είναι ίσως η παλαιότερη τεχνική η οποία χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα για την παραγωγή πολλών παραδοσιακών αποξηραμένων φρούτων (πχ. σταφίδες, σύκα, χουρμάδες) (Belitz et al., 2006). Η χρήση ζεστού αέρα, παλαιότερα σε εστίες φωτιάς και σήμερα σε σύγχρονους θαλάμους ξήρανσης είναι μία πιο σύντομη διαδικασία αλλά συχνά οδηγεί σε υποβάθμιση των συστατικών των φρούτων λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που εφαρμόζονται. Άλλες τεχνικές είναι η ξήρανση με μικροκύματα, η αφυδάτωση υπό κενό στους 60 °C και η τεχνική της λυοφιλίωσης σε συνθήκες πολύ χαμηλής θερμοκρασίας και πίεσης, που υπερτερεί των άλλων μεθόδων, γιατί δεν επηρεάζει τα θερμοευαίσθητα αντιοξειδωτικά συστατικά των φρούτων (Kamiloglu et al., 2015).

Στα παραδοσιακά ή συμβατικά αποξηραμένα φρούτα συγκαταλέγονται τα μήλα, τα βερίκοκα, τα σύκα, τα ροδάκινα, τα αχλάδια, τα δαμάσκηνα, οι χουρμάδες και οι σταφίδες. Αντίθετα, δεν περιλαμβάνονται φρούτα στα οποία έχει προστεθεί διάλυμα ζάχαρης ή χυμός φρούτου πριν την ξήρανση (π.χ. βατόμουρα, κεράσια, φράουλες) (Alasalvar and Shahidi, 2013). Τα φρούτα μπορούν να ξηραθούν ολόκληρα (π.χ. σταφύλια, μούρα, βερίκοκα, δαμάσκηνα), ή κομμένα στη μέση ή σε φέτες (π.χ. μάνγκο, παπάγια, μήλα, ακτινίδια). Σε πολλές περιπτώσεις προηγείται η θείωση των φρούτων για να αποφευχθεί η αμαύρωσή τους κατά την επεξεργασία ή την αποθήκευση (Belitz et al., 2006). Τα αποξηραμένα φρούτα μπορούν εύκολα να παραχθούν, ενώ σε σχέση με τα φρέσκα ομόλογά τους έχουν μειωμένο κόστος συσκευασίας, μεταφοράς και αποθήκευσης (Sagar and Kumar, 2010). Υπολογίζεται ότι πάνω από 20% της παγκόσμιας παραγωγής φρούτων ξηραίνεται για να αυξηθεί η διάρκεια ζωής τους στο ράφι και να προωθηθεί η ασφάλεια των τροφίμων (Grabowski et al. 2003). Στην Ευρώπη το 1990 η αγορά των αποξηραμένων φρούτων και λαχανικών ανερχόταν σε 260 εκατομμύρια US\$ (Kamiloglu et al., 2015). Το 2014 η παραγωγή σταφίδας βρισκόταν πρώτη στην παγκόσμια παραγωγή αποξηραμένων φρούτων με 1.394.566 τόνους. Στη

συνέχεια ακολουθούσαν οι χουρμάδες (756.000 τόνοι), τα δαμάσκηνα (216.853 τόνοι), τα cranberries (152.000 MT), τα σύκα (135.744 τόνοι) και τα βερίκοκα (88.129 τόνοι) (INC, 2014; Chang et al., 2016).

Δεδομένα από τη μελέτη NHANES στις ΗΠΑ έδειξαν ότι η συστηματική κατανάλωση ξηρών φρούτων συσχετίζεται με καλή ποιότητα διατροφής σε παιδιά και ενήλικες (Keast et al., 2011). Ευεργετικές δράσεις των αποξηραμένων φρούτων στην υγεία έχουν βρεθεί από μελέτες που δείχνουν ότι άνθρωποι που τα καταναλώνουν συχνά, παρουσιάζουν μειωμένο κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα, παχυσαρκία, διάφορες μορφές καρκίνου, Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου II, μεταβολικό σύνδρομο, οστεοπόρωση, φλεγμονώδη νόσο του εντέρου και άλλα χρόνια νοσήματα (Chang et al., 2016). Οι σταφίδες είναι το φρούτο που έχει μελετηθεί περισσότερο, με τους χουρμάδες, τα δαμάσκηνα, τα σύκα και άλλα να ακολουθούν στις έρευνες (Alasalvar and Shahidi, 2013). Τα αποξηραμένα φρούτα είναι σημαντικές πηγές φυτικών ινών, καλίου, φυτοχημικών συστατικών και μικρής περιεκτικότητας σε λίπος (0,32–0,93 g /100 g). Μελέτες δείχνουν ότι η κατανάλωση 40 g (μίας μερίδας) αποξηραμένων φρούτων παρέχει στον οργανισμό το 3,8–9,9% καλίου και περισσότερο από το 9% φυτικών ινών της συνιστώμενης ημερήσιας πρόσληψης (RDA) για τους ενήλικες (Alasalvar and Shahidi, 2013). Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η διατροφική σύσταση και το ενεργειακό περιεχόμενο ανά μερίδα μερικών αποξηραμένων φρούτων. Όπως φαίνεται, τα αποξηραμένα φρούτα παρέχουν ενέργεια κυρίως από υδατάνθρακες, ενώ είναι πλούσια σε διαιτητικές ίνες και χαμηλά σε λιπαρά και νάτριο.

Πίνακας 2: Διατροφική σύσταση αποξηραμένων φρούτων ανά μερίδα. (Wheeler, 2003).

Αποξηρα- μένο φρούτο	Μερίδα (g)	Ενέργει α (kcal)	Υδατάν - θρακες (g)	Σάκχα- ρα (g)	Πρω- τεΐνες (g)	Λίπος (g)	Νάτριο (mg)	Διαιτ. ίνες (g)
Μήλα	26	63	17,1	11,6	0,2	0,1	23	2,3
Βερίκοκα	28	67	17,3	10,9	1,0	0,1	3	2,5
Χουρμάδες	25	69	18,5	16,2	0,5	0,1	1	1,9
Σύκα	28	71	18,2	15,6	0,9	0,3	3	2,6
Δαμάσκηνα	25	60	15,6	11,0	0,7	0,1	1	1,8
Μαύρες σταφίδες	18	54	14,2	11,7	0,6	0,1	2	0,7

Παρά τη γλυκύτητά τους τα περισσότερα αποξηραμένα φρούτα έχουν χαμηλό (55 ή μικρότερο) ή μέτριο (56–69) γλυκαιμικό δείκτη και καλύτερη απόκριση της γλυκόζης και της ινσουλίνης από αυτή των φρέσκων φρούτων (Anderson et al., 2011, Esfahani et al., 2014). Έτσι, τα αποξηραμένα φρούτα μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο για Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου II και να χρησιμοποιηθούν για τη διατροφική ιατρική θεραπεία υπεργλυκαιμικών ασθενών. Φυτοοιστρογόνα αποξηραμένων φρούτων φαίνεται να παίζουν ευεργετικό ρόλο στην πρόληψη του διαβήτη, καρδιαγγειακών νοσημάτων, του μεταβολικού συνδρόμου, του καρκίνου του στήθους και στην υγεία των οστών (Poluzzi et al., 2014). Χημειοπροστατευτικές ιδιότητες αποδίδονται σε πολλά αποξηραμένα φρούτα λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε αντιοξειδωτικά και αντιφλεγμονώδη φυτοχημικά συστατικά. Τα φρούτα αυτά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε λειτουργικά τρόφιμα για προστασία από τον καρκίνο (Kundu and Chun, 2014).

Φλαβονοειδή, φαινολικές ενώσεις, φυτοοιστρογόνα και καροτενοειδή είναι τα κυριότερα φυτοχημικά συστατικά των αποξηραμένων φρούτων. Συνήθως η διαδικασία της ξήρανσης αυξάνει τη συγκέντρωση αυτών των συστατικών. Παρ' όλο που κάποιες φυτοχημικές ενώσεις χάνονται κατά τη θερμική επεξεργασία, η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα και το ολικό φαινολικό περιεχόμενο στα αποξηραμένα φρούτα είναι μεγαλύτερα από ό,τι στα νωπά ομόλογά τους.

Πίνακας 3: Αντιοξειδωτικές δράσεις αποξηραμένων φρούτων. (Chang et al., 2016)

Dried fruit	DPPH (mg AAE/100 g DW) ^a	ORAC (μmol TE/100 g) ^b	TAC (μmol TE/g) ^c	L-ORAC _{FL} (μmol TE/g) ^c	H-ORAC _{FL} (μmol TE/g) ^c	FRAP (mmol Fe ²⁺ /kg) ^d
Apples	875	6681	nr	nr	nr	nr
Apricots	3846	3234	nr	nr	nr	36.64
Cranberries	3079	nr	nr	nr	nr	nr
Dates	nr	2387	23.87	0.27	23.6	nr
Figs	1087	3383	33.83	1.83	32.0	14.43
Peaches	1442	4222	67.6 ^f	nr	nr	nr
Pears	1301	9496	nr	nr	nr	nr
Prunes	3112	8578	85.78	1.79	83.99	60.54
Raisins	1346	10450 ^e	30.37	0.35	30.02	23.26

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται αντιοξειδωτικές δράσεις αποξηραμένων φρούτων που έχουν μελετηθεί σε διάφορες έρευνες. Παρατηρείται ότι τα περισσότερα αποξηραμένα φρούτα εμφανίζουν μεγάλη αντιοξειδωτική δράση, αν και υπάρχουν διακυμάνσεις στα

αποτελέσματα των διαφόρων μελετών ανάλογα με τη μέθοδο προσδιορισμού (Chang et al., 2016). Το αντιοξειδωτικό περιεχόμενο των ξηρών φρούτων βέβαια παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις ανάλογα με την ποικιλία, τις κλιματολογικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές πρακτικές (Vayalil, 2012).

Πολλές έρευνες μελετούν ταυτόχρονα το φαινολικό περιεχόμενο και την αντιοξειδωτική ικανότητα των αποξηραμένων φρούτων. Σε μία πρόσφατη μελέτη (Lee et al., 2015) συγκρίθηκε το ολικό φαινολικό περιεχόμενο (προσδιορισμένο με τη μέθοδο Folin–Ciocalteu), η περιεκτικότητα σε ανθοκυανίνες και η αντιοξειδωτική ικανότητα (με τη μέθοδο δέσμευσης ABTS) τριών αποξηραμένων μούρων: του μαύρου φραγκοστάφυλου, του βατόμουρου και του μύρτιλου. Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι το μαύρο φραγκοστάφυλο είχε το μικρότερο ολικό φαινολικό περιεχόμενο σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος ανά 100 g ξηρού βάρους, τη μικρότερη ολική αντιοξειδωτική ικανότητα σε ισοδύναμα βιταμίνης C και τη μικρότερη ολική αντιοξειδωτική ικανότητα του κλάσματος των ανθοκυανινών, ενώ το περιεχόμενό του σε ανθοκυανίνες ήταν μεγαλύτερο από των υπολοίπων μούρων. Έτσι, η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα του κλάσματος των ανθοκυανινών πιθανόν επηρεάζεται περισσότερο από το είδος, παρά από την ποσότητα των ανθοκυανινών, με τους ρουτινοζίτες ανθοκυανινών να παρουσιάζουν μικρότερη αντιοξειδωτική ικανότητα σε σχέση με τις αντίστοιχους γλυκοζίτες ή γαλακτοζίτες. (Lee et al., 2015)

Συνοψίζοντας, χάρη στα ευεργετικά τους οφέλη για την υγεία, τα αποξηραμένα φρούτα βρίσκονται μαζί με τα φρέσκα, σε μικρότερες βέβαια μερίδες, στις συστάσεις για υγιεινή διατροφή που αναφέρθηκαν παραπάνω (USDA, 2010, WHO, 2009). Σε πολλές χώρες θεωρούνται ως μία υγιεινή διατροφική επιλογή, που μπορεί να αντικαταστήσει «ανθυγιεινά» σνακς πλούσια σε ζάχαρη. Επίσης τα αποξηραμένα φρούτα προστίθενται συχνά σε δημητριακά πρωινού, σαλάτες, ρύζι και σε συνταγές κρεατικών (Kundu and Chun, 2014). Τα κύρια πλεονεκτήματα των αποξηραμένων φρούτων έναντι των φρέσκων είναι η ευκολία τους στην αποθήκευση και μεταφορά, το χαμηλότερο κόστος τους και η διαθεσιμότητά τους καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Επιπλέον, λόγω της συμπύκνωσης κατά την ξήρανση, τα αποξηραμένα φρούτα παρουσιάζουν αυξημένες συγκεντρώσεις πολλών ωφέλιμων συστατικών τους σε σχέση με τα φρέσκα ομόλογά τους, συμβάλλοντας έτσι περισσότερο στην πρόσληψη απαραίτητων θρεπτικών συστατικών και τη βελτίωση της υγείας.

1.3 Η Κορινθιακή σταφίδα

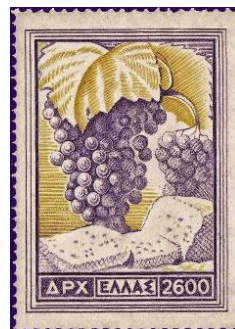
1.3.1 Ιστορία και παραγωγή της Κορινθιακής σταφίδας

Τα σταφύλια είναι τα πιο διαδεδομένα αφυδατωμένα φρούτα. Το χαρακτηριστικό αυτό αποξηραμένο φρούτο αναφέρεται ήδη στα κείμενα του Ηρόδοτου, του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη, ως «ασταφίδες», «οσταφίδες», αλλά και «σταφίδες», ακριβώς όπως σήμερα (Liddell-Scott). Ο αγγλικός όρος για τις σταφίδες, «raisins», είναι δάνειο από την παλιά γαλλική γλώσσα και ετυμολογικά προέρχεται από το λατινικό όρο «racemus», που σήμαινε «ένα τσαμπί σταφύλια».

Οι σταφίδες επικράτησαν στη διατροφή του ανθρώπου χάρη στη μοναδική γεύση και την πολύτιμη θρεπτική τους αξία. Όπου άκμασε η αμπελουργία, αναπτύχθηκε και η παραγωγή σταφίδας, κάνοντάς τη τελικά ένα πολύ δημοφιλές φρούτο σε όλο τον κόσμο. Ακόμη και σε περιοχές όπου το κλίμα δεν υποστήριζε τη διαδικασία της αποξήρανσης στον ήλιο, οι σταφίδες εισήχθησαν και έγιναν συστατικό των τοπικών κουζινών. (Carughi et al., 2012)

Υπάρχουν τρεις βασικές ποικιλίες σταφίδας, ανάλογα με την ποικιλία σταφυλιών από την οποία προέρχονται. Οι **σταφίδες (raisins)** παράγονται κυρίως στην Καλιφόρνια και είναι σκουρόχρωμα αποξηραμένα σταφύλια τα οποία περιέχουν σπόρους. Οι **σουλτανίνες**, («Sultana» ή «Thompson Seedless») που παράγονται στη Νότιο Αφρική, την Τουρκία, το Ιράν, τη Χιλή, την Αυστραλία και την Ελλάδα (Κρήτη, Κορινθία), είναι άσπορα, ανοιχτόχρωμα αποξηραμένα σταφύλια. Τέλος, πολύ μικρότερη σε μέγεθος από τις άλλες δύο κατηγορίες είναι η **Κορινθιακή σταφίδα** (*Vitis vinifera* L., var. *Apyrena*), με χρώμα μαύρο έως βαθύ μπλε, καλλιεργείται και παράγεται εδώ και εκατοντάδες χρόνια σχεδόν αποκλειστικά στην περιοχή της Νότιας Ελλάδας. Ο αγγλικός όρος για την Κορινθιακή σταφίδα, «**currant**», έχει τις ρίζες του στη γαλλική ονομασία της Κορίνθου, «Corauntz». (Belitz et al., 2006, Chiou et al., 2007)

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες Κορινθιακής σταφίδας: Η πρώτη κατηγορία, υψηλότερης ποιότητας, με την ονομασία «**Gulf**» ή «**Vostizza**» (ΠΟΠ από το 1993) καλλιεργείται στη Βόρεια Πελοπόννησο και κυρίως στην περιοχή της Αιγιάλειας. Η καλλιέργειά της υπολογίζεται ότι ξεκίνησε τον 13ο μ.Χ. αιώνα και το όνομα «Βοστίτσα» ήταν η μεσαιωνική ονομασία του Αιγίου. Η δεύτερη κατηγορία Κορινθιακής



σταφίδας ονομάζεται **«Provincial»** ή **«Zante»** και παράγεται κυρίως στη Δυτική Πελοπόννησο, στη Ζάκυνθο και την Κεφαλλονιά. Η κατηγοριοποίηση της ποιότητας της σταφίδας σχετίζεται με τις εφαρμοζόμενες αγροτικές πρακτικές, την καθαρότητα και την ομοιομορφία του προϊόντος. Η ποικιλία της Κορινθιακής σταφίδας αποτελεί το 3% της παγκόσμιας παραγωγής αμπέλων, με το 80% αυτής να προέρχεται από την Ελλάδα. Σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες (raisins και sultanas) έχει την υψηλότερη τιμή στην αγορά, πιθανόν λόγω της περιορισμένης καλλιέργειάς της, της διαδικασίας ξήρανσης και του ξεχωριστού χρώματος και αρώματός της. (Chiou et al., 2007, 2013)



Εικόνα 1: Σταφιδοπαραγωγοί στην Πελοπόννησο του 1900.

Από τα πρώτα χρόνια της ίδρυσης του νεοελληνικού κράτους η Κορινθιακή σταφίδα ήταν ένα σημαντικό αγροτικό προϊόν. Μέχρι το 1860 οι εκτάσεις με σταφιδαμπέλους έφτασαν τα 120.000-150.000 στρέμματα. Στα χωριά της Δυτικής Πελοποννήσου, την Αχαΐα, την Κορινθία και την Ηλεία η καλλιέργεια της σταφίδας έγινε σχεδόν μονοκαλλιέργεια, επιφέροντας σημαντικό εισόδημα στους κατοίκους των χωριών. Η καλλιέργεια της σταφίδας άρχισε να παίρνει εντυπωσιακές διαστάσεις λόγω της εξωτερικής ζήτησης του προϊόντος στην ευρωπαϊκή αγορά και κυρίως την αγγλική. Πλοία γεμάτα σταφίδα έφευγαν από τα λιμάνια της Πελοποννήσου με προορισμό τις μεγάλες αγορές του εξωτερικού. Η εξαγωγή από το λιμάνι της Πάτρας, που ήταν από τα σημαντικότερα της Μεσογείου την χρονική εκείνη περίοδο, έφερε πολλά έσοδα στην πόλη. Τα πρώτα φορτηγά πλοία σταφίδας, τα λεγόμενα "Πριμαρόλια", έφευγαν καταστόλιστα και συναγωνίζονταν ποιο θα μεταφέρει πρώτο τη σταφίδα για να πετύχει τις καλύτερες τιμές στα λιμάνια του Λίβερπουλ και της Μασσαλίας.



Εικόνα 2: Φόρτωση σταφίδας στο λιμάνι της Πάτρας την περίοδο 1880-1920.

Μέχρι και σήμερα η Κορινθιακή σταφίδα αποτελεί ένα ισχυρό προϊόν της ελληνικής αγροτικής οικονομίας. Σύμφωνα με στοιχεία από την ετήσια γεωργική στατιστική έρευνα της ΕΛΣΤΑΤ η παραγωγή της Κορινθιακής σταφίδας τα έτη 2009-2013 ήταν κατά μέσο όρο 40.000 τόνοι/χρόνο, ενώ της σουλτανίνας 14.200 τόνοι/χρόνο. (ΕΛΣΤΑΤ, 2015)

Η ξήρανση της Κορινθιακής σταφίδας γίνεται με απευθείας έκθεση στον ήλιο ή υπό σκιά και διαρκεί 6-10 μέρες αναλόγως τις καιρικές συνθήκες. (Εικ. 4) Η ξήρανση στον ήλιο Κατά την παραγωγή και την επεξεργασία της δεν χρησιμοποιείται κανένα πρόσθετο ενώ η ξήρανση λαμβάνει χώρα σε μέτριες θερμοκρασίες.



Εικόνα 3: Ξήρανση Κορινθιακής σταφίδας στον ήλιο (αριστερά) ή υπό σκιά (δεξιά).

Οι Belessiotis and Delygiannis (2011) μελέτησαν την έμμεση ηλιακή ξήρανση, μία νέα μέθοδο με χρήση ηλιακών συλλεκτών και ειδικών ξηραντήρων. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται οι συνθήκες που απαιτούνται κατά την ξήρανση 1000 kg μαύρων σταφυλιών χωρίς σπόρους για την παραγωγή της μαύρης Κορινθιακής σταφίδας μέσω έμμεσης ηλιακής ακτινοβολίας. Η συνολική ενέργεια που απαιτείται για την ξήρανση υπολογίστηκε 1952 MJ.

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά διεργασίας έμμεσης ηλιακής ξήρανσης Κορινθιακής σταφίδας. (Belessiotis, Delygiannis, 2011)

Αρχική υγρασία σταφυλιών	75%
Τελική υγρασία σταφίδων	14%
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία	70 °C
Εκτιμώμενος χρόνος ξήρανσης (πειραματικά)	28 h
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	25 °C
Σχετική υγρασία αέρα	60%

1.3.2 Τα συστατικά της Κορινθιακής σταφίδας

Οι σταφίδες όπως τα περισσότερα αποξηραμένα φρούτα, προσφέρουν έναν εκπληκτικό συνδυασμό γλυκιάς γεύσης και υψηλής διατροφικής αξίας. Η Κορινθιακή σταφίδα είναι ένα φρούτο χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, ελεύθερο λιπαρών και χοληστερόλης, που περιέχει βιταμίνες, ανόργανα μέταλλα, φυτικές ίνες και αρκετά βιοδραστικά φυτοχημικά συστατικά. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται αναλυτικά η διατροφική σύσταση της Κορινθιακής σταφίδας «Zante».

Πίνακας 5: Διατροφική σύσταση της Κορινθιακής σταφίδας "Zante". (USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Rel. 28)

Διατροφική σύσταση Κορινθιακής σταφίδας (ανά 100 g)	
Νερό (g)	19,21
Ενέργεια (kcal)	283
Πρωτεΐνη (g)	4,08
Ολικό λίπος (g)	0,27
Υδατάνθρακες (g)	74,08
Διαιτητικές ίνες, ολικές (g)	6,80
Σάκχαρα, ολικά (g)	67,28
Ασβέστιο, Ca (mg)	86
Σίδηρος, Fe (mg)	3,26
Μαγνήσιο, Mg (mg)	41
Φώσφορος, P (mg)	125

Κάλιο, K (mg)	892
Νάτριο, Na (mg)	8
Ψευδάργυρος, Zn (mg)	0,66
Βιταμίνη C (mg)	4,70
Θειαμίνη (mg)	0,160
Ριβοφλαβίνη (mg)	0,142
Νιασίνη (mg)	1,615
Βιταμίνη B-6 (mg)	0,296
Φυλλικό οξύ (μg)	10
Βιταμίνη B-12 (μg)	0
Βιταμίνη A, RAE (μg)	4
Βιταμίνη A (IU)	73
Βιταμίνη E (mg)	0,11
Βιταμίνη K (μg)	3,30
Κορεσμένα λιπαρά (g)	0,028
Μονο-ακόρεστα λιπαρά (g)	0,047
Πολύ-ακόρεστα λιπαρά (g)	0,180
Χοληστερόλη	0

1.3.2.1 Ανόργανα συστατικά και βιταμίνες

Οι σταφίδες όπως όλα τα φρούτα είναι πλούσιες σε κάλιο και φτωχές σε νάτριο (Ghrai et al., 2013). Συγκριτικά με άλλα φρούτα περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις μαγνησίου, ασβεστίου και σιδήρου, ενώ ανήκουν στις σημαντικότερες διατροφικές πηγές βορίου, με 2,2mg/100g (Carughi 2012). Το βόριο είναι ένα στοιχείο απαραίτητο για την ανάπτυξη, που συμβάλλει και στην καλή υγεία των οστών και των αρθρώσεων και επηρεάζει θετικά το μεταβολισμό της βιταμίνης D, του ασβεστίου και του μαγνησίου (Rainey et al., 1999). Η Κορινθιακή σταφίδα είναι εξαιρετική πηγή βιταμίνης A και C, φυλλικού οξέος, μαγνησίου και καλίου. Λόγω της παρατηρούμενης ανεπαρκούς πρόσληψης αυτών των συστατικών από τον πληθυσμό, τρόφιμα που τα περιέχουν, όπως η σταφίδα, βρίσκονται στην κορυφή των αμερικάνικων διατροφικών συστάσεων (USDA, 2015).

1.3.2.2 Διαιτητικές ίνες

Οι διαιτητικές ίνες είναι μη-εύπεπτοι υδατάνθρακες που υπάρχουν σε φυτικά τρόφιμα. Μεγάλο μέρος του πληθυσμού καταναλώνει πολύ λιγότερες διαιτητικές ίνες από τις συστάσεις. Η αύξηση της ημερήσιας πρόσληψης διαιτητικών ινών συστήνεται για την

καλή λειτουργία του εντέρου, την πρόληψη του καρκίνου του παχέος εντέρου και άλλων μορφών καρκίνου, αλλά την πρόληψη της στεφανιαίας νόσου, του διαβήτη τύπου 2 και της παχυσαρκίας (USDA, 2015).

Με συνολική συγκέντρωση 6,8 g /100 g οι Κορινθιακές σταφίδες μπορούν να χαρακτηριστούν ως εξαιρετικές πηγές διαιτητικών ινών. Παρέχουν διαλυτές και αδιάλυτες φυτικές ίνες και σημαντικές ποσότητες φρουκτο-ολιγοσακχαριτών (FOS), συμπεριλαμβανομένης της ινουλίνης. Το ποσοστό των διαλυτών ινών αποτελεί περίπου 36% των συνολικών φυτικών ινών της σταφίδας. Σε αντίθεση με τα νωπά σταφύλια, οι σταφίδες είναι πλούσιες σε φρουκτο-ολιγοσακχαρίτες, με συγκέντρωση 5,7 g /100 g. Οι φρουκτο-ολιγοσακχαρίτες ή φρουκτάνες είναι φρουκτοζυλιωμένες μονάδες δεσμευμένες σε έναν βήτα (2-1) γλυκοζιτικό δεσμό. Σχηματίζονται από τα σάκχαρα των σταφυλιών κατά την αφυδάτωσή τους. (Carughi et al., 2012) Κυρίαρχες διαιτητικές ίνες της σταφίδας είναι οι πηκτίνες και τα υπολείμματα των πολυσακχαριτών μανόζης και γλυκόζης (Camire and Dougherty 2003). Οι φρουκτο-ολιγοσακχαρίτες, όπως η ινουλίνη, παρουσιάζουν σημαντική πρεβιοτική δράση μαζί με άλλα πλεονεκτήματα για την ανθρώπινη υγεία.

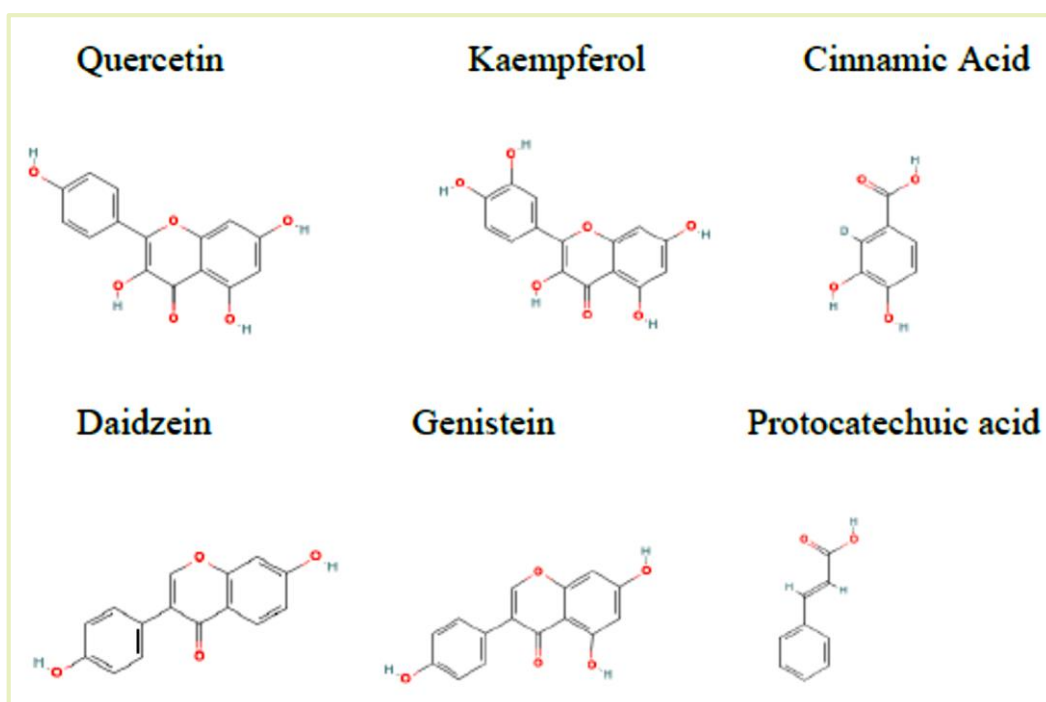
Επίσης, τα σταφύλια και οι σταφίδες είναι τα μόνα φρούτα που περιέχουν ταρταρικό οξύ σε σημαντική ποσότητα, περίπου 2-3,5 g/100g σταφίδας (Spiller et al., 2004). Το ταρταρικό οξύ φαίνεται ότι αυξάνει τη βιοδιαθεσιμότητα των μετάλλων, όπως του ασβεστίου και του σιδήρου (Salonaara et al., 2002), ενώ δρα συνεργιστικά με τις φυτικές ίνες, βοηθώντας στην υγεία του πεπτικού συστήματος (Shiowatana et al., 2006).

1.3.2.3 Φυτοχημικά συστατικά

Το ενδιαφέρον των μελετών που αφορούν στη σταφίδα στρέφεται κυρίως στο περιεχόμενό της σε φυτοχημικά συστατικά που παρουσιάζουν αντιοξειδωτική και χημειοπροστατευτική δράση. Λόγω της αύξησης της συγκέντρωσης των συστατικών κατά τη διάρκεια της ξήρανσης οι σταφίδες συνήθως παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα από τα νωπά σταφύλια. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην απουσία οξείδωσης των πολυφαινολών στις σταφίδες, αλλά και στη μετατροπή ορισμένων φαινολικών συστατικών κατά τη διαδικασία της ξήρανσης. (Wu et al., 2004) Αντίθετα, τα ευρήματα άλλων μελετών δείχνουν ότι η διαδικασία της ξήρανσης μειώνει το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο, τη

συγκέντρωση των ανθοκυανινών και την αντιοξειδωτική ικανότητα των σταφυλιών (Rababah et al., 2012). Μεταβολές στα αντιοξειδωτικά συστατικά παρατηρήθηκαν από τους Marquez et al (2012) κατά την ξήρανση κόκκινων σταφυλιών προς τις ομόλογες σταφίδες τους με ζεστό αέρα (T=40 °C, RH=20%). Σημαντική ήταν η μείωση μόνο του γλυκοζίτη κυανιδίνης, ενώ οι γλυκοζίτες δελφινιδίνης, μαλβιδίνης, πελαργονιδίνης, πεονιδίνης και πετουνιδίνης είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση μετά την ξήρανση. (Marquez et al., 2012; Kamiloglu et al., 2015)

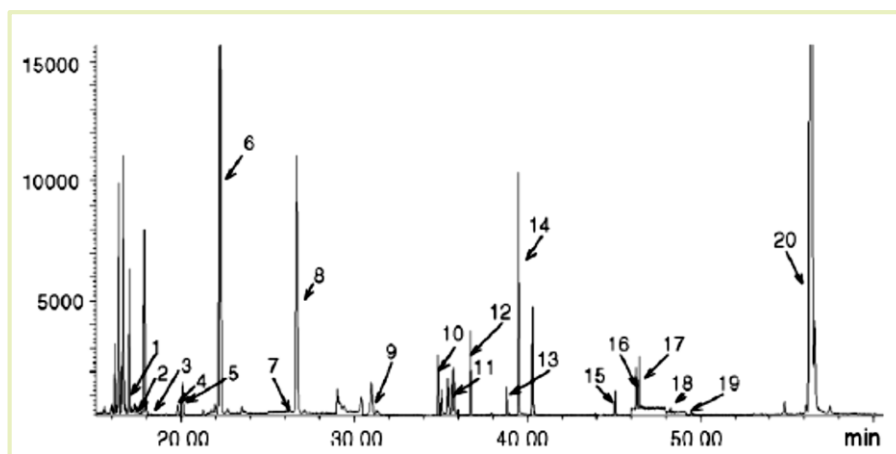
Η ποσότητα και το είδος των φαινολικών συστατικών που έχουν βρεθεί στις σταφίδες ποικίλει στις διάφορες έρευνες και εξαρτάται από τις μεθόδους ανίχνευσης και από την ποικιλία της σταφίδας που μελετάται. Σε 16 ποικιλίες σταφίδας βρέθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις φαινολικών συστατικών (316–1141 mg GAE/ 100 g), που περιελάμβαναν φαινολικά οξέα (γαλλικό, κουμαρικό, trans-καφαρικό, trans-κουταρικό και φερουλικό οξύ), φλαβον-3-όλες (κατεχίνη, επικατεχίνη), φλαβονόλες (μυρικετίνη, κερκετίνη, καμπφερόλη) και ανθοκυανίνες (μαλβιδίνη-3-O-γλυκοζίτες και ακυλιωμένους εστέρες της). (Breska et al., 2010) Συνολικά 27 φαινολικές ενώσεις από τις προαναφερθείσες τέσσερις οικογένειες φαινολικών, ανιχνεύθηκαν σε σταφίδες από 3 λευκές και 2 κόκκινες ποικιλίες σταφυλιών (Kelebek et al., 2013). Οι φλαβονόλες κερκετίνη και καμπφερόλη, όπως και το καφαρικό και κουταρικό οξύ φαίνεται να είναι από τα κυρίαρχα φαινολικά συστατικά της σταφίδας (Williamson and Carughi, 2010). Επίσης, η Κορινθιακή σταφίδα και οι σταφίδες τύπου *raisin* βρέθηκαν ανάμεσα σε 80 φρούτα και καρπούς ως οι υψηλότερες πηγές των ισοφλαβονών δαϊδεϊνή και γενιστεϊνή με 2,250 μg και 1,840 μg ανά kg νωπού τροφίμου (Liggins et al., 2000). Σύμφωνα με τον κατάλογο του USDA (2014) για το περιεχόμενο διαφόρων τροφίμων σε φλαβονοειδή, οι σταφίδες (*Vitis vinifera*, *raisins seedless*) περιέχουν 0,42mg/100g κατεχίνης, 0,10 mg/100 g επικατεχίνης και 0,03 mg/100 g κυανιδίνης. Τα κυριότερα φαινολικά συστατικά που ανιχνεύθηκαν σε σταφίδες της ποικιλίας Thompson seedless (*V. vinifera* L. cv. sultanina) ήταν οξειδωμένα κινναμωνικά οξέα, καφαρικό οξύ, κουταρικό οξύ, πρωτοκατεχικό οξύ, γλυκοζίτες κερκετίνης και καμπφερόλης, προανθοκυανιδίνες B3, B1, B4, B2 και ρουτίνη (Karadeniz et al., 2000). Ανάμεσα σε 25 φυτοχημικά συστατικά που ταυτοποιήθηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν στην Κορινθιακή σταφίδα, το τριτερπενικό ολεανολικό οξύ ήταν αυτό με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση (70,25 mg /100 g σταφίδας), ακολουθούμενο από την καμπφερόλη, τη χρυσίνη και το βανιλλικό οξύ (Kanellos et al., 2013b). Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται η δομή μερικών φυτοχημικών συστατικών που περιέχονται στις σταφίδες.



Σχήμα 2: Δομή μερικών φαινολικών συστατικών που περιέχονται στις σταφίδες (Carughi et al., 2012)

Στην έρευνα των Chiou et al. (2007) το ολικό φαινολικό περιεχόμενο σε 3 υποκατηγορίες Κορινθιακής σταφίδας (Vostizza, Gulf, Provincial) υπολογίστηκε με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu μεταξύ 151 mg /100 g και 246 mg /100 g σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος. Κατά μέσο όρο η Κορινθιακή σταφίδα *Provincial* εμφάνισε το μεγαλύτερο φαινολικό περιεχόμενο (206 mg GAE /100 g σταφίδας), ακολουθούμενη από τις υποκατηγορίες *Vostizza* και *Gulf* (188 και 184 mg GAE /100 g σταφίδας).

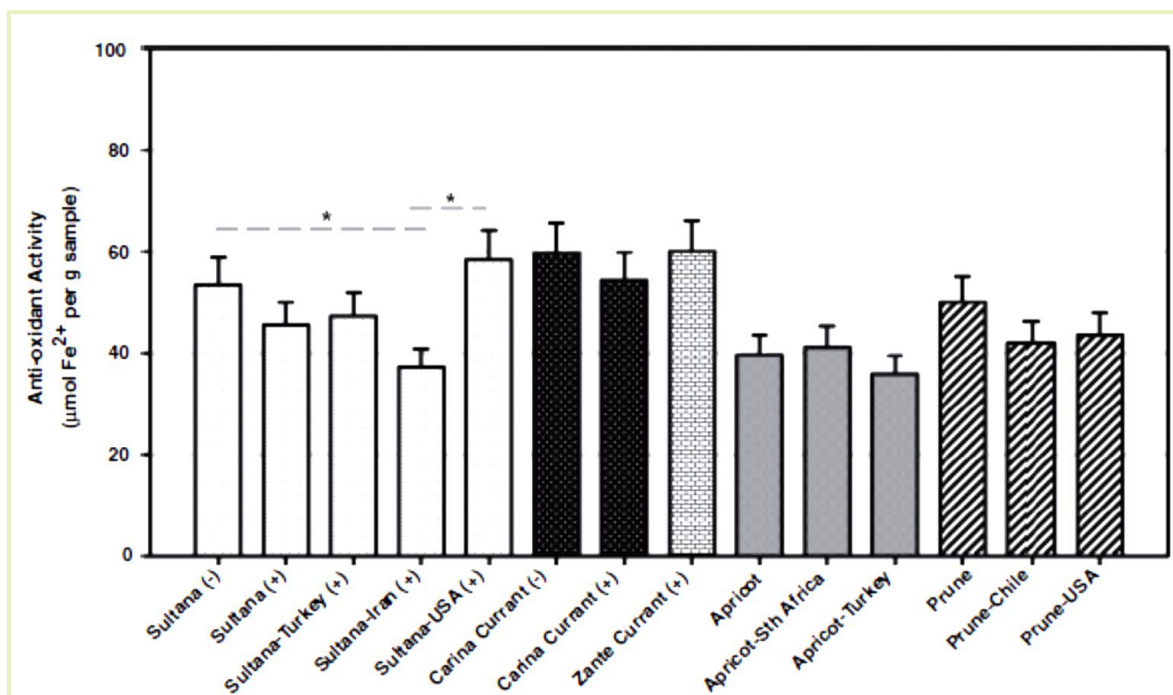
Στην ίδια μελέτη η ανάλυση με GC/MS έδειξε ένα σύνολο 17 διαφορετικών πολυφαινολών στις σταφίδες. Τα κυρίαρχα φαινολικά συστατικά ήταν το βανιλλικό οξύ με μέση συγκέντρωση 1,21 mg/100 g Κορινθιακής σταφίδας. Τα υπόλοιπα επικρατέστερα ήταν το καφεϊκό οξύ, το γαλλικό οξύ, το συρινγικό οξύ, το p-κουμαρικό οξύ, το πρωτοκατεχικό οξύ, το φερουλικό οξύ και η κερκετίνη. Σε όλες τις ποικιλίες ανιχνεύθηκε ρεσβερατρόλη, με μέση συγκέντρωση 0,19 mg/100g Κορινθιακής σταφίδας. Μετά από όξινη υδρόλυση του δείγματος ανιχνεύθηκαν οι γλυκοζίτες της κερκετίνης και της καμπφερόλης με συγκέντρωση 0,42-0,79 και 0,14-0,46 mg/100 g Κορινθιακής σταφίδας αντίστοιχα. Στο Σχήμα 3 φαίνεται ένα χρωματογράφημα GC/MS για την Κορινθιακή σταφίδα *Vostizza*, με τις κορυφές του βανιλλικού, του γαλλικού και του καφεϊκού οξέος να ξεχωρίζουν.



Σχήμα 3: Χρωματογράφημα GC–MS SIM εκχυλίσματος Κορινθιακής σταφίδας Vostizza. Κορυφές: 8: βανιλλικό οξύ, 12: γαλλικό οξύ, 14: καφεϊκό οξύ. (Chiou et al., 2007)

Σε άλλη έρευνα οι βασικοί γλυκοζίτες ανθοκυανινών που ανιχνεύθηκαν στην Κορινθιακή σταφίδα ήταν οι 3-O-γλυκοζίτες της μαλβιδίνης, πεονιδίνης και κυανιδίνης (Chiou et al., 2013). Η διαδικασία της ξήρανσης ενδέχεται να μειώνει τη συγκέντρωση των ανθοκυανινών, καθώς έρευνες δείχνουν σχεδόν τη μισή ποσότητα ανθοκυανινών στις σταφίδες *V. vinifera* L. ($34,5 \pm 1,6$ mg cya3-glu/100 g) από αυτή των αντίστοιχων νωπών σταφυλιών ($64,7 \pm 2,8$ mg cya3-glu/100 g) (Rababah et al., 2012). Οι Zhao and Hall (2008) μελετώντας τα αντιοξειδωτικά σε εκχυλίσματα σταφίδας κατέληξαν ότι περισσότερο υπεύθυνα για την αντιοξειδωτική ικανότητα του εκχυλίσματος είναι τα φλαβονοειδή χαμηλού μοριακού βάρους (κατεχίνη, επικατεχίνη) και όχι τα φλαβονοειδή υψηλού μοριακού βάρους (ρουτίνη, ρεσβερατρόλη, καμπφερόλη).

Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4, οι Bennett et al (2011) βρήκαν ότι η Κορινθιακή σταφίδα *Zante* έχει τη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα FRAP ($60,1 \pm 6,1$ $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$) από άλλες ποικιλίες σταφίδας (*Sultana*, *Carina currant*), βερίκοκα και δαμάσκηνα διάφορων χωρών προέλευσης. Το ολικό φαινολικό περιεχόμενο της Κορινθιακής σταφίδας *Zante* υπολογίστηκε $45,2 \pm 3,8$ $\mu\text{mol GAE}/\text{g}$ ξηρού φρούτου. Οι ερευνητές ανέφεραν ότι το ολικό φαινολικό περιεχόμενο και η αντιοξειδωτική ικανότητα παρέμειναν σταθερά μετά από 5 μήνες αποθήκευσης, αποδεικνύοντας ότι τα αποξηραμένα φρούτα είναι πλούσιες και σταθερές πηγές πολυφαινολών και αντιοξειδωτικών.



Σχήμα 4: Αντιοξειδωτική ικανότητα αποξηραμένων φρούτων με τη μέθοδο FRAP (μmol Fe²⁺/g ξηρού φρούτου) (Bennett et al., 2011).

Οι Chiou et al. (2007) προσδιόρισαν επίσης την αντιοξειδωτική ικανότητα της Κορινθιακής σταφίδας με τη μέθοδο δέσμησης της ελεύθερης ρίζας DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) και η απαιτούμενη ποσότητα της Κορινθιακής σταφίδας για τη δέσμηση 50% της ρίζας DPPH (EC₅₀) βρέθηκε μεταξύ 4 και 6,5 mg. Οι τιμές της αντιοξειδωτικής ικανότητας ποικίλλουν ανάλογα με τη μέθοδο εκτίμησής τους, αλλά συνήθως όταν ένα τρόφιμο παρουσιάζει υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα με μια μέθοδο, έχει επίσης υψηλές τιμές και με τις άλλες μεθόδους. Στην έρευνα των Kelebek et al. (2013) σε σταφίδες από ποικιλίες λευκών και κόκκινων σταφυλιών η αντιοξειδωτική ικανότητα προσδιορίστηκε 22,69–63,66, 5,07–40,47, 7,00–17,69 και 40,74–77,41 mmol /L Trolox /kg με τις μεθόδους ABTS, DPPH, FRAP και ORAC αντίστοιχα.

Συμπερασματικά, η συστηματική κατανάλωση της Κορινθιακής σταφίδας μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην ημερήσια πρόσληψη αντιοξειδωτικών, εφόσον μία μικρομερίδα 18 g Κορινθιακής σταφίδας (Wheeler, 2003) παρέχει περίπου 0,04-0,4 mg ανθοκυανινών και συνολικά 27–71 mg φαινολικών συστατικών (Chiou et al., 2013).

1.3.3 Ευεργετικές επιδράσεις της Κορινθιακής σταφίδας στην υγεία

Τα πολύτιμα συστατικά της Κορινθιακής σταφίδας της προσδίδουν εκτός από υψηλή διατροφική αξία και ευεργετικές ιδιότητες για την υγεία. Όλο και περισσότερες μελέτες αναδεικνύουν τα πλεονεκτήματα που μπορεί να έχει η συστηματική κατανάλωση σταφίδας στη διατήρηση της καλής υγείας και στην πρόληψη χρόνιων ασθενειών. Οι ευεργετικές επιδράσεις της Κορινθιακής σταφίδας στην υγεία περιλαμβάνουν μείωση της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης, έλεγχο της μεταγευματικής γλυκαιμίας, μείωση της αρτηριακής πίεσης και των λιπιδίων και βελτίωση δεικτών φλεγμονής και οξειδωτικού στρες.

1.3.3.1 Μείωση ενεργειακής πρόσληψης και έλεγχος σωματικού βάρους

Έρευνες έχουν συσχετίσει την κατανάλωση σταφυλιών και σταφίδας με την υιοθέτηση ενός υγιεινότερου διατροφικού προτύπου που περιλαμβάνει υψηλότερη συνολική πρόσληψη φρούτων, λαχανικών και δημητριακών ολικής άλεσης και μειωμένη κατανάλωση πρόσθετων σακχάρων. Μέσω της διατροφής τους όσοι καταναλώνουν συχνότερα αποξηραμένα φρούτα παρουσιάζουν βελτίωση της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών (υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου, σιδήρου, μαγνησίου, καλίου, βιταμινών Α και Κ και φυτικών ινών). Παράλληλα, από τα δεδομένα της μελέτης NHANES (1999-2004) φάνηκε ότι οι άνθρωποι που καταναλώνουν πιο συχνά αποξηραμένα φρούτα, συμπεριλαμβανομένης και της σταφίδας, φαίνεται να έχουν χαμηλότερο δείκτη μάζας σώματος, μικρότερη περιφέρεια μέσης και σημαντικά μικρότερο κίνδυνο για παχυσαρκία (Keast et al., 2011).

Οι Puglisi et al. (2009) έδειξαν ότι η κατανάλωση σταφίδας, μπορεί να μειώσει την πείνα και να επηρεάσει την ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη, αλλάζοντας τα επίπεδα ορμονών που επηρεάζουν τον κορεσμό, όπως η αύξηση των επιπέδων λεπτίνης. Επίσης, οι σταφίδες μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης των παιδιών όταν καταναλώνονται ως σνακ μετά το σχολείο, σε σύγκριση με άλλα ανθυγιεινά σνακ, συμβάλλοντας έτσι στην αντιμετώπιση της παιδικής παχυσαρκίας (Patel et al., 2013).

Η διατήρηση ενός φυσιολογικού σωματικού βάρους και ο έλεγχος της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης είναι πολύ σημαντικά τόσο στην παιδική όσο και στην ενήλικη ζωή για την πρόληψη της παχυσαρκίας. Περισσότεροι από το ένα τρίτο των ενηλίκων στις ΗΠΑ

(34,9%) και 16,9% των παιδιών και εφήβων 2-19 ετών είναι παχύσαρκοι, με δείκτη μάζας σώματος μεγαλύτερο από 30 kg /m² (CDC, 2014). Έτσι, η αύξηση της κατανάλωσης τροφίμων όπως η Κορινθιακή σταφίδα, προς αντικατάσταση άλλων, θερμιδικά πυκνών και διατροφικά φτωχών σνακ, μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της παχυσαρκίας.

1.3.3.2 Έλεγχος μεταγευματικής γλυκαιμίας

Τρόφιμα πλούσια σε φυτικές ίνες έχουν γενικά χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη και είναι χρήσιμα στον έλεγχο της μεταγευματικής γλυκαιμίας. Μία πρόσφατη κλινική μελέτη (Esfahani et al., 2014) έδειξε ότι οι σταφίδες είναι ένα φρούτο χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη (GI=49), με καλή μεταγευματική απόκριση στη γλυκόζη και την ινσουλίνη. Και οι δύο δόσεις σταφίδας που μελετήθηκαν στη συγκεκριμένη μελέτη (69 g και 28 g) ανήκαν στην κατηγορία των τροφίμων χαμηλού γλυκαιμικού φορτίου (GL). Ομοίως, οι Kim et al. (2008) ανέφεραν για τη σταφίδα γλυκαιμικό δείκτη 49 σε άτομα με καθιστική ζωή, 49 σε άτομα με προ-διαβήτη και 55 σε ενήλικες που ακολουθούσαν αερόβια προπόνηση. Η φρουκτόζη που αποτελεί το 50 % των διαθέσιμων υδατανθράκων της σταφίδας, δε συμβάλλει στην αύξηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα. Επίσης, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς της σε φρουκτόζη, η σταφίδα προκάλεσε μικρότερη απόκριση της ινσουλίνης σε σχέση με το λευκό ψωμί. Έτσι, φάνηκε ότι η σταφίδα μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο της μεταγευματικής γλυκαιμίας και να καταναλώνεται ως ένα υγιεινό σνακ τόσο από υγιή άτομα όσο και από ασθενείς με ινσουλινοαντίσταση ή σακχαρώδη διαβήτη (Esfahani et al., 2014).

Σε μία τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη (Kanellos et al., 2013a) η κατανάλωση Κορινθιακής σταφίδας (74 g με 50 g διαθέσιμους υδατάνθρακες) μείωσε την απόκριση γλυκόζης και ινσουλίνης σε σχέση με το γεύμα αναφοράς (50 g γλυκόζης) τόσο σε υγιή άτομα όσο και σε ασθενείς με Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου II. Ο γλυκαιμικός δείκτης (GI) της Κορινθιακής σταφίδας (ανά μερίδα των 18 g) εκτιμήθηκε $66,3 \pm 3,4$ στους υγιείς και $51,1 \pm 7$ στους διαβητικούς ασθενείς. Αντίστοιχα, ο ινσουλινικός δείκτης (II) στους υγιείς εκτιμήθηκε $70 \pm 10,3$ και το γλυκαιμικό φορτίο (GL) $8,1 \pm 0,4$.

Τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού φορτίου και χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη μπορεί να έχουν ευεργετικά αποτελέσματα στο διαβήτη και τον κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα. Η κατανάλωση φρούτων χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, όπως η σταφίδα έχει συσχετιστεί με

στατιστικά σημαντικές μειώσεις στην HbA1c, την αρτηριακή πίεση και τον κίνδυνο για στεφανιαία νόσο (Jenkins et al., 2011).

Η Κορινθιακή σταφίδα μπορεί να θεωρηθεί ως μία ιδανική επιλογή άμεσης ενεργειακής πρόσληψης τόσο για αθλητές όσο και για τα άτομα με διαταραγμένη ανοχή στη γλυκόζη, επειδή δεν προκαλεί υπερβολική αύξηση της μεταγευματικής γλυκόζης στο αίμα ή την υπερβολική απόκριση ινσουλίνης.

1.3.3.3 Μείωση αρτηριακής πίεσης και λιπιδίων

Η αρτηριακή πίεση και τα επίπεδα λιπιδίων στο αίμα είναι βασικοί δείκτες υγείας και η βελτίωσή τους μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα, όπως είναι η αθηροσκλήρωση, η καρδιακή ανεπάρκεια, η στεφανιαία νόσος, η κοιλιακή μαρμαρυγή, το έμφραγμα του μυοκαρδίου και το εγκεφαλικό επεισόδιο. Η υπέρταση αποτελεί παράγοντα κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα γιατί επιταχύνει την αθηρογένεση, οδηγώντας σε προοδευτική διάταση και ρήξη των μικρών και μεγάλων αγγείων. Άνθρωποι που καταναλώνουν συχνά αποξηραμένα φρούτα φαίνεται να έχουν μικρότερη συστολική και διαστολική πίεση, από εκείνους που δεν καταναλώνουν (Keast et al., 2011). Σημαντική μείωση της διαστολικής αρτηριακής πίεσης, καθώς και αύξηση της συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας του πλάσματος παρατηρήθηκε σε διαβητικούς ασθενείς μετά από κατανάλωση 36 g Κορινθιακής σταφίδας την ημέρα για 6 μήνες (Kanellos et al., 2014). Σε μία άλλη τυχαioποιημένη κλινική μελέτη η κατανάλωση σταφίδας, 3 φορές/ημέρα έναντι άλλων ισοθερμιδικών σνακ, φάνηκε να μειώνει την αρτηριακή πίεση σε άντρες και γυναίκες με προ-υπέρταση (Bays et al., 2012). Όσον αφορά στα λιπίδια, η καθημερινή κατανάλωση σταφίδων (1 φλιτζάνι) για 6 εβδομάδες σε άντρες και γυναίκες ηλικίας 50-70 ετών επέφερε μείωση στην LDL χοληστερόλη (-9.7%), μέσω της αύξησης του υποδοχέα mRNA της, στην ολική χοληστερόλη (-7,5%) και στα τριγλυκερίδια (-4%) (Puglisi et al., 2009). Η μείωση στα ελεύθερα λιπαρά οξέα και στα τριγλυκερίδια του ορού μετά από παρέμβαση 2 εβδομάδων με σταφίδα (Rankin et al., 2008), έχει συσχετιστεί με το πλούσιο περιεχόμενό της σε πολυφαινόλες και ινουλίνη.

1.3.3.4 Αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις δράσεις

Οι σταφίδες ως πλούσιες πηγές αντιοξειδωτικών αυξάνουν την αντιοξειδωτική ικανότητα και προστατεύουν τον οργανισμό από το οξειδωτικό στρες. Η συστηματική κατανάλωση σταφίδας από υπέρβαρα άτομα αύξησε την αντιοξειδωτική ικανότητα του ορού (Rankin et al., 2008). Η καθημερινή κατανάλωση σταφίδας (56,5, 98,9 και 155,4 g) για 4 εβδομάδες σε μία συγκριτική κλινική δοκιμή προκάλεσε μείωση της οξειδωμένης LDL στον ορό σε 32 εθελοντές και αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας του ορού (FRAP και ORAC) (Barnes et al., 2011). Στη μελέτη των Parker et al (2007) η καθημερινή κατανάλωση σταφίδας για 4 εβδομάδες αύξησε την αντιοξειδωτική ικανότητα του ορού στη 2^η και 3^η εβδομάδα. Η αύξηση αυτή όμως δεν διατηρήθηκε και την 4^η εβδομάδα, ωθώντας τους ερευνητές στο συμπέρασμα ότι η ευεργετική αντιοξειδωτική ικανότητα της σταφίδας φτάνει σε ένα πλατό μετά από συστηματική κατανάλωση. Επίσης, έχει φανεί ότι η καθημερινή κατανάλωση σταφίδων μπορεί να μειώσει την έκκριση του μεταβολίτη της 8-epi-PGF2α (Rankin et al., 2008) και της 8-υδροξυ-2-δεοξυγουανωσίνης (Spiller et al., 2003) στα ούρα, δείκτες φλεγμονής και οξειδωτικών βλαβών του DNA, αντίστοιχα.

1.3.3.5 Χημειοπροφυλακτική δράση

Το οξειδωτικό στρες και η χρόνια φλεγμονή παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του καρκίνου (Kundu and Surh, 2008). Έτσι οι αντιφλεγμονώδεις και αντιοξειδωτικές ιδιότητες της Κορινθιακής σταφίδας την καθιστούν ένα ισχυρό χημειοπροστατευτικό. Εκχυλίσματα μεθανόλης από ελληνικές σταφίδες (Κορινθιακή σταφίδα και Σουλτανίνα), πλούσιες σε φαινολικά συστατικά, επέδειξαν προστατευτική ικανότητα στον καρκίνο περιορίζοντας τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό, επάγοντας τον κυτταρικό θάνατο και καταστέλλοντας τα επίπεδα ICAM-1 σε καρκινικές σειρές κυττάρων του στομάχου (Kaliora et al., 2008). Παρόμοιες χημειοπροστατευτικές ιδιότητες επέδειξαν η Κορινθιακή σταφίδα και η σουλτανίνα, επιφέροντας σημαντική μείωση στα επίπεδα των p65, COX-2, και ιντερλευκίνης (IL)-8 σε ανθρώπινα καρκινικά κύτταρα του παχέος εντέρου HT29 (Kountouri et al., 2013).

Άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι η κατανάλωση δύο μερίδων σταφίδας την ημέρα (84 g /ημέρα), που μπορεί να είναι μία ήπια αλλαγή στη διατροφή, μπορεί να φέρει ευεργετικές

επιπτώσεις στη λειτουργία του εντέρου και να μειώσει τον κίνδυνο για καρκίνο του παχέος εντέρου (Spiller et al., 2004). Διατροφή με καθημερινή κατανάλωση σταφίδας (120 g), λόγω των φυτικών ινών που περιέχει, μπορεί να μειώσει τον χρόνο παραμονής του εντερικού περιεχομένου έως και 14 h, επιταχύνοντας έτσι την αποβολή καρκινογόνων συστατικών (Spiller et al., 2003). Επίσης, έχει φανεί ότι η σταφίδα δημιουργώντας ένα όξινο περιβάλλον στο έντερο, μειώνει το λόγο των δευτερογενών (δεσοξυχολικού και λιθοχολικό οξύ) προς τα πρωτογενή (χολικό και χηνοδεοξυχολικό οξύ) χολικά οξέα, προστατεύοντας έτσι από την ανάπτυξη καρκίνου του παχέος εντέρου (Spiller et al., 2000).

1.3.3.6 Επίδραση στη στοματική υγεία

Πρόσφατα δεδομένα αναδεικνύουν μία επιπλέον ευεργετική επίδραση της σταφίδας στην υγεία και συγκεκριμένα στη στοματική υγεία, καθώς φαίνεται να συμβάλει στην προστασία δοντιών και ούλων. Παρόλο που παλαιότερα επικρατούσε η άποψη ότι οι σταφίδες προάγουν την τερηδόνα, νεότερες μελέτες δείχνουν ότι τα φυτοχημικά συστατικά της σταφίδας προστατεύουν τα δόντια, αντιμετωπίζοντας βακτήρια (π.χ. *Streptococcus Mutans*) που προκαλούν ουλίτιδα και τερηδόνα (Wu et al., 2005). Η κατανάλωση σταφίδας από μόνη της δεν μειώνει το pH του στόματος χαμηλότερα από το κατώφλι που προκαλεί φθορά του σμάλτου. Τέλος, η σταφίδα δε φαίνεται να παραμένει στα δόντια για περισσότερο διάστημα από άλλα τρόφιμα (Wong et al., 2013).

Συνοψίζοντας, η Κορινθιακή σταφίδα είναι ένα αποξηραμένο φρούτο υψηλής διατροφικής και πολιτισμικής αξίας. Η συστηματική κατανάλωσή της μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση της ανεπαρκούς πρόσληψης φρούτων και λαχανικών, στη διατήρηση της καλής υγείας και την προστασία από χρόνιες ασθένειες, όπως ο καρκίνος και τα καρδιαγγειακά νοσήματα.

1.4 Το μεταγευματικό οξειδωτικό στρες

Η στροφή της επιστημονικής έρευνας σε μελέτες, όπως η παρούσα, που εξετάζουν την επίδραση τροφίμων στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες, προκύπτει από το γεγονός ότι οι περισσότεροι άνθρωποι βρίσκονται το μεγαλύτερο μέρος της μέρας σε μεταγευματικό στάδιο. Το μεταγευματικό οξειδωτικό στρες ως συνέπεια της κατανάλωσης υψηλών ενεργειακά γευμάτων έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός παράγοντας κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα, μία από τις πιο συχνές αιτίες θανάτου στον ανεπτυγμένο κόσμο. Έτσι, πολλοί ερευνητές μελετούν τις αρνητικές επιπτώσεις του μεταγευματικού οξειδωτικού στρες στην υγεία και τους τρόπους αντιμετώπισής του.

1.4.1 Μηχανισμός δράσης και συνέπειες οξειδωτικού στρες

Ο όρος «οξειδωτικό στρες» αναφέρεται στη διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ προ-οξειδωτικών και αντιοξειδωτικών μορίων που περιέχονται στον οργανισμό, προς όφελος των προ-οξειδωτικών, το οποίο πιθανά οδηγεί σε βλάβες (Sies, 1997). Ο οξειδωτικός μεταβολισμός είναι βασικός πυλώνας της αερόβιας ζωής. Τα θρεπτικά συστατικά χρησιμεύουν για την παραγωγή ενέργειας μέσω της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης και ο ενδιάμεσος μεταβολισμός περιλαμβάνει την άμεση ενσωμάτωση ατόμων οξυγόνου από το μοριακό οξυγόνο στα βιομόρια. Όμως η αξιοποίηση του οξυγόνου στα βιολογικά συστήματα περιλαμβάνει το σχηματισμό δραστικών ριζών οξυγόνου (ROS), οι οποίες μπορούν να βλάψουν τα βιολογικά μόρια (Sies et al., 2005). Ο αυξημένος σχηματισμός ελευθέρων ριζών οξυγόνου (ROS) συμβάλλει στην αθηρογένεση και την ανάπτυξη καρδιαγγειακών νοσημάτων. Η υπεροξείδωση των λιποειδών εμπλέκεται στον παθοφυσιολογικό μηχανισμό εμφάνισης αθηρωματικών βλαβών μέσω της οξειδωτικής τροποποίησης της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL). Σε περιπτώσεις καρδιακής ανεπάρκειας οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου μπορεί να προκαλέσουν καρδιακή δυσλειτουργία και καρδιακή απόπτωση. Στα καρδιαγγειακά νοσήματα υπάρχουν πολλές πηγές ριζών οξυγόνου/αζώτου. Οι ελεύθερες ρίζες σχηματίζονται ενδοκυτταρικά κατά τη διάρκεια της μιτοχονδριακής αλυσίδας μεταφοράς ηλεκτρονίων και ελέγχονται από την αντιοξειδωτική άμυνα. Η υπερβολική παραγωγή ριζών μπορεί να ξεπεράσει την ενδοκυτταρική αντιοξειδωτική άμυνα, εξαντλώντας τα ενδογενή αντιοξειδωτικά. Έτσι μπορεί να προκληθεί υπεροξείδωση των λιπιδίων, ενεργοποίηση των ουδετερόφιλων, τροποποίηση πρωτεϊνών και καταστροφή του

DNA. Η παραγωγή υπεροξειδίων προκαλεί ενδοθηλιακή δυσλειτουργία και αυξάνει τα επίπεδα της οξειδωμένης λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (oxLDL). Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα στις λιποπρωτεΐνες είναι ιδιαίτερα ευάλωτα. Στην περίπτωση της LDL, οι ελεύθερες ρίζες προσβάλλουν την LDL του πλάσματος, την οξειδώνουν και την οδηγούν στην προσέλκυση των μονοκυττάρων του αίματος.

1.4.2 Συνθήκες μεταγευματικού οξειδωτικού στρες

Η οξεία υπερβολική πρόσληψη λίπους συνδέεται με την αγγειακή δυσλειτουργία, μέσω της παραγωγής περίσσειας ελεύθερων ριζών, που οδηγεί σε μεταγευματικό οξειδωτικό στρες (Devaraj et al., 2008). Το μεταγευματικό οξειδωτικό στρες μετά από ένα υψηλού λίπους γεύμα, χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων και ολικής χοληστερόλης (Miglio et al., 2013), ενώ η μεταγευματική υπερλιπιδαιμία έχει συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο αθηρογένεσης (Ebenblicher et al., 1995). Η μεταγευματική λιπαιμία είναι ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του Σακχαρώδη Διαβήτη και του μεταβολικού συνδρόμου, ενώ θεωρείται ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα (Pastromas et al., 2008, KOLONOU et al., 2006). Σε διαβητικούς ασθενείς οι αλλαγές στη μεταγευματική γλυκαιμία και λιπαιμία συσχετίζονται ισχυρά με δείκτες οξειδωτικού στρες. Επίσης, μη φυσιολογικές αλλαγές σε παραμέτρους της οξειδοαναγωγικής ισορροπίας ακολουθούνται από παρόμοιες αλλαγές σε δείκτες ενδοθηλιακής δυσλειτουργίας και φλεγμονής 4 h μετά από ένα λιπαρό γεύμα (Neri et al., 2010), ενώ και το είδος του λίπους παίζει ρόλο στη μεταγευματική οξείδωση και φλεγμονή (Peairs et al., 2011). Το αυξημένο οξειδωτικό στρες και η εξάντληση των ενδογενών αντιοξειδωτικών που προκαλείται από τη μεταγευματική λιπαιμία οδηγεί σε ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, ακόμα και σε υγιή άτομα (Tsai et al., 2004).

Μία τυπική δίαιτα δυτικού τύπου με 3 γεύματα την ημέρα προκαλεί συνολικά μεταγευματική λιπαιμία για 18 h. Οι Miglio et al. (2013) αναφέρουν ότι μία μέση αύξηση 20–50 mg/dl στα μεταγευματικά τριγλυκερίδια μπορεί να προκαλέσει προ-αθηρωματικές συνθήκες σε υγιή άτομα. Συγκεκριμένα, φάνηκε ότι στην περίσσεια διαιτητικού λίπους ο οργανισμός ανταποκρίνεται μέσω μίας φλεγμονώδους αντίδρασης, η οποία συνοδεύεται με αύξηση της ενδογενούς αντιοξειδωτικής άμυνας, που περιλαμβάνει την αύξηση του ουρικού οξέος (UA) και των θειολών (SH) 2-4 h μετά το γεύμα. Οι ερευνητές δεν παρατήρησαν αντίστοιχη αύξηση των βιταμινών C, E και των καροτενοειδών ως απόκριση στο λιπαρό γεύμα.

Το ουρικό οξύ είναι ένα παραπροϊόν του καταβολισμού της πουρίνης και σε φυσιολογικές συγκεντρώσεις (160–450 μM) είναι ένα ενεργό αντιοξειδωτικό, που αντιπροσωπεύει περίπου τη μισή ενδογενή μη-ενζυματική αντιοξειδωτική ικανότητα του πλάσματος (So and Thorens, 2010). Οι θειόλες, που περιλαμβάνουν τις πρωτεϊνικές και τις μη-πρωτεϊνικές μορφές (π.χ. γλουταθειόνη, ελεύθερη κυστεΐνη) παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ενδο- και εξωκυτταρικής οξειδοαναγωγικής ομοιόστασης (Schafer, 2001). Παρουσία ελευθέρων ριζών οι πρωτεϊνικές και οι μη πρωτεϊνικές θειόλες ενώνονται για να σχηματίσουν οξειδωμένα δισουλφίδια, ώστε να αμυνθούν στην οξείδωση των πρωτεϊνών (Di Simplicio, 2005).

Οι Devaraj et al. (2008) συνέκριναν σε άτομα με μεταβολικό σύνδρομο ένα ενεργειακά πυκνό και υψηλό σε λίπος πρωινό, με ένα «υγιεινό» πρωινό (σύμφωνα με τις συστάσεις της ΑΗΑ) και απέδειξαν ότι το πρώτο οδηγεί σε αυξημένο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες, με αύξηση των δραστικών ουσιών θειοβαρβιτουρικού οξέος του πλάσματος και των επιπέδων μηλονοδιαλδεΐδης, υδροξυονοενάλης και ιντερλευκίνης 1 β . Σε άλλη έρευνα παρατηρήθηκε αύξηση στα επίπεδα IL-17, IL-6 και TNF- α στο πλάσμα παχύσαρκων ασθενών μετά από ένα γεύμα Δυτικού τύπου 1351 kcal, με 55% της ενέργειας να προέρχεται από το λίπος (Peluso et al., 2012).

1.4.3 Ο ρόλος των αντιοξειδωτικών στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες

Ως αντιοξειδωτική μπορεί να χαρακτηριστεί οποιαδήποτε ουσία, η παρουσία της οποίας ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις σε σχέση με τη συγκέντρωση κάποιου υποστρώματος, μπορεί να καθυστερήσει σημαντικά ή και να αποτρέπει την οξείδωση αυτού του υποστρώματος. Ο φυσιολογικός ρόλος των αντιοξειδωτικών ως εκκαθαριστές ελευθέρων ριζών είναι να προστατεύσουν το κύτταρο από την καταστροφή που προκύπτει ως συνέπεια των χημικών αντιδράσεων με ελεύθερες ρίζες. Προκειμένου να αμυνθεί στο οξειδωτικό στρες ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει μια σειρά από ενδογενή αντιοξειδωτικά, όπως το ουρικό οξύ, η αλβουμίνη ορού, η υπεροξειδάση και η S-τρανσφεράση της γλουταθειόνης, η καταλάση, κ.α. Επίσης, μέσω της διατροφής η αντιοξειδωτική άμυνα του οργανισμού ενισχύεται από εξωγενή αντιοξειδωτικά, όπως βιταμίνες, καροτενοειδή και πολυφαινόλες.

Η μακροχρόνια χορήγηση αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων έχει φανεί ότι μπορεί να μειώσει το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή, τόσο σε υγιή άτομα, όσο και σε διαβητικούς ασθενείς. Ο χρόνος της χορήγησης παίζει επίσης σημαντικό ρόλο, ώστε η αντιοξειδωτική θεραπεία να γίνει πριν τη μη αναστρέψιμη βλάβη του ενδοθηλίου (Neri et al., 2010). Ακόμα και μία μόνο χορήγηση συμπληρώματος ρεσβερατρόλης και πολυφαινόλων πριν από ένα γεύμα υψηλό σε λίπος και υδατάνθρακες μπορεί να μειώσει σημαντικά δείκτες οξειδωτικού στρες και φλεγμονής (Ghanim et al., 2011).

Δίαιτες πλούσιες σε πολυφαινόλες επηρεάζουν θετικά τη μεταγευματική λιπαιμία και το οξειδωτικό στρες, μειώνοντας έτσι και τον καρδιαγγειακό κίνδυνο (Annuzzi et al., 2014). Αρκετές κλινικές μελέτες αναδεικνύουν την προστατευτική δράση των αντιοξειδωτικών της διατροφής στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες. Η πρόσληψη ενός ασιατικού εκχυλίσματος πλούσιου σε αντιοξειδωτικά φυτοχημικά παρουσίασε αντιοξειδωτική δράση σε σύγκριση με ένα λιπαρό γεύμα, μειώνοντας την οξείδωση της LDL στο πλάσμα και τις βλάβες στο DNA των λεμφοκυττάρων (Lim et al., 2013). Επεξεργασμένα προϊόντα τομάτας φάνηκε να αναστέλλουν την οξείδωση της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL) μετά από ένα λιπαρό γεύμα σε υγιείς άντρες και γυναίκες, επιβεβαιώνοντας την αντιοξειδωτική δράση του λυκοπενίου (Burton-Freeman et al., 2012). Οι Haddad et al. (2014) ανέδειξαν την αντιοξειδωτική δράση των καρυδιών, παρατηρώντας μεταγευματική οξεία αύξηση της γ-τοκοφερόλης και των κατεχινών, καθώς και μείωση κάποιων δεικτών οξειδωτικού στρες, σε σύγκριση με ένα όμοιο σε σύσταση και ενέργεια γεύμα ελέγχου. Σε σύγκριση με ένα ισοθερμιδικό γεύμα παγωτού (πλούσιο σε λίπος και ζάχαρη- φτωχό σε φυτοχημικά συστατικά), το αβοκάντο, που περιέχει πολυφαινόλες, βιταμίνη E και καροτενοειδή δεν παρουσίασε οξειδωτική ή φλεγμονώδη δράση (Khor et al., 2014). Αλλά και πολλά άλλα τρόφιμα που περιέχουν αντιοξειδωτικά συστατικά, όπως η φράουλα (Burton-Freeman, 2010), ο χυμός πορτοκαλιού (Ghanim et al., 2010), ο χυμός από μαύρο φραγκοστάφυλο (*black currant*) (Huebbe et al., 2012) και το κόκκινο κρασί (Natella et al., 2011) έχουν αποτελέσει αντικείμενο κλινικών μελετών και έχει φανεί ότι μειώνουν το μεταγευματικό οξειδωτικό στρες που προκαλείται από ένα γεύμα υψηλό σε λίπος και υδατάνθρακες.

1.4.4 Η επίδραση της Κορινθιακής σταφίδας στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες

Οι Parker et al. (2007) αναφέρουν ότι η καθημερινή κατανάλωση μίας μερίδας σταφυλιών ή σταφίδας μπορεί να μην αρκεί για να ξεπεράσει τη μεταγευματική οξείδωση, όταν καταναλώνεται μαζί με άλλες πηγές υδατανθράκων, αλλά μπορεί να έχει μακροχρόνια αντιοξειδωτική δράση. Στη συγκεκριμένη παρέμβαση 4 εβδομάδων με 250 g σταφυλιών και 50 g σταφίδας ποικιλίας *Thompson seedless* σε υγιή άτομα, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στην ικανότητα απορρόφησης ριζών οξυγόνου (ORAC) στο πλάσμα. Στην πρόσφατη μελέτη των Kanellou et al. (2013b) όμως φάνηκε ότι η Κορινθιακή σταφίδα μπορεί να αλλάξει μεταγευματικά την αντιοξειδωτική ικανότητα *in vivo*. Η κατανάλωση Κορινθιακής σταφίδας συσχετίστηκε με αύξηση της αντίστασης στην οξείδωση του ορού σε μεταγευματικό επίπεδο. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών στο πλάσμα και το μέγιστο της οξείδωσης του ορού σημειώθηκε 1 h μετά από το γεύμα και οι δύο δείκτες συσχετίστηκαν ισχυρά μεταξύ τους. Δεκαεφτά φυτοχημικά (16 φαινολικά και το ολεανολικό οξύ) ανιχνεύθηκαν στο πλάσμα των εθελοντών, επιβεβαιώνοντας τη βιοδιαθεσιμότητα και την προστατευτική δράση των φυτοχημικών της Κορινθιακής σταφίδας στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες.

2 ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της μεταγευματικής επίδρασης γεύματος πλούσιου σε λίπος και σάκχαρα σε υγιή άτομα και η διερεύνηση της πιθανής προστατευτικής δράσης της κατανάλωσης Κορινθιακής σταφίδας ως προσθήκης στο λιπαρό γεύμα. Για το λόγο αυτό προσδιορίστηκαν μεταγευματικά η γλυκόζη πλάσματος και η ινσουλίνη ορού, τα λιπίδια του ορού (τριγλυκερίδια, ολική χοληστερόλη) και δείκτες οξειδωτικού στρες στον ορό (ουρικό οξύ, οκ-LDL, αντίσταση ορού στην οξείδωση) και στα ούρα (8-ισο-προσταγλανδίνη-F_{2a}) και συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα του γεύματος που περιείχε Κορινθιακή σταφίδα με αυτά του γεύματος ελέγχου.

2.2 Σχεδιασμός της μελέτης

Το πρωτόκολλο της μελέτης εγκρίθηκε από την Επιτροπή Βιοηθικής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.

2.2.1 Επιλογή δείγματος

Δεκατρία φαινομενικά υγιή άτομα, ηλικίας μεταξύ 20 και 40 ετών χρησιμοποιήθηκαν ως δείγμα για τη μελέτη. Το δείγμα θεωρείται ικανό να οδηγήσει στην εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων με βάση άλλες μεταγευματικές μελέτες.

Τα **κριτήρια αποκλεισμού** για τη συμμετοχή στη μελέτη ήταν:

- ΔΜΣ > 25
- κατάχρηση αλκοόλ ή χρήση ναρκωτικών ουσιών
- κατανάλωση οποιουδήποτε φαρμάκου ή συμπληρώματος διατροφής
- ειδική διατροφή (χορτοφαγική, μακροβιοτική, κ.λπ.) πριν από τη μελέτη
- ύπαρξη ή κλινικά στοιχεία ύπαρξης οποιασδήποτε γαστρεντερικής νόσου, όπως η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου, το γαστρικό έλκος και ο καρκίνος

Μετά την πλήρη ενημέρωση των εθελοντών σχετικά με το πρωτόκολλο ζητήθηκε η γραπτή τους συγκατάθεση για τη συμμετοχή στη μελέτη.

Η κατάσταση της υγείας των εθελοντών εκτιμήθηκε μέσω της συμπλήρωσης ερωτηματολογίου ιατρικού ιστορικού, φυσικής εξέτασης και μετρήσεων βιοχημικών και αιματολογικών δεικτών, έτσι ώστε όλα τα άτομα που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη να είναι υγιή. Οι μετρήσεις βιοχημικών και αιματολογικών δεικτών πραγματοποιήθηκαν πριν την έναρξη της μελέτης σε διαπιστευμένο διαγνωστικό εργαστήριο. Στην πρώτη επίσκεψη καταγράφηκαν τα κοινωνικο-δημογραφικά χαρακτηριστικά των εθελοντών (ηλικία, οικογενειακή κατάσταση, εργασία, σπουδές, τόπος κατοικίας) λήφθηκε το ιατρικό ιστορικό (κάπνισμα, λήψη φαρμάκων, κατάσταση υγείας) και συμπληρώθηκε το εξειδικευμένο ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων, για να υπολογιστεί το Σκορ Μεσογειακής Διατροφής (MedDietScore). Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν το ύψος (cm), το σωματικό βάρος (kg), η περιφέρεια μέσης στο ύψος των μειζόνων τροχαντήρων (cm) και η περιφέρεια ισχίων σε ύψος 12 cm από το άνω άκρο της επιγονατίδας, ενώ έγινε και λιπομέτρηση με τον αναλυτή TANITA Body Composition Analyzer SC-330. Πριν την πρώτη αιμοληψία μετρήθηκαν η συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση και οι σφίξεις με ηλεκτρονικό πιεσόμετρο. Τέλος, και στις δύο επισκέψεις πραγματοποιήθηκε ανάκληση εικοσιτετράωρου, για να υπολογιστεί στη συνέχεια η ενεργειακή πρόσληψη των εθελοντών και η σύσταση της δίαιτάς τους σε μακροθρεπτικά συστατικά με το λογισμικό Nutritionist PRO™ Diet Analysis. Στο Παράρτημα παρατίθενται οι φόρμες που χρησιμοποιήθηκαν για την καταγραφή των παραπάνω στοιχείων.

2.2.2 Παρασκευή γευμάτων παρέμβασης και ελέγχου

Το γεύμα παρέμβασης παρασκευάστηκε από σκόνη Άνθος αραβοσίτου, βούτυρο γάλακτος και Κορινθιακή σταφίδα, ώστε να περιέχει συνολικά 800 kcal (70% από τα λιπαρά και 30% από τους υδατάνθρακες), όπως φαίνεται στον Πίνακα 6. Το γεύμα ελέγχου είχε ακριβώς την ίδια σύσταση, αντικαθιστώντας την ποσότητα της Κορινθιακής σταφίδας με ποσότητα ζάχαρης ίση με το περιεχόμενο της σταφίδας σε σάκχαρα.

Πίνακας 6: Υπολογισμός περιεχομένου του γεύματος παρέμβασης.

Συνολική ενέργεια	800 kcal	
Λιπαρά	560 kcal (70%)	62,2g
Υδατάνθρακες	240 kcal (30%)	60g

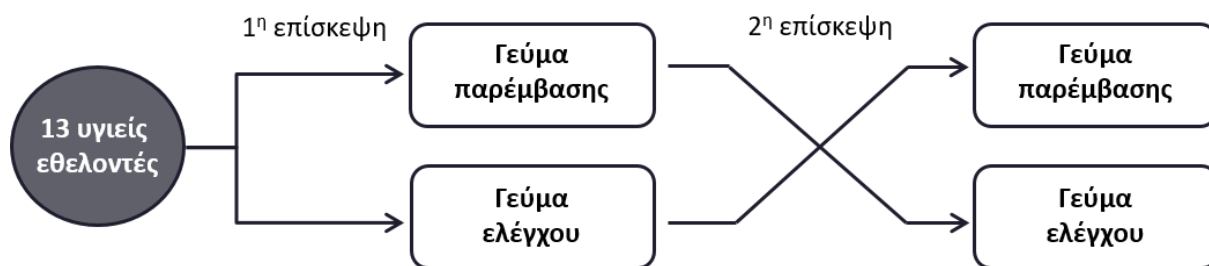
Στα 100 g του βουτύρου γάλακτος περιέχονται 82 g λιπαρών. Έτσι σε κάθε μερίδα του γεύματος παρέμβασης και του γεύματος ελέγχου προστέθηκαν **75,9 g βουτύρου** που περιείχαν 62,2 g λιπαρών. Στα 100 g σκόνης Άνθος αραβοσίτου στιγμής περιέχονται 93 g υδατανθράκων και 78 g σακχάρων. Έτσι, σε κάθε μερίδα του γεύματος παρέμβασης και του γεύματος ελέγχου που περιείχε **15,5 g σκόνης**, περιέχονταν από τη σκόνη 14,4 g υδατανθράκων και 12,1 g σακχάρων. Τα υπόλοιπα 45,6 g υδατανθράκων προέρχονταν από **65,6 g Κορινθιακής σταφίδας** στο γεύμα παρέμβασης και από **45,6 g ζάχαρης** στο γεύμα ελέγχου. Αναλυτικά η σύσταση των 2 γευμάτων παρουσιάζεται στον Πίνακα 7. Η παρασκευή των γευμάτων γινόταν ανά 4 μερίδες, λιώνοντας το βούτυρο σε μπεν-μαρί, προσθέτοντας στη συνέχεια 300mL νερό, το άνθος αραβοσίτου και τη ζάχαρη και ανακατεύοντας καλά μέχρι να πήξει το μίγμα. Στη συνέχεια το μίγμα μοιραζόταν σε μπολάκια, σε 4 ίσες μερίδες. Στο γεύμα παρέμβασης η ποσότητα της Κορινθιακής σταφίδας προστέθηκε στο τέλος ανά μερίδα. Τα γεύματα αποθηκεύονταν στο ψυγείο και καταναλώνονταν την επόμενη ημέρα από την παρασκευή τους.

Πίνακας 7: Σύσταση των δύο γευμάτων της μελέτης.

Συστατικό	Γεύμα παρέμβασης	Γεύμα ελέγχου
Συνολική ενέργεια (kcal)	800	800
Λιπαρά (g)	62,2	62,2
Υδατάνθρακες (g)	60	60
Σάκχαρο (g)	57,7	57,7
Σκόνη άνθους αραβοσίτου (g)	15,5	15,5
Ζωικό Βούτυρο (g)	75,9	75,9
Ζάχαρη (g)	-	45,6
Κορινθιακή σταφίδα (g)	65,6	-

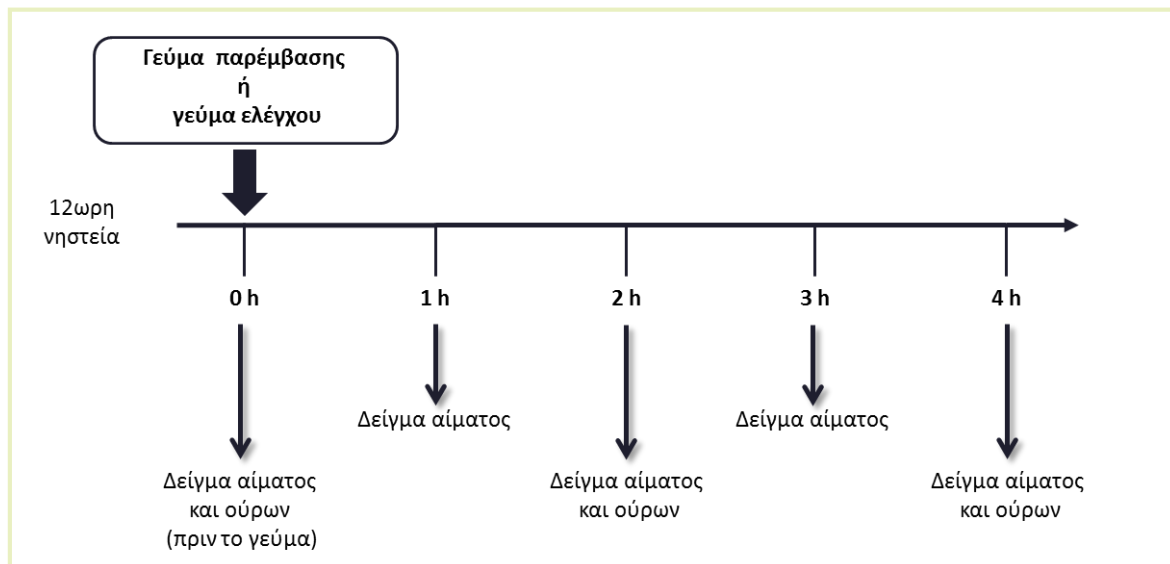
2.3 Διεξαγωγή της μελέτης

Χρησιμοποιώντας την τυχαιοποιημένη διασταυρούμενη σχεδίαση, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 5, οι εθελοντές κατανάλωσαν σε τυχαία σειρά, δύο ξεχωριστές ημέρες το γεύμα παρέμβασης ή το γεύμα ελέγχου, με ένα ελάχιστο διάστημα τριών ημερών μεταξύ κάθε επίσκεψης.



Σχήμα 5: Διασταυρούμενη σχεδίαση της μελέτης.

Σε κάθε επίσκεψη οι εθελοντές μετά από 12ωρη ολονύκτια νηστεία, προσήλθαν στη Μονάδα Μεταβολισμού του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου και υποβλήθηκαν στην παρακάτω διαδικασία. Αρχικά, λήφθηκε δείγμα αίματος και ούρων πριν από την κατανάλωση του γεύματος (χρόνος 0 h). Στη συνέχεια, ο κάθε εθελοντής κατανάλωσε με τυχαία σειρά ένα από τα δύο γεύματα. Ακολούθησε συλλογή δειγμάτων αίματος στους χρόνους 1, 2, 3 και 4 h και ούρων στους χρόνους 2 και 4 h μετά την κατανάλωση του γεύματος. Αμέσως μετά τη λήψη του αίματος, απομονώθηκε πλάσμα και ορός ύστερα από φυγοκέντρηση των δειγμάτων στις 3000 rpm για 10 min στους 4°C. Όλα τα δείγματα ορού, πλάσματος και ούρων αποθηκεύτηκαν στους -80°C μέχρι την ανάλυσή τους. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας, οι συμμετέχοντες δεν κάπνισαν και δεν κατανάλωσαν οποιοδήποτε φαγητό ή ποτό, εκτός από νερό. Στο Σχήμα 6 παρουσιάζεται η διαδικασία διεξαγωγής της μελέτης.



Σχήμα 6: Διαδικασία διεξαγωγής της μελέτης.

2.4 Εργαστηριακές αναλύσεις

Οι εργαστηριακές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Χημείας, Φυτικοχημείας & Βιοχημείας Τροφίμων του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου. Στα δείγματα ορού που συλλέχθηκαν, προσδιορίστηκαν τα επίπεδα ινσουλίνης, ολικής χοληστερόλης, τριγλυκεριδίων, ουρικού οξέος και ox-LDL, καθώς και η ικανότητα αντίστασης του ορού στην οξείδωση. Τα επίπεδα γλυκόζης μετρήθηκαν στο πλάσμα, ενώ στα δείγματα ούρων προσδιορίστηκαν τα επίπεδα 8-ισο-προσταγλανδίνης- $F_{2\alpha}$. Οι πειραματικές μέθοδοι για κάθε ανάλυση περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.

2.5 Πειραματικές μέθοδοι

2.5.1 Προσδιορισμός επιπέδων γλυκόζης στο πλάσμα

2.5.1.1 Αντιδραστήρια-Όργανα

- Εξειδικευμένο ELISA kit για τη μέτρηση της γλυκόζης (Biosis, Athens, Greece)
- Φωτόμετρο ELISA reader (Biotek PowerWave XS2)
- Συσκευή Vortex
- Αυτόματες Πιπέτες (10-1000μL)
- Tips
- Πλάκα 96 πηγαδιών
- Απιονισμένο νερό

2.5.1.2 Αρχή μεθόδου

Παρουσία του ενζύμου οξειδάση (GOD) η γλυκόζη οξειδώνεται και παράγει H_2O_2 . Η αντίδραση του H_2O_2 με φαινολικό παράγωγο και 4-αμινοφαιναζόνη καταλύεται από το ένζυμο υπεροξειδάση (POD) και παράγει έγχρωμο προϊόν ερυθρού χρώματος. Η αύξηση της απορρόφησης στα 510 nm είναι ανάλογη της συγκέντρωσης της γλυκόζης στο δείγμα.

2.5.1.3 Αναλυτική πορεία

Τα επίπεδα της γλυκόζης στο πλάσμα μετρώνται σε φωτόμετρο ELISA με χρήση εξειδικευμένου φωτομετρικού kit και σύμφωνα με το πρωτόκολλο της κατασκευαστικής εταιρείας. Αρχικά προετοιμάζονται όλα τα αντιδραστήρια, τα δείγματα και τα πρότυπα σύμφωνα με τις οδηγίες του παρασκευαστή. Στις αντίστοιχες θέσεις στην πλάκα προστίθενται αρχικά 1 mL διαλύματος εργασίας και 10μL δείγματος ή προτύπου. Ακολουθεί επώαση για 10 min στους 37°C. Μετά το τέλος της επώασης μετράται η απορρόφηση στα 510nm και η συγκέντρωση της γλυκόζης υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Γλυκόζη (mg/dL)} = A_{\text{δείγμ.}}/A_{\text{πρωτ.}} \times 100.$$

2.5.2 Προσδιορισμός επιπέδων ινσουλίνης στον ορό

2.5.2.1 Αντιδραστήρια-Όργανα

- Εξειδικευμένο ELISA kit για τη μέτρηση της ινσουλίνης (Invitrogen, Frederick, MD, USA)
- Φωτόμετρο ELISA reader (Biotek PowerWave XS2)
- Συσκευή Vortex
- Αυτόματες Πιπέτες (50 -100 μ L)
- Tips
- Πλάκα 96 πηγαδιών
- Απιονισμένο νερό

2.5.2.2 Αρχή μεθόδου

Η μέθοδος χρησιμοποιεί μονοκλωνικά αντισώματα που κατευθύνονται εναντίον διακριτών επιτόπων ινσουλίνης. Ένα μονοκλωνικό αντίσωμα- ανιχνευτής, σηματοδοτημένο με HRP (horseradish peroxidase) προστίθεται στα δείγματα και μετά από μία περίοδο επώασης η αντίδραση ξεκινάει με την προσθήκη του διαλύματος υποστρώματος (tetramethylbenzidine (TMB) - H_2O_2). Μετά από άλλη μία επώαση το HCL σταματάει την αντίδραση και ακολουθεί φωτομέτρηση. Η ένταση του χρώματος είναι ευθέως ανάλογη με τη συγκέντρωση της ινσουλίνης στα δείγματα.

2.5.2.3 Αναλυτική πορεία

Τα επίπεδα της ινσουλίνης στον ορό μετρώνται σε φωτόμετρο ELISA reader με χρήση εξειδικευμένου ELISA kit και σύμφωνα με το πρωτόκολλο της κατασκευαστικής εταιρείας. Αρχικά προετοιμάζονται όλα τα αντιδραστήρια, τα δείγματα και τα πρότυπα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Στις αντίστοιχες θέσεις στην πλάκα προστίθενται αρχικά 50 μ L προτύπου ή δείγματος και 50 μ L από το διάλυμα των αντισωμάτων (Anti-Insulin-HRP). Ακολουθεί επώαση για 30 min σε θερμοκρασία δωματίου. Ακολουθεί απομάκρυνση του υπερκείμενου και ξέπλυμα με το διάλυμα πλύσης (x3). Μετά το τελευταίο ξέπλυμα απομακρύνεται κάθε ίχνος υγρασίας και προστίθενται 100 μ L από το υπόστρωμα. Ακολουθεί

επώαση για 15 min σε θερμοκρασία δωματίου, στο σκοτάδι. Μετά το τέλος της επώασης προστίθενται 100 μ L διαλύματος τερματισμού της αντίδρασης και μετράται η απορρόφηση στα 450 nm. Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης ινσουλίνης σε μ IU/mL κατασκευάζεται πρότυπη καμπύλη αναφοράς.

2.5.2.4 Κατασκευή πρότυπης καμπύλης αναφοράς

Για την καμπύλη αναφοράς χρησιμοποιούνται πρότυπα διαλύματα ινσουλίνης σε συγκεντρώσεις 250, 128, 44,4, 13,8 και 5,1 μ IU/mL. Ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω. Οι μετρήσεις χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό διαγράμματος $y=f(x)$, όπου x η συγκέντρωση της ινσουλίνης σε μ IU/mL και y η απορρόφηση στα 450nm.

2.5.3 Προσδιορισμός επιπέδων τριγλυκεριδίων στον ορό

2.5.3.1 Αντιδραστήρια-Όργανα

- Εξειδικευμένο ELISA kit για τη μέτρηση των τριγλυκεριδίων (Biosis, Athens, Greece)
- Φωτόμετρο ELISA reader (Biotek PowerWave XS2)
- Συσκευή Vortex
- Αυτόματες Πιπέτες (10-1000 μ L)
- Tips
- Πλάκα 96 πηγαδιών
- Απιονισμένο νερό

2.5.3.2 Αρχή μεθόδου

Η παρουσία του ενζύμου λιποπρωτεϊνική λιπάση καταλύει την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων και η παραγόμενη γλυκερόλη με τη βοήθεια του ενζύμου γλυκερολο-κινάση (GK) φωσφορυλιώνεται. Η 3-φωσφορική γλυκερόλη παρουσία του ενζύμου γλυκερολο-3-φωσφορική οξειδάση (GPO) οξειδώνεται με ταυτόχρονη παραγωγή H_2O_2 , η αντίδραση του οποίου με φαινολικό παράγωγο και αμινοφαιναζόνη καταλύεται από το ένζυμο

υπεροξειδάση (POD) και παράγει έγχρωμο προϊόν ερυθρού χρώματος. Η αύξηση της απορρόφησης στα 510 nm είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των τριγλυκεριδίων στο δείγμα.

2.5.3.3 Αναλυτική πορεία

Τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων στον ορό μετρώνται σε φωτόμετρο ELISA με χρήση εξειδικευμένου φωτομετρικού kit και σύμφωνα με το πρωτόκολλο της κατασκευαστικής εταιρείας. Αρχικά προετοιμάζονται όλα τα αντιδραστήρια, τα δείγματα και τα πρότυπα σύμφωνα με τις οδηγίες του παρασκευαστή. Στις αντίστοιχες θέσεις στην πλάκα προστίθενται αρχικά 500 μ L διαλύματος εργασίας και 10 μ L δείγματος ή προτύπου. Ακολουθεί επώαση για 5 min στους 37°C. Μετά το τέλος της επώασης προστίθενται 500 μ L σταθεροποιητικού διαλύματος και μετράται η απορρόφηση στα 510nm. Η συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Τριγλυκερίδια (mg/dL)} = A_{\text{δείγμ.}}/A_{\text{πρωτ.}} \times 200.$$

2.5.4 Προσδιορισμός ολικής χοληστερόλης στον ορό

2.5.4.1 Αντιδραστήρια-Όργανα

- Εξειδικευμένο ELISA kit για τη μέτρηση της χοληστερόλης (Biosis, Athens, Greece)
- Φωτόμετρο ELISA reader (Biotek PowerWave XS2)
- Συσκευή Vortex
- Αυτόματες Πιπέτες (100-1000 μ L)
- Tips
- Πλάκα 96 πηγαδιών
- Απιονισμένο νερό

2.5.4.2 Αρχή μεθόδου

Παρουσία του ενζύμου χοληστερόλο-εστεράση (CE) οι εστέρες της χοληστερόλης υδρολύονται προς χοληστερόλη (CH) και η ολική χοληστερόλη με τη βοήθεια του ενζύμου χοληστερολο-οξειδάση (CO) οξειδώνεται και παράγει H₂O₂. Η υπεροξειδάση (POD) καταλύει την αντίδραση του H₂O₂ με το φαινολικό παράγωγο και την 4-αμινοφαιναζόνη και παράγει

έγχρωμο προϊόν ερυθρού χρώματος. Η αύξηση της απορρόφησης στα 510 nm είναι ανάλογη της συγκέντρωσης ολικής χοληστερόλης στο δείγμα.

2.5.4.3 Αναλυτική πορεία

Τα επίπεδα της χοληστερόλης στον ορό μετρώνται σε φωτόμετρο ELISA με χρήση εξειδικευμένου φωτομετρικού kit και σύμφωνα με το πρωτόκολλο της κατασκευαστικής εταιρείας. Αρχικά προετοιμάζονται όλα τα αντιδραστήρια, τα δείγματα και τα πρότυπα σύμφωνα με τις οδηγίες του παρασκευαστή. Στις αντίστοιχες θέσεις στην πλάκα προστίθενται αρχικά 1000 μ L διαλύματος εργασίας και 10 μ L δείγματος ή προτύπου. Ακολουθεί επώαση για 5 min στους 37°C. Μετά το τέλος της επώασης μετράται η απορρόφηση στα 510 nm και τέλος η συγκέντρωση της χοληστερόλης υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Χοληστερόλη (mg/dL)} = A_{\text{δείγμ.}}/A_{\text{προτ.}} \times 200.$$

2.5.5 Προσδιορισμός επιπέδων ουρικού οξέος στον ορό

2.5.5.1 Αντιδραστήρια-Όργανα

- Εξειδικευμένο Elisa kit για τη μέτρηση του ουρικού οξέος (Biosis, Athens, Greece)
- Φωτόμετρο ELISA reader (Biotek PowerWave XS2)
- Πλάκα 96 πηγαδιών
- Αυτόματες Πιπέτες (20-1000 μ L)
- Tips
- Απιονισμένο νερό

2.5.5.2 Αρχή μεθόδου

Παρουσία του ενζύμου ουρικάση το ουρικό οξύ οξειδώνεται και παράγει H_2O_2 , το οποίο στη συνέχεια αντιδρά με το φαινολικό παράγωγο και την 4-αμινοφαιναζόνη με τη βοήθεια του ενζύμου υπεροξειδάση (POD) και παράγει ένα έγχρωμο προϊόν ερυθρού χρώματος. Η αύξηση της απορρόφησης στα 510 nm είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του ουρικού οξέος στο δείγμα.

2.5.5.3 Αναλυτική πορεία

Τα επίπεδα του ουρικού οξέος στον ορό μετρώνται σε φωτόμετρο ELISA με χρήση εξειδικευμένου φωτομετρικού kit και σύμφωνα με το πρωτόκολλο της κατασκευαστικής εταιρείας. Αρχικά προετοιμάζονται όλα τα αντιδραστήρια, τα δείγματα και τα πρότυπα σύμφωνα με τις οδηγίες του παρασκευαστή. Στις αντίστοιχες θέσεις στην πλάκα προστίθενται αρχικά 500 μ L διαλύματος εργασίας και 20 μ L δείγματος ορού ή προτύπου. Ακολουθεί επώαση για 5 min στους 37°C. Μετά το τέλος της επώασης προστίθενται 500 μ L απιονισμένου νερού και μετράται η απορρόφηση στα 510nm. Η συγκέντρωση του ουρικού οξέος στο δείγμα υπολογίζεται τελικά από τον τύπο:

$$UA \text{ (mg/dL)} = A_{\text{δείγμ.}}/A_{\text{πρωτ.}} \times 8.$$

2.5.6 Προσδιορισμός οξειδωμένης LDL στον ορό

2.5.6.1 Αντιδραστήρια-Όργανα

- Εξειδικευμένο Elisa kit για τη μέτρηση της oxLDL (Mercodia, Uppsala, Sweden)
- Φωτόμετρο ELISA reader (Biotek PowerWave XS2)
- Συσκευή Vortex
- Πλάκα 96 πηγαδιών
- Αναδευτήρας πιάτου
- Αυτόματες Πιπέτες (20-200 μ L)
- Tips
- Απιονισμένο νερό

2.5.6.2 Αρχή μεθόδου

Η μέτρηση βασίζεται στη συζευγμένη ανοσοενζυμική μέθοδο (τύπου “sandwich”) κατά την οποία δύο μονοκλωνικά αντισώματα κατευθύνονται κατά των ξεχωριστών αντιγονικών παραγόντων στο μόριο της οξειδωμένης απολιποπρωτεΐνης B. Κατά την επώαση

η oxLDL του δείγματος αντιδρά με το αντι-oxLDL αντίσωμα. Τέλος, η ανίχνευση γίνεται μετά από την αντίδραση με TMB (3,3-5,5-τετραμεθυλο-βενζιδίνη).

2.5.6.3 Αναλυτική πορεία

Τα επίπεδα της oxLDL στον ορό μετρώνται σε φωτόμετρο ELISA με χρήση εξειδικευμένου sandwich kit και σύμφωνα με το πρωτόκολλο της κατασκευαστικής εταιρείας. Αρχικά προετοιμάζονται όλα τα αντιδραστήρια, τα δείγματα και τα πρότυπα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Τα δείγματα ορού αραιώνονται 1:6.561 με διαλύτη (Sample Buffer). Στις αντίστοιχες θέσεις στην πλάκα προστίθεται αρχικά 25 μ L αραιωμένου δείγματος ή προτύπου και 100 μ L διαλύτη (Assay Buffer). Ακολουθεί επώαση για 2h σε θερμοκρασία δωματίου σε αναδευτήρα πιάτου. Ακολουθεί απομάκρυνση του υπερκείμενου και ξέπλυμα με το διάλυμα πλύσης (x6). Μετά το τελευταίο ξέπλυμα απομακρύνεται κάθε ίχνος υγρασίας και προστίθενται 100 μ L διαλύματος Conjugate. Ακολουθεί επώαση για 1 h σε θερμοκρασία δωματίου σε αναδευτήρα. Μετά το τέλος της επώασης απομακρύνεται πάλι το υπερκείμενο και ακολουθεί ξέπλυμα με διάλυμα πλύσης (x6). Απομακρύνεται κάθε ίχνος υγρασίας, προστίθενται 200 μ L από το υπόστρωμα και ακολουθεί επώαση για 15 min σε θερμοκρασία δωματίου. Στο τέλος προστίθενται 50 μ L διαλύματος τερματισμού της αντίδρασης και μετράται η απορρόφηση στα 450nm. Για την έκφραση των αποτελεσμάτων σε U/L κατασκευάζεται πρότυπη καμπύλη αναφοράς.

2.5.6.4 Κατασκευή πρότυπης καμπύλης αναφοράς

Για την καμπύλη αναφοράς χρησιμοποιείται πρότυπο oxLDL σε συγκεντρώσεις 23, 11, 5,8, 2,8 και 1,3 U/L. Ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω. Οι μετρήσεις χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό διαγράμματος $y=f(x)$, όπου x η συγκέντρωση της oxLDL σε U/L και y η απορρόφηση στα 450 nm.

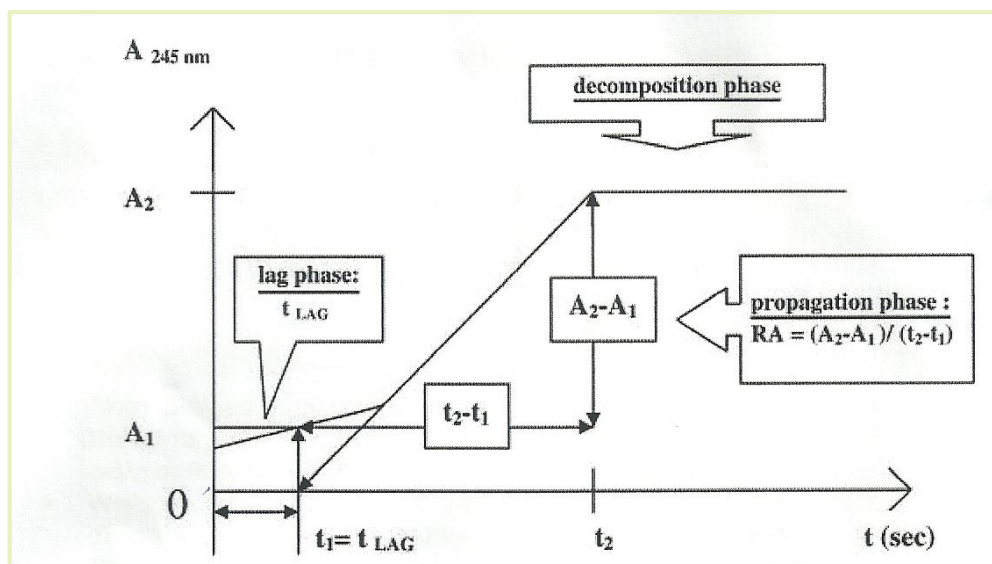
2.5.7 Προσδιορισμός αντίστασης του ορού στην οξείδωση

2.5.7.1 Αντιδραστήρια-Όργανα

- Φωτόμετρο ELISA reader (Biotek PowerWave XS2)
- Συσκευή Vortex
- Διάλυμα stock CuSO_4 20 mM: Ζυγίζονται 0,0125 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (MW=249,68) και διαλύονται σε 2,5 mL αποσταγμένο H_2O . Το διάλυμα φυλάσσεται σε σκουρόχρωμη φιάλη σε θερμοκρασία δωματίου.
- Διάλυμα εργασίας CuSO_4 200 μM : Αραιώνεται 1:100 το stock διάλυμα CuSO_4 με αποσταγμένο H_2O . Δηλαδή λαμβάνονται 20 μL και αραιώνεται με αποσταγμένο H_2O έως όγκο 2000 μL .
- Διάλυμα PBS buffer: Αναδιαλύονται σε 1000 mL αποσταγμένου H_2O 9 g NaCl, 0,9076 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0,2408 g $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ και ρυθμίζεται το pH στο 7,4.
- Πεχάμετρο
- Πλάκα 96 πηγαδιών
- Αυτόματες Πιπέτες (5-1000 μL)
- Tips

2.5.7.2 Αρχή μεθόδου

Με το διάλυμα CuSO_4 προκαλείται οξείδωση της LDL κατά την οποία παράγονται λιποειδικά υπεροξειδία. Η ανίχνευσή τους γίνεται με φωτομέτρηση στα 245 nm. Στο διάστημα της οξείδωσης των αντιοξειδωτικών του ορού η απορρόφηση στα 245 nm αυξάνεται ελάχιστα. Ο χρόνος που απαιτείται για να οξειδωθούν τα αντιοξειδωτικά καλείται χρόνος λανθάνουσας φάσης και αποτελεί μέτρο της αντίστασης του ορού στην οξείδωση. Το αποτέλεσμα εκφράζεται ως χρόνος αντίστασης του ορού στην οξείδωση (Lag time). Στο Σχήμα 7 φαίνεται μία τυπική καμπύλη οξείδωσης ορού και ο τρόπος υπολογισμού του χρόνου λανθάνουσας φάσης.



Σχήμα 7: Κινητική οξείδωσης ορού και υπολογισμός του lag time.

2.5.7.3 Αναλυτική πορεία

Τα δείγματα ορού αραιώνονται σε αναλογία 1:12 με ρυθμιστικό διάλυμα φωσφορικών (διάλυμα PBS), δηλαδή λαμβάνονται 5 μL δείγματος και αραιώνονται μέχρι τον όγκο των 60 μL με PBS. Στις αντίστοιχες θέσεις της πλάκας τοποθετούνται 20 μL αραιωμένου ορού και 230 μL μίγματος PBS- CuSO_4 , 16 μM . Ακολουθεί φωτομέτρηση στα 245 nm και μέτρηση της απορρόφησης στους 37°C, κάθε 2 min επί 4 h. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε sec ως χρόνος αντίστασης του ορού στην οξείδωση (Lag Time).

2.5.8 Μέτρηση επιπέδων 8-ισο-προσταγλανδίνης- $\text{F}_{2\alpha}$ σε δείγματα ούρων

2.5.8.1 Αντιδραστήρια-Όργανα

- Εξειδικευμένο Elisa kit για τη μέτρηση της 8-ισο-προσταγλανδίνης- $\text{F}_{2\alpha}$ στα ούρα (OxisResearch, USA)
- Φωτόμετρο ELISA reader (Biotek PowerWave XS2)
- Συσκευή Vortex
- Πλάκα 96 πηγαδιών
- Αυτόματες Πιπέτες (50-300 μL)
- Tips
- Απιονισμένο νερό

2.5.8.2 Αρχή μεθόδου

Τα δείγματα αρχικά αναμειγνύονται με ένα ενισχυτικό αντιδραστήριο που ουσιαστικά εξαλείφει τις παρεμβολές λόγω μη-ειδικής πρόσδεσης. Η 8-ισο-προσταγλανδίνη- $F_{2\alpha}$ στο δείγμα ούρων ή στο πρότυπο ανταγωνίζεται με την 8-ισο-προσταγλανδίνη- $F_{2\alpha}$ που έχει συζευχθεί με την horseradish peroxidase (HRP), για την πρόσδεσή τους στο πολυκλωνικό αντίσωμα του πιάτου. Μετά την προσθήκη του υποστρώματος, η ένταση του χρώματος είναι αντιστρόφως ανάλογη στην ποσότητα της 8-ισο-προσταγλανδίνης- $F_{2\alpha}$ στο δείγμα.

2.5.8.3 Αναλυτική πορεία

Τα επίπεδα της 8-ισο-προσταγλανδίνης- $F_{2\alpha}$ στα ούρα μετρώνται σε φωτόμετρο ELISA με χρήση εξειδικευμένου kit και σύμφωνα με το πρωτόκολλο της κατασκευαστικής εταιρείας. Αρχικά προετοιμάζονται όλα τα αντιδραστήρια, τα δείγματα και τα πρότυπα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Τα δείγματα ούρων αραιώνονται 1:2 με Dilution Buffer. Στις αντίστοιχες θέσεις στην πλάκα αρχικά προστίθενται 100 μ L αραιωμένου δείγματος ή προτύπου και 100 μ L HRP Conjugate και επωάζονται για 2 h σε θερμοκρασία δωματίου. Ακολουθεί απομάκρυνση του υπερκείμενου και ξέπλυμα με το διάλυμα πλύσης ($\times 3$), ανά 2-3 min. Μετά το τελευταίο ξέπλυμα απομακρύνεται κάθε ίχνος υγρασίας και προστίθενται 200 μ L υποστρώματος. Ακολουθεί επώαση σε θερμοκρασία δωματίου για 20-40 min, μέχρι να είναι μπλε το χρώμα του προτύπου S0. Η αντίδραση σταματάει με την προσθήκη 50 μ L του διαλύματος Stop και το χρώμα των δειγμάτων στο πιάτο γίνεται κίτρινο. Ακολουθεί φωτομέτρηση στα 450 nm και για την έκφραση των αποτελεσμάτων σε ng/mL κατασκευάζεται πρότυπη καμπύλη αναφοράς.

2.5.8.4 Κατασκευή πρότυπης καμπύλης αναφοράς

Για την καμπύλη αναφοράς χρησιμοποιείται πρότυπο 8-ισο-προσταγλανδίνης- $F_{2\alpha}$ σε συγκεντρώσεις 100, 50, 10, 5, 1, 0,1 και 0,05 ng/mL. Ακολουθεί η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω. Οι μετρήσεις χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό διαγράμματος $y=f(x)$, όπου x η συγκέντρωση της 8-ισο-προσταγλανδίνης- $F_{2\alpha}$ σε ng/mL και y η απορρόφηση στα 450 nm.

2.6 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS (SPSS for Windows, version 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Αρχικά εξετάστηκε η κανονικότητα όλων των μεταβλητών χρησιμοποιώντας το Kolmogorov-Smirnov test. Στη συνέχεια εφαρμόστηκε το paired samples T-test για να ελεγχθούν οι διαφορές μεταξύ των μετρήσεων κάθε δείκτη, είτε στο ίδιο γκρουπ (γεύμα ελέγχου ή γεύμα παρέμβασης) στους διάφορους χρόνους, είτε στα δύο γκρουπ για τον ίδιο χρόνο. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως μέσοι όροι $\pm$ τυπικά σφάλματα και το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0,05$.

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Αρχικά χαρακτηριστικά του δείγματος

Στη μελέτη συμμετείχαν 13 υγιείς άντρες, ηλικίας 20-40 ετών, που πληρούσαν όλα τα κριτήρια επιλογής της μελέτης. Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται τα αρχικά χαρακτηριστικά (μέσος όρος $\pm$ τυπικό σφάλμα) των εθελοντών κατά την ένταξή τους στη μελέτη. Συγκεκριμένα, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν το ύψος, το βάρος, η περίμετρος μέσης και ισχίων και το ποσοστό λιπώδους μάζας, ενώ υπολογίστηκε και ο δείκτης μάζας σώματος των εθελοντών. Επίσης, πραγματοποιήθηκε μέτρηση της συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης και των σφίξεων των εθελοντών. Τέλος, υπολογίστηκε και το Σκορ Μεσογειακής Διατροφής (MedDietScore) των εθελοντών, με βάση το εξειδικευμένο ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων (Panagiotakos et al., 2006).

Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά των εθελοντών κατά την ένταξή τους στη μελέτη.

Χαρακτηριστικό	n= 13
Ηλικία	28 $\pm$ 2
Ύψος (cm)	180 $\pm$ 2,0
Βάρος (kg)	79,3 $\pm$ 1,8
ΔΜΣ (kg/m ²)	24,6 $\pm$ 0,7
Περίμετρος Μέσης (cm)	89,9 $\pm$ 2,0
Περίμετρος Ισχίων (cm)	99,8 $\pm$ 1,4
Ποσοστό Λιπώδους μάζας (%)	17,8 $\pm$ 1,3
Συστολική Αρτηριακή Πίεση (mmHg)	120,7 $\pm$ 2,1
Διαστολική Αρτηριακή Πίεση (mmHg)	69,0 $\pm$ 1,7
Σφίξεις	66,8 $\pm$ 2,3
MedDietScore	33,3 $\pm$ 1,0

Από τον Πίνακα 8 φαίνεται πως οι συμμετέχοντες κατά την ένταξή τους στη μελέτη πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής (ηλικίας 20-40 ετών, ΔΜΣ <25), είχαν φυσιολογικό ποσοστό σωματικού λίπους και φυσιολογικές τιμές αρτηριακής πίεσης και σφίξεων. Σύμφωνα με το μέσο όρο των Σκορ Μεσογειακής Διατροφής (33,3 $\pm$ 1,0) οι εθελοντές κατά την ένταξή τους στη μελέτη είχαν καλή συμμόρφωση με το πρότυπο της Μεσογειακής Διατροφής, με βάση την κλίμακα αξιολόγησης 0-55.

Η κατάσταση της υγείας των εθελοντών εκτιμήθηκε μέσω της συμπλήρωσης ερωτηματολογίου ιατρικού ιστορικού, φυσικής εξέτασης και μετρήσεων βιοχημικών και αιματολογικών δεικτών, έτσι ώστε όλα τα άτομα που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη να είναι υγιή. Οι μετρήσεις βιοχημικών και αιματολογικών δεικτών πραγματοποιήθηκαν πριν την έναρξη της μελέτης σε διαπιστευμένο διαγνωστικό εργαστήριο. Στον Πίνακα 9 παρουσιάζονται τα βιοχημικά και αιματολογικά χαρακτηριστικά (μέσος όρος $\pm$ τυπικό σφάλμα) των εθελοντών κατά την ένταξή τους στη μελέτη, όπως μετρήθηκαν στο διαγνωστικό εργαστήριο μετά από 12ωρη νηστεία, καθώς και οι φυσιολογικές τιμές του κάθε δείκτη σύμφωνα με το συγκεκριμένο εργαστήριο.

Πίνακας 9: Βιοχημικά και αιματολογικά χαρακτηριστικά των εθελοντών κατά την ένταξή τους στη μελέτη.

Βιοχημικά Χαρακτηριστικά	n= 13	Φυσιολογικές τιμές
Γλυκόζη (mg/dl)	90,9 $\pm$ 2,6	65 -110
Τριγλυκερίδια (mg/dl)	81,7 $\pm$ 10,3	40 - 160
Ολική χοληστερόλη (mg/dl)	170,2 $\pm$ 7,6	<200
HDL χοληστερόλη (mg %)	50,0 $\pm$ 3,6	>29
LDL χοληστερόλη (mg/dl)	104,0 $\pm$ 6,2	<130
Ουρία (mg/dl)	35,9 $\pm$ 1,5	10 - 50
Κρεατινίνη (mg/dl)	0,9 $\pm$ 0,03	0,5 - 1,5
Αιματολογικά Χαρακτηριστικά	n= 13	Φυσιολογικές τιμές
Αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων (/μL)	5.062.500 $\pm$ 91.884	4.600.000 – 6.200.000
Αριθμός λευκών αιμοσφαιρίων (/μL)	7.158 $\pm$ 585,2	5.000 – 10.000
Αιμοσφαιρίνη (g/dL)	15,6 $\pm$ 0,3	13,5 – 18,0
Αιματοκρίτης (%)	45,5 $\pm$ 0,7	40 - 54
Μέσος όγκος ερυθρών (fl)	89,9 $\pm$ 0,8	76 - 96
Μέση πυκνότητα αιμοσφαιρίνης (g/dL)	34,4 $\pm$ 0,2	32 - 36
Μέση περιεκτικότητα αιμοσφαιρίνης (pg/RBC)	30,9 $\pm$ 0,3	27 - 32
Εύρος κατανομής ερυθρών (%)	13,7 $\pm$ 0,2	11 - 16
Πολυμορφοπύρρηνα ουδετερόφιλα (%)	51,6 $\pm$ 1,8	40 - 75
Πολυμορφοπύρρηνα ηωσινόφιλα (%)	4,3 $\pm$ 0,9	1 - 6
Λεμφοκύτταρα (%)	39,9 $\pm$ 1,3	20 - 45
Μονοκύτταρα (%)	4,1 $\pm$ 0,7	2 - 8
Αιμοπετάλια (/μL)	256.833 $\pm$ 17.852	150.000 – 350.000
Μέσος όγκος αιμοπεταλίων (fl)	7,1 $\pm$ 0,4	7,0 -11,0
Εύρος κατανομής αιμοπεταλίων (%)	17,6 $\pm$ 0,2	8,0 – 18,0

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 9, οι εθελοντές ήταν υγιείς κατά την ένταξή τους στη μελέτη, εφόσον οι μέσοι όροι όλων των τιμών τους βρίσκονται εντός των φυσιολογικών ορίων. Συγκεκριμένα, φάνηκε ότι όλοι οι εθελοντές είχαν φυσιολογικά επίπεδα γλυκόζης, τριγλυκεριδίων, χοληστερόλης (ολικής, LDL, HDL), ουρίας και κρεατινίνης νηστείας. Επίσης, οι αιματολογικές εξετάσεις τους έδειξαν ότι είχαν φυσιολογικές τιμές ερυθρών και λευκών αιμοσφαιρίων, αιματοκρίτη, αιμοσφαιρίνης και των υπόλοιπων αιματολογικών χαρακτηριστικών που μετρήθηκαν.

Στη συνέχεια, στον Πίνακα 10 παρουσιάζονται η ενεργειακή πρόσληψη των συμμετεχόντων και τα μακροθρεπτικά συστατικά που παρέχονται από τη δίαιτά τους (μέσος όρος $\pm$ τυπικό σφάλμα), όπως υπολογίστηκαν από τις ανακλήσεις εικοσιτετράωρου που ελήφθησαν τις δύο ημέρες της μελέτης. Η ομοιογένεια των τιμών ενεργειακής πρόσληψης και των ποσοστών μακροθρεπτικών συστατικών μεταξύ των δύο ανακλήσεων 24ώρου ελέγχθηκε με το paired samples T-test.

Πίνακας 10: Διατροφικά χαρακτηριστικά εθελοντών τις δύο ημέρες της μελέτης.

	Ημέρα πριν το γεύμα ελέγχου	Ημέρα πριν το γεύμα παρέμβασης	p-value
Ενεργειακή Πρόσληψη (kcal/ημέρα)	2.006 $\pm$ 327,4	2.419 $\pm$ 371,6	0,4
Πρωτεΐνη (%)	20,1 $\pm$ 1,7	17,0 $\pm$ 1,5	0,2
Υδατάνθρακες (%)	46,2 $\pm$ 2,9	50,0 $\pm$ 3,0	0,4
Λίπος (%)	33,7 $\pm$ 3,4	33,0 $\pm$ 2,8	0,9

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 10, οι μέσοι όροι τόσο της ενεργειακής πρόσληψης, όσο και των ποσοστών πρωτεϊνών, υδατανθράκων και λίπους για τις δύο ημέρες που πραγματοποιήθηκαν οι ανακλήσεις εικοσιτετράωρου δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($p>0,05$). Έτσι, φαίνεται ότι οι εθελοντές την ημέρα που προηγήθηκε από την κατανάλωση κάθε γεύματος της μελέτης, είχαν παρόμοια ενεργειακή πρόσληψη και παρόμοια σύσταση της δίαιτάς τους σε μακροθρεπτικά συστατικά.

3.2 Βιοχημικές παράμετροι και δείκτες οξειδωτικού στρες μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης

Προκειμένου να μελετηθεί η μεταγευματική επίδραση του γεύματος πλούσιου σε λίπος και σάκχαρα στους υγιείς εθελοντές, προσδιορίστηκαν η γλυκόζη πλάσματος, η ινσουλίνη ορού, τα λιπίδια του ορού (τριγλυκερίδια, ολική χοληστερόλη) και δείκτες οξειδωτικού στρες στον ορό (ουρικό οξύ, ox-LDL, αντίσταση ορού στην οξείδωση) και στα ούρα (8-ισο-προσταγλανδίνη-F_{2α}), από τα δείγματα ορού, πλάσματος και ούρων που συλλέχθηκαν από τους εθελοντές κατά τη διεξαγωγή της μελέτης. Προκειμένου να διερευνηθεί η πιθανή προστατευτική δράση της Κορινθιακής σταφίδας στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες που προκλήθηκε από το λιπαρό γεύμα, συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα των δεικτών μετά το γεύμα ελέγχου, με τα αντίστοιχα αποτελέσματα του γεύματος παρέμβασης με την Κορινθιακή σταφίδα.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε έλεγχος κανονικής κατανομής μεταβλητών χρησιμοποιώντας το Kolmogorov-Smirnov test και φάνηκε ότι όλες οι μεταβλητές που εξετάστηκαν ακολουθούν κανονική κατανομή ($p\text{-value} > 0,05$).

Στη συνέχεια ελέγχθηκε η ομοιογένεια των αρχικών τιμών για κάθε δείκτη στις δύο ημέρες της μελέτης, με χρήση του paired samples T-test. Στον πίνακα 11 παρουσιάζονται οι αρχικές τιμές για κάθε δείκτη (μέσος όρος $\pm$ τυπικό σφάλμα). Όπως φαίνεται, οι τιμές για κάθε δείκτη στο χρόνο 0, πριν από την κατανάλωση του κάθε γεύματος, δεν διέφεραν σημαντικά ($p\text{-value} > 0,05$) τις δύο ημέρες της μελέτης.

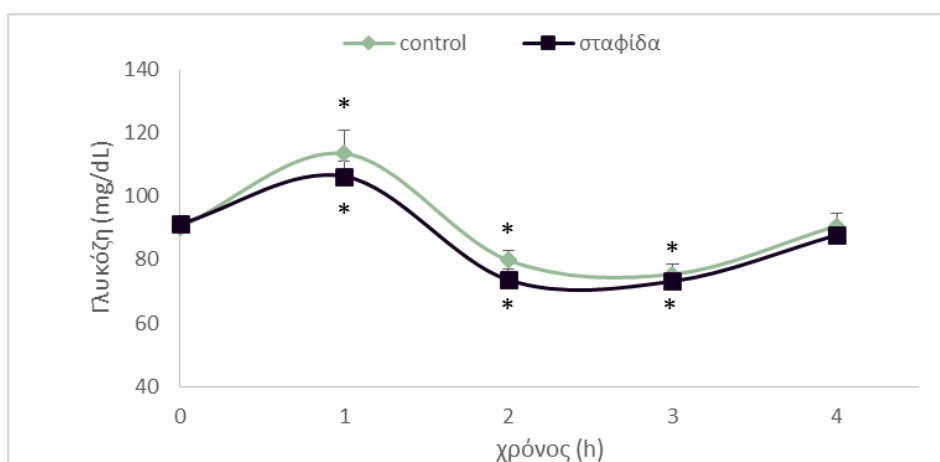
Πίνακας 11: Αρχικές τιμές κάθε δείκτη πριν από τα δύο γεύματα της μελέτης.

Δείκτες	Αρχικές τιμές (χρόνος 0 h)		p-value
	Γεύμα Ελέγχου	Γεύμα Παρέμβασης	
Γλυκόζη (mg/dL)	90,3 $\pm$ 2,9	91,3 $\pm$ 2,7	0,8
Ινσουλίνη (μIU/mL)	9,9 $\pm$ 2,6	11,3 $\pm$ 2,6	0,3
Τριγλυκερίδια (mg/dL)	66,6 $\pm$ 9,1	66,4 $\pm$ 9,5	1,0
Χοληστερόλη (mg/dL)	146,2 $\pm$ 11,9	132,7 $\pm$ 8,7	0,2
Ox-LDL (U/L)	52,2 $\pm$ 5,2	50,0 $\pm$ 4,6	0,5
Ουρικό οξύ (mg/dL)	5,5 $\pm$ 0,3	5,3 $\pm$ 0,3	0,7
Αντίσταση ορού στην οξείδωση (sec)	4.633 $\pm$ 215,8	4.470 $\pm$ 267,7	0,6
8-ισο-προσταγλανδίνη-F _{2α} (ng/mL)	4,8 $\pm$ 0,4	6,0 $\pm$ 0,8	0,2

Για να ελεγχθεί η μεταβολή κάθε μεταβλητής σε συνάρτηση με το χρόνο, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση με το paired samples T-test και ελέγχθηκαν ξεχωριστά για κάθε γεύμα οι διαφορές των τιμών κάθε δείκτη σε σχέση με την αρχική τιμή του στο χρόνο 0. Στη συνέχεια με χρήση του ίδιου test πραγματοποιήθηκε σύγκριση των δύο γευμάτων, ελέγχοντας ξεχωριστά για κάθε χρόνο, τις διαφορές των τιμών κάθε δείκτη ανάμεσα στα δύο γεύματα. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο $p\text{-value} < 0,05$.

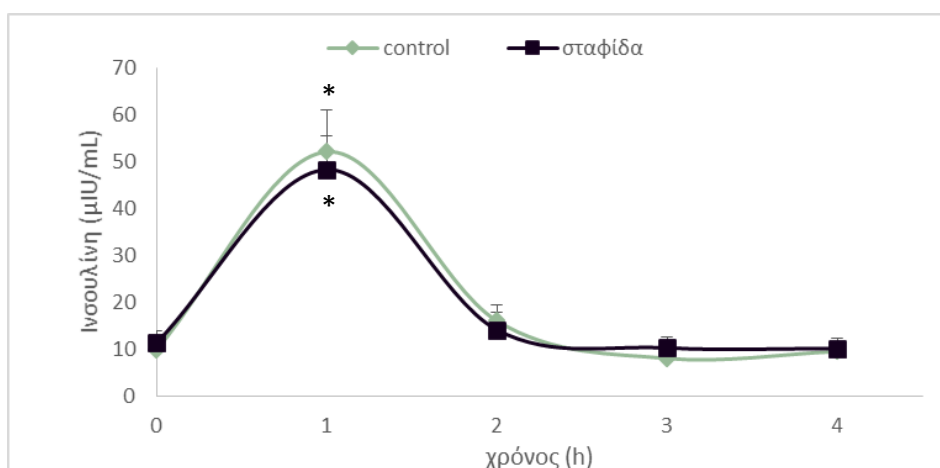
Στα γραφήματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται ξεχωριστά όλοι οι δείκτες που εξετάστηκαν στη μελέτη, από τα δείγματα ορού, πλάσματος και ούρων που είχαν συλλεχθεί από τους εθελοντές τις δύο ημέρες συμμετοχής τους στη μελέτη, πριν και μέχρι 4 h μετά την κατανάλωση κάθε γεύματος. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται η γλυκόζη πλάσματος και η ινσουλίνη ορού, τα τριγλυκερίδια και η ολική χοληστερόλη ορού, το ουρικό οξύ και η οξειδωμένη λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας (oxLDL) στον ορό, η αντίσταση του ορού στην οξείδωση (lag time) και η 8-ισο-προσταγλανδίνη-F2α (8-epi-PGF2a) στα ούρα.

Για τις μεταβλητές που παρουσιάζονται στα γραφήματα συναρτήσει του χρόνου, ο χρόνος 0 h αντιστοιχεί στη στιγμή πριν την έναρξη του γεύματος, ενώ οι χρόνοι 1 h, 2 h, 3 h, 4 h αντιστοιχούν στην ώρα που είχε περάσει από την κατανάλωση του γεύματος. Οι τιμές των δεικτών στα γραφήματα είναι οι μέσοι όροι των τιμών του δείγματος και με κάθετες γραμμές απεικονίζονται τα τυπικά σφάλματα (SEM). Κάθε γράφημα περιλαμβάνει την καμπύλη του δείκτη για το γεύμα ελέγχου (**control**) και την αντίστοιχη καμπύλη για το γεύμα παρέμβασης με την Κορινθιακή σταφίδα (**σταφίδα**).



Γράφημα 1: Επίπεδα γλυκόζης στο πλάσμα (mg/dL) μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα. * Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το χρόνο 0h.

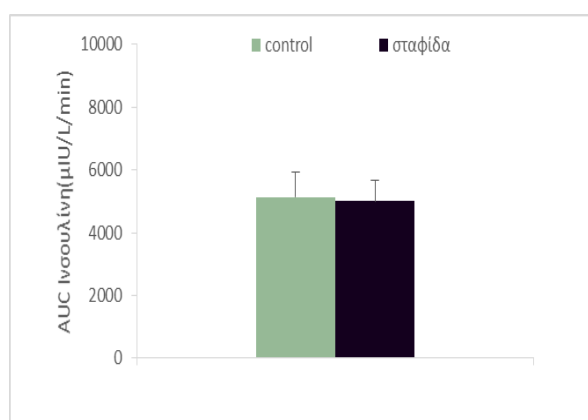
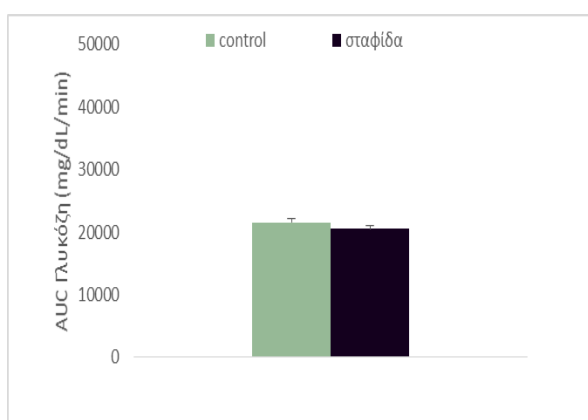
Όπως φαίνεται στο Γράφημα 1, και τα δύο γεύματα προκάλεσαν σημαντική αύξηση στη γλυκόζη του πλάσματος την 1^η ώρα (**p=0,01**). Συγκεκριμένα, η μέγιστη τιμή της γλυκόζης ήταν **113 ± 7,5 mg/dL** μετά το γεύμα ελέγχου και **106,3 ± 4,8 mg/dL** μετά το γεύμα παρέμβασης. Στη συνέχεια, τη 2^η ώρα μετά το κάθε γεύμα τα επίπεδα της γλυκόζης μειώθηκαν σημαντικά σε σχέση με τα επίπεδα της γλυκόζης νηστείας και παρέμειναν χαμηλά μέχρι και την 3^η ώρα μεταγευματικά (**p<0,05** και για τα δύο γεύματα). Τέσσερις ώρες μετά την κατανάλωση του κάθε γεύματος η συγκέντρωση της γλυκόζης στο πλάσμα επέστρεψε σε επίπεδα παρόμοια με τα αρχικά επίπεδα νηστείας. Μεταξύ των δύο γευμάτων δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόκριση της γλυκόζης, παρόλο που οι τιμές της γλυκόζης πλάσματος των εθελοντών μετά το γεύμα παρέμβασης ήταν ελαφρώς χαμηλότερες από τις αντίστοιχες τιμές μετά το γεύμα ελέγχου, σε όλους τους χρόνους που μελετήθηκαν.



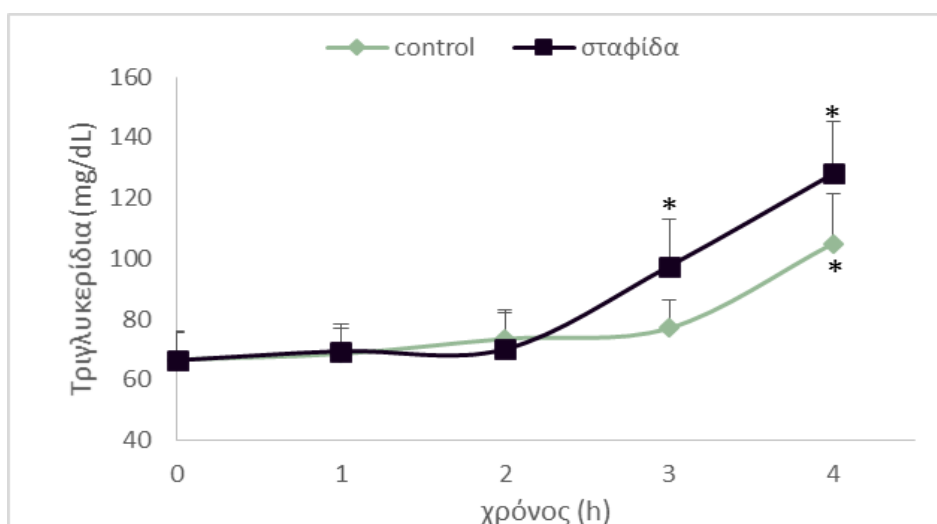
Γράφημα 2: Επίπεδα ινσουλίνης στον ορό (μIU/mL) μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα. * Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το χρόνο 0h.

Τα επίπεδα της ινσουλίνης στον ορό, όπως απεικονίζονται στο Γράφημα 2, αυξήθηκαν σημαντικά την 1^η ώρα μετά από κάθε γεύμα ($p < 0,001$ και στα δύο γεύματα), φτάνοντας την τιμή $52,0 \pm 8,9 \mu\text{IU/mL}$ και $48,2 \pm 7,3 \mu\text{IU/mL}$ μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης, αντίστοιχα. Από τη 2^η ώρα και μετά οι τιμές της ινσουλίνης στον ορό επέστρεψαν σε επίπεδα παρόμοια με τα αρχικά επίπεδα νηστείας. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο γευμάτων.

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι τιμές AUC για τη γλυκόζη πλάσματος και την ινσουλίνη ορού από την καμπύλη που αντιστοιχεί σε κάθε γεύμα. Όπως φαίνεται και στα Γραφήματα 3-4 που ακολουθούν, οι τιμές AUC των δύο δεικτών δεν διαφέρουν σημαντικά ($p > 0,05$) ανάμεσα στα δύο γεύματα της μελέτης.



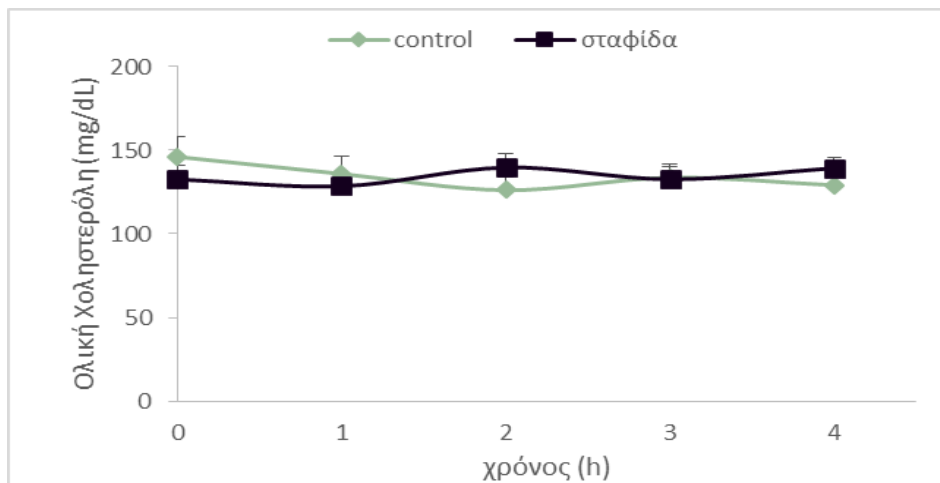
Γράφημα 3: AUC γλυκόζης πλάσματος (mg/dL/min) μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα. **Γράφημα 4:** AUC ινσουλίνης ορού (μIU/mL/min) μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα.



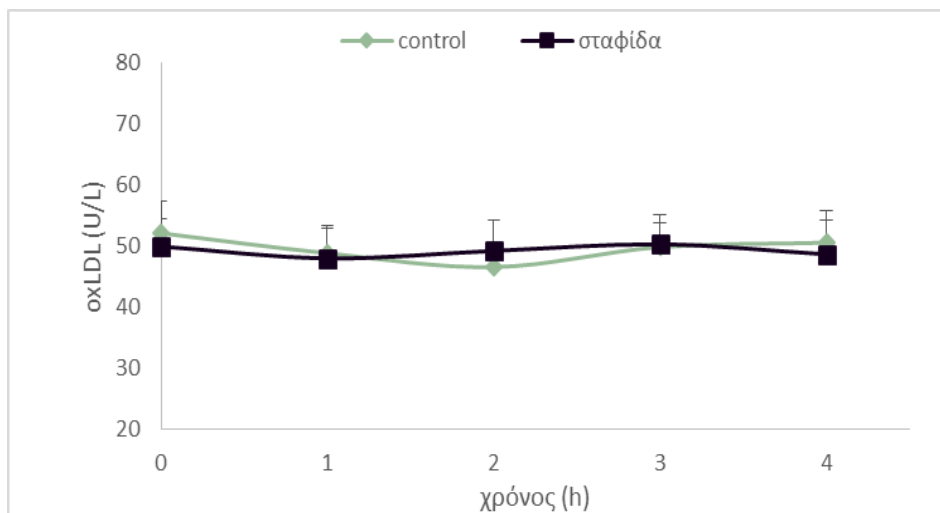
Γράφημα 5: Επίπεδα τριγλυκεριδίων στον ορό (mg/dL) μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα. * Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το χρόνο 0h.

Τα τριγλυκερίδια του ορού, όπως φαίνεται και στο Γράφημα 5, παρουσίασαν σημαντική αύξηση 4 h μετά το γεύμα ελέγχου (**105,0 ± 16,6 mg/dL, p=0,04**). Μετά από το γεύμα παρέμβασης με την Κορινθιακή σταφίδα τα τριγλυκερίδια του ορού αυξήθηκαν σημαντικά την 3^η και την 4^η ώρα μεταγευματικά, φτάνοντας τις τιμές **97,5 ± 15,7 mg/dL (p=0,01)** και **128,1 ± 17,3 mg/dL (p<0,001)**, αντίστοιχα. Ωστόσο, δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές των τριγλυκεριδίων μεταξύ των δύο γευμάτων. Επίσης, οι τελικές τιμές των μεταγευματικών τριγλυκεριδίων των εθελοντών, είτε μετά το γεύμα ελέγχου, είτε μετά το γεύμα παρέμβασης παραμένουν χαμηλότερες από το ανώτατο φυσιολογικό όριο τριγλυκεριδίων νηστείας για τα υγιή άτομα (<160 mg/dL).

Εκτός από τα μεταγευματικά τριγλυκερίδια, προσδιορίστηκε και η ολική χοληστερόλη στον ορό των εθελοντών μετά την κατανάλωση των δύο γευμάτων. Όπως φαίνεται στο Γράφημα 6 που ακολουθεί, κανένα από τα δύο γεύματα δεν προκάλεσε σημαντική μεταβολή στα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης στον ορό μεταγευματικά, σε σχέση με την αρχική τιμή του δείκτη στο χρόνο 0 h. Επίσης, δεν παρατηρείται καμία σημαντική διαφορά στις μεταγευματικές τιμές ολικής χοληστερόλης μεταξύ των δύο γευμάτων της μελέτης.

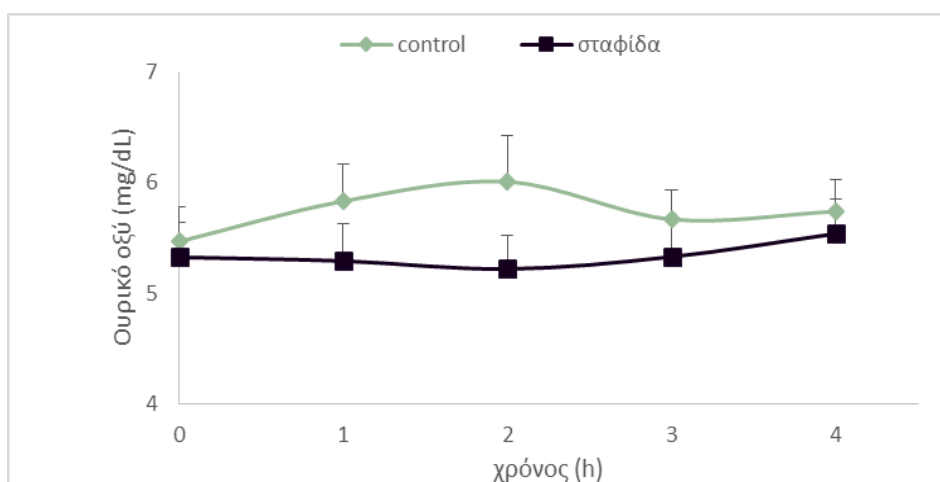


Γράφημα 6: Επίπεδα ολικής χοληστερόλης στον ορό (mg/dL) μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα.



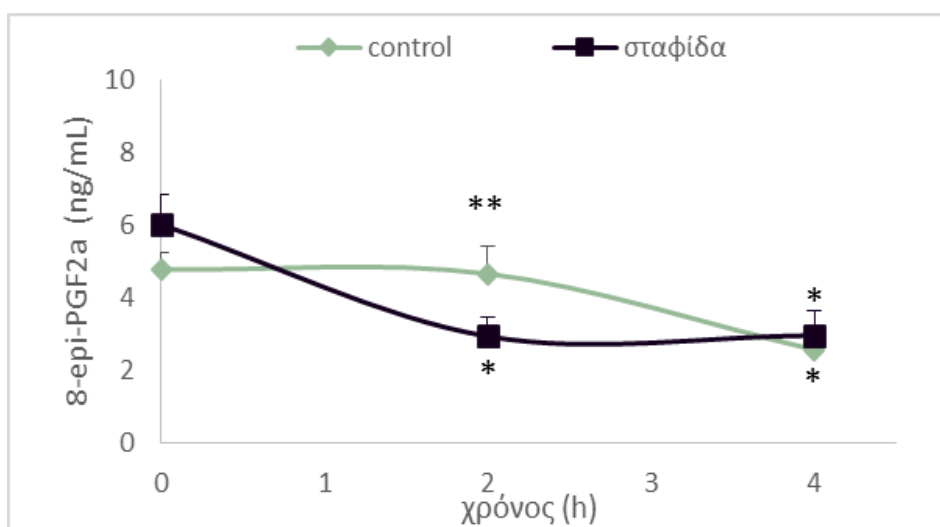
Γράφημα 7: Επίπεδα οξειδωμένης LDL στον ορό (U/L) μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα.

Στο Γράφημα 7 απεικονίζονται τα επίπεδα της οξειδωμένης λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (oxLDL), όπως προσδιορίστηκαν στα δείγματα ορού των εθελοντών. Όπως παρατηρείται, κανένα από τα δύο γεύματα της μελέτης δεν προκάλεσε σημαντικές μεταβολές στα μεταγευματικά επίπεδα της οξειδωμένης LDL του ορού σε συνάρτηση με το χρόνο. Επίσης, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στις τιμές της oxLDL μεταξύ των δύο γευμάτων, καμία χρονική στιγμή μέχρι και 4 h μετά την κατανάλωση των γευμάτων από τους εθελοντές.



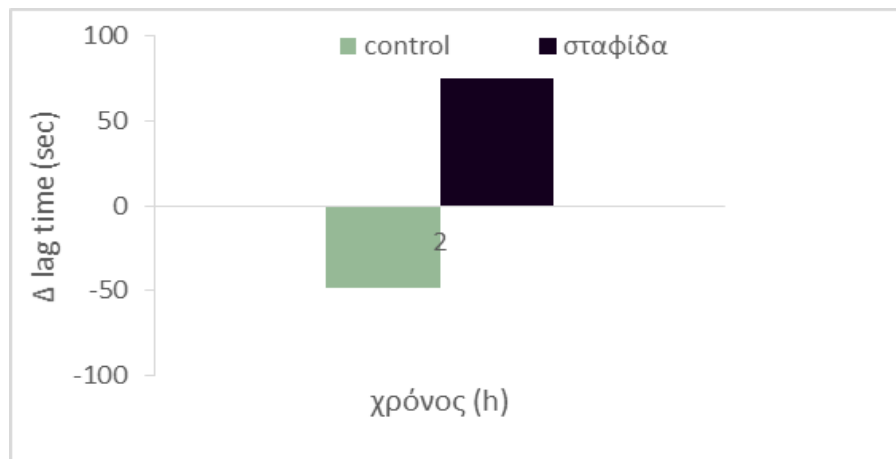
Γράφημα 8: Επίπεδα ουρικού οξέος στον ορό (mg/dL) μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα.

Στο Γράφημα 8 απεικονίζονται τα επίπεδα ουρικού οξέος του ορού των εθελοντών μετά από κάθε γεύμα της μελέτης. Όπως φαίνεται, το γεύμα ελέγχου προκάλεσε αύξηση του ουρικού οξέος στον ορό την 1^η ώρα μεταγευματικά, από την αρχική τιμή **5,5 ± 0,3 mg/dL** σε **5,8 ± 0,3 mg/dL** (με διαφορά κοντά στο όριο της σημαντικότητας **p=0,055**). Όπως φαίνεται και από την καμπύλη του γραφήματος 6, από τη 2^η ώρα του γεύματος ελέγχου και μετά τα επίπεδα του ουρικού οξέος επανέρχονται σε επίπεδα παρόμοια με τα αρχικά. Αντίθετα, το γεύμα με την Κορινθιακή σταφίδα δεν αύξησε τα επίπεδα του ουρικού οξέος στον ορό. Μάλιστα, η τιμή του ουρικού οξέος στις 2 h μεταγευματικά ήταν χαμηλότερη μετά το γεύμα παρέμβασης (**5,2 ± 0,3 mg/dL**) από την αντίστοιχη τιμή μετά το γεύμα ελέγχου (**6,0 ± 0,4 mg/dL**), με διαφορά κοντά στο όριο της σημαντικότητας (**p=0,062**).



Γράφημα 9: Επίπεδα 8-ισο-προσταγλανδίνης-F2a στα ούρα (ng/mL) μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα. * Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το χρόνο 0h. ** Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο γευμάτων.

Όπως φαίνεται στο Γράφημα 9, τα επίπεδα της 8-ισο-προσταγλανδίνης-F2a στα ούρα μειώθηκαν σημαντικά 4 h μετά το γεύμα ελέγχου, σε σχέση με την αρχική τους τιμή ($p=0,01$). Η παρέμβαση με την Κορινθιακή σταφίδα προκάλεσε σημαντική μείωση της 8-ισο-προσταγλανδίνης-F2a στα ούρα 2 h μετά το γεύμα ($p=0,01$) και η διαφορά σε σχέση με την αρχική τιμή του δείκτη παρέμεινε σημαντική και στις 4 h μεταγευματικά ($p=0,01$). Στατιστικά σημαντική, με $p=0,004$, είναι η διαφορά που παρατηρείται μεταξύ των δύο γευμάτων στο χρόνο 2 h, με το γεύμα παρέμβασης να έχει επιφέρει πολύ μεγαλύτερη μείωση της 8-ισο-προσταγλανδίνης-F2a στα ούρα ($3,0 \pm 0,6$ ng/mL) από ότι το γεύμα ελέγχου ($4,7 \pm 0,8$ ng/mL).



Γράφημα 10: Μεταβολή της αντίστασης του ορού στην οξείδωση σε σχέση με το χρόνο 0 h (Δ lag time (sec)) 2 h μετά το γεύμα ελέγχου και το γεύμα παρέμβασης με Κορινθιακή σταφίδα.

Στο Γράφημα 10, παρουσιάζεται η μεταβολή της αντίστασης του ορού στην οξείδωση 2 h μετά την κατανάλωση κάθε γεύματος, σε σχέση με τα αρχικά επίπεδα, στο χρόνο 0 h. Η αντίσταση του ορού στην οξείδωση εκφράζεται με το χρόνο λανθάνουσας φάσης (lag time) σε sec. Όπως φαίνεται, μετά το γεύμα παρέμβασης με την Κορινθιακή σταφίδα η αντίσταση ορού στην οξείδωση αυξήθηκε κατά 136 sec, ενώ μετά το γεύμα ελέγχου μειώθηκε κατά 56 sec, αλλά η διαφορά αυτή μεταξύ των δύο γευμάτων δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της μεταγευματικής επίδρασης γεύματος πλούσιου σε λίπος και σάκχαρα σε υγιή άτομα και η διερεύνηση της πιθανής προστατευτικής δράσης της κατανάλωσης Κορινθιακής σταφίδας ως προσθήκης στο λιπαρό γεύμα απέναντι στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες.

Λαμβάνοντας υπόψη, τη συνήθη κατανάλωση τουλάχιστον 3 γευμάτων την ημέρα, στο Δυτικό κόσμο και το γεγονός ότι η αφομοίωση των θρεπτικών συστατικών συνήθως διαρκεί έως και 6 h, ο οργανισμός παραμένει σε μεταγευματική κατάσταση το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας. Η κατανάλωση γεύματος προκαλεί μια σειρά από μεταβολικές αντιδράσεις που συχνά ονομάζονται «μεταγευματική διαταραχή του μεταβολισμού» και σχετίζεται με τη στεφανιαία νόσο και τα καρδιαγγειακά νοσήματα (Garber, 2012). Συγκεκριμένα, η μεταγευματική κατάσταση χαρακτηρίζεται από αυξημένη γλυκαιμία και λιπαιμία, οι οποίες επάγουν αντίστοιχα την παραγωγή ελευθέρων ριζών και μειώνουν την αντίσταση της LDL στην οξείδωση, αυξάνοντας έτσι την πήξη, τη φλεγμονή και την ενδοθηλιακή δυσλειτουργία (Monnier et al., 2006, Nakamura et al., 2015). Το μεταγευματικό οξειδωτικό στρες έχει φανεί ότι παίζει σημαντικό ρόλο στην αθηρωμάτωση και την εμφάνιση καρδιαγγειακών νοσημάτων, κυρίως μέσω της οξείδωσης των μορίων LDL. Συγκεκριμένα, τα οξειδωμένα μόρια της LDL ελκύουν κύτταρα φλεγμονής (μονοκύτταρα, μακροφάγα) και επάγουν την έκκριση κυτταροκινών και άλλων φλεγμονωδών παραγόντων, συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία αθηρωματικών πλακών στα αγγειακά τοιχώματα, με αποτέλεσμα τη στένωση, την ανελαστικότητα και τη δυσλειτουργία των αγγείων (Sies, 1997, Bonomini et al., 2008).

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φάνηκε ότι το γεύμα πλούσιο σε λίπος και σάκχαρα, τόσο στην περίπτωση του γεύματος ελέγχου, όσο και στην περίπτωση του γεύματος παρέμβασης με την Κορινθιακή σταφίδα, προκάλεσε σημαντική αύξηση των επιπέδων γλυκόζης στο πλάσμα των εθελοντών 1 h μετά την κατανάλωση του γεύματος. Αμέσως μετά ακολούθησε σημαντική μείωση της γλυκόζης, μέχρι να επιστρέψει σε επίπεδα παρόμοια με τα αρχικά επίπεδα νηστείας 4 h μετά την κατανάλωση του κάθε γεύματος. Αναμενόμενη μαζί με την αύξηση της γλυκόζης ήταν και η αύξηση της συγκέντρωσης της ινσουλίνης την 1^η ώρα μετά από κάθε γεύμα, ενώ στη συνέχεια επέστρεψε στα αρχικά επίπεδα νηστείας. Στη συγκεκριμένη μελέτη δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στην αύξηση των επιπέδων γλυκόζης και ινσουλίνης ανάμεσα στο γεύμα ελέγχου,

που περιείχε ζάχαρη και στο γεύμα παρέμβασης, που περιείχε την αντίστοιχη ποσότητα σε σάκχαρα από Κορινθιακή σταφίδα. Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται σε αντίθεση με προηγούμενες μελέτες που έχουν δείξει ότι η Κορινθιακή σταφίδα παρουσιάζει μειωμένη απόκριση γλυκόζης και ινσουλίνης, τόσο σε υγιή άτομα, όσο και σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη (Kanellios et al., 2013a). Επιπλέον, οι σταφίδες τύπου *raisin* έχει φανεί ότι είναι φρούτα μειωμένου γλυκαιμικού και ινσουλινικού δείκτη, λόγω του υψηλού περιεχομένου τους σε φρουκτόζη, η οποία δεν συμβάλλει στην αύξηση της γλυκόζης του αίματος (Esfahani et al., 2014).

Η μεταγευματική υπεργλυκαιμία προκαλεί αγγειακές βλάβες κυρίως μέσω 4 μηχανισμών: (1) ενισχυμένη δραστηριότητα πολυόλης, που προκαλεί συσσώρευση σορβιτόλης και φρουκτόζης, (2) αυξημένος σχηματισμός τελικών προϊόντων προχωρημένης γλυκοζυλίωσης, (3) ενεργοποίηση της πρωτεϊνικής κινάσης C και του NF-κΒ, και (4) αυξημένη ροή οδού εξοζαμίνης. Η διαδικασία πίσω από όλους αυτούς τους μηχανισμούς είναι η υπερβολική παραγωγή υπεροξειδίων μέσω της μιτοχονδριακής αλυσίδας μεταφοράς ηλεκτρονίων. Επειδή όλες αυτές οι μεταβολικές τροποποιήσεις εμφανίζονται συγκεκριμένα σε ενδοθηλιακά κύτταρα, πιστεύεται ότι μπορούν να οδηγήσουν σε ενδοθηλιακή δυσλειτουργία και να συμβάλουν σε αγγειακές βλάβες (Brownlee, 2005).

Όσον αφορά στα λιπίδια του αίματος, η ολική χοληστερόλη δεν παρουσίασε σημαντικές μεταβολές μεταγευματικά. Το υψηλό λιπιδικό και υδατανθρακικό περιεχόμενο των γευμάτων προκάλεσε αύξηση των μεταγευματικών επιπέδων των τριγλυκεριδίων ορού, 4 h μετά από κάθε γεύμα, όπως ήταν αναμενόμενο. Βέβαια, οι τελικές τιμές των μεταγευματικών τριγλυκεριδίων των εθελοντών, είτε μετά το γεύμα ελέγχου, είτε μετά το γεύμα παρέμβασης παραμένουν χαμηλότερες από 160 mg/dL, που είναι το ανώτατο φυσιολογικό όριο τριγλυκεριδίων νηστείας για τα υγιή άτομα. Επίσης, ενώ δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αύξηση των τριγλυκεριδίων ανάμεσα στα δύο γεύματα, παρατηρήθηκε ταχύτερη αύξηση των τριγλυκεριδίων ορού μετά το γεύμα παρέμβασης με την Κορινθιακή σταφίδα (3 h) σε σύγκριση με το γεύμα ελέγχου (4 h). Άλλες μεταγευματικές μελέτες, έχουν δείξει ότι η διαιτητική φρουκτόζη αυξάνει σημαντικά τα επίπεδα των μεταγευματικών τριγλυκεριδίων σε σύγκριση με τη διαιτητική γλυκόζη (Schaefer et al., 2009). Η διαφορά αυτή έγκειται στο διαφορετικό μεταβολισμό της φρουκτόζης και της γλυκόζης. Η φρουκτόζη, αφού απορροφηθεί από το έντερο, αφαιρείται από τη ροή του αίματος από το ήπαρ με ινσουλينو-ανεξάρτητο τρόπο και χρησιμοποιείται για ενδοηπατική παραγωγή γλυκόζης, λιπαρών οξέων ή γαλακτικού οξέος. Όταν η φρουκτόζη προστίθεται στο λιπαρό

γεύμα καθυστερεί την κάθαρση των χυλομικρών και των υπολειμμάτων τους που προέρχονται από το έντερο και ενισχύει την έκκριση λιποπρωτεϊνών πλούσιων σε τριγλυκερίδια από το ήπαρ, προκαλώντας έτσι μεταγευματική λιπαιμία ακόμα και σε υγιή άτομα (Saito et al., 2015). Αντίθετα, η γλυκόζη, αφού απορροφηθεί, κατά κύριο λόγο μεταφέρεται σε απομακρυσμένους ιστούς, οπότε εισέρχεται στα κύτταρα με τη βοήθεια της ινσουλίνης. Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν φάνηκε κάποια υπολιπιδαιμική δράση των φαινολικών συστατικών. Δεδομένου όμως ότι η μεταγευματική αύξηση των λιπιδίων στο αίμα διαρκεί 6-8 h σε υγιή άτομα, ίσως η διάρκεια της μελέτης δεν αρκούσε για να φανεί μία τέτοια επίδραση της Κορινθιακής σταφίδας.

Η μεταγευματική υπερτριγλυκεριδαιμία επάγει την αθηρογένεση και αποτελεί δείκτη πρόγνωσης της στεφανιαίας νόσου (Nordestgaard et al., 2007). Συγκεκριμένα αυξάνει την παραγωγή προφλεγμονωδών κυτοκινών, την πρόσληψη ουδετερόφιλων και την παραγωγή οξειδωτικού στρες, με αποτέλεσμα την ενδοθηλιακή δυσλειτουργία σε υγιή άτομα, υπερτριγλυκεριδαιμικούς ή διαβητικούς ασθενείς (Nakamura et al., 2015). Στη μεταγευματική κατάσταση η αύξηση των τριγλυκεριδίων του αίματος είναι παρατεταμένη, τα υπολείμματα χυλομικρών πλούσιων σε τριγλυκερίδια αυξάνονται και μαζί με τα υπολείμματα των *TG-rich* λιποπρωτεϊνών προσλαμβάνονται από τα μακροφάγα και συμβάλλουν στον αφρισμό τους (De Pascale et al., 2006). Τα υπολείμματα λιποπρωτεϊνών μειώνουν την απελευθέρωση NO από το ενδοθήλιο (Zheng et al., 2007). Τα τριγλυκερίδια που μεταφέρονται στα μόρια της LDL είναι πιο ευάλωτα στην υδρόλυση από τη λιποπρωτεϊνική λιπάση, με αποτέλεσμα να μειώνεται το μέγεθος των LDL και αυτές οι μικρές και πυκνές LDL να είναι πιο επιρρεπείς στην οξείδωση. Δεδομένης της ευαισθησίας της LDL στην οξείδωση, δεν προκαλεί έκπληξη ότι υπάρχει ένας αριθμός μηχανισμών, ώστε να προστατεύουν την LDL από την οξείδωση. Αυτοί περιλαμβάνουν μικρά αντιοξειδωτικά μόρια που κυκλοφορούν στο πλάσμα και ένζυμα που καταβολίζουν οξειδωμένα λιπίδια. Πόσο αποτελεσματικός είναι κάθε ένα από αυτούς τους μηχανισμούς στον έλεγχο των επιπέδων oxLDL και στην πρόληψη της ανάπτυξης της αθηροσκλήρωσης παραμένει ένας τομέας της ενεργού έρευνας (Linton et al., 2015).

Ως δείκτες οξειδωτικού στρες στον ορό μετρήθηκαν τα επίπεδα της οξειδωμένης LDL, το ουρικό οξύ και η αντίσταση ορού στην οξείδωση. Από τα αποτελέσματα δε φάνηκε κάποια σημαντική αύξηση στα επίπεδα της oxLDL σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως θα αναμενόταν μετά από την πρόκληση μεταγευματικού οξειδωτικού στρες με το λιπαρό γεύμα. Επίσης δεν φάνηκε ούτε κάποια σημαντική διαφορά στα επίπεδά της oxLDL μεταξύ των δύο γευμάτων.

Η οξειδωτική μετατροπή της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας έχει φανεί ότι παίζει επιβαρυντικό ρόλο στην αθηροσκλήρωση, γι' αυτό και είναι επιθυμητή η μείωση των επιπέδων της μετά από κατανάλωση γευμάτων πλούσιων σε αντιοξειδωτικά. Ίσως η διάρκεια της παρούσας μελέτης δεν επαρκούσε για να φανεί η μεταγευματική αύξηση της oxLDL. Οι Burton-Freeman et al., (2012) αναφέρουν αύξηση της oxLDL στις 4 και 6 h μετά από γεύμα ελέγχου πλούσιο σε λίπος σε υγιή άτομα και σημαντική μείωση των επιπέδων της μετά από κατανάλωση προϊόντων τομάτας. Σε άλλες μεταγευματικές μελέτες όμως δεν παρατηρείται σημαντική μεταγευματική αύξηση της ox-LDL έως και 8 h μετά από ένα λιπαρό γεύμα ελέγχου (Haddad et al., 2014, Lim et al., 2013).

Το γεύμα ελέγχου προκάλεσε αύξηση του ουρικού οξέος στον ορό την 1^η ώρα μεταγευματικά, με διαφορά κοντά στο όριο της σημαντικότητας. Αντίθετα, το γεύμα παρέμβασης με την Κορινθιακή σταφίδα δεν αύξησε τα μεταγευματικά επίπεδα του ουρικού οξέος στον ορό. Μάλιστα, ανάμεσα στα δύο γεύματα παρατηρήθηκε μια διαφορά κοντά στο όριο της σημαντικότητας στα επίπεδα του ουρικού οξέος 2 h μετά το γεύμα. Το ουρικό οξύ είναι προϊόν μεταβολισμού των πουρινών και ανήκει στα ενδογενή αντιοξειδωτικά του οργανισμού, χάρη στην ικανότητα του να δεσμεύει ελεύθερες ρίζες, ή να σχηματίζει σταθερά συμπλέγματα με μέταλλα που συμμετέχουν σε διαδικασίες οξείδωσης. Έτσι, η μεταγευματική αύξηση του ουρικού οξέος που παρατηρήθηκε στον ορό των εθελοντών είναι η φυσική άμυνα του οργανισμού απέναντι στο οξειδωτικό στρες που προκλήθηκε από το λιπαρό γεύμα ελέγχου. Το γεγονός ότι παρόμοια αύξηση δεν παρατηρήθηκε μετά το γεύμα παρέμβασης, μπορεί να αποδοθεί στο πλούσιο αντιοξειδωτικό περιεχόμενο της Κορινθιακής σταφίδας. Οι Kanellos et al. (2013b) ανέφεραν ότι η μέγιστη αύξηση της αντίστασης του ορού στην οξείδωση μετά από κατανάλωση Κορινθιακής σταφίδας από υγιείς εθελοντές δε συνέπεσε χρονικά με τη μέγιστη αύξηση των επιπέδων ουρικού οξέος.

Παλαιότερες έρευνες (Kanellos et al., 2013b) έχουν συσχετίσει την κατανάλωση Κορινθιακής σταφίδας με αυξημένη αντίσταση ορού στην οξείδωση στη μεταγευματική κατάσταση, αλλά και την αυξημένη συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων στο πλάσμα. Στην παρούσα μελέτη, η Κορινθιακή σταφίδα παρουσίασε μία τάση αύξησης της αντίστασης ορού στην οξείδωση 2 h μετά την κατανάλωση του γεύματος, όμως η διαφορά σε σχέση με το γεύμα ελέγχου δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Τέλος, ως δείκτης οξειδωτικού στρες προσδιορίστηκε η 8-ισο-προσταγλανδίνη-F_{2α} στα δείγματα ούρων των εθελοντών. Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της συγκέντρωσης της 8-ισο-προσταγλανδίνης-F_{2α} στα ούρα, 2 h μετά το γεύμα παρέμβασης και 4 h μετά το γεύμα

ελέγχου. Στατιστικά σημαντική, ήταν η διαφορά στα επίπεδα του δείκτη μεταξύ των δύο γευμάτων στο χρόνο 2 h, με το γεύμα παρέμβασης να έχει επιφέρει πολύ μεγαλύτερη μείωση της 8-ισο-προσταγλανδίνης-F_{2a} στα ούρα από ότι το γεύμα ελέγχου. Η 8-ισο-προσταγλανδίνη-F_{2α} (8-PGF_{2α}) είναι ένα προϊόν κατάλυσης που προέρχεται από την οξειδωτική μετατροπή του αραχιδονικού οξέος. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι η απέκκριση της στα ούρα είναι ένας ειδικός, χημικά σταθερός και ποσοτικός δείκτης οξειδωτικού στρες *in vivo* (Montushi et al., 2004, Tsai et al., 2004). Ωστόσο υπάρχει μεγάλη ετερογένεια στο σχεδιασμό και στα αποτελέσματα των μελετών που εξετάζουν τα επίπεδα ισοπροστανίων, είτε στα ούρα είτε στο πλάσμα, μετά από γεύματα που προκαλούν οξειδωτικό στρες. Άλλες μελέτες αναφέρουν μεταγευματική αύξηση της 8-ισο-προσταγλανδίνης-F_{2a} 4 h μετά από το γεύμα (Tsai et al., 2004), ενώ άλλες αναφέρουν μείωση (Peairs et al., 2011) ή όχι σημαντικές μεταβολές (Gopaul et al., 2000) στα επίπεδα του συγκεκριμένου δείκτη. Σε κάθε περίπτωση, οι ερευνητές αναφέρουν ότι παρατηρείται μεγάλη διακύμανση στα επίπεδα των ισοπροστανίων από άτομο σε άτομο, ανάλογα με το μεταβολισμό του κάθε ατόμου.

Γενικά, το οξειδωτικό στρες είναι ένα αρκετά σύνθετο φαινόμενο και η αξιολόγησή του δεν είναι εύκολη. Δεδομένης της ετερογένειας των αποτελεσμάτων στους δείκτες οξειδωτικού στρες της παρούσας μελέτης, αλλά και άλλων μελετών (Lim et al., 2013), η αξιολόγηση της οξειδωτικής κατάστασης ενός ατόμου απαιτεί πιθανόν ένα συνδυασμό μεθόδων, που η καθεμία να αντιπροσωπεύει διαφορετικό τύπο οξειδωτικού στρες. Άλλοι δείκτες οξειδωτικού στρες που θα μπορούσαν να έχουν μελετηθεί στη συγκεκριμένη μελέτη είναι για παράδειγμα η MDA και τα ένζυμα καταλάση και τρανσφεράση της γλουταθειόνης (GST) στον ορό.

Περιορισμοί της παρούσας μελέτης μπορούν να θεωρηθούν το μικρό δείγμα εθελοντών, καθώς και η απουσία μίας «wash out» περιόδου, με δίαιτα χαμηλή σε φαινολικά συστατικά, μερικές ημέρες πριν από τη συμμετοχή των εθελοντών στη μελέτη. Επίσης, στο σχεδιασμό των γευμάτων που θα καταλάωναν οι εθελοντές, θα μπορούσε να είχε υπολογιστεί το ενεργειακό περιεχόμενο και η θερμιδική σύσταση κάθε γεύματος ανά kg σωματικού βάρους κάθε εθελοντή, για να αποφευχθεί η ετερογένεια των αποτελεσμάτων που οφείλεται στο διαφορετικό μεταβολισμό των εθελοντών. Επιπλέον, η κατανάλωση του γεύματος ίσως δεν επηρέασε μόνο τα επίπεδα οξειδωτικού στρες μέσα στον οργανισμό, αλλά και τη βιοδιαθεσιμότητα και απορρόφηση των βιοδραστικών συστατικών της Κορινθιακής σταφίδας.

Τέλος, πρέπει να ληφθεί υπόψιν ο παράγοντας του καπνίσματος, καθώς σχεδόν οι μισοί από τους εθελοντές που συμμετείχαν στη μελέτη ήταν καπνιστές (7 καπνιστές, 6 μη-καπνιστές). Το κάπνισμα έχει φανεί ότι ενισχύει τις επιπτώσεις του μεταγευματικού οξειδωτικού στρες και αυξάνει περισσότερο τα μεταγευματικά επίπεδα τριγλυκεριδίων μετά από ένα γεύμα πλούσιο σε λίπος (Bloomer et al., 2008). Μετά από ξεχωριστή ανάλυση των καπνιστών και των μη-καπνιστών εθελοντών, οι μη-καπνιστές είχαν μεγαλύτερες αρχικές και μεταγευματικές τιμές αντίστασης ορού στην οξείδωση από τους καπνιστές. Επίσης, μόνο στους καπνιστές φάνηκε σημαντική μεταγευματική αύξηση του ουρικού οξέος μετά από το γεύμα ελέγχου, ενώ η μεταβολή του ουρικού οξέος την 3^η και 4^η ώρα μεταγευματικά διέφερε σημαντικά μεταξύ των δύο γευμάτων ($p=0,05$). Τέλος, μόνο στους καπνιστές παρατηρήθηκε αύξηση στα επίπεδα ισο-προσταγλανδίνης-F2a στα ούρα 2 h μετά το γεύμα ελέγχου ($5,8 \pm 1,1 \text{ ng/mL}$), με σημαντική διαφορά ($p=0,04$) από την αντίστοιχη τιμή μετά το γεύμα παρέμβασης ($3,8 \pm 0,9 \text{ ng/mL}$).

Συμπερασματικά λοιπόν, το γεύμα πλούσιο σε λίπος και σάκχαρα που μελετήθηκε στην παρούσα εργασία, σε υγιείς νέους άνδρες, προκάλεσε σημαντική αύξηση των μεταγευματικών επιπέδων γλυκόζης, ινσουλίνης και τριγλυκεριδίων. Επίσης, παρατηρήθηκε αύξηση των επιπέδων ουρικού οξέος στον ορό, ως απόκριση στο μεταγευματικό οξειδωτικό στρες. Η Κορινθιακή σταφίδα, ως προσθήκη στο λιπαρό γεύμα, δεν φάνηκε να έχει σημαντική προστατευτική επίδραση στους δείκτες οξειδωτικού στρες που μελετήθηκαν, αν και υπήρχε μία τάση αύξησης της αντίστασης ορού στην οξείδωση και μειωμένης παραγωγής ουρικού οξέος μετά το γεύμα παρέμβασης. Απαιτείται βέβαια περεταίρω έρευνα σε μεγαλύτερο δείγμα και μελέτη περισσότερων δεικτών οξειδωτικού στρες.

5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aburto, N.J., Hanson, S., Gutierrez, H., Hooper, L., Elliott, P., Cappuccio, F.P. (2013). Effect of increased potassium intake on cardiovascular risk factors and disease: systematic review and meta-analyses. *BMJ*, 346:f1378.

Alasalvar, C., Shahidi, F. (2013). Composition, phytochemicals and beneficial health effects of dried fruits: an overview. In C. Alasalvar & F. Shahidi (Eds.), *Dried fruits: Phytochemicals and health effects* (pp. 1–18). Oxford: Wiley-Blackwell.

Anderson, J. W., & Waters, A. R. (2013). Raisin consumption by humans: Effects on glycemia and insulinemia and cardiovascular risk factors. *Journal of Food Science*, 78, A11–A17.

Annuzzi, G., Bozzetto, L., Costabile, G., Giacco, R., et al. (2014). Diets naturally rich in polyphenols improve fasting and postprandial dyslipidemia and reduce oxidative stress: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*, 99: 463–471.

Barnes, J.L., Schramm, D.D., Keen, C., Painter, J.E., Waters, A.R. (2011). Raisin consumption may lower circulating oxidized LDL levels, potentially decreasing the risk of coronary heart disease. *J Am Diet Assoc*, 111(9):A46.

Bays, H., Schmitz, K., Christian, A., Ritchey, M., Anderson, J.W. (2012). Raisins and blood pressure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol*, 59(13s1):E1721.

Belessiotis, V., Delyannis, E. (2011). Solar drying. *Solar Energy* 85, 1665–1691.

Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P., (2006). *Χημεία Τροφίμων*, 3^η έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 1358-1360.

Bennett, L., Jegasothya, H., Konczakb, I., Frank, D., et al. (2011). Total polyphenolics and anti-oxidant properties of selected dried fruits and relationships to drying conditions. *Journal of Functional Foods*, 3, 115–124.

Bloomer, R., Solis, A., Fisher-Wellman, H., Smith, W. (2008). Postprandial oxidative stress is exacerbated in cigarette smokers *British Journal of Nutrition*, 99, 1055–1060.

Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., Ellinger, S., Haller, D., Kroke, A., et al. (2012). Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *European Journal of Nutrition*, 51(6):637-663.

Bonomini, F., Tengattini, S., Fabiano, A., Bianchi, R., Rezzani, R. (2008). Atherosclerosis and oxidative stress. *Histol Histopathol*, 23:381-90.

Breksa, A.P., Takeoka, G.R., Hidalgo, M.B., Vilches, A., Vasse, J., Ramming, D.W, (2010). Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections. *Food Chem*, 121:740–745.

Brownlee, M. (2005). The Pathobiology of Diabetic Complications. A Unifying Mechanism. *Diabetes*, 54, 1615-1625.

Burton-Freeman, B., Linares, A., Hyson, D., Kappagoda, T. (2010). Strawberry modulates LDL oxidation and postprandial lipemia in response to high-fat meal in overweight hyperlipidemic men and women. In *J Am Coll Nutr*, 29:46–54.

Burton-Freeman, B., Talbot, J., Park, E., Krishnankutty, S., Edirisinghe, I. (2012). Protective activity of processed tomato products on postprandial oxidation and inflammation: A clinical trial in healthy weight men and women. *Mol. Nutr. Food Res.*, 56, 622–631 629.

Carughi, A., et al, (2012). Health Benefits of Sun-Dried Raisins. Review of the Scientific Literature. Health Research & Studies Center, Sun-Maid Growers of California.

Camire, M.E., Dougherty, M.P. (2003). Raisin dietary fiber composition and in vitro bile acid binding. *J Agric Food Chem*, 51:834-837.

Centers for Disease Control and Prevention. (2013). State Indicator Report on Fruits and Vegetables. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, U.S. Department of Health and Human Services; 2013.

Centers for Disease Control and Prevention. (2014) NCHS Obesity Data. http://www.cdc.gov/nchs/data/factsheets/factsheet_obesity.htm. Accessed 10/1/2016.

Chang, S.K., Alsavar, C., Shadidi, F., (2016). Review of dried fruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. *Journal of Functional Foods*, 21, 113–132.

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 Chemistry*, 102, 516–522.

Chiou, A., Panagopoulou, E., Gatzali, F., De Marchi, S., Karathanos. (2013). Anthocyanins content and antioxidant capacity of Corinthian currants (*Vitis vinifera* L., var. Apyrena)

Coleman, A. L., Stone, K. L., Kodjebacheva, G., Yu, F., Pedula, K. L., Ensrud, K. E., Mangione, C. M. (2008). Glaucoma Risk and the Consumption of Fruits and Vegetables among Older Women in the Study of Osteoporotic Fractures. *American Journal of Ophthalmology*, 145(6), 1081-1089.

Cooper, A.J., Forouhi, N.G., Ye, Z., Buijsse, B., Arriola, L., Balkau, B., et al. (2012). Fruit and vegetable intake and type 2 diabetes: EPIC-InterAct prospective study and meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 66(10):1082-92.

Davis, C., Bryan, J., Hodgson, J., Murphy, K. (2015). Definition of the Mediterranean Diet: A Literature Review. *Nutrients*, 7, 9139–9153.

Devaraj, S., Wang-Polagruto, J., Polagruto, J., Keen, .CL., Jialal, I. (2008). High-fat, energy-dense, fast-food–style breakfast results in an increase in oxidative stress in metabolic syndrome. *Metabolism*, 57:867–870.

De Pascale, C., Avella, M., Perona, J.S., Ruiz-Gutierrez, V., Wheeler-Jones, C.P., Botham, K.M. (2006). Fatty acid composition of chylomicron remnant-like particles influences their uptake and induction of lipid accumulation in macrophages. *FEBS J*, 273:5632–40.

Di Simplicio, P., Frosali, S., Priora, R., et al. (2005). Biochemical and biological aspects of protein thiolation in cells and plasma. *Antioxid Redox Signal*, 7:951–963.

Ebenbichler, C.F., Kirchmair, R., Egger, C., et al. (1995). Postprandial state and atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol*, 6:286–290.

European Food Safety Authority (2008). Concise Database summary statistics - Total population. <http://www.efsa.europa.eu/en/datexfoodcdb/datexfooddb.html>.

Elmadfa, I., et al. (2009). European Nutrition and Health Report 2009. *Forum Nutrition* 62:1-405.

Esfahani, A., Lam, J., Kendall, C., (2014). Acute effects of raisin consumption on glucose and insulin reponses in healthy individuals. *Journal of Nutritional Science*, vol. 3, e1, page 1 of 6.

EUFIC. (2012). <http://www.eufic.org/article/el/expid/Fruit-vegetable-consumption-Europe/> (acc. 20 Dec 2015).

Joseph, J.A., Shukitt-Hale, B., Lau, F.C. Fruit polyphenol and their effects on neuronal signaling and behaviour senescence. (2007). *Ann N Y Acad Sci*, 1100:470-85.

Garber, A.J. (2012). Postprandial dysmetabolism and the heart. *Heart Fail Clin.*, Oct, 8(4):563-73.

Ghanim, H., Sia, C.L., Upadhyay, M., Korzeniewski, K., Viswanathan, P., Abuaysheh, S., Mohanty, P., Dandona, P. (2010). Orange juice neutralizes the proinflammatory effect of a high-fat, high-carbohydrate meal and prevents endotoxin increase and Toll-like receptor expression. *Am J Clin Nutr*, 91:940–949.

Ghanim, H., Sia, C.L., Korzeniewski, K., Lohano, T., Abuaysheh, S., Marumganti, A., Chaudhuri, A. and Dandona P. (2011). A Resveratrol and Polyphenol Preparation Suppresses Oxidative and Inflammatory Stress Response to a High-Fat, High-Carbohydrate Meal. *Clin Endocrinol Metab*, May, 96(5):1409–1414.

Ghrairi, F., Lahouar, L., Amirab, E.A., Brahmic, F., Ferchichid, A., Achourb, L., Said, S., (2013). Physicochemical composition of different varieties of raisins (*Vitis vinifera* L.) from Tunisia. *Industrial Crops and Products*, 43, 73– 77.

Gopaul, N., Zacharowski, K., Halliwell, B., Anggard, E. (2000). Evaluation of the postprandial effects of a fast-food meal on human plasma F₂-Isoprostane levels. *Free Radical Biology & Medicine*, Vol. 28, No. 5, pp. 806–814.

Haddad E., Gaban-Chong N., Oda, K., Sabaté, J., (2014). Effect of a walnut meal on postprandial oxidative stress and antioxidants in healthy individuals. *Nutrition Journal*, 13:4.

Hall, J.N., Moore, S., Harper, S.B., Lynch, J.W. (2009). Global variability in fruit and vegetable consumption. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(5):402-409.e5.

Hamidi, M., Boucher, B.A., Cheung, A.M., Beyene, J., Shah, P.S. (2011). Fruit and vegetable intake and bone health in women aged 45 years and over: a systematic review. *Osteoporosis International*, 22(6):1681-93.

Harding, A.H., et al. (2008). Plasma vitamin C level, fruit and vegetable consumption, and the risk of new-onset type 2 diabetes mellitus: the European prospective investigation of cancer-Norfolk prospective study. *Archives of Internal Medicine* 168(14):1493-1499.

He, F.J., Nowson, C.A., MacGregor, G.A. (2006). Fruit and vegetable consumption and stroke: meta-analysis of cohort studies. *Lancet*, 367(9507):320-6.

He, F.J., Nowson, C.A., Lucas, M., MacGregor, G.A. (2007). Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: meta-analysis of cohort studies. *Journal of Human Hypertension*, 21(9):717-28.

Heiss, C., Keen, C.L., Kelm, M., (2010). Flavanols and cardiovascular disease prevention. *European Heart Journal*, 31(21):2583-92.

HELLENIC STATISTICAL AUTHORITY. (2013). 2009- Annual Survey of Production and sales of industrial goods.

Huebbe, P., Giller, K., Pascual-Teresa, S., Arkenau, A., Adolphi, B., Portius, S., Arkenau, C., Rimbach, G. (2012). Effects of blackcurrant-based juice on atherosclerosis-related biomarkers in cultured macrophages and in human subjects after consumption of a high-energy meal. *British Journal of Nutrition*, 108, 234–244.

Jenkins, D.J.A., Srichaikul, K., Kendall, C.W.C., et al. (2011). The relation of low glycaemic index fruit consumption to glycaemic control and risk factors for CHD in type 2 diabetes. *Diabetologia* 54, 271–279.

Joseph, J.A., Shukitt-Hale, B., Lau, F.C. (2007). Fruit polyphenol and their effects on neuronal signaling and behaviour senescence. *Ann N Y Acad Sci*, 1100:470-85.

Kaliora, A.C., Kountouri, A.M., Karathanos, V.T., Koumbi, L., Papadopoulos, N.G., Andrikopoulos, N.K. (2008). Effect of Greek raisins (*Vitis vinifera* L.) from different origins on gastric cancer cell growth. *Nutr Cancer.*, 60(6):792-9.

Kamiloglu, S., Toydemir, G., Boyacioglu, D., Beekwilder, J., Hall, R.D., Capanoglu, E. (2015). A Review on the Effect of Drying on Antioxidant Potential of Fruits and Vegetables, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI: 10.1080/10408398.2015.1045969.

Kanellos, P.T., Kaliora, A.C., Liaskos, C., Tentolouris, N., Perrea, D., Karathanos, V.T., (2013a). A Study of Glycemic Response to Corinthian Raisins in Healthy Subjects and in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. *Plant Foods Hum Nutr*, 68:145–148.

Kanellos, P.T., Kaliora, A.C., Gioxari, A., Christopoulou, G.O., Kalogeropoulos, N., Karathanos, V.T. (2013b). Absorption and Bioavailability of Antioxidant Phytochemicals and Increase of Serum Oxidation Resistance in Healthy Subjects Following Supplementation with Raisins. *Plant Foods Hum Nutr*, 68:411–415.

- Kanellos, P.T., Kaliora, A.C., Tentolouris, N.K., Argiana, V., et al. (2014). A pilot, randomized controlled trial to examine the health outcomes of raisin consumption in patients with diabetes. *Nutrition*, 30, 358–364.
- Karadeniz, F., Durst, R.W., Wrolstad, R.E. (2000). Polyphenolic composition of raisins. *J Agric Food Chem*, 48:5343-50.
- Keast, D.R., O’Neil, C.E., Jones, J.M. (2011). Dried fruit consumption is associated with improved diet quality and reduced obesity in US adults: Natl. Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2004. *Nutr Res* 31:460–7.
- Kelebek, H., Jourdes, M., Sellid, S., & Teissedreb, P.-L. (2013). Comparative evaluation of the phenolic content and antioxidant capacity of sun-dried raisins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93: 2963–2972.
- Khor, A., Grant, R., Tung, C., Guest, J., Pope, B., Morris, M., Bilgin, A. (2014). Postprandial oxidative stress is increased after a phytonutrient-poor food but not after a kilojoule-matched phytonutrient-rich food. *Nutrition Research*, 34, 391–400.
- Kim, Y., Hertzler, S.R., Byrne, H.K., et al. (2008) Raisins are a low to moderate glycemic index food with a correspondingly low insulin index. *Nutr Res* 28, 304–308.
- Kolovou, G.D., Anagnostopoulou, K.K., Pavlidis, A.N., et al. (2006). Metabolic syndrome and gender differences in postprandial lipaemia. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, 13:661–4.
- Kountouri, A.M., Gioxari, A., Karvela, E., Kaliora, A.C., Karvelas, M., Karathanos, V.T. (2013). Chemopreventive properties of raisins originating from Greece in colon cancer cells. *Food Funct.*, 26;4(3):366-72.
- Kundu, J.K., Surh, Y.J. (2008). Inflammation: gearing the journey to cancer. *Mutat Res*, 659, 15-30.
- Kundu, J.K. and Chun, Kyung-Soo. (2014). The Promise of Dried Fruits in Cancer Chemoprevention. *Asian Pac J Cancer Prev*, 15 (8), 3343-3352
- Ledoux, T.A., Hingle, M.D., Baranowski, T. (2011). Relationship of fruit and vegetable intake with adiposity: a systematic review. *Obesity Reviews*, 12(5):e143-50.

Lee, S., Vance, T.M., Nam, T.-G., Kim, D.-O., Koo, S., Chun, O. (2015). Contribution of Anthocyanin Composition to Total Antioxidant Capacity of Berries. *Plant Foods Hum Nutr*, 70:427–432.

Liddell, H.G., Scott, R. Μεγα λεξικόν της ελληνικής γλώσσας. Τόμος Ι, σελ. 412. Εκδοτικός οίκος Ι. Σιδέρης. Αθήναι.

Liggins, J., Bluck, L.J.C. and Runswick, S. (2000). Daidzein and genistein content of fruits and nuts. *J Biochem*, 11(6):326-31.

Lim, S.S., Vos, T., Flaxman, A.D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H.A., et al. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 380(9859):2224-60.

Lim, Y., Lee, K.W., Kim, J.L., Kwon, O. (2013). A beverage of Asiatic plantain extracts alleviated postprandial oxidative stress in overweight hyperlipidemic subjects challenged with a high-fat meal: a preliminary study. *Nutrition Research*, 33, 704–710.

Linton, M.R.F., Yancey, P.G., Davies, S.S., et al. [Updated 2015 Dec 24] The Role of Lipids and Lipoproteins in Atherosclerosis.. In: De Groot LJ, Beck-Peccoz P, Chrousos G, et al., editors. *Endotext* [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK343489/>

Marquez, A., Duenas, M., Serratosa, M.P., and Merida, J. (2012). Formation of vitisins and anthocyanin–flavanol adducts during red grape drying. *J. Agric. Food Chem*. 60: 6866- 6874.

Miglio, C., Peluso, I., Raguzzini, A., Villano, D.V., Cesqui, E., Catasta, G., et al. (2013). Antioxidant and inflammatory response following high-fat meal consumption in overweight subjects. *Eur J Nutr*, 52:1107–14.

Monnier, L., Mas, E., Ginet, C., Michel, F., Villon, L., Cristol, J.-P., Colette, C. (2006). Activation of Oxidative Stress by Acute Glucose Fluctuations compared with Sustained Chronic Hyperglycemia in Patients with Type 2 Diabetes. *JAMA*, 295(14):1681-1687.

Montushi, P., Barnes, P., Roberts, J. (2004). Isoprostanes: markers and mediators of oxidative stress. *The FASEB Journal*, Vol. 18 December, 1791-1800.

- Nakamura, K., Miyoshi, T., Yunoki, K., Ito, H. (2015). Postprandial hyperlipidemia as a potential residual risk factor. *Journal of Cardiology*, doi:10.1016/j.jjcc.2015.12.001.
- Natella, F., Maccone, A., Ramberti, A., Forte, M., Mattivi, F., Matarese, R. M., and Scaccini, C. (2011). Red wine prevents the postprandial increase in plasma cholesterol oxidation products: a pilot study. *British Journal of Nutrition*, 105, 1718–1723.
- Neri, S., Calvagno, S., Mauceri, B., Misseri, M., Tsami, A., et al. (2010). Effects of antioxidants on postprandial oxidative stress and endothelial dysfunction in subjects with impaired glucose tolerance and Type 2 diabetes. *Eur J Nutr*, 49:409–416.
- Nordestgaard, B.G., Benn, M., Schnohr, P., Tybjaerg-Hansen, A. (2007). Nonfasting triglycerides and risk of myocardial infarction, ischemic heart disease, and death in men and women. *JAMA*, 298:299–308.
- Panagiotakos, D.B., Pitsavos, C., Stefanadis, C. (2006). Dietary patterns: A Mediterranean diet score and its relation to cardiovascular disease risk, clinical and biological markers. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 16:559–568
- Parker, T.L., Wang, X.H., Pazmino, J., et al. (2007). Antioxidant capacity and phenolic content of grapes, sun-dried raisins, and golden raisins and their effect on ex vivo serum antioxidant capacity. *J Agric Food Chem*, 55:8472-7.
- Pastromas, S., Terzi, A.B., Tousoulis, D., et al. (2008). Postprandial lipemia: an under-recognized atherogenic factor in patients with diabetes mellitus. *Int J Cardiol.*, 126(1):3-12.
- Patel, B., Bellissimo, N., Luhovyy, B., Bennett, L., Hurton, E., Painter, J., Anderson, H. (2013). An After-School Snack of Raisins Lowers Cumulative Food Intake in Young Children. *Journal of Food Science*, Vol. 78, S1.
- Peairs, A., Rankin, J., Lee, Y.W. (2011). Effects of acute ingestion of different fats on oxidative stress and inflammation in overweight and obese adults. *Nutrition Journal*, 10:122.
- Peluso, I., Raguzzini, A., Villano, D.V., Cesqui, E., Toti, E., Catasta, G., Serafini, M., (2012). High fat meal increase of IL-17 is prevented by ingestion of fruit juice drink in healthy overweight subjects. *Curr Pharm Des*, 18:85–90.

- Poluzzi, E., Piccinni, C., Raschi, E., Rampa, E., Recanatini, M. and De Ponti, F. (2014). Phytoestrogens in Postmenopause: The State of the Art from a Chemical, Pharmacological and Regulatory Perspective. *Current Medicinal Chemistry*, 21, 417-436 417.
- Puglisi, M.J., Mutungi, G., Brun, P.J, et al. (2009). Raisins and walking alter appetite hormones and plasma lipids by modifications in lipoprotein metabolism and up-regulation of the low-density lipoprotein receptor. *Metabolism*, 58:120-8.
- Rababah, T. M., Al-u'datt, M., Almajwal, A., Brewer, S., Feng, H., Al-Mahasneh, M., et al. (2012). Evaluation of the nutraceutical, physiochemical and sensory properties of raisin jam. *Journal of Food Science*, 77, 609–613.
- Rainey, C.J., Nyquist, L.A., Christensen, R.E., et al. (1999). Daily boron intake from the American diet. *J Am Diet Assoc*, 99:335-40.
- Rankin, J.W., Andreae, M.C., Chen, C.Y.O., O'Keefe, S.F. (2008). Effect of raisin consumption on oxidative stress and inflammation in obesity. *Diabetes Obes Metab*, 10, 1086-96.
- Sagar, V.R., Kumar, S. (2010). Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review. *J Food Sci Technol*, January–February, 47(1):15–26
- Saito, H., Kato, M., Yoshida, A., Naito, M. (2015). The ingestion of a fructose-containing beverage combined with fat cream exacerbates postprandial lipidemia in young healthy women. *J Atheroscler Thromb.*, 22(1):85-94.
- Salovaara, S., Sandberg, A.S., Andlid, T. (2002). Organic acids influence iron uptake in the human epithelial cell line Caco-2. *J Agric Chem*, 50(21):6233-8.
- Schafer, F.Q., Buettner, G.R. (2001). Redox environment of the cell as viewed through the redox state of the glutathione disulfide/ glutathione couple. *Free Radic Biol Med*, 30:1191–1212.
- Schaefer, E., Gleason, J., Dansinger, M. (2009). Dietary Fructose and Glucose Differentially Affect Lipid and Glucose Homeostasis. *J Nutr.*, Jun;139(6):1257S-1262S.
- Shaghghi, A., Abumweis, S.S., Jones, P.J., (2013). Cholesterol-lowering efficacy of plant sterols/stanols provided in capsule and tablet formats: results of a systematic review and meta-analysis. *J Acad Nutr Diet*, Nov, 113(11):1494-503.

- Shiowatana, J., Purawatt, S., Sottimai, U., et al. (2006). Enhancement effect study of some organic acids on the calcium availability of vegetables: application of the dynamic in vitro simulated gastrointestinal digestion method with continuous-flow dialysis. *J Agric Food Chem*, 54(24):9010-16.
- Sies, H. (1997). Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Exp Physiol*, 82:291-5.
- Sies, H., Stahl, W., Sevanian, A. (2005). Nutritional, Dietary and Postprandial Oxidative Stress. *Recent Advances in Nutritional Sciences*. American Society for Nutritional Sciences, 969-972.
- Slavin, J. L., Lloyd, B. (2012). Health benefits of fruits and vegetables. *Advances in Nutrition*, 3, 506–516.
- So, A., Thorens, B. (2010). Uric acid transport and disease. *J Clin Invest*, 120:1791–1799.
- Spiller, G.A., Story, J.A., Lodics, T.A., et al. (2000). Effect of sun-dried raisins on bile acid excretion, intestinal transit time and fecal weight: a dose response study. *J Am Coll Nutr*, 19(5):703.
- Spiller, G.A., Story, J.A., Furumoto, E.J., et al. (2003). Effect of tartaric acids and dietary fiber from sun-dried raisins on colonic function and on bile acid and volatile fatty acid excretion in healthy adults. *British J Nutr*, 90:803-7.
- Spiller, G., Story, J., Lodics, T., Pollack, M., Monyan, S., Butterfield, G., Spiller, M. (2004). Effect of Sun-Dried Raisins on Bile Acid Excretion, Intestinal Transit Time, and Fecal Weight: A Dose–Response Study. *Journal of Medicinal Food*, 6(2): 87-91.
- Teff, K.L., Elliott, S.S., Tschop, M., et al. (2004). Dietary fructose reduces circulating insulin and leptin, attenuates postprandial suppression of ghrelin, and increases triglycerides in women. *J Clin Endocrinol Metab* 89, 2963–2972.
- Tohill, B.C. (2005). Dietary intake of fruit and vegetables and management of body weight. Geneva: World Health Organization.
- Tsai, W.-C., Li, Y.-H., Lin C.-C., Chao T.-H., Chen, J.-H. (2004). Effects of oxidative stress on endothelial function after a high-fat meal. *Clinical Science*, 106, 315–319.
- Vayalil, P. K. (2012). Date fruits (*Phoenix dactylifera* Linn): An emerging medicinal food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52, 249–271.

U.S. Department of Agriculture, U.S. Department of Health and Human Services (2010). DIETARY GUIDELINES FOR AMERICANS.

USDA. (2014). Database for the Flavonoid Content of Selected Foods, Release 3.1.

USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28, Basic Report 09085, Currants, zante, dried. The National Agricultural Library. Report Date: January 11, 2016.

USDA. (2015). Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee. Part D. Chapter 1: Food and Nutrient Intakes, and Health: Current Status and Trends, 8-9.

Ward, B.W., Schiller, J.S., Goodman, R.A. (2014). Multiple chronic conditions among US adults: a 2012 update. *Prev Chronic Dis.*, 11:130389.

Weickert, M.O., Pfeiffer, A.F. (2008). Metabolic effects of dietary fiber consumption and prevention of diabetes. *Journal of Nutrition*, 138(3):439-42.

Wheeler, M.L. (2003). Nutrient database for the 2003 exchange lists for meal planning. *Journal of the American Dietetics Association*, 103, 894–920.

Williamson, G., Carughi, A. (2010). Polyphenol content and health benefits of raisins. *Nutrition Research* 30, 511–519.

Wong, A., Young, D., Emmanouil, D., Wong, L., Waters, A., Booth, M., (2013). Raisins and Oral Health. *Journal of Food Science*, Vol. 78, S1.

World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. (2007). Food, Nutrition, and Physical Activity, and the Prevention of Cancer: A Global Perspective. AICR, Washington D.C.

World Health Organization. (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series, No. 916. Geneva.

World Health Organization. (2006). Comparative analysis of nutrition policies in the WHO European Region. WHO: Copenhagen, Denmark.

World Health Organization. (2009). Global Health Risks Summary Tables. WHO: Geneva, Switzerland.

- Wu, X., Beecher, G.R., Holden, J.M., et al. (2004). Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *J Agric Food Chem*, 52:4026-37.
- Wu, C.D., Rivero-Cruz, J.F., Zhu, M., et al. (2005). Antimicrobial Phytochemicals in Thompson Seedless Raisins (*Vitis vinifera* L) Inhibit dental Plaque Bacteria. Am Society for Microbiology Meeting, Atlanta, June, 5-9.
- Zhang, M., Tang, J., Mujumdar, A.S., and Wang, S. (2006). Trends in microwave-related drying of fruits and vegetables. *Trends Food Sci. Technol.* 17: 524-534.
- Zhang, Yu-Jie, Gan, Ren-You, Li, Sha, Zhou, Yue, Li, An-Na, Xu, Dong-Ping, Li, Hua-Bin. (2015). Antioxidant Phytochemicals for the Prevention and Treatment of Chronic Diseases. *Molecules*, 20, 21138–21156.
- Zhao, B., Hall, C.A. (2008). Composition and antioxidant activity of raisin extracts obtained from various solvents. *Food Chem*, 108:511-8.
- Zheng, X.Y., Liu, L. (2007). Remnant-like lipoprotein particles impair endothelial function: direct and indirect effects on nitric oxide synthase. *J Lipid Res*;48:1673–80.
- ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ. (2015). Στατιστικές Γεωργίας-Κτηνοτροφίας. Ειδική ενημερωτική έκδοση. Πειραιάς, σ. 9.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φόρμα λήψης ιατρικού ιστορικού, κλινικών & ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών καθώς και διατροφικών συνηθειών κατά την έναρξη της μελέτης.

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ημερομηνία:

Κωδικός εξεταζομένου:

Όνομα:

Επώνυμο:

Περιοχή-Δήμος Κατοικίας:

T.K:

Οδός:

Αριθμός:

Τηλέφωνο οικίας:

Κινητό:

Ημερομηνία γέννησης:

Ηλικία:

Επάγγελμα:

Οικογενειακή κατάσταση: παντρεμένος

ανύπαντρος

διαζευγμένος

χήρος

ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑΤΟΣ		
Καπνίζετε;	NAI	OXI
Πόσα χρόνια είστε καπνιστής;		
Πόσα τσιγάρα ημερησίως;		
ΙΑΤΡΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ		
Λήψη φαρμακευτικής αγωγής	NAI	OXI
Φυσιολογική νεφρική λειτουργία	NAI	OXI
Ιστορικό στεφανιαίας νόσου	NAI	OXI
Ιστορικό ΑΕΕ	NAI	OXI
Περιφερική αγγειοπάθεια	NAI	OXI
Χρόνια διάρροια	NAI	OXI
Οξεία λοίμωξη/Λήψη αντιμικροβιακής θεραπείας τους τελευταίους 3 μήνες	NAI	OXI
Αυτοάνοσα νοσήματα/Ανοσοκαταστολή	NAI	OXI

ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	1 ^η Επίσκεψη	2 ^η Επίσκεψη
Ύψος (cm):		
Βάρος (Kg)		
Περιφέρεια μέσης (cm)		
Περιφέρεια ισχίων (cm)		
Ποσοστό λιπώδους μάζας (%)		
ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ		
Συστολική ΑΠ (mmHg)		
Διαστολική ΑΠ (mmHg)		
Σφίξεις (min ⁻¹)		

Το Μεσογειακό Διατροφικό Σκορ MedDietScore [®]						
Πόσο συχνά καταναλώνετε τα παρακάτω τρόφιμα;	Συχνότητα Κατανάλωσης (μερίδες/εβδομάδα)					
1. Δημητριακά ολικής αλέσεως (π.χ. ψωμί, ζυμαρικά, ρύζι, κλπ)	Ποτέ	1-6	7-12	13-18	19-31	>32
	0	1	2	3	4	5
2. Πατάτες	Ποτέ	1-4	5-8	9-12	13-18	>18
	0	1	2	3	4	5
3. Φρούτα και χυμούς	Ποτέ	1-4	5-8	9-15	16-21	>22
	0	1	2	3	4	5
4. Λαχανικά και σαλάτες	Ποτέ	1-6	7-12	13-20	21-32	>33
	0	1	2	3	4	5
5. Όσπρια	Ποτέ	<1	1-2	3-4	5-6	>6
	0	1	2	3	4	5
6. Ψάρι και σούπες	Ποτέ	<1	1-2	3-4	5-6	>6
	0	1	2	3	4	5
7. Κόκκινο κρέας και προϊόντα του	≤1	2-3	4-5	6-7	8-10	>10
	5	4	3	2	1	0
8. Πουλερικά	≤3	4-5	5-6	7-8	9-10	>10
	5	4	3	2	1	0
9. Γαλακτοκομικά πλήρη σε λιπαρά	≤10	11-15	16-20	21-28	29-30	>30
	5	4	3	2	1	0
10. Ελαιόλαδο στην καθημερινή μαγειρική	Ποτέ	Σπάνια	<1	1-3	3-5	Καθημερινά
	0	1	2	3	4	5
11. Αλκοολούχα ποτά (mL/ημέρα, 100 mL = 1 ποτήρι 12%)	<300	300	400	500	600	>700 ή 0
g αιθανόλης	<36	36	48	60	72	84
mL αιθανόλης	<45,63	45,63	60,84	76,05	91,26	106,46
	5	4	3	2	1	0

Τρόφιμα	Συχνότητα κατανάλωσης	Μέγεθος μερίδας
Δημητριακά ολικής αλέσεως ψωμί ζυμαρικά ρύζι δημητριακά πρωινού φρυγανιές		
Πατάτες βραστές ψητές τηγανητές		
Φρούτα και χυμούς φρέσκα φρούτα αποξηραμένα φρούτα χυμοί		
Λαχανικά και σαλάτες ωμά βρασμένα		
Όσπρια		
Ψάρι και σούπες ψητό βραστό τηγανητό		
Κόκκινο κρέας και προϊόντα του κρέας αλλαντικά		
Πουλερικά κρέας αλλαντικά		
Γαλακτοκομικά πλήρη σε λιπαρά γάλα γιαούρτι λευκά τυριά κίτρινα τυριά		
Ελαιόλαδο στην καθημερινή μαγειρική		
Αλκοολούχα ποτά κρασί μπύρα άλλο		
Αναψυκτικά		Coca-cola ☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ Sprite ☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ Ανθρακούχοι χυμοί ☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ Χωρίς ζάχαρη ☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ
Καφές τύπος καφέ φλιτζάνια/ημέρα		☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ Ελληνικός ☐ Νες / cappuccino ☐ Φίλτρου ☐ 0-1(60 gr καφεΐνης) ☐ 1-2 ☐ 3-5 ☐ 5+
Τσάι Φλιτζάνια/ημέρα		☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ 0-1(60 gr τεινής) ☐ 1-2 ☐ 3-5 ☐ 5+

ΑΝΑΚΛΗΣΕΙΣ 24ΩΡΟΥ

ΓΕΥΜΑ	ΤΡΟΦΙΜΟ (...../...../.....)	ΤΡΟΦΙΜΟ (...../...../.....)
ΠΡΩΙΝΟ		
ΔΕΚΑΤΙΑΝΟ		
ΜΕΣΗΜΕΡΙΑΝΟ		
ΑΠΟΓΕΥΜΑΤΙΝΟ		
ΒΡΑΔΙΝΟ		
ΠΡΟ ΥΠΝΟΥ		