



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΖΩΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΤΡΟΦΙΜΑ, ΔΙΑΤΡΟΦΗ & ΥΓΕΙΑ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Μελέτη**

Επίδραση της κατανάλωσης ζυμαρικών στη γλυκαιμική απόκριση,  
αρτηριακή πίεση και υποκειμενικό κορεσμό υγιών εθελοντών

**Βασιλική Κ. Σιώπη**

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Αιμιλία Παπακωνσταντίνου, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ  
2022**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΖΩΗΣ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Μελέτη**  
Επίδραση της κατανάλωσης ζυμαρικών στη γλυκαιμική απόκριση,  
αρτηριακή πίεση και υποκειμενικό κορεσμό υγιών εθελοντών

“Effect of pasta consumption on glycemic response,  
blood pressure and subjective satiety in healthy volunteers”

**Βασιλική Κ. Σιώπη**

Εξεταστική Επιτροπή:

Αιμιλία Παπακωνσταντίνου, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)

Καλλιόπη Άννα Πούλια, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

Παναγιώτης Σκανδάμης, Καθηγητής ΓΠΑ

## **Επίδραση της κατανάλωσης ζυμαρικών στη γλυκαιμική απόκριση, αρτηριακή πίεση και υποκειμενικό κορεσμό υγιών εθελοντών**

*ΠΜΣ Τρόφιμα, Διατροφή & Υγεία*

*Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου*

*Εργαστήριο Διαιτολογίας & Ποιότητας Ζωής*

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι τα δημητριακά και τα προϊόντα τους, ιδιαίτερα τα ζυμαρικά, αποτελούν τα κύρια συστατικά της ανθρώπινης διατροφής. Όταν καταναλώνονται αμυλούχα τρόφιμα, η γλυκόζη του αίματος αυξάνεται. Ωστόσο, η έκταση αυτής της αύξησης εξαρτάται από την ποσότητα των συνολικών υδατανθράκων που καταναλώνονται, τον τύπο τους και άλλα συστατικά, όπως η περιεκτικότητα σε διαλυτές ίνες, πρωτεΐνες και λίπος αυτών των τροφίμων, η μέθοδος παρασκευής, οι πρακτικές μαγειρέματος κ.λπ. Αυτή η τυχαίοποιημένη, τυφλή, διασταυρούμενη μελέτη διερεύνησε τις γλυκαιμικές αποκρίσεις σε τρεις τύπους μακαρονιών No7 που διέφεραν ως προς την περιεκτικότητα σε διαιτητικές πρωτεΐνες και διαλυτές ίνες. Δεκατέσσερα κλινικά και μεταβολικά υγιή άτομα (25 ± 1 έτους, 10 γυναίκες και 4 άνδρες, δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) 23 ± 1 kg/m<sup>2</sup>) μετά από ολονύκτια νηστεία, έλαβαν δοκιμαστικά γεύματα ίσης γλυκόζης (50g διαθέσιμοι υδατάνθρακες) και 50g γλυκόζης αναφοράς, με τυχαία σειρά. Ο γλυκαιμικός δείκτης υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/ World Health Organization). Δείγματα γλυκόζης τριχοειδικού αίματος και ινσουλίνης σάλιου συλλέχθηκαν στα 0, 15, 30, 45, 60 και 120 λεπτά. Οι υποκειμενικές αξιολογήσεις της όρεξης (πείνα, πληρότητα και επιθυμία για φαγητό) αξιολογήθηκαν με οπτικές αναλογικές κλίμακες Visual Analogue Scale (VAS, 100mm) κατά την έναρξη και στα 120 λεπτά. Και οι τρεις τύποι σπαγγέτι (κανονικό, ολικής αλέσεως και με υψηλές διαλυτές ίνες - χαμηλούς υδατάνθρακες) είχαν χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη (33, 38 και 41, αντίστοιχα, σε κλίμακα γλυκόζης) και χαμηλότερες μέγιστες τιμές γλυκόζης σε σύγκριση με τη γλυκόζη ή το λευκό ψωμί. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των τύπων Σπαγγέτι No7 για τη γλυκόζη νηστείας, τις συγκεντρώσεις ινσουλίνης νηστείας και μεταγευματικά, την αρτηριακή πίεση (συστολική και διαστολική) και την υποκειμενική όρεξη. Συμπερασματικά, όλοι οι τύποι μακαρονιών που εξετάστηκαν, ανεξάρτητα από την περιεκτικότητά τους σε διαλυτές ίνες ή/και πρωτεΐνη, μείωσαν τη μεταγευματική γλυκαιμική απόκριση, γεγονός που μπορεί να προσφέρει πλεονεκτήματα στον γλυκαιμικό έλεγχο.

**Επιστημονική περιοχή:** Γλυκαιμική απόκριση ζυμαρικών

**Λέξεις κλειδιά:** γλυκαιμικός δείκτης, γλυκαιμική απόκριση, ζυμαρικά, υποκειμενικός κορεσμός, αρτηριακή πίεση

## **Effect of pasta consumption on glycemic response, blood pressure and subjective satiety in healthy volunteers**

*MSc Food, Nutrition & Health*

*Department of Food Science and Human Nutrition*

*Laboratory of Dietetics & Quality of Life*

### **ABSTRACT**

It is generally accepted that the basic components of the human diet are grains and the foodstuffs they produce, particularly pasta. Consuming starchy foods, causes blood glucose levels to increase. The extent of this increase, however, is influenced by the amount of total carbohydrates consumed, their type, as well as other components such as the meals' soluble fiber, protein, and fat content, preparation techniques, cooking practices, etc. This randomized, single blind, cross-over trial looked at how three types of No7 pasta with different amounts of dietary protein and soluble fiber content affected blood sugar levels. Following an overnight fast, fourteen clinically and metabolically healthy volunteers (25  $\pm$ 1 years, 10 woman and 4 men, BMI 23  $\pm$ 1kg/m<sup>2</sup>), were given test meals containing equal glucose amount (50g available carbohydrates) and 50g glucose reference, in random order. Glycemic index was calculated using the FAO/WHO method. Samples of capillary blood glucose and salivary insulin were collected at 0, 15, 30, 45, 60, and 120min. Visual analogue scales (VAS, 100mm) were used to measure subjective ratings of appetite (hunger, fullness, and desire to eat) at baseline and at 120min. In comparison to glucose or white bread, all three types of spaghetti (regular, whole grain and high soluble fiber - low carbohydrates) showed low glycemic index values (33, 38 and 41, respectively) and lower peak glucose values. For fasting glucose, fasting and postprandial insulin concentrations, blood pressure (systolic and diastolic) and subjective appetite, Spaghetti No7 types did not differ from one another. In conclusion, independent of their soluble fiber and/or protein content, all types of pasta evaluated decreased the postprandial glycemic response, which may be beneficial for glycemic control.

**Scientific area:** Glycemic response of pasta

**Keywords:** glycemic index, glycemic response, pasta, subjective satiety, blood pressure

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρώτα από όλα θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην Επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου, κα Αιμιλία Παπακωνσταντίνου για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την ανάθεση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας. Το αμείωτο ενδιαφέρον, οι υποδείξεις, η καθοδήγηση, η προθυμία της και η αμέριστη στήριξη που μου παρείχε με κάθε τρόπο κατά τη συγγραφή της εργασίας, ήταν καθοριστική.

Εγκάρδιες ευχαριστίες οφείλω σε όλη την ομάδα του εργαστηρίου, για τη βοήθεια, τις εύστοχες παρατηρήσεις και επισημάνσεις, καθώς και την άψογη συνεργασία μας σε κάθε βήμα της μελέτης.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου για τη στήριξη, συμπαράσταση και αγάπη που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Με τη άδειά μου η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από λογισμικό λογοκλοπής που διαθέτει το πανεπιστήμιό μου.

## Περιεχόμενα

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	8
1.1. Ζυμαρικά .....	8
1.1.1. Περιγραφή και ορισμός ζυμαρικών .....	8
1.2. Γενικά ιστορικά στοιχεία .....	8
1.3. Διάκριση ειδών ζυμαρικών .....	9
1.4. Πως αλλάζει η σύστασή τους - Οργανοληπτική αξιολόγηση των προϊόντων ζυμαρικών .....	11
1.5. Προϊόντα ζυμαρικών και ο ρόλος τους στην υγεία.....	12
1.6. Σύσταση – Διατροφική αξία .....	14
<b>2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	17
2.1. Γλυκαιμική απόκριση, γλυκαιμικός δείκτης και γλυκαιμικό φορτίο .....	17
2.1.1. Ορισμοί.....	17
2.2. Συνιστώμενη μεθοδολογία .....	18
2.3. Βιβλιογραφική ανασκόπηση .....	21
2.4. Έρευνες – αποτελέσματα σχετικές με τον γλυκαιμικό δείκτη, γλυκαιμική απόκριση και ζυμαρικά.....	22
2.5. Έρευνες – αποτελέσματα σχετικές με την αρτηριακή πίεση και ζυμαρικά.....	26
2.6. Έρευνες – αποτελέσματα σχετικές με τον υποκειμενικό κορεσμό και ζυμαρικά .....	28
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	33
3.1. Σκοπός της ερευνητικής μελέτης .....	33
3.2. Εθελοντές .....	33
3.3. Σχεδιασμός μελέτης .....	33
3.4. Ανθρωπομετρικές μετρήσεις .....	35
3.5. Δοκιμαστικά Γεύματα.....	35
3.6. Συγκεντρώσεις γλυκόζης αίματος και ινσουλίνης στο σάλιο .....	37
3.7. Εκτίμηση υποκειμενικής πείνας και κορεσμού (VAS).....	38
3.8. Υπολογισμός συστολικής και διαστολικής πίεσης και ανάλυση διαιτητικής πρόσληψης.....	39
3.9. Στατιστική ανάλυση.....	39
<b>4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	41
4.1. Χαρακτηριστικά των υποκειμένων .....	41
4.2. Γλυκαιμικός δείκτης των τριών τύπων μακαρονιών.....	41
4.3 Συγκεντρώσεις γλυκόζης αίματος και ινσουλίνης στο σάλιο .....	42

4.4. Αρτηριακή πίεση και υποκειμενική όρεξη .....	43
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	45
5.1. Γλυκαιμικός δείκτης (ΓΔ) και γλυκαιμικές αποκρίσεις: επιπτώσεις φυτικών ινών και πρωτεϊνών .....	45
5.1.1. Αποκρίσεις ινσουλίνης αίματος και σάλιου.....	51
5.1.2 Αρτηριακή πίεση .....	52
5.1.3. Κορεσμός.....	53
5.2. Περιορισμοί και πλεονεκτήματα μελέτης.....	55
5.3. Πρακτικές εφαρμογές .....	55
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	56
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	57
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	64

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. Ζυμαρικά

### 1.1.1. Περιγραφή και ορισμός ζυμαρικών

Με βάση τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών ως ζυμαρικά χαρακτηρίζονται τρόφιμα που παρασκευάζονται από σιμιγδάλι ή άλευρο ολικής άλεσης μακαρονοποιίας από σκληρό σίτο και νερό, χωρίς μαγιά και ξηραίνονται σε ειδικούς θαλάμους με ελαφρά θέρμανση ή στον αέρα, χωρίς ψήσιμο (Εφημερίδα της κυβερνήσεως, 1993). Επιτρέπεται τόσο η παρασκευή ζυμαρικών με αυγά, γάλα, λαχανικά, μόνα ή σε μίγματα μεταξύ τους όσο και η παρασκευή νωπών ή/και γεμιστών ζυμαρικών. Επιπλέον, το νερό που χρησιμοποιείται κατά την παραγωγική διαδικασία πρέπει να είναι πόσιμο.

### 1.2. Γενικά ιστορικά στοιχεία

Η ιστορία των ζυμαρικών μπορεί να ανιχνευθεί σε πολλούς πολιτισμούς και ηπείρους, από την Ασία μέχρι την Αφρική, έως τη Μέση Ανατολή, ενώ φτάνει τουλάχιστον τα 3500 χρόνια πίσω. Παρά τις πολλές μορφές τους και τα αμέτρητα κείμενα στα οποία έχουν εμφανιστεί, τα ζυμαρικά φαίνεται να συνδέονται παγκοσμίως με την Ιταλία. Σύμφωνα με την ιστορία, ωστόσο, οι πρώτες ρίζες τους ξεκινούν στην Κίνα, κατά τη διάρκεια της δυναστείας των Σανγκ (1700-1100 π.Χ.), όπου κάποια μορφή ζυμαρικών παρασκευαζόταν είτε με αλεύρι σίτου είτε με ρυζάλευρο. Τα ζυμαρικά φαίνεται επίσης να είναι ένα χαρακτηριστικό της αρχαίας ελληνικής διατροφής την πρώτη χιλιετία π.Χ. Ομοίως, η Αφρική είχε τη δική της εκδοχή ζυμαρικών που παρασκευάζονταν από την καλλιέργεια kamut.

Οι αρχαίοι πολιτισμοί καλλιεργούσαν τη γη για να τραφούν, μάζευαν τους σπόρους και τους μαγείρευαν σε νερό αφού τους συνθλίβαν. Τα πρώτα τεκμηριωμένα στοιχεία προϊόντων ζυμαρικών καταγράφηκαν στην βόρεια Κίνα, αφορούσαν υπολείμματα νουντλς που βρέθηκαν σε κεραμικό μπολ και χρονολογούνται γύρω στα 4000 χρόνια πριν (Lueta., 2005; Shelke, 2016).

Από τον τέταρτο αιώνα π.Χ., υπάρχουν αρχαιολογικές ενδείξεις στην Ιταλία για την ύπαρξη ζυμαρικών, και συγκεκριμένα στον ετρουσκικό πολιτισμό, ο οποίος άκμασε στις περιοχές Λάτσιο, Ούμπρια και Τοσκάνη. Ένα ανάγλυφο που ανακαλύφθηκε σε ετρουσκικό τάφο, απεικονίζει εργαλεία και μαγειρικά σκεύη παρόμοια με τα σημερινά, τα οποία χρησιμοποιούσαν για να δώσουν σχήμα στα ζυμαρικά.

Ως μεγάλο μέρος της ιταλικής κουλτούρας και μαγειρικής τέχνης, τα ζυμαρικά άκμασαν κατά τη διάρκεια της Αναγέννησης. Μέχρι τον 14ο αιώνα, είχαν γίνει βασικό προϊόν στη Ρώμη και τη Φλωρεντία. Στους μεταγενέστερους αιώνες, καθώς διατίθεντο σε αποξηραμένες μορφές και πωλούνταν στα καταστήματα, έγιναν όλο και πιο δημοφιλή, μέχρι που τον 19ο αιώνα εδραιώθηκαν στην ιταλική κουζίνα. Η ποικιλία και η πολυπλοκότητα των πιάτων με ζυμαρικά πλέον αποτελούν μέρος μιας εξέλιξης αιώνων.



Όσον αφορά την Κίνα, με βάση τη λογοτεχνία, κομμάτια ζύμης σε σούπες καταναλώνονταν για περισσότερα από 2000 χρόνια πριν. Οι σούπες νουντλς, ζεστές και κρύες ανάλογα την εποχή, ήταν ευρέως γνωστές γύρω στο 618-906 μ.Χ. Τον επόμενο αιώνα ξεκίνησε η χρήση chopsticks για την κατανάλωση μακριών νουντλς και αργότερα αναπτύχθηκε η παραγωγή των χειροποίητων ζυμαρικών.

Τα ζυμαρικά έφτασαν στον Νέο Κόσμο μέσω των Άγγλων, που τα ανακάλυψαν περιοδεύοντας στην Ιταλία. Οι άποικοι μετέφεραν στην Αμερική την αγγλική πρακτική να μαγειρεύουν νουντλς τουλάχιστον για μισή ώρα και μετά να τα αναμιγνύουν με σάλτσα και τυρί. Ο Τόμας Τζέφερσον, ο τρίτος Πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, πιστεύεται ότι έφερε την πρώτη μηχανή μακαρονιών στην Αμερική το 1789, όταν επέστρεψε στην πατρίδα του αφού υπηρέτησε ως πρεσβευτής στη Γαλλία. Το πρώτο βιομηχανικό εργοστάσιο ζυμαρικών στην Αμερική χτίστηκε στο Μπρούκλιν το 1848 από έναν Γάλλο που άπλωσε τα спаγγέτι του στη στέγη για να στεγνώσουν στον ήλιο. Η παραγωγή ζυμαρικών επεκτάθηκε τον 19ο αιώνα και οι παραγωγοί εμφανίστηκαν σε όλη τη χώρα.

Τα ζυμαρικά, ξεκινώντας από τα αρχαία χρόνια εξαπλώθηκαν σε όλο τον κόσμο και παραμένουν στην κορυφή των διατροφικών επιλογών παρά τις τάσεις οι οποίες συνεχώς μεταβάλλονται. Τα χαρακτηριστικά που τα κάνουν τόσο «αγαπητά» στο ευρύ κοινό είναι ότι πρόκειται για μια τροφή οικονομική, εύκολα διαθέσιμη και παρασκευάσιμη, ότι αποτελούν πρώτη ύλη για μεγάλο αριθμό πιάτων, είναι αποθηκεύσιμα για μεγάλο χρονικό διάστημα και προκαλούν αίσθημα πληρότητας.

### 1.3. Διάκριση ειδών ζυμαρικών

#### *Παραδοσιακά-Αποξηραμένα ζυμαρικά*

Τα ζυμαρικά χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με τη δομή και τις ιδιότητές τους. Η πιο γνωστή και συνηθισμένη εκ των δύο είναι τα παραδοσιακά ή αποξηραμένα ζυμαρικά. Κατά κανόνα η παρασκευή τους πραγματοποιείται με την ανάμιξη σιμιγδαλιού σκληρού σίτου και νερού και η ξήρανσή τους βοηθά στην ολοκλήρωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους, τα κάνει διατηρήσιμα για μεγάλο χρονικό διάστημα εκτός ψυγείου, χωρίς να χάνουν την διατροφική τους αξία.

#### *Φρέσκα ζυμαρικά*

Η δεύτερη μεγάλη κατηγορία απαρτίζεται από τα φρέσκα ζυμαρικά. Αποτελούνται, όπως τα αποξηραμένα, από σιμιγδάλη και νερό αλλά και αυγά τα οποία μπορούν να αντικαταστήσουν ακόμα και πλήρως το νερό ή το γάλα. Τα προϊόντα αυτής της κατηγορίας συσκευάζονται και διανέμονται στην αγορά αμέσως μετά την παρασκευή τους. Η διαδικασία της ξήρανσης διαφοροποιεί τις δύο κατηγορίες, διότι στην περίπτωση των φρέσκων ζυμαρικών δεν πραγματοποιείται καθόλου. Συνεπώς, ο χρόνος ζωής και συντήρησής τους είναι πολύ χαμηλότερος λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε υγρασία. Πριν ξεκινήσει η βιομηχανική

παραγωγή των ζυμαρικών, η παρασκευή τους ήταν οικιακή και η κατανάλωση άμεση. Επιπλέον, ο χρόνος μαγειρέματός τους είναι μικρότερος από τα παραδοσιακά ζυμαρικά λόγω του ενυδατωμένου αμύλου. Τέλος, η μαλακή τους ζύμη είναι περιοριστική όσον αφορά την δημιουργία σχεδίων.

#### *Γεμιστά ζυμαρικά*

Εκτός από τα προαναφερθέντα ζυμαρικά τα οποία παρασκευάζονται μόνο από σιμιγδάλι και νερό και καταναλώνονται σκέτα ή με προσθήκη συνοδευτικών, υπάρχει και μια άλλη κατηγορία, τα «γεμιστά». Σε αυτήν, ανήκουν τα ζυμαρικά που παρασκευάζονται όπως τα απλά και στη συνέχεια γεμίζονται με διάφορων ειδών υλικά. Η προσθήκη γέμισης στα ζυμαρικά προέκυψε από την ανάγκη αύξησης του διατροφικού τους περιεχομένου, ειδικά όσον αφορά τις πρωτεΐνες και τα λίπη. Η διατροφική αξία των γεμιστών ζυμαρικών είναι σαφώς μεγαλύτερη από των απλών, εξαρτώμενη από τη διατροφική αξία της εκάστοτε γέμισης.

#### *Ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα ζυμαρικά*

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί προσθήκη συμπυκνωμάτων (απομονωμένων) θρεπτικών συστατικών στη σύνθεση των ζυμαρικών ή προσθήκη άλλων ειδών αλεύρων σε διάφορες αναλογίες. Το είδος των ζυμαρικών αυτών ονομάζεται «ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα». Στην περίπτωσή τους, η διατροφική αξία έχει επί τούτου αυξηθεί, ώστε να θεωρούνται πιο πλήρη ως διατροφική επιλογή. Η ενίσχυση μπορεί να γίνει με διάφορα συστατικά που λείπουν από τη βασική σύνθεσή τους, όπως βιταμίνες (κυρίως του συμπλέγματος Β), ιχνοστοιχεία, φυτικές ίνες, πηγές πρωτεϊνών ή αμινοξέα. Η διατροφική αξία των ενισχυμένων ζυμαρικών είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερη είναι η διατροφική αξία των προστιθέμενων ουσιών.

#### *Ζυμαρικά ολικής αλέσεως*

Τα ζυμαρικά που είναι φτιαγμένα από 100% ολικής άλεσης άλευρα διατηρούν τα τρία βασικά μέρη του καρπού τους, δηλαδή το σπέρμα, το ενδοσπέρμιο και το πίτουρο. Με τον τρόπο αυτό, παραμένουν πλούσια σε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, πρωτεΐνες και φυτικές ίνες. Η διαφορά με τα συμβατικά ζυμαρικά οφείλεται στο γεγονός ότι για τη δημιουργία του λευκού/επεξεργασμένου ζυμαρικού, αφαιρείται το αμυλώδες ενδοσπέρμιό του και μαζί με αυτό απομακρύνεται και το 25% της πρωτεΐνης που περιέχει το δημητριακό, στην αρχική του μορφή.

#### *Ζυμαρικά από αλεύρι οσπρίων*

Τα ζυμαρικά από εναλλακτικά άλευρα και μάλιστα οσπρίων, είναι μια νέα, ανερχόμενη τάση, που ξεκίνησε στην Ιταλία εδώ και αρκετά χρόνια και κατακτούν σιγά και σταθερά την παγκόσμια αγορά. Πολλές εταιρείες τροφίμων έχουν αρχίσει να παράγουν νέα καινοτόμα προϊόντα, ανταποκρινόμενα στην καταναλωτική ζήτηση για υγιεινές διατροφικές επιλογές, ώστε να καλύψουν ιδιαίτερες διατροφικές ανάγκες, όπως αυτές των *vegan*, των ανθρώπων με δυσανεξία στη

γλουτένη (κοιλιοκάκη), αλλά και απλών ανθρώπων που ψάχνουν θρεπτικές και εύγευστες εναλλακτικές για να εμπλουτίζουν την καθημερινή διατροφή τους.

Τα εν λόγω ζυμαρικά παρασκευάζονται με αλεύρι που παράγεται από την άλεση κόκκινης φακής, ή αλεύρι από ρεβίθια, αρακά, φάβα, κουκιά, κόκκινα ή μαύρα φασόλια. Οι ιδιότητές τους προκύπτουν από το εκάστοτε όσπριο που χρησιμοποιήθηκε, όμως σε κάθε περίπτωση είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, χωρίς γλουτένη, πλούσια σε διαιτητικές ίνες, έχουν χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη και δυνατή γεύση προσφέροντας αίσθηση κορεσμού που διαρκεί περισσότερο.

#### 1.4. Πως αλλάζει η σύστασή τους - Οργανοληπτική αξιολόγηση των προϊόντων ζυμαρικών

Σχετικά με την αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών προϊόντων ζυμαρικών που εμπλουτίστηκαν με άλευρα οσπρίων, έχει αναφερθεί μείωση της συνολικής ποιότητάς τους όσο αυξανόταν η ποσότητα του αλεύρου (Padalino et.al, 2013). Τα ευρήματα αυτά είναι σύμφωνα με άλλων ερευνών, που ανέφεραν ότι τα εμπλουτισμένα ζυμαρικά σε επίπεδο υποκατάστασης έως και 10%, με αλεύρι από λούπινο ή ρεβίθι, είναι γενικά αποδεκτά. Οι ανεπιθύμητες αλλαγές στην ποιότητα και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά έγιναν αντιληπτές σε υψηλότερο ποσοστό υποκατάστασης (Wood et.al, 2009).

Επιπρόσθετα, η συνολική ποιότητα μαγειρεμένων δειγμάτων μακαρονιών, επηρεάζεται αρνητικά από την προσθήκη μεγάλης ποσότητας αλεύρου μπιζελιού. Για παράδειγμα, η συνολική βαθμολογία ποιότητας ενός ζυμαρικού εμπλουτισμένου με 30% αλεύρι μπιζελιού ήταν ελαφρώς κάτω από το όριο αποδοχής, λόγω της χαμηλής ελαστικότητας και σκληρότητας. Η αυξημένη σταθερότητα του δείγματος οφείλεται στην περισσότερη πρωτεΐνη που περιέχει το αλεύρι μπιζελιού συγκριτικά με τα άλευρα δημητριακών. Ενδεχομένως, η αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και/ή η χαμηλότερη πρόσληψη νερού των μαγειρεμένων ζυμαρικών, εμπλουτισμένων με αλεύρι οσπρίων μπορεί να ευθύνονται για την εντονότερη σκληρότητα (Petitot et.al., 2010; Padalino et al., 2013).

Τα δείγματα μακαρονιών που παρασκευάζονται αποκλειστικά από σκληρό σιτάρι ή περιέχουν έως και 15% αλεύρι μπιζελιού, εμφανίζουν ένα κίτρινο χρώμα, το οποίο είναι ένδειξη καλής ποιότητας. Από την άλλη μεριά, τα εμπλουτισμένα δείγματα με περισσότερο από 15% αλεύρι μπιζελιού εμφάνισαν έντονο καφέ χρώμα, το οποίο διαφέρει από τα συμβατικά ζυμαρικά και είναι ένδειξη υποδεέστερης ποιότητας. Επιπλέον, τα εμπλουτισμένα δείγματα σπαγγέτι με τις υψηλότερες ποσότητες αλεύρων μπιζελιού είχαν εντονότερη γεύση και οσμή σε σύγκριση με αυτά που εμπλουτίστηκαν με χαμηλότερο ποσοστό και με αυτά από σιμιγδάλι σκληρού σίτου.

Αναφορικά με τα μαγειρεμένα λαζάνια, δείγματα που αποτελούνταν αποκλειστικά από σιμιγδάλι σκληρού σίτου ή περιείχαν αλεύρι ρεβιθιού σε ποσοστό έως 10%, εμφάνισαν κίτρινο χρώμα που συνεπάγεται καλή ποιότητα.

Δείγματα με ποσοστό από αλεύρι ρεβιθιού μεγαλύτερο από 30% είχαν έντονο καφέ χρώμα, που αποτελεί ένδειξη μειωμένης ποιότητας. Λαζάνια με περιεκτικότητα αλεύρου ρεβιθιού 30% και 50% είχαν σκοτεινή, όχι ελκυστική εμφάνιση ενώ όταν μαγειρεύτηκαν απέκτησαν γλοιώδη επιφάνεια και μαλακή υφή.

Η αυξημένη προσθήκη αλεύρου ρεβιθιού στην σύνθεση των νουντλς, είχε αρνητικό αντίκτυπο στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Ένα ανεπιθύμητο αποτέλεσμα της ενσωμάτωσης των αλεύρων αυτών, ήταν η μειωμένη ευκολία μάσησης, η οποία αποτελεί δείκτη καλής ποιότητας για τα δείγματα νουντλς (Porwal et.al, 2014).

Τα προϊόντα ζυμαρικών τα οποία περιέχουν έως και 20% όσπρια παρουσιάζουν γενικώς υψηλότερα σκορ όσον αφορά το άρωμα και τη γεύση. Σε μεγαλύτερο βαθμό ο εμπλουτισμός με όσπρια συνεπάγεται δυσάρεστη γεύση και ανεπιθύμητο άρωμα φασολιού (Zhao et al., 2005; Wójtowicz & Mościcki, 2014). Το ίδιο φαινόμενο, που θα μπορούσε να οφείλεται στο μη επεξεργασμένο αλεύρι των οσπρίων, καταγράφηκε και σε μακαρόνια που περιείχαν αλεύρι φακής (Zhao et al., 2005).

#### 1.5. Προϊόντα ζυμαρικών και ο ρόλος τους στην υγεία

Τα ζυμαρικά ανήκουν στα πιο διαδεδομένα είδη διατροφής όχι μόνο στις χώρες της Ευρώπης, αλλά και σε ολόκληρη σχεδόν την υφήλιο.

*Πίνακας 1. Πρώτες χώρες σε ετήσια κατανάλωση ζυμαρικών ( International Pasta Organization, IPO)*

Χώρα	Ετήσια κατανάλωση/ άτομο (kg)
Ιταλία	23,5
Τυνησία	16
Βενεζουέλα	12,2
Ελλάδα	11,1

Η παραγωγή ζυμαρικών στη χώρα μας σημείωσε τα τελευταία χρόνια αλματώδη πρόοδο. Η εξάπλωσή τους οφείλεται στα αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα που έχουν ως είδος διατροφής, επειδή διατηρούνται εύκολα και για αρκετό χρόνο, μαγειρεύονται σύντομα, είναι εύπεπτα και προσιτά από άποψη τιμής (Webb, Densie, 2019).

Τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως, που βρίσκονται στη βάση της μεσογειακής διατροφής, αποτελούν μαζί με το ψωμί, το ρύζι, την πατάτα και το καλαμπόκι την κύρια ομάδα σύνθετων υδατανθράκων. Τα δημητριακά ολικής αλέσεως παράγονται από ολόκληρο τον πυρήνα του σιταριού και ως αποτέλεσμα, είναι υψηλότερα σε φυτικές ίνες, βιταμίνες και μέταλλα από τους επεξεργασμένους κόκκους, που περιέχουν μόνο το ενδοσπέρμιο του πυρήνα του σιταριού. Η κατανάλωση δημητριακών ολικής αλέσεως έχει συσχετιστεί με χαμηλότερο κίνδυνο καρδιακών παθήσεων, καρκίνου του παχέος εντέρου, διαβήτη και παχυσαρκίας (Jeroen S. L de

Munter et.al, 2007). Ωστόσο, τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως παρασκευάζονται από αλεύρι ολικής αλέσεως που έχει κονιοποιηθεί. Αυτή η διαδικασία μειώνει τα ευεργετικά αποτελέσματα των δημητριακών ολικής αλέσεως που βρίσκονται στα ζυμαρικά, καθώς οι κόκκοι με μικρότερα σωματίδια αφομοιώνονται πιο γρήγορα, οδηγώντας σε μεγαλύτερες αυξήσεις του σακχάρου στο αίμα. Επομένως, τα οφέλη αυτών δεν είναι συγκρίσιμα με τα οφέλη των ανέπαφων δημητριακών ολικής αλέσεως, όπως η βρώμη, το καστανό ρύζι ή η κινόα. Ωστόσο, ενώ υπάρχει μικρή διαφορά στις επιπτώσεις των επεξεργασμένων και των ζυμαρικών ολικής αλέσεως στην υγεία, τα δεύτερα μπορεί να είναι μια καλύτερη επιλογή για την απώλεια βάρους (Larsson SC et.al, 2005).

Τα ζυμαρικά με βάση τα όσπρια έχουν αποκτήσει δημοτικότητα για την υψηλή περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες, αλλά εξακολουθούν να αποτελούνται κυρίως από υδατάνθρακες. Ωστόσο, η υψηλή περιεκτικότητά τους σε φυτικές ίνες τα κάνει προτιμότερα για τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα και όπως έχει καταγραφεί, μπορούν να προκαλέσουν αίσθημα κορεσμού συντομότερα και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Έτσι, για κάποιον που καταναλώνει ζυμαρικά συχνά, η περιστασιακή αλλαγή και χρήση ζυμαρικών με βάση τα όσπρια αποτελεί καλή εναλλακτική και εύκολο τρόπο διαφοροποίησης και εμπλουτισμού της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών. Τα ζυμαρικά οσπρίων έχουν διαφορετικές ιδιότητες, ανάλογα με το όσπριο που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή τους. Τα ζυμαρικά από κόκκινες φακές, για παράδειγμα, είναι κατάλληλα για όσους πάσχουν από αναιμία, χάρη στην περιεκτικότητά σε σίδηρο. Υπάρχουν διάφοροι τύποι φακής, εκείνος όμως που χρησιμοποιείται περισσότερο για τα εν λόγω ζυμαρικά είναι η κόκκινη φακή. Προωθεί τη μείωση του σακχάρου στο αίμα και ενδείκνυται για όσους πάσχουν από υψηλή αρτηριακή πίεση. Συμβάλλει στην απώλεια βάρους και τη συνολική υγεία της καρδιάς. Είναι πλούσια σε βιταμίνη C, κάλιο, μαγνήσιο ενώ περιέχει αρκετά αντιοξειδωτικά. Τα ζυμαρικά από ρεβίθια, είναι πλούσια σε ωμέγα 3, βοηθούν να διατηρηθεί το επίπεδο της LDL χοληστερόλης στο αίμα υπό έλεγχο. Τα ζυμαρικά από αρακά είναι πλούσια σε φώσφορο και περιέχουν βιταμίνες Β. Πλούσια σε φυτοοιστρογόνα, αποτελούν πολύτιμο σύμμαχο για τις γυναίκες που βρίσκονται στην εμμηνόπαυση αλλά και κακή επιλογή για γυναίκες με ορμονοεξαρτώμενο καρκίνο του μαστού (Flight I et.al, 2006).

Οι σύνθετοι υδατάνθρακες μεταβολίζονται, αφομοιώνονται και πέπτονται πιο αργά σε σχέση με τους απλούς (Heaton KW et.al, 1988). Ωστόσο, τα ζυμαρικά συνιστώνται ως βασική τροφή του ανθρώπου, για όλες τις ηλικίες, ακόμη και στα πιο αυστηρά διαιτολόγια, επειδή περιέχουν λίγες θερμίδες (130 περίπου θερμίδες στα 100g μαγειρεμένης ποσότητας) και εφόσον οι υδατάνθρακες πρέπει να καλύπτουν το 50-55% της καθημερινής ολικής προσλαμβανόμενης ενέργειας.

Τα ζυμαρικά είναι μια κατηγορία προϊόντων η οποία μπορεί να ενταχθεί στο διαιτολόγιο διαβητικών, διότι κατατάσσονται στα τρόφιμα χαμηλού/μετρίου γλυκαιμικού δείκτη, ενώ αντικαθίστανται από ειδικά προϊόντα ελεύθερα γλυουτένης για άτομα με δυσανεξία. Η γλουτένη είναι ένα είδος πρωτεΐνης που βρίσκεται στο

σιτάρι, το κριθάρι και τη σίκαλη. Για τους περισσότερους ανθρώπους, είναι καλά ανεκτή και δεν προκαλεί κανένα πρόβλημα. Ζυμαρικά που περιέχουν 50% περισσότερη πρωτεΐνη μπορούν να αποτελέσουν επιλογή για τους αθλητές ενώ τα παιδικά ζυμαρικά όντας πιο ελκυστικά, είναι μια καλή διατροφική επιλογή για άτομα μικρών ηλικιακών ομάδων.

Συνοψίζοντας, όταν καταναλώνονται με μέτρο, τα ζυμαρικά μπορούν να ενταχθούν σε μια υγιεινή διατροφή. Αποτελούν βασικό διατροφικό προϊόν σε όλο τον κόσμο και περιέχουν ορισμένα σημαντικά θρεπτικά συστατικά, είναι ωστόσο πλούσια σε υδατάνθρακες.

#### 1.6. Σύσταση – Διατροφική αξία

Οι πρώτες ύλες και τα συστατικά που συναντώνται στα ζυμαρικά και έχουν τεχνολογικό ενδιαφέρον είναι το σιμιγδάλι το οποίο παράγεται με άλεση σκληρού σιταριού, η γλουτένη, η τέφρα κι η υγρασία του προϊόντος. Η ποιότητα των ζυμαρικών επηρεάζεται καθοριστικά από την ποιότητα και την ποσότητα γλουτένης που υπάρχει στο σιμιγδάλι. Η τέφρα αποτελεί δείκτη ποιότητας για το σιμιγδάλι με την περιεκτικότητα να μην υπερβαίνει το 0,8% και η υγρασία το 13,5%. Σε ποσοστό υγρασίας  $\leq 13\%$ , το σιμιγδάλι διατηρείται για αρκετούς μήνες όμως απορροφά πολύ δυσκολότερα νερό, σε σχέση με ένα σιμιγδάλι υγρασίας 14-15%, το οποίο δίνει καλύτερα ζυμαρικά αλλά με κακή διατηρησιμότητα (Τσιάρας, 1986).

Πίνακας 2. Σύσταση σιμιγδαλιού σκληρού σίτου σε g/100 g (Petitot et.al., 2010)

Πρωτεΐνες	Άμυλο	Λιπίδια	Ίνες (ολικές)	Ίνες (διαλυτές)	Τέφρα
13,3 $\pm$ 0,2	77,6 $\pm$ 0,3	1,7 $\pm$ 0,04	2,4	0,7	1,1 $\pm$ 0,02

Πίνακας 3. Σύσταση σιμιγδαλιού σκληρού σίτου σε βιταμίνες και μεταλλικά στοιχεία σε mg/100 g (Petitot et.al., 2010)

B1	B2	B3	B5	B6	B9	Fe	Mg	P
0,28	<0,05	3,7	0,5	0,15	0,022	1,9	63	233

Η διατροφική αξία των ζυμαρικών, με βάση τη σύνθεσή τους (74-77% υδατάνθρακες), δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή, καθώς πρόκειται για μια κατηγορία τροφίμων πλούσια σε άμυλο και με μικρό πρωτεϊνικό περιεχόμενο (13%, περίπου 7-8 φορές χαμηλότερο από την περιεκτικότητα σε άμυλο). Τα ζυμαρικά, όπως και τα περισσότερα προϊόντα που προέρχονται από τα δημητριακά, παρέχουν στον οργανισμό υδατάνθρακες, καθώς και μικρή ποσότητα πρωτεϊνών οι οποίες όμως δεν έχουν υψηλή βιολογική αξία. Το λίπος που περιέχουν προέρχεται κυρίως από ακόρεστα λιπαρά οξέα (1,7%). Όσον αφορά το περιεχόμενο των ζυμαρικών σε αμινοξέα, είναι πολύ φτωχό, καθώς δεν περιέχουν αξιόλογη πηγή πρωτεϊνών, περιέχουν όμως βιταμίνες όπως εκείνες του συμπλέγματος Β και ορισμένα μεταλλικά στοιχεία (κυρίως σιδήρου Fe, μαγνησίου Mg, μαγγανίου Mn, φωσφόρου

P και ψευδαργύρου Zn) (Arribasetal., 2020; Sabanisetal., 2006; Petitotetal., 2010; Padalino et al., 2013). Τα ζυμαρικά επίσης είναι φτωχά σε νάτριο και δεν περιέχουν χοληστερόλη. (Sabanis et al., 2016)

*Πίνακας 4. Διατροφική ανάλυση ζυμαρικών παρασκευασμένων από σιμιγδάλι. (Landi, 1995)*

	Ζυμαρικά από σιμιγδάλι
Υδατάνθρακες	74 – 75%
Πρωτεΐνες	10 – 12%
Λιπαρά	1 – 2%
Νερό	11 – 12%

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των βρασμένων ζυμαρικών πρέπει να μην παρέχουν ενδείξεις χρήσης κακής ποιότητας πρώτων υλών ή ατελούς επεξεργασίας. Συγκεκριμένα τα παραγόμενα ζυμαρικά αναμένεται να έχουν τα παρακάτω φυσικοχημικά χαρακτηριστικά: κατά το βρασμό με νερό πρέπει να διογκώνονται τουλάχιστον κατά το διπλάσιο του όγκου τους, να μη διασπώνται σε ποσοστό ανώτερο του 5%, να μην εμφανίζουν πολτώδη μορφή (χυλώνουν). Το υγρό μετά το βρασμό (ζωμός), πρέπει να είναι διαυγές, χωρίς δυσάρεστη οσμή ή δυνατή όξινη γεύση. Ο θολός ζωμός είναι ένδειξη κατώτερης ποιότητας ζυμαρικών ή πεπαλαιωμένων. Το χρώμα και γενικά η εμφάνιση των ζυμαρικών πρέπει να είναι φυσική ενώ απαγορεύεται η τεχνητή χρώση τους, η προσθήκη συντηρητικών μέσων και η παρουσία κάθε ανόργανης ή οργανικής ουσίας. Η υγρασία και οι πτητικές ουσίες στους 105°C πρέπει να είναι (κατά την παραλαβή του προϊόντος): από 16 Ιουνίου έως και 15 Σεπτεμβρίου κάθε έτους, κατ' ανώτατο όριο 12,5% και από 16 Σεπτεμβρίου μέχρι και 15 Ιουνίου κατ' ανώτατο όριο 13,5%. Η οξύτητα όχι άνω των 10 βαθμών, ή 0,9% σε γαλακτικό οξύ, η τέφρα με ανώτατο όριο 0,9%. Απαγορεύεται η προσθήκη κάθε άλλης αμυλώδους ουσίας, εκτός από σιμιγδάλι προερχόμενο από σκληρό σιτάρι καθώς και η χρησιμοποίηση θρυμμάτων ζυμαρικών. Τέλος, πρέπει να είναι απαλλαγμένα από ζώντα ή νεκρά παράσιτα (προνύμφες, έντομα) και γενικά να μην φέρουν ίχνη προσβολής από αυτά.

*Πίνακας 5. Διατροφικό περιεχόμενο 100g μαγειρεμένων ζυμαρικών*

Πρωτεΐνη g	Λιπαρά g	Υδατάνθρακες g	Διαιτητικές Ίνες g	Θερμίδες Kcal	Σίδηρος mg
3.6	0.7	22.2	1.2	104	0.5
Μαγνήσιο mg	Φώσφορος mg	Κάλιο mg	Ψευδάργυρος mg	Νάτριο mg	Μαγγάνιο mg
15	44	24	0.5	Ίχνη	0.3
Χαλκός mg	Ασβέστιο mg	Βιταμίνη Β <sub>6</sub> ug	Νιασίνη mg	Θιαμίνη mg	Ριβοφλαβίνη mg
0.1	7	0.02	0.5	0.01	0.01

<b>Πρωτεΐνη g</b>	<b>Λιπαρά g</b>	<b>Υδατάνθρακες g</b>	<b>Διαιτητικές Ύνες g</b>	<b>Θερμίδες Kcal</b>	<b>Σίδηρος mg</b>
Ασκορβικό οξύ mg	Ριβοφλαβίνη mg	Παντοθενικό οξύ mg	Βιταμίνη B <sub>12</sub>	Χοληστερόλη mg	Φυλλικό οξύ ug
0	0.01	Ίχνη	0	0	4

Σε αντίθεση με διάφορα άλλα τρόφιμα υψηλής υδατανθρακικής αξίας, τα ζυμαρικά δεν συνηθίζεται να καταναλώνονται μόνα τους, αλλά συνδυάζονται με σάλτσες, καρκεύματα, τυριά ή λειτουργούν ως συμπλήρωμα σε πιάτα που περιέχουν άλλη πηγή πρωτεΐνης. Με τον τρόπο αυτό, αυξάνεται η διατροφική τους αξία, καθώς συνδυάζεται με τη διατροφική αξία άλλου τροφίμου. Ως εκ τούτου, τα ζυμαρικά τα οποία παρασκευάζονται από σιμιγδάλι και νερό, αν και δεν θεωρούνται πλήρης τροφή από διατροφική άποψη, μπορούν να παίξουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην καθημερινή διατροφή αν συνδυαστούν καταλλήλως με συνοδευτικά τα οποία εμπλουτίζουν το θρεπτικό τους περιεχόμενο.



## 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 2.1. Γλυκαιμική απόκριση, γλυκαιμικός δείκτης και γλυκαιμικό φορτίο

#### 2.1.1. Ορισμοί

Είναι όλο και περισσότερο αποδεκτό ότι η απόκριση της γλυκόζης του αίματος σε ένα τρόφιμο δεν προβλέπεται με ακρίβεια από την περιεκτικότητα των διαθέσιμων υδατανθράκων στο φαγητό, όπως μετράται στην παραδοσιακή ανάλυση τροφίμων (Bjorck I.et.al, 2005). Ταυτόχρονα, έχει αναγνωριστεί η ανάγκη για τροφικές τιμές που θα συμπληρώνουν τις διαθέσιμες τιμές υδατανθράκων, ώστε να επιτρέπουν τον διαιτητικό έλεγχο των μεταγευματικών γλυκαιμικών αποκρίσεων. Αντίστοιχα, το 2004 η Αμερικανική Ένωση Χημικών για τα Δημητριακά (American Association of Cereal Chemists, AACC) δημιούργησε μια ad hoc επιτροπή για τον ορισμό των γλυκαιμικών υδατανθράκων που είχε ως στόχο να παρέχει ένα «μετρήσιμο ορισμό που θα επιτρέπει στους κατασκευαστές να κοινοποιούν τη γλυκαιμική απόκριση σε γραμμάρια ανά μερίδα τροφής». Μετά από μακροχρόνιες συζητήσεις, η επιτροπή πρότεινε αρκετές συστάσεις και ορισμούς, μεταξύ των οποίων, η γλυκαιμική επίδραση αναφέρεται στο βάρος της γλυκόζης που θα προκαλούσε μια γλυκαιμική απόκριση ισοδύναμη με αυτή που προκαλείται από μια δεδομένη ποσότητα τροφής (Wolever, 2006).

Ο γλυκαιμικός δείκτης και το γλυκαιμικό φορτίο βασίζονται στην μέτρηση της γλυκαιμικής απόκρισης ως η αυξητική περιοχή κάτω από την καμπύλη απόκρισης γλυκόζης στο αίμα (iAUC) για 2-3 ώρες μετά την κατανάλωση τροφής, αλλά το καθένα εκφράζει διαφορετική πτυχή της γλυκαιμικής ισχύος.

Ο γλυκαιμικός δείκτης ορίζεται ως η αυξητική περιοχή κάτω από την καμπύλη απόκρισης γλυκόζης αίματος που προκύπτει από μια μερίδα 50g διαθέσιμων υδατανθράκων ενός τροφίμου που εκφράζεται ως ποσοστό της απόκρισης μετά από 50g άνυδρης γλυκόζης που λαμβάνονται από το ίδιο άτομο. Ο γλυκαιμικός δείκτης αρχικά προοριζόταν να είναι ένας δείκτης της ικανότητας των διαθέσιμων υδατανθράκων στα τρόφιμα να αυξάνουν τη γλυκόζη του αίματος. Ο Monro (2002) έχει δείξει ότι δεν υποδεικνύει τη γλυκαιμική επίδραση ενός τροφίμου και επισημαίνει ότι είναι μια ιδιότητα των υδατανθράκων στα τρόφιμα, όχι μια ιδιότητα των τροφίμων, και επίσης ότι είναι μια τιμή ανεξάρτητη από το μέγεθος της μερίδας του φαγητού ή την ποσότητα υδατανθράκων που καταναλώνονται. Επομένως, ο γλυκαιμικός δείκτης αναφέρεται στη γλυκαιμική επίδραση των διαθέσιμων υδατανθράκων στα τρόφιμα σε σχέση με την επίδραση ίσης ποσότητας γλυκόζης, η μέτρησή του είναι ισοϋδατανθρακική και έμμεση επειδή μετριέται η επίδραση ενός τροφίμου, όχι των υδατανθράκων καθαυτών (Brouns F.et.al, 2005).

$$GI = (IAUC \text{ food} / IAUC \text{ glucose}) \times (Wt \text{ glucose} / Wt \text{ available carbohydrate in food}) \times 100\% \text{ όπου } Wt \text{ glucose} / Wt \text{ available carbohydrate} = 50 \text{ g} / 50 \text{ g} = 1 \text{ (equicarbohydrate)}$$

Το γλυκαιμικό φορτίο αναφέρεται στην αθροιστική έκθεση σε μεταγευματική γλυκαιμία, ως μέτρο της ζήτησης ινσουλίνης, για μια καθορισμένη χρονική περίοδο. Υπολογίζεται έμμεσα ως το γινόμενο του μέσου GI των τροφών με υδατάνθρακες που καταναλώνονται και της συνολικής πρόσληψης υδατανθράκων σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο.

$GL = GI/100 \times P \times \text{weight of food}$  όπου P είναι η αναλογία των διαθέσιμων υδατανθράκων στο φαγητό (Monro JA et.al, 2008).

## 2.2. Συνιστώμενη μεθοδολογία

*Προτεινόμενο πρωτόκολλο για τον προσδιορισμό του γλυκαιμικού δείκτη των τροφίμων*

### *Χαρακτηριστικά Συμμετεχόντων*

Μπορούν να συμπεριληφθούν άνδρες ή μη έγκυες και μη θηλάζουσες γυναίκες ηλικίας 18–75 ετών. Για τους περισσότερους σκοπούς, χρησιμοποιούνται υγιή άτομα με φυσιολογική ανοχή γλυκόζης, αλλά μπορεί να περιλαμβάνονται άτομα με διαταραχή ανοχής στη γλυκόζη (Impaired Glucose Tolerance – IGT) ή σακχαρώδη διαβήτη. Η συμπερίληψη εγκύων ή θηλαζουσών γυναικών ή ατόμων με μη ρυθμισμένο σακχαρώδη διαβήτη δεν συνιστάται επειδή η κατάσταση ανοχής σε υδατάνθρακες τέτοιων ατόμων αλλάζει γρήγορα με την πάροδο του χρόνου. Ο αριθμός των υποκειμένων που περιλαμβάνονται εξαρτάται από το μέγεθος του επιθυμητού διαστήματος εμπιστοσύνης (CI). Για τους περισσότερους σκοπούς, συνιστάται η χρήση δέκα συμμετεχόντων (Wolever 2006).

### *Διαδικασίες*

Οι συμμετέχοντες μελετώνται το πρωί (μεταξύ 7:00 και 9:30 π.μ.) μετά από ολονύκτια νηστεία 10-14 ωρών. Σε κάθε περίπτωση εξέτασης το άτομο ζυγίζεται και λαμβάνεται δείγμα αίματος νηστείας με τρύπημα του δακτύλου. Στη συνέχεια το υποκείμενο αρχίζει να καταναλώνει ένα δοκιμαστικό γεύμα. Όταν το υποκείμενο τρώει την πρώτη μπουκιά του δοκιμαστικού γεύματος, ξεκινά ένας χρονοδιακόπτης και λαμβάνονται πρόσθετα δείγματα αίματος με τρύπημα στο δάχτυλο στα 15, 30, 45, 60, 90 και 120 λεπτά μετά την έναρξη της κατανάλωσης. Μετά το τελευταίο δείγμα αίματος, προσφέρεται στο άτομο τσάι ή καφές και ένα σνακ και είναι ελεύθερο να φύγει. Κατά τη διάρκεια των 2 ωρών του τεστ, τα υποκείμενα παραμένουν ήσυχα καθισμένα. Η γλυκόζη του ολικού αίματος ή του πλάσματος, μετράται χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε αναγνωρισμένη μέθοδο αναφοράς.

Τα δοκιμαστικά γεύματα αποτελούνται από μερίδες του εξεταζόμενου τροφίμου που περιέχουν 50g διαθέσιμους υδατάνθρακες. Εάν αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια μερίδα, η οποία είναι πολύ μεγάλη για να καταναλωθεί, η ποσότητα των διαθέσιμων υδατανθράκων μπορεί να μειωθεί στα 25g διαθέσιμων υδατανθράκων. Τα άτομα θα πρέπει να πίνουν ένα ποτό με το δοκιμαστικό γεύμα και μπορούν να επιλέξουν ένα ή δύο φλιτζάνια νερό, τσάι ή καφέ με ή χωρίς 2%

γάλα και τεχνητό γλυκαντικό. Το είδος του ποτού που επιλέγει το υποκείμενο θα πρέπει να παραμένει ίδιο για όλες τις δοκιμές και τα δοκιμαστικά γεύματα καταναλώνονται εντός 10 λεπτών.

Τα υποκείμενα μελετώνται για μια σειρά δοκιμών που περιλαμβάνουν έναν ορισμένο αριθμό δοκιμαστικών τροφίμων και τουλάχιστον τρεις δοκιμές του τροφίμου αναφοράς (χρησιμοποιείται συνήθως άνυδρη γλυκόζη ή λευκό ψωμί). Γενικά, οι δοκιμές τροφίμων αναφοράς γίνονται στην αρχή, στη μέση και στο τέλος με τη σειρά των άλλων τροφίμων τυχαιοποιημένα (Wolever et al., 2003).

#### *Υπολογισμός AUC*

Η AUC υπολογίζεται με βάση τις μετρήσεις της συγκέντρωσης γλυκόζης στο αίμα που λαμβάνονται σε διάφορες χρονικές στιγμές. Στην ιδανική περίπτωση, η AUC θα πρέπει να βασίζεται στις συγκεντρώσεις γλυκόζης στο αίμα που μετρώνται συνεχώς. Αυτό είναι επί του παρόντος αδύνατο να επιτευχθεί διότι ακόμη και οι εγκατεστημένες συσκευές για τη «συνεχή» μέτρηση της γλυκόζης στο αίμα παράγουν μετρήσεις σε διαστήματα περίπου 30-60 δευτερολέπτων (Le Floch et al., 1990). Συνήθως, η γλυκόζη μετράται σε διαστήματα 15-30 λεπτών και για να προσδιοριστεί η AUC η απλούστερη μέθοδος είναι να τραβηχτεί μια ευθεία γραμμή μεταξύ κάθε σημείου βάση του τραπεζοειδούς κανόνα. Μια άλλη προσέγγιση είναι η σύνδεση των σημείων κατά τη μέτρηση της γλυκόζης με μια ομαλή καμπύλη. Ο γλυκαιμικός δείκτης βασίζεται στην IAUC, που ορίζεται ως η περιοχή κάτω από την καμπύλη πάνω από το επίπεδο νηστείας μόνο, η περιοχή κάτω από το επίπεδο νηστείας αγνοείται και έτσι, δεν μπορεί να έχει τιμή <0 (Wolever and Jenkins, 1986; Ha et al., 1992).

#### *Ποσότητα «διαθέσιμου υδατάνθρακα» στη δοκιμαστική μερίδα*

##### *Ορισμός του «διαθέσιμου υδατάνθρακα»*

Ο όρος «διαθέσιμος υδατάνθρακας» είναι διφορούμενος. Η έκθεση του FAO για τους υδατάνθρακες (1998) συνέστησε τη χρήση του όρου «γλυκαιμικός υδατάνθρακας» για να αντιπροσωπεύει τους υδατάνθρακες, οι οποίοι παρέχουν γλυκόζη για το μεταβολισμό. Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό, οι γλυκαιμικοί υδατάνθρακες είναι εκείνοι που απορροφώνται στο ανθρώπινο λεπτό έντερο και μεταβολίζονται στο σώμα αντί να απεκκρίνονται στα ούρα. Ωστόσο, ο όρος δεν είναι ιδανικός, επειδή αυτοί δεν παράγουν απαραίτητα γλυκόζη κατά τη διάρκεια του μεταβολισμού. Έτσι, συνέχισε να χρησιμοποιείται ο όρος «διαθέσιμος υδατάνθρακας» για τους υδατάνθρακες που απορροφώνται από το λεπτό έντερο και μεταβολίζονται στο σώμα μέσω οδών που μπορούν να αποδώσουν γλυκόζη.

Εάν η διακύμανση των γλυκαιμικών αποκρίσεων του υποκειμένου αυξανόταν καθώς μειώθηκε η μερίδα των διαθέσιμων υδατανθράκων, αυτό θα είχε επιβλαβή επίδραση στην ακρίβεια των τιμών γλυκαιμικού δείκτη που λαμβάνονται. Βρέθηκε πρόσφατα (Lee and Wolever, 1998) ότι η διακύμανση των γλυκαιμικών αποκρίσεων ενός υποκειμένου μειώθηκε από 98% σε 28% καθώς η δόση του

διαθέσιμου υδατάνθρακα από λευκό ψωμί αυξήθηκε από 0 σε 20g, αλλά μειώθηκε οριακά περισσότερο στο 26% όταν η δόση του διαθέσιμου υδατάνθρακα αυξήθηκε στα 50g. Αυτό υποδηλώνει ότι τα 20g είναι η ελάχιστη ποσότητα διαθέσιμων υδατανθράκων που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του γλυκαιμικού δείκτη.

#### *Μέθοδος αιμοληψίας και μέτρησης γλυκόζης*

Τα δείγματα μπορούν να ληφθούν πιο γρήγορα και λιγότερο επεμβατικά σε σύγκριση με τη λήψη αίματος από φλέβα του πήχη με βελόνα ή μόνιμο καθετήρα. Η συγκέντρωση γλυκόζης στο πλάσμα είναι μεγαλύτερη από αυτή στο αίμα, επειδή η περιεκτικότητα σε νερό στο πλάσμα είναι υψηλότερη από αυτή των ερυθρών αιμοσφαιρίων (93% έναντι 73%) με τη συγκέντρωση γλυκόζης στο νερό σε αυτά τα δύο διαμερίσματα να είναι ίδια. Έχει φανεί ότι διαφορές στην γλυκαιμική απόκριση ανιχνεύονται πιο εύκολα με τριχοειδική παρά φλεβική δειγματοληψία αίματος (Burrin and Alberti, 1990).

Το σημείο από το οποίο λαμβάνεται το τριχοειδικό αίμα μπορεί να επηρεάσει τα αποτελέσματα. Το αίμα από την άκρη των δακτύλων ανταποκρίνεται ταχύτερα στις αλλαγές της γλυκόζης του αίματος από άλλα σημεία. Δεν είναι ακόμα γνωστό πώς η δειγματοληψία αίματος από τοποθεσίες εκτός από την άκρη του δακτύλου επηρεάζει τις τιμές IAUC και γλυκαιμικού δείκτη των τροφίμων (Ellison et al., 2002; Jungheim and Koschinsky, 2002; van der Valk et al., 2002).

#### *Μέθοδος μέτρησης γλυκόζης*

Η γλυκόζη μπορεί να μετρηθεί στο ολικό αίμα ή στο πλάσμα χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους. Σε πρόσφατες μελέτες που διεξήχθησαν δεν υπήρξε σημαντική επίδραση της μεθόδου δειγματοληψίας στον μέσο όρο διακύμανσης των τιμών γλυκαιμικού δείκτη που ελήφθησαν. Αυτό υποδηλώνει ότι οποιαδήποτε αναγνωρισμένη και καλά τυποποιημένη μέθοδος αναφοράς για τη μέτρηση της γλυκόζης είναι κατάλληλη για τον προσδιορισμό του γλυκαιμικού δείκτη των τροφίμων (Burrin and Alberti, 1990; Widjaja et al., 1999).

#### *Τύπος τροφίμου αναφοράς*

Το «τρόφιμο αναφοράς» είναι η πηγή υδατανθράκων με την οποία συγκρίνονται άλλα τρόφιμα και εξ ορισμού, έχει γλυκαιμικό δείκτη 100 (Jenkins et al., 1981a). Το αρχικό τρόφιμο αναφοράς ήταν η γλυκόζη, αλλά αργότερα, όταν άρχισαν οι εξετάσεις κυρίως σε άτομα με διαβήτη, χρησιμοποιήθηκε ψωμί με το σκεπτικό ότι θεωρούνταν πιο φυσιολογική πηγή υδατανθράκων. Θεωρήθηκε ότι η υψηλή ωσμωτικότητα των διαλυμάτων γλυκόζης μπορεί να καθυστερήσει τη γαστρική κένωση και/ή να προκαλέσει ναυτία σε ορισμένα άτομα, η οποία θα μπορούσε να κάνει τις γλυκαιμικές αποκρίσεις πιο μεταβλητές, καθώς και να είναι δυσάρεστη για κάποιους (Thompson et al., 1982).

### *Ώρα της ημέρας που γίνονται οι δοκιμές*

Οι αποκρίσεις της γλυκόζης του αίματος ποικίλλουν κατά τη διάρκεια της ημέρας ανάλογα με την ώρα (Malherbe et al., 1969; Genuth, 1973; Service et al., 1983; Wolever and Bolognesi, 1996c), τη φύση του γεύματος που καταναλώθηκε (Service et al., 1983; Daly et al., 1998), και την απόσταση μεταξύ των γευμάτων (Jenkins et al., 1982b; Collier et al., 1987; Wolever et al., 1988a, 1995a; Nestler et al., 1988; Liljeberg and Bjorck, 2000). Ωστόσο, γενικά θεωρείται ότι οι σχετικές επιδράσεις των συστατικών του γεύματος στις γλυκαιμικές αποκρίσεις είναι οι ίδιες. Οι περισσότερες δοκιμές γίνονται το πρωί μετά από ολονύκτια νηστεία, αλλά μερικές έχουν γίνει και την ώρα του μεσημεριανού γεύματος μετά από ένα σάνταρ πρωινό. Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι διαδικασίες που επηρεάζουν τις αποκρίσεις της γλυκόζης του αίματος στο πρωινό και το βραδινό μπορεί να μην έχουν τόσο μεγάλη επίδραση στο μεσημεριανό γεύμα (Jackson et al., 2002).

### 2.3. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

#### *Πρώιμες μελέτες για τις γλυκαιμικές επιδράσεις των υδατανθράκων*

Λόγω μεθοδολογικών περιορισμών, τα αποτελέσματα ορισμένων από τις πρώτες έρευνες είναι δύσκολο να ερμηνευτούν ή δεν συμφωνούν με την τρέχουσα κατανόηση σχετικά με τις γλυκαιμικές επιδράσεις των υδατανθράκων. Ωστόσο, μπορούν να βρεθούν αποτελέσματα μελετών 80 χρόνια πριν, τα οποία είναι απολύτως συνεπή με τα σύγχρονα (T.M.S. Wolever, 2006). Μετά το 1970, οι συγγραφείς άρχισαν να ενδιαφέρονται για τη σύγκριση των γλυκαιμικών αποκρίσεων που προκαλούνται από διαφορετικούς υδατάνθρακες ωστόσο μερικές φορές έλειπαν σημαντικές λεπτομέρειες σχετικά με τη φύση των υπό εξέταση τροφίμων και των μεθόδων μαγειρέματος που χρησιμοποιούνται (Barrett-Connor, 1991; Beaton, 1994; Beaton et al., 1997).

#### *Έναρξη του γλυκαιμικού δείκτη*

Δύο τεχνολογικές εξελίξεις που σημειώθηκαν στα τέλη της δεκαετίας του 1970 ήταν ανεκτίμητες για να μελετηθούν οι γλυκαιμικές αποκρίσεις των τροφίμων. Αρχικά, η ανάπτυξη της συσκευής Autolet<sup>1</sup> (Owen Mumford Ltd., Woodstock, UK) που επέτρεπε στα άτομα να λαμβάνουν τα δικά τους δείγματα αίματος και δεύτερον η ανάπτυξη ενός αυτόματου αναλυτή γλυκόζης (Yellow Springs Instruments, Yellow Springs, WI). Πριν από αυτό, η αξιολόγηση των αποκρίσεων γλυκόζης απαιτούσε ένα εκπαιδευμένο άτομο να λάβει δείγματα φλεβικού αίματος από ένα άτομο τη φορά με φλεβοτόμο.

#### *Ανάπτυξη του γλυκαιμικού δείκτη*

Ερευνητικές ομάδες σε πολλές χώρες (Bornet et al., 1987, 1989; Parillo et al., 1985; Indar-Brown et al., 1992; Colagiuri et al., 1986; Chew et al., 1988) επιβεβαίωσαν ότι διαφορετικά αμυλούχα τρόφιμα προκάλεσαν διαφορετικές γλυκαιμικές αποκρίσεις σε φυσιολογικά και διαβητικά άτομα, διαπίστωσαν ότι αυτές οι διαφορές διατηρήθηκαν στο πλαίσιο των μικτών γευμάτων και έδειξαν ότι

η μείωση του γλυκαιμικού δείκτη της δίαιτας βελτίωσε τον γλυκαιμικό έλεγχο στον διαβήτη (Fontvieille et al., 1988, 1992; Brand et al., 1991; Frost et al., 1994). Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1990, η μόνη κλινική εφαρμογή του γλυκαιμικού δείκτη ήταν στη θεραπεία του διαβήτη. Ο όρος «γλυκαιμικός δείκτης» επινοήθηκε το 1981 από τον Jenkins και από τα τέλη της δεκαετίας του 1990, το ενδιαφέρον για αυτόν εκτοξεύτηκε επειδή συσχετίστηκε με πολλούς τομείς της ανθρώπινης υγείας. Το γεγονός ότι ο γλυκαιμικός δείκτης μετριέται μόνο σε μεμονωμένες τροφές δεν αποτελεί αδυναμία, είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα και είναι ακριβώς αυτό που του επιτρέπει να είναι τόσο χρήσιμος.

#### *Προσδιορισμός γλυκαιμικού δείκτη τροφίμων – Μεθοδολογικές Θεωρήσεις*

Για να είναι χρήσιμος ο ορισμός του όρου «γλυκαιμικός δείκτης» και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του, πρέπει να είναι τυποποιημένοι. Δυστυχώς, ο ορισμός ορισμένων θρεπτικών συστατικών διαφέρει από χώρα σε χώρα. Για τον γλυκαιμικό δείκτη, οι διατροφικοί υδατάνθρακες εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία, με μακροχρόνιες διαφωνίες για την περιγραφή του όρου «υδατάνθρακες» και των συστατικών τους από νομική άποψη. Στη Βόρεια Αμερική, οι «υδατάνθρακες» στην ετικέτα των τροφίμων περιλαμβάνουν τους συνολικούς υδατάνθρακες που μετρώνται, ενώ στην Ευρώπη, τους διαθέσιμους υδατάνθρακες που μετρώνται απευθείας. Παρόμοια προβλήματα παρουσιάζονται με τον όρο «δαιτητικές ίνες» και «άμυλο». Αυτές οι διαφωνίες έχουν δημιουργήσει σύγχυση σχετικά με τον γλυκαιμικό δείκτη και είναι η πηγή των διαφορών στη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του στα τρόφιμα (T.M.S. Wolever 2006).

#### *Αποκλεισμός μη γλυκαιμικών υδατανθράκων*

Οι μη διαθέσιμοι ή μη γλυκαιμικοί υδατάνθρακες θα πρέπει να αποκλείονται από τη μερίδα υδατανθράκων των 50g επειδή, εξ ορισμού, δεν αυξάνουν τη γλυκόζη του αίματος. Ωστόσο, οι μη διαθέσιμοι ή μερικώς διαθέσιμοι υδατάνθρακες περιλαμβάνουν ανθεκτικό άμυλο (resistant starch, RS), μη διαθέσιμους ολιγοσακχαρίτες, τροποποιημένα άμυλα, πολυδεξτρόζη και αλκοόλες σακχάρων, και αυτές οι ενώσεις εμφανίζονται όλο και περισσότερο στα τρόφιμα (Englyst and Cummings, 1986, 1987; Danjo et al., 2003). Πλέον εκτιμάται ότι είναι δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να μετρηθεί η ποσότητα των υδατανθράκων στα τρόφιμα που στην πραγματικότητα απορροφάται από το ανθρώπινο λεπτό έντερο (T.M.S. Wolever 2006).

#### *2.4. Έρευνες – αποτελέσματα σχετικές με τον γλυκαιμικό δείκτη, γλυκαιμική απόκριση και ζυμαρικά*

Οι δαιτητικές ίνες και τα τρόφιμα ολικής αλέσεως μπορεί να συμβάλλουν στη ρύθμιση γλυκαιμικής απόκρισης, ωστόσο τα ευρήματα δεν είναι οριστικά. Μια μελέτη αξιολόγησε τις επιδράσεις ενός πειραματικού ζυμαρικού ολικής αλέσεως στην όρεξη, τις συγκεντρώσεις γαστρεντερικών ορμονών που εμπλέκονται στον έλεγχο της όρεξης στο πλάσμα και στις μεταγευματικές

αποκρίσεις γλυκόζης/ινσουλίνης. Δεκατέσσερις υγιείς ενήλικες, ηλικίας 30±2 ετών, συμμετείχαν σε μια τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη, διασταυρούμενη δοκιμή. Οι συμμετέχοντες κατανάλωναν σε δύο διαφορετικές ημέρες, σε διάστημα μίας εβδομάδας, 117g ζυμαρικά ολικής αλέσεως ή 100g επεξεργασμένα ζυμαρικά σιταριού (ζυμαρικά ελέγχου), παρόμοια σε ενέργεια και μακροθρεπτική σύνθεση εκτός από την ποσότητα φυτικών ινών, η οποία ήταν μεγαλύτερη στα ζυμαρικά ολικής αλέσεως (11g έναντι 3g). Οι βαθμολογίες της όρεξης, οι αποκρίσεις γλυκόζης/ινσουλίνης/λιπιδίων και γαστρεντερικών ορμονών μετρήθηκαν κατά τη νηστεία και για 4 ώρες μετά την κατανάλωση των δοκιμαστικών ζυμαρικών. Μετά τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως, η γλυκόζη και τα τριγλυκερίδια αυξήθηκαν σε σύγκριση με τα ζυμαρικά ελέγχου, αλλά η απόκριση ινσουλίνης στα 30 λεπτά ήταν χαμηλότερη. Τα μεταγευματικά επίπεδα τόσο γλυκόζης όσο και ινσουλίνης στο πλάσμα δεν ήταν διαφορετικά μετά την κατανάλωση ζυμαρικών ολικής αλέσεως σε σύγκριση με τα ζυμαρικά ελέγχου σε οποιοδήποτε χρονικό σημείο. Ωστόσο, οι συγκεντρώσεις ινσουλίνης ήταν σημαντικά χαμηλότερες στα 30 λεπτά μετά την κατανάλωση ζυμαρικών ολικής αλέσεως (Giuseppina Costabile et.al, 2018).

Οι μεταγευματικές γλυκαιμικές και ινσουλιναιμικές επιδράσεις τριών ζυμαρικών μαύρων φασολιών αξιολογήθηκαν σε δεκαοκτώ υγιείς ενήλικες (8 άνδρες, 10 γυναίκες) σε μια τυχαιοποιημένη διασταυρούμενη δοκιμή. Τα μαύρα φασόλια αλέστηκαν σε αλεύρι και είχαν είτε μέτρια είτε χαμηλή συγκέντρωση πρωτεΐνης. Τα τρία ζυμαρικά από αλεύρι μαύρων φασολιών (Knife, Combo-MP και Cyclone-LP) συγκρίθηκαν με δύο δοκιμαστικά γεύματα: λευκό ψωμί και ολόκληρα μαύρα φασόλια. Οι δοκιμές περιείχαν 50g διαθέσιμου υδατάνθρακα και οι μετρήσεις γλυκόζης πλάσματος και ινσουλίνης ορού συλλέχθηκαν κατά τη νηστεία, 30, 60, 90, 150 και 180 λεπτά μετά το γεύμα. Τα γεύματα ζυμαρικών από μαύρα φασόλια παρήγαγαν αριθμητικά χαμηλότερες αποκρίσεις γλυκόζης και ινσουλίνης από το λευκό ψωμί. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των τύπων ζυμαρικών, υποδεικνύοντας παρόμοια μεταβολική απόκριση ανεξάρτητα από την τεχνική άλεσης. Αυτό υποδηλώνει ότι η διακύμανση στο μέγεθος των σωματιδίων, οι φυτικές ίνες και οι πρωτεΐνες δεν είχαν βιολογική σημασία σε υγιείς ενήλικες. Και τα τρία ζυμαρικά με φασόλια ήταν σπαγγέτι με συγκρίσιμες συμπαγείς δομές που θα μπορούσαν να εξηγήσουν τις ομοιότητες στη γλυκαιμική απόκριση. Τα αποτελέσματα αυτά παρέχουν στοιχεία για διατροφική καθοδήγηση για τη μείωση της μεταγευματικής γλυκόζης μέσω των προϊόντων διατροφής με όσπρια (Donna M Winham et.al, 2022).

Τα τρόφιμα ολικής αλέσεως έχουν συγκεντρώσει μεγάλη προσοχή τα τελευταία χρόνια και έχει προταθεί ότι παίζουν ρόλο στη ρύθμιση της ενέργειας μέσω της μείωσης της μεταγευματικής γλυκαιμίας. Αυτή η τυχαιοποιημένη διασταυρούμενη μελέτη ενός γεύματος σε 16 νεαρούς ενήλικες διεξήχθη για να ελεγχθεί η επίδραση των ισοθερμικών γευμάτων βασισμένων σε ψωμί και ζυμαρικά ολικής αλέσεως σε σύγκριση με παρόμοια επεξεργασμένα προϊόντα σίτου στη μεταγευματική γλυκαιμία. Τα δοκιμαστικά γεύματα (50g υδατάνθρακες) αποτελούνταν από επεξεργασμένο ψωμί σίτου (refined wheat bread, RWB), ψωμί

ολικής αλέσεως (wholegrain wheat bread, WWB), επεξεργασμένα ζυμαρικά σίτου (refined wheat pasta, RWP) και ζυμαρικά ολικής αλέσεως (wholegrain wheat pasta, WWP) και σερβίρονταν μετά από ολονύκτια νηστεία. Οι εκ των υστέρων συγκρίσεις ανά ζεύγη, αποκάλυψαν ότι δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ κανενός προϊόντος ολικής αλέσεως και του αντίστοιχου επεξεργασμένου προϊόντος σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Ωστόσο, διαφορές μεταξύ των γευμάτων ψωμιού και ζυμαρικών ήταν εμφανείς. Το γεύμα RWB οδήγησε σε σημαντικά υψηλότερες συγκεντρώσεις γλυκόζης στα χρονικά σημεία 30, 45, 60 και 90 λεπτών από το γεύμα RWP και ομοίως το WWB οδήγησε σε σημαντικά υψηλότερες συγκεντρώσεις γλυκόζης στα χρονικά σημεία 45 και 60 λεπτά από το γεύμα WWP. Η AUC για τη γλυκόζη επηρεάστηκε έντονα από το γεύμα και ήταν μεγαλύτερη για το γεύμα RWB σε σύγκριση με το γεύμα RWP και ομοίως μεγαλύτερη για το γεύμα WWB σε σύγκριση με το γεύμα WWP. Η γλυκόζη του αίματος αξιολογήθηκε για 180 λεπτά και βρέθηκε ότι οι αποκρίσεις των 180 λεπτών ήταν παρόμοιες για προϊόντα ολικής αλέσεως και επεξεργασμένα, αλλά τα γεύματα ζυμαρικών προκάλεσαν σημαντικά χαμηλότερες. Τέλος, μόνο το RWP είχε χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη σε σύγκριση με το RWB (Mette Kristensen et.al, 2010).

Στη Σικελία, τόσο το συμβατικό σκληρό σιτάρι όσο και οι τοπικές φυλές σκληρού σίτου, όπως το Timilia και το Russello, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζυμαρικών, αλλά τα ντόπια μετατρέπονται, ως επί το πλείστον, σε χειροποίητα ζυμαρικά. Μια δημοφιλής αλλά όχι επιστημονικά αποδεδειγμένη ιδέα, υποδηλώνει ότι μειωμένη γλυκαιμική απόκριση μπορεί να προκληθεί από αυτές τις ποικιλίες ζυμαρικών. Για να ελεγχθεί αυτή η υπόθεση, κύριος στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση του γλυκαιμικού δείκτη τεσσάρων δειγμάτων χειροποίητων ζυμαρικών Timilia και Russello και δύο δειγμάτων συμβατικών ζυμαρικών σκληρού σίτου. Στη μελέτη συμμετείχαν δεκατέσσερις υγιείς άντρες και γυναίκες εθελοντές ηλικίας 18-46 ετών. Οκτώ δοκιμαστικές συνεδρίες πραγματοποιήθηκαν δύο φορές την εβδομάδα, σε κάθε συνεδρία δοκιμαζόταν ένα δείγμα ζυμαρικών ή το διάλυμα γλυκόζης που επιλέχθηκε ως τρόφιμο αναφοράς. Τα έξι δείγματα ζυμαρικών χαρακτηρίστηκαν ως προς τη σύστασή τους (περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, ίνες και άμυλο) και το σύνολο των διεργασιών παραγωγής τους (μέθοδος και διάγραμμα άλεσης αλεύρου ή σιμιγδαλιού, θερμοκρασία ξήρανσης και διάγραμμα σχήματος ζυμαρικού). Τα έξι δείγματα ζυμαρικών έδειξαν τιμές γλυκαιμικού δείκτη που κυμαίνονταν από χαμηλό (34,1) έως ενδιάμεσο (63,1). Τα δύο δείγματα από συμβατικούς κόκκους έδειξαν χαμηλότερες τιμές 34,1 και 37,8. Τα αποτελέσματα δεν υποστηρίζουν τη δημοφιλή ιδέα της μειωμένης γλυκαιμικής απόκρισης που προκαλείται από τα ζυμαρικά τοπικής φυλής σίτου Timilia και Russello, διότι τα δείγματα έδειξαν τιμές από 56,2 έως 63,1 (Amalia Pandolfo et.al, 2018).

Το *Euchema cottonii* ανήκει στα κόκκινα φύκια και είναι μια διατροφική ουσία που περιέχει ιώδιο και διαιτητικές ίνες. Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να μελετηθεί η ενισχυτική επίδραση του αλευριού *E. cottonii* στη διατροφή, το ιώδιο και τον γλυκαιμικό δείκτη των ζυμαρικών. Αλεύρι *E. cottonii* προστέθηκε κατά τη διαδικασία ανάμιξης στο 0, 7, 14 και 21 % των συστατικών. Οι παράμετροι αυτής



της μελέτης ήταν το επίπεδο νερού, λιπιδίων, πρωτεΐνης, τέφρας και υδατανθράκων, ιωδίου, ακατέργαστων φυτικών ινών, το σύνολο των διαιτητικών ινών, διαλυτών και αδιάλυτων και γλυκαιμικού δείκτη. Το ζυμαρικό με την υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε να έχει τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά συγκριτικά με τα υπόλοιπα. Τα χαρακτηριστικά του προϊόντος ήταν νερό 6,70%, λίπος 2,26%, πρωτεΐνη 23,09%, τέφρα 14,11%, υδατάνθρακες 53,84%, ιώδιο 3,71ppm, ακατέργαστες φυτικές ίνες 8,02%, ολικές διαιτητικές ίνες 20,88%, διαλυτές φυτικές ίνες 11,69%, μη διαλυτές φυτικές ίνες 9,19%, και γλυκαιμικός δείκτης 44,45. Συμπερασματικά, ο εμπλουτισμός του αλευριού *E. cottonii* ενισχύει τη θρεπτική αξία, την περιεκτικότητα σε ιώδιο και η αύξηση του ποσοστού των φυτικών μειώνει την τιμή του γλυκαιμικού δείκτη των ζυμαρικών (Muhamad Firdaus et.al, 2017).

Σε αυτή τη μελέτη, συγκρίθηκαν οι μεταβολικές ιδιότητες του ασιατικού ρυζιού και των νουντλς, τα οποία είναι συνήθως υψηλά σε γλυκαιμικό δείκτη, με δύο τύπους μακαρονιών. Θεωρητικά, τα ζυμαρικά μπορούν να είναι ένα υγιεινό υποκατάστατο, ιδιαίτερα στον ασιατικό πληθυσμό. Τριάντα άτομα από την Κίνα και την Ινδία (17 άνδρες, 13 γυναίκες) συμμετείχαν σε αυτήν την τυχαίοποιημένη διασταυρούμενη δοκιμή. Σε επτά δοκιμές, κατανάλωναν ένα ρόφημα αναφοράς γλυκόζης (3 φορές), λευκό ρύζι, νουντλς με βάση το σιτάρι, σπαγγέτι σιμιγδαλιού και ολικής αλέσεως. Ελήφθησαν δείγματα αίματος για τη μέτρηση της γλυκόζης και της απόκρισης ινσουλίνης σε διάστημα 3 ωρών. Η τρέχουσα αξιολόγηση έδειξε ότι τα μακαρόνια με σιμιγδάλι και τα σπαγγέτι ολικής αλέσεως μπορούν να ταξινομηθούν ως προϊόντα χαμηλού γλυκαιμικού, με τιμές 53 και 54, αντίστοιχα, σημαντικά χαμηλότερα από τα mee pok noodles με βάση το σιτάρι (74) και το ρύζι (80). Επιπλέον, και τα δύο μακαρόνια είχαν χαμηλότερη απόκριση στην ινσουλίνη σε σύγκριση με το ρύζι, ενώ δεν υπήρχε διαφορά στην απόκριση γλυκόζης ή ινσουλίνης μεταξύ των σιμιγδαλένιων και των μακαρονιών ολικής αλέσεως. Συγκεκριμένα, η απόκριση γλυκόζης ήταν χαμηλότερη στα 45, 60 και 90 λεπτά μετά την έναρξη του γεύματος και για τα δύο μακαρόνια σε σύγκριση με τα νουντλς και το ρύζι. Η απόκριση στην ινσουλίνη για τα μακαρόνια ήταν χαμηλότερη από το ρύζι στα 30 και 60 λεπτά. Επιπλέον, τα σιμιγδαλένια μακαρόνια είχαν χαμηλότερη απόκριση στην ινσουλίνη από τα μακαρόνια ολικής αλέσεως στα 90 λεπτά και 120 λεπτά. Το iAUC της γλυκόζης (120 λεπτά) ήταν σημαντικά χαμηλότερο τόσο για τα σιμιγδαλένια όσο και για τα μακαρόνια ολικής αλέσεως σε σύγκριση με τα νουντλς και το ρύζι. Ομοίως, ο γλυκαιμικός δείκτης τόσο των σιμιγδαλένιων όσο και των μακαρονιών ολικής αλέσεως ήταν χαμηλότερος από των νουντλς. Ο ινσουλιναιμικός δείκτης (II) των σπαγγέτι από σιμιγδάλι ήταν χαμηλότερος από των νουντλς και του ρυζιού και ο II των σπαγγέτι ολικής αλέσεως ήταν χαμηλότερος του ρυζιού. Συμπερασματικά, μεταξύ Κινέζων και Ινδών ανδρών και γυναικών, τα γεύματα με ζυμαρικά οδηγούν σε χαμηλότερη απόκριση γλυκόζης, επομένως μπορούν να βοηθήσουν στην τροποποίηση της πλούσιας σε υδατάνθρακες ασιατικής διατροφής (Stefan Gerardus Camps et.al, 2021).

Οι δίαιτες με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνουν την ανοχή στη γλυκόζη τόσο σε υγιή όσο και σε διαβητικά άτομα. Ωστόσο, υπάρχει ανάγκη για μια πιο διαφοροποιημένη σειρά τροφίμων με χαμηλή γλυκαιμική απόκριση. Αντικείμενο αυτής της εργασίας ήταν η παρασκευή ενός ζυμαρικού, που περιέχει αλεύρι ρεβιθιού, ως τρόφιμο με χαμηλή μεταγευματική γλυκαιμική απόκριση. Δώδεκα υγιείς εθελοντές κατανάλωσαν τρία δοκιμαστικά γεύματα που περιείχαν 50g υδατανθράκων: λευκό ψωμί, μακαρόνια σίτου και μακαρόνια στα οποία το σιτάρι αντικαταστάθηκε εν μέρει από αλεύρι ρεβιθιού. Δείγματα αίματος συλλέχθηκαν σε διάστημα 2 ωρών μετά την κατανάλωση των γευμάτων για να αξιολογηθεί η γλυκαιμική απόκριση και να προσδιοριστεί ο γλυκαιμικός δείκτης. Η ενσωμάτωση αλεύρου ρεβιθιού αύξησε την περιεκτικότητα σε μέταλλα, λιπαρά και δύσπεπτες ενώσεις των ζυμαρικών, αλλά η συνολική περιεκτικότητα σε άμυλο δεν επηρεάστηκε. Οι γλυκαιμικοί δείκτες και των δύο τύπων ζυμαρικών ήταν στο φυσιολογικό εύρος, αλλά ήταν σημαντικά χαμηλότερος στα ζυμαρικά που περιείχαν αλεύρι ρεβιθιού (σπαγγέτι σίτου: 73, μακαρόνια από ρεβίθια: 58). Η συμπερίληψη του αλεύρου ρεβιθιού ως συστατικού σε προϊόντα ζυμαρικών, παρέχει ένα τρόφιμο με χαμηλή γλυκαιμική απόκριση και θα μπορούσε να βοηθήσει στην δημιουργία ενός ευρύτερου φάσματος τροφίμων χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη για τους καταναλωτές (Isabel Goñi et.al, 2003).

Τα άλευρα οσπρίων περιέχουν αυξημένα επίπεδα ευεργετικών λειτουργικών συστατικών. Μια μελέτη αξιολόγησε τα επίπεδα πολυφαινολών και φλαβονοειδών και τη συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα των ζυμαρικών που ελήφθησαν χρησιμοποιώντας 100% αλεύρι οσπρίων (100% αλεύρι μπιζελιού, 100% αλεύρι κόκκινης φακής, και 60% αλεύρι από λαθούρι και 40% αλεύρι ρεβιθιού). Επιπρόσθετα, έγινε αξιολόγηση των γλυκαιμικών αποκρίσεων, του γλυκαιμικού δείκτη και φορτίου μετά την κατανάλωση γεύματος. Η αύξηση της γλυκόζης μετά την πρόσληψη ζυμαρικών από 100% αλεύρια οσπρίων έδειξε σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με τα ζυμαρικά DWS. Οι τιμές του γλυκαιμικού δείκτη και του γλυκαιμικού φορτίου των ζυμαρικών DWS ήταν  $52,59 \pm 8,41\%$  και  $26,14 \pm 3,12$ , αντίστοιχα. Οι τιμές γλυκαιμικού δείκτη και φορτίου ήταν  $20,07 \pm 7,67\%$  και  $6,88 \pm 2,63$  στο προϊόν που περιείχε αλεύρι από λαθούρι και ρεβίθι,  $22,38 \pm 6,92\%$  και  $8,30 \pm 2,56$  στο προϊόν που περιείχε κόκκινες φακές και  $23,39 \pm 6,72\%$  και  $8,65 \pm 2,50$  στο προϊόν που περιέχει αλεύρι μπιζελιού. Επίσης παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων των ινών και του γλυκαιμικού δείκτη. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι τα ζυμαρικά που παρασκευάζονται με αλεύρια οσπρίων είναι τροφή χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη και μπορούν να θεωρηθούν κατάλληλη πηγή πολυφαινολών και φλαβονοειδών στη διατροφή του ανθρώπου (Imma Turco et.al, 2019).

## 2.5. Έρευνες – αποτελέσματα σχετικές με την αρτηριακή πίεση και ζυμαρικά

Τα συμπληρώματα διατροφής με *Opuntia ficus-indica* (OFI) έχουν συσχετιστεί με σημαντική μείωση της ολικής χοληστερόλης, της υπεργλυκαιμίας και της αρτηριακής πίεσης. Δεδομένου ότι το OFI μπορεί επίσης να έχει αντιοξειδωτικές και αντι-αθηρογόνες ιδιότητες, υποτέθηκε ότι η προσθήκη του σε τρόφιμα μπορεί

να μειώσει τις αθηρογόνες λιποπρωτεΐνες (sdLDL). Σαράντα εννέα ασθενείς (13 άνδρες και 36 γυναίκες, ηλικία:  $56 \pm 5$  έτη) με ένα ή δύο κριτήρια για το μεταβολικό σύνδρομο κατανάλωναν εβδομαδιαία 500g ζυμαρικών συμπληρωμένων με 3% εκχύλισμα OFI για 1 μήνα. Μετά από 1 μήνα, η γλυκόζη πλάσματος, τα τριγλυκερίδια, η κρεατινίνη πλάσματος, η ουρία και η ασπαρτική τρανσαμινάση μειώθηκαν σημαντικά. Αυτή είναι η πρώτη μελέτη παρέμβασης που υποδηλώνει ότι τα ζυμαρικά εμπλουτισμένα με εκχύλισμα OFI μπορεί να έχουν ευεργετικές επιδράσεις σε ορισμένες μεταβολικές παραμέτρους και στα μεγέθη των σωματιδίων της LDL, μειώνοντας την αθηρογόνο sdLDL (Rosaria Vincenza Giglio et.al, 2020).

Σε μελέτη του 2011 συγκρίθηκαν οι επιδράσεις ενός νέου ζυμαρικού εμπλουτισμένου με φύτρες φασολιού σόγιας με τα συμβατικά ζυμαρικά, στη λειτουργία του ενδοθηλίου και στους δείκτες καρδιαγγειακού κινδύνου, σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2 (T2D). Αυτή η τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη διπλά-τυφλή έρευνα συνέκρινε μία μερίδα/ημέρα ζυμαρικών φύτρων σόγιας και συμβατικών για 8 εβδομάδες όσον αφορά επιδράσεις στην αγγειοδιαστολή, την αρτηριακή πίεση, τα λιπίδια του πλάσματος, την χοληστερόλη LDL, την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα (TAC), τη γλουταθειόνη (GSH) και την ομοκυστεΐνη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα εμπλουτισμένα ζυμαρικά βελτίωσαν σημαντικά την αρτηριακή ακαμψία και μείωσαν τη συστολική και διαστολική πίεση. Η TAC του πλάσματος αυξήθηκε, η χοληστερόλη LDL μειώθηκε, τα επίπεδα GSH αυξήθηκαν και η ομοκυστεΐνη μειώθηκε παράλληλα με το οξειδωτικό στρες. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές με τα συμβατικά ζυμαρικά. Συμπερασματικά τα εμπλουτισμένα ζυμαρικά βελτίωσαν την ενδοθηλιακή λειτουργία και είχαν ευεργετικά αποτελέσματα στους δείκτες καρδιαγγειακού κινδύνου σε ασθενείς με T2D (Carlo Clerici et.al, 2011).

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν αναφέρει ότι ορισμένα τρόφιμα, ιδιαίτερα τα πλούσια σε (πολυ)φαινόλες, μπορεί να μειώσουν τον καρδιαγγειακό κίνδυνο και τις μεταβολικές διαταραχές όπως η υπέρταση. Οι φύτρες φαγόπυρου έχουν προταθεί ως νέα πρώτη ύλη για την παραγωγή λειτουργικών τροφίμων λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε θρεπτικές ενώσεις όπως η ρουτίνη και η κερσεΐνη. Στόχος αυτής της εργασίας ήταν να αξιολογήσει τις βιολογικές υποτασικές και αντιοξειδωτικές αποκρίσεις των ζυμαρικών που περιέχουν φύτρες φαγόπυρου (tartary buckwheat sprouts, TBSP) σε υπερτασικούς αρουραίους (spontaneously hypertensive rats, SHR). Οι φύτρες φαγόπυρου αλέστηκαν για να ληφθεί μια σκόνη που χρησιμοποιήθηκε στην παραγωγή ζυμαρικών τα οποία περιείχαν 30% ξηρές φύτρες φαγόπυρου και 70% σιμιγδάλι σκληρού σίτου. Η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικές ουσίες και η αντιοξειδωτική δράση ήταν υψηλότερες στο TBSP σε σύγκριση με το DWFP (ζυμαρικά με αλεύρι σκληρού σίτου). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι SHR που έφαγαν TBSP εμφάνισαν υψηλότερα επίπεδα των ενδογενών αγγειοδιασταλτικών βραδυκινίνη (BK) και μονοξειδίου του αζώτου (NO) στο πλάσμα, χαμηλότερο επίπεδο του αγγειοσυσταλτικού ενδοθηλίνη-1 (ET-1) και βελτιωμένη αντιοξειδωτική ικανότητα. Αυτά τα δεδομένα υποδηλώνουν

ότι το TBSP μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της υπέρτασης και του οξειδωτικού στρες in vivo (Nicolò Merendino et.al, 2014).

Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει σε άτομα με διαβήτη τύπου 2, την κατανάλωση ζυμαρικών, τις συνδεδεμένες διατροφικές συνήθειες και τη συσχέτιση με τον έλεγχο της γλυκόζης, την παχυσαρκία και τους κύριους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου. Μελετήθηκαν 2.562 συμμετέχοντες και οι διατροφικές συνήθειες αξιολογήθηκαν μέσω ερωτηματολογίων. Η υψηλότερη κατανάλωση ζυμαρικών συσχετίστηκε με χαμηλότερη πρόσληψη πρωτεϊνών, ολικών και κορεσμένων λιπαρών, χοληστερόλης, πρόσθετης ζάχαρης και φυτικών ινών. Δεν βρέθηκε σχέση με την LDL-χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια, αλλά υπήρχε αντίστροφη σχέση με την HDL-χοληστερόλη. Η συστολική αρτηριακή πίεση αυξήθηκε με την κατανάλωση ζυμαρικών, κάτι που δεν επιβεβαιώθηκε όμως μετά τη στατιστική ανάλυση. Σε άτομα με διαβήτη τύπου 2, η κατανάλωση ζυμαρικών εντός των συνιστώμενων ορίων για τη συνολική πρόσληψη υδατανθράκων, δεν σχετίζεται με επιδείνωση των παραγόντων που μελετήθηκαν (Marilena Vitale et.al, 2019).

## 2.6. Έρευνες – αποτελέσματα σχετικές με τον υποκειμενικό κορεσμό και ζυμαρικά

Οι διαιτητικές ίνες και τα τρόφιμα ολικής αλέσεως μπορεί να συμβάλλουν στη ρύθμιση της όρεξης, ωστόσο, τα ευρήματα δεν είναι οριστικά. Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα ενός πειραματικού ζυμαρικού ολικής αλέσεως στις αξιολογήσεις της όρεξης και στις συγκεντρώσεις στο πλάσμα των γαστρεντερικών ορμονών που εμπλέκονται στον έλεγχο της όρεξης. Δεκατέσσερις υγιείς ενήλικες, μέσης ηλικίας  $30 \pm 2$  ετών, συμμετείχαν σε μια τυχαίοποιημένη, ελεγχόμενη, διασταυρούμενη δοκιμή. Οι συμμετέχοντες κατανάλωναν σε δύο διαφορετικές ημέρες, σε διάστημα μίας εβδομάδας, 117g ζυμαρικά ολικής αλέσεως ή 100g επεξεργασμένα ζυμαρικά σιταριού (ζυμαρικά ελέγχου), παρόμοια σε ενέργεια και μακροθρεπτική σύνθεση εκτός από την ποσότητα φυτικών ινών, η οποία ήταν μεγαλύτερη στα ζυμαρικά ολικής αλέσεως. Οι βαθμολογική κλίμακα της όρεξης, οι αποκρίσεις λιπιδίων και γαστρεντερικών ορμονών μετρήθηκαν κατά τη νηστεία και για 4 ώρες μετά την κατανάλωση των δοκιμαστικών ζυμαρικών. Μετά τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως, η επιθυμία για φαγητό και η αίσθηση της πείνας ήταν χαμηλότερη και ο κορεσμός ήταν υψηλότερος σε σύγκριση με τα ζυμαρικά ελέγχου. Δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στην αυτοαναφερόμενη ενεργειακή πρόσληψη στο επόμενο γεύμα. Μετά τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως, η γκρελίνη (πεπτίδιο που παράγεται από τα κύτταρα στον γαστροεντερικό σωλήνα και παίζει και πολύ μεγάλο ρόλο στη ρύθμιση της κατανομής και του ρυθμού κατανάλωσης ενέργειας στο οργανισμό) στα 60 λεπτά ήταν χαμηλότερη και τα επίπεδα PYY υψηλότερα. Συμπερασματικά, η κατανάλωση ζυμαρικών ολικής αλέσεως αντί για επεξεργασμένα ζυμαρικά σιταριού συνέβαλε στον έλεγχο της όρεξης, αλλά δεν φάνηκε να επηρεάζει το ενεργειακό ισοζύγιο. Οι αξιολογήσεις της όρεξης συσχετίστηκαν με τροποποιήσεις στις συγκεντρώσεις της ορμόνης PYY (το πεπτίδιο YY είναι μια ορμόνη που παράγεται στο λεπτό έντερο και

βοηθά στη μείωση της όρεξης και στον περιορισμό της πρόσληψης τροφής (Giuseppina Costabile et.al, 2018).

Οι μεταγευματικές επιδράσεις στην όρεξη τριών ζυμαρικών μαύρων φασολιών αξιολογήθηκαν σε δεκαοκτώ υγιείς ενήλικες (8 άνδρες, 10 γυναίκες) σε μια τυχαιοποιημένη διασταυρούμενη δοκιμή. Τα μαύρα φασόλια αλέστηκαν σε αλεύρι και είχαν είτε μέτρια είτε χαμηλή συγκέντρωση πρωτεΐνης. Ταρτία ζυμαρικά (Knife, Combo-MP και Cyclone-LP) συγκρίθηκαν με δύο δοκιμαστικά γεύματα: λευκό ψωμί και ολόκληρα μαύρα φασόλια. Οι δοκιμές περιείχαν 50g διαθέσιμου υδατάνθρακα και οι μετρήσεις κορεσμού συλλέχθηκαν κατά τη νηστεία, 30, 60, 90, 150 και 180 λεπτά μετά το γεύμα. Οι εκ των υστέρων αναλύσεις έδειξαν χαμηλότερη συνολική όρεξη, πείνα και προοπτική κατανάλωσης μετά από τα ολόκληρα φασόλια και τις δοκιμές με τα τρία ζυμαρικά φασολιών σε σχέση με το λευκό ψωμί. Ο κορεσμός, αντίθετα, ήταν σημαντικά μεγαλύτερος με αυτές τις τέσσερις διατροφικές δοκιμές παρά με το λευκό ψωμί. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο μέτρο της όρεξης μεταξύ ολόκληρων μαύρων φασολιών και οποιουδήποτε ζυμαρικού, υποδεικνύοντας παρόμοια μεταβολική απόκριση ανεξάρτητα από την τεχνική άλεσης. Οι μέσες βαθμολογίες της όρεξης έδειξαν ότι τα μαύρα φασόλια και τα τρία ζυμαρικά καταστέλλουν περισσότερο την όρεξη από το λευκό ψωμί (Donna M Winham et.al, 2022).

Τα τρόφιμα ολικής αλέσεως έχουν προταθεί ότι παίζουν ρόλο στη ρύθμιση της ενέργειας μέσω της μείωσης της όρεξης. Αυτή η τυχαιοποιημένη διασταυρούμενη μελέτη ενός γεύματος σε 16 νεαρούς ενήλικες διεξήχθη για να ελεγχθεί η επίδραση των ισοθερμιδικών γευμάτων που βασίζονται σε ψωμί και ζυμαρικά ολικής αλέσεως σε σύγκριση με παρόμοια προϊόντα επεξεργασμένου σίτου στην όρεξη και στην πρόσληψη ενέργειας κατά βούληση (ad libitum energy intake, EI). Τα δοκιμαστικά γεύματα (50g υδατάνθρακες) αποτελούνταν από επεξεργασμένο ψωμί σίτου (refined wheat bread, RWB), ψωμί ολικής αλέσεως (wholegrain wheat bread, WWB), επεξεργασμένα ζυμαρικά σίτου (refined wheat pasta, RWP) και ζυμαρικά ολικής αλέσεως (wholegrain wheat pasta, WWP) και σερβίρονταν μετά από ολονύκτια νηστεία. Οι βαθμολογίες της όρεξης αξιολογήθηκαν για 180 λεπτά μετά τα οποία δόθηκε ένα μεσημεριανό γεύμα κατά βούληση και μετρήθηκε η EI. Το WWB, αλλά όχι το WWP, είχε ως αποτέλεσμα αυξημένο κορεσμό και μειωμένη πείνα σε σύγκριση με το RWB. Οι συγκεκριμένες επιθυμίες για κατανάλωση τροφίμου πλούσιου σε λίπος, γλυκιά αλμυρό επηρεάστηκαν από το γεύμα και οι συγκρίσεις ανά ζεύγη post hoc έδειξαν ότι το γεύμα WWB προκάλεσε σημαντικά χαμηλότερη επιθυμία για φαγητό σε σύγκριση με το RWP και χαμηλότερη επιθυμία σε σύγκριση με το RWB. Η ad libitum EI δεν διέφερε. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα ψωμιά ολικής αλέσεως αύξησαν τα μέτρα κορεσμού σε σύγκριση με τα επεξεργασμένα αντίστοιχα, ενώ τα δύο γεύματα ζυμαρικών έδωσαν ενδιάμεσους βαθμούς κορεσμού και πληρότητας που δεν διέφεραν από τα γεύματα ψωμιού (Mette Kristensen et.al, 2009).

Η υπόθεση ότι η προσθήκη αλεύρου από φάβα (faba bean, FB) και των συμπυκνωμάτων μακροθρεπτικών συστατικών τους στα ζυμαρικά μειώνει τη μεταγευματική γλυκαιμία και αυξάνει τον κορεσμό μελετήθηκε σε 54 νεαρούς ενήλικες άνδρες. Ο καθένας κατανάλωνε μια μερίδα ζυμαρικών από σιμιγδάλι σκληρού σίτου (durum wheat semolina, DWS) μόνο ή αλεύρι DWS με 25% αλεύρια από FB (flours from whole FB, FBF), συμπύκνωμα με άμυλο (starch concentrate, FBS), συμπύκνωμα πρωτεΐνης (protein concentrate, FBPC) ή απομονωμένη πρωτεΐνη (protein isolate, FBPI). Οι μετρήσεις μετά την κατανάλωση περιελάμβαναν τη μεταγευματική γλυκόζη αίματος, ινσουλίνη, C-πεπτιδίο και PYY και υποκειμενική όρεξη, σε διάστημα 120 λεπτών. Τα αποτελέσματα των δοκιμών αξιολογήθηκαν αφού οι συμμετέχοντες κατανάλωναν είτε κατά βούληση είτε ένα γεύμα σταθερού μεγέθους πίτσας στα 120 λεπτά. Οι προσθήκες αλεύρων FB από FBPC και FBPI μείωσαν τη μεταγευματική γλυκαιμία και την όρεξη, αύξησαν την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και την ποιότητα των ζυμαρικών και τις αποκρίσεις PYY και C-πεπτιδίου, αλλά δεν είχαν καμία επίδραση στην ινσουλίνη πλάσματος. Συμπερασματικά, τα ζυμαρικά DWS με προσθήκη πρωτεϊνικού αλεύρου φάβας μειώνουν την όρεξη και έχουν υψηλότερη διατροφική ποιότητα (Catherine K Y Chan et.al, 2019).

*Πίνακας 6. Δοκιμαστικά τρόφιμα*

Ζυμαρικά από 100% σιμιγδάλι σκληρού σίτου (DWS)
Ζυμαρικά από 25% αλεύρι φάβας + 75% σιμιγδάλι σκληρού σίτου (FBF)
Ζυμαρικά από 25% αμυλούχο αλεύρι φάβας + 75% σιμιγδάλι σκληρού σίτου (FBS)
Ζυμαρικά από 25% συμπύκνωμα πρωτεΐνης φάβας + 75% σιμιγδάλι σκληρού σίτου (FBPC)
Ζυμαρικά από 25% απομονωμένη πρωτεΐνη φάβας + 75% σιμιγδάλι σκληρού σίτου (FBPI)

Στόχος αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση της κατανάλωσης διαφορετικών ζυμαρικών εμπλουτισμένων με φυτικές ίνες και πρωτεΐνες στην απόκριση κορεσμού. Είκοσι νεαρές υγιείς γυναίκες από την Ιταλία συμμετείχαν μια τυχαίοποιημένη μελέτη που αναπτύχθηκε για να αξιολογήσει την επίδραση στον κορεσμό και την ενεργειακή πρόσληψη πέντε διαφορετικών ζυμαρικών, πλούσια σε φυτικές ίνες, με υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες και υψηλή πρωτεΐνη, υψηλή πρωτεΐνη από σόγια, υψηλή πρωτεΐνη από ασπράδι αυγού και τυπικά εμπορικά ζυμαρικά. Τα ζυμαρικά μαζί με μια μερίδα φρούτου καταναλώθηκαν σε πέντε διαφορετικές περιπτώσεις ακολουθούμενα από ένα κατά βούληση σνακ που δόθηκε 2 ώρες αργότερα. Πριν, αμέσως μετά την κατανάλωση του γεύματος και κάθε 30 λεπτά μέχρι την ώρα του σνακ, το αίσθημα κορεσμού αξιολογούνταν με οπτικές αναλογικές κλίμακες. Σε σύγκριση με τα ζυμαρικά ελέγχου, όλα επηρέασαν σημαντικά τον κορεσμό. Οι ιδιότητες των ζυμαρικών που σχετίζονται με τη ευγευστότητα συσχετίστηκαν θετικά με την ενεργειακή πρόσληψη σνακ, ενώ η αίσθηση πληρότητας συσχετίστηκε αρνητικά. Μεταξύ αυτών που δοκιμάστηκαν μόνο τα ζυμαρικά εμπλουτισμένα σε φυτικές ίνες και πρωτεΐνες μείωσαν σημαντικά την ενεργειακή πρόσληψη μετά από την ad libitum κατανάλωση σνακ. Συνολικά, τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι τα ζυμαρικά εμπλουτισμένα με

συνδυασμό φυτικών ινών και πρωτεϊνών, μπορεί να είναι αποτελεσματικά στη ρύθμιση της όρεξης, υποδεικνύοντας μια νέα ιδέα-σκεύασμα ζυμαρικών για τη ρύθμιση της διατροφικής συμπεριφοράς, δεδομένου ότι αποτελούν βασική τροφή σε διάφορες ομάδες-στόχους του πληθυσμού (Daniela Martini et.al, 2018).

Τρόφιμα ολικής αλέσεως έχουν λάβει μεγάλη προσοχή τα τελευταία χρόνια λόγω του ρόλου τους στην πρόληψη της παχυσαρκίας και των συννοσηροτήτων της. Πολλές μελέτες σχετικά με τη ρύθμιση της ενέργειας επικεντρώνονται στην επίδραση μεταξύ των γευμάτων (satiety), αλλά η επίδραση εντός του γεύματος (satiating) για τα τρόφιμα ολικής αλέσεως δεν έχει μελετηθεί εκτενώς. Στόχος ήταν να διερευνηθεί η επίδραση των ζυμαρικών WG (WGP) σε σύγκριση με τα επεξεργασμένα (RGP), στην ad libitum ενεργειακή πρόσληψη (EI) εντός και στο επόμενο γεύμα καθώς και στην όρεξη. Δύο διαφορετικά μεσημεριανά γεύματα κατά βούληση (μελέτη A) και δύο διαφορετικά ισοθερμιδικά μεσημεριανά γεύματα (μελέτη B) χορηγήθηκαν σε δεκαέξι υπέρβαρα/παχύσαρκα άτομα. Αυτά αποτελούνταν από RGP και WGP σερβιρισμένα με σάλτσα ντομάτας. Μελέτη A: το μεσημεριανό γεύμα κατά βούληση καταναλώθηκε και στη συνέχεια καταχωρήθηκε το EI. Μελέτη B: το ισοθερμιδικό μεσημεριανό γεύμα χορηγήθηκε, στη συνέχεια αξιολογήθηκε η υποκειμενική αίσθηση της όρεξης για 240 λεπτά και ακολούθησε ένα γεύμα κατά βούληση όπου υπολογίστηκε η EI. Συνολικά, το WGP δεν διέφερε σημαντικά στην επίδραση στην κατά βούληση EI εντός του γεύματος στη μελέτη A. Στη μελέτη B, το WGP είχε ως αποτέλεσμα αυξημένο αίσθημα κορεσμού και χαμηλότερες βαθμολογίες πείνας. Και πάλι, δεν παρατηρήθηκε συνολική επίδραση στην EI στο επόμενο γεύμα. Συμπερασματικά, το WGP αύξησε τον κορεσμό, μείωσε την πείνα χωρίς να τροποποιήσει την ενεργειακή πρόσληψη στα επόμενα γεύματα (Iolanda Cioffi et.al, 2016).

Ο εμπλουτισμός των ζυμαρικών σκληρού σίτου με αλεύρι οσπρίων ενισχύει την περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες και βασικά αμινοξέα, ιδιαίτερα την περιεκτικότητα σε λυσίνη. Ωστόσο, παρά τις θρεπτικές του δυνατότητες, η προσθήκη ενός οσπρίου αλλοιώνει τις ρεολογικές ιδιότητες των ζυμαρικών. Η ξήρανση των ζυμαρικών σε υψηλή θερμοκρασία μειώνει αυτή την αρνητική επίδραση ενισχύοντας το πρωτεϊνικό τους δίκτυο. Στόχος της μελέτης ήταν να προσδιορίσουμε εάν αυτές οι αλλαγές στη δομή των ζυμαρικών αλλάζουν in vitro την πεπτικότητα των υδατανθράκων, τις in vivo γλυκαιμικές, ινσουλιναϊκές αποκρίσεις και τον κορεσμό. Ερευνήθηκε επίσης εάν η ξήρανση των ζυμαρικών σε υψηλή θερμοκρασία μπορεί να μειώσει τη γνωστή πεπτική δυσφορία που σχετίζεται με την κατανάλωση οσπρίων. Δεκαπέντε υγιείς εθελοντές κατανάλωσαν τρία δοκιμαστικά γεύματα: ζυμαρικά σκληρού σίτου αποξηραμένα σε χαμηλή θερμοκρασία (control) και ζυμαρικά εμπλουτισμένα με 35% κουκιά αποξηραμένα σε χαμηλή και σε πολύ υψηλή θερμοκρασία. Όταν εμπλουτίστηκαν με 35% αλεύρι οσπρίων, τα ζυμαρικά διατήρησαν τον πολύτιμο χαμηλό γλυκαιμικό τους δείκτη και τον χαμηλό δείκτη ινσουλίνης, παρά το ασθενέστερο πρωτεϊνικό τους δίκτυο. Η ξήρανση των ζυμαρικών με 35% κουκιά σε υψηλή θερμοκρασία ενίσχυσε το πρωτεϊνικό δίκτυο και μείωσε την in vitro πέψη των υδατανθράκων

χωρίς περαιτέρω μείωση του γλυκαιμικού δείκτη ή του δείκτη ινσουλίνης. Η ξήρανση των ζυμαρικών σε πολύ υψηλή θερμοκρασία μείωσε την πεπτική δυσφορία και ενίσχυσε τον αυτοαναφερόμενο κορεσμό ενώ δεν συσχετίστηκε με τροποποίηση της ενεργειακής πρόσληψης στο επόμενο γεύμα (Valérie Greffeuille et.al, 2015).

Η έρευνα αυτή, είχε στόχο στον εντοπισμό στρατηγικών για τη ρύθμιση της όρεξης και τη βελτίωση του ελέγχου της γλυκόζης χρησιμοποιώντας διαφορετικά γεύματα ζυμαρικών. Ως εκ τούτου, 4 διαφορετικά ισοθερμικά γεύματα, που αποτελούνται από (i) ζυμαρικά με επεξεργασμένους κόκκους (RG+T), (ii) ζυμαρικά ολικής αλέσεως (WG+T), (iii) ζυμαρικά με επεξεργασμένους κόκκους με συμπλήρωμα χυμού λεμονιού (LRG+ T), και (iv) ζυμαρικά με επεξεργασμένους κόκκους με όσπρια (RG+L), χορηγήθηκαν σε 8 υγιείς συμμετέχοντες. Τις ημέρες των δοκιμών, οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε βασικές μετρήσεις, συμπεριλαμβανομένης της αίσθησης όρεξης, του δείγματος αίματος και της ενεργειακής δαπάνης ηρεμίας (EE), μετά τις οποίες χορηγήθηκε το δοκιμαστικό γεύμα. Η υποκειμενική όρεξη αξιολογήθηκε και λήφθηκε δείγμα αίματος κάθε ώρα για 240 λεπτά και μετρήθηκε η μεταγευματική EE για 3 ώρες. Στην ανάλυση, η μεταγευματική πληρότητα αυξήθηκε και η πείνα μειώθηκε. Το WG+T είχε χαμηλότερο EE από το LGR+T και το RG+L. Η γλυκόζη του πλάσματος ήταν χαμηλότερη για το RG+T και οι τριακυλογλυκερόλες αυξήθηκαν για το LRG+T. Ωστόσο, η ινσουλίνη, το C-πεπτίδιο και η γκρελίνη ήταν συγκρίσιμα σε όλα τα άλλα γεύματα. Συμπερασματικά, η μελέτη δείχνει ότι η κατανάλωση ζυμαρικών ολικής αλέσεως μπορεί να προάγει την πληρότητα και να μειώσει την πείνα, μειώνοντας τη μεταγευματική θερμογένεση και η προσθήκη χυμού λεμονιού στα ζυμαρικά ή τα όσπρια δεν φαίνεται να επηρεάζει την όρεξη. Ωστόσο, καμία από τις αλλαγές στα γεύματα ζυμαρικών δεν βελτίωσε το μεταγευματικό μεταβολικό προφίλ (Iolanda Cioffi et.al, 2016) .



### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1. Σκοπός της ερευνητικής μελέτης

Στόχος αυτής της τυχαιοποιημένης, τυφλής, διασταυρούμενης μελέτης ήταν να διερευνήσει τις γλυκαιμικές αποκρίσεις σε τρεις τύπους μακαρονιών Νο7 που διέφεραν μεταξύ τους ως προς την περιεκτικότητα σε διαιτητικές πρωτεΐνες και διαλυτές ίνες. Συμμετείχαν δεκατέσσερα κλινικά και μεταβολικά υγιή άτομα, τα οποία έλαβαν δοκιμαστικά γεύματα με 50g διαθέσιμων υδατανθράκων και 50g γλυκόζης αναφοράς, με τυχαία σειρά, ενώ ο υπολογισμός του γλυκαιμικού δείκτη έγινε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο FAO/WHO.

#### 3.2. Εθελοντές

##### *Συμμετέχοντες*

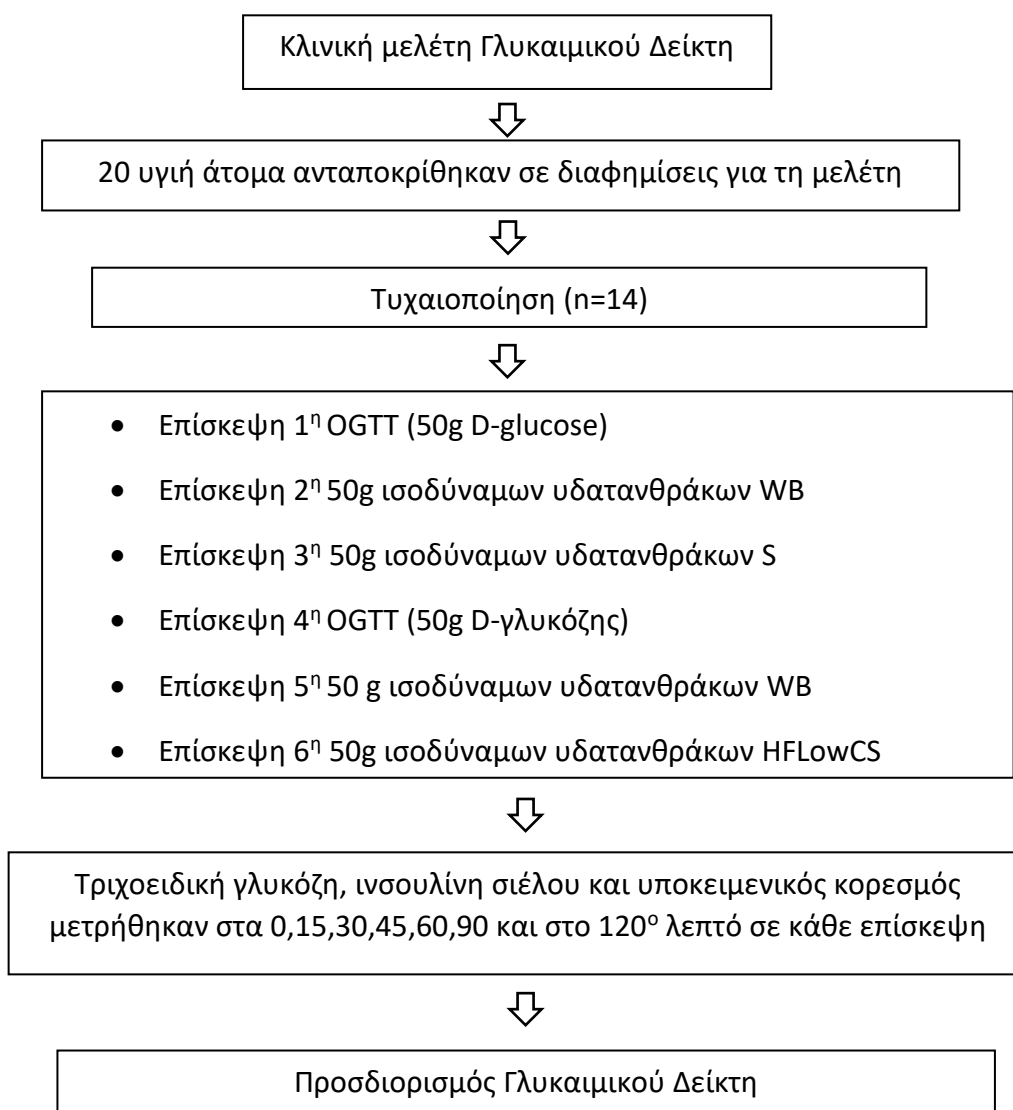
Δεκατέσσερα υγιή άτομα (4 άνδρες, 10 γυναίκες), μεταξύ 18-55 ετών, στρατολογήθηκαν με ποικίλες μεθόδους, συμπεριλαμβανομένων διαδικτυακών διαφημίσεων, φυλλαδίων και ανακοινώσεων που δημοσιεύτηκαν στην πανεπιστημιούπολη. Τα άτομα υποβλήθηκαν σε αρχικό screening και ανθρωπομετρικές μετρήσεις (ύψος, βάρος, περιφέρεια μέσης και ισχίου), ποσοστό λίπους μέσω ανάλυσης βιοεμπέδησης (InBody 230), αρτηριακή πίεση (Omron, Intellisense, HEM 907, Omron Hellas, Ελλάδα) και γλυκόζη αίματος νηστείας μέσω τρυπήματος δακτύλου (MediSmart Ruby μετρητής γλυκόζης με συσκευή τρυπήματος, Lilly PHARMASERV SA, Greece). Επιπρόσθετα, δόθηκε σε όλους ένα ερωτηματολόγιο προς συμπλήρωση, που αφορούσε την γενική κατάσταση υγείας. Ως κριτήρια ένταξης τέθηκαν τα εξής: αποχή από το κάπνισμα, φυσιολογικός δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) και αρτηριακή πίεση, αποκλεισμός εγκύων ή γυναικών κατά τη γαλουχία, όχι λήψη φαρμάκων όπως τα γλυκοκορτικοειδή, μετφορμίνη, θυρεοειδικές ορμόνες, θειαζιδικά διουρητικά που ασκούν επιρροή στην γλυκαιμία, απουσία ιατρικού ιστορικού όπως καρδιαγγειακών και ηπατικών παθήσεων, διαβήτη, συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών, νεφροπάθειας, κατάθλιψης και γαστρεντερικών διαταραχών και τέλος όχι αλλεργία στα υπό μελέτη τρόφιμα.

#### 3.3. Σχεδιασμός μελέτης

Αξιολογήθηκαν οι γλυκαιμικοί δείκτες (ΓΔ) τριών εμπορικών δειγμάτων ζυμαρικών σπαγγέτι Νο7 (Melissa Kikizas S. A., Ελλάδα). Ο γλυκαιμικός δείκτης προσδιορίστηκε με βάση το ISO 26642:2010 (Brouns et.al, 2005) και τη μέθοδο και τις διαδικασίες FAO/WHO (1998). Η μελέτη περιλάμβανε επτά διατροφικές δοκιμές με ένα τυχαιοποιημένο, διασταυρούμενο σχεδιασμό: δύο ροφήματα γλυκόζης αναφοράς, δύο δοκιμές αναφοράς για λευκό ψωμί (WB), μια με σμιγδαλένια σπαγγέτι Νο7 (S; Melissa), μια με σπαγγέτι ολικής αλέσεως Νο7 (WS; Melissa), και μια με σμιγδαλένια σπαγγέτι Νο7 με υψηλή περιεκτικότητα σε διαλυτές φυτικές ίνες και χαμηλή σε υδατάνθρακες (HFlowCS, Melissa). Οι εθελοντές συμμετείχαν σε επτά δοκιμαστικές συνεδρίες διάρκειας περίπου 3 ωρών, που χωρίζονταν από μια περίοδο washout τουλάχιστον δύο ημερών. Κάθε συνεδρία αποτελούνταν από ένα

δοκιμαστικό γεύμα που έπρεπε να καταναλωθεί εντός 15 λεπτών και τη μέτρηση των μεταβολικών παραμέτρων του αίματος ως και 2 ώρες μετά την κατανάλωση. Έπειτα από ολονύκτια νηστεία 10-14 ωρών, οι συμμετέχοντες προσήλθαν στον χώρο διεξαγωγής της μελέτης γύρω στις 08:45-9:00 το πρωί. Λήφθηκαν οδηγίες για αποχή από κατανάλωση αλκοόλ και έντονη σωματική δραστηριότητα την ημέρα πριν από την δοκιμή. Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων, τα άτομα κατανάλωναν αποκλειστικά τα παρεχόμενα τρόφιμα. Για την τυχαιοποίηση της σειράς των δοκιμαστικών τροφίμων χρησιμοποιήθηκε διαδικτυακό λογισμικό (Social Psychology Network, Middletown, CT, ΗΠΑ). Την τυχαιοποίηση των εθελοντών, στις ημέρες παρέμβασης που εξέταζαν τα δοκιμαστικά τρόφιμα, ανέλαβε ένας ερευνητής που δεν πήρε μέρος στην συλλογή και ανάλυση των δεδομένων. Έξι άτομα απέσυραν το ενδιαφέρον τους πριν την έναρξη των δοκιμών, λόγω υποχρεώσεων τις πρωινές ώρες. Επομένως καταναλώθηκαν με τυχαία σειρά από όλους τα εξής: τρόφιμα αναφοράς, δηλαδή λευκό ψωμί και ρόφημα γλυκόζης από 2 φορές το καθένα (επίσκεψη 1<sup>η</sup> 4<sup>η</sup> και επίσκεψη 2<sup>η</sup> 5<sup>η</sup> αντίστοιχα) (Σχήμα 1), τα υπό εξέταση ζυμαρικά S, WS και HFLowCS από μία φορά το καθένα, όχι μέσα στην ίδια εβδομάδα, σύμφωνα με την μεθοδολογία γλυκαιμικού δείκτη.

**Σχήμα 1. Μελέτη προσδιορισμού γλυκαιμικού δείκτη**



### 3.4. Ανθρωπομετρικές μετρήσεις

Η μέτρηση του βάρους και του ύψους αποτελούν σημαντικά στοιχεία για την τακτική διατροφική αξιολόγηση κάθε υποκειμένου. Οι μετρήσεις των περιφερειών του σώματος, όπως η περιφέρεια μέσης και η περιφέρεια ισχίου χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθεί η κατανομή λίπους στο σώμα και ο κίνδυνος εμφάνισης παθήσεων που σχετίζονται με την κεντρικού τύπου παχυσαρκία. Η λιπομέτρηση είναι η διαδικασία αξιολόγησης του σωματικού λίπους είτε με το δερματοπτυχόμετρο, είτε με τη βοήθεια βιοηλεκτρικής αντίστασης όπως στην δική μας μελέτη. Με τη μέτρηση σύστασης του σώματος υπολογίζεται το ποσοστό λίπους, μυϊκής μάζας, ενυδάτωσης και σπλαχνικού λίπους (λίπος γύρω από τα ζωτικά όργανα) του υποκειμένου.

Στην πρώτη επίσκεψη των εθελοντών, μετρήθηκε το ύψος (σε cm) με αναστημόμετρο τοίχου, το σωματικό βάρος (σε kg), η περίμετρος μέσης και ισχίων (σε cm) με τη χρήση μεζούρας. Ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) εκτιμήθηκε με τη διαίρεση του σωματικού βάρους (kg) με το τετράγωνο του ύψους (m<sup>2</sup>). Το σωματικό λίπος και η μυϊκή μάζα μετρήθηκαν με πολυσυχνотικό αναλυτή σύστασης σώματος (InBody 270).

### 3.5. Δοκιμαστικά Γεύματα

Κατά τη διάρκεια καθεμίας από τις 7 συνεδρίες, τα άτομα κατανάλωναν ένα από τα ακόλουθα δοκιμαστικά γεύματα: S φτιαγμένο με αλεύρι σιμιγδαλιού σκληρού σίτου (Melissa), WS από αλεύρι σκληρού σίτου ολικής αλέσεως (Melissa), HFlowCS με αλεύρι από σιμιγδάλι σκληρού σίτου, πίτουρο ρυζιού, ίνες βρώμης και αλεύρι λιναρόσπορου (Melissa) ή ρόφημα αναφοράς γλυκόζης (50g άνυδρη γλυκόζη διαλυμένη σε 250mL νερό) ή λευκό ψωμί ως δεύτερη τροφή αναφοράς. Όλα τα δοκιμαστικά τρόφιμα και τα τρόφιμα αναφοράς δόθηκαν σε μερίδες που περιείχαν 50g διαθέσιμους υδατάνθρακες. Αναφορικά με τα δείγματα σπαγγέτι, οι διαθέσιμοι υδατάνθρακες προσδιορίστηκαν στο τελικό μαγειρεμένο προϊόν (έτοιμο προς κατανάλωση βραστό ζυμαρικό), αφού είναι γνωστό ότι η σύστασή τους διαφοροποιείται σημαντικά με τον βρασμό λόγω απωλειών στο μαγείρεμα. Έτσι, οι διαθέσιμοι υδατάνθρακες προσδιορίστηκαν στην τελική μαγειρεμένη μορφή τους (έτοιμα προς κατανάλωση). Επιλέχθηκε βραστό ανάλατο νερό για το μαγείρεμα των ζυμαρικών στους προτεινόμενους χρόνους μαγειρέματος από τον παραγωγό (συνιστώνται 8-9 λεπτά για S, επιλεγμένα: 8,5 λεπτά, συνιστώμενα 9-10 λεπτά για WS, επιλεγμένα: 9,5 λεπτά και συνιστώμενα 8- 9 λεπτά για το HFlowCS, επιλεγμένα: 8,5 λεπτά χρόνος μαγειρέματος).

Τα θρεπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων ζυμαρικών που μελετήθηκαν αξιολογήθηκαν ως προς τη συνολική περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνη (Kjeldhal AACC 47-12), σε τέφρα (AOAC 923.03), υγρασία (AOAC 930.15), διαθέσιμους υδατάνθρακες και συνολικές διαιτητικές ίνες (Megazyme kit-K- ACHDF, Megazyme Ltd, Σκωτία, UK) (Πίνακας 8, σε συνάρτηση με το χρόνο μαγειρέματος, με βάση τους προτεινόμενους χρόνους του παραγωγού). Οι μερίδες των μακαρονιών σερβίρονταν γρήγορα χωρίς προσθήκη τυριού ή σάλτσας. Τα δοκιμαστικά γεύματα βασίστηκαν

στην κατανάλωση 50g των διαθέσιμων υδατανθράκων των προϊόντων μετά το βράσιμο (μέγεθος μερίδας 163,67g για βρασμένο S, 186,26g μέγεθος μερίδας για βρασμένο WS, 223,06g μέγεθος μερίδας για βρασμένο HFlowCS) και 91,40g για WB. Οι διαθέσιμοι υδατάνθρακες προσδιορίστηκαν με kit της Megazyme (Megazyme kit-K-ACHDF, Megazyme Ltd, Scotland, UK), το οποίο υπολογίζει μόνο τους υδατάνθρακες που μπορούν να απορροφηθούν (σάκχαρα και εύπεπτο άμυλο), παραμελώντας τις διαιτητικές ίνες και το ανθεκτικό άμυλο. Η σύνθεση των θρεπτικών συστατικών των αποξηραμένων δοκιμαστικών ζυμαρικών με βάση την ετικέτα τους φαίνεται στον Πίνακα 7 και η διατροφική ανάλυσή τους φαίνεται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 7: Σύνθεση μακροθρεπτικών συστατικών ανά 100g με βάση την ετικέτα των τροφίμων

	Σιμιγδαλένιο Σπαγγέτι No7	Σπαγγέτι ολικής αλέσεως No7	Σπαγγέτι υψηλών διαλυτών ινών χαμηλών υδατανθράκων No7
Ενέργεια (kcal)	1500kJ / 354kcal	1502kJ / 355kcal	1398kJ / 333kcal
Λίπος (gr)	1.5	2.1	4.6
Κορεσμένο λίπος (gr)	0.3	0.4	0.8
Υδατάνθρακες (gr)	72	67.7	47.4
Σάκχαρα (gr)	3.8	2.6	2.2
Πολυόλες (gr)	11	12.8	5.4
Διαιτητικές ίνες (gr)	1.8	7.0	21.1
Πρωτεΐνες (gr)	12	12	14.9
Αλάτι (gr)	0.03	0.15	0.18

Πίνακας 8. Διατροφική ανάλυση γευμάτων με σπαγγέτι δοκιμής

Τύπος σπαγγέτι		Χρόνος μαγειρέματος* (min)	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (%DM)	Περιεχόμενο τέφρας (%DM)	Διαθέσιμοι υδατάνθρακες (%DM)	Ολικές διαιτητικές ίνες (%DM)
Σπαγγέτι	Ωμό		10.16±0.15a**	0.93±0.04a	84.99±1.65a	1.82±0.08a
	Μαγειρεμένο	8.0	7.20±0.11b	0.66±0.02b	84.04±1.29a	1.79±0.06a
		8.5	6.98±0.13c	0.62±0.02bc	83.01±1.56a	1.77±0.07a
		9.0	6.63±0.12d	0.59±0.03c	81.74±1.83a	1.79±0.04a
Σπαγγέτι ολικής αλέσεως	Ωμό		14.97±0.13a	1.65±0.05a	75.94±1.15a	7.04±0.06a
	Μαγειρεμένο	9.0	13.43±0.10b	1.24±0.01b	75.43±1.53a	7.01±0.05a
		9.5	13.26±0.07b	1.22±0.01bc	74.99±1.66a	6.96±0.07a
		10.0	12.79±0.08c	1.21±0.01c	73.75±1.27a	6.99±0.05a

Σπαγγέτι με υψηλή ποσότητα φυτικών ινών και χαμηλή ποσότητα υδατανθράκων	Ωμό		12.39±0.09a	3.22±0.03a	55.16±1.62a	21.13±0.09a
	Μαγειρεμένο	8.0	10.57±0.12b	3.05±0.02b	55.04±1.48a	21.05±0.06a
		8.5	10.04±0.10c	3.03±0.01bc	54.78±1.55a	21.08±0.06a
		9.0	9.34±0.10d	2.82±0.03c	52.04±1.59a	20.89±0.05a

Με βάση τους προτεινόμενους χρόνους μαγειρέματος για κάθε κατηγορία

\*\*Οι τιμές με διαφορετικούς εκθέτες (a, b, c, d) ήταν σημαντικά διαφορετικές όπως φαίνεται από τη δοκιμή του Duncan. Οι εκθέτες αναφέρονται σε κάθε έναν από τους τύπους σπαγγέτι και υποδεικνύουν τις διαφορές μεταξύ των τιμών για κάθε στήλη.

### 3.6. Συγκεντρώσεις γλυκόζης αίματος και ινσουλίνης στο σάλιο

Μετά από τη λήψη δείγματος αίματος νηστείας, τα υποκείμενα έφαγαν ένα δοκιμαστικό γεύμα εντός 15 λεπτών και λήφθηκαν περαιτέρω δείγματα αίματος στα 15, 30, 45, 60, 90 και 120 λεπτά μετά την έναρξη της κατανάλωσης. Οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες να καταναλώσουν το ρόφημα γλυκόζης μέσα σε 10 λεπτά. Τα δοκιμαστικά γεύματα σερβίρονταν με 300mL νερό ως ρόφημα και στις επτά δοκιμές.

Για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων γλυκόζης στο αίμα, εκπαιδευμένα άτομα από την ερευνητική ομάδα, πραγματοποίησαν τη διαδικασία παρακολούθησής της με τρύπημα του δέρματος σύμφωνα με τον προγραμματισμένο χρόνο. Για την τυποποίηση όλων των διαδικασιών συλλογής δεδομένων, πραγματοποιήθηκε μέτρηση τριχοειδικής γλυκόζης αίματος από το άκρο του δακτύλου (άπω φάλαγγα του τρίτου δακτύλου). Δείγματα τριχοειδικού αίματος συλλέχθηκαν κατά την έναρξη (χρόνος 0) και στα 15, 30, 45, 60, 90 και 120 λεπτά μετά το δοκιμαστικό τρόφιμο ή το λευκό ψωμί ή την γλυκόζη. Η γλυκόζη του αίματος μετρήθηκε με δοκιμαστικές ταινίες FAD-αφυδρογονάσης της γλυκόζης (Ruby Blood glucose Test strips, Lilly-PHARMASERV SA, Ελλάδα), οι οποίες δεν παρουσιάζουν αντιδραστικότητα σε άλλα σάκχαρα εκτός από τη γλυκόζη και έχουν καλύτερη αντοχή στη θερμότητα και στο οξυγόνο. Τα επιτρεπόμενα όρια απόκλισης των μετρητών γλυκόζης για τα αποτελέσματα  $\geq 100$  mg/dl ήταν εντός του 15% της μεθόδου αναφοράς. Ο συντελεστής διακύμανσης (CV, %) ήταν λιγότερο από 5% τόσο σε έμμεση ακρίβεια όσο και σε επαναληψιμότητα. Η τιμή γλυκόζης αίματος που καταγράφηκε ήταν ο μέσος όρος τριών μετρήσεων.

Οι τιμές που μετρήθηκαν χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της καμπύλης γλυκαιμικής απόκρισης για κάθε εθελοντή και για κάθε δοκιμαστικό τρόφιμο, συμπεριλαμβανομένων των τροφίμων αναφοράς. Στη συνέχεια, για κάθε δείγμα και κάθε υποκείμενο της μελέτης, υπολογίστηκε το iAUC, χρησιμοποιώντας τον κανόνα του τραπεζοειδούς και αγνοώντας την περιοχή κάτω από το baseline. Για τον υπολογισμό του γλυκαιμικού δείκτη για κάθε δείγμα ζυμαρικών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των μέσων όρων των αναλογιών. Για κάθε άτομο, υπολογίστηκε η αναλογία μεταξύ του μεμονωμένου iAUC μετά την κατανάλωση του

δείγματος ζυμαρικών και του iAUC μετά την κατανάλωση των τροφίμων αναφοράς και εκφράστηκε ως ποσοστιαία τιμή. Στη συνέχεια, ο γλυκαιμικός δείκτης κάθε τύπου ζυμαρικών υπολογίστηκε ως η μέση τιμή των αναλογιών σε όλα τα άτομα που κατανάλωσαν το εκάστοτε δείγμα. Ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση και ο συντελεστής διακύμανσης ( $CV=100 \times s.d./\text{μέσος όρος}$ ) της AUC της επαναλαμβανόμενης γλυκόζης κάθε υποκειμένου (τρόφιμο αναφοράς) υπολογίστηκε. Οι τιμές του γλυκαιμικού φορτίου (g ισοδύναμα γλυκόζης)/1000kJ υπολογίστηκαν πολλαπλασιάζοντας την ποσότητα υδατανθράκων που περιέχεται σε μια μερίδα 1000kJ του τροφίμου (53,09g διαθέσιμοι υδατάνθρακες σε βρασμένα S, 47,41g διαθέσιμοι υδατάνθρακες σε βρασμένο WS και 37.20g διαθέσιμοι υδατάνθρακες σε βρασμένο HFLowCS), η οποία στη συνέχεια διαιρέθηκε με το 100.

Για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων ινσουλίνης του σάλιου, λήφθηκαν δείγματα σάλιου χρησιμοποιώντας τη μέθοδο σαλιβετών (Sarstedt AG and Co, Γερμανία) κατά την έναρξη και στα 15, 30, 45, 60, 90 και 120 λεπτά μετά την κατανάλωση του γεύματος. Πριν από τη συλλογή των δειγμάτων, οι εθελοντές ξέπλυναν το στόμα τους με καθαρό νερό για να αποφύγουν την επιμόλυνση των τροφίμων. Στη συνέχεια, τους ζητήθηκε να αφαιρέσουν το βαμβάκι από το σωληνάριο και να το πιάσουν με τη γλώσσα τους για περίπου 1 λεπτό για να συλλέξουν το σάλιο από όλους τους αδένες. Οι σωλήνες φυγοκεντρήθηκαν (3000g για 5 λεπτά) και αποθηκεύτηκαν στους  $-80^{\circ}\text{C}$ . Οι συγκεντρώσεις ινσουλίνης σάλιου προσδιορίστηκαν χρησιμοποιώντας ένα kit ELISA (ALPCO, 80-INSHU-E10.1, Salem, NH). Η ινσουλίνη του πλάσματος και η ινσουλίνη του σάλιου έχουν βρεθεί να συσχετίζονται σημαντικά ( $r=0,882, 207$   $p<0,001$ ).

### 3.7. Εκτίμηση υποκειμενικής πείνας και κορεσμού (VAS)

Ως κορεσμός ορίζεται ένας πολύπλοκος ψυχοφυσιολογικός μηχανισμός που θα μπορούσε να επιτρέψει τον έλεγχο της προσλαμβανόμενης ενέργειας. Εμφανίζεται σαν αίσθημα μετά την κατανάλωση φαγητού και χαρακτηρίζεται από μείωση της όρεξης, δηλαδή της ανάγκης για περαιτέρω κατανάλωση φαγητού για κάποιο χρονικό διάστημα μεταγευματικά.

Η μέτρηση του βαθμού κορεσμού μπορεί να γίνει είτε με τη μέτρηση της γκρελίνης, ενός ορεξιόγόνου πεπτιδίου στο αίμα είτε με τη χρήση οπτικών αναλογικών κλιμάκων (VAS) όπως στην δική μας μελέτη. Στην περίπτωση αυτή, η εκτίμηση του βαθμού κορεσμού είναι υποκειμενική. Οι αναλογικές κλίμακες (VAS) περιέχουν γραμμές με κείμενο στις άκρες το οποίο αντιπροσωπεύει τις ακραίες καταστάσεις (υπερβολικά πεινασμένος/ καθόλου πεινασμένος). Ζητείται από τους εθελοντές να τοποθετήσουν ένα σημάδι πάνω στη γραμμή που θα περιγράφει το αίσθημά τους. Οι ερευνητές, για τη λήψη των αποτελεσμάτων μετρούν την απόσταση από την αριστερή άκρη της γραμμής μέχρι το σημείο που έχει σημαδέψει ο εθελοντής.

Τα άτομα βαθμολόγησαν την πείνα τους, την επιθυμία τους για φαγητό και την αντιληπτή πληρότητα μετά το φαγητό σε οπτική αναλογική κλίμακα γραμμής 100mm (VAS), που κυμαίνονταν από καθόλου (0mm) έως εξαιρετικά (100mm), για

παράδειγμα, καθόλου πείνα (0mm), χορτάτος (100mm), ή με επιθυμία για φαγητό στη μέση (50mm). Τα VAS μοιράστηκαν σε μορφή φυλλαδίου, και σε κάθε σελίδα υπήρχε μία κλίμακα. Οι αξιολογήσεις VAS ελήφθησαν σε χρόνους 0, 15, 30, 45, 60, 90 και 120 λεπτών μετά την κατανάλωση γεύματος δοκιμής.

3.8. Υπολογισμός συστολικής και διαστολικής πίεσης και ανάλυση διαιτητικής πρόσληψης

Η αρτηριακή πίεση (ΑΠ, συστολική και διαστολική) μετρήθηκε στην αρχή και στο τέλος κάθε παρέμβασης χρησιμοποιώντας ψηφιακό μόνιτορ του άνω βραχίονα (Omron, HEM-907, Omron Hellas, Ελλάδα). Οι συμμετέχοντες ξεκουράστηκαν για 5 λεπτά σε ύπτια θέση και μετά ελήφθησαν τρεις μετρήσεις αρτηριακής πίεσης σε διαστήματα 1 λεπτού, εκ των οποίων υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

Η διατροφική πρόσληψη αξιολογήθηκε με 24ωρες ανακλήσεις σε κάθε επίσκεψη και αναλύθηκε με τη χρήση του προγράμματος Diet Analysis Plus (Cengage Learning, USA), καθώς και χρησιμοποιώντας Ελληνικές και Ευρωπαϊκές Βάσεις Δεδομένων Σύνθεσης Τροφίμων (<https://www.eurofir.org/food-information/food-composition-databases-2/>). Οι βάσεις δεδομένων τροποποιήθηκαν για να περιλαμβάνουν νέα τρόφιμα και συνταγές.

*Ημερολόγια καταγραφής και Ανακλήσεις 24ώρου*

Με αυτές τις μεθόδους ζητείται από τους συμμετέχοντες να ανακαλέσουν τις τροφές που έφαγαν την προηγούμενη μέρα ή να καταγράψουν τις τροφές που έτρωγαν ενώ τις έτρωγαν για μια περίοδο μίας ή περισσότερων ημερών. Μια δυσκολία με αυτές τις μεθόδους είναι ότι οι άνθρωποι μπορεί να μην θυμούνται να συμπεριλαμβάνουν όλα τα τρόφιμα που τρώνε ή να μην μπαίνουν στον κόπο να τα φάνε, ώστε να μην χρειάζεται να τα καταγράψουν. Επιπλέον, η περιγραφή του είδους του τροφίμου ή της ποσότητας που καταναλώνεται μπορεί να είναι ανακριβής ή ελλιπής. Το πρόβλημα της ανεπαρκούς αναφοράς της ενεργειακής πρόσληψης είναι γνωστό και αυτό προφανώς επηρεάζει την ακρίβεια των εκτιμήσεων για τις απόλυτες προσλήψεις θρεπτικών συστατικών. Η επίδραση της ελλιπούς αναφοράς στην εκτίμηση του γλυκαιμικού δείκτη δίαιτας δεν έχει μελετηθεί και, ως εκ τούτου, παραμένει άγνωστη. Στην μελέτη μας, η συμπλήρωση των ανακλήσεων 24ώρου από τους εθελοντές γινόταν την ημέρα της δοκιμής με τη βοήθεια ενός ερευνητή, για να επιτευχθεί μεγαλύτερη ακρίβεια. Επίσης, η διαδικασία αυτή βοήθησε να ελεγχθεί εάν όντως οι συμμετέχοντες κατανάλωναν τα ίδια περίπου τρόφιμα κάθε φορά πριν την ημέρα της δοκιμής, ακολουθώντας την οδηγία που τους δόθηκε.

3.9. Στατιστική ανάλυση

Όλες οι συνεχείς μεταβλητές εξετάστηκαν ως προς την κανονικότητά της κατανομής τους χρησιμοποιώντας kernel density plots. Οι κανονικά κατανεμημένες συνεχείς μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου (SEM), εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό. Η στατιστική επεξεργασία έγινε βάσει της κατανομής των δεδομένων, με ανάλυση One-way Anova για

συνεχείς μεταβλητές με κανονική κατανομή, μη παραμετρική ανάλυση Kruskal-Wallis σε μη συνεχείς μεταβλητές και μη παραμετρική ανάλυση Pearson  $\chi^2$  για τις κατηγορικές μεταβλητές. Σύμφωνα με τη μέθοδο ISO 26642:2010 για τον υπολογισμό του γλυκαιμικού δείκτη, έγινε έλεγχος για υπέρμετρες τιμές προκειμένου να εξαιρεθούν από την ανάλυση. Μεταξύ των δοκιμών, διεξήχθη ANOVA για  $2 \times 2$  διασταυρούμενη μελέτη, για τη γλυκόζη αίματος και την ινσουλίνη του σάλιου. Οι διαφορές μεταξύ των ομάδων και των χρονικών σημείων εξετάστηκαν με τη χρήση Tukey test. Λόγω των επαναλαμβανόμενων συγκρίσεων πρέπει να ληφθεί υπόψη και το ενδεχόμενο σφάλματος, το οποίο βρέθηκε με Bonferroni correction. Στον σχεδιασμό  $2 \times 2$  υπάρχει η υπόθεση πως δεν παρουσιάζονται ομαδικές επιπτώσεις λόγω της διαδικασίας πλήρους τυχαιοποίησης των δοκιμών. Η εκτίμηση της στατιστικής σημαντικότητας της διαφοράς μεταξύ των δεδομένων από τις κλίμακες VAS σε κάθε χρονικό σημείο των μετρήσεων, έγινε με τη χρήση ANOVA και Friedman's test. Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών πραγματοποιήθηκαν με τον συντελεστή Spearman rho για τις μη παραμετρικές μεταβλητές. Η μελέτη σχεδιάστηκε ώστε να έχει 80% ισχύ ανίχνευσης κλινικής διαφοράς της τάξης του 25%, για τη γλυκόζη αίματος μεταξύ των δοκιμαστικών και των γευμάτων αναφοράς ( $\alpha=0,05$ ).

Συνολικά, είναι απαραίτητη η συμμετοχή 10 εθελοντών για τα δοκιμαστικά και τα γεύματα αναφοράς, ώστε να επιτευχθεί η κλινική διαφορά και η ισχύς. Στην παρούσα μελέτη συμμετείχαν 14 εθελοντές, με κάθε έναν να λειτουργεί ως control του εαυτού του. Η στατιστική σημαντικότητα ορίστηκε ως  $p < 0,05$  και όλες οι αναλύσεις έγιναν με τη χρήση του λογισμικού SPSS (έκδοση 23.0, SPSS Inc., ΗΠΑ).



## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1. Χαρακτηριστικά των υποκειμένων

Τα χαρακτηριστικά των υποκειμένων που έλαβαν μέρος στην συγκεκριμένη έρευνα, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Χαρακτηριστικά	Συνολικά
N	14 (4 άντρες, 10 γυναίκες)
Ηλικία (χρόνια)	25.21±0.91
Βάρος (kg)	64.51± 4.44
Ύψος (cm)	167.43±0.10
Δείκτης μάζας σώματος (BMI;kg/m <sup>2</sup> )	22.67±0.89
Βασικός Μεταβολικός Ρυθμός (BMR,kcal)	1534.46±143.92
Λιπώδης ιστός (kg)	14.78±1.62
Μυϊκή μάζα (kg)	27.16±2.28
Περιφέρεια μέσης (cm)	77.54±2.98
Περιφέρεια γοφών (cm)	105.89±7.36
<b>Διαιτητική πρόσληψη (από 24ωρη ανάκληση)</b>	
Πρωτεΐνη(gr)	67.02±7.66
Υδατάνθρακες(gr)	206.27±21.28
Λίπος (gr)	65.17±7.51
Κορεσμένα λίπη (gr)	21.58±2.71
Ολική χοληστερόλη(gr)	218.74±26.99
Φυτικές ίνες (gr)	18.06±1.96
Νάτριο(gr)	2648.74±509.83
Ενεργειακή πρόσληψη (kcal)	1668.85±165.97

Πίνακας 9. Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων κατά την έναρξη της μελέτης

### 4.2. Γλυκαιμικός δείκτης των τριών τύπων μακαρονιών

Τα αποτελέσματα του γλυκαιμικού δείκτη και του γλυκαιμικού φορτίου για τα τρία δοκιμαστικά γεύματα ζυμαρικών παρουσιάζονται στον Πίνακα 10, και έδειξαν παρόμοιες τιμές γλυκαιμικού δείκτη. Σύμφωνα με την τρέχουσα ταξινόμηση, και τα τρία ζυμαρικά θεωρούνται αμυλούχα τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη. Με βάση τα αποτελέσματα, το μαγείρεμα οδήγησε σε ελαφρά αλλά στατιστικά σημαντική μείωση των συνολικών πρωτεϊνών και μετάλλων (περιεκτικότητα σε τέφρα). Αντίθετα, οι βιοδιαθέσιμοι υδατάνθρακες και η συνολική περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με το ωμό προϊόν ( $p>0,05$ ). Μετά από στατιστική ανάλυση, δύο μεμονωμένες τιμές γλυκαιμικού δείκτη από τις 98 (0,02%) που ξεπερνούσαν τον μέσο όρο κατά τουλάχιστον 2SD εξαιρέθηκαν, όπως καθορίζεται στη μεθοδολογία ISO. Οι τιμές γλυκαιμικού φορτίου υπολογίστηκαν για 1000kJ και δεν σχετίστηκαν με τη μερίδα, όπως προτάθηκε προηγουμένως, επειδή είναι δύσκολο να καθοριστεί το μέγεθος της μερίδας για κάθε είδος, καθώς ποικίλλουν σημαντικά μεταξύ των βιομηχανιών τροφίμων και των καταναλωτών. Η έκφραση της επίδρασης των

τροφίμων στη μεταγευματική γλυκαιμία σε ισοενεργειακή βάση είναι μια λογική και πρακτική προσέγγιση. Σε σύγκριση με τη γλυκόζη και το λευκό ψωμί, και οι τρεις τύποι σπαγγέτι, S, WS και HFLowCS, είχαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές γλυκαιμικού δείκτη και φορτίου, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

*Πίνακας 10. Επιμέρους περιοχή κάτω από την καμπύλη (iAUC) για τη γλυκόζη αίματος, τον γλυκαιμικό δείκτη (GI) και το γλυκαιμικό φορτίο (GL) τριών προϊόντων σπαγγέτι, σε σχέση με τα τρόφιμα αναφοράς D-γλυκόζη και λευκό ψωμί (WB)*

Τρόφιμο (μέγεθος μερίδας που περιέχει 50g διαθέσιμους υδατάνθρακες)	iAUC (mmol 120 min l-1)	GI (γλυκόζη ως τρόφιμο αναφοράς)	GI (WB ως τρόφιμο αναφοράς)	GL (γλυκόζη ως τρόφιμο αναφοράς)	GL (WB ως τρόφιμο αναφοράς)	Μέγιστη τιμή γλυκόζης (mg/dL)
Γλυκόζη	4478±228a	100a	-	-	-	79.63±4.23a
Λευκό ψωμί (WB)	3415±228b	73.55±5.47b	-	36.77±2.74b	-	55.79 ± 3.53b
S (163.67g)	2144±324 c	32.97±4.29c	46.26±5.24	17.48±2.28c	24.52 ± 2.78	32.63 ± 4.23c
WS (186.26g)	2547±324 bc	38.31±3.77c	48.84 ± 4.81	18.00 ± 1.77c	22.95 ± 2.26	37.44 ± 4.67b
HFLowCS (223.06g)	2567 ± 324bc	40.55±4.37c	47.33 ± 4.35	15.00 ± 1.62c	17.51 ± 1.61	39.57 ± 3.95b

Τα δεδομένα είναι οι μέσες τιμές ±SEM. Κάθε τιμή αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο των δεκατεσσάρων επαναλήψεων. Συντομογραφίες: WB: λευκό ψωμί, S: σπαγγέτι από σκληρό σιμιγδάλι, WS: σπαγγέτι ολικής αλέσεως, HFLowCS: σπαγγέτι με υψηλή περιεκτικότητα σε διαλυτές ίνες με χαμηλούς υδατάνθρακες.

Οι τιμές που σημειώνονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά ( $p > 0,05$ ). Οι μέσοι όροι συγκρίθηκαν κατά στήλη για τους παράγοντες «δοκιμή», «περίοδος» και «σειρά δοκιμής» για να ληφθούν υπόψη πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των δοκιμαστικών γευμάτων. Οι τιμές  $p < 0,05$  θεωρήθηκαν σημαντικές. Για να μετατραπούν τα mg/dl σε mmol/l, οι τιμές πρέπει να διαιρεθούν με τον αριθμό 18.

#### 4.3 Συγκεντρώσεις γλυκόζης αίματος και ινσουλίνης στο σάλιο

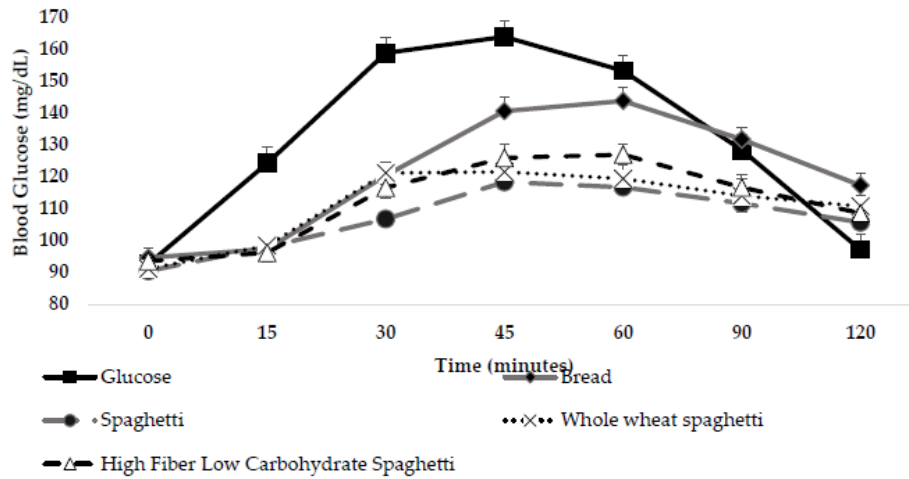
Η αλλαγή στη μεταγευματική γλυκόζη και ινσουλίνη με την πάροδο του χρόνου (120 λεπτά) φαίνεται στο Σχήμα 2A και 2B. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στις συγκεντρώσεις γλυκόζης νηστείας μεταξύ ροφήματος γλυκόζης, λευκού ψωμιού και των δοκιμαστικών γευμάτων (Εικόνα 2A). Υπήρξε σημαντική αλληλεπίδραση γλυκόζης αίματος x χρόνο x δοκιμαστικό γεύμα. Υπήρχε μια σημαντική κύρια επίδραση δοκιμαστικού γεύματος στις συγκεντρώσεις γλυκόζης στο αίμα. Σε σύγκριση με το τρόφιμο αναφοράς (D-Glucose), χαμηλότερες συγκεντρώσεις γλυκόζης στο αίμα παρατηρήθηκαν μετά την κατανάλωση λευκού ψωμιού στα 15, 30, 45 και 60 λεπτά. Είναι σαφές ότι και τα τρία δοκιμαστικά γεύματα σπαγγέτι έχουν χαμηλότερη γλυκόζη, αλλά όχι απόκριση ινσουλίνης με την πάροδο του χρόνου σε σύγκριση με τα τρόφιμα αναφοράς. Συγκεκριμένα, η

απόκριση γλυκόζης είναι χαμηλότερη στα 15, 30, 45 και 60 λεπτά μετά την έναρξη του γεύματος και για τα τρία δοκιμαστικά ζυμαρικά σε σύγκριση με το τρόφιμο αναφοράς (D-γλυκόζη), χωρίς διαφορές μεταξύ τους (Εικόνα 2A). Σε σύγκριση με το τρόφιμο αναφοράς (D-Glucose), χαμηλότερες συγκεντρώσεις γλυκόζης στο αίμα παρατηρήθηκαν μετά την κατανάλωση S και WS στα 90' (Εικόνα 2A) και υψηλότερες για WS στα 120' (Εικόνα 2A).

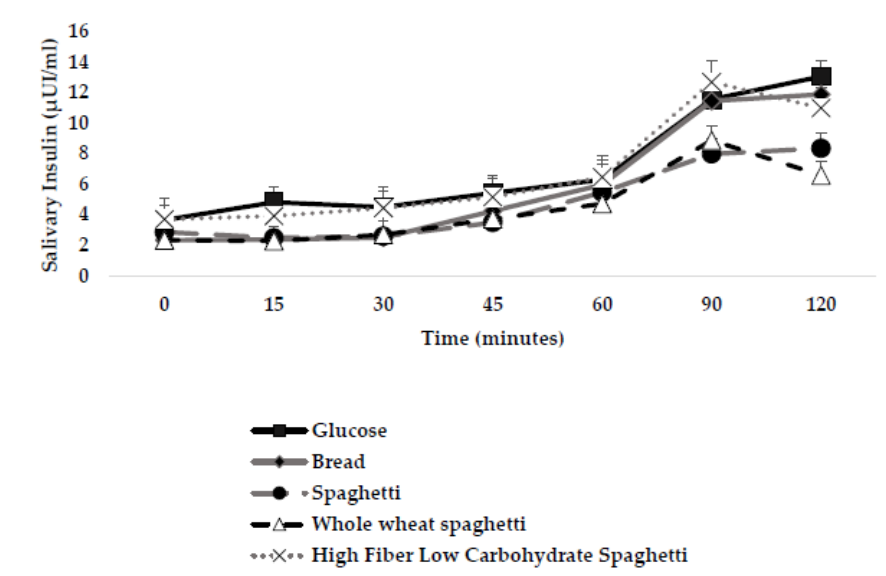
Σε σύγκριση με το λευκό ψωμί, χαμηλότερες συγκεντρώσεις γλυκόζης στο αίμα παρατηρήθηκαν μετά την κατανάλωση μόνο S στα 30' και 120' λεπτά (Εικόνα 2A). Σε σύγκριση με το λευκό ψωμί, χαμηλότερες συγκεντρώσεις γλυκόζης στο αίμα παρατηρήθηκαν μετά την κατανάλωση S, WS και HFlowCS στα 45', 60' και 90' λεπτά (Εικόνα 2A). Οι μέγιστες τιμές γλυκόζης ήταν σημαντικά χαμηλότερες και για τα τρία προϊόντα ζυμαρικών σε σύγκριση με τα τρόφιμα αναφοράς (D-Glucose) ή λευκό ψωμί (Πίνακας 4). Το S παρήγαγε σημαντικά χαμηλότερη τιμή peak γλυκόζης σε σύγκριση με το WS και το HFlowCS, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ του WS και του HFlowCS (Πίνακας 4). Οι iAUC 0-120 λεπτών για τις τιμές γλυκόζης αίματος που υπολογίστηκαν για κάθε δοκιμαστικό γεύμα φαίνονται στον Πίνακα 4. Υπήρξε μια σημαντική κύρια επίδραση του δοκιμαστικού γεύματος σε 0-120 λεπτά iAUC για τη γλυκόζη αίματος. Η μέση διακύμανση μεταξύ του υποκειμένου 0-120 λεπτών iAUC για τη γλυκόζη αίματος για τις επαναλαμβανόμενες δοκιμές ήταν 36%. Οι τιμές iAUC 0-120 λεπτών για τις τιμές γλυκόζης αίματος που υπολογίστηκαν για τα WB, S, WS και HFlowCS ήταν σημαντικά χαμηλότερες από αυτές του τροφίμου αναφοράς (D-Glucose), χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίνακας 4). Οι τιμές iAUC 0-120 λεπτών για τις τιμές γλυκόζης στο αίμα που υπολογίστηκαν μόνο για το S ήταν σημαντικά χαμηλότερες από αυτές του τροφίμου αναφοράς (WB) (Πίνακας 4). Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές για τις συγκεντρώσεις ινσουλίνης στο σάλιο μεταξύ των γευμάτων, σε σύγκριση με τα τρόφιμα αναφοράς (D-Γλυκόζη) και WB σε όλα τα χρονικά σημεία (Εικόνα 2B). Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές για 0-120 λεπτά iAUC για την ινσουλίνη σάλιου, τη μέγιστη τιμή ινσουλίνης σάλιου και χρόνο έως τη μέγιστη τιμή ινσουλίνης σάλιου (Πίνακας 4, Σχήμα 2B).

#### 4.4. Αρτηριακή πίεση και υποκειμενική όρεξη

Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές για τις υποκειμενικές μεταβλητές αξιολόγησης της όρεξης ή τις μετρήσεις αρτηριακής πίεσης (συστολική και διαστολική) μεταξύ των γευμάτων σε σύγκριση με τα τρόφιμα αναφοράς (D-γλυκόζη) και WB σε όλα τα χρονικά σημεία ( $p>0,05$ ).



Εικόνα 2Α. Γλυκαιμική απόκριση μετά την κατανάλωση των τροφίμων αναφοράς (D-Γλυκόζη) και του ψωμιού (λευκό ψωμί) και των τριών προϊόντων σπαγγέτι (n=14).



Εικόνα 2Β. Ινσουλιναϊμική απόκριση μετά την κατανάλωση των τροφίμων αναφοράς (D-Γλυκόζη) και του ψωμιού (λευκό ψωμί) και των τριών προϊόντων σπαγγέτι (n=14).

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Εφαρμόζοντας την τυπική μεθοδολογία γλυκαιμικού δείκτη, αυτή η μελέτη παρήγαγε δεδομένα για λεπτά ζυμαρικά σπαγγέτι (No7) που διαφέρουν σημαντικά ως προς την περιεκτικότητα σε διαιτητικές διαλυτές ίνες και πρωτεΐνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γλυκαιμικές αποκρίσεις των τριών ζυμαρικών σπαγγέτι που δοκιμάστηκαν ήταν σημαντικά χαμηλότερες από τις αποκρίσεις του ροφήματος γλυκόζης ή του λευκού ψωμιού ως τρόφιμα αναφοράς, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

### 5.1. Γλυκαιμικός δείκτης (ΓΔ) και γλυκαιμικές αποκρίσεις: επιπτώσεις φυτικών ινών και πρωτεϊνών

Γενικά, η κατανάλωση ζυμαρικών σπαγγέτι, ιδιαίτερα ολικής αλέσεως ή νέων σπαγγέτι που περιέχουν υψηλές ποσότητες διαλυτών φυτικών ινών και φυτικής πρωτεΐνης, συνδέεται με βελτιωμένη γλυκαιμική απόκριση και ευαισθησία στην ινσουλίνη, που εν μέρει αποδίδεται στις φυτικές ίνες (Schulze, M.B et.al, 2004). Μελέτες βραχυπρόθεσμης παρέμβασης (Karl, J.P. et.al, 2017), επιδημιολογικές και προοπτικές μελέτες έχουν δείξει σταθερά συσχέτιση μεταξύ κατανάλωσης δημητριακών ολικής αλέσεως, μειωμένης θνησιμότητας και κινδύνου μεταβολικής νόσου (Wu, H et.al, 2015 and Jacobs, D.R. et.al, 2007). Μια βραχυπρόθεσμη μελέτη με συνεχή παρακολούθηση της γλυκόζης έδειξε ότι νεαροί υγιείς ενήλικες που ακολουθούσαν δίαιτα χαμηλού γλυκαιμικού είχαν χαμηλότερη μέση ημερήσια γλυκαιμία σε σύγκριση με αυτούς που ακολουθούσαν δίαιτα υψηλού γλυκαιμικού δείκτη, υποδεικνύοντας τη χρήση δίαιτας χαμηλού γλυκαιμικού για τη μείωση του κινδύνου ανάπτυξης δυσανεξίας στη γλυκόζη (Hon, H.W.H. et.al, 2020). Η χρήση του γλυκαιμικού δείκτη για την ταξινόμηση των τροφίμων πλούσιων σε υδατάνθρακες έχει εγκριθεί από τον FAO/WHO, ο οποίος συνέστησε ότι ο γλυκαιμικός δείκτης των τροφίμων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μαζί με πληροφορίες σχετικά με τη σύνθεσή τους (FAO/WHO, 1998). Η κατανάλωση τροφίμων και γευμάτων που προκαλούν χαμηλότερη γλυκαιμική απόκριση και καθυστερούν τη γαστρική κένωση, οδηγώντας σε μειωμένες απαιτήσεις ινσουλίνης και μεταγευματικές αυξομειώσεις γλυκόζης, έχει προταθεί ως σημαντική στρατηγική για τη βελτίωση της μεταγευματικής υπεργλυκαιμίας και αντίστασης στην ινσουλίνη (Parakonstantinou, E. Et.al, 2022). Τέτοια τρόφιμα συνήθως περιέχουν υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες, ιδιαίτερα διαλυτές, χαμηλές ποσότητες εύκολα απορροφήσιμων υδατανθράκων και υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (Brynes, A.E et.al, 2005 and Vlachos, D. 2005). Έχει αποδειχθεί ότι η πρόσληψη φυτικών ινών (π.χ. βήτα-γλυκάνες, δημητριακά ολικής αλέσεως) μπορεί να επιβραδύνει τους ρυθμούς γαστρικής κένωσης και εντερικής απορρόφησης γλυκόζης, μειώνοντας έτσι τις μεταγευματικές αποκρίσεις γλυκόζης με δοσοεξαρτώμενο τρόπο (Kim, H. Et.al, 2009). Η μείωση του γλυκαιμικού δείκτη ενός τροφίμου μπορεί να είναι σημαντική καθώς έχει αποδειχθεί ότι η κατανάλωσή τους μπορεί να είναι επαρκής για την επίτευξη χαμηλότερης γλυκαιμικής απόκρισης από το ένα γεύμα στο επόμενο (Ibrugger S. et.al, 2014 and Nilsson, A.C. et.al, 2008). Το 2017, η Αμερικανική Ένωση Διαβήτη πρότεινε την καθημερινή κατανάλωση προϊόντων δημητριακών ολικής

αλέσεως με παράλληλη απώλεια βάρους για την πρόληψη του διαβήτη τύπου (American Diabetes A., 2017).

Ο γλυκαιμικός δείκτης των ζυμαρικών μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβάνοντας την προσθήκη διαλυτών ινών, ανθεκτικού αμύλου, λίπους, πρωτεϊνών, μεθόδων επεξεργασίας, παρασκευής και μαγειρέματος, τη φυσική μορφή του τροφίμου, τον τύπο των σακχάρων και του αμύλου, την ωριμότητα των πρώτων υλών κ.λπ (Parakonstantinou, E. et.al, 2018 and Scazzina, F et.al, 2013). Έχει αποδειχθεί ότι διαφορετικές μάρκες του ίδιου τύπου ζυμαρικών, μπορεί να φαίνονται και να έχουν σχεδόν ίδια γεύση, αλλά οι διαφορές στον τύπο του αλευριού που χρησιμοποιείται, οι τεχνολογικές πτυχές (χρόνος/ θερμοκρασία /κύκλοι στεγνώματος υγρασίας, μηχανή εξώθησης) και ο χρόνος μαγειρέματος μπορεί να οδηγήσει σε διαφορές στον βαθμό ζελατινοποίησης του αμύλου και κατά συνέπεια στις τιμές γλυκαιμικού δείκτη (Pandolfo, A. et.al, 2021 and Scazzina, F. et.al, 2016). Κάτι τέτοιο ήταν εμφανές συγκρίνοντας τους γλυκαιμικούς δείκτες των τριών ζυμαρικών που αναλύθηκαν (δηλαδή κανονικά, ΓΔ=51, no5, ΓΔ=33, και no12, ΓΔ=50), που ήταν χαμηλοί σε όλα τα είδη (Scazzina, F.et.al, 2016). Η τρέχουσα αξιολόγηση έδειξε ότι και τα τρία είδη ζυμαρικών (σιμιγδαλένιο σπαγγέτι, ολικής αλέσεως και σιμιγδαλένιο σπαγγέτι με υψηλή περιεκτικότητα σε διαλυτές φυτικές ίνες και χαμηλή σε υδατάνθρακες) μπορούν να ταξινομηθούν ως προϊόντα διατροφής χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη με τιμές 33, 38 και 41, αντίστοιχα. Και οι τρεις είχαν σημαντικά χαμηλότερες αποκρίσεις και διακυμάνσεις γλυκόζης και γλυκαιμικού δείκτη σε σύγκριση με τα τρόφιμα αναφοράς. Τα αποτελέσματα της μελέτης μας συμφωνούν με άλλα που αναφέρουν ότι τα σπαγγέτι προκαλούν σημαντικά μικρότερη αύξηση της γλυκόζης στο αίμα σε σύγκριση με το ψωμί (ολικής αλέσεως ή λευκό) ή άλλα είδη ζυμαρικών, που υποδηλώνουν ότι οι διαφορές στη μορφή των τροφίμων ανεξάρτητα από την περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες, μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη μεταγευματική γλυκαιμία (Di Pede, G.et.al, 2021 and Camps, S.G.et.al, 2021 and Zavitsanou, S.et.al, 2019). Επιπλέον, τα αποτελέσματά μας είναι σύμφωνα με τους Διεθνείς Πίνακες Τροφίμων (Atkinson, F.S et.al, 2021).

Στην τρέχουσα αξιολόγηση δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στις γλυκαιμικές αποκρίσεις μεταξύ των τριών σπαγγέτι, αν και τα WS και HFlowCS περιείχαν σχεδόν τετραπλάσια και δωδεκαπλάσια ποσότητα, αντίστοιχα, φυτικών ινών. Και τα τρία σπαγγέτι παρήγαγαν χαμηλότερη τιμή γλυκαιμικού δείκτη σε σύγκριση με τα τρόφιμα αναφοράς χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Έτσι, τα δεδομένα μας δεν υποστηρίζουν τη δημοφιλή ιδέα της μειωμένης γλυκαιμικής απόκρισης που προκαλείται από την αύξηση της περιεκτικότητας σε φυτικές ίνες στα τρόφιμα, όπως στην περίπτωση των σπαγγέτι (Camps, S.G et.al, 2021 and Wolever, T.M. et.al, 1990 and Bjorck, I.et.al, 2003). Οι ασυνέπειες που αναφέρθηκαν για τις επιδράσεις των ινών στη μεταγευματική γλυκαιμία μπορεί να οφείλονται στο γεγονός ότι όταν προστίθενται διαλυτές ίνες στα τρόφιμα, το μοριακό βάρος ποικίλλει και μπορεί να προκύψουν αλληλεπιδράσεις με άλλες ενώσεις. Μπορεί επίσης μόνο ορισμένοι τύποι ινών, κυρίως διαλυτών (δηλαδή φυτικά κόμμεα, που προέρχονται από

φρούτα, όσπρια και ψύλλιο), να είναι ικανοί να επηρεάσουν τον γλυκαιμικό δείκτη των τροφίμων μέσω μειωμένου ρυθμού γαστρικής κένωσης καθώς κάνουν τον χυλό (εν μέρει αφομοιωμένη τροφή που προέρχεται από το στομάχι) περισσότερο παχύρρευστο (Bjorck, I. et.al, 2003 and Scazzina, F.et.al, 2013). Άλλες πιθανές εξηγήσεις μπορεί να είναι ότι η γλυκαιμική απόκριση δεν σχετίζεται σημαντικά με την περιεκτικότητα σε διαλυτές διαιτητικές ίνες ή ότι οι επιδράσεις των διαλυτών ινών καλύπτονται όταν αλληλεπιδρούν με άλλες ενώσεις ή ότι δεν είναι τόσο σημαντικές για τον έλεγχο της μεταγευματικής γλυκαιμίας. Τέλος, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι μεταγευματικές επιδράσεις των φυτικών ινών που μειώνουν τη γλυκόζη, ιδιαίτερα των διαλυτών, είναι αξιοσημείωτες όταν προστεθούν σε ορισμένα τρόφιμα με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη, όπως τα ψωμιά (Scazzina, F.et.al, 2013 and Ludwig, D.S.et.al, 2018) και όχι σε τροφές ήδη χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, όπως τα ζυμαρικά.

Υπάρχουν ενδείξεις ότι η γλυκαιμική απόκριση στα τρόφιμα ολικής αλέσεως είναι μεγαλύτερη όταν οι κόκκοι έχουν αλεσθεί (Tosh, S.M.et.al, 2015). Σε μια μελέτη φάνηκε ότι η γλυκαιμική απόκριση σε τέσσερα διαφορετικά ψωμιά ολικής αλέσεως σχετιζόταν με τον βαθμό επεξεργασίας των σιτηρών σε ενήλικες με διαβήτη τύπου 2 (Reynolds, A.N.et.al, 2020). Έτσι, η έλλειψη διαφορών που παρατηρήθηκαν μεταξύ των τριών ζυμαρικών σπαγγέτι που ερευνήθηκαν στην τρέχουσα αξιολόγηση μπορεί να οφείλεται στη χρήση αλεύρων σκληρού σίτου σε όλα (Pandolfo, A.et.al, 2021). Έχει προταθεί ότι η ίδια η μήτρα πρωτεΐνης-αμύλου, λόγω της διαδικασίας παραγωγής, είναι η κύρια βάση για τις μειωμένες γλυκαιμικές αποκρίσεις των ζυμαρικών, αν και απαιτείται περαιτέρω έρευνα (Bjorck, I.et.al, 2003). Μπορεί επίσης να ισχύει ότι η δομή των μακαρονιών είναι ο κύριος λόγος των ευνοϊκών μεταβολικών ιδιοτήτων τους (Camps, S.G et.al, 2021).

Ένας άλλος λόγος για τις ευεργετικές επιδράσεις των προϊόντων σπαγγέτι στη μεταγευματική γλυκαιμία και στο γαστρεντερικό σύστημα ίσως να οφείλεται στο μεγαλύτερο μέγεθος σωματιδίων τους που μπορεί να σχετίζεται με την διαθέσιμη επιφάνεια αμύλου για ενζυμική δράση (Blasel, H.M.et.al, 2018 and Parada, J.et.al, 2011). Τόσο η ομάδα μας (Papakonstantinou, E.et.al, 2018) όσο και άλλες (Holt, S.H.et.al, 1994 and Jenkins, D.J et.al, 1988), έχουν δείξει ότι το μεγαλύτερο μέγεθος σωματιδίων του πίτουρου οδηγεί σε χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη, φορτίο και γλυκαιμικές αποκρίσεις σε σύγκριση με το μικρότερο μέγεθος σωματιδίων πίτουρου και πως η γλουτένη προστατεύει εν μέρει το άμυλο από την πέψη (Fardet, A.et.al, 2006). Έτσι, το αυξημένο μέγεθος σωματιδίων μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ευαισθησία του αμύλου στην υδρόλυση, χαμηλότερη πέψη του και καθυστερημένη γαστρική κένωση (Jenkins, D.J.et.al, 1988 and Holt, S.H et.al, 1994). Έχει αποδειχθεί ότι ο ρυθμός γαστρικής κένωσης δεν επηρεάζεται από τις διαλυτές ίνες, αλλά από άλλους παράγοντες, όπως το μέγεθος των σωματιδίων του πίτουρου και την ενεργειακή πυκνότητα του γεύματος (Gopirajah, R.et.al, 2016). Μια μελέτη που διερεύνησε τον ρυθμό γαστρικής κένωσης και τη γλυκαιμική απόκριση μετά την κατανάλωση πρωινών γευμάτων με βάση το σιτάρι και τη βρώμη έδειξε ότι το γεύμα σιταριού προκάλεσε καθυστερημένη γαστρική κένωση και βελτιωμένη

γλυκαιμική απόκριση σε σύγκριση με τη βρώμη, παρά την παρουσία β-γλυκάνης σε αυτή (Gopirajah, R.et.al, 2016). Επιπλέον, τα ευεργετικά αποτελέσματα των προϊόντων σπαγγέτι στη μεταγευματική γλυκαιμία μπορεί να οφείλονται στη χαμηλότερη κατάσταση ενυδάτωσης τους, καθώς έχει αποδειχθεί ότι τα τρόφιμα με χαμηλότερη ενυδάτωση (δηλαδή 70% της περιεκτικότητας σε νερό) παρήγαγαν τις χαμηλότερες εκτιμώμενες τιμές γλυκαιμικού δείκτη και φορτίου (de la Hera et.al, 2014). Στο παρελθόν έχει αναφερθεί αρνητική συσχέτιση της περιεκτικότητας της ζύμης σε νερό, με τον γλυκαιμικό δείκτη (Parakonstantinou, E.et.al, 2018).

Η σύνθεση των γευμάτων και η πρόσληψη τροφίμων χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, ιδιαίτερα όταν καταναλώνονται μαζί με πρωτεΐνες και/ή λίπος, μειώνουν τη μεταγευματική γλυκόζη και τις αποκρίσεις ινσουλίνης, βελτιώνοντας έτσι την ευαισθησία στην ινσουλίνη (Brynes, A.E et.al, 2005 and Vlachos, D.et.al, 2020). Έχει αναφερθεί ότι η προσθήκη 50g πρωτεΐνης σε ένα τρόφιμο με υδατάνθρακες, όπως το λευκό ψωμί, μπορεί να μειώσει σημαντικά τον γλυκαιμικό δείκτη του γεύματος κατά 27% και την αυξητική περιοχή κάτω από την καμπύλη γλυκόζης επίσης κατά 27% (Meng, H.et.al, 2017). Ωστόσο, μια άλλη μελέτη σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 1 που εξέτασε τα αποτελέσματα δύο τύπων ζυμαρικών, ενός υψηλότερης πρωτεΐνης που περιέχει 10g πρωτεΐνης/μερίδα και του κανονικού ζυμαρικού με 7g πρωτεΐνης/μερίδα σε σύγκριση με το λευκό ρύζι (όλα τα γεύματα περιέχουν 42g υδατάνθρακες) στις αποκρίσεις γλυκόζης χρησιμοποιώντας συνεχή παρακολούθησή της, έδειξε ότι και τα δύο ζυμαρικά σε σύγκριση με το λευκό ρύζι οδήγησαν σε σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα γλυκόζης και χαμηλότερη AUC συνολικής γλυκόζης, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Zavitsanou, S.et.al, 2019).

Έρευνα (Kristensen M.et.al, 2010) με υπόθεση ότι τα προϊόντα ολικής αλέσεως θα προκαλούσαν αυξημένο κορεσμό και απόκριση γλυκόζης, δεν κατάφερε να τεκμηριωθεί πλήρως. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ψωμί ολικής άλεσης (WWB) αλλά όχι τα ζυμαρικά ολικής άλεσης (WWP) αύξησε τον κορεσμό σε σύγκριση με το λευκό ψωμί (RWB), αλλά χωρίς ταυτόχρονη μείωση της μεταγευματικής γλυκαιμίας. Όπως ήταν αναμενόμενο, και τα δύο γεύματα ζυμαρικών μείωσαν τις γλυκαιμικές αποκρίσεις, αλλά μόνο ο γλυκαιμικός δείκτης για τα συμβατικά ζυμαρικά (RWP) ήταν σημαντικά χαμηλότερος από το RWB. Το γεύμα WWB είχε ως αποτέλεσμα σημαντικά αυξημένο κορεσμό και πληρότητα και μειωμένο αίσθημα πείνας σε σύγκριση με το γεύμα RWB, ενώ τα δύο γεύματα ζυμαρικών έδωσαν ενδιάμεσες βαθμολογίες που δεν διέφεραν από τα γεύματα ψωμιού. Εάν ευθυνόταν μόνο η περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες, η βαθμολογία κορεσμού των προϊόντων θα πρέπει να κατατάσσεται WWB (11,7g) > WWP (5,0g) > RWB (3,6g) > RWP (2,2g). Επομένως, εκτός από την περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες, παίζουν ρόλο και άλλοι παράγοντες όπως η ενεργειακή πυκνότητα, ο όγκος, η δομή και το μέγεθος των σωματιδίων καθώς και η γευστικότητα (Dana E.Gerstein et.al, 2004). Οι χαμηλότερες γλυκαιμικές αποκρίσεις μετά τα γεύματα ζυμαρικών είναι πιθανό να οφείλονται σε συνδυασμό δομικών διαφορών μεταξύ ψωμιού και ζυμαρικών ως συνέπεια της επεξεργασίας καθώς και σε διαφορές στην πρόσθετη



ζάχαρη μεταξύ των γευμάτων ψωμιού (11-15g) και των ζυμαρικών (0,7-0,8g). Η περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες δεν είχε καμία επίδραση στη γλυκαιμία όταν συγκρίνεται το RWB με το WWB και το RWP με το WWP. Αυτό είναι σύμφωνο με προηγούμενα ευρήματα όπου η γλυκαιμική απόκριση του λευκού και του ψωμιού ολικής αλέσεως βρέθηκε να μην διαφέρει (Kay M. Behall et.al, 1999), και ομοίως για τα λευκά και τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως (Michael C.d'Emden et.al, 1987). Τα ευρήματα αυτά, δεν υποστηρίζουν έναν ρόλο στη ρύθμιση του ενεργειακού ισοζυγίου για προϊόντα που παράγονται από αλεύρια ολικής αλέσεως (Kristensen M. et.al, 2010).

Άλλες μελέτες υποδεικνύουν ότι τα ζυμαρικά που παρασκευάζονται με αλεύρια οσπρίων, κόκκινες φακές, μπιζέλι και ρεβίθια, παρήγαγαν χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη (κυμαίνεται από 20 έως 58) σε σύγκριση με τα ζυμαρικά σίτου (από 53 έως 73), πιθανώς λόγω των δύο έως τρεις φορές υψηλότερων επιπέδων σε φυτικές ίνες και πρωτεΐνες (24-27g/100g) σε σχέση με τα ζυμαρικά σίτου (14g πρωτεΐνης/100 g) (Turco, I.et.al, 2019 and Goni, I.et.al, 2003). Δύο μελέτες από την ομάδα μας (Parakonstantinou, E.et.al, 2010), μια βραχυπρόθεσμη (διάρκειας 8 εβδομάδων) διασταυρούμενη τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή και μια μετα-ανάλυση μελετών του 2013 που κυμαίνονταν από 4-24 εβδομάδες (Parakonstantinou, E.et.al, 2010), ανέφεραν ότι τα προγράμματα διατροφής με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (25-32% της συνολικής ενέργειας έναντι 15-20%) είχαν ως αποτέλεσμα δύο κλάα μεγαλύτερη απώλεια βάρους, καλύτερη διατήρηση της μυϊκής μάζας και 0,5% μεγαλύτερες βελτιώσεις στην HbA1c, χωρίς σημαντικές μειώσεις στα επίπεδα γλυκόζης νηστείας (Dong, J.Y et.al, 2013). Στην τρέχουσα αξιολόγηση, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στις μεταγευματικές γλυκαιμικές αποκρίσεις μεταξύ των τριών ελεγμένων ζυμαρικών, κάτι που συμφωνεί με άλλες μελέτες (Scazzina, F.et.al, 2009 and Camps, S.G et.al, 2021), αν και τα спаγγέτι που δοκιμάστηκαν είχαν σημαντικές αλλά όχι κλινικά σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (7g σε βρασμένο S έναντι 13g σε βρασμένο WS έναντι 10g σε βρασμένο HFlowCS). Αυτό θα μπορούσε επίσης να οφείλεται στο ότι οι μεταγευματικές επιδράσεις της πρωτεΐνης στη μείωση της γλυκόζης παρατηρούνται πιο ξεκάθαρα όταν προστεθούν σε τρόφιμα με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη, όπως τα ψωμιά, και όχι όπως τα μακαρόνια.

Όσον αφορά τις μεταβολικές διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ φασολιών και ζυμαρικών μαύρων φασολιών στην έρευνα των Y.Granfeldt et.al, 1991 αυτές μπορεί να οφείλονται στην ανέπαφη δομή του κυτταρικού τοιχώματος των ολόκληρων φασολιών ή στη μήτρα των τροφίμων. Οι φυτικές τροφές που αφήνονται στην αρχική τους μορφή αμβλύνουν τη γλυκαιμική και ινσουλιναϊμική απόκριση (Reverri EJ et.al, 2017) σε σύγκριση με εκείνες που έχουν υποστεί επεξεργασία (Sarah K. Gebauer et.al, 2016 and David J Baer et.al, 2016). Επί του παρόντος, δεν υπάρχει καμία τυποποιημένη διαδικασία που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία αλεύρου οσπρίων (Thakur S et.al, 2019). Όσον αφορά την γλυκαιμική απόκριση, τα τρία ζυμαρικά με μαύρο φασόλι που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη έρευνα, συμπεριφέρθηκαν παρόμοια, κάτι που υποδηλώνει ότι η

διακύμανση στο μέγεθος των σωματιδίων, οι φυτικές ίνες και οι πρωτεΐνες δεν είχαν βιολογική σημασία σε υγιείς ενήλικες. Και τα τρία ζυμαρικά με φασόλια διαμορφώθηκαν σε σπαγγέτι με συγκρίσιμες συμπαγείς δομές που θα μπορούσαν να εξηγήσουν τις ομοιότητες στη γλυκαιμική απόκριση (Y.Granfeldt et.al, 1991).

Ανάλογη μελέτη (Donna M. Winham et.al, 2022) επιβεβαιώνει ότι, οι δομικές αλλοιώσεις που σχετίζονται με το άλεσμα σε 100% ζυμαρικά μαύρων φασολιών προκαλούν σημαντική αλλαγή στη γλυκαιμική απόκριση του αίματος σε σύγκριση με τα μαγειρεμένα μαύρα φασόλια σε υγιείς νεαρούς ενήλικες. Ωστόσο, οι τεχνικές άλεσης που παρήγαγαν ποικίλες ποσότητες πρωτεΐνης στα αλεύρια ζυμαρικών δεν άλλαξαν τις γλυκαιμικές και ινσουλιναϊκές αποκρίσεις τους. Η συγκεκριμένη μελέτη καταδεικνύει την ανάγκη μελέτης βιοδεικτών που σχετίζονται με συστατικά των οσπρίων για την ανάπτυξη προϊόντων με επιθυμητά αποτελέσματα για την υγεία.

Αποτελέσματα έρευνας (Imma Turco et.al, 2019) έχουν δείξει ότι τα προϊόντα που λαμβάνονται με 100% αλεύρια οσπρίων περιέχουν δύο έως τρεις φορές υψηλότερα επίπεδα ινών σε σύγκριση με τα ζυμαρικά ολικής (DWS). Είναι ενδιαφέρον ότι όλα τα προϊόντα της έρευνας, περιείχαν επίσης υψηλότερα επίπεδα πρωτεϊνών σε σχέση με τα ζυμαρικά DWS. Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με άλλες πρόσφατες μελέτες για 100% ζυμαρικά οσπρίων (K. Laleg et.al, 2016). Σημαντικές διαφορές στην απώλεια μαγειρέματος, στην απορρόφηση νερού και στον δείκτη διόγκωσης παρατηρήθηκαν σε δείγματα ζυμαρικών οσπρίων. Είναι πιθανό οι απώλειες στο μαγείρεμα να συνδέονται με τη διαρροή αμυλόζης από τους κόκκους του αμύλου, η οποία έχει ως αποτέλεσμα αλλοιώσεις στην υφή των τροφίμων (G. Giuberti et.al, 2015). Τιμές απώλειας μαγειρέματος των ζυμαρικών οσπρίων ήταν παρόμοιες με τα δεδομένα που αναφέρονται στη βιβλιογραφία (K. Laleg et.al, 2016) και υψηλότερες από αυτές των ζυμαρικών σίτου (5,6%). Αυτά τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να οφείλονται στην υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες στα ζυμαρικά οσπρίων (24–27g ανά 100g) σε σύγκριση με ζυμαρικά σιταριού (14 g ανά 100 g).

Εκτός από τις διαφορές στις ιδιότητες σύνθεσης, τα ζυμαρικά οσπρίων παρουσίασαν σημαντικές διαφορές στον γλυκαιμικό δείκτη και τις τιμές γλυκαιμικού φορτίου σε σύγκριση με τα ζυμαρικά DWS. Προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι η προσθήκη αλεύρου οσπρίων σε αλεύρια δημητριακών μείωσε τις τιμές γλυκαιμικού δείκτη σε υγιείς εθελοντές (I. Turco et.al, 2016 and I. Goni et.al, 2003). Ο εμπλουτισμός ζυμαρικών δημητριακών με 25% αλεύρι ρεβιθιού είχε ως αποτέλεσμα σημαντικά χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη (58,9) από τα παραδοσιακά μακαρόνια (72,81). Ακόμη και η ενσωμάτωση 35% αλεύρι από φασόλια *ViciaFaba* με αλεύρι δημητριακών μείωσε την τιμή γλυκαιμικού δείκτη των ζυμαρικών (ΓΔ = 40 έναντι 72). Παρατηρήθηκε επίσης, μείωση της ευαισθησίας του αμύλου σε πεπτικά ένζυμα σε δείγματα ζυμαρικών που περιέχουν συνδυασμούς αλεύρων οσπρίων και δημητριακών *in vitro* (S. Chillo et.al, 2010). Οι αλληλεπιδράσεις πρωτεΐνης-αμύλου έχουν μεγάλη σημασία όσον αφορά τη δομή και τη λειτουργία των ζυμαρικών.

Μεγαλύτερες ποσότητες πρωτεϊνών πιθανότατα δημιουργούν ένα ισχυρότερο δίκτυο και, επομένως, θα μπορούσαν να μειώσουν τη διαθεσιμότητα κόκκων αμύλου στα πεπτικά ένζυμα (K. Laleg et.al, 2016). Επομένως, προτείνετε από τους ερευνητές, ότι τα υψηλότερα επίπεδα πρωτεΐνης στα ζυμαρικά οσπρίων σε σύγκριση με το DWS θα μπορούσαν να εξηγήσουν το χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη. Άλλοι δυνητικά εμπλεκόμενοι παράγοντες σύνθεσης θα μπορούσαν να είναι η σύνθεση του αμύλου, οι φυτικές ίνες και οι πολυφαινόλες. Το άμυλο των οσπρίων είναι πιο πλούσιο σε αμυλόζη (30% έως 37%) σε σύγκριση με το άμυλο δημητριακών (18% έως 33% αμυλόζη) (A. Buléon et.al, 1998). Μια υψηλότερη αναλογία αμυλόζης/αμυλοπηκτικής στο άμυλο οσπρίων έχει μεγαλύτερη τάση να σχηματίζει μια κρυσταλλική δομή που είναι ανθεκτική στα πεπτικά ένζυμα. Επιπλέον, προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι η περιεκτικότητα σε ανθεκτικό άμυλο είναι υψηλότερη στα όσπρια σε σύγκριση με τα δημητριακά (N. Rosa-Sibakov et.al, 2016). Εκτός από την υψηλότερη περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες και πρωτεΐνες, το χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη σε όλα τα προϊόντα με 100% αλεύρι οσπρίων θα μπορούσε επίσης να σχετίζεται με τα υψηλότερα επίπεδα ολικών πολυφαινολών και ολικών φλαβονοειδών σε σύγκριση με τα ζυμαρικά DWS. Αυτή η υπόθεση στηρίζεται σε πρόσφατες μελέτες που υποστηρίζουν τον ρυθμιστικό ρόλο των πολυφαινολών στην πέψη και τον μεταβολισμό των υδατανθράκων (K. Hanhineva et.al, 2010 and S. Dragan et.al, 2015).

Η αποδοχή των προϊόντων οσπρίων, όπως αποδεικνύεται από την αισθητηριακή ανάλυση και η πολλά υποσχόμενη διατροφική ποιότητά τους, ιδίως ο χαμηλός γλυκαιμικός δείκτης τους, θα μπορούσε να έχει ενδιαφέρον για την παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας. Τέλος, όλα τα προϊόντα οσπρίων είναι χωρίς γλουτένη. Συνεπώς, η πρόσληψή τους θα μπορούσε να συνιστάται σε άτομα με κοιλιοκάκη ή/και δυσανεξία στη γλουτένη. Μάλιστα, βιβλιογραφικά δεδομένα ανέφεραν ότι τα προϊόντα χωρίς γλουτένη έχουν υψηλό γλυκαιμικό δείκτη (T. Bacchetti et.al, 2014) και περιέχουν χαμηλές ποσότητες ινών και φυτοχημικών (L. Saturni et.al, 2010).

#### 5.1.1. Αποκρίσεις ινσουλίνης αίματος και σάλιου

Βελτιωμένη απόκριση στην ινσουλίνη μετά από σιμιγδαλένιο σπαγγέτι σε σύγκριση με μακαρόνια ολικής αλέσεως, έχει βρεθεί σε μελέτη, γεγονός που επιβεβαίωσε ότι η υψηλότερη περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες στα μακαρόνια δεν επηρέασε τις μεταβολικές αποκρίσεις (Camps, S.G.et.al, 2021). Αν και η ινσουλίνη του σάλιου δεν χρησιμοποιείται συνήθως σε κλινικές μελέτες, έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα μη επεμβατικό εργαλείο για την αξιολόγηση των συγκεντρώσεων ορμονών (Desai, G.S.et.al, 2014 and Fabre, B.et.al, 2012) και έχει συσχετιστεί θετικά με την ινσουλίνη ορού σε υγιή νεαρά άτομα με φυσιολογικό σωματικό βάρος και υπέρβαρα/παχύσαρκα (Myette-Cote, E.et.al, 2017 and Desai, G.S.et.al, 2014) και σε άτομα με διαβήτη τύπου 1 (Pasic, J et.al, 1988). Στην τρέχουσα αξιολόγηση, δεν παρατηρήσαμε διαφορές μεταξύ των ζυμαρικών σπαγγέτι στις μεταγευματικές συγκεντρώσεις ινσουλίνης στο σάλιο, ανεξάρτητα από την περιεκτικότητά τους σε

φυτικές ίνες ή πρωτεΐνες. Τα αποτελέσματά μας συμφωνούν με δύο μελέτες που δεν δείχνουν καμία επίδραση του μεγέθους των σωματιδίων στις αποκρίσεις ινσουλίνης σε υγιή άτομα (Eelderink, C.et.al, 2017 and Parakonstantinou, E.et.al, 2018), αλλά έρχονται σε αντίθεση με μια μελέτη που δείχνει ότι το μεγαλύτερο μέγεθος σωματιδίων παρήγαγε σημαντικά χαμηλότερες αποκρίσεις ινσουλίνης σε άτομα με διαβήτη τύπου 2. Τα αντικρουόμενα αποτελέσματα μπορεί να οφείλονται στον διαφορετικό σχεδιασμό της μελέτης, π.χ. σε διαφορετικά σκευάσματα ψωμιού και στον υπό μελέτη πληθυσμό, π.χ. υγιή άτομα έναντι ατόμων με διαβήτη τύπου 2 (Jenkins, D.J et.al, 1988). Είναι λογικό ότι μπορεί να ανιχνεύονται ευκολότερα διαφορές σε έναν πληθυσμό με υπερινσουλιναίμια και αντίσταση στην ινσουλίνη σε σύγκριση με υγιείς νεαρούς ενήλικες, όπως αυτούς που συμμετείχαν στη μελέτη μας.

### 5.1.2 Αρτηριακή πίεση

Η αρτηριακή πίεση δεν βρέθηκε να είναι διαφορετική στην έναρξη και στο τέλος όλων των δοκιμών μεταξύ των γευμάτων που μελετήθηκαν. Είναι γνωστό ότι η περιεκτικότητα σε αλάτι των τροφίμων και η προσθήκη αλατιού έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην αρτηριακή πίεση. Στη μελέτη μας, όλα τα δοκιμαστικά γεύματα σπαγγέτι περιείχαν χαμηλές ποσότητες νατρίου και παρασκευάστηκαν με τον ίδιο τρόπο με ανάλατο νερό, γεγονός που μπορεί να εξηγήσει την έλλειψη διαφορών μεταξύ τους όσον αφορά την αρτηριακή πίεση. Επιπλέον, τα υποκείμενά μας ήταν νεαρά άτομα και είχαν κανονική πίεση, γεγονός που μπορεί επίσης να είναι σημαντικός παράγοντας για τη μη παρατήρηση διαφορών στην αρτηριακή πίεση μεταξύ των γευμάτων. Ομοίως, δεν παρατηρήσαμε έντονες διαφορές στην υποκειμενική όρεξη μεταξύ των δοκιμαστικών γευμάτων, ανεξάρτητα από την περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες ή φυτικές ίνες, που μπορεί να οφείλονται στο περιορισμένο χρονικό διάστημα των δύο ωρών της μελέτης μας.

Υπάρχει κάποια ένδειξη, αν και όχι οριστική, ότι η κατανάλωση OFI μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του σωματικού λίπους, της αρτηριακής πίεσης και της ολικής χοληστερόλης. Οι μηχανισμοί που δυνητικά αποτελούν τη βάση της δραστηριότητας του OFI, τόσο *in vitro* όσο και *in vivo*, παραμένουν ως επί το πλείστον απροσδιόριστοι. Ωστόσο, τα διάφορα μέρη του OFI έχουν αποδειχθεί ότι περιέχουν μείγματα φαινολών και φλαβονοειδών, βηταξανθινών και βητακυανινών, τα οποία μπορεί, τουλάχιστον εν μέρει, να είναι υπεύθυνα για τα παρατηρούμενα ευεργετικά αποτελέσματα μέσω υπογλυκαιμικών, υπολιπιδαιμικών και αντιοξειδωτικών δράσεων. Από όσο γνωρίζουμε, αυτή είναι η πρώτη μελέτη που διερευνά τον αντίκτυπο ενός προϊόντος ζυμαρικών που έχει συμπληρωθεί με εκχύλισμα OFI σε άτομα με ένα ή δύο κριτήρια μεταβολικού συνδρόμου. Είναι ενδιαφέρον ότι τα ευρήματά έδειξαν πως μια τέτοια διατροφική παρέμβαση φαίνεται να έχει θετικά αποτελέσματα στην κατανομή των λιποπρωτεϊνών, ιδίως με σημαντική μείωση της αθηρογόνου sdLDL (Giglio RV et.al, 2020).

Ένα νέο ζυμαρικό με φύτρα σόγιας αναπτύχθηκε με στόχο την παροχή βιολογικά ενεργών ισοφλαβονών (Clerici C et.al, 2007) στα επίπεδα που βρίσκονται

συνήθως σε τρόφιμα σόγιας στην ασιατική διατροφή. Με το Pasta+, σημειώθηκαν εξαιρετικά σημαντικές μειώσεις 8 και 7% αντίστοιχα στη συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση, και λαμβάνοντας υπόψη το μικρό μέγεθος του δείγματος, το μέγεθος της επίδρασης στην ενδοθηλιακή λειτουργία και την αρτηριακή πίεση είναι εντυπωσιακό και κλινικά σημαντικό. Συνοπτικά, τα ζυμαρικά με φύτρα σόγιας εμπλουτισμένα με ισοφλαβόνες, σε αντίθεση με τα συμβατικά ζυμαρικά, βελτίωσαν σημαντικά τους δείκτες καρδιαγγειακού κινδύνου σε ασθενείς με T2D. Η διατροφική συμπερίληψη αυτού του νέου ζυμαρικού μπορεί να προσφέρει οφέλη σε διαβητικούς ασθενείς πέρα από αυτά που επιτυγχάνονται μόνο με μια δίαιτα της Αμερικανικής Διαβητολογικής Εταιρείας (Clerici C et.al, 2011).

Μελέτη έδειξε άμεση συσχέτιση της κατανάλωσης ζυμαρικών με τη συστολική αρτηριακή πίεση, η οποία, ωστόσο, μετριάστηκε σε μεγάλο βαθμό από συγχυτικούς παράγοντες όπως η ηλικία και ο δείκτης μάζας σώματος. Η επίδραση των διατροφικών υδατανθράκων στην αρτηριακή πίεση είναι αμφιλεγόμενη - τόσο η ποιότητα όσο και η ποσότητά τους μπορεί να παίζουν ρόλο (Byun, S et.al, 2019). Από όσο γνωρίζουμε, η σχέση της κατανάλωσης ζυμαρικών με την αρτηριακή πίεση δεν έχει διερευνηθεί στο παρελθόν. Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη που διερευνά τις διατροφικές συνήθειες και την ποιότητα της διατροφής που σχετίζονται με την κατανάλωση ζυμαρικών σε άτομα με διαβήτη τύπου 2, με έμφαση στο καρδιο-μεταβολικό προφίλ (Vitale M et.al, 2019).

### 5.1.3. Κορεσμός

Σε μελέτη των Costabile G et.al, 2018 διερευνήθηκε εάν ένα πειραματικό ζυμαρικό ολικής αλέσεως σε σύγκριση με ένα επεξεργασμένο ζυμαρικό σιταριού επηρέασε τις αξιολογήσεις της όρεξης και την αυτοαναφερόμενη ενεργειακή πρόσληψη στα επόμενα γεύματα για μια περίοδο 8 ωρών. Ταυτόχρονα, αξιολογήθηκε η επίδρασή του στη μεταγευματική απόκριση μιας υποομάδας γαστρεντερικών ορμονών και στις αποκρίσεις γλυκόζης, ινσουλίνης και λιπιδίων σε υγιείς ενήλικες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η τακτική κατανάλωση ζυμαρικών ολικής αλέσεως μείωσε την επιθυμία για φαγητό και το αίσθημα πείνας και αύξησε τον κορεσμό. Τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως μείωσαν σημαντικά κατά 16% την επιθυμία για φαγητό και κατά 23% το αίσθημα πείνας και το αίσθημα κορεσμού ήταν υψηλότερο κατά 13%. Τα δεδομένα αυτά, συμφωνούν με τα αποτελέσματα της μελέτης του Kristensen (2010) που ανέφερε μεγαλύτερη μείωση της αίσθησης πείνας και πιο έντονη αύξηση στα αισθήματα κορεσμού και πληρότητας μετά την κατανάλωση ψωμιού ολικής αλέσεως σε σύγκριση με το λευκό σιταρένιο ψωμί και με αυτά που αναφέρουν οι Cioffi et.al. (2016), οι οποίοι συνέκριναν ζυμαρικά ολικής αλέσεως με επεξεργασμένα ζυμαρικά σιταριού. Οι αλλαγές στις αξιολογήσεις της όρεξης που παρατηρήθηκαν στη μελέτη σχετίστηκαν με μια αλλαγή στις ορεξιολογικές ορμόνες του γαστρεντερικού (γρελίνη) και στις ανορεξιολογικές (PYY) ορμόνες. Συγκεκριμένα, τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως κατέστειλαν την πρώιμη φάση της απόκρισης της γκρελίνης (στα 60 λεπτά) περισσότερο από τα ζυμαρικά ελέγχου και αύξησαν την ανταπόκριση PYY μετά το γεύμα στο πλάσμα κατά 44%. Με τη σειρά του, η μεταγευματική απόκριση PYY

συσχετίστηκε σημαντικά με χαμηλότερη πείνα και υψηλότερα ποσοστά κορεσμού. Η συσχέτιση των επιπέδων PYY με τις αξιολογήσεις της όρεξης μειώνει την πιθανότητα να επηρεαστεί η αντίληψη της πείνας και του κορεσμού.

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης μας δείχνουν ότι η κατανάλωση ζυμαρικών ολικής αλέσεως μείωσε την επιθυμία για φαγητό και το αίσθημα της πείνας και έτεινε να αυξήσει το αίσθημα κορεσμού. Οι αλλαγές της βαθμολογικής κλίμακας της όρεξης φάνηκε να προκαλούνται από γαστρεντερικές ορμόνες. Ωστόσο, περαιτέρω μελέτες παρέμβασης με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην αποσαφήνιση των πιθανών επιπτώσεων στην κατά βούληση ενεργειακή πρόσληψη στα επόμενα γεύματα. Οι μακροχρόνιες παρεμβάσεις θα βοηθούσαν επίσης να αξιολογηθεί εάν η επίδραση των προϊόντων ολικής αλέσεως στην καταστολή της όρεξης διατηρείται με την πάροδο του χρόνου και έχει ευεργετικές επιδράσεις στο σωματικό βάρος. Η συνήθης κατανάλωση ζυμαρικών ολικής αλέσεως μαζί με άλλα προϊόντα ολικής αλέσεως θα μπορούσε να είναι ένας χρήσιμος τρόπος για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και των χρόνιων εκφυλιστικών ασθενειών που σχετίζονται με αυτήν (Costabile G et.al, 2018)

Η υποκειμενική αξιολόγηση όρεξης ήταν χαμηλότερη με την κατανάλωση ζυμαρικών μαύρων φασολιών σε σύγκριση με το λευκό ψωμί. Ωστόσο, δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των τριών ζυμαρικών που μελετήθηκαν σε καμία μέτρηση. Προηγούμενες μελέτες που έγιναν σε νεαρούς ενήλικες ανέφεραν επίσης απουσία διαφορών στον κορεσμό με ζυμαρικά ποικίλης περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά. Σε μια τυχαίοποιημένη διπλά-τυφλή δοκιμή, οι συμμετέχοντες δεν ανέφεραν μεγαλύτερο κορεσμό με ζυμαρικά με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες ή φυτικές ίνες από ό,τι με επεξεργασμένα ζυμαρικά σίτου (Renee Korczak et.al, 2016). Οι συμμετέχοντες δεν μπόρεσαν να διαφοροποιήσουν τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως από τα επεξεργασμένα όταν αξιολογήθηκε η όρεξη ή η πείνα σε μια άλλη τυχαίοποιημένη διασταυρούμενη μελέτη (Kristensen M et.al, 2010). Μια υψηλότερη γλυκαιμική απόκριση μετά από ένα γεύμα υψηλού γλυκαιμικού δείκτη υποτίθεται ότι οδηγεί σε υψηλότερη άμεση ινσουλιναϊκή απόκριση, ακολουθούμενη από μια υπογλυκαιμική περίοδο, η οποία θα αυξήσει την πείνα και θα μειώσει τον κορεσμό σε σύγκριση με τα γεύματα με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη (Bornet et al., 2007). Αν και τα επεξεργασμένα ζυμαρικά είχαν σημαντικά χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη, δεν οδήγησαν σε αυξημένο κορεσμό σε σύγκριση με το λευκό ψωμί, το οποίο είναι σύμφωνο με μια άλλη μελέτη που δεν δείχνει καμία επίδραση των τροφών χαμηλού έναντι υψηλού γλυκαιμικού δείκτη στον βραχυπρόθεσμο κορεσμό (Aston, Stokes, & Jebb, 2007). Άλλοι παράγοντες μπορεί να είναι πιο σημαντικοί για τον κορεσμό, όπως η συνολική περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες και ο όγκος του γεύματος (Kristensen M et.al, 2009).

Η πρώτη μελέτη αξιολόγησης του κορεσμού των ατόμων μετά την κατανάλωση ζυμαρικών εμπλουτισμένων με κουκιά πραγματοποιήθηκε από τους Greffeuille V et.al, 2015. Τα αποτελέσματα τόνισαν σε ποιο βαθμό η τροποποίηση

της δομής της μήτρας τροφίμων με την αλλαγή των συνθηκών παραγωγής μπορεί να επηρεάσει τα θρεπτικά χαρακτηριστικά των ζυμαρικών. Τα υψηλά ποσοστά ενσωμάτωσης (έως 35%) κουκιών άλλαξαν τη δομή των ζυμαρικών σε διαφορετικές κλίμακες. Αυτό αποδείχθηκε από αλλαγές στις ρεολογικές ιδιότητες και με αποδυνάμωση του πρωτεϊνικού δικτύου. Η ξήρανση σε υψηλή θερμοκρασία για τα ζυμαρικά εμπλουτισμένα με κουκιά, βελτίωσε την ευκολία πέψης τους και οδήγησε σε μείωση της όρεξης μετά το φαγητό. Ο αντίκτυπος των συνθηκών επεξεργασίας στη δομή των τροφίμων και η σχέση τους με την αίσθηση της όρεξης παραμένει σε μεγάλο βαθμό άγνωστος και θα μπορούσε να είναι ένας καινοτόμος τρόπος για τη ρύθμιση του αισθήματος κορεσμού.

### 5.2. Περιορισμοί και πλεονεκτήματα μελέτης

Μεταξύ των περιορισμών της μελέτης, η συλλογή αίματος από τους συμμετέχοντες θα επέτρεπε μετρήσεις της ινσουλίνης του πλάσματος και των ινκρετινών, ενώ η κατανομή ανδρών και γυναικών στο δείγμα δεν ήταν ισομερής. Ένα πλεονέκτημα της μελέτης ήταν ο τυχαιοποιημένος διασταυρούμενος σχεδιασμός της όπου κάθε άτομο λειτούργησε ως δικό του control. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν δύο τρόφιμα αναφοράς, ρόφημα γλυκόζης και λευκό ψωμί γεγονός που επιτρέπει περισσότερες συγκρίσεις με τα δοκιμαστικά τρόφιμα.

### 5.3. Πρακτικές εφαρμογές

Με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία, αυτή η μελέτη προσδιόρισε για πρώτη φορά τον γλυκαιμικό δείκτη τριών διαφορετικών τύπων ζυμαρικών σπαγγέτι, που διέφεραν σημαντικά σε διαλυτές φυτικές ίνες και πρωτεΐνες. Η μελέτη ακολούθησε ελεγχόμενες συνθήκες για ένα πρωτόκολλο γλυκαιμικού δείκτη. Με βάση τα αποτελέσματά της, τα ζυμαρικά σπαγγέτι, ιδιαίτερα τα ολικής αλέσεως, και τα νέα με χαμηλούς συνολικούς υδατάνθρακες, πλούσια σε διαλυτές φυτικές ίνες και πρωτεΐνες ενδείκνυνται για την πρόληψη των υψηλών διακυμάνσεων γλυκόζης στο αίμα και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από άτομα υπέρβαρα/παχύσαρκα ή με διαβήτη τύπου 2. Θα πρέπει να τονιστεί ότι ο νέος τύπος σπαγγέτι περιέχει δώδεκα φορές περισσότερες διαιτητικές ίνες σε σύγκριση με τα απλά μακαρόνια και τριπλάσιες ίνες σε σύγκριση με το ολικής αλέσεως. Η υψηλή περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες αποδίδεται στη συνολική ημερήσια πρόσληψη ινών, με μια μερίδα 100g να καλύπτει σχεδόν το 80% της συνιστώμενης πρόσληψης σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ). Επιπλέον, το HFLowCS μπορεί να είναι ένα χρήσιμο τρόφιμο για άτομα με διαβήτη τύπου 2, καθώς στην ίδια μερίδα με απλά και ολικής αλέσεως μακαρόνια, λαμβάνονται 65% και 30% λιγότεροι υδατάνθρακες, με αποτέλεσμα καλύτερη γλυκαιμική απόκριση και χαμηλότερη ανάγκη έκκρισης ινσουλίνης. Τέλος, η υψηλότερη περιεκτικότητα σε φυτική πρωτεΐνη σε συνδυασμό με τις υψηλές διαλυτές διαιτητικές ίνες καθιστούν το HFLowCS ένα νέο τρόφιμο με σπουδαία σημασία για τη διαχείριση του καρδιομεταβολικού κινδύνου και τη συνολική υγεία του εντέρου.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αποτελέσματα μελετών έχουν δείξει ότι η κατανάλωση ζυμαρικών ολικής αλέσεως μειώνει την επιθυμία για φαγητό και το αίσθημα της πείνας και αυξάνει το αίσθημα κορεσμού. Η συνήθης κατανάλωσή τους μαζί με άλλα προϊόντα ολικής αλέσεως θα μπορούσε να είναι ένας χρήσιμος τρόπος για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και των χρόνιων εκφυλιστικών ασθενειών που σχετίζονται με αυτήν.

Παρεμβαίνοντας με ελεγχόμενο τρόπο σε συγκεκριμένες μεταβλητές της παραγωγικής διαδικασίας ζυμαρικών, μπορεί να επιδιωχθεί η δημιουργία προϊόντων χαμηλότερου γλυκαιμικού δείκτη. Είναι δυνατός ο έλεγχος μεταβλητών όπως η επιλογή ποικιλιών σιταριού, οι τεχνικές καλλιέργειας, η περιεκτικότητα σε γλουτένη, το διάγραμμα άλεσης, η πίεση εξώθησης και μορφοποίησης, προκειμένου να μειωθεί ο γλυκαιμικός δείκτης, χωρίς να αλλοιώνεται η αρχική τους σύνθεση. Αντικείμενο προς διερεύνηση είναι ποιες μεταβλητές της διαδικασίας έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην γλυκαιμική απόκριση, προκειμένου να κοινοποιηθούν στις βιομηχανίες τα τεχνολογικά πρωτόκολλα παραγωγής.

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της μελέτης επιβεβαίωσαν ότι τα ζυμαρικά σπαγγέτι, ανεξάρτητα από την περιεκτικότητά τους σε διαλυτές ίνες ή/και πρωτεΐνες είναι τροφές χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, που παράγουν χαμηλότερες συγκεντρώσεις γλυκόζης μετά το γεύμα και χαμηλότερες διακυμάνσεις σε νεαρά υγιή άτομα, υποδεικνύοντας ότι αποτελούν μια κατάλληλη διατροφική εναλλακτική για γλυκαιμικό έλεγχο. Απαιτούνται μελλοντικές μακροπρόθεσμες μελέτες για να σχηματιστεί μια εικόνα των μηχανισμών με τους οποίους διαφορετικοί τύποι ζυμαρικών ποικίλων συνθέσεων προκαλούν πιο ευνοϊκό αντίκτυπο στη γλυκαιμική απόκριση σε διαφορετικές ομάδες πληθυσμού, συμπεριλαμβανομένων ατόμων με διαβήτη τύπου 2 ή/και παχυσαρκία.

Οι προσπάθειες της βιομηχανίας τροφίμων να βελτιώσει τη θρεπτική πυκνότητα των τροφίμων και τον αντίκτυπό τους στην πρόληψη ασθενειών, όπως τα ζυμαρικά που περιέχουν δώδεκα φορές περισσότερες διαιτητικές ίνες σε σύγκριση με τα συμβατικά και τρεις φορές περισσότερες φυτικές ίνες σε σύγκριση με τα ολικής αλέσεως, ενθαρρύνονται ιδιαίτερα καθώς μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά στην κάλυψη σχεδόν του 80% της συνιστώμενης ημερήσιας πρόσληψης διαιτητικών ινών σύμφωνα με τον ΠΟΥ, καταναλώνοντας 65% λιγότερους υδατάνθρακες συγκριτικά με τα συμβατικά ζυμαρικά και 30% λιγότερους υδατάνθρακες σε σχέση με τα ζυμαρικά ολικής αλέσεως στην ίδια μερίδα.

Η κατανάλωση ζυμαρικών σπαγγέτι, ιδιαίτερα ολικής αλέσεως καθώς και καινοτόμων με διαφορετικές συνθέσεις, πλούσια σε διαλυτές ίνες και φυτικές πρωτεΐνες είναι μια σημαντική στρατηγική για τον γλυκαιμικό έλεγχο και την πρόληψη ή τη διατροφική θεραπεία χρόνιων ασθενειών.



## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- American Diabetes, A. 4. Lifestyle Management. *Diabetes Care* **2017**, 40, S33-S43.
- Atkinson, F.S.; Foster-Powell, K.; Brand-Miller, J.C. International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care* **2008**, 31, 2281-2283.
- Bao, J.; Atkinson, F.; Petocz, P.; Willett, W.C.; Brand-Miller, J.C. Prediction of postprandial glycemia and insulinemia in lean, young, healthy adults: glycemic load compared with carbohydrate content alone. *Am J Clin Nutr* **2011**, 93, 984-996.
- Barclay, A.W.; Petocz, P.; McMillan-Price, J.; Flood, V.M.; Prvan, T.; Mitchell, P.; Brand-Miller, J.C. Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk--a meta-analysis of observational studies. *Am J Clin Nutr* **2008**, 87, 627-637.
- Bjorck, I.; Elmstahl, H.L. The glycaemic index: importance of dietary fibre and other food properties. *Proc Nutr Soc* **2003**, 62, 201-206.
- Brouns, F.; Bjorck, I.; Frayn, K.N.; Gibbs, A.L.; Lang, V.; Slama, G.; Wolever, T.M. Glycaemic index methodology. *Nutr Res Rev* **2005**, 18, 145-171.
- Brynes, A.E.; Adamson, J.; Dornhorst, A.; Frost, G.S. The beneficial effect of a diet with low glycaemic index on 24 h glucose profiles in healthy young people as assessed by continuous glucose monitoring. *Br J Nutr* **2005**, 93, 179-182.
- Camps, S.G.; Lim, J.; Koh, M.X.N.; Henry, C.J. The Glycaemic and Insulinaemic Response of Pasta in Chinese and Indians Compared to Asian Carbohydrate Staples: Taking Spaghetti Back to Asia. *Nutrients* **2021**, 13.
- Carbohydrate and nutrition. *Nurs Stand* **1998**, 12, 32-33.
- Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. *FAO Food Nutr Pap* **1998**, 66, 1-140.
- Carlo Clerici, Elisabetta Nardi, Pier Maria Battezzati, Stefania Asciutti, Danilo Castellani, Nadia Corazzi, Vittorio Giuliano, Stefania Gizzi, Gabriele Perriello, Giorgio Di Matteo, Francesco Galli, Kenneth D R Setchell. Novel soy germ pasta improves endothelial function, blood pressure, and oxidative stress in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. **2011** Sep;34(9):1946-8.
- Catherine K Y Chan, Hrvoje Fabek, Rebecca C Mollard, Peter J H Jones, Mehmet C Tulbek, Ravindra N Chibbar, Manu P Gangola, Bharathi Raja Ramadoss, Diana Sánchez-Hernández, G Harvey Anderson. Faba bean protein flours added to pasta reduce post-ingestion glycaemia, and increase satiety, protein content and quality. *Food Funct*. **2019** Nov 1;10(11):7476-7488.
- Dana E.Gerstein, Gail Woodward-Lopez, Alexandra E. Evans, Kristine Kelsey, Adam Drewnowski. Clarifying concepts about macronutrients' effects on satiation and

satiety. *Journal of the American Dietetic Association*. Volume 104, Issue 7, July **2004**, 1151-1153.

Daniela Martini, Antonella Brusamolino, Cristian Del Bo' , Monica Laureati, Marisa Porrini, Patrizia Riso. Effect of fiber and protein-enriched pasta formulations on satiety-related sensations and afternoon snacking in Italian healthy female subjects. *Physiol Behav*. **2018** Mar 1;185:61-69.

De la Hera, E.; Rosell, C.M.; Gomez, M. Effect of water content and flour particle size on gluten-free bread quality and digestibility. *Food Chem* **2014**, 151, 526-531.

Di Pede, G.; Dodi, R.; Scarpa, C.; Brighenti, F.; Dall'Asta, M.; Scazzina, F. Glycemic Index Values of Pasta Products: An Overview. *Foods* **2021**, 10.

Dong, J.Y.; Zhang, Z.L.; Wang, P.Y.; Qin, L.Q. Effects of high-protein diets on body weight, glycaemic control, blood lipids and blood pressure in type 2 diabetes: meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr* **2013**, 110, 781-789.

Donna M Winham, Sharon V Thompson, Michelle M Heer, Elizabeth D Davitt, Sharon D Hooper, Karen A Cichy, Simon T Knoblauch. Black Bean Pasta Meals with Varying Protein Concentrations Reduce Postprandial Glycemia and Insulinemia Similarly Compared to White Bread Control in Adults. *Foods*. **2022** Jun 3;11(11):1652.

Elizabeth J Reverri, Jody M Randolph, C Tissa Kappagoda, Eunyong Park, Indika Edirisinghe, Britt M Burton-Freeman. Assessing beans as a source of intrinsic fiber on satiety in men and women with metabolic syndrome. *Appetite*. **2017** Nov 1;118:75-81.

Evert, A.B.; Boucher, J.L.; Cypress, M.; Dunbar, S.A.; Franz, M.J.; Mayer-Davis, E.J.; Neumiller, J.J.; Nwankwo, R.; Verdi, C.L.; Urbanski, P.; et al. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes Care* **2013**, 36, 3821-3842.

Fardet, A.; Leenhardt, F.; Lioger, D.; Scalbert, A.; Remesy, C. Parameters controlling the glycaemic response to breads. *Nutr Res Rev* **2006**, 19, 18-25.

Flint, A.; Raben, A.; Blundell, J.E.; Astrup, A. Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *Int J Obes Relat Metab Disord* **2000**, 24, 38-48.

Giuseppina Costabile, Ettore Griffo, Paola Cipriano, Claudia Vetrani, Marilena Vitale, Gianfranco Mamone, Angela A Rivellese, Gabriele Riccardi, Rosalba Giacco. Subjective satiety and plasma PYY concentration after wholemeal pasta. *Appetite*. **2018** Jun 1;125:172-181.

Gopirajah, R.; Raichurkar, K.P.; Wadhwa, R.; Anandharamakrishnan, C. The glycaemic response to fibre rich foods and their relationship with gastric emptying and motor functions: an MRI study. *Food Funct* **2016**, 7, 3964-3972.

Gourdomichali, T.; Papakonstantinou, E. Short-term effects of six Greek honey varieties on glycemic response: a randomized clinical trial in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr* **2018**, *72*, 1709-1716.

Greenwood, D.C.; Threapleton, D.E.; Evans, C.E.; Cleghorn, C.L.; Nykjaer, C.; Woodhead, C.; Burley, V.J. Glycemic index, glycemic load, carbohydrates, and type 2 diabetes: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Diabetes Care* **2013**, *36*, 4166-4171.

Holt, S.H.; Miller, J.B. Particle size, satiety and the glycaemic response. *Eur J Clin Nutr* **1994**, *48*, 496-502.

Hon, H.W.H.; Wong, T.H.T.; Tse, I.M.Y.; Louie, J.C.Y. The effect of a low glycaemic index diet on reducing day-long glycaemia in healthy young adults: A randomized crossover trial. *Diabetes Obes Metab* **2020**, *22*, 2398- 566 2407.

Imma Turco, Tiziana Bacchetti, Camilla Morresi, Lucia Padalino, Gianna Ferretti. Polyphenols and the glycaemic index of legume pasta. *Food Funct.* **2019** Sep 1;10(9):5931-5938.

Iolanda Cioffi, Sabine Ibrugger, Jessica Bache, Mette Torp Thomassen, Franco Contaldo, Fabrizio Pasanisi, Mette Kristensen. Effects on satiation, satiety and food intake of wholegrain and refined grain pasta. *Appetite.* **2016** Dec 1;107:152-158.

Isabel Goñi, Carmen Valentín-Gamazo. Chickpea flour ingredient slows glycemic response to pasta in healthy volunteers. *Food Chemistry Volume 81, Issue 4, June* **2003**, 511-515

ISO. International Standards Organization. ISO 26642: food products—determination of the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification. Geneva (Switzerland): ISO. **2010**.

Jenkins, A.L.; Jenkins, D.J.; Zdravkovic, U.; Wursch, P.; Vuksan, V. Depression of the glycemic index by high levels of beta-glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr* **2002**, *56*, 622-628.

Jenkins, D.J.; Wolever, T.M.; Collier, G.R.; Ocana, A.; Rao, A.V.; Buckley, G.; Lam, Y.; Mayer, A.; Thompson, L.U. Metabolic effects of a low-glycemic-index diet. *Am J Clin Nutr* **1987**, *46*, 968-975.

Jenkins, D.J.; Wolever, T.M.; Jenkins, A.L.; Lee, R.; Wong, G.S.; Josse, R. Glycemic response to wheat products: reduced response to pasta but no effect of fiber. *Diabetes Care* **1983**, *6*, 155-159.

Jenkins, D.J.; Wolever, T.M.; Jenkins, A.L. Starchy foods and glycemic index. *Diabetes Care* **1988**, *11*, 149-159.

Kaplan, E.A. The effect of durum wheat genotypes on cooking quality of pasta. *Eur J Food Res Technol* **2022**, *248*, 815-824.

Karl, J.P.; Meydani, M.; Barnett, J.B.; Vanegas, S.M.; Goldin, B.; Kane, A.; Rasmussen, H.; Saltzman, E.; Vangay, P.; Knights, D.; et al. Substituting whole grains for refined grains in a 6-wk randomized trial favorably affects energy-balance metrics in healthy men and postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* **2017**, 105, 589-599.

Kaye Foster-Powell, Susanna HA Holt, Janette C Brand-Miller. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 76, Issue 1, July **2002**, 5–56.

Kay M. Behall, Daniel J. Scholfield, BS & Judith Hallfrisch. The Effect of Particle Size of Whole-Grain Flour on Plasma Glucose, Insulin, Glucagon and Thyroid-Stimulating Hormone in Humans. *Journal of the American College of Nutrition* Volume 18, **1999**.

Laura Chiavaroli, Danielle Lee, Amna Ahmed, Annette Cheung, Tauseef A Khan, Sonia Blanco, Mejia, Arash Mirrahimi, David J A Jenkins, Geoffrey Livesey, Thomas M S Wolever, Dario Rahelić, Hana Kahleová, Jordi Salas-Salvadó, Cyril W C Kendall, John L Sievenpiper. Effect of low glycaemic index or load dietary patterns on glycaemic control and cardiometabolic risk factors in diabetes: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* **2021** Aug 4;374:n1651.

Ludwig, D.S.; Hu, F.B.; Tappy, L.; Brand-Miller, J. Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease. *BMJ* **2018**, 361.

Marilena Vitale, Maria Masulli, Angela Albarosa Rivellesse, Enzo Bonora, Anna Carla Babini, Giovanni Sartore, Laura Corsi, Raffaella Buzzetti, Giuseppe Citro, Maria Pompea Antonia Baldassarre, Antonio Carlo Bossi, Carla Giordano, Stefania Auciello, Elisabetta Dall'Aglio, Rossella Iannarelli, Laura Tonutti, Michele Sacco, Graziano Di Cianni, Gennaro Clemente, Giovanna Gregori, Sara Grioni, Vittorio Krogh, Gabriele Riccardi, Olga Vaccaro. Pasta Consumption and Connected Dietary Habits: Associations with Glucose Control, Adiposity Measures, and Cardiovascular Risk Factors in People with Type 2 Diabetes-TOSCA.IT Study. *Nutrients*. **2019** Dec 30;12(1):101.

Meng, H.; Matthan, N.R.; Ausman, L.M.; Lichtenstein, A.H. Effect of macronutrients and fiber on postprandial glycemic responses and meal glycemic index and glycemic load value determinations. *Am J Clin Nutr* **2017**, 105, 842-853.

Mette Kristensen, Morten G Jensen, Giancarlo Riboldi, Michela Petronio, Susanne Bügel, Søren Toubro, Inge Tetens, Arne Astrup. Wholegrain vs. refined wheat bread and pasta. Effect on postprandial glycemia, appetite, and subsequent ad libitum energy intake in young healthy adults. *Appetite*. **2010** Feb;54(1):163-9.

Michael C.d'Emden, Thomas H. Marwick, Julie Dreghorn, Vicki L. Howlett, Donald P. Cameron. Post-prandial glucose and insulin responses to different types of spaghetti and bread. *Diabetes Research and Clinical Practice*. Volume 3, Issue 4, July–August **1987**, 221-226.

Muhamad Firdaus, Yahya, Galih Raditya Hardany Nugraha and Dyah Dwi Utari. Fortification of seaweed (*Euचेuma cottonii*) flour on nutrition, iodine, and glycemic index of pasta. **2017** IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 89 012011.

Myette-Cote, E.; Baba, K.; Brar, R.; Little, J.P. Detection of Salivary Insulin Following Low versus High Carbohydrate Meals in Humans. *Nutrients* **2017**, 9.

Nesti, L.; Mengozzi, A.; Trico, D. Impact of Nutrient Type and Sequence on Glucose Tolerance: Physiological Insights and Therapeutic Implications. *Front Endocrinol (Lausanne)* **2019**, 10, 144.

Nicolò Merendino, Romina Molinari, Lara Costantini, Andrea Mazzucato, Anna Pucci, Francesco Bonafaccia, Marco Esti, Brunella Ceccantoni, Cristiano Papeschi, Giovanni Bonafacci. A new "functional" pasta containing tartary buckwheat sprouts as an ingredient improves the oxidative status and normalizes some blood pressure parameters in spontaneously hypertensive rats. *Food Funct.* **2014** May;5(5):1017-26.

Nilsson, A.C.; Ostman, E.M.; Granfeldt, Y.; Bjorck, I.M. Effect of cereal test breakfasts differing in glycemic index and content of indigestible carbohydrates on daylong glucose tolerance in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* **2008**, 87, 645-654.

Nilsson, A.C.; Ostman, E.M.; Holst, J.J.; Bjorck, I.M. Including indigestible carbohydrates in the evening meal of healthy subjects improves glucose tolerance, lowers inflammatory markers, and increases satiety after a subsequent standardized breakfast. *J Nutr* **2008**, 138, 732-739.

Pandolfo, A.; Messina, B.; Russo, G. Evaluation of Glycemic Index of Six Different Samples of Commercial and Experimental Pasta Differing in Wheat Varieties and Production Processes. *Foods* **2021**, 10.

Papakonstantinou, E.; Chaloulos, P.; Papalexi, A.; Mandala, I. Effects of bran size and carob seed flour of optimized bread formulas on glycemic responses in humans: A randomized clinical trial. *Journal of Functional Foods* **2018**, 46, 345-355.

Papakonstantinou, E.; Oikonomou, C.; Nychas, G.; Dimitriadis, G.D. Effects of Diet, Lifestyle, Chrononutrition and Alternative Dietary Interventions on Postprandial Glycemia and Insulin Resistance. *Nutrients* **2022**, 14, 823.

Papakonstantinou, E.; Triantafillidou, D.; Panagiotakos, D.B.; Koutsovasilis, A.; Saliaris, M.; Manolis, A.; Melidonis, A.; Zampelas, A. A high-protein low-fat diet is more effective in improving blood pressure and triglycerides in calorie-restricted obese individuals with newly diagnosed type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr* **2010**, 64, 595-602.

Ray, K.S.; Singhanian, P.R. Glycemic and insulinemic responses to carbohydrate rich whole foods. *J Food Sci Technol* **2014**, 51, 347-352.

Renee Korczak, Derek Timm, Rylee Ahnen, William Thomas, Joanne L. Slavin. High Protein Pasta is Not More Satiating than High Fiber Pasta at a Lunch Meal, Nor Does

it Decrease Mid-Afternoon Snacking in Healthy Men and Women. *Journal of Food Science*. Volume 81, Issue 9 September **2016**.

Reynolds, A.N.; Mann, J.; Elbalshy, M.; Mete, E.; Robinson, C.; Oey, I.; Silcock, P.; Downes, N.; Perry, T.; Te Morenga, L. Wholegrain Particle Size Influences Postprandial Glycemia in Type 2 Diabetes: A Randomized Crossover Study Comparing Four Wholegrain Breads. *Diabetes Care* **2020**, 43, 476-479.

Rosaria Vincenza Giglio, Giuseppe Carruba, Arrigo F G Cicero, Maciej Banach, Angelo Maria Patti, Dragana Nikolic, Letizia Cocciadiferro, Maurizio Zarcone, Giuseppe Montalto, Anca Pantea Stoian, Yajnavalka Banerjee, Ali A Rizvi, Peter P Toth, Manfredi Rizzo. Pasta Supplemented with *Opuntia ficus-indica* Extract Improves Metabolic Parameters and Reduces Atherogenic Small Dense Low-Density Lipoproteins in Patients with Risk Factors for the Metabolic Syndrome: A Four-Week Intervention Study. *Metabolites*. **2020** Oct 26;10(11):428.

Rosen, L.A.; Ostman, E.M.; Bjorck, I.M. Postprandial glycemia, insulinemia, and satiety responses in healthy subjects after whole grain rye bread made from different rye varieties. 2. *J Agric Food Chem* **2011**, 59, 12149- 590 12154.

Scazzina, F.; Siebenhandl-Ehn, S.; Pellegrini, N. The effect of dietary fibre on reducing the glycaemic index of bread. *Br J Nutr* **2013**, 109, 1163-1174.

S Thakur, M G Scanlon, R T Tyler, A Milani, J Paliwal. Pulse Flour Characteristics from a Wheat Flour Miller's Perspective: A Comprehensive Review. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. **2019** May;18(3):775-797.

Trico, D.; Natali, A. Modulation of postprandial glycaemic responses by noncarbohydrate nutrients provides 646 novel approaches to the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* **2017**, 106, 701-702.

Valérie Greffeuille, Agnès Marsset-Baglieri, Nicolas Molinari, Denis Cassan, Thibault Sutra, Antoine Avignon, Valérie Micard. Enrichment of pasta with faba bean does not impact glycaemic or insulin response but can enhance satiety feeling and digestive comfort when dried at very high temperature. *Food Funct*. **2015** Sep;6(9):2996-3005.

Veronica Gallo, Annalisa Romano, Paolo Masi. Does the presence of fibres affect the microstructure and in vitro starch digestibility of commercial Italian pasta? *Food Structure*. Volume 24, April **2020**, 100139.

Wolever, T.M.; Jenkins, D.J.; Jenkins, A.L.; Josse, R.G. The glycaemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr* **1991**, 54, 846-854.

Wolever, T.M.; Jenkins, D.J.; Kalmusky, J.; Giordano, C.; Giudici, S.; Jenkins, A.L.; Thompson, L.U.; Wong, G.S.; Josse, R.G. Glycaemic response to pasta: effect of surface area, degree of cooking, and protein enrichment. *Diabetes Care* **1986**, 9, 401-404.

Wolever, T.M. Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glycaemic index. *Am J Clin Nutr* **1990**, 51, 72-75.

Wolever, T.M.; Vorster, H.H.; Bjorck, I.; Brand-Miller, J.; Brighenti, F.; Mann, J.I.; Ramdath, D.D.; Granfeldt, Y.; Holt, S.; Perry, T.L.; et al. Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *Eur J Clin Nutr* **2003**, *57*, 475-482.

Y. Granfeldt, I. Björck. Glycemic response to starch in pasta: a study of mechanisms of limited enzyme availability. *Journal of Cereal Science*. Volume 14, Issue 1, July **1991**, 47-61.

Zavitsanou, S.; Massa, J.; Deshpande, S.; Pinsker, J.E.; Church, M.M.; Andre, C.; Doyle Iii, F.J.; Michelson, A.; Creason, J.; Dassau, E.; et al. The Effect of Two Types of Pasta Versus White Rice on Postprandial Blood Glucose Levels in Adults with Type 1 Diabetes: A Randomized Crossover Trial. *Diabetes Technol Ther* **2019**, *21*, 485-492.

## 8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### 1. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΙΑΤΡΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ, ΚΑΠΝΙΣΜΑ, ΑΛΚΟΟΛ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΦΕ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ \_\_\_\_\_

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΓΕΝΝΗΣΗΣ \_\_\_\_\_

ΥΨΟΣ(cm) \_\_\_\_\_ ΒΑΡΟΣ(kg) \_\_\_\_\_

#### ΙΑΤΡΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Σκοπός αυτού του ερωτηματολογίου είναι να εκτιμηθεί η κατάσταση της υγείας σας. Παρακαλώ σημειώστε X στο κουτάκι που σας αντιστοιχεί.

#### 1. Πως θα χαρακτηρίζατε την υγεία σας;

-Πολύ καλή/ Άριστη

-Καλή

-Μέτρια

-Κακή

-Πολύ κακή

-Δεν γνωρίζω, δεν είμαι σίγουρος/ η

-Δεν απαντώ

**2. Έχετε κάποιο χρόνια πρόβλημα υγείας ή χρόνια πάθηση; Ως χρόνια πρόβλημα υγείας ή χρόνια πάθηση θεωρείται το πρόβλημα ή η πάθηση που διαρκεί ή πρόκειται να διαρκέσει περισσότερους από 6 μήνες (π.χ. χοληστερόλη, σάκχαρο, υπέρταση, αλλεργία). Περιλαμβάνονται και οι εκ γενετής ανωμαλίες.**

-Ναι

-Όχι

-Δεν γνωρίζω, δεν είμαι σίγουρος/ η

-Δεν απαντώ

**3. Καθ' όλη τη διάρκεια των τελευταίων 6 μηνών ή και περισσότερο, λόγω κάποιου προβλήματος υγείας, έχετε περιορίσει κάποιες από τις συνήθεις δραστηριότητές σας ή έχετε δυσκολευτεί σε αυτές;**

-Ναι πάρα πολύ

-Ναι, αλλά όχι πάρα πολύ

-Όχι, καθόλου

-Δεν γνωρίζω, δεν είμαι σίγουρος/ η

-Δεν απαντώ



	ΠΑΘΗΣΕΙΣ	4. Έχετε ή είχατε στο παρελθόν κάποια από τις παθήσεις που παρατίθενται;			
		Ναι	Όχι	Δεν γνωρίζω/ δεν είμαι σίγουρος / η	Δεν απαντώ
1	Άσθμα (περιλαμβάνεται το αλλεργικό άσθμα)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Χρόνια βρογχίτιδα, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, εμφύσημα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Στεφανιαία νόσος ή/ και στηθάγχη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Έμφραγμα μυοκαρδίου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Καρδιακή ανεπάρκεια	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Βαλβιδοπάθεια (προβλήματα βαλβίδων καρδιάς)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Αορτοστεφανιαία παράκαμψη (by-pass)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Αγγειοπλαστική (μπαλονάκι)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Αρρυθμία (ταχυπαλμία, κολπική μαρμαρυγή, κοιλιακές αρρυθμίες, βραδυκαρδίες)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Υπέρταση (Μικρή πίεση > 9 και μεγάλη πίεση > 14)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Σκλήρυνση κατά πλάκας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Έχετε ή είχατε στο παρελθόν κάποια από τις παθήσεις που παρατίθενται;</b>					
		Ναι	Όχι	Δεν γνωρίζω/ δεν είμαι σίγουρος/ η	Δεν απαντώ
13	Ρευματοειδής αρθρίτιδα (φλεγμονή συνδέσμων)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Οστεοαρθρίτιδα (εκφυλισμός αρθρώσεων ή συνδέσμων)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Πάθηση στη μέση ή άλλα χρόνια προβλήματα μέσης (οσφυαλγία-δισκοπάθεια)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Πάθηση του αυχένα ή άλλα χρόνια προβλήματα του αυχένα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Σακχαρώδης διαβήτης (σάκχαρο)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18	Διαταραχή στη χοληστερόλη, στα λιπίδια ή/ και στα τριγλυκερίδια	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Αλλεργία (π.χ. ρινίτιδα, επιπεφυκίτιδα, δερματίτιδα, τροφική αλλεργία κ.α.) Εξαιρείται το αλλεργικό άσθμα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Έλκος στομάχου (γαστρικό ή δωδεκαδακτύλου)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Κίρρωση ή δυσλειτουργία ήπατος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Καρκίνος (κακοήθης όγκος, λευχαιμία, λέμφωμα)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Έντονοι πονοκέφαλοι (ημικρανία)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Ακράτεια ούρων, αδυναμία ελέγχου της κύστης	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Χρόνιο άγχος (κρίσεις πανικού κ.α.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Χρόνια κατάθλιψη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Σχιζοφρένεια	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Άλλη ψυχική ή διανοητική πάθηση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Μόνιμο τραύμα ή κάκωση από ατύχημα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Παθήσεις θυρεοειδούς	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	Οστεοπόρωση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Έχετε ή είχατε στο παρελθόν κάποια από τις παθήσεις που παρατίθενται;</b>					
		Ναι	Όχι	Δεν γνωρίζω/ δεν είμαι σίγουρος/ η	Δεν απαντώ
32	Νόσος Πάρκινσον	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	Πολιομυελίτιδα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	Μυασθένεια	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	Αιμορροΐδες	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	Ηπατίτιδα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	Αλτσχάμερ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	Άλλη πάθηση.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**6. Κατά τη διάρκεια του τελευταίου μήνα, χρησιμοποιήσατε φάρμακα (συμπεριλαμβάνονται συμπληρώματα διατροφής, όπως φάρμακα από βότανα ή βιταμίνες) που σας δόθηκαν με συνταγή/ σύσταση γιατρού ή οδοντίατρου; Για γυναίκες, να συμπεριληφθούν τα αντισυλληπτικά χάπια και τυχόν άλλες ορμόνες.**

-Ναι

-Όχι

-Δεν γνωρίζω, δεν είμαι σίγουρος/ η

-Δεν απαντώ

**7. Τα φάρμακα που χρησιμοποιήσατε ήταν για:**

		Ναι	Όχι	Δεν γνωρίζω/ δεν είμαι σίγουρος / η	Δεν απαντώ
1	Ασθμα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Χρόνια βρογχίτιδα, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, εμφύσημα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Υπέρταση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Μείωση του επιπέδου χοληστερόλης στο αίμα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Άλλη καρδιαγγειακή νόσο όπως αρρυθμία, καρδιακή ανεπάρκεια, έμφραγμα, περιφερική αγγειακή νόσο και εγκεφαλικό	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Πόνο στους συνδέσμους (ρευματοειδής αρθρίτιδα, οστεοαρθρίτιδα)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Πόνο στη μέση, δυσκοπάθεια, οσφυαλγία	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Πονοκέφαλο ή ημικρανία	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Κάθε άλλου είδους πόνο και προβλήματα μυοσκελετικού	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Σακχαρώδη διαβήτη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Αλλεργικά συμπτώματα (έκζεμα, ρινίτιδα, αλλεργικός πυρετός), δερματικές παθήσεις	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Στομαχικά προβλήματα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Θεραπεία για τον καρκίνο (χημειοθεραπεία κ.α.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Κατάθλιψη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15	Υπερένταση ή νευρική κατάσταση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Σχιζοφρένεια ή άλλη ψυχική ή διανοητική πάθηση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Ακράτεια ούρων και προβλήματα ουροποιητικού συστήματος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Τα φάρμακα που χρησιμοποιήσατε ήταν για:</b>					

<b>Καπνιστικές συνήθειες</b>	1. Κάπνισμα τώρα    ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>	4. Κάπνισμα στο παρελθόν ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
	2. Έτη που καπνίζετε <input type="text"/>   <input type="text"/>	5. Έτη που καπνίζατε <input type="text"/>   <input type="text"/>
	3. Αριθμός τσιγάρων/ ημερησίως <input type="text"/>   <input type="text"/>	6. Αριθμός τσιγάρων/ ημερησίως <input type="text"/>   <input type="text"/>
		7. Διακοπή πριν πόσα χρόνια <input type="text"/>   <input type="text"/>

		Ναι	Όχι	Δεν γνωρίζω/ δεν είμαι σίγουρος / η	Δεν απαντώ
18	Οστεοπόρωση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Θυρεοειδή ή άλλο ενδοκρινολογικό πρόβλημα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Άλλη πάθηση δηλαδή.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**8. Κατά τη διάρκεια του τελευταίου μήνα, χρησιμοποιήσατε φάρμακα (συμπεριλαμβάνονται συμπληρώματα διατροφής, όπως φάρμακα από βότανα ή βιταμίνες) χωρίς συνταγή/ σύσταση γιατρού ή οδοντίατρου;**

-Ναι

-Όχι

-Δεν γνωρίζω, δεν είμαι σίγουρος / η

-Δεν απαντώ

### ΚΑΠΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΑΛΚΟΟΛ

Σκοπός αυτού του ερωτηματολογίου είναι να εκτιμηθούν οι συνήθειες σας ως προς το κάπνισμα και την κατανάλωση αλκοόλ.

## 2. ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

### ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ:

ΗΛΙΚΙΑ:

ΥΨΟΣ:

ΒΑΡΟΣ:

ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΜΕΣΗΣ(εκ):

<b>Κατανάλωση αλκοόλ (ποτήρι κρασιού 100ml) (ποτήρι μπίρας 240 ml) (ποτήρι ουίσκι 50ml)</b>	<b>1.</b> Κατανάλωση αλκοόλ τώρα ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>	<b>4.</b> Κατανάλωση αλκοόλ στο παρελθόν ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>	<b>7.</b> Είδος αλκοόλ: Κρασί κόκκινο <input type="checkbox"/>
	<b>2.</b> Έτη που πίνετε αλκοόλ <input type="text"/>   <input type="text"/>	<b>5.</b> Έτη που πίνετε αλκοόλ <input type="text"/>   <input type="text"/>	<b>6.</b> Αριθμός ποτηριών αλκοόλ/ ημερησίως <input type="text"/>   <input type="text"/>

ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΙΣΧΙΩΝ(εκ):

**ΤΡΟΦΙΜΑ ΠΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΘΗΚΑΝ ΤΟ 24ΩΡΟ**

<b>ΩΡΑ</b>	<b>ΤΡΟΦΙΜΟ</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>

ΩΡΑ ΑΦΥΠΝΙΣΗΣ:

(Είναι η συνήθης;)

Η μέρα αυτή ήταν τυπική;

Αν όχι γιατί;

Η διατροφή σας διαφοροποιείται τα σαββατοκύριακα;

Αν ναι πώς;.....

Πόσο αλάτι προσθέτετε στο φαγητό στο τραπέζι;.....

Πόσο ελαιόλαδο προσθέτετε στο φαγητό στο τραπέζι; .....

Υπάρχουν τρόφιμα τα οποία δεν καταναλώνετε; .....

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΙΠΟΜΕΤΡΗΣΗΣ**

### 3. ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΕΝΤΥΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΕΘΕΛΟΝΤΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕ ΘΕΜΑ «ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕ ΕΙΔΗ ΖΥΜΑΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΥΛΟΥΡΑΚΙΑ».

#### ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ

Η συμμετοχή στη μελέτη είναι εθελοντική. Μπορείτε να αρνηθείτε τη συμμετοχή σας ή να αποχωρήσετε από τη μελέτη οποιαδήποτε στιγμή. Μπορείτε να κάνετε ερωτήσεις οποιαδήποτε στιγμή πριν και κατά τη διάρκεια της συμμετοχής σας στη μελέτη. Εάν έχετε ερωτήσεις ή πρόβλημα σχετικά με τη μελέτη, μπορείτε να ρωτήσετε ελεύθερα τους επιστημονικούς υπεύθυνους, και θα ενημερωθείτε εγκαίρως πριν την έναρξη της μελέτης. Είναι σημαντικό να απαντήσετε με **ειλικρίνεια** σε **όλες** τις ερωτήσεις των ερωτηματολογίων που θα σας δοθούν, γιατί μόνο τότε μπορεί να επιτευχθεί ο σκοπός της έρευνας. Δεν υπάρχουν σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις. Σας παρακαλούμε να συμπληρώσετε τις ερωτήσεις των ερωτηματολογίων βάσει του τι σας αντιπροσωπεύει περισσότερο και όχι βάσει του τι θα σας φαινόταν περισσότερο σωστό ή ευρέως αποδεκτό.

Σκοπός της μελέτης είναι να διερευνήσει την επίδραση της κατανάλωσης προϊόντων ζυμαρικών και κουλουράκια έναντι λευκού ψωμιού και καθαρής γλυκόζης στην απόκριση γλυκόζης, αρτηριακή πίεση και υποκειμενικό κορεσμό υγιών ενηλίκων.

Θα σας ζητηθεί να προσέλθετε πρωινή ώρα, 8:45-9:00 π.μ., στη Μονάδα Διατροφής του Ανθρώπου συνολικά 9 φορές, με διάστημα τουλάχιστον 2 ημερών μεταξύ των επισκέψεων, μετά από 10-14 ώρες νηστείας. Χρειάζεται να έχετε καταναλώσει το τελευταίο σας γεύμα μέχρι τις 21:00 το προηγούμενο βράδυ, να μην έχετε καταναλώσει αλκοόλ και να μην έχετε ασκηθεί έντονα την προηγούμενη ημέρα.

Σε κάθε επίσκεψη, στην έναρξη (χρόνος 0) θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις τριχοειδικής γλυκόζης (από το δάχτυλο) και ινσουλίνης σιέλου. Στη συνέχεια θα καταναλώσετε με τυχαία σειρά, 50 γρ διαθέσιμων υδατανθράκων από τα ζυμαρικά και κουλουράκια υπό εξέταση από μία φορά το κάθε ένα, και 50 γρ από λευκό ψωμί ως τρόφιμο αναφοράς 2 φορές και καθαρή γλυκόζη διαλυμένη σε 300 mL νερό ως τρόφιμο αναφοράς 2 φορές. Όλα τα υπό εξέταση τρόφιμα θα καταναλωθούν σε ποσότητες, οι οποίες αποδίδουν 50 γρ διαθέσιμων υδατανθράκων, σε διάρκεια 10-15 λεπτών για τα στερεά τρόφιμα και 5-10 λεπτών για τα υγρά τρόφιμα. Οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων γλυκόζης τριχοειδικού αίματος και ινσουλίνης σιέλου θα πραγματοποιηθούν στους χρόνους 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120 λεπτά. Θα γίνει μέτρηση

της αρτηριακής πίεσης στους χρόνους 0 και 120 λεπτά και του υποκειμενικού κορεσμού με οπτικές αναλογικές κλίμακες στους χρόνους 0, 15, 30, 45, 60, 90 και 120 λεπτά.

Στην πρώτη επίσκεψη θα σας ζητηθεί να συμπληρώσετε πλήρες ιατρικό ιστορικό, φύλλο συλλογής δημογραφικών στοιχείων και ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας (IPAQ). Επιπρόσθετα, θα ληφθεί ανάκληση 24ώρου σε κάθε επίσκεψη. Θα σας ζητηθεί να καταναλώσετε περίπου τα ίδια τρόφιμα όλες τις ημέρες της παρέμβασης και να μην αλλάξετε τις συνήθειες φυσικής δραστηριότητας ή άσκησης.

Με την έναρξη της μελέτης, θα πραγματοποιηθούν μία φορά ανθρωπομετρικές μετρήσεις (βάρος, ύψος, περιφέρεια μέσης και περιφέρεια ισχίων) και ανάλυση σύστασης σώματος με βάση τη μέθοδο της Βιοηλεκτρικής Εμπέδησης).

Δεν υπάρχουν κίνδυνοι ή ανεπιθύμητες ενέργειες που απορρέουν από τη συμμετοχή σας στη μελέτη.

### **ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΗΘΙΚΗΣ & ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ**

Τα προσωπικά δεδομένα θα προστατευθούν πλήρως καθώς οι φάκελοι και τα δεδομένα των εθελοντών θα είναι κλειδωμένα στο γραφείο της υπεύθυνης καθηγήτριας, Αιμιλίας Παπακωνσταντίνου. Επιπλέον, τα δεδομένα θα είναι κωδικοποιημένα και μόνο η κύρια ερευνητική ομάδα θα έχει πρόσβαση σε αυτά. Θα υπογράψετε έντυπο εθελοντικής συμμετοχής αφού πρώτα σας δοθεί η αναλυτική περιγραφή του πρωτοκόλλου, των διαδικασιών του και όλων των περιορισμών ή πιθανών κινδύνων σύμφωνα με τις επίσημες διατάξεις του Ελσίνκι.

Τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα που αφορούν στους εθελοντές προστατεύονται από την Ελληνική Νομοθεσία (Νόμος 2472/1997, «ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ-ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΕΣ ΤΙΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ», ΦΕΚ 50/Α/10.04.1997).

Τα προσωπικά δεδομένα που θα συλλεχθούν στα πλαίσια της μελέτης και θα καταχωρηθούν ανώνυμα στη βάση δεδομένων της μελέτης θα χρησιμοποιηθούν για τους σκοπούς της μελέτης. Η οποιαδήποτε μελλοντική χρήση, τόσο των δεδομένων όσο και των βιολογικών δειγμάτων θα αφορά και πάλι παρεμφερή επιστημονικό σκοπό και θα γίνει μόνο μετά από έγκριση των Αρμοδίων Αρχών.

Από τις πληροφορίες που θα συλλέξουμε δεν θα αποκαλυφθεί ποτέ το όνομα ή οποιαδήποτε άλλα στοιχεία (πχ διεύθυνση, ιατρικά δεδομένα κλπ) που θα μπορούσαν να αποκαλύψουν την ταυτότητα σας. Με την ένταξη σας στη μελέτη, θα λάβετε έναν «κωδικό αριθμό μελέτης» και μόνο το εξουσιοδοτημένο προσωπικό της μελέτης θα είναι σε θέση να συσχετίσει αυτόν τον κωδικό με την ταυτότητα σας.

Τα επιστημονικά συμπεράσματα που θα προκύψουν από τη μελέτη, οι οποιοσδήποτε ανακοινώσεις σε συνέδρια ή δημοσιεύσεις θα είναι συγκεντρωτικά από όλους τους



συμμετέχοντες στη μελέτη και δεν θα αποκαλύπτεται η ταυτότητα σας. Το ίδιο ισχύει και για δημόσια μητρώα καταγραφής μελετών (όπως το <https://www.clinicaltrials.gov> του Αμερικανικού Οργανισμού Φαρμάκων και Τροφίμων/FDA).

Όλες οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν θα παραμένουν αυστηρά εμπιστευτικές και σε καμιά περίπτωση οποιοσδήποτε άλλος δεν θα πάρει αντίγραφα εγγράφων που αποκαλύπτουν την ταυτότητα σας.

### **Βασικές πληροφορίες για τη χρήση των προσωπικών σας δεδομένων και των δικαιωμάτων των εθελοντών:**

1. Υπεύθυνος επεξεργασίας των δεδομένων της μελέτης είναι η κύρια ερευνητική ομάδα υπό την επίβλεψη και καθοδήγηση της υπεύθυνης καθηγήτριας Αιμιλίας Παπακωνσταντίνου.

2. Τα κωδικοποιημένα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα δύνανται να χρησιμοποιηθούν (βάση του κανονισμού (ΕΕ) 2016/679) για τους ακόλουθους σκοπούς:

Ανάλυσή τους προκειμένου να κατανοηθεί η μελέτη, τα αποτελέσματα της μελέτης και το τρόφιμο (συμπεριλαμβανομένων των ανεπιθύμητων ενεργειών και της αποτελεσματικότητας) ή οι δείκτες υγείας υπό μελέτη

Ανάλυσή τους προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα της παρούσας και άλλων κλινικών μελετών

3. Οι αποδέκτες ή οι κατηγορίες αποδεκτών των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα είναι οι συνεργάτες στην έρευνα και οι πάροχοι υπηρεσιών (όπως οι κατ' ανάθεση οργανισμοί έρευνας ή εργαστήρια) και τα συμβούλια ανασκόπησης δεοντολογίας.

4. Οποιαδήποτε μεταφορά κωδικοποιημένων δεδομένων σε τρίτη χώρα ή διεθνή οργανισμό όπου οι κανόνες προστασίας των προσωπικών δεδομένων δεν είναι το ίδιο αυστηροί με αυτούς που ισχύουν στη χώρα σας, θα διεξάγεται σε συμμόρφωση με τους διεθνείς περιορισμούς μεταφοράς δεδομένων που ισχύουν σύμφωνα με τη νομοθεσία περί προστασίας δεδομένων της ΕΕ τελώντας υπό εσωτερικές συμβάσεις που περιλαμβάνουν εγκεκριμένο από την ΕΕ μοντέλο σύμβασης μεταφοράς δεδομένων.

5. Τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα θα αποθηκευτούν στο ερευνητικό κέντρο για 20 έτη κατά μέγιστο και στη συνέχεια θα καταστρέφονται από την υπεύθυνη καθηγήτρια της μελέτης. Μετά απ' αυτό δεν θα είναι δυνατό να συνδεθεί απευθείας ο μοναδικός κωδικός αριθμός σας με τους εθελοντές.

6. Θα έχετε το δικαίωμα πρόσβασης, διόρθωσης, διαγραφής, περιορισμού της επεξεργασίας, εναντίωσης στην επεξεργασία και δυνατότητα μεταφοράς των δεδομένων σας.

7. Θα ενημερωθείτε άμεσα στην περίπτωση παραβίασης των δεδομένων σας.
8. Έχετε το δικαίωμα να αποσύρετε τη συγκατάθεσή σας οποτεδήποτε, χωρίς να θιγεί η νομιμότητα της επεξεργασίας που βασίστηκε στη συγκατάθεση σας πριν από την απόσυρσή της.
9. Έχετε το δικαίωμα επικοινωνίας και υποβολής καταγγελίας στην Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα (ΑΠΔΠΧ).
10. Έχετε το δικαίωμα να μην ληφθείτε σε απόφαση που λαμβάνεται αποκλειστικά βάσει αυτοματοποιημένης επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένης της κατάρτισης προφίλ, η οποία παράγει έννομα αποτελέσματα που σας αφορούν ή σας επηρεάζουν σημαντικά με παρόμοιο τρόπο.

### **Κωδικοποίηση των δεδομένων των εθελοντών**

Τα στοιχεία που προσδιορίζουν την ταυτότητά σας και αφορούν την υγεία σας τα οποία συλλέγονται στην παρούσα μελέτη θα επισημαίνονται με έναν μοναδικό κωδικό αριθμό. Τα κωδικοποιημένα δεδομένα μπορεί επίσης να περιλαμβάνουν δεδομένα/πληροφορίες όπως ανάλυση σύστασης σώματος με τη μέθοδο βιοηλεκτρικής εμπέδησης ή ανθρωπομετρικές εκτιμήσεις (περίμετρο μέσης, ισχίων κλπ).

### **Περαιτέρω χρήση των κωδικοποιημένων δεδομένων των εθελοντών για κλινική μελέτη**

Με την παρούσα Συγκατάθεση κατόπιν Ενημέρωσης, θα βοηθήσουν την ερευνητική ομάδα στη διεξαγωγή περαιτέρω διατροφικής έρευνας και μετά το τέλος της παρούσας μελέτης. Η ταυτότητα των εθελοντών θα προστατεύεται πάντοτε. Τα αποτελέσματα αυτών των περαιτέρω αναλύσεων δεν θα περιέχουν ποτέ δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα που θα αφορούν στους εθελοντές. Θα δείχνουν μόνο τα συνδυασμένα στατιστικά αποτελέσματα για μεγάλο αριθμό ατόμων. Οι εν λόγω στατιστικές δεν θα συνδέονται ποτέ με τα δεδομένα των εθελοντών και δεν θα χρησιμοποιούνται για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με οποιουδήποτε μεμονωμένους εθελοντές.

### **Κοινοποίηση των ανωνυμοποιημένων δεδομένων των εθελοντών**

Η κύρια ερευνητική ομάδα και η υπεύθυνη καθηγήτρια είναι πεπεισμένοι ότι η πρόσβαση στα δεδομένα της μελέτης προάγει την κλινική επιστήμη και την ιατρική γνώση και είναι προς το συμφέρον των εθελοντών και της δημόσιας υγείας, υπό την προϋπόθεση ότι προστατεύεται το απόρρητο των εθελοντών. Ως εκ τούτου, η υπεύθυνη καθηγήτρια ενδέχεται να κοινοποιήσει ένα ανωνυμοποιημένο σύνολο των δεδομένων των εθελοντών από τη μελέτη σε αξιόπιστους ερευνητές, αλλά μόνο για συγκεκριμένη και εγκεκριμένη επιστημονική έρευνα. Ο όρος ανωνυμοποίηση σημαίνει ότι η υπεύθυνη καθηγήτρια θα διαγράψει ή θα τροποποιήσει τυχόν

δεδομένα της μελέτης που θα μπορούσαν να προσδιορίσουν την ταυτότητα των εθελοντών.

### **Δικαιώματα σύμφωνα με τους νόμους προστασίας των δεδομένων**

Για την άσκηση των δικαιωμάτων των εθελοντών θα σας παρακαλέσουμε όλους να επικοινωνήσετε με το κέντρο της μελέτης. Μπορείτε επίσης να ζητήσετε και να λάβετε σε τυποποιημένη ηλεκτρονική μορφή τα προσωπικά στοιχεία που έχετε υποβάλει για τους σκοπούς της μελέτης ή να ζητήσετε τη διαβίβασή τους σε άλλο άτομο της επιλογής σας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα δικαιώματά σας μπορούν να περιορίζονται σύμφωνα με τους εφαρμοστέους νόμους, ιδιαίτερα όταν έρχονται σε σύγκρουση με τη διεξαγωγή της μελέτης και τις υποχρεωτικές απαιτήσεις αρχειοθέτησης. Σε αυτή την περίπτωση θα ενημερωθείτε αναλόγως.

### **Δικτυακοί τόποι και δημοσίευση της κλινικής μελέτης**

Τα αποτελέσματα της μελέτης θα δημοσιευτούν στον δικτυακό τόπο για τις μελέτες του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Ο δικτυακός τόπος ενδέχεται να περιλάβει επίσης μια σύνοψη που θα γίνεται κατανοητή από τους μη ειδικούς. Τα αποτελέσματα μπορεί επίσης να εμφανίζονται σε άλλα μητρώα κλινικών δοκιμών/μελετών, σε χώρες στις οποίες διενεργείται η μελέτη. Τα αποτελέσματα δεν θα περιλαμβάνουν πληροφορίες που μπορούν να προσδιορίσουν την ταυτότητα των εθελοντών.

### **Χρήση των δειγμάτων στη μελέτη**

Τα βιολογικά δείγματα που συλλέγονται από εσάς κατά τη διάρκεια της μελέτης όπως περιγράφεται στην ενότητα «Διαδικασίες της μελέτης» δεν θα φυλάσσονται καθώς είναι «μιας χρήσης» η συλλογή τριχοειδικού αίματος με ταινίες μέτρησης γλυκόζης.

### ***Δείγματα και βιολογικά υλικά.***

Η υπεύθυνη ερευνητική ομάδα θα είναι κάτοχος ή θα έχει αποκλειστικό δικαίωμα και άδεια να χρησιμοποιεί όλα τα βιολογικά υλικά και δείγματα, όπως αίμα, από τους συμμετέχοντες στην κλινική μελέτη που συλλέγονται σύμφωνα με το πρωτόκολλο. Οποιαδήποτε χρήση των δειγμάτων, εάν αυτή η χρήση συμβαίνει ως μέρος ή έξω από τη μελέτη, θα είναι σύμφωνα με το Πρωτόκολλο, άλλες γραπτές οδηγίες, το έντυπο συγκατάθεσης, και την ισχύουσα Νομοθεσία.

### **Συνήθεις εργαστηριακές εξετάσεις για την ασφάλεια (αίματος)**

Τα δείγματα τριχοειδικού αίματος θα συλλέγονται με ταινίες μέτρησης γλυκόζης που δε χρήζουν περαιτέρω ανάλυση. Τα υπολείμματα αυτών των δειγμάτων θα απορρίπτονται μετά την ανάλυση.

## **ΔΗΛΩΣΗ ΤΟΥ ΕΘΕΛΟΝΤΗ ΚΑΙ ΥΠΟΓΡΑΦΗ**

Ενημερώθηκα πλήρως και έλαβα επεξηγήσεις από τους επιστημονικούς υπεύθυνους της μελέτης του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για το σκοπό, τη φύση και τη διάρκεια της μελέτης. Μου δόθηκε ο απαραίτητος χρόνος να διατυπώσω απορίες και έλαβα ικανοποιητικές απαντήσεις στα ερωτήματα που έθεσα.

Έχω κατανοήσει ότι η συμμετοχή μου σε αυτή την κλινική δοκιμή είναι ελεύθερη και εθελοντική και ότι μπορώ να αποσύρω τη συγκατάθεση μου ανά πάσα στιγμή. Κατανοώ τον σκοπό της έρευνας και γνωρίζω τα οφέλη και τις πρακτικές απαιτήσεις που περιλαμβάνει. Συνεπώς, δίνω την συγκατάθεσή μου για τη συλλογή, φύλαξη, επεξεργασία, διαβίβαση και χρήση των προσωπικών μου δεδομένων και βιολογικών δειγμάτων με βάση τις προαναφερόμενες πληροφορίες.

### **ΣΥΜΜΕΤΕΧΩΝ στη Μελέτη**

Όνομα: \_\_\_\_\_

Υπογραφή: \_\_\_\_\_ Ημερομηνία:

\_\_\_\_\_

### **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ\* που Λαμβάνει Συγκατάθεση**

#### **Δήλωση του Ερευνητή / Συντονιστή μελέτης**

Βεβαιώνω ότι εξήγησα στο(α) προαναφερόμενο(α) άτομο(α) τη φύση και τον σκοπό της μελέτης και τα πιθανά οφέλη και κινδύνους που σχετίζονται με τη συμμετοχή. Απάντησα τις ερωτήσεις που τέθηκαν και ο εν δυνάμει υποψήφιος συμμετέχων(ουσα) στη μελέτη έλαβε ένα αντίγραφο του υπογεγραμμένου εγγράφου συγκατάθεσης. Αναγνωρίζω την υποχρέωσή μου για την φροντίδα και την ευημερία του(ης) προαναφερομένου(ης) συμμετέχοντα(ουσας), τον σεβασμό των δικαιωμάτων και επιθυμιών του(της) συμμετέχοντος(ουσας), και τη διεξαγωγή της μελέτης σύμφωνα με τις ισχύουσες κατευθυντήριες οδηγίες και κανονισμούς Ορθής Κλινικής Πρακτικής.

Όνομα: \_\_\_\_\_

Υπογραφή: \_\_\_\_\_ Ημερομηνία:

\_\_\_\_\_

*\*Συγκατάθεση μπορεί να λάβει ο Κύριος ερευνητής ή Συνεργαζόμενος Ερευνητής ή Συντονιστής της κλινικής μελέτης, τον οποίο (ή τους οποίους) έχει εξουσιοδοτήσει ο Κύριος ερευνητής.*

#### 4. ΦΥΛΛΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### ΦΥΛΛΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

**Δημογραφικά στοιχεία:** Παρακαλώ πολύ συμπληρώστε παρακάτω τα στοιχεία σας, το επίπεδο της εκπαίδευσης σας και την οικογενειακή σας κατάσταση.

Επώνυμο:..... Όνομα:.....	
Ημερομηνία γέννησης	-- / -- / ----
Τόπος Γέννησης	.....
Ημερομηνία χορήγησης ερωτηματολογίου	-- / -- / ----
Εκπαίδευση	B1. Δημοτικό <input type="checkbox"/> Γυμνάσιο <input type="checkbox"/> Λύκειο <input type="checkbox"/> Ανώτερη εκπαίδευση <input type="checkbox"/> Ανώτατη εκπαίδευση <input type="checkbox"/> Μεταπτυχιακές σπουδές <input type="checkbox"/>
	B2. Έτη που συνολικά έχετε πάει σχολείο/φοιτήσει/μετεκπαιδευτεί <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Οικογενειακή κατάσταση	B3. Άγαμος/η <input type="checkbox"/> Έγγαμος/η <input type="checkbox"/> Χήρος/α <input type="checkbox"/> Διαζευγμένος/η <input type="checkbox"/> Συζών/ουσα <input type="checkbox"/>
	B4. Έτη στην τελευταία οικογενειακή κατάσταση <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Επαγγελματική κατάσταση .....τόρα.....	B5. Συνταξιούχος <input type="checkbox"/> Οικιακά <input type="checkbox"/> Εργάτης/ τεχνίτης <input type="checkbox"/> Δημόσιος υπάλληλος <input type="checkbox"/> Ιδιωτικός υπάλληλος <input type="checkbox"/> Ελεύθερος/ η επαγγελματίας/ επιχειρηματίας <input type="checkbox"/> Άνεργος/ η <input type="checkbox"/> Αγρότης/ κτηνοτρόφος <input type="checkbox"/>
	B6. Έτη στην τελευταία επαγγελματική κατάσταση <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	B7. Χειρωνακτική εργασία <input type="checkbox"/> Πνευματική εργασία <input type="checkbox"/>
	B8. Βαριά <input type="checkbox"/> Ελαφριά <input type="checkbox"/> Όρθια <input type="checkbox"/> Καθιστή <input type="checkbox"/>
	B9. Πόσες ημέρες την εβδομάδα δουλεύετε; <input type="checkbox"/>
	B10. Πόσες ώρες την ημέρα δουλεύετε κατά μέσο όρο; <input type="checkbox"/>

**5. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ – ΑΡΧΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**

**ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΝΟΣΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΗΘΕΙΩΝ**

1. Έχετε κάποιο πρόβλημα υγείας (χρόνια νοσήματα, αλλεργίες, γαστρεντερικά νοσήματα κλπ.);

Ναι  Όχι

Εαν ΝΑΙ. Περιγράψτε μας τι είδους

.....  
.....  
.....

2. Βάρος (kg) ..... Ύψος (m).....

ΔΜΣ (αφήστε το κενό): .....

3. Ηλικία .....

4. Καπνίζετε;

Ναι  Όχι

5. Λαμβάνετε κάποια φαρμακευτική αγωγή;

Ναι  Όχι

Εαν ΝΑΙ. αναφέρετε μας τι είδους

.....  
.....  
.....

6. Ακολουθείτε κάποιο διατροφικό πρόγραμμα (δίαιτα) απώλειας βάρους αυτήν την περίοδο;

Ναι  Όχι

7. Σας αρέσουν τα ζυμαρικά;

Ναι  Όχι

1. Σας αρέσουν τα κουλουράκια;

Ναι  Όχι

## 6. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

### ΙΡΑQ

Οι παρακάτω ερωτήσεις αφορούν στο χρόνο που έχετε αφιερώσει για κάποια σωματική δραστηριότητα τις **τελευταίες 7 ημέρες**. Περιλαμβάνουν ερωτήσεις σχετικά με δραστηριότητες που κάνετε κατά την εργασία σας, στις μετακινήσεις σας, στις δουλειές του σπιτιού, του κήπου και στον ελεύθερο χρόνο σας για ψυχαγωγία, άσκηση ή άθληση. Σας παρακαλώ να απαντήσετε όλες τις ερωτήσεις, ακόμα και εάν πιστεύετε ότι δεν είστε ένα ιδιαίτερα σωματικά δραστήριο άτομο.

Πριν απαντήσετε τις ερωτήσεις 1 και 2, σκεφτείτε όλες τις **έντονες** σωματικές δραστηριότητες που κάνατε κατά τις **τελευταίες 7 ημέρες**. Μια έντονη σωματική δραστηριότητα αναφέρεται σε δραστηριότητες που απαιτούν έντονη σωματική προσπάθεια και σας κάνουν να αναπνέετε σημαντικά δυσκολότερα από ότι συνήθως. Σκεφθείτε μόνο τις **έντονες** σωματικές δραστηριότητες που κάνατε και είχαν διάρκεια **μεγαλύτερη από 10 λεπτά** κάθε φορά.

- 1. Κατά τις τελευταίες 7 ημέρες, πόσες ημέρες κάνατε κάποια έντονη σωματική δραστηριότητα, όπως σκάψιμο, έντονη άσκηση με βάρη, τρέξιμο σε διάδρομο με κλίση, γρήγορο τρέξιμο, aerobics, γρήγορη ποδηλασία, γρήγορη κολύμβηση, τένις μονό, αγώνας σε γήπεδο (ποδόσφαιρο, basketball-μπάσκετ, volleyball-βόλεϊ, κλπ);**

\_\_\_\_\_ ημέρες ανά εβδομάδα

εάν δεν κάνατε έντονες σωματικές δραστηριότητες, τότε προχωρήστε στην ερώτηση 3

- 2. Τις ημέρες που κάνατε κάποια έντονη σωματική δραστηριότητα, πόσο χρόνο αφιερώνετε συνήθως;**

\_\_\_\_\_ λεπτά ανά ημέρα

δεν γνωρίζω/δεν είμαι βέβαιος

Πριν απαντήσετε τις ερωτήσεις 3 και 4, σκεφτείτε όλες τις **μέτριας έντασης** σωματικές δραστηριότητες που κάνατε κατά τις **τελευταίες 7 ημέρες**. Μια μέτριας έντασης σωματική δραστηριότητα αναφέρεται σε δραστηριότητες που απαιτούν μέτρια σωματική προσπάθεια και σας κάνουν να αναπνέετε κάπως δυσκολότερα από ότι συνήθως. Σκεφθείτε μόνο τις **μέτριας έντασης** σωματικές δραστηριότητες που κάνατε και είχαν διάρκεια **μεγαλύτερη από 10 λεπτά** κάθε φορά.

**3. Κατά τις τελευταίες 7 ημέρες, πόσες ημέρες κάνατε κάποια μέτρια σωματική δραστηριότητα, όπως το να σηκώσετε και να μεταφέρετε ελαφρά βάρη (λιγότερο από 10 κιλά), συνολική καθαριότητα του σπιτιού, ήπιες ρυθμικές ασκήσεις σώματος, ποδηλασία αναψυχής με χαμηλή ταχύτητα, χαλαρή κολύμβηση; Σας παρακαλώ να μη συμπεριλάβετε το περπάτημα.**

\_\_\_\_\_ ημέρες ανά εβδομάδα

εάν δεν κάνατε μέτριας έντασης σωματικές δραστηριότητες, τότε προχωρήστε στην ερώτηση 5

**4. Τις ημέρες που κάνατε κάποια μέτρια σωματική δραστηριότητα, πόσο χρόνο αφιερώνετε συνήθως;**

\_\_\_\_\_ λεπτά ανά ημέρα

δεν γνωρίζω/δεν είμαι βέβαιος

Πριν απαντήσετε στις ερωτήσεις 5 και 6, σκεφτείτε το χρόνο που περπατήσατε κατά τις **τελευταίες 7 ημέρες**. Να συμπεριλάβετε το περπάτημα στο χώρο της εργασίας σας, στο σπίτι, στις μετακινήσεις σας και στον ελεύθερο χρόνο σας για ψυχαγωγία, άσκηση ή άθληση.

**5. Κατά τις τελευταίες 7 ημέρες, πόσες ημέρες περπατήσατε για περισσότερο από 10 συνεχόμενα λεπτά;**

\_\_\_\_\_ ημέρες ανά εβδομάδα

εάν δεν περπατήσατε καμία φορά περισσότερο από 10 συνεχόμενα λεπτά, τότε προχωρήστε στην ερώτηση 7

**6. Τις ημέρες που περπατήσατε, για περισσότερο από 10 συνεχόμενα λεπτά, πόσο χρόνο περάσατε περπατώντας;**

\_\_\_\_\_ λεπτά ανά ημέρα

δεν γνωρίζω/δεν είμαι βέβαιος

**7. Κατά τις τελευταίες 7 ημέρες, πόσο χρόνο περάσατε καθισμένος/η σε μια συνηθισμένη μέρα; Ο χρόνος αυτός μπορεί να περιλαμβάνει το χρόνο που περνάτε καθισμένος/η στο σπίτι, στο γραφείο, στο αυτοκίνητο, όταν διαβάζετε, όταν είστε με φίλους, ξεκουράζετε σε πολυθρόνα ή βλέπετε τηλεόραση, αλλά δεν περιλαμβάνει τον ύπνο.**

\_\_\_\_\_ ώρες ανά ημέρα

δεν γνωρίζω/δεν είμαι βέβαιος



**8. Κατά τις τελευταίες 7 ημέρες, ποια ήταν η ένταση της σωματικής δραστηριότητας που κάνατε;**

	Έντονη	Μέτρια	Χαμηλή	Δεν γνωρίζω
1. στην εργασία (δουλειά)				
2. στις μετακινήσεις				
3. στις δουλειές μέσα στο σπίτι και γύρω από αυτό (συμπεριλαμβανομένου του νοικοκυριού, της κηπουρικής, των γενικών επισκευών ή τη φροντίδα της οικογένειας)				
4. για ψυχαγωγία, άθληση και δραστηριότητες ελεύθερου χρόνου				

## 7. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΓΧΟΥΣ

Κωδικός Εθελοντή \_\_\_\_\_

Ημερομηνία \_\_\_\_\_

Αριθμός επίσκεψης 1 \_\_\_ 2 \_\_\_ 3 \_\_\_ 4 \_\_\_ 5 \_\_\_ 6 \_\_\_ 7 \_\_\_ 8 \_\_\_ 9 \_\_\_

Διαβάστε κάθε μια από τις 20 προτάσεις που ακολουθούν και επιλέξτε αντίστοιχα πόσο συχνά την εβδομάδα η πρόταση αυτή περιγράφει το πως αισθάνεστε. **Περιοριστείτε μόνο σε ότι ισχύει αυτή τη στιγμή.**

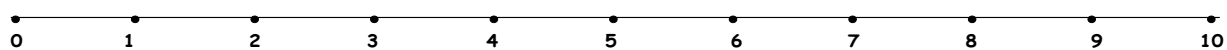
	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
1. Αισθάνομαι περισσότερο νευρικός και αγχωμένος από ότι συνήθως				
2. Αισθάνομαι ότι φοβάμαι χωρίς κανέναν λόγο				
3. Αναστατώνομαι εύκολα ή αισθάνομαι πανικοβλημένος				
4. Αισθάνομαι σαν να διαλύομαι και να γίνομαι κομμάτια				
5. Αισθάνομαι ότι όλα είναι καλά και δεν πρόκειται να συμβεί κανένα κακό				
6. Τα χέρια και τα πόδια μου δεν είναι σταθερά και τρέμουν				
7. Υποφέρω από πονοκεφάλους και πόνους στον αυχένα και τη μέση				
8. Αισθάνομαι αδύναμος και κουράζομαι εύκολα				
9. Αισθάνομαι ήρεμος και μπορώ να κάθομαι ήσυχα σε ένα μέρος				
10. Αισθάνομαι την καρδιά μου να χτυπάει γρήγορα				
11. Υποφέρω από κρίσεις ζάλης				
12. Έχω κρίσεις λιποθυμίας ή αισθάνομαι ότι θα λιποθυμήσω				
13. Αναπνέω (εισπνέω και εκπνέω) χωρίς δυσκολία				
14. Αισθάνομαι μουδιάσματα και τσιμπήματα στα δάχτυλα των χεριών και των ποδιών				
15. Υποφέρω από πόνους στο στομάχι και δυσπεψία				
16. Έχω συχνουρία				
17. Τα χέρια μου είναι συνήθως στεγνά και ζεστά				
18. Το πρόσωπό μου ζεσταίνεται και κοκκινίζει				
19. Αποκοιμιέμαι εύκολα και ο βραδινός ύπνος με ξεκουράζει				
20. Έχω εφιάλτες				

## 8. ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ – VAS

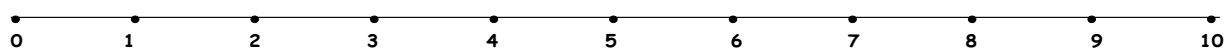
Ώρα .....

ID:

Πόσο πεινασμένος νοιώθατε;



Πόσο χορτασμένος νοιώθατε;



Πόσο μεγάλη ήταν η επιθυμία σας για φαΐ;

