



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**“ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΝΑΚ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ
ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΟΥ ΜΕ ΟΣΠΡΙΑ ΣΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΟΡΕΞΗΣ
ΥΓΙΩΝ ΕΘΕΛΟΝΤΩΝ”**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΛΕΤΣΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ
ΑΜ: 215091**

ΑΘΗΝΑ,2019



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή :

Γιάννη Αμαλία, ΕΔΙΠ, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας- Διατροφής, Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο

Καραθάνος Βάιος, Καθηγητής, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας- Διατροφής,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Χίου Αντωνία, Αναπλ. Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας- Διατροφής,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Η Λέτσου Κωνσταντίνα δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι η κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.

- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου Κα Αμαλία Γιάννη, η οποία ως επιβλέπουσά μου, έδειξε εμπιστοσύνη σε εμένα, με καθοδήγησε και με βοήθησε στην εκπόνηση της εργασίας μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον Κο Βάιο Καραθάνο για την βοήθειά του και τις συμβουλές του, όπως επίσης και την Κα Αντωνία Χίου

Θα ήθελα να ευχαριστήσω το Διαβητολογικό Εργαστήριο της Α' Προπαιδευτικής Παθολογικής Κλινικής της Ιατρικής Σχολής στο ΓΝΑ «Λαϊκό» για τη φιλοξενία του, καθώς και όλο το ιατρικό προσωπικό του Εργαστηρίου για την βοήθειά του.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να πω, επίσης, στην Κα Παναγιώτα Μπίνου για την ευχάριστη συνεργασία, την βοήθεια, την κατανόηση, την υπομονή και τις συμβουλές της καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την εταιρεία «ELBISCO A.E.» καθώς και τα μέλη του Εργαστηρίου Χημείας-Βιοχημείας-Φυσικοχημείας Τροφίμων, του Τμήματος Επιστήμης Διαιτολογίας - Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, για τη διάθεση των μπισκότων.

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ θα ήθελα να το πω στην οικογένειά μου, γιατί χάρη στην στήριξή τους, ακόμα και σε δύσκολες περιόδους, με στήριξαν και με ενθάρρυναν και χωρίς αυτούς δεν θα είχα καταφέρει να φέρω εις πέρας ένα δεύτερο πτυχίο. Ευχαριστώ και τα άλλα αγαπημένα μου πρόσωπα για την στήριξη και κατανόηση.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Επίδραση των διαιτητικών ινών με βάση τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τους	31
Πίνακας 2: Τύποι, φυσιολογικές επιδράσεις και πηγές των διαιτητικών ινών	32
Πίνακας 3: Διατροφική σύσταση των πιο κοινών οσπρίων	43
Πίνακας 4: Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά εθελοντών	56
Πίνακας 5: Εμβαδόν επιφάνειας κάτω από την καμπύλη απόκρισης της γλυκόζης για το διάλυμα γλυκόζης και το μπισκότο οσπρίου	58
Πίνακας 6: Εμβαδόν επιφάνειας κάτω από την καμπύλη απόκρισης για το αίσθημα της πείνας, το αίσθημα της πληρότητας και της επιθυμίας για επόμενο γεύμα	63

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Μοντέλο της πληρότητας των Blundell et al.	13
Εικόνα 2. Μηχανισμοί μέσω των οποίων η γκρελίνη προλαμβάνει την μείωση των επιπέδων γλυκόζης	17
Εικόνα 3. Προπαρασκευασμένα τρόφιμα διαφορετικής πολυπλοκότητας υφής	36
Εικόνα 4. Σχηματικό διάγραμμα των παραγόντων που λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό τροφίμων που προάγουν την πληρότητα	39

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- Διάγραμμα 1:** Καμπύλες απόκρισης της γλυκόζης πλάσματος στο τρόφιμο αναφοράς (γλυκόζη) και στο μπισκότο οσπρίου. 56
- Διάγραμμα 2:** Γλυκαιμικός δείκτης τροφίμου αναφοράς και μπισκότου οσπρίου 57
- Διάγραμμα 3 :**Αίσθημα πείνας των εθελοντών κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας με το μπισκότο αναφοράς και το μπισκότο οσπρίου. 58
- Διάγραμμα 4 :**Αίσθημα πληρότητας των εθελοντών κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας με το μπισκότο αναφοράς και το μπισκότο οσπρίου. 51
- Διάγραμμα 5 :**Επιθυμία για επόμενο γεύμα των εθελοντών κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας με το μπισκότο αναφοράς και το μπισκότο οσπρίου. 62

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	11
ABSTRACT	12
A.ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	13
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
1.1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ	16
2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΙΝΑΣ ΚΑΙ ΚΟΡΕΣΜΟΥ	17
2.1. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	17
2.2. ΟΡΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	18
2.3. ΟΡΜΟΝΕΣ ΤΟΥ ΛΙΠΩΔΟΥΣ ΙΣΤΟΥ	22
3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΤΡΟΦΙΜΟΥ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΟΡΕΞΗ	24
3.1. ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	24
3.1.1. ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ	24
3.1.2. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ	26
ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΙ ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	28
ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ	31
3.1.3. ΛΙΠΟΕΙΔΗ	36
3.2. ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	38
4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ: ΤΡΟΦΙΜΑ ΠΟΥ ΠΡΟΑΓΟΥΝ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ	40
5. SNACKING	42
5.1. ΜΠΙΣΚΟΤΑ	43
6. ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΛΕΥΡΩΝ ΟΣΠΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	45
B.ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	49
1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	50
1.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	50
1.2. ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ	51
1.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ	52
1.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΡΕΞΗ	53
1.5. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ	54
1.6. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ	54
1.7. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	55
1.8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	55
1.9. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	56
2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	58
2.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΘΕΛΟΝΤΩΝ	58
2.2. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΠΙΣΚΟΤΟΥ ΟΣΠΡΙΟΥ	59

2.3. ΜΕΤΑΓΕΥΜΑΤΙΚΗ ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ	59
2.4. ΕΜΒΑΔΟΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ (iAUC)	60
2.5. ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	61
2.6. ΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ	61
2.6.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΙΣΘΗΜΑ ΤΗΣ ΠΕΙΝΑΣ	62
2.6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΙΣΘΗΜΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ	63
2.6.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΘΥΜΙΑ ΓΙΑ ΕΠΟΜΕΝΟ ΓΕΥΜΑ	64
2.6.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΗ ΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ	65
3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	67
4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	73

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΓΔ: Γλυκαιμικός δείκτης

AgRp: Agouti-related peptide / πεπτίδιο σχετιζόμενο με το agouti

iAUC: incremental Area Under the Curve / Εμβαδόν επιφάνειας κάτω από την καμπύλη (πάνω από την αρχική τιμή)

CART: Cocaine- and amphetamine-regulated transcript / μετάγραφα που ρυθμίζονται από την κοκαΐνη και αμφεταμίνη

CCK: cholecystokinin / χολοκυστοκινίνη

GHS-R: Growth hormone secretagogue-receptor / υποδοχέας εκκριταγωγών της αυξητικής ορμόνης

GIP: Gastric inhibitory polypeptide / ανασταλτικό γαστρικό πολυπεπίδιο

GLP-1: glucagon-like peptide-1 / προσομοιάζον με τη γλυκαγόνη πεπτίδιο-1

NPY: Neuropeptide Y / νευροπεπίδιο Y

POMC: Pro-opiomelanocortin / προ-οπιομελανοκορτίνη

PP: Pancreatic polypeptide / παγκρεατικό πολυπεπίδιο

PYY: Peptide YY / πεπτίδιο YY

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η επίδραση των τροφίμων στην όρεξη αποτελεί αντικείμενο μελέτης τα τελευταία χρόνια. Η περιεκτικότητα των τροφίμων σε μακροθρεπτικά συστατικά έχει δείξει ότι επηρεάζει την όρεξη, όπου έχει φανεί ότι οι πρωτεΐνες και οι διαιτητικές ίνες είναι διατροφικά συστατικά τα οποία έχουν την ικανότητα να προάγουν το αίσθημα του κορεσμού. Λαμβάνοντας υπόψη την δράση τους αυτή, έχουν χρησιμοποιηθεί σε σχεδιασμό λειτουργικών τροφίμων που στοχεύουν την μεταβολή της όρεξης. Τα όσπρια αποτελούν καλή πηγή πρωτεΐνης και διαιτητικών ινών και τα άλευρά τους έχουν χρησιμοποιηθεί για τον σκοπό αυτό.

Σκοπός: Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι ο προσδιορισμός του γλυκαιμικού δείκτη σνακ δημητριακών εμπλουτισμένου με όσπρια και αξιολόγηση της επίδρασης στην ρύθμιση της όρεξης υγιών εθελοντών.

Μεθοδολογία: Σε 10 υγιείς εθελοντές ηλικίας $26,8 \pm 5,4$ έτη χορηγήθηκαν δύο μπισκότα, ένα μπισκότο οσπρίου και ένα μπισκότο του εμπορίου. Ο γλυκαιμικός δείκτης του μπισκότου οσπρίου προσδιορίστηκε πειραματικά και ως τρόφιμο αναφοράς χρησιμοποιήθηκε 250mL διάλυμα με 50g γλυκόζης. Η αξιολόγηση της όρεξης έγινε με την χρήση οπτικών αναλογικών κλιμάκων, οι οποίες συμπληρώθηκαν σε 8 διαφορετικές χρονικές στιγμές ανά συνεδρία από τους εθελοντές. Οι εθελοντές προσέρχονταν στην κλινική συνολικά 3 φορές. Κάθε χρονική στιγμή συμπλήρωσης, οι εθελοντές απαντούσαν σε τρεις ερωτήσεις, μία ερώτηση σχετική με το υποκειμενικό αίσθημα της πείνας, μία για την πληρότητα και μία σχετικά με την επιθυμία τους για επόμενο γεύμα.

Αποτελέσματα: Ο γλυκαιμικός δείκτης του μπισκότου οσπρίου υπολογίστηκε ίσος με 54,6. Φάνηκε ότι το μπισκότο οσπρίου σε σύγκριση με το μπισκότο αναφοράς αύξησε στατιστικά σημαντικά το αίσθημα της πληρότητας στις χρονικές στιγμές 90 και 120 λεπτά ($p < 0,05$). Επίσης, το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη για την πληρότητα ήταν στατιστικά σημαντικά μειωμένο κατά 75,4% για το μπισκότο οσπρίου σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς ($p = 0,047$). Επίσης, φάνηκε μια τάση του μπισκότου οσπρίου να μειώνει την επιθυμία για επόμενο γεύμα σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς, όπως αυτό φάνηκε από τη στατιστική σημαντικότητα του εμβαδού κάτω από την καμπύλη για την επιθυμία για επόμενο γεύμα ($p = 0,073$).

Συμπεράσματα: Το μπισκότο οσπρίου έχει την ικανότητα να προάγει την πληρότητα και να συμβάλλει στη μείωση της επιθυμίας για επόμενο γεύμα.

ABSTRACT

Introduction: The effect of food on appetite is being under research the last years. The content of macronutrients in foods has been shown to affect appetite, such as content in protein and dietary fibre that have been considered to have a satiety-promoting effect. Taken these abilities into consideration, protein and dietary fibre have been used in the development of satiety-enhancing functional foods. Legumes are a good source of dietary fibre and therefor their flours have been used for such purposes.

Purpose: The purpose of this thesis is to assess the Glycemic Index of a legume enriched cereal snack and its effect on the control of appetite in healthy subjects.

Methods: Two types of cookies, a legume enriched cookie and a typical cookie, were given to 10 healthy subjects aged 26.8 ± 5.4 years. The Glycemic Index of the legume-enriched cookie was assessed in vivo, while a solution of 50g of glucose in 250mL of water served as reference food. Visual Analogue Scales were used for the evaluation of the effect on appetite, where volunteers were asked to complete them in eight different time points. The volunteers came to the clinic for a total of three times. Each time the volunteers would complete the visual analogue scales, they would answer to three questions, one regarding perceived hunger, one regarding perceived satiety and one regarding their desire to eat.

Results: The Glycemic Index of the legume cookie was 54.6. The effect on satiety of the legume cookie was significantly higher at time 90 and 120 minutes ($p < 0.05$). Also, the incremental area under the curve of satiety for the legume cookie was significantly lower, by 74.4% , than the typical cookie. There seemed to be a trend of the legume cookie to reduce desire to eat in comparison to the typical cookie, as was shown from the incremental area under the curve of the desire to eat ($p = 0,073$).

Conclusions: The legume cookie showed an ability to enhance satiety and contributed to a reduction in the desire to eat.

Key words: cookie, legume flour, functional food, appetite, satiety

Α.ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πείνα ορίζεται ως μια συνειδητή αίσθηση, η οποία παρακινεί το άτομο να καταναλώσει τροφή. Το γεγονός αυτό γίνεται αντιληπτό από φυσικές αλλαγές που συμβαίνουν σε μέρη του σώματος όπως τον στομάχο, τα άκρα και το κεφάλι. Όταν το αίσθημα της πείνας είναι ισχυρό οι φυσικές αλλαγές μπορεί να οδηγούν σε αισθήματα όπως ελαφρύ πονοκέφαλο, αδυναμία ή αίσθημα κενού στομάχου (Blundell et al, 2010).

Ο κορεσμός συμβαίνει κατά την διάρκεια του γεύματος και αντιπροσωπεύει την επίδραση των ανασταλτικών σημάτων τα οποία λαμβάνουν χώρα κατά την πέψη τροφής (Bellisle et al, 2012). Τα σήματα αυτά προέρχονται από το αισθητηριακό, το ενδοκρινικό, το πεπτικό και κεντρικό νευρικό σύστημα και ως αποτέλεσμα έχουν την λήξη του διατροφικού επεισοδίου (Bellisle et al, 2012).

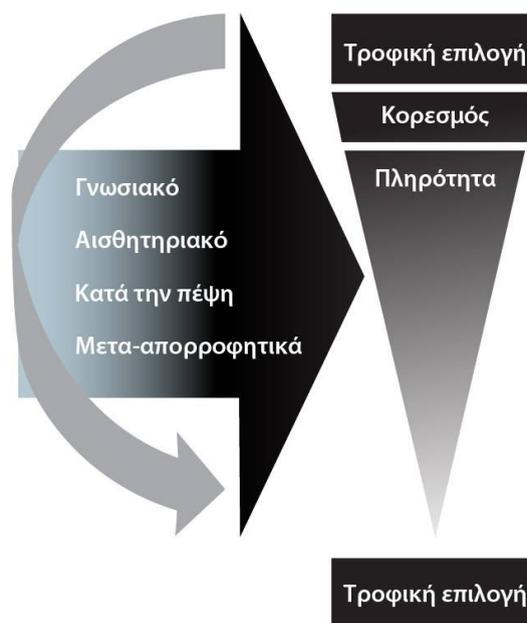
Η πληρότητα αντικατοπτρίζει την όρεξη κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ του τελευταίου διατροφικού επεισοδίου και του επαγόμενου από το αίσθημα της πείνας, επόμενου διατροφικού επεισοδίου (Bellisle et al, 2012). Στο διάστημα που επικρατεί το αίσθημα της πληρότητας, η όρεξη είναι μειωμένη και τα σήματα που δέχεται ο οργανισμός προέρχονται, επίσης, από διάφορα συστήματα, όπως αυτό προτείνεται από το μοντέλο της αλληλουχίας της πληρότητας (Bellisle et al, 2012).

Σύμφωνα με την αλληλουχία της πληρότητας, οι βασικές συμπεριφορές που συμμετέχουν στην ρύθμιση της όρεξης, οι οποίες περιλαμβάνουν την τροφική επιλογή, το μέγεθος του γεύματος (κορεσμός) και το μέγεθος με το οποίο καταστέλλεται η πείνα μεταξύ των γευμάτων (πληρότητα), επηρεάζονται από μια αλληλουχία σημάτων που προέρχονται από το αισθητηριακό σύστημα, το κεντρικό νευρικό σύστημα και το γαστρεντερικό σύστημα (Chambers, McCrickerd, & Yeomans, 2016). Πιο συγκεκριμένα, η ρύθμιση της όρεξης επέρχεται από:

- Προ-πεπτικά σήματα τα οποία προέρχονται από αισθητηριακές και γνωσιακές διαδικασίες, πυροδοτούμενες από την όψη και οσμή του τροφίμου, καθώς και τις προσδοκίες που έχει το άτομο για το συγκεκριμένο τρόφιμο, πριν το καταναλώσει (Chambers, McCrickerd, & Yeomans, 2015). Τα σήματα αυτά δηλώνουν την επικείμενη

είσοδο θρεπτικών συστατικών και προετοιμάζεται, έτσι, ο οργανισμός για την αποτελεσματική πέψη, απορρόφηση και μεταβολισμό τους (Chambers, McCrickerd, & Yeomans, 2016).

- Σήματα που πυροδοτούνται κατά την πέψη της τροφής και προέρχονται από την γαστρική διάταση, την γαστρική κένωση, την έκκριση ορμονών και πεπτιδίων του γαστρεντερικού συστήματος (π.χ. χολοκυστοκινίνη) και του λιπώδους ιστού (Chambers, McCrickerd, & Yeomans, 2015).
- Σήματα κατά την μετα-απορροφητική φάση, όπου η πληρότητα ελέγχεται από τα επίπεδα ινσουλίνης, γλυκόζης και αμινοξέων στην κυκλοφορία, καθώς και από την οξείδωση των θρεπτικών συστατικών στο ήπαρ. Το κεντρικό νευρικό σύστημα ενσωματώνει σήματα από όλες τις διαδικασίες που συμμετέχουν στην ρύθμιση της όρεξης, όπως αυτές που εμπλέκονται στον ηδονικό και ομοιοστατικό έλεγχο της όρεξης, καθώς επίσης και τις γνωσιακές και μεταβολικές διαδικασίες, προάγοντας έτσι την πληρότητα (Amin & Mercer, 2016). (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Μοντέλο πληρότητας των Blundell et al. (Blundell et al., 2010)

1.1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ

Η αξιολόγηση της πληρότητας γίνεται μέσω ανάλυσης αντικειμενικών βιοδεικτών και υποκειμενικών μετρήσεων (Gibbons et al 2019). Παραδοσιακά, για την υποκειμενική αξιολόγηση της πληρότητας χρησιμοποιούνται οι οπτικές αναλογικές κλίμακες (Visual Analogue Scales, VAS) (Gibbons et al 2019). Οι οπτικές αναλογικές κλίμακες αποτελούνται από μία οριζόντια γραμμή 100mm που αντιστοιχεί σε μία ερώτηση, η οποία εκατέρωθεν έχει 2 απαντήσεις που αντιπροσωπεύουν τα δύο άκρα ενός συναισθήματος, όπου το άτομο σημαδεύει το πως νιώθει ανάλογα με την ερώτηση (Gibbons et al, 2019). Στις κλίμακες αυτές μπορούν να πραγματοποιηθούν πληθώρα ερωτήσεων σχετικές με την όρεξη, οι οποίες εστιάζουν στο αίσθημα της πείνας π.χ. πόσο πεινασμένος/η νιώθετε ; 0mm-καθόλου, 100mm πάρα πολύ, στο αίσθημα της πληρότητας, επιθυμία για επόμενο γεύμα, επιθυμία για κατανάλωση τροφής (Stubbs et al, 2000). Η χρήση των οπτικών αναλογικών κλιμάκων είναι κατανοητή στους εθελοντές και πρόκειται για μια απλή και ευαίσθητη μέθοδο που παρουσιάζει καλή επαναληψιμότητα υπό ελεγχόμενες συνθήκες (Stubbs et al, 2000).

Παράλληλα με την υποκειμενική αξιολόγηση της πληρότητας, υπάρχει ανάγκη να πραγματοποιηθεί ανάλυση σημαντικών βιοδεικτών της όρεξης, έτσι ώστε να διερευνούνται οι αντικειμενικοί/φυσιολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν την όρεξη (Gibbons et al, 2019), όπως για παράδειγμα η γκρελίνη, η χολοκυστοκινίνη, το πεπτίδιο YY, το GLP-1, των οποίων οι δράσεις αναλύονται παρακάτω (deGraff et al, 2004).

2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΙΝΑΣ ΚΑΙ ΚΟΡΕΣΜΟΥ

2.1. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το αίσθημα της πείνας και του κορεσμού ρυθμίζεται από ποικίλους βιολογικούς παράγοντες. Το κεντρικό νευρικό σύστημα παίζει τον κυρίαρχο ρόλο στη ρύθμιση της πρόσληψης τροφής, όπου ο υποθάλαμος και συγκεκριμένα ο τοξοειδής πυρήνας, είναι το κεντρικό σημείο στο οποίο ενσωματώνονται πληροφορίες σχετικές με τη διατροφή, οι οποίες προέρχονται από τα περιφερικά όργανα, κυρίως μέσω ορμονών, πεπτιδίων και μεταβολιτών (Lenard & Berthoud, 2008).

Ο υποθάλαμος αποτελείται από τέσσερις πυρήνες, τον τοξοειδή πυρήνα, τον παρακοιλιακό πυρήνα, τον έσω κοιλιακό πυρήνα και τον έσω ραχιαίο πυρήνα, οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους και επεξεργάζονται σήματα που προέρχονται από το γαστρεντερικό σύστημα και το στέλεχος, καθώς και σήματα τα οποία ρυθμίζουν την πρόσληψη τροφής και την ενεργειακή κατανάλωση (Simpson, Martin & Bloom, 2008). Ο τοξοειδής πυρήνας κατέχει στρατηγική θέση στον εγκέφαλο, καθώς δεν είναι τελείως απομονωμένος από τη κυκλοφορία μέσω του αιματοεγκεφαλικού φραγμού και έτσι είναι ο πυρήνας-κλειδί για τη ρύθμιση της όρεξης (Simpson, Martin & Bloom, 2008). Ο τοξοειδής πυρήνας περιέχει δύο ομάδες νευρώνων με αντίθετα λειτουργικά πεδία, τους ορεξιογόνους νευρώνες και τους ανορεξιογόνους νευρώνες (Williams et al, 2001).

Οι ορεξιογόνοι νευρώνες εκφράζουν τα ορεξιογόνα νευροπεπτίδια AgR_p (πεπτίδιο σχετιζόμενο με το agouti) και NPY (νευροπεπτίδιο Y), ενώ οι ανορεξιογόνοι νευρώνες εκφράζουν τα ανορεξιογόνα πεπτίδια POMC (προ-οπιομελανοκορτίνη) και CART (μετάγραφο που ρυθμίζονται από την κοκαΐνη και αμφεταμίνη) (Sohn, 2015). Οι δύο αυτές ομάδες νευρώνων δρουν ανταγωνιστικά, όπου όταν μεταδίδονται σήματα θετικού ενεργειακού ισοζυγίου στον υποθάλαμο, διεγείρονται οι POMC/CART νευρώνες, ενώ ταυτόχρονα αναστέλλονται οι AgR_p/NPY νευρώνες, με αποτέλεσμα την μείωση της όρεξης. Αντίθετα, όταν τα αποθέματα ενέργειας του οργανισμού είναι χαμηλά, διεγείρονται οι AgR_p/NPY νευρώνες και

αναστέλλονται οι POMC/CART νευρώνες, με αποτέλεσμα την κινητοποίηση για πρόσληψη τροφής (Padilla, Carmody & Zeltser, 2010).

2.2. ΟΡΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο υποθάλαμος, όπως προαναφέρθηκε, λειτουργεί ως κέντρο ελέγχου του αισθήματος της πείνας και του κορεσμού, όπου ο τοξοειδής πυρήνας επιτρέπει την διέλευση ορμονών και πεπτιδίων που εκκρίνονται από το γαστρεντερικό σύστημα (Austin & Marks, 2009). Οι ορμόνες αυτές και τα πεπτίδια αλληλεπιδρούν άμεσα με τους νευρώνες του και ενεργοποιούν είτε τους ανορεξιογόνους, είτε τους ορεξιογόνους νευρώνες, διεγείροντας έτσι την έναρξη ή λήξη ενός διατροφικού επεισοδίου (Austin & Marks, 2009).

Γκρελίνη

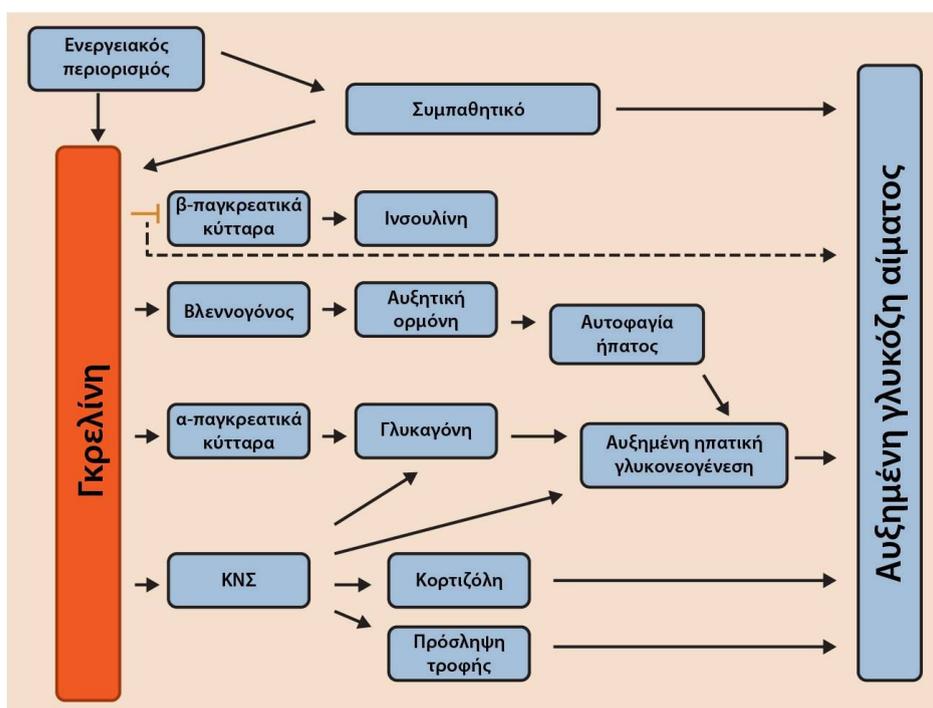
Το πεπτίδιο που διεγείρει το αίσθημα της πείνας ονομάζεται γκρελίνη και αποτελεί μεγάλο αντικείμενο έρευνας τα τελευταία χρόνια (Jeon et al, 2004). Η γκρελίνη εκκρίνεται, κυρίως, από τα οξυντικά κύτταρα του γαστρικού βλεννογόνου, όπως αυτό φάνηκε από την μείωση των επιπέδων της στο πλάσμα κατά 75% , αμέσως μετά από τη διενέργεια γαστρεκτομής σε άτομα με καρκίνο στομάχου (Jeon et al, 2004). Σε μικρότερες ποσότητες συντίθεται και από το λεπτό και παχύ έντερο, το πάγκρεας, την καρδιά, τους όρχεις και τον λιπώδη ιστό (Stengel & Tache, 2011).

Οι υποδοχείς της γκρελίνης, GHS-R (growth hormone secretagogue-receptor), εκφράζονται σε διάφορα όργανα, όπου στον υποθάλαμο και κυρίως στον τοξοειδή πυρήνα, η δέσμευση της γκρελίνης στους υποδοχείς της επάγει την απελευθέρωση των ορεξιογόνων πεπτιδίων NPY και AgRP από τους αντίστοιχους νευρώνες (Kojima & Kangawa, 2005). Τα πεπτίδια αυτά, στην συνέχεια, αναστέλλουν την απελευθέρωση των ανορεξιογόνων πεπτιδίων POMC από τους αντίστοιχους νευρώνες (Kojima & Kangawa, 2005).

Μέγιστη αύξηση των επιπέδων της γκρελίνης παρατηρείται πριν το γεύμα, ενώ μειώνονται αμέσως μετά την κατανάλωση τροφής (Toshinai et al, 2001), πιο συγκεκριμένα, η αύξηση ή

αναστολή της έκκρισης γκρελίνης σχετίζεται άμεσα με τα επίπεδα της γλυκόζης και ινσουλίνης πλάσματος (Date et al, 2002). Σε κατάσταση νηστείας ή σε υπογλυκαιμία έπειτα από χορήγηση ινσουλίνης, ενεργοποιείται η έκφραση του mRNA της γκρελίνης, η οποία στην συνέχεια δρα στα β-κύτταρα του παγκρέατος μειώνοντας την έκκριση ινσουλίνης (Date et al, 2001). Αντίθετα, όταν αυξάνονται τα επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης ύστερα από ένα γεύμα, η ινσουλίνη δρα στα α-κύτταρα του παγκρέατος μειώνοντας την σύνθεση της γκρελίνης (Gagnon & Anini, 2012).

Η επίδραση της γκρελίνης στην πρόσληψη τροφής την έχει χαρακτηρίσει ως ορμόνη απαραίτητη για την επιβίωση του ανθρώπου (Nass et al, 2010). Παράλληλα με την κινητοποίηση του ανθρώπου για πρόσληψη ενέργειας σε καταστάσεις νηστείας, η γκρελίνη δρα επιπλέον προστατευτικά, προλαμβάνοντας την μείωση των επιπέδων της γλυκόζης, μέσω αύξησης της ηπατικής γλυκονεογένεσης (Nass et al, 2010). Όπως φαίνεται στην εικόνα, σε μείωση των προσλαμβανόμενων θερμίδων, η γκρελίνη δρα στο πάγκρεας μειώνοντας την έκκριση ινσουλίνης και αυξάνοντας την έκκριση γλυκαγόνης, ενώ παράλληλα δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα αυξάνοντας την έκκριση της αυξητικής ορμόνης και κορτιζόλης και ενεργοποιώντας τους ορεξιόγόνους νευρώνες (Mani & Zigman, 2017).



Εικόνα 2. Μηχανισμοί μέσω των οποίων η γκρελίνη προλαμβάνει την μείωση των επιπέδων γλυκόζης (Mani & Zigman, 2017).

Χολοκυστοκινίνη (Cholecystokinin, CCK)

Η χολοκυστοκινίνη είναι ένα πεπτίδιο το οποίο παράγεται στο ανώτερο τμήμα του λεπτού εντέρου, κυρίως στον δωδεκαδάκτυλο, ως απάντηση στην είσοδο τροφής στο γαστρεντερικό σύστημα (Beinfeld & Korchak, 1985). Η χολοκυστοκινίνη παράγεται, επίσης, στο κεντρικό νευρικό σύστημα όπου δρα ως νευροδιαβιβαστής, ο οποίος ρυθμίζει την συμπεριφορά επιβράβευσης, το άγχος, την μνήμη και το αίσθημα του κορεσμού (Crawley & Corwin, 1994).

Η είσοδος θρεπτικών συστατικών στον δωδεκαδάκτυλο και κυρίως η είσοδος λιπιδίων και πρωτεϊνών, επάγει την σύνθεση της χολοκυστοκινίνης, η οποία απελευθερώνεται στην κυκλοφορία. Τα επίπεδα της χολοκυστοκινίνης πλάσματος αυξάνονται ταχέως, μέσα στα πρώτα 15 λεπτά από την έναρξη του γεύματος και παραμένουν υψηλά έως και πέντε ώρες (Liddle et al, 1985). Η ανορεξιογόνος δράση της χολοκυστοκινίνης οφείλεται στην παρουσία των υποδοχέων της στον πυρήνα της μονήρους δέσμης στο στέλεχος, όπου η δέσμευσή της στους υποδοχείς ενεργοποιεί τους ανορεξιογόνους POMC νευρώνες (Millington, 2007).

Η χολοκυστοκινίνη παρουσιάζει ποικίλες δράσεις στο γαστρεντερικό σύστημα συμβάλλοντας στην διαδικασία της πέψης (Millington, 2007). Η έκκριση της χολοκυστοκινίνης προκαλεί συστολή της χοληδόχου κύστης και συμβάλλει στην ρύθμιση της έκκρισης της χολής, καθώς και των παγκρεατικών ενζύμων (Little, Horowitz & Feinle-Bisset, 2005). Επίσης, αναστέλλει την έκκριση γαστρικών οξέων, μειώνει τον ρυθμό της γαστρικής κένωσης και αυξάνει την κινητικότητα του λεπτού και παχέος εντέρου (Little, Horowitz & Feinle-Bisset, 2005).

Προσομοιάζον με τη γλυκαγόνη πεπτίδιο (Glucagon Like Peptide-1, GLP-1)

Το προσομοιάζον με τη γλυκαγόνη πεπτίδιο απελευθερώνεται από τα L-κύτταρα τα οποία βρίσκονται στο λεπτό και παχύ έντερο, ως απάντηση στην πρόσληψη τροφής (Austin & Marks, 2009). Το GLP-1 () αποτελεί ορμόνη η οποία συνδέει την κατανάλωση τροφής με την μεταγευματική ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης, καθώς η απελευθέρωσή της επάγει την έκκριση ινσουλίνης από τα β-παγκρεατικά κύτταρα (Donnelly, 2012). Η αύξηση των επιπέδων του GLP-1 κορυφώνεται στα πρώτα 15 λεπτά του γεύματος και αυξάνει το αίσθημα της πληρότητας, καθώς το GLP-1 ενεργοποιεί τους ανορεξιογόνους νευρώνες POMC στον υποθάλαμο (Dailey & Moran, 2013).

Γαστρικό ανασταλτικό πεπτίδιο (Gastric inhibitory polypeptide, GIP)

Το γαστρικό ανασταλτικό πεπτίδιο απελευθερώνεται μεταγευματικά από τα K-κύτταρα του ανώτερου πεπτικού και συγκεκριμένα στο δωδεκαδάκτυλο και την νήστιδα (Yip & Wolfe, 2000). Το GIP (Gastric inhibitory polypeptide) και το GLP-1 αποτελούν τις δύο γνωστές ινκρετίνες του γαστρεντερικού συστήματος, όπου ινκρετίνες είναι ορμόνες του γαστρεντερικού συστήματος, οι οποίες εκκρίνονται ύστερα από την κατανάλωση τροφής και διεγείρουν την έκκριση ινσουλίνης (Nauck & Meier, 2018). Παράλληλα με την διέγερση της έκκρισης ινσουλίνης, το GIP συμβάλλει στην συσσώρευση λίπους στους ιστούς, συμμετέχει στο σχηματισμό των οστών και δρα ως αρνητικός ρυθμιστής των ορεξιόγόνων NPY νευρώνων του υποθαλάμου, εκδηλώνοντας έτσι ανορεξιόγONO δράση (Seino, Fukushima & Yabe, 2010).

Πεπτίδιο YY (Peptide YY, PYY)

Το πεπτίδιο YY απελευθερώνεται από τα L-κύτταρα του γαστρεντερικού ύστερα από την κατανάλωση τροφής (De Silva & Bloom, 2012). Το πεπτίδιο YY παρουσιάζει ανορεξιόγONO δράση, όπου ενεργοποιεί τους ανορεξιόγONους νευρώνες και καταστέλλει τους ορεξιόγONους νευρώνες του τοξοειδή πυρήνα (Crespo et al, 2014). Τα μεταγευματικά επίπεδα του πεπτιδίου YY εξαρτώνται από το ενεργειακό περιεχόμενο του γεύματος, καθώς και την σύστασή του σε μακροθρεπτικά συστατικά (Helou et al, 2008). Γεύματα με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά ή πρωτεΐνες αυξάνουν τα επίπεδα του πεπτιδίου YY περισσότερο από ότι σε γεύματα πλούσια σε υδατάνθρακες και για παρατεταμένο χρόνο, με αποτέλεσμα να είναι πιο έντονος ο κορεσμός και να διαρκεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Helou et al, 2008).

Παγκρεατικό πολυπεπτίδιο (Pancreatic Polypeptide, PP)

Το παγκρεατικό πολυπεπτίδιο εκκρίνεται από τα νησίδια του Langerhans του παγκρέατος (Suzuki, Jayasena & Bloom, 2011) και ανήκει στην ίδια οικογένεια βιολογικά ενεργών πεπτιδίων με το πεπτίδιο YY και το νευροπεπτίδιο NPY (Farzi, Reichmann & Holzer, 2015). Τα επίπεδα του παγκρεατικού πολυπεπτιδίου αυξάνονται μεταγευματικά και η αύξηση εξαρτάται από το ενεργειακό περιεχόμενο του γεύματος (Perry & Wang, 2012). Το παγκρεατικό πολυπεπτίδιο ασκεί ανορεξιόγONO δράση, συμμετέχει στην διαδικασία της πέψης αυξάνοντας

τον ρυθμό της γαστρικής κένωσης και την έκκριση της χολής, ενώ παράλληλα αυξάνει την ινσουλινοευαισθησία στο ήπαρ (Banerjee & Onyuksel, 2012).

Ινσουλίνη

Η ορμόνη ινσουλίνη εκκρίνεται από τα β-κύτταρα του παγκρέατος και διατηρεί τα επίπεδα της γλυκόζης αίματος σε φυσιολογικά όρια, μεσολαβώντας για την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα. Συμμετέχει επίσης, και στον μεταβολισμό των υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λιπιδίων με αναβολικό τρόπο (Wilcox, 2005). Εκτός από την διατήρηση της ευγλυκαιμίας, η αύξηση των επιπέδων της ινσουλίνης φαίνεται να προάγει το αίσθημα του κορεσμού. Ο ακριβής τρόπος με τον οποίο η ινσουλίνη ασκεί ανορεξιογόνο δράση δεν είναι απόλυτα σαφής, ωστόσο είναι γνωστό ότι υπάρχουν υποδοχείς της ινσουλίνης στον υποθάλαμο και έρευνα σε ζωικά πρότυπα έχει δείξει ότι η έγχυση ινσουλίνης στο κεντρικό νευρικό σύστημα ενεργοποιεί του POMC νευρώνες και μειώνει την δράση των NPY/AgRP νευρώνων (Loh et al, 2017). Φαίνεται ότι η ινσουλίνη και η λεπτίνη δρουν στο ΚΝΣ ενισχύοντας την δράση ορμονών της όρεξης (Woods et al, 2006). Πιο συγκεκριμένα, έχει φανεί ότι η πειραματική αύξηση των επιπέδων ινσουλίνης και λεπτίνης απευθείας στο ΚΝΣ, αυξάνει την ικανότητα της χολοκυστοκινίνης και άλλων ανορεξιογόνων ορμονών να τερματίσουν την πρόσληψη τροφής, υπογραμμίζοντας έτσι την ανορεξιογόνο δράση της ινσουλίνης (Woods et al, 2006)..

2.3. ΟΡΜΟΝΕΣ ΤΟΥ ΛΙΠΩΔΟΥΣ ΙΣΤΟΥ

Λεπτίνη

Η λεπτίνη αποτελεί ορμόνη, η οποία εκκρίνεται κυρίως από τον λιπώδη ιστό. Η έκκριση της λεπτίνης γίνεται κατ' αναλογία με τη μάζα του λιπώδους ιστού και τα επίπεδά της στην κυκλοφορία αντανakλούν πρωτίστως την ποσότητα της αποθηκευμένης ενέργειας και δευτερευόντως αντανakλά οξείες μεταβολές στην ενεργειακή πρόσληψη (Kelesidis et al, 2011). Σχετικά με την πρόσληψη τροφής, η λεπτίνη είναι ανορεξιογόνος ορμόνη, η οποία καταστέλλει

τους ορεξιογόνους νευρώνες του υποθαλάμου και ενεργοποιεί τους ανορεξιογόνους (Farr, Gavrieli & Mantzoros, 2016).

Αντιπνεκτίνη

Η αντιπνεκτίνη αποτελεί ορμόνη του λιπώδους ιστού, η οποία δρα στον τοξοειδή πυρήνα, διεγείρωντας τους POMC νευρώνες, ασκώντας έτσι ανορεξιογόνο δράση (Bloemer et al, 2018). Είναι μια ορμόνη η οποία δεσμεύεται σε τρεις υποδοχείς: υποδοχέας αντιπνεκτίνης 1 (AntipoR1), υποδοχέας αντιπνεκτίνης 2 (AntipoR2) και T-cadherin. Οι υποδοχείς της αντιπνεκτίνης AntipoR1 και AntipoR2 βρίσκονται σε αφθονία στο ήπαρ, στον εγκέφαλο, στους μύς και στον λιπώδη ιστό στους ανθρώπους και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο για τη μείωση των επιπέδων της γλυκόζης και την ενίσχυση της ινσουλινοευαισθησίας. Επίσης, στο ΚΝΣ βρίσκονται σε πολλές περιοχές του εγκεφάλου όπως στον υποθάλαμο, στο εγκεφαλικό στέλεχος, στον φλοιό και στον ιππόκαμπο. Η αντιπνεκτίνη πιστεύεται ότι δρα στο ΚΝΣ, ενεργοποιώντας την κινάση του AMP στον υποθάλαμο και στο εγκεφαλικό στέλεχος, με αποτέλεσμα την μείωση της πρόσληψης τροφής και των ενεργειακών δαπανών (Bloemer et al, 2018).

Επίσης, φαίνεται να προστατεύει το νευρικό σύστημα από πιθανές βλάβες που προκαλούνται από τα μεταβολικά αποτελέσματα όπως η δίαιτα υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος. (Lee & Shao et al, 2014).

3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΤΡΟΦΙΜΟΥ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΟΡΕΞΗ

3.1. ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΦΙΜΟΥ

3.1.1. ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Έχει παρατηρηθεί μία ιεραρχία σχετικά με την επίδραση των μακροθρεπτικών συστατικών στο αίσθημα της πληρότητας, όπου το μακροθρεπτικό συστατικό που προάγει την πληρότητα σε μεγαλύτερο βαθμό είναι οι πρωτεΐνες > υδατάνθρακες > λιποειδή (Tremblay & Bellisle, 2015).

Το 2016, οι Dougkas & Östman σε μια μονά τυφλή, τυχαιοποιημένη μελέτη ερεύνησαν την επίδραση που έχει η κατανάλωση γευμάτων διαφορετικής περιεκτικότητας σε μακροθρεπτικά συστατικά στην όρεξη, στην ενεργειακή πρόσληψη και στους βιοδείκτες της όρεξης. Στην μελέτη συμμετείχαν υγιείς ενήλικες εθελοντές, 23 άντρες και 17 γυναίκες στους οποίους δόθηκαν τυχαία ένα από τα επτά διαφορετικά προπαρασκευασμένα πρωινά τα οποία ήταν ισοενεργειακά και διαφορετικά σε περιεκτικότητα μακροθρεπτικών συστατικών: επίπεδα σε πρωτεΐνη 9%, 24% ή 40% της ολικής ενέργειας και αναλογία υδατανθράκων/λιπιδίων 0,4 , 2 ή 3,6 αντίστοιχα. Μετά την κατανάλωση του γεύματος έγινε υποκειμενική καταγραφή της όρεξης με την χρήση οπτικών αναλογικών κλιμάκων σε οκτώ χρονικές στιγμές από τα 0 λεπτά έως τα 210 λεπτά από την κατανάλωση, καθώς και αιμοληψία σε πέντε χρονικές στιγμές στο ίδιο χρονικό διάστημα για την αντικειμενική αξιολόγηση της όρεξης, όπου εξετάστηκαν τα επίπεδα γλυκόζης, ινσουλίνης, γκρελίνης και GLP-1. Η αξιολόγηση της ενεργειακής πρόσληψης έγινε στην χρονική στιγμή 210 λεπτά, όπου οι εθελοντές κατανάλωσαν ad libitum ένα γεύμα ζυμαρικών με περιεκτικότητα 57% υδατάνθρακες, 16% πρωτεΐνη και 27% λίπος. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι το γεύμα υψηλό σε πρωτεΐνη και χαμηλό σε λίπος (40% / 3,6 υδατάνθρακες : λίπος) μείωσε στατιστικά σημαντικά την όρεξη συγκριτικά με τα υπόλοιπα γεύματα, όπως αυτό φάνηκε από τις οπτικές αναλογικές κλίμακες και τη μικρότερη κατανάλωση του γεύματος ζυμαρικών. Σχετικά με τις υπό εξέταση ορμόνες, τα επίπεδα της ινσουλίνης αυξήθηκαν στατιστικά σημαντικά στο γεύμα με υψηλότερη περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες, τα επίπεδα του GLP-1 αυξήθηκαν περισσότερο και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο γεύμα με

υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και χαμηλή σε υδατάνθρακες σε σύγκριση με τα άλλα γεύματα, ενώ δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα γκρελίνης. Συμπερασματικά, τα ευρήματα προτείνουν ότι η αυξημένη περιεκτικότητα ενός γεύματος σε πρωτεΐνη σε σχέση με τα υπόλοιπα μακροθρεπτικά συστατικά δρα καταστέλλοντας την όρεξη και ότι η αντικατάσταση του λίπους με πρωτεΐνη μπορεί να επηρεάσει την όρεξη σε υγιείς ενήλικες.

Δεδομένα στην βιβλιογραφία υποστηρίζουν ότι η κατασταλτική δράση της πρωτεΐνης στην όρεξη έχει δοσοεξαρτώμενο χαρακτήρα. Μετα-ανάλυση που δημοσιεύτηκε από τους Dhillon et al το 2016 έδειξε ότι και οι πέντε μελέτες που πληρούσαν όλα τα κριτήρια συμπερίληψης στην μετα-ανάλυση, έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην αύξηση της πληρότητας, ύστερα από γεύματα με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, συγκρινόμενα με ισοενεργειακά γεύματα με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

Οι μηχανισμοί μέσω των οποίων η κατανάλωση τροφίμων πλούσιων σε πρωτεΐνη μειώνει την όρεξη αποτελεί αντικείμενο επιστημονικού ενδιαφέροντος, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια που οι δίαιτες υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη χρησιμοποιούνται ως στρατηγικές μείωσης του σωματικού βάρους (Westerterp-Plantenga et al, 2009). Οι διατροφικές πρωτεΐνες καταστέλλουν την όρεξη, μέσω της διέγερσης των ορμονών της όρεξης, της πεπτικότητάς τους, της αύξησης των επιπέδων αμινοξέων στο αίμα και επιδρώντας στην ενεργειακή κατανάλωση και πιθανώς στη γλυκονεογένεση (Drummen et al, 2018b).

Σχετικά με την επίδραση της κατανάλωσης πρωτεΐνης στις ορμόνες της όρεξης, όπως η χολοκυστοκινίνη, GLP-1, γκρελίνη κ.ά., τα αποτελέσματα των μελετών φαίνεται να είναι διφορούμενα, με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται η υπόθεση ότι ο τύπος της πρωτεΐνης, επομένως το προφίλ των αμινοξέων που διαθέτει, έχει τελικά σημασία στο πως θα ανταποκριθούν οι ορμόνες της όρεξης και όχι μόνο η κατανάλωση πρωτεΐνης σε σύγκριση με τα υπόλοιπα μακροθρεπτικά συστατικά (Smeets et al, 2008).

Η πεπτικότητα των πρωτεϊνών αποτελεί ένα χαρακτηριστικό τους, το οποίο μπορεί να επηρεάσει με διαφορετικό τρόπο την καταστολή της όρεξης, καθώς καθορίζει τον ρυθμό αύξησης των επιπέδων των απορροφούμενων αμινοξέων στο αίμα (Greco et al, 2017). Οι πρωτεΐνες που πέπτονται πιο γρήγορα, οι οποίες είναι κυρίως οι ζωικές πρωτεΐνες, φαίνεται ότι

προκαλούν μία δυνατή και ταχεία επίδραση στο αίσθημα της πληρότητας δρώντας στις ορμόνες της όρεξης όπως η χολοκυστοκινίνη και το GLP-1, όπως για παράδειγμα η πρωτεΐνη του ορού γάλακτος, ενώ η “αργή” καζεΐνη, επίσης πρωτεΐνη του γάλακτος, προκαλεί μέτριο, αλλά πιο επίμονο αίσθημα πληρότητας (Greco et al, 2017). Ωστόσο, σε υψηλή περιεκτικότητα του τροφίμου σε “ταχεία” ή “αργή” πρωτεΐνη δεν φάνηκε να υπάρχει διαφορά στην επίδραση που ασκούν στην πληρότητα, δείχνοντας, έτσι, ότι ίσως υπάρχει ένα κατώφλι συγκέντρωσης κάποιων αμινοξέων στο οποίο επέρχεται η πληρότητα (Drummen et al, 2018a).

Οι Veldhorst et al πραγματοποίησαν το 2009 μια μονά τυφλή, τυχαιοποιημένη μελέτη, της οποίας ο σκοπός ήταν η σύγκριση της επίδρασης πρωινών με φυσιολογική ή υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη ορού γάλακτος, καζεΐνη και σόγια στην όρεξη, σε ορμόνες της όρεξης (ινσουλίνη, γκρελίνη, GLP-1), στην αύξηση των επιπέδων αμινοξέων στο αίμα και στην ενεργειακή πρόσληψη. Σε 25 υγιείς εθελοντές δόθηκαν κρέμες με τις παραπάνω πρωτεΐνες σε αναλογία μακροθρεπτικών συστατικών: φυσιολογική περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 10% πρωτεΐνη / 55% υδατάνθρακες / 35% λίπος και υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 25% πρωτεΐνη / 55% υδατάνθρακες / 20% λίπος. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι στα πρωινά με 10% πρωτεΐνη, το πρωινό με πρωτεΐνη του ορού γάλακτος μείωσε το αίσθημα της πείνας περισσότερο, το οποίο συμπίπτει με αυξημένα επίπεδα λευκίνης, λυσίνης, τρυπτοφάνης, ισολευκίνης και θρεονίνης. Στα πρωινά με 25% πρωτεΐνη, η κατανάλωση του πρωινού με πρωτεΐνη ορού γάλακτος είχε την μεγαλύτερη αύξηση επιπέδων ινσουλίνης και GLP-1, ενώ δεν φάνηκε να υπάρχει διαφορά στην υποκειμενική αξιολόγηση της όρεξης ανάμεσα στις τρεις πρωτεΐνες (Veldhorst et al, 2009) . Τα αποτελέσματα αυτά προτείνουν ότι η συγκέντρωση συγκεκριμένων αμινοξέων πρέπει να υπερβαίνει ένα κατώφλι, έτσι ώστε να επάγουν πιο ισχυρά το αίσθημα της πληρότητας. Επιπρόσθετα, προτείνουν ότι κάποιες πρωτεΐνες υπερβαίνουν το κατώφλι αυτό, επομένως επιδρούν στην όρεξη, σε μικρότερες ποσότητες από ότι άλλες πρωτεΐνες (Bendtsen et al, 2013).

3.1.2. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Οι υδατάνθρακες αποτελούν την κύρια πηγή ενέργειας του ανθρώπου. Οι διατροφικοί υδατάνθρακες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: στους απλούς υδατάνθρακες, στους σύνθετους

υδατάνθρακες και στις διαιτητικές ίνες (Holesh & Martin, 2019). Οι απλοί υδατάνθρακες περιλαμβάνουν τους μονοσακχαρίτες (π.χ. γλυκόζη) και τους δισακχαρίτες (π.χ. λακτόζη), οι οποίοι λόγω της απλής δομής τους, πέπτονται και απορροφώνται ταχέως και έτσι αποτελούν άμεση πηγή ενέργειας (Holesh & Martin, 2019). Οι σύνθετοι υδατάνθρακες, οι οποίοι περιλαμβάνουν τους ολιγοσακχαρίτες και τους πολυσακχαρίτες (π.χ. άμυλο), απορροφώνται με πιο βραδύ ρυθμό και προκαλούν σταδιακή αύξηση των επιπέδων γλυκόζης και ινσουλίνης αίματος (Holesh & Martin, 2019). Οι διαιτητικές ίνες ορίζονται ως οι υδατάνθρακες που δεν πέπτονται και η λιγνίνη (EFSA, 2010).

Κατά την κατανάλωση τροφίμου που περιέχει υδατάνθρακες η αύξηση των επιπέδων γλυκόζης αίματος προκαλεί αύξηση της έκκρισης των ινκρετινών GLP-1 και GIP, οι οποίες διεγείρουν την έκκριση την ινσουλίνης, η οποία στη συνέχεια αποκαθιστά την ευγλυκαιμία (Feinle, O'Donovan, & Horowitz, 2002). Επίσης, διεγείρεται και η έκκριση της χολοκυστοκινίνης και άλλων ορμονών της όρεξης, αλλά σε λιγότερο βαθμό (Feinle, O'Donovan, & Horowitz, 2002).

Η ποσότητα και ο τύπος των υδατανθράκων επηρεάζουν την μεταγευματική υπεργλυκαιμία και υπερινσουλιναιμία (Bellissimo & Akhavan, 2015). Η κατανάλωση ταχέως απορροφούμενων υδατανθράκων, όπως οι απλοί υδατάνθρακες, προκαλεί απότομη αύξηση των επιπέδων γλυκόζης και έχει παρατηρηθεί ότι προκαλεί βραχυπρόθεσμα πιο έντονο αίσθημα κορεσμού, συγκριτικά με υδατάνθρακες που απορροφώνται με πιο βραδύ ρυθμό, λόγω της ταχύτερης και μεγαλύτερης αύξησης των επιπέδων της ανορεξιογόνου ινσουλίνης (Bellissimo & Akhavan, 2015). Ωστόσο, η υπερέκκριση, αυτή, της ινσουλίνης δεν μειώνει τα επίπεδα της γλυκόζης αίματος στο φυσιολογικό εύρος, αλλά σε χαμηλότερα από αυτό επίπεδα, με αποτέλεσμα, μακροπρόθεσμα, να διεγείρεται το αίσθημα της πείνας σε πιο σύντομο χρονικό διάστημα (Anderson & Woodend, 2003).

Από την άλλη, η κατανάλωση βραδύτερα απορροφούμενων υδατανθράκων, προκαλεί σταδιακή και ομαλή αύξηση των επιπέδων γλυκόζης και ινσουλίνης, καθώς και ομαλή μείωση της γλυκόζης σε φυσιολογικά επίπεδα, χωρίς να παρατηρείται το φαινόμενο της αντιδραστικής υπογλυκαιμίας, η οποία οδηγεί σε πρόσληψη τροφής (Anderson & Woodend, 2003). Από τα παραπάνω, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η γλυκαιμική απόκριση ύστερα από κατανάλωση υδατανθρακούχων τροφίμων, επηρεάζει την χρονική διάρκεια μεταξύ των γευμάτων, επομένως, επηρεάζει την πληρότητα (Anderson & Woodend, 2003).

ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΙ ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

Ένας τρόπος μέτρησης της ικανότητας ενός τροφίμου να αυξάνει τα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης, είναι ο προσδιορισμός του γλυκαιμικού δείκτη (Blaak et al, 2012). Η έννοια του γλυκαιμικού δείκτη εισήχθη το 1981 από τον Jenkins και τους συνεργάτες του και ορίζεται ως :

Γλυκαιμικός δείκτης = (το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη γλυκόζης του προς εξέταση τροφίμου / το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη γλυκόζης του τροφίμου αναφοράς) x 100 (Jenkins et al, 1981)

Κατά τον προσδιορισμό του γλυκαιμικού δείκτη πραγματοποιείται μέτρηση της αύξησης των επιπέδων γλυκόζης, σε διάστημα 2 ωρών, έπειτα από την κατανάλωση ενός εξεταζόμενου τροφίμου που περιέχει 50 g υδατανθράκων και ενός τροφίμου αναφοράς (διάλυμα γλυκόζης ή λευκός άρτος) με ίση ποσότητα υδατανθράκων (Jenkins et al, 1981). Στη συνέχεια, υπολογίζεται το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη γλυκόζης (area under the curve) και για τα δύο τρόφιμα και πραγματοποιείται η παραπάνω διαίρεση για την εύρεση του γλυκαιμικού δείκτη του τροφίμου (Jenkins et al, 1981).

Με βάση την γλυκαιμική τους απόκριση, δηλαδή το πόσο αυξάνει τα επίπεδα γλυκόζης ένα τρόφιμο συγκριτικά με το τρόφιμο αναφοράς, τα τρόφιμα χωρίζονται σε τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη (<55) , μεσαίου γλυκαιμικού δείκτη (55-69) και υψηλού γλυκαιμικού δείκτη (>70)(Atkinson, Foster-Powell, & Brand-Miller, 2008).

Κάποιοι παράγοντες του τροφίμου που επηρεάζουν τον γλυκαιμικό δείκτη, εκτός από την περιεκτικότητά του σε υδατάνθρακες, απλούς ή σύνθετους, είναι η περιεκτικότητα του τροφίμου σε πρωτεΐνη, λίπος, διαιτητικές ίνες, καθώς και η οξύτητα του τροφίμου και το μέγεθος των σωματιδίων του τροφίμου, τα οποία έχει φανεί ότι μειώνουν τον γλυκαιμικό δείκτη, καθώς μειώνουν τον ρυθμό απορρόφησης των υδατανθράκων (Eleazu, 2016). Επίσης, η βιομηχανική επεξεργασία και το μαγείρεμα του τροφίμου επηρεάζει τον γλυκαιμικό δείκτη (Eleazu, 2016). Πιο συγκεκριμένα, η ζελατινοποίηση του αμύλου φαίνεται να αυξάνει τον γλυκαιμικό δείκτη, όπου σε αυξημένη θερμοκρασία και παρουσία νερού , η αμυλόζη των κόκκων αμύλου απορροφά

νερό, με αποτέλεσμα να διογκώνεται, να αποικοδομείται η κρυσταλλική δομή της αμυλοπηκτίνης, να διασπάται ο κόκκος και, τελικά, να απορροφάται πιο εύκολα το άμυλο (Eleazu, 2016). Τέλος, η παρουσία ανθεκτικού αμύλου στο τρόφιμο μειώνει τον γλυκαιμικό δείκτη, όπου όταν στο ζελατινοποιημένο άμυλο μειωθεί η θερμοκρασία, η κρυσταλλική δομή του αμύλου αποκαθίσταται και αυξάνεται, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο ρυθμός απορρόφησης του αμύλου (Eleazu, 2016).

Ο προσδιορισμός του γλυκαιμικού δείκτη φαίνεται να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την σχετική πρόβλεψη της γλυκαιμικής απόκρισης κατά την κατανάλωση υδατανθραχούχων τροφίμων, ωστόσο, δεν λαμβάνει υπόψη την συνηθισμένη μερίδα κατανάλωσης του τροφίμου (Venn & Green, 2007). Για παράδειγμα, το καρπούζι είναι ένα τρόφιμο υψηλού γλυκαιμικού δείκτη και θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα “ακατάλληλο” τρόφιμο προς κατανάλωση, λόγω της μεγάλης γλυκαιμικής του απόκρισης, όμως το καρπούζι περιέχει μόλις 5 g υδατανθράκων στα 100 g και έτσι η κατανάλωσή του σε μια συνηθισμένη μερίδα θα έχει μικρή γλυκαιμική επίδραση (Venn & Green, 2007). Η έννοια του γλυκαιμικού φορτίου έρχεται να συμπληρώσει αυτό το κενό, καθώς συμπεριλαμβάνει την ποσότητα των διαθέσιμων υδατανθράκων σε μια μερίδα τροφίμου (Venn & Green, 2007). Το γλυκαιμικό φορτίο ισούται με :

Γλυκαιμικό φορτίο = (γλυκαιμικός δείκτης x ποσότητα διαθέσιμων υδατανθράκων) x 100
(Venn & Green, 2007)

Εξαιτίας της πληροφορίας που έχει δοθεί από τον προσδιορισμό του γλυκαιμικού δείκτη και φορτίου, έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες, οι οποίες ερευνούν την σχέση μεταξύ της κατανάλωσης τροφίμων υψηλού/χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη με την αύξηση του κινδύνου εμφάνισης χρόνιων μη μεταδιδόμενων νοσημάτων, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, τα καρδιαγγειακά νοσήματα, η παχυσαρκία, όπως επίσης και την επίδραση των τροφίμων χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη/φορτίου στην όρεξη (Vega-López, Venn, & Slavin, 2018).

Το 1992 οι Holt et al, ερεύνησαν την επίδραση που έχει η κατανάλωση τροφίμων διαφορετικού γλυκαιμικού δείκτη στην πληρότητα. Το εύρος του γλυκαιμικού δείκτη των τροφίμων κυμάνθηκε μεταξύ του 24-100. Η αξιολόγηση της πληρότητας έγινε με υποκειμενική αξιολόγηση από τους εθελοντές και με την μέτρηση των επιπέδων χολοκυστοκινίνης σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι όσο πιο χαμηλός

ήταν ο γλυκαιμικός δείκτης του τροφίμου, τόσο πιο μεγάλη ήταν η πληρότητα που αντιλαμβάνονταν οι εθελοντές, καθώς και τα επίπεδα της χολοκυστοκινίνης.

Το 1995 οι Lavin & Read, ερεύνησαν την επίδραση που έχει η επιβράδυνση της απορρόφησης της γλυκόζης στην όρεξη. Στους εθελοντές χορηγήθηκαν διαλύματα με 250 g γλυκόζη με ή χωρίς κόμμι γκουάρ. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι το υποκειμενικό αίσθημα της πληρότητας των εθελοντών αυξήθηκε κατά την προσθήκη του κόμμι γκουάρ, το οποίο συγκαταλέγεται στην κατηγορία των διαιτητικών ινών, που όπως προαναφέρθηκε επιβραδύνουν την απορρόφηση της γλυκόζης, επομένως και την γλυκαιμική απόκριση.

Οι Chang et al, το 2012, σε μια τυχαίοποιημένη μελέτη χορήγησαν σε 82 υγιείς εθελοντές γεύματα εικοσιτετραώρου για 28 ημέρες, τα οποία ήταν σε ομάδες υψηλού ή χαμηλού γλυκαιμικού φορτίου. Η αξιολόγηση της όρεξης έγινε με ερωτηματολόγια και με μέτρηση της λεπτίνης έπειτα από ολονύκτια νηστεία. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι η ομάδα του χαμηλού γλυκαιμικού φορτίου είχε 7% μεγαλύτερη πληρότητα, ενώ δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα λεπτίνης στις δύο ομάδες, το οποίο πιθανώς οφείλεται στην απόκλιση στα επίπεδα λεπτίνης μεταξύ ανδρών και γυναικών.

Αντίθετα, το 2005 οι Alfenas & Mattes, πραγματοποίησαν μια μελέτη κατά την οποία ερεύνησαν την επίδραση του γλυκαιμικού δείκτη/φορτίου στην γλυκαιμική απόκριση, στην όρεξη και πρόσληψη τροφής σε 39 υγιείς εθελοντές, οι οποίοι χωρίστηκαν σε ομάδες υψηλού και χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη. Στους εθελοντές χορηγήθηκαν *ad libitum* τρία γεύματα/ημέρα, των οποίων ο γλυκαιμικός δείκτης ήταν μεταξύ κατά μέσο όρο $43,81 \pm 0,99$ και $105,26 \pm 5,74$ για τις ομάδες χαμηλού και υψηλού γλυκαιμικού δείκτη, αντίστοιχα. Η αξιολόγηση της όρεξης έγινε μέσω υποκειμενικών ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αντιλαμβανόμενη όρεξη ανάμεσα στις δύο ομάδες, ενώ παράλληλα οι ερευνητές επισημαίνουν ότι ο μόνος τρόπος αξιολόγησης της όρεξης ήταν υποκειμενικά ερωτηματολόγια, τα οποία ίσως δεν είναι αρκετά ευαίσθητα, ώστε οι διαφορές να είναι αρκετά διακριτές.

Πρόσφατα, το 2018, οι Vega-López, Venn, & Slavin πραγματοποίησαν μια συστηματική ανασκόπηση στην οποία συμπεριλήφθηκαν μελέτες που ερευνούν την σχέση μεταξύ τροφίμων χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη και της όρεξης, τόσο κατά την βραχυπρόθεσμη κατανάλωση των

τροφίμων αυτών, όσο και στην χρόνια κατανάλωσή τους. Σχετικά με τη βραχυπρόθεσμη επίδραση (εντός λίγων ωρών) της κατανάλωσης τροφίμων χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη στην όρεξη, τα αποτελέσματα των μελετών δεν δείχνουν στατιστικά σημαντική μείωση στην υποκειμενική αίσθηση της πληρότητας, σε σχέση με τα τρόφιμα υψηλού γλυκαιμικού δείκτη. Στις μελέτες που αξιολογήθηκε η επίδραση της μακροπρόθεσμης κατανάλωσης τροφίμων χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη στην όρεξη, τα αποτελέσματα είναι διφορούμενα, γεγονός το οποίο οι ερευνητές αποδίδουν πιθανώς στην αποκλειστική χρήση οπτικών αναλογικών κλιμάκων για την αξιολόγηση της όρεξης στις περισσότερες μελέτες και στο ότι δεν υπάρχει κάποια τυποποιημένη ερευνητική διαδικασία στην επιστημονική κοινότητα για τέτοιου είδους έρευνες.

ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Όπως προαναφέρθηκε, οι διαιτητικές ίνες ορίζονται ως οι υδατάνθρακες που δεν πέπτονται και η λιγνίνη (EFSA, 2010). Οι διαιτητικές ίνες αποτελούν μια ετερογενή ομάδα των υδατανθράκων με διαφορετικές φυσικο-χημικές ιδιότητες, όπου κοινό χαρακτηριστικό τους αποτελεί το γεγονός ότι διαφεύγουν της πέψης στο λεπτό έντερο, επομένως εισέρχονται άπεπτες στο παχύ έντερο (Cummins & Stephen, 2007). Η επίδραση των διαιτητικών ινών στο γαστρεντερικό και περιφερικό σύστημα ποικίλλει, ανάλογα με τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της διαιτητικής ίνας, τα οποία αναφέρονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1: Επίδραση των διαιτητικών ινών με βάση τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τους (Williams et al., 2019)

ΦΥΣΙΚΟ-ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟ ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ
Υδατοδιαλυτότητα και ιξώδες	Μείωση του ρυθμού γαστρικής κένωσης Μείωση του χρόνου διέλευσης στο έντερο	Μείωση του ρυθμού πέψης Μείωση της χοληστερόλης πλάσματος Αμβλυνση της γλυκαιμικής απόκρισης
Αύξηση όγκου	Γαστρική διάταση	Μείωση της κατανάλωσης τροφής
Απορρόφηση ενώσεων (π.χ. χολικά άλατα, πολυφαινόλες και ιχνοστοιχεία)	Αύξηση της έκκρισης χολικού οξέος Δέσμευση πολυφαινολών ως το παχύ έντερο	Μείωση της χοληστερόλης πλάσματος Ζύμωση των πολυφαινολών στο παχύ έντερο
Ενθυλάκωση	Κυτταρικά τοιχώματα που ενθυλακώνουν π.χ. κόκκους αμύλου	Μεταφορά αμύλου (ανθεκτικού) στο παχύ έντερο προς ζύμωση
Ικανότητα ζύμωσης	Αύξηση της μικροβιακής βιομάζας στο παχύ έντερο Αύξηση των τελικών προϊόντων της ζύμωσης π.χ. λιπαρά οξέα βραχείας αλύσου (βουτυρικό οξύ, προπιονικό οξύ, οξικό οξύ)	Παροχή ενέργειας στην βακτηριακή μικροχλωρίδα Αύξηση αισθήματος πληρότητας Αύξηση όγκου κοπράνων Αντίσταση των αποικιών των βακτηρίων σε παθογόνους μικροοργανισμούς

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται οι τύποι, οι φυσιολογικές επιδράσεις και οι πηγές των διαιτητικών ινών :

Πίνακας 2: Τύποι, φυσιολογικές επιδράσεις και πηγές των διαιτητικών ινών (Li & Komarek, 2017)

ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΙΝΑ	ΚΥΡΙΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ	ΚΥΡΙΕΣ ΠΗΓΕΣ
β-γλυκάνη	↓ λιπιδίων αίματος, γλυκαιμικής απόκρισης	Βρώμη και κριθάρι
Κυτταρίνη	Υπακτική δράση	Φυτικά τρόφιμα
Κόμμι γκουάρ	↓ λιπιδίων αίματος, γλυκαιμικής απόκρισης	Φασόλι γκουάρ
Χιτίνη / χιτοζάνη	↓ λιπιδίων αίματος	Μύκητες και οστρακοειδή
Φρουκτοολιγосακχαρίτες βραχείας αλύσου, συμπεριλαμβανομένου και της ινουλίνης και ολιγοφρουκτόζης	Υπακτική δράση, ↓ λιπιδίων αίματος, καλή υγεία του γαστρεντερικού και εντερικής μικροχλωρίδας	Κιχώριο (ραδίκι) και αγκινάρες Ιερουσαλήμ
Γαλακτοολιγосακχαρίτες	Καλή υγεία του γαστρεντερικού και εντερικής μικροχλωρίδας, δράση στο ανοσοποιητικό σύστημα	Όσπρια, γαλακτοκομικά προϊόντα
Πηκτίνη	↓ λιπιδίων αίματος, γλυκαιμικής απόκρισης	Φυτικά τρόφιμα
Πολυδεξτρόζη	Υπακτική δράση	Σύνθεση από γλυκόζη
Ψύλλιο	Υπακτική δράση	Φυτό ψύλλιο
Ανθεκτικό άμυλο	Υπακτική δράση, ↓ γλυκαιμικής απόκρισης, καλή υγεία του γαστρεντερικού και εντερικής μικροχλωρίδας	Φυτικά τρόφιμα
Ανθεκτικές δεξτρίνες	↓ λιπιδίων αίματος, γλυκαιμικής απόκρισης	Αραβόσιτος και σίτος
Υδατοδιαλυτό αλεύρι καλαμποκιού	↓ γλυκαιμικής απόκρισης, καλή υγεία του γαστρεντερικού και εντερικής μικροχλωρίδας	Αραβόσιτος
Πίτουρο σίτου	Υπακτική δράση	Σίτος

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά των διαιτητικών ινών (Πίνακες 1,2) και η επίδρασή τους στον οργανισμό αποτελούν αντικείμενο μελέτης τα τελευταία χρόνια και πλέον έχει εδραιωθεί ότι η επαρκής κατανάλωση διαιτητικών ινών σχετίζεται θετικά με την μείωση του κινδύνου εμφάνισης παχυσαρκίας, σακχαρώδη διαβήτη τύπου II, καρδιαγγειακής νόσου και κάποιων τύπων καρκίνου (Lattimer & Haub, 2010). Επίσης, έχουν αποτελέσει έναυσμα για την διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της κατανάλωσής τους και της όρεξης (Lattimer & Haub, 2010).

Εδώ και δεκαετίες διεξάγονται έρευνες που συσχετίζουν τις διαιτητικές ίνες με την πληρότητα. Το 1981 οι Bolton et al σύγκριναν την επίδραση που έχει στην όρεξη η κατανάλωση φρούτων όταν καταναλώνονται ολόκληρα (μαζί με τις διαιτητικές ίνες που περιέχουν) ή σε μορφή στραγγισμένου χυμού (χωρίς τις διαιτητικές ίνες). Στην μελέτη χορηγήθηκαν πορτοκάλια / πορτοκαλάδα και σταφύλια / χυμό σταφυλιού σε υγιείς εθελοντές, ενώ παράλληλα γινόταν παρακολούθηση των επιπέδων ινσουλίνης και γλυκόζης αίματος. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι η γλυκαιμική απόκριση ήταν μικρότερη και το αίσθημα της πληρότητας μεγαλύτερο όταν το φρούτο καταναλώθηκε ολόκληρο.

Αργότερα, οι Gustafsson et al το 1994, ερεύνησαν την σχέση της δόσης των διαιτητικών ινών με το αίσθημα της πληρότητας. Σε 10 υγιείς εθελοντές δόθηκαν όμοια γεύματα που περιείχαν καρότα, με μόνη διαφορά την ποσότητα του καρότου (γεύματα με 100 g, 200 g, 300 g καρότο, αντίστοιχα). Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι το γεύμα με την μεγαλύτερη ποσότητα καρότου, άρα και διαιτητικών ινών, είχε την μικρότερη γλυκαιμική απόκριση και μεγαλύτερη θετική επίδραση στην πληρότητα.

Λίγο αργότερα, το 1997, οι Delargy et al σύγκριναν την επίδραση που έχουν διαφορετικά είδη διαιτητικών ινών στην πληρότητα. Στους εθελοντές δόθηκαν δύο πρωινά με 22 g διαιτητικών ινών προερχόμενα είτε από ψύλλιο (υδατοδιαλυτή) είτε από πίτουρο σίτου (μη υδατοδιαλυτή). Υπήρξε μια τάση για μεγαλύτερο αίσθημα πληρότητας ύστερα από την κατανάλωση του γεύματος με ψύλλιο και έτσι προτάθηκε ότι ίσως τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της διαιτητικής ίνας να επηρεάζουν με διαφορετικό τρόπο την πληρότητα.

Πράγματι, το 2017 οι Routanen et al πραγματοποίησαν μια ανασκόπηση στην οποία συμπεριλήφθηκαν μελέτες οι οποίες ερεύνησαν το πως επιδρούν οι διαιτητικές ίνες στην όρεξη

με βάση τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες. Από τις φυσικοχημικές ιδιότητες των διαιτητικών ινών εστίασαν στον βαθμό ιξώδους, στην δημιουργία γέλης, στην ικανότητα να υφίστανται ζύμωση και στο μοριακό τους βάρος. Από τις 90 μελέτες που συμπεριλήφθηκαν, οι 51 κατέδειξαν την θετική συσχέτιση των παραπάνω χαρακτηριστικών με την όρεξη. Η ικανότητα να δημιουργούν γέλη (υδατοδιαλυτότητα) είχε τα πιο συνεπή θετικά αποτελέσματα στην βιβλιογραφία, ενώ η ικανότητα να υφίστανται ζύμωση είχε τα λιγότερο συνεπή αποτελέσματα, το οποίο οι ερευνητές αποδίδουν στην έλλειψη κάποιας τυποποιημένης μεθόδου για την διερεύνηση των παραπάνω.

Το 2016 οι Brum et al σχεδίασαν δύο διαδοχικές και ανεξάρτητες τυχαιοποιημένες μελέτες στις οποίες διερεύνησαν την επίδραση του ψύλλιου στην όρεξη. Η πρώτη μελέτη προσδιόριζε την επίδραση 3,4 g, 6,8 g, 10,2 g ψύλλιου στην όρεξη πριν το πρωινό και μεσημεριανό για 3 ημέρες. Η δεύτερη έρευνα προσδιόριζε την επίδραση στην όρεξη 6,8 g ψύλλιου πριν την χορήγηση θερμιδικά περιορισμένου πρωινού. Η αξιολόγηση της όρεξης έγινε με οπτικές αναλογικές κλίμακες. Και στις δύο έρευνες παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην προαγωγή της πληρότητας ύστερα από την κατανάλωση ψύλλιου, τόσο δοσοεξαρτώμενα (υψηλή δόση στην πρώτη μελέτη), όσο και μόνο με την προσθήκη του στο γεύμα (δεύτερη μελέτη). Οι ερευνητές απέδωσαν την δράση αυτή του ψύλλιου στην όρεξη στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του. Το ψύλλιο είναι μια υδατοδιαλυτή ίνα με υψηλό ιξώδες. Οι διαιτητικές ίνες αυτής της κατηγορίας έχουν την ικανότητα να δημιουργούν γέλη στον στόμαχο, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο ρυθμός της γαστρικής κένωσης, καθώς και η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών, τα οποία οδηγούν σε υψηλότερο αίσθημα πληρότητας.

Οι β-γλυκάνες (υδατοδιαλυτές, με υψηλό ιξώδες και ικανότητα ζύμωσης) αποτελούν διαιτητικές ίνες, οι οποίες βρίσκονται, κυρίως, στη βρώμη και κριθάρι και χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια ως μέσο εμπλουτισμού τροφίμων, λόγω του οφέλους τους στην υγεία (El Khoury, Cuda, Luhovyy, & Anderson, 2012). Μελέτες που έχουν διεξαχθεί για την διερεύνηση της επίδρασης της κατανάλωσης β-γλυκανών στην όρεξη, δείχνουν ότι δρουν θετικά στο αίσθημα της πληρότητας, με τα περισσότερα δεδομένα να εστιάζουν στον σχηματισμό λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου στο παχύ έντερο που ακολουθεί την ζύμωση από την εντερική μικροχλωρίδα, τα οποία επηρεάζουν τα επίπεδα ορμονών της όρεξης, συμπεριλαμβανομένου των PYY, GLP-1 και γκρελίνη (El Khoury, Cuda, Luhovyy, & Anderson, 2012) (Mälkki & Virtanen, 2001).

Μελέτες σε ζωικά πρότυπα έχουν δείξει ότι η ζύμωση διαιτητικών ινών στο παχύ έντερο και η παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου, διεγείρει την έκκριση ανορεξιογόνων ορμονών του γαστρεντερικού (Tolhurst et al., 2011). Οι Zhou et al, το 2008 ολοκλήρωσαν μια μελέτη σε ζωικά πρότυπα (τροφκτικά), κατά την οποία χορήγησαν μια δίαιτα εμπλουτισμένη με ανθεκτικό άμυλο, το οποίο υφίσταται ζύμωση, καθώς και μια δίαιτα ελέγχου με μη ζυμώσιμες διαιτητικές ίνες. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η δίαιτα με ανθεκτικό άμυλο προκάλεσε στατιστικά σημαντική αύξηση στα επίπεδα PYY και GLP-1, ενώ στα ζωικά πρότυπα μειώθηκε το σωματικό βάρος, υπογραμμίζοντας, έτσι, την επίδραση που έχουν οι ζυμώσιμες διαιτητικές ίνες στην όρεξη. Στα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και τα αποτελέσματα της μελέτης των Brooks et al το 2016, οι οποίοι, επίσης, βρήκαν θετική συσχέτιση μεταξύ της παραγωγής λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου και της αύξησης των επιπέδων PYY και GLP-1, έπειτα από παρέμβαση σε ζωικά πρότυπα με ζυμώσιμες διαιτητικές ίνες.

3.1.3. ΛΙΠΟΕΙΔΗ

Σχετικά με την επίδρασή τους στην πληρότητα, τα λιποειδή κατέχουν την τελευταία θέση στην κατάταξη των μακροθρεπτικών συστατικών, ωστόσο η επίδρασή τους δεν είναι μηδενική (Tremblay & Bellisle, 2015). Η κατανάλωση λιποειδών προκαλεί μείωση του ρυθμού κένωσης του στομάχου, με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται η πέψη τους και να μειώνεται η έκκριση της γκρελίνης, καθώς επίσης, να αυξάνεται η έκκριση ανορεξιογόνων ορμονών, όπως η χολοκυστοκινίνη, το GLP-1 και το PYY (Pilichiewicz et al., 2006).

Η διέγερση των ανορεξιογόνων ορμονών φαίνεται να σχετίζεται με το μήκος της αλυσίδας των λιπαρών οξέων (St-Onge, Parsons, & Jones, 2003). Το 2003 οι St-Onge, Parsons, & Jones πραγματοποίησαν μια μελέτη στην οποία σύγκριναν την επίδραση που έχει στην όρεξη η κατανάλωση λιπαρών οξέων μέσης και μακράς αλύσου. Σε 24 υγιείς εθελοντές χορηγήθηκαν γεύματα για 28 ημέρες και από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η ομάδα που κατανάλωσε τα γεύματα πλούσια σε λιπαρά οξέα μέσης αλύσου αντιλαμβάνονταν πιο έντονα το αίσθημα της πληρότητας. Παρομοίως, οι Little, Horowitz, & Feinle-Bisset, οι οποίοι το 2007 σε μια ανασκόπηση που πραγματοποίησαν συμπεριέλαβαν ερευνητικά δεδομένα που έδειξαν ότι τα

λιπαρά οξέα μέσης αλύσου προκαλούν μεγαλύτερη μείωση στο αίσθημα της πείνας συγκριτικά με τα βραχείας αλύσου. Το χαρακτηριστικό των λιπαρών οξέων μέσης αλύσου είναι ότι περνούν απευθείας στην πυλαία κυκλοφορία και πιθανώς, η διαφορά αυτή να συνεπάγεται και την διαφορετική ανταπόκριση του οργανισμού στην όρεξη κατά την κατανάλωσή τους (Little, Horowitz, & Feinle-Bisset, 2007).

Υπάρχουν κάποια δεδομένα που δείχνουν ότι και ο βαθμός κορεσμού των λιπαρών οξέων μπορεί να επηρεάζει την πληρότητα. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι όσο αυξάνεται η ακορεστότητα του λιπαρού οξέος, τόσο αυξάνεται και η έκκριση της χολοκυστοκινίνης, καθώς και της απολιποπρωτεΐνης A-IV (Rania Abou Samra, 2010). Η απολιποπρωτεΐνη A-IV είναι μια πρωτεΐνη η οποία απελευθερώνεται από το λεπτό έντερο κατά την κατανάλωση λιπιδίων και χαρακτηρίζεται ως ανορεξιογόνος πρωτεΐνη, καθώς, δρα στον τοξοειδή πυρήνα διεγείρωντας τους ανορεξιογόνους POMC νευρώνες, όπως αυτό φάνηκε σε μελέτες με ζωικά πρότυπα (Kohan et al, 2015). Η πρωτεΐνη αυτή, η οποία συνδέεται άμεσα με την κατανάλωση λιπιδίων, καταδεικνύει ακόμη έναν τρόπο με τον οποίο τα λιποειδή μπορούν να επηρεάσουν την όρεξη (Liu, Shen, & Tso, 2001).

Μια έρευνα των Naughton et al το 2018, σύγκρινε την επίδραση του ελαϊκού οξέος (μονοακόρεστο λιπαρό οξύ) και του λινολεϊκού οξέως (πολυακόρεστο λιπαρό οξύ) στην όρεξη. Σε οκτώ εθελοντές χορηγήθηκαν γεύματα εμπλουτισμένα με τα παραπάνω έλαια και η αξιολόγηση της όρεξης έγινε με την χρήση οπτικών αναλογικών κλιμάκων και με τον ποσοτικό προσδιορισμό της γκρελίνης αίματος. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι και τα δύο γεύματα μείωσαν την επιθυμία για επόμενο γεύμα και αύξησαν το αίσθημα του κορεσμού, ωστόσο το γεύμα με το ελαϊκό οξύ μείωσε στατιστικά σημαντικά την ακολουθούμενη ενεργειακή κατανάλωση, σε σχέση με το γεύμα με το λινολεϊκό οξύ. Επίσης, στο γεύμα με το λινολεϊκό οξύ αυξήθηκαν στατιστικά σημαντικά τα επίπεδα γκρελίνης, η οποία οδηγεί στην πρόσληψη τροφής. Τα παραπάνω δείχνουν ότι χρειάζονται περαιτέρω έρευνες για τεκμηρίωση της συσχέτισης μεταξύ ακορεστότητας των λιπαρών οξέων με την όρεξη.

Η επίδραση του ελαϊκού οξέος στην όρεξη διερευνάται τα τελευταία χρόνια. Οι N-ακυλοαιθανολαμίνες είναι βιοενεργοί διαμεσολαβητές των λιπιδίων που συμμετέχουν στην ρύθμιση της όρεξης (Bruun et al, 2018). Το ελαύλοαιθανολαμίδιο που προκύπτει από το ελαϊκό οξύ (Oleylethanolamide, OEA) απεκκρίνεται από το γαστρεντερικό κατά την κατανάλωση

τροφής και μελέτες έχουν δείξει ότι μειώνει την όρεξη και την συχνότητα των γευμάτων, καθώς δρα ενισχύοντας την δράση και των υπόλοιπων ανορεξιογόνων ορμονών. (Bruun et al, 2018). Πιο συγκεκριμένα, η κατανάλωση τροφής πλούσιας σε ελαϊκό οξύ οδηγεί σε μεγαλύτερη αύξηση των επιπέδων OEA, η οποία στην συνέχεια δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα καταστέλλοντας την όρεξη (Sihag & Jones, 2017). Τέτοιου είδους μηχανισμοί, πιθανώς, να εξηγούν την ανορεξιογόνο δράση του ελαϊκού οξέος, ωστόσο οι ερευνητές επισημαίνουν την ανάγκη για διενέργεια περαιτέρω μελετών (Sihag & Jones, 2017).

3.2. ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Άλλοι παράγοντες του τροφίμου που μπορούν να επηρεάσουν την πληρότητα είναι η υφή του τροφίμου, καθώς και ο χρόνος επεξεργασίας της τροφής στο στόμα (Van Kleef et al, 2012).

Οι Ferriday et al., το 2016 ερεύνησαν την επίδραση που έχει ο χρόνος επεξεργασίας της τροφής στο στόμα στην πληρότητα. Στους εθελοντές χορηγήθηκαν 20 διαφορετικά ισοενεργειακά γεύματα και κατά την κατανάλωση μετρήθηκε μέσω βιντεοσκόπησης, η ποσότητα και ενεργειακή πυκνότητα του τροφίμου που καταναλώθηκε ανά sec, εκφρασμένο ως kcal/sec και g/sec αντίστοιχα, καθώς και ο χρόνος παραμονής της τροφής στο στόμα εκφρασμένο σε δευτερόλεπτα. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι τα τρόφιμα τα οποία καταναλώθηκαν με βραδύ ρυθμό, δηλαδή με μεγαλύτερο χρόνο επεξεργασίας στο στόμα, προκάλεσαν μεγαλύτερο κορεσμό και πληρότητα. Οι ερευνητές προτείνουν ότι η μεταβολή της μορφής των τροφίμων, ώστε να ενθαρρύνεται ο αυξημένος χρόνος επεξεργασίας στο στόμα, μπορεί να αντιπροσωπεύει έναν εφικτό στόχο στην βιομηχανία τροφίμων για την παραγωγή προϊόντων που προάγουν την πληρότητα και βοηθούν στην διαχείριση του βάρους.

Οι Larsen et al το 2016 πραγματοποίησαν μια μελέτη κατά την οποία σύγκριναν την επίδραση που έχουν ισοενεργειακά τρόφιμα με διαφορετικές υφές στην όρεξη. Τα τρόφιμα που παρασκευάστηκαν είχαν ως βάση το άγαρ και μέσα στη γέλη που σχηματίστηκε, προστέθηκαν στρώσεις τροφίμου με σκοπό να δημιουργηθούν διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας των υφών. Τα τρόφιμα χαμηλής πολυπλοκότητας υφής περιείχαν ζελατίνη, άγαρ και αλεσμένο παπαρουνόσπορο και ηλιόσπορο. Τα τρόφιμα υψηλής πολυπλοκότητας υφής περιείχαν ζελατίνη,

άγαρ, άγαρ με πιο σταθερή σύσταση, μαστίχα και ολόκληρους ηλιόσπορους.



Εικόνα 3. Προπαρασκευασμένα τρόφιμα διαφορετικής πολυπλοκότητας υφής (Larsen et al , 2016)

Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι η *ad libitum* πρόσληψη ενέργειας μετά την κατανάλωση των προπαρασκευασμένων τροφίμων και η υποκειμενική αξιολόγηση της επιθυμίας για επόμενο γεύμα μειώθηκε στατιστικά σημαντικά στην ομάδα με το τρόφιμο υψηλής πολυπλοκότητας υφής. Επίσης, στην ίδια ομάδα, αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά το αίσθημα πληρότητας. Δεν φάνηκε να υπάρχει διαφορά στο αίσθημα της πείνας, δείχνοντας ότι το αίσθημα κορεσμού ήταν παρόμοιο. Ο χρόνος επεξεργασίας της τροφής στο στόμα ήταν παρόμοιος, υποδεικνύοντας, έτσι, ότι η υφή του τροφίμου πιθανώς αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα ενίσχυσης της πληρότητας.

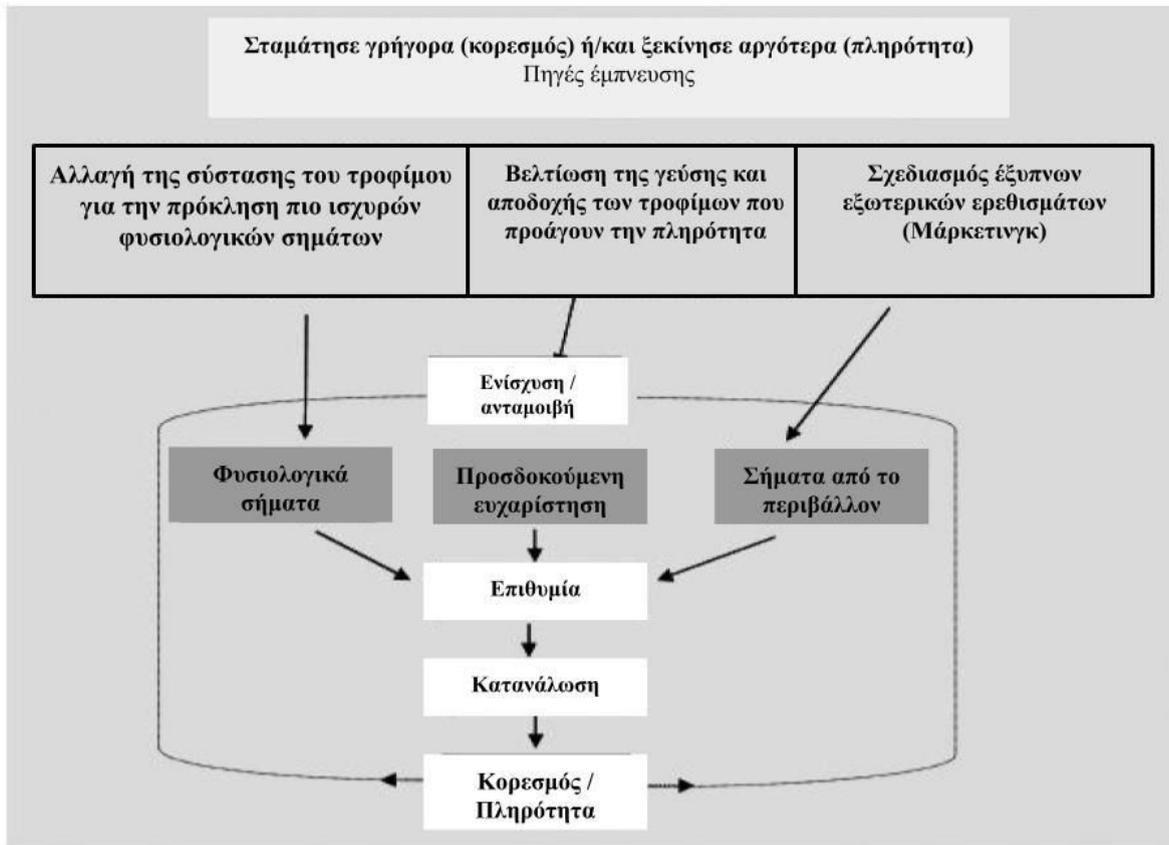
4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ: ΤΡΟΦΙΜΑ ΠΟΥ ΠΡΟΑΓΟΥΝ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ

Η αύξηση του επιπολασμού του υπέρβαρου και παχυσαρκίας παγκοσμίως τα τελευταία χρόνια και η κακή επίπτωση που επιφέρουν στην υγεία, έχει οδηγήσει στον σχεδιασμό και παραγωγή τροφίμων που προάγουν το αίσθημα της πληρότητας, με απώτερο σκοπό την μείωση της ενεργειακής πρόσληψης συνολικά (Van Kleef et al, 2012). Τα τρόφιμα αυτά ανήκουν στην κατηγορία των λειτουργικών τροφίμων, όπου ως λειτουργικά τρόφιμα ορίζονται τα τρόφιμα τα οποία προσφέρουν συγκεκριμένες θετικές επιδράσεις στην υγεία, πέρα από την βασική τους θρεπτική συνεισφορά (Lang, 2007).

Σε μια ανασκόπηση, οι Hetherington et al, το 2013, προτείνουν ότι πιθανά οφέλη που επιφέρει η κατανάλωση τροφίμων που προάγουν την πληρότητα είναι η βελτιωμένη διαχείριση της πείνας, η μείωση της ευκαιριακής πρόσληψη τροφής, η μείωση της δυσφορίας που προκαλεί η πείνα, καθώς, και η βελτιωμένη συμμόρφωση σε παρεμβάσεις με συγκεκριμένους στόχους, όπως παρεμβάσεις μείωσης βάρους. Η παραγωγή τέτοιου είδους τροφίμων και η χρήση τέτοιων ισχυρισμών υγείας π.χ. το Χ τρόφιμο μειώνει την πείνα, πρέπει να ακολουθεί τον κανονισμό της Ευρωπαϊκής Αρχής Ασφάλειας Τροφίμων, έτσι ώστε οι ισχυρισμοί να μην είναι παραπλανητικοί για τον καταναλωτή (EFSA,2012). Σύμφωνα με τον κανονισμό αυτό, τρόφιμα που φέρουν ισχυρισμούς υγείας σχετικά με τον έλεγχο της όρεξης, οφείλουν να έχουν ερευνηθεί σε κλινικές δοκιμές, των οποίων τα ευρήματα να δείχνουν ξεκάθαρη επίδραση στην όρεξη και να συνοδεύεται από μείωση της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης (EFSA,2012).

Κατά τον σχεδιασμό τροφίμων που προάγουν την πληρότητα, απαιτείται η κατανόηση των φυσιολογικών μηχανισμών που ρυθμίζουν την όρεξη, ο τρόπος που επιδρούν τα διάφορα θρεπτικά συστατικά στην όρεξη, καθώς και η κατανόηση της συμπεριφοράς του καταναλωτή (Wilde, 2009). Οι Van Kleef et al, το 2012 σε ένα άρθρο τους, παρουσίασαν τους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάπτυξη τροφίμων που προάγουν την πληρότητα, οι οποίοι φαίνονται στην Εικόνα 4. Οι ερευνητές αναφέρουν ότι η γνώση του τρόπου με τον οποίο ο οργανισμός ρυθμίζει την όρεξη όπως για παράδειγμα η φυσιολογία των ορμονών της όρεξης, καθώς και της απάντησης των ορμονών αυτών στην κατανάλωση θρεπτικών συστατικών γνωστών για την επίδρασή τους στην όρεξη, όπως η πρωτεΐνη, οι διαιτητικές ίνες,

το λίπος και οι σύνθετοι υδατάνθρακες, μπορούν να συντελέσουν στην επιτυχή παραγωγή ενός τροφίμου που προάγει την πληρότητα (Van Kleef et al, 2012). Η δράση των ορμονών της όρεξης και επίδραση των μακροθρεπτικών συστατικών στην όρεξη έχουν αναλυθεί παραπάνω.



Εικόνα 4. Σχηματικό διάγραμμα των παραγόντων που λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό τροφίμων που προάγουν την πληρότητα (Van Kleef et al, 2012).

5. SNACKING

Παράλληλα με την αύξηση του επιπολασμού της παχυσαρκίας, φαίνεται πως υπάρχει αύξηση της ημερήσιας κατανάλωσης σνακ και έτσι η κατανάλωση σνακ αποτελεί αντικείμενο μελέτης (Piernas & Popkin, 2010). Ερευνητές έχουν επικεντρώσει το ενδιαφέρον τους στον τρόπο με τον οποίο τα σνακ επιδρούν στην ρύθμιση του σωματικού βάρους και κατ' επέκταση και στην όρεξη. Στην βιβλιογραφία δεν υπάρχει επιστημονικός ορισμός του σνακ. Συνήθως ορίζεται ως ένα διατροφικό επεισόδιο μεταξύ των κύριων γευμάτων που διαρκεί λιγότερο από 15 λεπτά και είναι μικρότερο σε ενεργειακή πυκνότητα και ποσότητα από τα κύρια γεύματα (Njike et al., 2016).

Η κατανάλωση σνακ ή το snacking συχνά συνδέεται με την κατανάλωση φτωχών ποιοτικά τροφίμων τα οποία είναι πλούσια σε σάκχαρα και κορεσμένο λίπος και μειωμένα σε διαιτητικές ίνες, πρωτεΐνη και μικροθρεπτικά συστατικά, όπως για παράδειγμα μπισκότα, αλμυρά κράκερ, ζαχαρωτά κ.ά.

Ο τρόπος με τον οποίο η ποιότητα των σνακ επιδρά στο σωματικό βάρος και την ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη παρουσιάζει διαφορούμενα αποτελέσματα στην βιβλιογραφία. Οι Phillips et al. το 2004 δημοσίευσαν μια έρευνα στην οποία μελέτησαν την επίδραση που έχουν ενεργειακά πυκνά σνακ, όπως προϊόντα φούρνου, παγωτό, τσιπς, αναψυκτικά με ζάχαρη και ζαχαρωτά, στην πρόσληψη βάρους σε ενενήντα έξι μη παχύσαρκα κορίτσια οκτώ έως δώδεκα ετών. Η χρονική διάρκεια της μελέτης ήταν δέκα χρόνια και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης των ενεργειακά πυκνά σνακ και του δείκτη μάζας σώματος και του ποσοστού σωματικού λίπους.

Αντίθετα, στη μελέτη MORGEN-EPIC (Monitoring Project on Risk Factors for Chronic Diseases in the Netherlands-European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition) στην οποία συμμετείχαν 9383 γυναίκες και άνδρες και διήρκησε κατά μέσο όρο ανά εθελοντή 8,1 χρόνια, υπήρξαν ευρήματα ότι η κατανάλωση ενεργειακά πυκνά σνακ όπως γλυκά, κέικ, αλμυρά σνακ, συσχετίζεται θετικά με ετήσια αύξηση του σωματικού βάρους σε νορμοβαρείς και υπέρβαρους εθελοντές.

Παρά το γεγονός ότι τα δεδομένα δεν συμφωνούν απόλυτα, στις ανεπτυγμένες χώρες παρατηρείται η προώθηση της κατανάλωσης υγιεινών σνακ, κυρίως φρέσκων φρούτων και λαχανικών, γαλακτοκομικών χαμηλών σε λιπαρά, ανάλατων ξηρών καρπών και προϊόντων ολικής άλεσης, ως μέτρο δημόσιας υγείας για την πρόληψη παχυσαρκίας (Potter, Vlassopoulos, & Lehmann, 2018) και όπως προαναφέρθηκε, σχεδιάζονται, παράγονται και ερευνούνται τρόφιμα και σνακ που σκοπεύουν στην βραχυχρόνια επαγωγή του αισθήματος της πληρότητας και στην επακόλουθη αποφυγή της υπερκατανάλωσης τροφής σε επόμενο γεύμα (Njike et al., 2016).

Ένα παράδειγμα προϊόντος που σχεδιάστηκε για την διερεύνηση της επίδρασής του στην όρεξη, είναι ένας χυμός μήλου εμπλουτισμένου με διαιτητικές ίνες (Paquet et al, 2014). Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο χυμός μήλου, λόγω της μειωμένης περιεκτικότητας σε διαιτητικές ίνες, δεν προάγει το αίσθημα της πληρότητας όσο το ολόκληρο μήλο με τη φλούδα (Bolton et al, 1981). Οι Paquet et al, το 2014 παρασκεύασαν 2 χυμούς μήλου εμπλουτισμένων με μαννάνη κοηζακ και κόμμι ξανθάνης, αντίστοιχα. Φάνηκε ότι ο εμπλουτισμός των χυμών με διαιτητικές αύξησε το αίσθημα της πληρότητας σε σχέση με τον μη εμπλουτισμένο χυμό-τρόφιμο αναφοράς, όπως αυτό φάνηκε μέσω της υποκειμενικής αξιολόγησης των εθελοντών.

Το 2010 Lluch et al, παρασκεύασαν ένα γιαούρτι χαμηλό σε λιπαρά και εμπλουτισμένου με πρωτεΐνη και διαιτητικές ίνες, το οποίο χορηγήθηκε σε 120 εθελοντές έπειτα από την κατανάλωση ενός προπαρασκευασμένου πρωινού, ως δεκατιανό. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η κατανάλωση του εμπλουτισμένου γιαουρτιού μείωσε στατιστικά σημαντικά την όρεξη, την πείνα, την επιθυμία για επόμενο γεύμα και αύξησε στατιστικά σημαντικά την πληρότητα και την ευχαρίστηση, σε σχέση με το μη εμπλουτισμένο γιαούρτι-τρόφιμο αναφοράς.

5.1. ΜΠΙΣΚΟΤΑ

Τα μπισκότα αποτελούν ένα διαδεδομένο και δημοφιλές σνακ, το οποίο χαρακτηρίζεται από χαμηλό κόστος κατανάλωσης και παραγωγής, εύκολη πρόσβαση και μεγάλο χρόνο διατήρησης, ενώ παράλληλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο για τη χορήγηση θρεπτικών συστατικών. Τα μπισκότα συνήθως παρασκευάζονται με αλεύρι, λίπος, αυγά και ζάχαρη και έτσι αποτελούν

τρόφιμα υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος και ζάχαρη με χαμηλή ενεργότητα νερού (N.-Y. Lee & Kang, 2018). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας συστήνει την μείωση της ημερήσιας κατανάλωσης της ζάχαρης σε ποσοστό μικρότερο του 10% και όπως αναφέρεται παραπάνω, τα τελευταία χρόνια προωθείται η ποιοτική βελτίωση των σνακ ως μέτρο δημόσιας υγείας, γεγονός το οποίο παρατηρείται και στα μπισκότα, αφού στην αγορά υπάρχουν μπισκότα όπου π.χ. η ζάχαρη έχει αντικατασταθεί με κάποιο μη θερμιδικό γλυκαντικό, το λευκό αλεύρι έχει αντικατασταθεί με αλεύρι ολικής άλεσης, είναι εμπλουτισμένα με διαιτητικές ίνες, είναι χαμηλά σε λίπος κ.ά.

Η παραγωγή ποιοτικά βελτιωμένων μπισκότων έχει αποτελέσει το έναυσμα για την μελέτη της συσχέτισης μεταξύ της κατανάλωσης τέτοιου είδους προϊόντων και της επίδρασης στην ρύθμιση της όρεξης. Το 2013 οι de Luis et al πραγματοποίησαν μια διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη μελέτη στην οποία ερεύνησαν την επίδραση ενός μπισκότου εμπλουτισμένου με φρουκτοολιγοσακχαρίτες και χαμηλότερης περιεκτικότητας σε ζάχαρη στην όρεξη, σε σχέση με ένα κοινό μπισκότο του εμπορίου. Στην μελέτη συμμετείχαν 38 εθελοντές και η αξιολόγηση της όρεξης έγινε με την χρήση οπτικών αναλογικών κλιμάκων. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι το εμπλουτισμένο μπισκότο προκάλεσε στατιστικά σημαντικά πιο έντονο αίσθημα πληρότητας.

Το 2017 οι Stamataki et al δημοσίευσαν μια έρευνα στην οποία μελέτησαν την επίδραση της κατανάλωσης μπισκότων βρώμης στην γλυκαιμική και ινσουλιναιμική απόκριση και στα επίπεδα γκρελίνης. Έντεκα υγιείς εθελοντές κατανάλωσαν ένα μπισκότο βρώμης, ένα μπισκότο βρώμης εμπλουτισμένου με 4% ινουλίνη (διαλυτή διαιτητική ίνα) ή ένα διάλυμα γλυκόζης, καθένα από τα οποία περιείχε 50 g διαθέσιμων υδατανθράκων. Και τα δύο μπισκότα δεν περιείχαν ζάχαρη, η οποία αντικαταστάθηκε με μαλτιτόλη. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι και τα δύο μπισκότα ήταν χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, ενώ το μπισκότο εμπλουτισμένο με ινουλίνη προκάλεσε μεγαλύτερη αύξηση στα επίπεδα ινσουλίνης και μεγαλύτερη αναστολή της έκκρισης γκρελίνης από ότι το μπισκότο αναφοράς, προτείνοντας έτσι ότι η προσθήκη ινουλίνης σε μπισκότα βρώμης παρουσιάζει ένα πλεονέκτημα στην ρύθμιση της όρεξης.

6. ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΛΕΥΡΩΝ ΟΣΠΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Τα όσπρια αποτελούν φυτικά τρόφιμα, τα οποία έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος και υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, υδατάνθρακες, διαιτητικές ίνες, βιταμίνες του συμπλέγματος Β, ασβέστιο, μη αιμικό σίδηρο, κάλιο και άλλα ιχνοστοιχεία (Jahreis et al, 2015). Επίσης, είναι ελεύθερα γλουτένης (Jahreis et al, 2015). Τα όσπρια αποτελούν μέρος της Μεσογειακής διατροφής και η κατανάλωσή τους προτείνεται ως σημαντικό μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής (Rebello, Greenway, & Finley, 2014). Η διατροφική σύσταση των πιο κοινών οσπρίων παρατίθεται στον παρακάτω πίνακα (Πηγή : USDA) :

Πίνακας 3, Διατροφική σύσταση των πιο κοινών οσπρίων.

ΟΣΠΡΙΟ (100 g)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (kcal)	ΥΔΑΤΑΝΘΡΑ ΚΕΣ (g)	ΠΡΩΤΕΪΝΗ (g)	ΛΙΠΟΣ (g)	ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ (g)
Λευκό φασόλι	336	62,25	21,1	1,18	24,9
Μαυρομάτικα φασόλια	341	62,36	21,6	1,42	15,5
Φακές	352	63,35	24,6	1,06	10,7
Ρεβύθια	378	62,95	20,7	6,04	12,2
Κουκιά	341	58,29	26,12	1,53	25,0
Χαρούπια (αλεύρι)	222	88,88	4,62	0,65	39,8
Λούπινο	371	40,37	36,17	9,74	18,9

Εξαιτίας της θρεπτικής αξίας των οσπρίων, τα αλεύρά τους έχουν χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή κυρίως αρτοσκευασμάτων και ζυμαρικών και φαίνεται να έχουν μεγάλη αποδοχή από χορτοφάγους και άτομα που πάσχουν από κοιλιοκάκη (Rebello, Greenway, & Finley, 2014).

Κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, φαίνεται να έχουν σχεδιαστεί τρόφιμα

εμπλουτισμένα με άλευρα οσπρίων, ωστόσο φαίνεται πως υπάρχει ένα κενό σχετικά με την συσχέτιση τέτοιου είδους τροφίμων με την όρεξη. Παρακάτω παρατίθενται κλινικές δοκιμές κατά τις οποίες ερευνήθηκε η επίδραση τροφίμων εμπλουτισμένων με άλευρα οσπρίων στην όρεξη.

Το 2005, οι Johnson, Thomas & Hall διερεύνησαν την επίδραση ψωμιού εμπλουτισμένου με αλεύρι ρεβυθιού στην πληρότητα και στην γλυκαιμική και ινσουλιναιμική απόκριση, σε σύγκριση με λευκό ψωμί. Σε 11 υγιείς εθελοντές χορηγήθηκαν πρωινά με και χωρίς το ψωμί με αλεύρι ρεβυθιού, σε ποσότητες που αποδίδουν 50g υδατανθράκων. Στα αποτελέσματα δεν φάνηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στον γλυκαιμικό δείκτη, γλυκαιμική απόκριση και όρεξη.

Οι Lee et al., το 2006 σε μια τυχαιοποιημένη μελέτη δύο σταδίων, παρασκεύασαν ένα ψωμί εμπλουτισμένο με αλεύρι λούπινου, του οποίου την επίδραση στην όρεξη σύγκριναν με λευκό ψωμί. Στο πρώτο στάδιο, οι εθελοντές συμμετείχαν στο πείραμα τέσσερις φορές στους οποίους χορηγήθηκαν με την μορφή σάντουιτς: α) πρωινό και μεσημεριανό με λευκό ψωμί, β) πρωινό και μεσημεριανό με εμπλουτισμένο ψωμί, γ) πρωινό με λευκό ψωμί και μεσημεριανό με εμπλουτισμένο ψωμί, δ) πρωινό με εμπλουτισμένο ψωμί και μεσημεριανό με λευκό ψωμί. Τα πρωινά γεύματα ήταν ισοενεργειακά, ενώ η κατανάλωση του μεσημεριανού ήταν κατά βούληση. Στο δεύτερο στάδιο, οι εθελοντές συμμετείχαν δύο φορές στο πείραμα, όπου τους χορηγήθηκαν πρωινό με εμπλουτισμένο ψωμί και πρωινό χωρίς εμπλουτισμένο ψωμί. Στο πρώτο στάδιο τα ευρήματα έδειξαν ότι τα πρωινά με λούπινο προκάλεσαν στατιστικά σημαντική αύξηση του αισθήματος πληρότητας και μείωση της ενεργειακής πρόσληψης στο μεσημεριανό, ενώ στα μεσημεριανά με λούπινο ήταν μειωμένη η συνολική ενεργειακή πρόσληψη ανεξάρτητα από το πρωινό. Στο δεύτερο στάδιο τα ευρήματα έδειξαν στατιστικά σημαντικά μειωμένα επίπεδα γκρελίνης τρεις ώρες μετά το πρωινό με λούπινο σε σχέση με το πρωινό με λευκό ψωμί.

Το 2013 οι Zafar et al δημοσίευσαν μια μελέτη κατά την οποία ερεύνησαν την επίδραση ψωμιού εμπλουτισμένου με ρεβύθι στην όρεξη και γλυκαιμική απόκριση. Οι ερευνητές παρασκεύασαν ψωμιά με αλεύρι σίτου, αλεύρι ολικής άλεσης, 25% και 35% περιεκτικότητα σε αλεύρι ρεβυθιού. Οι εθελοντές κατανάλωσαν και τα τέσσερα είδη ψωμιού σε διαφορετικές περιστάσεις. Η αξιολόγηση της όρεξης έγινε μέσω οπτικών αναλογικών κλιμάκων. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι το ψωμί με 35% αλεύρι ρεβυθιού είχε την μικρότερη

γλυκαιμική απόκριση, ενώ το μεγαλύτερο αίσθημα πληρότητας προκλήθηκε από το ψωμί με 25% αλεύρι ρεβυθιού στα 90 λεπτά. Οι ερευνητές αποδίδουν το γεγονός ότι η μικρότερη περιεκτικότητα σε αλεύρι ρεβυθιού προκάλεσε μεγαλύτερη πληρότητα από αυτήν που προκάλεσε το ψωμί με 35% περιεκτικότητα σε αλεύρι ρεβυθιού, πιθανώς στο γεγονός ότι το ψωμί με 35% αλεύρι ρεβυθιού είχε μικρότερη ενεργειακή πυκνότητα, λόγω της μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε ανθεκτικό άμυλο και διαιτητικές ίνες.

Οι Greffeuille et al., 2015 παρασκεύασαν ζυμαρικά εμπλουτισμένα με αλεύρι φάβας. Τα ζυμαρικά αυτά ήταν από σκληρό σιτάρι και εμπλουτίστηκαν με 35% αλεύρι φάβας. Τα εμπλουτισμένα ζυμαρικά χωρίστηκαν σε δύο ομάδες με βάση την θερμοκρασία αποξήρανσης, σε χαμηλή θερμοκρασία και υψηλή θερμοκρασία. Η αποξήρανση σε υψηλή θερμοκρασία φαίνεται να μειώνει την γαστρεντερική δυσφορία που παρατηρείται ύστερα από την κατανάλωση οσπρίων. Τα ζυμαρικά αυτά χορηγήθηκαν σε 15 υγιείς εθελοντές και από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι και οι δύο ομάδες εμπλουτισμένων ζυμαρικών προκάλεσαν πιο ήπια γλυκαιμική και ινσουλιναμική απόκριση, σε σχέση με τα μη εμπλουτισμένα, ενώ η ομάδα εμπλουτισμένων ζυμαρικών που αποξηράνθηκε σε υψηλή θερμοκρασία μείωσε την γαστρεντερική δυσφορία και ενίσχυσε το υποκειμενικό αίσθημα της πληρότητας.

Το 2018 οι Dandachy et al πραγματοποιήσαν μια μελέτη αξιολόγησης της επίδρασης της κατανάλωσης μανουσέ (παραδοσιακή πίτα από τον Λίβανο που μοιάζει με την αραβική πίτα) εμπλουτισμένης με αλεύρι ρεβυθιού στην όρεξη. Στην μελέτη συμμετείχαν 16 υγιείς εθελοντές στους οποίους χορηγήθηκαν πίτα με 100% αλεύρι σίτου και πίτα με 30% αλεύρι ρεβυθιού. Η αξιολόγηση της όρεξης έγινε με οπτικές αναλογικές κλίμακες και με ποσοτικό προσδιορισμό του GLP-1 και της γκρελίνης για διάστημα 210 λεπτών. Τα ευρήματα της μελέτης έδειξαν ότι η πίτα εμπλουτισμένη με αλεύρι ρεβυθιού μείωσε στατιστικά σημαντικά την γλυκαιμική και ινσουλιναμική απόκριση. Επίσης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση των επιπέδων γκρελίνης, ενώ δεν φάνηκε να υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα δύο τρόφιμα στα επίπεδα της GLP-1 και στην υποκειμενική αξιολόγηση της πληρότητας.

Η χρήση των άλευρων οσπρίων έχει παρατηρηθεί και στην παρασκευή σνακ. Το 2018 ο Hamilton πραγματοποίησε μια μελέτη στην οποία είχαν παρασκευαστεί τρία σνακ τύπου μπάρας με 24 g αλεύρι σίτου, με 12 g αλεύρι σίτου/12 g αλεύρι φακής και 24 g αλεύρι σίτου, ενώ ως τρόφιμο αναφοράς χρησιμοποιήθηκε το νερό και σκοπός της μελέτης ήταν η ποσοτικοποίηση

της δόσης του άλευρου φακής ώστε να μειωθεί η γλυκαιμική απόκριση και η επικείμενη κατά βούληση ενεργειακή πρόσληψη, καθώς και η αξιολόγηση της επίδρασης στην όρεξη. Η κατανάλωση της μπάρας με 12 g επέφερε μεγαλύτερο αίσθημα πληρότητας από το σνακ με αλεύρι σίτου κατά 10%, ενώ δεν φάνηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στους παράγοντες υπό εξέταση ανάμεσα στα τρία σνακ.

Όπως προαναφέρθηκε, το μπισκότο αποτελεί ένα διαδεδομένο σνακ, το οποίο είναι συνήθως ενεργειακά πυκνό και με υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και λίπος (Aziah, Noor, & Ho, 2012). Σε μια απόπειρα ποιοτικής βελτίωσης των μπισκότων και διερευνώντας την επίδρασή τους σε παράγοντες όπως η ενεργειακή πρόσληψη, γλυκαιμική απόκριση, έχουν παρασκευαστεί μπισκότα εμπλουτισμένα με άλευρα οσπρίων, όπως για παράδειγμα μπισκότα με αλεύρι φασολιού, (Simons & Hall, 2017), με αλεύρι ρεβυθιού (Gonzales et al, 2014) κ.ά.

Ωστόσο, δεν υπάρχουν πολλές μελέτες που να εξετάζουν την επίδραση της κατανάλωσης σνακ, όπως το μπισκότο, εμπλουτισμένων με όσπρια στην ρύθμιση της όρεξης.

Το 2017 ο Parakonstantinou et al πραγματοποίησαν την πρώτη μελέτη συσχέτισης της κατανάλωσης μπισκότου εμπλουτισμένου με αλεύρι χαρουπιού με την ενεργειακή πρόσληψη, γλυκαιμική απόκριση και την πληρότητα. Στην μελέτη συμμετείχαν 50 υγιείς εθελοντές, οι οποίοι κατανάλωσαν ένα τυποποιημένο πρωινό με δύο φέτες λευκό ψωμί με μέλι, ένα δεκατιανό/σνακ με 40 g μπισκότο εμπλουτισμένο με χαρούπι ή 40 g μπισκότο του εμπορίου με σοκολάτα (και τα δύο είχαν 25 g διαθέσιμους υδατάνθρακες) και ένα μεσημεριανό με κοτόπουλο και ρύζι κατά βούληση. Η αξιολόγηση της όρεξης έγινε με οπτικές αναλογικές κλίμακες, ενώ παράλληλα λαμβάνονταν δείγματα αίματος για την αξιολόγηση της γλυκαιμικής απόκρισης. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι το μπισκότο χαρουπιού είχε χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη, η κατανάλωσή του μείωσε στατιστικά σημαντικά το υποκειμενικό αίσθημα της πείνας, την επιθυμία για επόμενο γεύμα και την ενασχόληση με το φαγητό και αύξησε το αίσθημα της πληρότητας σε σχέση με το μπισκότο εμπορίου. Επίσης, η κατά βούληση πρόσληψη τροφής στο μεσημεριανό μειώθηκε στατιστικά σημαντικά ύστερα από την κατανάλωση μπισκότου χαρουπιού, συγκριτικά με το μπισκότο εμπορίου.

Β.ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για την παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε και παράχθηκε λειτουργικό σνακ δημητριακών, τύπου μπισκότο, από αλεύρι σίτου εμπλουτισμένου με όσπρια. Το μπισκότο στη συνέχεια χορηγήθηκε σε υγιείς εθελοντές, μέσω μιας τυχαιοποιημένης διασταυρούμενης κλινικής δοκιμής, με σκοπό να μελετηθούν τα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης ύστερα από την κατανάλωσή του και να προσδιοριστεί ο γλυκαιμικός δείκτης του, καθώς επίσης και να διερευνηθεί η επίδρασή του στην ρύθμιση της όρεξης.

Οι εθελοντές συμμετείχαν συνολικά σε τρεις συνεδρίες, όπου με τυχαία σειρά, σε μια συνεδρία κατανάλωσαν 250 mL υδατικού διαλύματος με 50g γλυκόζη. Σε άλλη συνεδρία οι εθελοντές κατανάλωσαν το μπισκότο εμπλουτισμένο με όσπρια σε ποσότητα που να παρέχει 50g διαθέσιμων υδατανθράκων. Σε άλλη συνεδρία οι εθελοντές κατανάλωσαν ένα τυπικό μπισκότο του εμπορίου σε ποσότητα που να παρέχει 50g διαθέσιμων υδατανθράκων. Και στις τρεις συνεδρίες οι εθελοντές είχαν ακολουθήσει ολονύκτια νηστεία και ύστερα από την κατανάλωση των τροφίμων γινόταν προσδιορισμός της συγκέντρωσης της γλυκόζης πλάσματος με σκοπό τη μελέτη της μεταγευματικής γλυκαιμικής απόκρισης για χρονικό διάστημα τριών ωρών καθώς και υποκειμενική αξιολόγηση της όρεξης στο ίδιο διάστημα.

Η αξιολόγηση της επίδρασης της κατανάλωσης του μπισκότου στην όρεξη πραγματοποιήθηκε με την συμπλήρωση κατάλληλων οπτικών αναλογικών κλιμάκων από τους εθελοντές.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Χημείας, Φυσικοχημείας και Βιοχημείας Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης Διαιτολογίας- Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, στο Διαβητολογικό Εργαστήριο της Α' Προπαιδευτικής Παθολογικής Κλινικής του ΓΝΑ «Λαϊκό» και στο Εργαστήριο Πειραματικής Χειρουργικής και Χειρουργικής Έρευνας «Ν.Σ. Χρηστέας» της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Το μπισκότο παρασκευάστηκε από την εταιρία «Elbisco A.E.» σε συνεργασία με το Εργαστήριο

Χημείας, Φυσικοχημείας και Βιοχημείας Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης Διαιτολογίας-Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών.

Το πειραματικό πρωτόκολλο έχει εγκριθεί από την επιτροπή Βιοηθικής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου και το Επιστημονικό Συμβούλιο του ΓΝΑ «Λαϊκό» .

1.2. ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ

Στην κλινική δοκιμή συμμετείχαν 10 φαινομενικά υγιείς εθελοντές (5 άνδρες και 5 γυναίκες), η στρατολόγηση των οποίων πραγματοποιήθηκε μέσω προφορικής επικοινωνίας των ερευνητών.

Τα κριτήρια συμμετοχής στη μελέτη ήταν:

- Φαινομενικά υγιείς άνδρες και γυναίκες
- Ηλικία: 20-30 ετών
- BMI : 20-30 kg/m²

Ενώ τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν:

- Κατανάλωση αλκοόλ (>2 ποτά /d)
- Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής και απαγορευμένων ουσιών
- Ύπαρξη αλλεργιών και δυσανεξιών
- Βεβαρημένο ιατρικό ιστορικό, όπως καρδιαγγειακή νόσος, σακχαρώδης διαβήτης, υπέρταση, ιστορικό νεφρικής και ηπατικής νόσου, ιδιοπαθή φλεγμονώδη νοσήματα του εντέρου (ΙΦΝΕ), διαταραχές θυρεοειδούς, ψυχικά νοσήματα, αυτοάνοσα νοσήματα, ιστορικό επιληπτικών κρίσεων
- Λήψη φαρμακευτικής αγωγής
- Καταστάσεις κύησης και θηλασμού
- Λήψη αντισυλληπτικών δισκίων
- Τρέχουσα ορμονική θεραπεία
- Ακραίες διαιτητικές συμπεριφορές
- Τρέχουσα απώλεια βάρους λόγω δίαιτας
- Έντονη φυσική δραστηριότητα (>30 λεπτά 3 φορές/εβδομάδα αερόβια άσκηση)

Έπειτα από την επικοινωνία των εθελοντών με τους ερευνητές και την εκδήλωση ενδιαφέροντος για συμμετοχή στη μελέτη, πραγματοποιούνταν καταγραφή ιατρικού και διατροφικού ιστορικού

(Παράρτημα). Αν οι εθελοντές πληρούσαν τα απαραίτητα κριτήρια, γινόταν λεπτομερής ενημέρωση σχετικά με τον τρόπο διεξαγωγής της μελέτης. Στη συνέχεια εφόσον συμφωνούσαν, οι εθελοντές συμπλήρωναν το συμφωνητικό συμμετοχής στη μελέτη.

1.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

Για τον προσδιορισμό του γλυκαιμικού δείκτη η μελέτη βασίστηκε στο πειραματικό πρωτόκολλο μέτρησης του γλυκαιμικού δείκτη των Brouns et al. Για τον προσδιορισμό του ΓΔ του μπισκότου οσπρίου, ως τρόφιμο αναφοράς χρησιμοποιήθηκε υδατικό διάλυμα γλυκόζης. Οι εθελοντές κατανάλωσαν το διάλυμα γλυκόζης και μπισκότο εμπλουτισμένο με φακή όσπρια σε δύο διαφορετικές συνεδρίες με μεσοδιάστημα τουλάχιστον 1 εβδομάδας.

Οι εθελοντές προσέρχονταν στο Διαβητολογικό Κέντρο της Α' Προπαιδευτικής Παθολογικής Κλινικής του ΓΝΑ «Λαϊκό» ύστερα από ολονύκτια νηστεία τουλάχιστον δέκα ωρών. Στην πρώτη συνεδρία πραγματοποιούνταν μετρήσεις που περιελάμβαναν:

- Μέτρηση συστολικής/διαστολικής πίεσης και παλμών με ηλεκτρονικό πιεσόμετρο
- Μέτρηση ύψους
- Μέτρηση σωματικού βάρους
- Σύσταση σώματος (TANITA BC-418 MA)
- Περιφέρεια μέσης
- Περιφέρεια ισχίων
- Συμπλήρωση ερωτηματολογίων δημογραφικών χαρακτηριστικών

Στη συνέχεια, ιατρός εισήγαγε φλεβοκαθετήρα στην κεφαλική ή βασιλική ή μεσοβασιλική φλέβα του εθελοντή και λαμβανόταν φλεβικό αίμα νηστείας, πριν από την κατανάλωση του γεύματος (χρονική στιγμή 0). Ύστερα δινόταν 250mL διάλυμα άνυδρης γλυκόζης που περιείχε 50g γλυκόζης, το οποίο ζητούνταν να καταναλωθεί εντός 5-10 λεπτών. Ο εθελοντής επιτρεπόταν

να καταναλώσει μικρή ποσότητα νερού κατά την διάρκεια του πειράματος. Η εκκίνηση της χρονομέτρησης ήταν παράλληλη με την εκκίνηση του γεύματος. Ακολούθως, λαμβανόταν φλεβικό αίμα στις χρονικές στιγμές 15, 30, 45, 60, 90, 120 και 180 λεπτά.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας πραγματοποιούνταν επιπλέον ανάκληση 24ώρου (Παράρτημα) και ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας (Παράρτημα), προκειμένου να αξιολογηθεί η ενεργειακή πρόσληψη και η φυσική δραστηριότητα των εθελοντών την προηγούμενη ημέρα.

Στο τέλος της διαδικασίας αφαιρούνταν ο φλεβοκαθετήρας από τον ιατρό και δινόταν στους εθελοντές κράκερ και χυμός πορτοκάλι για την αποφυγή υπογλυκαιμίας.

Οι εθελοντές προσέρχονταν διαφορετική μέρα, που απείχε τουλάχιστον μια εβδομάδα από την προηγούμενη. Στους εθελοντές είχε ζητηθεί να διατηρήσουν τις διατροφικές τους συνήθειες καθώς και τις συνήθειες επίπεδα φυσικής δραστηριότητας, καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης.

1.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΡΕΞΗ

Η αξιολόγηση της επίδρασης της κατανάλωσης του μπισκότου οσπρίου στην όρεξη σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς, έγινε με την χρήση οπτικών αναλογικών πινάκων, στις χρονικές στιγμές 0, 15, 30, 45, 60, 120, 180. Η κλίμακα ήταν των 100 mm και οι εθελοντές σημείωναν με μία γραμμή πάνω στην κλίμακα το αίσθημα που ένιωθαν από τα 0 mm έως τα 100 mm. Οι ερευνητές αφού εξηγούσαν τον τρόπο συμπλήρωσης των οπτικών αναλογικών κλιμάκων, ζητούσαν από τους εθελοντές να αξιολογήσουν το υποκειμενικό αίσθημα της πείνας, της πληρότητας και της επιθυμίας για επόμενο γεύμα στις παραπάνω χρονικές στιγμές. Σε κάθε χρονική στιγμή οι εθελοντές απαντούσαν σε τρεις ερωτήσεις:

- Πόσο πεινασμένοι νιώθετε; (Αξιολόγηση του αισθήματος της πείνας)
- Πόσο πλήρες νιώθετε το στομάχι σας; (Αξιολόγηση του αισθήματος της πληρότητας)
- Πόση είναι η επιθυμία σας για κατανάλωση τροφής; (Αξιολόγηση της επιθυμίας για επόμενο γεύμα)

- Για την πείνα το 0 σήμαινε κανένα αίσθημα πείνας, ενώ το 100 μεγάλο αίσθημα πείνας.
- Για την πληρότητα το 0 σήμαινε “δεν νιώθω καθόλου γεμάτο το στομάχι μου” ενώ το 100 “νιώθω πλήρες το στομάχι μου”.
- Για την επιθυμία για φαγητό το 0 σήμαινε καθόλου επιθυμία και το 100 μεγάλη επιθυμία για επόμενο γεύμα.

Στους εθελοντές δεν επιτρεπόταν η συζήτηση των αξιολογήσεών τους και δεν μπορούσαν να ανατρέξουν σε προηγούμενες αξιολογήσεις.

1.5. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ

Τα δείγματα αίματος συλλέγονταν σε δύο σωληνάρια αιμοληψίας, όπου για την παραλαβή του πλάσματος το σωληνάριο περιείχε άλας του αιθυλενοδιαμινοτετραοξικού οξέος (EDTA) με κάλιο ως αντιπηκτικό. Για την παραλαβή του ορού το σωληνάριο δεν περιείχε αντιπηκτικό. Στη συνέχεια το σωληνάριο που περιείχε το αντιπηκτικό τοποθετούνταν σε πάγο και φυγοκεντρώνταν αμέσως, ενώ το σωληνάριο για την απομόνωση του ορού παρέμενε σε θερμοκρασία δωματίου για 30 λεπτά και στη συνέχεια πραγματοποιούνταν η φυγοκέντρηση (3000 rpm για 10 λεπτά στους 4° C).

Στο πλάσμα που παραλαμβάνόταν, γινόταν προσδιορισμός της συγκέντρωσης της γλυκόζης, ενώ το υπόλοιπο πλάσμα και ο ορός φυλάσσονταν στους -80° C, για άλλους προσδιορισμούς.

1.6. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Ο προσδιορισμός της γλυκόζης πλάσματος έγινε με ηλεκτροχημική μέθοδο στον αυτόματο αναλυτή YSI 2300 STAT PLUS Glucose and Lactate Analyzer. Ο αναλυτής χρησιμοποιεί έναν αμπερομετρικό βιοαισθητήρα που περιέχει συγκεκριμένο ένζυμο για τον προσδιορισμό της γλυκόζης. Το ένζυμο είναι μια οξειδάση της γλυκόζης, η οποία οξειδώνει την γλυκόζη σε γλυκονολακτόνη και υπεροξείδιο του υδρογόνου. Το υπεροξείδιο του υδρογόνου στην συνέχεια

οξειδώνεται σε μια άνοδο λευκοχρύσου παράγοντας ηλεκτρόνια. Η ροή των ηλεκτρονίων είναι γραμμικά ανάλογη με την συγκέντρωση του υπεροξειδίου του υδρογόνου, επομένως και της γλυκόζης.

1.7. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Στην πρώτη επίσκεψη σε κάθε εθελοντή γινόταν μέτρηση των βιοχημικών παραμέτρων στο δείγμα της χρονικής στιγμής 0, χρησιμοποιώντας μια ποσότητα από το φυγοκεντρημένο πλάσμα. Πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός των κλασσικών βιοχημικών παραμέτρων με αυτόματο βιοχημικό αναλυτή. Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν είναι οι παρακάτω:

- Ολική Χοληστερόλη
- Τριακυλογλυκερόλες
- HDL- χοληστερόλη
- LDL- χοληστερόλη
- Ουρία
- Κρεατινίνη
- Αμινοτρανσφεράση του ασπαραγινικού (SGOT)
- Αμινοτρανσφεράση της αλανίνης (SGPT)
- γ-γλουταμυλοτρανσφεράση (γ-GT)
- Ουρικό οξύ
- Ολικά λευκώματα
- Αλκαλική φωσφατάση (ALP)

1.8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Υπολογισμός εμβαδού επιφάνειας κάτω από την καμπύλη (iAUC)

Οι Brouns et al, αναφέρουν διάφορες μεθόδους για τον υπολογισμό του εμβαδού της επιφάνειας κάτω από την καμπύλη της γλυκόζης. Αυτές είναι :

- Ολικό εμβαδόν κάτω από την καμπύλη

- ❑ Εμβαδόν που ορίζεται από την αρχική τιμή της γλυκόζης και πάνω μέχρι την επιστροφή της καμπύλης σε αυτήν (AUCcut)
- ❑ Το εμβαδόν πάνω από την αρχική τιμή της γλυκόζης (baseline), αγνοώντας την περιοχή κάτω από αυτήν (incremental area)
- ❑ Το εμβαδόν που σχηματίζεται πάνω από την χαμηλότερη τιμή της γλυκόζης (incremental AUCmin). Συμπεριλαμβάνονται όλες οι τιμές που είναι πάνω από την χαμηλότερη τιμή της γλυκόζης
- ❑ Καθαρό εμβαδόν κάτω από την καμπύλη γλυκόζης (net incremental AUC)

Η τρίτη μέθοδος, δηλαδή η μέτρηση του εμβαδού πάνω από την αρχική τιμή της γλυκόζης (baseline), αγνοώντας την περιοχή κάτω από αυτήν είναι η προτεινόμενη μέθοδος κατά τον FAO/WHO (1998) και η συχνότερα χρησιμοποιούμενη για τον υπολογισμό του γλυκαιμικού δείκτη. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε η τρίτη μέθοδος και ο υπολογισμός των iAUC έγινε με τον κανόνα του τραπεζίου.

Υπολογισμός του γλυκαιμικού δείκτη

Για τον προσδιορισμό του γλυκαιμικού δείκτη χρησιμοποιήθηκε η 3η μέθοδος, δηλαδή η iAUC και στην συνέχεια ο παρακάτω τύπος:

Γλυκαιμικός δείκτης = (το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη γλυκόζης του προς εξέταση τροφίμου / το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη γλυκόζης του τροφίμου αναφοράς) x 100

Ως τρόφιμο αναφοράς χρησιμοποιήθηκε το διάλυμα γλυκόζης και ως εξεταζόμενο τρόφιμο χρησιμοποιήθηκε το μπισκότο εμπλουτισμένο με αλεύρι οσπρίου. Υπολογίστηκαν ξεχωριστά οι γλυκαιμικοί δείκτες για κάθε εθελοντή και υπολογίστηκε ο μέσος όρος. Το εμβαδόν της επιφάνειας κάτω από την καμπύλη γλυκόζης υπολογίστηκε με τερματικό χρόνο τα 180 λεπτά.

1.9. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν στατιστικά με τη χρήση του προγράμματος λογιστικών φύλλων Microsoft Excel. Για την αξιολόγηση της στατιστικής σημαντικότητας:

- ❑ της σύγκρισης των τιμών της συγκέντρωσης της γλυκόζης στις επιμέρους χρονικές στιγμές για το διάλυμα γλυκόζης και το μπισκότο οσπρίου
- ❑ της σύγκρισης του εμβαδού της επιφάνειας κάτω από την καμπύλη της απόκρισης της γλυκόζης (iAUC), για το διάλυμα γλυκόζης και το εξεταζόμενο τρόφιμο
- ❑ της σύγκρισης των αξιολογήσεων των οπτικών αναλογικών κλιμάκων, στις επιμέρους χρονικές στιγμές
- ❑ της σύγκρισης του εμβαδού της επιφάνειας κάτω από την καμπύλη απόκρισης των αισθημάτων της πείνας, της πληρότητας και της επιθυμίας για επόμενο γεύμα για το μπισκότο εμπορίου και το μπισκότο οσπρίου

Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό κριτήριο Paired Sample T-test του Student, εφόσον οι μεταβλητές ακολουθούσαν την κανονική κατανομή, με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας το 5%.

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά εκφράστηκαν ως μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση (SD) και όλα τα υπόλοιπα δεδομένα εκφράστηκαν ως μέσος όρος \pm τυπικό σφάλμα (SEM).

2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΘΕΛΟΝΤΩΝ

Οι εθελοντές της παρούσας κλινικής μελέτης αποτελούνταν από 10 υγιή άτομα, 5 άνδρες και 5 γυναίκες, ηλικίας 21 έως και 32 έτη. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά τους. Οι τιμές εκφράζονται ως μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση (ΜΟ \pm SD).

Πίνακας 4 : Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά εθελοντών

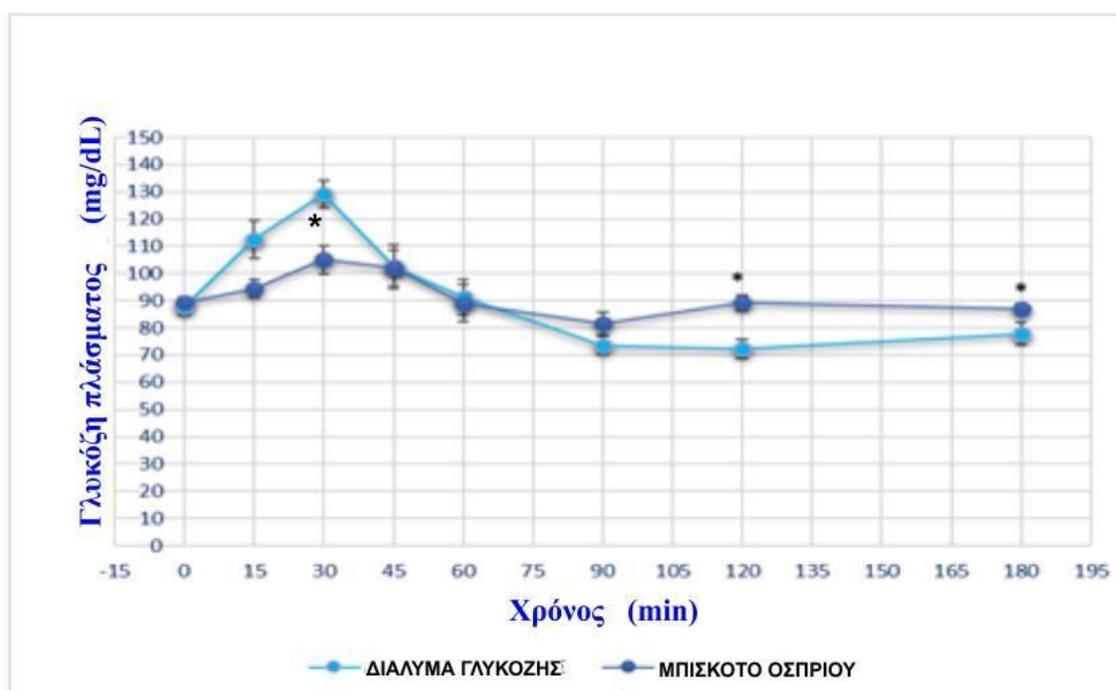
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	SD
ΗΛΙΚΙΑ (έτη)	26,8	5,4
ΒΑΡΟΣ (kg)	65,0	12,5
ΥΨΟΣ (cm)	171,6	12,3
BMI (kg/m ²)	21,9	2,1
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΜΕΣΗΣ (cm)	75,7	6,6
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΣΧΙΟΥ (cm)	97,5	7,5
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΜΕΣΗΣ/ΙΣΧΙΩΝ	0,8	0,0
ΣΥΣΤΟΛΙΚΗ Α. Π.	110,4	8,9
ΔΙΑΣΤΟΛΙΚΗ Α.Π.	67,6	8,0
ΠΑΛΜΟΙ	70,1	11,0
ΛΙΠΟΣ (%)	17,7	5,6
ΛΙΠΩΔΗΣ ΜΑΖΑ (kg)	11,4	3,5
ΑΛΙΠΗ ΜΑΖΑ ΣΩΜΑΤΟΣ (kg)	53,8	11,8

2.2. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΠΙΣΚΟΤΟΥ ΟΣΠΡΙΟΥ

Η διατροφική σύσταση του μπισκότου οσπρίου δεν μπορεί να αναφερθεί στο παρόν κείμενο διότι το προϊόν υπόκειται σε πνευματικά δικαιώματα.

2.3. ΜΕΤΑΓΕΥΜΑΤΙΚΗ ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ

Στο παρακάτω διάγραμμα παρατίθενται οι τιμές της γλυκόζης του πλάσματος των εθελοντών κατά τις χρονικές στιγμές 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120 και 180 λεπτά μετά την κατανάλωση του τροφίμου αναφοράς (διάλυμα γλυκόζης) και του μπισκότου οσπρίου που μελετήθηκε.



Διάγραμμα 1: Καμπύλες απόκρισης της γλυκόζης πλάσματος στο τρόφιμο αναφοράς (γλυκόζη) και στο μπισκότο οσπρίου. * $p < 0,05$

Από το διάγραμμα φαίνεται ότι:

- ❑ Η μέγιστη αύξηση των επιπέδων γλυκόζης για το διάλυμα γλυκόζης ($129,0 \pm 15,9$ mg/dL) και για το μπισκότο οσπρίου ($104,9 \pm 16,2$ mg/dL) παρατηρήθηκε στην χρονική στιγμή 30 λεπτά.
- ❑ Το μπισκότο οσπρίου προκάλεσε στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη τιμή γλυκόζης πλάσματος συγκριτικά με το διάλυμα γλυκόζης στην χρονική στιγμή 30 λεπτά.
- ❑ Στις χρονικές στιγμές 120 και 180 λεπτά παρατηρούνται στατιστικά σημαντικά αυξημένα τα επίπεδα γλυκόζης προκαλούμενα από το μπισκότα οσπρίου.

2.4. ΕΜΒΑΔΟΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ (iAUC)

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη απόκρισης στο τρόφιμο αναφοράς-διάλυμα γλυκόζης και στο μπισκότο οσπρίου. Παρατηρείται στατιστικά σημαντική μείωση ($p = 0,036$) του εμβαδού επιφάνειας κάτω από την καμπύλη γλυκόζης του μπισκότου οσπρίου σε σχέση με το διάλυμα γλυκόζης σε ποσοστό 60,6%.

Πίνακας 5 : Εμβαδόν επιφάνειας κάτω από την καμπύλη απόκρισης της γλυκόζης για το διάλυμα γλυκόζης και το μπισκότο οσπρίου.

	Διάλυμα γλυκόζης	Μπισκότο οσπρίου	Ποσοστό μείωσης	p-value
iAUC (mg*120min*dL ⁻¹)	1524,6 ± 317,9	924,2 ± 338,5	60,6%	0,036

Οι τιμές εκφράζονται ως μέσος όρος ± τυπικό σφάλμα (M.O ± SEM)

2.5. ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Ο γλυκαιμικός δείκτης υπολογίστηκε ως ο μέσος όρος των αντίστοιχων ηλικιών για το σύνολο των εθελοντών. Έτσι και ο ΓΔ του εξεταζόμενου άρτου υπολογίστηκε $54,6 \pm 13,6$ χρησιμοποιώντας ως τρόφιμο αναφοράς την γλυκόζη που θεωρείται ότι έχει γλυκαιμικό δείκτη ίσο με 100. Με βάση την κλίμακα του γλυκαιμικού δείκτη το μπισκότο οσπρίου ανήκει στην κατηγορία των τροφίμων με χαμηλό γλυκαιμικό ($\text{ΓΔ} < 55$). Η σχηματική απεικόνιση της διαφοράς απεικονίζεται στο Διάγραμμα 2.



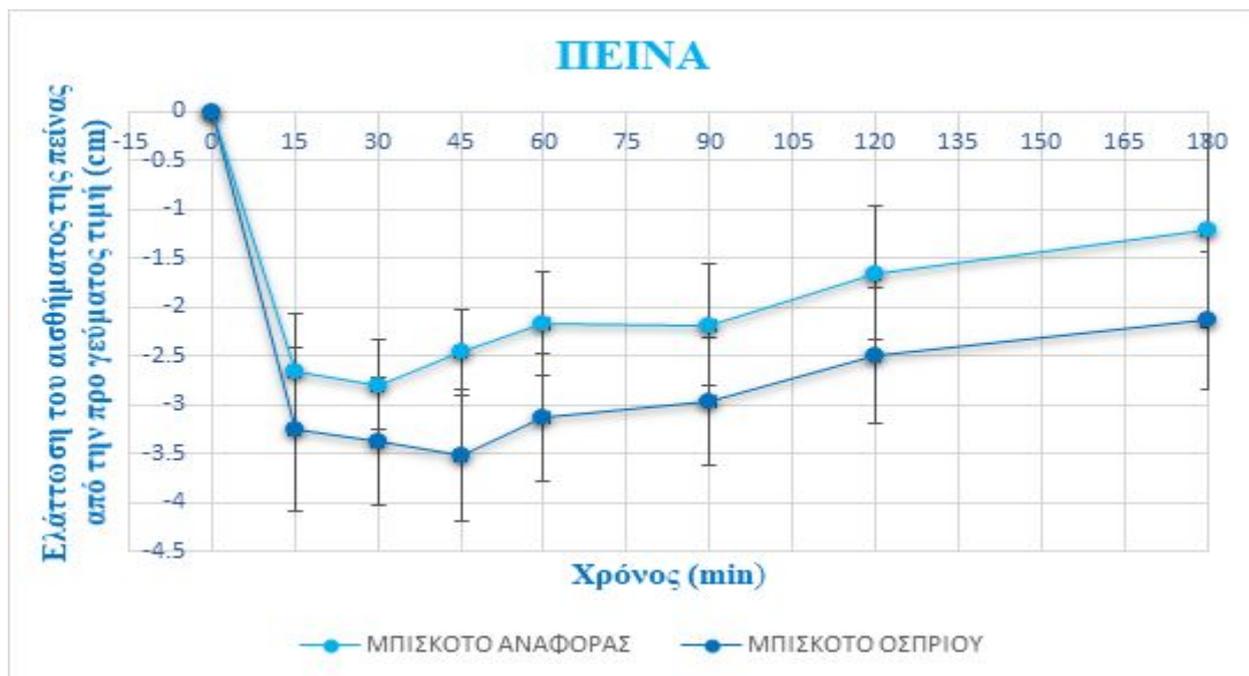
Διάγραμμα 2: Γλυκαιμικός δείκτης τροφίμου αναφοράς και μπισκότου οσπρίου

2.6. ΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ

Όπως προαναφέρθηκε, οι εθελοντές κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας αξιολογούσαν το αίσθημα της πείνας, της πληρότητας και της επιθυμίας για επόμενο γεύμα πριν από κάθε αιμοληψία με τη βοήθεια οπτικών αναλογικών κλιμάκων.

2.6.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΙΣΘΗΜΑ ΤΗΣ ΠΕΙΝΑΣ

Για το αίσθημα της πείνας τα αποτελέσματα φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 3 :Αίσθημα πείνας των εθελοντών κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας με το μπισκότο αναφοράς και το μπισκότο οσπρίου. Οι τιμές εκφράζονται ως μέσος όρος±SEM

Από το διάγραμμα φαίνεται ότι:

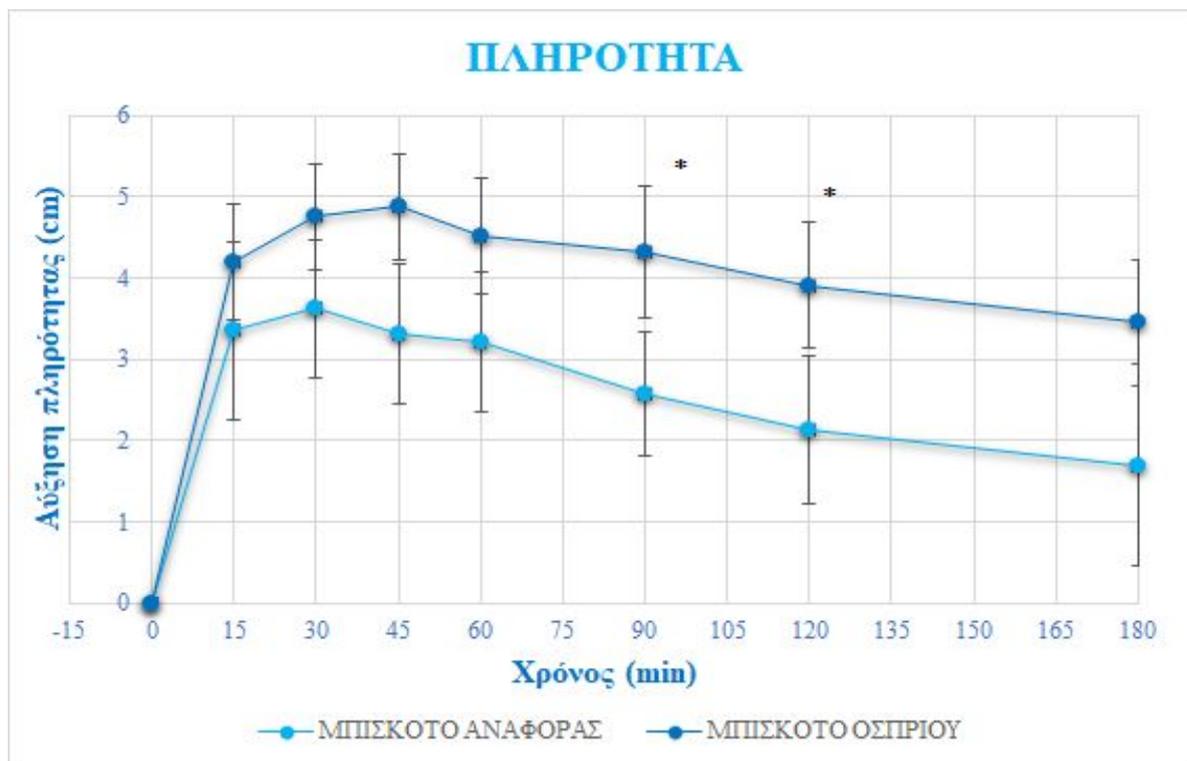
- ❑ Δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της μείωσης της πείνας έπειτα από την κατανάλωση του μπισκότου οσπρίου σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς.
- ❑ Η μέγιστη μείωση του αισθήματος της πείνας στο μπισκότο αναφοράς παρατηρείται στην χρονική στιγμή 30 λεπτά, ενώ στο μπισκότο οσπρίου στην χρονική στιγμή 45 λεπτά, δείχνοντας ότι το μπισκότο φακής ίσως μειώνει το αίσθημα της πείνας για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.
- ❑ Τα δύο μπισκότα επιδρούν με παρόμοιο τρόπο στο αίσθημα της πείνας, δεδομένου ότι οι καμπύλες είναι σχεδόν παράλληλες.
- ❑ Το μπισκότο αναφοράς φαίνεται να μειώνει το αίσθημα της πείνας σε μικρότερο βαθμό από το μπισκότο οσπρίου. Η μείωση αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική, ωστόσο

μπορεί να οφείλεται στην διαφορά στην διατροφική σύσταση, καθώς το μπισκότο αναφοράς περιέχει μικρότερη ποσότητα πρωτεϊνών και περιέχει παραπάνω σάκχαρα.

- ❑ Και στα δύο μπισκότα το αίσθημα της πείνας ήταν μειωμένο στη χρονική στιγμή 180 λεπτά σε σχέση με την χρονική 0 λεπτά.

2.6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΙΣΘΗΜΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ

Τα αποτελέσματα για το αίσθημα της πληρότητας φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 4 :Αίσθημα πληρότητας των εθελοντών κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας με το μπισκότο αναφοράς και το μπισκότο οσπρίου. Οι τιμές εκφράζονται ως μέσος όρος±SEM, * $p<0,05$

Από το διάγραμμα φαίνεται ότι:

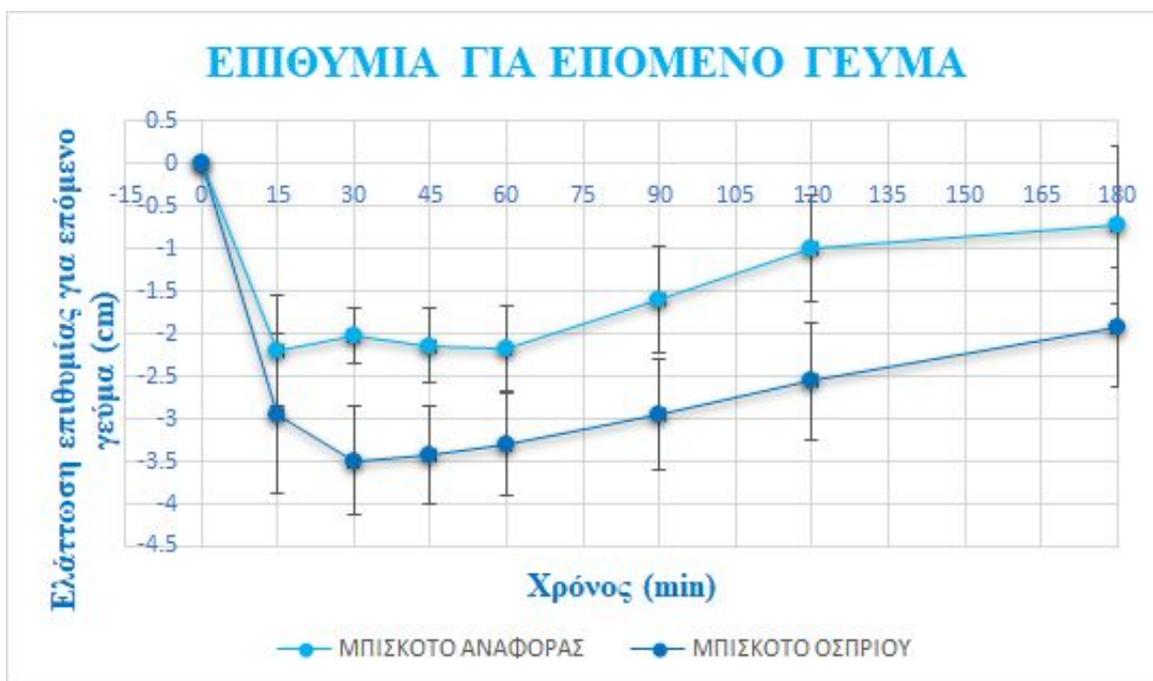
- ❑ Το μπισκότο οσπρίου αύξησε στατιστικά σημαντικά το αίσθημα της πληρότητας στις χρονικές 90 και 120 λεπτά.
- ❑ Το μπισκότο οσπρίου εμφάνισε μια τάση να αυξάνει το αίσθημα της πληρότητας σε

μεγαλύτερο βαθμό από το μπισκότο αναφοράς

- ❑ Η μέγιστη αύξηση του αισθήματος της πληρότητας για το μπισκότο οσπρίου ήταν την χρονική στιγμή 45 λεπτά, ενώ στο μπισκότο αναφοράς στην χρονική στιγμή 30 λεπτά.
- ❑ Και στα δύο μπισκότα το αίσθημα πληρότητας ήταν μεγαλύτερο στην χρονική στιγμή 180 λεπτά από ότι στην χρονική στιγμή 0 λεπτά

2.6.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΘΥΜΙΑ ΓΙΑ ΕΠΟΜΕΝΟ ΓΕΥΜΑ

Για την επιθυμία για επόμενο γεύμα τα αποτελέσματα φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 5 :Επιθυμία για επόμενο γεύμα των εθελοντών κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας με το μπισκότο αναφοράς και το μπισκότο οσπρίου. Οι τιμές εκφράζονται ως μέσος όρος±SEM

Από το διάγραμμα φαίνεται ότι:

- ❑ Η μείωση της επιθυμίας για επόμενο γεύμα ύστερα από την κατανάλωση του μπισκότου οσπρίου δεν μειώθηκε στατιστικά σημαντικά σε σύγκριση με το μπισκότο αναφοράς.
- ❑ Η επιθυμία για επόμενο γεύμα ύστερα από το μπισκότο αναφοράς άρχισε να αυξάνεται

μετά την χρονική στιγμή 15 λεπτά, ενώ στο μπισκότο φακής μετά την χρονική στιγμή 30 λεπτά.

□ Φάνηκε να υπάρχει μια τάση για μειωμένη επιθυμία για επόμενο γεύμα έπειτα από την κατανάλωση του μπισκότου οσπρίου σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς :

→ Χρονική στιγμή 30 λεπτά: $p = 0.061$

→ Χρονική στιγμή 45 λεπτά: $p = 0.067$

→ Χρονική στιγμή 90 λεπτά: $p = 0.057$

→ Χρονική στιγμή 120 λεπτά: $p = 0.055$

Η τάση αυτή ίσως οφείλεται στο μικρό δείγμα εθελοντών ($n=10$) και τα αποτελέσματα αυτά ενδεχομένως να ισχυροποιηθούν με αύξηση του αριθμού εθελοντών.

□ Και στα δύο μπισκότα η επιθυμία για επόμενο γεύμα ήταν μικρότερη στην χρονική στιγμή 180 λεπτά από ό,τι στην χρονική στιγμή 0 λεπτά.

2.6.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΗ ΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙΜΑΚΩΝ

Τα αποτελέσματα για τις iAUC φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6 : Εμβαδόν επιφάνειας κάτω από την καμπύλη απόκρισης για το αίσθημα της πείνας, το αίσθημα της πληρότητας και της επιθυμίας για επόμενο γεύμα.

iAUC ($\text{mg} \cdot 120\text{min} \cdot \text{dL}^{-1}$)	Μπισκότο αναφοράς	Μπισκότο οσπρίου	Ποσοστό μεταβολής (%)	p-value
Πείνα	365± 97,6	491,1± 107,6	47,3	0,132
Πληρότητα	490,1	369,7	75,4	0,047*
Επιθυμία για επόμενο γεύμα	303,7	492,0	61,7	0,073

Οι τιμές εκφράζονται ως ο μέσος όρος ± τυπικό σφάλμα ($MO \pm SEM$), * $p < 0,05$

Από τα εμβαδά επιφάνειας κάτω από την καμπύλη απόκρισης παρατηρήθηκε ότι:

- ❑ Στο αίσθημα της πείνας το εμβαδόν δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά στη συγκριση του μπισκότου αναφοράς με το μπισκότο οσπρίου, $p= 0,133$.
- ❑ Στο αίσθημα της πληρότητας, το εμβαδόν ήταν στατιστικά σημαντικά μειωμένο κατά 74,4% για το μπισκότο οσπρίου σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς, $p= 0,048$.
- ❑ Τέλος, στην επιθυμία για επόμενο γεύμα το εμβαδόν παρουσιάζει μια τάση να πλησιάζει την στατιστική σημαντικότητα και συγκεκριμένα το $p= 0,073$. Τα αποτελέσματα αυτά ενδεχομένως να ισχυροποιηθούν με αύξηση του αριθμού εθελοντών.

3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η διερεύνηση των μηχανισμών του οργανισμού μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η ρύθμιση της πρόσληψης τροφής έχει καταγραφεί εδώ και δεκαετίες στην βιβλιογραφία. Ήδη από τη δεκαετία του 1960 άρχισαν να διατυπώνονται θεωρίες σχετικά με την επίδραση των μακροθρεπτικών συστατικών. Το 1953 ο Mayer διατύπωσε την γλυκοστατική θεωρία, σύμφωνα με την οποία η μειωμένη διαθεσιμότητα γλυκόζης στους ιστούς προκαλεί το αίσθημα πείνας, ενώ η αύξηση των επιπέδων γλυκόζης έπειτα από ένα γεύμα προάγει την πληρότητα. Την ίδια χρονιά ο Kennedy διατύπωσε την λιποστατική θεωρία, κατά την οποία η λιπώδης μάζα του σώματος επιδρά με κάποιο τρόπο στον υποθάλαμο και ρυθμίζει την όρεξη. Η θεωρία αυτή ενισχύθηκε από την μετέπειτα ανακάλυψη της λεπτίνης (Tremblay & Bellisle, 2015). Το 1956 οι Mellington et al διατύπωσαν την αμινοστατική θεωρία, η οποία υποστηρίζει ότι τα αμινοξέα και οι μεταβολίτες τους παίζουν κρίσιμο ρόλο στην όρεξη, αφού σε έρευνα με ανθρώπους παρατήρησαν ότι η αύξηση των επιπέδων των αμινοξέων στο αίμα, μειώνει την πείνα και την ενεργειακή πρόσληψη. Πράγματι, όπως αποδείχθηκε τα επόμενα χρόνια και με την ανακάλυψη των ορμονών της όρεξης και τα τρία μακροθρεπτικά συστατικά διαδραματίζουν ξεχωριστό και συνεργιστικό ρόλο στην ρύθμιση της πρόσληψης τροφής.

Το 1988 οι Blundell et al διατύπωσαν για πρώτη φορά το μοντέλο της αλληλουχίας της πληρότητας, στο οποίο ως *πείνα* ορίζεται η συνειδητή αίσθηση, η οποία παρακινεί το άτομο να καταναλώσει τροφή, ως *κορεσμός* ορίζεται η διαδικασία η οποία οδηγεί στον τερματισμό της πρόσληψης τροφής και ως *πληρότητα* ορίζεται η διαδικασία κατά την οποία αναστέλλεται περαιτέρω η πρόσληψη τροφής ύστερα από την κατανάλωση ενός γεύματος, μέσω μείωσης του αισθήματος της πείνας. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό η πείνα, ο κορεσμός και η πληρότητα επηρεάζονται από μια αλληλουχία σημάτων που προέρχονται από το αισθητηριακό σύστημα π.χ. όψη και οσμή του τροφίμου, το κεντρικό νευρικό σύστημα π.χ. ανορεξιογόνοι και ορεξιογόνοι νευρώνες και το γαστρεντερικό σύστημα π.χ. ορμόνες της όρεξης. Σε συμφωνία με το παραπάνω μοντέλο βρίσκεται πληθώρα δεδομένων στην βιβλιογραφία (Blundell et al, 2010).

Ο οργανισμός διαθέτει ένα πολύπλοκο σύστημα ρύθμισης της πρόσληψης τροφής, το οποίο προκύπτει από την συνεργασία του κεντρικού νευρικού συστήματος και του ενδοκρινικού συστήματος. Η κατανάλωση τροφής διεγείρει την απελευθέρωση ορμονών του γαστρεντερικού

συστήματος, οι οποίες ασκούν ανορεξιογόνο δράση, όπως η CCK, το GLP-1, το GIP, το PYY, το PP και η ινσουλίνη. Οι ορμόνες αυτές δρουν απευθείας στο κεντρικό νευρικό σύστημα και συγκεκριμένα στους ανορεξιογόνους POMC/CART νευρώνες του υποθαλάμου, οι οποίοι ενεργοποιούνται, ενώ παράλληλα μειώνουν την δράση των ορεξιογόνων AgRP/NPY νευρώνων, με αποτέλεσμα την λήξη του διατροφικού επεισοδίου. Στην ρύθμιση της πρόσληψης τροφής συμμετέχουν και ορμόνες του λιπώδους ιστού, όπως η λεπτίνη και η αντιπονεκτίνη, οι οποίες εκκρίνονται κατά αναλογία με την μάζα του λιπώδους ιστού και έχουν επίσης ανορεξιογόνο δράση. Αντίθετα, σε κατάσταση νηστείας, τα μειωμένα επίπεδα γλυκόζης αίματος σηματοδοτούν την έκκριση της ορεξιογόνου γκρελίνης από τον στόμαχο, η οποία ενεργοποιεί τους ορεξιογόνους νευρώνες και μειώνει την δράση των ανορεξιογόνων νευρώνων, κινητοποιώντας έτσι τον οργανισμό για την πρόσληψη τροφής (Lenard & Berthoud, 2008).

Η κρίση παχυσαρκίας που χαρακτηρίζει τα τελευταία χρόνια έχει ενισχύσει το επιστημονικό ενδιαφέρον για την κατανόηση των μηχανισμών που ρυθμίζουν την όρεξη. Το περιβάλλον στο οποίο διαβιώνουν οι άνθρωποι έχει χαρακτηριστεί από κάποιους ερευνητές ως “παχυσαρκιογενές”, καθώς η διαθεσιμότητα, η προσβασιμότητα και η προβολή τροφίμων υψηλά σε σάκχαρα και λίπος είναι αυξημένα και εύκολη (Van Kleef et al, 2012). Λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη ότι το υπέρβαρο και η παχυσαρκία προκαλείται από το θετικό ισοζύγιο ενέργειας, το ενδιαφέρον έχει στραφεί στους παράγοντες του τροφίμου που επηρεάζουν την πείνα, τον κορεσμό και την πληρότητα.

Αποτελέσματα μελετών έχουν δείξει ότι υπάρχει μία ιεραρχία σχετικά με την επίδραση των μακροθρεπτικών συστατικών στο αίσθημα της πληρότητας (Tremblay & Bellisle, 2015). Οι πρωτεΐνες φαίνεται ότι προκαλούν πιο έντονο αίσθημα πληρότητας σε σχέση με τους υδατάνθρακες και τα λιποειδή, όπως αυτό έχει φανεί μέσω μελετών που χορηγούσαν ισοενεργειακά τρόφιμα διαφορετικής σύστασης σε μακροθρεπτικά συστατικά (Beasley et al., 2009).

Σχετικά με τους υδατάνθρακες κατέχουν την δεύτερη θέση στην κατάταξη των μακροθρεπτικών συστατικών που προάγουν την πληρότητα και φαίνεται ότι κυρίαρχο ρόλο στην αύξηση της πληρότητας έχουν οι διαιτητικές ίνες. Οι διαιτητικές ίνες αποτελούν ετερογενή ομάδα των υδατανθράκων με διαφορετικές φυσικοχημικές ιδιότητες, οι οποίες επηρεάζουν την όρεξη (Williams et al, 2019). Η κατανάλωση τροφίμων με διαιτητικές ίνες, τα οποία συνήθως είναι

χαμηλού ή μέτριου γλυκαιμικού δείκτη, προκαλεί μια πιο ήπια γλυκαιμική απόκριση σε σύγκριση με τρόφιμα υψηλού γλυκαιμικού δείκτη όπως είναι τα τρόφιμα πλούσια σε σάκχαρα και με χαμηλή ή καθόλου περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες (Li & Komarek, 2017). Έτσι, αποφεύγεται η αντιδραστική υπογλυκαιμία, η οποία οδηγεί σε πρόσληψη τροφής. Επιπλέον, η ικανότητα κάποιων διαιτητικών ινών να δημιουργούν γέλη σε υδάτινο περιβάλλον ή να υφίστανται ζύμωση στο παχύ έντερο ενισχύει το αίσθημα πληρότητας (Routanen et al, 2007).

Θεωρείται ότι τα λιποειδή επηρεάζουν σε μικρότερο βαθμό την πληρότητα, ωστόσο η επίδρασή τους δεν είναι μηδενική (Tremblay & Bellisle, 2015). Η κατανάλωση λιποειδών προκαλεί μείωση του ρυθμού κένωσης του στομάχου, με αποτέλεσμα να διαμένει η τροφή για μεγάλο χρονικό διάστημα στον στόμαχο, το οποίο οδηγεί στην καθυστέρηση της έκκρισης γκρελίνης, στην αύξηση της έκκρισης χολοκυστοκινίνης, GLP-1, PYY και απολιποπρωτεΐνης Apo-IV (Pilichiewicz et al., 2006). Δεδομένα δείχνουν ότι το ελαϊκό οξύ προάγει πιο έντονα την πληρότητα σε σύγκριση με άλλα λιπαρά οξέα, ωστόσο χρειάζονται περαιτέρω μελέτες για να εδραιωθεί η δράση αυτή επιστημονικά (Sihag & Jones, 2017).

Η κατανόηση της επίδρασης των μακροθρεπτικών συστατικών στην όρεξη έχει αποτελέσει αφορμή για την σχεδίαση λειτουργικών τροφίμων που προάγουν την πληρότητα. Εξαιτίας της διατροφικής τους σύστασης, τα όσπρια έχουν χρησιμοποιηθεί τα τελευταία χρόνια για το σκοπό αυτό. Τα όσπρια αποτελούν σημαντικό μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής, καθώς είναι πλούσια σε μακροθρεπτικά συστατικά και αποτελούν καλή πηγή πρωτεϊνών και διαιτητικών ινών. Λόγω της σύστασης αυτής, έχουν την ικανότητα να προάγουν το αίσθημα της πληρότητας. Γίνεται αντιληπτό, λοιπόν, ότι η χρήση των αλεύρων τους για την παραγωγή λειτουργικών τροφίμων που προάγουν την πληρότητα μπορεί να είναι αποτελεσματική. Πράγματι, έχουν σχεδιαστεί και παραχθεί τέτοιου είδους τρόφιμα, όπως ψωμί, ζυμαρικά και σνακ τύπου μπάρας και μπισκότου, χρησιμοποιώντας άλευρα λούπινου, χαρουπιού, φακής κ.ά. και τα αποτελέσματα στην πληρότητα είναι ενθαρρυντικά (Lee et al, 2006), (Zafar et al, 2013), (Hamilton, 2018), (Papakonstantinou et al 2017).

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση της επίδρασης σνακ δημητριακών τύπου μπισκότο εμπλουτισμένου με αλεύρι οσπρίου στην ρύθμιση της όρεξης και στην γλυκαιμική απόκριση υγιών εθελοντών. Το μπισκότο οσπρίου χορηγήθηκε σε 10 υγιείς εθελοντές ηλικίας $26,8 \pm 5,4$ έτη και ο γλυκαιμικός δείκτης του υπολογίστηκε ίσος με 54,6. Η αξιολόγηση της

όρεξης έγινε με την χρήση οπτικών αναλογικών κλιμάκων, οι οποίες συμπληρώθηκαν σε 8 διαφορετικές χρονικές στιγμές ανά συνεδρία από τους εθελοντές. Κάθε χρονική στιγμή οι εθελοντές απαντούσαν σε τρεις ερωτήσεις, μία ερώτηση σχετική με το υποκειμενικό αίσθημα της πείνας, μία για την πληρότητα και μία σχετικά με την επιθυμία τους για επόμενο γεύμα.

Σχετικά με την ρύθμιση της όρεξης, από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι το μπισκότο οσπρίου σε σύγκριση με το μπισκότο αναφοράς αύξησε στατιστικά σημαντικά το αίσθημα της πληρότητας στις χρονικές στιγμές 90 και 120 λεπτά. Το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη για την πληρότητα ήταν στατιστικά σημαντικά μειωμένο κατά 74,4% για το μπισκότο οσπρίου σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς ($p = 0,047$). Επίσης, φάνηκε μια τάση του μπισκότου οσπρίου να μειώνει την επιθυμία για επόμενο γεύμα σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς, όπως αυτό φάνηκε από τη στατιστική σημαντικότητα του εμβαδού κάτω από την καμπύλη για την επιθυμία για επόμενο γεύμα ($p = 0,073$). Η τάση αυτή ίσως οφείλεται στον μικρό μέγεθος δείγματος και τα αποτελέσματα μπορεί να ισχυροποιηθούν με την αύξηση των εθελοντών. Η αύξηση του αισθήματος της πληρότητας και η τάση να μειώνεται η επιθυμία για επόμενο γεύμα ύστερα από την κατανάλωση του μπισκότου οσπρίου σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς, πιθανώς οφείλεται στην διαφορετική διατροφική τους σύσταση. Το μπισκότο οσπρίου έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και διαιτητικές ίνες, διατροφικά συστατικά τα οποία όπως προαναφέρθηκε επάγουν το αίσθημα της πληρότητας. Αντίθετα, το μπισκότο αναφοράς περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα απλών σακχάρων και μικρότερη ποσότητα πρωτεϊνών και διαιτητικών ινών. Τέλος, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της μείωσης της πείνας έπειτα από την κατανάλωση του μπισκότου οσπρίου σε σχέση με το μπισκότο αναφοράς.

Σχετικά με την γλυκαιμική απόκριση των εθελοντών, φάνηκε ότι το μπισκότο οσπρίου προκάλεσε στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη τιμή γλυκόζης πλάσματος συγκριτικά με το διάλυμα γλυκόζης στην χρονική στιγμή 30 λεπτά. Η μικρότερη γλυκαιμική απόκριση που προκαλεί το μπισκότο οσπρίου οφείλεται στην διαφορετική διατροφική σύστασή του, καθώς περιέχει πρωτεΐνες και διαιτητικές ίνες, τα οποία επιβραδύνουν την απορρόφηση των υδατανθράκων. Το διάλυμα γλυκόζης περιέχει μόνο γλυκόζη, η οποία είναι ταχέως απορροφούμενος μονοσακχαρίτης. Επίσης, στις χρονικές στιγμές 120 και 180 λεπτά παρατηρούνται στατιστικά σημαντικά αυξημένα τα επίπεδα γλυκόζης προκαλούμενα από το μπισκότο οσπρίου. Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η ταχεία αύξηση των επιπέδων γλυκόζης ύστερα από την κατανάλωση ταχέως απορροφούμενων υδατανθράκων, όπως η γλυκόζη,

συνήθως προκαλεί ταχεία και μεγαλύτερη αύξηση των επιπέδων ινσουλίνης, με αποτέλεσμα την ταχύτερη και μεγαλύτερη μείωση των επιπέδων της γλυκόζης και την πιθανή εμφάνιση αντιδραστικής υπογλυκαιμίας (Anderson & Woodend, 2003).

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα αφήνουν να θεωρηθεί ότι ο εμπλουτισμός τροφίμων όπως ένα σνακ, με αλεύρι οσπρίων μπορούν να αποτελέσει ένα χρήσιμο μέσο για την παρέμβαση στην όρεξη. Σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης βρίσκονται και δεδομένα από άλλες έρευνες στις οποίες παράχθηκαν προϊόντα δημητριακών όπως ψωμί και σνακ τύπου μπάρας και μπισκότου και μελετήθηκε η συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης των προϊόντων αυτών και της ρύθμισης της όρεξης.

Οι Lee et al., το 2006 σε μια μελέτη δύο σταδίων, παρασκεύασαν ένα ψωμί εμπλουτισμένο με αλεύρι λούπινου, του οποίου την επίδραση στην όρεξη σύγκριναν με λευκό ψωμί. Στο πρώτο στάδιο τα ευρήματα έδειξαν ότι τα πρωινά με ψωμί λούπινου προκάλεσαν στατιστικά σημαντική αύξηση του αισθήματος πληρότητας και μείωση της ενεργειακής πρόσληψης στο μεσημεριανό, ενώ στα μεσημεριανά με λούπινο ήταν μειωμένη η συνολική ενεργειακή πρόσληψη ανεξάρτητα από το πρωινό. Στο δεύτερο στάδιο τα ευρήματα έδειξαν στατιστικά σημαντικά μειωμένα επίπεδα γκρελίνης τρεις ώρες μετά το πρωινό με λούπινο σε σχέση με το πρωινό με λευκό ψωμί.

Το 2013 οι Zafar et al δημοσίευσαν μια μελέτη κατά την οποία ερεύνησαν την επίδραση ψωμιού εμπλουτισμένου με ρεβύθι στην όρεξη και γλυκαιμική απόκριση. Οι ερευνητές παρασκεύασαν ψωμιά με αλεύρι σίτου, αλεύρι ολικής άλεσης, 25% και 35% περιεκτικότητα σε αλεύρι ρεβυθιού. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι το ψωμί με 35% αλεύρι ρεβυθιού είχε την μικρότερη γλυκαιμική απόκριση, ενώ το μεγαλύτερο αίσθημα πληρότητας προκλήθηκε από το ψωμί με 25% αλεύρι ρεβυθιού στα 90 λεπτά.

Το 2017 ο Parakonstantinou et al πραγματοποίησαν την πρώτη μελέτη συσχέτισης της κατανάλωσης μπισκότου εμπλουτισμένου με αλεύρι χαρουπιού με την ενεργειακή πρόσληψη, γλυκαιμική απόκριση και την πληρότητα. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι το μπισκότο χαρουπιού μείωσε στατιστικά σημαντικά το υποκειμενικό αίσθημα της πείνας, την επιθυμία για επόμενο γεύμα και την ενασχόληση με το φαγητό και αύξησε το αίσθημα της πληρότητας σε σχέση με το μπισκότο εμπορίου.

Μελλοντικές έρευνες

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν κάποια δεδομένα που να καταδεικνύουν την θετική επίδραση στην όρεξη που προκαλούν τα προϊόντα εμπλουτισμένα με άλευρα οσπρίων, εντούτοις φαίνεται να υπάρχει ένα βιβλιογραφικό κενό σε έρευνες που να συσχετίζουν τέτοιου είδους τρόφιμα με την όρεξη. Έτσι, θα ήταν χρήσιμο να διεξαχθούν και άλλες τέτοιου είδους μελέτες, ώστε να ισχυροποιηθούν τα δεδομένα για τα προϊόντα αυτά. Τέλος, για την ενίσχυση των αποτελεσμάτων, χρήσιμος θα είναι και ο ποσοτικός προσδιορισμός των ορμονών της όρεξης από τις μελέτες αυτές.

4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Alfenas, R. C. G., & Mattes, R. D. (2005). Influence of Glycemic Index/Load on Glycemic Response, Appetite, and Food Intake in Healthy Humans. *Diabetes Care*, 28(9), 2123–2129. <https://doi.org/10.2337/diacare.28.9.2123>
2. Amin, T., & Mercer, J. G. (2016). Hunger and Satiety Mechanisms and Their Potential Exploitation in the Regulation of Food Intake. *Current Obesity Reports*, 5(1), 106–112. <https://doi.org/10.1007/s13679-015-0184-5>
3. Anderson, G. H., & Woodend, D. (2003). Consumption of sugars and the regulation of short-term satiety and food intake. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(4), 843S-849S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.4.843s>
4. Atkinson, F. S., Foster-Powell, K., & Brand-Miller, J. C. (2008). International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008. *Diabetes Care*, 31(12), 2281–2283. <https://doi.org/10.2337/dc08-1239>
5. Austin, J., & Marks, D. (2009). Hormonal Regulators of Appetite. *International Journal of Pediatric Endocrinology*, 2009, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2009/141753>
6. Aziah, N., Noor, M., & Ho, A. (2012). Physicochemical and organoleptic properties of cookies incorporated with legume flour. *International Food Research Journal*, 19(4), 1539–1543. Retrieved from [http://www.ifrj.upm.edu.my/19%20\(04\)%202012/34%20IFRJ%2019%20\(04\)%202012%20Noor%20Aziah%20\(385\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/19%20(04)%202012/34%20IFRJ%2019%20(04)%202012%20Noor%20Aziah%20(385).pdf)
7. Banerjee, A., & Onyuksel, H. (2012). Human Pancreatic Polypeptide in a Phospholipid-Based Micellar Formulation. *Pharmaceutical Research*, 29(6), 1698–1711. <https://doi.org/10.1007/s11095-012-0718-4>
8. Beasley, J. M., Ange, B. A., Anderson, C. A. M., Miller, E. R., Erlinger, T. P., Holbrook, J. T., ... Appel, L. J. (2009). Associations between macronutrient intake and self-reported appetite and fasting levels of appetite hormones: results from the Optimal Macronutrient

- Intake Trial to Prevent Heart Disease. *American Journal of Epidemiology*, 169(7), 893–900. <https://doi.org/10.1093/aje/kwn415>
9. Beinfeld, M. C., & Korchak, D. M. (1985). The regional distribution and the chemical, chromatographic, and immunologic characterization of motilin brain peptides: the evidence for a difference between brain and intestinal motilin-immunoreactive peptides. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 5(9), 2502–2509. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4032009>
 10. Bellisle, F., Drewnowski, A., Anderson, G. H., Westerterp-Plantenga, M., & Martin, C. K. (2012). Sweetness, Satiation, and Satiety. *The Journal of Nutrition*, 142(6), 1149S-1154S. <https://doi.org/10.3945/jn.111.149583>
 11. Bellissimo, N., & Akhavan, T. (2015). Effect of Macronutrient Composition on Short-Term Food Intake and Weight Loss. *Advances in Nutrition*, 6(3), 302S-308S. <https://doi.org/10.3945/an.114.006957>
 12. Bendtsen, L. Q., Lorenzen, J. K., Bendtsen, N. T., Rasmussen, C., & Astrup, A. (2013). Effect of Dairy Proteins on Appetite, Energy Expenditure, Body Weight, and Composition: a Review of the Evidence from Controlled Clinical Trials. *Advances in Nutrition*, 4(4), 418–438. <https://doi.org/10.3945/an.113.003723>
 13. Blaak, E. E., Antoine, J.-M., Benton, D., Björck, I., Bozzetto, L., Brouns, F., ... Vinoy, S. (2012). Impact of postprandial glycaemia on health and prevention of disease. *Obesity Reviews*, 13(10), 923–984. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2012.01011.x>
 14. Bloemer, J., Pinky, P. D., Govindarajulu, M., Hong, H., Judd, R., Amin, R. H., ... Suppiramaniam, V. (2018). Role of Adiponectin in Central Nervous System Disorders. *Neural Plasticity*, 2018, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2018/4593530>
 15. Blundell, J., de Graaf, C., Hulshof, T., Jebb, S., Livingstone, B., Lluich, A., ... Westerterp, M. (2010). Appetite control: methodological aspects of the evaluation of foods. *Obesity Reviews*, 11(3), 251–270. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2010.00714.x>

16. Bolton, R. P., Heaton, K. W., & Burroughs, L. F. (1981). The role of dietary fiber in satiety, glucose, and insulin: studies with fruit and fruit juice. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *34*(2), 211–217. <https://doi.org/10.1093/ajcn/34.2.211>
17. Brouns, F., Bjorck, I., Frayn, K. N., Gibbs, A. L., Lang, V., Slama, G., & Wolever, T. M. S. (2005). Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*, *18*(1), 145–171. <https://doi.org/10.1079/NRR2005100>
18. Brum, J. M., Gibb, R. D., Peters, J. C., & Mattes, R. D. (2016). Satiety effects of psyllium in healthy volunteers. *Appetite*, *105*, 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.04.041>
19. Bruun, S., Gouveia-Figueira, S., Domellöf, M., Husby, S., Neergaard Jacobsen, L., Michaelsen, K., ... Zachariassen, G. (2018). Satiety Factors Oleoylethanolamide, Stearoylethanolamide, and Palmitoylethanolamide in Mother’s Milk Are Strongly Associated with Infant Weight at Four Months of Age—Data from the Odense Child Cohort. *Nutrients*, *10*(11), 1747. <https://doi.org/10.3390/nu10111747>
20. Chambers, L. (2016). Food texture and the satiety cascade. *Nutrition Bulletin*, *41*(3), 277–282. <https://doi.org/10.1111/nbu.12221>
21. Chambers, Lucy, McCrickerd, K., & Yeomans, M. R. (2015). Optimising foods for satiety. *Trends in Food Science & Technology*, *41*(2), 149–160. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.10.007>
22. Chang, K. T., Lampe, J. W., Schwarz, Y., Breymeyer, K. L., Noar, K. A., Song, X., & Neuhaus, M. L. (2012). Low Glycemic Load Experimental Diet More Satiating Than High Glycemic Load Diet. *Nutrition and Cancer*, *64*(5), 666–673. <https://doi.org/10.1080/01635581.2012.676143>
23. Crawley, J. N., & Corwin, R. L. (1994). Biological actions of cholecystokinin. *Peptides*, *15*(4), 731–755. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7937354>
24. Cummings, J. H., & Stephen, A. M. (2007). Carbohydrate terminology and classification. *European Journal of Clinical Nutrition*, *61*(S1), S5–S18. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602936>

25. Dailey, M. J., & Moran, T. H. (2013). Glucagon-like peptide 1 and appetite. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 24(2), 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2012.11.008>
26. Dandachy, S., Mawlawi, H., Chedid, M., El-Mallah, C., & Obeid, O. (2018). Impact of Pre-Processed Chickpea Flour Incorporation into “Mankoushe” on Appetite Hormones and Scores. *Foods*, 7(10), 173. <https://doi.org/10.3390/foods7100173>
27. Date, Y., Nakazato, M., Hashiguchi, S., Dezaki, K., Mondal, M. S., Hosoda, H., ... Matsukura, S. (2002). Ghrelin Is Present in Pancreatic δ -Cells of Humans and Rats and Stimulates Insulin Secretion. *Diabetes*, 51(1), 124–129. <https://doi.org/10.2337/diabetes.51.1.124>
28. de Graaf, C., Blom, W. A., Smeets, P. A., Stafleu, A., & Hendriks, H. F. (2004). Biomarkers of satiation and satiety. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(6), 946–961. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.6.946>
29. de Luis, D. A., de la Fuente, B., Izaola, O., Aller, R., Gutiérrez, S., & Morillo, M. (2013). Double blind randomized clinical trial controlled by placebo with a fos enriched cookie on satiety and cardiovascular risk factors in obese patients. *Nutricion Hospitalaria*, 28(1), 78–85. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6255>
30. Delargy, H. J., O’Sullivan, K. R., Fletcher, R. J., & Blundell, J. E. (1997). Effects of amount and type of dietary fibre (soluble and insoluble) on short-term control of appetite. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 48(1), 67–77. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9093551>
31. Dhillon, J., Craig, B. A., Leidy, H. J., Amankwaah, A. F., Osei-Boadi Anguah, K., Jacobs, A., ... Tucker, R. M. (2016). The Effects of Increased Protein Intake on Fullness: A Meta-Analysis and Its Limitations. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(6), 968–983. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.01.003>
32. Donnelly, D. (2012). The structure and function of the glucagon-like peptide-1 receptor and its ligands. *British Journal of Pharmacology*, 166(1), 27–41. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.2011.01687.x>

33. Dougkas, A., & Östman, E. (2016). Protein-Enriched Liquid Preloads Varying in Macronutrient Content Modulate Appetite and Appetite-Regulating Hormones in Healthy Adults. *The Journal of Nutrition*, *146*(3), 637–645. <https://doi.org/10.3945/jn.115.217224>
34. Drummen, M., Tischmann, L., Gatta-Cherifi, B., Adam, T., & Westerterp-Plantenga, M. (2018a). Dietary Protein and Energy Balance in Relation to Obesity and Co-morbidities. *Frontiers in Endocrinology*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00443>
35. Drummen, M., Tischmann, L., Gatta-Cherifi, B., Adam, T., & Westerterp-Plantenga, M. (2018b). Dietary Protein and Energy Balance in Relation to Obesity and Co-morbidities. *Frontiers in Endocrinology*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00443>
36. EFSA. (2012). Guidance on the scientific requirements for health claims related to appetite ratings, weight management, and blood glucose concentrations. *EFSA Journal*, *10*(3), 2604. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2604>
37. El Khoury, D., Cuda, C., Luhovyy, B. L., & Anderson, G. H. (2012). Beta Glucan: Health Benefits in Obesity and Metabolic Syndrome. *Journal of Nutrition and Metabolism*, *2012*, 1–28. <https://doi.org/10.1155/2012/851362>
38. Eleazu, C. O. (2016). The concept of low glycemic index and glycemic load foods as panacea for type 2 diabetes mellitus; prospects, challenges and solutions. *African Health Sciences*, *16*(2), 468. <https://doi.org/10.4314/ahs.v16i2.15>
39. Farr, O. M., Gavrieli, A., & Mantzoros, C. S. (2015). Leptin applications in 2015. *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity*, *22*(5), 353–359. <https://doi.org/10.1097/med.0000000000000184>
40. Farzi, A., Reichmann, F., & Holzer, P. (2015). The homeostatic role of neuropeptide Y in immune function and its impact on mood and behaviour. *Acta Physiologica*, *213*(3), 603–627. <https://doi.org/10.1111/apha.12445>
41. Feinle, C., O'Donovan, D., & Horowitz, M. (2002). Carbohydrate and Satiety. *Nutrition Reviews*, *60*(6), 155–169. <https://doi.org/10.1301/002966402320243241>
42. Ferriday, D., Bosworth, M., Godinot, N., Martin, N., Forde, C., Van Den Heuvel, E., ... Brunstrom, J. (2016). Variation in the Oral Processing of Everyday Meals Is Associated

- with Fullness and Meal Size; A Potential Nudge to Reduce Energy Intake? *Nutrients*, 8(5), 315. <https://doi.org/10.3390/nu8050315>
43. Food Composition Databases Show Foods List. (2019). Retrieved August 31, 2019, from Usda.gov website: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>
44. Gagnon, J., & Anini, Y. (2012). Insulin and norepinephrine regulate ghrelin secretion from a rat primary stomach cell culture. *Endocrinology*, 153(8), 3646–3656. <https://doi.org/10.1210/en.2012-1040>
45. Gibbons, C., Hopkins, M., Beaulieu, K., Oustric, P., & Blundell, J. E. (2019). Issues in Measuring and Interpreting Human Appetite (Satiety/Satiation) and Its Contribution to Obesity. *Current Obesity Reports*, 8(2), 77–87. <https://doi.org/10.1007/s13679-019-00340-6>
46. Gonzales, I., Quindara, H., Gonzales, F., & Botangen, E. (2014). Muffins and cookies produced from chickpea Flour. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(4). Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/c256/9eec944a69580e4ce057fb72fc0b74e78d1e.pdf>
47. Greco, E., Winqvist, A., Lee, T. J., Collins, S., Libovic, Z., Zerbe-Kessinger, T., & Jahan Mihan, A. (2017). The Role of Source of Protein in Regulation of Food Intake, Satiety, Body Weight and Body Composition. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 6(6). <https://doi.org/10.15406/jnhfe.2017.06.00223>
48. Greffeuille, V., Marsset-Baglieri, A., Molinari, N., Cassan, D., Sutra, T., Avignon, A., & Micard, V. (2015). Enrichment of pasta with faba bean does not impact glycemic or insulin response but can enhance satiety feeling and digestive comfort when dried at very high temperature. *Food & Function*, 6(9), 2996–3005. <https://doi.org/10.1039/c5fo00382b>
49. Gustafsson, K., Asp, N. G., Hagander, B., & Nyman, M. (1994). Dose-response effects of boiled carrots and effects of carrots in lactic acid in mixed meals on glycaemic response and satiety. *European Journal of Clinical Nutrition*, 48(6), 386–396. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7925220?dopt=Abstract>

50. Hamilton, A., Halifax, N., & Scotia. (2018). *The dose effect of lentil flour incorporated in a snack on blood glucose, satiety, and food intake in young male adults*. Retrieved from <http://ec.msvu.ca:8080/xmlui/bitstream/handle/10587/1874/AndrewHamiltonMScAHNTthesis2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
51. Helou, N., Obeid, O., Azar, S. T., & Hwalla, N. (2008). Variation of Postprandial PYY₃₋₃₆ Response following Ingestion of Differing Macronutrient Meals in Obese Females. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 52(3), 188–195.
<https://doi.org/10.1159/000138122>
52. Hendriksen, M. A. H., Boer, J. M. A., Du, H., Feskens, E. J. M., & van der A, D. L. (2011a). No consistent association between consumption of energy-dense snack foods and annual weight and waist circumference changes in Dutch adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 94(1), 19–25. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.014795>
53. Hendriksen, M. A. H., Boer, J. M. A., Du, H., Feskens, E. J. M., & van der A, D. L. (2011b). No consistent association between consumption of energy-dense snack foods and annual weight and waist circumference changes in Dutch adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 94(1), 19–25. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.014795>
54. Hetherington, M. M., Cunningham, K., Dye, L., Gibson, E. L., Gregersen, N. T., Halford, J. C. G., ... Van Trijp, H. C. M. (2013). Potential benefits of satiety to the consumer: scientific considerations. *Nutrition Research Reviews*, 26(1), 22–38.
<https://doi.org/10.1017/s0954422413000012>
55. Holesh, J. E., & Martin, A. (2019). Physiology, Carbohydrates. *StatPearls*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29083823>
56. Holt, S., Brand, J., Soveny, C., & Hansky, J. (1992). Relationship of satiety to postprandial glycaemic, insulin and cholecystokinin responses. *Appetite*, 18(2), 129–141.
[https://doi.org/10.1016/0195-6663\(92\)90190-h](https://doi.org/10.1016/0195-6663(92)90190-h)
57. Jahreis, G., Brese, M., Leiterer, M., Schäfer, U., & Böhm, V. (n.d.). *Legume flours: Nutritionally important sources of protein and dietary fiber*.
<https://doi.org/10.4455/eu.2016.007>

58. Jenkins, D. J., Wolever, T. M., Taylor, R. H., Barker, H., Fielden, H., Baldwin, J. M., ... Goff, D. V. (1981). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34(3), 362–366.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/34.3.362>
59. Jeon, T. Y., Lee, S., Kim, H. H., Kim, Y. J., Son, H. C., Kim, D. H., & Sim, M. S. (2004). Changes in Plasma Ghrelin Concentration Immediately after Gastrectomy in Patients with Early Gastric Cancer. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(11), 5392–5396. <https://doi.org/10.1210/jc.2004-0872>
60. Johnson, S. K., Thomas, S. J., & Hall, R. S. (2005). Palatability and glucose, insulin and satiety responses of chickpea flour and extruded chickpea flour bread eaten as part of a breakfast. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59(2), 169–176.
<https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602054>
61. Kelesidis, T., Kelesidis, I., Chou, S., & Mantzoros, C. S. (2010). Narrative review: the role of leptin in human physiology: emerging clinical applications. *Annals of Internal Medicine*, 152(2), 93–100. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-152-2-201001190-00008>
62. Kennedy, G. C. (1953). The role of depot fat in the hypothalamic control of food intake in the rat. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B - Biological Sciences*, 140(901), 578–592. <https://doi.org/10.1098/rspb.1953.0009>
63. Klok, M. D., Jakobsdottir, S., & Drent, M. L. (2007). The role of leptin and ghrelin in the regulation of food intake and body weight in humans: a review. *Obesity Reviews : An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 8(1), 21–34.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2006.00270.x>
64. Kohan, A. B., Wang, F., Lo, C.-M., Liu, M., & Tso, P. (2015). ApoA-IV: current and emerging roles in intestinal lipid metabolism, glucose homeostasis, and satiety. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 308(6), G472–G481.
<https://doi.org/10.1152/ajpgi.00098.2014>
65. Kojima, M., & Kangawa, K. (2005). Ghrelin: Structure and Function. *Physiological Reviews*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1152/physrev.00012.2004>

66. Lang, T. (2007). Functional foods. *BMJ*, *334*(7602), 1015–1016.
<https://doi.org/10.1136/bmj.39212.592477.be>
67. Larsen, D. S., Tang, J., Ferguson, L. R., & James, B. J. (2016). Increased textural complexity in food enhances satiation. *Appetite*, *105*, 189–194.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.05.029>
68. Lattimer, J. M., & Haub, M. D. (2010a). Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients*, *2*(12), 1266–1289. <https://doi.org/10.3390/nu2121266>
69. Lattimer, J. M., & Haub, M. D. (2010b). Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients*, *2*(12), 1266–1289. <https://doi.org/10.3390/nu2121266>
70. Lee, B., & Shao, J. (2013). Adiponectin and energy homeostasis. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, *15*(2), 149–156. <https://doi.org/10.1007/s11154-013-9283-3>
71. Lee, N.-Y., & Kang, C.-S. (2018). Quality Improvement and Antioxidant Activity of Sugar-Snap Cookies Prepared Using Blends of Cereal Flour. *Preventive Nutrition and Food Science*, *23*(2), 160–165. <https://doi.org/10.3746/pnf.2018.23.2.160>
72. Lee, Y. P., Mori, T. A., Sipsas, S., Barden, A., Puddey, I. B., Burke, V., ... Hodgson, J. M. (2006). Lupin-enriched bread increases satiety and reduces energy intake acutely. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *84*(5), 975–980.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/84.5.975>
73. Lenard, N. R., & Berthoud, H.-R. (2008). Central and Peripheral Regulation of Food Intake and Physical Activity: Pathways and Genes. *Obesity*, *16*, S11–S22.
<https://doi.org/10.1038/oby.2008.511>
74. Li, Y. O., & Komarek, A. R. (2017a). Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications. *Food Quality and Safety*, *1*(1), 47–59. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx007>
75. Li, Y. O., & Komarek, A. R. (2017b). Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications. *Food Quality and Safety*, *1*(1), 47–59.
<https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx007>
76. Liddle, R. A., Goldfine, I. D., Rosen, M. S., Taplitz, R. A., & Williams, J. A. (1985). Cholecystokinin bioactivity in human plasma. Molecular forms, responses to feeding, and

- relationship to gallbladder contraction. *The Journal of Clinical Investigation*, 75(4), 1144–1152. <https://doi.org/10.1172/JCI111809>
77. Little, T. J., Horowitz, M., & Feinle-Bisset, C. (2007). Modulation by high-fat diets of gastrointestinal function and hormones associated with the regulation of energy intake: implications for the pathophysiology of obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86(3), 531–541. <https://doi.org/10.1093/ajcn/86.3.531>
78. Liu, M., Shen, L., & Tso, P. (2001). The intestinal satiety protein apolipoprotein AIV is synthesized and regulated in rat hypothalamus. *Gastroenterology*, 120(5), A42–A43. [https://doi.org/10.1016/s0016-5085\(08\)80208-9](https://doi.org/10.1016/s0016-5085(08)80208-9)
79. Lluch, A., Hanet-Geisen, N., Salah, S., Salas-Salvadó, J., L'Heureux-Bouron, D., & Halford, J. C. G. (2010). Short-term appetite-reducing effects of a low-fat dairy product enriched with protein and fibre. *Food Quality and Preference*, 21(4), 402–409. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.10.001>
80. Loh, K., Zhang, L., Brandon, A., Wang, Q., Begg, D., Qi, Y., ... Herzog, H. (2017). Insulin controls food intake and energy balance via NPY neurons. *Molecular Metabolism*, 6(6), 574–584. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2017.03.013>
81. Mälkki, Y., & Virtanen, E. (2001). Gastrointestinal Effects of Oat Bran and Oat Gum: A Review. *LWT - Food Science and Technology*, 34(6), 337–347. <https://doi.org/10.1006/fstl.2001.0795>
82. Mani, B. K., & Zigman, J. M. (2017). Ghrelin as a Survival Hormone. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 28(12), 843–854. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2017.10.001>
83. Mansour, A., Hosseini, S., Larijani, B., Pajouhi, M., & Mohajeri-Tehrani, M. R. (2013). Nutrients related to GLP1 secretory responses. *Nutrition*, 29(6), 813–820. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.11.015>
84. Mayer, J. (1996). GLUCOSTATIC MECHANISM OF REGULATION OF FOOD INTAKE*. *Obesity Research*, 4(5), 493–496. <https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1996.tb00260.x>

85. Mellinkoff, S. M., Frankland, M., Boyle, D., & Greipel, M. (1956). Relationship Between Serum Amino Acid Concentration and Fluctuations in Appetite. *Journal of Applied Physiology*, 8(5), 535–538. <https://doi.org/10.1152/jappl.1956.8.5.535>
86. Millington, G. W. (2007). The role of proopiomelanocortin (POMC) neurones in feeding behaviour. *Nutrition & Metabolism*, 4(1), 18. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-4-18>
87. Nass, R. M., Gaylinn, B. D., Rogol, A. D., & Thorner, M. O. (2010). Ghrelin and growth hormone: Story in reverse. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(19), 8501–8502. <https://doi.org/10.1073/pnas.1002941107>
88. Nauck, M. A., & Meier, J. J. (2018). Incretin hormones: Their role in health and disease. *Diabetes, Obesity & Metabolism*, 20 Suppl 1, 5–21. <https://doi.org/10.1111/dom.13129>
89. Naughton, S. S., Hanson, E. D., Mathai, M. L., & McAinch, A. J. (2018). The Acute Effect of Oleic- or Linoleic Acid-Containing Meals on Appetite and Metabolic Markers; A Pilot Study in Overweight or Obese Individuals. *Nutrients*, 10(10), 1376. <https://doi.org/10.3390/nu10101376>
90. Njike, V. Y., Smith, T. M., Shuval, O., Shuval, K., Edshteyn, I., Kalantari, V., & Yaroch, A. L. (2016). Snack Food, Satiety, and Weight. *Advances in Nutrition*, 7(5), 866–878. <https://doi.org/10.3945/an.115.009340>
91. Padilla, S. L., Carmody, J. S., & Zeltser, L. M. (2010). Pomc-expressing progenitors give rise to antagonistic neuronal populations in hypothalamic feeding circuits. *Nature Medicine*, 16(4), 403–405. <https://doi.org/10.1038/nm.2126>
92. Papakonstantinou, E., Orfanakos, N., Farajian, P., Kapetanakou, A. E., Makariti, I. P., Grivokostopoulos, N., ... Skandamis, P. N. (2017). Short-term effects of a low glycemic index carb-containing snack on energy intake, satiety, and glycemic response in normal-weight, healthy adults: Results from two randomized trials. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 42, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.05.011>
93. Paquet, É., Bédard, A., Lemieux, S., & Turgeon, S. L. (2014). Effects of apple juice-based beverages enriched with dietary fibres and xanthan gum on the glycemic response and appetite sensations in healthy men. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 4(1), 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2014.06.008>

94. Perry, B., & Wang, Y. (2012). Appetite regulation and weight control: the role of gut hormones. *Nutrition & Diabetes*, 2(1), e26–e26. <https://doi.org/10.1038/nutd.2011.21>
95. Pesta, D. H., & Samuel, V. T. (2014). A high-protein diet for reducing body fat: mechanisms and possible caveats. *Nutrition & Metabolism*, 11(1), 53. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-11-53>
96. Phillips, S. M., Bandini, L. G., Naumova, E. N., Cyr, H., Colclough, S., Dietz, W. H., & Must, A. (2004). Energy-dense snack food intake in adolescence: longitudinal relationship to weight and fatness. *Obesity Research*, 12(3), 461–472. <https://doi.org/10.1038/oby.2004.52>
97. Piernas, C., & Popkin, B. M. (2010). Snacking increased among U.S. adults between 1977 and 2006. *The Journal of Nutrition*, 140(2), 325–332. <https://doi.org/10.3945/jn.109.112763>
98. Pilichiewicz, A. N., Little, T. J., Brennan, I. M., Meyer, J. H., Wishart, J. M., Otto, B., ... Feinle-Bisset, C. (2006). Effects of load, and duration, of duodenal lipid on antropyloroduodenal motility, plasma CCK and PYY, and energy intake in healthy men. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 290(3), R668-77. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00606.2005>
99. Potter, M., Vlassopoulos, A., & Lehmann, U. (2018). Snacking Recommendations Worldwide: A Scoping Review. *Advances in Nutrition*, 9(2), 86–98. <https://doi.org/10.1093/advances/nmx003>
100. Poutanen, K. S., Dussort, P., Erkner, A., Fiszman, S., Karnik, K., Kristensen, M., ... Mela, D. J. (2017). A review of the characteristics of dietary fibers relevant to appetite and energy intake outcomes in human intervention trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, ajcn157172. <https://doi.org/10.3945/ajcn.117.157172>
101. Rania Abou Samra. (2010). Fats and Satiety. Retrieved August 30, 2019, from Nih.gov website: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53550/>
102. Rebello, C. J., Greenway, F. L., & Finley, J. W. (2014). A review of the nutritional value of legumes and their effects on obesity and its related co-morbidities. *Obesity*

Reviews : An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity, 15(5), 392–407. <https://doi.org/10.1111/obr.12144>

103. Seino, Y., Fukushima, M., & Yabe, D. (2010). GIP and GLP-1, the two incretin hormones: Similarities and differences. *Journal of Diabetes Investigation*, 1(1–2), 8–23. <https://doi.org/10.1111/j.2040-1124.2010.00022.x>
104. Sihag, J., & Jones, P. J. H. (2017). Oleoylethanolamide: The role of a bioactive lipid amide in modulating eating behaviour. *Obesity Reviews*, 19(2), 178–197. <https://doi.org/10.1111/obr.12630>
105. Silva, A. D., & Bloom, S. R. (2012). Gut Hormones and Appetite Control: A Focus on PYY and GLP-1 as Therapeutic Targets in Obesity. *Gut and Liver*, 6(1), 10–20. <https://doi.org/10.5009/gnl.2012.6.1.10>
106. Simons, C. W., & Hall, C. (2017). Consumer acceptability of gluten-free cookies containing raw cooked and germinated pinto bean flours. *Food Science & Nutrition*, 6(1), 77–84. <https://doi.org/10.1002/fsn3.531>
107. Smeets, A. J., Soenen, S., Luscombe-Marsh, N. D., Ueland, Ø., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2008). Energy Expenditure, Satiety, and Plasma Ghrelin, Glucagon-Like Peptide 1, and Peptide Tyrosine-Tyrosine Concentrations following a Single High-Protein Lunch. *The Journal of Nutrition*, 138(4), 698–702. <https://doi.org/10.1093/jn/138.4.698>
108. Sobrino Crespo, C., Perianes Cachero, A., Puebla Jimenez, L., Barrios, V., & Arilla Ferreiro, E. (2014). Peptides and Food Intake. *Frontiers in Endocrinology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fendo.2014.00058>
109. Sohn, J.-W. (2015). Network of hypothalamic neurons that control appetite. *BMB Reports*, 48(4), 229–233. <https://doi.org/10.5483/bmbrep.2015.48.4.272>
110. Stamataki, N. S., Nikolidaki, E. K., Yanni, A. E., Stoupaki, M., Konstantopoulos, P., Tsigkas, A.-P., ... Karathanos, V. T. (2016). Evaluation of a high nutritional quality snack based on oat flakes and inulin: effects on postprandial glucose, insulin and ghrelin responses of healthy subjects. *Food & Function*, 7(7), 3295–3303. <https://doi.org/10.1039/c6fo00559d>

111. Stengel, A., & Taché, Y. (2011). Interaction between gastric and upper small intestinal hormones in the regulation of hunger and satiety: ghrelin and cholecystokinin take the central stage. *Current Protein & Peptide Science*, *12*(4), 293–304. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3670092/>
112. St-Onge, M.-P., Ross, R., Parsons, W. D., & Jones, P. J. H. (2003). Medium-chain triglycerides increase energy expenditure and decrease adiposity in overweight men. *Obesity Research*, *11*(3), 395–402. <https://doi.org/10.1038/oby.2003.53>
113. Stubbs, R. J., Hughes, D. A., Johnstone, A. M., Rowley, E., Reid, C., Elia, M., ... Blundell, J. E. (2000). The use of visual analogue scales to assess motivation to eat in human subjects: a review of their reliability and validity with an evaluation of new hand-held computerized systems for temporal tracking of appetite ratings. *The British Journal of Nutrition*, *84*(4), 405–415. <https://doi.org/10.1017/s0007114500001719>
114. Suzuki, K., Jayasena, C. N., & Bloom, S. R. (2011). The Gut Hormones in Appetite Regulation. *Journal of Obesity*, *2011*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2011/528401>
115. Tolhurst, G., Heffron, H., Lam, Y. S., Parker, H. E., Habib, A. M., Diakogiannaki, E., ... Gribble, F. M. (2011). Short-Chain Fatty Acids Stimulate Glucagon-Like Peptide-1 Secretion via the G-Protein-Coupled Receptor FFAR2. *Diabetes*, *61*(2), 364–371. <https://doi.org/10.2337/db11-1019>
116. Tremblay, A., & Bellisle, F. (2015). Nutrients, satiety, and control of energy intake. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *40*(10), 971–979. <https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0549>
117. Van Kleef, E., Van Trijp, J. C. M., Van Den Borne, J. J. G. C., & Zondervan, C. (2012). Successful Development of Satiety Enhancing Food Products: Towards a Multidisciplinary Agenda of Research Challenges. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *52*(7), 611–628. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.504901>
118. Vega-López, S., Venn, B., & Slavin, J. (2018). Relevance of the Glycemic Index and Glycemic Load for Body Weight, Diabetes, and Cardiovascular Disease. *Nutrients*, *10*(10), 1361. <https://doi.org/10.3390/nu10101361>

119. Veldhorst, M. A. B., Nieuwenhuizen, A. G., Hochstenbach-Waelen, A., van Vught, A. J. A. H., Westerterp, K. R., Engelen, M. P. K. J., ... Westerterp-Plantenga, M. S. (2009). Dose-dependent satiating effect of whey relative to casein or soy. *Physiology & Behavior*, *96*(4–5), 675–682. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2009.01.004>
120. Venn, B. J., & Green, T. J. (2007). Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet–disease relationships. *European Journal of Clinical Nutrition*, *61*(S1), S122–S131. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602942>
121. Westerterp-Plantenga, M. S., Nieuwenhuizen, A., Tomé, D., Soenen, S., & Westerterp, K. R. (2009). Dietary protein, weight loss, and weight maintenance. *Annual Review of Nutrition*, *29*, 21–41. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-080508-141056>
122. WHO | Carbohydrates in human nutrition. (2014). *Who.Int*. <https://doi.org/entity/nutrition/publications/nutrientrequirements/9251041148/en/index.html>
123. Wilcox, G. (2005). Insulin and insulin resistance. *The Clinical Biochemist. Reviews*, *26*(2), 19–39. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1204764/>
124. Wilde, P. J. (2009). Eating for Life: Designing Foods for Appetite Control. *Journal of Diabetes Science and Technology*, *3*(2), 366–370. <https://doi.org/10.1177/193229680900300219>
125. Williams, B. A., Mikkelsen, D., Flanagan, B. M., & Gidley, M. J. (2019). “Dietary fibre”: moving beyond the “soluble/insoluble” classification for monogastric nutrition, with an emphasis on humans and pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *10*(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-019-0350-9>
126. Williams, G., Bing, C., Cai, X. J., Harrold, J. A., King, P. J., & Liu, X. H. (2001). The hypothalamus and the control of energy homeostasis: different circuits, different purposes. *Physiology & Behavior*, *74*(4–5), 683–701. [https://doi.org/10.1016/s0031-9384\(01\)00612-6](https://doi.org/10.1016/s0031-9384(01)00612-6)
127. Woods, S. C., Lutz, T. A., Geary, N., & Langhans, W. (2006a). Pancreatic signals controlling food intake; insulin, glucagon and amylin. *Philosophical Transactions of the*

Royal Society B: Biological Sciences, 361(1471), 1219–1235.

<https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1858>

128. Woods, S. C., Lutz, T. A., Geary, N., & Langhans, W. (2006b). Pancreatic signals controlling food intake; insulin, glucagon and amylin. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361(1471), 1219–1235.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1858>
129. World Health Organization. Nutrition For Health And Development. (2015). *Guideline : sugars intake for adults and children*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
130. Yip, R. G., & Wolfe, M. M. (2000). GIP biology and fat metabolism. *Life Sciences*, 66(2), 91–103. [https://doi.org/10.1016/s0024-3205\(99\)00314-8](https://doi.org/10.1016/s0024-3205(99)00314-8)
131. Zafar, T. A., Al-Hassawi, F., Al-Khulaifi, F., Al-Rayyes, G., Waslien, C., & Huffman, F. G. (2013). Organoleptic and glycemic properties of chickpea-wheat composite breads. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2256–2263.
<https://doi.org/10.1007/s13197-013-1192-7>
132. Zhou, J., Martin, R. J., Tulley, R. T., Raggio, A. M., McCutcheon, K. L., Shen, L., ... Keenan, M. J. (2008). Dietary resistant starch upregulates total GLP-1 and PYY in a sustained day-long manner through fermentation in rodents. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 295(5), E1160–E1166.
<https://doi.org/10.1152/ajpendo.90637.2008>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

*Α. Κοινωνικοδημογραφικά και ανθρωπομετρικά
χαρακτηριστικά*

Ημερομηνία:

Όνοματεπώνυμο :

Ημερομηνία γέννησης:

Διεύθυνση (Οδός, αριθμός, Πόλη, ΤΚ):

Τηλέφωνο επικοινωνίας:

Φύλο 1. Άνδρας 2. Γυναίκα

Επάγγελμα τα τελευταία 5 έτη:

Επαγγελματική κατάστασηΣυνταξιούχος
.....Δημόσιος υπάλληλος
.....Ιδιωτικός υπάλληλος
.....Ελεύθερος επαγγελματίας
.....Άνεργος
.....Οικιακά

Οικογενειακή κατάσταση Άγαμος Έγγαμος Διαζευγμένος Χήρος

Αριθμός παιδιών:

Κάπνισμα: ΝΑΙ ΟΧΙ

Αριθμός Τσιγάρων/ημέρα:

Έτη Καπνίσματος:

Πρώην καπνιστής: ΝΑΙ ΟΧΙ

Έτη διακοπής καπνίσματος:

Παθητικός Καπνιστής: ΝΑΙ ΟΧΙ

Μέτρηση Αρτηριακής Πίεσης	1. Συστολική: 2. Διαστολική: 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.
---------------------------	---------------------------------	----------	----------

Σωματικό Βάρος (ΣΒ):

Ύψος (cm):

Περιφέρεια Μέσης (cm):

Περιφέρεια Ισχίου (cm):

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

Β. Ιατρικό ιστορικό και ιστορικό λήψης φαρμάκων και συμπληρωμάτων διατροφής

Σακχαρώδης διαβήτης: ΝΑΙ ΟΧΙ Οικογενειακό ιστορικό: ΝΑΙ ΟΧΙ Μέλος οικογένειας, ηλικία, αγωγή:	
Αρτηριακή υπέρταση: ΝΑΙ ΟΧΙ Δυσλιπιδαιμία: ΝΑΙ ΟΧΙ Καρδιαγγειακή νόσος: ΝΑΙ ΟΧΙ Φλεγμονώδη νοσήματα: N. Crohn <input type="checkbox"/> , Ελκωδη Κολίτιδα <input type="checkbox"/> Νεφρική νόσος: ΝΑΙ ΟΧΙ Ηπατική νόσος: ΝΑΙ ΟΧΙ Λιπώδης Διήθηση ήπατος: ΝΑΙ ΟΧΙ , Αν ναι αιτιολογία: Κατανάλωση αλκοόλ: ΝΑΙ ΟΧΙ Ψυχική νόσος: Κατάθλιψη <input type="checkbox"/> , Μανία <input type="checkbox"/> , Διπολική Διαταραχή <input type="checkbox"/> Αυτοάνοσα νοσήματα: Λύκος <input type="checkbox"/> , Κοιλιοκάκη <input type="checkbox"/> , Ρευματοειδής Αρθρίτιδα <input type="checkbox"/> Θυρεοειδική νόσος: ΥΠΟ <input type="checkbox"/> , ΥΠΕΡ <input type="checkbox"/> , Θυρεοειδίτιδα <input type="checkbox"/> Καρκίνος: ΝΑΙ ΟΧΙ Χημειοθεραπεία: <input type="checkbox"/> Ακτινοβολία: <input type="checkbox"/>	
Συμπληρώματα διατροφής	ΝΑΙ ΟΧΙ Αν ναι, τι ακριβώς και σε τι δοσολογία:
Φαρμακευτική αγωγή:	Ιστορικό λήψης κορτιζόνης:
Άλλες καταστάσεις	Γαλουχία: Θηλασμός: Σ. Πολυκυστικών Ωοθηκών:

	Φαρμακευτική αγωγή; ΝΑΙ ΟΧΙ Ορμονικές Διαταραχές:
Χειρουργικές Επεμβάσεις	ΝΑΙ ΟΧΙ Αν ναι, περιγράψτε:

Γ. Ανάκληση 24ώρου

Ημερομηνία:.....

Κωδικός

εθελοντή:.....

Πρωινό	
Δεκατιανό	
Μεσημεριανό	
Απογευματινό	
Βραδινό	

Προ ύπνου	

Δ. Ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας (IPAQ)

Σχόλιο Ερευνητή: Πρόκειται να σας κάνω κάποιες ερωτήσεις για το χρόνο που καταναλώνετε σε διάφορες φυσικές δραστηριότητες κατά τη διάρκεια των τελευταίων 7 ημερών. Απαντήστε σε κάθε ερώτηση, ακόμη και αν θεωρείτε πως δεν είστε ενεργό άτομο. Σκεφτείτε όλες τις δραστηριότητες που κάνετε στην εργασία, ή κατά τη παραμονή στο σπίτι, ή κατά τη μετάβαση από ένα μέρος σε ένα άλλο, ή τις δραστηριότητες που κάνετε στον ελεύθερο χρόνο σας ή σε διάφορες αθλητικές δραστηριότητες.

Σχόλιο Ερευνητή: Σκεφθείτε όλες τις έντονες φυσικές δραστηριότητες που κάνατε κατά τις τελευταίες 7 ημέρες και οι οποίες απαιτούν έντονη προσπάθεια. Τέτοιες δραστηριότητες είναι αυτές που προκαλούν έντονο λαχάνιασμα και μπορούν να περιλαμβάνουν για παράδειγμα άρση βαρών, σκάψιμο, αεροβική γυμναστική ή έντονη ποδηλασία. Σκεφτείτε και αναφέρεται μόνο τις δραστηριότητες εκείνες που κάνατε για τουλάχιστον 10 λεπτά κάθε φορά.

1. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 7 ημερών, πόσες μέρες κάνατε έντονες

φυσικές δραστηριότητες;

_____ Ημέρες ανά εβδομάδα [Εύρος: 0-7, 8, 9]

8. Δεν γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

9. Δεν απαντώ

Σημείωση: Σκεφτείτε μόνο εκείνες τις δραστηριότητες οι οποίες διήρκεσαν

τουλάχιστον 10 λεπτά κάθε φορά.

Σε περίπτωση που η απάντηση είναι μηδέν ή αν ο εξεταζόμενος αρνείται να απαντήσει ή απαντάει ότι δε γνωρίζει, πηγαίνετε στην **Ερώτηση 3**.

2. Πόσο χρόνο καταναλώσατε συνήθως για τις έντονες φυσικές δραστηριότητες

σε κάθε μία από τις παραπάνω ημέρες;

____ Ώρες ανά ημέρα [Εύρος: 0-16]

____ Λεπτά ανά ημέρα [Εύρος: 0-960,998,999]

998. Δε γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

999. Δεν απαντώ

Σημείωση: Σκεφτείτε μόνο εκείνες τις δραστηριότητες οι οποίες διήρκεσαν

τουλάχιστον 10 λεπτά κάθε φορά.

Είναι επιθυμητό ο εξεταζόμενος να δώσει μια μέση τιμή του χρόνου στον οποίο εκτελεί έντονες φυσικές δραστηριότητες. Στην περίπτωση που ο εξεταζόμενος δεν μπορεί να δώσει μια μέση τιμή, λόγω μεγάλης διακύμανσης στο χρόνο εκτέλεσης έντονων φυσικών δραστηριοτήτων από ημέρα σε ημέρα, η ερώτηση μπορεί να γίνει:

Πόσο χρόνο συνολικά καταναλώσατε κατά τις 7 τελευταίες ημέρες σε

έντονες φυσικές δραστηριότητες;

____ Ώρες ανά εβδομάδα [Εύρος: 0-112]

____ Λεπτά ανά ημέρα [Εύρος: 0-6720,9998,9999]

9998. Δε γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

9999. Δεν απαντώ

Σχόλιο Ερευνητή: Σκεφθείτε τώρα όλες τις δραστηριότητες που απαιτούν μέτρια προσπάθεια και τις οποίες κάνατε κατά τις τελευταίες 7 ημέρες. Οι δραστηριότητες μέτριας έντασης έχουν ως αποτέλεσμα μια μικρού βαθμού δυσκολία στην αναπνοή και μπορούν να περιλαμβάνουν για παράδειγμα τη μεταφορά ελαφρού φορτίου, την ποδηλασία σε μέτρια ένταση ή

το διπλό τένις. Μην αναφέρεται το χρόνο που καταναλώνετε για περπάτημα. Για μια ακόμη φορά, σκεφτείτε μόνο τις δραστηριότητες εκείνες που διαρκούν τουλάχιστον 10 λεπτά κάθε φορά.

3. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 7 ημερών, πόσες μέρες κάνατε φυσικές

δραστηριότητες μέτριας έντασης;

_____ Ημέρες ανά εβδομάδα [Εύρος: 0-7,8,9]

8. Δεν γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

9. Δεν απαντώ

Σημείωση: Σκεφτείτε μόνο εκείνες τις δραστηριότητες οι οποίες διήρκεσαν

τουλάχιστον 10 λεπτά κάθε φορά.

Σε περίπτωση που η απάντηση είναι μηδέν ή αν ο εξεταζόμενος αρνείται να απαντήσει ή

απαντάει ότι δεν γνωρίζει, πηγαίνετε στην **Ερώτηση 5**.

4. Πόσο χρόνο καταναλώσατε συνήθως για τις φυσικές δραστηριότητες μέτριας

έντασης σε κάθε μία από τις παραπάνω ημέρες;

_____ Ώρες ανά ημέρα [Εύρος: 0-16]

_____ Λεπτά ανά ημέρα [Εύρος: 0-960,998,999]

998. Δεν γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

999. Δεν απαντώ

Σημείωση: Σκεφτείτε μόνο εκείνες τις δραστηριότητες οι οποίες διήρκεσαν

τουλάχιστον 10 λεπτά κάθε φορά.

Είναι επιθυμητό ο εξεταζόμενος να δώσει μια μέση τιμή του χρόνου στον οποίο εκτελείντονες

φυσικές δραστηριότητες. Στην περίπτωση που ο εξεταζόμενος δεν μπορεί να δώσει μια μέση τιμή,

λόγω μεγάλης διακύμανσης στο χρόνο εκτέλεσης έντονων φυσικών δραστηριοτήτων από ημέρα

σε ημέρα, η ερώτηση μπορεί να γίνει:

Πόσο χρόνο συνολικά καταναλώσατε κατά τις 7 τελευταίες ημέρες σε

φυσικές δραστηριότητες μέτριας έντασης;

_____ Ώρες ανά εβδομάδα [Εύρος: 0-112]

_____ Λεπτά ανά ημέρα [Εύρος: 0-6720,9998,9999]

9998. Δεν γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

9999. Δεν απαντώ

Σχόλιο Ερευνητή: *Σκεφθείτε τώρα το χρόνο που καταναλώσατε για περπάτημα κατά τη διάρκεια*

των 7 τελευταίων ημερών. Ο χρόνος αυτός περιλαμβάνει το χρόνο που περπατήσατε στο σπίτι,

κατά τη μετάβαση από μέρος σε μέρος ή οποιοδήποτε περπάτημα κάνατε στον ελεύθερο χρόνο

σας ή σε διάφορες αθλητικές δραστηριότητες.

5. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 7 ημερών, πόσες ημέρες περπατήσατε για

τουλάχιστον 10 λεπτά κάθε φορά;

_____ Ημέρες ανά εβδομάδα [Εύρος: 0-7,8,9]

8. Δεν γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

9. Δεν απαντώ

Σημείωση: Σκεφτείτε μόνο εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες το περπάτημα

διήρκεσε τουλάχιστον 10 λεπτά κάθε φορά.

Σε περίπτωση που η απάντηση είναι μηδέν ή αν ο εξεταζόμενος αρνείται να απαντήσει ή

απαντάει ότι δε γνωρίζει, πηγαίνετε στην Ερώτηση 7.

6. Πόσο χρόνο καταναλώσατε συνήθως για περπάτημα σε καθεμία από τις

παραπάνω ημέρες;

_____ Ώρες ανά εβδομάδα [Εύρος: 0-16]

_____ Λεπτά ανά ημέρα [Εύρος: 0-960, 998, 999]

998. Δε γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

999. Δεν απαντώ

Είναι επιθυμητό ο εξεταζόμενος να δώσει μια μέση τιμή του χρόνου στον οποίο περπατάει. Στην

περίπτωση που ο εξεταζόμενος δεν μπορεί να δώσει μια μέση τιμή, λόγω μεγάλης διακύμανσης

στο χρόνο περπατήματος από ημέρα σε ημέρα, η ερώτηση μπορεί να γίνει:

Πόσο χρόνο συνολικά καταναλώσατε για περπάτημα κατά τις 7 τελευταίες

ημέρες;

_____ Ώρες ανά εβδομάδα [Εύρος: 0-112]

_____ Λεπτά ανά ημέρα [Εύρος: 0-6720, 9998, 9999]

9998. Δε γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

9999. Δεν απαντώ

Σχόλιο Ερευνητή: Σκεφθείτε τώρα το χρόνο που καταναλώσατε σε καθιστικές δραστηριότητες κατά

τη διάρκεια των 7 τελευταίων ημερών. Συμπεριλάβετε το χρόνο που καταναλώσατε για καθιστικές

δραστηριότητες στην εργασία, στο σπίτι ή στον ελεύθερο χρόνο σας. Ο χρόνος αυτός μπορεί να

περιλαμβάνει το χρόνο που καταναλώσατε στο γραφείο, κατά την επίσκεψη σε φίλους,

διαβάζοντας ένα βιβλίο ή παρακολουθώντας τηλεόραση.

7. Κατά τη διάρκεια των 7 τελευταίων ημερών, πόσο χρόνο καταναλώσατε

συνήθως σε καθιστικές δραστηριότητες σε μια καθημερινή ημέρα;

_____ Ώρες ανά καθημερινή ημέρα [Εύρος: 0-16]

_____ Λεπτά ανά καθημερινή ημέρα [Εύρος: 0-960,998,999]

998. Δεν γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

999. Δεν απαντώ

Σημείωση: Συμπεριλάβετε το χρόνο στον οποίο ήσασταν ξαπλωμένοι

(ξύπνιοι), όπως επίσης και το χρόνο στον οποίο καθόσασταν.

Είναι επιθυμητό ο εξεταζόμενος να δώσει μια μέση τιμή του χρόνου στον οποίο εκτελεί καθιστικές

δραστηριότητες. Στην περίπτωση που ο εξεταζόμενος δεν μπορεί να δώσει μια μέση τιμή, λόγω

μεγάλης διακύμανσης στο χρόνο αυτό από ημέρα σε ημέρα, η ερώτηση μπορεί να γίνει:

Πόσο χρόνο συνολικά καταναλώσατε συνολικά σε καθιστικές δραστηριότητες

την περασμένη Τετάρτη;

_____ Ώρες [Εύρος: 0-16]

_____ Λεπτά [Εύρος: 0-960,998,999]

998. Δεν γνωρίζω / Δεν είμαι σίγουρος

999. Δεν απαντώ

Ε. Οπτικές αναλογικές κλίμακες

Κωδικός εθελοντή:

.....

Όνοματεπώνυμο:.....

Επίσκεψη/Ημερομηνία:.....

Κωδικός ψωμιού:.....

Χρόνος: min

Πόσο πεινασμένος/-η αισθάνεσαι;

0mm

100mm

Πόσο πλήρες αισθάνεσαι το στομάχισου τώρα;

0mm

100mm

Πόσο θα μπορούσες να φας αυτή τη στιγμή;

0mm

100mm