

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα επιστήμης Διατροφής και Διαιτολογίας

**Σχέση φυσικής δραστηριότητας, ευρωστίας και
διατροφικών συνηθειών με την συσταση σώματος και
την ινσουλινοαντίσταση σε παιδιά και εφήβους**



Αθήνα 2008

Τριμελής επιτροπή

Λάμπρος Συντώσης

Παναγιωτάκος Δημοσθένης

Γεώργιος Νάσσης

Ρίζος Αλέξανδρος

A.M.: 20253

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους αυτούς που με βοήθησαν στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Καταρχήν τον υπεύθυνο καθηγητή μου, κ.Λάμπρο Συντώση, που με εμπιστεύτηκε για την ανάθεση της πτυχιακής αυτής μελέτης και με την εμπειρία του και τις γνώσεις του με βοήθησε ουσιαστικά για την διεκπεραίωση αυτής. Τον κ.Νάσση που έπαιξε καθοριστικό ρόλο, καθώς με καθοδήγησε από την αρχή , μέχρι το τέλος της και με τις παρεμβάσεις του, έκανε δυνατή την ολοκλήρωση της μελέτης. Την Μέντζου Αφροδίτη, την Μαράκη Μαρία, καθώς και όλους τους φίλους και φίλες που ήταν κοντά μου σε όλο αυτό το διάστημα.

Τέλος, αφιερώνω την εργασία αυτή μαζί με ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, για την υλική, ψυχολογική και συναισθηματική τους στήριξη όλα αυτά τα χρόνια.



Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εισαγωγή.....	6
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και καρδιαγγειακής ευρωστίας με τη σύσταση σώματος σε παιδιά και εφήβους.....	9
2.2 Σχέση μεταξύ διατροφικών συνηθειών και σύστασης σώματος σε παιδιά και εφήβους.....	11
2.3 Σχέση μεταξύ διατροφικών συνηθειών και ινσουλινοαντίστασης σε παιδιά και εφήβους.....	14
2.4 Σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και καρδιαγγειακής ευρωστίας με την ινσουλινοαντίσταση σε παιδιά και εφήβους.....	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Δείγμα.....	18
3.2 Πρωτόκολλο.....	18
3.3 Ανθρωπομετρήσεις και σύσταση σώματος.....	19
3.4 Εκτίμηση φυσικής δραστηριότητας.....	22
3.5 Εκτίμηση καρδιαγγειακής ευρωστίας.....	23
3.6 Εκτίμηση διατροφικών συνηθειών.....	25
3.7 Συλλογή και ανάλυση δειγμάτων αίματος.....	25
3.8 Στατιστική ανάλυση.....	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. <u>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</u>	27
4.1 Χαρακτηριστικά του δείγματος	27
4.2 Σχέση ινσουλίνης νηστείας και δείκτη ινσουλινοαντίστασης με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά	29
4.3 Σχέση ινσουλίνης νηστείας και δείκτη ινσουλινοαντίστασης με την φυσική δραστηριότητα	30
4.4 Σχέση ινσουλίνης νηστείας και δείκτη ινσουλινοαντίστασης με την καρδιαγγειακή ευρωστία	30
4.5 Σχέση σύστασης σώματος με φυσική δραστηριότητα	31
4.6 Σχέση σύστασης σώματος με την καρδιαγγειακή ευρωστία	32
4.7 Σχέση σύστασης σώματος με τις διατροφικές συνήθειες του δείγματος	33
4.8 Σχέση ινσουλινοαντίστασης με τις διατροφικές συνήθειες του δείγματος	33
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. <u>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</u>	 36
 <u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	 39

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση των σχέσεων ανάμεσα στη φυσική δραστηριότητα, την καρδιαγγειακή ευρωστία και τις διατροφικές συνήθειες με την σύσταση του σώματος και την αντίσταση στην ινσουλίνη σε παιδιά και εφήβους.

Στην έρευνα συμμετείχαν 19 αγόρια και κορίτσια, ηλικίας 8 έως 15 ετών. Σε όλους τους εθελοντές καταγράφηκε το σωματικό βάρος, το ανάστημα, η περιφέρεια της μέσης και το πάχος 7 δερματοπτυχών, ενώ υπολογίστηκαν το συνολικό σωματικό και το σπλαχνικό λίπος, με τη μέθοδο απορρόφησης ακτινών Χ διπλής ενέργειας και με συγκεκριμένες ανθρωπομετρήσεις, αντίστοιχα. Αξιολογήθηκε επίσης, το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας (με τριαξονικό δραστηριογράφο, RT3), η καρδιαγγειακή ευρωστία (με την Ικανότητα Αερόβιου Έργου 170) και οι διατροφικές συνήθειες (με 3ήμερο ημερολόγιο καταγραφής τροφίμων). Από φλεβικό αίμα ολονύκτιας νηστείας υπολογίστηκε η συγκέντρωση της γλυκόζης και της ινσουλίνης. Η ινσουλινοαντίσταση (IR) εκτιμήθηκε με το μοντέλο HOMA ενώ η στατιστική ανάλυση περιελάμβανε απλές γραμμικές συσχετίσεις.

Τόσο η ινσουλίνη, όσο και ο δείκτης ινσουλινοαντίστασης HOMA, σχετίστηκαν ισχυρά θετικά με την περιφέρεια μέσης ($p < 0.01$) αλλά και με το ΔΜΣ και το βάρος ($p < 0.05$). Ωστόσο όμως δε φάνηκε να έχουν καμία σημαντική συσχέτιση με τη φυσική δραστηριότητα και την καρδιαγγειακή ευρωστία, με μόνη εξαίρεση τη σημαντική θετική σχέση μεταξύ της ΙΑΕ170 και της ινσουλίνης νηστείας ($p < 0.05$). Από την άλλη, η σύσταση σώματος, φάνηκε να σχετίζεται πιο στενά με ορισμένες παραμέτρους της φυσικής δραστηριότητας και της καρδιαγγειακής ευρωστίας, με την φυσική δραστηριότητα να φαίνεται να έχει ευεργετική δράση όσον αφορά το ΔΜΣ, το λόγο W / H , το εκτιμώμενο σπλαχνικό λίπος, καθώς και τη λιπώδη μάζα, ενώ η καρδιαγγειακή ευρωστία να σχετίζεται περισσότερο, θετικά με την άλιπη μάζα σώματος και αρνητικά με το % ποσοστό λίπους. Τέλος, οι συσχετίσεις μεταξύ των διατροφικών συνηθειών του δείγματος και της σύστασης σώματος και της ινσουλινοαντίστασης, ήταν συγκεχυμένες και μη ικανές να μας οδηγήσουν σε ξεκάθαρα συμπεράσματα.

Συμπερασματικά, η έρευνα αυτή, δείχνει πως η υψηλή φυσική δραστηριότητα και καρδιοαγγειακή ευρωστία, επηρεάζουν ευεργετικά την σωματική σύσταση των παιδιών και των εφήβων, αλλά όμως δεν γίνεται ξεκάθαρο, εάν δρουν ωφέλιμα, όσον αφορά την αντίσταση των παιδιών και των εφήβων στην ινσουλίνη και την ανοχή τους στη γλυκόζη. Περαιτέρω έρευνα προς την κατεύθυνση αυτή είναι αναγκαία για την διαλεύκανση της σχέσης αυτής.

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Η σύσταση σώματος και η ινσουλινοαντίσταση είναι δύο πολύ ισχυρά συσχετιζόμενοι δείκτες με την παχυσαρκία και την ανάπτυξη σακχαρώδους διαβήτη αντίστοιχα. Παιδιά και έφηβοι με αυξημένο ποσοστό σωματικού λίπους διατρέχουν υψηλό κίνδυνο να γίνουν παχύσαρκοι ενήλικοι, καθώς και παιδιά που παρουσιάζουν αυξημένη ινσουλινοαντίσταση βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο ανάπτυξης σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 (Daniels et al., 2005; Skidmore et al., 2004).

Η παχυσαρκία και ο σακχαρώδης διαβήτης, αποτελούν 2 από τους 5 σημαντικότερους τροποποιήσιμους παράγοντες κινδύνου ανάπτυξης καρδιαγγειακών παθήσεων (Cardiovascular disease, CVD) μαζί με την υψηλή αρτηριακή πίεση, την υπερχοληστερολαιμία και το κάπνισμα (Maffei et al, 2001).

Τα παχύσαρκα άτομα, δηλαδή τα άτομα τα οποία παρουσιάζουν υψηλή συγκέντρωση λιπώδους ιστού, και ακόμη περισσότερο τα άτομα στα οποία η υψηλή αυτή συγκέντρωση λιπώδους ιστού εντοπίζεται στα σημεία της μέσης και της κοιλιάς, βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο να παρουσιάσουν καρδιαγγειακές παθήσεις ακόμα και αν δεν έχουν κανέναν από τους άλλους παράγοντες κινδύνου. Το αυξημένο σωματικό βάρος και λίπος, επιβαρύνει αρκετά τη λειτουργία της καρδιάς, αυξάνει την αρτηριακή πίεση, καθώς επίσης και τη χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια ενώ ταυτόχρονα μειώνει τα επίπεδα HDL χοληστερόλης (Skidmore et al, 2004). Επίσης τα παχύσαρκα άτομα διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης σακχαρώδους διαβήτη. Από έρευνες φαίνεται πως ακόμη και με μικρή μείωση στο σωματικό βάρος, επιτυγχάνεται αξιόλογη μείωση του κινδύνου για καρδιαγγειακές παθήσεις (Houmard et al, 2002).

Ο σακχαρώδης διαβήτης παίζει και αυτός πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη καρδιαγγειακών παθήσεων και μάλιστα συνεχίζει να θεωρείται παράγοντας υψηλού κινδύνου ακόμη και αν υπάρχει πολύ αυστηρός έλεγχος των επιπέδων γλυκόζης αίματος και ο διαβήτης θεωρείται ρυθμισμένος. Περίπου τα 2/3 με 3/4 των ατόμων με διαβήτη, πεθαίνουν από παθήσεις της καρδιάς και του καρδιαγγειακού συστήματος (Freedman et al, 1999).

Οι καρδιοαγγειακές παθήσεις σχετίζονται και με κάποιους άλλους παράγοντες οι οποίοι όμως δεν είναι τροποποιήσιμοι και αυτοί είναι: η αυξημένη ηλικία, το φύλο και το οικογενειακό ιστορικό. Περισσότεροι από 4 στους 5 που πεθαίνουν από στεφανιαία νόσο είναι σε ηλικία άνω των 65 ετών. Επίσης οι άντρες βρίσκονται σε αρκετά υψηλότερο κίνδυνο να παρουσιάσουν κάποιο έμφραγμα από τις γυναίκες. Η διαφορά αυτή είναι πολύ έντονη, ειδικότερα σε ηλικίες της γυναίκας πριν τη διακοπή της έμμηνου ρύσης, αλλά συνεχίζει να υφίσταται και μετά την εμμηνόπαυση εμφανώς ασθενέστερη. Επίσης παιδιά με γονείς που έχουν εμφανίσει παθήσεις της καρδιάς, έχουν αυξημένες πιθανότητες να εμφανίσουν και τα ίδια αυτές τις παθήσεις (Daniels et al, 2005).

Άλλοι παράγοντες κινδύνου ανάπτυξης καρδιοαγγειακών παθήσεων μικρότερης σημασίας, είναι: η χαμηλή φυσική δραστηριότητα, η χρήση αντισυλληπτικών και η κατανάλωση αλκοόλ.

Στη σύγχρονη εποχή, το μέγεθος του προβλήματος των καρδιοαγγειακών παθήσεων έχει πάρει τρομακτικές διαστάσεις. Το 2003 πάνω από 16,7 εκατομμύρια άνθρωποι πέθαναν από παθήσεις του καρδιοαγγειακού συστήματος, δηλαδή σχεδόν το 30% των συνολικών θανάτων ανά τον κόσμο, καθώς και κάθε χρόνο, πάνω από 20 εκατομμύρια άνθρωποι επιβιώνουν από κάποιο έμφραγμα ή εγκεφαλικό επεισόδιο που τους συμβαίνει με άμεση ανάγκη για συνεχή κλινική παρακολούθηση και πολυέξοδες θεραπευτικές επεμβάσεις. Οι καρδιοαγγειακές παθήσεις αποτελούν τη βασική αιτία θανάτου σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος και εκτιμάται ότι μέχρι το 2010 θα αποτελεί τη βασικότερη αιτία θανάτου σε ολόκληρο τον κόσμο (Skidmore et al, 2004).

Με βάση τα παραπάνω και σε συνδυασμό με το ότι πλέον οι παράγοντες κινδύνου ανάπτυξης καρδιοαγγειακών παθήσεων, εμφανίζονται πλέον όλο και πιο συχνά από την παιδική ηλικία (Freedman et al, 1999), καθώς επίσης και το ότι όσο πιο νωρίς διαγνωστεί ο κίνδυνος, τόσο περισσότερες πιθανότητες υπάρχουν για την πρόληψη των παθήσεων αυτών, κρίνεται απαραίτητη η περαιτέρω διερεύνηση των παραγόντων που οδηγούν στις παθήσεις αυτές στα παιδιά, δηλαδή την παχυσαρκία και τον σακχαρώδη διαβήτη, καθώς και την σχέση αυτών με παράγοντες όπως η φυσική δραστηριότητα, η ευρωστία και οι διατροφικές συνήθειες.

Ο σκοπός λοιπόν της μελέτης αυτής είναι η διερεύνηση των αλληλεπιδράσεων της φυσικής δραστηριότητας, της ευρωστίας και των διατροφικών συνηθειών σε σχέση με την σύσταση σώματος και την ινσουλινοαντίσταση στα παιδιά και τους εφήβους. Με βάση την παρούσα βιβλιογραφία γίνεται η υπόθεση ότι τα παιδιά - έφηβοι με υψηλό επίπεδο φυσικής δραστηριότητας ή/και καρδιαγγειακής ευρωστίας και υγιεινές διατροφικές συνήθειες παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους και μειωμένα επίπεδα αντίστασης στην ινσουλίνη.

Κεφάλαιο 2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Πρώτα απ' όλα, προτού προχωρήσουμε στην ανασκόπηση της έως τώρα βιβλιογραφίας, είναι απαραίτητο να αναλύσουμε τις έννοιες της φυσικής δραστηριότητας (Physical Activity, PA) και της καρδιαγγειακής ευρωστίας (Cardiorespiratory Fitness, CRF). Η πρώτη χαρακτηρίζεται ως συμπεριφορά (behavior) και περιλαμβάνει κάθε κίνηση του σώματος που παράγεται από τους σκελετικούς μύες και οδηγεί σε ουσιαστική αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης πάνω από το επίπεδο ηρεμίας (Treuth et al., 2000; Goran et al., 1999). Τα οργανωμένα αθλήματα, τα παιχνίδια και γενικά οποιαδήποτε μορφή άσκησης σχετίζονται με τη φυσική δραστηριότητα. Προσδιορίζεται μέσω ερωτηματολογίων, με τη μέθοδο του διπλά σημειωμένου νερού, με αισθητήρες κίνησης, με συσκευές καταγραφής της καρδιακής συχνότητας και επιτάχυνσης του ανθρωπίνου σώματος. Απ' την άλλη, η ευρωστία γενικότερα, θεωρείται χαρακτηριστικό (attribute) με κύρια γνωρίσματα τη δύναμη, την ευλυγισία, την ισορροπία, την επιδεξιότητα, την ταχύτητα και το νευρομυϊκό συντονισμό. Η καρδιαγγειακή ευρωστία, αφορά τη λειτουργία του καρδιοαναπνευστικού συστήματος και μας δίνει στοιχεία για την αερόβια ικανότητα του ανθρώπου (Goran et al., 1999). Πιθανότατα, επηρεάζεται από τη γενετική προδιάθεση (Tolfrey et al., 2000; Treuth et al., 2000) ενώ προσδιορίζεται μέσω δοκιμασιών είτε εργαστηριακών είτε υπαίθριων (Goran et al., 1999).

2.1 Σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και καρδιαγγειακής ευρωστίας με τη σύσταση σώματος σε παιδιά και εφήβους

Η σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και σύστασης σώματος στα παιδιά και τους εφήβους δεν είναι ξεκάθαρη, παρά τον μεγάλο αριθμό ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί για την διαλεύκανση της σχέσης αυτής. Η ασυμφωνία των ερευνών, οφείλεται κατά κύριο λόγο στην μεγάλη ποικιλία των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της φυσικής δραστηριότητας (Rowlands et al, 2000). Οι κυριότερες μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς ως δείκτες της φυσικής δραστηριότητας είναι: α) η συνολική ενεργειακή δαπάνη (Total Energy Expenditure, TEE), β) η ενεργειακή δαπάνη λόγω άσκησης (Physical Activity Energy Expenditure, PAEE), γ) η μέση καρδιακή συχνότητα (Heart Rate, HR), δ) ο χρόνος συμμετοχής σε “ενεργητικές – μη καθιστικές” δραστηριότητες (π.χ. κάποιο άθλημα), ε) το σύνολο των βημάτων που πραγματοποιεί ο εξεταζόμενος, καθώς και τέλος στ) η μέτρηση της επιτάχυνσης του σώματος σε 3διάστατη ανάλυση.

Σε μια έρευνα με δείγμα παιδιών ηλικίας 8 – 10 ετών, βρέθηκε να υπάρχει ισχυρή συσχέτιση των χαμηλών επιπέδων καρδιαγγειακής ευρωστίας (CRF) και σε μικρότερο βαθμό του υψηλού ποσοστού σωματικού λίπους, με την μειωμένη φυσική δραστηριότητα (Rowlands et al, 1999). Στην ίδια έρευνα φάνηκε πως η συνεχής μέτρηση της καρδιακής συχνότητας (HR) ως δείκτη της φυσικής δραστηριότητας, δεν είναι αξιόπιστη, και μπορεί να μας οδηγήσει σε λάθος συμπεράσματα, καθώς τα ίδια τα υψηλά επίπεδα σωματικού λίπους μπορεί να επηρεάσουν την HR με συνέπεια τις περισσότερες φορές, παχύσαρκα παιδιά με καθιστικό τρόπο ζωής, να παρουσιάζουν υψηλότερη φυσική δραστηριότητα (με βάση την HR) από μη παχύσαρκα παιδιά, εμφανώς πιο δραστήρια.

Παρομοίως ο Ekelund (2002), βρήκε πως ούτε η συνολική ενεργειακή δαπάνη (TEE) και η ενεργειακή δαπάνη μέσω της άσκησης (PAEE) είναι αξιόπιστοι δείκτες μέτρησης της φυσικής δραστηριότητας, καθώς το μεγάλο σωματικό μέγεθος των παχύσαρκων παιδιών, αυξάνει το κόστος μετακίνησης τους με συνέπεια μετρώντας δύο παιδιά διαφορετικού βάρους που

πραγματοποιούν μια ίδια δραστηριότητα, το πιο παχύ παιδί να εμφανίζει λανθασμένα, υψηλότερη φυσική δραστηριότητα από το πιο αδύνατο παιδί. Για να γίνει εφικτή η χρήση των τιμών αυτών, θα πρέπει πρώτα να γίνει διόρθωση ως προς το σωματικό βάρος (DeLany et al, 2002). Μάλιστα πιο πρόσφατες έρευνες, δείχνουν πως για ακόμη πιο σωστά και αξιόπιστα αποτελέσματα, η PAEE θα πρέπει να διορθώνεται ως προς την άλυπη σωματική μάζα και όχι απλά ως προς το συνολικό σωματικό βάρος, ώστε να απαλείφονται τυχόν διαφορές που προκύπτουν λόγω του διαφορετικού φύλλου.

Έρευνα που μελέτησε τη σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και σύστασης σώματος σε παιδιά ηλικίας 10 ετών στη Γαλλία, συμπεραίνει πως η αυξημένη φυσική δραστηριότητα σχετίζεται στατιστικά σημαντικά με βελτιωμένη σύσταση σώματος, δηλαδή με μειωμένα ποσοστά σωματικού λίπους (M.Deheeger, 1997). Στην ίδια έρευνα ο Deheeger παρατήρησε πως τα παιδιά με αυξημένη φυσική δραστηριότητα παρουσίαζαν και πιο υγιεινές διατροφικές συνήθειες.

Αρκετές έρευνες ακόμα έχουν διεξαχθεί με παρόμοια αποτελέσματα όπου δείχνουν πως τα υπέρβαρα παιδιά είναι λιγότερο δραστήρια από τα μη υπέρβαρα καθώς και πως ο χρόνος που αφιερώνουν τα παιδιά σε καθιστικές δραστηριότητες σχετίζεται θετικά με το ποσοστό σωματικού λίπους (Maffei et al, 2000). Μάλιστα, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε την περίοδο 1988 – 1994, στην Αμερική, σε παιδιά ηλικίας 8 – 16 ετών, βρέθηκε πως υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της συχνότητας εμφάνισης της παχυσαρκίας και του χρόνου παρακολούθησης τηλεόρασης από τα παιδιά αυτά (Crespo et al, 2001).

Σε μια πιο πρόσφατη μελέτη, η υψηλή καρδιαγγειακή ευρωστία φάνηκε να έχει θετική επίδραση στη κατανομή του σωματικού λίπους σε παιδιά ηλικίας 6-13 ετών. Πιο συγκεκριμένα, αυξημένα επίπεδα CRF σε υπέρβαρα/παχύσαρκα παιδιά, σχετίζονταν με μειωμένο BMI, σύνολο δερματοπτυχών, πάχους πτυχών κορμού και υποπλατιαίου και ποσοστού σωματικού λίπους, σε σχέση με παιδιά του ίδιου BMI και χαμηλής CRF (Nassis et al., 2005). Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής είναι παρόμοια με του Ross και των συνεργατών του (2003), όπου σε ενήλικους άνδρες και γυναίκες η υψηλή CRF σχετιζόταν με μειωμένα επίπεδα κεντρικής και ολικής παχυσαρκίας, σε σχέση με άτομα του ίδιου BMI και με χαμηλή CRF (Ross et

al., 2003). Τα ευρήματα αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικά, δεδομένου ότι η κεντρικού τύπου παχυσαρκία σχετίζεται με πολλαπλούς παράγοντες κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων τόσο στους ενήλικες όσο και στα παιδιά (Freedman et al., 1999; Savva et al., 2000).

Συνοπτικά, από την μελέτη των παραπάνω ερευνών φαίνεται πως για την διερεύνηση της σχέσης διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στη φυσική δραστηριότητα, την καρδιαγγειακή ευρωστία και την σύσταση σώματος, οι έρευνες θα πρέπει να εστιάσουν στη χρησιμοποίηση ενός συνδυασμού μεθόδων, όπου θα έχει τη δυνατότητα να συλλάβει τη συνολική διάσταση της φυσικής δραστηριότητας, δηλαδή ως ενεργειακό κόστος και ως κίνηση σώματος (Ekelund et al., 2004; Ekelund et al., 2002).

2.2 Σχέση μεταξύ διατροφικών συνηθειών και σύστασης σώματος σε παιδιά και εφήβους

Για χιλιάδες χρόνια, οι διατροφικές συνήθειες των λαών παρέμεναν σχεδόν ίδιες στο πέρασμα του χρόνου και καθορίζονταν κυρίως από το κλίμα και την διαθεσιμότητα των τροφίμων σε κάθε περιοχή, καθώς και τις εκάστοτε ανάγκες που διαμορφώνονταν. Τις τελευταίες δεκαετίες, η αλματώδης πρόοδος που έχει πραγματοποιηθεί στον τομέα της τεχνολογίας, των μεταφορών και της επικοινωνίας, έχει αλλάξει ριζικά τις διατροφικές συνήθειες όλων των λαών των αναπτυσσόμενων και αναπτυσσομένων χωρών της γης. Πιο συγκεκριμένα η πρόοδος στην τεχνολογία τροφίμων και η επιμήκυνση της ζωής των τροφών, η ανάπτυξη των μεταφορών, όπου έκανε δυνατή τη μεταφορά ενός τροφίμου από τη μια άκρη της γης στην άλλη, η βιομηχανοποίηση, η συστηματοποίηση της διανομής, με συνέπεια την ταχύτατη μεταφορά μέχρι και στα πιο απομακρυσμένα χωριά, καθώς και η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, είχαν ως αποτέλεσμα την τεράστια αύξηση στη διαθεσιμότητα καθώς και την επακόλουθη σημαντική αλλαγή των διατροφικών συμπεριφορών, των λαών, των χωρών αυτών.

Ταυτόχρονα με την αλλαγή των διατροφικών συνηθειών, παρατηρήθηκε και αύξηση της συχνότητας εμφάνισης της παχυσαρκίας στους ενήλικες αλλά και στα παιδιά, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει πάρει ανησυχητικές διαστάσεις. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η

Αμερική και η Αυστραλία όπου μεταξύ 1980 - 2000 η παιδική παχυσαρκία τριπλασιάστηκε και διπλασιάστηκε, αντίστοιχα. Ανάλογη αύξηση παρατηρείται και σε χώρες όπως ο Καναδάς, η Αγγλία, η Κίνα, η Γερμανία, η Γαλλία, η Φινλανδία καθώς και σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες (Daniels et al., 2005; Skidmore et al., 2004; Wang et al., 2002). Ανησυχητικά είναι και τα δεδομένα των ερευνών στην Ελλάδα, όπου η συχνότητα της παιδικής παχυσαρκίας συνεχώς πολλαπλασιάζεται (Mamalakis et al., 2000).

Για το λόγο αυτό οι επιστήμονες υπέθεσαν ότι η ραγδαία αύξηση της συχνότητας εμφάνισης της παχυσαρκίας που παρατηρείται, οφείλεται κατά κύριο λόγο στις αλλαγές των διατροφικών συνηθειών που έλαβαν μέρος τις τελευταίες δεκαετίες. Έτσι πολλές μελέτες πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία 20 χρόνια με σκοπό τη διερεύνηση της σχέσης των διατροφικών συνηθειών με τη σύσταση του σώματος και την παχυσαρκία, πολλές εκ των οποίων, έβγαλαν πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα.

Έρευνα στην οποία συμμετείχαν 53 παιδιά ηλικίας 9 – 11 ετών, που μελέτησε τη σχέση μεταξύ των διατροφικών τους συνηθειών και της σύστασης σώματος τους, βρήκε πως δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των παχύσαρκων και των μη παχύσαρκων παιδιών, όσον αφορά την συνολική ενέργεια που καταναλώνουν τα παιδιά μέσω της τροφής. Παρ'όλα αυτά, όμως παρατηρήθηκε πως μεταξύ των παχύσαρκων και των μη παχύσαρκων παιδιών, διέφεραν σημαντικά τα διαιτολόγια τους, ως προς την σύστασή τους σε μακροθρεπτικά συστατικά. Πιο συγκεκριμένα, τα παχύσαρκα παιδιά, για την κάλυψη των ημερησίων τους ενεργειακών αναγκών, προτιμούσαν τροφές πλούσιες σε λίπη και φτωχές σε υδατάνθρακες σε σχέση με τα μη παχύσαρκα παιδιά, που έκαναν το αντίθετο (Gazzaniga et al, 1993).

Το λίπος (FAT) που αποτελεί 1 από τα 3 κύρια μακροθρεπτικά συστατικά που περιέχουν θερμίδες (τα άλλα 2 είναι οι υδατάνθρακες, CHO και οι πρωτεΐνες, PRO) για πολύ καιρό αποτέλεσε και αποτελεί το μήλο της έριδος μεταξύ των ερευνητών, καθώς θεωρήθηκε από πολλούς πως η αυξημένη πρόσληψη λίπους συνδέεται και με αύξηση του σωματικού βάρους, λόγω της υπερδιπλάσιας περιεκτικότητας του σε θερμίδες ανά γραμμάριο σε σχέση με τα άλλα 2 μακροθρεπτικά συστατικά (Jequier et al, 2001). Ωστόσο, αρκετές επιδημιολογικές μελέτες δεν κατάφεραν να εντοπίσουν συσχέτιση

μεταξύ της πρόσληψης διαιτητικού λίπους και λιπώδους μάζας στα παιδιά και στους νέους ενήλικες (Ebbeling et al, 2002).

Από την άλλη το είδος των λιπιδίων που καταναλώνονται, δείχνουν να παίζουν σημαντικότερο ρόλο από την συνολική πρόσληψη λίπους. Πιο συγκεκριμένα, τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, σχετίζονται στενά με την καρδιακή νόσο, ενώ τα μερικώς υδρογονωμένα λιπαρά οξέα (trans fatty acids) φαίνεται πως αυξάνουν τον κίνδυνο ανάπτυξης καρδιοαγγειακής νόσου, και διαβήτη τύπου 2 στους ενήλικες εν αντιθέσει με τα ακόρεστα λιπαρά οξέα τα οποία φαίνεται να έχουν αντίθετη δράση (Ebbeling et al, 2002). Σε μια άλλη έρευνα, φάνηκε πως το λίπος έχει μικρότερη ικανότητα από τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες να προκαλεί το αίσθημα κορεσμού, με συνέπεια την κατανάλωση μεγαλύτερων ποσοτήτων τροφής στα γεύματα, όταν αυτά έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε λίπος . Ακόμη φαίνεται πως η σχετικά υψηλή πρόσληψη λίπους προκαλεί μια μικρή εξοικονόμηση ενέργειας, λόγω μειωμένης θερμογένεσης που προκαλεί το λίπος κατά το μεταβολισμό του (~3% του συνολικού λίπους που απορροφάται) σε σύγκριση με αυτή που προκαλείται από τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες (~5% - 8% και ~20% - 25% αντίστοιχα) (Maffeis et al, 2000).

Όσον αφορά τους υδατάνθρακες, από έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Ludwig και τους συνεργάτες του (Ludwig et al, 1999) φαίνεται πως η κατανάλωση γευμάτων πλούσιων σε υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη (GI), από ενήλικες, είχε ως αποτέλεσμα, μέσω ορμονικών διαδικασιών, να ενεργοποιείται συντομότερα το αίσθημα της πείνας σε σχέση με κατανάλωση γευμάτων φτωχών σε υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη. Ο ίδιος ερευνητής 2 χρόνια μετά διερεύνησε τη σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση αναψυκτικών και το BMI σε παιδιά για 19 μήνες. Διαπίστωσε ότι η κατανάλωση αναψυκτικών σχετιζόταν έντονα με την αύξηση του βάρους και την παχυσαρκία (Ludwig et al., 2001).

Επιπρόσθετα δίαιτα πλούσια σε υψηλού γλυκαιμικού δείκτη υδατάνθρακες, συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης κεντρικού τύπου παχυσαρκίας, καρδιοαγγειακής νόσου και σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (Ebbeling et al, 2002).

Σε άλλη έρευνα, μελετήθηκε η σχέση ανάμεσα στη διατροφική συμπεριφορά, στο χρόνο τηλεόρασης και την παχυσαρκία. Διαπιστώθηκε ότι

κατά την παρακολούθηση τηλεόρασης, καταναλώνονταν ένα σημαντικό μερίδιο της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης. Παράλληλα, τα παιδιά με υψηλότερο BMI έδειχναν μια προτίμηση προς τα περισσότερα λιπαρά φαγητά. Τα δεδομένα αυτά οδηγούν στο συμπέρασμα, ότι η αυξημένη ενεργειακή πρόσληψη κατά την παρακολούθηση τηλεόρασης αποτελεί έναν πιθανό μηχανισμό σύνδεσης της παχυσαρκίας με το χρόνο που αφιερώνουν τα παιδιά βλέποντας τηλεόραση (Matheson et al., 2004). Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξε και ο Crespo (2001), όπου σε παιδιά ηλικίας 8 έως 16 ετών, η παρακολούθηση τηλεόρασης πάνω από 4 ώρες ημερησίως σχετιζόταν με την παρουσία παχυσαρκίας και με αυξημένη διαιτητική πρόσληψη. Ο ερευνητής τονίζει την ανάγκη μείωσης της φυσικής αδράνειας και την υιοθέτηση ενός δραστήριου τρόπου ζωής για την αντιμετώπιση του φαινομένου της παιδικής παχυσαρκίας (Crespo et al., 2001).

2.3 Σχέση μεταξύ διατροφικών συνηθειών και ινσουλινοαντίστασης σε παιδιά και εφήβους

Η ινσουλίνη αποτελεί μία από τις βασικότερες ορμόνες που ρυθμίζουν την ομοιοστάση της γλυκόζης, ασκώντας την επίδρασή της σε τρεις βασικούς ιστούς στόχους: το σκελετικό μυ, το ήπαρ και το λιπώδη ιστό. Ως ινσουλινοαντίσταση ορίζεται η μειονεκτική δράση μιας δεδομένης συγκέντρωσης ινσουλίνης προς τους παραπάνω ιστούς, δηλαδή η αδυναμία της να προάγει ικανοποιητικά την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα για μεταβολισμό και αποθήκευση. Η αντίσταση στην ινσουλίνη κατέχει σημαντική θέση στο λεγόμενο μεταβολικό σύνδρομο και σχετίζεται στενά με την παχυσαρκία (Eckel et al., 2005). Η παρουσία της στους ενήλικες, αποτελεί δυσμενή παράγοντα προδιάθεσης για την ανάπτυξη Σακχαρώδη Διαβήτη Τύπου II (Daniels et al., 2005; Hawley et al., 2004) και καρδιαγγειακών παθήσεων (Frayn et al., 2001).

Η παραπάνω εικόνα φαίνεται να ισχύει και για τα παιδιά, όπου οι παράγοντες κινδύνου του μεταβολικού συνδρόμου εμφανίζονται ακόμα και από την ηλικία των 5 ετών. Επιπρόσθετα, η ανοχή στη γλυκόζη και η ινσουλινοαντίσταση αποτελούν ιδιαίτερο γνώρισμα των παχύσαρκων παιδιών ανεξαρτήτου εθνικότητας (Ebbeling et al., 2002), με την εμφάνιση του προ-

διαβήτη ή ακόμα και του διαβήτη τύπου II, να αυξάνονται όλο και περισσότερο μεταξύ των παχύσαρκων εφήβων (Flodmark et al., 2005).

Έρευνα που μελετούσε τη σχέση μεταξύ της διατροφής και της ανάπτυξης ινσουλινοαντίστασης σε ενήλικους, έδειξε πως οι διατροφικές συνήθειες που διαρκούν για αρκετό χρονικό διάστημα, μπορούν να παίξουν αρκετά σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση της ινσουλινοευαισθησίας. Πιο συγκεκριμένα, τρόφιμα τα οποία καθυστερούν το ρυθμό απορρόφησης της γλυκόζης φαίνεται να δρουν ευεργετικά για τη δημόσια υγεία και να μειώνουν τον κίνδυνο ανάπτυξης ινσουλινοαντίστασης καθώς και καρδιοαγγειακών παθήσεων (Mathers et al, 1998)

Πρόσφατες συστάσεις για την πρόληψη και τη θεραπεία του Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 2, αλλά και οι συστάσεις για το γενικό πληθυσμό ενθαρρύνουν την κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν υδατάνθρακες. Αυτά κυρίως είναι τα ολικής αλέσεως προϊόντα, τα φρούτα, τα λαχανικά και τα χαμηλού λίπους γαλακτοκομικά προϊόντα (Yang et al, 2003, Hermansen et al, 2002)

Ωστόσο, ορισμένοι ερευνητές διαφωνούν κατά πόσο οι συνολικοί υδατάνθρακες ή πιο συγκεκριμένα τα επεξεργασμένα δημητριακά και τα απλά σάκχαρα, συντελούν σε ινσουλινοαντίσταση και σε διαταραχές του μεταβολισμού των υδατανθράκων (Yang et al, 2003, Baschetti et al, 1998). Ο Liu και οι συνεργάτες του πρότειναν ότι οι δίαιτες υψηλές σε υδατάνθρακες και χαμηλές σε λίπος μπορεί να αυξάνουν την ινσουλινοαντίσταση και την αντοχή στη γλυκόζη (Liu et al, 2000). Από την άλλη, ο Marshall και οι συνεργάτες του βρήκαν ότι δίαιτες χαμηλών υδατανθράκων και υψηλού λίπους συσχετίζονται με την εκδήλωση του διαβήτη τύπου 2, όταν συγκρίθηκαν με δίαιτες υψηλών υδατανθράκων και επίσης ότι η συνολική πρόσληψη λίπους είναι καλύτερος παράγοντας πρόβλεψης της ινσουλινοαντίστασης απ'οτι η πρόσληψη υδατανθράκων (Marshall et al, 1991).

Σε 2 διατμηματικές μελέτες (cross-sectional study) που πραγματοποιήθηκαν από τους Meyer και Salmeron και τους συνεργάτες τους, δε βρέθηκε καμία συσχέτιση μεταξύ της συνολικής πρόσληψης υδατανθράκων και του κινδύνου για διαβήτη τύπου 2 (Meyer et al, 2000, Salmeron et al, 1997). Επίσης, άλλες κλινικές έρευνες έχουν δείξει ότι οι δίαιτες υψηλών υδατανθράκων σε σχέση με τις δίαιτες υψηλού λίπους έχουν

ευεργετικές, (Swinburn et al, 1991) επιβλαβείς, (Garg et al, 1994) και ουδέτερες (Borkman et al, 1991) επιδράσεις σε σχέση με την ινσουλίνη και την απάντηση σε αυτήν.

Πιο ξεκάθαρα φαίνεται να είναι τα πράγματα όσον αφορά την κατανάλωση διαιτητικών ινών, τόσο για τους διαβητικούς, όσο και για το γενικό πληθυσμό. Οι διαιτητικές ίνες φαίνεται ότι βελτιώνουν τη μεταγευματική γλυκαιμία και τη συγκέντρωση της ινσουλίνης στο αίμα, πιθανότατα μέσω της μείωσης της ταχύτητας της πέψης και της απορρόφησης των τροφών, αλλά και μέσω ρύθμισης μερικών μεταβολικών ορμονών (Yang et al, 2003).

2.4 Σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και καρδιαγγειακής ευρωστίας με την ινσουλινοαντίσταση σε παιδιά και εφήβους

Η σχέση ανάμεσα στην ινσουλινοαντίσταση, τη δυσανοχή στη γλυκόζη και τη φυσική δραστηριότητα δεν έχει διερευνηθεί σε μεγάλη κλίμακα, με τα αποτελέσματα των ερευνών να διαφοροποιούνται. Έτσι, σε κάποιες μελέτες βρέθηκε θετική συσχέτιση ανάμεσα σε ένα δραστήριο τρόπο ζωής και στην ινσουλινοευαισθησία (Gutin et al., 2004; Brage et al., 2004; Ku et al., 2000), ενώ σε άλλες η φυσική δραστηριότητα και η καρδιαγγειακή ευρωστία δε φαίνεται να σχετίζονται με τις συγκεντρώσεις της ινσουλίνης (Shaibi et al., 2005; Ball et al., 2004). Τα αντιφατικά αποτελέσματα πιθανότατα εξηγούνται από τη διαφορετική μεθοδολογία που ακολουθείται για την εκτίμηση της σύστασης σώματος, της ινσουλινοευαισθησίας, της καρδιαγγειακής ευρωστίας, της φυσικής δραστηριότητας και/ή τις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, το επίπεδο ωρίμανσης, και την εθνικότητα των πληθυσμών που αξιολογούνται.

Πολλές έρευνες χρησιμοποιούν την ινσουλίνη νηστείας ως δείκτη της ινσουλινοευαισθησίας αντί για πιο ειδικές και άμεσες μεθόδους εκτίμησης της δυναμικής της ινσουλίνης (Ball et al., 2004). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) προτείνει ως μέθοδο αναφοράς για την εκτίμηση της ευαισθησίας των ιστών στην ινσουλίνη, τον δείκτη HOMA (Homeostasis Model Assessment), ο οποίος βασίζεται στις τιμές γλυκόζης νηστείας, και ινσουλίνης νηστείας πλάσματος. Άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται από

τους ερευνητές είναι το ευγλυκαιμικό – υπερινσουλιναιμικό τεστ, ο δείκτης QUICKI (Quantitative Insulin Sensitivity Check Index) και δείκτες που βασίζονται στις τιμές από την από του στόματος δοκιμασία ανοχής της γλυκόζης (OGTT) (Soonthornpun et al, 2003)

Η αντιμετώπιση της ινσουλινοαντίστασης μπορεί να επιτευχθεί με καλύτερο μεταβολικό έλεγχο, μείωση της θερμιδικής πρόσληψης και απώλεια βάρους, καθώς και με αύξηση στη φυσική δραστηριότητα (O'Doherty et al, 1997). Συγκεκριμένα γνωρίζουμε ότι κατά τη διάρκεια της άσκησης η πρόσληψη γλυκόζης από τους ασκούμενους μύες, αυξάνεται από 7 έως 20 φορές σε σχέση με τα επίπεδα ηρεμίας, ανάλογα βέβαια με την ένταση της άσκησης που πραγματοποιείται. Αν και η έντονη άσκηση προκαλεί την έκκριση των ορμονών που εμποδίζουν την δράση της ινσουλίνης (ρυθμιστικοί αντιροπιστικοί παράγοντες της γλυκόζης), όπως η γλυκαγόνη και οι κατεχολαμίνες, η συστηματική άσκηση φαίνεται να μειώνει την μειωμένη ευαισθησία των περιφερικών ιστών στην ινσουλίνη και να βοηθά στη ρύθμιση του μεταβολισμού των λιπιδίων σε άτομα με δυσανοχή στη γλυκόζη και με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (Sato et al, 2003).

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ιαπωνία, μελέτησε την επίδραση της αύξησης στην φυσική δραστηριότητα, σε σχέση με την ινσουλινοαντίσταση, άλλους βιοχημικούς δείκτες, καθώς και την αρτηριακή πίεση. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 31 Ιάπωνες άνδρες, ηλικίας 32 – 59 ετών, στους οποίους ζητήθηκε να καταγράψουν τα βήματα τους σε καθημερινή βάση, μέσω βηματογράφου, και στη συνέχεια να τα αυξήσουν κατά 1000 βήματα καθημερινά, χωρίς όμως να αλλάξουν τις διατροφικές τους συνήθειες, ώστε το αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας, να προκύψει αποκλειστικά λόγω της αύξησης της φυσικής τους δραστηριότητας. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως ο δείκτης HOMA (Homeostasis Model Assessment), η γλυκόζη και η ινσουλίνη νηστείας βελτιώθηκαν σημαντικά μετά την παρέμβαση. Ανάλογη βελτίωση παρουσίασαν επίσης και η αρτηριακή πίεση, το επίπεδο τρυγλικεριδίων, καθώς και η HDL χοληστερόλη. Τέλος βρέθηκε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της ινσουλινοαντίστασης και του σπλαχνικού, λιπώδους ιστού. Στη σχέση αυτή, ίσως να οφείλεται και μέρος της θετικής δράσης που έχει το περπάτημα στην ινσουλινοαντίσταση (Miyatake et al, 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν 19 αγόρια και κορίτσια ηλικίας 8 έως 15 ετών που διέμεναν στην περιοχή της Νοτίου Αττικής. Τα παιδιά επιλέχτηκαν τυχαία μέσω ναυταθλητικών σωματίων καθώς και σχολείων όπου φοιτούσαν, με μόνη προϋπόθεση για την συμμετοχή τους στην έρευνα αυτή, η ηλικία τους να είναι εντός των προκαθορισμένων ορίων (8 – 15 ετών), καθώς και να ξεπερνάνε ένα ελάχιστο (minimum) όριο ύψους των 1,30m ώστε να είναι σε θέση να ποδηλατήσουν στο κυκλοεργόμετρο. Πριν τη συμμετοχή στη μελέτη, οι γονείς των παιδιών ενημερώθηκαν τόσο για τους σκοπούς όσο και για τη διαδικασία της έρευνας και υπέγραψαν το συμφωνητικό εθελοντικής συμμετοχής.

3.2 Πρωτόκολλο

Για τη μελέτη δόθηκε η έγκριση της Επιτροπής Βιοηθικής του Πανεπιστημίου. Οι μετρήσεις περιελάμβαναν ανθρωπομετρήσεις, εκτίμηση της σωματικής σύστασης, του επιπέδου φυσικής δραστηριότητας, της καρδιαγγειακής ευρωστίας, των διατροφικών συνηθειών και προσδιορισμό των επιπέδων ινσουλίνης και γλυκόζης νηστείας.

Οι παραπάνω αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Κλινικής Διατροφής και Διαιτολογίας στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο με τα παιδιά να έρχονται σε αυτό δύο φορές. Την πρώτη, οι γονείς υπέγραψαν το συμφωνητικό εθελοντικής συμμετοχής, ένα ιατρικό ιστορικό για τους ίδιους και για τα παιδιά τους και μια υπεύθυνη δήλωση συγκατάθεσης. Τα παιδιά πήραν μέρος στις ανθρωπομετρήσεις, όπου περιελάμβαναν τη μέτρηση του βάρους και του ύψους για τον υπολογισμό του ΔΜΣ και τη μέτρηση της περιφέρειας της μέσης και των ισχίων για τον υπολογισμό του λόγου τους. Στη συνέχεια μετρήθηκε το σύνολο επτά δερματοπτυχών και η προσθιοπίσθια διάμετρος ενώ η διαδικασία εκτίμησης της σύστασης σώματος ολοκληρώθηκε με τη μέθοδο της απορρόφησης με ακτίνες Χ διπλής ενέργειας (DEXA).

Ακολούθως, για την εκτίμηση της καρδιαγγειακής ευρωστίας, οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν μία εργομετρική δοκιμασία διάρκειας 9 λεπτών στο κυκλοεργόμετρο, την Ικανότητα Αερόβιου Έργου 170 (IAE₁₇₀).

Μετά το πέρας του παραπάνω τεστ τα παιδιά ενημερώθηκαν για τον τρόπο καταγραφής των διατροφικών τους συνηθειών σε κατάλληλο ημερολόγιο. Η καταγραφή ήταν τριήμερη (δύο καθημερινές και μια ημέρα το Σαββατοκύριακο). Ταυτόχρονα με το ημερολόγιο τροφίμων, για την εκτίμηση της φυσικής δραστηριότητας, κάθε παιδί έφερε στο σώμα του και ένα δραστηριογράφο (accelerometer) στον οποίο εισήχθηκαν στοιχεία σχετικά με το φύλο, το βάρος, το ύψος και την ηλικία του. Η συσκευή έπρεπε να φορεθεί για τουλάχιστον τέσσερις ημέρες, εκ των οποίων η μία μέσα στο Σαββατοκύριακο.

Στη δεύτερη επίσκεψη, οι εθελοντές, μετά από ολονύκτια νηστεία (10 - 12 ώρες) προσήλθαν το πρωί στο εργαστήριο, όπου πραγματοποιήθηκαν αιμοληψίες, με την παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού και ακολουθώντας όλες τις κλινικές διαδικασίες.

3.3 Ανθρωπομετρήσεις και σύσταση σώματος

➤ Βάρος και ύψος

Το βάρος μετρήθηκε με τη χρησιμοποίηση ζυγού ακριβείας (αναλογικός ζυγός SECA) και το ύψος με αναστημόμετρο (SECA). Στις μετρήσεις τα παιδιά φορούσαν αθλητική περιβολή (βερμούδα και μπλούζα με κοντά μανίκια) ενώ τους είχαν αφαιρεθεί τα παπούτσια. Μέσω των δύο αυτών μετρήσεων υπολογίστηκε ο ΔΜΣ ως ο λόγος του βάρους (σε κιλά) προς το τετράγωνο του ύψους (σε μέτρα).

➤ Δερματοπτυχές και σύσταση σώματος

Με ανελαστική μεζούρα ακρίβειας 0.5 εκατοστών μετρήθηκε η περιφέρεια μέσης και ισχίων για τον προσδιορισμό του λόγου της περιφέρειας μέσης / περιφέρειας ισχίων (waist to hip ratio, W/H). Με βάση το Anthropometric Standardization Reference Manual (Callaway et al., 1988) η μέτρηση για την περιφέρεια μέσης προτείνεται να γίνεται στο στενότερο σημείο του κορμού και για τα ισχία στη μεγαλύτερη περιφέρεια στη συγκεκριμένη περιοχή, με τα παιδιά να στέκονται σε όρθια θέση.

Η μέτρηση των δερματικών πτυχών έγινε με τη χρήση του δερματοπτυχόμετρου Harpender (Skinfold Caliper HSK-BI by British Indicators), ακριβείας 0.2 mm. Με βάση τις υποδείξεις του Lohman (Lohman et al., 1988) μετρήθηκε το πάχος επτά δερματοπτυχών: του τρικέφαλου, του δικέφαλου, της περιοχής της κοιλίας, του υποπλάτιου, του υπερλαγόνιου, του μηρού και της κνήμης. Οι μετρήσεις έγιναν από τη δεξιά πλευρά των παιδιών, κάθε σημείο μετρήθηκε τρεις φορές και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τριών τιμών.

Πιο συγκεκριμένα, η πτυχή του τρικέφαλου μετρήθηκε κάθετα, στο μέσο της απόστασης του ακρωμίου και ωλέκranου με το χέρι να είναι τεντωμένο προς τα κάτω. Η πτυχή του δικέφαλου ήταν επίσης κάθετη στο μέσο της απόστασης που μετρήθηκε προηγουμένως, στην περιοχή του δικέφαλου βραχιόνιου μυός. Η πτυχή των κοιλιακών ήταν οριζόντια, σε απόσταση 2 εκατοστών πλάγια από τον ομφαλό. Η υποπλάτια δερματοπτυχή ήταν σε γωνία 45° , στο κατώτερο σημείο της ωμοπλάτης και η υπερλαγόνια ελήφθη ακριβώς πάνω από τη λαγόνια ακρολοφία και σε γωνία 45° από την πρόσθια πτυχή του ισχίου. Η πτυχή του μηρού μετρήθηκε κάθετα, με το βάρος να μετατίθεται στο αριστερό πόδι, στο μέσο της απόστασης μεταξύ βουβωνικής πτυχής και του εγγύτατου ορίου της επιγονατίδας. Τέλος, στη γαστροκνήμια δερματοπτυχή ο συμμετέχοντας κάθισε και με λυγισμένο το γόνατο στις 90° , η πτυχή μετρήθηκε κάθετα και στη μεγαλύτερη περιφέρεια της κνήμης.

Για την εκτίμηση της κατανομής λίπους στο κέντρο και την περιφέρεια του σώματος χρησιμοποιήθηκε ο λόγος του αθροίσματος των δερματικών πτυχών των κεντρικών σημείων προς το άθροισμα των δερματικών πτυχών των περιφερειακών σημείων (Trunk to Extremity Ratio, TER). Κεντρικές χαρακτηρίζονται οι πτυχές στην κοιλιακή, υποπλάτια και λαγόνια περιοχή, ενώ περιφερειακές οι πτυχές του δικέφαλου, τρικέφαλου, τετρακέφαλου και γαστροκνημίου.

Ο προσδιορισμός της σύστασης σώματος έγινε με τη μέθοδο μέτρησης απορρόφησης με ακτίνες X διπλής ενέργειας (οστεοπυκνόμετρο Lunar DPX-MD) που στη διεθνή βιβλιογραφία συμβολίζεται ως DEXA ή DXA (dual energy X-ray absorptiometry). Στην τεχνική αυτή, η επεξεργασία των ακτινών X μέσω του υπολογιστή απεικονίζει τους ιστούς του σώματος και χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της περιεκτικότητας των οστών σε ανόργανα άλατα καθώς και για

τον υπολογισμό της άλιπης μάζας και του σωματικού λίπους (Body Composition Assessment).

Τα παιδιά με τη βοήθειά μας ξάπλωσαν σε ύπτια θέση πάνω στο ειδικό κρεβάτι του DXA όπου τους έγιναν υποδείξεις να παραμείνουν ακίνητα καθ' όλη τη διάρκεια της μέτρησης. Ο τύπος «σάρωσης» ήταν όλου του σώματος (total body), σε μέτρια χρονική διάρκεια (mode: medium), που διαρκεί γύρω στα 15 με 20 λεπτά. Κατά τη μέτρηση, οι ενεργειακές ακτίνες Χ που έχουν πολύ χαμηλή δόση ακτινοβολίας, διεισδύουν σε βάθος περίπου 30 εκατοστών στην περιοχή του οστού και της μυϊκής μάζας. Μέσα από εξειδικευμένο λογισμικό αναδομείται μια εικόνα των υποκείμενων ιστών, υπολογίζοντας τα μεταλλικά στοιχεία του οστού, το σωματικό λίπος και την άλιπη μάζα σώματος. Το μηχάνημα βαθμονομείται σε καθημερινή βάση.

Η μέτρηση της προσθιοπίσθιας διαμέτρου έγινε με ειδικό διαβήτη ακριβείας 0.1cm (Holtain-Kahn, Seritex, Carlstadt, NJ), ο οποίος εφαρμόζεται στην περιοχή της κοιλιάς με το δοκιμαζόμενο ξαπλωμένο στα πλάγια. Η προσθιοπίσθια απόσταση μεταξύ ομφαλού και σπονδυλικής στήλης μετρήθηκε σε εκατοστά και χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση του σπλαχνικού λίπους (Visceral Adipose Tissue, VAT) σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\text{VAT} = -107,39 + 4,159 \cdot (\text{προσθιοπίσθια διάμετρο}) + 108,89 \cdot (W/H)$$

με βάση τα δεδομένα από τον Owens (Owens et al., 1999). Όλες οι ανθρωπομετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο ερευνητή.

➤ Ποσοστό σωματικού λίπους

Για την εκτίμηση του ποσοστού (%) σωματικού λίπους, εκτός από το DXA, επικουρικά χρησιμοποιήθηκαν και οι δερματοπτυχές, με τη χρήση εξισώσεων πρόβλεψης, κατάλληλες για το φύλο και την ηλικία του δείγματός μας, σύμφωνα με τον Slaughter et al., (1988):

A. Άθροισμα δερματοπτυχών τρικέφαλου και γαστροκνημίου (ΣSKF):

$$\% \text{ λίπος} = 0,735 \cdot (\Sigma \text{SKF}) + 1 \text{ για αγόρια}$$

$$\% \text{ λίπος} = 0,610 \cdot (\Sigma \text{SKF}) + 5,1 \text{ για κορίτσια}$$

B. Άθροισμα δερματοπτυχών τρικέφαλου και υποπλάτιου, όταν ΣSKF>35mm:

$$\% \text{ λίπος} = 0,738 \cdot \Sigma \text{SKF} + 1,6 \text{ για αγόρια}$$

$$\% \text{ λίπος} = 0,546 \cdot \Sigma \text{SKF} + 9,7 \text{ για κορίτσια}$$

3.4 Εκτίμηση φυσικής δραστηριότητας

Ο προσδιορισμός του επιπέδου φυσικής δραστηριότητας έγινε με τον τριαξονικό δραστηριογράφο RT3 (Triaxial Researcher Tracker from Stayhealthy, Inc., CA). Το RT3 είναι ένα επιταχυνσιόμετρο μικρών διαστάσεων (7,77 x 5,58 x 2,79 εκ.) και βάρους (65,205 γραμ.), σχεδιασμένο να μετρά την επιτάχυνση του ανθρωπίνου σώματος σε τρία επίπεδα: το οριζόντιο (Y), το κάθετο (X) και το πλευρικό (Z). Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να δώσει στοιχεία που μετά από ανάλυση μας δίνουν πληροφορίες σχετικά με την ένταση, τη συχνότητα και τη διάρκεια των δραστηριοτήτων (Rowlands et al., 1999).

Η διαδικασία ενεργοποίησης του δραστηριογράφου περιλαμβάνει την εισαγωγή μπαταρίας (μέγεθος AAA, τάση 1,5 V) και την τοποθέτησή του σε κατάλληλο υποδοχέα. Στη συνέχεια καταχωρούνται τα στοιχεία του παιδιού όσον αφορά το φύλο, το ύψος, το βάρος, την ηλικία του και επιλέγεται ο τύπος (mode) καταγραφής των δραστηριοτήτων. Στη συγκεκριμένη μελέτη επιλέχθηκε ο Τύπος 4, που αναφέρεται στο άνυσμα (Vector Magnitude, VM), βάση του οποίου η συλλογή των στοιχείων γίνεται ανά λεπτό. Ακολούθως, απομακρύνεται από τη βάση του, τίθεται σε λειτουργία και δίνεται στα παιδιά μέσα σε ειδική θήκη προσαρμοσμένη σε ελαστική ζώνη, ώστε να εφαρμόζεται σταθερά πάνω στον κορμό.

Η λειτουργία του RT3 στηρίζεται στη μέτρηση της επιτάχυνσης των τριών επιπέδων εκφραζόμενη ως άνυσμα (VM) και την απόδοση του αθροίσματος των τριών αυτών ανυσμάτων. Το άθροισμα αυτό ισούται με την τετραγωνική ρίζα του συνόλου των τετραγώνων των ανυσμάτων (X,Y,Z) και παρέχει τη δυνατότητα καταγραφής των δραστηριοτήτων με τη μορφή κτύπων ανά λεπτό (counts per minute).

Οι εθελοντές έπρεπε να φορούν το δραστηριογράφο για τουλάχιστον τέσσερις ημέρες καθημερινές. Παράλληλα, σε κάθε παιδί δόθηκε και από ένα σημειωματάριο όπου έπρεπε να καταγράφει την ώρα που φορά και βγάζει το δραστηριογράφο. Τονίστηκε ιδιαίτερα η σημασία του να φορούν το RT3 καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας εκτός από τον ύπνο και το μπάνιο. Για τη σίγουρη και ασφαλή μέτρηση, υπήρχε τηλεφωνική επικοινωνία με τους γονείς των παιδιών.

Μετά το τέλος των ημερών που είχαν οριστεί στα παιδιά, τα καταγεγραμμένα στοιχεία πέρασαν στον υπολογιστή και επεξεργάστηκαν. Έτσι, οι κτύποι ανά λεπτό που καταγράφηκαν, χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της έντασης της κάθε ενέργειας, με βάση τα ακόλουθα δεδομένα του Rowlands et al., (1999):

Δραστηριότητα	Ένδειξη δραστηριογράφου (counts/min)
Πολύ Χαμηλής Έντασης	<300
Χαμηλής έντασης	300-1000
Μέτριας Έντασης	1000-2000
Έντονη	2000-3500
Υψηλής Έντασης	3500-4500
Πολύ Υψηλής Έντασης	>4500

Ο προσδιορισμός της σωματικής αδράνειας αντιστοιχεί σε τιμή μικρότερη ή ίση με 100 counts/min (Ekelund et al., 2002). Κατ' αυτό τον τρόπο υπολογίστηκε ο χρόνος που τα παιδιά κατανάλωναν για φυσική δραστηριότητα σε κάθε ένταση, ο χρόνος που φορούσαν το δραστηριογράφο και ο χρόνος που αφιέρωναν σε καθιστικές δραστηριότητες.

3.5 Εκτίμηση καρδιαγγειακής ευρωστίας

Η εκτίμηση της καρδιαγγειακής ευρωστίας έγινε με την υπομέγιστη εργομετρική δοκιμασία Ικανότητα Αερόβιου Έργου 170 (IAE₁₇₀). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO_{2max}), η οποία βασίζεται στην ταυτόχρονη μέτρηση του μηχανικού έργου και της καρδιακής συχνότητας. Η IAE₁₇₀ υπολογίζει με αρκετή ακρίβεια την αερόβια ικανότητα, χωρίς να είναι εξαντλητική, πολυδάπανη και χρονοβόρα, σε αντίθεση με την μέγιστη αερόβια δοκιμασία που απαιτεί μέγιστη προσπάθεια και είναι προβληματική για παιδιά που παρουσιάζουν μειωμένη αντοχή στη μυϊκή προσπάθεια.

Ο συντελεστής συσχέτισης ανάμεσα στην IAE₁₇₀ και την VO_{2max} σε παιδιά ηλικίας 12-17 ετών κυμαίνεται μεταξύ 0,56-0,95 εξαιτίας των

παραγόντων που εμπλέκονται στη διαδικασία της εργομέτρησης. Αυτοί είναι, η αρχική επιβάρυνση, η κλιμάκωσή της, η χρονική μετάβαση από το ένα στάδιο στο άλλο, η συχνότητα περιστροφών, η συνολική διάρκεια της δοκιμασίας, ο τύπος του κυκλοεργόμετρου, ο τρόπος μέτρησης της καρδιακής συχνότητας, η ηλικία, το φύλο και η φυσική κατάσταση των δοκιμαζόμενων. Παράλληλα, η αξιοπιστία της δοκιμασίας είναι υψηλή με το συντελεστή επαναληπτικότητας να κυμαίνεται μεταξύ 0,84-0,98 (Κλεισούρας, 1991).

Η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε σε κυκλοεργόμετρο (Monark Ergo Medic 839 E, Sweden). Καθ' όλη τη διάρκεια του τεστ γινόταν καταγραφή της καρδιακής συχνότητας με τη βοήθεια παλμογράφου (Polar S810i, Polar Electro, Finland).

Πιο συγκεκριμένα, ο δοκιμαζόμενος ερχόταν στο χώρο εργομέτρησης με αθλητική περιβολή. Φορούσε τον παλμογράφο και γινόταν προσαρμογή του ύψους του καθίσματος, έτσι ώστε όταν ποδηλατεί και το πεντάλ βρίσκεται στο κατώτατο σημείο, το γόνατο να είναι ελαφρά λυγισμένο. Προηγουμένως, είχε γίνει επιλογή της αρχικής επιβάρυνσης, που για κάθε παιδί διαφέρει. Η διαδικασία επιλογής του φορτίου έγινε σύμφωνα με τις υποδείξεις του Κλεισούρα (1991), με βάση το φύλο και το σωματικό βάρος. Στο συμμετέχοντα δίνονταν οδηγίες για τον τρόπο ποδηλάτησης, με ιδιαίτερη έμφαση στο ρυθμό (όσο γίνεται πιο σταθερός και χαμηλής έντασης) και στη συνέχεια τον αφήναμε να εξοικειωθεί ποδηλατώντας για λίγα λεπτά.

Μετά από ένα 2λεπτο ηρεμίας ξεκινούσε η ποδηλάτηση σε ρυθμό 50 στροφές / λεπτό με προοδευτικά αυξανόμενο έργο τριών φάσεων συνολικής διάρκειας 9 λεπτών (3 στάδια των 3 λεπτών). Σε όλο αυτό το διάστημα σημειωνόταν η καρδιακή συχνότητα σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές. Έτσι, λήφθηκε η καρδιακή συχνότητα στο 2^ο λεπτό και ανά 15 δευτερόλεπτα και με τη χρήση ειδικού πίνακα υπολογίστηκε και εφαρμόστηκε η απαιτούμενη επιβάρυνση στο 3^ο λεπτό. Το ίδιο έγινε και στο 5^ο λεπτό, με την εφαρμογή της επιβάρυνσης στο 6^ο λεπτό. Τέλος, στο 8^ο λεπτό καταγραφόταν μόνο η καρδιακή συχνότητα ανά 15 δευτερόλεπτα.

Η IAE_{170} μπορεί να υπολογιστεί και με την ακόλουθη εξίσωση, που λαμβάνει υπόψη την επιβάρυνση και την αντίστοιχη καρδιακή συχνότητα κατά τη δεύτερη και τρίτη φάση της εργομέτρησης:

$$IAE_{170} = (W_3 - W_2) / (K\Sigma_3 - K\Sigma_2) \cdot (170 - K\Sigma_3) + W_3$$

όπου W_3 , W_2 η ισχύς σε Watt κατά τη δεύτερη και τρίτη φάση της δοκιμασίας και $K\Sigma_3$, $K\Sigma_2$ οι αντίστοιχες καρδιακές συχνότητες.

Η πρόβλεψη της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, έγινε με τις εξισώσεις (Rowlands et al., 1999):

$$Y = 10,6 + 14,7 \cdot X, \text{ για κορίτσια}$$

$$Y = 40 + 4,8 \cdot X, \text{ για αγόρια}$$

όπου $X = IAE_{170} / \text{Σωματικό Βάρος}$ και $Y = VO_{2\max}$ (ml/kg/min).

3.6 Εκτίμηση διατροφικών συνηθειών

Το ημερολόγιο καταγραφής τροφίμων δόθηκε σε όλα τα παιδιά τονίζοντας στα ίδια και τους γονείς τους ότι δε θα πρέπει να αλλάξουν τις διατροφικές τους συνήθειες επειδή το συμπληρώνουν. Το ημερολόγιο έχει συνταχθεί από ειδικούς επιστήμονες του Τμήματος Επιστήμης Διαιτολογίας – Διατροφής και απευθύνεται στα παιδιά με τρόπο απλό και κατανοητό.

Η καταγραφή των τροφίμων ήταν τριήμερη (δύο καθημερινές και μία το Σαββατοκύριακο). Κατά της ημέρες αυτές έπρεπε να σημειωθούν όλες οι τροφές που καταναλώθηκαν, ο τρόπος παρασκευής τους (π.χ τηγανητά, ψητά), η μάρκα τους (εφόσον τη γνώριζαν), η ποσότητά τους, ποιος τις ετοίμασε, που καταναλώθηκαν, παρέα με ποιόν και τις ασχολίες που πραγματοποιούνταν ταυτόχρονα με το γεύμα (π.χ τηλεόραση, διάβασμα).

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε από διαιτολόγο με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού (Nutritionist 3.0). Από την ανάλυση του συνόλου των ημερών υπολογίστηκε η ημερήσια πρόσληψη σε βασικά θρεπτικά συστατικά και δόθηκαν γραπτές οδηγίες στα παιδιά, για τη βελτίωση των διατροφικών συνηθειών τους.

3.7 Συλλογή και ανάλυση δειγμάτων αίματος

Η συλλογή του αίματος γινόταν νωρίς το πρωί, μετά από 10-12 ώρες νηστείας, στο Εργαστήριο Κλινικής Διατροφής και Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου. Η ανάλυση περιελάμβανε τη μέτρηση της γλυκόζης και ινσουλίνης αίματος. Η ανάλυση της ινσουλίνης και της γλυκόζης νηστείας έγινε στον αναλυτή AIA 600II (Tosoh).

Η ινσουλινοαντίσταση εκτιμήθηκε με βάση το ομοιοστατικό μοντέλο (Homeostatic Model Assessment, HOMA-IR), τα αποτελέσματα του οποίου στηρίζονται στην μέτρηση της γλυκόζης και της ινσουλίνης νηστείας. Η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε είναι η ακόλουθη (Yeckel et al., 2004):

$$\text{HOMA-IR} = \text{FI} \times \text{FG} / 22.5$$

όπου, FI = ινσουλίνη νηστείας (μU/ml) και FG = γλυκόζη νηστείας (mmol/l)

Οι χαμηλές τιμές του δείκτη HOMA-IR αποτελούν ένδειξη υψηλής ευαισθησίας στην ινσουλίνη, ενώ οι υψηλότερες τιμές ένδειξη χαμηλής ευαισθησίας στην ινσουλίνη (ινσουλινοαντίσταση). Μελέτες έχουν δείξει ότι η εκτίμηση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη με τον παραπάνω δείκτη παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα, όπως αυτά έχουν προκύψει κατά τη σύγκρισή του με την τεχνική του υπερινσουλιναϊκού-ευγλυκαιμικού clamp, τόσο σε ενήλικες ($r = -0.59$, Stumvoll et al., 2000), όσο και σε παιδιά ($r = -0.57$, Yeckel et al., 2004).

3.8 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με το πρόγραμμα Microsoft Excel και παρουσιάστηκαν ως μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις. Η στατιστική ανάλυση περιελάμβανε απλές συσχετίσεις μεταξύ της ινσουλίνης νηστείας, της ινσουλινοευαισθησίας, της σωματικής σύστασης, της φυσικής δραστηριότητας, της καρδιαγγειακής ευρωστίας και των διατροφικών χαρακτηριστικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Χαρακτηριστικά του δείγματος

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, οι βιοχημικοί δείκτες, η φυσική δραστηριότητα, η καρδιαγγειακή ευρωστία καθώς και τα διατροφικά χαρακτηριστικά των παιδιών και εφήβων του δείγματος παρουσιάζονται στους Πίνακες:1 – 5.

Πίνακας 1: Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος

Δείγμα n=19, Αγόρια n ₁ =13, Κορίτσια n ₂ =6		
	X ± SD	Εύρος
Ηλικία	11.2 ± 2.3	8.1 - 14.6
Βάρος (kg)	44.2 ± 13.8	26.3 - 75.8
Ύψος (cm)	149.2 ± 14.6	130 - 179
Δείκτης Μάζας Σώματος ΔΜΣ (kg * m ⁻²)	19.4 ± 2.7	15 - 23.7
Περιφέρεια μέσης (cm)	65.8 ± 7	55 - 78
Περιφέρεια γοφών (cm)	84.6 ± 10.9	66 - 100.5
W / H	0.78 ± 0.05	0.7 - 0.9
Προσθιοπίσθια διάμετρος (cm)	15.3 ± 1.8	12 - 18
Εκτιμώμενο σπλαχνικό λίπος (cm ²)	40.6 ± 7.1	3.1 - 10.5
Ποσοστό λίπους %	19 ± 9.3	5.6 - 25.2
Λιπώδης μάζα (kg)	8.7 ± 5.5	4.7 - 20.4
Άλιπη μάζα	35.3 ± 11.4	3.4 - 22
TER	0.62 ± 0.16	4.1 - 24.6

X ± SD: μέσος όρος ± τυπική απόκλιση, W / H: Περιφέρεια Μέσης / Περιφέρεια Ισχίων (Waist to Hip ratio), TER: Trunk to Extremity ratio (Δερματική Πτυχή (ΔΠ) ωμοπλάτης+ ΔΠ υπερλαγόνια+ ΔΠ κοιλιάς) / (ΔΠ δικεφάλου+ ΔΠ τρικέφαλου+ ΔΠ μηρού+ ΔΠ γαστροκνημίου)

Πίνακας 2: Βιοχημικοί δείκτες του δείγματος

	X ± SD	Εύρος
Γλυκόζη (mg/dL)	7.2 ± 3.2	4.2 - 15.9
Ινσουλίνη (μU/mL)	95.4 ± 4.1	90 - 105
Δείκτης Ινσουλινολαντίστασης (HOMA - IR) ¹	1.7 ± 0.9	0.9 - 4.1

X ± SD: μέσος όρος ± τυπική απόκλιση, ¹Μονάδες HOMA – IR: μU * mmol * mL⁻¹ * L⁻¹

Πίνακας 3: Φυσική δραστηριότητα του δείγματος

	X ± SD	Εύρος
Καθιστική Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	857 ± 110	714 - 1055
Πολύ Χαμηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	184 ± 34	118 - 237
Χαμηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	251 ± 50	165 - 325
Μέτριας Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	103 ± 34	43 - 157
Έντονη Φυσική Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	37 ± 16	11 - 71
Υψηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	5 ± 4	1 - 12
Πολύ Υψηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	3 ± 4	0 - 14
VM (min)	463557 ± 123639	239475 - 640828

X ± SD: μέσος όρος ± τυπική απόκλιση, VM: Vector Magnitude [συνισταμένη ανυσμάτων (x,y,z)]

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά της καρδιαγγειακής ευρωστίας του δείγματος

	X ± SD	Εύρος
Ικανότητα Αερόβιου Έργου 170, IAE 170 (Watt)	95.67 ± 46.27	40.6 - 228.2
IAE 170 / Σωματικό Βάρος (Watt * kg ⁻¹)	2.11 ± 0.51	1.4 - 3.01
IAE 170 / Άλιπη μάζα σώματος (Watt * kg ⁻¹)	2.58 ± 0.51	1.78 - 3.74
VO ₂ max προβλεπόμενο (ml * kg ⁻¹ * min ⁻¹)	46.55 ± 7.33	31.69 - 54.45

X ± SD: μέσος όρος ± τυπική απόκλιση, VO₂max_{προβλεπόμενο}: Πρόβλεψη μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου από εξίσωση Rowland 1996 (βλέπε μεθοδολογία)

Πίνακας 5: Διατροφικά χαρακτηριστικά του δείγματος

	X ± SD	Εύρος
Συνολική θερμιδική Πρόσληψη (kcal)	1916 ± 364	1449 - 2600
Πρωτεΐνες (gr)	78 ± 18.7	48.3 - 110.6
% Πρωτεΐνες	16.9 ± 3.5	11.6 - 22.8
Υδατάνθρακες (gr)	219.3 ± 58.2	151 - 349
% Υδατάνθρακες	46.8 ± 5.4	39.2 - 56.1
Λίπος (gr)	75.2 ± 18.1	44.9 - 106.3
% Λίπος	36.3 ± 5.1	27.6 - 44.3
Χοληστερόλη, CHOL (mg)	272 ± 87	164 - 500
Κορεσμένα λίπη, SFA (gr)	30.9 ± 9.1	16.5 - 54.8
Μονοακόρεστα λίπη, MUFA (gr)	25.3 ± 8.7	13 - 43.8
Πολυακόρεστα λίπη, PUFA (gr)	8.7 ± 4	4.6 - 19.5
PUFA / SFA	0.29 ± 0.12	0.13 - 0.56
Φυτικές Ίνες FIBER (gr)	13.2 ± 4.4	6.7 - 21.6
Ασβέστιο, Ca (mg)	1102 ± 258	674 - 1713

X ± SD: μέσος όρος ± τυπική απόκλιση

4.2 Σχέση ινσουλίνης νηστείας και δείκτη ινσουλινοαντίστασης με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζεται η συσχέτιση ανάμεσα στην ινσουλίνη νηστείας και το δείκτη ινσουλινοαντίστασης με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά στο σύνολο του δείγματος. Και οι δύο αυτές μεταβλητές παρουσίασαν σημαντική θετική συσχέτιση με το βάρος, το ύψος, το Δείκτη Μάζας Σώματος και την Περιφέρεια μέσης. Επίσης, σημαντική συσχέτιση βρέθηκε μεταξύ της ινσουλίνης και της περιφέρειας γοφών και του ποσοστού λίπους, ενώ το TER συσχετίστηκε σημαντικά με το δείκτη ινσουλινοαντίστασης.

Πίνακας 6: Συντελεστές συσχέτισης της ινσουλίνης νηστείας και του δείκτη ινσουλινοαντίστασης (HOMA - IR) με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος

	Ινσουλίνη	Δείκτης ινσουλινοαντίστασης
Ηλικία	0.418	0.371
Βάρος (kg)	0.557*	0.519*
Ύψος (cm)	0.514*	0.471*
Δείκτης Μάζας Σώματος ΔΜΣ (kg * m ⁻²)	0.575**	0.549*
Περιφέρεια μέσης (cm)	0.625**	0.597**
Περιφέρεια γοφών (cm)	0.472*	0.430
W / H	-0.015	0.021
Προσθιοπίσθια διάμετρος (cm)	0.436	0.415
Εκτιμώμενο σπλαχνικό λίπος (cm ²)	-0.129	0.087
Ποσοστό λίπους %	0.644**	-0.005
Λιπώδης μάζα (kg)	0.176	0.450
Άλιπη μάζα	0.368	0.445
TER	0.339	0.599**

W / H: Περιφέρεια Μέσης / Περιφέρεια Ισχίων (Waist to Hip ratio), TER: Trunk to Extremity ratio (Δερματική Πτυχή (ΔΠ) ωμοπλάτης+ ΔΠ υπερλαγόνια+ ΔΠ κοιλιάς)/ (ΔΠ δικεφάλου+ ΔΠ τρικεφάλου+ ΔΠ μηρού+ ΔΠ γαστροκνημίου)
Σημαντικές συσχετίσεις: * p<0.05, ** p<0.01

4.3 Σχέση ινσουλίνης νηστείας και δείκτη ινσουλινοαντίστασης με την φυσική δραστηριότητα

Ύστερα από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων, δε φάνηκε να υπάρχει κάποια σημαντική συσχέτιση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και ινσουλινοαντίστασης.

Πίνακας 7: Συντελεστές συσχέτισης της ινσουλίνης νηστείας και του δείκτη ινσουλινοαντίστασης (HOMA - IR) με τη φυσική δραστηριότητα του δείγματος

	Ινσουλίνη	Δείκτης ινσουλινοαντίστασης
Καθιστική Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	-0.016	-0.058
Πολύ Χαμηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	-0.103	-0.066
Χαμηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	0.050	0.078
Μέτριας Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	-0.043	-0.004
Έντονη Φυσική Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	0.145	0.180
Υψηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	0.319	0.351
Πολύ Υψηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	0.182	0.202
VM (min)	0.128	0.169

VM: Vector Magnitude [συνισταμένη ανυσμάτων (x,y,z)], Σημαντικές συσχετίσεις: *p<0.05, **p<0.01

4.4 Σχέση ινσουλίνης νηστείας και δείκτη ινσουλινοαντίστασης με την καρδιαγγειακή ευρωστία

Η απόλυτη τιμή της Ικανότητας Αερόβιου Έργου, εκφρασμένη ως Watt σχετίστηκε σημαντικά με την ινσουλίνη. Η σχέση όμως αυτή, εξαλείφθηκε ύστερα από τη διόρθωση με το σωματικό βάρος και την άλιπη μάζα σώματος.

Πίνακας 8: Συντελεστές συσχέτισης της ινσουλίνης νηστείας και του δείκτη ινσουλινοαντίστασης (HOMA - IR) με τη καρδιαγγειακή ευρωστία του δείγματος

	Ινσουλίνη	Δείκτης ινσουλινοαντίστασης
Ικανότητα Αερόβιου Έργου 170, IAE 170 (Watt)	0.473*	0.425
IAE 170 / Σωματικό Βάρος (Watt * kg ⁻¹)	0.202	0.162
IAE 170 / Άλιπη μάζα σώματος (Watt * kg ⁻¹)	0.351	0.317
VO ₂ max προβλεπόμενο (ml * kg ⁻¹ * min ⁻¹)	0.250	0.238

VO₂max_{προβλεπόμενο}: Πρόβλεψη μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου από εξίσωση Rowland 1996 (βλέπε μεθοδολογία), Σημαντικές συσχετίσεις: *p<0.05, **p<0.01

4.5 Σχέση σύστασης σώματος με φυσική δραστηριότητα

Στον Πίνακα 10 φαίνονται οι συντελεστές συσχέτισης των παραμέτρων της σύστασης σώματος με αυτές της φυσικής δραστηριότητας. Μερικές από τις σχέσεις που εμφανίστηκαν είναι και οι ακόλουθες: ο ΔΜΣ εμφάνισε θετική σχέση με την καθιστική δραστηριότητα και αρνητική σχέση με την μέτριας έντασης δραστηριότητα και την συνολική δραστηριότητα. Ο λόγος W / H φάνηκε να έχει στενή σχέση με την χαμηλή, μέτρια, έντονη και συνολική δραστηριότητα, ενώ συσχετίστηκε αρνητικά με την καθιστική δραστηριότητα. Η πολύ υψηλής έντασης και η έντονη φυσική δραστηριότητα, συσχετίστηκαν αρνητικά με το εκτιμώμενο σπλαχνικό λίπος και το ποσοστό λίπους αντίστοιχα, ενώ η λιπώδης μάζα παρουσίασε αρνητική συσχέτιση με τη

Πίνακας 10: Συντελεστές συσχέτισης της σύστασης σώματος και της φυσικής δραστηριότητας του δείγματος.

	Καθιστική Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	Πολύ Χαμηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	Χαμηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	Μέτριας Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	Έντονη Φυσική Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	Υψηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	Πολύ Υψηλής Έντασης Δραστηριότητα ανά ημέρα (min)	VM (min)
Δείκτης Μάζας Σώματος ΔΜΣ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	0.521*	-0.249	-0.446	-0.521*	-0.445	-0.174	-0.342	-0.543*
W / H	-0.684**	0.450	0.550*	0.697**	0.535*	0.219	0.095	0.627**
Εκτιμώμενο σπλαχνικό λίπος (cm^2)	-0.242	0.596**	0.136	0.118	-0.101	-0.095	-0.502*	-0.041
Ποσοστό λίπους %	0.263	0.111	-0.176	-0.455	-0.496*	-0.060	-0.183	-0.424
Λιπώδης μάζα (kg)	0.547*	-0.156	-0.447	-0.651**	-0.553*	-0.243	-0.227	-0.625**
Άλιπη μάζα	0.591**	-0.538*	-0.535*	-0.432	-0.234	-0.211	-0.084	-0.431
TER	0.196	-0.143	-0.222	-0.138	-0.026	0.062	-0.152	-0.130

W / H: Περιφέρεια Μέσης / Περιφέρεια Ισχίων (Waist to Hip ratio), TER: Trunk to Extremity ratio (Δερματική Πτυχή (ΔΠ) ωμοπλάτης+ ΔΠ υπερλαγόνια+ ΔΠ κοιλιάς) / (ΔΠ δικεφάλου+ ΔΠ τρικεφάλου+ ΔΠ μηρού+ ΔΠ γαστροκνημίου)
Σημαντικές συσχετίσεις: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

μέτρια, έντονη και συνολική δραστηριότητα και θετική συσχέτιση με την καθιστική δραστηριότητα. Τελειώνοντας, το TER δεν σχετίστηκε με καμία από τις παραμέτρους της φυσικής δραστηριότητας, ενώ η άλιπη μάζα, παραδόξως, σχετίστηκε θετικά με την καθιστική δραστηριότητα και αρνητικά με την πολύ χαμηλής και χαμηλής έντασης δραστηριότητα.

4.6 Σχέση σύστασης σώματος με την καρδιοαγγειακή ευρωστία

Η άλιπη μάζα σώματος, εμφάνισε ισχυρή θετική συσχέτιση με την IAE170, ενώ αρνητική φαίνεται να είναι η σχέση μεταξύ της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και του ποσοστού λίπους και της λιπώδους μάζας. Σημαντικές συσχετίσεις εμφανίστηκαν και μεταξύ ΔΜΣ και IAE170, καθώς και μεταξύ ποσοστού λίπους και IAE170/Σωματικό βάρος.

Πίνακας 11: Συντελεστές συσχέτισης της σύστασης σώματος και της ευρωστίας του δείγματος.

	Ικανότητα Αεροβίου Έργου 170, IAE 170 (Watt)	IAE 170 / Σωματικό Βάρος (Watt * kg ⁻¹)	IAE 170 / Άλιπη μάζα σώματος (Watt * kg ⁻¹)	VO ₂ max προβλεπόμενο (ml * kg ⁻¹ * min ⁻¹)
Δείκτης Μάζας Σώματος ΔΜΣ (kg * m ⁻²)	0.585**	-0.040	0.297	-0.152
W / H	-0.222	0.220	0.068	0.429
Εκτιμώμενο σπλαχνικό λίπος (cm ²)	0.000	-0.075	0.226	0.179
Ποσοστό λίπους %	-0.138	-0.606**	-0.173	-0.673**
Λιπώδης μάζα (kg)	0.275	-0.303	0.138	-0.484*
Άλιπη μάζα	0.942**	0.536*	0.607**	0.350
TER	0.399	0.141	0.371	0.112

W / H: Περιφέρεια Μέσης / Περιφέρεια Ισχίων (Waist to Hip ratio), TER: Trunk to Extremity ratio (Δερματική Πτυχή (ΔΠ) ωμοπλάτης+ ΔΠ υπερλαγόνια+ ΔΠ κοιλιάς) / (ΔΠ δικέφαλου+ ΔΠ τρικέφαλου+ ΔΠ μηρού+ ΔΠ γαστροκνημίου), VO₂max_{προβλεπόμενο}: Πρόβλεψη μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου από εξίσωση Rowland 1996 (βλέπε μεθοδολογία), Σημαντικές συσχετίσεις: *p<0.05, **p<0.01

4.7 Σχέση σύστασης σώματος με τις διατροφικές συνήθειες του δείγματος

Ο πίνακας 12 μας δείχνει τις συσχετίσεις μεταξύ στοιχείων της διαίτας του δείγματος και παραμέτρων της σύστασης σώματος. Το ποσοστό λίπους συσχετίστηκε σημαντικά, αρνητικά με την συνολική θερμιδική πρόσληψη, καθώς και με την πρόσληψη υδατανθράκων, μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπιδίων. Παρομοίως και η λιπώδης μάζα εμφάνισε σημαντικές αρνητικές συσχετίσεις με την συνολική θερμιδική πρόσληψη, την πρόσληψη χοληστερόλης, μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπιδίων. Τέλος, σημαντική φάνηκε να είναι η σχέση μεταξύ του λόγου W / H και πρόσληψης πολυακόρεστων λιπιδίων, καθώς και του εκτιμώμενου σπλαχνικού λίπους και της πρόσληψης χοληστερόλης.

4.8 Σχέση ινσουλινοαντίστασης με τις διατροφικές συνήθειες του δείγματος

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 13, στατιστικά σημαντικά σχετίστηκε η ποσοστιαία πρόσληψη Πρωτεϊνών με την ινσουλίνη και τον δείκτη ινσουλινοαντίστασης, ενώ αρνητική συσχέτιση εμφανίστηκε μεταξύ της ποσοστιαίας πρόσληψης λίπους, με την ινσουλίνη, καθώς και η πρόσληψη Μονοακόρεστων και Πολυακόρεστων λιπιδίων με τον δείκτη ινσουλινοαντίστασης.

Πίνακας 12: Συντελεστές συσχέτισης της σύστασης σώματος και των διατροφικών χαρακτηριστικών του δείγματος

	Συνολική θερμιδική Πρόσληψη (kcal)	Πρωτεΐνες (gr)	% Πρωτεΐνες	Υδατάνθρακες (gr)	% Υδατάνθρακες	Λίπος (gr)	% Λίπος	Χοληστερόλη (mg)	Κορεσμένα λίπη (gr)	Μονοακόρεστα λίπη (gr)	Πολυακόρεστα λίπη (gr)	PUFA / SFA	Φυτικές Ίνες (gr)	Ασβέστιο, Ca (mg)
Δείκτης Μάζας Σώματος ΔΜΣ (kg * m ⁻²)	-0.203	0.107	0.219	-0.184	-0.095	-0.150	-0.054	-0.179	-0.089	-0.228	-0.409	-0.389	0.091	0.067
W / H	0.273	0.208	0.049	0.209	-0.127	0.250	0.113	-0.334	0.270	0.292	0.485*	0.349	0.295	0.376
Εκτιμώμενο σπλαχνικό λίπος (cm ²)	0.191	0.127	0.007	0.035	-0.309	0.312	0.388	-0.472*	0.260	0.108	0.015	-0.200	-0.146	0.403
Ποσοστό λίπους %	-0.592**	-0.270	0.176	-0.582**	-0.327	-0.391	0.217	-0.442	-0.432	-0.552*	-0.529*	-0.328	-0.360	-0.272
Λιπώδης μάζα (kg)	-0.471*	-0.239	0.096	-0.419	-0.131	-0.349	0.064	-0.517*	-0.378	-0.461*	-0.557*	-0.396	-0.337	-0.198
Άλιπη μάζα	0.158	0.095	-0.039	0.126	0.117	0.116	-0.098	0.034	0.263	0.109	-0.136	-0.272	0.103	0.178
TER	-0.055	0.063	0.039	0.037	-0.059	0.075	0.036	-0.458	0.154	0.003	0.004	-0.113	0.257	0.283

W / H: Περιφέρεια Μέσης / Περιφέρεια Ισχίων (Waist to Hip ratio), TER: Trunk to Extremity ratio (Δερματική Πτυχή (ΔΠ) ωμοπλάτης+ ΔΠ υπερλαγόνια+ ΔΠ κοιλιάς)/ (ΔΠ δικεφάλου+ ΔΠ τρικεφάλου+ ΔΠ μηρού+ ΔΠ γαστροκνημίου), Σημαντικές συσχετίσεις: *p<0.05, **p<0.01

Πίνακας 13: Σχέση ινσουλινοαντίστασης με τις διατροφικές συνήθειες του δείγματος

	Ινσουλίνη	Δείκτης Ινσουλινοαντίστασης
Συνολική θερμιδική πρόσληψη (Kcal)	-0.091	-0.239
Πρωτεΐνες (gr)	0.186	0.190
% Πρωτεΐνες	0.586**	0.598**
Υδατάνθρακες (gr)	-0.246	-0.304
%Υδατάνθρακες	0.099	-0.011
Λίπος (gr)	-0.455	-0.432
% Λίπος	-0.468*	-0.363
Χοληστερόλη (mg)	-0.214	-0.283
Κορεσμένα λίπη (gr)	-0.368	-0.278
Μονοακόρεστα λίπη (gr)	-0.409	-0.459*
Πολυακόρεστα λίπη (gr)	-0.454	-0.497*
PUFA / SFA	-0.257	-0.382
Φυτικές ίνες (gr)	0.263	0.238
Ασβέστιο Ca (mg)	-0.110	0.007

Σημαντικές συσχετίσεις: * p<0.05, ** p<0.01

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σκοπός της έρευνας αυτής, ήταν η εξεύρεση των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ της φυσικής δραστηριότητας, της καρδιαγγειακής ευρωστίας και των διατροφικών συνηθειών με την ινσουλινοαντίσταση και την σύσταση σώματος στα παιδιά και τους εφήβους. Η αρχική υπόθεση, ήταν πως τα παιδιά με αυξημένη φυσική δραστηριότητα, ευρωστία, και υγιεινές διατροφικές συνήθειες, θα εμφάνιζαν χαμηλότερη αντίσταση στην ινσουλίνη, καθώς και βελτιωμένη σύσταση σώματος.

Ύστερα από την καταγραφή των πειραματικών δεδομένων και την στατιστική τους ανάλυση, εμφανίστηκαν αρκετές σημαντικές συσχετίσεις, οι περισσότερες εκ των οποίων συμφωνούν με την αρχική υπόθεση της έρευνας. Όμως, η ερμηνεία των σχέσεων αυτών που εμφανίστηκαν, πρέπει να γίνει με πολύ μεγάλη προσοχή, λαμβάνοντας υπόψη το σχετικά μικρό μέγεθος και τη μη τυχαιοποιημένη μέθοδο επιλογής του δείγματος, καθώς και τις αδυναμίες και τα σφάλματα των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν.

Βλέποντας ολοκληρωμένα τις συσχετίσεις τις οποίες εμφανίστηκαν μεταξύ των παραμέτρων της σύστασης σώματος και της φυσικής δραστηριότητας (Πίνακας 10), μπορεί κανείς να συμπεράνει με σχετική σιγουριά πως όντως η φυσική δραστηριότητα, παίζει αρκετά σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του σώματος των παιδιών. Πιο αναλυτικά, φαίνεται πως τα πιο δραστήρια παιδιά, είχαν χαμηλότερο Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) και λιπώδη μάζα από τα λιγότερο δραστήρια, πράγμα το οποίο φαίνεται από την αρνητική σχέση που παρουσίασαν οι δείκτες αυτοί με την συνολική δραστηριότητα, καθώς και με ορισμένης έντασης δραστηριότητες, αλλά και από την θετική σχέση της καθιστικής δραστηριότητας με τους δείκτες αυτούς. Με τα συμπεράσματα αυτά είναι σύμφωνος και ο Goran που υποστήριξε ότι μετά από διόρθωση ως προς την άλιπη σωματική μάζα, το φύλο και την ηλικία, η λιπώδης μάζα σχετίζεται σημαντικά με τη φυσική δραστηριότητα, όπως αυτή εκτιμήθηκε από ερωτηματολόγια σε παιδιά ηλικίας 5 – 6 ετών (Goran et al, 1997), καθώς και οι Rowland και Ekelund, οι οποίοι εκτίμησαν τη φυσική δραστηριότητα με δραστηριογράφο και με τη μέθοδο του διπλά σηματομένου νερού, αντίστοιχα (Rowland et al, 1999, Ekelund et al, 2002). Ο

λόγος της περιφέρειας μέσης προς την περιφέρεια ισχύων (W / H), καθώς και η άλιπη μάζα σώματος, παραδόξως, εμφάνισαν συσχετίσεις αντίθετες με αυτές που περιμέναμε από την υπόθεση. Όμως, όπως είπαμε και παραπάνω, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι αδυναμίες και τα σφάλματα των μεθόδων εκτίμησης της φυσικής δραστηριότητας. Συγκεκριμένα, με την έμμεση θερμιδομετρία και τη μέθοδο του διπλά σημειωμένου νερού, γίνεται υπολογισμός του ενεργειακού κόστους της φυσικής δραστηριότητας, ενώ με άλλες μεθόδους, όπως τα ερωτηματολόγια, οι παλμογράφοι ή οι δραστηριογράφοι, γίνεται εκτίμηση τόσο της έντασης, όσο και της διάρκειας της φυσικής δραστηριότητας. Στην παρούσα έρευνα, η εκτίμηση της φυσικής δραστηριότητας έγινε με δραστηριογράφο τριών αξόνων. Ο τριαξονικός δραστηριογράφος, καταγράφει τον προσδιορισμό της επιτάχυνσης του ανθρωπίνου σώματος ανά λεπτό στους τρεις άξονες κίνησης (οριζόντιο, κάθετο και πλευρικό) και παρέχει τη δυνατότητα υπολογισμού του συνολικού χρόνου που τα παιδιά καταναλώνουν τόσο σε καθιστικές δραστηριότητες, όσο και σε δραστηριότητες ποικίλων εντάσεων. Παράλληλα, δίνει την δυνατότητα υπολογισμού του συνολικού χρόνου που τα παιδιά καταναλώνουν σε φυσική δραστηριότητα. Ωστόσο, στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι ο τριαξονικός δραστηριογράφος πιθανόν να μην έχει την ικανότητα διαχωρισμού της καθιστικής με την πολύ χαμηλής έντασης δραστηριότητα και επομένως να υποεκτιμά την πολύ χαμηλής έντασης δραστηριότητα (Trost et al, 2001). Επίσης, λόγω της αδυναμίας της συγκεκριμένης μεθόδου στην αναγνώριση των μεταβολών λόγω της κλίσης του εδάφους κατά το περπάτημα, μπορεί πιθανά να υποεκτιμά το ενεργειακό κόστος σε δραστηριότητες όπως η ορειβασία ή το περπάτημα σε ανηφόρα (Nichols et al, 1999). Πρόσθετα, οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται από τον δραστηριογράφο για τον υπολογισμό τόσο του βασικού μεταβολισμού, όσο και του ενεργειακού κόστους της φυσικής δραστηριότητας, δεν θεωρούνται έγκυρες για παιδιά (Nichols et al, 1999) και άρα η βασική πληροφόρηση που παίρνουμε από το δραστηριογράφο περιορίζεται στην καταγραφή της επιτάχυνσης του σώματος και όχι στον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης.

Μεγαλύτερη επήρεια από την φυσική δραστηριότητα, δείχνει να έχει η καρδιαγγειακή ευρωστία, όσον αφορά το ποσοστό λίπους και την άλιπη μάζα. Συγκεκριμένα, τα παιδιά που είχαν χαμηλότερα ποσοστά λίπους και

περισσότερη άλιπη μάζα, εμφάνισαν υψηλότερες τιμές καρδιαγγειακής ευρωστίας και μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου από τα υπόλοιπα παιδιά (Πίνακας 11). Αρκετοί ερευνητές, έχουν υποστηρίξει ότι η ευρωστία εξαρτάται σημαντικά, όπως και η παχυσαρκία, από γενετικούς παράγοντες. Πιθανόν γενετικοί παράγοντες που σχετίζονται με την ανάπτυξη παχυσαρκίας, να έχουν σχέση και με το επίπεδο καρδιαγγειακής ευρωστίας των παιδιών. Ωστόσο δεν υπάρχει ξεκάθαρη άποψη για το εάν το σωματικό λίπος είναι υπεύθυνο για τα μειωμένα επίπεδα ευρωστίας ή η χαμηλή ευρωστία είναι αυτή που προκαλεί τη συσσώρευση του σωματικού λίπους στα παιδιά. Περαιτέρω έρευνα είναι αναγκαία.

Η ινσουλίνη και ο δείκτης ινσουλινοαντίστασης, δεν εμφάνισαν σχεδόν καμία σημαντική σχέση με την φυσική δραστηριότητα και την ευρωστία (Πίνακες 7 και 8 αντίστοιχα) ενώ φάνηκε να εξαρτώνται μόνο από ορισμένα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος, όπως το βάρος, το ΔΜΣ, την περιφέρεια μέσης και το TER (Πίνακας 6). Αν και τα αποτελέσματα μας, δείχνουν πως δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ της φυσικής δραστηριότητας και της καρδιαγγειακής ευρωστίας με τους δείκτες ινσουλινοαντίστασης, υπάρχει πιθανότητα, οι παράγοντες αυτοί να παίζουν ένα μικρό ρόλο, έμμεσα, μέσω της επήρειας αυτών με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, όπως είδαμε και πιο πάνω. Περαιτέρω έρευνα είναι και εδώ αναγκαία.

Τέλος, τα διατροφικά χαρακτηριστικά του δείγματος, συσχετιζόμενα με τις παραμέτρους της σύστασης σώματος και της ινσουλινοαντίστασης, δεν εμφάνισαν σημαντικά ευρήματα, ικανά να μας οδηγήσουν σε αξιόλογα συμπεράσματα. Πιθανότατα αυτό να οφείλεται στην ακαταλληλότητα του 3ήμερου ημερολογίου καταγραφής τροφίμων για την εκτίμηση των διατροφικών συνηθειών των παιδιών σε αυτές τις ηλικίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ball, G.D.C., Shaibi, G.Q., Cruz, M.L., Watkins, M.P., Weigensberg, M.J., & Goran, M.I. (2004): Insulin Sensitivity, Cardiorespiratory Fitness, and Physical Activity in Overweight Hispanic Youth. *Obes Res.* 12: 77-85.

Baschetti R. Diabetes epidemic in newly westernized populations: is it due to thrifty genes or to genetically unknown foods? *J R Soc Med* 1998;91:622–5.

Borkman M, Campbell LV, Chisholm DJ, Storlien LH. Comparison of the effects on insulin sensitivity of high carbohydrate and high fat diets in normal subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 1991; 72:432–7.

Brage, S., Wedderkopp, N., Ekelund, U., Franks, P.W., Wareham, N.J., Andersen, L.B., Froberg, K. (2004α): Features of the Metabolic Syndrome Are Associated With Objectively Measured Physical Activity and Fitness in Danish Children. *Diabetes Care* 27: 2141-2148

Brage, S., Wedderkop, N., Ekelund, U., Franks, P.W., Wareham, N.J., Andersen, L.B., & Froberg, K. (2004β): Objectively measured physical activity correlates with indices of insulin resistance in Danish children. *Int J Obes* 28: 1503-1508

Crespo, C.J., Smit, E., Troiano, R.P., Bartlett, S.J., (2001): Television watching, energy intake, and obesity in U.S children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 155: 360-365

Daniels, S.R., Arnett, D.K., Eckel, R.H., Gidding, S.S., Hayman, L.L., Kumanyika, S., Robinson, T.N., Scott, B.J., Jeor, S., & Williams, C.L. (2005): Overweight in children and adolescents. Pathophysiology, Consequences, Prevention, and Treatment. *Circulation* 111: 1999-2012

Deheeger M., Rolland Cachera M.F., Fontvieille A.M. (1997): Physical activity and body composition in 10 year old French children: linkages with nutritional intake?

DeLany, J.P., Bray, G.A., Harsha, D.W., & Volaufova, J. (2002): Energy expenditure in preadolescent African American and white boys and girls: the Baton Rouge Children's Study. *Am J Clin Nutr* 75: 705-13

Ebbeling, C.E., Pawlak, D.B., & Ludwig, D.S. (2002): Childhood obesity: public health crisis, common sense cure. *Lancet* 360: 473-82

Eckel, R.H., Grundy S.M., Zimmet P.Z. (2005): The metabolic syndrome. *Lancet* 365:1415-1428.

Ekelund, U., Yngve, A., Renman, C., Westerterp, K., & Sjostrom, M. (2002): Physical activity but not energy expenditure is reduced in obese adolescents: a case-control study. *Am J Clin Nutr* 76: 935-41

Ekelund, U., Yngve, A., Brage, S., Westerterp, K., & Sjostrom, M. (2004): Body movement and physical activity energy expenditure in children and adolescents: how to adjust for differences in body size. *Am J Clin Nutr* 79

Flodmark, C-A., Lissau, I., & Pietrobelli, A. (2005): Child and adolescent obesity: Why we need to fight! *Acta Pædiatrica* 94 (Suppl 448): 4-7

Frayn K.N. (2001): Adipose tissue and the insulin resistance syndrome. *Proceedings of the Nutrition Society* 60: 375-380

Freedman, D.S., Serdula, M.K., Srinivasan, S.R., & Berensen, GS. (1999): The Relation of Overweight to Cardiovascular Risk Factors Among Children and Adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 103: 1175-1182

Freedman, D.S., Dietz, W.H., Srinivasan, S.R., & Berenson, G.S. (1999): Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 69: 308-17

Garg A, Bantle JP, Henry RR, et al. Effects of varying carbohydrate content of diet in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *JAMA* 1994;271:1421–8.

Gazzaniga J.M., Burns T.L, (1993): Relationship between diet composition and body fatness, with adjustment for resting energy expenditure and physical activity in preadolescent children.

Goran, M.I., Hunter, G., Nagy, T.R., & Johnson, R. (1997): Physical activity energy expenditure and fat mass in young children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 21(3): 171-8

Goran, M.I., Reynolds, K.D., Lindquist, C.H. (1999): Role of physical activity in the prevention of obesity in children. *Int J Obes* 23, Suppl 3, S18-S33

Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M.C., Hoffman, W.H., Gower, B., & Barbeau, P. (2004): Relations of fatness and fitness to fasting insulin in black and white adolescents. *J Pediatr* 145: 737-43

Hawley, J.A., & Houmard, J.A. (2004): Introduction-Preventing Insulin Resistance through Exercise: A Cellular Approach. *Med. Sci. Sports Exerc* 36(7): 1187-1190

Houmard, A.J., Tanner J.C., Yu C., Cunningham P,G, (2002): Effect of weight loss on insulin sensitivity and intramuscular long-chain fatty acyl-CoAs in morbidly obese subjects. *Diabetes*

Jequier E. (2001) Is fat intake a risk factor for fat gain in children? *Clin Endocrinol Metabol*; 86: 980-83.

Liu S,Willett WC, Stampfer MJ, et al. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1455–61.

Lohman, T.G., Roche, A.F., Martorell., R. (1988): Anthropometric Standardization Reference Manual

Ludwig, D.S., Maijzoub J.A., Al-Zahrani A., Dallal G.E., Blanco I., Roberts S.B. (1999): High glycemic index foods, overeating, and obesity. *Pediatrics*; 103: e26.

Ludwig, D.S., Peterson, K.E., & Gortmaker, S.L. (2001): Relation between consumption of sugar-sweetend drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 357: 505-08

Maffeis, C. (2000): Aetiology of overweight and obesity in children and adolescents. *Eur J Pediatr* 159: [Suppl 1] S35-S34

Maffeis, C., Pietrobelli, A., Grezzani, A., Provera, S., & Tato, L. (2001): Waist Cicumference and Cardiovascular Risk Factors in Prepubertal Children. *Obes Res* 9: 179-187

Mamalakis, G., Kafatos, A., Manios, Y., Anagnostopoulou, T., & Apostolaki, I. (2000): Obesity indices in a cohort of primary school children in Crete: a six year prospective study. *Int J Obes* 24: 765-711

Marshall JA, Hamman RF, Baxter J. High-fat, low-carbohydrate dietand the etiology of non-insulin-dependent diabetes mellitus: The San Luis Valley Diabetes Study. *Am J Epidemiol* 1991;134:590–603.

Mathers, J.C., & Daly, M.E. (1998): Dietary carbohydrates and insulin sensitivity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1(6): 553-557

Matheson, D.M., Killen, J.D., Wang, Y., Varady, A., & Robinson, T.N. (2004): Children's food consumption during television viewing. *Am J Clin Nutr* 79: 1088-94

Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR Jr, Slavin J, Sellers TA, Folsom AR. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am J Clin Nutr* 2000;71:921–30.

Miyatake N., Nishikawa H., Morishita A. et al (2002): Daily walking reduces visceral adipose tissue areas and improves insulin resistance in Japanese obese subjects. *Diabetes Res Clin Pract*: 58: 101-107.

Nassis, G.P. Psarra, G., & Sidossis, L.S. (2005α): Central and total adiposity are lower in overweight and obese children with high cardiorespiratory fitness. *Eu J Clin Nutr* 59: 137-141

Nassis, G.P., Papantakou, K., Skenderi, K., Triandafilopoulou, M., Kavouras, S.A., Yannakoulia M., Chrousos, G., Sidossis, L.S. (2005β): Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism* 54: 1472-1479

O'Doherty R., Stein D., Foley J. (1997): Insulin resistance. *Diabetologia* 40:B10-B15.

Owens, S., Gutin, B., Allison, J., Riggs, S., Ferguson, M., Litaker, M., & Thompson, M. (1999): Effect of training on total and visceral fat in obese children. *Med Sci Sports Exerc* 31(1): 143-148

Ross, R., & Katzmarzyk P.T. (2003): Cardiorespiratory fitness is associated with diminished total and abdominal obesity independent of body mass index. *Int J Obes* 27(2): 204-210

Rowlands, A.V., Eston, R.G. & Ingledew, D.K. (1999): Relationship between activity levels, and body fat in 8- to 10-yr-old children. *J Appl Physiol* 86(4): 1428-1435

Rowlands, A.V., Ingledew, D.K., & Eston, R.G. (2000): The effect of type of physical activity measure on the relationship between body fatness and habitual physical activity in children: a meta-analysis. *Annals of Human Biology* 27(5): 479-497

Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Willett WC. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA* 1997;277:472–7.

Sato Y., Nagasaki M., Nakai N. et al (2003): Physical exercise improves glucose metabolism in lifestyle – related diseases. *Society for experimental Biology and Medicine*: 1209-1212.

Savva, S.C., Tornaritis, M., Savva, M.E., Kourides, Y., Panagi, A., Silikiotou, N., Georgiou, C., & Kafatos, A. (2000): Waist circumference and waist-to-hip ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 24: 1453-1458

Shaibi, G.Q., Cruz, M., Ball, G.D.C., Weigensberg, M.J., Kobaissi, H.A., Salem, G.J., & Goran, M.I. (2005): Cardiovascular Fitness and the Metabolic Syndrome in Overweight Latino Youths. *Med Sci Sports Exerc* 37(6): 922-928

Skidmore, P.M.L., & Yarnell, J.W.G. (2004): The obesity epidemic: prospects for prevention. *Q J Med* 97: 817-825

Slaughter M.H. et al (1988): Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum. Biol.* 60(5): 709-23

Swinburn BA, Boyce VL, Bergman RN, Howard BV, Bogardus C. Deterioration in carbohydrate metabolism and lipoprotein changes induced by modern, high fat diet in Pima Indians and Caucasians. *J Clin Endocrinol Metab* 1991;73:156–65.

Tolfrey, K., Jones, A.M., & Campbell, I.G. (2000): The Effect of Aerobic Exercise Training on the Lipid-Lipoprotein Profile of Children and Adolescents. *Sports Med* 29(2): 99-112

Treuth, M.S., Butte, N.F., Puyau, M., & Adolph, A. (2000): Relations of Parental Obesity Status to Physical Activity and Fitness of Prepubertal Girls. *Pediatrics* 106: 49-56

Trost, S.G., Kerr, L.M., Ward, D.S., & Pate R.R. (2001): Physical activity and determinants of physical activity in obese and non-obese children. *Int J Obes* 25: 822-829

Wang, Y., Monteiro, C., & Popkin, B.M. (2002): Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 75: 971-7

Yang EJ, Kerver J, Park Y, Kayitsinga J, Allison D, Song W: Carbohydrate intake and biomarkers of glycemic control among US adults : the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Am J Clin Nutr* 77: 1426-33, 2003

Yeckel, C.W., Weiss, R., Dziura, J., Taksali, S.E., Dufour, S., Burgert, T.S., Tamborlane, W.V., & Caprio S. (2004): Validation of insulin sensitivity indices from oral glucose tolerance test parameters in obese children and adolescents. *J Clinical Endocrinology and Metabolism* 89: 1096-1101

Κλεισούρας, Β. (1991): Εργομετρία, Μέτρηση της Μυϊκής Προσπάθειας, Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία