

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ – ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

**ΘΕΜΑ: « Σχέση φυσικής δραστηριότητας , διατροφικών συνηθειών με
την ινσουλινοαντίσταση σε παχύσαρκα/ υπέρβαρα και φυσιολογικά/
ελλιποβαρή παιδιά»**

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΜΟΙΡΑ ΚΩΝ /ΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΥΝΤΩΣΗΣ ΛΑΜΠΡΟΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Κος Συντώσης

Κος Κάβουρας

Κα Γιαννακούλια

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1^ο

Εισαγωγή

Κεφάλαιο 2^ο

- 2.1. Σχέση ΦΔ και Καρδιαγγειακής Ευρωστίας σε παιδιά
- 2.2. Σχέση ΦΔ – καρδιαγγειακής ευρωστίας και σύστασης σώματος σε παιδιά
- 2.3. Σχέση ΦΔ – καρδιαγγειακής ευρωστίας και λιπιδαιμικού προφίλ σε παιδιά
- 2.4 Σχέση συγκέντρωσης ινσουλίνης και σύστασης σώματος
- 2.5. Σχέση ΦΔ – καρδιαγγειακής ευρωστίας , συγκέντρωσης ινσουλίνης και γλυκόζης σε παιδιά
- 2.6. Σχέση διατροφικών συνηθειών , σύστασης σώματος και ΦΔ σε παιδιά
- 2.7. Σκοπός μελέτης

Κεφάλαιο 3^ο

Μεθοδολογία έρευνας

- 3.1 Δείγμα
- 3.2 Πρωτόκολλο
- 3.3. Ανθρωπομετρήσεις
- 3.4. Εκτίμηση φυσικής δραστηριότητας
- 3.5. Εκτίμηση καρδιαγγειακής ευρωστίας
- 3.6 Εκτίμηση διατροφικών συνηθειών
- 3.7 Συλλογή και ανάλυση δεδομένων
- 3.8 Στατιστική ανάλυση

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

The difference between energy intake and energy expenditure leads to increased levels of body fat. This leads to many diseases elderly. Some of them are insulin resistance, diabetes type II , cardiovascular disease, obesity. Many researches have shown that physical activity may provide from increased levels of body fat and helps to control the energy consumption.

The paper aims to discover the relationship between physical activity and insulin sensitivity in overweight /obese and normal children. We all know that insulin has the main role to muscle absorption after a meal. The b-cells of liver produce insulin which enters in blood circulation and helps muscle to intake CHO and FAT .

In this paper ,participate 33 children (16 girls –17 boys, ageing 9-16 years old).We make 2 categories (obese/overweight and normal) using BMI and each category separated in 2 groups fit and unfit using the IAE170 test. Using the skinfold method and Dual X-ray absorptiometry (DXA) for measuring fat, IAE170 for cardiovascular fitness and aerobic ability , questioners for food intake and blood samples, we found out that the sum of skinfolds had statistical difference between obese/overweight and normal children ($p<0.05$).The most important conclusion was that when IAE170 translated into w/kg/min the group of normal-fit children has higher axis than the others (2.33 w/kg/min than 2 w/kg/min for obese-fit,1.56 w/kg/min for normal-unfit and 1.46 w/kg/min for obese-unfit groups).That conclusion shows that the fit groups(normal and obese) have higher aerobic ability than the unfit group.None of the others conclusions have statistical interesting.

Although , we believe that the childhood obesity needs more investigation . It's important to control the obesity from the begging so we need to be more carefull about the method we use any time.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παχυσαρκία εξελίσσεται σε μία ασθένεια του σύγχρονου τρόπου ζωής. Είναι αποτέλεσμα της αυξημένης ενεργειακή πρόσληψης και μειωμένης ενεργειακής κατανάλωσης. Σχετίζεται με την κληρονομική προδιάθεση αλλά και με τον σύγχρονο τρόπο ζωής που αφορά τόσο την κατανάλωση φτωχών σε θρεπτικά συστατικά τροφίμων όσο και στον καθιστικό τρόπο ζωής (έλλειψη φυσικής δραστηριότητας). Η παχυσαρκία σχετίζεται με σοβαρές ασθένειες εκφυλιστικού τύπου όπως καρδιαγγειακά νοσήματα, διαβήτη τύπου II κλπ.

Φυλλομετρώντας την παγκόσμια βιβλιογραφία διαπίστωσα την αλματώδη αύξηση της παιδικής παχυσαρκίας, κυρίως την τελευταία δεκαετία. Αυτή η αύξηση παρατηρείται σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες ενώ τα τελευταία χρόνια αρχίζει να γίνεται αισθητή και στις αναπτυσσόμενες.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση των σχέσεων ανάμεσα στην ΦΔ, την καρδιαγγειακή ευρωστία και τις διατροφικές συνήθειες με την αντίσταση στην ινσουλίνη σε παιδιά ηλικίας 9-16 ετών. Με βάση την βιβλιογραφία γίνεται η υπόθεση ότι, τα υπέρβαρα /παχύσαρκα παιδιά με υψηλό επίπεδο ΦΔ ή /και καρδιαγγειακής ευρωστίας και υγιεινές διατροφικές συνήθειες παρουσιάζουν χαμηλότερο σωματικό λίπος και μειωμένα επίπεδα αντίστασης στην ινσουλίνη σε σχέση με παιδιά φυσιολογικά / ελιποβαρή.

Διαπιστώσαμε σημαντικές διαφορές όσον αφορά την εκτίμηση του σωματικού λίπους μέσω των δερματοπτυχών σε όλες τις μετρούμενες περιφέρειες μεταξύ παχύσαρκων και φυσιολογικών παιδιών. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά διατροφικά δεδομένα μεταξύ παχύσαρκων και φυσιολογικών παιδιών δηλαδή ως προς το σύνολο των καταναλισκόμενων θερμίδων και τα θρεπτικά συστατικά μεταξύ των δύο ομάδων. Παρατηρήθηκε όμως στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων σε ότι σχετιζόταν με την φυσική κατάσταση. Έτσι όταν η IAE170 εκφραζόταν σε απόλυτες τιμές παρατηρήθηκε ότι τα εύρωστα παιδιά (παχύσαρκα και φυσιολογικά) είχαν υψηλότερες τιμές αερόβιας ικανότητας σε σχέση με τα μη εύρωστα.

Πρακτικά θα μπορούσαμε να συμπεράνουμε ότι σε μικρές ηλικίες όπου η εκτίμηση και ο έλεγχος των διατροφικών συνηθειών παρουσιάζει μια δυσκολία, η άσκηση είναι ο καλύτερος τρόπος ελέγχου του σωματικού βάρους των παιδιών καθώς και προστασίας από μελλοντικές εκφυλιστικές ασθένειες όταν η άσκηση καταλήγει να γίνεται τρόπος ζωής. Ωστόσο θα χρειαστούν πολλές έρευνες να γίνουν που θα μας οδηγήσουν σε ασφαλέστερα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Εισαγωγή

Οι καρδιαγγειακές παθήσεις αποτελούν τη βασική αιτία θνησιμότητας στην Αμερική και τα τελευταία χρόνια και διεθνώς (Daniels et al, 2005). Από τους σημαντικότερους παράγοντες κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων (cardiovascular disease, CVD) στους ενήλικες, είναι η παχυσαρκία η οποία είναι ένα από τα μεγαλύτερα δημόσια προβλήματα υγείας, με επιπτώσεις που σύντομα προβλέπεται ότι θα ξεπεράσουν την μέχρι τώρα σοβαρότερη αιτία αποτρέψιμου θανάτου στις δυτικές χώρες, το κάπνισμα (Skidmore et al, 2004).

Η παχυσαρκία είναι μια πολυπαραγοντική νόσος, αποτέλεσμα της αυξημένης ενεργειακής πρόσληψης σε συνδυασμό με την μειωμένη ενεργειακή κατανάλωση, η εξέλιξη της οποίας οφείλεται στις πολλαπλές αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες (Maffei et al, 2000, Kopelman et al 2000, Rosenbaum et al 1998). Σχετίζεται στενά με σημαντικές χρόνιες παθήσεις όπως είναι η υπέρταση, ο ΣΔ II, η καρδιαγγειακή νόσος, κάποιες μορφές καρκίνου, αναπνευστικές διαταραχές (σύνδρομο άπνοιας) και η οστεοαρθροίτιδα σε μικρές και μεγάλες αρθρώσεις (Kopelman et al 2000).

Τα τελευταία χρόνια, η παιδική και εφηβική παχυσαρκία έχουν λάβει ανησυχητικές διαστάσεις με χαρακτηριστικά παραδείγματα την Αμερική και Αυστραλία, όπου μεταξύ 1980-2000 η παιδική παχυσαρκία τριπλασιάστηκε και διπλασιάστηκε αντίστοιχα.

Ανάλογη αύξηση παρατηρήθηκε και σε χώρες όπως Καναδά, Αγγλία, Κίνα, Γερμανία, Γαλλία, Φινλανδία καθώς και σε αναπτυσσόμενες χώρες (Daniels et al 2005, Skidmore et al 2004, Wang et al 2002).

Ανησυχητικά είναι και τα στοιχεία ερευνών σε Ελλάδα όπου η συχνότητα της παιδικής παχυσαρκίας συνεχώς πολ/ζεται(Mamalakis et al 2000).

Το παραπάνω γεγονός είναι σημαντικό εάν ληφθεί υπόψη ότι το παχύσαρκο παιδί έχει αυξημένες πιθανότητες να εξελιχθεί σε παχύσαρκος ενήλικος με ότι αυτό συνεπάγεται στην υγεία του (Flodmark et al 2005, Daniels et al 2005, Maffeis et al 2002, Kopelman et al 2000).Πιο συγκεκριμένα , η εφηβική παχυσαρκία σχετίζεται με αυξημένο βαθμό θνησιμότητας και μάλιστα με αυξημένο κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων και εμφάνισης διαβήτη κατά την ενηλικίωση (Daniels et al 2005, Freedman et al 1999).

Επίσης , η εφηβική παχυσαρκία θέτει τις βάσεις για παθολογικές καταστάσεις πριν αυτό ενηλικιωθεί. Αυτές οι καταστάσεις είναι το μεταβολικό σύνδρομο , ο ΣΔ II , οι φλεγμονές , οι καρδιαγγειακές δυσλειτουργίες και τα ψυχολογικά προβλήματα(Daniels et al 2005).

Πρόσφατα επιστημονικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι τα παχύσαρκα παιδιά έχουν αυξημένη αρτηριακή πίεση και δυσμενές λιπιδαιμικό προφίλ που αποτελούν παράγοντες κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων (Burke et al 2005).Παράλληλα το μεταβολικό σύνδρομο που χαρακτηρίζεται από υπέρταση , την παχυσαρκία , διαταραχές στην ανοχή της γλυκόζης , την αντίσταση της ινσουλίνης και το δυσμενές λιπιδαιμικό προφίλ , συναντάται πολύ συχνότερα σε παιδιά και εφήβους απ' ότι στο παρελθόν και η εμφάνιση του γίνεται όλο και πιο έντονη καθώς η παχυσαρκία αυξάνει(Weiss et al 2004).Επιπρόσθετα , η επιπλέον συσσώρευση λίπους , φαίνεται να οδηγεί σε ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στην ινσουλινοαντίσταση και σε δείκτες κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων (Sinaiko et al 2005 , Weiss et al 2004).

Στο σημείο αυτό , θα πρέπει να τονιστεί ότι τα τελευταία χρόνια , έχει αυξηθεί σημαντικά η συχνότητα εμφάνισης εφηβικού διαβήτη τύπου II σε συγκεκριμένους πληθυσμούς (Ebbeling et al 2002, Fagot – Campagna 2001).

Σύμφωνα με τον Flodmark (2005) , το φαινόμενο αυτό πιθανότατα εξηγείται από την αύξηση της παχυσαρκίας κι όχι από την γενικότερη αύξηση του σωματικού λίπους , αλλά συγκεκριμένα από την συσσώρευση του σπλαχνικού λίπους .Ο ίδιος ερευνητής θεωρεί ότι διαβήτης και παχυσαρκία φαίνεται να επηρεάζονται από τον σημερινό καθιστικό τρόπο ζωής και την μειωμένη φυσική δραστηριότητα(Flodmark et al 2005).

Πράγματι , σε παχύσαρκους ενήλικες η φυσική αδράνεια και η κακή φυσική κατάσταση σχετίζονται ισχυρά με την ανάπτυξη της στεφανιαίας νόσου και του ΣΔ II.(Andersen et al 2003) .Τα δεδομένα από πλήθος ερευνών συμφωνούν ότι στους ενήλικες , η Δ επιδρά άκρως ευεργετικά στους παράγοντες κινδύνου των παραπάνω διαταραχών , όπως ολική χοληστερόλη και τριγλυκερίδια και δυσανοχή στη γλυκόζη (Andersen et al 2003).

Επίσης , η υψηλή καρδιαγγειακή ευρωστία σχετίζεται στενά με μειωμένο ολικό και κεντρικό σωματικό λίπος , γεγονός που μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση των διαταραχών που προκαλεί η παχυσαρκία(Janssen et al 2004).

Όσον αφορά στα παιδιά , η επίδραση της ΦΔ και της CVD στο σωματικό λίπος και το λιπιδαιμικό προφίλ τα τελευταία χρόνια είναι υπό έντονη διερεύνηση , με αμφιλεγόμενα αποτελέσματα.

Οι διισταμένες απόψεις οφείλονται κυρίως στην ποικιλία των μεθόδων που χρησιμοποιούνται στις έρευνες για την εκτίμηση του επιπέδου ΦΔ των παιδιών (Tolfrey et al 2000, Rowlands et al 2000).

Η σχέση ανάμεσα στην ινσουλινοαντίσταση , την δυσανοχή στη γλυκόζη και τη ΦΔ 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 στη ινσουλινοευαισθησία (Gutin et al 2004, Brage et al 2004 , Ku et al 2000) ενώ σε άλλες η ΦΔ και η CVD δεν φαίνεται να σχετίζεται με τις συγκεντρώσεις ινσουλίνης (Shaibi et al 2005, Ball et al 2004).

Τα αντιφατικά αποτελέσματα πιθανότατα εξηγούνται από την διαφορετική μεθοδολογία που ακολουθείται για την εκτίμηση της σύστασης σώματος , της ινσουλινοευσθαισίας , καρδιαγγειακής ευρωστίας , ΦΔ , και / ή διαφορετικές ηλικιακές ομάδες , το επίπεδο ωρίμανσης και την εθνικότητα των πληθυσμών που είναι υπό διερεύνηση. Επιπλέον , πολλές από τις έρευνες χρησιμοποιούν την ινσουλίνη νηστείας ως δείκτη ινσουλινοευσθαισίας αντί για εξειδικευμένες και άμεσες μεθόδους εκτίμησης της δυναμικής ινσουλίνης (Ball et al 2004).

Η παθολογική συσσώρευση λίπους κατά την παιδική και εφηβική ηλικία είναι αποτέλεσμα της διαταραχής ισοζυγίου ενέργειας , το οποίο ρυθμίζεται και εξαρτάται από πλήθος γενετικών , ορμονικών ,μεταβολικών περιβαλλοντικών , κοινωνικοοικονομικών και ψυχολογικών παραγόντων.Εκτός από την μειωμένη ΦΔ και η χρόνια αυξημένη θερμιδική πρόσληψη φαίνεται μία από τις βασικές αιτίες που οδηγούν στην παχυσαρκία(Skidmore et al 2004).

Παραδόξως , δεν φαίνεται να υπάρχει άμεση συσχέτιση ανάμεσα στην παχυσαρκία και την ενεργειακή πρόσληψη στα ανεπτυγμένα έθνη παρ' όλο ην υπερδιαθεσιμότητα και υπερκατανάλωση τροφίμων. Αυτό εν μέρει εξηγείται από την αδυναμία των διαθέσιμων μεθόδων να αξιολογήσουν με ακρίβεια την διαιτητική πρόσληψη(Kopelman et al 2000, Maffei et al 2000) .

Γενικό γνώρισμα των παχύσαρκων ατόμων είναι η υποεκτίμηση της διατροφικής πρόσληψης περί των 30% των ενεργειακών απαιτήσεων(Kopelman et al 2000) .

Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές κατά την περίοδο αύξησης του σωματικού βάρους καθώς και σε παιδιά με παχύσαρκους γονείς όπου η διαιτητική πρόσληψη θα πρέπει να αξιολογείται με ιδιαίτερη προσοχή (Maffei et al 2000).

Ωστόσο , τα τελευταία χρόνια , η διαφοροποίηση στην διατροφική συμπεριφορά των παιδιών , η αύξηση στην κατανάλωση των έτοιμων φαγητών (fast food) και των αναψυκτικών και ταυτόχρονα την μείωση στην κατανάλωση φρούτων και λαχανικών , μπορεί να εξηγήσει εν μέρει τουλάχιστον , την δραματική αύξηση στο σωματικό βάρος και λίπος (St-Onge et al 2003, Ebbeling et al 2002).Βέβαια , η αύξηση του σωματικού βάρους των παιδιών δεν οφείλεται μόνο στις διαιτητικές συνήθειες αλλά και στην μειωμένη ΦΔ σε συνδυασμό με τον καθιστικό τρόπο ζωής και τον χρόνο παρακολούθησης τηλεόρασης.(Crespo et al 2002). Επομένως , στην εξήγηση του φαινομένου της παιδικής παχυσαρκίας πιθανόν οι επιδράσεις της διατροφής και της ΦΔ να δρουν συμπληρωματικά(St-Onge et al 2003).

Με βάση τα παραπάνω γίνεται κατανοητό πως η περαιτέρω διερεύνηση των αιτιών που οδηγούν στην παιδική παχυσαρκία κρίνεται απαραίτητη.Η ανάγκη ανεύρεσης αποτελεσματικών μεθόδων για τον έλεγχο αύξησης του σωματικού βάρους καθώς και για την θεραπεία των ήδη παχύσαρκων και υπέρβαρων παιδιών και εφήβων είναι επιτακτική , δεδομένου και του πλήθους των επιπλοκών που η παχυσαρκία προκαλεί στην υγεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 Σχέση φυσικής δραστηριότητας και καρδιαγγειακής ευρωστίας.

Είναι απαραίτητο να αναλύσουμε τις έννοιες φυσική δραστηριότητα(Physical Activity, PA) και καρδιαγγειακή ευρωστία(Cardiorespiratory Fitness ,CRV).Η πρώτη χαρακτηρίζεται ως συμπεριφορά 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 .Τα οργανωμένα αθλήματα, παιχνίδια και γενικά οποιαδήποτε μορφή άσκησης σχετίζεται με την φυσική δραστηριότητα.

Προσδιορίζεται μέσω ερωτηματολογίων , με την μέθοδο του διπλά σημασμένου νερού , με αισθητήρες κίνησης , με συσκευές καταγραφής της καρδιακής συχνότητας και επιτάχυνσης του ανθρωπίνου σώματος .Από την άλλη , η ευρωστία γενικότερα , θεωρείται χαρακτηριστικό με κυριότερα γνωρίσματα την δύναμη, ευλυγισία , ισορροπία , επιδεξιότητα, ταχύτητα και νευρομυϊκό συντονισμό. Η καρδιαγγειακή ευρωστία αφορά την λειτουργία του καρδιοαναπνευστικού συστήματος και μας δίνει στοιχεία για την αερόβια ικανότητα του ανθρώπου. Πιθανότατα , επηρεάζεται από την γενετική προδιάθεση ενώ προσδιορίζεται μέσω εργαστηριακών ή υπαίθριων δοκιμασιών.

Στους ενήλικες φαίνεται να υπάρχει μια θετική σχέση ανάμεσα στην ΦΔ και την καρδιαγγειακή ευρωστία σε αντίθεση με τα παιδιά και τους εφήβους όπου η εικόνα είναι λιγότερο ξεκάθαρη(Rowlands et al,1999, Tolfrey et al, 2000)

Από τα αποτελέσματα 37 ερευνών που εστίασαν στην παραπάνω σχέση , οι 17 έδειξαν θετική συσχέτιση και 20 έδειξαν ακριβώς το αντίθετο .Θα πρέπει βέβαια να τονιστεί ,ότι σε όλες τις μελέτες όπου το δείγμα ήταν 186 και άνω άτομα έχει παρουσιαστεί μια σημαντική σχέση ανάμεσα σε δραστηριότητα και ευρωστία .

Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μια μικρή προς μέτρια σχέση ανάμεσα στην ΦΔ και στην καρδιαγγειακή ευρωστία σε παιδιά , νέους και εφήβους. Αυτή η ασθενής σχέση ίσως να οφείλεται σε τρεις λόγους: τα μεθοδολογικά προβλήματα στην εκτίμηση της ΦΔ , στο υψηλό επίπεδο καρδιαγγειακής ευρωστίας των παιδιών ή την έλλειψη οποιασδήποτε αρχικής σχέσης (Rowlands et al,1999) .

Σε μελέτη παιδιών ηλικίας 4-11 ετών , μετά από διορθώσεις ως προς την άλιπη μάζα σώματος δε βρέθηκε καμία σχέση ,μεταξύ ενεργειακής κατανάλωσης οφειλόμενης στην άσκηση και αερόβιας ικανότητας .Το γεγονός αυτό κατά τον ερευνητή οφείλεται στο ότι οι παράμετροι αυτοί είναι δύο διαφορετικές εκφάνσεις της φυσικής δραστηριότητας , οι οποίες επιδρούν διαφορετικά στην ρύθμιση του σωματικού βάρους (Johnsosc et al,2000).

Σε συμφωνία με την παραπάνω μελέτη είναι άλλη μία όπου σε παιδιά και εφήβους οι παράμετροι της ενεργειακής κατανάλωσης και της ΦΔ δεν σχετίζονται με την καρδιαγγειακή ευρωστία (Grund et al , 2000) .

Αντίθετα σε άλλη μελέτη βρέθηκε σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα σε ΦΔ και καρδιαγγειακή ευρωστία σε παιδιά ηλικίας 8-10 ετών στηρίζοντας ότι τα αντικρουόμενα αποτελέσματα των μελετών εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή της μεθόδου εκτίμησης της ΦΔ (Rowlands et al,1999).

Ωστόσο παρά τις αντικρουόμενες απόψεις , φαίνεται να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ ΦΔ και καρδιαγγειακής ευρωστίας .

Τα αντιφατικά αποτελέσματα οφείλονται στην μεθοδολογία εκτίμησης της ΦΔ καθώς και στο γεγονός ότι η καρδιαγγειακή ευρωστία βρίσκεται υπό έντονη κληρονομική επιρροή(Bouchard et al,1986).

2.2. Σχέση μεταξύ ΦΔ , καρδιαγγειακής ευρωστίας και σύστασης σώματος σε παιδιά

Η πρόληψη της παχυσαρκία κατά το στάδιο της παιδικής ηλικίας είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς τα αίτια και οι συνέπειες στην υγεία ξεκινούν νωρίς και συνεχίζουν στην ενήλικη ζωή. Οι παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά και Διαβήτη II όταν υπάρχουν στην παιδική ηλικία παραμένουν κατά την εφηβεία ενώ αναγνωρίζονται και κατά την ενηλικίωση (Goran et al, 1999).

Βασικοί ρυθμιστές είναι η ενεργειακή δαπάνη και πρόσληψη. Η κατανάλωση ενέργειας με την άσκηση ως μία από τις παραμέτρους της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης , είναι η μόνη που μπορεί να μεταβληθεί (Kopelman et al 2000, Maffei et al, 2000) .Γι αυτό , πλήθος ερευνών έχουν εστιάσει το ενδιαφέρον τους στην σχέση ΦΔ , ενεργειακής κατανάλωσης ,ευρωστίας και λιπώδους μάζας με τα ευρήματά τους να ποικίλουν ((Rowlands et al 2000, Goran et al 1999) .

Η σχέση ανάμεσα στην ενεργειακή κατανάλωση και το σωματικό λίπος διερευνήθηκε σε παιδιά προεφηβικής ηλικίας , τα οποία διαχωρίστηκαν σε αδύνατα και παχύσαρκα. Μετά από προσαρμογή της άλιπης μάζας σώματος δεν υπήρξε διαφορά στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση .

Τα παχύσαρκα παιδιά ωστόσο είχαν υψηλότερο μεταβολικό ρυθμό ηρεμίας αλλά χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση μέσω της άσκησης σε σχέση με τα αδύνατα παιδιά . Αυτή η μειωμένη ενεργειακή κατανάλωση μέσω της άσκησης κατά τον ερευνητή , είναι κι αυτή που συνεισφέρει στη διατήρηση της παχυσαρκίας σε αυτά τα παιδιά (DeLany et al 2002).

Σε άλλη έρευνα , αγόρια και κορίτσια ηλικίας 6-9 ετών, μετρήθηκαν ως προς την συνολική ενεργειακή κατανάλωση , την ενεργειακή κατανάλωση από την άσκηση ,την ΦΔ και της σωματικής σύστασης και τις διαφορές τους ως προς το φύλο.

Βρέθηκε ότι η συνολική ενεργειακή κατανάλωση που μετρήθηκε με την μέθοδο του σημασμένου νερού ήταν μικρότερη από τις διεθνείς συστάσεις αναφοράς. Επιπλέον, το επίπεδο ΦΔ στο σύνολο των 106 παιδιών, σχετιζόταν αρνητικά με το σωματικό λίπος. Ωστόσο, υπήρχε μια βασική διαφορά ως προς το φύλο: τα μειωμένα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας και κατανάλωσης ενέργειας μέσω της άσκησης σχετιζόταν με υψηλότερο ποσοστό λίπους, λιπώδους μάζας, βάρους και δείκτη μάζας σώματος μόνο για τα αγόρια. Πιθανότατα στα κορίτσια, άλλοι παράγοντες όπως οι διατροφικοί επηρεάζουν πιο αισθητά το σωματικό βάρος (Ball et al 2001).

Ο Ekelund (2002) από την άλλη, συγκρίνοντας παχύσαρκους και φυσιολογικού βάρους εφήβους, δεν βρήκε σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην ενεργειακή κατανάλωση της άσκησης και στις άλλες παραμέτρους της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης μετά από διόρθωση των αποτελεσμάτων ως προς την σύσταση σώματος.

Αντίθετα οι παχύσαρκοι έφηβοι ήταν λιγότερο δραστήριοι με βάση της συνολική ΦΔ και τον χρόνο άσκησης σε μέτρια ή έντονη ένταση, που μετρήθηκε μέσω επιταχυνσιογράφου.

Τα παραπάνω αποτελέσματα αποδίδονται στο αυξημένο κόστος μετακίνησης του μεγαλύτερου σωματικού μεγέθους των παχύσαρκων και οδηγούν στο συμπέρασμα, ότι η Δ δεν ισοδυναμεί με το ενεργειακό κόστος της δραστηριότητας (Ekelund et al 2002).

Ο Goran (1997) μελέτησε σε παιδιά τη σχέση ανάμεσα στο σωματικό λίπος και την ασκησιογενή ενεργειακή κατανάλωση, η οποία προσδιορίστηκε με την μέθοδο του διπλά σημασμένου νερού και της μεταγευματικής ενεργειακής κατανάλωσης κατά την ηρεμία, που υπολογίστηκε με έμμεση θερμιδομετρία. Βρέθηκε ότι η ασκησιογενής ενεργειακή κατανάλωση δεν σχετιζόταν με την λιπώδη μάζα, ενώ μετά από προσαρμογή με την ηλικία, το φύλο και την άλιπη μάζα σώματος, το σωματικό λίπος συσχετιζόταν αρνητικά με τον χρόνο άσκησης.

Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα έρευνας σε κορίτσια υπέρβαρα ηλικίας 7-10 ετών και κανονικού βάρους , όπου δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στο επίπεδο ΦΔ , στην ενεργειακή κατανάλωση της άσκησης και την καρδιαγγειακή ευρωστία (Treuth et al, 1998).

Επίσης σε μελέτη του Johnson (2000) σε παιδιά ηλικίας 4-11 , καμία από τις παραμέτρους της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης δεν συσχετίστηκαν με την αύξηση του σωματικού λίπους. Ωστόσο υπήρξε σημαντική αρνητική σχέση ανάμεσα στην καρδιαγγειακή ευρωστία και την αύξηση του λιπώδους ιστού.

Σε μια πρόσφατη μελέτη, η υψηλή καρδιαγγειακή ευρωστία φάνηκε να έχει θετική επίδραση στην κατανομή του σωματικού λίπους σε παιδιά ηλικίας 6-13 ετών.

Συγκεκριμένα , αυξημένα επίπεδα καρδιαγγειακής ευρωστίας σε υπέρβαρα , παχύσαρκα παιδιά σχετίζονταν με μειωμένο δείκτη μάζας σώματος (BMI) , σύνολο δερματοπτυχών , σε σχέση με παιδιά του ίδιου BMI και χαμηλής CRF(Nassis et al 2005,Ross et al 2003).

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

Θετική επίδραση της ΦΔ στην κατανομή του σωματικού λίπους , βρέθηκε και σε αγόρια ηλικίας 9 ετών . Τουλάχιστον 3 ώρες άσκησης στα πλαίσια του σχολείου , σχετίζεται σημαντικά με αυξημένη καρδιαγγειακή ευρωστία και μειωμένο ολικό λίπος και λίπος κορμού (Ara et al, 2004) .

Σε άλλη έρευνα ,σε κορίτσια ηλικίας 8 ετών με τάση παχυσαρκίας , λόγω παχύσαρκων γονέων , βρέθηκε ότι η χαμηλή καρδιαγγειακή ευρωστία σχετιζόταν με αυξημένη λιπώδη μάζα και ποσοστό σωματικού λίπους(Treuth et al, 2003).

Ενδιαφέροντα είναι και τα αποτελέσματα πρόσφατης μελέτης , όπου σε παιδιά ηλικίας 6-12 ετών η κεντρικού και ολικού τύπου παχυσαρκίας σε διάρκεια δύο ετών παρουσίασε σταθερότητα.

Επίσης τα παιδιά με αυξημένες τιμές περιφέρειας μέσης (δείκτης κοιλιακού πάχους) με χαμηλή καρδιαγγειακή ευρωστία και ένα τουλάχιστον παχύσαρκο γονέα , είχαν αυξημένες πιθανότητες να διατηρήσουν το αρνητικό αυτό προφίλ και στο μέλλον.(Pssara et al, 2005) .

Επίσης ένα πρόγραμμα παρέμβασης 4 μηνών αερόβιας άσκησης σε παχύσαρκα παιδιά χωρίς διαιτητική παρέμβαση , οδήγησε σε βελτίωση της σωματικής σύστασης , της ευρωστίας και σε μικρότερη συγκέντρωση σπλαχνικού λίπους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου(Owens et al, 1999) . Παράλληλα ο Gutin μελέτησε σε υπέρβαρα κορίτσια την επίδραση της άσκησης 10 εβδομάδων και της διατροφικής επιμόρφωσης σε παράγοντες κινδύνου σε καρδιαγγειακά. Η ομάδα προπόνησης παρουσίασε σημαντική βελτίωση στην καρδιαγγειακή ευρωστία και το ποσοστό σωματικού λίπους σε σχέση με το αρχικό επίπεδο.(1996).

Σε έρευνα της Rowlands (1999) σε παιδιά ηλικίας 8-10 ετών , η ΦΔ σχετίστηκε θετικά με την ευρωστία και αρνητικά με το ποσοστό λίπους , τόσο στα κορίτσια όσο και στα αγόρια. Η εκτίμηση της ΦΔ με μετρητές κίνησης φάνηκε περισσότερο κατάλληλη απ'ότι η χρήση της καρδιακής συχνότητας .Παράλληλα, η ίδια ερευνήτρια θεωρεί ότι η παχυσαρκία επηρεάζεται όχι μόνο από τον χρόνο άσκησης σε διάφορες δραστηριότητες αλλά και από την φυσική αδράνεια και τον καθιστικό τρόπο ζωής .

Σε συμφωνία με τα παραπάνω είναι και μια ακόμη έρευνα, όπου η Treuth και οι συνεργάτες της (2005) , με την χρήση δραστηριογράφου , διαπίστωσαν ότι κυρίως τα κορίτσια , το αυξημένο σωματικό λίπος σχετιζόταν ισχυρά με την φυσική αδράνεια , ενώ τα χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους με τον χρόνο συμμετοχής σε ήπια μορφή άσκησης. Η συγγραφέας τονίζει την ανάγκη προώθησης των προτερημάτων της ΦΔ ιδιαίτερα σε παιδιά που διάγουν καθιστική ζωή(2005).

Ο Grund (2000) μελετώντας τη σχέση ΦΔ, ευρωστίας , μυϊκής ισχύος και διατροφικής κατάστασης σε υπέρβαρα και φυσιολογικού βάρους παιδιά ηλικίας 5-11 ετών , διαπίστωσε ότι τα λιγότερο εύρωστα παιδιά είχαν αυξημένο σωματικό βάρος ,BMI, λιπώδη και άλιπη μάζα. Το σωματικό λίπος σχετίστηκε με το ασκησιογενή ενεργειακή κατανάλωση, την συνολική ενεργειακή κατανάλωση ή την μυϊκή ισχύ , ενώ συσχετίστηκε θετικά με την ευρωστία και το χρόνο που τα παιδιά παρακολουθούν τηλεόραση.

Πράγματι , ο Maffeis (1997) διαπίστωσε σε αγόρια προεφηβικής ηλικίας , ότι ο χρόνος που αφιέρωναν σε καθιστικές δραστηριότητες ήταν η μοναδική ανεξάρτητη μεταβλητή που επηρέαζε τη λιπώδη μάζα.

Επιπρόσθετα ο Andersen διαπίστωσε ότι στην Αμερική τα παιδιά που παρακολουθούν πολλές ώρες τηλεόραση και είχαν μικρή συμμετοχή σε έντονη ΦΔ ήταν και τα πιο υπέρβαρα(1998).

Παρόμοια και τα αποτελέσματα μιας ακόμη μελέτης ,όπου η παχυσαρκία σε παιδιά σχετιζόταν με μικρή συμμετοχή σε αθλητικές δραστηριότητες , αυξημένο χρόνο παρακολούθησης τηλεόρασης και προοδευτική μείωση του επιπέδου ΦΔ από την ηλικία των 5 έως και 10 ετών (Salbe et al, 2002).

Τελειώνοντας , η Rowlands (2000) σε μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας υπό την μορφή μετά-ανάλυσης ,διαπιστώνει ότι μεταξύ ΦΔ και σωματικού λίπους υπάρχει μια σημαντική μικρή προς μέτρια σχέση .Η ίδια ερευνήτρια τονίζει ότι η σχέση αυτή επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή μεθόδου εκτίμησης της ΦΔ κι από τον τρόπο μέτρησής της , δηλαδή είτε ως συμπεριφορά είτε ως ενεργειακή κατανάλωση (2000).

Εκτός από την αξία της ασκησιογενής ενεργειακής κατανάλωσης ως ρυθμιστής της ενεργειακής ισορροπίας, υπάρχουν δεδομένα ότι και τα ποιοτικά στοιχεία της ΦΔ (η διάρκεια και η συχνότητα) μπορούν να συμβάλλουν αποφασιστικά ως ρυθμιστές του ενεργειακού ισοζυγίου και γενικότερα της υγείας (Goran et al, 1999).

Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών δεν είναι σε συμφωνία. Για την διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στην ΦΔ, την καρδιαγγειακή ευρωστία και την εξέλιξη της παχυσαρκίας, οι έρευνες πρέπει να εστιαστούν στην χρησιμοποίηση ενός συνδυασμού μεθόδων, όπου θα έχει την δυνατότητα να συλλάβει την συνολική διάσταση της ΦΔ, δηλαδή ως ενεργειακό κόστος και ως κίνηση σώματος (Ekelund et al 2004; Ekelund et al, 2002).

2.3 Σχέση φυσικής δραστηριότητας, καρδιαγγειακής ευρωστίας και λιπιδαιμικού προφίλ σε παιδιά

Η υπερλιπιδαιμία έχει πλέον αναγνωριστεί ως ένας από τους παράγοντες κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων, τόσο στους ενήλικες όσο και στα παιδιά (Daniels et al, 2005; Kopelman et al, 2000). Πιο συγκεκριμένα στους ενήλικες το δυσμενές λιπιδαιμικό προφίλ συνοδεύεται από αυξημένα επίπεδα τριγλυκεριδίων (Tg), απολιποπρωτεΐνης Β (apo B), αυξημένο αριθμό μικρών πυκνών σωματιδίων χαμηλής πυκνότητας (LDL-C) και μειωμένη λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας (HDL-C). Αυτές οι μεταβολικές διαταραχές παρατηρούνται από την παιδική ηλικία, γεγονός πολύ σημαντικό στη προσπάθεια της χρονικής περιόδου εμφάνισης κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου (Texeira et al. 2001).

Πράγματι πολλές έρευνες έχουν διαπιστώσει την σχέση ανάμεσα στην παιδική και εφηβική παχυσαρκία και την συνύπαρξη παραγόντων κινδύνου καρδιαγγειακών , με το δυσμενές λιπιδαιμικό προφίλ να σχετίζεται με την συσσώρευση σωματικού λίπους (Andersen et al 2003; Freedman et al 1999). Αρκετές έρευνες έχουν ασχοληθεί με την κατανομή του σωματικού λίπους ως δείκτης αναγνώρισης κινδύνου υπερλιπιδαιμίας και υπέρτασης. Συγκεκριμένα , σε 818 παιδιά ηλικίας 3-11 ετών , η περιφέρεια μέσης ως δείκτης κεντρικής παχυσαρκίας συσχετιζόταν σημαντικά με τον λόγο Apo A/Apo B , την HDL χοληστερόλη , τον λόγο TC/HDL χοληστερόλη και την αρτηριακή υπέρταση (Maffeis et al , 2001) . Παράλληλα , ανάμεσα σε παχύσαρκα και αδύνατα παιδιά , ηλικίας 10-15 ετών , τα πρώτα είχαν δυσμενέστερο λιπιδαιμικό προφίλ ενώ η ολικού και κεντρικού τύπου παχυσαρκία , σχετιζόταν σημαντικά με τους παράγοντες κινδύνου για CVD (Texeira et al, 2001).

Στους ενήλικες , η ΦΔ επιδρά άκρως ευεργετικά στους παράγοντες κινδύνου των καρδιαγγειακών παθήσεων όπως είναι η υπέρταση , υπερινσουλιναιμία , τα αυξημένα ολικής χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων και η δυσανοχή στην γλυκόζη (Andersen et al 2003; Katzmarzyk et al 2003) . Στα παιδιά η σχέση ανάμεσα στην ΦΔ , καρδιαγγειακή ευρωστία και το λιπιδαιμικό προφίλ δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως . Ωστόσο η ανάγκη υιοθέτησης υγιούς τρόπου ζωής παράλληλα με την προώθηση της άσκησης κρίνεται αναγκαία , για τον περιορισμό της αύξησης του σωματικού βάρους και την αντιστροφή των παραγόντων κινδύνου καρδιαγγειακών (Burke et al, 2005).

Ερευνητικά δεδομένα αναφέρουν ότι μεταξύ γυμνασμένων και μη παιδιών , παρατηρούνται για τα πρώτα ευνοϊκότερα επίπεδα HDL-C, TG, TC/HDL-C , LDL-C/HDL-C με την TC να μένει ανεπηρέαστη και την LDL να διαφοροποιείται στις διάφορες μελέτες .

Επίσης η καρδιαγγειακή ευρωστία δεν φαίνεται να σχετίζεται με την λιποπρωτεϊνικό προφίλ σε παιδιά και εφήβους ενώ τα υψηλότερα επίπεδα ΦΔ σχετίζονται με θετικό προφίλ , παρ' όλο που οι διαφοροποιήσεις στις μεθόδους εκτίμησής της δε συμβάλλουν στην εξαγωγή βέβαιου συμπεράσματος (Tolfrey et al , 2000).

Πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα σε παιδιά ηλικίας 11 ετών , συμπεραίνουν ότι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}), ως δείκτης της CRF δε σχετίζεται ανεξάρτητα με τα γνωρίσματα του μεταβολικού συνδρόμου , μεταξύ των οποίων και το λιπιδαιμικό προφίλ. Κατά τον ερευνητή αυτή η σχέση εξαρτάται και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την σύσταση σώματος και πιο συγκεκριμένα από το σωματικό λίπος (Shaibi et al , 2005). Αντίθετα σε άλλη μελέτη βρέθηκαν μεταξύ άλλων , αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στην CRF και TG και θετική με την HDL-C .Παράλληλα μεταξύ ευρωστίας και ΦΔ υπήρξε σημαντική αλληλεπίδραση , ενώ η τελευταία σχετιζόταν αρνητικά με τους κινδύνους μεταβολικών διαταραχών .

Έτσι , με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα , στα παιδιά και ιδιαίτερα αυτά που δεν είναι εύρωστα , η ΦΔ παίζει σημαντικό ρόλο στην ελαχιστοποίηση των μεταβολικών κινδύνων και στην υιοθέτηση ενός υγιεινού τρόπου ζωής (Brage et al 2004) .

Επίσης , ο Tolfrey (1999) διαπίστωσε ότι μεταξύ αγοριών και κοριτσιών διαφορετικοί παράγοντες επηρεάζουν το λιπιδαιμικό προφίλ .Πιο συγκεκριμένα στα κορίτσια η ευρωστία επιδρά περισσότερο στα TG , την HDL-C και τον λόγο LDL-C/HDL-C , ενώ η δραστηριότητα στην TC και την LDL-C. Αντίθετα στα αγόρια μόνο η ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη συσχετιζόταν με την TC και την LDL-C .

Η επίδραση της προπόνησης σε παράγοντες κινδύνου για στεφανιαία νόσο , μελετήθηκε από τον Gutin (1996).Παχύσαρκα κορίτσια από 7-11 ετών χωρίστηκαν σε δύο ομάδες , μία που πραγματοποιούσε αερόβια άσκηση και μία που ακολουθούσε διαιτητική επιμόρφωση.

Το λιπιδαιμικό προφίλ βελτιώθηκε και στις δύο ομάδες με σημαντική μείωση στα TG , στο λόγο TC/HDL-C και LDL-C/ Apo B , καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι και οι δύο μορφές παρέμβασης ήταν αποτελεσματικές (Gutin et al , 1996).

Επίσης , η προπόνηση 12 εβδομάδων οδήγησε σε σημαντικές βελτιώσεις στο λιπιδαιμικό προφίλ.Πιο συγκεκριμένα , παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση στην HDL-C και μείωση της LDL-C καθώς και στους λόγους TC/HDL-C, LDL-C/HDL-C σε σχέση με τις τιμές πριν την παρέμβαση. Η συνακόλουθη μείωση του ποσοστού του σωματικού λίπους και η αύξηση της $VO_{2\max}$ υπογραμμίζουν ότι η δομημένη , τακτική άσκηση μπορεί να βελτιώσει το δυσμενές προφίλ που σχετίζεται με τον κίνδυνο καρδιαγγειακών νοσημάτων (Tolfrey et al,1998) .

Σε άλλη μελέτη με παχύσαρκους εφήβους , εφαρμόστηκε πρόγραμμα παρέμβασης άσκησης διάρκειας 32 εβδομάδων. Από τα αποτελέσματα εξάγεται το συμπέρασμα ότι η τακτική άσκηση , ιδιαίτερα σε υψηλή ένταση , προκαλεί σημαντικές βελτιώσεις στα TG , στο λόγο TC/HDL-C και στο μέγεθος των σωματιδίων LDL σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Kang et al , 2002).

Τέλος , σε υπέρβαρα παιδιά και εφήβους η αερόβια άσκηση διάρκειας 8 εβδομάδων βελτίωσε την αερόβια ικανότητα , την HDL-C καθώς και την λειτουργία του ενδοθηλίου (Kelly et al , 2004).

Συνοπτικά , η σχέση ανάμεσα στην ΦΔ , την καρδιαγγειακή ευρωστία και των λιπιδίων του αίματος παραμένει υπό αμφισβήτηση . Η κατάλληλη επιλογή των μεθόδων εκτίμησής τους , ο προσεκτικός σχεδιασμός της έρευνας και μία πολυπαραγοντική προσέγγιση πιθανότατα να συμβάλλουν στην διαλεύκανση των παραπάνω σχέσεων (Tolfrey et al,2000). Φαίνεται ωστόσο μια θετική επίδραση την ΦΔ στο λιπιδαιμικό προφίλ.

2.4 Σχέση μεταξύ συγκέντρωση ινσουλίνης και σύστασης σώματος σε παιδιά

Η ινσουλίνη αποτελεί μια από τις βασικότερες ορμόνες που ρυθμίζουν την ομοιόσταση της γλυκόζης , ασκώντας την επίδρασή της σε τρεις βασικούς ιστούς στόχους : το σκελετικό μύ, το ήπαρ και το λιπώδη ιστό. Ως ινσουλινοαντίσταση ορίζεται η μειωμένη δράση μιας δεδομένης συγκέντρωσης ινσουλίνης προς τους παραπάνω ιστούς , δηλαδή η αδυναμία της να προάγει ικανοποιητικά την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα για τον μεταβολισμό και την 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 του 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 στην 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 διαβήτη τύπου II , να αυξάνεται όλο και περισσότερο μεταξύ των παχύσαρκων εφήβων (Flodmark et al, 2005) .

Πράγματι , ο Weiss (2004) μελετώντας 439 παχύσαρκα παιδιά και εφήβους , διαπίστωσε πως οι παράγοντες κινδύνου του μεταβολικού συνδρόμου είναι παρόντες σε αυτά τα παιδιά , ενώ η παρουσία τους ισχυροποιείται με την αύξηση του επιπέδου παχυσαρκίας .

Παράλληλα , η ινσουλινοαντίσταση συσχετιζόταν ισχυρά με συγκεκριμένους αρνητικούς μεταβολικούς παράγοντες όπως την ιντερλευκίνη –6 και την C – αντιδρώσα πρωτεΐνη(C- reactive protein) , που αποτελούν δείκτες φλεγμονής και καρδιαγγειακών δυσλειτουργιών (Weiss , 2004) .

Παρόμοια και τα αποτελέσματα σε μία ακόμη μελέτη όπου σε υπέρβαρα παιδιά και εφήβους , η C – αντιδρώσα πρωτεΐνη σχετιζόταν ισχυρά με την συγκέντρωση της ινσουλίνης νηστείας , υποδεικνύοντας μια ανεξάρτητη σχέση ανάμεσα στις χρόνιες φλεγμονές και την παθογένεση της ινσουλιναντίστασης (Kelly et al 2004).

Σε μια πρόσφατη μελέτη , ο Sinaiko (2005) χρησιμοποιώντας την τεχνική της ινσουλινικής ευγλυκαιμίας (euglycemic insulin clamp) σε 295 εφήβους , διαπίστωσε ότι η αντίσταση στην ινσουλίνη σχετίζεται ισχυρά με το σωματικό λίπος και ότι ο συνδυασμός των δύο οδηγεί σε αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης των παραγόντων κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων (Sinaiko ,2005) .

Όσον αφορά στην κατανομή του σωματικού λίπους , στους ενήλικες υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ κεντρικού τύπου παχυσαρκίας , συγκεκριμένα σπλαχνικού , και των παραμέτρων του μεταβολικού συνδρόμου (Goran et al, 2001) .

Επιπλέον , στα παιδιά φαίνεται ότι η κεντρική και κοιλιακή παχυσαρκία αυξάνει με γρηγορότερους ρυθμούς απ’ ότι το συνολικό σωματικό λίπος (McCarthy et al , 2003) .

Αυτό είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό , καθώς και στην νεαρή ηλικία η εναπόθεση λίπους στην περιοχή της κοιλιάς σχετίζεται με πολλαπλούς παράγοντες κινδύνου καρδιαγγειακών νοσημάτων (Freedman et al , 1999: , Savva et al , 2000).

Έτσι , μεταξύ των παιδιών εκτιμήθηκε η επίδραση του ολικού σωματικού και σπλαχνικού λίπους στην δράση και την έκκριση της ινσουλίνης .

Χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία ανοχής στην γλυκόζη , βρέθηκε ότι η ινσουλινοευαισθησία επηρεαζόταν κυρίως από το συνολικό λίπος ενώ η ινσουλίνη νηστείας από το σπλαχνικό λίπος . Τα δεδομένα αυτά δεν αποκλείουν το ενδεχόμενο το σπλαχνικό λίπος να επιδρά πιο αισθητά με την πάροδο του χρόνου , όπου η συσσώρευσή του αυξάνει κατ’ απόλυτες και σχετικές τιμές (Goran et al, 2001) .

Παράλληλα , παιδιά ηλικίας 8 ετών , μετρήθηκαν για τρία χρόνια , προκειμένου να εντοπιστούν συσχετίσεις ανάμεσα στο σπλαχνικό , το υποδόριο κοιλιακό και ολικό λίπος με την ινσουλίνη νηστείας και την ινσουλινο-ευαισθησία .Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι το σπλαχνικό λίπος σχετιζόταν θετικά με την ινσουλίνη νηστείας , ανεξάρτητα από το υποδόριο κοιλιακό λίπος .

Ωστόσο , το υποδόριο κοιλιακό λίπος πιθανότατα να αποτελεί καλύτερο μέσο πρόβλεψης των αλλαγών στην ινσουλίνη νηστείας με το πέρας του χρόνου. Το ολικό σωματικό λίπος δεν σχετιζόταν με καμία από τις παραπάνω παραμέτρους , γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το κοιλιακό λίπος συνδέεται στενότερα με την αύξηση της ινσουλίνης νηστείας (Huang et al , 2002).

Παρόμοια και τα αποτελέσματα σε μία ακόμη μελέτη όπου η κοιλιακή ή κεντρικού τύπου παχυσαρκία σχετιζόταν με δυσμενείς συγκεντρώσεις λιπιδίων και ινσουλίνης (Freedman et al, 1999) .

Αντίθετα σε παχύσαρκους εφήβους η σπλαχνική παχυσαρκία σχετιζόταν ισχυρότερα με τους παράγοντες κινδύνου του μεταβολικού συνδρόμου , απ' ότι το κοιλιακό υποδόριο λίπος .Ωστόσο η σχέση αυτή είναι περισσότερο εμφανή στις παραμέτρους του λιπιδαιμικού προφίλ , ενώ ο καλύτερος δείκτης για την ινσουλίνη νηστείας ήταν το ποσοστό σωματικού λίπους (Owens et al , 2000).

Από το πλήθος των ερευνητικών δεδομένων φαίνεται ότι η ινσουλinoαντίσταση συνδέεται στενά με την παιδική παχυσαρκία .Πιο συγκεκριμένα , παρ' όλες τις δυσκολίες μελέτης της επίδρασης της κατανομής του σωματικού λίπους στην ινσουλίνη εξαιτίας των δραματικών αλλαγών που παρατηρούνται στην εναπόθεση λίπους κατά την ωρίμανση και ανάπτυξη του παιδιού (Freedman et al, 1999) , φαίνεται ότι το σπλαχνικό λίπος σχετίζεται ισχυρά με την συγκέντρωση της ινσουλίνης .

Ωστόσο η σχέση αυτή στα νεαρά άτομα απαιτεί επιπλέον διερεύνηση.

2.5 Σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας , καρδιαγγειακής ευρωστίας και συγκέντρωσης ινσουλίνης και γλυκόζης σε παιδιά

Η φυσική δραστηριότητα αποτελεί μία μη φαρμακολογική παρέμβαση που βελτιώνει το προφίλ του μεταβολικού συνδρόμου , επιδρώντας ευνοϊκά στα λιπίδια του αίματος και στην ευαισθησία στην ινσουλίνη(Ferguson et al , 1999). Πιο συγκεκριμένα , στους ενήλικες μέσα από πληθώρα ερευνητικών δεδομένων , φαίνεται να υπάρχει ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στην ΦΔ , στην ευρωστία και την ινσουλινευαισθησία (Katzmarzyk et al, 2003), με τα αποτελέσματα όσον αφορά τα παιδιά να είναι διφορούμενα (Ball et al, 2004).

Έτσι , σε 589 παιδιά εξετάστηκε η σχέση ανάμεσα στο μεταβολικό σύνδρομο , την ΦΔ και την ευρωστία. Η ΦΔ μετρήθηκε με δραστηριογράφο , η καρδιαγγειακή ευρωστία μέσω μέγιστης δοκιμασίας στο κυκλοεργόμετρο , η σύσταση σώματος μέσω τεσσάρων δερματοπτυχών και η ινσουλίνη , η γλυκόζη , τα τριγλυκερίδια και η HDL-C μέσω δειγμάτων αίματος νηστείας .Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε μεταξύ άλλων , ότι τόσο η ΦΔ όσο και η CRF σχετιζόταν αντίστροφα με την ινσουλίνη.

Επιπλέον , η ΦΔ σχετιζόταν αρνητικά με τους παράγοντες του μεταβολικού συνδρόμου και θετικά με την καρδιαγγειακή ευρωστία , γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ΦΔ βελτιώνει πιο αισθητά τις μεταβολικές διαταραχές σε παιδιά που είναι λιγότερο εύρωστα (Brage et al , 2004).

Αντίθετα , σε πρόσφατη έρευνα , ο Shaibi δεν βρήκε καμία συσχέτιση ανάμεσα στην μέγιστη πρόσληψη (VO_{2max}) και τις παραμέτρους του μεταβολικού συνδρόμου σε υπέρβαρους εφήβους .Ο ερευνητής κατέληξε στο συμπέρασμα ότι σε αυτά τα παιδιά η σχέση ανάμεσα στην CRF και το μεταβολικό προφίλ εξαρτάται από την σύσταση σώματος (Shaibi , 2005).

Σε συμφωνία με τα παραπάνω αποτελέσματα είναι και μία ακόμη έρευνα , όπου διαπιστώθηκε ότι η VO_{2max} εκφραζόμενη ως προς την συνολική μάζα σώματος σχετιζόταν θετικά με την ευαισθησία στην ινσουλίνη , που μετρήθηκε μέσω της δοκιμασίας ανοχής της γλυκόζης . Ωστόσο , όταν έγινε διόρθωση ως προς την σύσταση σώματος , η παραπάνω σχέση έπαψε να ισχύει. Επομένως κι εδώ ο ερευνητής διαπίστωσε ότι η σχέση ευρωστίας και μεταβολικών διαταραχών πιθανότατα να επηρεάζεται σημαντικά από την σύσταση σώματος και πιο συγκεκριμένα από το σωματικό λίπος (Ball et al , 2004).

Σε άλλη μελέτη με νεαρά άτομα , μετά από 12άωρη νηστεία η αυξημένη συγκέντρωση της ινσουλίνης σχετιζόταν με αυξημένο σωματικό λίπος και χαμηλή CRF. Το ποσοστό σωματικού λίπους δικαιολογούσε το μεγαλύτερο μέρος της διακύμανσης της ινσουλίνης , οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι η άσκηση επιδρά θετικά στην συγκέντρωση της ινσουλίνης μέσω της επίδρασής της στην σωματική σύσταση . Σε κάθε περίπτωση η μείωση της υπερινσουλιναιμίας στους νέους μπορεί να επιτευχθεί μέσω ελάττωσης του λίπους και αύξησης της CRF(Gutin et al , 2004).

Παρόμοια και τα αποτελέσματα σε μία ακόμη έρευνα , όπου και η ΦΔ και ιδιαίτερα η έντονη ΦΔ σχετιζόταν ισχυρά με την έκκριση και την ευαισθησία στην ινσουλίνη (Ku et al , 2000) .

Σε έρευνα σε παχύσαρκα κορίτσια , μετά από πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 10 εβδομάδων , ο Gutin (1996) δεν παρατήρησε αλλαγές στην ινσουλίνη και στην γλυκόζη . Πιθανόν η μικρή διάρκεια της παρέμβασης καθώς και η μικρή μεταβολή στην σύσταση του σώματος να επηρέασαν το αποτέλεσμα.

Αντίθετα , σε παρόμοιο πρόγραμμα παρέμβασης σε παχύσαρκα παιδιά ηλικίας 7-11 ετών , διάρκειας 32 εβδομάδων , η ινσουλίνη μειώθηκε σημαντικά μετά το τέλος της παρέμβασης , ενώ η γλυκόζη δεν επηρεάστηκε από την προπόνηση .

Το γεγονός αυτό υποδηλώνει μεγαλύτερη ευαισθησία στην ινσουλίνη μετά από την άσκηση , γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η συχνή άσκηση μπορεί να βελτιώσει την ινσουλινοευαισθησία στα παιδιά , πιθανότατα μέσω μείωσης στο ποσοστό σωματικού λίπους . Ωστόσο , ο ίδιος ο συγγραφέας τονίζει ότι τα θετικά αυτά αποτελέσματα είναι αναστρέψιμα μόλις η άσκηση σταματήσει(Ferguson et al , 1999).

Παράλληλα , η συμμετοχή παιδιών σε 8 εβδομάδων αερόβια άσκηση έδειξε ότι η προπόνηση αυτή καθ' αυτή δεν σχετιζόταν με βελτιώσεις στο προφίλ της ινσουλίνης και της γλυκόζης νηστείας . Σημαντικές θετικές αλλαγές παρουσιάστηκαν στα παιδιά όπου η άσκηση οδήγησε σε βελτίωση της VO_{2max} και σε αυτά με αρχικά υψηλά επίπεδα ινσουλίνης και γλυκόζης . Επίσης , ο ερευνητής κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το σωματικό λίπος είναι αυτό που επηρεάζει κυρίως τα επίπεδα ινσουλίνης νηστείας , με την προπόνηση να ασκεί ευνοϊκότερη επιρροή στην παραπάνω ορμόνη σε παιδιά με υψηλότερο BMI(McMurray et al ,2000).

Ο Kang (2002) , εφάρμοσε παρέμβαση 8 μηνών σε παχύσαρκα παιδιά τα οποία χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες :μία με μαθήματα επιμόρφωσης, μία με μαθήματα και μέτριας έντασης άσκησης και μία με μαθήματα και υψηλή ένταση άσκησης . Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η συστηματική άσκηση μείωσε την συγκέντρωση της ινσουλίνης νηστείας σε σχέση με τις τιμές πριν την παρέμβαση.

Επιπρόσθετα , η επίδραση της άσκησης στην ινσουλινοευαισθησία μελετήθηκε από τον Landt , σε παιδιά με σακχαρώδη διαβήτη τύπου I .Τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της άλιπης μάζας σώματος , βελτίωση της αερόβιας ικανότητας και της ινσουλινοευαισθησίας , με την συγκέντρωση της γλυκόζης να παραμένει σταθερή.

Τέλος , σε πρόσφατη ερευνητική μελέτη , η αερόβια προπόνηση σε μια ομάδα υπέρβαρων / παχύσαρκων κοριτσιών οδήγησε σε βελτίωση της ινσουλινοευαισθησίας , με το σωματικό βάρος και λίπος να παραμένει ανεπηρέαστο .

Τα αποτελέσματα τονίζουν τον ανεξάρτητο ρόλο της άσκησης ως μέσο βελτίωσης παραγόντων που σχετίζονται με την υγεία , όπως είναι η ινσουλινοαντίσταση .(Nassis et al, 2005) .

Συμπερασματικά, αποτελεί κοινή θέση ότι η ΦΔ επηρεάζει θετικά τους παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με καρδιαγγειακά νοσήματα . Η σχέση ανάμεσα σε ένα δραστήριο τρόπο ζωής με την ινσουλίνη νηστείας και την ινσουλινοευαισθησία σε παιδιά , δεν είναι σαφής . Η ανομοιογένεια στα αποτελέσματα των ερευνών , πιθανότατα εξηγείται από την ποικιλία των μεθόδων εκτίμησης της σύστασης σώματος , της ινσουλινοευαισθησίας , της καρδιαγγειακής ευρωστίας , τη ΦΔ και /ή τις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες , το επίπεδο ωρίμανσης και την εθνικότητα των ερευνούμενων πληθυσμών.(Ball et al, 2004).

2.6 Σχέση μεταξύ διατροφικών συνηθειών , σύστασης σώματος και φυσικής δραστηριότητας σε παιδιά

Τα τελευταία χρόνια, οι εκτεταμένες αλλαγές σε κοινωνικό , οικονομικό ,πολιτικό και περιβαλλοντικό επίπεδο έχουν επηρεάσει καθοριστικά την διαιτητική συμπεριφορά των μελών μιας οικογένειας .

Η ολοένα αυξανόμενη κατανάλωση σνακ και γευμάτων εκτός σπιτιού , πλούσια σε κορεσμένα λιπαρά και νάτριο και φτωχά σε σίδηρο , φυτικές ίνες και ασβέστιο έχουν αντικαταστήσει το πατροπαράδοτο σπιτικό φαγητό. Χαρακτηριστικό είναι ότι μεταξύ 1977- 1996 η κατανάλωση fast food από παιδιά έχει αυξηθεί κατά 300% .

Παράλληλες αυξήσεις έχουν παρατηρηθεί και στα αναψυκτικά , ενώ άλλα θρεπτικά συστατικά όπως φρούτα , λαχανικά ,γάλα και δημητριακά έχουν μικρή συμμετοχή στο διατροφολόγιο των παιδιών (Flodmark et al 2005, St-Onge et al , 2003).

Η σχέση ανάμεσα στη παχυσαρκία και τις διαιτητικές συνήθειες των παιδιών αποτελεί αντικείμενο προς συζήτηση . Συγκεκριμένα , ενώ ένα διαιτολόγιο πλούσιο σε λίπη φαίνεται να σχετίζεται με την αύξηση του σωματικού βάρους (Maffei et al , 2000), επιδημιολογικές μελέτες σε παιδιά και εφήβους δεν βρίσκουν συσχετίσεις ανάμεσα στο διαιτητικό και το σωματικό λίπος .Επιπλέον , η αύξηση της παιδικής παχυσαρκίας σε συνδυασμό με τις πρόσφατες αναφορές ότι οι συνολικές θερμίδες των παιδιών δεν προέρχονται από φαγητά πλούσια σε λιπαρά , στρέφουν την προσοχή σε άλλους διατροφικούς παράγοντες που ενδεχομένως να επηρεάζουν το σωματικό βάρος , όπως η αύξηση του μεγέθους των μερίδων , η συχνότητα των διατροφικών επεισοδίων , η έλλειψη πρωινού και άλλα (Ebbeling et al , 2002).

Έτσι το είδος των λιπιδίων , όπως είναι τα κορεσμένα και trans λιπαρά οξέα φαίνεται να σχετίζονται περισσότερο με τον κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου και διαβήτη τύπου II σε σχέση με τα ακόρεστα λιπαρά οξέα . Παράλληλα , η αύξηση μη υγιεινών υδατανθράκων, οι οποίοι έχουν υψηλό γλυκαιμικό δείκτη συνδέεται με την κεντρικού τύπου παχυσαρκία , την καρδιαγγειακή νόσο και σακχαρώδη διαβήτη τύπου II , σε ενήλικες . Τρόφιμα όπως το λευκό ψωμί , οι πατάτες , τα μπισκότα , τα επεξεργασμένα δημητριακά αυξάνουν απότομα την γλυκόζη του αίματος σε μικρό χρονικό διάστημα , με αποτέλεσμα την γρήγορη έκκριση της ινσουλίνης , ώστε να επανέλθει η γλυκόζη σε φυσιολογικά επίπεδα. Αυτή η διαδικασία ενεργοποιεί συντομότερο το αίσθημα της πείνας (Ebbeling et al , 2002) ενώ συνδέεται και με την ανάπτυξη του διαβήτη τύπου II (Skidmore et al , 2004). Σε πρόσφατη έρευνα , μελετήθηκε η επίδραση της αυξημένης πρόσληψης διαιτητικού λίπους στην ινσουλινοαντίσταση σε λευκά και μαύρα παιδιά. Η διατροφική πρόσληψη εκτιμήθηκε με ερωτηματολόγια ανάκλησης 24ώρου και η ινσουλινοευαισθησία μέσω τεστ ανοχής στην γλυκόζη. Από τα αποτελέσματα φάνηκε η επίδραση της εθνικότητας , με τα μαύρα παιδιά που καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες λιπαρών φαγητών , να έχουν χαμηλότερη ευαισθησία στην ινσουλίνη

Επιπλέον μελέτες κρίνονται απαραίτητες , προκειμένου να διευκρινιστεί ο μηχανισμός που να εξηγεί αυτές τις φυλετικές διαφορές (Weigensberg et al , 2005).

Παράλληλα , η αύξηση στην κατανάλωση ροφημάτων και αναψυκτικών πλούσια σε ζάχαρη φαίνεται ότι εξηγεί εν μέρει τουλάχιστον , την αύξηση της παιδικής παχυσαρκίας . Ο Ludwig (2001), διερεύνησε την σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση αναψυκτικών και το BMI σε παιδιά για 19 μήνες . Διαπιστώθηκε ότι η κατανάλωση αναψυκτικών σχετιζόταν έντονα με την αύξηση του βάρους και την παχυσαρκία .

Επιπρόσθετα , η σχέση ανάμεσα στο βάρος , το λίπος και σε φαγητά με αυξημένη ενεργειακή πυκνότητα μελετήθηκε από τον Phillips (2004) . Κορίτσια φυσιολογικού βάρους , ηλικίας 8-12 ετών μετρήθηκαν ως προς το BMI , το ποσοστό σωματικού λίπους και την ενεργειακή τους πρόσληψη μέχρι και τέσσερα χρόνια μετά την εμμηνορρυσία . Οι κατηγορίες των φαγητών περιελάμβαναν αρτοσκευάσματα , παγωτά , πατατάκια , αναψυκτικά με ζάχαρη και γλυκά. Από τη ανάλυση των αποτελεσμάτων φάνηκε πως η κατανάλωση αυτών των τροφίμων στο σύνολό τους δε σχετιζόταν με το BMI ούτε το ποσοστό σωματικού λίπους κατά την εφηβεία.Σημαντικές σχέσεις παρατηρήθηκαν μόνο μεταξύ BMI – αναψυκτικών και φαγητών με αυξημένη ενεργειακή πυκνότητα και χρόνου παρακολούθησης τηλεόρασης .

Ο ερευνητής τονίζει την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης των παραπάνω σχέσεων , με στόχο την κατανόηση του ρόλου που παίζουν συγκεκριμένες τροφές στη ρύθμιση του σωματικού βάρους κατά την παιδική ηλικία .

Σε άλλη έρευνα , μελετήθηκε η σχέση ανάμεσα στην διατροφική συμπεριφορά , στο χρόνο τηλεόρασης την παχυσαρκία . Διαπιστώθηκε ότι ένα σημαντικό μερίδιο της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης καταναλωνόταν κατά την παρακολούθηση τηλεόρασης .Παράλληλα , τα παιδιά με υψηλότερο BMI έδειχναν μια προτίμηση προς τα περισσότερα λιπαρά τρόφιμα.

Τα δεδομένα αυτά οδηγούν στο συμπέρασμα , ότι η αυξημένη ενεργειακή πρόσληψη κατά την παρακολούθηση τηλεόρασης αποτελεί έναν πιθανό μηχανισμό σύνδεσης της παχυσαρκίας με τον χρόνο που αφιερώνουν τα παιδιά βλέποντας τηλεόραση(Matheson et al , 2004) .

Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξε και ο Crespo (2001) , όπου σε παιδιά ηλικίας 8-16 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 .

Τέλος , σε υπέρβαρους νέους εκτιμήθηκε η σχέση ανάμεσα στην ΦΔ , την διατροφή και τον καθιστικό τρόπο ζωής .Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι μόνο η έντονη δραστηριότητα συσχετιζόταν με το σωματικό βάρος των παιδιών , ενώ ένας πολύ μικρός αριθμός παιδιών τηρούσε τις διεθνείς διατροφικές συστάσεις αναφοράς .

Ο συγγραφέας πιθανολογεί , ότι η έλλειψη σχέσης μεταξύ διατροφής και BMI οφείλεται στην υποεκτίμηση της ενεργειακής πρόσληψης , ένα δεδομένο πρόβλημα μεταξύ παχύσαρκων και υπέρβαρων ατόμων. Επίσης , θεωρεί απαραίτητη την περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης που ασκεί η διατροφή και η δραστηριότητα σε παχύσαρκα παιδιά και νέους (Patrick et al., 2004).

2.7 Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση των σχέσεων ανάμεσα στην ΦΔ , την καρδιαγγειακή ευρωστία και τις διατροφικές συνήθειες με την αντίσταση στην ινσουλίνη σε παιδιά ηλικίας 9-16 ετών . Με βάση την βιβλιογραφία γίνεται η υπόθεση ότι, τα υπέρβαρα /παχύσαρκα παιδιά με υψηλό επίπεδο ΦΔ ή /και καρδιαγγειακής ευρωστίας και υγιεινές διατροφικές συνήθειες παρουσιάζουν χαμηλότερο σωματικό λίπος και μειωμένα επίπεδα αντίστασης στην ινσουλίνη σε σχέση με παιδιά φυσιολογικά / ελιποβαρή .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Δείγμα

Στην έρευνα θα συμμετάσχουν περίπου τριάντα (30) παιδιά αγόρια και κορίτσια ηλικίας 9- 16 ετών που φοιτούν σε σχολεία του νομού Αττικής .Λαμβάνοντας υπόψη τους σκοπούς της μελέτης , θα επιλεγθούν παιδιά από τα οποία τα μισά θα είναι υπέρβαρα / παχύσαρκα και τα άλλα μισά φυσιολογικά / ελλιποβαρή .Η κατάταξή τους θα γίνει σύμφωνα με τις νόρμες (cut off points) για τον Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) του Cole et al (2000) , όπου τα παιδιά με βάση τη ηλικία και το φύλο κατηγοριοποιούνται σε υπέρβαρα ή παχύσαρκα.Παράλληλα , με βάση τις νόρμες του CDC (Center of Disease and Control) για το ΔΜΣ , θα επιλεγθούν και παιδιά που κατατάσσονται στο 25^ο εκατοστημόριο και που χαρακτηρίζονται ως ελλιποβαρή . Πριν τη συμμετοχή στην μελέτη , οι γονείς των παιδιών θα ενημερωθούν τόσο για τους σκοπούς όσο και για την διαδικασία της έρευνας και θα υπογράψουν το συμφωνητικό εθελοντικής συμμετοχής (Παράρτημα 1) .

3.2 Πρωτόκολλο

Για την μελέτη έχει δοθεί η έγκριση της Επιτροπής Βιοηθικής του Πανεπιστημίου . Οι μετρήσεις θα περιλαμβάνουν ανθρωπομετρήσεις , εκτίμηση της σωματικής σύστασης , του επιπέδου φυσικής δραστηριότητας , της καρδιαγγειακής ευρωστίας , των διατροφικών συνηθειών και προσδιορισμό των επιπέδων γλυκόζης και ινσουλίνης .

Οι παραπάνω αναλύσεις θα πραγματοποιούνται στο Εργαστήριο Κλινικής Διατροφής και Διαιτολόγια στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο με τα παιδιά να έρχονται σε αυτό δύο φορές . Την πρώτη , οι γονείς θα υπογράψουν το συμφωνητικό εθελοντικής συμμετοχής , ένα ιατρικό ιστορικό για τους ίδιους και για τα παιδιά τους και μια υπεύθυνη δήλωση συγκατάθεσης (Παράρτημα 1). Τα παιδιά θα πάρουν μέρος στις ανθρωπομετρήσεις , όπου περιλαμβάνουν τη μέτρηση του βάρους και του ύψους για τον υπολογισμό του ΔΜΣ και την μέτρηση της περιφέρειας μέσης και των ισχίων για τον υπολογισμό του λόγου τους .

Στην συνέχεια θα μετρηθεί το σύνολο των δερματοπτυχών και η προσθοπίσθια διάμετρος ενώ η διαδικασία εκτίμησης της σύστασης σώματος θα ολοκληρωθεί με την μέθοδο απορρόφησης με ακτίνες X διπλής ενέργειας . (DEXA) .

Ακολούθως , για την εκτίμηση της καρδιαγγειακής ευρωστίας , οι συμμετέχοντες θα πραγματοποιήσουν μια εργομετρική δοκιμασία διάρκειας 9 λεπτών στο κυκλοεργόμετρο , την Ικανότητα Αερόβιου Έργου 170 (IAE₁₇₀) . Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει μέτρηση της καρδιακής συχνότητας με την χρήση ειδικών ατομικών καρδιογράφων (polar) .

Μετά τη παραπάνω δοκιμασία τα παιδιά θα ενημερωθούν για τον τρόπο καταγραφής των διατροφικών τους συνηθειών σε κατάλληλο ημερολόγιο .

Η καταγραφή είναι τριήμερη (και περιλαμβάνει 2 καθημερινές ημέρες και μία σαββατοκύριακου) . Ταυτόχρονα με την καταγραφή των διατροφικών συνηθειών , για την εκτίμηση της φυσικής δραστηριότητας , κάθε παιδί θα φέρει στο σώμα του κι ένα δραστηριογράφο (accelerometer) στο οποίο θα εισαχθούν στοιχεία σχετικά με το φύλο , το βάρος , το ύψος και την ηλικία του παιδιού. Η συσκευή θα πρέπει να φορεθεί για τουλάχιστον τρεις ημέρες εκ των οποίων η μία μέσα στο σαββατοκύριακο. Στην δεύτερη επίσκεψη , οι εθελοντές , μετά από ολονύχτια νηστεία (10-12 ώρες) θα προσέλθουν το πρωί στο εργαστήριο , όπου θα πραγματοποιηθούν αιμοληψίες , με την παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού και ακολουθώντας όλες τις κλινικές διαδικασίες .

3.3 Ανθρωπομετρικές μετρήσεις και σύσταση σώματος



Βάρος και ύψος

Η μέτρηση του βάρους θα γίνει με τη χρήση ζυγού ακριβείας και το ύψος με αναστημόμετρο (SECA) . Και για τις δύο μετρήσεις τα παιδιά δεν θα φορούν παπούτσια και θα έχουν αθλητική περιβολή . Μέσω των δύο αυτών μετρήσεων θα υπολογιστεί ο ΔΜΣ ως ο λόγος του βάρους(σε κιλά) προς το τετράγωνο του ύψους (σε μέτρα) .



Δεματοπτυχές και σύσταση σώματος

Με ανελαστική μεζούρα ακρίβειας 0,5 εκατοστών θα μετρηθεί η περιφέρεια μέσης και ισχίων για τον προσδιορισμό του λόγου της περιφέρειας μέσης / περιφέρεια 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 στην μεγαλύτερη στην συγκεκριμένη περιοχή , με τα παιδιά να στέκονται στην όρθια στάση.

Η μέτρηση των δερματικών πτυχών θα γίνει με την χρήση δερματοπτυχόμετρου Harpender (Skinfold Caliper HSK- BI by British Indicators) , ακριβείας 0,2 mm . Με βάση τις υποδείξεις του Lohman (1988) θα μετρηθεί το πάχος 4 δερματοπτυχών : του τρικέφαλου, υποπλάτιου, υπερλαγόνιου , γαστροκνημίου . Οι μετρήσεις θα γίνονται από την δεξιά πλευρά των παιδιών , κάθε σημεία θα μετριέται 3 φορές και θα υπολογίζεται ο μέσος όρος των τριών τιμών.

Πιο συγκεκριμένα , η πτυχή του τρικέφαλου θα μετρηθεί κάθετα , στο μέσο της απόστασης του ακρωμίου και ωλέκranου με το χέρι να είναι τεντωμένο προς τα κάτω. Η υποπλάτια δερματοπτυχή θα λαμβάνεται σε γωνία 45° , στο κατώτερο σημείο της ωμοπλάτης και η υπερλαγόνια θα ληφθεί ακριβώς πάνω από την λαγόνια ακρολοφία και σε γωνία 45° από την πρόσθια πτυχή του ισχίου. Τέλος , στην γαστροκνήμια πτυχή , ο συμμετέχοντας θα καθίσει και με λυγισμένο γόνατο στις 90° , η πτυχή θα μετρηθεί κάθετα και στην μεγαλύτερη περιφέρεια της κνήμης (Παράρτημα 2).

Για τον υπολογισμό της κατανομής του λίπους στο κέντρο και την περιφέρεια του σώματος θα χρησιμοποιηθεί ο λόγος του αθροίσματος των κεντρικών δερματικών πτυχών προς το άθροισμα των περιφερειακών δερματικών πτυχών (Trunk to Extremity Ratio, TER).Ως κεντρικές λογίζονται οι πτυχές στην λαγόνια και υποπλάτιο περιοχή , ενώ περιφερειακές οι πτυχές του δικέφαλου, τρικέφαλου και γαστροκνημίου.

Η σύσταση του σώματος προσδιορίζεται με την μέθοδο μέτρησης απορρόφησης με ακτίνες X διπλής ενέργειας που στην διεθνή βιβλιογραφία συμβολίζεται ως DEXA ή DXA(dual energy X-ray absorptiometry) .

Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε οστεοπυκνόμετρο Lunar DPX-MD.

Με την χρήση ακτίνων Χ απεικονίζονται μέσω υπολογιστή οι ιστοί του σώματος και επιτρέπεται η μέτρηση της περιεκτικότητας των οστών σε ανόργανα άλατα καθώς και η περιεκτικότητά του σε άλιπη μάζα και σωματικό λίπος (Body Composition Assessment).

Με την βοήθειά μας τα παιδιά ξαπλώνουν σε ύπτια θέση πάνω στο ειδικό κρεβάτι που φέρει το μηχάνημα όπου και τους ζητείται να παραμείνουν ακίνητα καθ' όλη την διάρκεια της μέτρησης .Η «σάρωση» η οποία γίνεται περιλαμβάνει όλο το σώμα (Total Body), γίνεται σε μέτρια χρονική διάρκεια που διαρκεί περίπου 15-20 λεπτά. Οι ακτίνες Χ (έχοντας πολύ χαμηλή δόση ακτινοβολίας) εισχωρούν σε βάθος 30 εκατοστών στα οστά και στην μυϊκή μάζα και μέσω ειδικού λογισμικού δημιουργείται μια απεικόνιση των αντίστοιχων ιστών , εκτιμώντας τα μεταλλικά στοιχεία του οστού , την άλιπη και λιπώδη μάζα. Για την ακριβέστερη μέτρηση , προηγείται βαθμονόμηση του μηχανήματος καθημερινά πριν την έναρξη των μετρήσεων.

Η μέτρηση της προσθοπίσθιας διαμέτρου περιλαμβάνει την χρήση ειδικού διαβήτη ακρίβειας 0.1cm ο οποίος τοποθετείται στην περιοχή της κοιλιάς και με τον δοκιμαζόμενο ξαπλωμένο σε πλάγια θέση.

Με τον τρόπο αυτό, την μέτρηση της απόστασης του ομφαλού και της σπονδυλικής στήλης , εκτιμάται το σπλαχνικό λίπος (Visceral Adipose Tissue,VAT) σύμφωνα με την εξίσωση:

VAT: $-107,39 + 4,159 * (\text{προσθοπίσθια διάμετρο}) + 108,89 * (W/H)$ (Owens et al, 1999).



ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ

Το ποσοστό του σωματικού λίπους μπορεί να υπολογιστεί , εκτός από το DXA , και μέσω της χρήσης των δερματοπτυχών (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3) με την χρήση ειδικών εξισώσεων αναλόγως του φύλου και της ηλικίας των δοκιμαζόμενων (Slaughter et al, 1988):

A) Άθροισμα δερματοπτυχών τρικέφαλου - γαστροκνημίου **ΣSKF**

% λίπους = $0,735 * (\Sigma SKF) + 1$ για αγόρια

% λίπους = $0,610 * (\Sigma SKF) + 5,1$ για κορίτσια

B) Άθροισμα δερματοπτυχών τρικέφαλου-υποπλάτιου, όταν **ΣSKF > 35mm**

% λίπους = $0,738 * \Sigma SKF + 1,6$ για αγόρια

% λίπους = $0,546 * \Sigma SKF + 9,7$ για κορίτσια

3.4 Εκτίμηση Φυσικής Δραστηριότητας

Ο προσδιορισμός του επιπέδου φυσικής δραστηριότητας θα γίνει με την χρήση βηματομετρητών (ψηφιακός βηματομετρητής Walking Style II HJ-113-E , Omron).

Πρόκειται για συσκευή μικρών διαστάσεων (μόλις 47 * 66*16 mm) και βάρους (32 γρ. μαζί με την μπαταρία) που σκοπό έχει να μετρά την αερόβια άσκηση μέσω μέτρησης των σταθερών βημάτων που κάνουμε.

Ο βηματομετρητής έχει την δυνατότητα να αποθηκεύσει αριθμό βημάτων , διάρκεια αερόβιου περπατήματος , απόσταση , θερμίδες και λίπος που καταναλώθηκε. Ο

βηματομετρητής τίθεται σε λειτουργία με την εισαγωγή μπαταρίας λιθίου 3V τύπου CR2032 .Η ρύθμιση της ώρας , του βάρους και του διασκελισμού είναι απαραίτητη για την καταγραφή του αριθμού των βημάτων που πραγματοποιεί ο δοκιμαζόμενος .

Η μέτρηση του διασκελισμού περιλαμβάνει την απόσταση από την άκρη του ενός ποδιού μέχρι την άκρη του άλλου. Ο μέσος διασκελισμός υπολογίζεται διαιρώντας την συνολική απόσταση 10 βημάτων με τον αριθμό των βημάτων (10).

Οι δοκιμαζόμενοι θα πρέπει να φέρουν πάνω τους το βηματόμετρο για πέντε ημέρες κατά τις οποίες θα πρέπει να σημειώνουν σε ειδικό έντυπο που θα τους έχει χορηγηθεί τον αριθμό των βημάτων που κατέγραψε η συσκευή ολόκληρη την ημέρα

Η συσκευή είναι προγραμματισμένη έτσι ώστε πάνω από συγκεκριμένο αριθμό ωρών ακινητοποίησης (όπως συμβαίνει κατά την διάρκεια του νυχτερινού ύπνου) να απενεργοποιείται αυτόματα . Οι δοκιμαζόμενοι τοποθετούν την συσκευή στην περιοχή της κοιλιάς ή λεκάνης έτσι ώστε να καταγράφονται όλες οι κινήσεις που κάνει η συγκεκριμένη περιοχή.

Επίσης η συσκευή πρέπει να τοποθετείται κάθετα προς το έδαφος.

Μετά το πέρας των ημερών που έχουν οριστεί (5 ημέρες) , τα δεδομένα που έχουν καταγράψει τα παιδιά θα αποθηκευτούν στον υπολογιστή όπου και θα υποστούν επεξεργασία. Σύμφωνα με τους Rowlands et al (1999):

Δραστηριότητα	Ένδειξη Δραστηριογράφου
Πολύ χαμηλή ένταση	<300
Χαμηλή ένταση	300-1000
Μέτρια ένταση	1000-2000
Έντονη	2000-3500
Υψηλή ένταση	3500-4500

3.5 Καρδιαγγειακή Ευρωστία

Ο υπολογισμός του επιπέδου καρδιαγγειακής ευρωστίας γίνεται με την υπομέγιστη εργομετρική δοκιμασία Ικανότητα Αερόβιου Έργου 170 (IAE₁₇₀).

Με την μέθοδο μετράται η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO₂max) και στηρίζεται στην ταυτόχρονη μέτρηση του μηχανικού έργου και της καρδιακής συχνότητας . Η IAE₁₇₀ αντιπροσωπεύει με ακρίβεια την αερόβια ικανότητα , χωρίς να είναι εξαντλητική για τα παιδιά.

Ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ IAE_{170} και VO_{2max} σε παιδιά ηλικίας 12-17 είναι 0,56-0,95 εξαιτίας παραγόντων που εμπλέκονται κατά την διαδικασία μέτρησης .Οι περιοριστικοί παράγοντες είναι η αρχική επιβάρυνση, η κλιμάκωσή της, η συχνότητα περιστροφών, η συνολική διάρκεια της εργομέτρησης , ο τύπος του κυκλοεργόμετρου , ο τρόπος μέτρησης της καρδιακής συχνότητας , η ηλικία , το φύλο και η φυσική κατάσταση του δοκιμαζόμενου.

Ωστόσο η αξιοπιστία της δοκιμασίας είναι υψηλή με τον συντελεστή επαναληπτικότητας να κυμαίνεται μεταξύ 0,84-0,98 (Κλεισούρας ,1991).

Το εργόμετρο στο οποίο και θα πραγματοποιηθεί η μέτρηση είναι το κυκλοεργόμετρο (Monark Ergo Medic 839E, Sweden). Κατά την διάρκεια της εργομέτρησης τοποθετείται στον δοκιμαζόμενο ένας παλμογράφος για την καταγραφή της καρδιακής συχνότητας (Polar S810i,Polar Electro ,Finland) .

Ο δοκιμαζόμενος προσέρχεται στον χώρο της μέτρησης με αθλητική περιβολή .Γίνεται έλεγχος της λειτουργίας του παλμογράφου με την τοποθέτησή του στον δοκιμαζόμενο καθώς και του ύψους του καθίσματος του εργομέτρου έτσι ώστε κατά την ποδηλάτηση το γόνατο να είναι ελαφρά λυγισμένο όταν τον πεντάλ του ποδηλάτου βρίσκεται στο κατώτερο σημείο του.

Πριν την έναρξη της εργομέτρησης , επιλέγεται η αρχική επιβάρυνση του κάθε δοκιμαζόμενου με βάση τις υποδείξεις του Κλεισούρα (1991) ως προς το φύλο και το σωματικό βάρος (Παράρτημα 4).

Σημαντικό στοιχείο της μέτρησης είναι ο σταθερός ρυθμός ποδηλάτησης γι αυτό το λόγο δίνονται και υποδείξεις σε κάθε δοκιμαζόμενο ώστε να ποδηλατεί στις 50 στροφές / λεπτό. Δίνουμε περίπου 2 λεπτά χρόνο στον δοκιμαζόμενο προκειμένου να εξοικειωθεί με τον ζητούμενο ρυθμό ποδηλάτησης .

Μετά την διαδικασία εξοικείωσης του δοκιμαζόμενου με το εργόμετρο , ακολουθεί ένα 2λεπτο διάστημα ηρεμίας και στην συνέχεια ξεκινάει η εργομέτρηση σε ρυθμό 50 στροφών/λεπτό με προοδευτικά αυξανόμενο έργο τριών φάσεων συνολικής διάρκειας 3 λεπτών (3 στάδια των 3 λεπτών).

Καθ' όλη την διάρκεια καταγράφεται η καρδιακή συχνότητα σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές. Έτσι , λαμβάνεται η καρδιακή συχνότητα στο 2^ο λεπτό και ανά 15 δευτερόλεπτα και με την χρήση ειδικού πίνακα θα υπολογιστεί και θα εφαρμοστεί η αντίστοιχη επιβάρυνση στο 3^ο λεπτό .

Το ίδιο θα γίνει και στο 5^ο λεπτό , με την εφαρμογή της επιβάρυνσης στο 6^ο λεπτό. Τέλος στο 8^ο λεπτό μετρίεται μόνο η καρδιακή συχνότητα για 15 δευτερόλεπτα.

Η IAE₁₇₀ μπορεί να υπολογιστεί και με την ακολουθεί εξίσωση , που λαμβάνει υπόψη την επιβάρυνση και την καρδιακή συχνότητα της 2^{ης} και 3^{ης} φάσης :

$$IAE_{170} = (W_3 - W_2) / (HR_3 - HR_2) * (170 - HR_3) + W_3$$

Για την αξιολόγηση της IAE₁₇₀ θα χρησιμοποιηθεί ο πίνακας που ισχύει για παιδιά ηλικίας 7-17 ετών από τον Καναδά (Cahper, 1980)

3.6 Εκτίμηση διατροφικών συνηθειών

Το ημερολόγιο καταγραφής τροφίμων θα δοθεί σε όλα τα παιδιά τονίζοντας στα ίδια και στους γονείς τους ότι δεν θα πρέπει να αλλάξουν της διατροφικές τους συνήθειες επειδή το συμπληρώνουν.

Το ημερολόγιο έχει συνταχθεί από ειδικούς επιστήμονες του Τμήματος Επιστήμης Διαιτολόγια – Διατροφής και απευθύνεται στα παιδιά με απλό και κατανοητό τρόπο.

Στηρίζεται στην τριήμερη καταγραφή (2 καθημερινές και μία σαββατοκύριακου).

Καταγράφεται τι καταναλώθηκε, ποια η ποσότητά του, ο τρόπος παρασκευής (τηγανιτά ή ψητά), ποιος ετοίμασε το γεύμα, ποιος έφαγε μαζί κλπ.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων γίνεται με το κατάλληλο πρόγραμμα (Nutritionist) και μέσω αυτού θα εκτιμηθεί η ημερήσια πρόσληψη σε βασικά θρεπτικά συστατικά (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και λίπη).

3.7 Συλλογή και ανάλυση δειγμάτων αίματος

Ύστερα από συνεννόηση με τους γονείς των παιδιών, αυτά προσέρχονται νωρίς το πρωί στο εργαστήριο Κλινικής Διατροφής και Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου αφού έχει προηγηθεί ολονύχτια νηστεία (10-12 ώρες). Η συλλογή και ανάλυση περιλαμβάνει μέτρηση τριγλυκεριδίων (TG), ολικής χοληστερόλης (TC), χαμηλής πυκνότητας χοληστερόλη (LDL-C) και υψηλής πυκνότητας χοληστερόλη (HDL-C), γλυκόζης και ινσουλίνης.

3.8 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα θα αναλυθούν με το πρόγραμμα SPSS 13.0 και θα εκφραστούν ως μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις. Γίνεται αρχικά έλεγχος της κανονικής κατανομής του δείγματος και ακολουθούν συγκρίσεις μεταξύ υπερβαρών/παχύσαρκων και κανονικών/ελλιποβαρών παιδιών.

Οι συσχετίσεις περιλαμβάνουν την φυσική δραστηριότητα, ινσουλινοευαισθησία, σωματική σύσταση και διατροφικές συνήθειες των παιδιών.

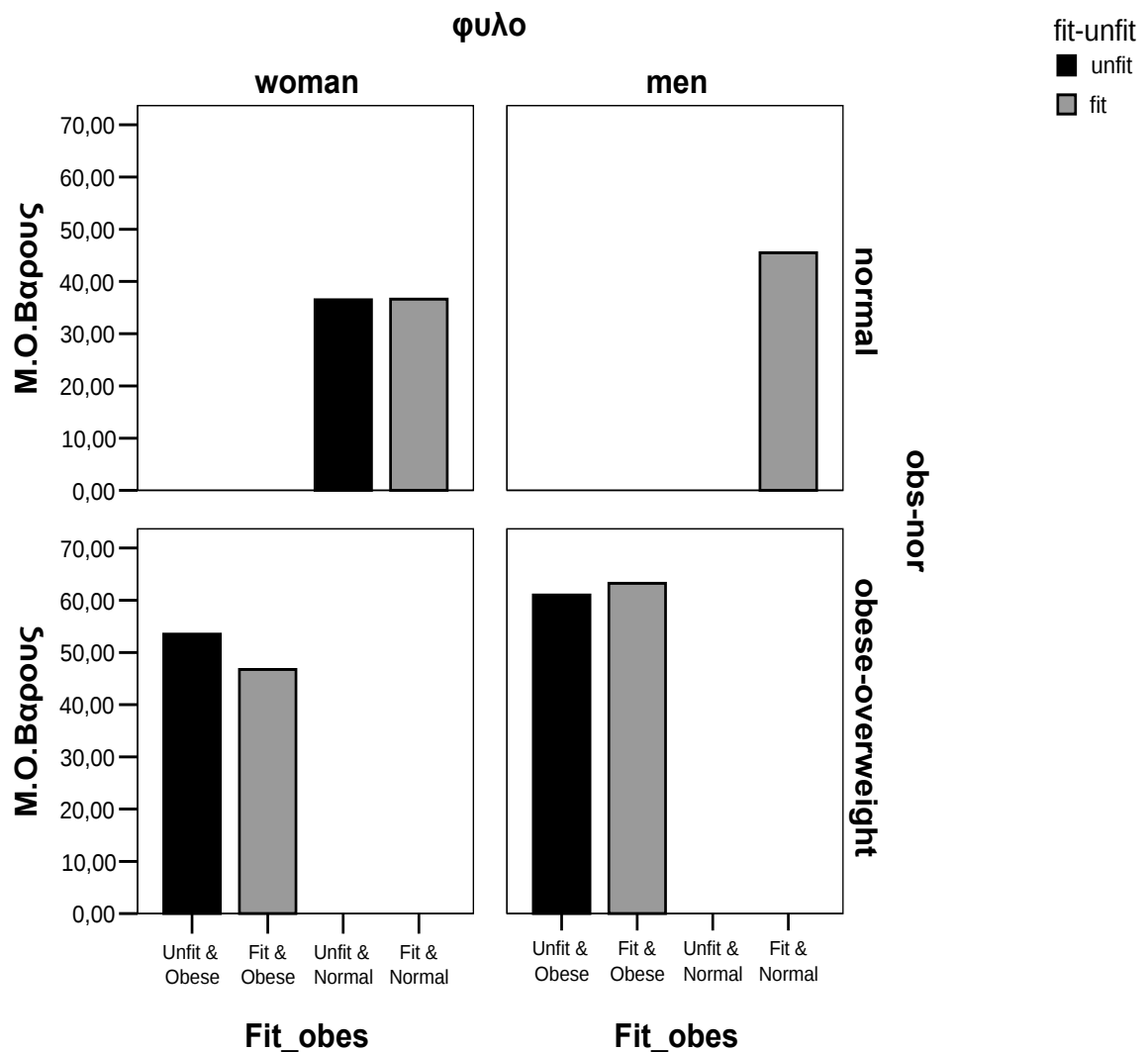
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο πίνακας 1 αναφέρει όλα τα στοιχεία σχετικά με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των μελών που συμμετείχαν στην έρευνα. Από τα 33 άτομα που συμμετείχαν τα 12 κατατάχθηκαν σε παχύσαρκα και μη εύρωστα , 6 σε παχύσαρκα –εύρωστα, 5 νορμοβαρή –μη εύρωστα και 10 νορμοβαρή –εύρωστα . Ο μέσος όρος ηλικίας για τα παχύσαρκα –μη εύρωστα παιδιά ήταν 11.25 ± 2.378 , 12 ± 1.78 για τα παχύσαρκα –εύρωστα, 10.2 ± 1.64 για τα νορμοβαρή-μη εύρωστα και 11 ± 1.63 για τα νορμοβαρή –εύρωστα παιδιά. Ο μέσος όρος του βάρους των συμμετεχόντων ήταν 57.25 ± 18.59 , 57.75 ± 14.72 , 36.5 ± 13.83 , 41.95 ± 12.18 για τις κατηγορίες παχύσαρκα-μη εύρωστα, παχύσαρκα-εύρωστα, νορμοβαρή-μη εύρωστα και νορμοβαρή-εύρωστα αντίστοιχα.

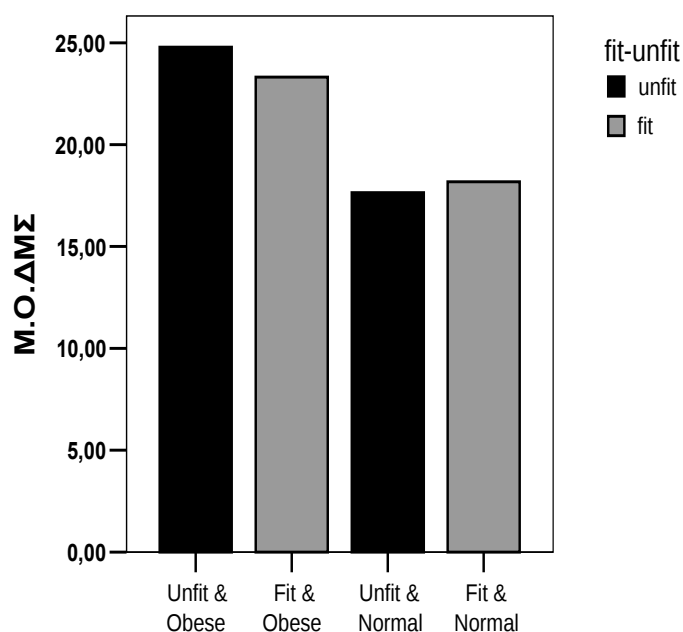
Πίνακας 1

	ΠΑΧΥΣΑΡΚΑ		ΝΟΡΜΟΒΑΡΗ	
	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ
N	12	6	5	10
Ηλικία	11.25 ± 2.3	12 ± 1.78	10.2 ± 1.6	11 ± 1.6
Βάρος (kg)	57.2 ± 18.6	57.7 ± 14.7	36.5 ± 13.8	41.9 ± 12.2
ΔΜΣ	24.8 ± 3.4	23.3 ± 1.8	17.6 ± 2.9	18.2 ± 2.05
Σ Δερματ (mm)	117.8 ± 29.8	107.5 ± 35.5	61.2 ± 11.2	61.8 ± 24.6
Περιφ.Μέσης(mm)	79.16 ± 10.25	71.8 ± 8.9	59.6 ± 6.5	64.1 ± 8.1
Ισχία(mm)	96.4 ± 12.7	92.6 ± 10.3	79.3 ± 12.7	81.3 ± 9.5
Διάμετρος(cm)	19 ± 2.9	19.16 ± 1	16 ± 3.1	16.2 ± 2
WHR	$,82 \pm 0.57$	$,77 \pm 0.94$	$,75 \pm 0.4$	$,78 \pm 0.4$
VAT	61.1 ± 14.2	57.2 ± 11.4	39.6 ± 12.3	45.8 ± 9.3

Το διάγραμμα 1 παριστάνει γραφικά τη διαφορά ανάμεσα στους μέσους όρους του βάρους των συμμετεχόντων ανά φύλο και κατηγορία (παχύσαρκα-νορμοβαρή). Έτσι , ο μέσος όρος του βάρους των παχύσαρκων – μη εύρωστων παιδιών 57.25 ± 18.59 kg, των παχύσαρκων –εύρωστων 57.75 ± 14.72 kg, των νορμοβαρών –μη εύρωστων 36.5 ± 13.83 kg και νορμοβαρών – εύρωστων 41.95 ± 12.18 kg αντίστοιχα.



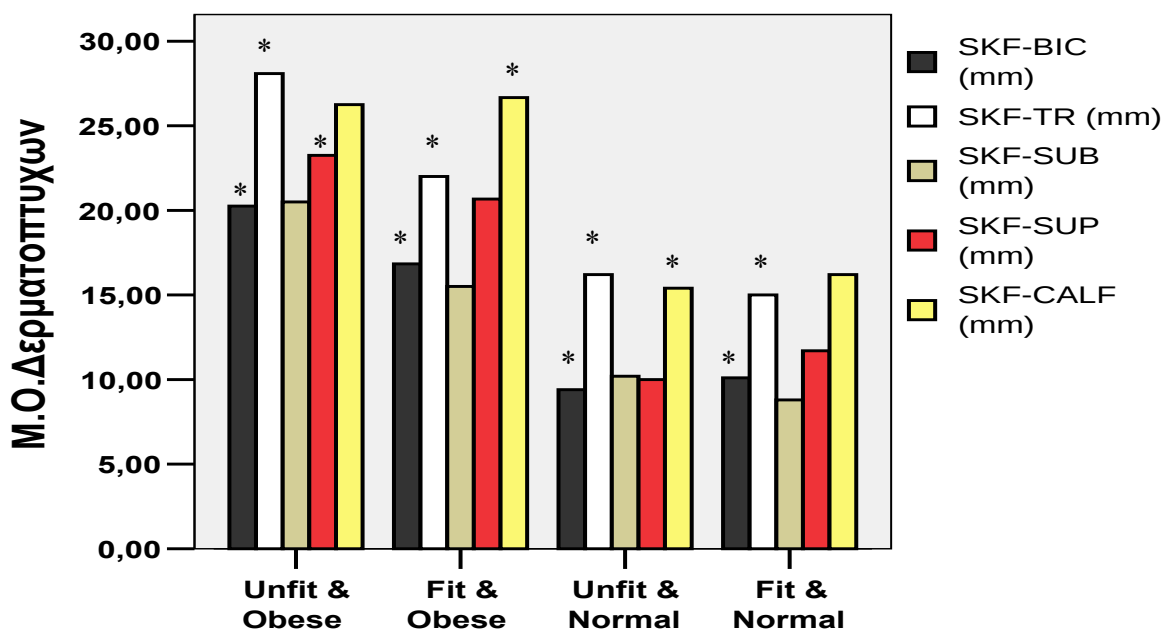
Διάγραμμα 1. Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD του βάρους των συμμετεχόντων αν κατηγορία και $p < 0.05$



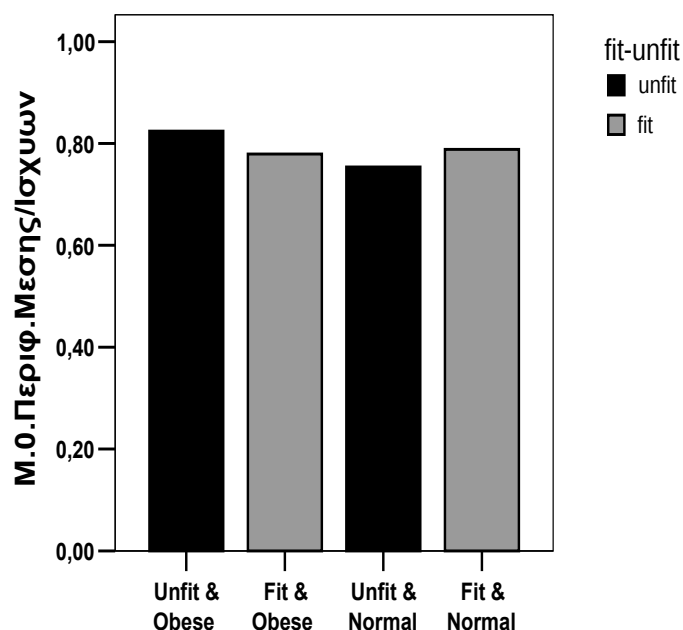
Το διάγραμμα 2 δείχνει τους μέσους όρους του ΔΜΣ (BMI) ανά κατηγορία (24.78 ± 3.46 , 23.31 ± 1.82 , 17.63 ± 2.86 και 18.17 ± 2.05 για τις τέσσερις κατηγορίες αντίστοιχα).

(Διάγραμμα 2. Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD του ΔΜΣ των συμμετεχόντων αν κατηγορία και $p < 0.05$)

Το διάγραμμα 3 παρουσιάζει συνοπτικά στους μέσους όρους του τρικέφαλου βραχιόνιου μύος (28.08 ± 5.63 , 22 ± 3.28 , 16.2 ± 2.28 και 15 ± 7.22 για τις τέσσερις κατηγορίες αντίστοιχα), του δικέφαλου βραχιόνιου μύος μεταξύ των κατηγοριών παχύσαρκων-μη εύρωστων, παχύσαρκων-εύρωστων, νορμοβαρών-μη εύρωστων και νορμοβαρών – εύρωστων που αριθμητικά εκφράζονται ως 20.25 ± 5.51 , 16.83 ± 6.04 , 9.4 ± 9.07 και 10.1 ± 4.5 mm αντίστοιχα. Επίσης τους μέσους όρους του υποπλάτιου μύος έτσι όπως προέκυψαν μέσω της μέτρησης της αντίστοιχης δερματοπτυχής. Έτσι, ο μ.ο. της κατηγορίας παχύσαρκων-μη εύρωστων είναι 20.5 ± 9.22 , παχύσαρκων-εύρωστων 15.5 ± 7.63 , νορμοβαρών –μη εύρωστων 10.2 ± 4.26 και νορμοβαρών – εύρωστων 8.8 ± 3.29 mm αντίστοιχα. Και τέλος, ο μέσος όρος του πάχους της δερματοπτυχής του γαστροκνημίου μύος είναι για τις κατηγορίες παχύσαρκων-μη εύρωστων, παχύσαρκων – εύρωστων, νορμοβαρών – μη εύρωστων και νορμοβαρών- εύρωστων ως εξής: 26.25 ± 5.84 , 26.66 ± 7.33 , 15.4 ± 2.07 και 16.2 ± 5.34 mm αντίστοιχα.



Διάγραμμα 3 Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD των δερματοπτυχών των συμμετεχόντων αν κατηγορία και $p < 0.05$



Το διάγραμμα 4 δείχνει τους μέσους όρους των τεσσάρων κατηγοριών για τον λόγο μέσης ισχύων. Έτσι για την κατηγορία παχύσαρκα – μη εύρωστα ο μ.ο. είναι 0.8242 ± 0.057 , για την κατηγορία παχύσαρκα – εύρωστα είναι 0.7792 ± 0.094 , για την κατηγορία νορμοβαρή – μη εύρωστα είναι 0.7538 ± 0.04 και τέλος για την κατηγορία νορμοβαρή- εύρωστα είναι 0.7884 ± 0.06

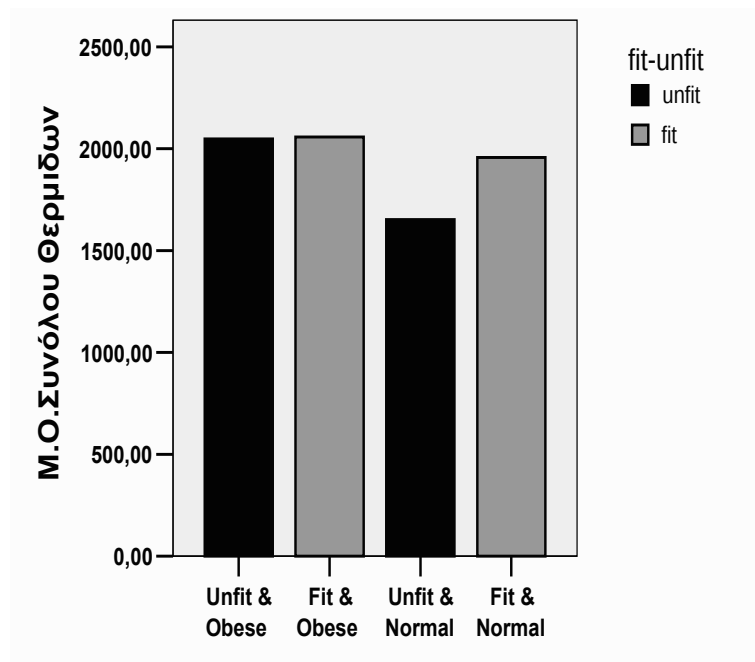
Διάγραμμα 4 . Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD της περιφέρειας μέσης των συμμετεχόντων αν κατηγορία και $p < 0.05$

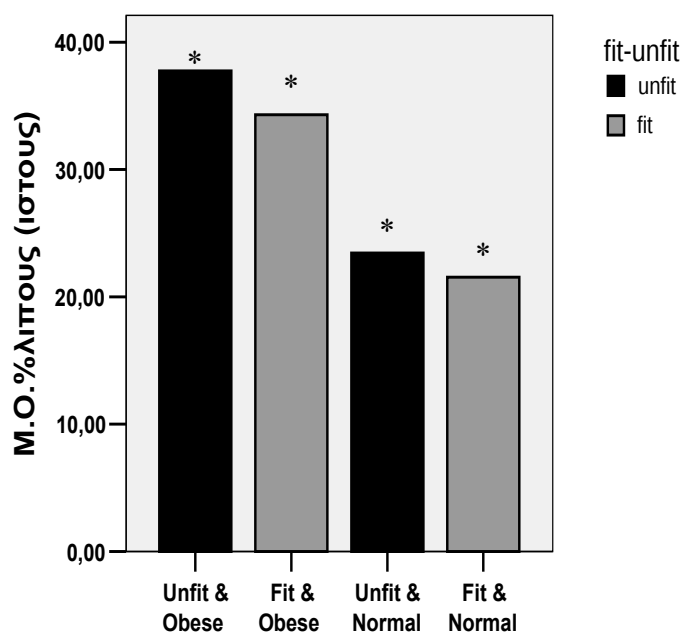
Ο πίνακας 2 περιλαμβάνει τα διατροφικά στοιχεία έτσι όπως συλλέχτηκαν και εκτιμήθηκαν μέσα από τριήμερα ημερολόγια καταγραφής τροφίμων τα οποία και συμπληρώθηκαν από τους συμμετέχοντες .

Πίνακας 2 Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
	ΠΑΧΥΣΑΡΚΑ		ΝΟΡΜΟΒΑΡΗ	
	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ
Συν.Θερμίδων	2048.28 $\pm$ 492.36	2057 $\pm$ 480.75	1652 $\pm$ 496.9	1957 $\pm$ 419.13
% ολικού λίπους ιστών	37.7 $\pm$ 7.02	34.3 $\pm$ 5.14	23.4 $\pm$ 6.2	21.54 $\pm$ 7
Λιπώδη Μάζα (kg)	21490.17 $\pm$ 9791.5	18126 $\pm$ 2414.9	8399 $\pm$ 5319.16	8571.2 $\pm$ 4217.96
Άλιπη Μάζα (kg)	33891.5 $\pm$ 9890	36057 $\pm$ 11696.32	25551.8 $\pm$ 7559.4	30580 $\pm$ 9022.8

Το σύνολο το θερμίδων που προσλάμβαναν τα παιδιά στην κατηγορία των παχύσαρκων είναι εμφανώς μεγαλύτερο σε σχέση με το σύνολο που κατανάλωναν τα νορμοβαρή παιδιά (2048.28 $\pm$ 492.36 και 2057 $\pm$ 480.75 για μη εύρωστα και εύρωστα παχύσαρκα έναντι 1652 $\pm$ 496.9 και 1957 $\pm$ 419.13 για μη εύρωστα και εύρωστανορμοβαρή).





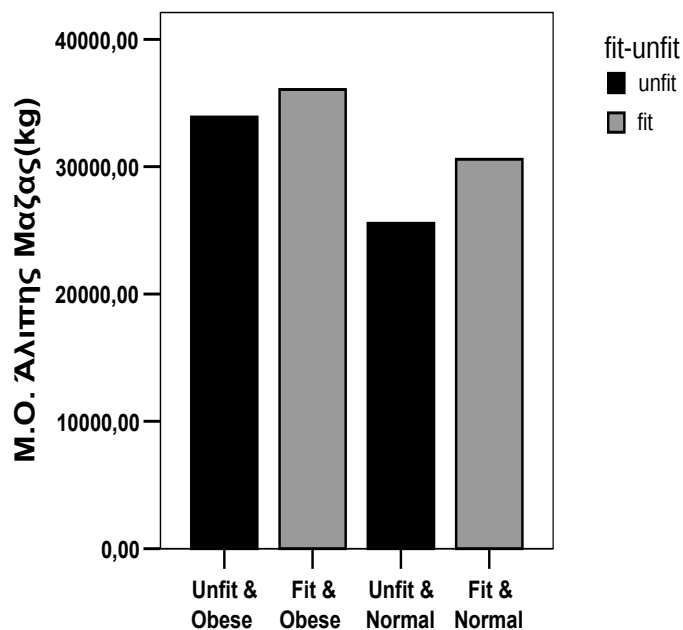
Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει το ποσοστό του λίπους που μετρήθηκε στους ιστούς των παιδιών ανά κατηγορία. Έτσι το ποσοστό για την κατηγορία παχύσαρκα – μη εύρωστα ανέρχεται στο $37.7 \% \pm 7.02$, στα παχύσαρκα – εύρωστα στο $34.3 \% \pm 5.14$, στα νορμοβαρή – μη εύρωστα στο $23.4\% \pm 6.2$ και στα νορμοβαρή – εύρωστα στο $21.54\% \pm 7$ αντίστοιχα.

Ο πίνακας 3 περιέχει στοιχεία για την

πρόσληψη βασικών θρεπτικών συστατικών ανά κατηγορία. Μετρήθηκαν τα ποσοστά υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λίπους που προσλάμβαναν τα παιδιά καθημερινά. Για τα παχύσαρκα παιδιά (μη εύρωστα και εύρωστα) το 45 % περίπου της θερμιδικής πρόσληψης προερχόταν από υδατάνθρακες, το 39% περίπου από λίπος και 15 % από πρωτεΐνες. Αντίστοιχα για τα νορμοβαρή παιδιά (μη εύρωστα και εύρωστα) τα ποσοστά ήταν 42% περίπου για τους υδατάνθρακες, 41% περίπου για το λίπος και 17% πρωτεΐνες.

	ΠΑΧΥΣΑΡΚΑ		ΝΟΡΜΟΒΑΡΗ	
	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ
Υδατάνθ. %	232.59 ± 68.99 45.13 ± 5.86	232.38 ± 57.29 45 ± 1.78	174.10 ± 57.29 42.22 ± 5.79	203.12 ± 47.65 41.96 ± 6.99
Υδατανθ				
Πρωτεΐνη %	72 ± 17.01 14.23 ± 1.98	80.14 ± 18.9 15.65 ± 0.82	69.14 ± 14.05 17.19 ± 2.39	84.85 ± 34.49 16.84 ± 3.87
Πρωτειν.				
Λίπος %	95.95 ± 24.6 42.28 ± 4.97	92.4 ± 20.96 36.16 ± 10.7	77.14 ± 28.83 41.45 ± 6.28	91.56 ± 20.06 42.26 ± 4.90

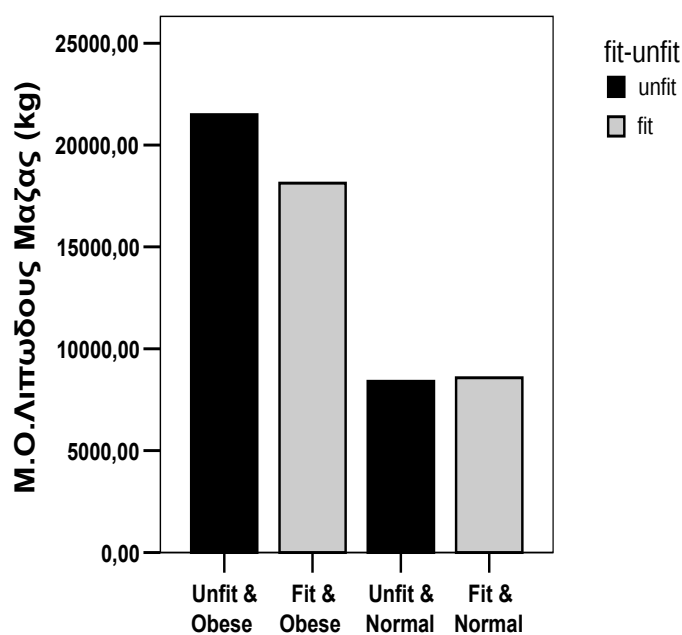
Πίνακας 3 . Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD



παιδιών).

Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD της άλιπης μάζας σώματος των συμμετεχόντων αν κατηγορία και $p < 0.05$

Αντίθετα με το παραπάνω διάγραμμα, το διπλανό παριστάνει τους μέσους όρους της λιπώδους μάζας. Παρατηρείται ότι τα παχύσαρκα –μη εύρωστα παιδιά έχουν μ.ο. σε κιλά 21490.17 ± 9791.5 έναντι του 18126 ± 2414.9 των εύρωστων. Τα ευρήματα για τα νορμοβαρή είναι 8399 ± 5319.16 και 8571.2 ± 4217.96 για τα μη εύρωστα και εύρωστα παιδιά αντίστοιχα.



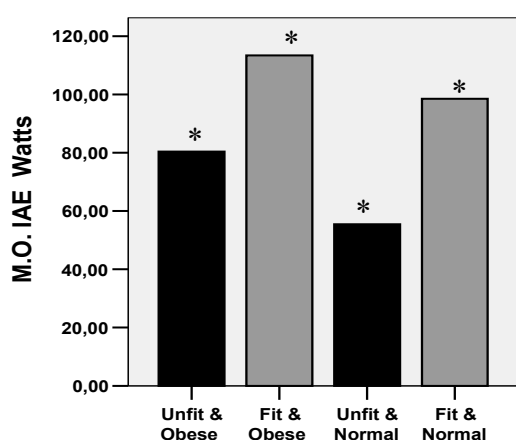
Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD της λιπώδους μάζας των συμμετεχόντων αν κατηγορία και $p < 0.05$

Ο πίνακας 4 περιλαμβάνει τα στοιχεία της φυσικής δραστηριότητας των μελών που συμμετείχαν στην έρευνα έτσι όπως συλλέχθηκαν από την δοκιμασία στο εργομετρικό ποδήλατο και τους βηματομετρητές.

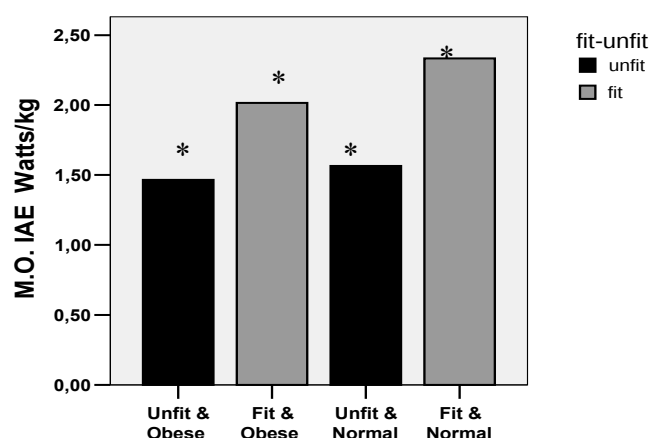
Πίνακας 4. Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD της φυσικής δραστηριότητας συμμετεχόντων αν κατηγορία και $p < 0.05$

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ				
	ΠΑΧΥΣΑΡΚΑ		ΝΟΡΜΟΒΑΡΗ	
	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ
IAE watt	80.36 $\pm$ 18.78	113.39 $\pm$ 43.78	55.42 $\pm$ 11.75	98.52 $\pm$ 32.24
IAE w/kg ΣΒ	1.4658 $\pm$ 0.33	2.015 $\pm$ 0.1864	1.564 $\pm$ 0.18	2.3340 $\pm$ 0.274
S physic Act	51824.58 $\pm$ 6799.585	68415.83 $\pm$ 12237.54	53804.8 $\pm$ 7596.966	63420.3 $\pm$ 12747.686
Aphac	10363.92 $\pm$ 1361.29	13683.17 $\pm$ 2447.5	10760.96 $\pm$ 1519.39	12684.06 $\pm$ 2549.53

Υπολογίστηκε ο μέσος όρος της IAE 170 σε watt αλλά και σε watt/kg ΣΒ για τις δύο κατηγορίες και της υποκατηγορίες αυτών. Το διάγραμμα (α) δείχνει τον μ.ο. της IAE 170 σε watt όπου παρατηρείται ότι τα παχύσαρκα παιδιά είχαν καλύτερη αερόβια ικανότητα από τα νορμοβαρή περίπου 97 watt έναντι 76 watt των νορμοβαρών. Διαιρώντας την IAE 170 με το ΣΒ διαπιστώνουμε ότι αυτό δεν ισχύει (β). Έτσι τα νορμοβαρή εύρωστα έχουν υψηλότερα αερόβια ικανότητα παραγωγής έργου έναντι των αντίστοιχων παχύσαρκων αλλά και νορμοβαρών μη εύρωστων παιδιών (2.3340 $\pm$ 0.274w/kg έναντι 2.015 $\pm$ 0.1864 και 1.564 $\pm$ 0.18 αντίστοιχα) (όπου * στατιστικά σημαντική διαφορά)

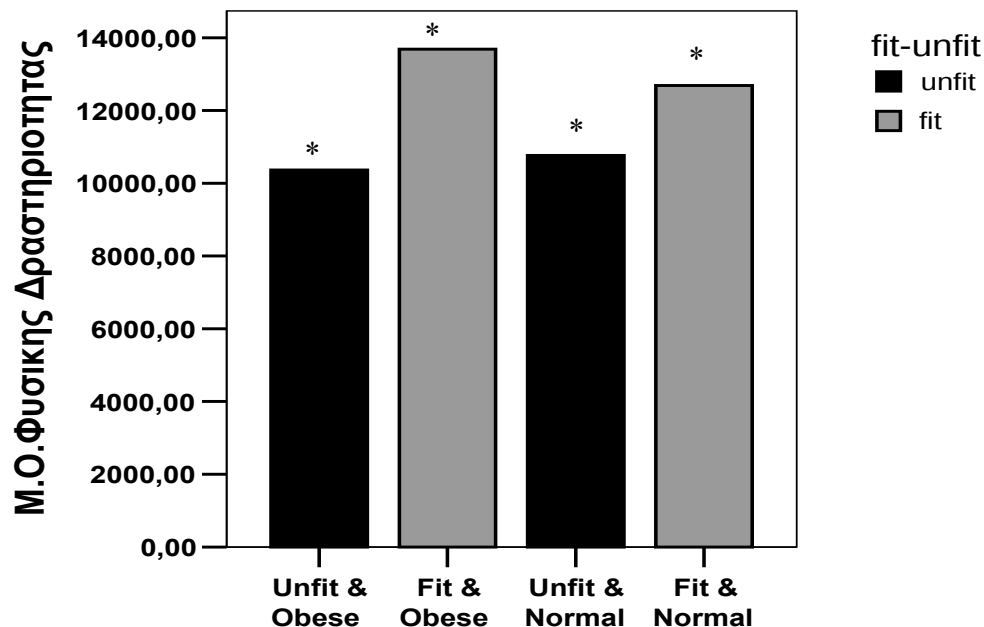


(α)



(β)

Τέλος , στον πίνακα 4 αναφέρονται στοιχεία σχετικά με την φυσική δραστηριότητα των παιδιών από την καθημερινή τους ζωή. Αυτή σχετίζεται κυρίως με την κίνηση των παιδιών δηλαδή το περπάτημα μέχρι το σχολείο, την ενασχόλησή τους με κάποιο άθλημα κοκ. Αυτά τα στοιχεία προέκυψαν μέσω της χρήσης των βηματομετρητών. Ο μέσος όρος φυσικής δραστηριότητας και για τις δύο κατηγορίες ήταν μεγαλύτερος για τα παιδιά που ήταν πιο εύρωστα έναντι των μη εύρωστων παιδιών. Αριθμητικά αυτό μεταφράζεται με 13683.17 ± 2447.5 για τα εύρωστα παχύσαρκα έναντι 10363.92 ± 1361.29 των μη εύρωστων παχύσαρκων παιδιών και 12684.06 ± 2549.53 για τα νορμοβαρή εύρωστα έναντι 10760.96 ± 1519.39 νορμοβαρή μη εύρωστα παιδιά..

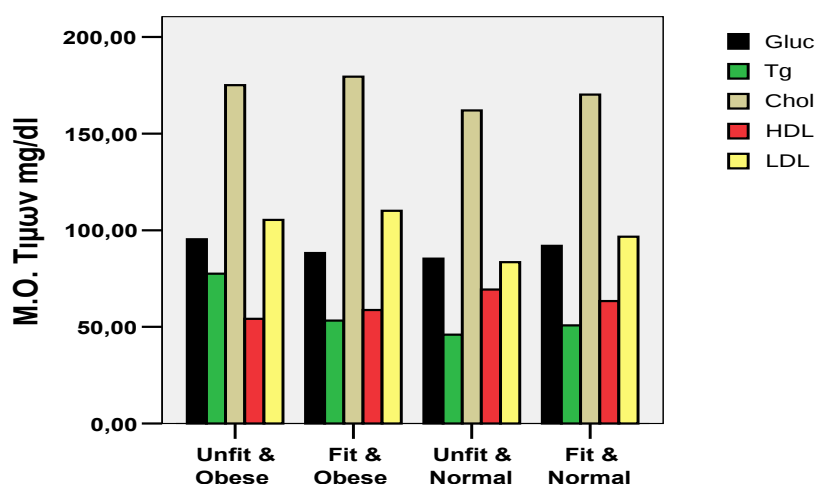


Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD της φυσικής δραστηριότητας των συμμετεχόντων.

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει συνοπτικά τα δεδομένα από τις αιματολογικές εξετάσεις που υποβλήθηκαν οι συμμετέχοντες .

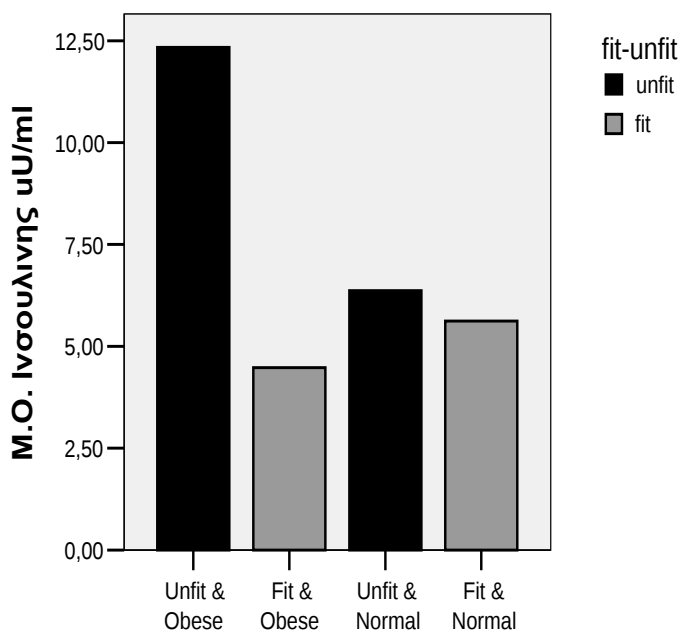
Παρουσιάζονται οι μ.ο. $\pm$ SD της περιφέρειας μέσης των συμμετεχόντων αν κατηγορία και $p < 0.05$

	ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ			
	ΠΑΧΥΣΑΡΚΑ		ΝΟΡΜΟΒΑΡΗ	
	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ	ΜΗ ΕΥΡΩΣΤΑ	ΕΥΡΩΣΤΑ
Γλυκόζη mg/dl	95,33 $\pm$ 3,96	88,25 $\pm$ 4,34	85,33 $\pm$ 6,60	92 $\pm$ 7,17
Τριγλυκερίδια mg/dl	77,5 $\pm$ 47	53,25 $\pm$ 8,99	46 $\pm$ 7	50,8 $\pm$ 14,87
Ολική Χοληστερόλη mg/dl	175,11 $\pm$ 21,13	179,5 $\pm$ 7,72	162 $\pm$ 11,53	170,2 $\pm$ 22,53
HDL mg/dl	54,22 $\pm$ 8,99	58,75 $\pm$ 7,63	69,33 $\pm$ 12,09	63,4 $\pm$ 14,36
LDL mg/dl	105,37 $\pm$ 17,44	110,1 $\pm$ 5,09	83,46 $\pm$ 1,81	96,64 $\pm$ 12,46
Δείκτης Ινσουλίνης uU/ml	12,3 $\pm$ 9,38	4,47 $\pm$ 2,09	6,36 $\pm$ 1,51	5,62 $\pm$ 1,86



Το διάγραμμα παρουσιάζει την γραφική απεικόνιση των μέσων όρων των αιματολογικών μετρήσεων ανά κατηγορία εξεταζομένων. Είναι εμφανής η αυξημένη τάση όλων των δεικτών στην κατηγορία των παχύσαρκων παιδιών με τη γλυκόζη να κυμαίνεται περίπου στα 90 mg/dl , τα τριγλυκερίδια

στα 61 mg/dl , την ολική χοληστερόλη στα 177 mg/dl, την HDL 56 mg/dl και τέλος η LDL 108 mg/dl. Οι αντίστοιχες τιμές στην κατηγορία των νορμοβαρών είναι : γλυκόζη 88 mg/dl, τριγλυκερίδια 48 mg/dl, χοληστερόλη 166 mg/dl, HDL 66 mg/dl, LDL 89 mg/dl.

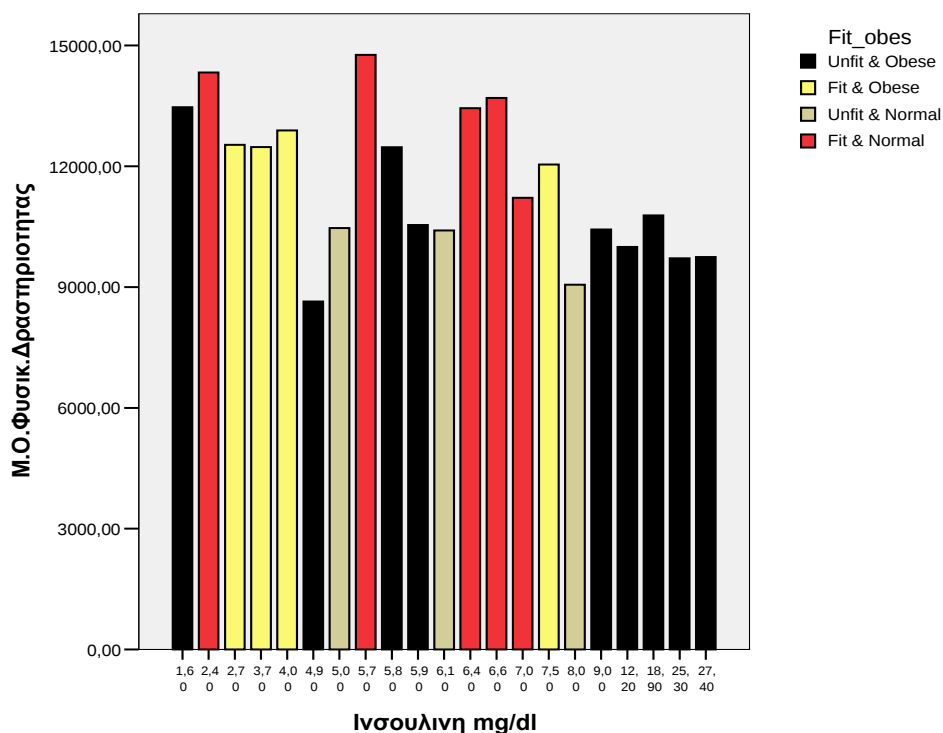


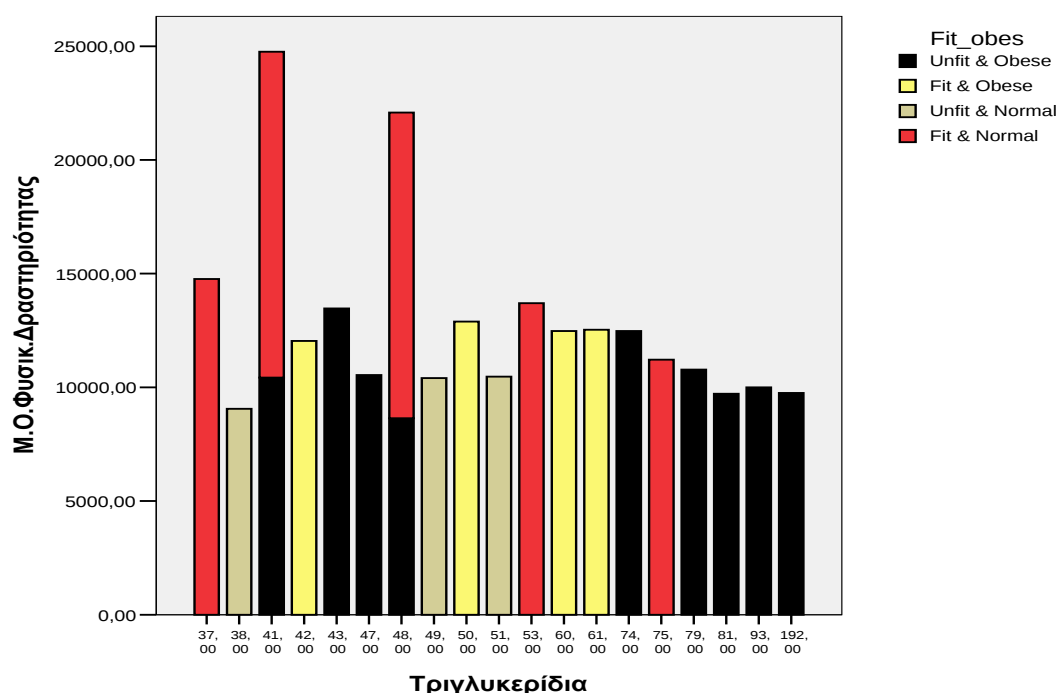
Το διάγραμμα δείχνει τον μέσο όρο ινσουλίνης αν κατηγορία συμμετεχόντων. Έτσι για την κατηγορία των παχύσαρκων μη εύρωστων παιδιών η ινσουλίνη κυμαίνεται στο $12,3 \pm 9,38$, στα παχύσαρκα –εύρωστα στα $4,47 \pm 2,09$, στα νορμοβαρή – μη εύρωστα $6,36 \pm 1,51$ και στα νορμοβαρή – εύρωστα $5,62 \pm 1,86$.

Στο παρακάτω διάγραμμα γίνεται μια σύγκριση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και έκκρισης ινσουλίνης ανάμεσα στις δυο βασικές κατηγορίες. Παρατηρείται ότι τα παιδιά που συγκαταλέγονται

στα εύρωστα (νορμοβαρή και παχύσαρκα) έχουν υψηλά επίπεδα φυσικής δραστηριότητας (περίπου 13000 βήματα) και συγκέντρωση ινσουλίνης στο αίμα σε φυσιολογικά επίπεδα με δείκτη ινσουλίνης να κυμαίνεται γύρω στο 5 uU/ml. Αντίθετα οι

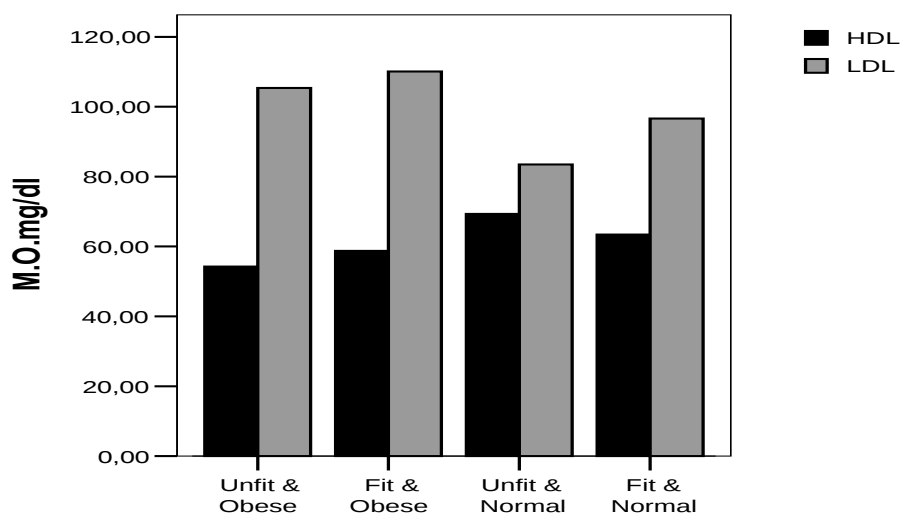
συμμετέχοντες στην κατηγορία των μη εύρωστων παιδιών παρατηρείται χαμηλότερη φυσική δραστηριότητα (περίπου 10000 βήματα) και υψηλότερο δείκτη ινσουλίνης περίπου στο 10 uU/ml.





Συγκρίνοντας την φυσική δραστηριότητα με το μέσο όρο των τριγλυκεριδίων θα διαπιστώσουμε ότι η κατηγορία των εύρωστων παιδιών έχει μέση φυσική δραστηριότητα 13000 βήματα

και μέσες τιμές τριγλυκεριδίων 58 mg/dl ενώ η κατηγορία των μη εύρωστων (παχύσαρκων και νορμοβαρή) παιδιών είχαν μέσες τιμές φυσικής δραστηριότητας 10000 βήματα και μέσες τιμές τριγλυκεριδίων 65 mg/dl.



Σημαντική παρατήρηση δίνεται γραφικά από το διπλανό διάγραμμα όπου γίνεται σύγκριση των συγκεντρώσεων HDL και LDL σε όλες τις κατηγορίες. Παρατηρείται ότι τα παχύσαρκα παιδιά (μη εύρωστα και εύρωστα)

είχαν υψηλότερες τιμές λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL) και μικρότερες τιμές της λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας (HDL) με μέσες τιμές 108 και 56 mg/dl αντίστοιχα. Αντίθετα οι μέσες τιμές και των δύο λιπιδαιμικών δεικτών για τη κατηγορία των νορμοβαρών είναι περίπου 66 mg/dl HDL και 89 mg/dl LDL.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το δείγμα που συγκεντρώθηκε ήταν 33 παιδιά ηλικίας από 9 έως 16 ετών. Από τα 33 αυτά παιδιά τα 17 ήταν αγόρια και 16 κορίτσια. Ύστερα από την μέτρηση του σωματικού βάρους και του ύψους αυτών εκτιμήθηκε ο Δείκτης Μάζας Σώματος ο οποίος και χρησιμοποιήθηκε ως μέτρο ένταξης του κάθε συμμετέχοντα σε μία από τις δύο κατηγορίες : Παχύσαρκα/υπέρβαρα και Φυσιολογικά /ελλιποβαρή παιδιά. Με βάση τα αποτελέσματα της μέτρησης της αερόβιας ικανότητας των ατόμων , κατηγοριοποιήσαμε αυτά σε εύρωστα και μη εύρωστα. Έτσι διαμορφώσαμε τέσσερις (4) κατηγορίες συμμετεχόντων : Παχύσαρκα/υπέρβαρα –μη εύρωστα , (β) παχύσαρκα/υπέρβαρα-εύρωστα,(γ) φυσιολογικά/ελλιποβαρή – μη εύρωστα και τέλος (δ) φυσιολογικά-ελλιποβαρή –εύρωστα παιδιά.Ο αριθμός των μελών της κάθε κατηγορίας ήταν 12,6,5 και 10 αντίστοιχα.

Χρησιμοποιώντας την μέθοδο της πολυπαραγοντικής ανάλυσης προσπαθήσαμε να εντοπίσουμε τυχόν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων των τεσσάρων κατηγοριών. Ξεκινώντας από τις δερματοπτυχές , διαπιστώνουμε ότι υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά 0.003 και 0,05 μεταξύ των ατόμων που απαρτίζουν την ομάδα των παχύσαρκων/υπέρβαρων – μη εύρωστων σε σχέση με εκείνη των φυσιολογικών/ελλιποβαρών – εύρωστων και μη εύρωστων ατόμων όταν μετρήσαμε την δερματοπτυχή του δικέφαλου βραχιόνιου μυός. Ανάλογη ήταν και η εικόνα στις υπόλοιπες δερματοπτυχές . Λαμβάνοντας το σύνολο των δερματοπτυχών θα διαπιστώσουμε ότι στην πρώτη κατηγορία παιδιών ο μέσος όρος των μετρούμενων περιοχών ανέρχεται στα 117.83 mm έναντι 107.5 , 61.20 και 61.80 mm αντίστοιχα των άλλων τριών κατηγοριών.

Η κατηγορία των παχύσαρκων- μη εύρωστων ατόμων εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά (0.004) με την κατηγορία φυσιολογικών-μη εύρωστων.

Στατιστικά σημαντική διαφορά παρουσιάζεται και μεταξύ των κατηγοριών παχύσαρκων – εύρωστων και φυσιολογικών – εύρωστων παιδιών (0.019).

Μετρώντας την περιφέρεια της μέσης καταλήξαμε σε παρόμοια συμπεράσματα. Η κατηγορία παχύσαρκων – μη εύρωστων παιδιών είχε μέσο όρο περιφέρειας μέσης 79mm, έναντι 71.8 mm , 59.6 mm και 64 mm των αντίστοιχων τριών κατηγοριών . Και σε αυτή την μέτρηση η στατιστική διαφορά εντοπίζεται μεταξύ της πρώτης κατηγορίας με των κατηγοριών φυσιολογικών εύρωστων και μη ατόμων(0.003 και 0.002 αντίστοιχα). Άξιο αναφοράς είναι ότι δεν παρατηρείται έως τώρα σημαντική διαφορά μεταξύ των υποκατηγοριών των παχύσαρκων/υπέρβαρων ατόμων.

Αναλύοντας το κομμάτι το διατροφικό παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος του συνολικού λίπους στους ιστούς μεταφρασμένο σε ποσοστό (%) ανέρχεται για την πρώτη ομάδα στα 37.7 mm έναντι 34.3 mm, 23.4 mm και 21.5 mm των άλλων κατηγοριών. Αυτό στατιστικά δείχνει μια διαφορά της τάξης του 0.002 με την κατηγορία των φυσιολογικών-μη εύρωστων παιδιών. Επίσης διαφορά παρατηρείται και μεταξύ των υποκατηγοριών των ατόμων που χαρακτηρίζονται ως εύρωστα (0.005).

Ιδιαίτερα αξιοσημείωτες είναι οι διαφορές που παρατηρούνται κατά την μέτρηση την φυσικής δραστηριότητας .Η φυσική δραστηριότητα μετρήθηκε με τη δοκιμασία IAE₁₇₀ που όταν εκφράστηκε σε απόλυτες τιμές (διαιρώντας την τιμή των watt που προέκυψε από το τεστ με το σωματικό βάρος) εντοπίστηκαν διαφορές μεταξύ των υποκατηγοριών τόσο στη κατηγορία των παχύσαρκων και όσο και των φυσιολογικών ατόμων .Συγκεκριμένα , ο μέσος όρος της κατηγορίας παχύσαρκα-μη εύρωστα ήταν 1.46 w/kg έναντι 2 w/kg του μ.ο. της κατηγορίας παχύσαρκα – εύρωστα , στατιστική διαφορά 0.002.

Ανάλογη είναι η εικόνα και στις κατηγορίες φυσιολογικά- μη εύρωστα και φυσιολογικά – εύρωστα με μέσους όρους 1.56 w/kg και 2.33 w/kg αντίστοιχα.

Επίσης , κατά την μέτρηση της λιπώδους μάζας παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των κατηγοριών παχύσαρκων και φυσιολογικών μη εύρωστων/εύρωστων παιδιών (0.007 και 0.001 αντίστοιχα).

Η μέτρηση της φυσικής δραστηριότητας μέσω πελματογράφου όπου περιελάμβανε την μέτρηση επί 5 ημερών των καθημερινών δραστηριοτήτων των παιδιών έδειξε σαφή διαφορά μεταξύ των κατηγοριών παχύσαρκα- μη εύρωστα και παχύσαρκα-εύρωστα παιδιά (0.016) με μέσο όρο βημάτων 51824 έναντι 68415 αντίστοιχα.

Τέλος , στις αιματολογικές μετρήσεις που έγιναν παρατηρήθηκαν κάποιες διαφοροποιήσεις μεταξύ των κατηγοριών αλλά αυτές δεν επιτρέπουν να τις χαρακτηρίσουμε ως στατιστικά σημαντικές. Υπήρξαν ακραίες τιμές λιποειδών στην κατηγορία των παχύσαρκων ατόμων όμως αυτές χαρακτηρίζονται ως μεμονωμένες και δεν συμπαρασύρουν το μέσο όρο της αντίστοιχης κατηγορίας καθώς ο αριθμός των ατόμων είναι πολύ μικρός (περίπου τρία άτομα).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Andersen L.B. et al (2003): Biological cardiovascular risk factors in Danish children and adolescents : the European Youth Heart Study. Prev. Med 37:363-367

Andersen R.E et al (1998): Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children .JAMA 279:938-942

Ara I. et al (2004) : Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and low fat mass in prepubertal boys. Int J Obes 1-9

Ball E J et al (2001) : Total energy expenditure . body fatness and physical activity in children aged 6-9 y. Am J Clin Nutr 74:524-8

Ball G D C et al (2004) : Insulin sensitivity ,Cardiorespiratory Fitness and Physical Activity in Overweight Hispanic Youth .Obes Res 12:77-85

Barlow S E et al (1998) : Obesity evaluation and Treatment : Expert Committee Recommendations .Pediatrics 102:29-39

Bouchard C et al (1983) : A method to assess energy expenditure in children and adults .Am J Clin Nutr 37:461-7

Bouchard C et al (1986) : Aerobic performance in brothers , dizygotic and monozygotic twins. Med Sci Sports Exerc 18(6):639-46

Brage S et al (2004): Features of metabolic syndrome are associated with objectively measures physical activity and fitness in Danish children .Diabetes Care 27:2141-2148

Burke V et al (2005): Predictors of body mass index and associations with cardiovascular risk factors in Australian children : a prospective cohort study . Int J Obes 29:15-23

Cole T J et al (2000) : Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide : international survey .B M J 320:1-6

Crespo C J et al (2001) : Television watching , energy intake and obesity in U.S. children .Arch Pediatr Adolesc Med 155:360-365

Daniels S R et al (2005) : Overweight in children and adolescents .Pathophysiology ,Consequences ,Prevention and Treatment .Circulation 111: 1999-2012

Delany J P et al (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 et al (2002) : Childhood obesity : public health crisis , common sense cure .Lancet 360:471-82

Ekelund U et al (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 et al (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 CA et al (2005) : Child and adolescent obesity : why we need to fight ! Acta Paediatrica 94 (suppl 448): 4-7

Frayn K N et al (200): Adipose tissue and the insulin resistance syndrome .Proceedings of the Nutrition Society 60 : 375-380

Ferguson M A et al (1999) : Effects of exercise training and its cessation on components of the insulin resistance syndrome in obese children .Int J Obes 22 : 889-895

Freedman D S et al (1999) : The relation of overweight to Cardiovascular risk factors Among Children and adolescents : The Bogalusa Heart Study .Pediatrics 103:1175-1182

Freedman D S et al (1999): Relation of circumferences and skinfold thickness to lipid and insulin concentrations in children and adolescents : the Bogalusa Heart Study . Am J Clin Nutr 69:308-317

Goran M I et al (1997) : Physical activity energy expenditure and fat mass in young children . Int J Obes Metab Disord 21(3):171-8

Goran M I et al (1999) : Role of physical activity in the prevention of obesity in children . Int J Obes 23, Suppl 3, S18-S33

Goran M I et al (2001) : Influence of total vs visceral fat on insulin action and secretion in African American and White Children . Obes Res 9 : 423-431

Grund A et al (2000) : Relationships between physical activity, physical fitness ,muscle strength and nutritional state in 5 to 11 year old children .Eur J Appl Physiol 82: 425-438

Gutin B et al (1996) : Physical training, lifestyle education and coronary risk factors in obese girls . Med Sci Sports Exerc 28(1) :19-23

Gutin B et al (2004) : Relations on fatness and fitness to fasting insulin in black and white adolescents . J Pediatr 145:737-43

Hawley J A et al (2004) : Introduction – Preventing insulin resistance through exercise : A Cellular approach . Med Sci Sports Exerc 36(7):1187-1190

Huang T K et al (2002) : Effect of changes in Fat distribution on the rates of change of insulin response in children . Obes Res 10 : 978-984

Janssen I et al (2004) : Fitness alters the associations of BMI and Waist circumference with total and abdominal fat. Obes Res 12:527-537

Johnson M S et al (2000) : Aerobic fitness, no energy expenditure , influences subsequent increase in adiposity in black and white children . Pediatrics 106 : 50-54

Kang Hyun –Sik et al (2002) : Physical training improves insulin resistance syndrome markers in obese adolescents . Med Sci Sports Exerc 34(12):1920-1927

Katzmartzyk et al (2003) : Targeting the metabolic syndrome with exercise : Evidence of the Heritage Family Study . Med Sci Sports Exerc 35(10): 1703-1709

Kelly A S et al (2004) : Inflammation , insulin resistance and endothelial function in overweight children and adolescents : the role of exercise .J Pediatrics 145:731-6

Kopelman P G et al (2000) : Obesity as a medical problem .Nature 404: 635-643

Ku Ching- Yi et al (2000) : Racial differences in insulin secretion and sensitivity in prepubertal children : role of physical fitness and physical activity . Obes Res 8 : 506-515

Landt et al (1985) : Effects of exercise training in insulin sensitivity in adolescents with type I diabetes . Diabetes Care 8 : 461-65

Lohman T G et al (1988) : Anthropometric Standardization Reference manual

Ludwig D S et al (2001) : Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity : a prospective, observational analysis . Lancet 357:505-08

Maffeis C et al (1997) : Relationship of physical activity and adiposity in prepubertal boys . J pediatr 131:28-29

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

Maffeis C et al (2001) : Waist circumferences and cardiovascular risk factors in prepubertal children . *Obes Res* 9:179-187

Maffeis C et al (2002) : Insulin resistance and persistence of obesity from childhood into adulthood .*J Clin Endocrinol Metab* 87:71-76

Mamalakis G et al (2000): obesity indices in a cohort of primary school children in Crete : a six year perspective study .*Int J Obes* 24: 765-711

Matheson et al (2004) : Children's food consumption during television viewing .*Am J Clin Nutr* 79:1088-94

McCarthy H D et al (2003) : Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years : cross sectional data of waist circumference . *BMJ* 326:624-627

McMurray et al (2000) : Effects of improvement in aerobic power on resting insulin and glucose concentrations in children . *Eur J Appl Physiol* 81:132-139

Nassis G P et al (2005) : Central and total adiposity are lower in overweight and obese children with high cardiovascular fitness .*European Journal of Clinical Nutrition* 59:137-141

Owens Scott et al (1999) : Effect of training on total and visceral fat in obese children . *Med Sci Sports Exerc* 31(1) : 143-148

Owens Scott et al (2000) : Visceral adipose tissue and markers of insulin resistance syndrome in obese black and white teenagers .Obes Res 8:287-293

Patrick Kevin et al (2004) : Diet, physical activity and sedentary behaviors as risk factors of overweight in adolescence . Arch Pediatr Adolesc Med 158:385-390

Phillips S M et al (2004) : Energy – Dense snack food intake in adolescence : longitudinal relationship to weight and fatness .Obes Res 12 : 461-472

Psarra G et al (2005) : Short term predictors of abdominal obesity in children .European Journal of Public Health

Rosenbaum M et al (1998) : The physiology of Body Weight Regulation:Relevance to the etiology of obesity in children .Pediatrics 101:525-539

Ross R et al (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 et al (1999): Relationship between activity levels and body fat in 8 to 10 y old children. J Appl Physiol 86(4):1428-1435

Rowlands A V et al (2000): The effect of type of physical activity measure on the relationship body fatness and habitual physical activity in children : a meta-analysis .Annals of human Biology 27(5):479-497

Salbe Arline et al (2002): Assessing risk factors for obesity between childhood and adolescence: II Energy Metabolic and Physical Activity .Pediatrics 110 : 307-314

Sallis J F et al (1996) : Validation of interviewer –and self- administered physical activity checklists for fifth grade students .Med Sci Sports Exerc 28(7) :840-851

Savva et al (2000) : Waist circumference and waist to hip ratio are better predictors of cardiovascular disease than body mass index . Int J Obes Relat Metab Disord 24: 1453-1458

Shaibi G Q et al (2005) : Cardiovascular fitness and Metabolic syndrome in overweight Latino youth .Med Sci Sports Exerc 37(6): 922-928

Sinaiko A R et al (2005) : Relation of body mass index and insulin resistance to cardiovascular risk factors and oxidative stress during adolescence .Circulation 111:1985-1991

Skidmore PML et al (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

St-Onge M-P et al (2003) : Changes in childhood food consumption patterns : o cause for concern in light of increasing body weight .Am J Clin Nutr 78:1068-73

Teixeira et al (2001) : Total and Regional Fat and Serum Cardiovascular Disease Risk Factors in Lean and Obese Children and Adolescents .Obes Res 9: 432-442

Tolfrey K et al(1998) : Exercise training induced alterations in prepubertal children's lipid -lipoprotein profile of prepubertal boys and girls. Med Sci Sports Exerc 30(12): 1684-1692

Tolfrey K et al(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 et al (1998) : Energy expenditure and physical fitness in overweight vs non-overweight prepubertal children .Int J Obes 22 : 440-447

Treuth M S et al (2000): Relation of parental obesity status to physical activity and fitness in prepubertal girls .Pediatrics 106:49-56

Treuth M S et al (2003): Predictors of body fat gain in nonobese girls with familial predisposition to obesity . Am J Clin Nutr 78: 1212-8

Treuth M S et al (2005) : Accelerometry –Measured Activity or sedentary time and overweight in rural boys and girls .Obes Res 13:1606-1614

Wang Y et al (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

Weigensberg MJ et al (2005) : Dietary fat intake and insulin resistance in black and white children. Obes Res 13: 1630-1637

Weiss R et al (2004) : Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents .N Engl J Med 350:2362-74

Yeckel C W et al (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 Σύμμετρία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ – ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ Εργαστήριο Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας

ΣΥΜΦΩΝΗΤΙΚΟ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

ΕΓΩ, Ο/Η.....
ΝΟΜΙΜΟΣ ΚΗΔΕΜΟΝΑΣ ΤΟΥ /ΤΗΣ.....
ΚΑΤΟΙΚΟΣ.....
ΜΕ ΤΟ ΠΑΡΟΝ ΕΓΓΡΑΦΟ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΩ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΩ ΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΑ:

Την εθελοντική συμμετοχή του παιδιού μου στην έρευνα με τίτλο « »με επιστημονικό υπεύθυνο τον Αναπληρωτή καθηγητή και Διευθυντή του Εργαστηρίου Κλινικής Διαιτολογίας και Διατροφής , Κος Λάμπρο Συντώση .

Των πειραματικών μετρήσεων θα προηγηθεί σύντομη αναφορά στους πιθανούς κινδύνους και στα πλεονεκτήματα της συμμετοχής των παιδιών στην μελέτη.

Σε αυτή την έρευνα θα μελετηθεί η σχέση φυσικής δραστηριότητας και διατροφής με την σύσταση σώματος και βιοχημικούς δείκτες όπως τριγλυκερίδια, ολική χοληστερόλη , γλυκόζη αίματος κοκ.

Η ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ :

• ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Γίνεται με συμπλήρωση ερωτηματολογίου σχετικά με το ιατρικό ιστορικό του παιδιού.

• ΣΩΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Περιλαμβάνουν μέτρηση ύψους, βάρους , περιφέρεια μέσης – ισχίων και μέτρηση δερματικών πτυχών.Οι μετρήσεις θα πραγματοποιούνται στο Εργαστήριο Κλινικής Διατροφής και Διαιτολογίας στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

• ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Αναφέρεται σε συμπλήρωση ενός ημερολογίου καταγραφής τροφίμων για 3 ημέρες , για την εκτίμηση της διαιτητικής πρόσληψης του παιδιού , τον προσδιορισμό της σύστασης της δίαιτας του παιδιού (σε υδατάνθρακες , πρωτεΐνες, μονοακόρεστα – πολυακόρεστα λιπαρά οξέα , βιταμίνες).Με τον τρόπο αυτό υπολογίζεται και η ημερήσια διαιτητική πρόσληψη και σε θερμίδες .

• ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΙΜΑΤΟΣ

Λαμβάνονται δείγματα αίματος μετά από 10-12 ώρες νηστείας. Αυτά τα δείγματα χρησιμοποιούνται για γενικές αιματολογικές και βιοχημικές εξετάσεις όπως και ορμονικές (π.χ ινσουλίνης). Λαμβάνονται συνολικά 15ml αίματος γενικά. Οι αιμοληψίες γίνονται αποκλειστικά στο Εργαστήριο Κλινικής Διαιτολογίας και Διατροφής στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο από εξειδικευμένο γιατρό ΚΑΙ ΔΕΝ εγκυμονεί κανένα απολύτως κίνδυνο για την υγεία του παιδιού.

• ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Ο υπολογισμός της φυσικής κατάστασης γίνεται με απλούς δραστηριογράφους, οι οποίοι είναι ένα μικρών διαστάσεων όργανο που καταγράφει την κίνηση, ταχύτητα του σώματος. Αυτή την συσκευή την φέρουν πάνω τους οι συμμετέχοντες για 4 μέρες τουλάχιστον.

• ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ

Αξιολογείται με ήπια ποδηλάτηση 10-15 λεπτών κατά την διάρκεια της οποίας θα μετράται η καρδιακή συχνότητα και η πρόσληψη οξυγόνου. Η δοκιμασία θα επιβλέπεται από εξειδικευμένο επιστήμονα Φυσικής Αγωγής.

• ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

Με την έρευνα αυτή δίνεται η δυνατότητα εξακρίβωσης με επιστημονικό και απόλυτα ιατρικό τρόπο τη σύσταση του σώματος σε λίπος καθώς και το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητας και της καρδιαγγειακής ευρωστίας ενώ τα αποτελέσματα των εξετάσεων συγκρίνονται με υπάρχουσες νόρμες για παιδιά των αντίστοιχων ηλικιών. Τέλος, δίνονται οδηγίες και κατευθύνσεις τόσο στους γονείς όσο και στα παιδιά για την βελτίωση της σωματικής σύστασης και του λιπιδαιμικού προφίλ.

ΣΥΝΟΨΗ

1. Έχω λάβει επαρκή ενημέρωση για :α) το είδος και τον σκοπό της έρευνας ,β) τα μέσα με τα οποία θα πραγματοποιηθεί η μελέτη και γ) κάθε πιθανή ενόχληση και παρενέργειες για την υγεία του παιδιού
2. Οποιαδήποτε ερωτήματα που αφορούν κάποια από τις διαδικασίες μπορούν να απαντηθούν πλήρως από τον Αναπληρωτή Καθηγητή και Διευθυντή του Εργαστηρίου Κλινικής Διαιτολογίας – Διατροφής , Κος Λάμπρο Συντώση καθώς και τους επιστημονικούς συνεργάτες οι οποίοι θα είναι παρόντες κατά την διάρκεια των συναντήσεων.
3. Έχω κάθε δικαίωμα απόσυρσης ή διακοπής της συμμετοχής , ανεξάρτητα από το στάδιο της έρευνας .
4. Οποιαδήποτε πληροφορία προκύψει από τα αποτελέσματα των εξετάσεων για κάθε παιδί , παραμένουν απόρρητα και ΔΕΝ θα δημοσιευθούν ονομαστικά σε οποιαδήποτε δημοσίευση προκύψει από την συγκεκριμένη μελέτη.
5. Εγώ , ο υπογεγραμμένος κατανοώ και συναινώ στην συμμετοχή του παιδιού μου.....στην παρούσα μελέτη.
6. Η σημερινή ημερομηνία/...../2007

Το παρόν υπογράφηκε υπό την παρουσία μου , καθώς και την παρουσία των ακολούθων:

Ο νόμιμος κηδεμόνας

Ο μάρτυρας

(όνομα και υπογραφή)

(όνομα και υπογραφή)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Κωδικός:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ – ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΓΕΝΝΗΣΗΣ:/...../19.....

ΒΑΡΟΣ (kg)	ΥΨΟΣ (cm)	BMI (kg/m ²)
Περίμετρος Μέσης	Περίμετρος Ισχίων	WHR

Δερματικές Πτυχές	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	3 ^η μέτρηση	Μέσος Όρος
Δικέφαλος				
Τρικέφαλος				
Ωμοπλάτη				
Υπερλαγόνια				
Γαστροκνήμια				

Συνολικό SKFLs (mm)	
SKFLs τρικέφαλου + γαστροκνημίου	
% BF	
Σ κεντρικών/ Σ περιφερικών SKFLs	

Προσθοπίσθια Διάμετρος :

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:.....

ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ :

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΙΑΕ₁₇₀

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΗΛΙΚΙΑ(έτη)

ΦΥΛΟ(Α ή Κ)

ΥΨΟΣ (cm)

ΒΑΡΟΣ(kg)

Αρχική Επιβάρυνση(w/kg)

Περιστροφές(rpm)

ΧΡΟΝΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ (min:sec)	ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ (W, kg , kpm)	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ανά 15 sec				Μ.Ο.
2:00-2:45	W ₁					ΚΣ ₁
5:00-5:45	W ₂					ΚΣ ₂
8:00-8:45	W ₃					ΚΣ ₃

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΑΕ₁₇₀

$$\text{ΙΑΕ}_{170} = \frac{W_3 - W_2}{HR_3 - HR_2} \times (170 - HR_3) + W_3$$

ΙΑΕ₁₇₀=.....

Watt=.....kg/min

ΕΚΑΤΟΣΤΗΜΟΡΙΟ (CAHPER, 1980)=.....

ΙΑΕ 170

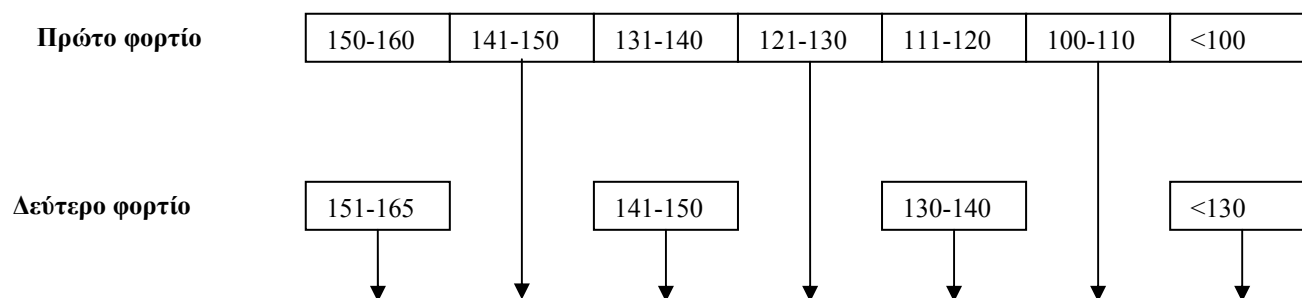
Το πρώτο φορτίο σε Watt κατά κιλό σωματικού βάρους επιλέγεται με βάση το φύλο και την κατάσταση του ατόμου, όπως δείχνει ο πίνακας.

Το δεύτερο φορτίο αυξάνεται ποσοστιαία ανάλογα με την καρδιακή συχνότητα στο πρώτο φορτίο.

Το τρίτο φορτίο αυξάνεται ποσοστιαία ανάλογα με την καρδιακή συχνότητα στο δεύτερο φορτίο.

	Κανονικά άτομα	Παχύσαρκα	Γυμνασμένα
Αγόρια	1 watt/kg	$\frac{3}{4}$ watt/kg	1 $\frac{1}{4}$ watt/kg
Κορίτσια	$\frac{3}{4}$ watt/kg	$\frac{1}{2}$ watt/kg	1 watt/kg

Το ποσοστό (%) αύξησης του επόμενου φορτίου εξαρτάται από την καρδιακή συχνότητα στο τέλος του προηγούμενου φορτίου:



ΦΟΡΤΙΟ

+10% +20% +30% +40% +50% +60% +70%

WATT