

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ
ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ
ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΚΑΙ
ΕΦΗΒΟΥΣ**

ΜΑΡΙΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ :

ΣΥΝΤΩΣΗΣ ΛΑΜΠΡΟΣ
ΚΑΒΟΥΡΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ
ΝΑΣΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	5
ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΠΑΙΔΙΚΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ.....	8
ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΙΔΙΚΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΗΛΙΚΗ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ.....	9
ΠΑΙΔΙΚΗ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	10
2.ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ.....	11
2.1. ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (BODY MASS INDEX – BMI).....	11
- ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ.....	12
- ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.....	17
- ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟ.....	20
- ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΦΥΛΩΝ.....	23
- ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	24
2.2.ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ.....	25
Α. ΔΕΡΜΑΤΟΠΤΥΧΕΣ.....	25
- ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΕΡΜΑΤΟΠΤΥΧΩΝ.....	28
Β. ΒΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΜΠΕΔΗΣΗ (BIOELECTRICAL IMPEDANCE-BIA).....	30
- ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΜΠΕΔΗΣΗ.....	32
-ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΡΜΑΤΟΠΤΥΧΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΜΠΕΔΗΣΗΣ.....	33
2.3. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΜΕΣΗΣ (WAIST CIRCUMFERENCE).....	35
- ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΜΕΣΗΣ.....	37

ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	40
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	40
- ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΑ.....	41
Α. Βάρος και ύψος	41
Β. Ποσοστό σωματικού λίπους	41
Γ. Περιφέρεια μέσης.....	43
Δ. Λιπώδης μάζα (FM).....	43
Ε. Άλιπη μάζα (FFM).....	43
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	43
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	44
ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ.....	47
ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ.....	48
- ΟΛΑ ΤΑ ΠΑΙΔΙΑ.....	49
- ΟΛΑ ΤΑ ΚΟΡΙΤΣΙΑ.....	54
- ΟΛΑ ΤΑ ΑΓΟΡΙΑ.....	59
- ΠΑΙΔΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 6 ΈΩΣ 9.9 ΕΤΩΝ.....	64
- ΠΑΙΔΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 10 ΈΩΣ 18 ΕΤΩΝ.....	69
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	74
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ.....	79
Α. Δείκτης Μάζας Σώματος.....	79
Β. Δερματοπτυχές.....	80
Γ. Βιοηλεκτρική εμπέδηση.....	81
Δ. Περιφέρεια μέσης.....	82
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	83
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	84
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	88

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παιδική παχυσαρκία αποτελεί μείζον πρόβλημα υγείας της σύγχρονης κοινωνίας, καθώς τις τελευταίες δύο δεκαετίες η συχνότητα των υπέρβαρων και παχύσαρκων παιδιών έχει αυξηθεί σημαντικά. Οι αιτίες του φαινομένου είναι πολλές. Η κληρονομικότητα, η μειωμένη φυσική δραστηριότητα, η κακή διατροφή, το περιβάλλον ή ο συνδυασμός των παραπάνω συγκαταλέγονται στα αίτια για την επιδείνωση της κατάστασης αυτής.

Σκοπός της παρούσης μελέτης είναι η σύγκριση των διαφόρων δεικτών αξιολόγησης της σωματικής σύστασης σε παιδιά και εφήβους, για να εξακριβωθεί αν σχετίζονται μεταξύ τους και πως.

Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν ανθρωπομετρικές μετρήσεις σε 2000 περίπου παιδιά ηλικίας 6 έως 18 ετών που φοιτούν σε σχολείο της Νότιας Αθήνας. Οι ανθρωπομετρήσεις περιελάμβαναν την καταγραφή του ύψους και του βάρους, τη μέτρηση του πάχους των δερματοπτυχών και της περιφέρειας μέσης, καθώς επίσης και τον υπολογισμό του σωματικού λίπους με τη μέθοδο της βιοηλεκτρικής εμπεδήσης. Η στατιστική ανάλυση περιελάμβανε έλεγχο κανονικότητας του δείγματος και απλές συσχετίσεις των παραμέτρων. Όλες οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο σύνολο του δείγματος, ξεχωριστά σε αγόρια και κορίτσια, στα παιδιά ηλικίας 6 έως 9,9 ετών και στα παιδιά 10 έως 18 ετών.

Οι μέσοι του δείκτη μάζας σώματος σε όλα τα αγόρια και όλα τα κορίτσια (19.70 και 20.27 Kg / m²) παρουσίαζαν υψηλότερες τιμές σε σχέση με προϋπάρχουσες μελέτες για το λεκανοπέδιο της Αττικής. Το ύψος σχετιζόταν ισχυρά με το δείκτη μάζας σώματος σε όλα τα παιδιά ($r = 0.608$, $p < 0.001$, $n = 1975$). Η συσχέτιση, όμως, αυτή βρέθηκε να μειώνεται όσο αυξανόταν η ηλικία (παιδιά ηλικίας 10-18 ετών: $r = 0.346$, $p < 0.001$, $n = 1280$). Επίσης, το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών σχετιζόταν πολύ ισχυρά με το δείκτη μάζας σώματος σε όλες τις ομάδες των παιδιών και οι δερματοπτυχές του υποπλάτιου ($r = 0.847$, $p < 0.001$, $n = 1967$) και του υπερλαγόνιου

($r = 0.837$, $p < 0.001$, $n = 1962$) ήταν καλύτερες για την εκτίμηση της σωματικής σύστασης σε σχέση με αυτές του τρικεφάλου ($r = 0.662$, $p < 0.001$, $n = 1966$) και του δικεφάλου ($r = 0.615$, $p < 0.001$, $n = 1967$). Ακόμα, σε όλες τις ομάδες των παιδιών, η μεγαλύτερη συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος ήταν με την περιφέρεια μέσης (σε όλα τα κορίτσια: $r = 0.935$, $p < 0.001$, $n = 966$), όπως επίσης και η συσχέτιση του ποσοστού σωματικού λίπους από τη μέθοδο των δερματοπτυχών και της βιοηλεκτρικής εμπέδησης, η οποία βρέθηκε πολύ ισχυρή (όλα τα παιδιά: $r = 0.841$, $p < 0.001$, $n = 1810$).

Χρησιμοποιήσαμε, επομένως, διάφορες μεθόδους για την εκτίμηση της σωματικής σύστασης των παιδιών σε σύγκριση κυρίως με το δείκτη μάζας σώματος και τα αποτελέσματα ήταν ποικίλλα. Ωστόσο, η εφαρμογή των μετρήσεων αυτών φαίνεται να είναι απαραίτητη για την πρόληψη, διάγνωση και αποκατάσταση της παιδικής παχυσαρκίας, η οποία τείνει στις μέρες μας να πάρει διαστάσεις επιδημίας. Απαιτείται, λοιπόν, μέριμνα από την πολιτεία, ώστε να ανατρέφει η κοινωνία μας υγιή παιδιά που θα μεγαλώνουν και θα εξελίσσονται σε υγιείς ενήλικες.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παιδική παχυσαρκία αποτελεί μείζον πρόβλημα υγείας της σύγχρονης κοινωνίας, καθώς τις τελευταίες δύο δεκαετίες η συχνότητα των υπέρβαρων παιδιών έχει αυξηθεί υπερβολικά (Frye et al, 2003; Ogden et al, 2002; Margarey et al, 2002; Wang et al, 2002). Το 1998 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας WHO (World Health Organization) χαρακτήρισε την παχυσαρκία ως τη νέα παγκόσμια επιδημία που εξαπλώνεται ταχύτατα τόσο στις αναπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες (WHO, 1998).

Οι αιτίες για την εξάπλωση του φαινομένου της παχυσαρκίας και την εξέλιξή της σε παγκόσμια επιδημία αποδίδονται σε γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ενδοκρινολογικές διαταραχές και μεταβολικές ανωμαλίες, η υπερβολική πρόσληψη τροφής σε συνδυασμό με τη μειωμένη φυσική δραστηριότητα, καθώς και οι αλλαγές στα πρότυπα διατροφής και στις συνθήκες διαβίωσης φαίνονται να ευθύνονται για την επιδείνωση της κατάστασης. Στα παιδιά, πάντως, καταλυτική είναι η επίδραση της πολύωρης παρακολούθησης τηλεόρασης και της ενασχόλησης με ηλεκτρονικά παιχνίδια. Αναμφισβήτητα, όμως, η παχυσαρκία οφείλεται στο ότι η προσλαμβανόμενη ενέργεια είναι μεγαλύτερη από την καταναλισκόμενη (Jequier et al, 2001; Krassas et al, 2001; Troiano et al, 1998).

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ο επιπολασμός των υπέρβαρων και των παχύσαρκων παιδιών της Αμερικής εξακολουθεί να αυξάνεται ραγδαία. Έτσι, στην Αμερική ένα στα τέσσερα παιδιά είναι υπέρβαρο και ένα στα δέκα παχύσαρκο. Σε παιδιά ηλικίας 6 έως 11 ετών, η παχυσαρκία έχει αυξηθεί από το 1960 κατά 54%, ενώ σε παιδιά ηλικίας 12 έως 17 ετών κατά 39% (Levine et al, 2001).

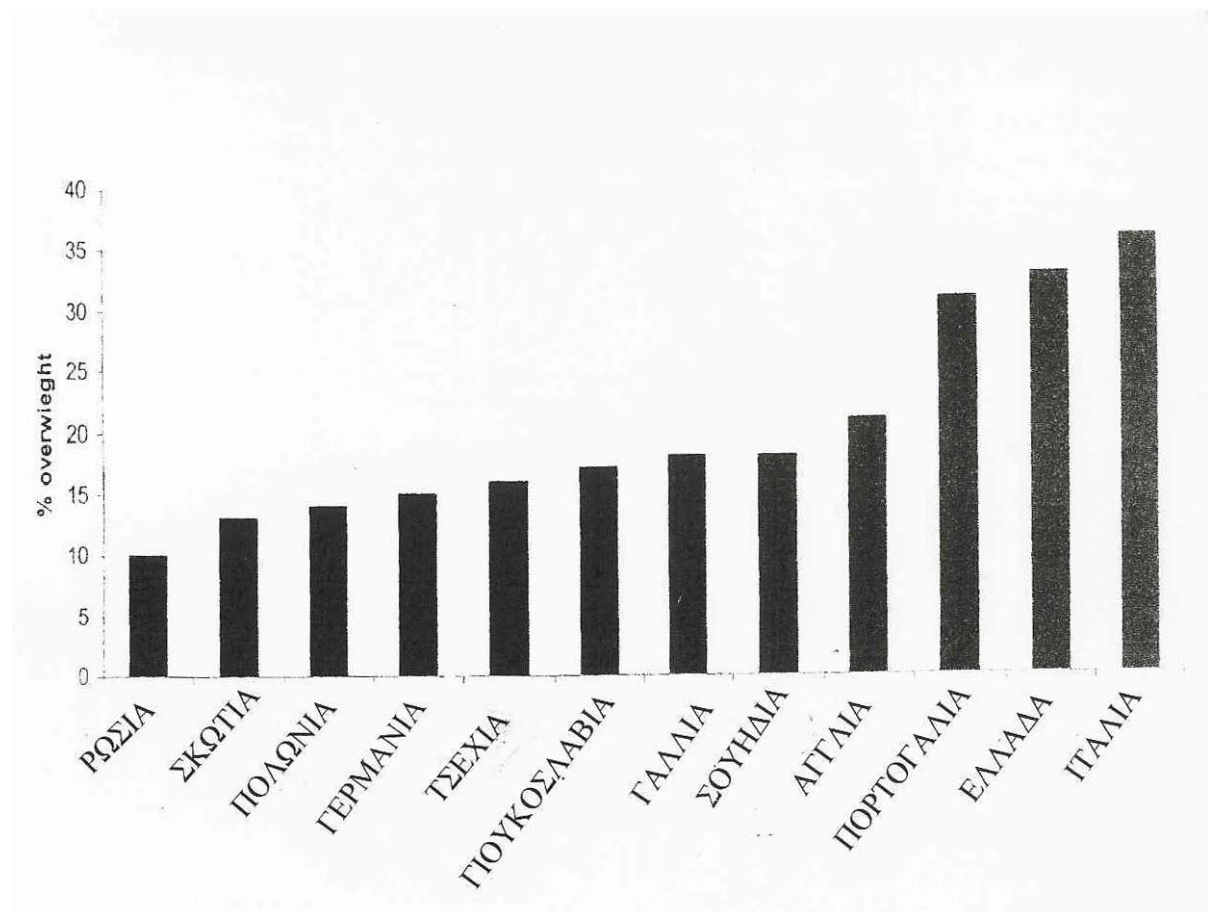
Σε παιδιά και εφήβους ηλικίας 6 έως 18 ετών, ο επιπολασμός των υπέρβαρων τριπλασιάστηκε στη Βραζιλία μεταξύ 1974 και 1997, σχεδόν διπλασιάστηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες μεταξύ των περιόδων 1971-1974 και 1988-1994, ενώ στην Κίνα αυξήθηκε κατά το ένα πέμπτο μεταξύ 1991 και 1997 (Wang et al, 2002).

Στον Καναδά, ο επιπολασμός των υπέρβαρων παιδιών αυξήθηκε κατά 92% στα αγόρια και κατά 57% στα κορίτσια, ενώ το φαινόμενο της παχυσαρκίας διπλασιάστηκε και στα δύο φύλα την ίδια περίοδο (Tremblay et al, 2000). Στην Αγγλία, το ποσοστό παχυσαρκίας έχει τριπλασιαστεί στα αγόρια ηλικίας 4 έως 11 ετών και έχει διπλασιαστεί στα κορίτσια της ίδιας ηλικίας (Ebbeling et al, 2002).

Στην Πορτογαλία, σε έρευνα που διεξήχθη σε 4,511 παιδιά ηλικίας 7 έως 9 ετών, το 29.4% των αγοριών και το 33.7% των κοριτσιών ήταν υπέρβαρα/παχύσαρκα. Τα κορίτσια παρουσίαζαν υψηλότερα ποσοστά πλεονάζοντος βάρους από τα αγόρια σε συγκεκριμένες ηλικίες (Padez et al, 2004).

Αλλωστε, τα υψηλότερα ποσοστά πλεονάζοντος βάρους και παχυσαρκίας εμφανίζονται στη Νότια Ευρώπη σε σχέση με τη Βόρεια. Τις υψηλότερες τιμές κατέχει η Ιταλία (36%), τη δεύτερη θέση η Πορτογαλία (31.5%) και τρίτη η Ελλάδα (31%) (Lobstein et al, 2003; Padez et al, 2004).

Στην Κύπρο, πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά έρευνα σε αντιπροσωπευτικό δείγμα παιδιών ηλικίας 6 έως 17 ετών την περίοδο Οκτώβριος 1999 - Ιούνιος 2000. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο επιπολασμός της παχυσαρκίας, σύμφωνα με τα κριτήρια του IOTF (International Obesity Task Force), στα αγόρια ήταν 6,9% και στα κορίτσια 5,7%, ενώ ως υπέρβαρα βρέθηκαν 18,8% και 17,0% αντίστοιχα. Τα ποσοστά, μάλιστα, παρουσίαζαν φθίνουσα τάση με την ηλικία. Ως πιο σημαντικός παράγοντας παράγοντας κινδύνου της παχυσαρκίας για αγόρια και κορίτσια ήταν η παχυσαρκία των γονιών (Savva et al, 2002).



ΣΧΗΜΑ 1.1 : Ο επιπολασμός των υπέρβαρων Ευρωπαίων παιδιών ηλικίας 4-11 ετών ανά χώρα. International Obesity Task Force (WHO 2004).

Άλλη μελέτη που είχε γίνει νωρίτερα στην Κύπρο σε παιδιά ηλικίας 11 έως 12 ετών έδειξε ότι 15,6% από τα αγόρια και 11,9% από τα κορίτσια ήταν υπέρβαρα. Επιπλέον, υπήρχε σημαντική αύξηση του πάχους των δερματοπτυχών τρικεφάλου στα παιδιά αυτής της ηλικίας σε περίοδο 8 ετών (Kourides et al, 2000).

Στην Ελλάδα, ο Μαμαλάκης και οι συνεργάτες του ασχολήθηκαν με τους μαθητές 40 τυχαία επιλεγμένων σχολείων από τρεις περιοχές της Κρήτης. Αρχικά, εξετάστηκαν 1046 μαθητές στην ηλικία των 6 ετών. Στην ηλικία των 9 ετών, επαναξιολογήθηκε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα ($n = 579$) των αρχικών παιδιών και στα 12 έγινε ίδια επανεξέταση σε 831 μαθητές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα μισά από τα εξάχρονα παχύσαρκα παιδιά εξακολουθούσαν να είναι παχύσαρκα και στα 12 χρόνια τους. Τα

Κρητικόπουλα, συγκρινόμενα με τα συνομήλικά τους Αμερικανόπουλα, είχαν υψηλότερους μέσους του BMI και επιδείκνυαν μεγαλύτερα ποσοστά του υπέρβαρου και στα δύο φύλα σε όλες τις ηλικίες. Ακόμα, το άθροισμα των δερματοπτυχών συσχετιζόταν ισχυρά με το δείκτη LDL-C, ο οποίος έχει βρεθεί ότι συνδέεται με την παχυσαρκία. Τα παιδιά, επίσης, από τις αστικές περιοχές είχαν μεγαλύτερη τιμή στο άθροισμα των δερματοπτυχών απ' ό,τι αυτά που διέμεναν σε αγροτικές περιοχές (Mamalakis et al, 2000).

Στη Θεσσαλονίκη, μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε 2,458 παιδιά ηλικίας 6 έως 17 ετών τα υπέρβαρα παιδιά ήταν 22.2% και τα παχύσαρκα 4.1%. Στις ηλικίες των 6-10 ετών, τα υπέρβαρα παιδιά ήταν 25.3% και τα παχύσαρκα ήταν 5.6%. Στις ηλικίες των 11-17 ετών τα αντίστοιχα ποσοστά βρέθηκαν αντίστοιχα 19% και στα 2.6%. Τα ποσοστά αυτά έχουν αυξηθεί τις δύο τελευταίες δεκαετίες και μάλιστα στα αγόρια (Krassas et al, 2001).

Σε άλλη μελέτη σε 4,300 μαθητές ηλικίας 11.5, 13.5 και 15.5 ετών βρέθηκε ότι η επικράτηση της παχυσαρκίας είναι μικρότερη σε σχέση με τις περισσότερες δυτικές χώρες. Συγκεκριμένα, 21.7% από τα αγόρια και 9.1% από τα κορίτσια ήταν υπέρβαρα, ενώ 2.5% και 1.2% αντίστοιχα ήταν παχύσαρκα (Karayiannis et al, 2003).

Ο Χιώτης και οι συνεργάτες του το 2004 εξέτασαν 10,925 παιδιά ηλικίας 0 έως 18 ετών από την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και παρουσίασαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Στην ηλικιακή ομάδα 7-12 ετών, το 18.48% των αγοριών και το 14.49% των κοριτσιών ήταν υπέρβαρα και το 9.42% και 3.69% αντίστοιχα ήταν παχύσαρκα. Στην ηλικιακή ομάδα 13-18 ετών, υπέρβαρα ήταν το 20.63% των αγοριών και το 14.48% των κοριτσιών, ενώ παχύσαρκα το 9.42% των αγοριών και το 3.65% των κοριτσιών. Τα ποσοστά, πάντως, των υπέρβαρων παιδιών στην περιοχή της Αθήνας, παρόλο που ήταν υψηλά, ήταν μικρότερα από αυτά σε άλλες μεσογειακές χώρες και ιδιαίτερα στα κορίτσια (Chiotis et al, 2004).

Τέλος, σε άλλη μελέτη που διεξήχθη σε 198 παιδιά, παρουσιάστηκαν πολύ υψηλότερα ποσοστά για τα ελληνικά δεδομένα. Συγκεκριμένα, τα υπέρβαρα αγόρια ήταν 35.6% και τα κορίτσια 25.7%, ενώ τα παχύσαρκα αγόρια και κορίτσια ήταν 6.7% (Manios et al, 2004).

ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΠΑΙΔΙΚΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ

Η παιδική παχυσαρκία αποτελεί σοβαρό πρόβλημα υγείας για δύο λόγους :

- α) Η παχυσαρκία στην παιδική ηλικία μπορεί να οδηγήσει σε παχυσαρκία στην ενήλικη ζωή (Guo et al, 2002; Goran et al, 2001; Padez et al, 2004).
- β) Η παχυσαρκία στην παιδική ηλικία σχετίζεται με νοσήματα όπως υπέρταση, υπερινσουλιναιμία, δυσλιπιδαιμία και ορθοπεδικά προβλήματα, καθώς επίσης και με σοβαρές ψυχικές διαταραχές (Freedman et al, 1999; Ford et al, 2001; Srinivasan et al, 2002).

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΙΔΙΚΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΗΛΙΚΗ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ

Πολυάριθμες μελέτες έχουν πλέον επιβεβαιώσει ότι τα παχύσαρκα παιδιά προορίζονται να είναι παχύσαρκοι ενήλικες, καθώς η συσσώρευση λίπους στα βρέφη φαίνεται να διπλασιάζει τον κίνδυνο για εμφάνιση παχυσαρκίας στην ενήλικη ζωή (Dietz et al, 1998). Ο Lowe και οι συνεργάτες του έδειξαν ότι παχύσαρκα παιδιά ηλικίας 10 έως 13 ετών έχουν 70% πιθανότητες να είναι και παχύσαρκοι ενήλικες (Lowe et al, 2003).

Ταυτόχρονα, ο Wang και οι συνεργάτες του παρατήρησαν ότι τα μισά περίπου υπέρβαρα παιδιά ενός έτους θα είναι υπέρβαρα και μετά το 21^ο έτος τους. Αντίθετα, από τα παιδιά που είναι λεπτά ή κανονικά σε αυτήν την ηλικία, μόνο το 20% έχουν πιθανότητα να γίνουν παχύσαρκα μετά την ίδια ηλικία (Wang et al, 2000).

Παράλληλα, στην Ιαπωνία έρευνες που διεξήχθησαν σε παχύσαρκα παιδιά έδειξαν ότι αυτά είχαν αυξημένο κίνδυνο παχυσαρκίας στην ενήλικη ζωή ακόμα κι αν είχαν ακολουθήσει αγωγή (κατά της παχυσαρκίας) στην παιδική τους ηλικία. Μάλιστα, ο

κίνδυνος ήταν διπλάσιος για τα παχύσαρκα αγόρια σε σχέση με τα κορίτσια (Togashi et al, 2002).

Στην Αμερική, παιδιά άνω των 9 ετών που είναι παχύσαρκα έχουν κατά 80% αυξημένο κίνδυνο να είναι παχύσαρκοι ενήλικες στην ηλικία των 35 ετών (Zimmermann et al, 2000).

ΠΑΙΔΙΚΗ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Η παιδική παχυσαρκία μπορεί να θεωρείται κύριος επιβαρυντικός παράγοντας για την υγεία στην ενήλικη ζωή, αλλά τα σημερινά δεδομένα δείχνουν ότι αυξάνει τον κίνδυνο ασθένειας και στην παιδική ηλικία (Reilly et al, 2000).

Πολλές είναι οι έρευνες που επιβεβαιώνουν ότι υπέρβαροι έφηβοι επιδεικνύουν μεγαλύτερη τάση για διαβήτη, αθηροσκλήρυνση, μεταβολικό σύνδρομο, καρδιακά νοσήματα και κατάγματα ισχίου (Dietz et al, 1998). Έρευνα που έγινε στην Αγγλία επιβεβαίωσε ότι τα παιδιά που είναι υπέρβαρα έχουν διπλάσιο κίνδυνο θανάτου από ισχαιμικό επεισόδιο μετά την ηλικία των 57 ετών (Ebbeling et al, 2002).

Μελέτη, μάλιστα, που έγινε σε 204 νεαρά άτομα που έχασαν τη ζωή τους σε ατυχήματα έδειξε ότι η διαδικασία δημιουργίας της αθηρωματικής πλάκας και ο κίνδυνος για καρδιακά νοσήματα είχε ήδη ξεκινήσει στη νεαρή ηλικία (Goran et al, 2001).

Μελέτες σε ελλειποβαρή ή υπέρβαρα μωρά κατά τη γέννησή τους έδειξαν ότι έχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης νοσημάτων κατά την παιδική και εφηβική ηλικία (Rolland-Cachera et al, 1989). Επίσης, παιδιά με μειωμένο ύψος για την ηλικία τους επιδεικνύουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ παχυσαρκίας και αυξημένης αρτηριακής πίεσης σε μεγαλύτερη ηλικία (Lobstein et al, 2004).

Επιπλέον, τα παχύσαρκα παιδιά έχουν μειωμένη απόδοση στα μαθήματά τους, δυσκολία προσαρμογής και τεμπελιάζουν, διότι έχουν χαμηλή αυτοεκτίμηση και αυτοπεποίθηση και αυξημένα προβλήματα συμπεριφοράς και κοινωνικότητας (Hill and Silver et al, 1995; Strauss et al, 2000). Σε μελέτη που έκανε ο Gotmaker με τους συνεργάτες του για τις κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες των υπέρβαρων εφήβων διαπιστώθηκε πως η παχυσαρκία στα έφηβα κορίτσια επιφέρει σε αυτά σοβαρές κοινωνικές συνέπειες επτά χρόνια αργότερα. Τέτοιες συνέπειες είναι μικρή πιθανότητα γάμου, χαμηλό οικογενειακό εισόδημα και υψηλότερα ποσοστά φτώχειας (Dietz et al, 1998).

2. ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ

Ο WHO το 1998 όρισε την παχυσαρκία ως την κατάσταση του ανθρώπου που χαρακτηρίζεται από υπέρμετρη αύξηση σωματικού λίπους σε βαθμό τέτοιο που να επηρεάζεται αρνητικά η υγεία και η ευεξία του. Απαραίτητη, λοιπόν, προϋπόθεση για να χαρακτηριστεί ένα άτομο υπέρβαρο ή παχύσαρκο και να προσδιοριστεί αν διατρέχει κίνδυνο για την εμφάνιση χρόνιων νοσημάτων αποτελεί ο υπολογισμός του σωματικού λίπους (WHO, 1998). Ωστόσο, ο δείκτης μάζας σώματος χρησιμοποιείται ευρέως για τον εντοπισμό της παχυσαρκίας, καθώς υπάρχει έλλειψη κριτικών ορίων για το σωματικό λίπος όσο και πηγών σφάλματος στον υπολογισμό του. Επιπλέον, ο υπολογισμός του σωματικού λίπους εμπεριέχει περισσότερες πηγές σφάλματος από ότι ο δείκτης μάζας σώματος.

Έτσι, για το σκοπό αυτό, εκτός από το δείκτη μάζας σώματος έχουν οριστεί διάφοροι δείκτες, άλλοι περισσότερο και άλλοι λιγότερο εύχρηστοι και αξιόπιστοι.

2.1 ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ – BMI (BODY MASS INDEX)

Ο δείκτης μάζας σώματος αποτελεί τον πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο τρόπο προσδιορισμού της παχυσαρκίας, που είναι ιδιαίτερα εύχρηστος τόσο στην καθημερινή κλινική πρακτική υπέρβαρων ατόμων όσο και στις επιδημιολογικές μελέτες. Το μέτρο αυτό ανακαλύφθηκε από το μαθηματικό Lambert Adolphe Jaques Quetelet στην προσπάθειά του να περιγράψει τη σχέση ανάμεσα στο σωματικό βάρος και το ύψος του ανθρώπου. Πολλές φορές αναφέρεται και ως δείκτης του Quetelet και στην ουσία αποτελεί ένα διορθωτικό δείκτη του βάρους για το ύψος (Daniels et al, 1997). Υπολογίζεται από το λόγο του σωματικού βάρους δια του τετραγώνου του ύψους.

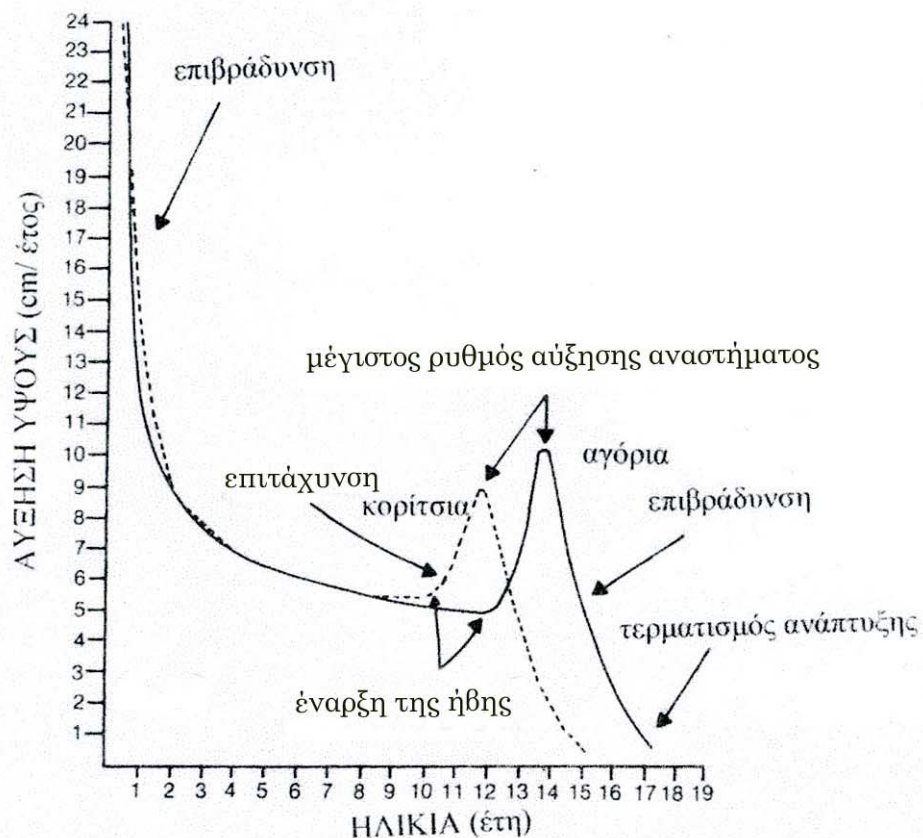
$$\text{BMI} = \text{ΒΑΡΟΣ} / \text{ΥΨΟΣ}^2 \quad \text{Kg} / \text{m}^2$$

Ο WHO έχει χρησιμοποιήσει το δείκτη μάζας σώματος για να κατηγοριοποιήσει τα υπέρβαρα και τα παχύσαρκα άτομα. Συγκεκριμένα, άτομα με $\text{BMI} \geq 25 \text{Kg/m}^2$ θεωρούνται υπέρβαρα, ενώ όταν έχουν $\text{BMI} \geq 30 \text{Kg/m}^2$ θεωρούνται παχύσαρκα. Τα

προτεινόμενα αυτά όρια έχουν βασιστεί σε διεθνείς μελέτες στην Ευρώπη και την Αμερική και ισχύουν για τα ενήλικα άτομα (WHO, 1998).

ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

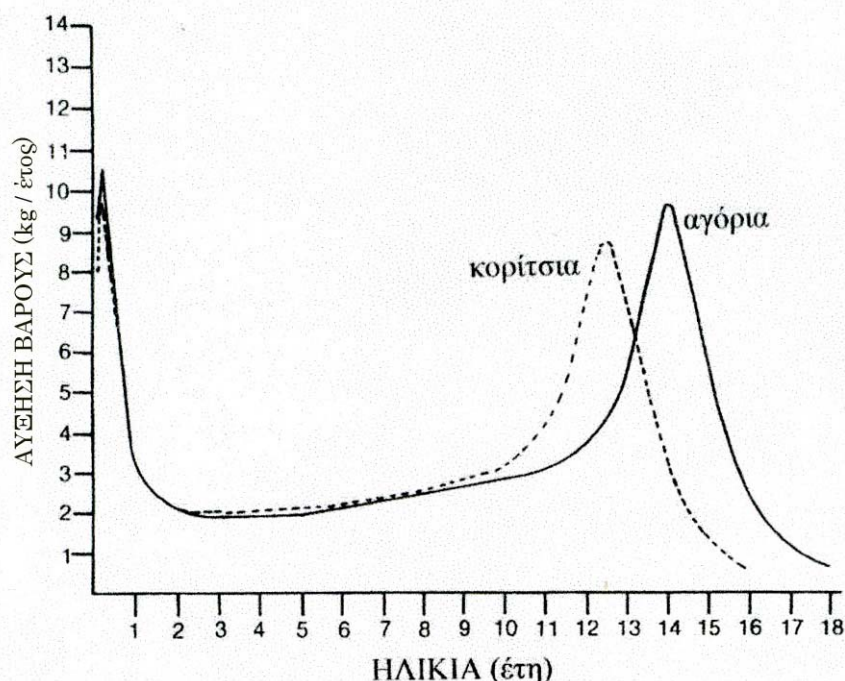
Η κατηγοριοποίηση των υπέρβαρων και παχύσαρκων παιδιών είναι πιο πολύπλοκη απ' ότι στους ενήλικες. Οι αλλαγές στη σωματική σύσταση που επιτελούνται κατά την ανάπτυξη πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, καθώς οι αλλαγές στην τιμή του δείκτη μάζας σώματος προέρχονται από δύο παραμέτρους – το βάρος και το ύψος – που διαρκώς μεταβάλλονται κατά την παιδική ηλικία, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1.1 και σχήμα 2.1.2 (Malina et al, 1991).



Σχήμα 2.1.1 : Καμπύλες μεταβολής του αναστήματος σε σχέση με την ηλικία σε αγόρια και κορίτσια (Malina et al, 1991).

Ο ρυθμός ανάπτυξης, λοιπόν, ως προς το ύψος και το βάρος διαφέρει κατα τη βρεφική και παιδική ηλικία. Αρχικά, το βρέφος ψηλώνει σε αργό, αλλά σταθερό ρυθμό, που

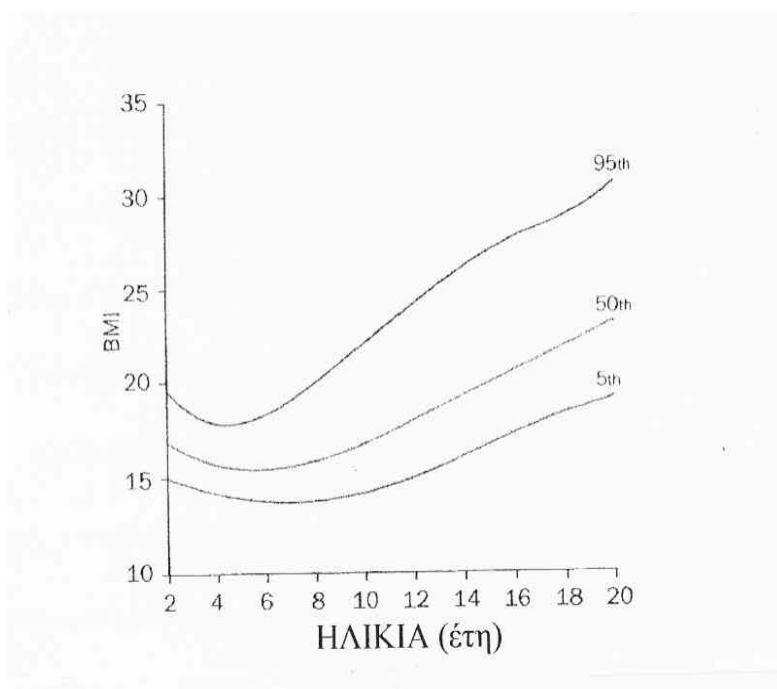
φτάνει στο κατώτατο σημείο πριν την απότομη ανάπτυξη της ήβης και στη συνέχεια η αύξησή του αρχίζει να επιταχύνεται (σχήμα 2.1.1). Παράλληλα, η μεταβολή του βάρους επιτυγχάνεται με ελαφρώς αυξανόμενο ρυθμό, εκτός από τα δύο πρώτα χρόνια της ζωής του, που παρουσιάζει επιβραδυνόμενη τάση (σχήμα 2.1.2) (Malina et al 1991).



Σχήμα 2.1.2 : Καμπύλες μεταβολής του σωματικού βάρους σε σχέση με την ηλικία σε αγόρια και κορίτσια (Malina et al, 1991).

Προκύπτει, λοιπόν, ότι το BMI αυξάνεται ταχέως από τη γέννηση μέχρι τους 9 έως 12 πρώτους μήνες, μειώνεται, κατόπιν, φυσιολογικά μέχρι την ηλικία των 5-6 ετών και μετά αυξάνεται μέχρι την εφηβεία. Η ηλικία, μάλιστα, στην οποία ο δείκτης μάζας σώματος βρίσκεται στο ναδίρ του ονομάζεται επανάκτηση λίπους- adiposity rebound (Ebbeling et al, 2002; Fredman et al, 2004). Επιπλέον, ο Whitaker και οι συνεργάτες του έδειξαν για πρώτη φορά ότι τα παιδιά που εμφανίζουν σε μικρή ηλικία αυτήν την επανάκτηση λίπους έχουν μεγάλη πιθανότητα να είναι παχύσαρκοι ως ενήλικες ανεξάρτητα από την τιμή του BMI τους σε εκείνη την ηλικία ή/και την παχυσαρκία των γονιών τους (Whitaker et al, 1998). Αυτό φαίνεται και από το σχήμα 2.1.3, από το

οποίο προκύπτει ότι η πιο πρόωμη επανάκτηση του BMI συντελείται στις υψηλότερες εκατοστιαίες θέσεις (Dietz et al, 2000).



ΣΧΗΜΑ 2.1.3: Απεικόνιση του BMI σε σχέση με την ηλικία. CDC growth charts (Dietz et al, 2000).

Για την παρακολούθηση και την αξιολόγηση του ρυθμού ανάπτυξης των βρεφών και των παιδιών χρησιμοποιούνται ευρύτατα οι καμπύλες ανάπτυξης, που αποτελούν γραφική παράσταση των μεταβολών του βάρους και του μήκους ή του ύψους ενός συγκεκριμένου πληθυσμού σε συνάρτηση με την ηλικία και αφορούν τις εκατοστιαίες αναλογίες συγκεκριμένου βάρους ή μήκους για ορισμένη ηλικία. Φυσιολογικές τιμές θεωρούνται οι τιμές του βάρους ή του μήκους, που για τη συγκεκριμένη ηλικία του παιδιού, βρίσκονται στο εύρος τιμών που ορίζεται από τις καμπύλες ανάπτυξης. Κάθε χώρα έχει τις δικές της καμπύλες ανάπτυξης, οι οποίες είναι διαφορετικές για αγόρια και κορίτσια και αντικατοπτρίζουν το ρυθμό ανάπτυξης του πληθυσμού συγκεκριμένης χώρας, που εξαρτάται από παράγοντες όπως το κλίμα, οι συνθήκες διατροφής και διαβίωσης, η υγιεινή του περιβάλλοντος και η γενετική (Zampelas, 2003).

Για την κατηγοριοποίηση, πάντως, των παιδιών σε ελλειποβαρή, υπέρβαρα και παχύσαρκα έχουν χρησιμοποιηθεί τα εξής κριτήρια αναφοράς :

1. Τα εκατοστημόρια αναφοράς του Must και των συνεργατών του, τα οποία βασίστηκαν στη μελέτη NHANES I και συστήθηκαν από τον WHO (Must et al, 1991; WHO, 1995).

2. Οι χάρτες ανάπτυξης του CDC (Centers for Disease Control and Prevention) για τις Ηνωμένες Πολιτείες, οι οποίοι απευθύνονται αποκλειστικά σε αμερικανικές πληθυσμιακές ομάδες (Flegal et al, 2001), όπου η κατάταξη των παιδιών γίνεται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1.1 : Όρια κατάταξης για τα Αμερικανόπουλα (CDC growth charts, 2000).

ΕΛΛΕΙΠΟΒΑΡΗ ΠΑΙΔΙΑ	BMI ως προς την ηλικία < 5 ^η εκατοστιαία θέση (Ε.Θ.)
ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΠΑΙΔΙΑ	BMI ως προς την ηλικία 5 ^η Ε.Θ. έως < 85 ^η Ε.Θ.
ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΤΑΣΗ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΥΠΕΡΒΑΡΑ	BMI ως προς την ηλικία 85 ^η Ε.Θ. έως < 95 ^η Ε.Θ.
ΥΠΕΡΒΑΡΑ ΠΑΙΔΙΑ	BMI ως προς την ηλικία > 95 ^η Ε.Θ.

3. Οι πίνακες ανάπτυξης του Cole και των συνεργατών του, που προορίζονται για όλους τους πληθυσμούς και παρουσιάζουν κριτικές τιμές του BMI και για τα δύο φύλα και για κάθε ηλικία από 2 έως 18 ετών (Cole et al, 2000; Flegal et al, 2001). Οι πίνακες αυτοί βασίστηκαν στις νόρμες που ισχύουν για τους ενήλικες, σύμφωνα με το WHO, όπου όταν το BMI είναι 25 kg/m^2 αντιστοιχεί σε υπέρβαρο άτομο και όταν είναι 30 kg/m^2 αντιστοιχεί σε παχύσαρκο άτομο. Επεξεργάστηκαν, λοιπόν, τις τιμές του BMI παιδιών από τη γέννηση έως την ηλικία των 18 ετών από μελέτες σε έξι μεγάλες χώρες (Βραζιλία, Μεγάλη Βρετανία, Χογκ- Κογκ, Ολλανδία, Σιγκαπούρη και Αμερική). Ο στόχος ήταν να προκύψουν κριτικές τιμές του BMI που να είναι κατάλληλες για διεθνή χρήση για τη σύγκριση μεταξύ των πληθυσμών. Γι' αυτό και υπερτερούν έναντι των χαρτών του CDC, που έχουν περιορισμένη χρήση, αφού προορίζονται αποκλειστικά για τον αμερικανικό πληθυσμό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1.2 : Διεθνή κατώτερα όρια του Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) για τον καθορισμό των υπέρβαρων και παχύσαρκων παιδιών (Cole et al, 2000).

Age (years)	Body mass index 25 kg/m ²		Body mass index 30 kg/m ²	
	Males	Females	Males	Females
2	18.41	18.02	20.09	19.81
2.5	18.13	17.76	19.80	19.55
3	17.89	17.56	19.57	19.36
3.5	17.69	17.40	19.39	19.23
4	17.55	17.28	19.29	19.15
4.5	17.47	17.19	19.26	19.12
5	17.42	17.15	19.30	19.17
5.5	17.45	17.20	19.47	19.34
6	17.55	17.34	19.78	19.65
6.5	17.71	17.53	20.23	20.08
7	17.92	17.75	20.63	20.51
7.5	18.16	18.03	21.09	21.01
8	18.44	18.35	21.60	21.57
8.5	18.76	18.69	22.17	22.18
9	19.10	19.07	22.77	22.81
9.5	19.46	19.45	23.39	23.46
10	19.84	19.86	24.00	24.11
10.5	20.20	20.29	24.57	24.77
11	20.55	20.74	25.10	25.42
11.5	20.89	21.20	25.58	26.05
12	21.22	21.58	26.02	26.67
12.5	21.56	22.14	26.43	27.24
13	21.91	22.58	26.84	27.76
13.5	22.27	22.98	27.25	28.20
14	22.62	23.34	27.63	28.57
14.5	22.96	23.66	27.98	28.87
15	23.29	23.94	28.30	29.11
15.5	23.60	24.17	28.60	29.29
16	23.90	24.37	28.88	29.43
16.5	24.19	24.54	29.14	29.56
17	24.46	24.70	29.41	29.69
17.5	24.73	24.85	29.70	29.84
18	25	25	30	30

Έχουν γίνει πολλές μελέτες για την αξιολόγηση του δείκτη μάζας σώματος ως μέτρο προσδιορισμού του σωματικού λίπους στα παιδιά. Σύμφωνα με αυτές ο δείκτης μάζας σώματος σχετίζεται ισχυρά με το σωματικό λίπος, όταν λαμβάνεται υπόψη η ηλικία και το φύλο, ενώ η συσχέτισή του με το ύψος είναι χαμηλή (Rolland- Cachera et al, 1982; Eto et al, 2004).

Όσον αφορά στο ύψος, ο Freedman και οι συνεργάτες του έδειξαν ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος και του ύψους, η οποία, όμως, μειώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία. Ειδικότερα, εξέτασαν 1196 παιδιά ηλικίας 5 έως 18 ετών και βρήκαν ότι η συσχέτιση-αν και μειωνόταν- ήταν σημαντική ως την ηλικία των 12 ετών (Freedman et al, 2004). Αντίθετα, ο Eto και οι συνεργάτες του, που μελέτησαν 486 παιδιά ηλικίας 3-5 ετών, δε βρήκαν αξιοσημείωτη συσχέτιση μεταξύ BMI και αναστήματος στο δείγμα τους (Eto et al, 2004).

Οι κίνδυνοι, πάντως, που ενέχονται από τη χρήση του BMI μπορούν να φανούν από το ακόλουθο παράδειγμα: ας θεωρήσουμε ότι έχουμε δύο πληθυσμούς Α και Β, οι οποίοι έχουν την ίδια σχέση βάρους και ύψους και ο πληθυσμός Β είναι ψηλότερος από τον Α. Α και Β μπορεί να είναι δύο διαφορετικές ομάδες παιδιών ή η ίδια ομάδα μετρημένη δύο διαφορετικές φορές. Από τον υπολογισμό του BMI στους δύο πληθυσμούς μπορεί να προκύψει ότι ο Β έχει περισσότερα παχύσαρκα παιδιά από τον Α, επειδή τα ψηλότερα παιδιά τείνουν να έχουν μεγαλύτερη τιμή στο δείκτη μάζας σώματος και έτσι είναι πιθανό να κατατάσσονται ως παχύσαρκα. Με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατό να έχουμε λανθασμένα αποτελέσματα για το Β πληθυσμό, πράγμα που σημαίνει ότι γενικότερα για την ερμηνεία του BMI και την κατάταξη των παιδιών σε υπέρβαρα ή παχύσαρκα απαιτούνται περισσότερες πληροφορίες (Franklin et al, 1999).

ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Στα περισσότερα παιδιά, η αύξηση του BMI ετησίως κατά 3 με 4 μονάδες ίσως φανερώνει ταχεία αύξηση του σωματικού λίπους, δεδομένου ότι το BMI σε δεδομένη εκατοστιαία θέση αυξάνεται ετησίως κατά ≤ 1 μονάδα (Barlow et al, 1998). Οι αλλαγές αυτές δεν πρέπει να ερμηνεύονται σαν αύξηση εναπόθεσης λίπους, αλλά σαν αλλαγές στη σωματική σύσταση που σχετίζονται με την ανάπτυξη του παιδιού (Maynard et al, 2001). Η χρήση, λοιπόν, του BMI για την αξιολόγηση της παχυσαρκίας στα παιδιά σημαίνει ότι το BMI αντανακλά τη λιπώδη μάζα ανεξάρτητα από την ηλικία, το φύλο και τη φυλή. Αυτό σημαίνει ότι όλα τα παιδιά με το ίδιο BMI έχουν τον ίδιο βαθμό πάχους, αν δε λαμβάνουμε υπόψη την ηλικία, το φύλο και τη φυλή (Daniels et al, 1997).

Σε έρευνα που έγινε σε 204 παχύσαρκα παιδιά και εφήβους ηλικίας 6 έως 17 ετών διαπιστώθηκε ότι ο δείκτης μάζας σώματος και το ποσοστό λίπους σχετίζονται ισχυρά σε συγκεκριμένη ηλικία. Στα μικρότερα των 10 ετών παιδιά η συσχέτιση βρέθηκε καλή – για τα αγόρια το r^2 ήταν 0.73 και για τα κορίτσια 0.63. Στα παιδιά, όμως, άνω των 10 ετών η συσχέτιση ήταν μικρή – για τα αγόρια το r^2 ήταν 0.27 και για τα κορίτσια 0.38, γεγονός που σημαίνει ότι ο δείκτης μάζας σώματος δε φαίνεται να είναι αξιόπιστος

δείκτης για τον καθορισμό του σωματικού λίπους στα παχύσαρκα παιδιά (Widhalm et al, 2001).

Ο Eto και οι συνεργάτες του μελέτησαν 486 παιδιά ηλικίας 3 έως 5 ετών ως προς την αξιοπιστία του δείκτη μάζας σώματος. Από τα αποτελέσματά τους προέκυψε ότι το BMI είχε υψηλή ακρίβεια, αλλά χαμηλή ευαισθησία ως προς το ποσοστό του αξιολογήθηκαν σωστά, ενώ πολλά παχύσαρκα όχι, πράγμα που σημαίνει ότι το BMI πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή ως δείκτης της παιδικής παχυσαρκίας (Eto et al, 2004).

Στα ίδια συμπεράσματα είχαν καταλήξει νωρίτερα και ο Malina με τους συνεργάτες του που μελέτησαν 1570 παιδιά και εφήβους ηλικίας 9 έως 19 ετών. Το BMI βρέθηκε να έχει υψηλή ακρίβεια, αλλά χαμηλή ευαισθησία. Σχεδόν όλοι οι έφηβοι που ήταν κάτω από το όριο του υπέρβαρου αξιολογήθηκαν σωστά. Αντίθετα, πολλοί έφηβοι που ήταν στο όριο του υπέρβαρου ή ήταν τελικά υπέρβαροι δεν εκτιμήθηκαν σωστά από το δείκτη μάζας σώματος (Malina et al, 1999).

Επίσης για τον ίδιο σκοπό, ο Rodríguez και οι συνεργάτες του εξέτασαν 280 εφήβους ηλικίας 13 έως 17.9 ετών. Η συσχέτιση ανάμεσα στο δείκτη μάζας σώματος και το ποσοστό σωματικού λίπους ήταν ισχυρή και στα δύο φύλα (0.73 στα αγόρια και 0.82 στα κορίτσια, με $p < 0.0001$). Στο σύνολο των παιδιών, το 94% των αγοριών και το 84% των κοριτσιών με υψηλή ποσότητα λίπους αξιολογήθηκαν σωστά από το BMI και το 88% των αγοριών και 93% των κοριτσιών χωρίς υψηλή ποσότητα λίπους αξιολογήθηκαν επίσης σωστά. Μεταξύ των εφήβων, όμως, που αξιολογήθηκαν από το BMI ως υπέρβαροι ή παχύσαρκοι, μόνο το 58.0% των αγοριών και το 67.9% είχαν πραγματικά υψηλά ποσά λίπους (Rodríguez et al, 2004).

Η σχέση, πάντως, του BMI και του σωματικού λίπους εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης. Το στάδιο μάλιστα της σεξουαλικής ωρίμανσης σχετίζεται περισσότερο με το ποσοστό του σωματικού λίπους απ' ό,τι η ηλικία (Daniels et al, 1997). Έτσι, σε

δεδομένη τιμή του BMI, το ποσοστό του σωματικού λίπους θα διαφέρει και θα εξαρτάται από το επίπεδο της σεξουαλικής ωρίμανσης (Daniels et al, 1997). Επιπλέον, μεταξύ παιδιών με το ίδιο BMI, το παιδί με την πιο προχωρημένη σεξουαλική ωρίμανση θα έχει χαμηλότερο ποσοστό σωματικού λίπους. Αυτή είναι και μια ουσιαστική διαφορά με τα αποτελέσματα στους ενήλικες, όπου πραγματοποιείται αύξηση του σχετικού λίπους με το πέρας της ηλικίας (Daniels et al, 1997). Ωστόσο, οι O'Dea και Abraham το 1995 μελέτησαν 571 μαθήτριες ηλικίας 11 έως 15 ετών και διαπίστωσαν ότι τα κορίτσια στα οποία είχε ξεκινήσει η έμμηνος ρύση είχαν υψηλότερο BMI από αυτά στα οποία δεν είχε εμφανιστεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1.3: BMI και στάδιο ήβης σε 571 μαθήτριες ηλικίας 11- 15 ετών (O'Dea et al, 1995).

	No	Μεση ηλικία	Μέσος BMI	p
11.1-12.0 ετών				
πριν την εμμηναρχή	29	11.8	(0.1)	19.1 (3.2)
μετά την εμμηναρχή	11	11.8	(0.3)	19.9 (3.7)
12.1-13.0 ετών				
πριν την εμμηναρχή	93	12.5	(0.3)	19.2 (3.2)
μετά την εμμηναρχή	73	12.6	(0.3)	21.0 (3.4)
13.1-14.0 ετών				
πριν την εμμηναρχή	67	13.5	(0.3)	19.4 (3.8)
μετά την εμμηναρχή	196	13.6	(0.3)	21.1 (3.5)
14.1-15 ετών				
πριν την εμμηναρχή	12	14.3	(0.3)	18.9 (2.5)
μετά την εμμηναρχή	89	14.6	(0.3)	20.7 (3.2)

NS= όχι στατιστικά σημαντικό ($p > 0.05$).

Φαίνεται, λοιπόν, ότι οι μέσοι δείκτες μάζας σώματος ήταν αξιοσημείωτα μεγαλύτεροι στα κορίτσια με την έμμηνο ρύση και στις τρεις ηλικιακές ομάδες, αφού ο δείκτης μάζας σώματος για την άλλη κατηγορία παρέμεινε σταθερός και σε χαμηλά επίπεδα (Bini et al, 2000; O' Dea et al, 1995).

Επομένως, το τί μετρά μια δεδομένη τιμή του BMI εξαρτάται από τη σωματική σύσταση του παιδιού, ενώ για συγκεκριμένη τιμή του BMI υπάρχει ένα εύρος τιμών του σωματικού λίπους. Αυτό συμβαίνει, όπως είδαμε, επειδή η χρησιμοποίηση του BMI στην παιδική ηλικία είναι για τον υπολογισμό δύο παραμέτρων (βάρους και ύψους) που διαρκώς μεταβάλλονται με τη φυσιολογική ανάπτυξη του παιδιού (Pietrobelli et al, 1998).

Σε συμφωνία με τα παραπάνω είναι και τα αποτελέσματα του Lazarus και των συνεργατών του που διαπίστωσαν ότι σε παιδιά ηλικίας 4 έως 20 ετών για την 85^η εκατοστιαία θέση, το ποσοστό του σωματικού λίπους παρουσίαζε μεγάλους εύρους τιμών. Έτσι, για την ίδια εκατοστιαία θέση, οι τιμές στα αγόρια κυμαίνονταν από 18% έως 33%, ενώ στα κορίτσια 24% έως 37% (Lazarus et al, 1996).

Ο Sampei και οι συνεργάτες του μελέτησαν 436 κορίτσια, που τα διαχώρισαν σε δύο ηλικιακές ομάδες (η μία 10-11 ετών -πριν την εμμηναρχή τους- και η άλλη 16-17 ετών -μετά την εμμηναρχή τους) και διαπίστωσαν διαφορετικά αποτελέσματα για την αξιοπιστία του BMI. Συγκεκριμένα, στην πρώτη ομάδα φάνηκε καλή μέθοδος σε σχέση με τους άλλους δείκτες, αν και μπορεί να υποεκτιμούσε την παχυσαρκία. Στα κορίτσια, όμως, 16-17 ετών υπήρχε χαμηλή έως μηδαμινή συσχέτιση με τις άλλες μεθόδους, πράγμα που μπορεί να σημαίνει ότι το BMI να μην είναι κατάλληλος δείκτης σε αυτήν την ηλικιακή αυτή ομάδα για τη διερεύνηση της παχυσαρκίας (Sampei et al, 2001).

ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟ

Όπως φαίνεται στο σχήμα 2, η απότομη αύξηση στα κορίτσια επιτελείται κατά μέσο όρο 2 χρόνια νωρίτερα από τα αγόρια. Η ανάπτυξη στα κορίτσια ολοκληρώνεται περίπου στην ηλικία των 16 ετών, ενώ τα αγόρια συνεχίζουν να αναπτύσσονται για δύο επιπλέον χρόνια ή και περισσότερο. Οι μεταβολές αυτές επιφέρουν αλλαγές και στη σωματική σύσταση των δύο φύλων. Οι διαφοροποιήσεις στην άλιπη μάζα, τη λιπώδη μάζα και το ποσοστό σωματικού λίπους για παιδιά ηλικίας 10 έως 18 ετών συνοψίζονται στον πίνακα 3. Έτσι, στις ηλικίες αυτές τα αγόρια έχουν σχεδόν διπλάσια άλιπη μάζα από τα κορίτσια, ενώ τα κορίτσια έχουν παραπάνω από διπλάσια λιπώδη μάζα, με αποτέλεσμα το ποσοστό λίπους να μειώνεται στα αγόρια και να αυξάνεται στα κορίτσια (Malina et al 1991).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1.4: Εκτιμώμενες αλλαγές στη σωματική σύσταση παιδιών ηλικίας 10-18 ετών (Malina et al 1991).

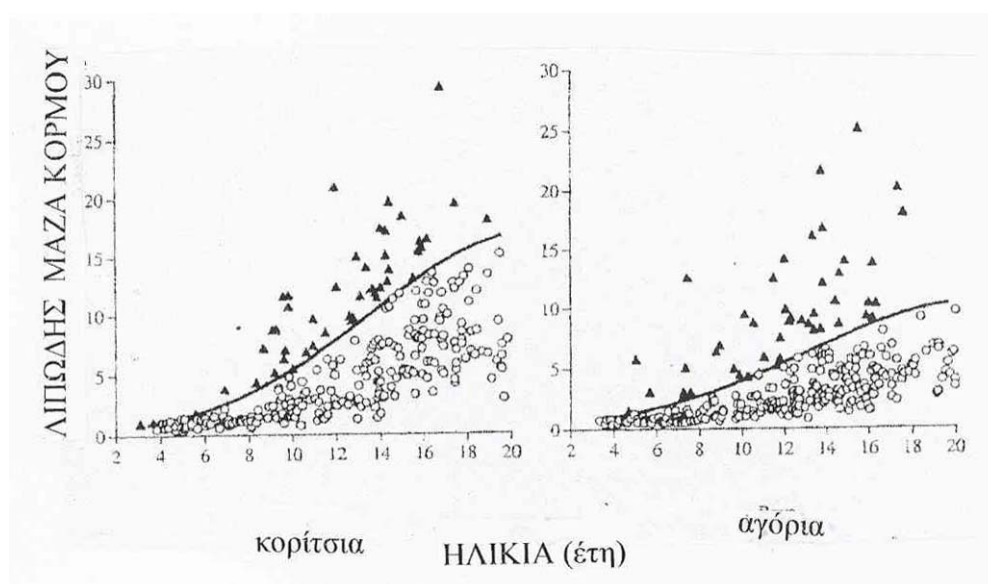
	Αγόρια	Κορίτσια
Άλιπη μάζα	32.5 Kg	17.3 Kg
Λιπώδης μάζα	3.2 Kg	7.1 Kg
% Λίπους	- 2.7 %	+ 5.0 %

Πολυάριθμες είναι οι έρευνες που επιβεβαιώνουν ότι τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερα ποσά ολικού σωματικού λίπους σε σχέση με τα αγόρια (σχήμα 2.1.4) (Taylor et al, 2000 ; Maynard et al, 2001), με αποτέλεσμα να διερευνάται η σχέση του δείκτη μάζας σώματος σε αγόρια και κορίτσια.

Ο Ruxton και οι συνεργάτες του μελέτησαν 257 παιδιά ηλικίας 7 έως 8 ετών και παρατήρησαν ότι η λιπώδης και η άλιπη μάζα διέφεραν ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια, ενώ ο δείκτης μάζας σώματος όχι. Ενώ, δηλαδή, οι τιμές του BMI ήταν παρόμοιες στα δύο φύλα, οι τιμές του ποσοστού λίπους, υπολογισμένες από τη μέθοδο

των δερματοπτυχών και της βιοηλεκτρικής εμπέδησης, έδειχναν ότι τα κορίτσια ήταν πιο παχιά από τα αγόρια (Ruxton et al, 1999).

Παρόμοιες παρατηρήσεις σχετικά με τις διαφοροποιήσεις στα παιδιά πριν την εφηβική ηλικία έχουν γίνει και από άλλους ερευνητές. Συγκεκριμένα, ο Pietrobelli και οι συνεργάτες του εξέτασαν 198 υγιή παιδιά ηλικίας 5 έως 19 ετών στην Ιταλία και παρατήρησαν ότι αγόρια και κορίτσια με παρόμοιο BMI επιδεικνύουν διαφορές ως προς το συνολικό σωματικό λίπος και ως προς το ποσοστό του (Pietrobelli et al, 1998).



ΣΧΗΜΑ 2.1.4 : Κατανομή λίπους στον κορμό σε 278 κορίτσια και 302 αγόρια.
(○, z score < 1; ▲, z score ≥ 1) (Taylor et al, 2000).

Ο Mast και οι συνεργάτες του εξέτασαν στη Γερμανία 610 παιδιά ηλικίας 5 έως 7 ετών και τα αποτελέσματά τους παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Βρήκαν ότι οι διαφορές ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια ήταν σημαντικές όταν ξεπερνούσαν την 90^η εκατοστιαία θέση της διατροφικής κλίμακας και μάλιστα στα υπέρβαρα και παχύσαρκα παιδιά δεν ήταν δυνατό να διακρίνουν διαφορές στο ποσοστό της λιπώδους μάζας και στην κατανομή της. Με τον τρόπο αυτό, το επιπλέον βάρος μπορεί να υποκρύπτει τις διαφορές μεταξύ των δύο φύλων ως προς τη λιπώδη μάζα και την κατανομή της (Mast et al, 1998).

Ο Lindsay και οι συνεργάτες του μελέτησαν 985 παιδιά, που τα χώρισαν σε τρεις ηλικιακές ομάδες των 5-9, 10-14 και 15-19 ετών και βρήκαν επίσης διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα. Συγκεκριμένα, ακόμα και τα μικρότερης ηλικίας αγόρια και κορίτσια με το ίδιο BMI παρουσίαζαν διαφορές ως προς τη σωματική τους σύσταση, με τα αγόρια να έχουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερα ποσά άλιπης μάζας και μικρότερα ποσά λιπώδους μάζας (Lindsay et al, 2001).

Στην έρευνα του Widhalm και των συνεργατών του βρέθηκε ότι μεταξύ αγοριών και κοριτσιών υπάρχει διαφορετική συσχέτιση BMI και ποσοστού σωματικού λίπους. Στα αγόρια κάτω των 10 ετών το 73% της διακύμανσης του ποσοστού του σωματικού λίπους εξηγήθηκε από το BMI, ενώ στα κορίτσια μόνο το 63% (Widhalm et al, 2001). Καταλήγοντας, φαίνεται ότι η απόλυτη τιμή του δείκτη μάζας σώματος μπορεί να προκύψει από ποικίλλους συνδυασμούς της λιπώδους και της άλιπης μάζας. Με δεδομένο ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα δύο φύλα ως προς το συνολικό λίπος, παρόμοιες τιμές του BMI σε αγόρια και κορίτσια μπορεί να υποκρύπτουν διαφορές τόσο στη λιπώδη μάζα, που είναι υψηλότερη στα κορίτσια όσο και στην άλιπη μάζα, που είναι υψηλότερη στα αγόρια (Freedman et al, 2005).

ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΦΥΛΩΝ

Οι πληθυσμοί διαφορετικών φυλών παρουσιάζουν διαφορές ως προς τη σχέση του δείκτη μάζας σώματος και ποσοστού σωματικού λίπους, καθώς διαφέρουν συχνά στη σωματική κατασκευή. Τα άτομα με μικρότερο μέγεθος σκελετού είναι πιθανό να έχουν χαμηλότερη σχετικά άλιπη μάζα σώματος σε σχέση με αυτά του ίδιου ύψους, αλλά με μεγαλύτερο μέγεθος σκελετού. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την υποεκτίμηση του σωματικού λίπους από το BMI, όταν χρησιμοποιείται επιπλέον μια εξίσωση εκτίμησης του ποσοστού σωματικού λίπους που βασίζεται σε πληθυσμό με μεγαλύτερο μέγεθος σκελετού (Deurenberg et al, 2002).

Επίσης, ο Norgan και οι συνεργάτες του επισήμαναν ότι το σχετικό μήκος του ποδιού (relative leg length), που υπολογίζεται από το λόγο καθιστό ανάστημα / σωματικό ύψος, επηρεάζει το δείκτη μάζας σώματος. Είναι γνωστό ότι εμφανίζονται διαφορές στο σχετικό μήκος του ποδιού μεταξύ των Καυκάσιων και των έγχρωμων πληθυσμών και μεταξύ Καυκάσιων και Ασιατών, με τη μαύρη φυλή να υπερισχύει και τους Ασιάτες να εμφανίζουν το μικρότερο σχετικό μήκος ποδιού (Norgan et al, 1994).

Πολλές έρευνες, πάντως, δείχνουν πως για δεδομένη τιμή του BMI τα έγχρωμα παιδιά έχουν μικρότερο ποσοστό σωματικού λίπους από τα λευκά παιδιά (Dietz et al, 1999). Έτσι, οι Αфро- Αμερικανοί έχουν χαμηλότερο ποσοστό λίπους σε σχέση με τους Καυκάσιους (Horlick et al, 2001; Daniels et al, 1997; Dietz et al, 1999) και οι λευκοί χαμηλότερο από τους Ασιάτες (Sampei et al, 2001). Πολλοί ερευνητές έχουν δείξει, άλλωστε, ότι οι Ασιάτες έχουν χαμηλότερο δείκτη μάζας σώματος και υψηλότερο ποσοστό σωματικού λίπους σε σχέση με τους Καυκάσιους (Chang et al, 2003 ; Wang et al, 1994). Ειδικότερα, οι Κινέζοι, συγκρινόμενοι με αυτούς, έχουν σχετικά κοντύτερα πόδια, μικρότερο ανάστημα, χαμηλότερη άλιπη μάζα και πιο μικρό μέγεθος σώματος, που μπορεί να φέρει περισσότερο σωματικό λίπος για την ίδια τιμή BMI (Chang et al, 2003).

Ο Sampei και οι συνεργάτες του παρατήρησαν ότι τα γιαπωνέζικα κορίτσια, στο στάδιο πριν την εμμηναρχή τους, παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσά λιπώδους και άλιπης μάζας σε σχέση με τα Καυκάσια κορίτσια του ίδιου σταδίου. Αντίθετα, μετά την έναρξη της εμμήνου ρύσεως, οι Γιαπωνέζες έφηβες έχουν περισσότερο λίπος σε σχέση με τις αντίστοιχες Καυκάσιες έφηβες (Sampei et al, 2003).

Επιπλέον, η διαφορά ανάμεσα στις φυλές μπορεί να οφείλεται και στο στάδιο ανάπτυξης και σεξουαλικής ωρίμανσης, γεγονός που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την ερμηνεία του BMI. Έτσι, η απότομη αύξηση της ήβης (adolescents spurt) και η σεξουαλική ωρίμανση εμφανίζονται νωρίτερα στους έγχρωμους Αμερικανούς σε σχέση με τους λευκούς και νωρίτερα στους πληθυσμούς της Νότιας Κίνας και Ιαπωνίας σε σχέση με τους Ευρωπαίους (Malina et al, 1999).

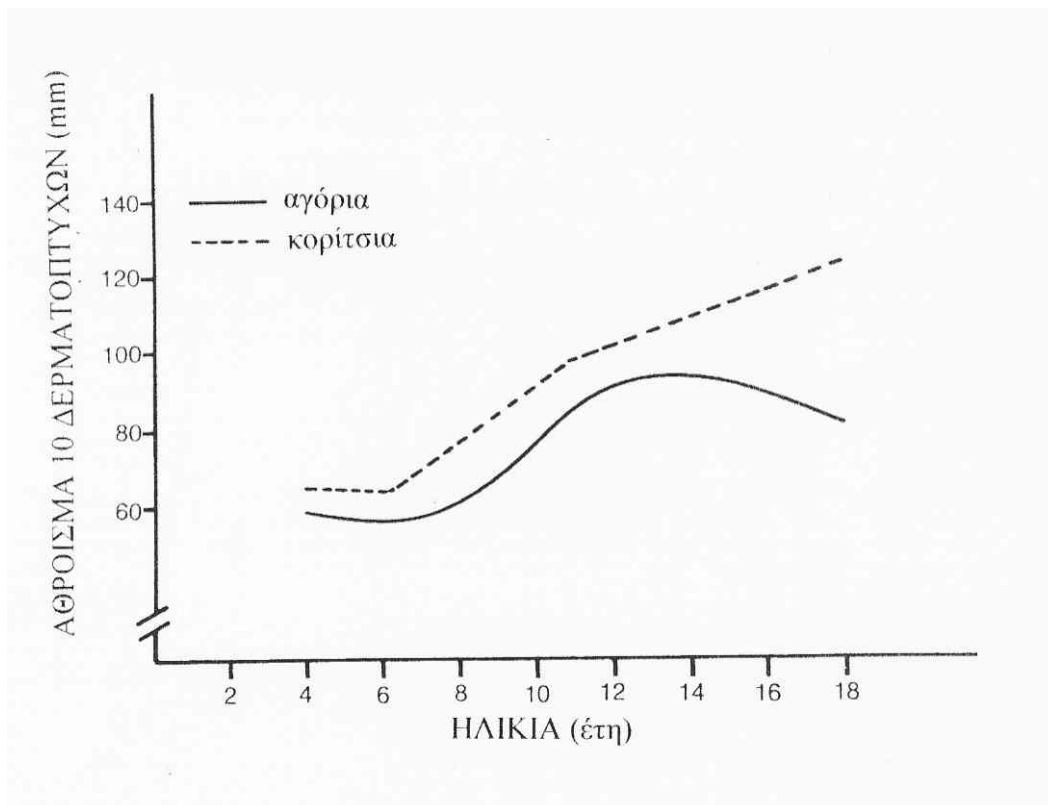
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Ο δείκτης μάζας σώματος, λοιπόν, χρησιμοποιείται ευρέως από τους ερευνητές για την αξιολόγηση της σύστασης σώματος στα παιδιά. Τα κύρια πλεονεκτήματά του είναι ότι αποτελεί ένα απλό, ανέξοδο, ασφαλές και πρακτικό μέσο που ενδείκνυται τόσο για τις επιδημιολογικές μελέτες όσο και για την κλινική πρακτική, καθώς απαιτείται ο απλός υπολογισμός του βάρους και του ύψους. Ωστόσο για την ερμηνεία του απαιτείται προσοχή, καθώς πολλές φορές είδαμε πως κατατάσσονται κάποια παιδιά ως υπέρβαρα ή παχύσαρκα, τα οποία, όμως, στην πραγματικότητα δεν εμφανίζουν υψηλές τιμές σωματικού λίπους. Έτσι, πρέπει να λαμβάνουμε πάντα υπόψη κάποιες παραμέτρους όπως είναι η ηλικία, το φύλο και η φυλή της πληθυσμιακής ομάδας που εξετάζουμε, ώστε να υπάρχει αξιοπιστία και εγκυρότητα στα αποτελέσματα.

2.2 ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ

A. ΔΕΡΜΑΤΟΠΤΥΧΕΣ

Το πάχος των δερματοπτυχών χρησιμοποιείται συχνά σα δείκτης του σωματικού λίπους (Gerver et al, 1996). Η τεχνική αυτή βασίζεται στη μέτρηση των δερματοπτυχών του υποδόριου λίπους που καλύπτει το σώμα. Η διαδικασία μέτρησης είναι σχετικά εύκολη και απαιτεί μόνο προσεκτική εκπαίδευση του χειριστή, καθώς η ακρίβεια των μετρήσεων είναι μεταβλητή και εξαρτάται από το χειριστή (Dietz et al, 1998; Sarría et al, 2001). Οι δερματοπτυχές μπορούν να μετρηθούν σε διάφορα σημεία του ανθρωπίνου σώματος, αλλά πιο συχνά υπολογίζονται στα άκρα και τον κορμό, ώστε να δώσουν όσο γίνεται πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την κατανομή του υποδόριου λίπους από διαφορετικά σημεία στο σώμα. Από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες περιοχές είναι ο τρικέφαλος, ο δικέφαλος, ο υποπλάτιος, ο γαστροκνήμιος και άλλοι (Malina et al, 1991).

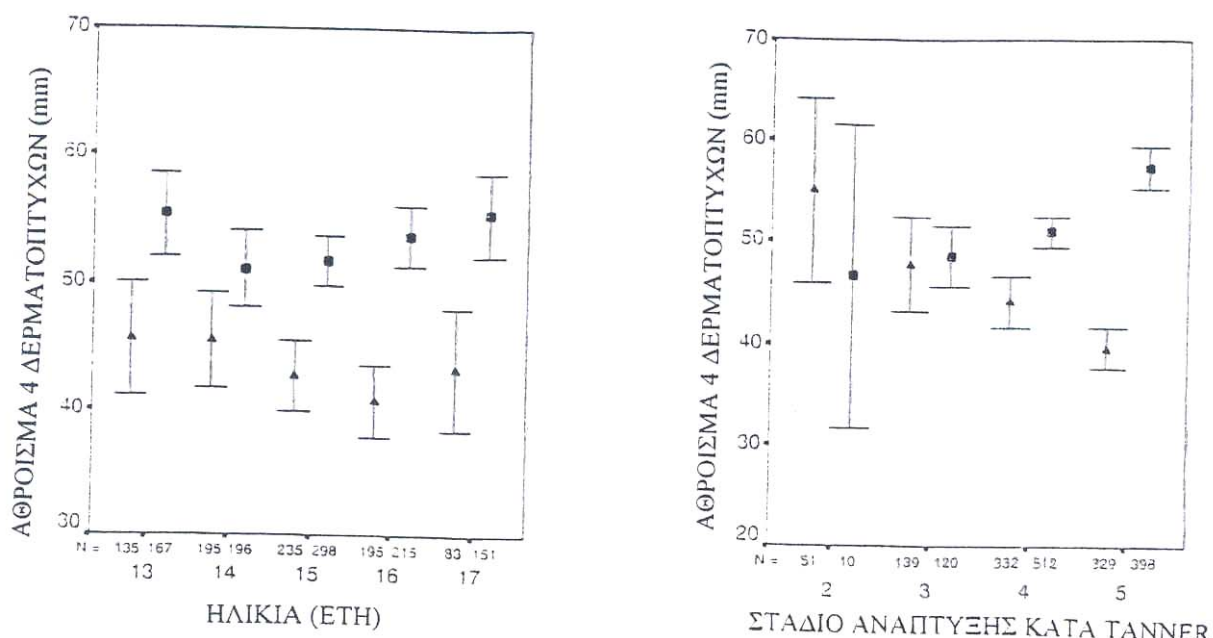


Σχήμα 2.2.1 : Μεταβολές στο υποδόριο λίπος σε σχέση με την ηλικία, βασισμένες σε 5 δερματοπτυχές του κορμού και σε 5 δερματοπτυχές των άκρων σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα παιδιών που κατοικούν στο Ντένβερ (Malina et al,1991).

Από τη μέτρηση του αθροίσματος δερματοπτυχών σε 10 σημεία του σώματος (5 στον κορμό και 5 στα άκρα) σε παιδιά που κατοικούσαν στο Ντενβερ (σχήμα 2.2.1) προκύπτει ότι τα κορίτσια έχουν κατά μέσο όρο περισσότερο υποδόριο λίπος από τα αγόρια. Μεταξύ 4 και 7 ετών, το άθροισμα των δερματοπτυχών φαίνεται σταθερό και στα δύο φύλα. Στα κορίτσια, κατόπιν, το πάχος του υποδόριου λίπους αυξάνεται από την ηλικία των 6 με 7 ετών μέχρι την εφηβεία. Στα αγόρια, όμως, το άθροισμα των δερματοπτυχών αυξάνεται από την ηλικία των 7 με 8 ετών μέχρι περίπου τα 14, όπου παρουσιάζεται βαθμιαία πτώση (Malina et al, 1991).

Η εφηβεία είναι μια ιδιαίτερη περίοδος στη ζωή του ανθρώπου, όπου η σωματική σύσταση μεταβάλλεται δραματικά με το ξεκίνημα της ήβης. Έτσι, το ποσό της λιπώδους μάζας και η κατανομή της μπορεί να σχετίζεται περισσότερο με το φύλο και το στάδιο ανάπτυξης της ήβης παρά με την ηλικία. Αυτό αποδεικνύεται και από τα

αποτελέσματα της μελέτης “AVENA” (σχήμα 2.2.2), τα οποία έδειξαν ότι το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών δε μεταβάλλεται σημαντικά με την ηλικία. Ωστόσο, όταν συγκρίθηκε με τα στάδια ανάπτυξης του Tanner, παρατηρήθηκε αξιοσημείωτη μείωση στα αγόρια και αξιοσημείωτη αύξηση στα κορίτσια (Rodríguez et al, 2004).



Σχήμα 2.2.2: Άθροισμα 4 δερματοπτυχών (δικεφάλου, τρικεφάλου, υποπλάτιου και υπερλαγόνιου) σε έφηβα αγόρια και κορίτσια σε κάθε ηλικία και στάδιο ανάπτυξης σύμφωνα με τον Tanner. ▲ αγόρια $p < 0.227$ και ■ κορίτσια $p < 0.086$.

Έχουν δημοσιευτεί πολλές εξισώσεις πρόβλεψης του σωματικού λίπους, γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχουν περιορισμοί ανά πληθυσμό μεταξύ πάχους των δερματοπτυχών και συνολικού σωματικού λίπους. Γι' αυτό και πρέπει να χρησιμοποιούμε πάντα τις κατάλληλες εξισώσεις για την πληθυσμιακή ομάδα που εξετάζουμε (Ellis et al, 2001; Goran et al, 1997).

Ανάμεσα στις εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του ποσοστού του σωματικού λίπους με τη μέθοδο των δερματοπτυχών, οι εξισώσεις του Slaughter και των συνεργατών του είναι οι πλέον γνωστές, καθώς πολυάριθμες μελέτες έχουν εξετάσει την αξιοπιστία τους. Ειδικότερα, οι εξισώσεις αυτές προέκυψαν από τα

δεδομένα 310 ατόμων ηλικίας 8 έως 29 ετών . Είναι συγκεκριμένες ως προς το φύλο, τη φυλή και τη βιολογική ανάπτυξη για τον υπολογισμό του σωματικού λίπους και βασισμένες στη μέτρηση του τρικεφάλου είτε μαζί με το γαστροκνήμιο είτε μαζί με τις δερματοπτυχές του υποπλάτιου (Goran et al, 1997; Slaughter et al, 1984; Janz et al, 1993).

Ο Williams και οι συνεργάτες του δημοσίευσαν τιμές αναφοράς για το ποσοστό λίπους, προκειμένου να καθορίσουν την παχυσαρκία στα παιδιά και πρότειναν για τα αγόρια 25% και τα κορίτσια 30% (Williams et al, 1992). Οι Dwyer και Blizzard δημοσίευσαν, επίσης, παρόμοιες τιμές και καθιέρωσαν ως κριτικές τιμές 20% στα αγόρια και 30% στα κορίτσια (Dwyer and Blizzard et al, 1996). Και στις δύο μελέτες η εκτίμηση του ποσοστού λίπους έγινε με μέτρηση των δερματοπτυχών και με τις κατάλληλες εξισώσεις, αν και η αξιοπιστία της μεθόδου αμφισβητείται (Dezenberg et al, 1999).

Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις επηρεάζονται από τον εξεταστή και από διαφοροποιήσεις της σωματικής σύστασης που σχετίζονται με το φύλο και την εθνικότητα-φυλή (Roche et al 1993). Επιπλέον, οι διαφοροποιήσεις στην κατανομή του υποκείμενου υποδόριου λίπους δεν καταμετρώνται, όταν η μέτρηση του ποσοστού λίπους γίνεται με τη μέθοδο των δερματοπτυχών μόνο σε δύο ή τέσσερα σημεία και εύλογα έχουμε υπο- ή υπερεκτίμηση του ποσοστού λίπους, αφού δεν υπάρχει μέθοδος κατάλληλη για να διερευνά την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων των διαφόρων ερευνών (Higgins et al, 2001).

ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΕΡΜΑΤΟΠΤΥΧΩΝ

Ο δείκτης μάζας σώματος μπορεί να είναι πιο εύκολα υπολογίσιμος και πιο αξιόπιστος, αλλά δεν είναι καλύτερος για τον υπολογισμό της συσσώρευσης του λίπους σε σχέση με τις δερματοπτυχές τρικεφάλου (Dietz et al, 1998). Κι αυτό γιατί το BMI έχει γενικά μικρή ευαισθησία σε σχέση με τις δερματοπτυχές για την ανεύρεση της

εναπόθεσης της λιπώδους μάζας, όταν πρόκειται για παιδιά (Sardinha et al, 1999; Reilly et al, 2000; Bedogni et al, 2003).

Μελέτη που έγινε σε 175 αγόρια ηλικίας 7 έως 16.9 ετών στην Ισπανία έδειξε ότι ο δείκτης μάζας σώματος είναι λιγότερο κατάλληλος για την πρόβλεψη του σωματικού λίπους σε σχέση με τη μέθοδο των δερματοπτυχών. Προτείνουν, όμως, για την καλύτερη εκτίμηση της σωματικής σύστασης ένα συνδυασμό του BMI και του πάχους της δερματικής πτυχής του τρικεφάλου, γιατί έδινε καλύτερα αποτελέσματα (Sarría et al, 1998).

Οι φυλετικές διαφορές, όσον αφορά στο πάχος των δερματοπτυχών και το BMI, είναι σχετικά σταθερές κατά τα πρώτα στάδια της εφηβείας. Τα μαύρα κορίτσια επιδεικνύουν υψηλότερα επίπεδα από τα λευκά από την ηλικία των 12 ετών. Ωστόσο, οι παράμετροι αυτοί αυξάνονται σε μεγαλύτερο ρυθμό στα κορίτσια της μαύρης φυλής στα τελευταία χρόνια της εφηβείας τους (Kimm et al, 2004).

Έρευνα σε 986 παιδιά ηλικίας 8 έως 12 ετών είχε σκοπό την αξιολόγηση της ευαισθησίας και της ακρίβειας του BMI και των δερματοπτυχών για την ανεύρεση συσσώρευσης λίπους. Ο δείκτης μάζας σώματος βρέθηκε αφενός μεν να μην ανιχνεύει το πλεονάζον λίπος σε κάποια παιδιά αφετέρου δε να επιδεικνύει χαμηλό κίνδυνο να χαρακτηριστεί λανθασμένα ένα παιδί υπέρβαρο. Τα αποτελέσματα, λοιπόν, έδειξαν ότι τα εκατοστημόρια του BMI είχαν υψηλή ακρίβεια και χαμηλή ευαισθησία, ενώ το άθροισμα των δερματοπτυχών αύξανε την ευαισθησία για την εξακρίβωση του πλεονάζοντος λίπους. Αυτό είναι, κιόλας, αναμενόμενο, καθώς οι δερματοπτυχές σχετίζονται πιο άμεσα από το BMI με το υποδόριο λίπος.(Bedogni et al, 2003).

Αντίθετα, σε άλλη μελέτη στη Γερμανία μετρήθηκαν 610 παιδιά ηλικίας 5 έως 7 ετών, με σκοπό την εξακρίβωση τυχόν διαφορών στη λιπώδη μάζα και την κατανομή της μεταξύ των δύο φύλων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όντως υπήρχαν διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα και μάλιστα ότι η μέτρηση του πάχους των δερματοπτυχών

είναι ακατάλληλη για τον υπολογισμό του % λίπους στη συγκεκριμένη ομάδα (Mast et al, 1998).

Ο Sardinha και οι συνεργάτες του σε μελέτη τους σε παιδιά της Πορτογαλίας ηλικίας 10 έως 15 ετών πρότειναν ως καταλληλότερη μέθοδο τις δερματοπτυχές τρικεφάλου, γιατί έδιναν τα καλύτερα αποτελέσματα για παχυσαρκία. Ο δείκτης μάζας σώματος θα μπορούσε να είναι δεύτερη επιλογή μεθόδου, καθώς στα 14 άχρονα αγόρια οριακά μπορούσε να διακρίνει τα παχύσαρκα από τα μη παχύσαρκα (Sardinha et al, 1999).

B. ΒΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΜΠΕΔΗΣΗ (BIOELECTRICAL IMPEDANCE- BIA)

Εναλλακτική μέθοδος για τον υπολογισμό του ποσοστού του σωματικού λίπους είναι η βιοηλεκτρική εμπέδηση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες. Η μέτρησή της επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ενός ζεύγους ηλεκτροδίων, έτσι ώστε ένα μικρό ανεπαίσθητο ρεύμα να διαπερνά το σώμα. Τότε μετράται η πτώση της τάσης και υπολογίζεται η αντίσταση R , όταν το ρεύμα είναι σταθερό (Ellis et al, 2001; Goran et al, 1997).

Η τεχνική αυτή βασίζεται στη θεωρία ότι όταν ένα ηλεκτρικό ρεύμα περνά μέσα από το σώμα, η πτώση της τάσης μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων είναι ανάλογη του όγκου του σωματικού υγρού στη συγκεκριμένη περιοχή του σώματος. Παρόλο που οι μετρήσεις μπορούν να γίνουν σε οποιαδήποτε συχνότητα, έχει καθιερωθεί η συχνότητα των 50 KHz για τις συσκευές. Το κόστος μιας τέτοιας συσκευής είναι σχετικά προσιτό, ο χειρισμός της είναι απλός, δεν απαιτεί συγκεκριμένο άτομο για τη λειτουργία του και τέλος τα αποτελέσματα λαμβάνονται ταχύτατα και έχουν καλή επαναληψιμότητα (Ellis et al, 1999a; Ellis et al, 1999b).

Οποιαδήποτε, όμως, δραστηριότητα μέτριας ή μεγάλης έντασης, κατανάλωση αλκοόλ και γλυκών πρέπει να αποφεύγεται πριν τη μέτρηση με τη μέθοδο της βιοηλεκτρικής εμπέδησης, γιατί μπορεί να επιφέρει αλλαγή των αποτελεσμάτων (Ellis et al, 2001).

Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του BIA και η ερμηνεία τους απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή. Έχουν δημοσιευθεί πολλές εξισώσεις για να προβλέψουν τα συνολικά σωματικά υγρά από το ύψος και την ηλεκτρική αντίσταση. Υπάρχουν, μάλιστα, συγκεκριμένες εξισώσεις για κάθε ηλικία, καθώς η συγκέντρωση των ηλεκτρολυτών των υγρών του σώματος – που αποτελούν και τον αγωγό - διαφέρει μεταξύ του εξωκυττάριου και του ενδοκυττάριου χώρου του κυττάρου, γεγονός που σημαίνει ότι μεταβάλλεται η σχέση μεταξύ του συνολικού σωματικού νερού και της ηλεκτρικής αντίστασης (Goran et al, 1998; Deurenberg et al, 1990).

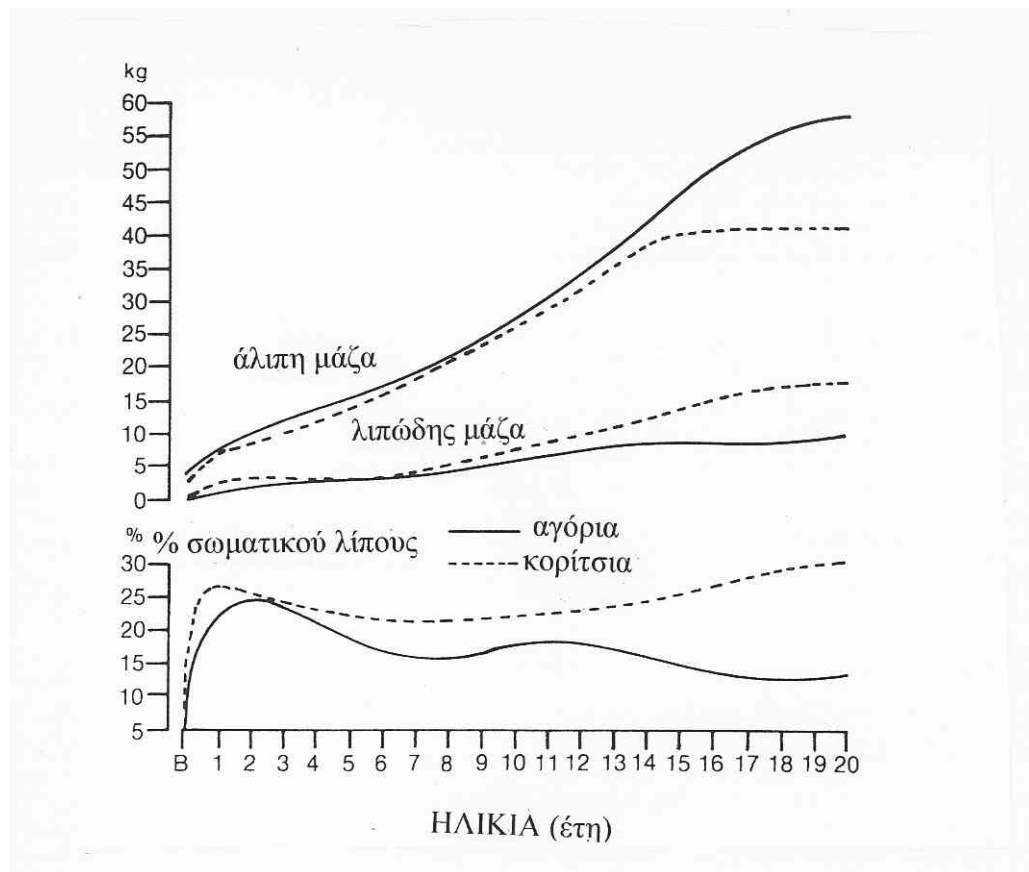
Συγκεκριμένα, η εξίσωση του Kushner έχει γενικά προταθεί για τα μικρά παιδιά, παρόλο που δεν έχει αξιολογηθεί σε παιδιά διαφορετικών φυλών. Στους εφήβους, όμως, έχουν προταθεί οι εξισώσεις του Houtkooper, που κι αυτές δεν έχουν αξιολογηθεί ευρέως σε άλλες φυλές (Kushner et al, 1992; Houtkooper et al, 1992).

Σε μελέτες, πάντως, που έχουν χρησιμοποιήσει τη βιοηλεκτρική εμπέδηση ως μέθοδο ανίχνευσης της λιπώδους μάζας εφαρμόζοντας ταυτόχρονα διαφορετικές εξισώσεις υπολογισμού, έχουν παρατηρηθεί μεγάλες αποκλίσεις στα αποτελέσματα. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται προσοχή όταν συγκρίνεται το ποσοστό λίπους, γιατί, ενώ μπορεί να εφαρμόζεται η ίδια μέθοδος, τα αποτελέσματα μπορεί να έχουν προκύψει από διαφορετικές εξισώσεις (Mast et al, 2002).

Ένα σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ο έμμεσος υπολογισμός της λιπώδους μάζας. Αρχικά, υπολογίζεται το συνολικό σωματικό νερό, το οποίο στη συνέχεια πρέπει να μετατραπεί σε άλιπη μάζα. Η λιπώδης μάζα, τελικά, προκύπτει από τη διαφορά του σωματικού βάρους από την άλιπη μάζα. Αυτή, όμως, στα παιδιά δεν είναι σταθερή, αλλά παρουσιάζει διακυμάνσεις κατά την ανάπτυξή τους και απαιτεί τη γνώση των επιπέδων υδάτωσης της άλιπης μάζας (hydration of fat free mass), τα οποία γενικά είναι σταθερά στους ενήλικες περίπου στο 73.2%, αλλά μεταβάλλονται στα παιδιά (Fomon et al, 1982 ; Mast et al, 2002). Ο Fomon και οι συνεργάτες του έχουν δημοσιεύσει σταθερές για τα επίπεδα νερού για κάθε ηλικία και φύλο στα παιδιά, αν και οι αρχικές σταθερές θα πρέπει να τροποποιούνται ελαφρά (Goran et al, 1993).

Στο σχήμα 2.2.3 φαίνονται οι μεταβολές της άλιπης και της λιπώδους μάζας, καθώς επίσης και του ποσοστού λίπους που έχουν προκύψει από τον υπολογισμό του σωματικού νερού. Αρχικά, παρατηρούμε πως η άλιπη μάζα παρουσιάζει αυξητική τάση και οι διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα είναι ορατές κατά τη μέγιστη ανάπτυξη της ήβης (adolescent growth spurt). Στα κορίτσια οι υψηλές τιμές εμφανίζονται περίπου στην ηλικία των 15-16 ετών, ενώ στα αγόρια στην ηλικία των 19-20 ετών. Παράλληλα, η λιπώδης μάζα αυξάνεται στα πρώτα 2 με 3 χρόνια από τη γέννηση και παρουσιάζει μικρή μεταβολή μέχρι την ηλικία των 5 με 6 ετών, όπου δεν είναι ορατές

οι διαφοροποιήσεις στα δύο φύλα. Στη συνέχεια, η λιπώδης μάζα αυξάνεται πιο γρήγορα στα κορίτσια, ενώ στα αγόρια στην ηλικία των 13 με 15 ετών φαίνεται να παρουσιάζει μικρή αλλαγή. Τέλος, το ποσοστό σωματικού λίπους δείχνει να αυξάνεται και στα δύο φύλα κατά τη βρεφική ηλικία και να μειώνεται μετά μέχρι τα 5 με 6 χρόνια τους. Τα κορίτσια, πάντως, είναι φανερό πως από την ηλικία των 5 με 6 ετών έχουν μεγαλύτερο ποσοστό σωματικού λίπους σε σχέση με τα αγόρια (Malina et al, 1991).



Σχήμα 2.2.3 : Καμπύλες μεταβολής για την άλιπη μάζα, τη λιπώδη μάζα και το ποσοστό λίπους που προέρχονται από τον υπολογισμό των συνολικών υγρών του σώματος (Malina et al, 1991).

ΣΧΕΣΗ BMI ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΜΠΕΔΗΣΗ

Έχουν γίνει πολλές έρευνες για τη διερεύνηση της σχέσης που συνδέει τους δύο αυτούς δείκτες. Ο Bandini και οι συνεργάτες του, θέλοντας να διερευνήσουν αν η βιοηλεκτρική εμπέδηση είναι καλύτερος δείκτης για το σωματικό λίπος από το BMI ή το πάχος της δερματοπτυχής του τρικεφάλου, εξέτασαν 132 μη παχύσαρκα κορίτσια πριν από την εμμηναρχή τους. Διαπίστωσαν ότι το BMI δε σχετίζεται ισχυρά με το ποσοστό του σωματικού λίπους και γι' αυτό δε το θεωρούν καλύτερο δείκτη εκτίμησης της σωματικής σύστασης από τους άλλους δύο. Επιπλέον, η βιοηλεκτρική εμπέδηση βρέθηκε να είναι αξιόπιστο μέτρο της άλιπης μάζας, αλλά όχι καλύτερη μέθοδος από το πάχος της δερματικής πτυχής του τρικεφάλου για την εκτίμηση του σωματικού λίπους (Bandini et al, 1997).

Ο Chan και οι συνεργάτες του προσπάθησαν να εκτιμήσουν το συνολικό σωματικό λίπος σε παιδιά ηλικίας 8 έως 12 ετών με διάφορες μεθόδους. Διαπίστωσαν ότι το BMI από μόνο του έδινε μια καλή εκτίμηση, η οποία αυξανόταν όταν χρησιμοποιόταν μαζί με BIA. Η βιοηλεκτρική εμπέδηση από μόνη της παρουσίαζε μικρή συσχέτιση με το συνολικό σωματικό λίπος και γι' αυτό δεν τη συστήνουν ξεχωριστά σα μέθοδο (Chan et al, 1998).

Ο Tyrrell και οι συνεργάτες του θέλοντας να υπολογίσουν την ακρίβεια των μεθόδων της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της ανθρωπομετρίας στην παιδική σωματική σύσταση εξέτασαν παιδιά από τρεις διαφορετικές εθνικότητες ηλικίας 5 έως 10 ετών. Όλοι οι δείκτες είχαν παρόμοια συσχέτιση με το ποσοστό σωματικού λίπους και μάλιστα το BMI σχετιζόταν περισσότερο με τη λιπώδη μάζα. Καλύτερη, όμως, μέθοδος από όλους τους ανθρωπομετρικούς δείκτες ήταν η βιοηλεκτρική εμπέδηση που είχε την υψηλότερη συσχέτιση με την άλιπη μάζα, τη λιπώδη και το ποσοστό σωματικού λίπους (Tyrrell et al, 2001).

Η Chilorio και οι συνεργάτες της εξέτασαν 258 παιδιά ηλικίας 3 έως 6 ετών και χρησιμοποίησαν μεταξύ των άλλων μεθόδων το δείκτη μάζας σώματος, το πάχος των δερματοπτυχών και τη βιοηλεκτρική εμπέδηση για τον υπολογισμό της λιπώδους και της άλιπης μάζας. Βρήκαν, λοιπόν, ότι η συσχέτιση μεταξύ του BMI με κάθε δείκτη ξεχωριστά ήταν στατιστικά σημαντική και η μεγαλύτερη συσχέτιση ήταν μεταξύ του BMI και του ποσοστού λίπους από το BIA (Chilorio et al, 2003).

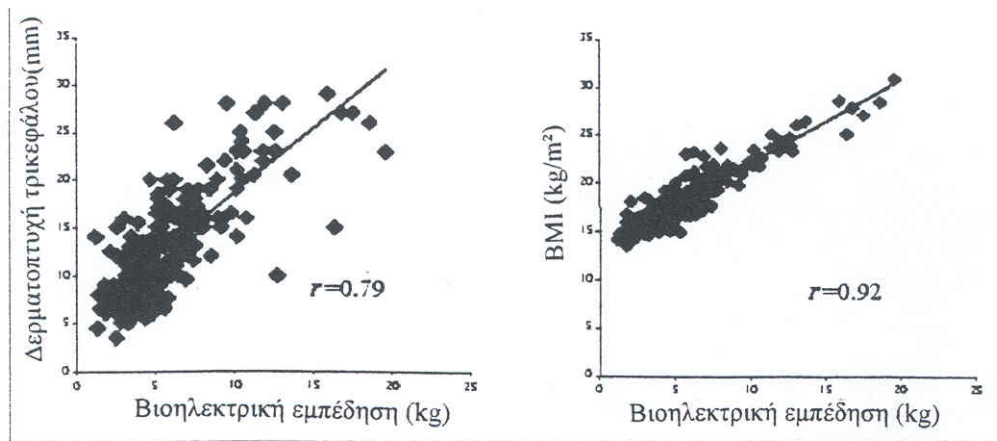
Ο Eisenmann και οι συνεργάτες του εξέτασαν τη σωματική σύσταση παιδιών ηλικίας 3 έως 8 ετών και διαπίστωσαν ότι η συσχέτιση μεταξύ του BIA και του ποσοστού λίπους ήταν μέτρια και κατέληξαν ότι το BIA έχει περιορισμένη αξία για την εκτίμηση της σωματικής σύστασης σε σχέση με το BMI σε αυτήν την ηλικία (Eisenmann et al, 2004) .

ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΡΜΑΤΟΠΤΥΧΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΜΠΕΔΗΣΗΣ

Ο Mast και οι συνεργάτες του εξέτασαν 2286 παιδιά ηλικίας 5 έως 7 ετών της Βορειοδυτικής Γερμανίας με σκοπό να διερευνήσουν τη σχέση μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και του αθροίσματος των δερματοπτυχών. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι υπήρχε απόκλιση μεταξύ των δύο μεθόδων και, μάλιστα, η πρώτη υπερεκτιμούσε συστηματικά τη λιπώδη μάζα σε σχέση με τη μέθοδο των δερματοπτυχών, γεγονός που αποδόθηκε στο δείκτη μάζας σώματος, το ύψος και το φύλο. Έτσι, η βιοηλεκτρική εμπέδηση, αν και χρησιμοποίησαν πολλές και διαφορετικές εξισώσεις, δεν ενδείκνυται για αυτήν την ηλικία των παιδιών (Mast et al, 2002).

Ο Pecora και οι συνεργάτες του σύγκριναν το δείκτη μάζας σώματος, το πάχος των δερματοπτυχών και τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε 228 παιδιά ηλικίας 6 ετών της Νότιας Ιταλίας και βρήκαν υψηλή συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση και με το δείκτη μάζας σώματος και με τη δερματοπτυχή τρικεφάλου (σχήμα 2.2.4). Από τα παρακάτω διαγράμματα, φαίνεται ότι η συσχέτιση μεταξύ BMI και BIA ήταν μεγαλύτερη, γεγονός που αποδόθηκε στην

ευσαρκία που παρατηρείται κατά την ανάπτυξη, δεδομένου ότι δεν υπάρχει ορμονική επίδραση σε αυτή την ηλικία. Έτσι, κατέληξαν πως η βιοηλεκτρική εμπέδηση ήταν πιο ακριβής μέθοδος σε σχέση με τη δερματοπτυχή του τρικεφάλου και του δείκτη μάζας σώματος και αρκετά ωφέλιμη για την ανίχνευση αλλαγών στη σωματική σύσταση των παιδιών (Pecoraro et al, 2003).



Σχήμα 2.2.4: Σχέση μεταξύ της λιπώδους μάζας που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση και α) πάχους δερματοπτυχής τρικεφάλου και β) δείκτη μάζας σώματος σε 228 παιδιά ηλικίας 6 ετών (Pecoraro et al, 2003).

2.3 ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΜΕΣΗΣ (WAIST CIRCUMFERENCE)

Η κεντρική παχυσαρκία έχει αναμφισβήτητα συσχετιστεί με υπερλιπιδαιμία, διαβήτη τύπου II, καρδιακά νοσήματα και άλλες ασθένειες, γεγονός που σημαίνει ότι απαιτείται ακριβής υπολογισμός του κοιλιακού λίπους (Fernandez et al, 2004). Η περιφέρεια μέσης είναι μια απλή μέθοδος για την εξακρίβωση της συσσώρευσης λίπους και γι' αυτό θεωρείται καλό μέτρο για τον υπολογισμό του «κεντρικού» και κοιλιακού λίπους τόσο στα παιδιά όσο και στους ενήλικες. (Moreno et al, 2000; de Ridder et al, 1992).

Στους ενήλικες, σύμφωνα με τις οδηγίες των National Institutes of Health, άνδρες με περιφέρεια μέσης > 102 cm και γυναίκες με > 88 cm έχουν αυξημένο κίνδυνο ασθενειών που σχετίζονται με την παχυσαρκία σε σχέση με τα άτομα που έχουν χαμηλότερες τιμές (Katzmarzyk et al, 2004). Πολλές έρευνες μάλιστα επιβεβαιώνουν την ωφέλεια αυτών των τιμών για την πρόβλεψη κινδύνου μεταβολικού συνδρόμου σε άνδρες και γυναίκες. Για τα παιδιά, ωστόσο, και τους εφήβους δεν έχουν δημοσιευτεί αντίστοιχες τιμές νοσηρότητας.

Η περιφέρεια μέσης, πάντως, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για την αξιολόγηση της ύπαρξης ή όχι υψηλού κινδύνου ασθένειας στα παιδιά και τους εφήβους (Moreno et al, 2002; Katzmarzyk et al, 2004). Επίσης, έχει διαπιστωθεί ότι είναι καλή μέθοδος για τη μέτρηση του λίπους στα κορίτσια και συσχετίζεται ισχυρά με τον υποδόριο λιπώδη ιστό (Goran et al, 1998).

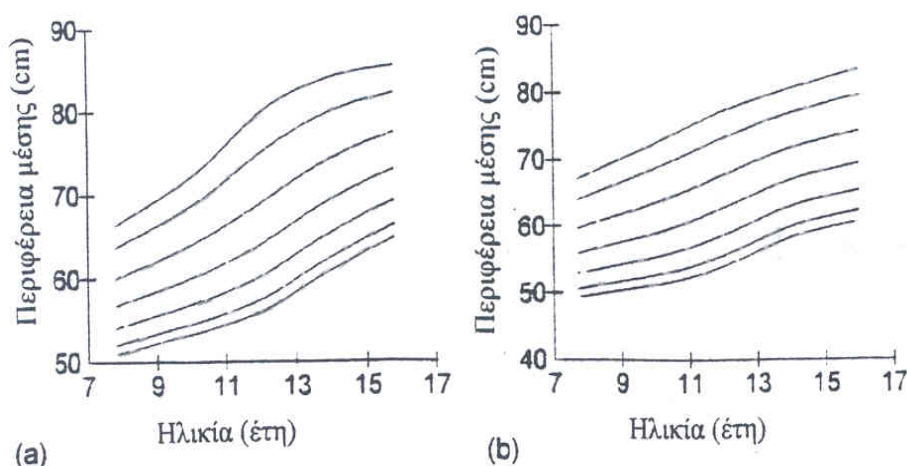
Σε έρευνα, μάλιστα, που έγινε σε 112 Καυκάσια παιδιά ηλικίας 8 ετών η περιφέρεια μέσης φάνηκε να είναι πολύ καλή μέθοδος τόσο για τον υπολογισμό της συσσώρευσης λίπους όσο και για την πρόβλεψη αν τα παιδιά αυτά είναι υπέρβαρα ή όχι στην εφηβεία (Maffei et al, 2001).

Ο ρυθμός ανάπτυξης της περιφέρειας μέσης διαφέρει μεταξύ των παιδιών διαφορετικών φυλών, καθώς αυτά μεγαλώνουν. Τα αγόρια Αφρο – Αμερικανάκια επιδεικνύουν το χαμηλότερο ρυθμό ανάπτυξης της περιφέρειας μέσης.

Ο Fernandez και οι συνεργάτες του, που μελέτησαν αντιπροσωπευτικά δείγματα διαφορετικών φυλών σε παιδιά ηλικίας 2 έως 18 ετών, βρήκαν ότι όντως υπάρχουν διαφορές αναμεσά τους ως προς την περιφέρεια μέσης. Παρουσίασαν επίσης κριτικές τιμές εκατοστημορίων για την κάθε ομάδα και στα δύο φύλα και διαπίστωσαν ότι το 75^ο και 90^ο εκατοστημόριο – ανάλογα με τη φυλή και το φύλο- αποτελούν κρίσιμα όρια για την εξακρίβωση αν ένα παιδί βρίσκεται σε κίνδυνο ασθένειας (Fernandez et al, 2004).

Ο Taylor και οι συνεργάτες του παρουσίασαν κριτικές τιμές για το υψηλό λίπος του κορμού και την περιφέρεια μέσης σε παιδιά ηλικίας 3 έως 19 ετών και τα αποτελέσματά τους συμπίπτουν με αυτά του Maffei και των συνεργατών του, ένα χρόνο αργότερα. Έτσι, τα παιδιά με περιφέρεια μέσης πάνω από το 90^ο εκατοστημόριο για το φύλο και την ηλικία τους, είναι πολύ πιθανό και επόμενο να έχουν αυξημένο κίνδυνο επιπλοκών και ασθενειών σε σχέση με αυτά που έχουν ίσο ή μικρότερο από το 90^ο εκατοστημόριο (Maffei et al, 2001).

Ο McCarthy και οι συνεργάτες του παρουσίασαν κι αυτοί τα πρώτα εκατοστημόρια αναφοράς για την περιφέρεια μέσης για τα παιδιά της Μεγάλης Βρετανίας. Κατά τη μελέτη τους διαπίστωσαν ότι τα αγόρια Αμερικανάκια είχαν τις υψηλότερες τιμές για την περιφέρεια μέσης σε σχέση με τα αγόρια της Αγγλίας, της Κούβας και της Ισπανίας (McCarthy et al, 2001).



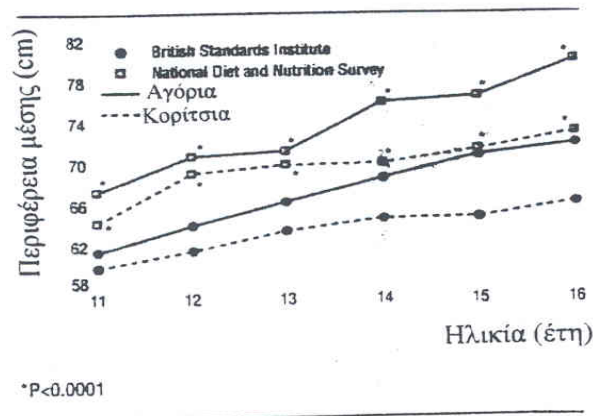
Σχήμα 2.4.1: Καμπύλες για το 5^ο, 10^ο, 25^ο, 50^ο, 75^ο, 90^ο και 95^ο εκατοστημόριο της περιφέρειας μέσης για α) αγόρια και β) κορίτσια ηλικίας 7 έως 15 ετών (Eisenmann et al, 2005).

Ο Eisenmann και οι συνεργάτες του παρουσίασαν τιμές αναφοράς για την περιφέρεια μέσης σε σχέση με την ηλικία και το φύλο, οι οποίες βασίστηκαν σε δεδομένα από 8439 παιδιά και εφήβους, ηλικίας 7 έως 15 ετών, στην Αυστραλία (σχήμα 2.4.1). Μέχρι την ηλικία των 11 ετών, η περιφέρεια μέσης αυξανόταν και στα δύο φύλα με παρόμοιες τιμές στους μέσους τους. Στις μεγαλύτερες ηλικίες, όμως, οι τιμές ήταν υψηλότερες στα αγόρια (Eisenmann et al, 2005).

ΣΧΕΣΗ ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΜΕΣΗΣ

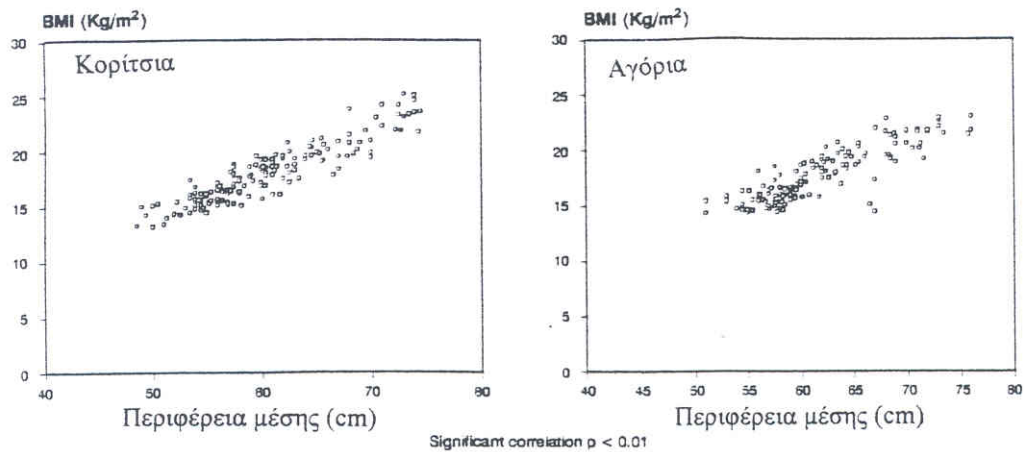
Στη Μεγάλη Βρετανία, ο McCarthy και οι συνεργάτες του σύγκριναν δεδομένα από μελέτες των τελευταίων 10- 20 χρόνων ως προς την περιφέρεια μέσης και το δείκτη μάζας σώματος. Η πρώτη (the British Standards Institute survey) διεξήχθη το 1977 σε αγόρια ηλικίας 6 έως 16 ετών και το 1987 σε κορίτσια 6 έως 17 ετών σε αντιπροσωπευτικό δείγμα του αγγλικού πληθυσμού. Η δεύτερη (the national diet and nutrition survey) πραγματοποιήθηκε το 1997 σε παιδιά ηλικίας 4 έως 18 ετών, όπου η μέτρηση της περιφέρειας μέσης έγινε σε αυτά των 11 ετών και άνω. Στη συγκεκριμένη έρευνα, λοιπόν, μελέτησαν 4560 παιδιά ηλικίας 11- 16.9 ετών και τελικά βρήκαν μεγαλύτερη αύξηση στην περιφέρεια μέσης σε σχέση με το δείκτη μάζας σώματος,

πράγμα που σημαίνει ότι η συσσώρευση λίπους στην κοιλιακή περιοχή (κεντρική παχυσαρκία) παρουσίασε αξιοσημείωτη αύξηση από ότι η γενική παχυσαρκία, η οποία βασίζεται στη μέτρηση του βάρους και του ύψους. Έτσι, ο δείκτης μάζας σώματος φάνηκε να υποεκτιμά τον επιπολασμό της παχυσαρκίας σε κάποια παιδιά (McCarthy et al, 2003).



Σχήμα 2.4.2: Η μεταβολή στην περιφέρεια μέσης σε παιδιά ηλικίας 11 έως 16 ετών (McCarthy et al, 2003)

Ο Giugliano και οι συνεργάτες του εξέτασαν 528 παιδιά ηλικίας 6 έως 10 ετών για να αξιολογήσουν τη σχέση μεταξύ των διεθνών ορίων του BMI και του σωματικού λίπους. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι υπήρχε μεγάλη συσχέτιση μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος και της περιφέρειας μέσης για τη διάγνωση των υπέρβαρων και παχύσαρκων παιδιών, όπως φαίνεται και από τα ακόλουθα διαγράμματα (Giugliano et al, 2004).



Σχήμα 2.4.3: Σχέση μεταξύ δείκτη μάζας σώματος (BMI) και περιφέρεια μέσης σε παιδιά ηλικίας 6 έως 10 ετών (Giugliano et al, 2004).

Ο McCarthy, πάλι, και οι συνεργάτες του στην Αγγλία επιχείρησαν να συγκρίνουν την περιφέρεια μέσης (ως δείκτη κεντρικής παχυσαρκίας) με το BMI (ως δείκτη γενικής παχυσαρκίας) σε παιδιά ηλικίας 5 έως 16.9 ετών. Οι μετρήσεις έγιναν μεταξύ των ετών 1995 και 1998 και κατόπιν, συγκρίθηκαν με αυτές που είχαν γίνει σε συνομήλικα παιδιά το 1987. Τα αποτελέσματα έδειξαν, ξανά, αύξηση και στους δύο δείκτες μέσα στη δεκαετία 1987-1997. Πάλι, όμως, η ανάλογη για κάθε ηλικιακή ομάδα αύξηση στην περιφέρεια μέσης ξεπερνούσε την ανάλογη αύξηση του BMI, γεγονός που σημαίνει ότι η μέτρηση του BMI δε δίνει πληροφορίες για την κατανομή του σωματικού λίπους και έτσι μπορεί να υποκρύπτει τον κίνδυνο της παιδικής παχυσαρκίας (McCarthy et al, 2005).

Ο Janssen και οι συνεργάτες του μελέτησαν τη συνδιαστική χρήση του BMI και της περιφέρειας μέσης ως δείκτες για την πρόβλεψη της καρδιακής ανεπάρκειας σε 2597 παιδιά και εφήβους ηλικίας 5 έως 18 ετών. Παρατήρησαν, λοιπόν, ότι η χρήση του δείκτη μάζας σώματος μαζί με τη μέτρηση της περιφέρειας μέσης έδινε τα ίδια αποτελέσματα με τη μεμονωμένη χρήση ή του BMI ή της περιφέρειας μέσης (Janssen et al, 2005).

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της παρούσης μελέτης ήταν η σύγκριση των διαφόρων δεικτών αξιολόγησης της σωματικής σύστασης σε παιδιά και εφήβους, για να διαπιστώσουμε αν συσχετίζονται μεταξύ τους και πώς. Συγκεκριμένα συγκρίθηκαν:

α) οι τιμές του BMI με

- το βάρος
- το ύψος
- κάθε δερματοπτυχή ξεχωριστά
- το άθροισμα των δερματοπτυχών τρικεφάλου και δικεφάλου
- το άθροισμα των δερματοπτυχών υποπλάτιου και υπερλαγόνιου
- το άθροισμα του συνόλου των δερματοπτυχών
- την τιμή του ποσοστού λίπους που προέρχεται από τη μέθοδο της βιοηλεκτρικής εμπέδησης
- την τιμή που προέρχεται από τη μέτρηση της περιφέρειας μέσης
- τη λιπώδη μάζα (FM)
- την άλιπη μάζα (FFM)
- το κλάσμα λιπώδους μάζας (FM) / βάρος
- το κλάσμα λιπώδους μάζας (FM) / άλιπη μάζα (FFM)

β) η τιμή του ποσοστού λίπους που προέρχεται από τη μέτρηση των δερματοπτυχών με αυτή που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπίεση.

3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το δείγμα αποτέλεσαν περίπου 2000 παιδιά ηλικίας 8 έως 17 ετών που φοιτούν σε σχολείο της Νότιας Αθήνας στις τάξεις δημοτικού, γυμνασίου και λυκείου. Οι μετρήσεις έγιναν τις πρωινές ώρες στην ώρα του μαθήματος της φυσικής αγωγής.

ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΑ

α. Βάρος και Ύψος

Το βάρος των παιδιών μετρήθηκε με τη χρησιμοποίηση ζυγού ακριβείας $\pm 100\text{g}$ (Tanita TBF-300, USA) χωρίς υποδήματα και με ελάχιστο ρουχισμό, ενώ το ύψος μετρήθηκε χωρίς παπούτσια με σταθερό αναστημόμετρο ακριβείας $\pm 0.5\text{ cm}$ (SECA, Germany).

Οι τιμές αυτές χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του δείκτη μάζας σώματος και ο διαχωρισμός των παιδιών σε κανονικά, υπέρβαρα και παχύσαρκα έγινε σύμφωνα με τους πίνακες του Cole.

β. ποσοστό σωματικού λίπους

Το ποσοστό του σωματικού λίπους εκτιμήθηκε :

- i) από το πάχος των δερματοπτυχών του τρικεφάλου, δικεφάλου, υποπλάτειου και υπερλαγόνιου με τη χρησιμοποίηση δερματοπτυχόμετρου ακριβείας τύπου Lange (Beta Technology Incorporated, UK).

Συγκεκριμένα, η μέτρηση της δερματοπτυχής του τρικεφάλου διεξήχθη ενώ ο εξεταζόμενος βρίσκεται σε όρθια θέση και το δεξί του χέρι δίπλα στον κορμό σε χαλαρή θέση. Το δερματοπτυχόμετρο εφαρμόστηκε κάθετα στο μέσο της απόστασης μεταξύ του ακρωμίου και του ωλεκράνου.

Η μέτρηση της δερματικής πτυχής του δικεφάλου έγινε σε όρθια θέση του εξεταζόμενου με το δεξί του χέρι σε χαλαρή θέση. Το δερματοπτυχόμετρο εφαρμόστηκε κάθετα στο μπροστινό μέρος του βραχίονα, στο αντιδιαμετρικά αντίστοιχο σημείο όπου έγινε η μέτρηση της πτυχής του τρικεφάλου.

Η μέτρηση της δερματικής πτυχής του υποπλάτειου έγινε σε όρθια θέση του εξεταζόμενου. Το δερματοπτυχόμετρο εφαρμόστηκε διαγώνια σε γωνία 45° από το

οριζόντιο επίπεδο, στη φυσική γραμμή που σχηματίζεται κάτω από τη χαμηλότερη γωνία της ωμοπλάτης.

Η μέτρηση της λαγόνιας πτυχής πραγματοποιήθηκε επίσης σε όρθια θέση του εξεταζομένου. Το δερματοπτυχόμετρο εφαρμόστηκε διαγώνια σε γωνία 45° από το οριζόντιο επίπεδο, περίπου 3 cm πάνω από τη λαγόνια ακρολοφία.

Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από το ίδιο άτομο προκειμένου να αποφευχθούν τα πιθανά λάθη που μπορεί να προκύψουν από διαφορετικούς χρήστες (Heyward et al, 1996). Ακόμα, η κάθε μέτρηση διεξήχθη τρεις φορές και η τελική της τιμή προέκυψε από το μέσο όρο των τριών αυτών δοκιμών (Lohman et al, 2000).

Το ποσοστό λίπους στο σώμα προέκυψε από τις παρακάτω εξισώσεις (Slaughter et al, 1988).

ΑΓΟΡΙΑ

$$\% \text{ σωματικού λίπους} = 1.21 * (\Sigma \text{ δερματικών πτυχών}) - 0.008 * (\Sigma \text{ δερματικών πτυχών})^2 + I$$

Όταν $(\Sigma \text{ δερματικών πτυχών}) > 35 \text{ mm}$:

$$\% \text{ σωματικού λίπους} = 0.783 * (\Sigma \text{ δερματικών πτυχών}) + 1.6$$

όπου I = παράγοντας βιολογικής ωρίμανσης για

α) προεφηβική περίοδο = - 1.7

β) εφηβεία = - 3.4

γ) μετεφηβική περίοδο = - 5.5

ΚΟΡΙΤΣΙΑ

$$\% \text{ σωματικού λίπους} = 1.33 * (\Sigma \text{ δερματικών πτυχών}) - 0.013 * (\Sigma \text{ δερματικών πτυχών})^2 - 2.5$$

Όταν $(\Sigma \text{ δερματικών πτυχών}) > 35 \text{ mm}$:

$$\% \text{ σωματικού λίπους} = 0.546 * (\Sigma \text{ δερματικών πτυχών}) + 9.7$$

όπου

Σ δερματικών πτυχών = άθροισμα δερματικής πτυχής τρικεφάλου και υποπλάτιου

ii) με βιοηλεκτρική εμπέδηση.

Η εκτίμηση της σωματικής σύστασης βασίζεται στην αρχή ότι η δίοδος ηλεκτρικού ρεύματος χαμηλής συχνότητας είναι ευκολότερη διαμέσου της άλιπης μάζας σε σχέση με τη λιπώδη μάζα (Sampei et al, 2003). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Tanita Body Composition, TRF-300, USA, καθώς η συνδεσμολογία από πόδι-σε-πόδι έχει βρεθεί ότι πλεονεκτεί έναντι των άλλων μεθόδων της βιοηλεκτρικής εμπέδησης (Sampei et al, 2001; Sung et al, 2001). Η συσκευή αυτή μετρά την πτώση της τάσης από πόδι-σε-πόδι, όταν το μικρής έντασης ρεύμα περνά διαμέσου της μεταλλικής πλάκας, όπου πατάει το άτομο. Το βάρος καταγράφεται αυτόματα, ενώ το ύψος και το φύλο εισάγονται από το χειριστή. Τα αποτελέσματα λαμβάνονται εκτυπωμένα, όπου αναγράφονται η εμπέδηση Z και το υπολογισμένο σωματικό λίπος (Jebb et al, 2000).

Για τη σωστή εφαρμογή της μεθόδου απαιτείται νηστεία του ατόμου, αποχή από εξαντλητική άσκηση την προηγούμενη μέρα, καθαρή περιοχή του δέρματος και κανονική θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Οι μετρήσεις έγιναν τις πρωινές ώρες στην ώρα του μαθήματος της φυσικής αγωγής.

γ. Περιφέρεια μέσης

Η περιφέρεια μέσης μετρήθηκε σε όρθια θέση του παιδιού στο στενότερο σημείο της μέσης με απλή ανελαστική μετροταινία σύμφωνα με τις υποδείξεις της βιβλιογραφίας (Heyward et al, 1996).

δ. Λιπώδης μάζα (FM)

Η λιπώδης μάζα προέκυψε από τη σχέση

$FM = (\text{Σωματικό βάρος} \times \text{ποσοστό λίπους που προέρχεται από τη μέτρηση των δερματοπτυχών}) / 100.$

ε. Άλιπη μάζα (FFM)

Η άλιπη μάζα προέκυψε από τη διαφορά της λιπώδους μάζας από το σωματικό βάρος.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η στατιστική ανάλυση των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 10 for Windows. Συγκεκριμένα, η ανάλυση περιελάμβανε αρχικά τον έλεγχο της κανονικής κατανομής με το Kolmogorov – Smirnov τεστ. Αυτή βρέθηκε μη κανονική, οπότε οι συσχετίσεις έγιναν με τον έλεγχο Spearman. Όλες οι αναλύσεις έγιναν: α) σε όλο το δείγμα, β) ξεχωριστά σε αγόρια και κορίτσια, γ) στα παιδιά 6-10 ετών, δ) στα παιδιά 10-17 ετών.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στους παρακάτω πίνακες (4.1.1, 4.1.2, 4.1.3) φαίνονται η ελάχιστη τιμή, η μέγιστη τιμή, η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση για τις παραμέτρους που μελετήσαμε σε κάθε κατηγορία του δείγματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.1 : *Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και δείκτες σωματικής σύστασης στο συνολικό δείγμα των παιδιών.*

	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος	Τυπική απόκλιση
Ηλικία (έτη)	1969	5.22	17.60	11.54	3.03
Ύψος (m)	1975	1.12	1.93	1.49	0.17
Βάρος (kg)	1975	16.90	124.80	46.20	16.72
BMI (kg / m ²)	1975	12.09	39.97	19.95	3.82
% σωματικού λίπους (BIA)	1815	2.00	50.30	20.03	8.39
Περιφέρεια Μέσης (cm)	1972	46.00	107.00	65.26	9.29
Τρικέφαλος (mm)	1966	2.00	48.30	14.68	5.91
Δικέφαλος (mm)	1967	2.00	31.00	9.20	4.80
Υποπλάτιος (mm)	1967	3.00	52.33	10.33	6.15
Υπερλαγόνιος (mm)	1962	2.00	90.67	14.74	10.05
Άθροισμα	1962	12.00	169.33	48.91	24.98
Δερματοπτυχών (mm)					
Τρικέφ. + Δικέφ. (mm)	1966	4.00	76.60	25.00	10.31
Υποπλ.+ Υπερλαγ. (mm)	1962	5.00	104.33	23.88	15.71
% σωματικού λίπους (Δερματοπτυχές)	1967	3.57	65.81	25.00	8.20
FM / Βάρος	1948	0.06	0.66	0.22	0.00
FM / FMM	1948	0.07	1.92	0.30	0.16

Στον πίνακα 4.1.1 απεικονίζονται τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά όλων των παιδιών, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα όλων των δεικτών σωματικής τους σύστασης. Αυτό που αξίζει να προσέξουμε είναι ότι η μέθοδος των δερματοπτυχών

υπερεκτίμησε το σωματικό λίπος των παιδιών σε σχέση με τη βιοηλεκτρική εμπέδηση κατά 4.97 %.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2 : *Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και δείκτες σωματικής σύστασης ξεχωριστά σε όλα τα κορίτσια και όλα τα αγόρια.*

	ΟΛΑ ΤΑ ΚΟΡΙΤΣΙΑ					ΟΛΑ ΤΑ ΑΓΟΡΙΑ				
	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος	Τυπική απόκλιση	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος	Τυπική απόκλιση
Ηλικία (έτη)	968	5.22	17.60	11.50	3.11	998	6.03	17.36	11.64	2.97
Ύψος (m)	968	1.13	1.79	1.48	0.16	1005	1.12	1.93	1.51	0.18
Βάρος (kg)	968	16.90	107.50	44.43	15.11	1005	17.00	124.80	48.34	18.18
BMI (kg / m ²)	968	12.09	39.97	19.70	3.75	1005	12.50	36.10	20.27	3.92
% σωματικού λίπους (BIA)	878	2.00	50.30	23.38	8.30	937	3.50	46.40	16.89	7.15
Περιφέρεια Μέσης (cm)	966	46.00	97.00	63.12	8.06	1004	47.00	107.00	67.48	9.94
Τρικέφαλος (mm)	963	5.00	48.30	16.07	5.73	1001	2.00	39.00	13.33	5.77
Δικέφαλος (mm)	963	2.00	31.00	10.22	4.65	1002	2.00	30.00	8.19	4.71
Υποπλάτιος (mm)	963	3.00	52.33	10.85	6.14	1002	3.00	43.00	9.84	6.07
Υπερλαγόνιος (mm)	961	3.00	90.67	15.84	9.61	999	2.00	53.00	13.74	10.30
Αθροισμα Δερματοπτυχών (mm)	961	16.00	169.33	52.94	24.83	999	12.00	153.30	45.07	25.05
Τρικέφ. + Δικέφ. (mm)	963	7.33	76.60	26.29	9.88	1001	4.00	66.30	21.52	10.15
Υποπλ. + Υπερλαγ. (mm)	961	6.00	104.33	26.68	15.16	999	5.00	87.00	23.57	15.97
% σωματικού λίπους (Δερματοπτυχές)	963	8.42	61.75	23.11	7.15	1002	3.57	65.81	20.23	8.81
FM / Βάρος	960	0.11	0.62	0.23	0.00	986	0.06	0.66	0.20	0.00
FM / FMM	960	0.12	1.61	0.31	0.14	986	0.07	1.92	27.51	0.17

Στον πίνακα 4.1.2 έχουμε την ελάχιστη τιμή, τη μέγιστη τιμή, τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση όλων των χαρακτηριστικών ξεχωριστά σε όλα τα κορίτσια και σε όλα τα αγόρια καθώς επίσης και τα αποτελέσματα όλων των μεθόδων. Η τιμή του μέσου του ύψους, του βάρους, του δείκτη μάζας σώματος και της περιφέρειας μέσης ήταν υψηλότερη στα αγόρια. Η τιμή του μέσου της κάθε δερματοπτυχής (τρικεφάλου, δικεφάλου, υποπλάτιου και υπερλαγόνιου) και του αθροίσματός τους ήταν μεγαλύτερη στα κορίτσια. Αυτά, επίσης, επιδείκνυαν υψηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους σε

σχέση με τα αγόρια και με τη βιοηλεκτρική εμπέδηση και με τη μέθοδο των δερματοπτυχών. Στα αγόρια, τώρα, η μέθοδος των δερματοπτυχών υπερεκτίμησε το σωματικό λίπος κατά 3.34 % σε σχέση με τη βιοηλεκτρική εμπέδηση, ενώ στα κορίτσια οι τιμές ήταν παραπλήσιες, με τη βιοηλεκτρική εμπέδηση να υπερεκτιμά το σωματικό τους λίπος κατά 0.27 %. Τέλος, οι τιμές στα κλάσματα Λιπώδης Μάζα / Βάρος και Λιπώδης Μάζα / Άλιπη Μάζα ήταν πάλι μεγαλύτερες στα κορίτσια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.3 : Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και δείκτες σωματικής σύστασης ξεχωριστά στα παιδιά ηλικίας 6 έως 9.9 ετών και 10 έως 18 ετών.

	ΠΑΙΔΙΑ 6 – 9.9 ΕΤΩΝ					ΠΑΙΔΙΑ 10 – 18 ΕΤΩΝ				
	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος	Τυπική απόκλιση	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος	Τυπική απόκλιση
Ηλικία (έτη)	673	6.01	9.96	8.11	1.11	1277	10.01	17.60	13.39	1.90
Ύψος (m)	677	1.12	1.54	1.31	7.212E - 02	1280	1.30	1.93	1.59	0.12
Βάρος (kg)	677	16.90	72.00	30.51	7.63	1280	24.70	124.80	54.70	13.95
BMI (kg / m ²)	677	12.09	32.89	17.54	2.93	1280	13.36	39.97	21.26	3.61
% σωματικού λίπους (BIA)	532	2.00	45.30	18.46	7.45	1272	2.70	50.30	20.71	8.66
Περιφέρεια Μέσης (cm)	677	46.00	92.50	58.36	6.47	1277	50.00	107.00	68.99	8.39
Τρικέφαλος (mm)	675	4.33	36.00	12.91	4.17	1273	2.00	48.30	15.63	6.21
Δικέφαλος (mm)	675	2.00	25.00	8.39	4.90	1274	2.00	31.00	9.63	5.04
Υποπλάτιος (mm)	675	3.00	38.67	7.86	7.88	1274	3.00	52.33	11.64	6.31
Υπερλαγόνιος (mm)	674	2.00	43.33	10.49	20.43	1270	2.67	90.67	17.03	10.29
Άθροισμα Δερματοπτυχών (mm)	674	12.33	135.33	39.67	8.71	1271	12.00	169.33	53.86	25.65
Τρικέφ. + Δικέφ. (mm)	675	6.33	55.67	21.30	12.41	1273	4.00	76.60	25.26	10.81
Υποπλ. + Υπερλαγ. (mm)	674	5.00	79.67	18.36	7.02	1270	5.67	104.33	28.65	16.02
% σωματικού λίπους (Δερματοπτυχές)	674	6.74	58.50	19.01	7.02	1274	3.57	65.81	23.04	8.39
FM / Βάρος	659	0.09	0.58	0.19	0.00	1270	0.06	0.66	0.23	0.00
FM / FMM	659	0.09	1.41	0.25	1292	1270	0.07	1.92	0.32	0.17

Στον πίνακα 4.1.3 φαίνονται τα χαρακτηριστικά και τα αποτελέσματα των δεικτών σωματικής σύστασης στα παιδιά ηλικίας 6 - 9.9 ετών και 10 - 18 ετών. Στα παιδιά της δεύτερης ομάδας που ήταν και μεγαλύτερης ηλικίας όλες οι τιμές των μέσων ήταν

υψηλότερες. Το ποσοστό σωματικού λίπους εκτιμήθηκε και με τη βιοηλεκτρική εμπέδηση και με τη μέθοδο των δερματοπτυχών και μάλιστα παρουσιάστηκε απόκλιση μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, στα παιδιά ηλικίας 6 - 9.9 ετών η μέθοδος των δερματοπτυχών υπερεκτίμησε το σωματικό λίπος κατά 13.2 % και ομοίως στα παιδιά ηλικίας 10 - 18 ετών κατά 15.51 %.

4.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

Η κανονικότητα του δείγματος πραγματοποιήθηκε με τον έλεγχο Kolmogorov-Smirnov στο συνολικό δείγμα των παιδιών ($n = 1975$). Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 4.2.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.1 : Έλεγχος κανονικότητας του συνολικού δείγματος με τον έλεγχο Kolmogorov- Smirnov.

	K – S Test	n
Ύψος (cm)	3.055	1975
Σωματικό βάρος (kg)	2.952	1975
BMI (Kg / m ²)	2.667	1975
% σωματικού λίπους (BIA)	2.498	1815
Περιφέρεια Μέσης (cm)	2.397	1972
Άθροισμα Δερματ/χων (mm)	4.596	1962
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	3.186	1966
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	4.988	1967
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	7.104	1967
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	6.089	1962
Δερματ/χή Τρικεφάλου +	3.269	1967
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)		
Δερματ/χή Υποπλάτιου +	5.848	1962
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)		
% σωματικού λίπους (δερματ/χές)	2.525	1967
Λιπώδης Μάζα (FM)	5.138	1948
Άλιπη Μάζα (FFM)	2.757	1954
FM / Σωματικό Βάρος	2.606	1948
FM / FFM	4.777	1948

4.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ

Μετά τον έλεγχο κανονικότητας των μεταβλητών πραγματοποιήθηκαν συσχετίσεις μεταξύ των δεικτών σωματικής σύστασης και ανθρωπομετρικών δεικτών σε όλα τα παιδιά, σε όλα τα κορίτσια, σε όλα τα αγόρια, στα παιδιά ηλικίας 6 – 9.9 ετών και στα παιδιά ηλικίας 10 - 18 ετών.

4.3.1. ΟΛΑ ΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

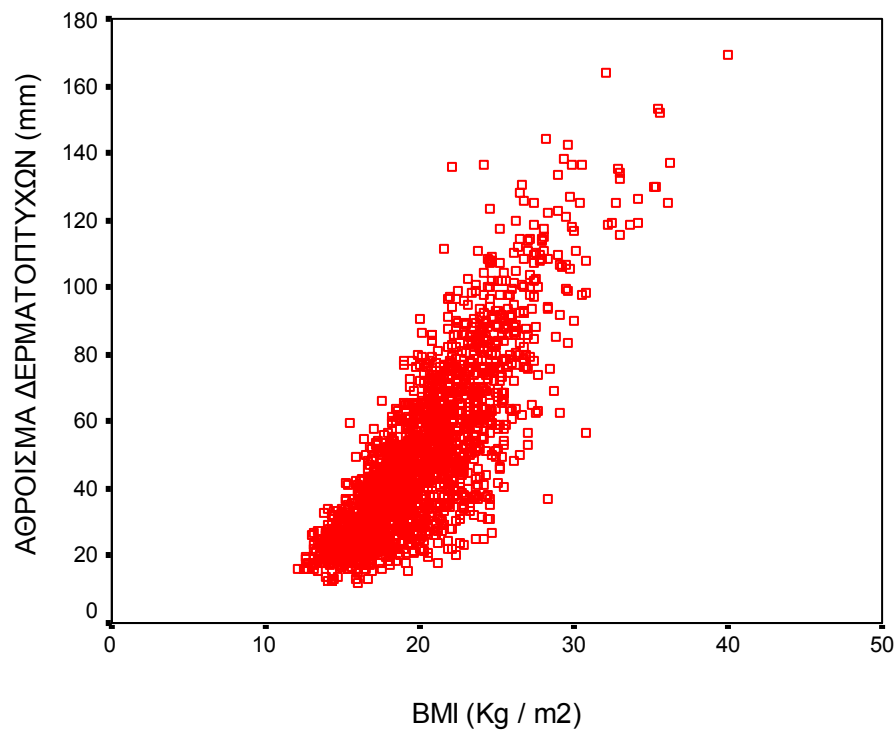
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.1.1 Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών με το δείκτη μάζας σώματος στο σύνολο του δείγματος.

BMI		
	r	n
Ύψος (cm)	0.608**	1975
Σωματικό βάρος (kg)	0.868**	1975
% σωματικού λίπους (BIA)	0.667**	1815
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.925**	1972
Αθροισμα Δερματ/χων (mm)	0.805**	1962
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	0.662**	1966
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.615**	1967
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	0.847**	1967
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.839**	1962
Δερματ/χή Τρικεφάλου + Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.667**	1967
Δερματ/χή Υποπλάτιου + Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.859**	1962
FM / Σωματικό Βάρος	0.749**	1948
FM / FFM	0.749**	1948

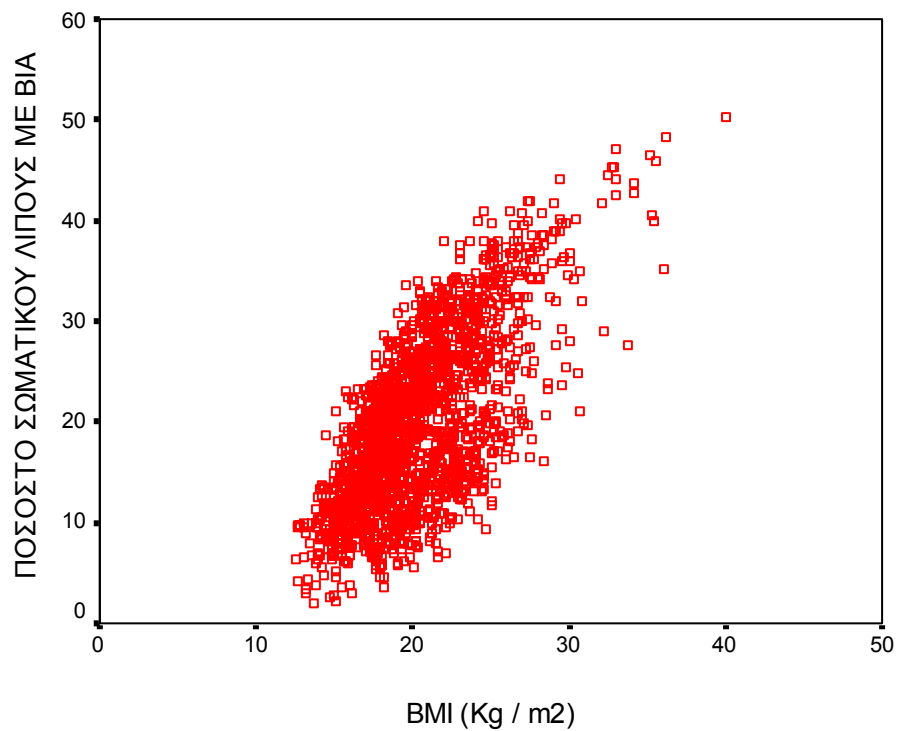
r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, **: $p < 0.01$.

Τα αποτελέσματα στο σύνολο των παιδιών έδειξαν ότι ο Δείκτης Μάζας Σώματος παρουσιάζει ισχυρή συσχέτιση με τη δερματοπτυχή τρικεφάλου, δικεφάλου και του αθροίσματος τους, με το ύψος και το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση. Πολύ ισχυρή ήταν η συσχέτιση του BMI με τα κλάσματα

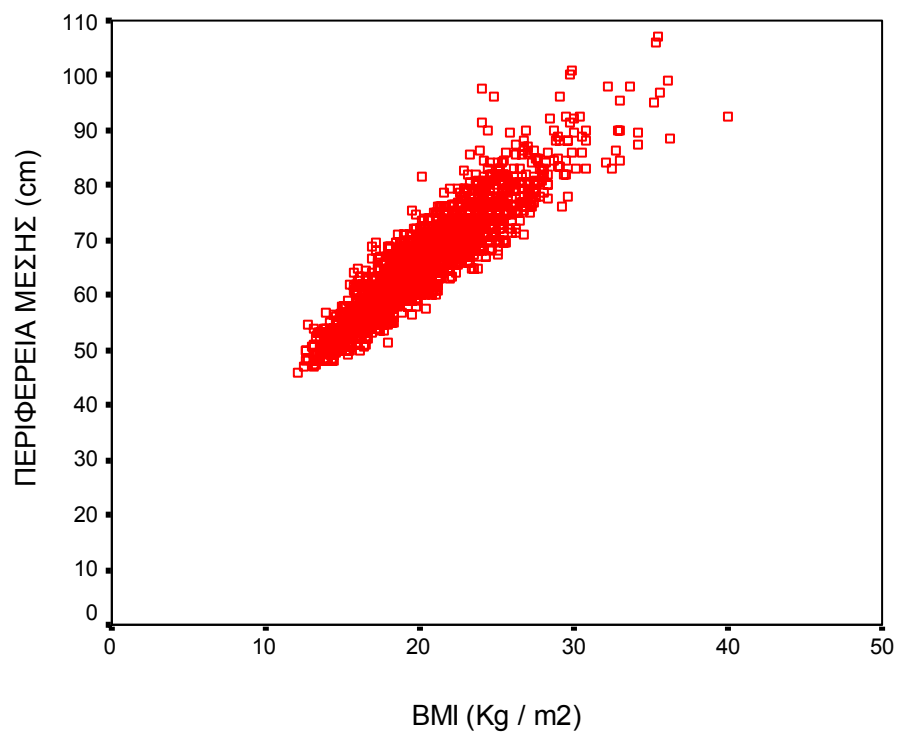
FM/ ΒΑΡΟΣ και FM/ FMM, με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών, με τη δερματοπτυχή του υποπλάτειου, τη λαγόνια πτυχή και το άθροισμά τους, ενώ πάρα πολύ ισχυρή ήταν με το σωματικό βάρος και την περιφέρεια μέσης, η οποία κιόλας παρουσίαζε την υψηλότερη τιμή.



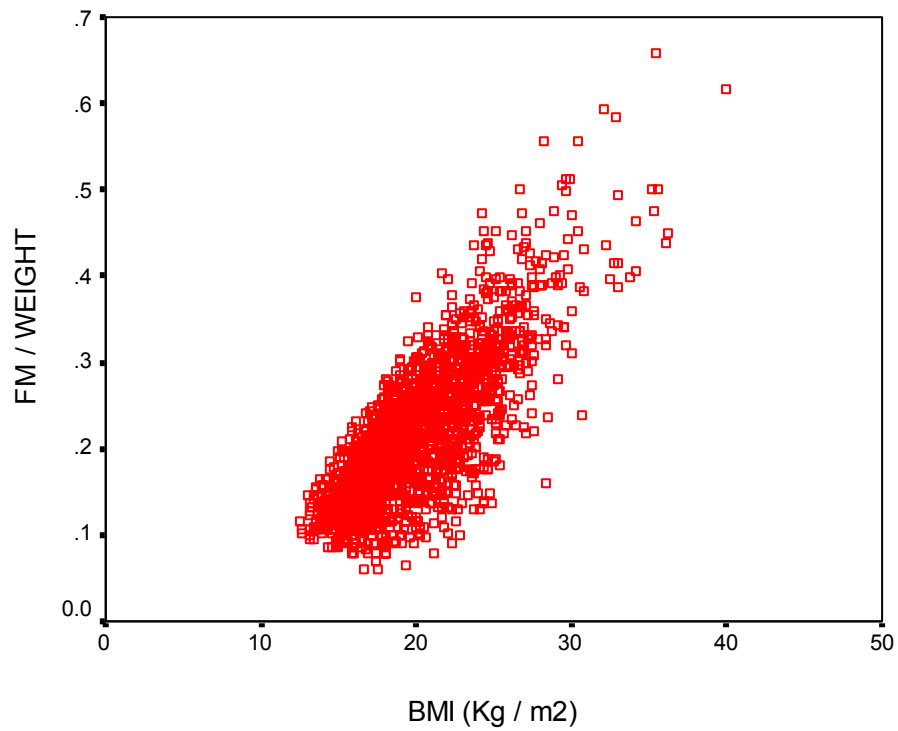
Σχήμα 4.3.1.1 : Συσχέτιση του BMI με το άθροισμα των δερματοπτυχών σε 1962 παιδιά ($r = 0.805$, $p < 0.01$).



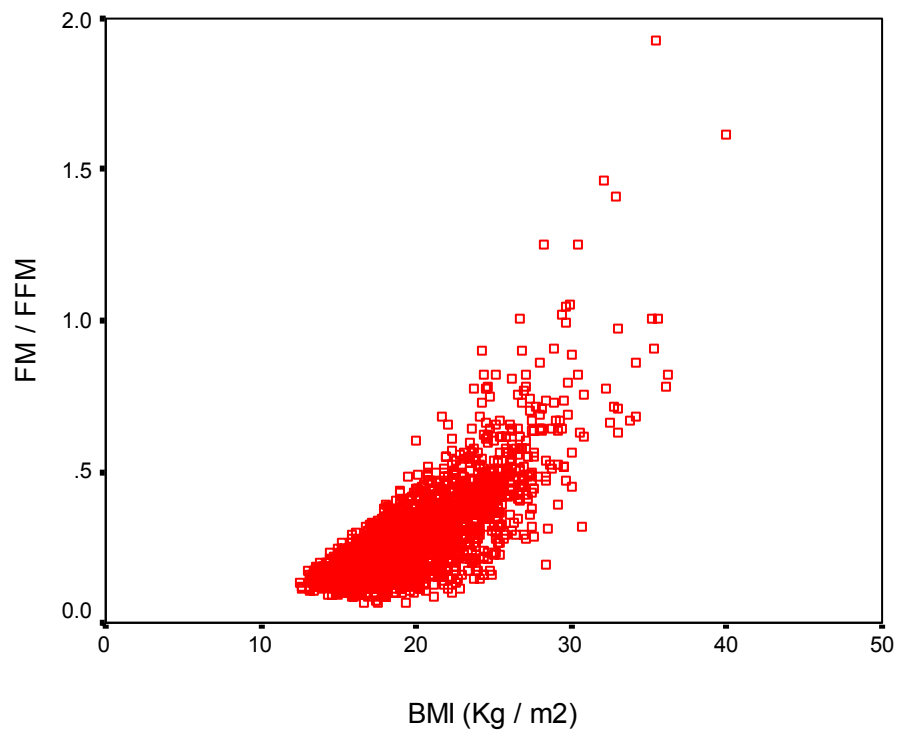
Σχήμα 4.3.1.2 : Συσχέτιση του BMI με το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε 1815 παιδιά ($r = 0.667$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.1.3 : Συσχέτιση BMI με περιφέρεια μέσης σε 1972 παιδιά ($r = 0.925$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.1.4: Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα (FM) προς Σωματικό Βάρος (Weight) σε 1948 παιδιά ($r = 0.749$, $p < 0.01$).



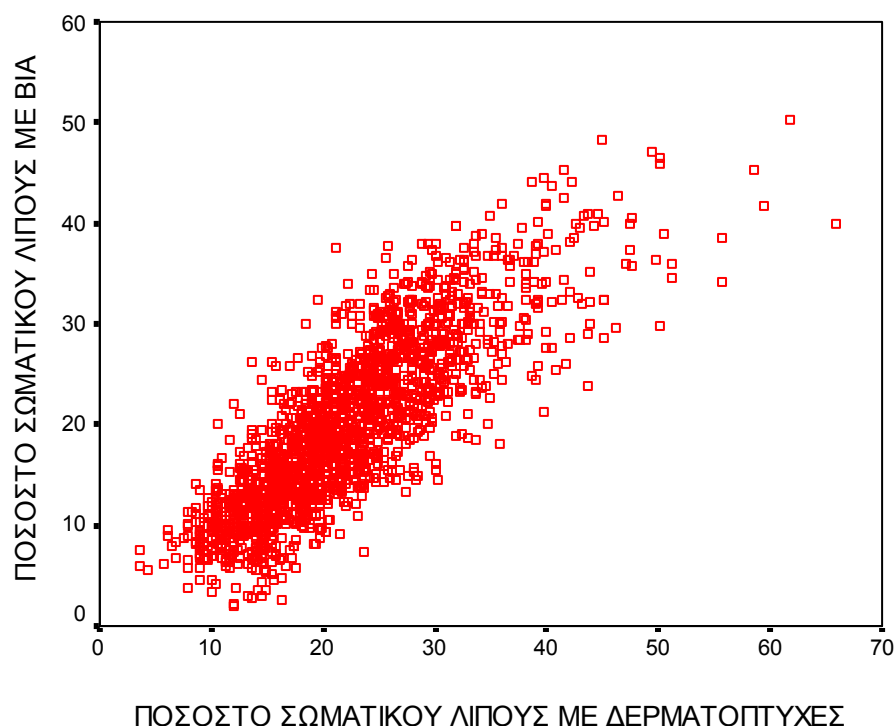
Σχήμα 4.3.1.5: Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα προς Άλιπη Μάζα (FM / FFM) σε 1948 παιδιά ($r = 0.749$, $p < 0.01$).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.1.2.: Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της περιφέρειας μέσης με τη μέθοδο των δερματοπτυχών στο σύνολο του δείγματος των παιδιών.

Δερματοπτυχές		
	r	n
% σωματικού λίπους (BIA)	0.841**	1810
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.624**	1967

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, **: $p < 0.01$

Επιπλέον, η συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από τις δερματοπτυχές και τη βιοηλεκτρική εμπέδηση βρέθηκε πολύ ισχυρή, ενώ η συσχέτιση με την περιφέρεια μέσης ήταν απλά ισχυρή.



Σχήμα 4.3.1.5 : Συσχέτιση του ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από το πάχος των δερματοπτυχών και αυτού από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε 1810 παιδιά ($r = 0.841$, $p < 0.01$).

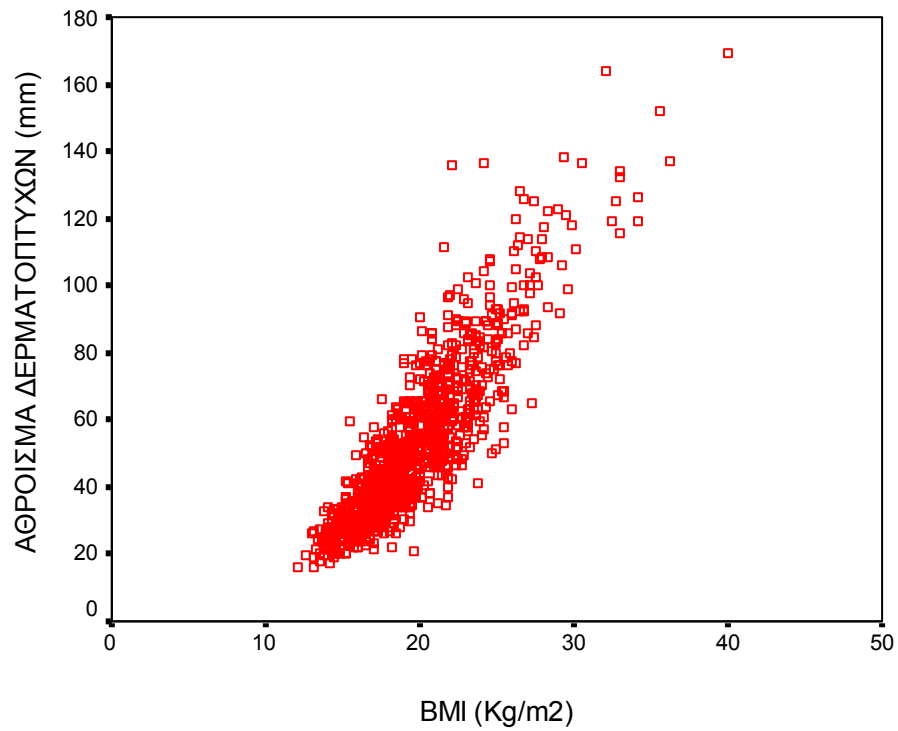
2. ΟΛΑ ΤΑ ΚΟΡΙΤΣΙΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.2.1.: Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών με το δείκτη μάζας σώματος στο σύνολο των κοριτσιών.

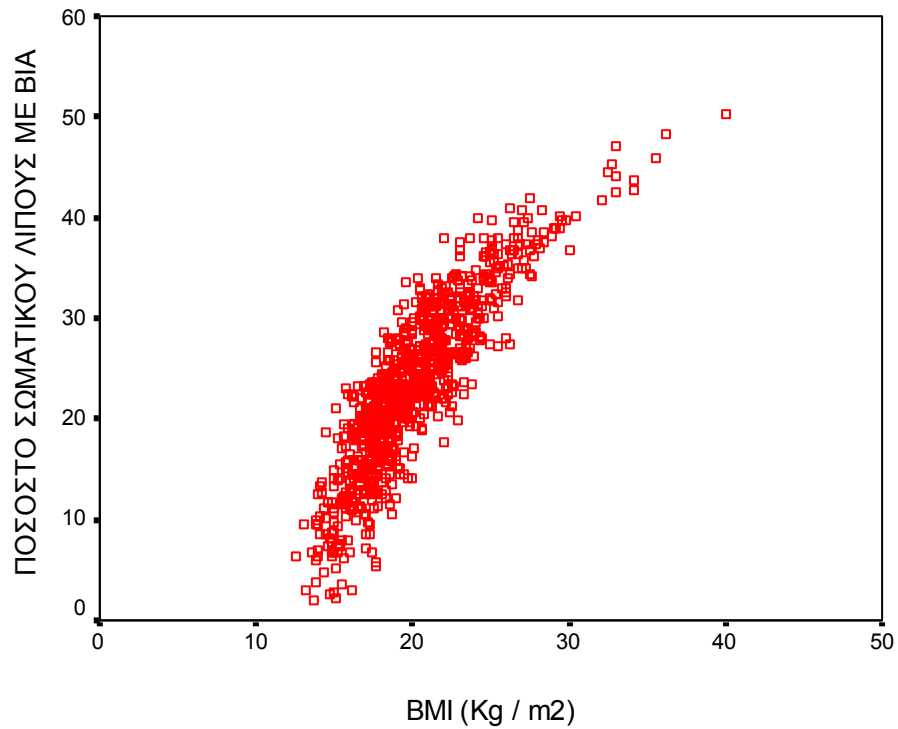
BMI		
	r	n
Ύψος (cm)	0.599**	968
Σωματικό βάρος (kg)	0.877**	968
% σωματικού λίπους (BIA)	0.876**	878
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.937**	966
Άθροισμα Δερματ/χών (mm)	0.872**	961
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	0.752**	963
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.692**	963
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	0.862**	963
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.874**	963
Δερματ/χή Τρικεφάλου +	0.766**	963
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)		
Δερματ/χή Υποπλάτιου +	0.890**	961
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)		
FM / Σωματικό Βάρος	0.851**	960
FM / FFM	0.851**	960

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : $p < 0.01$

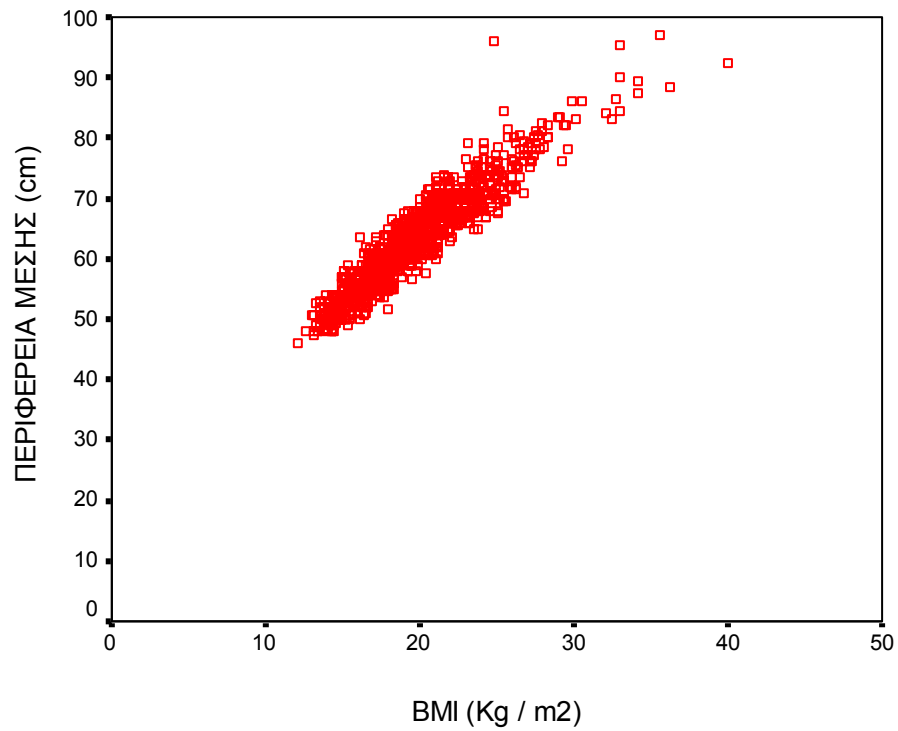
Τα αποτελέσματα στο σύνολο των κοριτσιών έδειξαν ότι ο Δείκτης Μάζας Σώματος παρουσιάζει ισχυρή συσχέτιση με το ύψος και τη δερματοπτυχή δικεφάλου και πολύ ισχυρή συσχέτιση με τη δερματοπτυχή τρικεφάλου και του αθροίσματος τους. Η συσχέτιση του BMI με τα κλάσματα FM/ ΒΑΡΟΣ και FM/ FMM, με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών, με τη δερματοπτυχή του υποπλάτιου, τη λαγόνια πτυχή, με το άθροισμά τους ήταν πάρα πολύ ισχυρή, με το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση, με το σωματικό βάρος και την περιφέρεια μέσης βρέθηκε πάρα πολύ ισχυρή.



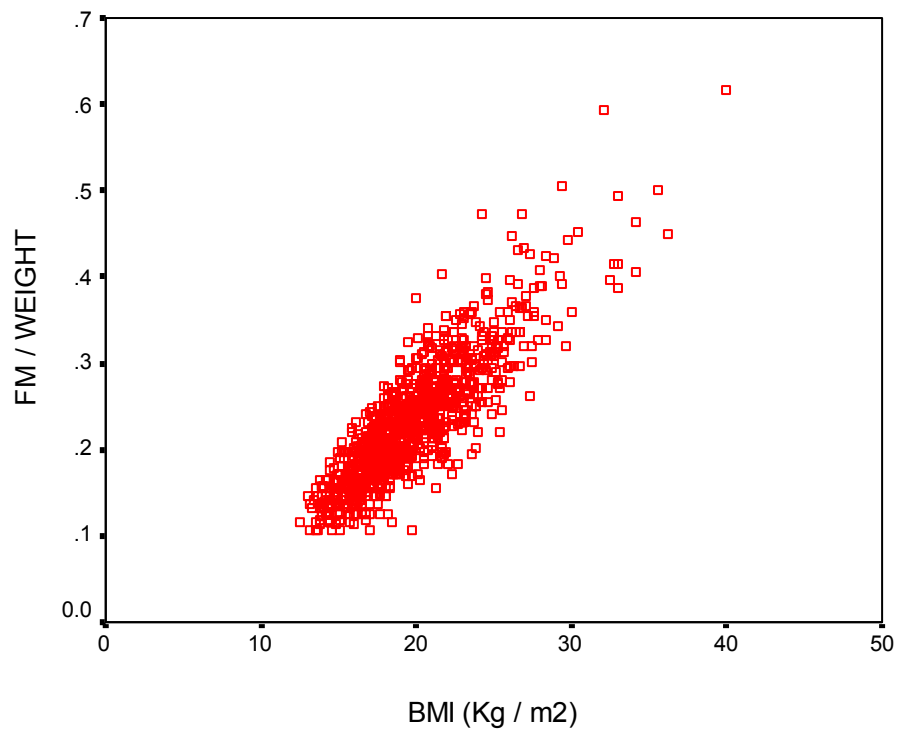
Σχήμα 4.3.2.1 : Συσχέτιση του BMI με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών σε 961 κορίτσια ($r = 0.872$, $p < 0.01$).



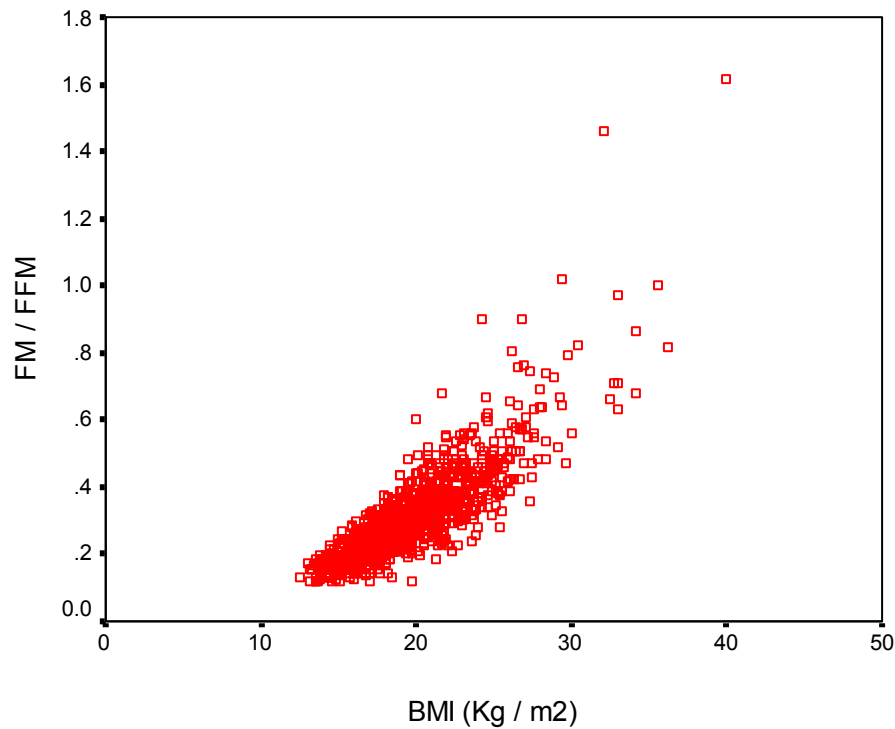
Σχήμα 4.3.2.2 : Συσχέτιση του BMI με το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε 878 κορίτσια ($r = 0.876$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.2.3 : Συσχέτιση BMI με περιφέρεια μέσης σε 966 κορίτσια ($r = 0.937$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.2.4 : Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα (FM) προς Σωματικό Βάρος (Weight) σε 960 κορίτσια ($r = 0.851$, $p < 0.01$).



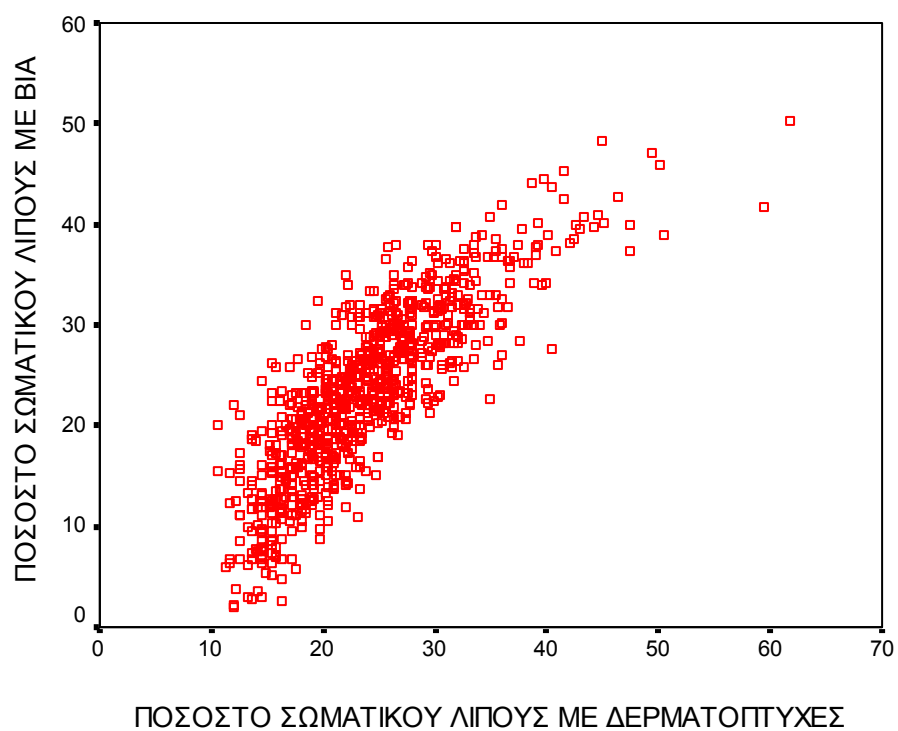
Σχήμα 4.3.2.5 : Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα προς Άλιπη Μάζα (FM / FFM) σε 960 κορίτσια ($r = 0.851$, $p < 0.01$).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.2.2. : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της περιφέρειας μέσης με τη μέθοδο των δερματοπτυχών στο σύνολο των κοριτσιών.

Δερματοπτυχές		
	r	n
% σωματικού λίπους (BIA)	0.830**	935
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.834**	1967

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, **: $p < 0.01$

Η συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από τις δερματοπτυχές και τη βιοηλεκτρική εμπέδηση βρέθηκε πολύ ισχυρή, όπως επίσης και η συσχέτιση με την περιφέρεια μέσης.



Σχήμα 4.3.2.6 : Συσχέτιση του ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από το πάχος των δερματοπτυχών και αυτού από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε 875 κορίτσια ($r = 0.836$, $p < 0.01$).

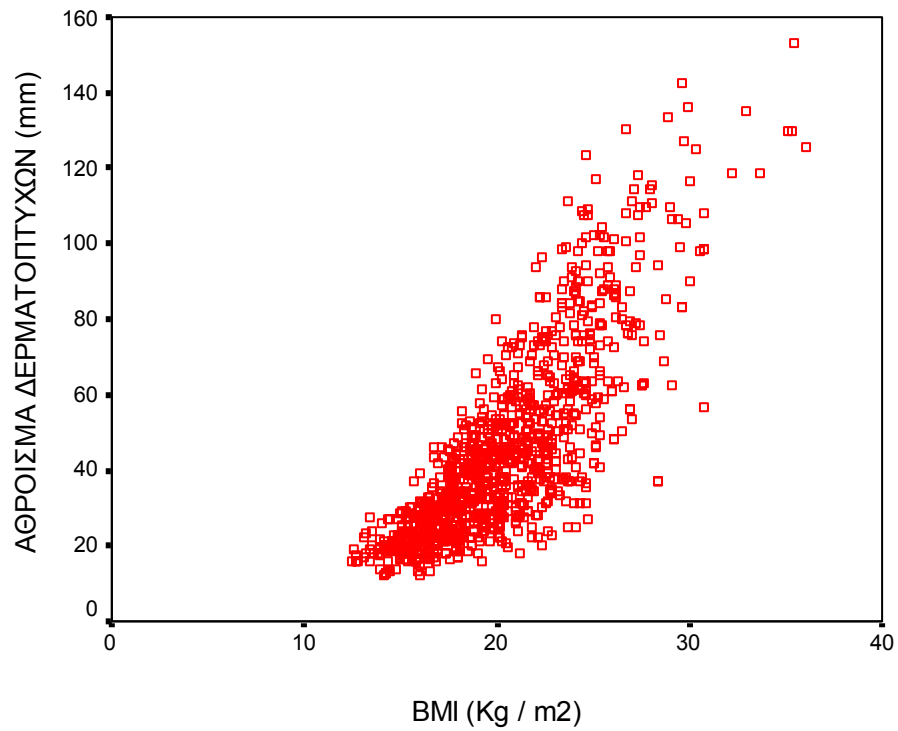
3. ΟΛΑ ΤΑ ΑΓΟΡΙΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.3.1. : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών με το δείκτη μάζας σώματος στο σύνολο των αγοριών.

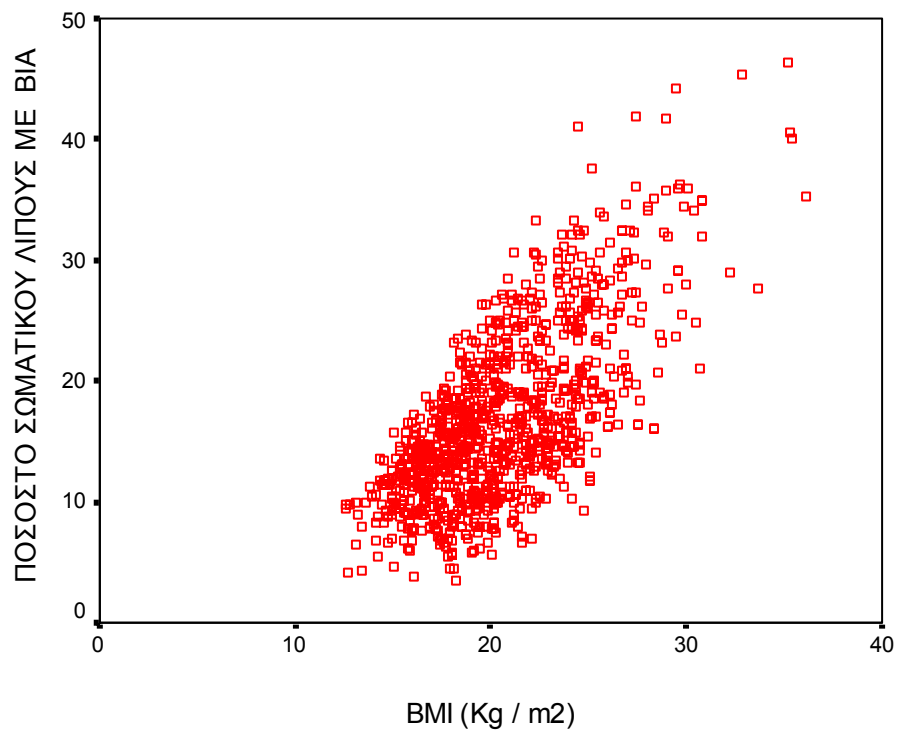
	BMI	
	r	n
Ύψος (cm)	0.607**	1005
Σωματικό βάρος (kg)	0.862**	1005
% σωματικού λίπους (BIA)	0.654**	937
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.935**	1004
Άθροισμα Δερματ/χών (mm)	0.818**	999
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	0.648**	1001
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.607**	1002
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	0.873**	1002
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.865**	999
Δερματ/χή Τρικεφάλου +	0.657**	1001
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)		
Δερματ/χή Υποπλάτιου +	0.884**	999
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)		
FM / Σωματικό Βάρος	0.743**	986
FM / FFM	0.743**	986

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : $p < 0.01$

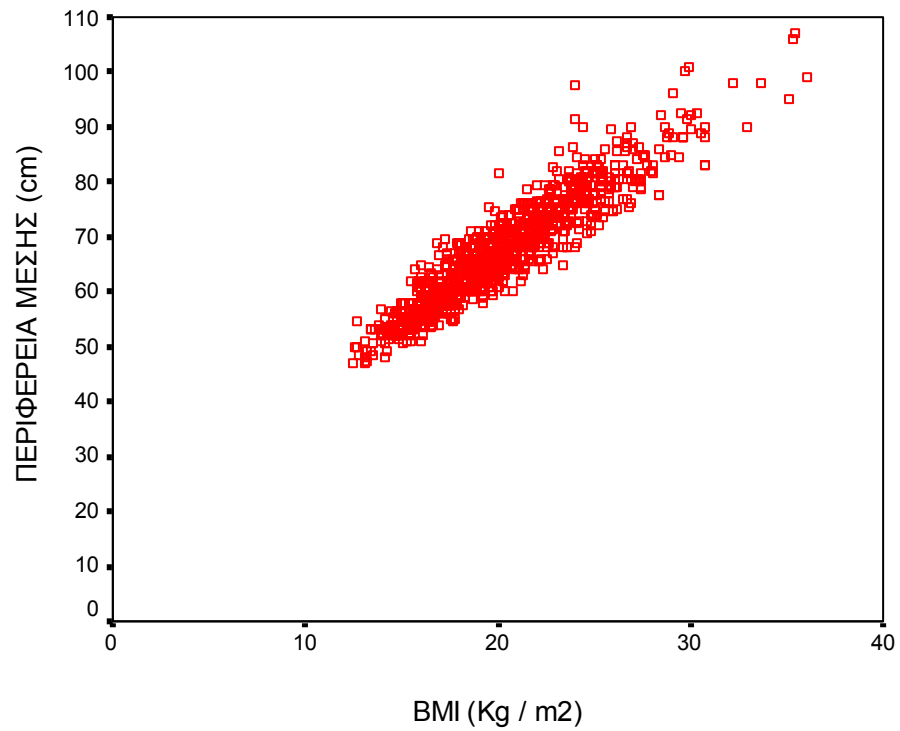
Τα αποτελέσματα στο σύνολο των αγοριών έδειξαν ότι ο Δείκτης Μάζας Σώματος παρουσιάζει ισχυρή συσχέτιση με τη δερματοπτυχή δικεφάλου, τρικεφάλου και του αθροίσματος τους, με το ύψος και το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση. Πολύ ισχυρή ήταν η συσχέτιση του BMI με τα κλάσματα FM/ ΒΑΡΟΣ και FM/ FMM, με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών, ενώ πάρα πολύ ισχυρή βρέθηκε με τη δερματοπτυχή του υποπλάτιου, τη λαγόνια πτυχή και το άθροισμά τους, με το σωματικό βάρος και την περιφέρεια μέσης, η οποία κιόλας παρουσίαζε την υψηλότερη τιμή.



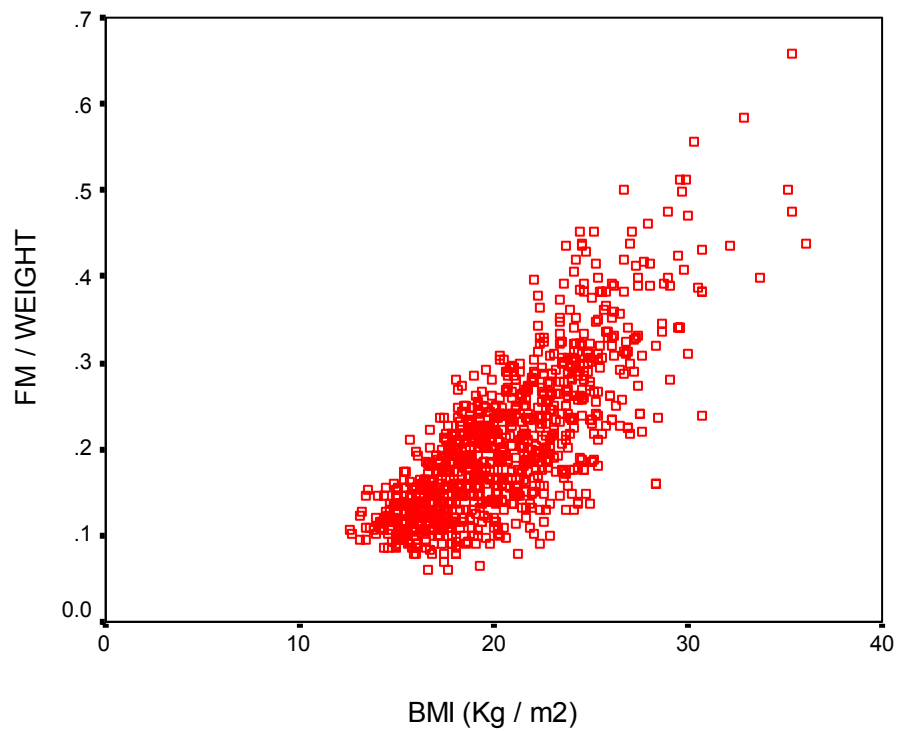
Σχήμα 4.3.3.1: Συσχέτιση του BMI με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών σε 999 αγόρια ($r = 0.818$, $p < 0.01$).



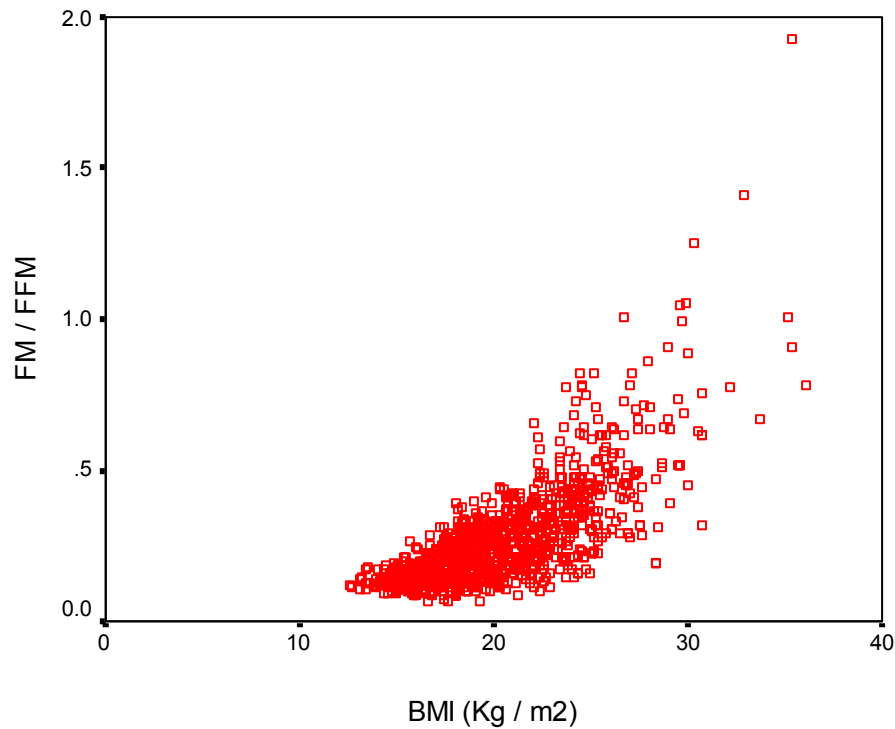
Σχήμα 4.3.3.2 : Συσχέτιση του BMI με το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε 937 αγόρια ($r = 0.654$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.3.3 : Συσχέτιση BMI με περιφέρεια μέσης σε 1004 αγόρια ($r = 0.935$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.3.4 : Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα (FM) προς Σωματικό Βάρος (Weight) σε 986 αγόρια ($r = 0.743$, $p < 0.01$).



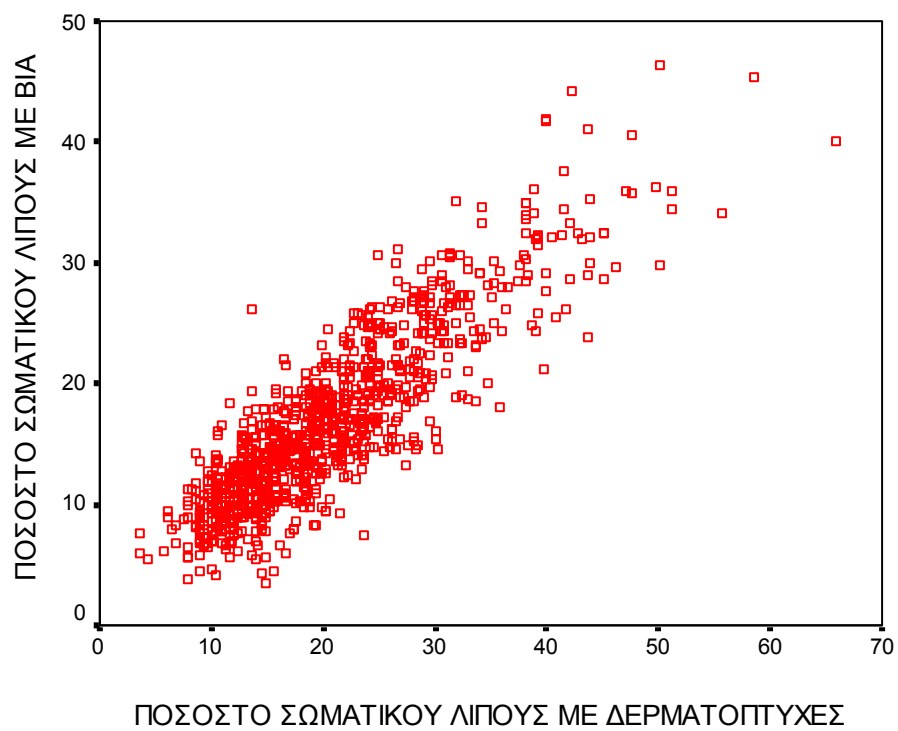
Σχήμα 4.3.3.5: Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα προς Άλιπη Μάζα (FM / FFM) σε 986 αγόρια ($r = 0.743$, $p < 0.01$).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.3.2. : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της περιφέρειας μέσης με τη μέθοδο των δερματοπτυχών στο σύνολο των αγοριών.

Δερματοπτυχές		
	r	n
% σωματικού λίπους (BIA)	0.852**	935
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.629**	1002

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : $p < 0.01$

Η συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από τις δερματοπτυχές και τη βιοηλεκτρική εμπέδηση βρέθηκε ήταν πάρα πολύ ισχυρή, ενώ η συσχέτιση με την περιφέρεια μέσης ήταν απλά ισχυρή.



Σχήμα 4.3.3.6 : Συσχέτιση του ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από το πάχος των δερματοπτυχών και αυτού από τη βιοηλεκτρική εμπίεση σε 935 αγόρια ($r = 0.852$, $p < 0.01$).

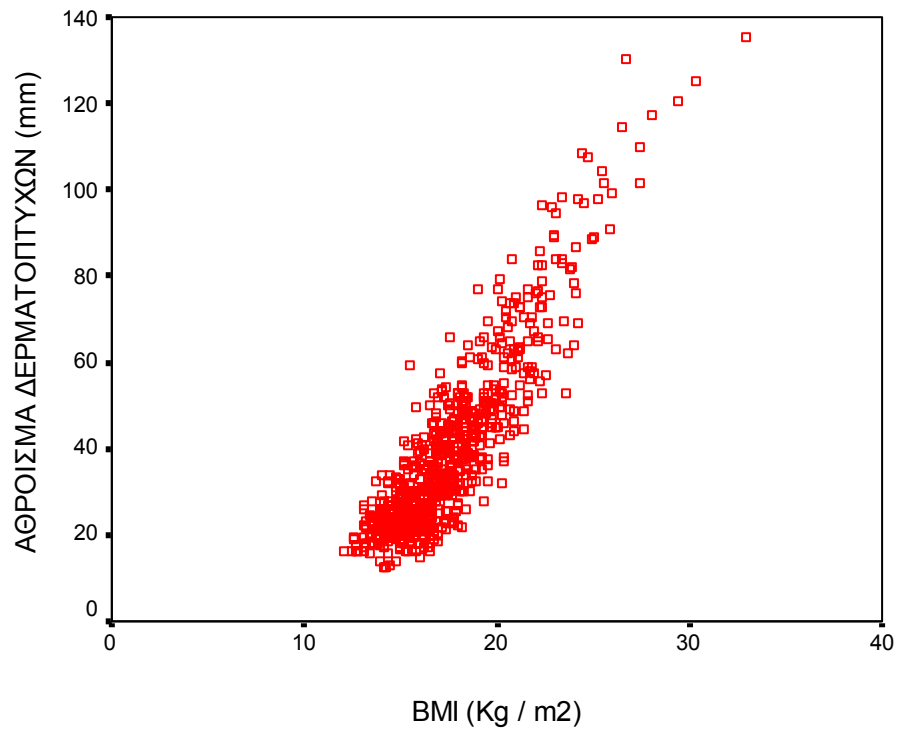
4. ΠΑΙΔΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 6 – 9.9 ΕΤΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.4.1 : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών με το δείκτη μάζας σώματος στα παιδιά ηλικίας 6 έως 9.9 ετών.

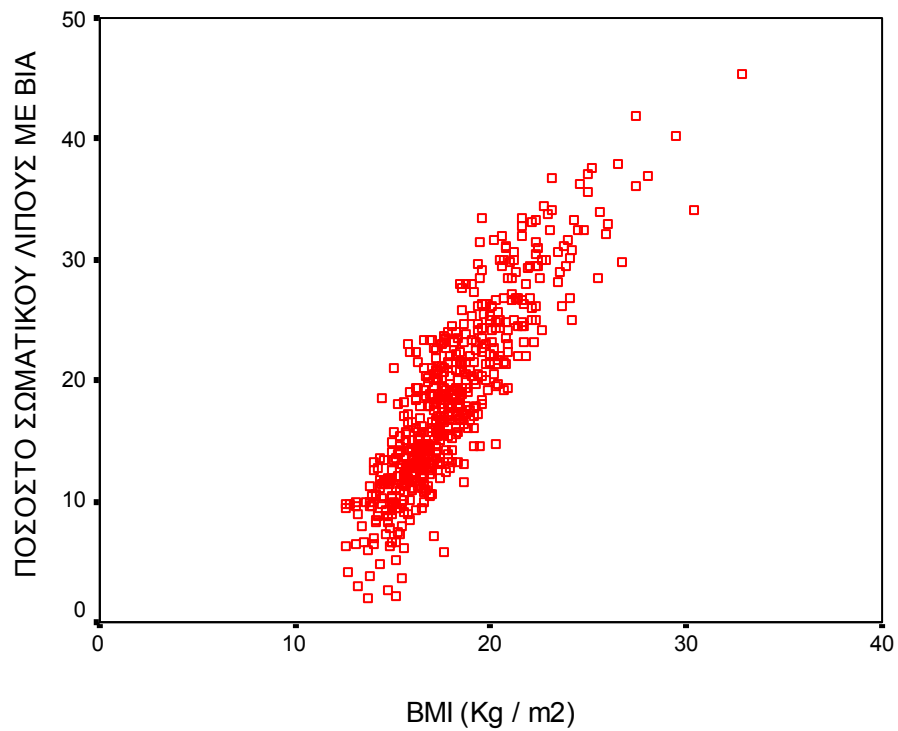
BMI		
	r	n
Ύψος (cm)	0.530**	667
Σωματικό βάρος (kg)	0.912**	667
% σωματικού λίπους (BIA)	0.867**	532
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.907**	677
Άθροισμα Δερματ/χων (mm)	0.843**	674
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	0.796**	675
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.771**	675
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	0.819**	675
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.825**	674
Δερματ/χή Τρικεφάλου +	0.808**	675
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)		
Δερματ/χή Υποπλάτιου +	0.840**	674
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)		
FM / Σωματικό Βάρος	0.835**	659
FM / FFM	0.835**	659

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, **: p< 0.01

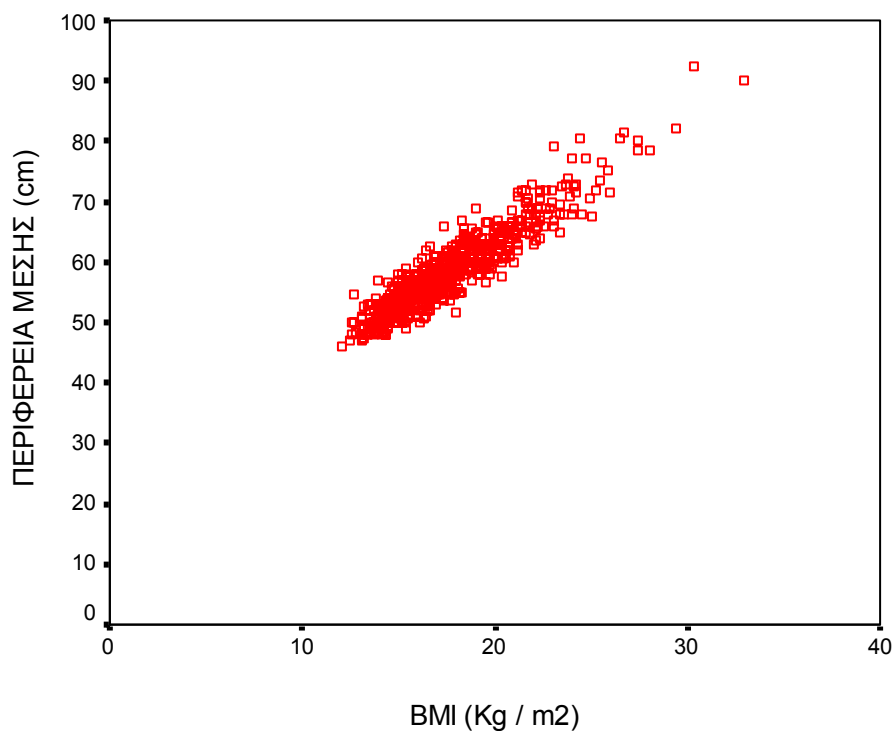
Τα αποτελέσματα στο σύνολο των παιδιών ηλικίας 6 – 9.9 ετών έδειξαν ότι ο Δείκτης Μάζας Σώματος παρουσιάζει ισχυρή συσχέτιση με το ύψος. Η συσχέτιση με τη δερματοπτυχή δικεφάλου, τρικεφάλου και του αθροίσματος τους, με τα κλάσματα FM/ ΒΑΡΟΣ και FM/ FMM, με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών, με τη δερματοπτυχή του υποπλάτιου, τη λαγόνια πτυχή και το άθροισμά τους ήταν πολύ ισχυρή. Πάρα πολύ ισχυρή βρέθηκε με το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπεδωση, με την περιφέρεια μέσης και με το σωματικό βάρος, το οποίο κιόλας παρουσίαζε την υψηλότερη τιμή στα παιδιά της ηλικίας αυτής.



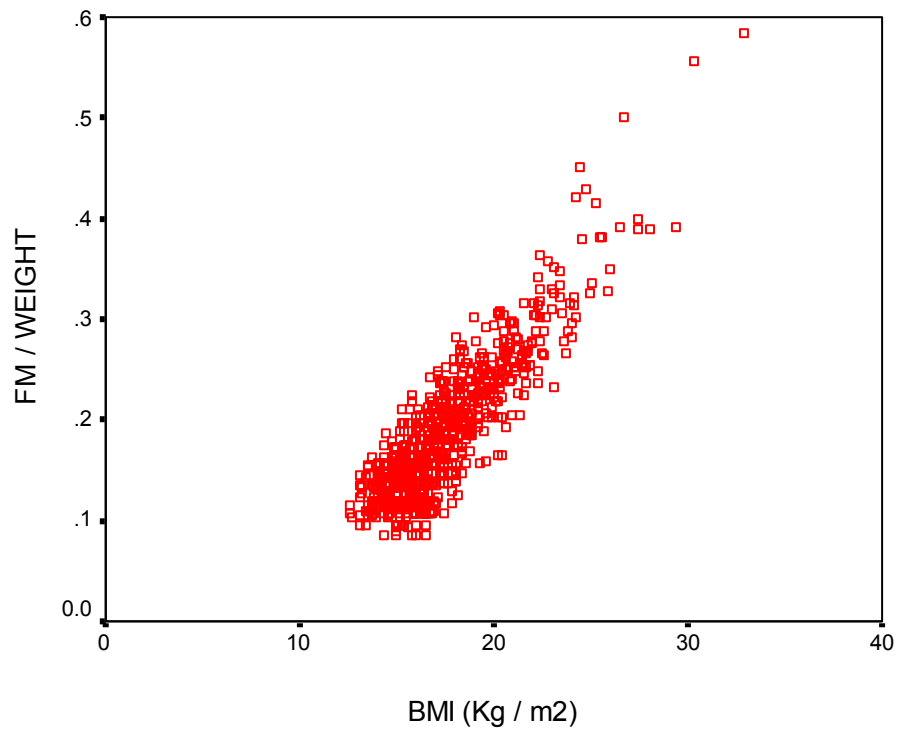
Σχήμα 4.3.4.1: Συσχέτιση του BMI με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών σε 674 παιδιά ηλικίας 6- 9.9 ετών ($r = 0.843$, $p < 0.01$).



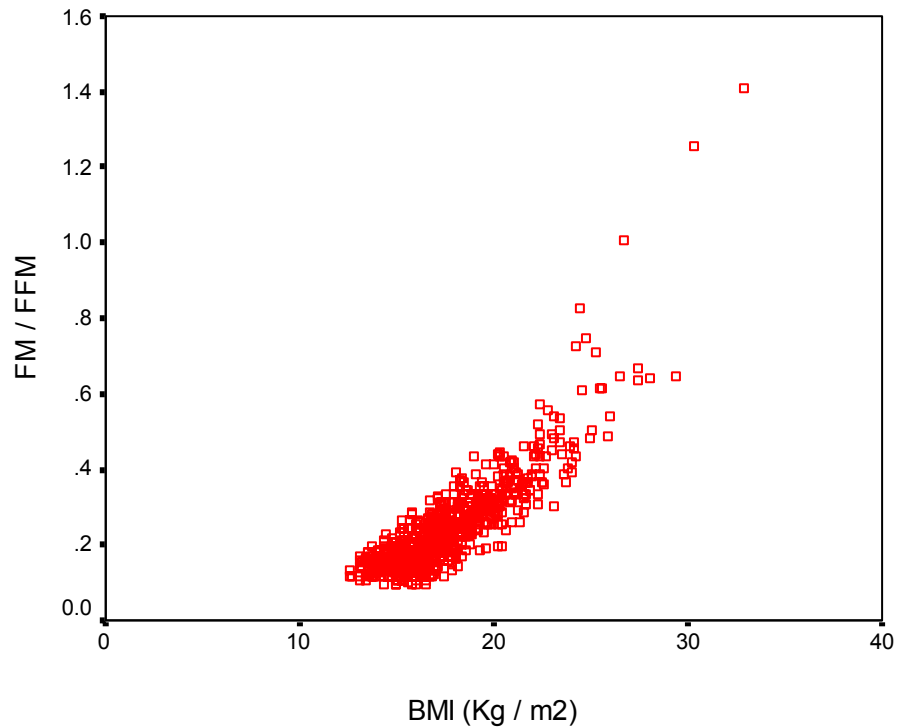
Σχήμα 4.3.4.2 : Συσχέτιση του BMI με το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε 532 παιδιά ηλικίας 6 – 9.9 ετών ($r = 0.867$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.4.3 : Συσχέτιση BMI με περιφέρεια μέσης σε 677 παιδιά ηλικίας 6 – 9.9 ετών ($r = 0.907$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.4.4 : Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα (FM) / Σωματικό Βάρος (Weight) σε 659 παιδιά ηλικίας 6 – 9.9 ετών ($r = 0.835$, $p < 0.01$).



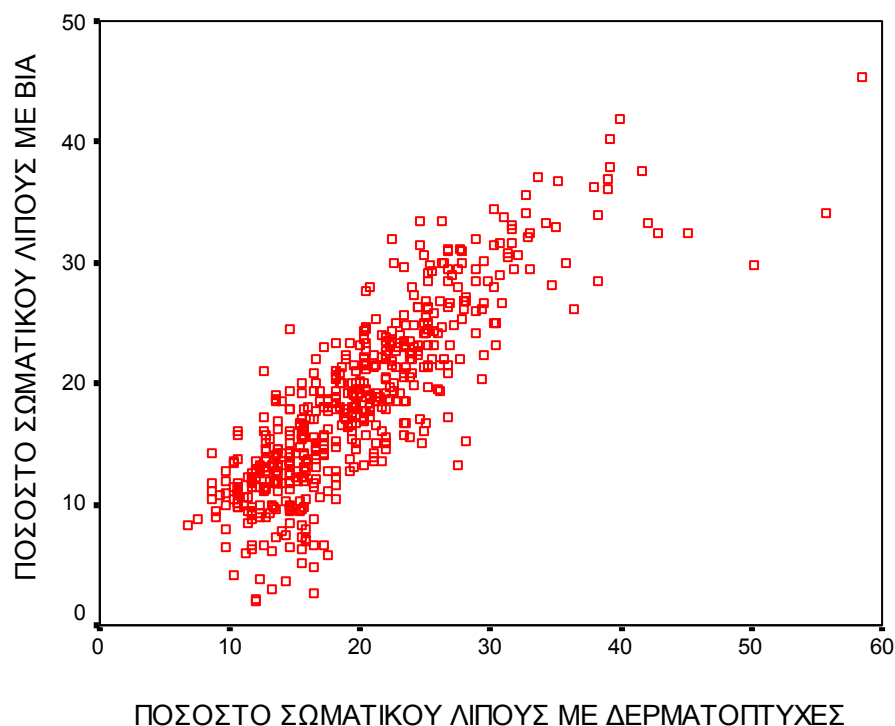
Σχήμα 4.3.4.5 : Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα προς Άλιπη Μάζα (FM / FFM) σε 659 παιδιά ηλικίας 6 – 9.9 ετών ($r = 0.835$, $p < 0.01$).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.4.2 : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της περιφέρειας μέσης με τη μέθοδο των δερματοπτυχών στα παιδιά ηλικίας 6 έως 9.9 ετών.

Δερματοπτυχές		
	r	n
% σωματικού λίπους (BIA)	0.857**	531
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.750**	674

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, **: $p < 0.01$.

Η συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από τις δερματοπτυχές και τη βιοηλεκτρική εμπέδηση βρέθηκε πάρα πολύ ισχυρή, ενώ η συσχέτιση με την περιφέρεια μέσης ήταν πολύ ισχυρή.



Σχήμα 4.3.4.6 : Συσχέτιση ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από το πάχος των δερματοπτυχών και αυτού από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε 531 παιδιά 6 – 9.9 ετών ($r = 0.857$, $p < 0.01$).

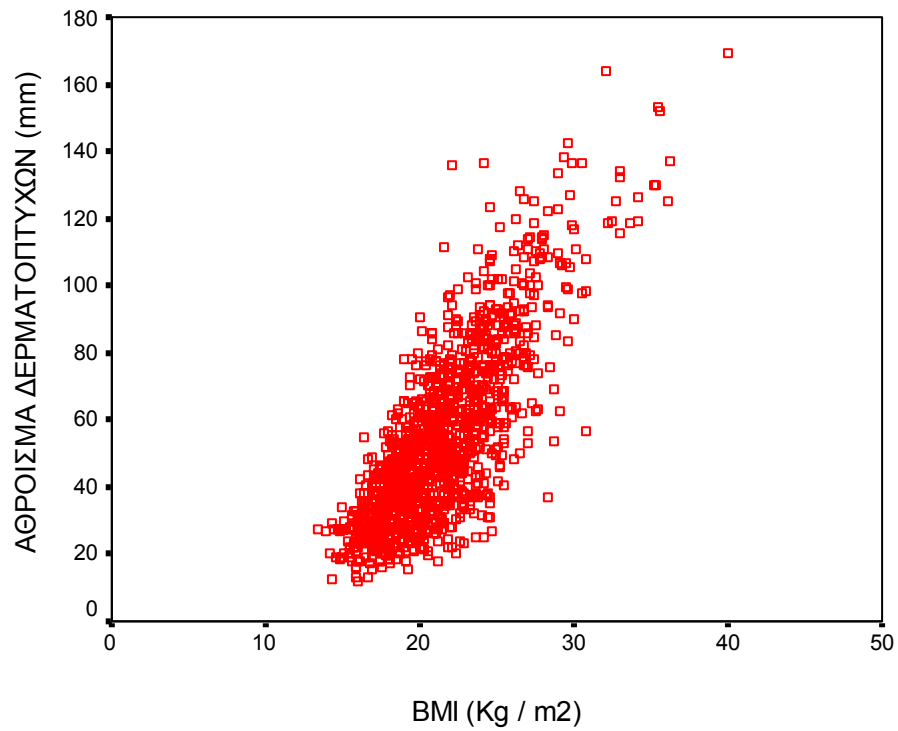
5. ΠΑΙΔΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 10 - 18 ΕΤΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.5.1 : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών με το δείκτη μάζας σώματος στα παιδιά ηλικίας 10 έως 18 ετών.

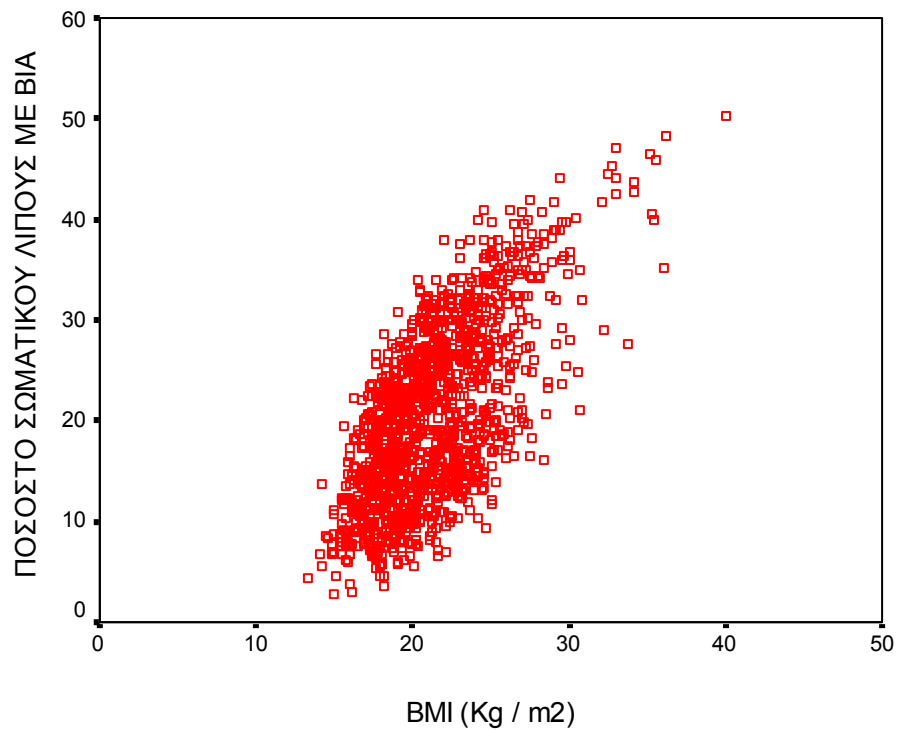
	BMI	
	r	n
Ύψος (cm)	0.346**	1280
Σωματικό βάρος (kg)	0.835**	1280
% σωματικού λίπους (BIA)	0.625**	1272
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.890**	1277
Άθροισμα Δερματ/χών (mm)	0.754**	1271
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	0.581**	1273
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.597**	1274
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	0.799**	1274
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.785**	1270
Δερματ/χή Τρικεφάλου +	0.615**	1279
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)		
Δερματ/χή Υποπλάτιου +	0.809**	1270
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)		
FM / Σωματικό Βάρος	0.703**	1270
FM / FFM	0.703**	1270

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : $p < 0.01$.

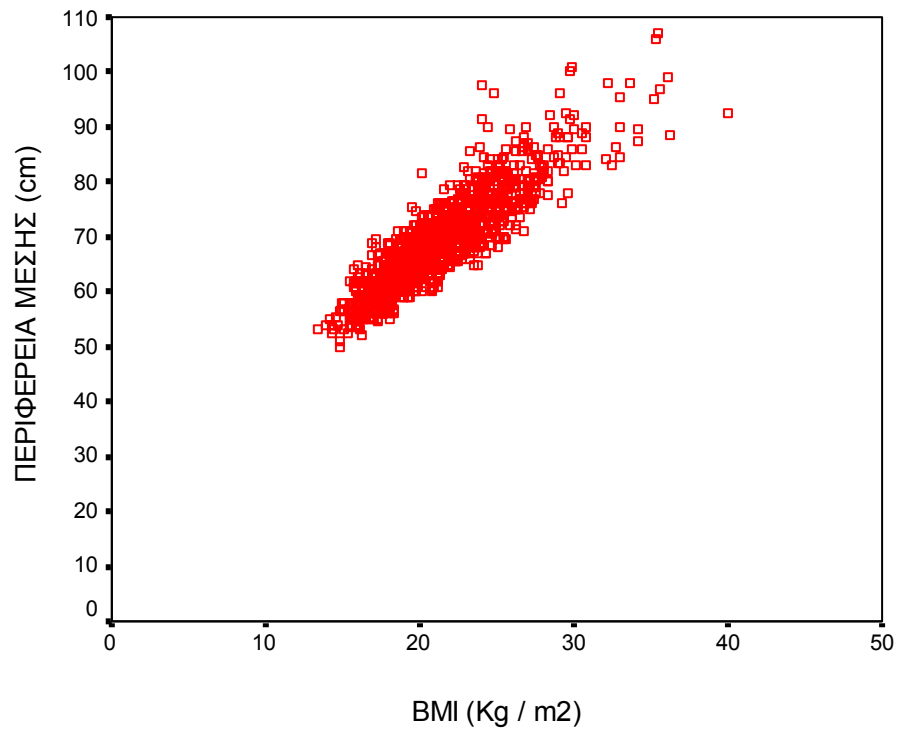
Τα αποτελέσματα στο σύνολο των παιδιών ηλικίας 10 – 18 ετών έδειξαν ότι ο Δείκτης Μάζας Σώματος παρουσιάζει ασθενή συσχέτιση με το ύψος. Η συσχέτιση με τη δερματοπτυχή δικεφάλου, τρικεφάλου και του αθροίσματος τους και με το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση ήταν ισχυρή. Πολύ ισχυρή ήταν η συσχέτιση του BMI με τα κλάσματα FM/ ΒΑΡΟΣ και FM/ FMM, με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών, με τη δερματοπτυχή του υποπλάτιου, τη λαγόνια πτυχή και το άθροισμά τους, με το σωματικό βάρος, ενώ πάρα πολύ ισχυρή ήταν η συσχέτιση του BMI με την περιφέρεια μέσης.



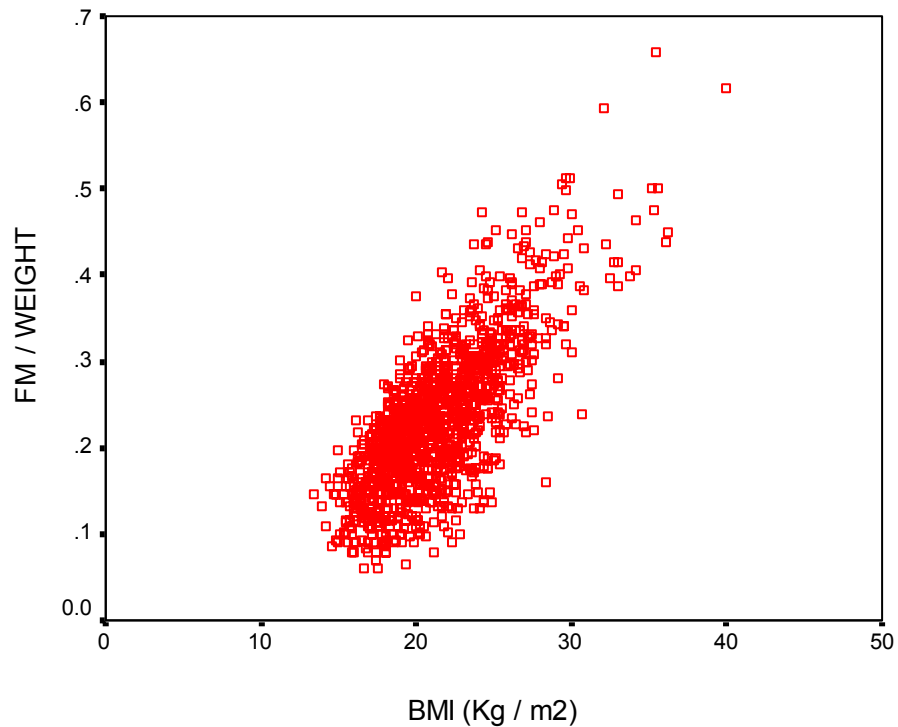
Σχήμα 4.3.5.1 : Συσχέτιση του BMI με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών σε 1271 παιδιά ηλικίας 10- 18 ετών ($r = 0.754$, $p < 0.01$).



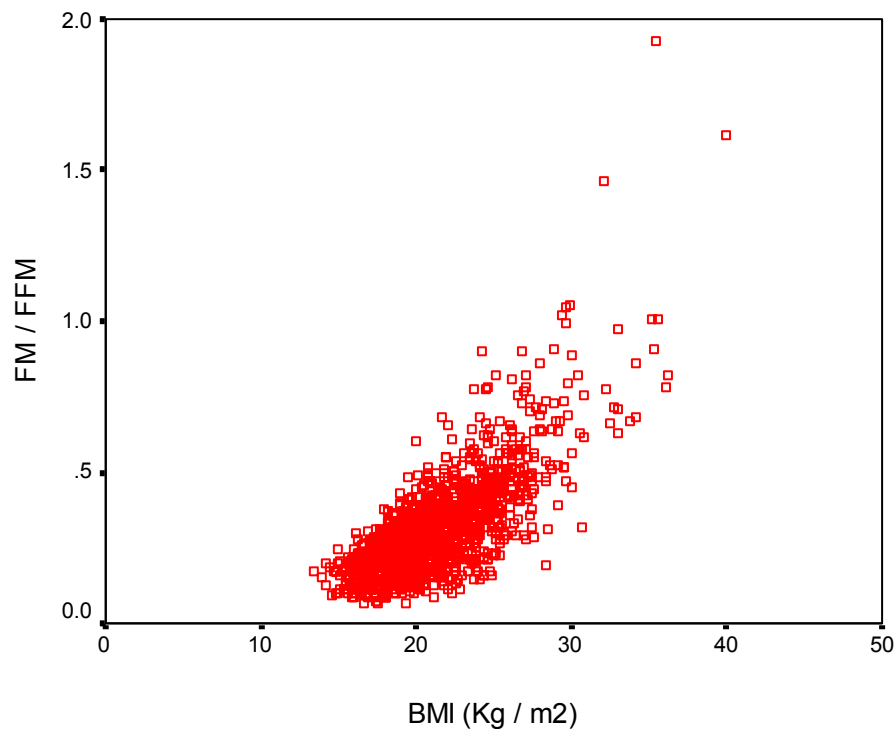
Σχήμα 4.3.5.1 : Συσχέτιση του BMI με το ποσοστό σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε 1272 παιδιά ηλικίας 10 – 18 ετών ($r = 0.625$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.5.3 : Συσχέτιση BMI με περιφέρεια μέσης σε 1277 παιδιά 10 – 18 ετών ($r = 0.890$, $p < 0.01$).



Σχήμα 4.3.5.4 : Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα (FM) προς Σωματικό Βάρος (Weight) σε 1270 παιδιά 10 – 18 ετών ($r = 0.703$, $p < 0.01$).



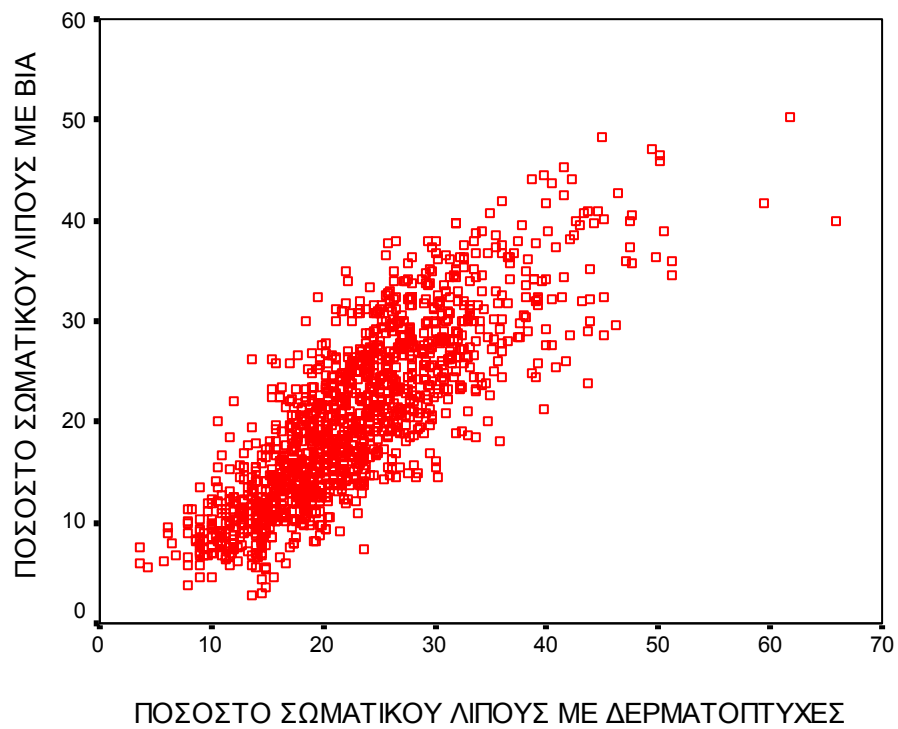
Σχήμα 4.3.5.5 : Συσχέτιση του BMI και του κλάσματος Λιπώδης Μάζα προς Άλιπη Μάζα (FM / FFM) σε 1270 παιδιά 10 – 18 ετών ($r = 0.703$, $p < 0.01$).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.5.2. : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της περιφέρειας μέσης με τη μέθοδο των δερματοπτυχών στα παιδιά ηλικίας 10 έως 18 ετών.

Δερματοπτυχές		
	r	n
% σωματικού λίπους (BIA)	0.831**	1267
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.538**	1274

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, **: $p < 0.01$.

Η συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από τις δερματοπτυχές και τη βιοηλεκτρική εμπέδηση βρέθηκε πολύ ισχυρή, ενώ η συσχέτιση με την περιφέρεια μέσης ήταν ισχυρή.



Σχήμα 4.3.5.6 : Συσχέτιση ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από το πάχος των δερματοπτυχών και αυτού από τη βιοηλεκτρική εμπίεση σε 1267 παιδιά 10 – 18 ετών ($r = 0.831$, $p < 0.01$).

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τη μελέτη της συσχέτισης των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών των παιδιών και των δεικτών σωματικής τους σύστασης προέκυψαν ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Αναλυτικότερα διαπιστώθηκε ότι οι μέσοι του δείκτη μάζας σώματος στα αγόρια και τα κορίτσια παρουσίαζαν υψηλότερες τιμές σε σχέση με προϋπάρχουσες μελέτες για το λεκανοπέδιο της Αττικής. Το ύψος συσχετιζόταν ισχυρά με το δείκτη μάζας σώματος, ενώ το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών πολύ ισχυρά. Οι δερματοπτυχές του υποπλάτιου και του υπερλαγόνιου ήταν καλύτερες για την εκτίμηση της σωματικής σύστασης σε σχέση με αυτές του τρικεφάλου και του δικεφάλου. Σε όλες τις ομάδες των παιδιών, η μεγαλύτερη συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος ήταν με την περιφέρεια μέσης και επιπλέον, η συσχέτιση του ποσοστού σωματικού λίπους από τη μέθοδο των δερματοπτυχών και της βιοηλεκτρικής εμπέδησης βρέθηκε πολύ ισχυρή.

Συγκεκριμένα, στην παρούσα έρευνα, οι τιμές των μέσων του δείκτη μάζας σώματος σε όλα τα κορίτσια και όλα τα αγόρια (19.70 και 20.27 kg / m² αντίστοιχα) ήταν μεγαλύτερες από αυτές που παρουσίασε ο Χιώτης και οι συνεργάτες του στη μελέτη τους που διεξήχθη στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών που ήταν στα κορίτσια 19.16 και 19.51 στα αγόρια (Chiotis et al, 2004). Οι μέσοι του δείκτη μάζας σώματος στα αγόρια και τα κορίτσια παρουσίαζαν υψηλότερες τιμές σε σχέση με προϋπάρχουσες μελέτες για το λεκανοπέδιο της Αττικής.

Πολλοί ερευνητές έχουν επισημάνει ότι ο δείκτης μάζας σώματος συσχετίζεται ελάχιστα με το ύψος, αν και το ύψος αποτελεί συντελεστή του πρώτου (Eto et al, 2004). Στην παρούσα μελέτη βρέθηκε ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος και του ύψους, η οποία μάλιστα φάνηκε να μειώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία. Τα παιδιά ηλικίας 6 έως 9,9 ετών ($r = 0.530$, $p < 0.01$) παρουσίαζαν υψηλότερη συσχέτιση από αυτά ηλικίας 10 έως 18 ετών ($r = 0.346$, $p < 0.01$). Αυτό είναι σε συμφωνία με τα αποτελέσματα του Freedman και των συνεργατών (Freedman et al, 2004), οι οποίοι βρήκαν παρόμοια μείωση με την αύξηση της ηλικίας των παιδιών. Το βάρος, που αποτελεί τον άλλο συντελεστή του δείκτη μάζας σώματος,

παρουσίαζε ανάλογα με την εξεταζόμενη ομάδα πολύ έως πάρα πολύ ισχυρή συσχέτιση με αυτόν, γεγονός που ήταν αναμενόμενο από τη σχέση που συνδέει αυτούς τους δύο δείκτες (σε όλα τα παιδιά: $r = 0.868$, $p < 0.01$).

Τα κορίτσια επέδειξαν υψηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους από τα αγόρια είτε με τη βιοηλεκτρική εμπέδηση (όλα τα κορίτσια: 23.38 ± 8.30 , όλα τα αγόρια: 16.89 ± 7.15) είτε με τη μέθοδο των δερματοπτυχών (όλα τα κορίτσια: 23.11 ± 7.15 , όλα τα αγόρια: 20.23 ± 8.81), γεγονός που είναι σύμφωνο με τη βιβλιογραφία, καθώς είναι γνωστό ότι τα κορίτσια έχουν συνήθως μεγαλύτερη ποσότητα λιπώδους μάζας σε σχέση με τα αγόρια (Mast et al, 1998; Rodríguez et al, 2004).

Η συσχέτιση, εξάλλου, μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος και του ποσοστού σωματικού λίπους που προέρχεται από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση παρουσίαζε διακυμάνσεις στις διάφορες επιμέρους ομάδες των παιδιών. Συγκεκριμένα, ήταν πάρα πολύ ισχυρή στο δείγμα όλων των κοριτσιών ($r = 0.876$, $p < 0.01$) και στα παιδιά ηλικίας 6 έως 9,9 ετών ($r = 0.867$, $p < 0.01$) και απλά ισχυρή στο δείγμα όλων των παιδιών ($r = 0.667$, $p < 0.01$), όλων των αγοριών ($r = 0.654$, $p < 0.01$) και στα παιδιά ηλικίας 10 έως 18 ετών ($r = 0.625$, $p < 0.01$). Οι υψηλές τιμές σε όλα τα κορίτσια μπορούν να δικαιολογηθούν από το γεγονός ότι τα κορίτσια από την ηλικία των 5 με 6 ετών επιδεικνύουν μεγαλύτερα ποσοστά σωματικού λίπους σε σχέση με τα αγόρια (Malina et al, 1991) και για αυτό τα κορίτσια παρουσιάζαν μεγάλες τιμές συσχέτισης.

Παράλληλα, η συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος με το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών ήταν πολύ ισχυρή σε όλες σχεδόν τις ομάδες (π.χ. σε όλα τα κορίτσια: $r = 0.872$, $p < 0.01$). Τα κορίτσια πάλι επιδείκνυαν υψηλότερες τιμές στους μέσους τους σε σχέση με τα αγόρια, καθώς στα δεύτερα το άθροισμα των δερματοπτυχών έχει αποδειχθεί να μειώνεται από την ηλικία των 14 ετών (Malina et al, 1991; Rodríguez et al, 2004). Παρατηρώντας τις τιμές των μέσων των δερματοπτυχών ξεχωριστά στα αγόρια και τα κορίτσια ηλικίας 10 έως 18 ετών επιβεβαιώνουμε και εμείς τα συμπεράσματα των άλλων μελετών. Οι μέσοι του αθροίσματος των δερματοπτυχών

ήταν 58.78 mm στα κορίτσια και 49.09 mm στα αγόρια αυτής της ηλικίας (παράρτημα).

Ο Yoshinaga και οι συνεργάτες του, εξάλλου, έδειξαν ότι το ποσοστό σωματικού λίπους στα κορίτσια αυξάνεται σταθερά με την ηλικία πριν από την εφηβεία, γεγονός που απέδωσαν στην επίδραση πολλών ορμονικών παραγόντων (Yoshinaga et al, 2002). Μία ορμόνη από αυτές είναι και η λεπτίνη. Σύμφωνα με τον Garcia- Mayer και τους συνεργάτες του, στα κορίτσια τα επίπεδα της λεπτίνης αρχίζουν να αυξάνονται από την ηλικία των 5 ετών και μάλιστα πριν από τις άλλες ορμόνες. Στα αγόρια, όμως, η λεπτίνη αυξάνεται πάλι πριν από τις άλλες ορμόνες, αλλά μετά την ηλικία των 10 ετών μειώνεται, καθώς τα επίπεδα της τεστοστερόνης ξεκινούν να αυξάνονται. Αυτό σημαίνει ότι η λεπτίνη ίσως δίνει στον υποθάλαμο μήνυμα ότι τα αποθέματα ενέργειας στον οργανισμό είναι επαρκή, ώστε να ξεκινήσουν οι πολύπλοκες διαδικασίες που συνοδεύουν την εφηβεία. Έτσι, μόλις ξεκινήσει η ήβη, στα αγόρια δεν είναι πλέον απαραίτητα τα υψηλά επίπεδα της λεπτίνης για να ολοκληρωθεί η εφηβεία ή να διατηρηθεί η αναπαραγωγική λειτουργία. Στα κορίτσια, αντίθετα, τα επίπεδα της λεπτίνης επιβάλλεται να είναι πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο, όχι μόνο για να ολοκληρωθεί η εφηβεία, αλλά και για να διατηρηθεί η φυσιολογική αναπαραγωγική λειτουργία (Garcia- Mayer et al, 1997).

Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να δικαιολογηθεί και η πολύ ισχυρή συσχέτιση του BMI με τη βιοηλεκτρική εμπέδηση στα παιδιά ηλικίας 6 έως 9,9 ετών ($r = 0.867$, $p < 0.01$), αφού μπορεί να αποδοθεί στην ευσαρκία των παιδιών που παρατηρείται κατά την ανάπτυξή τους, (Pecoraro et al, 2003).

Η μεγαλύτερη, όμως, συσχέτιση σε όλες τις ομάδες των παιδιών ήταν μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος και της μέτρησης της περιφέρειας μέσης (π.χ. σε όλα τα αγόρια: $r = 0.935$, $p < 0.01$) . Οι ευρεθείσες υψηλές τιμές είναι σε συμφωνία με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών. Ειδικότερα, ο Giugliano και οι συνεργάτες του βρήκαν πάρα πολύ ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των δύο δεικτών στα παιδιά που εξέτασαν. Τα αγόρια είχαν $r = 0.884$ ($p < 0.01$) και τα κορίτσια $r = 0.892$ ($p < 0.01$)

(Giugliano et al, 2004). Ομοίως, ο Soar και οι συνεργάτες του βρήκαν την υψηλότερη συσχέτιση μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος και της περιφέρειας μέσης ($r = 0.87$, $p < 0.01$) σε 419 παιδιά που μελέτησαν ηλικίας 7 έως 9 ετών (Soar et al, 2004). Στα παιδιά ηλικίας 6 έως 9,9 ετών εμείς βρήκαμε εξίσου πάρα πολύ ισχυρή συσχέτιση ($r = 0.907$, $p < 0.01$, $n = 677$).

Ο δείκτης μάζας σώματος, άλλωστε, μπορεί να θεωρηθεί δείκτης γενικής παχυσαρκίας και η περιφέρεια μέσης δείκτης κεντρικής παχυσαρκίας. Οι αυξημένες τιμές της περιφέρειας μέσης αντανakλούν το σπλαχνικό και το υποδόριο λίπος, δηλαδή το συνολικό πάχος. Αντίθετα, ο δείκτης μάζας σώματος είναι δείκτης της σύστασης σώματος και μετρά το άθροισμα της λιπώδους και της άλιπης μάζας (McCarthy et al, 2003). Η ευρεθείσα υψηλή συσχέτιση στην παρούσα μελέτη ανάμεσα στους δύο δείκτες υποδηλώνει απλώς ότι η κατανομή του λίπους στο σώμα επηρεάζεται από τη σωματική σύσταση.

Η περιφέρεια μέσης, επομένως, αποτελεί μέτρο της κεντρικής παχυσαρκίας, ανεξάρτητο από το συνολικό σωματικό λίπος (Higgins et al, 2000). Για αυτό και θεωρείται χρήσιμο εργαλείο για την ανίχνευση της περίσσειας του ποσοστού του σωματικού λίπους σε παιδιά και εφήβους (LA Moreno et al, 2002). Αν και η μέτρησή της δε μπορεί να διαχωρίσει το υποδόριο και το σπλαχνικό λίπος, τα επιστημονικά δεδομένα τεκμηριώνουν ότι παιδιά με υψηλές τιμές της περιφέρειας μέσης έχουν αυξημένο κίνδυνο για μεταβολικό σύνδρομο, υπέρταση, διαβήτη και δυσλιπιδαιμία και, για το λόγο αυτό, αποτελεί σημαντικό δείκτη για την υγεία των ατόμων (Savva et al, 2000; Maffei et al, 2001; Fernández et al, 2004).

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, πάντως, συστήνει τη μέτρηση της περιφέρειας μέσης στους πληθυσμούς με προδιάθεση κεντρικής παχυσαρκίας και με αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση μεταβολικού συνδρόμου. Προτείνει, μάλιστα, τη χρήση της σε συνδυασμό με το δείκτη μάζας σώματος σε όλες τις προσπάθειες που προωθούν τη δημόσια υγεία (WHO, 2004).

Πολλοί ερευνητές έχουν προτείνει τη δερματοπτυχή τρικεφάλου σε συνδυασμό με το BMI για την καλύτερη εκτίμηση της σωματικής σύστασης στα παιδιά (Sarría et al, 1998; Mast et al, 1998). Στην παρούσα μελέτη βρέθηκε ότι το πάχος της δερματοπτυχής του τρικεφάλου παρουσίαζε χαμηλότερη συσχέτιση με το BMI σε σχέση με τις άλλες δερματοπτυχές. Συγκεκριμένα, το πάχος της δερματοπτυχής του δικεφάλου (σε όλα τα αγόρια: $r = 0.607$, $p < 0.01$) και του τρικεφάλου (σε όλα τα αγόρια: $r = 0.648$, $p < 0.01$) παρουσίαζαν μικρότερη συσχέτιση με το δείκτη μάζας σώματος σε σχέση με τη δερματοπτυχή του υποπλάτιου (σε όλα τα αγόρια: $r = 0.873$, $p < 0.01$, σε όλα τα κορίτσια $r = 0.862$, $p < 0.01$) και τη λαγόνιο πτυχή (σε όλα τα αγόρια: $r = 0.865$, $p < 0.01$, σε όλα τα κορίτσια: $r = 0.874$, $p < 0.01$). Η συσχέτιση με κάθε μια από τις δύο τελευταίες δερματοπτυχές ήταν μάλιστα μεγαλύτερη στα αγόρια από ότι στα κορίτσια, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στις διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα.

Σε όλες τις ομάδες των παιδιών που εξετάστηκαν, η συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος με το άθροισμα των δερματοπτυχών του τρικεφάλου και του δικεφάλου (σε όλα τα παιδιά : $r = 0.667$, $p < 0.01$) ήταν αξιοσημείωτα μικρότερη από αυτή με το άθροισμα των δερματοπτυχών του υποπλάτιου και του υπερλαγόνιου (σε όλα τα παιδιά : $r = 0.859$, $p < 0.01$). Τα τελευταία 10- 20 χρόνια, στα παιδιά, η συσσώρευση λίπους στην κοιλιακή περιοχή παρουσίασε αξιοσημείωτη αύξηση σε σχέση με τη γενική παχυσαρκία, η οποία βασίζεται στη μέτρηση του βάρους και του ύψους (McCarthy et al, 2003; Psarra et al, 2005). Παρατηρείται, λοιπόν, μία αύξηση της συσσώρευσης λίπους στον κορμό, η οποία μπορεί να δικαιολογεί και τις ευρεθείσες αυξημένες τιμές στις δερματοπτυχές του υποπλάτιου και του υπερλαγόνιου που εμφάνισαν τα εξεταζόμενα παιδιά.

Η συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος με το κλάσμα FM / BAPOS ήταν πολύ ισχυρή και η μεγαλύτερη τιμή, μάλιστα, εμφανίστηκε στο δείγμα όλων των κοριτσιών (σε όλα τα κορίτσια : $r = 0.851$, $p < 0.01$). Η υψηλή συσχέτιση είναι αναμενόμενη, αφού το BMI έχει βρεθεί ότι σχετίζεται με τους επιμέρους συντελεστές του κλάσματος, τη λιπώδη μάζα (FM) δηλαδή και το βάρος.

Παρόμοια ήταν και η συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος με το κλάσμα FM / FMM, που ήταν και εδώ υψηλότερη στα κορίτσια (σε όλα τα κορίτσια : $r = 0.851$, $p < 0.01$) . Οι παρόμοιες τιμές μπορούν να δικαιολογηθούν από το γεγονός ότι η τιμή της άλιπης μάζας (FFM) προέκυψε από την αφαίρεση της λιπώδους μάζας από το σωματικό βάρος. Εξάλλου, πολλές έρευνες σε παιδιά έχουν δείξει ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος με την άλιπη μάζα (Horlick et al, 2001; Maynard et al, 2001).

Στα παιδιά, πάντως, ηλικίας 10 έως 18 ετών, είναι φανερό πως παρουσιάστηκαν οι χαμηλότερες τιμές στις συσχετίσεις του δείκτη μάζας σώματος με τους διάφορους δείκτες. Ίσως αυτό να οφείλεται στο ότι τα παιδιά, αγόρια και κορίτσια, παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους ως προς την κατανομή του λίπους, καθώς διανύουν την εφηβική τους περίοδο και παρουσιάζουν διαφορετική ωρίμανση.

Η συσχέτιση του ποσοστού σωματικού λίπους που προήλθε από τη μέθοδο των δερματοπτυχών και αυτού που προήλθε από τη βιοηλεκτρική εμπέδηση ήταν πολύ ισχυρή και παραπλήσια σε όλες τις ομάδες των παιδιών (όλα τα παιδιά: $r = 0.841$, $p < 0.01$), ενώ με την περιφέρεια μέσης μόνο το συνολικό δείγμα των κοριτσιών παρουσίαζε αξιόλογη συσχέτιση (σε όλα τα κορίτσια : $r = 0.836$, $p < 0.01$). Αυτό, ίσως, εξηγείται από το γεγονός ότι τα κορίτσια επιδεικνύουν υψηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους.

Σε όλες τις ομάδες των εξεταζόμενων παιδιών, το ποσοστό του σωματικού τους λίπους υπολογίστηκε και με τη βιοηλεκτρική εμπέδηση και με τη μέθοδο των δερματοπτυχών (με την εφαρμογή της εξίσωσης του Slaughter και των συνεργατών του). Στο συνολικό δείγμα των παιδιών, στα αγόρια, στα παιδιά ηλικίας 6 έως 9,9 ετών και στα παιδιά ηλικίας 10 έως 18 ετών η μέθοδος των δερματοπτυχών υπερεκτίμησε το ποσοστό του σωματικού λίπους σε σχέση με τη βιοηλεκτρική εμπέδηση κατά 4.97 %, 3.34 %, 13.2 % και 15.51 % αντίστοιχα.

Η επαναλαμβανόμενη υπερεκτίμηση του ποσοστού του σωματικού λίπους με τη μέθοδο των δερματοπτυχών μπορεί να αποδοθεί στην εφαρμογή της εξίσωσης του Slaughter και των συνεργατών του. Πρόκειται για μία εξίσωση, στην οποία χρησιμοποιούνται οι δερματοπτυχές τρικεφάλου και υποπλάτιου και λαμβάνεται υπόψη το φύλο, η φυλή και η βιολογική ανάπτυξη του ατόμου. Αναφέρεται στον Αμερικανικό πληθυσμό και εμείς, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους, τη χρησιμοποιήσαμε στον ελληνικό πληθυσμό, καθώς δεν έχουν δημοσιευτεί εξισώσεις για τις χώρες της Νότιας Ευρώπης ή τα ελληνικά δεδομένα (Slaughter et al, 1988; Sarriá et al, 1998). Επιπλέον, στα αγόρια ο παράγοντας βιολογικής ωρίμανσης I δεν προέκυψε από το διαχωρισμό των παιδιών σύμφωνα με το στάδιο ανάπτυξής τους, αλλά σύμφωνα με την ηλικία τους. Έτσι, μπορεί να δικαιολογηθεί η υπερεκτίμηση της μεθόδου στο σύνολο των παιδιών, των αγορίων και των δύο υποομάδων των παιδιών.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ

α. Δείκτης Μάζας Σώματος

Ο δείκτης μάζας σώματος, όπως προκύπτει από την ονομασία του, υπολογίζει τη μάζα του σώματος και όχι το σωματικό λίπος. Είναι ένας καλός δείκτης για την ανίχνευση των υπέρβαρων και παχύσαρκων ατόμων, αν και δε διαχωρίζει την άλιπη μάζα και το λιπώδη ιστό, τα οποία μεταβάλλονται με το ύψος, το βάρος και την ηλικία (Kyle et al, 2003; Rodríguez et al, 2004). Όταν αποτελεί το μοναδικό εργαλείο για την κατάταξη των παιδιών υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να αξιολογηθούν ως παχύσαρκα τα ψηλά παιδιά, επειδή τα ψηλότερα παιδιά έχει αποδειχθεί ότι έχουν μεγάλο δείκτη μάζας σώματος (Franklin et al, 1999). Παιδιά, δηλαδή, και έφηβοι, κυρίως τα αγόρια, που είναι ψηλά για την ηλικία τους, μπορεί να έχουν υψηλές τιμές του BMI σε συνέπεια του ύψους τους, παρά της συσσώρευσης λίπους (Maynard et al, 2001).

Ταυτόχρονα, οι ετήσιες αυξήσεις του δείκτη μάζας σώματος κατά την ανάπτυξη του παιδιού δεν πρέπει να ερμηνεύονται σαν αύξηση της εναπόθεσης της λιπώδους μάζας, αλλά σαν αλλαγές που σχετίζονται με τη σωματική του αύξηση (Maynard et al, 2001). Έτσι, η σχέση του BMI και του σωματικού λίπους εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης. Το στάδιο μάλιστα της σεξουαλικής ωρίμανσης σχετίζεται περισσότερο με το ποσοστό του σωματικού λίπους απ' ό,τι η ηλικία. Έτσι, σε δεδομένη τιμή του BMI, το ποσοστό του σωματικού λίπους θα διαφέρει και θα εξαρτάται από το επίπεδο της σεξουαλικής ωρίμανσης (Daniels et al, 1997).

Επομένως, το τί μετρά μια δεδομένη τιμή του BMI εξαρτάται από τη σωματική σύσταση του παιδιού, ενώ για συγκεκριμένη τιμή του BMI υπάρχει ένα εύρος τιμών του σωματικού λίπους. Αυτό συμβαίνει, όπως είδαμε, επειδή η χρησιμοποίηση του BMI στην παιδική ηλικία είναι για τον υπολογισμό δύο παραμέτρων (βάρους και ύψους) που διαρκώς μεταβάλλονται με τη φυσιολογική ανάπτυξη του παιδιού (Pietrobelli et al, 1998).

Ο δείκτης μάζας σώματος, λοιπόν, είναι ένας δείκτης που χρησιμοποιείται ευρέως από τους ερευνητές για την εξακρίβωση της παχυσαρκίας. Η ερμηνεία του, όμως, πρέπει να

διεξάγεται με προσοχή και όταν λαμβάνονται επιπλέον πληροφορίες, όπως η ηλικία, το φύλο, το στάδιο ανάπτυξης και η εθνικότητα του εξεταζόμενου πληθυσμού (Horlick et al, 2001).

β. Δερματοπτυχές

Το πάχος των δερματοπτυχών είναι ένας έμμεσος τρόπος υπολογισμού του συνολικού σωματικού λίπους. Η μέθοδος αυτή απαιτεί σωστή εκπαίδευση του χειριστή για τη γνώση της ακρίβειας των σημείων μέτρησης στο σώμα, αλλά, όμως, και όταν αυτή επιτευχθεί, παρατηρούνται διαφοροποιήσεις από χειριστή σε χειριστή (Sarriá et al, 2001; Charbonneau- Roberts et al, 2005).

Παράλληλα, οι μετρήσεις δε συσχετίζονται πάντα καλά με το σωματικό λίπος στα παχύσαρκα άτομα. Ειδικότερα, στα πολύ παχύσαρκα παιδιά, το πάχος των δερματοπτυχών δε μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια. Συγκεκριμένα, όταν το άθροισμα των δερματοπτυχών ξεπερνά τα 120 με 140 mm, η μέθοδος αυτή δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του ποσοστού του σωματικού λίπους (Sarriá et al, 2001; Charbonneau- Roberts et al, 2005).

Ακόμα, οι διαφοροποιήσεις στην κατανομή του υποκείμενου υποδόριου λίπους δεν καταμετρώνται, όταν η μέτρηση του ποσοστού λίπους γίνεται με τη μέθοδο των δερματοπτυχών μόνο σε δύο ή τέσσερα σημεία και εύλογα έχουμε υπο- ή υπερεκτίμηση του ποσοστού λίπους, αφού δεν υπάρχει μέθοδος κατάλληλη για να διερευνά την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων των διαφόρων ερευνών (Higgins et al, 2001).

Τέλος, για την εκτίμηση του σωματικού λίπους απαιτείται η κατάλληλη εξίσωση πρόβλεψης για τον προς εξέταση πληθυσμό. Έχουν δημοσιευτεί πολλές εξισώσεις για το σκοπό αυτό, γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχουν περιορισμοί ανά πληθυσμό μεταξύ πάχους των δερματοπτυχών και συνολικού σωματικού λίπους. Γι' αυτό και πρέπει να

χρησιμοποιούμε πάντα τις κατάλληλες εξισώσεις για την πληθυσμιακή ομάδα που εξετάζουμε (Ellis et al, 2001; Goran et al, 1997; Charbonneau- Roberts et al, 2005).

γ. Βιοηλεκτρική εμπέδηση

Η βιοηλεκτρική εμπέδηση υπολογίζει το ποσοστό του σωματικού λίπους, αλλά δε διευκρινίζει τον εντοπισμό του σωματικού λίπους. Είναι η μέθοδος κατά την οποία ένα μικρής έντασης, ασφαλές ρεύμα διαπερνά το σώμα, χρησιμοποιώντας ως αγωγό τα σωματικά υγρά. Όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα του νερού στο σώμα, τόσο πιο εύκολα περνά το ρεύμα και το αντίθετο. Λαμβάνοντας υπόψη το ύψος, το βάρος και το φύλο σε κατάλληλες μαθηματικές εξισώσεις μπορούμε να εκτιμήσουμε την ποσότητα του νερού, της άλιπης μάζας και της λιπώδους μάζας στο σώμα (Ellis et al, 2001; Charbonneau- Roberts et al, 2005).

Βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ο υπολογισμός του συνολικού σωματικού νερού, το οποίο στη συνέχεια πρέπει να μετατραπεί σε άλιπη μάζα (Pietrobelli et al, 2003). Είναι γνωστό ότι η άλιπη μάζα (FFM) αποτελείται από 70- 75 % νερό και η λιπώδης μάζα (FM) από 10- 15 % νερό. Όσο περισσότερη άλιπη μάζα έχει ένα άτομο, τόσο περισσότερο νερό θα έχει το σώμα του. Η εκτίμηση, λοιπόν, της άλιπης μάζας προϋποθέτει φυσιολογικά επίπεδα υδάτωσης του ατόμου. Αν οι μυς είναι αφυδατωμένοι, το ποσό του λιπώδους ιστού θα βρεθεί υψηλότερο. Παράγοντες που μπορούν να μεταβάλλουν τα επίπεδα υδάτωσης, είναι δυνατό να επηρεάσουν και την εκτίμηση της άλιπης μάζας. Τέτοιοι είναι η μη κατανάλωση υγρών, η φυσική δραστηριότητα μέτριας ή μεγάλης έντασης, η κατανάλωση γευμάτων και μεγάλων ποσοτήτων καφεΐνης ή αλκοόλ πριν από την εφαρμογή της μεθόδου, καθώς επίσης και η λήψη φαρμάκων, η έμμηνος ρύση κτλ (Ellis et al, 2001).

Η συσκευή Tanita Body Composition που χρησιμοποιήσαμε εμπεριέχει εξισώσεις για ενήλικες, αθλητές και παιδιά. Επομένως, για μεγαλύτερη ακρίβεια των αποτελεσμάτων, χρειάζεται να επιλέξουμε την κατάλληλη εξίσωση για τον υπο εξέταση πληθυσμό,

λαμβάνοντας πάντα υπόψη τους παραπάνω περιοριστικούς παράγοντες (Sampei et al, 2001).

δ. Περιφέρεια Μέσης

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας συστήνει τη μέτρηση της περιφέρειας μέσης στους πληθυσμούς με προδιάθεση κεντρικής παχυσαρκίας και με αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση μεταβολικού συνδρόμου (Charbonneau- Roberts et al, 2005).

Η περιφέρεια μέσης, αν και αποτελεί δείκτη της κεντρικής παχυσαρκίας σε παιδιά και εφήβους, δε μπορεί να διαχωρίσει το υποδόριο και το σπλαχνικό λίπος. Όταν γίνονται συγκρίσεις στις τιμές αναφοράς πληθυσμών από διαφορετικές εθνικότητες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη διάφοροι παράμετροι. Αρχικά, το σημείο μέτρησής της η βιβλιογραφία δείχνει ότι διαφέρει στις διάφορες μελέτες. Πρόσφατα, ο Wang και οι συνεργάτες του παρουσίασαν 4 σημεία που χρησιμοποιούνται ευρέως για τον υπολογισμό της, και έδειξαν ότι αυτά διαφέρουν σημαντικά στα άτομα που εξέτασαν ηλικίας 7 έως 84 ετών . Ακόμα, τις τελευταίες δεκαετίες έχουν παρατηρηθεί αλλαγές στο μέγεθος του σώματος των ανθρώπων, οι οποίες περιλαμβάνουν και αυτές που αφορούν την περιφέρεια μέσης. Επίσης, η προέλευση των εκατοστημορίων αναφοράς και οι καμπύλες ανάπτυξης διαφοροποιούνται από μελέτη σε μελέτη, καθώς οι ερευνητές χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους. Τέλος, διάφοροι γενετικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες μπορούν πιθανώς να ερμηνεύσουν τις παραλλαγές στο φαινότυπο της περιφέρειας μέσης, οι οποίοι δεν έχουν ληφθεί υπόψη (Wang et al, 2003; Eisenmann et al, 2005).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Στις μέρες μας παρατηρείται μία αύξηση του αριθμού των υπέρβαρων και παχύσαρκων ατόμων. Αυτό επιβεβαιώνεται και στην ελληνική πραγματικότητα, όπου τα ελληνόπουλα αγόρια και κορίτσια που εξετάσαμε, ηλικίας 6 έως 18 ετών, παρουσίαζαν αύξηση στο δείκτη μάζας σώματός τους σε σχέση με προηγούμενες μελέτες. Χρησιμοποιήσαμε διάφορες μεθόδους για την εκτίμηση της σωματικής σύστασης των παιδιών σε σύγκριση πάντα με το δείκτη μάζας σώματος. Τη μεγαλύτερη συσχέτιση με αυτόν παρουσίασε το άθροισμα των τεσσάρων δερματοπτυχών και η περιφέρεια μέσης. Επιπλέον, οι δερματοπτυχές του υπερλαγόνιου και του υποπλάτιου έδιναν καλύτερα αποτελέσματα για το σκοπό αυτό σε σχέση με τις δερματοπτυχές τρικεφάλου και δικεφάλου. Η βιοηλεκτρική εμπέδηση, τέλος, παρουσίαζε διακυμάνσεις στις διάφορες ηλικιακές ομάδες των παιδιών, όταν συγκρίθηκε με το δείκτη μάζας σώματος. Όταν, όμως, συγκρίθηκε με τη μέθοδο των δερματοπτυχών, η συσχέτιση του ποσοστού σωματικού λίπους ήταν πολύ ισχυρή.

Καθώς η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας συστήνει ότι η παχυσαρκία τείνει να πάρει διαστάσεις επιδημίας απαιτείται επαγρύπνηση τόσο από την πολιτεία και όλους τους αρμόδιους φορείς όσο και από τον καθένα μας ξεχωριστά, ώστε να ανατρέψει η κοινωνία μας υγιή παιδιά που θα μεγαλώνουν και θα εξελίσσονται σε υγιείς ενήλικες.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bandini LG, Vu DM, Must A and Dietz WH. 1997. Body fatness and bioelectrical impedance in non-obese pre-menarcheal girls : comparison to anthropometry and evaluation of predictive equations. *Eur J Clin Nutr* 51: 673- 677.

Barlow S, Dietz W. 1998. Obesity evaluation and treatment: Expert committee recommendations. *Pediatrics* 102(3):1-11.

Bedogni G, Iughetti L, Ferrari M, Malavolti M, Poli M, Bernasconi S, Battisini N. 2003. Sensitivity and specificity of body mass index and skinfold thickness in detecting excess adiposity in children aged 8-12 years. *Ann Hum Biol* 30:132-139.

Bini V, Celi F, Bacosi MG, Stella P, Giglio P, Tosti L and Falorni. 2000. Body mass index in children and adolescents according to age and pubertal stage. *Eur J Clin Nutr* 54: 214- 218.

Caballero B, Himes J, Lohman T, Davis S, Stevens J, Evans M, Going S, Juanita Pablo for the Pathways Study Research Group. 2003. Body composition and overweight prevalence in 1704 schoolchildren from 7 American Indian communities. *Am J Clin Nutr* 78: 308- 312.

Chan YL, Leung SSF, Lam WWM, Peng XH, Metreweli C. 1998. Body fat estimation in children by magnetic resonance imaging, bioelectrical impedance, skinfold and body mass index: A pilot study. *J Paediatric Child Health* 34: 22-28.

Chang C-J, Wu C-H, Chang C-S, Yao W-J, Yang Y-C, Wu J-C, Lu F-H. 2003. Low body mass index but high percent body fat in Taiwanese subjects: implications of obesity cutoffs. *Int J Obes Relat Metab Dis* 27: 253-259

Charbonneau- Roberts G, Saudny- Unterberger H, Kuhnlein H, Egeland G. 2005. Body mass index may overestimate the prevalence of overweight and obesity among the Inuit. *Int J Circumpolar Health* 64: 163-169.

Chilorio M, Caroli M, Cardone M and Pietrobelli A. 2003. Body composition assessment in young children using three different methods. *Int J Obes Relat Metab Dis* 27: S6

Chiotis D, Krikos X, Tsiftis G, Hatzisymeon M, Maniati- Christidi M, Dacou-Voutetaki A. 2004. Body mass index and prevalence of obesity in subjects of Hellenic origin aged 0-18 years, living in the Athens area. *Ann Clin Pediatr Unive Atheniensis* 51 (2):139-154.

Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. 2000. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 320:1240-1243.

Daniels S, Khoury P, Morrison J. 1997. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents : differences by race and gender. *Pediatrics* 99: 804-807.

De Ridder CM, de Boer RW, Seidell JC. 1992. Body fat distribution in pubertal girls quantified by magnetic resonance imaging. *Int J Obes Relat Metab Dis* 16: 443-449.

Deurenberg P, van der Kooy K, Paling A, Withagen P. 1989. Assessment of body composition in 8-11 year old children by bioelectrical impedance. *Eur J Clin Nutr* 43: 261-268.

Deurenberg P, Pieters JJJ, Hautvast JGAJ. 1990. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *Br J Nutr* 63: 293- 303.

Deurenberg P, Deurenberg-Yap M & Gurrice S. 2002. Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/ body fat percent relationship. *Obes Rev* 3(3): 141-146.

Dezenberg CV, Nagy TR, Gower BA, Johnson R, Goran MI. 1999. Predicting body composition from anthropometry in pre-adolescent children. *Int J Obes Relat Metab*

Dis 23: 253-259.

Dietz WH. 1998. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. *J Pediatr* 132:191-193.

Dietz WH. 1998. Childhood weight affects adult morbidity and mortality. *J Nutr* 128: 411S- 414S.

Dietz WH. 2000. «Adiposity rebound» :reality or epiphenomenon ? *The Lancet* 356: 2027-2028.

Dwyer T, Blizzard CL.1996. Defining obesity in children by biological endpoint rather than population distribution. *Int J Obes Relat Metab Dis* 20 :472- 480.

Ebbeling C, Pawlak D, Ludwig D. 2002. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The Lancet* 360 :473- 482.

Eisenmann JC, Heelan KA, Welk GJ. 2004. Assessing body composition among 3-to 8-year old children: anthropometry, BIA and DXA. *Obes Res* 12 : 1633- 1640.

Eisenmann JC. 2005. Waist circumference percentiles for 7- to 15- year- old Australian children. *Acta Pædiatrica* 94: 1182- 1185.

Ellis K, Abrams S & Wong W. 1999a. Monitoring childhood obesity assessment of the weight/height² index. *Am J Epidemiol* 150: 939- 946.

Ellis K, Shypailo R & Wong W. 1999b. Body water measurement in multiethnic pediatric population using multifrequency bioelectrical impedance spectroscopy. *Am J Clin Nutr* 70 : 847- 853.

Ellis K. 2001. Selected body composition methods can be used in field studies. *J Nutr* 131: 1589S-1595S.

Eto C, Komiya S, Nakao T and Kikkawa K. 2004. Validity of the body mass index

and fat mass index as an indicator of obesity in children aged 3-5 year. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 23 (1) : 25- 30.

Fernandez J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. 2004. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 145: 439- 444.

Flegal K, Ogden C, Wei R, Kuczmarski R, Johnson C. 2001. Prevalence of overweight in US children: comparison of US growth charts from the Centers for Disease Control and Prevention with other reference values for body mass index. *Am J Clin Nutr* 73; 1086- 1093.

Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. 1982. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr* 35: 1169- 1175

Ford ES, Galuska DA, Gillespie C, Will JC, Giles WH, Dietz WH. 2001. C-reactive protein and body mass index in children: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Pediatr* 138: 486- 492.

Franklin MF. 1999. Comparison of weight and height relations in boys from 4 countries. *Am J Clin Nutr* 70 (suppl):157S- 162S.

Freedman D, Serdula M, Srinivasan S, Berenson G. 1999. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 68: 308- 317.

Freedman D, Wang J, Mayard LM, Thornton JC, Mei Z, Dietz W, Pierson R and Horlick M. 2004. Height and adiposity among children. *Obes Res* 12: 846- 853.

Freedman D, Thornton J, Mei Z, Wang J, Pierson R, Dietz W and Horlick M. 2005. Relation of BMI to fat and fat-free mass among children and adolescents. *Inter J Obes Relat Metab Dis* 29: 1- 8.

Frye C, Heinrich J. 2003. Trends and predictors of overweight and adiposity in East

German children. *Int J Obes Relat Metab Dis* 27: 963- 969.

Gerver WJM, de Bruin R. 1996. Body composition in children based on anthropometric data. A presentation of normal values. *Eur J Pediatr* 155: 870- 876.

Ghosh A. 2004.:Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis in 5-10-year-old Bengalee girls from Calcutta, India. *Ann Hum Biol* 3: 364- 369.

Giugliano R, Melo A. 2004. Diagnosis of overweight and obesity in schoolchildren: utilization of the body mass index international standard. *J Pediatr* 80:129- 134.

Goran M, Kaskoun MC, Carpenter WH, Poehlman ET, Ravussin E, Fontvieille AM. 1993. Estimating body composition in young children using bioelectrical resistance. *J Appl Physiol*. 75: 1776- 1780.

Goran M. 1998. Measurement issues related to studies of childhood obesity: assessment of body composition, body fat distribution, physical activity and food intake. *Pediatrics* 101: 505- 518.

Goran MI. 2001. Metabolic precursors and effects of obesity in children: a decade of progress, 1990-1999. *Am J Clin Nutr* 76: 158- 171.

Guo SS, Chumlea WC, Roche AF. 2002. Predicting overweight and obesity from body mass index values in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr* 76: 653-658.

Guo SS, Huang C, Maynard LM, Demerath E, Towne B, Chumlea WC and Siervogel RM. 2000. Body mass index during childhood, adolescence and young adulthood in relation to adult overweight and adiposity: the Fels Longitudinal Study. *Int J Obes Relat Metab Dis* 24: 1628- 1635.

Heyward VH, Stolarczyk LM. 1996. Applied body composition assessment. Champaign: Human Kinetics.

Higgins P, Gower B, Hunter G, Goran M. 2001. Defining health-related obesity in

prepubertal children. *Obes Research* 9: 233-240.

Hill AJ, Silver EK. 1995. Fat, frindless and unhealthy: 9-year old children's perception. of body shape stereotypes. *Int J Obes Relat Metab Dis* 19: 423- 430.

Hofbauer KG. 2002. Molecular pathways to obesity. . *Int J Obes Relat Metab Dis* 26 : S18- S27.

Horlick M. 2001. Editorial: Body mass index in childhood. Measuring a moving target. *J Clin End Metab* 86 (9): 4059- 4060.

Houtkooper LB, Going SB, Lohman TG, Roche AF, Van Loan M. 1992. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth : a cross validation study. *J Appl Physiol* 72: 366- 373.

Janssen I, Katzmarzyk P, Srinivasan S, Chen W, Malina R, Bouchard C, Berenson G. 2005. Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents. *Pediatrics*

Janz KF, Nielsen DH, Cassady SL, Cook JS, Wu YT, Hansen JR. 1993. Cross-validation of the Slaughter skinfold equations for children and adolescents. *Med Sci Exerc.* 25 (9): 1070- 1076.

Jebb S, Cole T, Doman D, Murgatroyd P, Prentice A. 2000. Evaluation of the novel Tanita body- fat analyzer to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *Br J Nutr* 83: 115- 122.

Jequier E. Is fat intake a risk factor for fat gain in children? *J Clin Endoc Metab* 2001, 86 (3):980-983.

Karayiannis D, Yiannakoulia M, Terzidou M, Sidossis LS, Kokkevi A. 2003. Prevalence of overweight and obesity in Greek school-aged children and adolescents. *Eur J Clin Nutr* 57 (9): 1189-1192.

Katzmarzyk P, Srinivasan S, Chen W, Malina R, Bouchard C, Berenson G. 2004. Body mass index, waist circumference and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics* 114: e198- e205.

Kimm SYS, Barton BA, Obarzanek E. 2001. Racial divergence in adiposity during adolescence: The NHLBI growth and health study. *Pediatrics* 107: e34.

Komiya S, Eto C, Otoki K, Teramoto K, Shimizu F, Shimamoto H. 2000. Gender differences in body fat of low- and high- body- mass children: relationship with body mass index. *Eur J Appl Physiol* 82: 16- 23.

Kourides Y, Tornaritis M, Kourides C, Savva S, Hadjigeorgiou H, Siamounki M. 2000. Obesity in children aged 11 to 12 y in Cyprus. Significant increase during the last 8 y. *Pediatrici* 63:137-144.

Krassas GE, Tzotzas T, Tsametis C, Konstantinidis T. 2001. Prevalence and trends in overweight and obesity among children and adolescents in Thessaloniki, Greece. *J Pediatr Endocrinol Metab* 14:1319- 1326.

Kushner RF, Schoeller DA, Fjeld CR, Danford L. 1992. Is the impedance index (ht^2/R) significant in predicting total body water. *Am J Clin Nutr* 56:835- 839.

LA Moreno, Pineda I, Rodríguez G, Fleta J, Sarría, Bueno M. 2002. Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children. *Acta Pædiatr* 91: 1307- 1312.

Lazarus R, Baur L, Webb K, Blyth F. 1996. Body mass index in screening for adiposity in children and adolescents : systematic evaluation using receiver operating characteristics curves. *Am J Clin Nutr* 63: 500- 506.

Levine MD, Ringham RM, Kalarchian MA, Wisniewski L, Marcus MD. 2001. Is family-based behavioral weight appropriate for severe pediatric obesity? *Int J Eat Disord* 30: 318- 328.

Lindsay R, Hanson R, Roumain J, Ravussin E, Knowler W and Tataranni A. 2001. Body mass index as a measure of adiposity in children and adolescents: relationship to adiposity by dual energy x-ray absorptiometry and to cardiovascular risk factors. *J Clin Endocr Metab* 86(9): 4061- 4067.

Lobstein T, Frelut M-L. 2003. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev* 4: 195- 200.

Lobstein T, Baur L and Uauy R. 2004. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 5 Suppl.1, 4- 85.

Lohman TG, Caballero B, Himes JH, Davis CE, Stewart D, Houtkooper L et al. 2000. Estimation of body fat from anthropometry and bioelectrical impedance in Native American children. *Inter J Obes Relat Metab Dis* 24: 982- 988.

Lowe MR. 2003. Self-regulation of energy intake in the prevention and treatment of obesity : Is it feasible? *Obes Research* 11: 44s- 59s.

Maffeis C, Grezzani A, Pietrobelli A, Provera S, Tato L. 2001. Does waist circumference predict fat gain in children? *Int J Obes Metab Dis* 7: 978- 783.

Maffeis C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tato L. 2001. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepuberal children. *Obes Res* 9: 179- 189.

Magarey A, Daniels L, Boulton T.2001. Prevalence of overweight and obesity in Australian children and adolescents: reassessment of 1985 and 1995 data against new standard international definitions. *Med J Aust* 174: 561- 564.

Malina R and Katzmarzyk T. 1999. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr* 70 (suppl) 131S-136S.

Malina R and Bouchard C. 1991. Growth, maturation and physical activity. *Human Kinetics*.

Mamalakis G, Kafatos A, Manios Y, Anagnostopoulou T and Apostolaki I. 2000. Obesity indices in a cohort of primary school children in Crete: a six year prospective study. *Int J Relat Metab Disord* 24: 765- 771.

Manios Y, Yiannakouris N, Papoutsakis C, Moschonis G, Magkos F, Skenderi K, Zampelas A. Behavioral and physiological indices related to BMI in a cohort of primary schoolchildren in Greece. 2004. *Am J Hum Biol* 16: 639- 647.

Mast M, Körtzinger, König E and Müller MJ. 1998. Gender differences in fat mass of 5-7 year old children. *Int J Relat Metab Disord* 22: 878- 884.

Mast M, Sönnichsen A, Langnäse K, Labitzke K, Bruse U, Preub U and Müller M. 2002. Inconsistence in bioelectrical impendance and anthropometric measurements of fat mass in a field study of prepubertal children. *Br J Nutr* 87: 163-175.

Maynard M, Wisemandle W, Roche A, Chumlea C, Guo S and Siervogel R. 2001. *Pediatrics* 107 (2) : 344- 349.

McCarthy HD, Jarrett KV and Crawley HF. 2001. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 55: 902- 907.

McCarthy HD, Ellis S, Cole T. 2003. Central overweight and obesity in Britain youth aged 11- 16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 26: 624-626.

McCarthy HD, Jarrett KV, Emmett PM, Rogers I. 2005. Trends in waist circumference in young British children: a comparative study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 29: 157- 162.

Must A, Jaques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. 1992. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. *N Engl J Med* 327: 1350- 1355.

Must A, Dallal GE, Dietz WH. 1991. Reference data for obesity : 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht..) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr* 53: 839- 846.

Norgan NG. 1994. Population differences in body composition in relation to the body mass index. *Eur J Clin Nutr* 48 (suppl 3): S310- S327.

O' Dea J and Abraham S. 1995. Should body mass index be used in young adolescents ? *Lancet* 345: 657.

Ogden CL, Flegal KM, Carroll ML, Johnson CL. 2002. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999- 2000. *J Am Diet Assoc* 288: 1728- 1732.

Padez C, Fernandes T, Mourao I, Moreira P, Rosado V. 2004. Prevalence of overweight and obesity in 7-9-year-old Portuguese children: Trends in body mass index from 1970-2002. *Am J Hum Biol* 16: 670- 678.

Pecoraro P, Guida B, Caroli M, Trio R, Falconi C, Principato S, Pietrobelli A. 2003. Body mass index and skinfold thickness versus bioimpedance analysis: fat mass prediction in children. *Acta Diabetol.* 40: S278-S281.

Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. 1998. Body mass index of adiposity among children and adolescents: a validation study. *J Pediatr* 132: 204- 210.

Pietrobelli A, Andreoli A, Cervelli V, Carbonelli MG, Peroni DG, De Lorenzo. 2003. Predicting fat-free mass in children using bioelectrical impedance analysis. *Acta Diabetol.* 40: S212- S215.

Psarra G, Nassis G, Sidossis L. 2005. Short- term predictors of abdominal obesity in children. *Eur J Publ Health*.

Reilly J, Dorosty A, Emmett P. 2000. Identification of the obese child: adequacy of

the body mass index for clinical practice and epidemiology. *Int J Obes Relat Metab Dis* 24:1623- 1627.

Roche AF. 1993. Methodological considerations in the assessment of childhood obesity. *Ann N Y Acad Sc* 699: 6- 16.

Rodriguez G, LA Moreno, Blay MG, Garagorri JM, Sarría A, Bueno M. 2004. Body composition in adolescents : measurements and metabolic aspects. *Int J Obes Relat Metab Dis* 28: S54- S58.

Rolland-Cachera MF, Sempe M, Guillaud- Bataille M, Patois E, Pequignot-Guggenbuhl F, Fautrad V. 1982. Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr* 36: 178- 184.

Rolland-Cachera MF, Bellisle F, Sempe M. 1989. The prediction in boys and girls of the weight/height index and various skinfold measurements in adults: a two-decade follow-up study. *Int J Obes Relat Metab Dis* 13: 305- 311.

Rudolf M C J, Greenwood D C, Cole T J, Levine R, Sahota P, Walker J, Holland P, Cade J, Truscott J. 2004. Rising obesity and expanding waistlines in schoolchildren: a cohort study. *Arch Dis Child* 89: 235- 237.

Ruxton CHS, Reilly JJ and Kirk TR. 1999. Body composition of healthy 7- and 8-year-old children and a comparison with the “reference child”. *Inter J Obes Relat Metab Dis* 23: 1276- 1281.

Sampei MA, Novo NF, Juliano Y and Sigulem DM. 2001. Comparison of the body mass index to other methods of body fat evaluation in ethnic Japanese and Caucasian adolescents girls. *Int J Obes Relat Metab Dis* 25: 400- 408.

Sampei MA, Novo NF, Juliano Y, Colugnati FAB, Sigulem DM. 2003. Anthropometry and body composition in ethnic Japanese and Caucasian adolescent girls: considerations on ethnicity and menarche. *Int J Obes Relat Metab Dis* 27: 1114- 1120.

Sung RY, Lau P, Yu CW, Lam PK, Nelson EA. 2001. Measurement of body fat using leg to leg bioimpedance. *Arch Dis Child* 85(3):263- 267.

Sardinha L, Going S, Teixeira P, Lohman T. 1999. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 70: 1090- 1095.

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

Sarría A, LA Moreno, LA García- Llop, Fleta J, Morellón MP, Bueno M. 2001. Body mass index, triceps skinfolds and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. *Acta Pædiatr* 90: 387- 392.

Sarría A, LA García- Llop, LA Moreno, Fleta J, Morellón MP, Bueno M. 1998. Skinfold thickness measurements are better predictors of body fat percentage than body mass index in male Spanish children and adolescents. *Eur J Clin Nutr* 52: 573- 576.

Savva SC, Kourides Y, Tornaritis M, Epiohanou- Savva M, Chadjigeorgiou C and Kafatos A. 2002. Obesity in children and adolescents in Cyprus. Prevalence and predisposing factors. *Int J Relat Metab Dis* 26: 1036- 1045.

Slaughter MH, Lohman TG, Boileau BA, Horswill CA et al. 1988. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 60 (5): 709-723.

Soar C, Vasconcelos Fde A, Assis MA. 2004. Waist- hip ratio and waist circumference associated with body mass index in a study with schoolchildren. *Cad Saude Publica* 20 (6): 1609- 1616.

Srinivasan SR, Myers L, Berenson GS. 2002. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing resistance syndrome (syndrome X) in young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes* 51: 204- 209.

Strauss RS. 2000. Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics* 105: e15.

Taylor R, Jones I, Williams S, Goulding A. 2000. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 72: 490- 495.

Togashi K, Masuda H, Rankinen T, Tanaka S, Bouchard C, Kamiya H. 2002. A 12-year follow-up study of treated obese children in Japan. *Int J Obes Relat Metab Dis* 26 (6): 770- 777.

Tremblay A, Willms JD. 2000. Secular trends in the body mass index of Canadian children. *Can Med Assoc J* 163: 1425- 1433.

Troiano R, Flegal K. 1998. Overweight children and adolescents: description, epidemiology and demographics. *Pediatrics* 101 (3):497- 504.

Tyrell VJ, Richards G, Hofman P, Gillies GF, Robinson E and Cutfield WS. 2001. Foot-to-foot bioelectrical impedance analysis: a valuable tool for the measurement of body composition in children. *Int J Obes Relat Metab Dis* 25: 273- 278.

Yoshinaga M, Shimago A, Noikura Y, Kinou S, Ohara T, Miyata K. 2002. Bodyfat percentage in girls increased steadily with age and percentile rank of body mass index. *Pediatr Inter* 44: 149- 152.

Wang J, Thornton JC, Russell M, Burastero S, Heymsfield S, Pierson Jr RN. 1994. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 60: 23- 28.

Wang Y, Ge K, Popkin BM. 2000. Tracking of body mass index from childhood to

adolescent: a 6-y follow-up study in China. *Am J Clin Nutr* 72: 1018- 1024.

Wang Y, Bentley ME, Zhai F, Popkin BM. 2002. Tracking of dietary intake patterns of Chinese from childhood to adolescent over a six-year follow-up period. *J Nutr* 132: 430- 438.

Wang Y. 2002. Is obesity associated with early sexual maturation? A comparison of the association in American boys versus girls. *Pediatrics* 110: 903- 910.

Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB et al. 2003. Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr* 77: 379- 384.

Welborn TA, Knuiman MW, Vu HT. 2000. Body mass index and alternative indices of obesity in relation to height, triceps skinfold and subsequent mortality: the Busselton health study. *Int J Obes Relat Metab Dis* 24: 108- 115.

Whitaker R, Pepe M, Wright J, Seidel K, Dietz W. 1998. Early adiposity rebound and the risk of adult obesity. *Pediatrics* 101(3).

Williams DP, Going SB, Lohman TG et al. 1992. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health* 82: 358- 363.

Widhalm K, Schönegger K, Huemer C and Auterith A. 2001. Does the BMI reflect body fat in obese children and adolescents? A study using the TOBEC method. *Int J Obes Relat Metab Dis* 25: 279- 285.

WHO Expert Committee 1995. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser* ; 854: 1- 452.

WHO. 1998. Report of a WHO consultation on obesity. Preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization.

WHO expert consultation. 2004. Appropriate body mass index for Asian populations and its implication for policy and intervention strategies. Lancet 363: 157-163.

Ζαμπέλας Α. 2003. Η διατροφή στα στάδια της ζωής. Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.

Zimmermann MB, Hess SY and Hurrell RF. 2000. A national study of the prevalence of overweight and obesity in 6-12y-old Swiss children: body mass index, body-weight perceptions and goals. Eur J Clin Nutr 54: 568- 572.

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1 : *Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και δείκτες σωματικής σύστασης ξεχωριστά στα κορίτσια και αγόρια 6 – 9.9 ετών.*

	ΚΟΡΙΤΣΙΑ 6 – 9 ΕΤΩΝ					ΑΓΟΡΙΑ 6 – 9 ΕΤΩΝ				
	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος	Τυπική απόκλιση	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος	Τυπική απόκλιση
Ηλικία (έτη)	331	6.01	9.96	7.99	1.08	342	6.03	9.92	8.22	1.12
Ύψος (m)	331	1.13	1.52	1.30	7.139 E-02	346	1.12	1.54	1.32	7.190 E-02
Βάρος (kg)	331	16.90	68.00	29.66	7.26	346	17.00	72.00	31.32	7.88
BMI (kg / m ²)	331	12.09	29.43	17.29	2.76	346	12.50	32.89	17.78	3.07
% σωματικού λίπους (BIA)	251	2.00	40.20	19.31	8.03	281	4.20	45.30	17.69	6.83
Περιφέρεια Μέσης (cm)	331	46.00	82.00	57.11	5.94	346	47.00	92.50	59.55	6.74
Τρικέφαλος (mm)	330	6.00	28.00	13.70	4.41	345	4.33	36.00	12.15	5.07
Δικέφαλος (mm)	330	2.00	24.70	9.27	4.09	345	2.00	25.00	7.55	4.08
Υποπλάτιος (mm)	330	3.00	30.00	8.08	4.36	345	3.00	38.67	7.66	5.36
Υπερλαγόνιος (mm)	330	3.00	43.00	11.10	7.46	344	2.00	43.33	9.91	8.24
Άθροισμα Δερματοπτυχών (mm)	330	16.00	120.70	42.14	18.88	344	12.33	135.33	37.30	21.57
Τρικέφ. + Δικέφ. (mm)	330	9.33	51.70	22.97	8.18	345	6.33	55.67	19.70	8.91
Υποπλ. + Υπερλαγ. (mm)	330	6.00	71.33	19.18	11.46	344	5.00	79.67	17.58	13.23
% σωματικού λίπους (Δερματοπτυχές)	329	8.42	38.18	19.61	5.81	345	6.74	58.50	18.44	7.97
FM / Βάρος	326	0.11	0.39	0.28	0.00	333	0.09	0.58	0.19	0.00
FM / FMM	326	0.12	0.64	0.25	0.00	333	0.09	1.41	0.25	0.15

1.ΚΟΡΙΤΣΙΑ 6 – 9.9 ΕΤΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1.1 : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών με το δείκτη μάζας σώματος στα κορίτσια ηλικίας 6 έως 9.9 ετών.

BMI		
	r	n
Ύψος (cm)	0.531**	331
Σωματικό βάρος (kg)	0.905**	331
% σωματικού λίπους (BIA)	0.846**	251
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.897**	331
Άθροισμα Δερματ/χών (mm)	0.867**	330
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	0.802**	330
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.785**	330
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	0.832**	330
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.835**	330
Δερματ/χή Τρικεφάλου +	0.821**	330
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)		
Δερματ/χή Υποπλάτιου +	0.856**	330
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)		
FM / Σωματικό Βάρος	0.858**	326
FM / FFM	0.858**	326

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : p< 0.01

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1.2 : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της περιφέρειας μέσης με τη μέθοδο των δερματοπτυχών στα κορίτσια ηλικίας 6 έως 9.9 ετών.

Δερματοπτυχές		
	r	N
% σωματικού λίπους (BIA)	0.825**	250
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.798**	329

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : p< 0.01.

2. ΑΓΟΡΙΑ 6 -9.9 ΕΤΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.1 : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών με το δείκτη μάζας σώματος στα αγόρια ηλικίας 6 έως 9.9 ετών.

BMI		
	r	N
Ύψος (cm)	0.515**	346
Σωματικό βάρος (kg)	0.918**	346
% σωματικού λίπους (BIA)	0.913**	281
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.926**	346
Αθροισμα Δερματ/χων (mm)	0.888**	344
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	0.847**	345
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.836**	345
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	0.845**	345
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.872**	344
Δερματ/χή Τρικεφάλου +	0.864**	345
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)		
Δερματ/χή Υποπλάτιου +	0.880**	344
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)		
FM / Σωματικό Βάρος	0.862**	333
FM / FFM	0.862**	333

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : p< 0.01

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.2 : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της περιφέρειας μέσης με τη μέθοδο των δερματοπτυχών στα αγόρια ηλικίας 6 έως 9.9 ετών.

Δερματοπτυχές		
	r	n
% σωματικού λίπους (BIA)	0.899**	281
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.815**	345

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : p< 0.01.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3 : Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και δείκτες σωματικής σύστασης
ξεχωριστά στα κορίτσια και αγόρια 10 – 18 ετών.

	ΚΟΡΙΤΣΙΑ 10 – 18 ΕΤΩΝ					ΑΓΟΡΙΑ 10 – 18 ΕΤΩΝ				
	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος	Τυπική απόκλιση	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος	Τυπική απόκλιση
Ηλικία (έτη)	631	6.67	17.60	13.39	1.97	647	10.07	17.36	13.38	1.84
Ύψος (m)	631	1.30	1.79	1.57	9.314 E-02	649	1.31	1.93	1.61	0.13
Βάρος (kg)	631	24.70	107.50	52.34	11.92	649	26.10	124.80	56.98	15.33
BMI (kg / m ²)	631	13.96	39.97	20.99	3.57	649	13.36	36.10	21.51	3.63
% σωματικού λίπους (BIA)	626	2.70	50.30	25.02	7.84	646	3.50	46.40	16.53	7.24
Περιφέρεια Μέσης (cm)	629	50.00	97.00	66.36	7.13	648	52.50	107.00	71.55	8.73
Τρικέφαλος (mm)	627	5.00	48.30	17.36	5.93	646	2.00	39.00	13.96	6.01
Δικέφαλος (mm)	627	2.30	31.00	10.74	4.85	647	2.00	30.00	8.55	4.99
Υποπλάτιος (mm)	627	4.00	52.33	12.34	6.43	647	3.00	43.00	10.96	6.11
Υπερλαγόνιος (mm)	625	4.00	90.67	18.40	9.68	645	2.67	53.00	15.69	10.70
Άθροισμα Δερματοπτυχών (mm)	625	21.00	169.33	58.79	24.57	645	12.00	153.30	49.09	25.81
Τρικέφ. + Δικέφ. (mm)	627	7.33	76.60	28.09	10.22	647	4.00	66.30	22.49	10.65
Υποπλ. + Υπερλαγ. (mm)	625	8.00	104.33	30.74	15.38	645	5.67	87.00	26.62	16.38
% σωματικού λίπους (Δερματοπτυχές)	627	10.56	61.75	24.99	7.09	647	3.57	65.81	21.15	9.08
FM / Βάρος	627	0.11	0.62	0.25	7.093 E-02	647	0.04	0.66	0.21	9.089 E-02
FM / FMM	627	0.12	1.61	0.35	0.15	647	0.04	1.92	0.29	0.18

3. ΚΟΡΙΤΣΙΑ 10 – 18 ΕΤΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.1 : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών με το δείκτη μάζας σώματος στα κορίτσια ηλικίας 10 έως 18 ετών.

BMI		
	r	n
Ύψος (cm)	0.281**	631
Σωματικό βάρος (kg)	0.854**	631
% σωματικού λίπους (BIA)	0.865**	626
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.912**	629
Άθροισμα Δερματ/χων (mm)	0.837**	625
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	0.684**	627
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.713**	627
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	0.813**	627
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.827**	625
Δερματ/χή Τρικεφάλου +	0.741**	627
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)		
Δερματ/χή Υποπλάτιου +	0.845**	625
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)		
FM / Σωματικό Βάρος	0.801**	627
FM / FFM	0.801**	627

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : p< 0.01

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.2 : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της περιφέρειας μέσης με τη μέθοδο των δερματοπτυχών στα κορίτσια ηλικίας 10 έως 18 ετών.

Δερματοπτυχές		
	r	n
% σωματικού λίπους (BIA)	0.806**	623
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.789**	627

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : p< 0.01.

4. ΑΓΟΡΙΑ 10 -18 ΕΤΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4.1. : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών με το δείκτη μάζας σώματος στα αγόρια ηλικίας 10 έως 18 ετών.

BMI		
	r	n
Ύψος (cm)	0.376**	649
Σωματικό βάρος (kg)	0.821**	649
% σωματικού λίπους (BIA)	0.732**	646
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.920**	648
Άθροισμα Δερματ/χών (mm)	0.777**	645
Δερματ/χή Τρικεφάλου (mm)	0.588**	646
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)	0.583**	647
Δερματ/χή Υποπλάτιου (mm)	0.838**	647
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)	0.825**	645
Δερματ/χή Τρικεφάλου +	0.601**	647
Δερματ/χή Δικεφάλου (mm)		
Δερματ/χή Υποπλάτιου +	0.848**	645
Δερματ/χή Υπερλαγόνιου (mm)		
FM / Σωματικό Βάρος	0.742**	647
FM / FFM	0.742**	647

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : p< 0.01

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4.2. : Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της βιοηλεκτρικής εμπέδησης και της περιφέρειας μέσης με τη μέθοδο των δερματοπτυχών στα αγόρια ηλικίας 10 έως 18 ετών.

Δερματοπτυχές		
	r	n
% σωματικού λίπους (BIA)	0.859**	644
Περιφέρεια Μέσης (cm)	0.632**	647

r: συντελεστής συσχέτισης, n: αριθμός ατόμων, ** : p< 0.01.