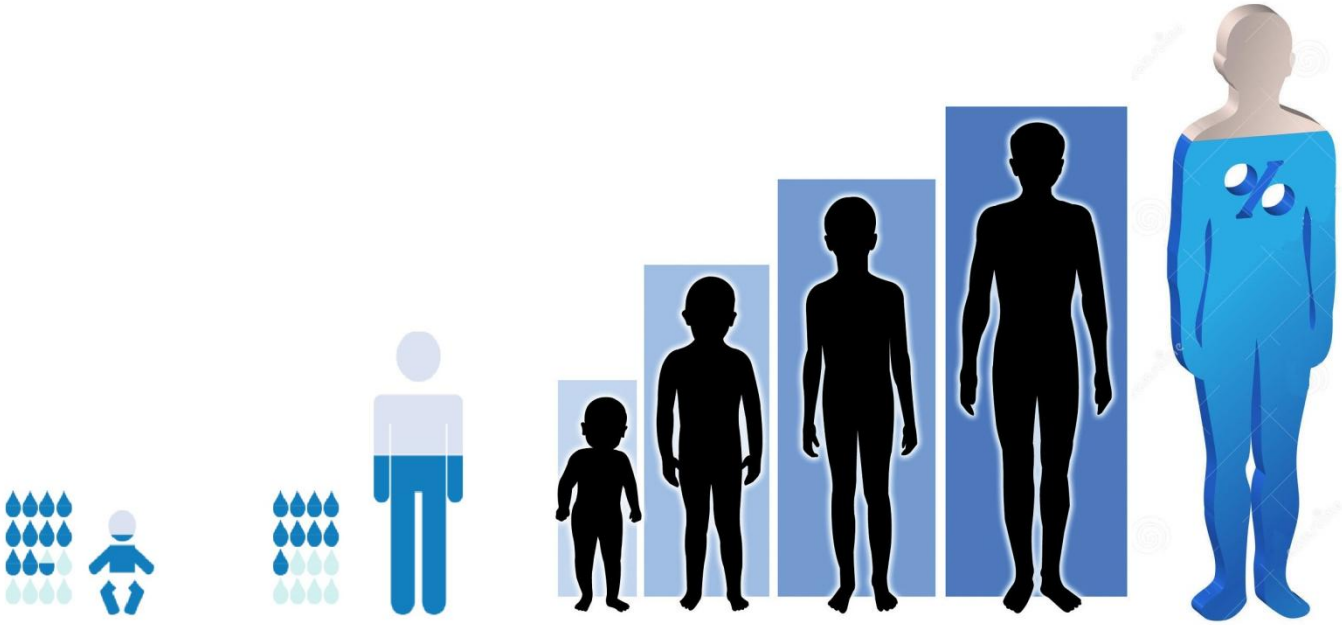
ΤΕΙ Κρήτης

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία

Μελέτη Ενδοκυττάριου Υγρού και Ανάπτυξης σε Παιδιά ηλικίας 8 – 11 ετών .



Επιμέλεια: Γιώργος Γιαγκίδης, Κώστας Μούντανος

Επίβλεψη: Βασίλης Ζαφειρόπουλος, Βασιλική Χατζή

Σητεία, 2015.

TEI of Crete
Technological Educational Institute of Crete

DEPARTMENT OF NUTRITION AND DIETETICS

Undergraduate Thesis

Longitudinal Study Of Intracellular Water And Growth In Children Aged 8 – 11 Years



Edition: Giorgos Giagkidis, Kostas Moudanos

Supervision: Vassilis Zafiropulos, Vassiliki Chatzi

Sitia, 2015.

Εισαγωγή

Ο ακριβής προσδιορισμός της ενυδάτωσης του σώματος έχει μεγάλη σημασία και εξετάζει τη συμβολή της στα ζητήματα υγείας. Ομοίως, η παχυσαρκία ενηλίκων σχετίζεται με την παιδική παχυσαρκία, ενώ μπορεί και να αυξήσει τον κίνδυνο εκδήλωσης ασθενειών ενηλίκων. Η παρακολούθηση της ενυδάτωσης σε όλα τα αναπτυξιακά στάδια θεωρείται ως ένα χρήσιμο εργαλείο για τη υγεία. Αυτά αποτελούν τους κύριους λόγους για τους οποίους η αξιολόγηση των μετρήσεων του σώματος είναι απαραίτητη στα στάδια ανάπτυξης .

Στόχοι

Η αξιολόγηση στην ανάπτυξη και στη σύνθεση σώματος, και ιδίως στα %B.F, %I.C.W σε παιδιά ηλικίας 8-11. Επιπλέον, η σχέση μεταξύ ενδοκυττάριου υγρού και ανάπτυξης θα ελεγχθεί, καθώς και οι παράμετροι αυτές ατομικά. Επίσης, θα γίνει μια προσπάθεια να ανακαλυφθούν νέοι αναπτυξιακοί δείκτες .

Μεθοδολογία

Σε ένα μεγάλο και αντιπροσωπευτικό δείγμα 589 παιδιών 8-11 ετών κατά την περίοδο μεταξύ Φεβρουαρίου και Ιουνίου 2014 Κρήτη, σωματομετρήσεις(ύψος, βάρος, δερματοπτυχών) και οι μετρήσεις σύστασης του σώματος(%σωματικό λίπος, %ενδοκυττάριο υγρό) εκτελέστηκαν μέσω BIS, ενώ επαναλήφθηκαν επίσης, οι ίδιες μετρήσεις στο ίδιο δείγμα, προκειμένου να καταγραφεί η πρόοδος και η έκβαση της διατροφικής παρέμβασης και της ανάπτυξης των παιδιών .

Αποτελέσματα

Η αύξηση ύψους ανά την πάροδο του χρόνου(ανάπτυξη) διέφερε με το φύλο και την ηλικία. Ήταν σημαντικά υψηλότερη στα κορίτσια(n=280) απ΄ότι στα αγόρια(n=239), ιδιαίτερα στα 9-11 έτη. Επίσης, στο συνολικό δείγμα των κοριτσιών υπήρχε σημαντικά υψηλότερο %B.F και %I.C.W από τα αγόρια συνολικά σε κάθε περίπτωση. Το %I.C.W συσχετίστηκε αρνητικά με %B.F. Η διαφορά του %B.F μεταξύ των μετρήσεων συσχετίστηκε αρνητικά με την αντίστοιχη διαφορά του %I.C.F, όπως ήταν επίσης αναμενόμενο.Υψηλά αρχικά ποσοστά %ICF σε συγκεκριμένη ηλικία είχαν μικρή μεταβολή αργότερα και το αντίθετο για χαμηλά αρχικά ποσοστά %ICF. Τα κορίτσια είχαν την υψηλότερη ανάπτυξη κατά την ηλικία των 11. Ο Δ.Μ.Σ συσχετίζεται πολύ καλά με το %B.F σε όλα τα φύλα. Ωστόσο ο πρώτος υποεκτιμά το σωματικό λίπος, σε σχέση με το %BF. Το 46 %των αγοριών και το 54 %των κοριτσιών είχαν φυσιολογικά ποσοστά %B.F. Οι δερματοπτυχές τρικέφαλου και περιμέτρου μέσης συσχετίστηκαν πολύ υψηλά.

Σύνοψη

Η μελέτη αυτή έδειξε τη στενή σχέση και αντιστρόφως ανάλογη μεταξύ %I.C.W και %B.F, δύο εκ των οποίων είναι δείκτες ανάπτυξης και θα πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω. Με βάση τους δείκτες(ανάπτυξη, %BF, %ICF, ύψος κ.α)που τα κορίτσια προηγούνται των αγοριών, τα πρώτα βρέθηκαν πιο κοντά στη φάση της εφηβείας σε σύγκριση με τα αγόρια και επιβεβαιώνεται πως η έμμηνη ρύση είναι κοντά στα 12 έτη.Η ρύθμιση %ICFαποτελεί βιολογικό αυτοσκοπό, για την θέσπιση του ορθού σωματικού %ICF όπως είδαμε στα αποτελέσματα. Ο Δ.Μ.Σ υποεκτιμά σημαντικά το σωματικό λίπος σε σχέση με το %BF. Επίσης, μια σοβαρή και αυξημένη εμφάνιση της παιδικής παχυσαρκίας υποδεικνύεται σε αυτή τη μελέτη.

Λέξεις κλειδιά: Ενδοκυττάριο υγρό, ανάπτυξη, παιδιά.

Introduction

Accurate determination of body hydration is of great importance considering its contribution in health issues. Likewise, high adiposity associated with childhood obesity, may increase the risk of adult diseases. The monitoring of hydration to all developmental stages is considered as a useful tool in health. These constitute reasons why evaluation of body measurements is necessary during all stages of growth.

Objectives

The aim was to assess the variations in growth and body composition, and in particular %BF and %ICW, in children of age 8 – 11. In addition the relation between intracellular water and growth will be tested, as well as these parameters individually. Also an effort will be made to discover new growth indicators.

Methodology

In a large and representative sample of 589 children 8-11 years of age in the period between February and June 2014 in Crete, anthropometry(height, weight, skinfolds) and body composition measurements(%body fat, %intracellular fluid) through BIS performed, as well repeated the same measurements on the same sample, in order to record the progress and outcome of dietary intervention and development.

Results

The increase of height over time differed with gender and age. It was overall significantly higher in girls(n=280) than boys(n=239), especially within 9-11 years. Also, in the overall sample, girls had significantly higher %BF and %ICW than boys, both at baseline and at the end of the intervention. Within the sample in total, %ICW was negatively correlated with %BF as expected. The difference of %BF between the two measurements was negatively linked to the respective difference of %ICF as also was expected. High initial levels of %ICF at a particular age, had changed little later and the reverse for the low initial levels of %ICF. Girls had the highest growth over the age of 11.B.M.I correlates very well with %BF in all genders. However the first underestimates body fat, in comparison with %BF. 46 %of boys and 54 %of girls had normal rates %BF.Triceps skinfold and waist circumference were associated very highly. 46 %of boys and 54 %of girls had normal percentages of %B.F.

Conclusion

This study indicated the close relationship between %ICW and %BF, both of which are markers of growth and they must be further investigated. Based on the markers(growth, %BF, %ICF, height etc), girls were found closer in the adolescent age phase, compared compared with boys and confirmed that menstruation is close to 12 years. Setting of %ICF is a biological end in itself, for the adoption of the correct body %ICF, as we saw in the results. B.M.I underestimate significantly body fat in relation to %BF. Also, a serious and large occurrence of children obesity is indicated at this study.

Key words: Intracellular water, growth, children.

LONGITUDINAL STUDY OF INTRACELLULAR WATER AND GROWTH IN CHILDREN AGED 8-11 YEARS

Zafiropulos V.[1], Chatzi V.[1], Giagkidis G.[1], Moudanos K.[1], Dimitropoulakis P.[1], Markaki A.[1], Fthenakis Z. G.[1], Fragkiadakis G. A.[1]

Department of Nutrition and Dietetics, Technological Education Institute of Crete (TEI of Crete), Tripitos Area, 723 00 Sitia, Greece

Introduction

Accurate determination of body hydration is of great importance considering its contribution in health issues [1]. Likewise, high adiposity associated with childhood obesity, may increase the risk of adult diseases [2]. These constitute reasons why evaluation of body measurements are necessary during all stages of growth.

Objectives

The aim was to assess the variations in growth and body composition, and in particular % BF and % ICW, in children of age 8 – 11.

Methods

The present work is a part of a bigger project, concerning a dietary intervention in primary schools in Crete, Greece - "Archimedes III".

As part of the children's assessment, body composition and anthropometric measurements (weight, height, SKF) were taken from a sample of 589 children, initially (1st measurement) and after the intervention (2nd measurement) lasted from February to June 2014.

In particular regarding body composition evaluation, body fat percentage - %BF and percentage of intracellular water - %ICW were measured, using Bioimpedance spectroscopy (BIS) (ImpediMed SFB7).

In parallel, between the two measurements, an intervention programme was applied to the sample (presented in Poster T5:PO.026).

This study constitutes a spin-off study regarding %BF, %ICW and growth rate, defined by alteration of height within time (dh/dt).

Contact details of presenting author:

Zafiropulos Vasilis

zafir@staff.teicrete.gr

Results

The increase of height over time differed with gender and age.
It was overall significantly higher in female (n=280) than male (n=239) (0.060 versus 0.052 m/y) (p=0.001), especially within 9-11 years (table 1).

Table 1. Rate of growth (dh/dt) within age and gender

	n	Mean (±SD)	P-value*
8.00-8.99 yrs			
Boys	65	0.054 (±0.021)	0.751
Girls	71	0.053 (±0.025)	
9.00-9.99 yrs			
Boys	98	0.049 (±0.024)	0.015
Girls	107	0.058 (±0.030)	
10.00-10.99 yrs			
Boys	67	0.055 (±0.028)	0.006
Girls	91	0.069 (±0.033)	

* Independent T-test, significance level 5%

Also, in the overall sample (intervention and control groups), girls had significantly higher %BF and %ICW than boys, both at baseline (1st measurement) and at the end of the intervention (2nd measurement) (table 2). The comparisons between intervention and control groups are presented elsewhere (Poster T7:PO.036).

Table 2. %BF and %ICW within gender, in the two measurements

	n	Mean (±SD)	P-value *
%BF			
1st Measurement			
Boys	274	30.56 (±6.53)	<0.001
Girls	311	32.49 (±6.64)	
2nd Measurement			
Boys	248	26.31 (±7.07)	<0.001
Girls	287	28.57 (±6.94)	
Difference of %BF between the two measurements			
Boys	247	-4.21 (±2.98)	0.154
Girls	286	-3.83 (±3.09)	
%ICW			
1st Measurement			
Boys	274	53.03 (±1.21)	<0.001
Girls	311	56.25 (±1.14)	
2nd Measurement			
Boys	248	53.44 (±1.18)	<0.001
Girls	288	56.55 (±1.14)	
Difference of %ICW between the two measurements			
Boys	247	0.44 (±0.98)	0.073
Girls	287	0.30 (±0.81)	

* Independent T-test, significance level 5%

Within the sample in total, %ICW was negatively correlated with %BF as expected [3], but not in a significant way (p>0.05). Initial %ICW was also negatively correlated with the change of %ICW (between the two measurements, that is before and after the intervention) (r=-0.295, p<0.001). The difference of %BF between the two measurements was negatively linked to the respective difference of %ICF (r=-0.474, p<0.001), as also was expected.

In Table 4, the classification in lower normal, normal, overweight and obese, was performed according to body composition standards [4]. Table 4 refers to all gathered measurements, before and after the intervention (1st and 2nd measurement, respectively).

Table 4. Mean %ICW within %BF categories

	Boys		Girls	
	n	%ICF	n	%ICW
Lower normal	0	No data	9	56.63 (±1.36)
Normal	205	53.48 (±1.15)	274	56.51 (±1.14)
Overweight	121	53.26 (±1.35)	170	56.32 (±1.15)
Obese	195	53.00 (±1.19)	148	56.24 (±1.14)

These results are in accordance with a previous study concerning adults [3]. The present work though, focuses in a narrow range of children ages.

Conclusion

This study indicated the close relationship between %ICW and %BF, both of which are markers of growth and they must be further investigated.
Based on these markers, girls were found closer in the adolescent age phase, compared to boys.

References

1. Ellis KJ, Shypailo RJ, Wong WW. Measurement of body water by multifrequency bioelectrical impedance spectroscopy in a multiethnic pediatric population. Am J Clin Nutr, 1999;70:847–53.
2. Day RS, Fulton JE, Dai S, Mihalopoulos NL, Barradas DT. Nutrient intake, physical activity, and CVD risk factors in children: Project HeartBeat. Am J Prev Med 2009;37(1S):S25-S33.
3. Ritz P, Vol S, Berrut G, Tack I, Arnaud MJ, Tichet J. Influence of gender and body composition on hydration and body water spaces. Clin Nutr 2008; 27(5):740-746.
4. Heyward VH, Wagner DR. Applied Body composition Assessment (second edition). Human Kinetics, 2004 (see page 6).

Acknowledgement: The current project is implemented through the Operational Program "Education and Lifelong Learning" action Archimedes III and is co-financed by the European Union (European Social Fund) and Greek national funds (National Strategic Reference Framework 2007 - 2013). We thank the teachers of participating schools, as well as Dr. Rousakis and Mr. Klinakis for their valuable help.

Ευχαριστώ βαθιά μέσα από την καρδιά μου την οικογένεια μου και τους φίλους μου, οι οποίοι με προσέφεραν σημαντική στήριξη για την επίτευξη του εγχειρήματος. Ευχαριστώ επίσης τους επιβλέποντες καθηγητές Βασίλη Ζαφειρόπουλο και Βασιλική Χατζή για την υπερπολύτιμη τους καθοδήγηση και την γνώση που έδωσαν σε εμένα. Ένα ζεστό ευχαριστώ επίσης στους καθηγητές Πέτρο Δημητροπουλάκη και Νίκο Θαλασσινό. Δεν θα παραλείψω φυσικά τον συμφοιτητή και συνεργάτη σε όλα τα επίπεδα στα σπουδαστικά χρόνια, Κώστα Μούντανο. Χωρίς όλους εκείνους δεν θα μπορούσαμε να ολοκληρώσουμε τους στόχους μας. Να είστε πάντα καλά. ***Γ. Γ.***

Θέλω να ευχαριστήσω πάνω απ'όλα την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια. Τους επιβλέποντες καθηγητές για την βοήθεια και την καθοδήγηση τους καθ'όλη την διάρκεια της εργασίας. Ευχαριστώ τον φίλο μου Γιώργο Γιαγκίδη για την συνεργασία μας, όχι μόνο στην πτυχιακή εργασία, αλλά και όλα αυτά τα χρόνια. Τέλος, ένα θερμό ευχαριστώ στους Νίκο Τριανταφυλλόπουλο και Γιώργο Καπαρουνάκη, οι οποίοι με την καλοσύνη και το πανέμορφο χαμόγελο τους μας έδωσαν πολλά. ***Κ.Μ.***

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή……σελίδα 11

ΚΕΦΑΛΑΙΑ

Κεφάλαιο 1: Νερό

1.1 Νερό…….....σελίδα 12

1.2 Νερό Σώματος…….σελίδα 13

1.3 Σύσταση I.C.W και E.C.W……,.σελίδα 14

1.4 Βιολογικές ιδιότητες νερού σώματος……,σελίδα 15

1.5 Λειτουργίες υγρών σώματος……...σελίδα 16

1.6 Κατανομή νερού σώματος στον άνθρωπο……,.σελίδα 17

1.7 Ρύθμιση νερού σώματος – ομοιόσταση……..σελίδα 18

1.8 Ειδικές προσαρμογές νερού σώματος…….σελίδα 18

1.9 Ενυδάτωση & ισοζύγιο ύδατος……..,.σελίδα 19

1.10 Αφυδάτωση……,,σελίδα 21

Κεφάλαιο 2: Ανάπτυξη

2.1 Εισαγωγή στην Ανάπτυξη……...σελίδα 25

2.2 Ανάπτυξη…….σελίδα 25

2.3 Παράγοντας Ενδοκρινικό Σύστημα…….σελίδα 26

2.3.1 Υπόφυση……...σελίδα 26

2.3.2 Ορχεις…..…….....σελίδα 28

2.3.3 Ωοθήκες……σελίδα 29

2.3.4 Θυρεοειδής – Παραθυρεοειδής αδένας…….σελίδα 30

2.3.5 Πάγκρεας……...σελίδα 31

2.3.6 Επινεφρίδια……...σελίδα 31

2.4 Παράγοντας Διατροφή……σελίδα 33

2.4.1 Ενέργεια……σελίδα 34

2.4.2 Μακροθρεπτικά Συστατικά…….…..σελίδα 34

2.4.3 Βιταμίνες και Ιχνοστοιχεία……...σελίδα 35

2.4.4 Υποσιτισμός……..σελίδα 40

2.4.5 Παχυσαρκία ή Υπερσιτισμός…….σελίδα 43

2.4.5.1 Εκτίμηση –ταξινόμηση της Παχυσαρκίας…….…σελίδα 45

2.4.5.2 Αιτιολογία – Παθογένεια……...σελίδα 45

2.4.5.3 Σύσταση Σώματος……..….σελίδα 47

2.4.5.4 Επιπτώσεις παχυσαρκίας στα παιδιά…….….σελίδα 48

2.5 Κοινωνικο – οικονομικός παράγοντας…….…..…σελίδα 51

2.5.1 Στόχοι……..…...σελίδα 53

2.6 Πολιτισμικός-Φυλετικός Παράγοντας…….…...σελίδα 53

2.7 Γονιδιακός – Κληρονομικός Παράγοντας……....σελίδα 56

2.8 Περιβαλλοντικός Παράγοντας…….....σελίδα 58

2.9 Φυσική Δραστηριότητα και Ανάπτυξη…….…σελίδα 61

Κεφάλαιο 3: Βιοηλεκτρική Εμπέδηση

3.1 Βιοηλεκτρική Εμπέδηση……σελίδα 64

3.2 Εισαγωγή – Αναδρομή……σελίδα 65

3.3 Αρχές Μεθόδου Συνοπτικά……σελίδα 66

3.4 Εφαρμογές……...σελίδα 67

3.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα……...σελίδα 68

3.6 Μελέτες……..σελίδα 70

3.7 Βιοηλεκτρική Εμπέδηση Πολλαπλής Συχνότητας και Φασματοσκοπία(BIS)……. σελίδα 70

3.8 Εν Κατακλείδι……σελίδα 71

Κεφάλαιο 4: Πειραματικό Μέρος

4.1 Εισαγωγή……..σελίδα 73

4.2 Σκοπός……..σελίδα 74

4.3 Μεθοδολογία……...σελίδα 74

4.4 Περιορισμοί……..σελίδα 75

4.5 Θεωρία…….……σελίδα 75

4.6 Abstract και Poster…….…..σελίδα 76

4.7 Συσχετίσεις…….....σελίδα 86

4.8 Υπόλοιπα Αποτελέσματα……σελίδα 92

4.9 Υπόλοιπες Συσχετίσεις.....σελίδα 109

4.10 Συζήτηση……...σελίδα 124

4.11 Συμπεράσματα……...σελίδα 131

Βιβλιογραφία…….σελίδα 134

Λοιπές Παραπομπές

Απλός οδηγός πόσης νερού……...σελίδα 24

Συνοπτικά κέρδη ορθής διατροφής για το παιδί…….σελίδα 33

Παρουσίαση Βιταμινών……..σελίδα 39

Περιληπτικές επιπτώσεις του παιδικού υποσιτισμού…….σελίδα 43

Η εξέλιξη της παιδικής παχυσαρκίας στην Ελλάδα……...σελίδα 49

Διεθνείς πίνακες αναστήματος ανδρών και γυναικών……....σελίδα 55

Εισαγωγή

Η σύγχρονη επιστήμη μας καθιστά γνωστό πως το νερό σώματος χωρίζεται σε δύο σκέλη: Το **Ενδοκυττάριο ή I.C.W(intracellular water)** και το **Εξωκυττάριο Ύδωρ ή E.C.W(extracellular water)**.

Το πρώτο αποτελεί και το μείζον κομμάτι του συνολικού νερού καλύπτοντας περίπου τα 2 / 3 του συνολικού ύδατος σώματος(40 %Σωματικού Βάρους). Το 75 %του Ενδοκυττάριου υγρού αναβρίσκεται κατά 75 %έξω-αγγειακά και 25 %ενδό – αγγειακά.

Το υπόλοιπο 1 / 3 περίπου του Συνολικού Ύδατος Σώματος ανήκει στο εξωκυττάριο υγρό(20 %Σ.Β.), σε αναλογία 1 / 3 για τα επιμέρους στοιχεία: Πλάσμα ή ενδοαγγειακό(4,5 %Σ.Β.) και 2 / 3 ως διάμεσο ή μεσοκυττάριο υγρό(15,5 %Σ.Β) .

Για την χρησιμότητα της παρούσας μελέτης να αναφέρουμε πως είναι τουλάχιστον εύλογο και χρήσιμο να εξεταστεί το I.C.W, όπως επίσης να παρατηρηθεί η σχέση που μπορεί να έχει με διάφορους παράγοντες που βλέπουμε καθαρότερα παρακάτω. Θα αναρωτηθούμε πάλι, κατά πόσο συσχετίζεται με την ανάπτυξη και αν αποτελεί ασφαλής δείκτης ανάπτυξης. Ακόμη ο ακριβής προσδιορισμός της ενυδάτωσης του σώματος είναι ιδιαίτερα χρήσιμος, ειδικά στα ζητήματα υγείας και ειδικότερα για την παιδική ηλικία, που συσχετίζεται άμεσα με την πιθανότητα εκδήλωσης ασθενειών στην ενήλικη ζωή. Ακολούθως λοιπόν η παρακολούθηση της ενυδάτωσης σε όλα τα αναπτυξιακά στάδια κρίνεται ως ένα χρήσιμο εργαλείο. Ακόμη, θα εκμεταλλευτούμε τον όγκο πληροφοριών που μας προσέφερε η μελέτη ΄΄ Αρχιμήδης ΙΙΙ ΄΄ και θα μελετήσουμε και θα αναλύσουμε διαφόρους παράγοντες, όπως το ύψος, το βάρος, το σωματικό λίπος, τον Δείκτη Μάζας Σώματος κ.α. Κλείνοντας, σχετικά με την ανάπτυξη, η οποία αποτελεί ένα σπάνιο θέμα μελέτης στην Ελλάδα, θα εξετάσουμε τον ρυθμό εκείνης πρωταρχικά τουλάχιστον και όλα τα παρακάτω που διατυπώνονται ορθότερα στον **Σκοπό(**βλ. περιεχόμενα) .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΝΕΡΟ

Κατά την γενική έννοια το νερό αποτελεί μια ουσία η οποία χαίρει κυρίαρχου ρόλου και αξίας στον Κόσμο. Κατά τον Θαλή τον Μιλήσιο ΄΄ Τα πάντα γεννιούνται από το Νερό ΄΄. Βέβαια αυτός ο ορισμός εδώ και εκατοντάδες χρόνια έχει αναθεωρηθεί, ωστόσο δεν σημαίνει τούτο πώς το νερό δεν είναι η ζωτικότερη ουσία. Έκ των αρχαίων χρόνων ακόμη(εικόνα 1.1), όπως αντανακλάται και στο παραπάνω ρητό, οι άνθρωποι είχαν αντιληφθεί την ισχυρή θέση του νερού σε όλα, από την γη ολόκληρη έως και μια απλή χημική ένωση που συναντάται στο εσωτερικό του ανθρώπου και των φυτών, όπως η Φωτοσύνθεση πού είναι θεμελιώδης για την ύπαρξη ζωής. Πολύ περισσότερο βλέπουμε πώς η αναζήτηση Ζωής σε ξένους πλανήτες σταματά, αν και εφόσον δεν διαπιστωθεί ύπαρξη νερού, της ουσίας δηλαδή που δίνει Ζωή .



(Εικόνα 1.1 Νερό και Φιλοσοφία, Καλογεράκος, 2000)

1.2 ΝΕΡΟ ΣΩΜΑΤΟΣ

Το νερό σώματος κατηγοριοποιείται σε δύο μέλη: Το Ενδοκυττάριο ή ICW και το Εξωκυττάριο Ύδωρ ή ECW(εικόνα 1.2).

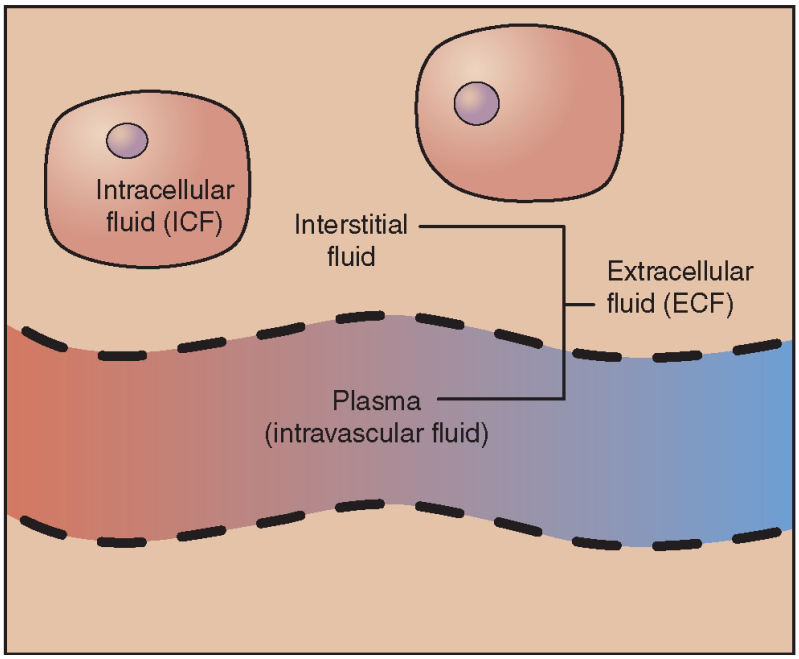
ICW=IntracelluralWater *ECW=Extracellural water*

Το πρώτο αποτελεί και το μείζον κομμάτι του συνολικού νερού καλύπτοντας τα 2 / 3 του συνολικού ύδατος σώματος(40 %Σωματικού Βάρους). Το 75 %του Ενδοκυττάριου υγρού αναβρίσκεται κατά 75 %εξω-αγγειακά(150 ml / κιλό βάρους σώματος) και 25 %ενδο-αγγειακά(50 ml / κιλό βάρους σώματος).

Το υπόλοιπο 1 / 3 του Συνολικού Ύδατος Σώματος ανήκει στο Εξωκυττάριο υγρό(20 %Σ.Β.), σε αναλογία 1 / 3 για τα επιμέρους στοιχεία: Πλάσμα ή Ενδοαγγειακό(4,5 %Σ.Β.) και 2 / 3 ως διάμεσο ή μεσοκυττάριο υγρό(15,5 %Σ.Β) (Despopoulos et al., 2001).

Το νερό θα διαχυθεί ελεύθερα μεταξύ των δύο των χώρων I.C.W και E.C.W με την ανταλλαγή ελέγχεται από την κλίση των πιέσεων διά των κυτταρικών μεμβρανών που ξεχωρίζουν μέσω του τριχοειδικού τοιχώματος τα δύο υγρά σώματος. Γενικά πάντως η κατανομή τους κρίνεται μέσω των υδροστατικών και οσμωτικών πιέσεων και τα διαλύματα που ελέγχουν την ώσμωση είναι διαφορετικά αντίστοιχα.

Οι **Μεταβολές Ιόντων** είναι ο κύριος παράγων κατανομής των I.C.W και E.C.W μέσω της διαπερατότητας προς την λιποειδή στοιβάδα της κυτταρικής μεμβράνης. Βασικότερο στοιχείου επηρεασμού είναι τα ιόντα νατρίου που αποτελούν το 95 %των συνολικών κατιόντων εξωκυττάρια και έτσι η ρύθμιση του Νατρίου είναι σημαντικότατη για το E.C.W(Afzaal et al., 2004) .



Οι **Πρωτεΐνες** πάλι, δεν διαχέονται όπως τα ιόντα μέσω του τοιχώματος των τριχοειδών. Δηλαδή η οσμωτική κατανομή των υγρών εξαρτάται μεταξύ του πλάσματος και αλλού στον εξωκυττάριο χώρο εξαρτάται από την διατριχοειδική κλίση στη συγκέντρωση των πρωτεϊνών. Βέβαια οι πρωτεΐνες συμμετέχουν περίπου κατά 1 %στην οσμωτικότητα του πλάσματος (Andrew et al., 2013) .

(εικόνα 1.2 Υγρό σώματος, Antranik, 2012).

1.3 ΣΥΣΤΑΣΗ I.C.W ΚΑΙΕ.C.W

Ας αναφερθεί αρχικά πώς τα υγρά συνολικά έχουν τις ίδιες συγκεντρώσεις, ωστόσοως προς την σύσταση του ανά τα διάφορα κύτταρα. Τα ενδοκυττάρια ιόντα νατρίου αναβρίσκονται λίγο κατά 10 mmol / lt και τα αντίστοιχα καλίου υψηλώς κατά 150 mmol / lt. Τα ενδοκυττάρια ιόντα χλωρίου είναι ελάχιστά, ενώ οι πρωτεΐνες, τα φωσφορικά και Θεϊκά είναι η πλειονότητα στα ενδοκυττάρια κατιόντα(Sheng et al., 2015) .

Η σύσταση του **εξωκυττάριου υγρού** αποτελεί παρόμοια με εκείνη της αρχέγονης θάλασσας μέσα στην οποία πρωτοεμφανίστηκε η ζωή. Βέβαια μέσω δείγματος φλεβικού αίματος παρατηρούμαι το πλάσμα για την ανάλυση του. Πάντως ένα σημαντικό ποσό ανιόντων δέν υπολογίζεται από τις συνήθεις εξετάσεις, αν και οι συνολικές μεταβολές που αφορούν ανιόντα και κατιόντα είναι σχετικά ίσες(Ρήγας, 2010). Το ποσό των ανιόντων φαίνεται μέσω του αθροίσματος των κατιόντων που ξεπερνά το άθροισμα των μετρούμενων ανιόντων(εικόνα 1.3):

$(Na^{+}) + (K^{+}) + (Ca^{2+}) = 147 \text{ mmol / l}^{-1}$

$(Cl^-) + (HCO^{3-}) = 130 \text{ mmol} / l^{-1}$

Η διαφορά μεταξύ των παραπάνω συνόλων καλείται ***χάσμα ανιόντων*** .

COMPOSITION OF THE EXTRACELLULAR AND INTRACELLULAR ENVIRONMENTS

	Extracellular Fluid Concentration [mM]	Intracellular Fluid Concentration [mM]
Na^+	145	15
K^+	5	150
Ca^{+2}	2.5	1.5
Mg^{+2}	1.5	12
Cl^-	100	7
HCO_3^-	24	10
P_i	2	40
Amino Acids	2	8
Glucose	5.6	1
ATP	0	4
Protein	.2	4

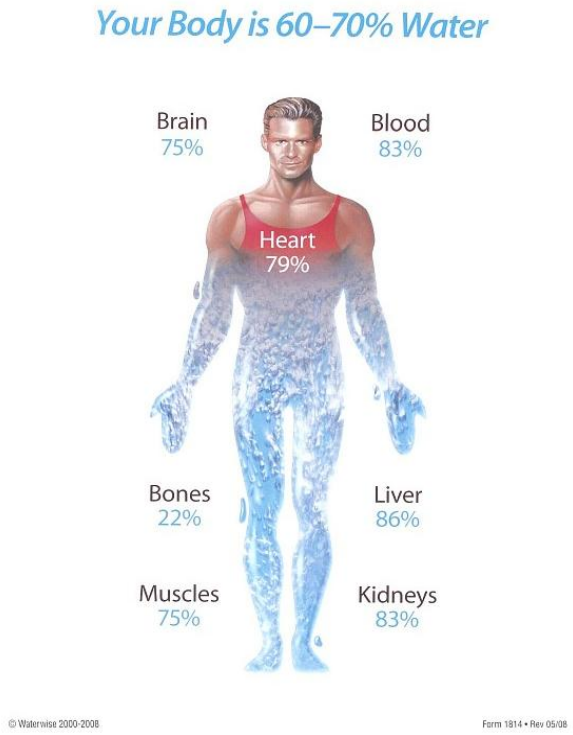
(εικόνα 1.3, Σύσταση εξωκυττάριου και ενδοκυττάριου περιβάλλοντος, Schlegel, 2013) .

1.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΕΡΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

- Διέλευση εντός των υδρόφοβων κυτταρικών μεμβρανών μέσω των ειδικών καναλιών, γνωστών ως **υδατοπορίνες**, οι οποίες φαίνονται 10 στον αριθμό από τις πεπερασμένες έρευνες(Williams, 2010).
- Το νερό είναι βασικό δομικό στοιχείο του Κυτταροπλάσματος που αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο όλων των ζώντων οργανισμών(Project WET Foundation, 2010).
- Λόγω του ασυμπίεστου του ύδατος, αυτό προστατεύει ιστούς ζωτικής σημασίας, όπως τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό(Williams, 2010).
- Ουσιαστικό για τον έλεγχο της οσμωτικής πίεσης και της ισορροπίας μεταξύ ηλεκτρολυτών–νερού. Σε περίπτωση σημαντικής αλλαγής παρουσιάζεται δυσμενής κυτταρική λειτουργία(Ζαφειρόπουλος, 2013).
- Βασικό συστατικό αίματος, του επικρατέστερου μεταφορέα O2, θρεπτικών ουσιών, ορμονών και άλλων σημαντικών κυτταρικών ουσιών, όπως και αχρήστων ουσιών μεταβολισμού από κύτταρα – όργανα(Williams, 2010).
- Απαραίτητο για την αισθητική λειτουργία. Τα ακουστικά κύματα απαιτούν νερό για την μεταφορά τους, το υγρό του οφθαλμικού βολβού βοηθά στη διαδικασία ανάκλασης του φωτός για την όραση και η γεύση – όσφρηση επιτυγχάνονται ως

αισθήσεις, με τροφές και ουσίες που είναι διαλυμένες σε ύδωρ(Project WET Foundation, 2010).

- Ρύθμιση θερμοκρασίας. Το νερό αποτελεί κύριο στοιχείο του ιδρώτα και μέσω της εφίδρωσης και της εξάτμισης από την επιφάνεια του δέρματος συμβαίνει η αποβολή της περίσσειας θερμοκρασίας(Project WET Foundation, 2010).
- Το χρησιμότερο για την αθλητική απόδοση. Η διατήρηση της κατάλληλης ισορροπίας υγρών δίδει ευεργετικά αποτελέσματα στην απόδοση(Ζαφειρόπουλος, 2013).



(εικόνα 1.4, Ενυδάτωση σωματικών οργάνων, μυών, οστών και αίματος, Ryan, 2014) .

1.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΥΓΡΩΝ ΣΩΜΑΤΟΣ

Από το *εξωκυττάριο υγρό*, το **διάμεσο – μεσοκυττάριο υγρό** περιλούζει τα κύτταρα παρομοίως με τον τρόπο που η αρχέγονη θάλασσα περίβαλλε τους μονοκυττάριους οργανισμούς. Μέσω τού **πλάσματος** το οξυγόνο και οι λοιπές θρεπτικές ουσίες περνάνε στο διάμεσο υγρό και μεταφέρονται με εκείνο σε στενή επαφή με την κυτταρική μεμβράνη. Από εκεί προάγεται η προσληψη Οξυγόνου και θρεπτικών υλών από το διάμεσο υγρό και μεταφέρονται πάλι, στο *ενδοκυττάριο υγρό* εκεί που θα χρησιμοποιηθούν στον **Κυτταρικό Μεταβολισμό**. Ταυτοχρόνως το διοξείδιο του άνθρακος και τα τελικά προϊόντα του κυτταρικού μεταβολισμού περνούν την κυτταρική μεμβράνη με αντίθετη φορά και εισάγονται στο ενδιάμεσο υγρό και αργότερα, στο πλάσμα. Αυτό μεταφέρει τις ουσίες μέσω της αιματικής κυκλοφορίας στο όργανο σώματος που είναι αρμόδιο για την αποβολή των. Παραδείγματος χάριν το διοξείδιο του άνθρακος μεταφέρεται για να αποβληθεί στους Πνεύμονες(Andrew et al., 2013).

Ακόμη η **Ιοντική Σύσταση** των υγρών σώματος έχει σπουδαίες λειτουργικές επιπτώσεις. Τα Κυτταρικά Ένζυμα πού εκτελούν την πλειοψηφία της κυτταρικής λειτουργίας, ενεργούν

αρίστως σε ένα ιοντικό περιβάλλον παρόμοιο με εκείνο του *ενδοκυττάριου υγρού*. Αναλόγως στο *εξωκυττάριο υγρό*, η υψηλή περιεκτικότητα σε νάτριο είναι ιδανική για τη μετάδοση νευρικών ερεθισμάτων και την μυϊκή σύσπαση, ενώ η περιεκτικότητα σε διττανθρακικό είναι ρυθμισμένη προς εξουδετέρωση τοξικών οξέων του κυτταρικού μεταβολισμού.

Τελικά γίνεται κατανοητό εκ των προειρημένων, πώς η βιοχημική σύσταση των υγρών είναι η ουσία της Κυτταρικής ζωής και η διατήρηση του όγκου και του χημικού χαρακτήρος αυτών των υγρών, είναι αδιάκοπο ζωτικό έργο των **Νεφρών**(Despopoulos et al., 2001).

1.6 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Το νερό γενικά χωρίζεται σχεδόν ομοιόμορφα στους ανθρώπους. Στα έμβρυα ανέρχεται έως 94 %, για νεογνά αντιστοιχεί στο 75 %του Συνολικού τους βάρους, ενώ σε ενήλικες στο 45 – 70 %(**10 %ως Λιπώδης Ιστός και 80 – 84 %ως μυϊκή μάζα)**και στους ηλικιωμένους μικραίνει στο 50 %περίπου. Σίγουρα οφείλεται γενικά το ποσοστό νερού σώματος, πέρα από πολύπλοκους παράγοντες, μάλλον στην ενυδάτωση του ατόμου, στα φάση πάντα που γίνεται πόση ύδατος(εικόνα 1.4).Ειδικότερα σε νεαρούς άνδρες και νεαρές γυναίκες το νερό αποτελεί το 64 %και 53 %του σωματικού βάρους αντίστοιχα και τέλος, σε ηλικιωμένους και – μένες σε 53 %και 46 %αντιστοίχως πάλι(εικόνα 1.5). Αυτή η διαφορά στο νερό σώματος έγκειται περισσότερο στην διαφορετική περιεκτικότητα λίπους σώματος ανά το φύλο, την ηλικία και το άτομο, καθώς οι περισσότεροι ιστοί ενυδατώνονται κατά 73 %περίπου με νερό, όπως ο μυϊκός ιστός, ενώ ο λιπώδης μονάχα κατά 10 %(Ζαφειρόπουλος, 2013) .

COMPARTMENT	VOLUME OF FLUID (in Liters)	PERCENTAGE OF BODY FLUID	PERCENTAGE OF BODY WEIGHT
Total Body Fluid	42	100%	60%
Intracellular Fluid (ICF)	28	67	40
Extracellular Fluid (ECF)	14	33	20
Plasma	2.8	6.6 (20% of ECF)	4
Interstitial fluid	11.2	26.4 (80% of ECF)	16

(εικόνα 1.5, Κατανομή υγρών σώματος σε έναν άνθρωπο 70 κιλών, Brock et al., 2006.

℗ 2006 Brooks/Cole - Thomson

1.7 ΡΥΘΜΙΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ – ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ

Η Ικανότητα του οργανισμού ως προς την διατήρηση ενός φυσιολογικού εσωτερικού περιβάλλοντος, καλείται **Ομοιόσταση**. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η ρύθμιση της θερμοκρασίας και η συνεχής προσπάθεια για την συγκέντρωση και κατανομή του ύδατος στα ορθά πλαίσια(Despopoulos et al., 2001).

Γενικά οι ομοιοστατικοί μηχανισμοί λειτουργούν μέσω μιας ακολουθίας διαδικασιών ανάδρασης, κυρίως μέσω της **οσμωτικότητας**, δηλαδή της συγκέντρωσης των διαλυμένων ουσιών εντός ενός διαλύματος. Πλήθος ουσιών εντός του σώματος παρουσιάζουν οσμωτική δράση, όπως γλυκόζη, πρωτεΐνες και ηλεκτρολύτες. Χρήσιμος όρος σχετικός με την Οσμωτικότητα είναι η **Τονικότητα** ή απλούστερα η τάση ή πίεση. Τα διαλύματα φαίνονται ισοτονικά, υπερτονικά και υποτονικά ανάλογα την οσμωτική πίεση της διαλυμένης ουσίας. Κατανοητότερα, αν ένα κύτταρο υπάρξει σε ένα **υπότονο διάλυμα** με μια μικρότερη φυσικά οσμωτική πίεση, συγκριτικά με εκείνη του κυττάρου, τότε το τελευταίο θα προσλάβει ύδωρ και θα διογκωθεί, με αποτέλεσμα μέχρι και την διάρρηξη του. Σε αντίθετη πάντως περίπτωση, που συναντά ένα **υπέρτονο διάλυμα**, δηλαδή με μεγαλύτερη οσμωτική πίεση, το κύτταρο θα απελευθερώσει εξωτερικά ύδωρ και θα συρρικνωθεί. Ανάλογα με τα παραπάνω καταλαβαίνει κανείς λοιπόν την αντίδραση του κυττάρου σε ένα **ισότονο διάλυμα**(Coulon, 2009).

1.8 ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΡΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Αρχικά άς μην παραγκωνίζεται το γεγονός ότι η μυϊκή μάζα ενυδατώνεται κατά 73 %, ενώ η λιπώδης κατά 10 %μονάχα, άρα αυξημένη μυϊκή μάζα σημαίνει μεγάλο ποσοστό νερού σώματος και αυξημένη λιπώδης μάζα το αντίθετο για το νερό σώματος(Ζαφειρόπουλος, 2013).

- Οι άνδρες έχουν περισσότερο νερό σώματος σχετικά με τις γυναίκες, σαφέστερα λόγω της μειωμένης μυϊκής μάζας των γυναικών(Ritz et al., 2008) (πίνακας 1.1).
- Κατά τη γέννηση στο νεογνό υπάρχει ελαφρά υπεροχή του εξωκυττάριου διαμερίσματος σε σχέση με το ενδοκυττάριο, περίπου 50,5 %. Ενώ το συνολικό νερό αναβρίσκεται στο 75 %περίπου του συνολικού βάρους(Finberg et al., 1993) (πίνακας 1.2.1, 1.2.2).

- Το νερό σώματος είναι αντιστρόφως ανάλογο με τον αυξημένο Δείκτη Μάζας Σώματος >24,99 kg / m^2(ο οποίος δεν υπολογίζει το ποσοστό της λιπώδους και μυϊκής μάζας), περισσότερο σε παχύσαρκους(>29,99 kg / $m^{2)}$παρά σε υπέρβαρους(25 – 29,99 kg / $m^{2)}$, διότι κάποιος υπέρβαρος κατά τον Δ.Μ.Σ. μπορεί να μην έχει αυξημένη λιπώδη μάζα αλλά μυώδη(Ellis et al., 1999).
- Το εξωκυττάριο υγρό αυξάνεται με την αύξηση του Δ.Μ.Σ. και το λιπώδους ιστού και περισσότερο στους άνδρες. Έτσι η αναλογία Εξωκυττάριου / ενδοκυττάριου υγρού είναι μεγαλύτερη στους παχύσαρκους(Ellis et al., 1999).
- Το ενδοκυττάριο υγρό αυξάνεται με την αύξηση της μυϊκής μάζας(Ζαφειρόπουλος, 2013).
- Κατά γήρανση το νερό σώματος και το ενδοκυττάριο υγρό μειώνονται(πτώση αυτών κατά 3,7 %μεταξύ των 20 και 70 ετών ηλικίας, ενώ το εξωκυττάριο υγρό μεγαλώνει. Ενώ από την γέννηση μέχρι την ενηλικίωση το ενδοκυττάριο υγρό αυξάνεται(Shypailo et al., 1999).
- Η μυϊκή μάζα ενυδατώνεται αυξημένα κατά 75 %στους παχύσαρκους(Ζαφειρόπουλος, 2013).

Άνδρες		**Γυναίκες**	
Κατανομή υγρών σώματος(Ritzet al., 2007).			
Συνολικό υγρό σώματος(T.B.W)	60 %σωματικού βάρους	**Συνολικό υγρό σώματος(T.B.W)**	53 %σωματικού βάρους
Ενδοκυττάριο υγρό(I.C.W)	60 %T.B.W	**Ενδοκυττάριο υγρό(I.C.W)**	62 %T.B.W
Εξωκυττάριο υγρό(E.C.W)	40 %T.B.W	**Εξωκυττάριο υγρό(E.C.W)**	38 %T.B.W

(Πίνακας 1.1, Κατανομή υγρών σώματος, Ritz et al., 2007)

TABLE 11-1 Changes in Total Body Water (TBW) and Body Compartments During Development

Age	TBW (% Body Weight)	Extracellular Fluid (% Body Weight)	Intracellular Fluid (% Body Weight)
Newborn	72-79	32-44	35-40
1-2 years	59	25	33
3-5 years	62	21	41
10-16 years	58	18	39

From Finberg L, Kravath R, Hellerstein S et al, eds: *Water and electrolytes in pediatrics: physiology, pathophysiology, and treatment*, Philadelphia, 1993, WB Saunders, pp 13-15.

(Πίνακας 1.2.1, Αλλαγές σωματικού υγρού και διαμερισμάτων του σε παιδιά, Finberg et al., 1993).

Total Body Water (TBW) in Newborns

Distribution of TBW

Gestational Age (weeks)	Total Body Water, %	Extracellular Water (ECW), %
24	86	60
28	84	57
30	83	55
32	82	53
34	81	51
36	80	49
Term	78	45

(Πίνακας 1.2.2, Εξωκυττάριου υγρό και νερό σώματος νεογνών, Carmona, 2014).

1.9 ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ&ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΥΔΑΤΟΣ

Η ρύθμιση της περιεκτικότητας του ύδατος in vivo συμβαίνει με το λεγόμενο ΄΄ Ισοζύγιο Νερού ΄΄ δηλαδή την ισορροπία μεταξύ της προσληψης και της απώλειας νερού στο σώμα. Ο στόχος αυτός όπως θα μελετήσουμε είναι καθοριστικός για την ζωή και γίνεται εφικτός με το εξωκυττάριο υγρό, αν εξαιρεθεί το νερό που σχηματίζεται κατά τον μεταβολισμό των κυττάρων. Κατά το μέσο όρο πάντως, η προσληψη του νερού θα πρέπει να κυμαίνεται στα 2-2,5 lt, η οποία απαρτίζεται τα παρακάτω στοιχεία(εικόνα 1.6):

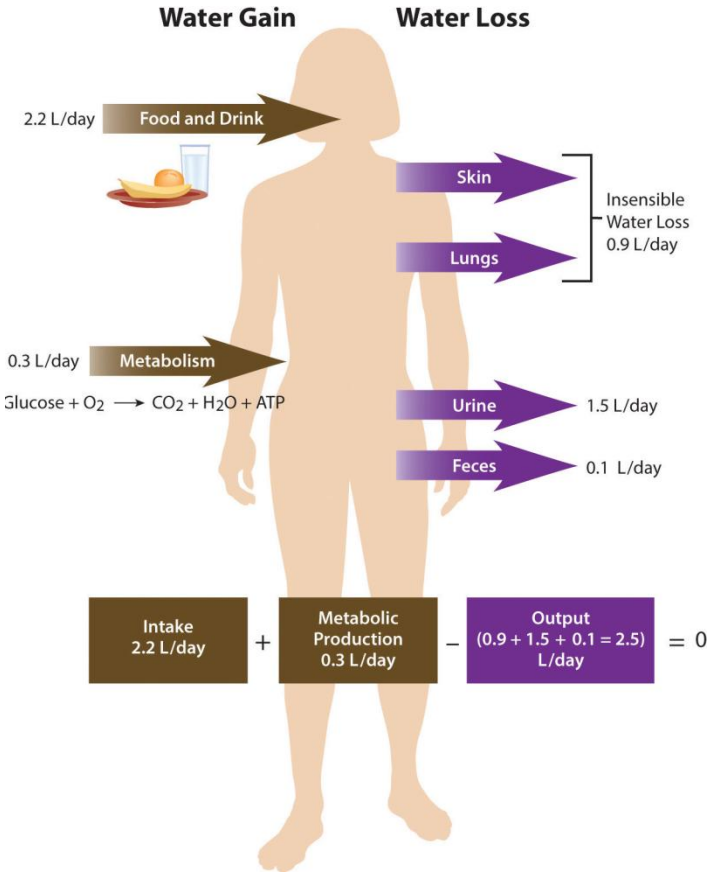
- 1) Ποτά 1 lt 2) Νερό Στερεάς Τροφής 0,7 lt 3) Νερό Οξειδώσεων 0,3 lt

Παρομοίως η απώλεια φαίνεται στα εξής στοιχεία:

1) Ούρα 1,1 lt 2) Απώλεια νερού από Δέρμα(Άδηλος Αναπνοή) 0,6 lt

3) Νερό Κοπράνων 0,1 lt 4) Απώλεια νερού από εκπνεόμενο αέρα 0,2 lt

(Project Water Foundation, 2010)



(εικόνα 1.6, Προσληψη και απώλεια νερού σώματος σε αριθμούς, Zimmerman et al., 2015).

1.10 ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Στα θηλαστικά, έτσι λοιπόν και στον άνθρωπο, η ισορροπία του νερού in vivo ρυθμίζεται από δύο παράγοντες: Την Δίψα και την Νεφρική Λειτουργία. Όταν κάποιος από αυτούς ξεφεύγει από την ορισμένη λειτουργικότητα του, προκύπτει κάποια παθολογική κατάσταση, με συνηθέστερη την Αφυδάτωση(εικόνα 1.7).

Γενικότερα, η ενυδάτωση είναι καθοριστική για την εκτίμηση της διατροφής(εικόνα 1.8). Ανά τη περίπτωση, η υπερβολική ενυδάτωση μπορεί να σταθεί σαν μια δυνητικά επικίνδυνη κατάσταση, δυσχεραίνοντας την καρδιο-αναπνευστική λειτουργία και αντανακλάται με απότομη αύξηση του βάρους για ένα μεγάλο διάστημα ημερών. Στην άλλη όχθη, η έλλειψη υγρών ως αφυδάτωση, είναι ικανή να προκαλέσει έως και σόκ ή κώμα(Kenefick et al., 2011).

Οι κατηγορίες αφυδάτωσης διακρίνονται ανάλογα με τα επίπεδα Νατρίου στον ορό του αίματος:

- **Υπερνατριαιμία – Υπερτονική Κατάσταση**: Συμβαίνει όταν η απώλεια ύδατος είναι μεγαλύτερη από την αποβολή νατρίου. Σαν αίτιο φαίνεται αρχικά η***ανεπαρκής πόση νερού***. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις έχουμε σε υπερήλικες που νιώθουν μειωμένο αίσθημα δίψας, σε βρεθεί που λαμβάνουν λανθασμένα αραιωμένη σκόνη γάλακτος και σε άτομα με διάρροιες και εμετούς που λαμβάνουν μειωμένα υγρά). Ένα άλλο αίτιο είναι η ***Οσμωτική Διούρηση***, η οποία είναι η υπερβολική διούρηση από υπεργλυκαιμία και συναντάται πολύ συχνά στον Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου ΙΙ. *Το νάτριο ορού παρουσιάζεται συνολικά σε συγκέντρωση > 130-150 mEq / L***(**Williams, 2010).

- **Ισοτονική Κατάσταση**: Η κλασσική μορφή αφυδάτωσης και προκύπτει από απώλεια διαφορετικής ποσότητας νερού και νατρίου. Σαν αίτια παρατηρούμε τις διάρροιες, τους εμετούς, την γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση(Γ.Ο.Π.), στο σύμπλεγμα βέβαια της μειωμένης αντικατάστασης των χαμένων υγρών και ηλεκτρολυτών με νέα. *Το νάτριο ορού παρουσιάζεται συνολικά σε συγκέντρωση 130-150 mEq / L.*

- **Υπονατριαιμία – Υποτονική Κατάσταση**: Γίνεται στην υπόθεση του πλεονάζοντος χαμένου νατρίου, συγκριτικά με το απολεσθέν ύδωρ. Γνωστά αίτια είναι η γαστρεντερίτιδα με ενυδάτωση από σκέτο νερό, τσάι και άλλα χαμηλά σε νάτριο ποτά. Ακόμη σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η υπερβολική εφίδρωση με μειωμένη ενυδάτωση και τέλος, η κυστική ίνωση και η θεραπεία υπό διουρητικά. *Το νάτριο ορού παρουσιάζεται συνολικά σε συγκέντρωση < 130 mEq / L*(Μουστάκη et al., 2007).

	Ελαφριά ή καθόλου αφυδάτωση	Ήπια αφυδάτωση	Σοβαρή αφυδάτωση
Αναπνοή	Φυσιολογική	Φυσιολογική προς γρήγορη	Βαριά
Άκρα σώματος	Ζεστά	Δροσερά	Κρύα και με στίγματα
Μάτια	Φυσιολογικά	Ελαφρώς βαθουλωμένα	Με έντονο βαθούλωμα
Καρδιακός ρυθμός	Φυσιολογικός	Ελαφρώς αυξημένος	Ταχυκαρδία ή Βραδυκαρδία
Πνευματική κατάσταση	Σε επαγρύπνηση	Κόπωση, ανησυχία	Απάθεια, αδιαφορία
Περιοχή στόματος και γλώσσα	Υγρή	Ξηρή	Έντονα ξηρή
Σφυγμός	Φυσιολογικός	Φυσιολογικός – ελαφρώς μειωμένος	Ασθενής
Υφή δέρματος (π.χ ξηρό, ρυτιδωμένο)	Άμεση ανάκρουση	Ανάκρουση σε λιγότερο από 2 δευτερόλεπτα	Ανάκρουση σε περισσότερο από 2 δευτερόλεπτα
Δάκρυα	Φυσιολογικά	Μειωμένα	Απουσιάζουν
Δίψα – Πρόσληψη υγρών	Φυσιολογική πρόσληψη υγρών μπορεί και άρνηση	Έντονο αίσθημα δίψας	Ανεπαρκής πρόσληψη υγρών ή αδυναμία κατανάλωσης
Παραγωγή ούρων	Φυσιολογική ή ελαφρώς μειωμένη	Μειωμένη	Ελάχιστη

(εικόνα 1.7, Τύποι Αφυδάτωσης, Κλημεντοπούλου et al., 2003).

Η βαθμονόμηση της αφυδάτωσης κατηγοριοποιείται ως ***ελαφριά***, ***μέτρια*** και ***σοβαρή***. Μέσω του συνήθους βάρους το ατόμου η αφυδάτωση μπορεί να βαθμολογηθεί, υπολογίζοντας την απώλεια του βάρους ως απώλεια ύδατος περισσότερο. Ακόμη παρατηρούμε τα κλινικά σημάδια που έρχονται.

Στην ελαφριά αφυδάτωση η απώλεια βάρους είναι της τάξεως του 3 – 5 %του συνήθους βάρους. Ακολούθως, στην μέτρια χάνεται το 7 – 10 %του βάρους και στην Σοβαρή ≥ 10 %του συνήθους βάρους. Τέλος, τα συμπτώματα διαφέρουν ανά την επιβάρυνση που προκύπτει από την μορφή της αφυδάτωσης(Canavan et al., 2009).

Εικόνα 1.8, Συνοπτικός οδηγός πόσης νερού, EDEN Company, 2015.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Εισαγωγή στην ανάπτυξη

Η παιδική ηλικία είναι κατά κανόνα μια περίοδος συνεχούς εξέλιξης και γενικευμένων αλλαγών τόσο σε σωματικό, νοητικό και ψυχολογικό επίπεδο. Έτσι είναι κάποτε δύσκολο να διασαφηνιστεί η συμβολή καθενός από τους διάφορους επιμέρους παράγοντες. Όμως η παιδική ηλικία αποτελεί μια από τις κρισιμότερες εξελικτικές περιόδους κάθε ατόμου για να τεθούν οι βάσεις σε όλους τους τομείς υγείας και ανάπτυξης. Ήδη από την περίοδο του Ευρωπαϊκού Διαφωτισμού ο **Piaget**, κορυφαίος παιδαγωγός της εποχής, διακήρυττε ότι τα παιδιά δεν αποτελούν μικρογραφία των ενηλίκων, γι' αυτό η εκάστοτε παρέμβαση που θα τύχουν σε κάθε τομέα θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στις ιδιαίτερες ικανότητες και ανάγκες της ηλικίας, στην οποία βρίσκονται. Κατανοούμε τελικά δηλαδή, πως η περίοδος της ανάπτυξης είναι ζήτημα ζωτικής φύσεως για τον άνθρωπο συνολικά, τόσο πνευματικά όσο και σωματικά.

Ο John Locke υποστήριξε δε: Δηλαδή ο ανθρώπινος νους όταν έρχεται στον κόσμο αποτελεί ένα άγραφο χαρτί(**tabula rasa**)

2.2 Ανάπτυξη

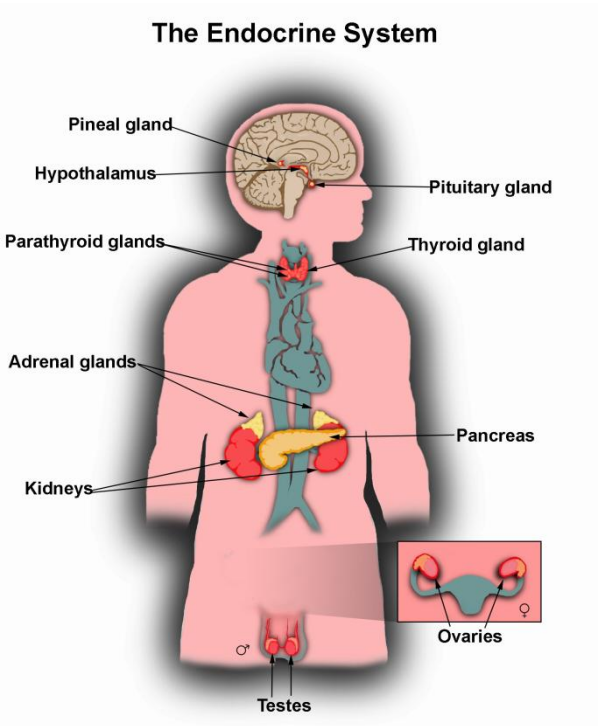
Σαν εναρκτήριο λάκτισμα πρέπει να αποσαφηνιστεί φυσικά πως εδώ θα γίνει λόγος για την **ψυχο-σωματική ανάπτυξη** του ανθρώπου εντός του διαστήματος ζωής του(εικόνα 1.8). Ανάπτυξη νοείται το σύνολο των διαδικασιών του βιολογικού συστήματος που στοχεύουν στην ωριμότητα του ανθρώπου και επηρεάζονται από το γονιδιακό υπόβαθρο, τους περιβαλλοντικούς και διατροφικούς παράγοντες, καθώς επίσης από ψυχο-κοινωνικές και ενδοκρινικές συνιστώσες κ.α. Ως εκ τούτου, η φυσιολογική σωματική αύξηση αντικατοπτρίζει την ορθή και αρμονική ενορχήστρωση όλων αυτών των παραμέτρων που λέχθηκαν.



(εικόνα 1.9, Αναπτυξιακές ανάγκες παιδιού, Canizares, 2015).

2.3 Παράγοντας Ενδοκρινικό σύστημα

Γνωρίζουμε ισχυρά πως ιδιάζοντα ρόλο διαδραματίζει το ενδοκρινικό σύστημα του ατόμου για την ανάπτυξη του(εικόνα 1.9). Αυτό συμβαίνει κυρίως εν μέσω των ορμονών, βαθύτερα βέβαια της **τεστοστερόνης** και των **οιστρογόνων**, αντίστοιχα για το αρσενικό και θηλυκό άτομο, αλλά ακόμη περισσότερο από της υποφυσιακή **Αυξητική ορμόνη**. Γενικά πάντως οι ενδοκρινείς αδένες αποτελούν την **υπόφυση**, τον **θυρεοειδή** και **παραθυρεοειδή αδένα**, τα **επινεφρίδια**, το **πάγκρεας**, τις **ωοθήκες** και τους **όρχεις**(Campbel, 2005).



(εικόνα 1.10, Ενδοκρινικό σύστημα, Taylor, 2015).

2.3.1 Υπόφυση

Το σημαντικότερο ορμονικό κέντρο είναι αναμφισβήτητα η υπόφυση(εικόνα 1.10). Η υπόφυση είναι ένας αδένας ο οποίος είναι μέρος του εγκεφάλου. Αυτή είναι μέρος του υποθαλάμου, με τον οποίο συνδέεται μέσω του μίσχου. Συνολικά ρυθμίζουν τη λειτουργία πολλών ενδοκρινών αδένων και έχουν σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της ανάπτυξης, του μεταβολισμού, της γαλουχίας και της ισορροπίας υγρών περισσότερο. Η Υπόφυση παράγει ορμόνες με διάφορες δράσεις. Η έκκριση τους ελέγχεται από ουσίες που εκκρίνει ο υποθάλαμος και αυτές φτάνουν μέσω του υποφυσιακού αγγειακού συστήματος(Matteri, 2000).

Βέβαια σημαντικότερο στην ανάπτυξη από τις υποφυσιακές ορμόνες, διαδραματίζει η **αυξητική ορμόνη**(εικόνα 1.11), γνωστή και ως σωματοστατίνη ή σωματοτροπίνη. Αυτή είναι η κυρίαρχη ορμόνη στην ανάπτυξη και φαίνεται αυτό, όταν χορηγείται στο παιδί σε περιπτώσεις παιδικής χαμηλής ανάπτυξης(Νανισμός)και μετά από πολύ προσεκτικό έλεγχο, ώστε να αποκλειστούν όλες οι άλλοι παράγοντες υπανάπτυξης, διότι δυστυχώς σήμερα κάποιοι επιτήδειοι θησαυρίζουν μέσω της πωλήσεως της ορμόνης και ας αποτελεί καρκινογόνος σε λανθασμένη χορήγηση. Κύριες δράσεις τις είναι η αύξηση της μυϊκής και γραμμικής μάζας, η μεγένθυση του μεγέθους των οργάνων και της λειτουργίας, όπως και η μείωση του λιπώδους ιστού και έτσι της παχυσαρκίας(Melmed, 2010) (εικόνα 1.12).

Η πλέον ενδεδειγμένη χορήγηση GH σήμερα, ως ανασυνδιασμένη περισσότερο προκειμένου να περιοριστούν οι ανεπιθύμητες ενέργειες, βρίσκεται στα 0,3 – 0,375 mg / kg / εβδομάδα(Τσονοπούλου, 2006).

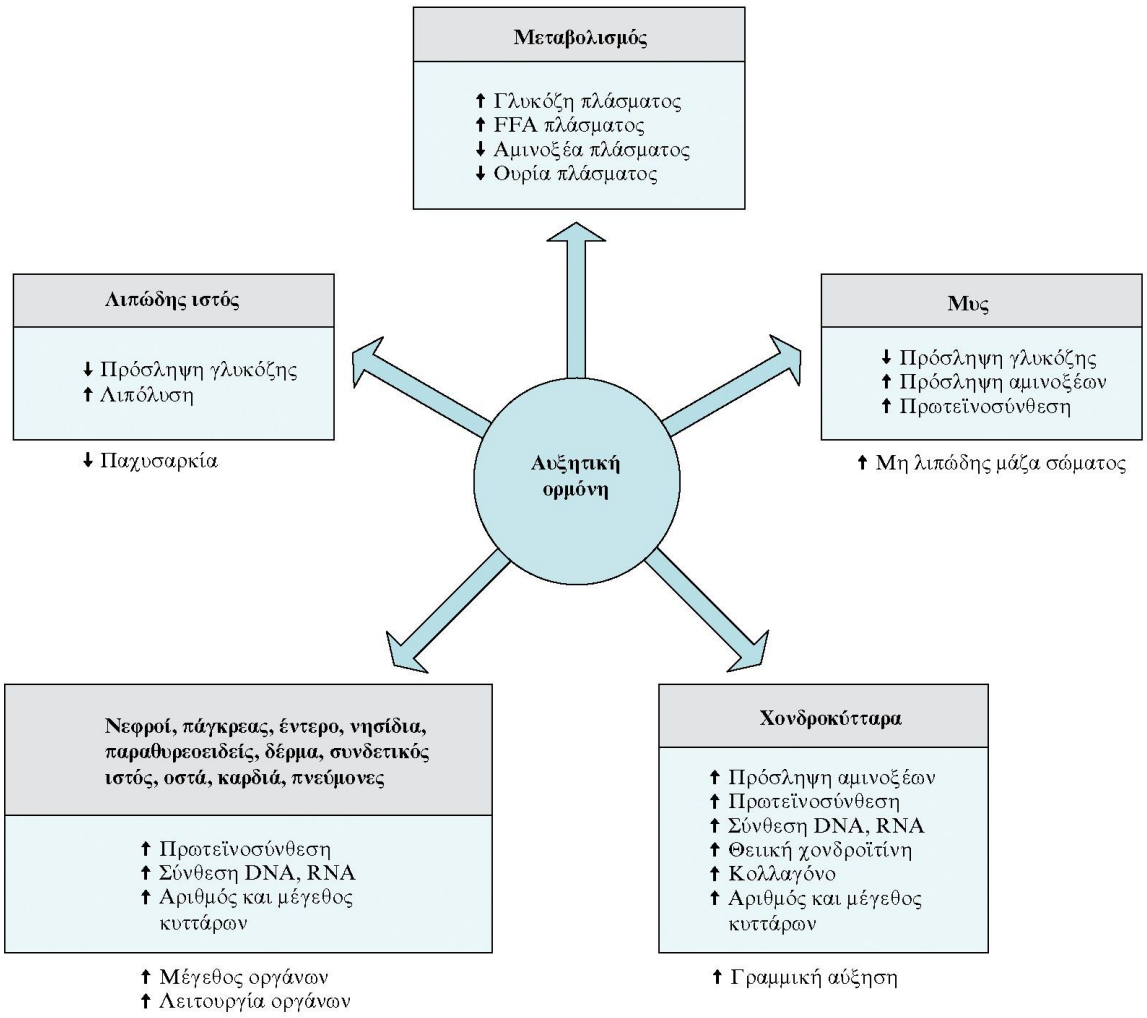
ΠΙΝΑΞ XIV

Ὁρμόναι ἐκκρινόμεναι ὑπὸ τῆς ὑποφύσεως.

Ὁρμόνη	Συνώνυμα	Ἐκλυτικοὶ παράγοντες	Ἐνέργειαι
GH ἢ STH	Αὐξητικὴ ὁρμόνη Growth hormone Somatotrophic hormone	GHRF (SRF)	Ἐπιταχύνει τὴν αὔξησιν τοῦ σώματος, τὸν καταβολισμὸν τῶν λιπῶν καὶ τὸν ἀναβολισμὸν τῶν λευκωμάτων.
TSH	Θυρεοειδοτρόπος ὁρμόνη Thyroid stimulating hormone, Thyrotropin	TRF	Διεγείρει τὴν αὔξησιν τοῦ θυρεοειδοῦς καὶ τὴν ἔκκρισιν θυρεοειδικῶν ὁρμονῶν.
ACTH	Ἐπινεφριδιοφλοιοτρόπος ὁρμόνη Adrenocorticotropic hormone, Corticotropin	CRF	Διεγείρει τὴν αὔξησιν τοῦ φλοιοῦ τῶν ἐπινεφριδίων καὶ τὴν ὑπ' αὐτοῦ ἔκκρισιν ὁρμονῶν.
FSH	Ὡοθυλακιοτρόπος ὁρμόνη Follicle stimulating hormone, Prolan A	FSHRF (FRF)	Διεγείρει τὴν αὔξησιν τῶν ὡοθυλακίων. Προάγει τὴν σπερματογένεσιν εἰς τὸ ἄρρεν.
LH ἢ ICSH	Ὠχρινοποιητικὴ ὁρμόνη. Προλάνη Β Luteinizing hormone Interstitial cell stimulating hormone	LHRF (LRF)	Διεγείρει τὴν ὡοθυλακιορρηξίαν καὶ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ὠχροῦ σωματίου. Διεγείρει τὴν ἔκκρισιν τεστοστερόνης εἰς τὸ ἄρρεν.
LTH	Προλακτίνη Λουτεοτρόπος ὁρμόνη Luteotropic hormone Lactogenic hormone Mammotropin	PIF*	Διεγείρει τὴν ἔκκρισιν προγεστερόνης. Προκαλεῖ τὴν ἔναρξιν τῆς ἐκκρίσεως τοῦ γάλακτος. Προάγει τὸ μητρικὸν φίλτρον.
ADH	Ἀντιδιουρητικὴ ὁρμόνη Πιτρεσσίνη, Βαζοπρεσσίνη Ἀγγειοπιεσίνη, Τονεφίνη Antidiuretic hormone Pitressine	Νευρικαὶ ὧσεις	Προάγει τὴν κατακράτησιν ὕδατος.
Ὠκυτοκίνη	Πιτοκίνη, Ὀξυτοκίνη Oxytocin, Pitocin	Νευρικαὶ ὧσεις	Προκαλεῖ σύσπασιν τῶν λείων μυϊκῶν ἰνῶν τῆς μήτρας. Ἔξοδον τοῦ ἤδη παραχθέντος γάλακτος.
αMSH βMSH	Μελανοχρωστικοτρόπος ὁρμόνη(αι) Melanocyte stimulating hormone(s), Melanotropin(s), Intermedin(s)	MIF* (πιθανῶς)	Αὐξάνει(ουν) τὴν σύνθεσιν τῶν μελανινῶν.

* Πρόκειται περὶ ἀνασταλτικοῦ παράγοντος.

(εικόνα 1.11, Ορμόνες υποφύσεως, Ανδρουλάκη, 2011).



ΕΙΚΟΝΑ 44-11 Σύνοψη των δράσεων της GH. FFA, ελεύθερα λιπαρά οξέα.

(εικόνα 1.12, Συνολικές δράσεις Αυξητικής ορμόνης – GH, Ανδρουλάκη, 2011).

2.3.2 Όρχεις

Η κύρια ορμόνη του ανδρικού φύλου, η **τεστοστερόνη** παράγεται από τους όρχεις, τμήμα το ανδρικού αναπαραγωγικού συστήματος. Η τεστοστερόνη έχει ανδρογονική δράση διαδραματίζοντας ρόλο στην ανάπτυξη των γεννητικών οργάνων και στα δευτερογενή χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν το ανδρικό φύλο, όπως τριχοφυΐα και βάθυνση φωνής(Klentze, 2004). Ενώ κατέχει και αναβολική δράση(↑ μυϊκής μάζας, δύναμης, οστική

πυκνότητα, αντοχή, διέγερση της γραμμικής ανάπτυξης και ωρίμανσης των οστών). Κατά την ήβη, οι ορμόνες της υπόφυσης προκαλούν ραγδαία αύξηση των επιπέδων τεστοστερόνης διεγείροντας την ανάπτυξη των γεννητικών οργάνων και την εξέλιξη των δευτερευόντων χαρακτηριστικών, όπως η τριχοφυΐα προσώπου και σώματος, η πιο βαθιά φωνή και η μεγαλύτερη μυϊκή ανάπτυξη απ' ότι στο γυναικείο φύλο(Mehta et al., 1998).

2.3.3 Ωοθήκες

Οι γυναίκες κατέχουν δύο μικρού και ωοειδούς σχήματος αδένες, τις ωοθήκες, οι οποίες βρίσκονται επάνω από και σε κάθε πλευρά της μήτρας και παράλληλα με τις σάλπιγγες. Η κύρια ορμόνη τους, το **οιστρογόνο** παράγεται κυρίως από τα πρωτογενή ωοθυλάκια κατά την διάρκεια της ωρίμανσης τους, το ωχρό σωμάτιο και τον πλακούντα. Η ωοθυλακιοτρόπος ορμόνη(FSH) και η ωχρινοτρόπος ορμόνη(LH) διεγείρουν την παραγωγή οιστρογόνου στις ωοθήκες. Σε μικρότερες ποσότητες το οιστρογόνο παράγεται σε ιστούς όπως το ήπαρ, τα επινεφρίδια και τον μαστό. Αυτές οι δευτερεύουσες πηγές οιστρογόνου είναι ειδικά σημαντικές σε γυναίκες που έχουν περάσει την εμμηνόπαυση(ESHRE Carpi workshop group, 2001).

Έτσι ο ρόλος των οιστρογόνων στην γυναικεία ανάπτυξη καταναλώνεται στην λειτουργία της έμμηνης ρύσεως, την ανάπτυξη των γυναικείων γεννητικών οργάνων και των δευτερευόντων θηλυκών χαρακτηριστικών, δηλαδή να ευοδωθούν στην ανάπτυξη της μήτρας, των σαλπίγγων, των μαστών και του κόλπου. Ακόμη αυξάνουν την εναπόθεση λίπους και διαμορφώνουν το τυπικό γυναικείο σχήμα του σώματος και κατά την εφηβεία ωθούν μαζί με τα ανδρογόνα, στο κλείσιμο των επιφύσεων και προκαλούν το τέλος της ανάπτυξης του ύψους(Robinson et al., 2003).

Η **προγεστερόνη** είναι η δεύτερη σημαντικότερη γυναικεία ορμόνη και η **ινχιμπίνη** μια γλυκοπρωτεΐνη των ωοθηκών. Η **πρώτη** είναι ορμόνη που παράγεται φυσιολογικά στο σώμα για να διασφαλίσει την δημιουργία μιας παχιάς επένδυσης της μήτρας(ενδομήτριο), που διευκολύνει την εμφύτευση του εμβρύου στα τοιχώματά της κατά τις πρώτες ημέρες της εγκυμοσύνης και την ανάπτυξή του, αλλά έχει και ισχυρή επίδραση σχετικά με την έμμηνο ρύση, μετά τη δεύτερη φάση του κύκλου. Η **δεύτερη** σχετίζεται με τον έλεγχο του εμμήνου κύκλου, αλλά δεν έχει απόλυτα διευκρινισθεί ο τρόπος. Πάντως πιθανολογείται πως μειώνει την έκκριση της ωοθυλακιοτρόπου ορμόνης(Robertson et al., 2009).

2.3.4 Θυρεοειδής – Παραθυρεοειδής αδένας

Ο **θυρεοειδής αδένας** είναι ο μεγαλύτερος ενδοκρινής αδένας του ανθρώπινου σώματος. Εντοπίζεται στην προσθια περιοχή του τραχήλου, έχει βάρος περίπου 20 γραμμάρια και αποτελείται από 2 λοβούς(δεξιό και αριστερό), οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με τον ισθμό.Ο Θυρεοειδής αδένας παράγει τις ορμόνες **Θυροξίνη(T4)** την **Τριιωδοθυροξίνη(T3)** που ρυθμίζουν το βασικό μεταβολισμό και το σωματικό βάρος ακολούθως, τη θερμοκρασία(Σύνθεση Θερμογενίνης), το συμπαθητικό νευρικό σύστημα(↑ δράσης κατεχολαμινών), το αιμοποιητικό σύστημα(Παραγωγή ερυθροποιητίνης), την αυξημένη λιπόλυση, το μεταβολισμό των υδατανθράκων και της πρωτεΐνης, ενώ επίσης το καρδιαγγειακό σύστημα(Παραγωγή μυοσίνης και β –αδρενεργικών υποδοχέων) (Schauf, 1993). Η σύνθεση και η έκκριση των θυρεοειδικών ορμονών ρυθμίζεται από τη θυρεοειδοτρόπο ορμόνη(TSH) που παράγεται στην υπόφυση, η οποία με τη σειρά της, εξαρτάται από την έκκριση της θυρεοεκλυτικής ορμόνης(TRH) που παράγεται στον υποθάλαμο. Απαραίτητο για τη σύνθεση θυρεοειδικών ορμονών είναι το ιώδιο, το οποίο βρίσκεται συγκεντρωμένο στο θυροειδή. Τέλος, σχετικά με την ανάπτυξη, διευκολύνουν την δράση της αυξητικής ορμόνης και σχετίζονται με την ωρίμανση των κέντρων οστεοποίησης των επιφύσεων(Despopoulos et al., 2001).

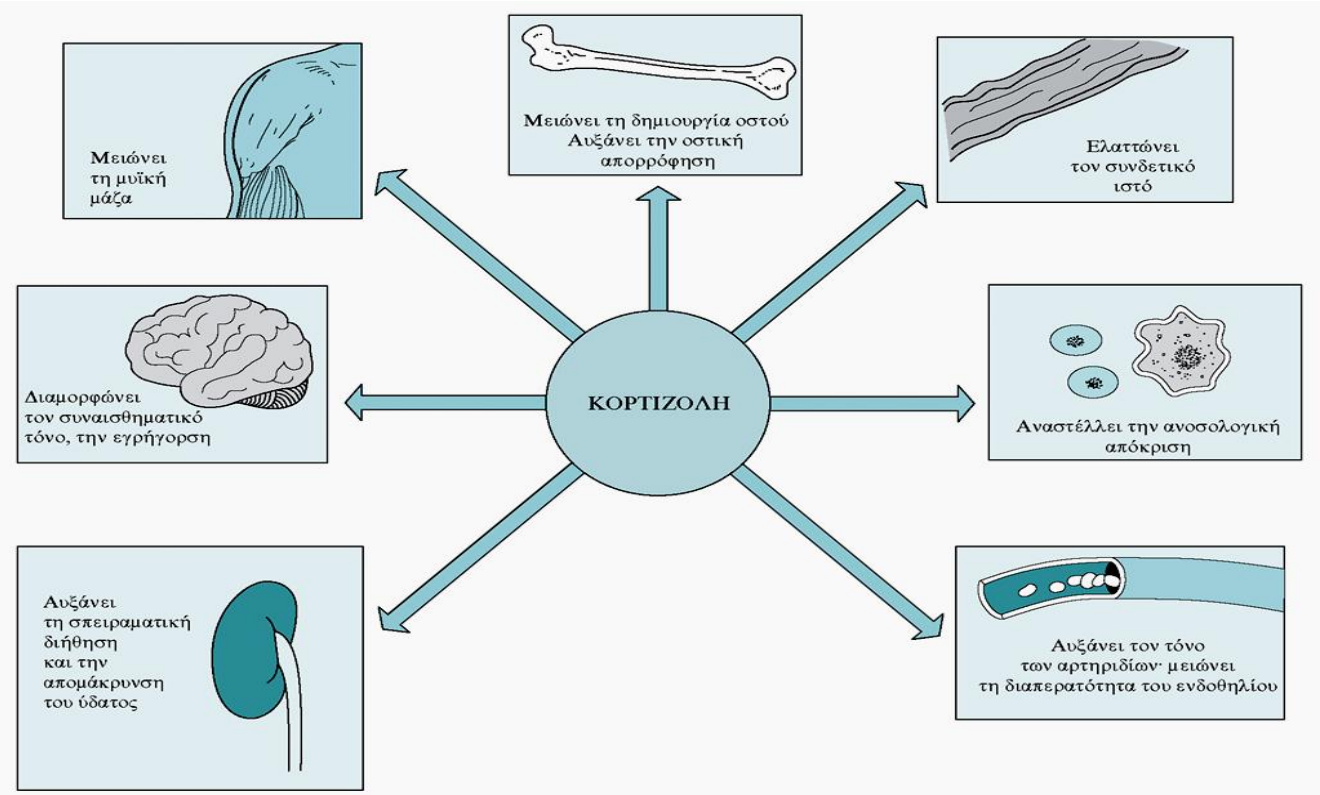
Οι **παραθυρεοειδείς αδένες** βρίσκονται σε στενή ανατομική σχέση με τον θυρεοειδή αδένα, συνήθως στην οπίσθια επιφάνειά του. Διαφέρουν από αυτόν στο χρώμα(υποκίτρινο) και στην υφή, ενώ συνήθως είναι τέσσερις με υποψία πέμπτου. Ο επικείμενος αδένας παράγει ορμόνες που εκκρίνονται ανάλογα με τα επίπεδα ασβεστίου invivo(Χρυσοχέρης**,** 2013**)**. Δηλαδή την **Καλσιτονίνη** που ελαττώνει τα επίπεδα του ασβεστίου του αίματος όταν αυξάνεται αυτό στο E.C.W, έχοντας επαφή με την ομοιόσταση του ασβεστίου ιστολογικά και σχετίζεται με τον οστικό μεταβολισμό. Ακόμη δημιουργεί και εκκρίνει τη **Παραθορμόνη**, ανταγωνιστική της καλσιτονίνης, αυξάνοντας τη συγκέντρωση ασβεστίου στο αίμα και αντιθέτως με την άλλη ορμόνη, μετακινεί το οστικό ασβέστιο μαζί με τους οστεοκλάστες για το αίμα και μειώνει την νεφρική του απέκκριση(Όμιλος ΥΓΕΙΑ, 2011).

2.3.5 Πάγκρεας

Το πάγκρεας είναι ένας αδένας του πεπτικού συστήματος των σπονδυλωτών και το κύριο μεταβολικό όργανο του σώματος. Αποτελεί μικτός αδένας με ενδοκρινή και εξωκρινή μοίρα ο οποίος παράγει πλήθος σημαντικών ορμονών με κυριότερες το γλυκαγόνο, την ινσουλίνη και την σωματοστατίνη που εκκρίνονται ενδοκρινικά από τα Α, Β και Δ παγκρεατικά κύτταρα αντίστοιχα. Από την άλλην, εξωκρινώς εκκρίνεται περισσότερο το παγκρεατικό υγρό(Kitabchi, 2009). Εδώ να σχολιάσουμε πως μια πρωτεΐνη που παράγεται από το πάγκρεας και ασχολείται κυρίως με την ρύθμιση ινσουλίνης και την δράση της αυξητικής ορμόνης, ο αυξητικός παράγοντας ινσουλίνης(IGF – 1) χρησιμοποιείται ως δείκτης παιδικής ανάπτυξης, ίσως μέσω της δράσης του στην αυξητική ορμόνη(Ishaq et al., 2012). Ως προς την ινσουλίνη, οι δράσεις τις έχουν να κάνουν με το μεταβολισμό της γλυκόζης διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης, τη λιπογένεση και τη γλυκογονογένεση μέσω των ενζύμων, αυξάνει το σώμα μέσω της σύνθεσης DNA, RNA και πρωτεϊνών, ενώ διεγείρει τη Na+/K+-ATPase για εισαγωγή K+ στα κύτταρα κ.α(Spiliotis et al., 2009). Η **γλυκαγόνη** από την άλλη είναι μια καταβολική ορμόνη και σχετίζεται με την αύξηση λιπόλυσης και γλυκόζης αίματος προς σχετικό ανεφοδιασμό. Σχετικά με την κατασταλτική **σωματοστατίνη**, αυτή η ορμόνη ωθεί σε αναστολή της αυξητικής ορμόνης, θυρεοειδοτρόπου ορμόνης, ινσουλίνης, γλυκαγόνης**,** της εξωκρινούς μοίρας του παγκρέατος και των παγκρεατικών πολυπεπτιδίων και ουσιών αυτού, ως προς τη λειτουργία της πέψης(Γαστρίνη, σεκρετίνη, χολοκυστοκινίνη κ.α.) (Kitabchi, 2009).

2.3.6 Επινεφρίδια

Υπάρχουν δύο επινεφρίδια 8-10γραμμαρίων έκαστο, ένα πάνω από κάθε νεφρό και περιέχουν διάφορες ζώνες όπως θα δούμε. Από την εξωτερική περιοχή τους εκκρίνονται οι ορμόνες αλδοστερόνη(Σπειροειδής ζώνη) και κορτιζόλη(Στυλιδωτή Ζώνη). Η **αλδοστερόνη** ρυθμίζει την ομοιόσταση νερού(Διατήρηση όγκου E.C.W), τη συγκέντρωση νατρίου(Na^+) και καλίου(K^+) (εικόνα 1.13). Επί του θέματος πάλι, το γλυκοκορτικοειδές κορτιζόλη έχει υπεργλυκαιμική δράση, βοηθά στην εναπόθεση λίπους, σχετίζεται με την αντιμετώπιση ψυχο – σωματικού στρες και κατέχει γενικότερα ποικίλη μεταβολική δράση όπως φαίνεται και στην εικόνα της επόμενης σελίδος(Hansen et al., 2004).



ΕΙΚΟΝΑ 46-9 Οι δράσεις της κορτιζόλης σε διάφορους ιστούς και σε διάφορα όργανα.

Παρακάτω: Εικόνα 1.13, Δράσεις κορτιζόλης, Ανδρουλάκη, 2011.

Εκ των παραπάνω ιδιοτήτων της ορμόνης κατανοούμε λοιπόν την αναπτυξιακή αξία της Κορτιζόλης, πάντα κατά τη φυσιολογική συγκέντρωση της, γιατί σε περιπτώσεις λανθασμένης χορήγησης που αυξάνεται η περιεκτικότητα in vivo, έχουμε δει παρεμπόδιση της ανάπτυξης του παιδιού, φθείροντας τον μυϊκό ιστό, την οστική μάζα και άλλα, όπως αντανακλώνται από την εικόνα(Δάκου et al., 2004**).**

Τα επινεφρίδια ακόμη, εκρρίνουν **Ανδρογόνα(**Δικτυωτή ζώνη), σημαντικότατα γενικότερα για την αναπτυξιακή φάση και την εξωτερίκευση των δευτερευόντων χαρακτηριστικών του αρσενικού φύλου περισσότερο. Έτσι δίνουν κυρίως τεστοστερόνη, για άνδρες < 5 %στη συνολική παραγωγή τεστοστερόνης, ενώ για γυναίκες κατά την παραγωγική φάση του κύκλου παράγουν τα 2 / 3 της τεστοστερόνης και το 1 / 2 της δεϋδροτεστοστερόνης και στο μέσο του εμμήνου κύκλου το 40 %τεστοστερόνης(Monash University, 2010).

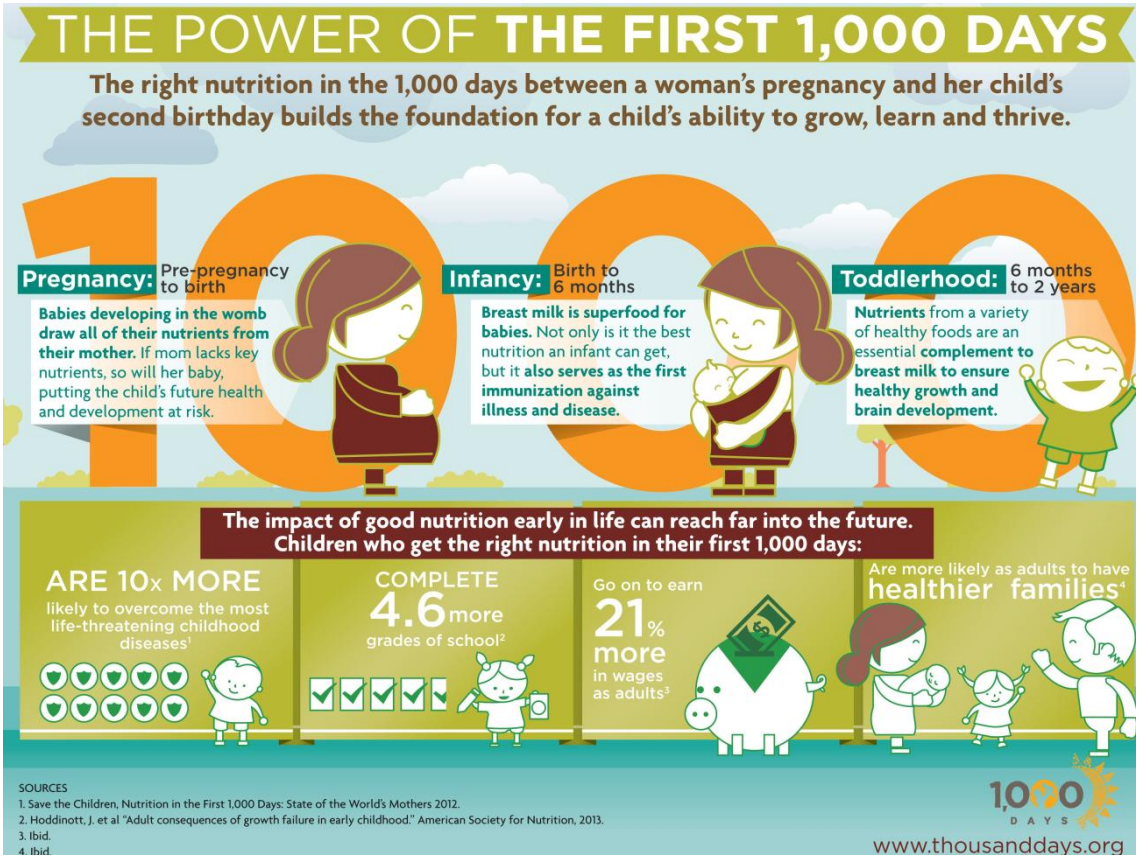
Από την εσωτερική περιοχή των επινεφριδίων εκκρίνονται ορμόνες, οι σπουδαιότερες των οποίων είναι η **αδρεναλίνη** και η **νορ-αδρεναλίνη** ή αλλιώς επινεφρίνη και νορ-επινεφρίνη, οι οποίες εκκρίνονται αυξημένα σε καταστάσεις στρες. Αυτές συνοπτικά αυξάνουν την

αρτηριακή πίεση, τη καρδιακή συχνότητα, τη διάσπαση τον λιπιδίων και του γλυκογόνου σε γλυκόζη, έχοντας καρδιακή και μεταβολική δράση(Alech et al., 2001).

2.4 Παράγοντας Διατροφή

Ο ρόλος της διατροφής στην ανάπτυξη είναι εξαιρετικά σημαντικός. Θα λέγαμε πως είναι ο ΄΄σπόρος ΄΄για τη ομαλή και ορθή διαμόρφωση του ΄΄δέντρου΄΄ που ονομάζεται άνθρωπος. Με την σωστή παροχή θρεπτικών συστατικών ο άνθρωπος θα έχει και την κατάλληλη ανάπτυξη, τουναντίον σε λανθασμένη παροχή, είτε μειωμένη ή υπερβάλλουσα, θα υπάρξει πρόβλημα υγείας τουλάχιστον διαμήκους του χρόνου ζωής(Βίδρα, 2011). Το κάθε θρεπτικό συστατικό έχει και το δικό του ρόλο στην ανάπτυξη, όπως και αντανακλάται στον παρακάτω πίνακα. Ακολούθως θα πρέπει να στοχεύουμε σε μια πλήρη ανά τα θρεπτικά συστατικά διατροφή(American Society for Nutrition, 2012).Εδώ οφείλει να αναφερθεί το γεγονός, πως θα γίνει μια λιτή αναφορά για τα κρισιμότερα διατροφικά συστατικά στον άξονα της ανάπτυξης, λόγω του μεγάλου όγκου υπαρχουσών πληροφοριών.

Κάτω η κρισιμότητα και τα κέρδη της διατροφής του παιδιού, η οποία αρχίζει από την κύηση του(εικόνα 1.14, Η σημασία των πρώτων 1.000 ημερών του παιδιού, Save the Chidren, 2012).



2.4.1 Ενέργεια

Γενικά πάντως στην παιδική ηλικία και τη ζωή, κυρίαρχη ανάγκη είναι η παροχή **Ενέργειας**. Αυτή εξασφαλίζεται μέσω της κατανάλωσης τροφίμων – ποτών και παρέχει το νόμισμα(**Τριφωσφορική Αδενοσίνη ή Α.Τ.Ρ**) που απαιτείται για τη κάλυψη των αναγκών μας και αποδίδεται κυρίως με τα μεταβολικά μονοπάτια, οξειδωτική φωσφορυλίωση και κύκλος του Krebs ή κιτρικού οξέος. Έτσι τροφοδοτείται ο **Βασικός Μεταβολισμός(**Basic Metabolic Rate) και οι **Ενεργειακές Ανάγκες**. Φυσικά στόχος μας πρέπει να είναι να εξασφαλίζουμε με τη δίαιτα τις λεγόμενες ΄΄ Ορθές Θερμίδες ΄΄ δηλαδή θερμίδες με ουσιαστική βιολογική αξία, που παρέχουν πλήθος θρεπτικών συστατικών, ενώ όχι εκείνες τις θερμίδες που είναι φτωχές σε θρεπτικά συστατικά και πολλές φορές περιέχουν ορισμένα σε υψηλό επίπεδο, κάνοντας μας να φτάσουμε σε παθογόνες καταστάσεις(Berg et al., 2003).

2.4.2 Μακροθρεπτικά Συστατικά

Μιλώντας τώρα για το **Λίπος** εκτός του ότι είναι παροχέας ενέργειας, είναι και απαραίτητο για την απορρόφηση των λιποδιαλυτών βιταμινών(Α, D, Ε, Κ) και των καροτινοειδών. Περιορισμός της προσληψης του λίπους σε υγιή μη παχύσαρκα παιδιά μπορεί να μειώσει την αύξηση και την ανάπτυξη τους. Δεν είναι όμως σαφές, αν αυτό αποτελεί άμεσο αποτέλεσμα του περιορισμού του λίπους ή της ενέργειας(Petrie et al., 2004). Τώρα, μια μορφή του λίπους, τα **Απαραίτητα Λιπαρά Οξέα**(Λινολεϊκό, α-λινολενικό, αραχιδονικό αποτελούν απαραίτητα για την νευρολογική και φυσιολογική ανάπτυξη, ειδικά μέχρι το πρώτο έτος ζωής. Το α-λινολενικό είναι πρόδρομος των λιπαρών οξέων **EPA** και **DHA**, τα οποία είναι απαραίτητα για τη φυσιολογική ανάπτυξη των κυττάρων. Το EPA συντελεί στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος και το DHA στη διανοητική ανάπτυξη και την οπτική λειτουργία(Lewin, 2005).

Επί του θέματος, οι **Υδατάνθρακες**, φαίνεται πόσο σημαντικοί είναι μονάχα από το ποσοστό αυτών στη συνολική ενέργεια που καταναλώνουμε, η οποία γενικά πρέπει να κυμαίνεται στα ποσοστά της τάξεως του 45 – 64 %του συνόλου της ενεργειακής προσληψης(DRIS, 2011). Κυρίαρχη δράση τους είναι βέβαια η παροχή γλυκόζης και ενέργειας δηλαδή, στον οργανισμό. Η γλυκόζη είναι μοναδική πηγή τροφοδοσίας στον εγκέφαλο και τα ερυθρά αιμοσφαίρια. Οι υδατάνθρακες λοιπόν είναι κύριος οδηγός στην ανάπτυξη εν μέσω της ενέργειας που παρέχουν περισσότερο(Ruottinen, 2012).

Ως προς τις **Πρωτεΐνες,** αυτές προορίζονται για τη διατήρηση των ιστών, τις αλλαγές στη σύσταση του σώματος και για τη σύνθεση νέων ιστών. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης η πρωτεΐνη του σώματος αυξάνεται από 14,6 %στον 1ο χρόνο ηλικίας σε 18-19 %στον 4ο χρόνο ηλικίας. Οι ανάγκες σε πρωτεΐνη για την ανάπτυξη κυμαίνονται από 1-4 gr / kgr ιστού που εναποτίθεται. Καθώς ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται, οι απαιτήσεις για συντήρηση σταδιακά αντιπροσωπεύουν μια αυξημένη απαίτηση σε συνολική πρωτεΐνη) (Παπαδοπούλου, Βαζαίου, 2011).

Η **αξιολόγηση της πρωτεϊνικής προσληψης** ενός παιδιού πρέπει να βασίζεται στον ρυθμό ανάπτυξης,στην ποιότητα της πρωτεΐνης εκ των τροφίμων, στονσυνδυασμό τροφών που παρέχουν συμπληρωματικά αμινοξέα και στην επαρκή προσληψη βιταμινών, μετάλλων κι ενέργειας. Όλα τα συστατικά είναι αναγκαια για τη σύνθεση πρωτεϊνών(Bresson, et al. 2008). Επίσης περιορισμένη προσληψη ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα τη χρησιμοποίηση των πρωτεϊνών για την παραγωγή ενέργειας κι όχι για τη σύνθεση νέων ιστών, για αυτό είναι καλό να καταναλώνεται ενέργεια επαρκώς και περισσότερο με την μορφή υδατανθράκων, οι οποίοι ασκούν πρωτεϊνοπροστατευτική δράση(Roberts, Williams, 2000). Γενικά να πούμε κλείνοντας, πως το φάσμα δράσης των πρωτεϊνων απλώνεται στο ανοσοποιητικό σύστημα, την μεταφορά ουσιών, την δομικότητα, την καταλυτικότητα, την ρυθμιστικότητα, την κινητικότητα και την αποθήκευση, ανάλογα των τύπο τους πάντα(Γεωργάτσος, 2013).

2.4.3 Βιταμίνες και Ιχνοστοιχεία

Η στοχευμένη άποψη αναλυτικά με βιταμίνες(εικόνες 1.15, 1.16) και ιχνοστοιχεία, αποδεικνύει πως είναι απαραίτητα για την προαγωγή της σωματικής ανάπτυξης, της σεξουαλικής ωρίμανσης και της νευροκινητικής ανάπτυξης των παιδιών. Η ανεπάρκεια ενός μεμονωμένου θρεπτικού συστατικού είναι σπάνια στην κλινική πράξη, δηλαδή περισσότερο πιθανή είναι η ανεπάρκεια πολλαπλών μικροθρεπτικών συστατικών(Singh, 2004).

Ως προς την ομάδα των **Μετάλλων**, ιδιαίτερη σημασία για τη φυσιολογική ανάπτυξη των παιδιών έχει η προσληψη ασβεστίου, ψευδαργύρου και σιδήρου, ενώ οι **Βιταμίνες(**Λιποδιαλυτές A, D, E, K και υδατοδιαλυτές B, C)και η συσχέτιση τουςστις μεταβολικές διαδικασίες δείχνει ότι οι απαιτήσεις σε βιταμίνες καθορίζονται από τις προσλήψεις ενέργειας, πρωτεΐνης και κορεσμένων λιπών(Petrie et al., 2004).

Μιλώντας λοιπόν για τα Μέταλλα και πλέον για τον **Ψευδάργυρο(Zn),** αυτός ανευρίσκεται στα θαλασσινά, τα αβγά, το ήπαρ, τα δημητριακά και τα καρύδια. Η σημαντικότερη

συνεισφορά του στην ανάπτυξη είναι αναμφισβήτητα ως προς το ανοσοποιητικό σύστημα(Caulfield, Black, 2002). Ελλείψει του παρουσιάζεται στο παιδί χαμηλή αντίσταση στις νόσους, περισσότερο πάντως στο ρίσκο της εκδήλωσης νόσου, την επανεμφάνιση, την σοβαρότητα και γενικά στη θνησιμότητα, όπως αντανακλάται καθαρότερα στην διάρροια μέσω της διαταραχής μεταφοράς νατρίου στην κυτταρική μεμβράνη. Ειδικότερα, σε έλλειψη ψευδαργύρου έχουμε χαμηλό ανάστημα, αναιμία, διαταραγμένη επούλωση τραυμάτων και δερματικά εξανθήματα, ελαττωματική λειτουργία γονάδων, μείωση γνωστικής και κινητικής λειτουργίας, διαταραχή όρεξης και αύξηση συχνότητας, όπως επίσης επίπτωσης της διάρροιας και της πνευμονίας (Roy, Tomkins, 2007).

Αναφορικά με τον **Σίδηρο(Fe),** εκείνος βρίσκεται στις φακές, στο κόκκινο κρέας(μοσχαρίσιο συκώτι), στα πουλερικά, στα ψάρια(σαρδέλες), στα φυλλώδη λαχανικά και στα ρεβίθια. Το εξής μέταλλο παρέχει πλήθος εργασιών στον άνθρωπο. Δρα ως φορέας για το οξυγόνο από τους πνεύμονες στους ιστούς του μέσω της αιμοσφαιρίνης και αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της εργασίας των διαφόρων ιστών μέσω του ρόλου που διαδραματίζει στις ενζυμικές αντιδράσεις. Η έλλειψη σιδήρου οδηγεί τελικά σε Σιδηροπενική Αναιμία, η πιο κοινή αναιμία και έλλειψη θρεπτικού συστατικού παγκοσμίως(Κωσταντίνου, 2010). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας(W.H.O) υπολογίζει πως το ένα τέταρτο του πληθυσμού του πλανήτη υποφέρει και ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες, μα κυρίως γυναίκες και παιδιά προσχολικής ηλικίας(W.H.O, 2001). Η έλλειψη σιδήρου λοιπόν είναι το πιο διαδεδομένο πρόβλημα υγείας στον κόσμο, αλλοιώνοντας τη φυσιολογική ψυχική ανάπτυξη στο 40 – 60 %των βρεφών στον αναπτυσσόμενο κόσμο, όπως εξασθενεί την υγεία και την ενέργεια των 500 εκατομμυρίων γυναικών, ενώ οδηγεί σε περισσότερους από 115.000 θανάτους κατά τη διάρκεια του τοκετού το χρόνο. Στις χώρες που πλήττονται περισσότερο ίσως υπάρξει απώλεια της παραγωγικότητας έως 2 %του Α.Ε.Π. Άρα η σωστή διατροφική αγωγή ευνοεί και την οικονομία(Belli et al., 2005).

Τώρα σχετικά με το **Ασβέστιο(Ca)**, είναι ένα μεγαλοστοιχείο λόγω της μεγάλης ποσότητας που χρειάζεται το εκάστοτε άτομο από αυτό(700 – 1.300 mg περίπου / ημέρα σχετικά το άτομο). Βρίσκεται κυρίως σε προϊόντα τύπου γαλακτοκομικά, πράσινα φυλλώδη λαχανικά, ξηρά φασόλια, μπιζέλια, ξερά σύκα, αμύγδαλα,-ξηροί καρποί, μικρά ψάρια(ειδικά σε κόκαλα), δημητριακά και τα επιδόρπια που περιέχουν γάλα. Χρησιμεύει για την πήξη του αίματος, τη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης(ανεπιβεβαίωτη εικασία πως μειώνει την αρτηριακή πίεση εμμέσως), επηρεάζει τη διαπερατότητα τον κυτταρικών μεμβρανών, μεταδίδει νευρικά ερεθίσματα, βοηθά στη σύσπαση – χάλαση των μυών, ασκεί επίδραση στα

ένζυμα και στις ορμόνες, όπως επίσης μεριμνά για την ακεραιότητα των βλεννογόνων(Smajilovic, Tfelt-Hansen, 2015). Αναφορικά με την ανάπτυξη, πέρα των παραπάνω η κυριότερη δράση του είναι ο ηγετικός του ρόλος στην φυσιολογική οστέωση, σε συνεργασία με την βιταμίνη D που ρυθμίζει το σύμπλοκο ασβέστιο – φώσφορος (Pravina et al., 2013). Ελλείψιν του παρατηρείται περισσότερο οστεομαλακία-ραχίτιδα στα παιδιά και στην ενήλικη ζωή έρχεται η οστεοπόρωση. Άλλα συμπτώματα φαίνονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα, το καρδιαγγειακό, τα νεφρά, τον γαστεντερικό σωλήνα, τις νευρομυϊκές συνάψεις και τέλος, θα φανεί πιθανώς αποτιτάνωση ιστών, ειδικά σε αύξηση φωσφόρου.

Άλλα σημαντικά αναπτυξιακά θρεπτικά συστατικά φαίνονται η **Βιταμίνη Α**, το **Φυλλικό οξύ** ή **Β9** και το **Ιώδιο**.

Η **βιταμίνη Α** ή **Ρετινόλη** διενεργεί ζωτικά για την όραση, την αναπαραγωγή, την κυτταρική δημιουργία – διαμόρφωση και την σωστή δημιουργία του ανοσοποιητικού συστήματος μέσω της δημιουργίας των λευκών αιμοσφαιρίων, ενώ είναι αρωγός του αντιοξειδωτικού συστήματος ως προβιταμίνη Α ή Β-Καροτένιο. Έλλειψη της προκαλεί στα παιδιά ξηροφθαλμία, που συναντάται σε περίπου 5 εκατομμύρια παιδιά στον κόσμο, συσχετιζόμενη με την τύφλωση και τον θάνατο ακόμη. Θα την βρούμε σε ζωικά προϊόντα, στα γαλακτοκομικά, σε φρούτα και λαχανικά ως Α Καροτένια και ειδικά στο ήπαρ(Biscontini, 2007).

Το **Φυλλικό οξύ** είναι μια χρησιμότατη βιταμίνη και για τα παιδιά, η οποία διαδραματίζει ρόλο στον μεταβολισμό των αμινοξέων, την παραγωγή των πρωτεϊνών και χολίνης, την σύνθεση νουκλεϊκών οξέων(DNA) και την διαμόρφωση των ερυθρών αιμοσφαιρίων μέσω της δημιουργίας αίμης. Σε ουσιαστική απουσία της In Vivo έχουμε προεκλαμψία και χαμηλό βάρος γέννησης, δυσπλασίες του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού, μαζί με άλλες γενετικές ανωμαλίες, όπως λαγώχειλο και το λυκόστομα, ορισμένες καρδιακές ανωμαλίες, δυσμορφίες των άκρων και φυσικά την Μεγαλοβλαστική Αναιμία συνηθέστερα. Συναντάται σε δημητριακά, ήπαρ κοτόπουλου, πράσινα φυλλώδη λαχανικά και στο πίτουρο σιταριού(California Nutrition and Physical Activity Guidelines for Adolescents, 2012) .

Σχετικά πάλι με το **Ιώδιο,** είναι ένα στοιχείο που υπολογίζεται πως λαμβάνεται σε μειωμένη δοσολογία προς περίπου 2 δις ανθρώπων, είτε σε αναπτυσσόμενες είτε σε αναπτυγμένες χώρες. Το ιώδιο είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία που απαιτούνται από το αναπτυσσόμενο έμβρυο λόγω της επίδρασή στην ανάπτυξη του εγκεφάλου. Εξυπηρετεί επίσης πολλές σημαντικές λειτουργίες, ιδιαίτερα την παραγωγή των ορμονών Τ3 – Τ4 του

Θυρεοειδούς. Αν η βρογχοκήλη είναι ένα ορατό σημάδι της σοβαρής ανεπάρκειας ιωδίου που έχει γίνει γνωστό από τις αρχές του 20ου αιώνα, η αρνητική επίπτωση στη γνωστική ανάπτυξη του παιδιού, έχει μόλις προσφατα φανεί. Ακολούθως η ανεπάρκεια – υποσιτισμός σε ιώδιο αναγνωρίζεται πλέον ως η κύρια αιτία της νοητικής υστέρησης στον κόσμο (Zimmermann, 2011).

Δυστυχώς περίπου 38 εκατομμύρια παιδιά γεννιούνται κάθε χρόνο απροστάτευτα έναντι του κινδύνου έλλειψης ιωδίου και 200 εκ. υποφέρουν από ενδημική βρογχοκήλη. Γνωστό σύμπτωμα και ο Κρετινισμός, ο στραβισμός, η κώφωση, προβληματικό νευρικό σύστημα και γενικά μια χαμηλή ανάπτυξη.

Σε κοινωνίες όπου η προσληψη ιωδίου είναι επαρκής, ο μέσος όρος IQ φαίνεται να είναι κατά μ.ο. 13 μονάδες υψηλότερος από κοινότητες με ελλιπή κατανάλωση ιωδίου.Εκεί στηρίζονται οι προσπάθειες αντιμετώπισης αυτής της θρεπτικής έλλειψης, με ενέργειες όπως ο εμπλουτισμός τροφίμων(Αλάτι) με Ιώδιο. Θα το βρούμε στα θαλασσινά, τα οστρακοειδή, τα φύκη και τα γαλακτοκομικά προϊόντα(εξαιτίας των ιωδιούχων ζωοτροφών) (W.H.O, Unicef, 2014).

Κλείνοντας, κάτι που οφείλεται να λεχθεί είναι πως τα θρεπτικά συστατικά **Ca, F, Mg, Mn, Fe, P, Mg**, I δρούν ανταγωνιστικά μεταξύ τους. Έτσι θα πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια, για να καταναλώνονται όσο το δυνατόν ατομικά κατά την διατροφή, διότι η ταυτόχρονη κατανάλωση τους δεν ευνοεί για την συνολική απορρόφηση τους, παρά την μερική(Κουτελιδάκης, 2012) .

Παρακάτω μια συνοπτική παρουσίαση των βιταμινών:

ΛΙΠΟΔΙΑΛΥΤΕΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

VITAMIN	A	D	E	K
NAME	Retinol (active) Carotenoid	Calciferol (active form) Kidney and liver will convert to 1,25 dihydroxyvitamin D	8 different forms Alpha-tocopherol (+active)	Vitamin K1 Vitamin K2 (guts)
SOURCES	Liver, egg yolk Whole milk Darkly coloured fruits and vegetables	Food: milk (fortified), cod liver oil. Body: after UV sun exposure	Vegetable oils (++ wheat), nuts, Green leafy vegetables	Green leafy vegetables wheat bran, cereals, organ meats.
ROLE	Vision, bone growth, cell division, protection against infections. Antioxidant.	Maintain blood levels of Calcium and Phosphorus. Bone mineralization. Immune system.	Antioxidant, protect cells against free radicals. Immune system.	Blood coagulation Bone metabolism
REQUIREMENTS (daily)	1-13 yrs: ~1300 IU Adults: ~ 2,500 IU	0-50 yrs: 200 IU 50-70 yrs: 400 IU >70 yrs: 600 IU	1-8 yrs: ~ 6mg 9-13 yrs: 11mg >14 yrs: 15 mg	1-4 yrs: ~40 mcg 9-18 yrs: ~ 70 mcg >19 M: 120mcg >19 F: 90mcg
DEFICIENCY	Night blindness ↑ risk of infections	Rickets in children Osteomalacia in adults	Rare	Bleeding syndrome

(Εικόνα 1.15, Λιποδιαλυτές βιταμίνες, Φραγκιαδάκης, 2012) .

ΥΔΑΤΟΔΙΑΛΥΤΕΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

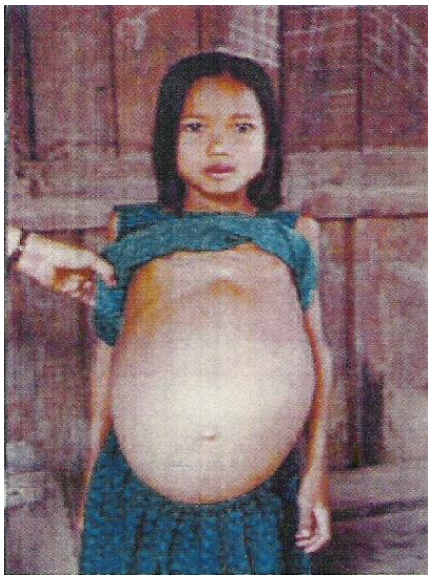
VITAMINE	B_1	B_2	B_6	B_{12}	C	PP	FOLIC ACID
NAME	Thiamine	Riboflavin	Pyridoxine	Cobalamin	Ascorbic acid	Niacin	Folic acid
SOURCES	Beans, liver, Meat, nuts, spinach	Milk, liver, yeast,cheese, almonds	Cereals, beans, meat, fish	Meat,fish, Eggs, milk & Dairy products	Citrus fruits, strawberries, tomatoes, green peppers, broccoli	Dairy products Fish, meat, Nuts, eggs	Viande et Légumes verts
ROLE	CHO and Lipids metabolism	Respiration, CHO, fats & protein metab. Thyroid, skin, Hair and nails	Good health Protein & red blood cells metabolism	Nerve cells, Red blood cells, DNA	Growth and repair of tissues Collagen. Healing	Energy metabolism	Protein metab. Red cells & DNA
DEFICIENCY	Beriberi Neuro-degeneration	Cracks (lips & mouth) Dry skin, watery eyes	Anemia Behavioural changes	Megaloblastic anemia Behavioural changes	Scurvy	Pellagra	Megaloblastic anemia
REQUIREMENTS	1-8yrs:0,5mg 9-13: 0,9mg >13 ~ 1,2 mg	1-8yrs:0,5mg 9-13: 0,9mg >13 ~ 1,2 mg	<50yrs: 1,3 mg >50: ~1,6	0-8yrs:1μ 9-13: 1,8μ >19: 2,4μ	1-8yrs: 20mg 9-18 ~ 70mg >19 ~ 80mg	1-8yrs: 7mg 9-13 ~ 12mg >14 ~ 15mg	1-8yrs:200μ 9-13: 300μ >14: 400 μ

(Εικόνα 1.16, Υδατοδιαλυτές βιταμίνες, Φραγκιαδάκης, 2012) .

2.4.4 Υποσιτισμός

Υποσιτισμό καλούμε το φαινόμενο κατά το οποίο συμβαίνει κακή ή ανεπαρκής θρέψη κάποιου ατόμου, η οποία οδηγεί σε θερμιδική έλλειψη ή και σε ανεπάρκεια θρεπτικών συστατικών, με πληθώρα παθολογικών συμπτωμάτων στην εκδήλωση των ανεπαρκειών(εικόνα 1.18).

Δεξιά παρατηρούμε ένα γνωστό σύμπτωμα του παιδικού υποσιτισμού, τον τυμπανισμό από ανάπτυξη αεριογενούς χλωρίδας στο έντερο(εικόνα 1.17) .



Στα παιδιά παρατηρείται συνοπτικά με τρεις μορφές, τον Μαρασμό ή πρωτεϊνο-ενεργειακή δυσθρεψία, Kwashiorkor και ως διατροφικός νανισμός.

(εικόνα 1.17, Τυμπανισμός, Φραγκιαδάκης, 2012).

Ο **πρώτος** γνωστός και η πρωτεϊνική-ενεργειακή ανεπάρκεια είναι μια πάθηση που οφείλεται σε ανεπαρκή προσληψη, για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα, τόσο πρωτεϊνών όσο και θερμίδων.

Αντίθετα, το **Kwashiorkor** οφείλεται σε πλήρη σχεδόν στέρηση πρωτεΐνης, ενώ η προσληψη θερμίδων πλησιάζει τα επίπεδα που συνιστώνται ημερήσια. Οι καταστάσεις αυτές αποτελούν τα σημαντικότερα προβλήματα που αφορούν τη διατροφή σε ολόκληρο τον κόσμο. Το Kwashiorkor και ο μαρασμός(καχεξία) είναι σχετικά συχνά και αποτελούν το κυριότερο αίτιο θανάτου στις αναπτυσσόμενες χώρες της Αφρικής, της Ασίας, της Κεντρικής και Νότιας Αμερικής, δηλαδή σε περιοχές με ανεπαρκή διατροφή(Καφάτος, 1993). Στη χώρα μας οι βαριές αυτές μορφές υποθρεψίας είναι δευτεροπαθείς, συνέπεια διαφόρων παθολογικών καταστάσεων ή εμφανίζονται σε παραμελημένα και κακοποιημένα παιδιά(Karp, 1993). Βέβαια αυτό το φαινόμενο γενικεύεται βαρέως σήμερα στην εποχή της λιτότητας και των μνημονίων που φθείρουν συγχρόνως άλλων και την ανθρώπινη υγεία. Στην Ελλάδα,

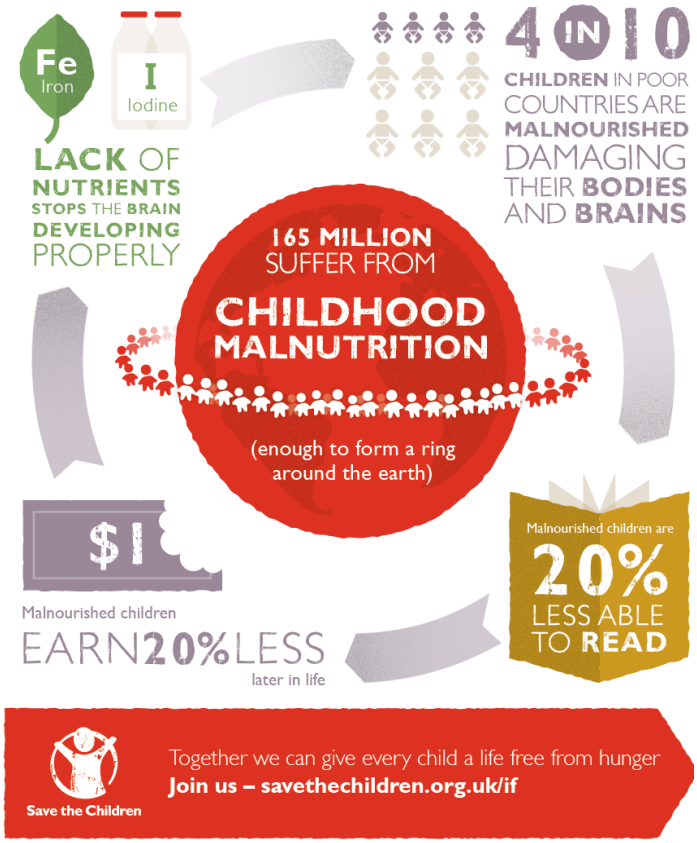
πρόσφατη έκθεση της Ελληνικής Επιτροπής της UNICEF το 2012, έδειξε ότι περισσότερα από 439.000 παιδιά ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας, τα οποία φυσικά είναι άριστοι υποψήφιοι για μελλοντικά υποσιτισμένα άτομα, τα οποία δεν έχουν παροχή ούτε σε επαρκή τροφή, ποιοτικά και ποσοτικά. Τέλος, στον **διατροφικό νανισμό**, τα παιδιά μπορούν να εμφανίζονται απολύτως φυσιολογικά, αλλά μόνο από την ηλικία του παιδιού δύναται να εντοπίζεται το πρόβλημα, καθώς το ανάστημα τους είναι πολύ μικρό αναλογικά. Ωστόσο, η ανάπτυξη της οδοντοφυΐας τους είναι περισσότερο επιβραδυνόμενη από το ύψος τους, δίνοντας στο προςωπο του παιδιού ένα περίεργο σχήμα σε σχέση με το συνολικό του μέγεθος(Golden, 2000) .

Γενικά παγκοσμίως περισσότερα από 165 εκατομμύρια παιδιά ηλικίας κάτω των πέντε ετών υποσιτίζονται ή πάσχουν από ραχίτιδα και περίπου 52 εκατομμύρια παιδιά υποφέρουν από σοβαρό υποσιτισμό(εικόνα 1.19). Ο υποσιτισμός ευθύνεται για το 45 %των θανάτων παιδιών ηλικίας κάτω των πέντε ετών, δηλαδή 3,1 εκατομμύρια παιδιά παγκοσμίως(Lancet, 2013). Με βάση την σύγχρονη επιστημονική άποψη οι σωματικές και γνωστικές βλάβες που προκαλεί ο υποσιτισμός κατά τη διάρκεια των 1000 πρώτων ημερών της ζωής του παιδιού είναι μη αναστρέψιμες και μη θεραπεύσιμες στη συνέχεια, έτσι το διάστημα έως τα 2 έτη ηλικίας είναι κρισιμότατο για την ορθή ανάπτυξη. Ο υποσιτισμός αποτελεί ένα οικονομικό πρόβλημα που επηρεάζει το ευρύτερο δυναμικό της κοινωνίας, μειώνοντας την οικονομική παραγωγικότητα, το δυνητικό εισόδημα των ατόμων και το ανθρώπινο κεφάλαιο των χωρών. Ο υποσιτισμός ωστόσο, οφείλεται τις περισσότερες φορές σε έλλειψη έγκαιρης και αποτελεσματικής δράσης(Joly, 2014) .

Είναι επιβεβαιωμένο πως ο υποσιτισμός ωθεί σε αδυναμία αύξησης βάρους και ύψους. Σύμφωνα με την μελέτη του 2013 που εκπόνησε ο οργανισμός Unicef με τίτλο ΄΄ Improving Child Nutrition ΄΄, το ένα στα τέσσερα όλων των παιδιών κάτω των 5 ετών είναι καχεκτικό, εξαιτίας χρόνιου υποσιτισμού σε κρίσιμες περιόδους της ανάπτυξής του. Εκτιμάται ότι το 80 %των καχεκτικών παιδιών του κόσμου ζουν σε μόνο 14 χώρες, μεταξύ αυτών οι Αιθιοπία, Αϊτή, Ινδία, Νεπάλ, Περού, Ρουάντα, Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό, Σρι Λάνκα, Κιργιστάν, Τανζανία και Βιετνάμ. Ας σημειώσουμε εδώ πως τα τελευταία χρόνια γίνεται αξιόλογη πρόοδος σε αυτές τις χώρες για την καταπολέμηση του υποσιτισμού.

Επισημαίνεται όμως παρότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει πρόοδος, το ύψος 165 εκατομμυρίων παιδιών είναι χαμηλότερο σε σχέση με το κανονικό ύψος της ηλικίας τους και ότι 50 εκατομμύρια παιδιά είναι λιποβαρή(Lancet, 2013). Εντούτοις, η ζημια που γίνεται στο σώμα και τον εγκέφαλο ενός παιδιού από την καχεξία είναι μη αναστρέψιμη και καθηλώνει τις σχολικές επιδόσεις και το μελλοντικό εισόδημα. Πρόκειται για μια αδικία που συχνά περνά από γενιά σε γενιά που καθηλώνει επίσης την ανάπτυξη της χώρας. Τα καχεκτικά παιδιά επίσης διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο θανάτου από λοιμώδη νοσήματα σε σχέση με τα άλλα παιδιά. Παρατηρούμε πάλι, πως παιδιά ηλικίας 8 ετών με ανεπαρκή σίτιση αντιμετωπίζουν προβλήματα στην απολύτως βασική ανάγνωση και γραφή σύμφωνα με έρευνα της βρετανικής φιλανθρωπικής οργάνωσης ΄΄Save the Children΄΄ με όνομα ΄΄Food for Thought΄΄ στο έτος 2013. Συνοπτικά παρατηρούμε από άλλους μελετητές πως υπάρχει αυξημένος κίνδυνος για σχιζοφρένεια, κατάθλιψη, αυξημένο λιπιδαιμικό προφίλ και σακχαρώδη διαβήτη τύπου ΙΙ(Αρμενάκα, 2013).

Αυξημένη έκκριση αυξητικής ορμόνης παρουσιάζεται σε πρωτεϊνικό υποσιτισμό ή μαρασμό, ωστόσο μάλλον για την κινητοποίηση και καύση των αποθεμάτων λιπώδους ιστού. Σε θερμιδικό τώρα υποσιτισμό, η έκκριση της ορμόνης μειώνεται. Αν ο υποσιτισμός διορθωθεί σε αρκετά νεαρή ηλικία, αρχίζει η αντιστάθμιση της χαμένης ανάπτυξης σε βάρος και ύψος περισσότερο, πάντα όμως όσο νωρίτερα ηλικιακά γίνει διόρθωση του υποσιτισμό, τόσο καλύτερα θα γίνει και η αντιστάθμιση της ανάπτυξης, πιθανότατα και σε ολοκληρωτικό βαθμό, εν συγκρίσει με άλλα παιδιά της ηλικίας τους σε φυσιολογική κατάσταση θρέψης. Βέβαια αυτό εξαρτάται ισχυρά από τον βαθμό και τον χρόνο του υποσιτισμού, όπως επίσης από την δίαιτα που θα ακολουθηθεί εν οικίας. Σε κορίτσια τώρα, θα δούμε μειωμένο ή αργοπορημένο το διάστημα ραγδαίας ανάπτυξης λόγω εμμηνόρροιας, όπως παρατηρούμε σε καταστάσεις νευρικής ανορεξίας. Θεωρείται πάντως πως ρόλο σε αυτήν κατάσταση, καταλαμβάνουν ενδοκρινικές αλλαγές που έρχονται με αλλαγή της υποθαλαμικής λειτουργίας, σχετικές με τα αυξημένα επίπεδα αυξητικής ορμόνης που ωθούν σε καταπίεση της έκκρισης στεροειδών και γοναδοτροπίνης. Αυτές οι ορμονικές αλλαγές οδηγούν και σε σκελετική δυσμορφία με το πέρας του χρόνου διαταραχής(Van de Waal, 1995).



(εικόνα 1.18, Επιπτώσεις του παιδικού υποσιτισμού, Save the Children, 2012) .

2.4.5 Παχυσαρκία ή Υπερσιτισμός

Η παχυσαρκία, διεθνώς « obesity » από το λατινικό ΄΄ ob ΄΄ που σημαίνει « εξ αιτίας », « ένεκα » και το ΄΄ esum ΄΄ από το ρήμα edere=τρώω, αποτελεί μια κατάσταση στις μέρες μας που ταλανίζει ένα πολύ μεγάλο μέρος του ευρύτερου πληθυσμού, σε όλα τα μέρη του πλανήτη. Η παχυσαρκία εν τέλει γεννάται ως αποτέλεσμα ενός ανεπιθύμητου, για την υγεία, και παρατεταμένου θετικού ενεργειακού ισοζυγίου(Παπαβραμίδης,2002) με αποτέλεσμα την αυξημένη συσσώρευση λίπους στο σώμα ή σε ορισμένα σημεία του. Η υπερβολική αυτή συσσώρευση μπορεί να είναι σε τέτοιο βαθμό που να επηρεάζει δυσμενώς την υγεία του ατόμου, καθώς και την ζωή του τόσο σε προσωπικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο(Arterburn, Hitchcock, 2014) .

Η παχυσαρκία έχει αναγνωριστεί επίσημα ως νόσος από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας(W.H.O), κάτι που έχει βοηθήσει στην περαιτέρω διερεύνηση της αιτιολογίας-

παθογένειας. Ως νόσος αυξάνεται ραγδαία, αποτελώντας πρόβλημα για όλες σχεδόν τις χώρες του πλανήτη(Arterburn, Hitchcock,2014) .

Σύμφωνα με έρευνες το 50-70 %των ενηλίκων στις προηγμένες χώρες είναι υπέρβαροι ή παχύσαρκοι, κάτι που σημαίνει ότι η πλειονότητα αποτελεί ομάδα αυξημένου κινδύνου για εμφάνιση συνοδών νόσων οφειλόμενων στην παχυσαρκία, όπως μεταβολικό σύνδρομο, Σακχαρώδης διαβήτης τύπου ΙΙ, καρδιαγγειακά, αρτηριακή πίεση καθώς και άλλες μεταβολικές επιπλοκές(Παπαβραμίδης, 2002).

Αρκετές επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει τη σχέση διαφόρων παραγόντων με την εμφάνιση της παχυσαρκίας στους διάφορους πληθυσμούς, οι οποίοι αναφέρονται εδώ επιγραμματικά:

Α) Ηλικία(αυξημένη επίπτωση μετά την ηλικία των 50-60 ετών) .

Β) Φύλο(οι γυναίκες παρουσιάζουν μεγαλύτερο ποσοστό παχυσαρκίας από τους άντρες) .

Γ) Εθνικότητα(υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των φυλών στην επίπτωση της παχυσαρκίας) .

Δ) Κοινωνικοί παράγοντες(μεγαλύτερη επίπτωση σε αυτούς με χαμηλότερη μόρφωση ή και χρηματικό εισόδημα).

Ε) Βιολογικοί παράγοντες, όπως οι πολλαπλές εγκυμοσύνες(μικρή επίπτωση, αναφέρεται επιβάρυνση μικρότερη από 1 kgr ανά εγκυμοσύνη).

ΣΤ) Παράγοντες συμπεριφοράς όπως η σωματική άσκηση, η χρήση καπνού και οινοπνεύματος .

(Παπαβραμίδης, 2002) .

2.4.5.1 Εκτίμηση –ταξινόμηση της Παχυσαρκίας

Ο ευρύτερα χρησιμοποιούμενος τρόπος αξιολόγησης του βαθμού παχυσαρκίας είναι ο Δείκτης Μάζας Σώματος(Δ.Μ.Σ), που έχει υιοθετηθεί από τον W.H.O, χωρίς να είναι ενδεικτικός της κατανομής του σωματικού λίπους.

Ο Δ.Μ.Σ δεν έχει εφαρμογή σε:

α) αθλητές(αυξημένο βάρος λόγω αυξημένης μυϊκής μάζας), β) εγκύους, γ) άτομα σε ανάπτυξη(παιδιά) που λόγω διαφορετικής σύστασης σώματος έχουν και διαφορετικά όρια στις τιμές του Δ.Μ.Σ.

Το μόνο μειονέκτημα του ΔΜΣ είναι ότι επηρεάζεται από την αύξηση Βάρους, δίχως να μπορεί να διακρίνει αν για αυτό ευθύνεται η αύξηση λιπώδους ιστού ή μυϊκού ιστού ή και των δύο μαζί(Μαρκάκη, 2011).

Στα παιδιά η χρήση του Δ.Μ.Σ για την αξιολόγηση του επιπέδου της παχυσαρκίας μπορεί να λάβει χώρα μόνο ως μια εκτίμηση της παχυσαρκίας. Αυτό συμβαίνει διότι ο Δ.Μ.Σ αυξάνεται απότομα στην νεογνική ηλικία, μειώνεται στην προσχολική και αυξάνεται πάλι κατά την εφηβεία. Η χρήση του υπολογισμού του ποσοστιαίου ποσοστού λιπώδους μάζας βοηθάει επίσης στην αξιολόγηση της παχυσαρκίας. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υπολογισμού όπως δερματοπτυχομετρήσεις, βιοηλεκτρική εμπέδηση(BIA), υπολογισμός ολικού καλίου, FUTREX, χρήση δευτεριομένου νερού, κ.α(Ζαφειρόπουλος, 2013).

2.4.5.2 Αιτιολογία – Παθογένεια

Για την αιτιολογία-παθογένεια της παχυσαρκίας εύκολα λέγεται πως οφείλεται στον συνδυασμό της αυξημένης κατανάλωσης τροφής και μειωμένης φυσικής άσκησης, αλλά υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που ευθύνονται, όπως πλήθος από κληρονομικούς, περιβαλλοντικούς και άλλους. Κάποιοι από αυτούς είναι:

1) Το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα, ρόλος του οποίου είναι δύσκολο να ερμηνευτεί .

2) Η Ινσουλίνη και η Λεπτίνη, και οι δύο αυτές ορμόνεςσυμμετέχουν ενεργά στην ρύθμιση της ενεργειακής ισορροπίας στους παχύσαρκους αλλά η λεπτίνη φαίνεται να έχει τον σημαντικότερο ρόλο ως προς αυτό.

   Το παράδοξο είναι ότι στους παχύσαρκους η λεπτίνη είναι ιδιαίτερα αυξημένη έως και 300 %σε σχέση με τους φυσιολογικούς, κάτι που υποδεικνύει κάποιας μορφής κορεσμό ως προς την λεπτίνη, αυτή η κατάσταση ονομάζεται ***αντίσταση στην λεπτίνη****(Φραγκιαδάκης, 2011) (εικόνα 1.19).*

3) Ο κορεσμός, αποτελεί το βιολογικό αίσθημα που οδηγεί στην λήξη του γεύματος κατά την προσληψη τροφής. Στους παχύσαρκους ο κορεσμός φαίνεται να επέρχεται αργότερα απ΄ότι στους φυσιολογικούς, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη κατανάλωση τροφής.

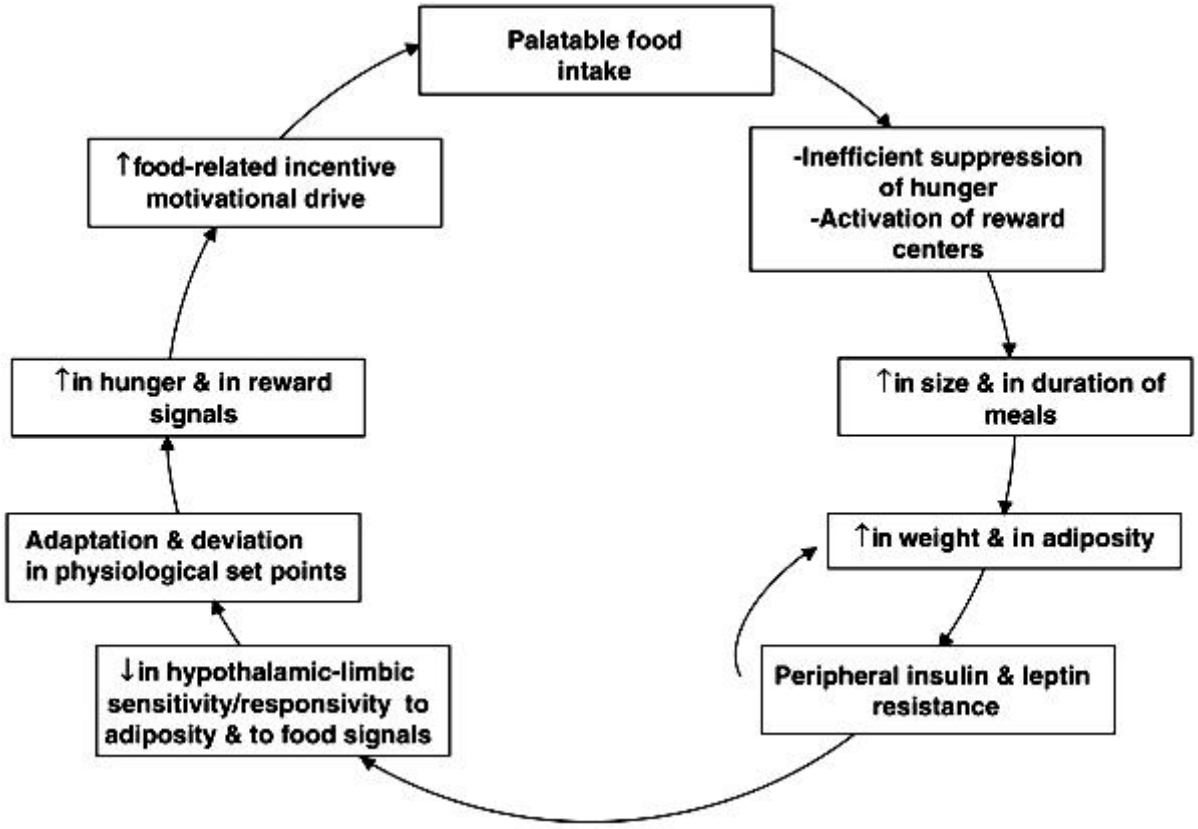
4) Γενετικοί Παράγοντες, η κληρονομικότητα φέρεται να έχει σημαντικά μεγάλο ποσοστό ευθύνης για την εμφάνιση της παχυσαρκίας. Παιδιά με υπέρβαρους ή παχύσαρκους γονείς έχουν ιδιαίτερα αυξημένη πιθανότητα να εμφανίσουν και αυτά παχυσαρκία.

5) Περιβαλλοντικοί, τέτοιοι είναι η ενεργειακή προσληψη, η ποσότητα του γεύματος, η συχνότητα και η ώρα του γεύματος, η σύνθεση του γεύματος ως προς την περιεκτικότητα των 3 μακροστοιχείων, λίπος, πρωτεΐνη και υδατάνθρακες.

6) Ενεργειακή δαπάνη, αποτελείται από το βασικό μεταβολισμό(BMR), τις ελάχιστες ενεργειακές ανάγκες που έχει κάποιος για την επίτευξη των βασικών λειτουργιών(π.χ. αναπνοή), την φυσική δραστηριότητα και την θερμογεννετική επίδραση της τροφής. Ως εκ τούτου η αύξηση της ενεργειακής δαπάνης σε συνδυασμό με υιοθέτηση ενός σωστού μοντέλου διατροφής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο αντιμετώπισης της παχυσαρκίας.

7) Υπάρχει ακόμα ένα μεγάλο εύρος άλλων παραγόντων όπως η ηλικία, το φύλο, ορμονικοί παράγοντες, ψυχογενείς παράγοντες κ.α.

(Μάρκου, 2001) .



(εικόνα 1.19, Ο φαύλος κύκλος της υπερφαγίας που οδηγεί στην παχυσαρκία και σε άλλες εσωτερικές διαταραχές του οργανισμού, Koob et al., 2001).

2.4.5.3 Σύσταση Σώματος

Η σύνθεση του μέσου ανθρώπινου σώματος αποτελείται από νερό(50 – 60 %), πρωτεΐνες(17-19 %) λίπος(14 – 18 %) και τα άλατα. Έχουμε επίσης τους σκελετικούς μύες,

τα οστά, τον λιπώδη ιστό κ.α. Κάθε ένα συντελεί με τον δικό του τρόπο στην σωστή λειτουργία του οργανισμού(Ζαφειρόπουλος, 2013).

Το νερό χωρίζεται στα ενδοκυττάρια και εξωκυττάρια υγρά και έχει σημαντικό ρόλο για την λειτουργία του οργανισμού, όπως:

- Λαμβάνει μέρος στις μεταβολικές αντιδράσεις είτε ως αντιδρών, είτε ως διαλύτης.
- Αποτελεί κύριο συστατικό του αίματος.
- Ρυθμίζει την θερμοκρασία του σώματος.
- Καθώς και βοηθάει στην αποβολή των άχρηστων ουσιών από το σώμα μέσω των ούρων.

Απο την άλλη το βάρος του σώματος(BW) χωρίζεται στο σωματικό λίπος(Fat Mass ή body fat) και άνευ λίπους μάζα(Fat free mass).

Το **σωματικό λίπος(BF: Body fat**) διακρίνεται σε ***απαραίτητο*** και σε ***αποθηκευτικό λίπος***.

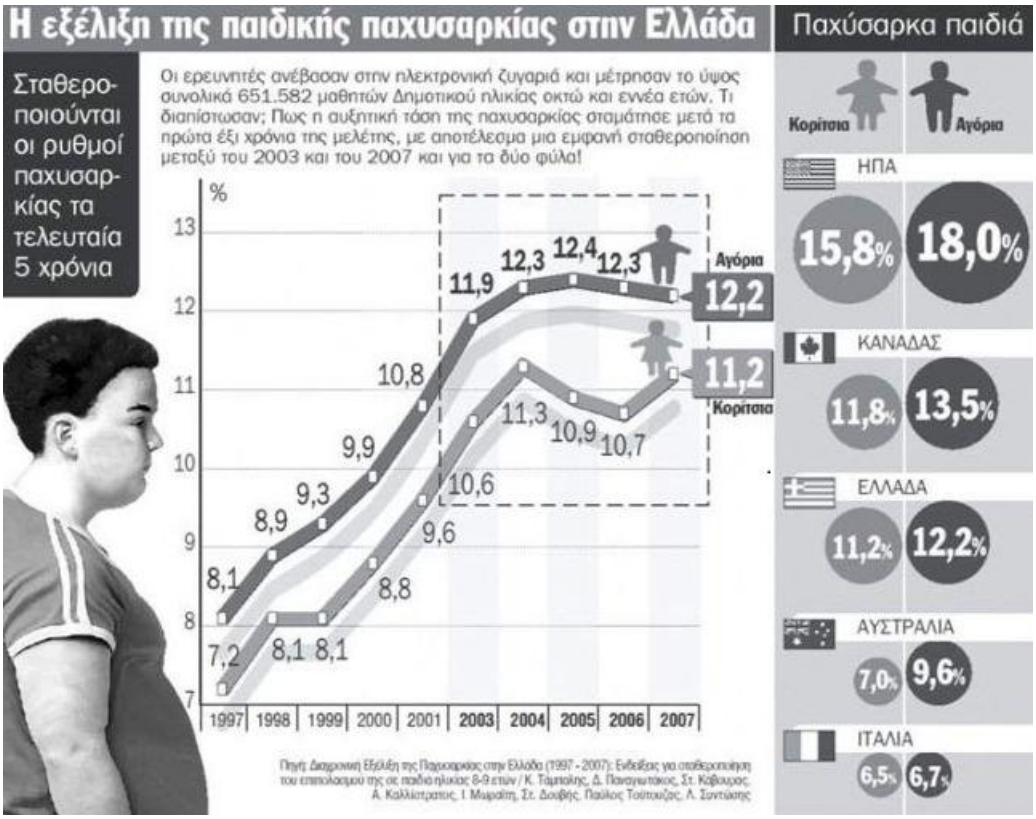
- **Απαραίτητο λίπος(**βασικό, essential fat) είναι το λίπος που βρίσκεται στο μυελό των οστών, στη σπονδυλική στήλη, στην καρδιά, τους νεφρούς, στο ήπαρ, στη σπλήνα στο Κ.Ν.Σ καθώς και το επιπλέον λίπος που χαρακτηρίζει το γυναικείο φύλο και είναι το λίπος των μαστών και το υποδόριο των κάτω άκρων. Στους άνδρες ανέρχεται στο 3 %, ενώ στις γυναίκες περί το 12 %.
- **Αποθηκευτικό λίπος(storage fat):** πρόκειται για το υποδόριο λίπος, το λίπος που βρίσκεται μέσα στην κοιλιακή κοιλότητα και το περισπλάχνιο που ποσοτικά είναι λιγότερο.
- **Άνευ λίπους μάζα(FFM)** θεωρείται το σύνολοόλων των άλλων στοιχείων, εκτός του σωματικού λίπους, που υπάρχουν στο ανθρώπινο σώμα και περιλαμβάνει το νερό, τους μύες, τα οστά τους συνδετικούς ιστούς και τα εσωτερικά όργανα.

(Perrone, 2013)

2.4.5.4 Επιπτώσεις παχυσαρκίας στα παιδιά

Ένα παιδί μπορεί να επηρεαστεί από την παχυσαρκία δυσμενώς τόσο ως προς την σωματική του υγεία όσο και τον ψυχισμό του. Η παχυσαρκία μπορεί να ευθύνεται για την κακή φυσική του κατάσταση και ως εκ τούτου να πέσει θύμα λεκτικής ή ψυχολογικής βίας σε σχολικό και όχι μόνο επίπεδο(εικόνα 1.20).

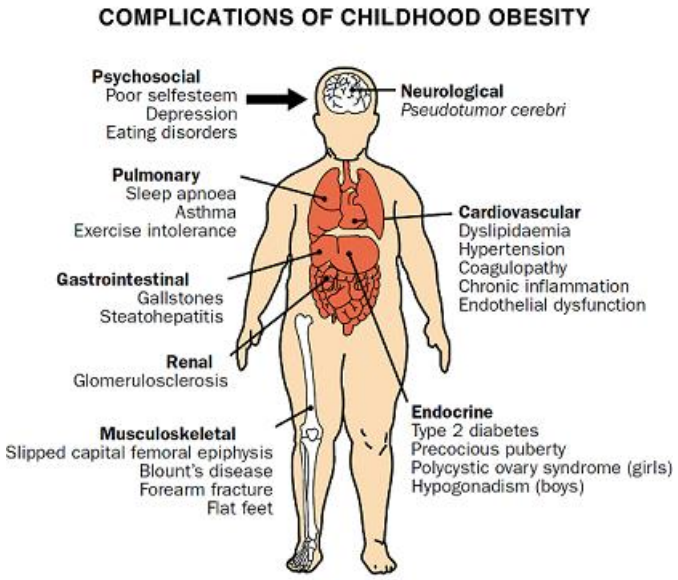
Η επικράτηση της παχυσαρκίας στην παιδική ηλικία και την εφηβεία αυξάνεται διαρκώς σε όλο τον κόσμο. Αποτελεί προφανή παγκόσμια τάση ο αυξημένος ρυθμός αποθήκευσης λίπους κατά την διάρκεια της ανάπτυξης ενός παιδιού, προκαλώντας ενδιαφέρον για έρευνες κατά την διάρκεια της παιδικής ηλικίας και της εφηβείας. Διότι **εμμέσως** μπορούμε να διευκρινίσουμε πως ευθύνεται η παχυσαρκία για την αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη του παιδιού, ωστόσο η **άμεση επίδραση** χρειάζεται χρειάζεται πλήθος μελετών, ως προς την βέλτιστη και ξεκάθαρη διευκρίνιση.



(εικόνα 1.20, Η αυξητική τάση της παχυσαρκίας παγκοσμίως συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, συνεχίζεται έως και σήμερα και πιστεύεται στο μακρινό μέλλον, Τα Νέα, 2009) .

Γενικά πολλές βλαπτικές επιδράσεις της παιδικής παχυσαρκίας πάνω στην ανάπτυξη είναι, η τερηδόνα, ο σακχαρώδης διαβήτης, γαστρεντερικές επιπλοκές, ηπατικές και λοιπές σπλαχνικές, το μεταβολικό σύνδρομο, βλάβες στο αναπνευστικό και μυοσκελετικό σύστημα, οι καρδιοπάθειες, ο καρκίνος και η θνησιμότητα(CDCP, 2013). Δυστυχώς δεν δύναται να αναλυθούν, λόγω του ότι η παρούσα μελέτη δεν εμβαθύνει εκεί(εικόνα 1.21).

Βέβαια, η θεραπεία της παχυσαρκίας στην παιδική ηλικία στοχεύει στην αλλαγή των διαιτητικών συνηθειών του παιδιού και οφείλει να είναι συμβατή με την ανάπτυξη του, δηλαδή παροχή των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών για την ανάπτυξη κατά την διαμόρφωση ενός ενεργειακού ισοζυγίου με μειωμένες θερμίδες, ως στόχος για την απώλεια βάρους(Ηλιοπούλου, 2013).



(εικόνα 1.21, Παρενέργειες παιδικής παχυσαρκίας, Batchet al.,2005) .

Παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη της παιδικής παχυσαρκίας αποτελούν:

Η παχυσαρκία γονιών, το υψηλό βάρος κατά την γέννηση, η δίαιτα, ο βαθμός της ωρίμανσης(ιδιαίτερα στα κορίτσια), η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας, χαμηλό κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο, και διάφοροι συμπεριφορικοί και ψυχολογικοί λόγοι .

- Η βελτίωση της φυσικής κατάστασης κατά την διάρκεια της παιδικής ηλικίας μπορεί να προλάβει την ανάπτυξη της παχυσαρκίας.
- Οι επιδράσεις της φυσικής δραστηριότητας στην πρόληψη της παχυσαρκίας είναι δραστικές τόσο σε αγόρια όσο και σε κορίτσια.
- Προγράμματα φυσικής δραστηριότητας σε παιδιά δημοτικού μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη της παχυσαρκίας και προαγωγή ενός υγιεινότερου τρόπου ζωής .

(Rodrigues et al., 2013) .

2.5 Κοινωνικο – οικονομικός παράγοντας

Ο επικείμενος παράγοντας ασκεί μια ουσιαστικότατη δράση ως προς την ανάπτυξη του παιδιού(εικόνα 1.22). Το κατανοούμε ως Έλληνες ειδικότερα, σήμερα που παρατηρούμε τα αποτελέσματα επιθετικής εποχής της λιτότητας και των μνημονίων, που ωθεί και σε ανθρωπιστική κρίση(98,2 %αύξηση ποσοστού φτώχιας και 190,5 %ποσοστού ανεργίας το 2010 – 14), η οποία συνεπάγεται πολλές φορές υποσιτισμό των παιδιών μας και περισσότερο των μεταναστών, με την πολύ χαμηλή οικονομική κατάσταση λόγου χάριν(Μητράκος, 2014). Αντίθετα η οικονομική ανάπτυξη είναι ανάλογη με την βελτίωση υγείας των παιδιών και συμβάλει στην ορθή ανάπτυξη τους, πάντοτε υπό το πρίσμα της σωστής διανομής των οικονομικών αγαθών βέβαια, διότι σε κοινωνίες που τα κεκτημένα της οικονομίας σπαταλώνται σε λάθος τομείς, δεν προκύπτουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα ως προς τον τομέα υγείας, καθώς υποδεικνύει και η μελέτη των Jo Boyden and Stefan Dercon του 2012 ΄΄ Child Development and Economic Development: Lessonsand Future Challenges ΄΄.

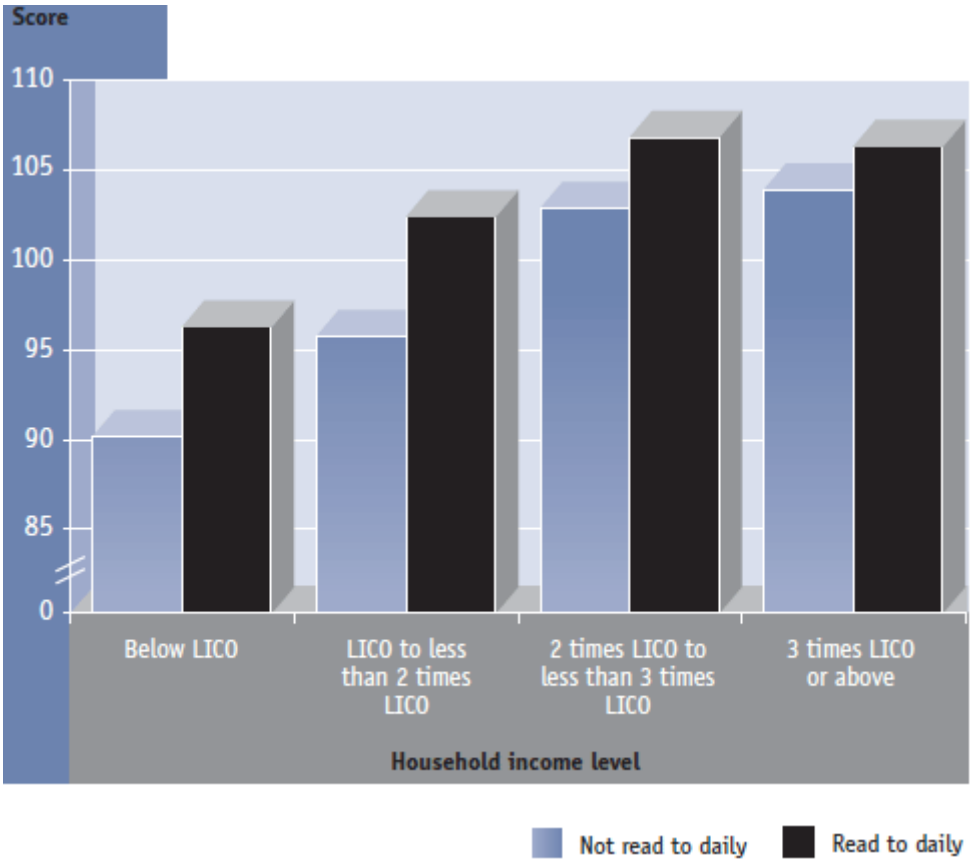
Γενικά μελέτες δείχνουν πως σε ένα περιβάλλον οικονομικής κρίσης, αυτή θα επηρεάσει τους πόρους για τη διατροφή και άλλα αγαθά, τη δυναμική και τη λειτουργία της οικογένειας, όπως επίσης την ψυχική υγεία των γονέων, κυρίως δε της μητέρας. Έτσι κατανοούμε πως το παιδί θα επηρεαστεί συμπεριφορικά και βιολογικά(Lundberg et al., 2012). Η έλλειψη σωστής διατροφής είναι πιθανό να έχει σοβαρές συνέπειες σε βάθος χρόνου, δεδομένου ότι ειδικά στα αναπτυξιακά στάδια επηρεάζεται η νευρολογική ανάπτυξη. Ακόμη, το παιδί επηρεάζεται από τη λειτουργία της οικογένειας, ιδιαίτερα από το άγχος και την κατάθλιψη της μητέρας.

Τα προβλήματα ψυχικής υγείας τείνουν να αυξάνουν κατά τη διάρκεια μιας οικονομικής κρίσης, όπως η μη σωστή σχέση παιδιού – γονέων. Ένα παιδί είναι, επίσης, πιθανό να επηρεαστεί παθογενώς, εάν εκτεθεί σε υψηλά επίπεδα κορτιζόλης και άλλων ορμονών στη μήτρα, τα οποία συνδέονται με το στρες της μητέρας(Lundberg et al., 2012) Επιπρόσθετα φαίνεται πως παιδιά ευπορότερων τάξεων γεννιούνται ψηλότερα και βαρύτερα, ίσως διότι οι μητέρες έχουν περισσότερη ανάπαυση και καλύτερη παρακολούθηση.

Μια σχετική μελέτη του ΄΄ British National Child Development Survey ΄΄ εστίασε στο ότι παιδιά 7 ετών από οικογένειες εξειδικευμένου επαγγελματικού κλάδου παρουσίασαν 3,3 εκ.

αυξημένου ύψους, εν συγκρίσει με παιδιά προερχόμενα από ανειδίκευτες επαγγελματικά οικογένειες. Ακολούθως σε μια πολύ αξιόλογη μελέτη στην πολιτεία της Ινδίας Άντρα Πραντές, φαίνεται πως τα παιδιά που ζούν κάτω από το όριο της φτώχιας έχουν 40 %περισσότερες πιθανότητες να μην έχουν το κατάλληλο βάρος για την ηλικία τους, ενώ στην ίδια μελέτη στο Περού και την Αιθιοπία το ίδιο ακριβώς συμβαίνει περί του ύψους για ηλικία(Boyden and Dercon, 2012). Σε εποχές κρίσης επίσης, επηρεάζεται αρνητικά το βάρος γέννησης και η μορφωτική δεξιότητα (Engle et al., 2011)ενώ θετικά η προεκλαμψία και η βρεφική θνησιμότητα που αυξήθηκε κατά 42,8 %κατά το 2010 – 14, διάστημα ΄΄ λιτότητας ΄΄ και εξαθλίωσης. Ταπαραπάνω ακόμη φάνηκαν από την έκθεση της Unicef « Η Κατάσταση των Παιδιών στην Ελλάδα 2014-Οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης στα παιδιά » του 2014.

Ακολούθως κατανοητό θεμελιώνεται, το συμπέρασμα πως η πολιτεία οφείλει να μεριμνήσει ως προς την υποστήριξη των ευπαθών κοινωνικών ομάδων με οικονομική στήριξη και ελάφρυνση και γενικότερα να υιοθετήσει μια φιλολαϊκή πολιτική, που θεσπίζει την υγεία και το δικαιωμα της ζωής σε κράτιστες θέσεις .



Ενδεικτική του θέματος η εικόνα, η οποία δείχνει πως όσο ελαττώνεται το οικονομικό εισόδημα της οικογένειας, τόσο και το λεξιλογικό σκορ των παιδιών 5 ετών και το αντίθετο.

(εικόνα 1.22, Εισόδημα και λεξιλογικό σκορ, The Chief Public Health Officer's Report, 2008) .

LICO=Low Income Cut Off(Εισόδημα κατώτερο από εκείνο για μια υγιή διαβίωση).

2.5.1 Στόχοι

1. Κατανόηση μηχανισμών σχετικών με διαιώνιση προκαταλήψεων και τον αποκλεισμό για συγκεκριμένα ομάδες, καθώς και οι τρόποι που οι εν λόγω μηχανισμοί αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου.
2. Παροχή βοήθειας υπέρ φτωχών με ευρεία κοινωνικο – οικονομική πολιτική, ειδικά για τις πιο ευπαθείς ομάδες.
3. Καθορισμός ελλείψεων και μειονεκτημάτων έτσι ώστε η βοήθεια να είναι σαφώς στοχευμένη.
4. Μελέτη υφιστάμενων κοινωνικο – οικονομικών πολιτικών για παραδειγματισμό και αποτελεσματικότητα.
5. Προσπάθεια για αντιμετώπιση πελατειακών σχέσεων, διαφθοράς, μειωμένης αποδοτικότητας στον χώρο του Δημοσίου Τομέα, με στόχο την βελτίωση του σχετικώς.
6. Εξισορρόπηση πολιτικής και δημοσιονομικής τακτικής για βέλτιστα αποτελέσματα.
7. Διεξοδική μελέτη κατάστασης ζωής των παιδιών και προσπάθεια διαστρωμάτωσης προγράμματος για τις κυριότερες ανάγκες.

Πάντως τα παιδιά πρέπει να αντιμετωπίζονται ως μια κοινωνική ομάδα και κοινότητα και όχι μόνο ως χρήστες υπηρεσιών μεμονωμένα(Boyden, Dercon, 2012) .

2.6 Πολιτισμικός-Φυλετικός Παράγοντας

Θα ήμασταν ικανοί να κάνουμε λόγο στο ότι ο πολιτισμικός παράγοντας ασκεί **έμμεση δράση** στην παιδική ανάπτυξη, ενώ ο φυλετικός **άμεση** και **έμμεση**. Μεγάλο ρόλο διαδραματίζουν δύο συμπεριφορές και τρόποι σκέψεως επίκαιροι και σε έξαρση ειδικά τα τελευταία χρόνια, ο ρατσισμός και τα στερεότυπα(Cultural and Societ al Influences on Child Development, 2014).

Σε κοινωνίες τύπου Η.Π.Α οι οποίες είναι σε μεγάλο βαθμό φυλετικοποιημένες, τα παιδιά από νωρίς έρχονται σε επαφή με την δυναμική του ρατσισμού και των στερεοτύπων. Τα παιδιά διδάσκονται τα στερεότυπα που συνοδεύουν την φυλή τους ή εκείνη των άλλων και ακολούθως έμμεσα επηρεάζεται η ανάπτυξη τους, τόσο ψυχικά όσο και σωματικά κάποιες φορές ίσως. Αυτές οι δύο αρνητικές συμπεριφορές δημιουργούν στο παιδί μια ανησυχία και ένα άγχος μέσω των νέο – οικοδομημένων στερεοτύπων για κάποια φυλή ή κοινωνική ομάδα. Παραδείγματος χάριν, τα έγχρωμα παιδιά πολλές φορές ζουν εντός του στερεοτύπου πως αυτά έχουν χαμηλότερη νοητική ικανότητα από τα λευκά, με αποτέλεσμα να μην προσπαθούν όσο θα μπορούσαν διαφορετικά στην σχολική δραστηριότητα, επηρεάζοντας έτσι έμμεσα την νοητική τους ανάπτυξη. Βέβαια και η άποψη πως παιδιά κάποιας φυλής ή ομάδας κοινωνικής είναι έξυπνα πάλι δημιουργεί αρνητικό στερεότυπο που γεννά άγχος, αν το παιδί δεν τα καταφέρνει κατά το ΄΄ φυσιολογικό για την φυλή της ΄΄, γεμίζοντας ανησυχία.

Στατιστικά ανά την φυλή ή κοινωνική ομάδα υπάρχει διαφορετική προσβαση στις διάφορες παροχές και αντιμετωπίζουν οικονομική δυσχέρεια. Το βλέπουμε από την επαρκή διατροφή μέχρι την παροχή υγείας και εκπαίδευσης. Έτσι όλοι αυτοί οι αυτοί οι κοινωνικοί παράγοντες διασυνδέονται και έμμεσα λοιπόν επηρεάζουν αρνητικά μάλλον την παιδική ανάπτυξη εν μέσω ενός σύνθετου σχήματος, στο βαθμό του ότι ένα μεσαίας τάξης λευκό παιδί θα πλεονεκτεί σε ευκαιρίες, εν συγκρίσει πάντα με ένα έγχρωμο παιδί χαμηλής τάξης(Cultural and Societ al Influences on Child Development, 2014) .

Τώρα μιλώντας αποκλειστικά για τον άξονα φυλή – παιδική ανάπτυξη, πέρα από το επίδρασης που λαμβάνει μέσω του ρατσισμού και των στερεοτύπων έμμεσα, άμεσα ρυθμίζεται από την κληρονομικότητα θα λέγαμε στο κάθε έθνος ή φυλή. Παιδιά και άνθρωποι διαφορετικών φυλών και εθνικοτήτων παρουσιάζουν εμφανείς διαφορές σε έναν ατόφιο παράγοντα ανάπτυξης, δηλαδή το ύψος(εικόνες 1.23, 1.24).

Παρακάτω δίδονται οι πίνακες με τους λαούς με το μεγαλύτερο και χαμηλότερο ανάστημα για άντρες και γυναίκες κατά μέσο όρο παγκοσμίως αντίστοιχα .

Country/Region	Average male height	Average female height	Stature ratio (male to female)	Sample population / age range	Share of pop. over 15 covered[51]	Methodology	Year
Dinaric Alps	185.6 cm (6 ft 1 in)	171.1 cm (5 ft 7½ in)	1.08	17	N/A	Measured	2005
Netherlands	183.8 cm (6 ft ½ in)	170.7 cm (5 ft 7 in)	N/A	−21	N/A	Self-reported	2009
Netherlands	183.2 cm (6 ft 0 in)	169.9 cm (5 ft 7 in)	1.08	20–30	N/A	Self-reported	2010
Montenegro	183.2 cm (6 ft 0 in)	168.4 cm (5 ft 6½ in)	1.09	18–37	N/A	Measured	2011
Serbia	182 cm (5 ft 11½ in)	166.8 cm (5 ft 5½ in)	1.09	18–30	N/A	Measured	2012
Netherlands	182.70 cm (6 ft 0 in)	N/A	N/A	30-34	N/A	Estimates	2010
Denmark	182.6 cm (6 ft 0 in)	168.7 cm (5 ft 6½ in)	1.08	23 (N= m:-20 f:20-49, SD= m:NA f:7.4)	N/A	Self-reported	2001
Norway	182.4 cm (6 ft 0 in)	168 cm (5 ft 6 in)	1.09	20–25	9.0%	Measured	2008–2009
Germany	181 cm (5 ft 11½ in)	168 cm (5 ft 6 in)	1.08	18–25	N/A	Self-reported	2009
Norway	181.6 cm (5 ft 11½ in)	168.2 cm (5 ft 6 in)	1.08	26–35	15.2%	Measured	2008–2009
Sweden	181.5 cm (5 ft 11½ in)	166.8 cm (5 ft 5½ in)	1.09	20–29	N/A	Measured	2008
Denmark	181.4 cm (5 ft 11½ in)	N/A	N/A	30	N/A	Estimates	2010
Lithuania	181.3 cm (5 ft 11½ in)	167.5 cm (5 ft 6 in)	1.08	18	N/A	Measured	2005
Austria	180 cm (5 ft 11 in)	167 cm (5 ft 5½ in)	1.08	20-24	N/A	Measured	2006
Netherlands	180.8 cm (5 ft 11 in)	167.5 cm (5 ft 6 in)	1.08	20+	92.6%	Measured	2010
Finland	180.7 cm (5 ft 11 in)	167.2 cm (5 ft 6 in)	1.08	-25	N/A	Measured	2010-2011
Germany	180.6 cm (5 ft 11 in)	168.5 cm (5 ft 6½ in)	1.08	Urban,18–37	N/A	Measured	2007
Sweden	180.4 cm (5 ft 11 in)	N/A	N/A	30	N/A	Estimates	2010

Country/Region	Average male height	Average female height	Stature ratio (male to female)	Sample population / age range	Share of pop. over 15 covered[51]	Methodology	Year
Indonesia	158 cm (5 ft 2 in)	147 cm (4 ft 10 in)	1.07	50+	N/A	Self-reported	1997
Bolivia	160.0 cm (5 ft 3 in)	142.2 cm (4 ft 8 in)	1.13	Aymara, 20–29	N/A	Measured	1970
India	161.2 cm (5 ft 3½ in)	152.1 cm (5 ft 0 in)	1.06	Rural, 17+	N/A	Measured	2007
Philippines	161.9 cm (5 ft 3½ in)	150.2 cm (4 ft 11 in)	1.08	20+	83.1%	Measured	2003
Vietnam	162.1 cm (5 ft 4 in)	152.2 cm (5 ft 0 in)	1.07	25–29	N/A	Measured	1992–1993
Malaysia	163.3 cm (5 ft 4½ in)	151.9 cm (5 ft 0 in)	1.08	Other indigenous 20-24 (N= m:257 f:380 SD= m:6.26 f:5.95)	N/A	Measured	1996
Philippines	163.4 cm (5 ft 4½ in)	151.7 cm (4 ft 11½ in)	1.08	20–39	49.5%	Measured	2003
Sri Lanka	163.6 cm (5 ft 4½ in)	151.4 cm (4 ft 11½ in)	1.08	18+	93.6%	Measured	2005–2006
Nigeria	163.8 cm (5 ft 4½ in)	157.8 cm (5 ft 2 in)	1.04	18–74	86.7%	Measured	1994–1996
India	164.7 cm (5 ft 5 in)	151.9 cm (5 ft 0 in)	1.08	20–49	63.7%	Measured	2005–2006
Peru	164 cm (5 ft 4½ in)	151 cm (4 ft 11½ in)	1.09	20+	85.4%	Measured	2005
Bahrain	165.1 cm (5 ft 5 in)	154.2 cm (5 ft ½ in)	1.07	19+	91.1%	Measured	2002
Iraq – Baghdad	165.4 cm (5 ft 5 in)	155.8 cm (5 ft 1½ in)	1.06	18–44	N/A	Measured	1999–2000
North Korea	165.6 cm (5 ft 5 in)	154.9 cm (5 ft 1 in)	1.07	20–39 (defectors)	N/A	Measured	2005
El Salvador	165.6 cm (5 ft 5 in)	160.3 cm (5 ft 3 in)	N/A	25–49	N/A	Self-reported	2007
Vietnam	165.7 cm (5 ft 5 in)	155.2 cm (5 ft 1 in)	1.07	Students, 20–25	N/A	Measured	2006–2007
India	166.3 cm (5 ft 5½ in)	152.6 cm (5 ft 0 in)	1.09	20	2.7%	Predicted	2005–2006

(Εικόνες 1.23, 1.24, Υψηλότερα και χαμηλότερα αναστήματα διεθνώς, Wikipedia, Human Height [λήμμα], 2015) .

Παρατηρούμε λοιπόν, πως ανά εθνότητα υπάρχει και διαφορετικό ύψος σε μεγάλο βαθμό, έτσι και διαφορετική ανάπτυξη, κάτι βέβαια που επηρεάζεται από δεκάδες παράγοντες που αναλύονται εδώ, όπως ο περιβαλλοντικός παράγοντας, ο κοινωνικός, ο οικονομικός, ο διατροφικός, ο γονιδιακός και άλλοι ακόμα(Madam, 2012). Αξίζει να σημειωθεί πάντως, πως από τα ερευνητικά δεδομένα η Ελλάδα βρίσκεται στην 18^{η} θέση γυναικείου ύψους και οι άντρες στην 22^{η} παγκοσμίως, με τα δεδομένα πάντα της υπάρχουσας βιβλιογραφίας(Garcia, 2007).

2.7 Γονιδιακός – Κληρονομικός Παράγοντας

- ***Γονότυπος*** καλείται το σύνολο των γονιδίων ενός οργανισμού, δηλαδή το σύνολο των αλληλόμορφων που απαρτίζουν το DNA του. Αποτελεί ένα μέγεθος το οποίο είναι μη παρατηρήσιμο.
- ***Φαινότυπος*** είναι όλα τα χαρακτηριστικά που εκδηλώνει ένας οργανισμός σε μία δεδομένη στιγμή, δηλαδή το μέρος του γονοτύπου του οργανισμού το οποίο μπορούμε να παρατηρήσουμε.

Η σύγχρονη άποψη θέλει το παιδί να διαμορφώνεται αναπτυξιακά, ως ένα αποτέλεσμα της σχέσης μεταξύ του γονιδιακού υποβάθρου του και του περιβαλλοντικού παράγοντα.

Η γονιμοποίηση ενός ωοκυττάρου από ένα σπερματοζωάριο σηματοδοτεί το ξεκίνημα μιας νέας ζωής. Κατά την ενδομητριακή περίοδο η γενετική κληρονομια του μωρού μεταφέρεται μέσω των χρωματοσωμάτων, που υπάρχουν στα κύτταρα αναπαραγωγής. Τα χρωματοσώματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη, καθώς ελέγχουν την διαμόρφωση τόσο των εξωτερικών-εμφανισιακών χαρακτηριστικών όσο και των χαρακτηριστικών της ψυχοσύνθεσης του ατόμου. Ωστόσο η γενετική κληρονομια(γονότυπος) ενός ατόμου μπορεί να διαμορφώσει πολλούς διαφορετικούς(φαινότυπος) ανάλογα με τις περιβαλλοντικές επιδράσεις που δέχεται ο καθένας(Γραβάνη, 2013). Βέβαια, η κληρονομικότητα που λαμβάνει από τους δύο γονείς του, διαμορφώνει εκείνο σε υψηλότατο βαθμό. Ακόμη από την εμβρυϊκή ζωή με το κυτόπλασμα και τον πυρήνα του

γονιμοποιημένου ωαρίου, το οποίο διαμορφώνεται γενετικά από τους γονείς. Βλέπουμε σχετικά πως ο ρυθμός ανάπτυξης είναι ειδικός για κάθε οικογένεια και τα μέλη της παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό ομοιότητας μεταξύ τους, παρά με τρίτα προςωπα(Madam, 2012).

Οι γενετικοί παράγοντες είναι υπεύθυνοι για την κυτταρική αλλαγή, την συνολική ανάπτυξη, αλλαγές σύστασης σώματος κ.α. Καθώς όμως τα γονίδια έχουν την δυνατότητα είτε να ενεργοποιούνται, είτε να απενεργοποιούνται, ο αρχικός γονότυπος δύναται να τροποποιηθεί (Tau, Peterson, 2010).

Περιβαλλοντικοί παράγοντες από την άλλην που παίζουν ουσιώδη ρόλο ποικίλουν, από την δίαιτα, την έκθεση σε ασθένειες, καθώς και την κοινωνική, γνωστική και συναισθηματική εμπειρία). Λόγου χάριν, η έναρξη εμμηνόρροιας ρυθμίζεται από την κληρονομικότητα πρωτίστως, γενικά εν μέσω γονότυπου και φαινοτύπου, ωστόσο κάποιος περιβαλλοντικός παράγοντας, όπως η διατροφή, φαίνεται να ασκεί ισχυρή επίδραση επιπροσθέτως(Cherry, 2008). Εδώ να σχολιάσουμε πως η χρήση του λεμφοειδούς ιστού, σαν ένα εργαλείο για τη μελέτη της ανθρώπινης απόκρισης στην ανάπτυξη έχει καθιερωθεί(Stevens et al., 2013). Ως προς το ύψος πάλι, αυτό φαίνεται να επηρεάζεται σύμφωνα με τι μελέτες γενετικά κατά 60 %(Miao-Xin et al., 2004) έως 80 %(Visscher, 2004) και σχέση του με εκείνο των γονέων αρχίζει να φαίνεται από την ηλικία των δύο ετών και συσχετίζεται καλύτερα με το πέρας του χρόνου. Σχετικά, η ανάπτυξη του ύψους καθορίζεται και από άλλους παράγοντες, όπως η καταγωγή με την ειδική της κληρονομικότητα, το φύλο και το περιβάλλον ως παράγοντας φυσικά. Βέβαια, αν διαφορετικοί πληθυσμοί με ίδιο γενετικό υπόβαθρο έχουν διαφορετική συμμετοχή κληρονομικότητας στην ανάπτυξη του ύψους παραδείγματος χάριν, αυτό θα οφείλεται στον περιβαλλοντικό παράγοντα. Εκείνος μεγιστοποιεί ή ελαχιστοποιεί την γενετική επίδραση πάνω σε κάποιο χαρακτηριστικό, όπως το ύψος. Μεγιστοποίηση βλέπει κανείς κατά μέσο όρο σε αναπτυγμένες χώρες και το αντίθετο σε αναπτυσσόμενες, εκεί που ο γενετικός παράγοντας ασκεί μικρότερη επίδραση στην ανάπτυξη από το φυσιολογικό(Lai, 2006). Κατανοούμε λοιπόν πως ο γενετικός παράγοντας ασκεί το σύνολο της ισχύς του στην ανάπτυξη, κατά επαρκής συνθήκες, ενώ ο περιβαλλοντικός παράγοντας, όπως η διατροφή, η μόρφωση και οι κοινωνικο – οικονομικές συνθήκες ασκούν ισχυρή επίδραση, ανάλογα πάντα την κατάσταση. Καταλήγουμε ακολούθως στο μέσον μεταξύ δύο παλαιών θεωριών, του

Φυσιοκρατισμού και του Περιβαλλοντισμού, δηλαδή το παιδί είναι γεννιέται και γίνεται ταυτόχρονα μέσα στο χρόνο της ανάπτυξης του .

2.8 Περιβαλλοντικός Παράγοντας

Θεωρείται πως ο επικείμενος παράγοντας ασκεί ως προς την ανάπτυξη μια δυναμική επίδραση, με διάφορα και ποικίλα συστήματα να εμπίπτουν εντός του, καθώς είναι ευρύτερος.

Σύμφωνα με την πρόσφατη βιβλιογραφία βλέπουμε πως στα παιδιά πέρα από την **ανεπαρκή διατροφή** όπως προλέχθηκε παραπάνω, η **υπερδραστηριότητα** ατομικά και ταυτόχρονα ή ατομικά πάλι με την **ελλιπή ξεκούραση**, ωθούν σε ελαττωμένη ως προς το προσδόκιμο παιδική ανάπτυξη .Το ίδιο φαίνεται να συμβαίνει για κάποια **σωματική ή ψυχική ασθένεια** ή σε κάποιον **τραυματισμό**, καθώς επηρεάζει την όρεξη για τροφή, αυξάνονται οι θρεπτικές ανάγκες και ταυτόχρονα μειώνεται η απορρόφηση θρεπτικών συστατικών. Ειδικά ασθένειες μεγάλης χρονικής διάρκειας ή χρόνιες, όπως το σύνδρομο κακής απορρόφησης και η κυστική ίνωση, θέτουν την ανάπτυξη σε κίνδυνο και δεν επιτρέπουν την βέλτιστη επίτευξη της(Madam, 2012).

Βέβαια, η νοητική ηλικία ενός παιδιού, ως ένδειξη της ευφυΐας του, το φύλο του, ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του όπως η εσωστρέφεια ή η εξωστρέφεια, ο γνωστικός του τύπος, δηλαδή ο διάχυτος, παρορμητικός ή διασκεπτικός τύπος επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο αντιδρά το παιδί στα περιβαλλοντικά ερεθίσματα(Μπεζεβέγκης, 1991).

Η **αστικοποίηση** πάλι και η ζωή στη πόλη, συσχετίζονται με ψηλότερα παιδιά. Εικάζεται πως αυτό οφείλεται σε καλύτερες παροχές σε υγεία, τροφή, μόρφωση κ.α. Ωστόσο σε περίπτωση ζωής σε αστικό περιβάλλον που υποφέρει από έντονη βιομηχανοποίηση, τα παιδιά θα πληχθούν αναπτυξιακά, λόγω των παραπροϊόντων και της μόλυνσης που προκαλείται στο περιβάλλον. Αυτό φάνηκε και σε μελέτη του 1987 από τους Piagen et al. κατά την οποία παιδιά που ζούσαν σε βιομηχανική περιοχή με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες, οργανικούς διαλύτες, απόβλητα και άλλες τοξικές ουσίες, ήταν κοντύτερα από παιδιά που ζούσαν λίγο

μακρύτερα. Ακόμη σε παρόμοιο περιβάλλον φαίνεται να αυξάνονται τα επίπεδα μολύβδου στο αίμα, με αυτό το βαρέο μέταλλο να προκαλεί ελαττωμένη από το προσδοκόμενο, παιδική νοημοσύνη(Mount Sinai Medical Center, 2013).

Προσθετικά του θέματος ΄΄ Περιβαλλοντικός Παράγοντας ΄΄ σε συνύπαρξη με την παιδική ανάπτυξη, ακόμη και το **κλίμα ή η εποχή** ρυθμίζουν σε κάποιο βαθμό την τελευταία. Μέσα στο έτος, υπάρχουν περίοδοι που η ανάπτυξη κινείται ραγδαία και είναι τρεις φορές υψηλότερη από την χαμηλότερη περίοδο ανάπτυξης στο έτος. Βλέπουμε ούτως ανά τις μελέτες πως το κλίμα και οι αλλαγές του, επηρεάζουν την υγεία του παιδιού και φαίνεται πως η εποχή του χρόνου ασκεί δράση στον ρυθμό ανάπτυξης ύψους ή βάρους, ειδικότερα στα μεγαλύτερα παιδιά και βαθύτερα ακόμη σε χώρες με μη ομαλό κλίμα όπως η Ρωσία και η Αφρική. Μια εμπεριστατωμένη μελέτη των Krugher and Arias-Stella της δεκαετίας του ΄70 έδειξε πως τα νεογνά σε όρη του Περού έχουν 1,5 κιλά λιγότερο βάρος από εκείνα της Λίμα(Πρωτεύουσα Περού), δύο περιοχές με κατεξοχήν διαφορετικό κλίμα φυσικά. Η προσθήκη βάρους είναι χαμηλότερη την φθινοπωρινή ή καλοκαιρινή εποχή, ενώ η μεγαλύτερες σχετικές προσθήκες εμπίπτουν την εαρινή εποχή και ειδικά τότε ως προς την αύξηση ύψους. Σε μέρη μεγάλου υψόμετρου, οι άνθρωποι έχουν μικρότερο ανάστημα, εν συγκρίσει με μια χώρα φυσιολογικού υψόμετρου, περισσότερο λόγω της χαμηλού κορεσμού σε οξυγόνο(Van de Waal, 1993).

Σε έναν άλλο επιμέρους παράγοντα, παρακολουθούμε πως σημαντική είναι και η **θέση κατάταξης ως προς την ηλικία, εντός μιας οικογένειας**. Το πρώτο παιδί είναι το μόνο συνήθως που λαμβάνει όλη την οικογενειακή προσοχή, μέχρι το δεύτερο να έρθει στον κόσμο. Οι γονείς στο διάστημα που το πρώτο παιδί έχει μόνο γεννηθεί είναι ασυνήθιστα ελλιπείς στην εμπειρία επί του θέματος και δεν γνωρίζουν τα επιτυχημένα στάδια της διαμόρφωσης και ανάπτυξης του παιδιού.

Ως προς το συναισθηματικό και ψυχολογικό επίπεδο, θα δούμε πως είναι συνυφασμένο με το θέμα μελέτης μας. Οι **ενδο – οικογενειακές σχέσεις**, όπως και οι **εξω – οικογενειακές** διαδραματίζουν ρόλο ουσίας στην συναισθηματική, κοινωνική και πνευματική διαμόρφωση. Εφόσον το παιδί λαμβάνει την επαρκή φροντίδα η ανάπτυξη του θα είναι ορθή, διαφορετικά θα επηρεαστεί δυσμενώς. Παιδιά με **συναισθηματικά τραύματα**, φαίνεται να μην επιτυγχάνουν το προσδόκιμο βάρος, παρά την επαρκή διατροφή τους. Ενώ αν συνεχιστεί

αυτή συναισθηματική δυσμένεια, τα παιδιά θα αποτελούν μάλλον ευάλωτα σε ασθένειες και αρρώστιες. Λόγου χάριν, οξύ άγχος οδηγεί σε αυξημένη έκκριση αυξητικής ορμόνης, ωστόσο μια χρόνια αγχογόνα κατάσταση προκαλεί το αντίθετο, με αποτέλεσμα την ελλιπή ανάπτυξη του παιδιού(Van de Waal, 1993).

Ως αναφοράν τώρα για τον **ήχο**, ίσως φαίνεται οξύμωρο, αλλά και ο ίδιος έχει την ικανότητα να επηρεάσει την ανάπτυξη. Όταν παιδιά βρίσκονται σε τοπίο ηχορύπανσης, όπως μία οικεία πλησίον μέσων μεταφοράς τύπου αεροδρομίου ή σε ένα περιβάλλον έντονης μουσικής, η ικανότητα ανάγνωσης, οι ψυχολογικοί δείκτες και τα κίνητρα τους επενεργούνται από αυτό το φαινόμενο δυσμενώς (Arehart, 2005). Ακόμη, σε μια χρόνια ή οξεία έκθεση ηχορύπανσης, πλήγεται η γνωστική ικανότητα, η μνήμη μακράς διάρκειας και η βραχείας, βέβαια η τελευταία όχι στον ίδιο μεγάλο βαθμό, ενώ εξαρτάται από το επίπεδο του ήχου. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με μελέτες η πίεση του αίματος αυξάνεται, όπως και η ορμόνες του stress. Η ακοή επηρεάζεται αρνητικά επίσης, στο βαθμό που προκαλεί πολλές φορές προβλήματα ανάγνωσης και ομιλίας, με το αντίκτυπο στην επικοινωνία και την γνωστική ικανότητα που προκαλεί πέρα άλλων η ηχορύπανση. Άλλα συμπτώματα ηχορύπανσης είναι και η εύκολη κόπωση και η έλλειψη προσοχής, φαινόμενα που παρουσιάζονται και στους καθηγητές σε ένα τοπίο θορύβου(Evans, Hygge, 2007).

Ενδιαφέρον αναδεικνύεται επίσης ο σχετικός με την παιδική ανάπτυξη παράγοντας ΄΄ **συνωστισμός** ΄΄, δηλαδή ο βαθμός που ο αριθμός των ανθρώπων γύρω ενός παιδιού ασκεί επενέργεια στην ωρίμανση του. Σε μελέτη του Evans βλέπουμε πως παιδιά ετών 10 – 12 αποσύρονται ευκολότερα, απορρίπτονται μεταξύ τους, επηρεάζονται αρνητικά στην συγκέντρωση και την αποδοτικότητα τους, σε δραστηριότητες με μεγάλο αριθμό ατόμων όπως σε κάποιο άθλημα(Evans, 2006). Οι γονείς μεγάλων οικογενειών ανταποκρίνονται ελαττωμένα και υιοθετούν τιμωριτική συμπεριφορά έναντι των παιδιών τους. Ο χρόνιος συνωστισμός και ειδικά στο σπίτι ή και στο σχολείο, επιδρούν για μια παιδική συμπεριφορά με έλλειψη κινήτρων και αρνητικότητα, ενώ το γνωστικό επίπεδο και η γλωσσική ανάπτυξη βλάπτονται, εφόσον στο σχολείο και στο οικιακό περιβάλλον, δεν υπάρχει χρόνος και υπομονή για να επικεντρωθεί η προσοχή και η προσπάθεια σε κάποιο μεμονωμένο παιδί, λόγω του μεγάλου πλήθους. Τελικά θα δούμε το παιδί να επηρεάζεται δυσμενώς κοινωνικά, συναισθηματικά και βιολογικά ακόμη, παρατηρώντας αυξημένη αρτηριακή πίεση και υψηλότερα ορμονικά επίπεδα κατά την νύχτα σε επινεφρίνη και νορ – επινεφρίνη, κατά μία κατάσταση ΄΄συνωστισμού΄΄(Kopko, 2007).

2.9 Φυσική Δραστηριότητα και Ανάπτυξη

Παλαιότερα, η συμβολή της φυσικής δραστηριότητας ως προς την ανάπτυξη του παιδιού ήταν ένα μισοφωτισμένο πεδίο, δίχως ακριβή γνώση επί του θέματος, περισσότερο λόγω του ότι είναι δύσκολο να προσδιοριστεί ο ρόλος των επιμέρους παραγόντων, όπως και η άσκηση, στη γενικότερη ανάπτυξη των παιδιών. Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι έχουν γίνει περιορισμένες έρευνες σχετικά με τη μακροπρόθεσμη συμβολή της άσκησης στη σωματική ανάπτυξη κατά την παιδική ηλικία. Βέβαια τα τελευταία χρόνια όπως και θα δούμε, έχει γίνει ουσιαστική πρόοδος σχετικά με αυτά που κάποτε γνωρίζαμε.

Πλέον συμπεραίνουμε, πως διάφορα είδη άσκησης, όταν εφαρμοστούν με βάση τους όρους που προβλέπονται για την ασφάλεια των παιδιών, επιδρούν ευεργετικά στη σωματική τους ωρίμανση. Μάλιστα σύμφωνα με την US General Services Administration, Consumer Information Center(Wallace, 1998) τα ευεργετικά οφέλη που έχουν τα παιδιά από τη συμμετοχή τους σε οργανωμένα σπόρ μπορούν να διαρκέσουν ακόμα και για μια ολόκληρη ζωή, χωρίς απαραίτητα να ασχοληθούν με τον αθλητισμό σε επαγγελματικό επίπεδο. Διότι κατά την ενασχόληση με την άσκηση τα παιδιά αποκτούν μεγαλύτερη ευεξία, αυτοέλεγχο, καρτερικότητα και κοινωνικές δεξιότητες. Επίσης όταν στην προεφηβική ηλικία ακολουθεί το παιδί προπόνηση δύναμης, όπου εφαρμόζονται οι αρχές της προοδευτικής αντίστασης και της εξειδίκευσης, παρατηρείται βελτίωση της μυϊκής δύναμης πέρα από τα αναμενόμενα επίπεδα της κανονικής ανάπτυξης(Anderson, 2001) χωρίς την πρόκληση μυϊκής υπερτροφίας. Αυτά τα οφέλη συνεισφέρουν στη νευρομυϊκή ”μάθηση”, κατά την οποία η προπόνηση αυξάνει των αριθμό των κινητικών νευρώνων που θα πυροδοτηθούν σε κάθε μυϊκή συστολή(Anderson, 2001). Ιδιαίτερα μέσα από την ενασχόληση των παιδιών με άσκηση αντιστάσεων(Roberts, 1992) παρατηρείται ανάπτυξη της μυϊκής δύναμης, της ελαστικότητας, της φυσικής εκτέλεσης, της σωματικής σύνθεσης, της καρδιο-αναπνευστικής ευεξίας και διατήρηση ισορροπημένης αρτηριακής πίεσης. Γενικότερα η άσκηση ενδυνάμωσης υποβοηθά τη μυϊκή μεγέθυνση που κανονικά συμβαίνει με την εφηβική ωρίμανση σε αγόρια και κορίτσια(Wallace, 1998). Ακόμη συνοπτικά, η φυσική δραστηριότητα φαίνεται να επηρεάζει ευεργετικά τα χαρακτηριστικά των οστών με αυξημένη οστική μάζα, πυκνότητα και πρόσληψη μετάλλων από αυτά(Miller, 2003), όπως επίσης την HDL και περιορίζει τον δείκτη καρδιαγγειακής λειτουργίας και επικινδυνότητας καρδιαγγειακού επεισοδίου Ολικής Χοληστερόλης / HDL και της LDL(Donnelly et al., 1996).

Κατά τα προειρημμένα, η παιδική ηλικία είναι μια περίοδος συνεχούς εξέλιξης, επηρεαζόμενη και από την άσκηση. Το ερευνητικό ενδιαφέρον έχει εστιαστεί εκτός των άλλων και στη μελέτη του θετικού ρόλου που μπορεί να έχει η άσκηση στην επιθυμητή φυσική και σωματική ανάπτυξη και την αποτροπή κάποιων παραγόντων κινδύνου για την υγεία των παιδιών. Για παράδειγμα, σε σχετικές με την επίδραση της άσκησης με αντιστάσεις έρευνες φαίνεται πως παρά την πεποίθηση προηγούμενων ετών, κατά την παιδική και προεφηβική ηλικία αυτή επιδρά πολύ θετικά στην αναπτυσσόμενη μυϊκή δύναμη και αντοχή(Roberts, 2002). Μεταξύ των θετικών επιδράσεων του συγκεκριμένου είδους άσκησης εντοπίζονται επίσης:

- Πρόληψη καρδιαγγειακών παθήσεων .
- Μείωση κι έλεγχος της υψηλής αρτηριακής πίεσης και παιδικής παχυσαρκίας .
- Βελτίωση των βασικών κινητικών δεξιοτήτων.
- Πιθανή αποτροπή τραυματισμών .
- Βελτίωση της αυτοπεποίθησης κι αυτοεικόνας .
- Πρώιμη ανάπτυξη καλής στάσης σώματος .
- Μεγαλύτερη ευκολία και αποτελεσματικότητα στην εκτέλεση κινητικών και αθλητικών καθηκόντων .
- Καλύτερη εκτέλεση διεθνών τεστ ευεξίας .
- Πρώιμη ανάπτυξη συγχρονισμού και ισορροπίας .
- Καθιέρωση της ευεξίας ως ενδιαφέρον όλης της ζωής .
- Βελτίωση ελαστικότητας
- Βελτιώσεις στη σωματική σύνθεση .

Δυστυχώς όμως τα τελευταία χρόνια οι κοινωνικές συνθήκες έχουν διαμορφωθεί με τέτοιον τρόπο, ώστε τα παιδιά να καταγίνονται με διάφορες άσκοπες και νόθες δραστηριότητες, άσχετες με την άσκηση, τύπου ηλεκτρονικά παιχνίδια, τηλεόραση, κατανάλωση προϊόντων αλκοόλ, κάπνισμα κ.α.. Έτσι τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας ή άσκησης των παιδιών σήμερα είναι πολύ περιορισμένα(Roberts, 2002), γεγονός ιδιαίτερα αρνητικό για την ισορροπημένη φυσική και σωματική τους ανάπτυξη. Η κατάσταση γίνεται ακόμη πιο

απειλητική, αν σκεφτεί κανείς τα αυξημένα ποσοστά παιδικής παχυσαρκίας, που επίσης παρατηρούνται τελευταία. Η έλλειψη επαρκούς επιπέδου φυσικής δραστηριότητας σε συνδυασμό με την παχυσαρκία είναι παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακές παθήσεις και διαβήτη(Roberts, 2002) .

Συνοψίζοντας, η αίσια συμβολή της άσκησης στη διατήρηση και βελτίωση των όρων ισορροπημένης και υγιούς φυσικής ανάπτυξης των παιδιών είναι αναμφισβήτητη. Τα αυξημένα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας βελτιώνουν τη ψυχική, φυσική και σωματική κατάσταση κάθε παιδιού. Η άσκηση φαίνεται ακόμη ότι συνεισφέρει ως μέσο πρόληψης στην αποτροπή εκδήλωσης κάποιων παθήσεων, που εμφανίζονται στη στην αρχική ή κατοπινή ζωή του ατόμου. Δημιουργείται δηλαδή, το κατάλληλο υπόβαθρο ώστε να αυξηθούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό οι πιθανότητες να εξελιχθούν τα παιδιά σε υγιείς ενήλικες. Μολονότι, όσο ευεργετική έχει αποδειχθεί ότι είναι η άσκηση, τόσο επικίνδυνη θα μπορούσε να γίνει, στην περίπτωση μη εφαρμογής όλων των αρχών άσκησης και μέτρων προφύλαξης που απαιτούνται για τον ευαίσθητο οργανισμό και το υπό ανάπτυξη ανώριμο ακόμη σώμα των παιδιών. Επομένως η άσκηση είναι απαραίτητη για τα παιδιά, αρκεί να σχεδιάζεται και να εφαρμόζεται με το σωστό τρόπο. Ένας επιπλέον λόγος για τόνωση της φυσικής δραστηριότητας είναι η αντιμετώπιση ως προς τις άσκοπες και μελλοντικά έμμεσα παθογόνες ενασχολήσεις των παιδιών. Γι’ αυτό είναι αναγκαιο να δημιουργηθούν τα κατάλληλα κίνητρα ενασχόλησης των παιδιών με την άσκηση, ώστε να απολαύσουν τις ευεργετικές επιδράσεις της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Βιοηλεκτρική Εμπέδηση

Καθώς στην παρούσα εργασία η συλλογή των επιθυμητών αποτελεσμάτων εκτελέστηκε μέσω τής συσκευής ***Βιοηλεκτρικής Εμπέδησης Πολλαπλής Συχνότητας(Bio–impedancespectrospopy [BIS])*** για τη Μελέτη **ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ ΙΙΙ** του τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας Σητείας, κρίνεται ως καιριο να γίνει λόγος περί της μεθόδου αυτής, στο φάσμα πάντα της Βιοηλεκτρικής Εμπέδησης(εικόνα 1.25).



(εικόνα 1.25, Συσκευή συλλογής αποτελεσμάτων BIS(Bio – Impedance Spectroscopy, ImpediMed, 2015).

3.2 Εισαγωγή-Αναδρομή

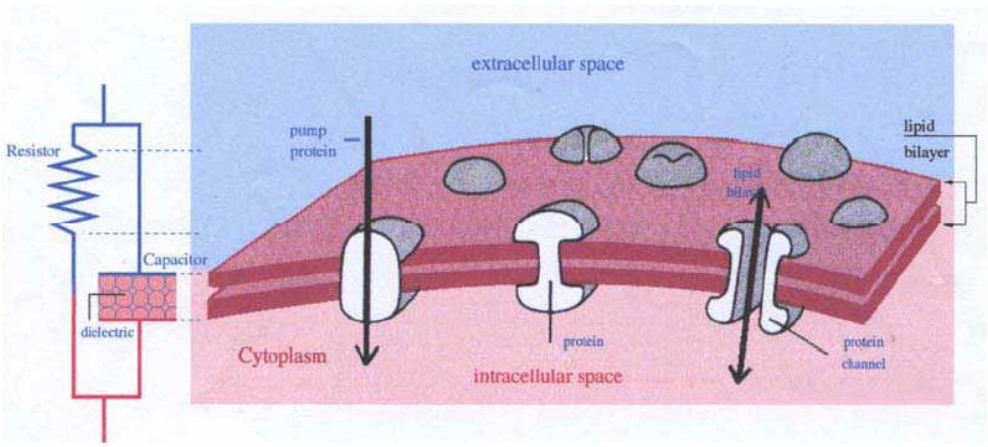
Οι ηλεκτρικές ιδιότητες των ανθρώπινων ιστών περιγράφηκαν ήδη από το 1871. Έτσι ο **Thomasset** πρώτος(1962) με την γνώση των πρώϊμων πληροφοριών πραγματοποίησε τις πρωτότυπες σχετικές μελέτες μέσω της βιοηλεκτρικης εμπέδησης ώς δείκτη τού Συνολικού Νερού Σώματος(T.B.W.). Αργότερα οι **Hoffer et al**(1969) πρώτοι παρουσίασαν το Μοντέλο τών Τεσσάρων Τμημάτων μέσω της συσκευής βιοηλεκτρικής εμπέδησης(B.I.A.), όπως επίσης φάνηκε ότι η περιεκτικότητα σε νερό έχει υψηλή συσχέτιση με το ύψος²/αντίστασης. Αυτός ο Δείκτης Εμπέδησης είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας στην ανάλυση της σωματικής σύνθεσης. Σχετικά ο **Nyober**(1940) έδειξε πως η μεταβολή στην εμπέδηση επηρεάζει τον όγκο αίματος. Από την δεκαετία του 1970 άρχισαν να δημιουργούνται τα θεμέλια τής Β.Ι.Α ακόμα και η γνώμη πως υπάρχει έντονη σχέση μεταξύ της εμπέδησης και του περιεχομένου νερού σώματος. Ακολούθως άρχισαν αμέσως να κυκλοφορούν οι πρώτες συσκευές βιοηλεκτρικής εμπέδησης μονής συχνότητας(1979) και στην δεκατία του 1990 ανάλογες συσκευές **πολλαπλής συχνότητας**.

Ο Dr. Kichul Cha(1996**),** ερευνητής βιολόγος-μηχανικός στο Ιατρικό τμήμα του Πανεπιστημίου Χάρβαρντ των Η.Π.Α έλυσε το βασικό πρόβλημα της BIA. Ανακάλυψε πως η BIA έχει εξαιρετική εγκυρότητα αν ο κορμός του σώματος, που καταλαμβάνει το μισό σώμα, μπορεί να μετρηθεί τμηματικά. Παρότι ο κορμός καταλαμβάνει το 50 %του σώματος και ο μεταβολισμός είναι πολύ ενεργός, έχει χαμηλή εμπέδηση και επιβάλλει Μεθόδους Υπολογισμού με υψηλότερη εγκυρότητα από αυτές που υπήρχαν μέχρι τότε. Έτσι Dr. Kichul Cha ανέπτυξε την μέθοδο μέτρησης εμπέδησης 8-σημείων επαφής μέσω ηλεκτροδίων, η οποία μετράει τα σημεία του σώματος με πολλαπλές αλλαγές στις συχνότητες και στα ελεγχόμενα μέρη χωρίς το άτομο να αποσυνδεθεί από τις επαφές. Αυτή η τεχνολογία ονομάζεται **DSM-BIA** και έκτοτε αποτελεί το πρότυπο στην εμπέδηση.

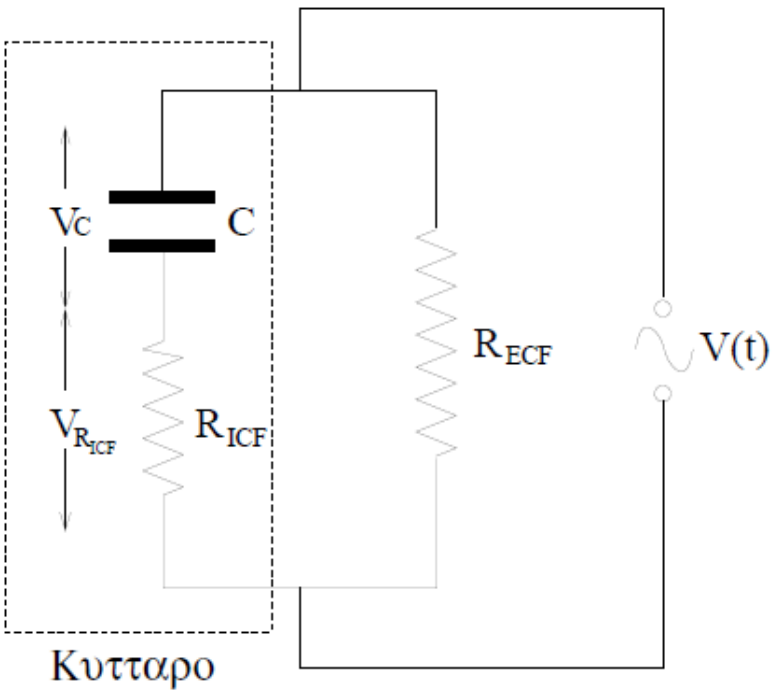
Η μέθοδος είναι τόσο έγκυρη που δεν χρειάζεται διορθωτικά στατιστικά, όπως φύλλο και ηλικία για τον υπολογισμό του αποτελέσματος. Έτσι δεν υπάρχει περιορισμός στην μέτρηση ακόμη και σε ακραίες καταστάσεις. Δηλαδή μπορούμε να επαναλάβουμε μια μέτρηση σε κάποιο άτομο δίνοντας άλλη ηλικία και φύλλο, χωρίς μεταβολή αποτελέσματος. Αυτή η δυνατότητα κατέστησε τα συγκεκριμένα μηχανήματα πολύ χρήσιμα στον ιατρικό και νοσοκομειακό χώρο. Τέλος, με το πέρας της εμφάνισης τής πρώτης Β.Ι.Α και την πρόοδο της τεχνολογίας εμφανίστηκαν επιπλέον σχετικές μέθοδοι όπως DEXA, CT SCAN κι άλλες(Kushner, Kunigk, 1990).

3.3 Αρχές Μεθόδου Συνοπτικά

Η μέθοδος στηρίζεται στον αφορισμό του ότι το εξωκυττάριο υγρό του μυϊκού ιστού συναντά μικρότερη αντίσταση στη ροή του ηλεκτρισμού, σε αντίθεση με τον λιπώδη ιστό(εικόνα 1.26). Κυρίαρχος λόγος αποτελεί το γεγονός πως στο E.C.W εμπεριέχονται ηλεκτρολύτες όπως το νάτριο, το κάλιο και το χλώριο που άγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Άλλος ένας σημαντικός λόγος είναι πως ο μυϊκός ιστός έχει περιεκτικότητα σε νερό κατά 73 %, ενώ ο λιπώδης μονάχα 10 %περίπου. Αποτέλεσμα αυτών είναι πως οι ηλεκτρολύτες διευκολύνουν τη δίοδο ηλεκτρικού ρεύματος και η ωμική αντίσταση του σώματος συσχετίζεται λοιπόν με την ποσότητα της μυϊκής μάζας και την ενυδάτωση των ιστών ως ποσοστό, έτσι ακολούθως και το σωματικό λίπος ποσοστιαία υπολογίζεται(Janssen et al., 2000) (εικόνα 1.27).



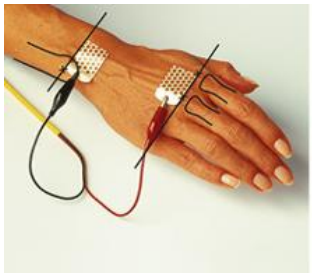
(εικόνα 1.26, αφορισμός μεθόδου, Ζαφειρόπουλος, 2013).

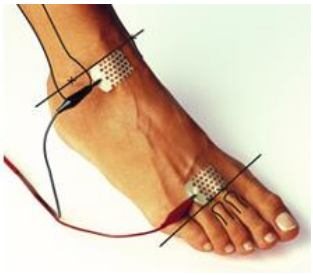


Σχήμα 3.11: Το μοντέλο προσομοίωσης των ανθρώπινων ιστών

(εικόνα 1.27, Μοντέλο μεθόδου, Ζαφειρόπουλος, 2013).







Εικόνα 1.28, Συνδεσμολογία μαύρων και κόκκινων ηλεκτροδίων σε άνω και κάτω άκρα και στάση σώματος προς μέτρηση στη B.I.A, Tanita, 2012).

3.4 Εφαρμογές

Η επιτέλεση της μέτρησης Βιοηλεκτρικής εμπέδησης είναι αντικειμενικά εύκολη στη πραγμάτωση της. Η μέτρηση απαιτεί τέσσερα συνολικά ηλεκτρόδια επιφάνειας που τοποθετούνται κάθετα στα άκρα της ίδιας πλευράς ή διασταυρωμένα στις δερματικές επιφάνειες του δεξιού χεριού και ποδιού, όπως και στα άκρα των μετακαρπίων και μεταταρσίων αντιστοίχως, τα σημεία της κερκίδας και της ωλένης και μεταξύ του έσω και έξω σφυρού του αστραγάλου(εικόνα 1.28). Η στάση του ατόμου πρέπει να είναι ξαπλωτή, σε μη αγώγιμη επιφάνεια για τουλάχιστον 5 λεπτά. Τα χέρια του θα πρέπει να σχηματίζουν γωνία 30^{o} περίπου με τον κορμό και τα πόδια σε γωνία 45^{o} μεταξύ των(Morel, 2008).

Η επικείμενη μέθοδος λόγω των πλεονεκτημάτων της είναι δημοφιλής και αποδεκτή κυριότερα σε προγράμματα αδυνατίσματος για την εκτίμηση του ποσοστού λίπους του ανθρωπίνου σώματος πρωτευόντως, αλλά εύχρηστη είναι και στην κλινική πράξη, αν και βαραίνεται από περιορισμούς που θα μελετηθούν παρακάτω. Ακόμη, είναι συνηθισμένη

μέθοδος για τούς αθλητές, σχετικά με την παρακολούθηση του ποσοστού λίπους σώματος τους περισσότερο(Goswami, Munna, 2007).

3.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

Μιλώντας περί των **πλεονεκτημάτω**ν της Βιοηλεκτικής Εμπέδησης, βλέπουμε ότι είναι μία εξαιρετικά εύχρηστη μέθοδος και ιδιαίτερα απλή στην χρησιμοποίηση της, δίχως να χρειάζεται κάποιον εξειδικευμένο εξεταστή. Επιπρόσθετα το μόνο που χρειάζεται από τον εξεταζόμενο είναι η τήρηση του προαναφερθέντος πρωτοκόλλου. Βασικό το γεγονός πως αποτελεί μια μη παρεμβατική τεχνική. Δηλαδή δεν παρεμβαίνει και αφήνει την Φυσιολογία του εξεταζόμενου παρόμοια, με εκείνη πριν της μέτρησης και έτσι είναι απόλυτα αβλαβής(Loan et al., 1993). Στον αντίποδα μέθοδοι, όπως η αξονική τομογραφία(Χρήση Ακτινών Χ), οι οποίες μεταβάλλουν την φυσιολογία του ατόμου παθογεννετικά σε κάποιο βαθμό. Κάτι ιδιαίτερα σημαντικό είναι και η αξιοπιστία της μεθόδου(Επαναληψιμότητα αποτελεσμάτων), η οποία φαίνεται πολύ καλή με την απόκλιση από μέτρηση σε μέτρηση να είναι ~ 1 % και σε επαναλαμβανόμενες μετρήσεις < 3,5 %(Vehrs et al., 1988). Επίσης παρέχει πλειάδα πληροφοριών για τον εξεταζόμενο, όπως είδαμε ακριβώς παραπάνω, αναφορικά με βιολογικούς παράγοντες αυτού, ωστόσο δεν χαίρουν όλοι απόλυτης εμπιστοσύνης. Κλείνοντας, δεν πρέπει να αμελούμε και το γεγονός πως σε μία τέτοια Εποχή οικονομικής δυσπραγίας, η μέθοδος βιοηλεκτρικής εμπέδησης είναι αρκετά οικονομική για τον εξεταζόμενο, με κόστος εξέτασης περίπου στα 30 ευρώ(Kyle et al., 2004).

Τώρα ως προς τα **μειονεκτήματα** της μεθόδου, ένα πρώτο είναι πως δεν είναι τόσο έγκριτη μέθοδος στην κλινική εξέταση και αυτό διότι σε περιπτώσεις διαταραχής των υγρών σώματος, τύπου πρωτεϊνικού υποσιτισμού(Προκαλείται οίδημα), αφυδάτωσης και αιμοκάθαρσης, δεν δίνει ορθά αποτελέσματα διότι οι περισσότερες υποθέσεις και παραδοχές καταρρέουν, σχετικά πάντα με την βιοηλεκτρική εμπέδηση(Silva, Barros, 2003). Ωστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί, αν και όχι τόσο για την ακριβή εκτίμηση των βιολογικών παραγόντων του ασθενούς, ως προς την εξέλιξη της πορείας υγείας του, την διατροφική του διαδρομή και την απάντηση στην χορήγηση των φαρμάκων(Barak, et al., 2003). Σχετικά πάλι με την εγκυρότητα της μεθόδου(αν μετρά όντως αυτό που επιθυμεί), φαίνεται να υστερεί σημαντικά λόγω του δυσανάλογου του ανθρωπίνου σώματος και αυτό ειδικότερα για **τρείς λόγους:**

Δηλαδή για το ότι η ενυδάτωση του μυϊκού ιστού των παχύσαρκων είναι μεγαλύτερη, σχετικά με εκείνοι των φυσιολογικών σωματομετρικά **(1)**. Ακόμη η αναλογία εξωκυττάριου και ενδοκυττάριου ύδατος ύδατος είναι αυξημένη σε παχύσαρκους **(2)** και εντονότερα, υπάρχει απόκλιση από την παραδοχή πως το σώμα μας εξομοιώνεται με κύλινδρο, γιατί μεγάλο ποσοστό μάζας και υγρών βρίσκεται στο κορμό μας, ο οποίος αποτελεί ανομοιόμορφος **(3)** (Peterson et al., 2011) .

Μιλώντας τώρα για την ακρίβεια(πόσο κοντά βρίσκεται στη πραγματικής τιμή) της βιοηλεκτρικής εμπέδησης, θα έλεγε κανείς πως είναι ένα ευρύτερο ζήτημα. Περιπλέκονται παράγοντες όπως τήρηση πρωτοκόλλου, εμπειρία εξεταστή, εξωτερικοί παράγοντες(τύπου θερμοκρασία) και βεβαίως οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται από το μηχάνημα βιοηλεκτρικής εμπέδησης(Kyle, Bosaeus, 2004). Επί τώ πρακτέω λοιπόν, ισχυρότερα οι εξισώσεις προσθέτουν ουσιαστικό σφάλμα στην τελική μέτρηση. Εξισώσεις βέβαια υπάρχουν πολλές, ανάλογα με το φύλο και το δείκτη μάζας σώματος περισσότερο, οι οποίες διακυμάνονται ως προς το σφάλμα. Ελάχιστο σφάλμα για τον υπολογισμό του FFM βρέθηκε στο ~1,8 κιλά, αλλά αποδεκτά αποτελέσματα έχουμε για ≤ 3,5 κιλά και ≤ 2,8 κιλά αντίστοιχα για άνδρες και γυναίκες(Ζαφειρόπουλος, 2013). Επιπροσθετικά είναι βασικό να διαλεκτεί ειδική εξίσωση σε παχύσαρκους, διαμορφωμένη για εκείνους, διότι διαφορετικά το σφάλμα εκτινάσσεται. Τέλος, άλλη μια αδυναμία της μεθόδου είναι πως δέν είναι πρότυπη μέθοδος για όλα τα δεδομένα που παρέχει, όπως η **Μέθοδος Υδρομετρίας**(Dilution Method) για το Συνολικό Νερό Σώματος. Ως προς τον λογαριασμό του TBW ένα ελλάτωμα είναι πως θεωρεί παραδοχή του ότι το FFM ενυδατώνεται κατά 73 %για όλους, ωστόσο είδαμε πως σε παχύσαρκους και ασθενείς αυτό διαφοροποιείται και γενικότερα η ενυδάτωση του μυϊκού ιστού είναι υποκειμενική και ξεχωριστή(Ζαφειρόπουλος, 2013).

Ουσιαστικότατο γεγονός για την εργασία μας, είναι να λεχθεί και πως ο υπολογισμός του ενδοκυττάριου υγρού δυστυχώς κατά την μέθοδο της υδρομετρίας δέν είναι απ'ευθείας μέτρηση και λογαριάζεται ως η διαφορά του Συνολικού Ύδατος Σώματος και του Εξωκυττάριου υγρού .

3.6 Μελέτες

Η διεθνής επιστημονική κοινότητα εν μέσω των μελετών δείχνει καλή συσχέτηση(**r**) σε σχέση με την πρότυπη μέθοδο της υδρομετρίας στον υπολογισμό των επιμέρους υγρών σώματος και του συνολικού ύδατος, συγκριτικά με την μέθοδο Βιοηλεκτρικής Εμπέδησης. Παραδείγματος χάριν σε μελέτη διά οξειδίου του δευτέριου, όπως στην μελέτη των Hoyle Chua et al., 2011, η συσχέτιση παρουσιάστηκε καλή στο 0,7 για το TBW. Άλλη μελέτη πάλι έδειξε σχεδόν άριστη συσχέτιση στο 0,955 ως προς την εκτίμηση του TBW και 0,76 για το ECW με την μέθοδο υδρομετρίας μέσω Τρίτιου(Simpson, 2001). Εξαιρετική συσχέτιση πάλι παρουσιάστηκε για το ECW σε μελέτη του 1996 από τους Azcue et al στο 0,95. Για το ενδοκυττάριο υγρό η συσχέτιση φάνηκε στο 0,735(De Lorenzo et al., 1995). Ενώ σε μια συγκριτική πάλι μελέτη μεταξύ υδρομετρίας και βιοηλεκτρικής εμπέδησης πολλαπλών συνχοτήτων(BIS), είδαμε πως η BIS υποεκτίμησε από 4.8 μέχρι 2.6 κιλά το TBW, 1.5-1.6 κιλά το ECW και 4.5-2.7 κιλά το ICW(Santos et al., 2013) .

Ωστόσο υπάρχουν περισσότερες ακόμη μελέτες που δείχνουν χειρότερη και καλύτερη ακόμη συσχέτιση, με εμάς να κατανοούμε πως είναι ένα θέμα που τίθεται υπό διερεύνηση, δηλαδή αν η βιοηλεκτρική εμπέδηση μπορεί να δώσει ιδιαίτερα αξιόπιστα ποσοστά για το συνολικό νερό σώματος.

3.7 Βιοηλεκτρική Εμπέδηση Πολλαπλής Συχνότητας και Φασματοσκοπία(BIS)

Στην κατηγορία της βιοηλεκτρικής εμπέδησης μονής συχνότητας ανήκουν συσκευές που μετρούν σε μία συχνότητα, ωστόσο συσκευές που μετρούν σε δύο ή παραπάνω συχνότητες ανήκουν στην κατηγορία **Βιοηλεκτρική Εμπέδηση Πολλαπλής Συχνότητας.** Το όργανο εδώ μετρά έως το πολύ σε 10 συχνότητες, αλλά υπάρχει και μία πιο εξελιγμένη μέθοδος, η οποία χρησιμοποιεί 500 και παραπάνω συχνότητες, στο εύρος 1 kHZ εώς 1 MHz και ώς αποτέλεσμα, παρέχει ένα βιοηλεκτρικό φάσμα, δηλαδή η Εμπέδηση ώς συνάρτηση της Συχνότητας ή το ω. Η μέθοδος αυτή καλείται **Φασματοσκοπία Βιοηλεκτρικής Εμπέδησης**(Bio – ImpedanceSpectroscopy). Υπάρχουν και άλλες μέθοδοι όπως η βιοηλεκτρική εμπέδηση διπλής συχνότητας σε τρείς υποκατηγορίες: Δύο συχνότητες μονάχα **(Α)**, μια μικρή(1 – 5 kHZ) **(Β)** και μια μεγάλη(100 – 500 kHz) **(Γ) (**Kyle et al., 2004) .

Στόχος της BIS είναι η έμμεση εύρεση των R0 και R00 με την προσαρμογή των δεδομένων (Z – f) σε ορθές εξισώσεις για συγκεκριμένες ομάδες πληθυσμού, από τις οποίες εξαχθήκαν(Kyle et al., 2004). Είμαστε λοιπόν ικανοί έπειτα να εξάγουμε συμπεράσματα για τα υγρά του σώματος, καθώς το εξωκυττάριο υγρό συνδέεται με το R0 και το συνολικό νερό σώματος με το R00. Από την άλλη το ενδοκυττάριο υγρό, όπως ήταν προειρημένο, βρίσκεται μέσω της διαφοράς TBW – ECW. Επιπρόσθετα με αυτά τα δεδομένα μπορούμε να καταλήξουμε σε ποσοστά για διάφορες παραμέτρους, τύπου μυϊκός ιστός, μάζα αλάτων και άλλα επίσης(Matthie, 2008) .

In vitro(στο εργαστήριο) η μέθοδος επαληθεύεται πλήρως σε αιωρήματα κυττάρων που διαχωρίζονται πλήρως μεταξύ των, ωστόσο **In Vivo**(στον οργανισμό) η μέθοδος πέφτει σε σκόπελο, διότι δεν είναι γνωστό το μεταβλητό ποσό χαμηλής συχνότητας ρεύματος που περνά μέσω των κυττάρων. Ακολούθως δεν είμαστε ικανοί να υπολογίσουμε εύκολα τα υγρά σώματος. Υπεύθυνη έντονα αποτελεί η ανισορροπία των ιστών, ειδικότερα οι λεπτές μυϊκές ίνες σε παράλληλη κατεύθυνση (Ζαφειρόπουλος, 2013).

Κλείνοντας τώρα, ένα πολύ ενδιαφέρον στοιχείου είναι πως παρόλη την θεωρητική ανωτερότητα της **βιοηλεκτρικής εμπέδησης πολλαπλής συχνότητας** και την δαπανηρότερη ιδιότητας της, η αντίστοιχη **μονής συχνότητας** παρέχει αξιοπιστότερα αποτελέσματα. Λόγος φυσικά υπαίτιος είναι πως στην ανάλυση πολλαπλών βιοηλεκτρικών δεδομένων, προκύπτουν και πολλά σφάλματα, καθώς για την ουσιαστική εξάλειψη τους απαιτούνται σύνθετα μοντέλα πολλών παραγόντων, που έως και σήμερα δεν έχουν προκύψει(Morel, 2008).

3.8 Εν Κατακλείδι

Με την αναλυτική ανασκόπηση και μελέτη της πλειάδας των δεδομένων για την Βιοηλεκτρική Εμπέδηση γενικότερα, καταλήγουμε στο γεγονός πως είναι μία μέθοδος που χρησιμοποιείτε εντονότερα για τον υπολογισμό της λιπώδους μάζας του ατόμου, όπως επίσης και για τα υγρά του σώματος(TBW, ICW, ECW) (Ritz et al., 2008). Έτσι απλώνεται στα πεδία της εκτίμησης της σωματικής και θρεπτικής κατάστασης του ατόμου και της ενυδάτωσης του ακόμη. Είναι λοιπόν ένα χρήσιμο εργαλείο για τα παραπάνω, παρ’όλες της αδυναμίες της μεθοδολογίας, που συνδέονται με τις σύνηθες διαταραχές στην υδατική

ισορροπία(Earthman, Traughber, 2007). Ακολούθως στην κλινική εφαρμογή είναι εξαιρετικό εργαλείο βασικότερα για την παρακολούθηση της διατροφικής και ενυδατικής πορείας του ατόμου και ακολούθως της συνολικής υγείας του, όπως σε ένα λεμφοίδημα, εν μέσω φυσικά της απλούστατης εφαρμογής της μεθόδου(Warren, Janz, 2007). Δεν είναι τυχαίο φυσικά το ότι αποδεδειγμένα παρέχει ορθότερα αποτελέσματα από την ανθρωπομετρία (Sun et al.,2003) .

Τα τελευταία χρόνια η μελέτη της βιοηλεκτρικής εμπέδησης έχει επικεντρωθεί στην μέθοδο πολλαπλών συχνοτήτων, η οποία φαίνεται αρκετά πιο εξελιγμένη σε σχέση με εκείνη των μονών συχνοτήτων, αν και η δεύτερη εμπεριέχει περισσότερο σφάλμα μέτρησης από τη δεύτερη, παρά τα περισσότερα δεδομένα που παρέχει. Ωστόσο με το έντονο ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας σε αυτό το πεδίο, σύντομα ίσως να έχουμε ασφαλέστερες εξισώσεις για εξάλειψη μεγάλου κομματιού του σφάλματος(Morel, 2008). Δεν είναι τυχαίο άλλωστε πως ο οργανισμός **NHANES** χρησιμοποιεί αυτή τη μέθοδο στην εξέταση της υγείας και διατροφής των Αμερικανών .

Ένα κύριο μειονέκτημα βέβαια που κρατά την εξέλιξη της μεθοδολογίας της Βιοηλεκτρικής Εμπέδησης λιγότερα ταχέα, είναι το γεγονός πως πολλοί μελετητές – ενδιαφερόμενοι πολίτες προσφεύγουν σε φθηνούς και αναξιόπιστους αναλυτές Β. Εμπέδησης κάτω ή άνω άκρων, κάτι που ούτε δίνει ορθά αποτελέσματα, μα και ούτε διευκολύνει τη χρηματοδότηση για περαιτέρω έρευνα στο πεδίο που αρμόζει(Ζαφειρόπουλος, 2013) .

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα πως πιθανότατα με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την καλύτερη ενημέρωση της κοινότητας για την μέθοδο, έτσι ώστε να υπάρχει μεγαλύτερο και σωστότερο ενδιαφέρον, η βιοηλεκτρική εμπέδηση και περισσότερο αυτή των πολλαπλών συχνοτήτων(BIS), να καταλήξει ευρύτερη ως προς την εφαρμογή της και φυσικά βελτιωμένη στα αποτελέσματα της .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 Εισαγωγή

Γενικά γνωρίζουμε πως το νερό σώματος κατηγοριοποιείται σε δύο μέλη: Το**Ενδοκυττάριο ή I.C.W(intracellularwater)** και το **Εξωκυττάριο Ύδωρ ή E.C.W(extracellularwater).**

Το πρώτο αποτελεί και το μείζον κομμάτι του συνολικού νερού καλύπτοντας τα 2 / 3 του συνολικού ύδατος σώματος(40 %Σωματικού Βάρους). Το 75 %του Ενδοκυττάριου υγρού αναβρίσκεται κατά 75 %έξω-αγγειακά(150 ml / κιλό βάρους σώματος) και 25 %ενδό-αγγειακά(50 ml / κιλό βάρους σώματος).

Το υπόλοιπο 1 / 3 του Συνολικού Ύδατος Σώματος ανήκει στο εξωκυττάριο υγρό(20 %Σ.Β.), σε αναλογία 1 / 3 για τα επιμέρους στοιχεία: Πλάσμα ή ενδοαγγειακό(4,5 %Σ.Β.) και 2 / 3 ως διάμεσο ή μεσοκυττάριο υγρό(15,5 %Σ.Β.) **(**Eissa et al., 2009).

Ως προς την αξία αυτής της μελέτης πρέπει να αναφέρουμε πως είναι τουλάχιστον χρήσιμο να εξεταστεί το I.C.W και να παρατηρηθεί η σχέση που μπορεί να έχει με διάφορους παράγοντες που βλέπουμε καθαρότερα παρακάτω. Αναρωτιόμαστε πάλι κατά πόσο συσχετίζεται με την ανάπτυξη και αν αποτελεί ασφαλής δείκτης ανάπτυξης(Mihalopoulos et al., 2009). Ακόμη ο ακριβής προσδιορισμός της ενυδάτωσης του σώματος είναι ιδιαίτερα χρήσιμος, ειδικά στα ζητήματα υγείας και ειδικότερα για την παιδική ηλικία, που συσχετίζεται άμεσα με την πιθανότητα εκδήλωσης ασθενειών στην ενήλικη ζωή(Day, et al., 2009). Ακολούθως λοιπόν η παρακολούθηση της ενυδάτωσης σε όλα τα αναπτυξιακά στάδια κρίνεται ως ένα χρήσιμο εργαλείο(Ellis et al., 1999). Ακόμη, θα εκμεταλλευτούμε τον όγκο πληροφοριών που μας προσέφερε η μελέτη ΄΄Αρχιμήδης ΙΙΙ΄΄ και θα μελετήσουμε και θα αναλύσουμε διαφόρους παράγοντες, όπως το ύψος, το βάρος, το σωματικό λίπος, τον Δείκτη Μάζας Σώματος κ.α. Κλείνοντας, σχετικά με την ανάπτυξη, η οποία αποτελεί ένα σπάνιο θέμα μελέτης στην Ελλάδα, θα εξετάσουμε τον ρυθμό εκείνης πρωταρχικά τουλάχιστον και όλα τα παρακάτω που διατυπώνονται ορθότερα στον **Σκοπό** .

4.2 Σκοπός

Εν μέσω της μελέτης – διατροφικής παρέμβασης σε σχολεία « Αρχιμήδης ΙΙΙ » που πραγματοποιήθηκε στο Τ.Ε.Ι. Κρήτης τη διετία 2013 – 14, αποφασίστηκε με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης να εξετάσουμε τα ενδοκυττάρια – εξωκυττάρια υγρά του σώματος και την ανάπτυξη παιδιών στην ηλικία των 8 – 11 ετών. Ειδικότερα η παρούσα εργασία θα επικεντρωθεί σε δύο αντικείμενα.

Πρώτον, θα εξετάσουμε τη συσχέτιση μεταξύ %ICF(το επί τοις εκατό ποσοστό των ενδοκυττάριων υγρών ως προς το συνολικό νερό του σώματος) με το φύλο, την ηλικία, το ύψος και με άλλες παραμέτρους που μετρήθηκαν στη μελέτη, όπως έμμηνη ρήση κοριτσιών, διατροφικές συνήθειες κι άλλα, έτσι ώστε να προσπαθήσουμε να αναδείξουμε ενδιαφέρουσες περιπτώσεις δυναμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ του ενδοκυττάριου υγρού και άλλων παραγόντων.

Δεύτερον θα παρουσιάσουμε τη συσχέτιση της μεταβολής του ύψους με τον χρόνο ανάμεσα στο διάστημα των δύο μετρήσεων, έτσι ώστε να καταγραφεί ο **ρυθμός ανάπτυξης ως dh / dt**(διαφορά ύψους σε εκ. / χρόνο).

Επομένως, ο ολοκληρωμένος **σκοπός** της παρούσας μελέτης είναι να εξετάσουμε το ενδοκυττάριο υγρό και να δούμε πώς μεταβάλλεται με την ηλικία, όπως επίσης πώς συσχετίζεται με διάφορους άλλους παράγοντες, όντας θέμα που χρειάζεται περαιτέρω μελέτη λόγω της φτωχής σχετικής βιβλιογραφίας. Επίσης θα εξετάσουμε τη μεταβολή και τον ρυθμό των δεικτών ανάπτυξης μέσα στο τρίμηνο περίπου διάστημα μεταξύ των δυο μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στα σχολεία. Τέλος, θα γίνει προσπάθεια εύρεσης νέων δεικτών παιδικής ανάπτυξης.

4.3 Μεθοδολογία

Σε ένα πολυπληθές και αντιπροσωπευτικό δείγμα 589 παιδιών 8 – 11 ετών κατά το διάστημα μεταξύ Φεβρουαρίου και Ιουνίου του 2014 στην Κρήτη, πραγματοποιήθηκαν

σωματομετρήσεις(ύψος, βάρος, δερματοπτυχές) και μετρήσεις σύστασης σώματος(%σωματικό λίπος, %ενδοκυττάριο υγρό μέσω BIS) και έπειτα επαναληφθήκαν οι ίδιες μετρήσεις στο ίδιο δείγμα, προκειμένου να καταγραφεί η εξέλιξη και το αποτέλεσμα της διατροφικής παρέμβασης και της ανάπτυξης. Εδώ να αναφέρουμε πως η ανάλυση των ευρημάτων από τις μετρήσεις πάνω στα παιδιά, αναλύθηκαν μέσω του προγράμματος στατιστικής Η / Υ IBM SPSS Statistics 21 .

4.4 Περιορισμοί

Το δείγμα μεταξύ της προ – παρεμβατικής και μετα – παρεμβατικής περιόδου μεταβλήθηκε σε έναν μικρό βαθμό, με αποτέλεσμα να υπάρχουν δεδομένα και για τις δύο φάσεις σε συγκεκριμένα παιδιά, μικρού βέβαια αριθμού(13).

4.5 Θεωρία

Γενικά έστω, ως θέμα το Ενδοκυττάριο υγρό αποτελεί ένα σχετικά φτωχό, έως τώρα τουλάχιστον, θέμα διερευνητικής προσπάθειας(Ζαφειρόπουλος, 2013). Ξέρουμε φυσικά ότι το %I.C.F αυξάνει σταδιακά από την παιδικά προς την εφηβική ηλικία και κατόπιν παίρνει την μέγιστη τιμή του στους ενήλικες, ωστόσο η βιβλιογραφία που είναι ιδιαίτερα λιτή ή και απούσα θα λέγαμε, ειδικά για έναν πληθυσμό παιδιών 8 έως 11 ετών και βεβαίως για την Ελλάδα και την Κρήτη πιο συγκεκριμένα(Mihalopoulos et al., 2009). Επιπρόσθετα η συσχέτιση του ενδοκυττάριου υγρού με άλλους σωματομετρικούς δείκτες, όπως αυτούς που παρέχει το ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ ΙΙΙ, παρουσιάζει ενδιαφέρον και ίσως αναδείξει άγνωστα έως τώρα πεδία που πιθανότατα να διευκολύνουν στην μελέτη αναφορικά τη σύσταση σώματος περισσότερο**.**

Κάτι επίσης σημαντικό για τη παρούσα μελέτη είναι η πορεία ανάπτυξης. Αφενός εν Ελλάδι σπανίζουν μελέτες που παρέχουν την παρακολούθηση πορείας ανάπτυξης παιδιών(longitudinal studies), έστω ακόμη για ένα διάστημα 5 μηνών περίπου όπως συμβαίνει εδώ. Αφετέρου αυτή η ενέργεια θα αποτελέσει μια ανάδειξη του ρυθμού ανάπτυξης των παιδιών στην Κρήτη στη προεφηβική ηλικία, ειδικότερα με ενδιαφέρουσες περιπτώσεις κοριτσιών που κάποτε συναντώνται στην κορυφή του ρυθμού ανάπτυξης τους,

λόγω της πρωτοφανούς παρουσίας της έμμηνης ρύσης και της πρόωρης ανάπτυξης(Walvoord, 2010).

Κατανοητό θεμελιώνεται λοιπόν το συμπέρασμα, πως η παρούσα εργασία κυρίαρχο στόχο της έχει να διεισδύσει σε λιγότερο γνωστά, μα με μεγάλο ενδιαφέρον ερευνητικά πεδία και να παρέχει τελικά πολύτιμες πληροφορίες για τον μελετητή, αλλά και για τον απλό άνθρωπο.

4.6 Abstract και Poster

Στα πλαίσια του 22ου ευρωπαϊκού συνεδρίου για την παχυσαρκία (22nd European Congress on Obesity) τον Μάιο του 2015 στην Πράγα παρουσιάστηκε η παρακάτω μελέτη μας με τίτλο ΄΄ Longitudinal Study Of Intracellular Water And Growth In Children Aged 8–11 Years (T5:PO.025), όπως επίσης δημοσιεύτηκε στα συνολικά πρακτικά του συνεδρίου με τίτλο ΄΄ Obesity facts, the European Journal of Obesity ΄΄ .

Ο τίτλος ολοκληρωμένα: ‘’Longitudinal study of intracellular water and growth in children 8-11 years’’ V. Zafiropoulos, V. Chatzi, G. Giagkidis, K. Moudanos, P. Dimitropoulakis, A.Markaki, Z.G. Fthenakis, G.A. Fragkiadakis, 22nd European Congress on Obesity(ECO2015), Prague, May 6-9, 2015. *Obesity facts, the European Journal of Obesity 8(suppl.1): 198(2015).*

Το abstract και το poster παρουσιάζονται παρακάτω:

Type of presentation: N/A

LONGITUDINAL STUDY OF INTRACELLULAR WATER AND GROWTH IN CHILDREN AGED 8-11 YEARS

Zafiropulos V.[1], Chatzi V.[1], Giagkidis G.[1], Moudanos K.[1], Dimitropoulakis P.[1], Markaki A.[1], Fthenakis Z. G.[1], Fragkiadakis G. A.[1]

[1]Department of Nutrition & Dietetics, Technological Educational Institute of Crete (TEI of Crete), 723 00 Sitia, Greece

Email of the presenting author: zafir@staff.teicrete.gr

Introduction: Accurate determination of body hydration is of great importance considering its contribution in health issues1.Likewise, high adiposity associated with childhood obesity, may increase the risk of adult diseases2.These constitute reasons why evaluation of body measurements are necessary during all stages of growth.
Objective: The aim was to assess the variations in growth and body composition in 8-11 year-old children.
Methods: In the context of an interventional project (presented in another abstract) body composition assessment (percent body fat %BF, percent intracellular water %ICW using BIS) and anthropometric measurements (weight, height, SKF) were performed in a sample of 589 school children before and after the intervention, lasted from February to June 2014.
Results: The increase of height over time differed with gender and age and was higher in female than male (0.060 versus 0.052 m/y with statistically significant difference P=0.001), especially within 9-11 years. Also, girls had significantly higher %BF and %ICW than boys both at baseline and at the end of the intervention. %ICW was negatively correlated with %BF as expected. Initial %ICW was also negatively correlated with the change of %ICW (between the two measurements). The difference of %BF between the two measurements was negatively linked to the respective difference of %ICF.
Conclusions: This study indicated the close relationship between %ICW and %BF, both of which are markers of growth. Based on these markers, School-aged girls were found closer in the adolescent age phase, compared to boys.

References

1. Ellis KJ, Shypailo RJ, Wong WW. Am J Clin Nutr, 1999;70:847–53.
2. Day RS, Fulton JE, Dai S, Mihalopoulos NL, Barradas DT. Am J Prev Med 2009;37(1S):S25-S33.

Acknowledgement: The current project is implemented through the Operational Program "Education and Lifelong Learning" action Archimedes III and is co-financed by the European Union (European Social Fund) and Greek national funds (National Strategic Reference Framework 2007 - 2013). We thank the teachers of participating schools, as well as Dr. Rousakis and Mr. Klinakis for their valuable help.

LONGITUDINAL STUDY OF INTRACELLULAR WATER AND GROWTH IN CHILDREN AGED 8-11 YEARS

Zafiropulos V.[1], Chatzi V.[1], Giagkidis G.[1], Moudanos K.[1], Dimitropoulakis P.[1], Markaki A.[1], Fthenakis Z. G.[1], Fragkiadakis G. A.[1]

Department of Nutrition and Dietetics, Technological Education Institute of Crete (TEI of Crete), Tripitos Area, 723 00 Sitia, Greece

Introduction

Accurate determination of body hydration is of great importance considering its contribution in health issues [1]. Likewise, high adiposity associated with childhood obesity, may increase the risk of adult diseases [2]. These constitute reasons why evaluation of body measurements are necessary during all stages of growth.

Objectives

The aim was to assess the variations in growth and body composition, and in particular % BF and % ICW, in children of age 8 – 11.

Methods

The present work is a part of a bigger project, concerning a dietary intervention in primary schools in Crete, Greece - "Archimedes III".

As part of the children's assessment, body composition and anthropometric measurements (weight, height, SKF) were taken from a sample of 589 children, initially (1st measurement) and after the intervention (2nd measurement) lasted from February to June 2014.

In particular regarding body composition evaluation, body fat percentage - %BF and percentage of intracellular water - %ICW were measured, using Bioimpedance spectroscopy (BIS) (ImpediMed SFB7).

In parallel, between the two measurements, an intervention programme was applied to the sample (presented in Poster T5:PO.026).

This study constitutes a spin-off study regarding %BF, %ICW and growth rate, defined by alteration of height within time (dh/dt).

Contact details of presenting author:

Zafiropulos Vasilis

zafir@staff.teicrete.gr

Results

The increase of height over time differed with gender and age.
It was overall significantly higher in female (n=280) than male (n=239) (0.060 versus 0.052 m/y) (p=0.001), especially within 9-11 years (table 1).

Table 1. Rate of growth (dh/dt) within age and gender

	n	Mean (±SD)	P-value*
8.00-8.99 yrs			
Boys	65	0.054 (±0.021)	0.751
Girls	71	0.053 (±0.025)	
9.00-9.99 yrs			
Boys	98	0.049 (±0.024)	0.015
Girls	107	0.058 (±0.030)	
10.00-10.99 yrs			
Boys	67	0.055 (±0.028)	0.006
Girls	91	0.069 (±0.033)	

* Independent T-test, significance level 5%

Also, in the overall sample (intervention and control groups), girls had significantly higher %BF and %ICW than boys, both at baseline (1st measurement) and at the end of the intervention (2nd measurement) (table 2). The comparisons between intervention and control groups are presented elsewhere (Poster T7:PO.036).

Table 2. %BF and %ICW within gender, in the two measurements

	n	Mean (±SD)	P-value *
%BF			
1st Measurement			
Boys	274	30.56 (±6.53)	<0.001
Girls	311	32.49 (±6.64)	
2nd Measurement			
Boys	248	26.31 (±7.07)	<0.001
Girls	287	28.57 (±6.94)	
Difference of %BF between the two measurements			
Boys	247	-4.21 (±2.98)	0.154
Girls	286	-3.83 (±3.09)	
%ICW			
1st Measurement			
Boys	274	53.03 (±1.21)	<0.001
Girls	311	56.25 (±1.14)	
2nd Measurement			
Boys	248	53.44 (±1.18)	<0.001
Girls	288	56.55 (±1.14)	
Difference of %ICW between the two measurements			
Boys	247	0.44 (±0.98)	0.073
Girls	287	0.30 (±0.81)	

* Independent T-test, significance level 5%

Within the sample in total, %ICW was negatively correlated with %BF as expected [3], but not in a significant way (p>0.05). Initial %ICW was also negatively correlated with the change of %ICW (between the two measurements, that is before and after the intervention) (r=-0.295, p<0.001). The difference of %BF between the two measurements was negatively linked to the respective difference of %ICF (r=-0.474, p<0.001), as also was expected.

In Table 4, the classification in lower normal, normal, overweight and obese, was performed according to body composition standards [4]. Table 4 refers to all gathered measurements, before and after the intervention (1st and 2nd measurement, respectively).

Table 4. Mean %ICW within %BF categories

	Boys		Girls	
	n	%ICF	n	%ICW
Lower normal	0	No data	9	56.63 (±1.36)
Normal	205	53.48 (±1.15)	274	56.51 (±1.14)
Overweight	131	53.26 (±1.35)	170	56.32 (±1.15)
Obese	195	53.00 (±1.19)	148	56.24 (±1.14)

These results are in accordance with a previous study concerning adults [3]. The present work though, focuses in a narrow range of children ages.

Conclusion

This study indicated the close relationship between %ICW and %BF, both of which are markers of growth and they must be further investigated.
Based on these markers, girls were found closer in the adolescent age phase, compared to boys.

References

1. Ellis KJ, Shypailo RJ, Wong WW. Measurement of body water by multifrequency bioelectrical impedance spectroscopy in a multiethnic pediatric population. Am J Clin Nutr, 1999;70:847–53.
2. Day RS, Fulton JE, Dai S, Mihalopoulos NL, Barradas DT. Nutrient intake, physical activity, and CVD risk factors in children: Project HeartBeat. Am J Prev Med 2009;37(1S):S25-S33.
3. Ritz P, Vol S, Berrut G, Tack I, Arnaud MJ, Tichet J. Influence of gender and body composition on hydration and body water spaces. Clin Nutr 2008; 27(5):740-746.
4. Heyward VH, Wagner DR. Applied Body composition Assessment (second edition). Human Kinetics, 2004 (see page 6).

Acknowledgement: The current project is implemented through the Operational Program "Education and Lifelong Learning" action Archimedes III and is co-financed by the European Union (European Social Fund) and Greek national funds (National Strategic Reference Framework 2007 - 2013). We thank the teachers of participating schools, as well as Dr. Rousakis and Mr. Klinakis for their valuable help.

22nd European Congress on Obesity | May 6th - 9th 2015, Prague

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του **abstract** *μας:*

Φάνηκε μια αύξηση ύψους ανά τον χρόνο(dh / dt) που διέφερε ανά φύλο και ηλικία με υψηλότερη αυτή των κοριτσιών(0.0606 εκ. / χρόνο) (St.D. 0,0305), συγκριτικά με αυτή των αγοριών(0.0523 εκ./χρόνο) (St.D. 0,0248) με στατιστικά σημαντική τιμή P=0.001(πίνακας 2.1).

Μοναδική εξαίρεση στα 8 έτη ηλικία(πίνακας 2.2) που εκεί τα αγόρια υπερτερούν(0,613 εκ. / χρόνο) έναντι των κοριτσιών(0,561 εκ./ χρόνο) κατά το τέλος τις παρέμβασης. Να σημειώσουμε πως στην μελέτη πάρθηκε υπ'όψιν η αρχική ηλικία των παιδιών(πίνακες 2.1 έως 2.5).

Για όλες τις ηλικίες συνολικά (πίνακας 2.1)			Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)
ΦΥΛΟ	ΚΟΡΙΤΣΙ	Πλήθος	312
		Μέσος Όρος	,0606
		Τυπική απόκλιση	,0305
	ΑΓΟΡΙ	Πλήθος	280
		Μέσος Όρος	,0522
		Τυπική απόκλιση	,0248

Ηλικία 8 ετών (πίνακας 2.2)			Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)
ΦΥΛΟ	ΚΟΡΙΤΣΙ	Πλήθος	32
		Μέσος Όρος	,0561
		Τυπική απόκλιση	,0232

	ΑΓΟΡΙ	Πλήθος	28
		Μέσος Όρος	,0613
		Τυπική απόκλιση	,0205

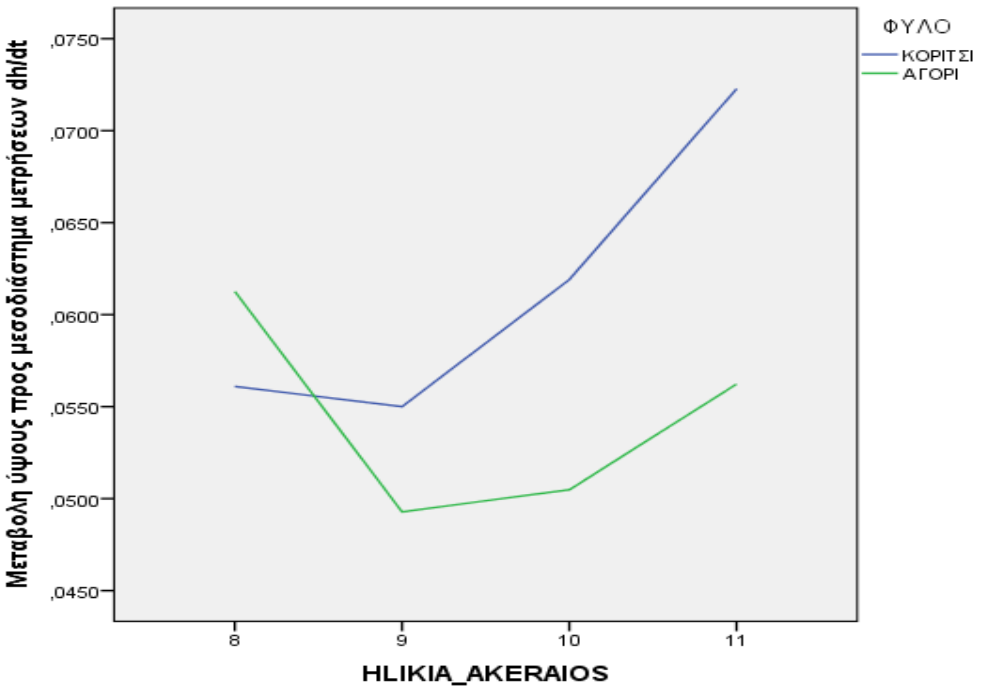
[a] **Ηλικία 9 ετών** (πίνακας 2.3)			Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)
ΦΥΛΟ	ΚΟΡΙΤΣΙ	Πλήθος	105
		Μέσος Όρος	,0550
		Τυπική απόκλιση	,0296
	ΑΓΟΡΙ	Πλήθος	110
		Μέσος Όρος	,0493
		Τυπική απόκλιση	,0214

[a] **Ηλικία 10 ετών** (πίνακας 2.4)			Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)
ΦΥΛΟ	ΚΟΡΙΤΣΙ	Πλήθος	114
		Μέσος Όρος	,0619
		Τυπική απόκλιση	,0298

	ΑΓΟΡΙ	Πλήθος	86
		Μέσος Όρος	,0505
		Τυπική απόκλιση	,0256

[a] **Ηλικία 11 ετών** (πίνακας 2.5)			Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)
ΦΥΛΟ	ΚΟΡΙΤΣΙ	Πλήθος	61
		Μέσος Όρος	,0723
		Τυπική απόκλιση	,0352
	ΑΓΟΡΙ	Πλήθος	56
		Μέσος Όρος	,0562
		Τυπική απόκλιση	,0304

<u>Γράφημα 1. Μεταβολή Ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων σε σχέση με την ηλικία – dh / dt(ανάπτυξη)</u>.



Κορίτσια=285

Αγόρια=243

Στο 1ο Γράφημα της έρευνας μας παρουσιάζεται η **μεταβολή του ύψους προς το μεσοδιάστημα μετρήσεων ή ανάπτυξη(dh/dt)** σε σχέση με την ηλικία(σε ακέραιη μορφή) των παιδιών που έλαβαν μέρος στην έρευνα, τόσο για αγόρια όσο και για κορίτσια.

Παρατηρήσαμε ότι στα αγόρια η μεγαλύτερη τιμή μεταβολής του ύψους ως προς το μεσοδιάστημα μετρήσεων εμφανίζεται στην ηλικία των 8(λίγο πάνω από 0,0600 m) με αυτήν όμως να μειώνεται σημαντικά ως και την ηλικία των 9 ετών(λίγο κάτω από 0,0500 m), στην συνέχεια στις ηλικίες 9-10 η μεταβολή του ύψους εμφανίζεται σχεδόν σταθερή, ελαφρώς αυξανόμενη, ενώ από την ηλικία των 10 έως τα 11 ετών αυξάνεται φτάνοντας λίγο πάνω από τα 0,0550 m.

Από την άλλη στα κορίτσια από τα 8-9 έτη η μεταβολή του ύψους φαίνεται να είναι σταθερή, ενώ από την ηλικία των 9 και με αποκορύφωση αυτή των 11 ετών παρατηρείται μια σημαντικά ραγδαία αύξηση της μεταβολής του ύψους ως προς το μεσοδιάστημα των μετρήσεων, ίσως συσχετισμένη με την έναρξη της έμμηνης ρύσης.

Επιπρόσθετα, ο μέσος όρος μεταβολής ύψους ως προς το μεσοδιάστημα των μετρήσεων για το σύνολο των παιδιών(N=515) ήταν της τάξεως των 0,056723 m(st.d=0,0305327). Πιο συγκεκριμένα στα Αγόρια(N=278) είχαμε Μέσο όρο ίσο με 0,052182m(st.d=0,0247672), ενώ στα κορίτσια M.O=0,060594m(St.d=0,0305327). Τα αποτελέσματα αυτά φαίνονται και αναλυτικότερα στον πίνακα 2.7.

Ο λόγος F που προκύπτει από την στατιστική ανάλυση είναι ίσος με 11,525 με την πιθανότητα του λόγου αυτού να είναι ,001 κατά πολύ μικρότερη από το κρίσιμο σημείο ,05 και επομένως στατιστικώς σημαντική(πίνακας 2.6). Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων όρων μεταβολής ύψους ως προς το μεσοδιάστημα των μετρήσεων ανάμεσα στις δύο ομάδες(αγόρια-κορίτσια).

ANOVA(πίνακας 2.6).

Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt (ανάπτυξη)					
	Άθροισμα τετραγώνων	df	Μέσος όρος τετραγώνων	F	Sig.
Μεταξύ ομάδων	,009	1	,009	11,525	,001
Εντός ομάδων	,403	513	,001	-	-
Σύνολο	,412	514	-	-	-

Πίνακας 2.7. **Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt (ανάπτυξη)**				
	Πλήθος	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Τυπικό σφάλμα
Κορίτσια	278	,060594	,0305327	,0018312
Αγόρια	237	,052182	,0247672	,0016088
Σύνολο	515	,056723	,0283135	,0012476

Ακόμη, τα κορίτσια είχαν υψηλότερο ποσοστό %σωματικού λίπους και %ενδοκυττάριου υγρού(30,62 έναντι 28,47 ως προς το %BF και 56,4 έναντι 53,24 για το %Ενδ. Υγρού αντίστοιχα) από τα αγόρια συνολικά και σε κάθε ηλικία ξεχωριστά, καθ΄όλη την περίοδο συλλογής αποτελεσμάτων, με τυπική απόκλιση 7,09(κορίτσια) και 7,12(αγόρια) στο σύνολο των ηλικιών.

Για όλες τις ηλικίες συνολικά (πίνακας 2.8)			Ποσοστό B.F.	Ποσοστό Ενδοκυττάριο υγρού
Φύλο	Κορίτσι	Πλήθος	602	
		Μέσος Όρος	30,62	56,40
		Τυπική απόκλιση	7,09	
	Αγόρι	Πλήθος	532	
		Μέσος Όρος	28,47	53,24
		Τυπική απόκλιση	7,12	

Ηλικία=8 (πίνακας 2.9)			Ποσοστό B.F.	Ποσοστό Ενδοκυττάριο υγρό
Φύλο	Κορίτσι	Πλήθος	43	
		Μέσος Όρος	29,62	56,07
		Τυπική απόκλιση	6,53	
	Αγόρι	Πλήθος	35	
		Μέσος Όρος	30,45	53,12
		Τυπική απόκλιση	7,76	

Ηλικία=9 (πίνακας 2.10)			Ποσοστό B.F.	Ποσοστό Ενδοκυττάριο υγρό
Φύλο	Κορίτσι	Πλήθος	195	
		Μέσος Όρος	30,76	56,45
		Τυπική απόκλιση	7,26	
	Αγόρι	Πλήθος	200	
		Μέσος Όρος	28,55	53,19
		Τυπική απόκλιση	7,16	

Ηλικία=10 (πίνακας 2.11)			Ποσοστό B.F.	Ποσοστό Ενδοκυττάριο υγρό
Φύλο	Κορίτσι	Πλήθος	223	
		Μέσος Όρος	31,16	56,35
		Τυπική απόκλιση	6,64	
	Αγόρι	Πλήθος	176	
		Μέσος Όρος	28,10	53,16
		Τυπική απόκλιση	6,82	

Ηλικία=11 (πίνακας 2.12)			Ποσοστό B.F.	Ποσοστό Ενδοκυττάριο υγρό
Φύλο	Κορίτσι	Πλήθος	139	
		Μέσος Όρος	29,92	56,50
		Τυπική απόκλιση	7,64	
	Αγόρι	Πλήθος	120	
		Μέσος Όρος	28,30	53,47
		Τυπική απόκλιση	7,33	

Συσχετίσεις

Παρακάτω παρατηρούμε 2 πίνακες με ένα σύνολο σημαντικών συσχετίσεων που εκτελεστήκαν, όπως και τους χαρακτηρισμούς των.Ακόμη αποτελούν στατιστικά σημαντικές συνολικά(πίνακες 3.1, 3.2)

Συσχέτιση(πίνακας 3.1)	**Αποτέλεσμα**	**Αγόρια**	**Κορίτσια**
%I.C.F - %B.F	Αρνητική**(χαμηλή σημαντική)**	r=-0,226, ρ<,001	r=-0,149, ρ<,001
Μεταβολή %I.C.F - %B.F	Αρνητική**(χαμηλή)**	r=-0,141, ρ<,05	r=-0,175, ρ<,01
%I.C.F – Έμμηνος Ρύση	**Μη στατιστικά σημαντική**		-
%I.C.F – Περίμετρος Μέσης	Θετική**(χαμηλή σημαντική)**	r=0,18, ρ<,01	r=0,22, ρ<0,001
%I.C.F – Δερματοπτυχή Τρικέφαλου	Θετική**(χαμηλή)**	r=0,13, ρ<,05	r=0,17, ρ<0,01

Συσχέτιση(πίνακας 3.2)	**Αποτέλεσμα**	**Αγόρια**	**Κορίτσια**
%B.F – Διορθωμένο Δ.Μ.Σ	Θετική**(μέτρια σημαντική)**	r=0,717 ,ρ <,001	r=0,673, ρ<,001
Ηλικία – Μεταβολή ύψους(ανάπτυξη)	Θετική μόνο στα κορίτσια**(χαμηλή σημαντική)**	Μη στατιστικά σημαντική	r=0,182, ρ<0,01
Μεταβολή %I.C.F – Μεταβολή ύψους(ανάπτυξη)	**Μη στατιστικά σημαντική**	r=0,076, ρ=,239	r=0,019, ρ=,747
Μεταβολή %I.C.F – %I.C.F	Θετική**(χαμηλή σημαντική)**	r=0,381, ρ<,001	r=0,336, ρ<,001

Τώρα, όπως ήταν αναμενόμενο φυσικά από την πλειοψηφία των μελετών παγκοσμίως, το ενδοκυττάριο υγρό συσχετίζεται αρνητικά με το ποσοστό του λίπους(r=- 0,149) και είναι αντιστρόφως ανάλογα, κυρίως επειδή ο λιπώδης ιστός ενυδατώνεται κατά 10 %περίπου, ενώ

ο μυϊκός κατά 73 %. Ακόμη έχουμε στατιστική σημαντικότητα της μέτρησης στο 0,001(πίνακες 3.3, 3.4).

Ακολούθως και στην παρούσα μελέτη είδαμε αυτήν την αρνητική συσχέτιση όπως απεικονίζεται παρακάτω:

Φύλο=Κορίτσι(πίνακας 3.3)			Ποσοστό B.F.	Ποσοστό Ενδοκυττάριο υγρό
Spearman's rho	Ποσοστό B.F.	Συντελεστής συσχέτισης	1,000	-,149**
		Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	.	,000
		Πλήθος	596	596
	Ποσοστό Ενδοκυττάριου υγρού	Συντελεστής συσχέτισης	-,149**	1,000
		Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	.
		Πλήθος	596	596

**. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

a. Φύλο=Κορίτσι

Φύλο=Αγόρι(πίνακας 3.4)			Ποσοστό B.F.	Ποσοστό Ενδοκυττάριο υγρό
Spearman's rho	Ποσοστό B.F.	Συντελεστής συσχέτισης	1,000	-,226**
		Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	.	,000
		Πλήθος	526	526
	Ποσοστό Ενδοκυττάριου υγρού	Συντελεστής συσχέτισης	-,226**	1,000
		Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	.
		Πλήθος	526	526

**. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

a. Φύλο=Αγόρι

Επίσης το ποσοστό ενδοκυττάριου υγρού συσχετίστηκε αρνητικά με την μεταβολή του ενδοκυττάριου υγρού ανάμεσα στις μετρήσεις που τελέστηκαν(r=- 0 ,351 για κορίτσια και- 0,440 αγόρια) και με στατιστική σημαντικότητα στο 0,001(πίνακες 3.5, 3.6).

ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ(πίνακας 3.5)		%ICF αρχικών μετρήσεων	Μεταβολή του %ICF
%ICF αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	1	-,351**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000
	Πλήθος	311	287
Μεταβολή του %ICF	Συντελεστής συσχέτισης	-,351**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	
	Πλήθος	287	287

**. Correlation at 0.01(2-tailed):...

ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ(πίνακας 3.6)		%ICF αρχικών μετρήσεων	Μεταβολή του %ICF
%ICF αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	1	-,440**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000
	Πλήθος	274	247
Μεταβολή του %ICF	Συντελεστής συσχέτισης	-,440**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	
	Πλήθος	247	247

**. Correlation at 0.01(2-tailed):...

Επίσης το ίδιο περίπου είδαμε με το αμέσως παραπάνω, όταν συσχετίστηκε το %τελικό I.C.F με την μεταβολή του %I.C.F(r=- 0 ,366 για κορίτσια,-για 0,381 αγόρια) και με στατιστική σημαντικότητα στο 0,001. Έτσι φαίνεται πως το ποσοστό ενδοκυττάριου υγρού είναι αντιστρόφως ανάλογο με την μεταβολή του ενδοκυττάριου υγρού(πίνακες 3.7, 3.8).

ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ(πίνακας 3.7)		Μεταβολή του %ICF	%ICF τελικών μετρήσεων
Μεταβολή του %ICF	Pearson Correlation	1	,366**
	Significance(2-tailed)		,000
	N	287	287
%ICF τελικών μετρήσεων	Pearson Correlation	,366**	1
	Significance(2-tailed)	,000	
	N	287	288
**. Correlation at 0.01(2-tailed):...			

ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ(πίνακας 3.8)		Μεταβολή του %ICF	%ICF τελικών μετρήσεων
Μεταβολή του %ICF	Συντελεστής συσχέτισης	1	,381**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000
	Πλήθος	247	247
%ICF τελικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	,381**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	

	Πλήθος	247	248
**. Correlation at 0.01(2-tailed):...			

Τέλος, η διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων ως προς το %ποσοστό λίπους επίσης συσχετίστηκε αρνητικά(r=- 0, 175 για κορίτσια, -0,141 για αγόρια) με την διαφορά σχετικά με το ενδοκυττάριο υγρό πριν και μετά την παρέμβαση(αντιστρόφως ανάλογες τιμές) με στατιστική σημαντικότητα στο 0,001 και 0,005 αντίστοιχα στα δύο φύλα(πίνακες 3.9, 3.10).

ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ(πίνακας 3.9)		Μεταβολή του %BF	Μεταβολή του %ICF
Μεταβολή του %BF	Συντελεστής συσχέτισης	1	-,175**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,003
	Πλήθος	286	286
Μεταβολή του %ICF	Συντελεστής συσχέτισης	-,175**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,003	
	Πλήθος	286	287

**. Correlation at 0.01(2-tailed):...

ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ(πίνακας 3.10)		Μεταβολή του %BF	Μεταβολή του %BF
Μεταβολή του %BF	Συντελεστής συσχέτισης	1	-,141*

	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,027
	Πλήθος	247	247
Μεταβολή του %ICF	Συντελεστής συσχέτισης	-,141*	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,027	
	Πλήθος	247	247

*. Correlation at 0.05(2-tailed):...

4.7 Υπόλοιπα Αποτελέσματα

Σε ότι αφορά το μέσο όρο ύψους των παιδιών κατά τις αρχικές μετρήσεις είχαμε τα εξής αποτελέσματα, που αντικατροπτίζονται στο 2^{ο} γράφημα:

Κορίτσια: Στα 8 έτη περίπου 1,30m, στα 9 έτη αυξάνεται στα 1,350 m, στα 10 έτη περί τα 1,411 m και τέλος στα 11 έτη περίπου 1,467m .

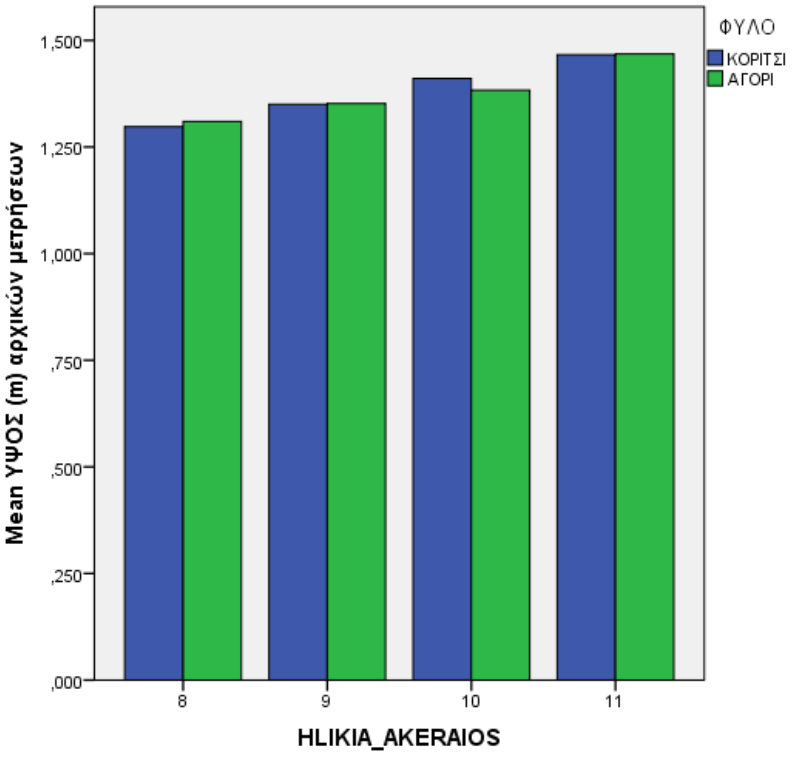
Αγόρια: στα 8 έτη περίπου 1,31 m, ενώ στα 9 έτη φτάνουν τα 1,352 m στην ηλικία των 10 εμφανίζουν μια ελαφρά άνοδο στα 1,380 m περίπου και τέλος στην ηλικία των 11 ετών φτάνουν περίπου στα 1,468 m .

Μέσος όρος ύψους λοιπόν από όλες τις ηλικίες (πίνακας 4.1):

	Ύψος
Αγόρια (N = 312)	1,381 m
Κορίτσια (N = 279)	1,390 m

Παρακάτω στο 2ο γράφημα παρατηρούμε σχετικά:

Γράφημα 2ο:Μέσος όρος ύψους αρχικών μετρήσεων



Κορίτσια=310

Αγόρια=273

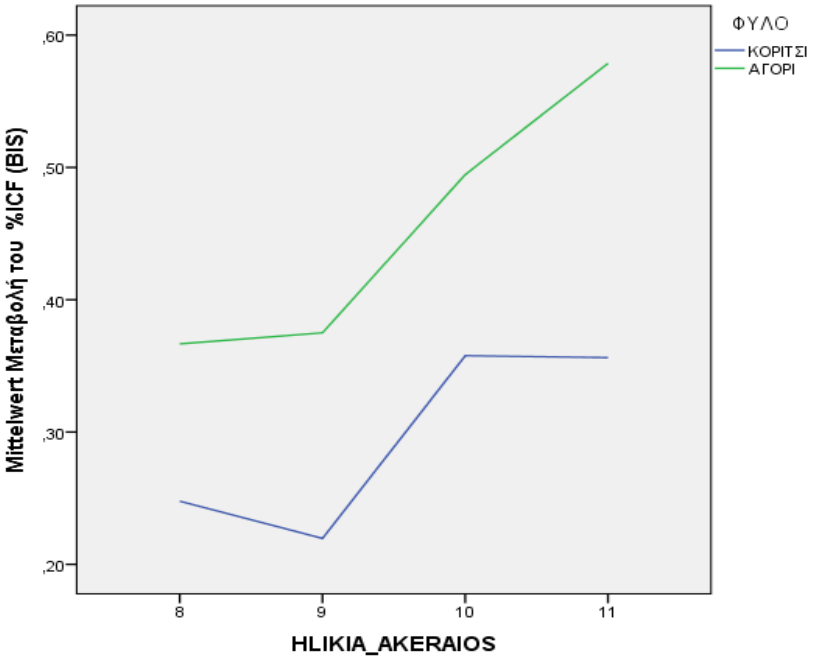
%ICF(μεταβολές, μέσοι όροι κ.α)

Στο 3ογράφημα παρουσιάζεται η ποσοστιαία μεταβολή του %ICF(ενδοκυττάριου υγρού) σε σχέση με την ηλικία(σε ακέραιη μορφή) των παιδιών που λάβανε μέρος στις μετρήσεις(N=596), με ξεχωριστή διατύπωση για τα δύο φύλα, αγόρια και κορίτσια. Στα αγόρια η μεταβολή αυτή είναι κατά πολύ μεγαλύτερη απ'ότι αυτή στα κορίτσια σε σχέση με την ηλικία.

Στα αγόρια η μεταβολή του %ICF κατά την ηλικία των 8-9 ετών φαίνεται να μένει σχεδόν σταθερή, ενώ από την ηλικία των 9-10 επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη μεταβολή, ενώ και στα 10-11 έτη συνεχίζεται η αύξηση με ελαφρώς μικρότερο ρυθμό από την ηλικία των 9-10 ετών.

Όσον αφορά τα κορίτσια από την ηλικία των 8-9 ετών η μεταβολή του %ICF δείχνει να μειώνεται. Αντιθέτως σημαντική μεταβολή εμφανίζεται κατά τα 9-10 έτη όπου αυξάνεται για να σταθεροποιηθεί στην ηλικία των 10-11 ετών.

Γράφημα 3ο: Μεταβολή του %ICF(BIS) σε σχέση με την ηλικία(ακέραιη τιμή)



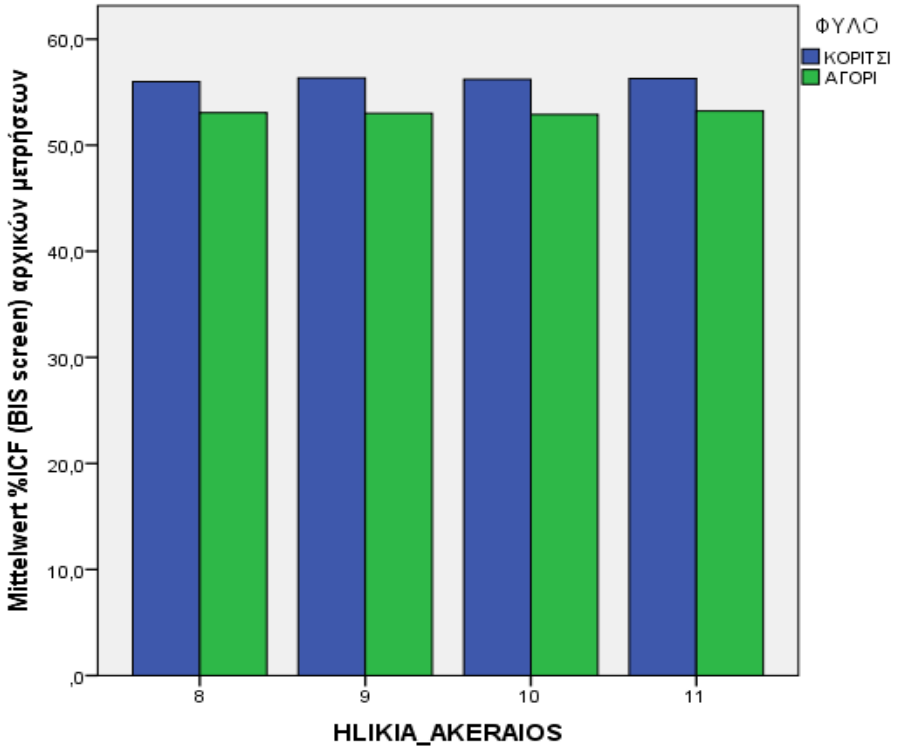
Κορίτσια=287

Αγόρια=247

Σε ότι αφορά το %ICF των αρχικών μετρήσεων τα κορίτσια είχαν μεγαλύτερο ποσοστό %ICF από τα αγόρια σε όλες τις ηλικίες από 8-11 έτη.

Το ίδιο αποτέλεσμα παρατηρούμε και κατά τις τελικές μετρήσεις όπου τα κορίτσια εμφανίζουν μεγαλύτερο %ICF από τα αγόρια.

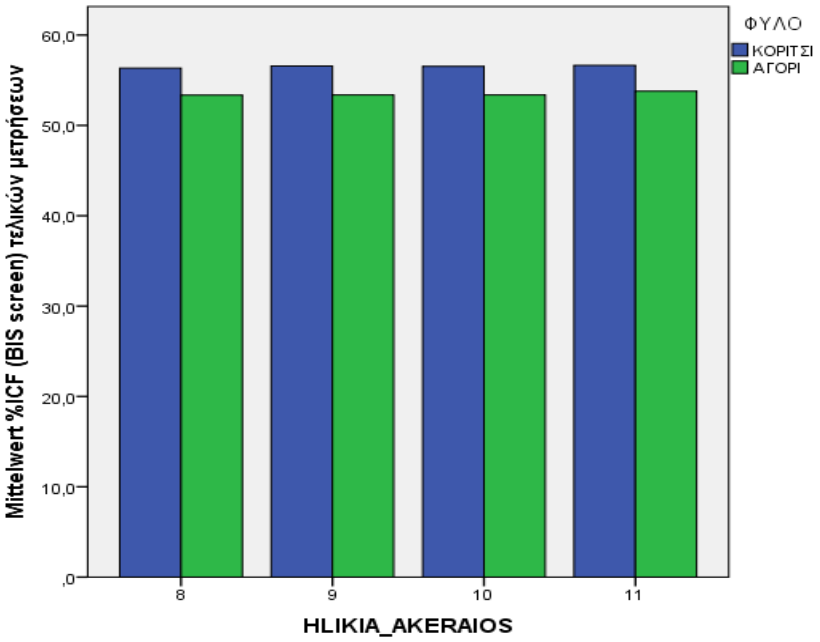
Γράφημα 4ο: %ICF αρχικών μετρήσεων σε σχέση με την ηλικία



Κορίτσια=311

Αγόρια=274

Γράφημα 5ο: %ICF τελικών μετρήσεων σε σχέση με την ηλικία



Κορίτσια=288

Αγόρια=248

Πίνακας 4.2 Ενδοκυττάριο υγρό ανά ηλικία στα αγόρια				
	Πλήθος	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
8	35	53,1171	1,31339	,22200
9	199	53,1889	1,10772	,07852
10	172	53,1605	1,26623	,09655
11	119	53,4731	1,35019	,12377
Σύνολο	525	53,2392	1,23521	,05391

Ο μέσος όρος %ICF για τα αγόρια ήταν 53,2392 %, με τυπική απόκλιση=1,23521 .Στην ηλικία των 8(N=35) ο μέσος όρος ήταν 53,1171 %(τυπ. Απόκλιση=1,31339, .Στην ηλικία των 9(N=199) μέσος όρος=53,1889 %με τυπ. απόκλιση ίση του 1,10772. Στην ηλικία των 10 ετών(N=172) μέσος όρος ίσος με 53,1605 %και τυπ. απόκλιση ίση με 1,26623. Τέλος στην ηλικία των 11 είχαμε μέσο όρο ίσο με 53,4731 και τυπ. απόκλιση ίση με 1,35019(πίνακας 4.2).

Πίνακας 4.3 Ενδοκυττάριο υγρό ανά ηλικία στα κορίτσια

	Πλήθος	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
8	42	56,0719	1,23592	,19071
9	193	56,4508	1,13165	,08146
10	221	56,3493	1,20486	,08105
11	139	56,5029	1,05521	,08950
Σύνολο	595	56,3985	1,15222	,04724

Στα κορίτσια ο μέσος όρος %ICF ήταν της τάξεως του 56,3985 %με τυπ. απόκλιση ίση του 1,15222. Στην ηλικία των 8 ετών(N=42) ο μέσος όρος ήταν 56,0719 %(τυπ. Απόκλιση=1,23592), στα 9 έτη(N=193) μέσος όρος ίσος με 56,4508 %(τυπ. απόκλιση=1,13165), στα 10 έτη(N=221) είχαμε μέσο όρο ίσο με 56,3493 %(τυπ. Απόκλιση=1,05521) και τέλος στην ηλικία των 1 ετών είχαμε μέσο όρο 56,5029 %(τυπ. απόκλιση=1,05521) (πίνακας 4.3).

Επιπλέον, δεν υπήρχε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στους μέσους όρους %ICF ανάμεσα στις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες(8,9,10 και 11 ετών) τόσο στα αγόρια όσο και στα κορίτσια .

Σε ότι αφορά την **Μεταβολή του βάρους ως προς την ηλικία για τα δύο φύλα** στα κορίτσια είναι υψηλότερη απ' ότι στα αγόρια σε όλες τις αντίστοιχες ηλικίες.

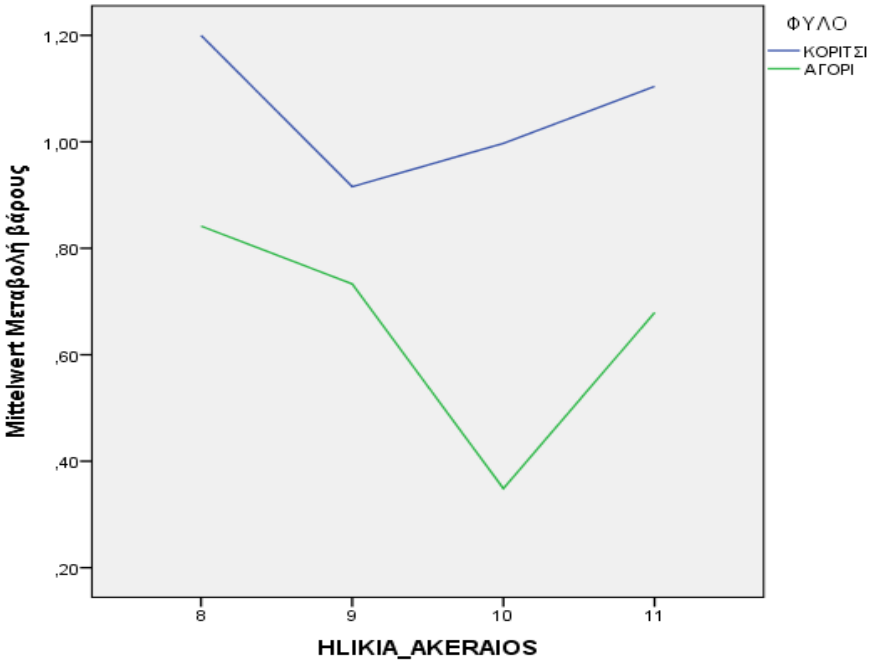
Στα κορίτσια από τα 8-9 έτη η μεταβολή του βάρους μειώνεται από τα 1,20 kg στα 0,90 kg περίπου, για να αυξηθεί σταδιακά στην ηλικία των 10 στα 1,00 kg και προοδευτικά στα 1,10 kg περίπου στην ηλικία των 11 ετών.

Στα αγόρια από την άλλη στην ηλικία των 8 ετών η μεταβολή του βάρους βρίσκεται λίγο πάνω από τα 0,8 kg για να μειωθεί περίπου στα 0,75 kg στην ηλικία των 9 ετών. Στην συνέχεια στα 10 έτη η μεταβολή του βάρους φτάνει λίγο κάτω από τα 0,40 kg για να αυξηθεί σταδιακά σε μια τιμή κοντά στα 0,70 kg στην ηλικία των 11 ετών.

Τέλος, σε μια σύγκριση με ένα δείγμα παιδιών 9 – 13 ετών Αμερικάνων ευρωπαϊκής καταγωγής, βλέπουμε πως τα ποσοστά του ενδοκυττάριου υγρού βρίσκονται αρκετά κοντά με τα παιδιά της δικής μας μελέτης, όπως επίσης του ότι τα ελληνόπουλα προηγούνται. Ωστόσο το δείγμα σύγκρισης της μελέτης είναι εξαιρετικά μικρό για να εξαχθούν περαιτέρω συμπεράσματα (Wong et al., 1999) (πίνακας 4.4).

Αμερικανοί νέοι Ευρωπαϊκής Καταγωγής		**Έλληνες νέοι κρητικής καταγωγής**	
%Ενδοκυττάριο Υγρό(%ICF) για δείγμα 9 – 13 ετών		%Ενδοκυττάριο Υγρό(%ICF) για δείγμα 8 – 11 ετών	
Αγόρια(n=14)	Κορίτσια(n=8)	Αγόρια(n=525)	Κορίτσια(n=595)
53 ,6 %	**55,2 %**	**53,24 %**	**56,4 %**
Πίνακας 4.4			

Γράφημα 6ο: Μεταβολή βάρους ως προς την ηλικία



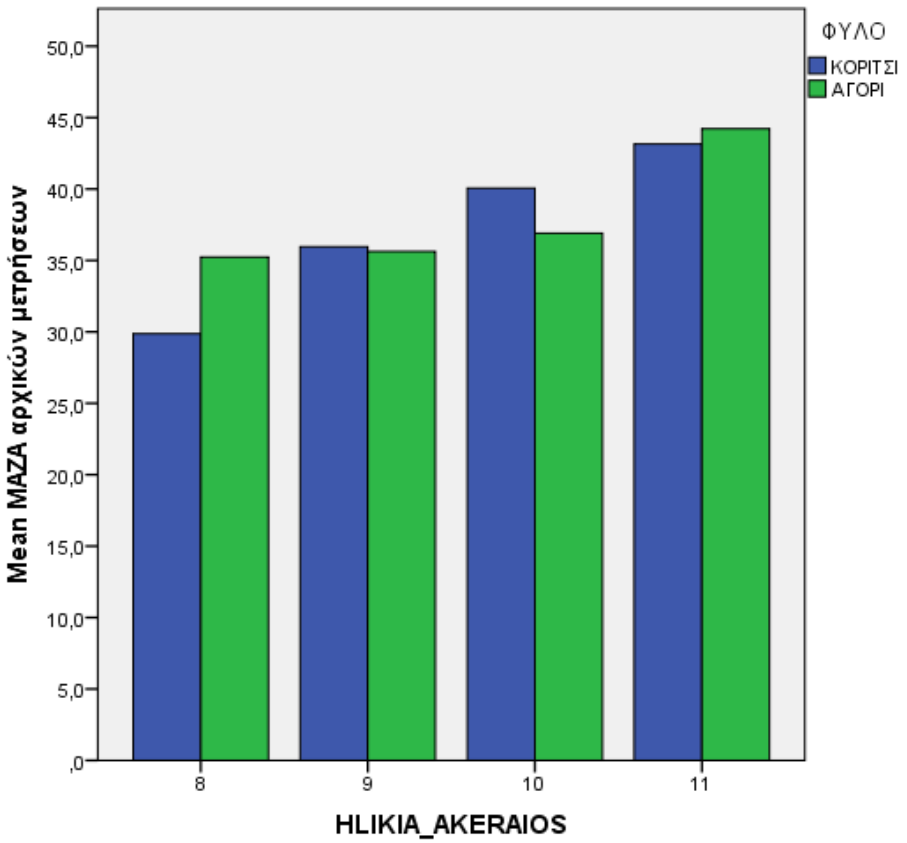
Κορίτσια=289

Αγόρια=248

Κατά τις αρχικές μετρήσεις ο μέσος όρος μάζας έχει ως εξής, για τα κορίτσια στα 8 έτη μέσος όρος 30 kg, στα 9 έτη ο μέσος όρος αυξάνεται στα 36 kg, ενώ στην ηλικία των 10 ετών φτάνει στα 40 kg για να φτάσει στην ηλικία των 11ετών στα 43 kg.

Τα αγόρια στην ηλικία των 8 έχουν μέσο όρο μάζας 35 kg και στα 9 έτη περίπου 35,5 kg, στην ηλικία των 10 ετών φτάνουν τα 37 kg για να αυξηθεί ο μέσος όρος μάζας στην ηλικία των 11 ετών στα 44 kg.

Γράφημα 7ο: Μέσος όρος μάζας αρχικών μετρήσεων



Κορίτσια=313

Αγόρια=275

Κατηγοριοποίηση βάσει του Δ.Μ.Σ αρχικών μετρήσεων

Το σύνολο των παιδιών κατά τις αρχικές μετρήσεις κατηγοριοποιούνται βάσει του Δ.Μ.Σ ως εξής:

Για την ηλικία των 8 ετών:

32 κορίτσια με μέσο όρο Δ.Μ.Σ=23,52 kg/m^2, από τα οποία τα 2 κατηγοριοποιούνται ως ελλειποβαρείς, τα 23 ως φυσιολογικά, τα 6 ως υπέρβαρα και 1 ως παχύσαρκο .

Αντίστοιχα είχαμε 28 αγόρια με μέσο όρο Δ.Μ.Σ=27,17 kg/m^2, από τα οποία το 1 ήταν ελλειποβαρές, 12 φυσιολογικά, 6 υπέρβαρα και 9 παχύσαρκα.

Για την ηλικία των 9 ετών:

- 105 κορίτσια με μέσο όρο Δ.Μ.Σ=2 5,56 kg/m^2, από τα οποία 2 ελλειποβαρή, 50 φυσιολογικά, 33 υπέρβαρα και 20 παχύσαρκα .
- 110 αγόρια με μέσο όρο Δ.Μ.Σ=25,31 kg/$m^{2,}$ από τα οποία 1 ελλειποβαρές, 60 φυσιολογικά, 30 υπέρβαρα και 19 παχύσαρκα .

Για την ηλικία των 10 ετών:

- 114 κορίτσια με μέσο όρο Δ.Μ.Σ=25,03 kg/m^2, από τα οποία 4 ελλειποβαρή, 58 φυσιολογικά, 39 υπέρβαρα και 13 παχύσαρκα .
- 86 αγόρια με μέσο όρο Δ.Μ.Σ=24,06 kg/$m^{2,}$ από τα οποία 1 ελλειποβαρή, 56 φυσιολογικά, 22 υπέρβαρα και 7 παχύσαρκα .

Για την ηλικία των 11:

- 61 κορίτσια με μέσο όρο Δ.Μ.Σ=24,41 kg/m^2, από τα οποία 1 ελλειποβαρές, 35 φυσιολογικά, 17 υπέρβαρα και 8 παχύσαρκα .
- 56 αγόρια με μέσο όρο Δ.Μ.Σ=24,65 kg/m^2, από τα οποία 2 ελλειποβαρή, 27 φυσιολογικά, 21 υπέρβαρα και 6 παχύσαρκα .

Επίσης τόσο για τα κορίτσια όσο και για τα αγόρια υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μέσων όρων %ICF ανάμεσα στις κατηγορίες Δ.Μ.Σ: Ελλειποβαρές-υπέρβαρο(κορίτσια: sig=,005/αγόρια: sig=,008) ελλειποβαρές-παχύσαρκο(κορίτσια: sig=,001 /αγόρια: sig=,005). Φυσιολογικό-υπέρβαρο(κορίτσια sig<,001 / αγόρια sig=,011) και φυσιολογικό - παχύσαρκο(κορίτσια sig< ,001 / αγόρια sig=,018).

Δείκτης Μάζας Σώματος συνολικών μετρήσεων

Το σύνολο 596 κοριτσιών και 525 αγοριών κατηγοριοποιούνται ανάλογα και με την ηλικία ως εξής:

Στην ηλικία των 8:

- Κορίτσια: 4 κορίτσια ελλειποβαρή, 28 φυσιολογικά,9 υπέρβαρα και 1 παχύσαρκο .
- Αγόρια: 1 ελλειποβαρές, 14 φυσιολογικά, 8 υπέρβαρα και 12 παχύσαρκα .

Στην ηλικία των 9:

- Κορίτσια: 7 ελλειποβαρή, 100 φυσιολογικά, 52 υπέρβαρα και 35 παχύσαρκα
- Αγόρια: 6 ελλειποβαρή, 106 φυσιολογικά, 52 υπέρβαρα και 35 παχύσαρκα

Στην ηλικία των 10:

- Κορίτσια: 9 ελλειποβαρή, 112 φυσιολογικά, 72 υπέρβαρα και 28 παχύσαρκα.
- Αγόρια: 4 ελλειποβαρή, 110 φυσιολογικά, 44 υπέρβαρα και 14 παχύσαρκα.

Στην ηλικία των 11:

- Κορίτσια: 2 ελλειποβαρή, 82 φυσιολογικά, 44 υπέρβαρα και 11 παχύσαρκα.
- Αγόρια: 6 ελλειποβαρή, 57 φυσιολογικά, 47 υπέρβαρα και 13 παχύσαρκα.

Επιπρόσθετα συγκρίναμε τις κατηγοριοποιήσεις τόσο βάσει Δ.Μ.Σ όσο και %BF παίρνοντας τα εξής αποτελέσματα που φαίνονται στους παρακάτω πίνακες(πίνακας 5.1 έως 5.4):

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΜΣ- %BF

ΗΛΙΚΙΑ 8 ΕΤΩΝ

Πίνακας 5.1	**Αγόρια(N=35)**		**Κορίτσια(N=42)**	
	Δ.Μ.Σ	%BF	Δ.Μ.Σ	%BF
ελλειποβαρή/χαμηλό %BF	1	0	4	1
φυσιολογικά	14	9	28	22
υπέρβαρα/υψηλό %BF	8	10	9	12
παχύσαρκα	12	16	1	7

ΗΛΙΚΙΑ 9 ΕΤΩΝ

Πίνακας 5.2	**Αγόρια(N=199)**		**Κορίτσια(N=194)**	
	Δ.Μ.Σ	%BF	Δ.Μ.Σ	%BF
ελλιποβαρή/χαμηλό %BF	6	0	7	3
φυσιολογικά	106	75	100	91
υπέρβαρα/υψηλό %BF	52	46	52	54
παχύσαρκα	35	78	35	46

ΗΛΙΚΙΑ 10 ΕΤΩΝ

Πίνακας 5.3	**Αγόρια(N=172)**		**Κορίτσια(N=221)**	
	Δ.Μ.Σ	%BF	Δ.Μ.Σ	%BF
ελλιποβαρή/χαμηλό %BF	4	0	9	3
φυσιολογικά	110	64	112	90
υπέρβαρα/υψηλό %BF	44	50	72	73
παχύσαρκα	14	58	28	55

ΗΛΙΚΙΑ 11 ΕΤΩΝ

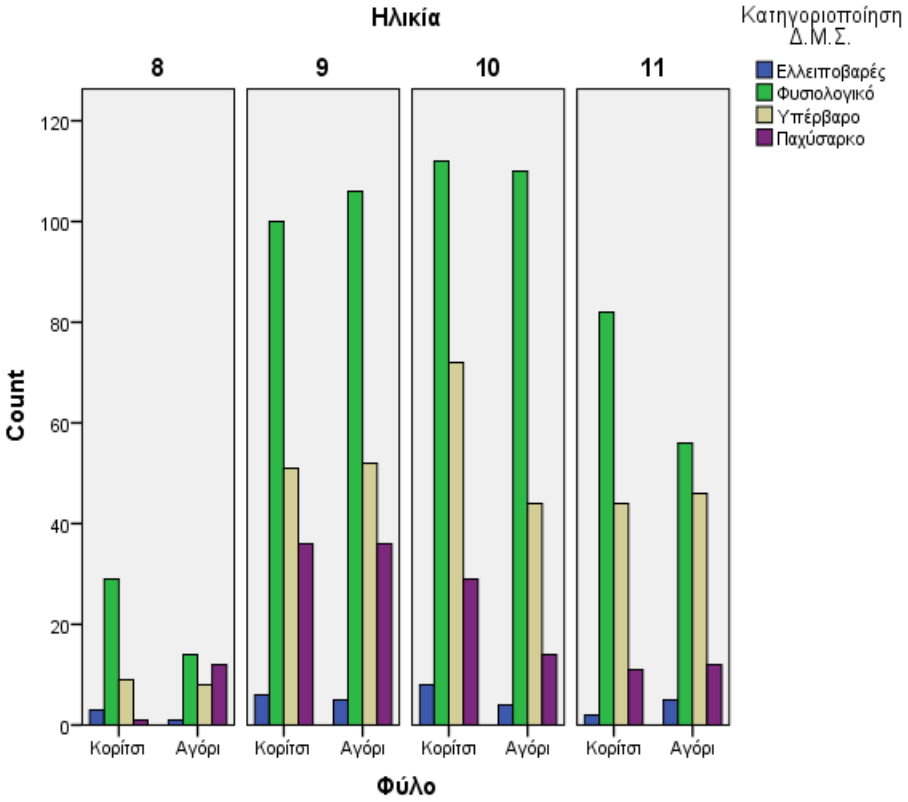
Πίνακας 5.4	**Αγόρια(N=119)**		**Κορίτσια(N=139)**	
	Δ.Μ.Σ	%BF	Δ.Μ.Σ	%BF
ελλιποβαρή/χαμηλό %BF	6	0	2	2
φυσιολογικά	57	42	82	71
υπέρβαρα/υψηλό %BF	47	39	44	30
παχύσαρκα	13	38	11	16

Παρατηρούμε πως σε όλες τις ηλικίες αλλά και στα δύο φύλα(αγόρια, κορίτσια) φαίνεται η κατηγοριοποίηση βάσει του Δείκτη μάζας σώματος να παρουσιάζει πιο πολλά παιδιά ως φυσιολογικά και ελλειποβαρή σε σχέση με την κατηγοριοποίηση βάσει του %BF. Αντιστρόφως βάσει του %BF παρουσιάζονται περισσότερα παιδιά ως υπέρβαρα και παχύσαρκα σε σχέση με την κατηγοριοποίηση που έγινε βάσει του Δ.Μ.Σ.

Γράφημα 8ο: Κατηγοριοποίηση Δ.Μ.Σ πριν και μετά την παρέμβαση

Οι τιμές του Δ.Μ.Σ αρχικά υπολογίστηκαν με την κλασσική εξίσωση Δ.Μ.Σ=βάρος(kg) / ύψος(εκ.), ενώ έπειτα μετατράπηκαν σε ένα νέο και διορθωμένο Δ.Μ.Σ ειδικά σχεδιασμένο για παιδιά, βάσει τους πίνακες του I.O.T.F – International Obesity Task Force .

(Cole et al., 2007)



- Κορίτσια=596
- Αγόρια=526

Παρακάτω τα όρια που τέθηκαν για την κατηγοριοποίηση ως προς Δ.Μ.Σ(ομοίως για τα δύο φύλα):

Ελλειποβαρές	**Φυσιολογικό**	**Υπέρβαρο**	**Παχυσαρκία**
<18,5 kg / m^2	18,5 – 25 kg / m^2	25 – 30 kg / m^2	>30 kg / m^2

Πίνακας 6.1

(W.H.O, 2000, 2004)

Κατηγοριοποίηση βάσει %BF(body fat)

Το σύνολο 596 κοριτσιών και 525 αγοριών ανάλογα και την ηλικία κατηγοριοποιούνται ως εξής:

<u>Στην ηλικία των 8</u>:

- 92 κορίτσια έχουν μέσο φυσιολογικό BF, 12 υψηλό φυσιολογικό BF, 1 κορίτσι με χαμηλό φυσιολογικό BF και 7 παχύσαρκα.
- 9 αγόρια με μέσο φυσιολογικό BF, 10 με υψηλό φυσιολογικό BF και 16 παχύσαρκα.

<u>Στην ηλικία των 9</u>:

- 91 κορίτσια με μέσο φυσιολογικό BF, 54 με υψηλό φυσιολογικό BF, 3 με χαμηλό φυσιολογικό BF και 46 παχύσαρκα.
- 75 αγόρια με μέσο φυσιολογικό BF, 46 με υψηλό φυσιολογικό BF και 78 παχύσαρκα.

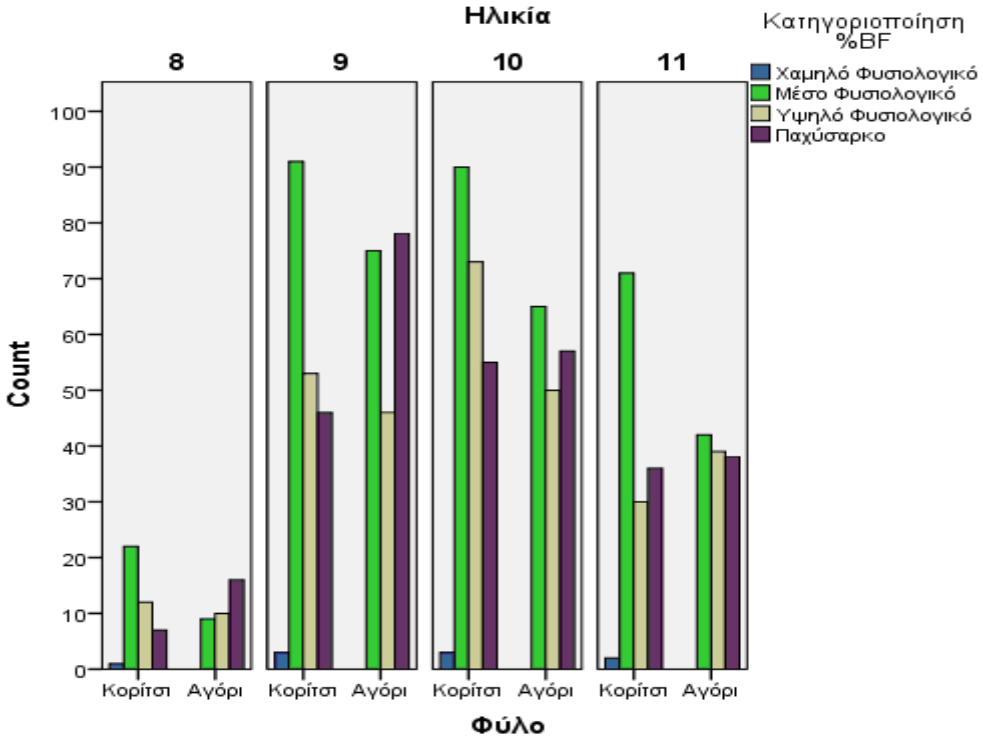
<u>Στην ηλικία των 10</u>:

- 90 κορίτσια με μέσο φυσιολογικό BF, 73 με υψηλό φυσιολογικό BF, 3 με χαμηλό φυσιολογικό BF και 55 που είναι παχύσαρκα.
- 64 αγόρια με μέσο φυσιολογικό BF ,50 με υψηλό φυσιολογικό BF και 58 που είναι παχύσαρκα.

<u>Τέλος στην ηλικία των 11</u>:

- 71 κορίτσια με μέσο φυσιολογικό BF, 30 με υψηλό φυσιολογικό BF ,2 με χαμηλό φυσιολογικό BF και 36 που είναι παχύσαρκα.
- 42 αγόρια με μέσο φυσιολογικό BF, 39 με υψηλό φυσιολογικό BF και 38 παχύσαρκα.

Γράφημα 9ο: Κατηγοριοποίηση %σωματικού λίπους πριν και μετά την παρέμβαση



Κορίτσια=297 πριν, 299 μετά .

Αγόρια=257 πριν, 268 μετά .

Παρακάτω τα όρια του κάθε φύλου που πάρθηκαν υπόψη για τον χαρακτηρισμό του %σωματικού λίπους:

Πίνακας 6.2	***Χαμηλό*** **Φυσιολογικό**	**Φυσιολογικό**	**Ανώτερο Φυσιολογικό**	**Παχυσαρκία**
Αγόρια	< 10,5 %	10,5 – 25,5 %	25,5 – 31 %	> 31 %
Κορίτσια	< 14,5 %	15,5 – 30,5 %	30,5-36 %	> 36 %

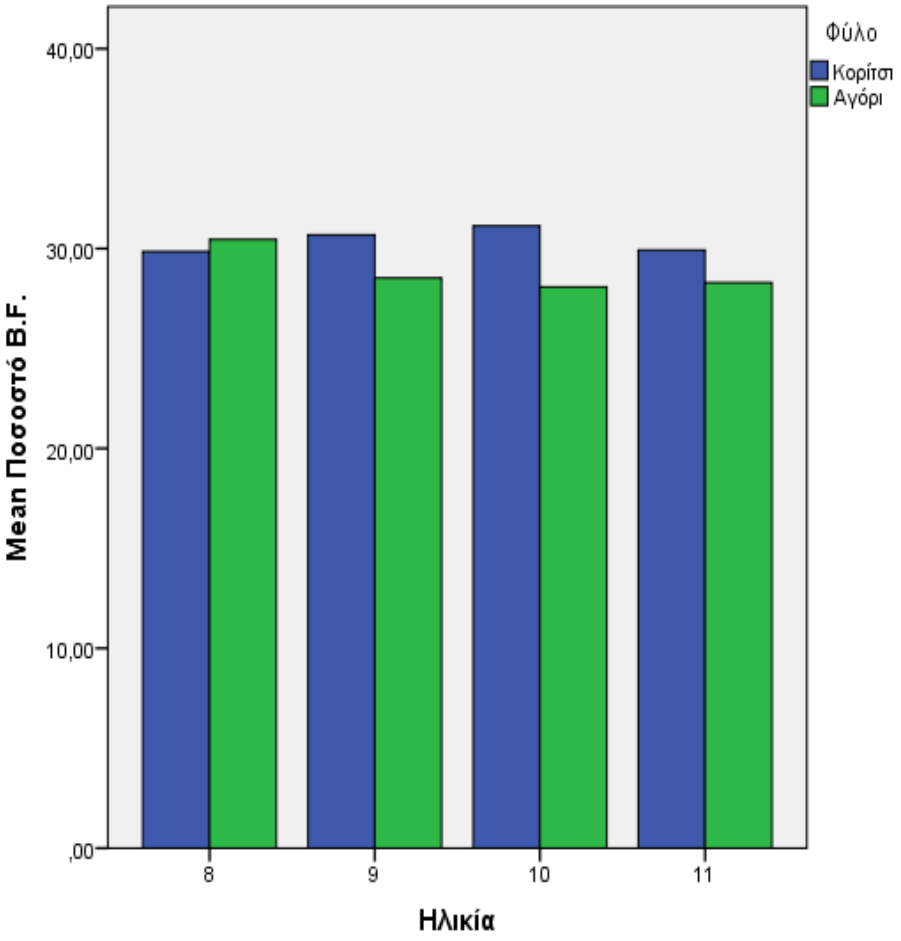
(Lohman, 1997).

Όσο αφορά το **μέσο ποσοστό** σωματικού λίπους(%BF) ανά ηλικία έχουμε τα εξής:

Τα κορίτσια στην ηλικία των 8 ετών έχουν μέσο ποσοστό 30 %, στα 9 έτη αυξάνεται στα 30,5 %περίπου και στα 10 έτη στα 31 %για να επανέλθει στο 30 %κατά τα 11 έτη .

Αντίστοιχα στα αγόρια στα 8 έτη έχουν μέσο ποσοστό περίπου 30,5 %, το οποίο μειώνεται περί του 28,5 %περίπου στην ηλικία των 9, για να μειωθεί και να σταθεροποιηθεί περί το 28 %στην ηλικία 10 και 11 ετών.

Γράφημα 10ο: Ποσοστό %σωματικού λίπους πριν και μετα της παρέμβασης



Κορίτσια=297 πριν, 299 μετά.

Αγόρια=257 πριν, 268 μετά

Τέλος, δεν υπήρξε σημαντική στατιστικά διαφορά Μέσων όρων %ICF ανάμεσα στις διαφορετικές κατηγορίες BF όσο αφορά τα κορίτσια, ενώ αντίθετα στα αγόρια υπήρξε σημαντική στατιστικά διαφορά μέσων όρων ανάμεσα στις κατηγορίες μέσου φυσιολογικού BF- παχύσαρκα.

Πίνακες %κατηγοριοποίησης παιδιών βάσει Δ.Μ.Σ και %Σωματικού Λίπους

Παρακάτω θα δούμε τα ποσοστά της θρεπτικής κατάστασης των παιδιών, όπως θεμελιώθηκαν με την χρήση του Δείκτη Μάζας Σώματος και το %Σωματικού Λίπους(%BF), με διαχωρισμό φύλου και ηλικίας(πίνακες 7.1, 7.2).

Πίνακας 7.1 **%BF**

	Κορίτσια				**Αγόρια**			
Ηλικία	**8 έτη**	**9 έτη**	**10 έτη**	**11 έτη**	**8 έτη**	**9 έτη**	**10 έτη**	**11 έτη**
Ελλειποβαρή	2,5 %	1,5 %	1,3 %	1,4 %	-	-	-	-
Φυσιολογικά	52,4 %	47 %	40,7 %	51 %	25,7 %	37,7 %	37,2 %	35,3 %
Υπέρβαρα	47 %	27,8 %	33 %	21,6 %	28,5 %	23,1 %	29,6 %	32,7 %
Παχύσαρκα	16,6 %	23,7 %	25 %	26 %	45,8 %	39,2 %	33,8 %	38 %

Πίνακας 7.2 **Δ.Μ.Σ**

	Κορίτσια				**Αγόρια**			
Ηλικία	**8 έτη**	**9 έτη**	**10 έτη**	**11 έτη**	**8 έτη**	**9 έτη**	**10 έτη**	**11 έτη**
Ελλειποβαρή	9,5 %	3,6 %	4 %	1,4 %	2,8 %	3 %	2,3 %	5 %
Φυσιολογικά	66,5 %	51,5 %	50,6 %	59 %	40 %	53,2 %	64 %	47,9 %
Υπέρβαρα	21,5 %	26,8 %	32,5	31,6 %	22,8 %	26,1 %	25,6 %	36,1 %
Παχύσαρκα	2,5 %	18,1 %	12,9 %	8 %	34,4 %	17,7	8,1 %	11 %

Ενώ παρακάτω βλέπου την συνολική κατηγοριοποίηση βάσει Δ.Μ.Σ και %BF, με μοναχικό διαχωρισμό αυτόν του φύλου(πίνακας 7.3).

Πίνακας 7.3	**Κορίτσια**		**Αγόρια**	
	Δ.Μ.Σ	**%BF**	**Δ.Μ.Σ**	**%BF**
Ελλειποβαρή	3,7 %	1,5 %	2,8 %	---
Φυσιολογικά	54 %	46 %	54,6 %	36,2 %
Υπέρβαρα	29,7 %	28,3 %	28,3 %	27,6 %
Παχύσαρκα	12,6 %	24,2 %	14,3 %	36,2 %

4.8 Συσχετίσεις

Ξεκινώντας από το πρώτο σκέλος του σκοπού της μελέτης, θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα των συσχετίσεων που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ του ενδοκυττάριου υγρού και των λοιπών παραγόντων, όπως το ύψος και η έμμηνος ρύση(πιο συνοπτικά βλ. Πίνακες 3.1, 3.2).

Το σύνολό των παρακάτω συσχετίσεων εκτελέστηκαν βάσει Pearson .

Η συσχέτιση μεταξύ ποσοστού ενδοκυττάριου υγρού πριν & μετά της παρέμβασης με το φύλο δεν έδειξε κάποιο αποδεκτό αποτέλεσμα, ωστόσο βλέπουμε πως το αρχικό I.C.F συσχετίζεται θετικά στα αγόρια και με το αντίστοιχο τελικό(r=0, 743 και 0, 663 αντίστοιχα) με στατιστική σημαντικότητα στο 0,001, κάτω από το όριο του 0,05 του κρίσιμου σημείου αποδοχής(πίνακες 8.1, 8.2).

ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ

Πίνακας 8.1		%ICF(BIS screen) αρχικών μετρήσεων	%ICF(BIS screen) τελικών μετρήσεων	ΦΥΛΟ
%ICF(BIS screen) αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	1	,743**	.c
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000	.
	Πλήθος	311	287	311
%ICF(BIS screen) τελικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	,743**	1	.c
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000		.
	Πλήθος	287	288	288
ΦΥΛΟ	Συντελεστής συσχέτισης	.c	.c	.c
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	.	.	
	Πλήθος	311	288	314

**. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ

Πίνακας 8.2		%ICF(BIS screen) αρχικών μετρήσεων	%ICF(BIS screen) τελικών μετρήσεων	ΦΥΛΟ
%ICF(BIS screen) αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	1	,663**	.c
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000	.
	Πλήθος	274	247	274
%ICF(BIS screen) τελικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	,663**	1	.c
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000		.
	Πλήθος	247	248	248
ΦΥΛΟ	Συντελεστής συσχέτισης	.c	.c	.c
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	.	.	
	Πλήθος	274	248	275

**. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

Το ίδιο σημειώθηκε στη συσχέτιση μεταξύ ποσοστού ενδοκυττάριου υγρού πριν & και μετά της παρέμβασης με την έμμηνη ρύση, πιθανότατα λόγω του ελάχιστου του δείγματος(N=27 + 27 πριν και μετά την παρέμβαση) (Πίνακες 8.3, 8.4).

Group Statistics

Πίνακας 8.3	Εμμηνόρροια κατά τις τελικές μετρήσεις	Πλήθος	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
%ICF(BIS screen) αρχικών μετρήσεων	NAI	27	53,019	1,3793	,2654
	OXI	246	53,027	1,1987	,0764
%ICF(BIS screen) τελικών μετρήσεων	NAI	27	53,026	1,3763	,2649
	OXI	220	53,483	1,1430	,0771

Independent Samples Test

Πίνακας 8.4		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95 %Confidence Inter of the Difference	
		F	Sig.	T	Df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
%ICF(BIS screen) αρχικών μετρήσεων	Σύνολο διακυμάνσεων υπόψη	1,390	,239	-,035	271	,972	-,0087	,2468	-,4945	,4771
	Σύνολο διακυμάνσεων που δεν λήφθηκαν υπόψη			-,032	30,467	,975	-,0087	,2762	-,5725	,5550
%ICF(BIS screen) τελικών μετρήσεων	Σύνολο διακυμάνσεων υπόψη	1,305	,254	-1,917	245	,056	-,4573	,2386	-,9272	,0127
	Σύνολο διακυμάνσεων που δεν λήφθηκαν υπόψη			-1,658	30,562	,108	-,4573	,2759	-1,0202	,1057

Ακόμη η μεταβολή το ενδοκυττάριου υγρού δεν συσχετίστηκε αξιοσημείωτα με την ανάπτυξη(dh / dt) σε κανένα φύλο(πίνακες 8.5, 8.6).

Πίνακας 8.5 **ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ**		Μεταβολή του %ICF(BIS)	Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)
Μεταβολή του %ICF(BIS)	Συντελεστής συσχέτισης	1	,019
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,747
	Πλήθος	287	279
Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)	Συντελεστής συσχέτισης	,019	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,747	
	Πλήθος	279	280

Πίνακας 8.6 **ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ**		Μεταβολή του %ICF(BIS)	Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)
Μεταβολή του %ICF(BIS)	Συντελεστής συσχέτισης	1	,076
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,239
	Πλήθος	247	239

Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)	Συντελεστής συσχέτισης	,076	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,239	
	Πλήθος	239	239

Η ηλικία στις αρχικές μετρήσεις των κοριτσιών φάνηκε να έχει θετική αξιοσημείωτη σχέση με την ανάπτυξη(dh / dt) κατά r=0,182 με στατιστική σημαντικότητα της τάξεως του 0,01. Βλέπουμε λοιπόν πως όσο μεγαλώνει ηλικιακά το παιδί, θα αναπτύσσεται επίσης. Ωστόσο στην δεν παρατηρήσαμε συσχέτιση ως αναφορά τα αγόρια(πίνακας 8.7, 8.8).

Πίνακας 8.7 **ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ**		Ηλικία παιδιού κατά τις αρχικές μετρήσεις	Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)
Ηλικία παιδιού κατά τις αρχικές μετρήσεις	Συντελεστής συσχέτισης	1	,182**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,002
	Πλήθος	314	280
Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη) .	Συντελεστής συσχέτισης	,182**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,002	
	Πλήθος	280	280

**. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

Πίνακας 8.8 **ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ**		Ηλικία παιδιού κατά τις αρχικές μετρήσεις	Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη)
Ηλικία παιδιού κατά τις αρχικές μετρήσεις	Συντελεστής συσχέτισης	1	,015
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,814
	Πλήθος	275	239
Μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων dh/dt(ανάπτυξη) .	Συντελεστής συσχέτισης	,015	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,814	
	Πλήθος	239	239

Συσχέτιση μεταξύ %BF και Δ.Μ.Σ(δείκτη μάζας σώματος): Υπάρχει σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα στο %BF και το ΔΜΣ τόσο για τα αγόρια($r=0,72, \rho<0,001$) και για τα κορίτσια($r=0,67, \rho<0,001$). Δηλαδή όσο αυξάνεται το %BF αυξάνεται και το ΔΜΣ, και αντίστροφα(πίνακες 8.9, 8.10).

Πίνακας 8.9 **ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ**		Ποσοστό %B.F.	Διορθωμένο Δ.Μ.Σ βάσει I.O.T.F
Ποσοστό B.F.	Συντελεστής συσχέτισης	1	,673**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000
	Πλήθος	596	596

Διορθωμένο Δ.Μ.Σ βάσει I.O.T.F	Συντελεστής συσχέτισης	,673**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	
	Πλήθος	596	596

**. Correlation at 0.01(2-tailed):...

Πίνακας 8.10 **ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ**		Ποσοστό %B.F.	Διορθωμένο Δ.Μ.Σ βάσει I.O.T.F
Ποσοστό B.F.	Συντελεστής συσχέτισης	1	,717**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000
	Πλήθος	526	526
Διορθωμένο Δ.Μ.Σ βάσει I.O.T.F	Συντελεστής συσχέτισης	,717**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	
	Πλήθος	526	526

**. Correlation at 0.01(2-tailed):...

Συσχέτιση μεταξύ ΔΜΣ και %ICF: Υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα στο ΔΜΣ και το %ICF τόσο για τα αγόρια($r=0,21$, $\rho<0,01$) όσο και για τα κορίτσια($r=0,27$, $\rho<0,001$). Δηλαδή όσο αυξάνεται το ΔΜΣ αυξάνεται και το %ICF(πίνακες 8.11, 8.12).

Πίνακας 8.11 **ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ**		Διορθωμένο Δ.Μ.Σ βάσει I.O.T.F	%Ενδοκυττάριο υγρό
Διορθωμένο Δ.Μ.Σ βάσει I.O.T.F	Συντελεστής συσχέτισης	1	,267**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000
	Πλήθος	596	596
Ενδοκυττάριο υγρό	Συντελεστής συσχέτισης	,267**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	
	Πλήθος	596	596

**. Correlation at 0.01(2-tailed):...

Πίνακας 8.12 **ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ**		Διορθωμένο Δ.Μ.Σ βάσει I.O.T.F	%Ενδοκυττάριο υγρό
Διορθωμένο Δ.Μ.Σ βάσει I.O.T.F	Συντελεστής συσχέτισης	1	,206**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000
	Πλήθος	526	526
Ενδοκυττάριο υγρό	Συντελεστής συσχέτισης	,206**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	
	Πλήθος	526	526

**. Correlation at 0.01(2-tailed):...

Συσχέτιση μεταξύ Μάζας αρχικών μετρήσεων και %ICF: Υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα στη μάζα των αρχικών μετρήσεων και το %ICF τόσο για τα αγόρια(r=0,20, ρ<0,001) όσο και για τα κορίτσια(r=0,20, ρ<0,001) (πίνακες 8.13, 8.14).

Πίνακας 8.13 **ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ**		MAZA αρχικών μετρήσεων	%ICF(BISscreen) αρχικών μετρήσεων
MAZA αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	1	,199**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000
	Πλήθος	313	310
%ICF(BISscreen) αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	,199**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000	
	Πλήθος	310	311

**. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

Πίνακας 8.14 **ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ**		MAZA αρχικών μετρήσεων	%ICF(BISscreen) αρχικών μετρήσεων
MAZA αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	1	,201**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,001
	Πλήθος	275	274
%ICF(BISscreen) αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	,201**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,001	
	Πλήθος	274	274

**. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

Συσχέτιση %ICF με Περίμετρο μέσης(τελικών μετρήσεων) και Δερματοπτυχή Τρικέφαλου(τελικών μετρήσεων) (πίνακες 8.15, 8.16)**:**

1. Υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ %ICF και περιμέτρου μέσης τελικών μετρήσεων τόσο για τα αγόρια(r=0,18, ρ=0,006) όσο και για τα κορίτσια(r=0,22, ρ<0,001). Δηλαδή όσο αυξάνεται το %ICF αυξάνεται και η περίμετρος μέσης.

2. Στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα στο %ICF και δερματοπτυχών τρικέφαλου τελικών μετρήσεων τόσο για αγόρια(r=0,13, ρ=0,042) όσο και για τα κορίτσια(r=0,17, ρ=0,005), δηλαδή όσο αυξάνεται το %ICF αυξάνεται και η δερματοπτυχή του τρικέφαλου.

3. Τέλος, στατιστικά σημαντική θετική, σχεδόν τέλεια, συσχέτιση ανάμεσα στην περίμετρο μέσης τελικών μετρήσεων και δερματοπτυχών τρικέφαλου τελικών μετρήσεων τόσο για αγόρια(r=0,88, ρ<0,001) όσο και για κορίτσια(r=0,82, ρ<0,001), δηλαδή όσο αυξάνεται η περίμετρος μέσης τόσο αυξάνεται(σχεδόν ίδια) και η δερματοπτυχή του τρικέφαλου.

Πίνακας 8.15 **ΦΥΛΟ=ΚΟΡΙΤΣΙ**		%ICF(BISscreen) αρχικών μετρήσεων	Περίμετρος Μέσης τελικών μετρήσεων	Τρικέφαλος τελικών μετρήσεων
%ICF(BISscreen) αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	1	,222**	,168**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,000	,005
	Πλήθος	311	282	279
Περίμετρος Μέσης τελικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	,222**	1	,817**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,000		,000
	Πλήθος	282	285	278
Τρικέφαλος τελικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	,168**	,817**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,005	,000	
	Πλήθος	279	278	282

**. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

Πίνακας 8.16 **ΦΥΛΟ=ΑΓΟΡΙ**		%ICF(BISscreen) αρχικών μετρήσεων	Περίμετρος Μέσης τελικών μετρήσεων	Τρικέφαλος τελικών μετρήσεων
%ICF(BISscreen) αρχικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	1	,176**	,130*
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς		,006	,042
	Πλήθος	274	245	245
Περίμετρος Μέσης τελικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	,176**	1	,882**
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,006		,000
	Πλήθος	245	246	244
Τρικέφαλος τελικών μετρήσεων	Συντελεστής συσχέτισης	,130*	,882**	1
	Επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς	,042	,000	
	Πλήθος	245	244	246

**. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level(2-tailed).

Κατηγοριοποίηση βάσει του ΔΜΣ

Το σύνολο των παιδιών κατηγοριοποιούνται βάσει του ΔΜΣ ως εξής:

Για την ηλικία των 8 ετών:

32 κορίτσια με μέσο όρο ΔΜΣ=23,52 kg/m^2, από τα οποία τα 2 κατηγοριοποιούνται ως ελλειποβαρείς, τα 23 ως φυσιολογικά, τα 6 ως υπέρβαρα και 1 ως παχύσαρκο.

Αντίστοιχα είχαμε 28 αγόρια με μέσο όρο ΔΜΣ=27,17 kg/m^2, από τα οποία το 1 ήταν ελλειποβαρές, 12 φυσιολογικά, 6 υπέρβαρα και 9 παχύσαρκα.

Για την ηλικία των 9 ετών:

105 κορίτσια με μέσο όρο ΔΜΣ=25,56 kg/m^2, από τα οποία 2 ελλειποβαρή, 50 φυσιολογικά, 33 υπέρβαρα και 20 παχύσαρκα.

110 αγόρια με μέσο όρο ΔΜΣ=25,31 kg/$m^{2,}$ από τα οποία 1 ελλειποβαρές, 60 φυσιολογικά, 30 υπέρβαρα και 19 παχύσαρκα.

Για την ηλικία των 10 ετών:

114 κορίτσια με μέσο όρο ΔΜΣ=25,03 kg/m^2, από τα οποία 4 ελλειποβαρή, 58 φυσιολογικά, 39 υπέρβαρα και 13 παχύσαρκα.

86 αγόρια με μέσο όρο ΔΜΣ=24,06 kg/m^2, από τα οποία 1 ελλειποβαρή, 56 φυσιολογικά, 22 υπέρβαρα και 7 παχύσαρκα.

<u>Για την ηλικία των 11</u>:

61 κορίτσια με μέσο όρο ΔΜΣ=24,41 kg/m^2, από τα οποία 1 ελλειποβαρές, 35 φυσιολογικά, 17 υπέρβαρα και 8 παχύσαρκα.

56 αγόρια με μέσο όρο ΔΜΣ=24,65 kg/m^2, από τα οποία 2 ελλειποβαρή, 27 φυσιολογικά, 21 υπέρβαρα και 6 παχύσαρκα.

Επίσης τόσο για τα κορίτσια όσο και για τα αγόρια υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μέσων όρων %ICF ανάμεσα στις κατηγορίες ΔΜΣ ελλειποβαρές-υπέρβαρο(κορίτσια: sig=,005/αγόρια: sig=,008) ελλειποβαρές-παχύσαρκο(κορίτσια: sig=,001 /αγόρια: sig=,005)φυσιολογικό-υπέρβαρο(κορίτσια sig<,001 / αγόρια sig=,011) και φυσιολογικό-παχύσαρκο(κορίτσια sig< ,001 / αγόρια sig=,018).

4.9 Συζήτηση

Ξεκινώντας από την έναρξη των αποτελεσμάτων, παρατηρούμε πως **η ανάπτυξη-μεταβολή ύψους προς μεσοδιάστημα μετρήσεων ως dh/dt** διέφερε ανά το φύλο, με την υψηλότερη να εμφανίζεται στα κορίτσια σε όλες τις ηλικίες, με μια διακοπή στα 8 έτη ηλικίας όπου τα αγόρια υπερτερούν(0,613 εκ. / χρόνο) έναντι των κοριτσιών(0,561 εκ./ χρόνο). Πιθανότερα αυτό φαίνεται λόγω μικρού δείγματος εκεί(32 κορίτσια και 28 αγόρια) και βλέπουμε επίσης την στατιστική σημαντικότητα στο .001, το οποίο μάλλον σημαίνει πως επιβεβαιώνεται ο συσχετισμός μας.

Αργότερα στο **1ο Γράφημα** με την **καμπύλη μεταβολής ύψους ανάμεσα στις δύο μετρήσεις** που συνέβησαν, σημαντικό είναι να σχολιαστεί πως στα κορίτσια η κορυφή της ανάπτυξης των κοριτσιών είναι στα **11 έτη**. Στις Η.Π.Α κατά μέσο όρο η έναρξη της έμμηνης ρύσης ξεκινά στα 12 έτη(Womens Health, 2014) και γενικότερα η μέση ηλικία εμφάνισης της εμμηναρχής βρίσκεται περίπου στα 12,43 έτη και ολοκληρώνεται στα 15 – 17 έτη, με μια τάση μείωσης τα τελευταία 20 χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο(ACOG, 2006). Θα πρέπει να αναφερθεί πως η εμφάνιση της εμμηνορρυσίας έχει συσχετιστεί με τη σωματική ανάπτυξη, καθώς το ύψος στα περισσότερα κορίτσια συνήθως δεν αυξάνεται περισσότερο από 5-8 εκατοστά μετά την έναρξη της εμμηνορρυσίας, δηλαδή γνωρίζουμε πως τα κορίτσια αναπτύσσονται πιο ραγδαία το διάστημα πριν την έναρξη της φάσης της εμμηνόρυσης, ενώ έπειτα η ανάπτυξη συνεχίζεται αρκετά πιο ήπια(Ευζήν, 2013).

Το γράφημα λοιπόν αποδεικνύει πως εκεί κοντά στα 12 έτη έρχεται και η εμμηναρχή για τα κορίτσια ελληνικού φύλου, ωστόσο το γεγονός πως δεν υπάρχει δείγμα κοριτσιών στα 12 έτη ηλικίας στην μελέτη μας, δεν επιτρέπει περαιτέρω συσχετισμούς καθώς περικλείει δείγμα μέχρι τα 11 έτη. Πάντως παρακολουθούμε μια σταθερή ανάπτυξη στα αγόρια, ενώ τα κορίτσια έχουν εκεί μεγάλες διαφορές όπως προαναφέρθηκε, με μεγαλύτερη πιθανότητα αυτό να οφείλεται στην περίοδο έναρξης της εμμήνου ρύσεως, κάτι όμως που δεν επιβεβαιώθηκε από την συσχέτιση μεταξύ ανάπτυξης – dh / dt με την εμμηνόρυση, μάλλον λόγου μικρού δείγματος(27 + 27 παιδιά από την πρώτη και δεύτερη φάση μετρήσεων).

Έτσι δεν μπορέσαμε να διακρίνουμε την **σχέση του %ICF με την έμμηνη ρύση** που είναι δείγμα πρόωρης ενήβωσης, προφανώς λόγω του μικρού δείγματος κοριτσιών σε αυτή τη βιολογική φάση, **μην καταφέρνοντας να επικυρώσουμε την θεωρία μας ότι το %ICF μπορεί να σχετίζεται στενά με την έμμηνη ρύση οπότε και με την πρόωρη ενήβωση**. Περισσότερες μελέτες και σε μεγαλύτερο δείγμα θα ήταν απαραίτητες έτσι ώστε να εξεταστεί αυτή η θεωρία αποτελεσματικότερα.

Σχετικά με το **Γράφημα 2ο** με τον **μέσο ύψους των αρχικών μετρήσεων** κατανοούμε πως τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο ύψος από τα αγόρια μονάχα στην ηλικία των 10 ετών, ενώ στις άλλες υπερτερούν τα αγόρια. Ενώ κατά μέσο όρο όλων των ηλικιών τα κορίτσια έχουν υψηλότερο ανάστημα στα 1,390 μέτρα σε σχέση με τα 1,381 μέτρα των αγοριών.

Τώρα, το **ποσοστό %ICF** σημαίνει ότι το παιδί είναι μακριά από τις τιμές των ενηλίκων και επομένως ότι το %ICF θα μπορούσε να αυξηθεί περισσότερο από ότι σε ένα παιδί που έχει ήδη υψηλό %ICF. Το μικρό ποσοστό %ICF συνεπάγεται μεγάλη μεταβολή του %ICF, δηλαδή αρνητική συσχέτιση. Με βάση τα παραπάνω λοιπόν κατανοούμε γιατί η μεταβολή του %I.C.F στα κορίτσια κατά πολύ μικρότερη από εκείνη των αγοριών, όπως και φαίνεται στο **Γράφημα 3ο**.

Σχετικά τώρα με το %**σωματικό λίπος(%BF)** των παιδιών, βλέπουμε πως οι τιμές είναι υψηλότερες στο φύλο των κοριτσιών σε όλες μας τις ηλικιακές κατηγορίες, όπως και περιμέναμε σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία από την οποία επιβεβαιώνεται(R. Stephen et al 2000). Επίσης βλέπουμε, κατά το αναμενόμενο, το ενδοκυττάριο υγρό συσχετίζεται αρνητικά με το ποσοστό του λίπους(r=- 0,149) και μια αντιστρόφως ανάλογη σχέση, κυρίως επειδή ο λιπώδης ιστός ενυδατώνεται κατά 10 %περίπου, ενώ ο μυϊκός κατά 73 %, καθώς επίσης το φύλο των κοριτσιών έχει κατά μέσο όρο περισσότερο λιπώδη ιστό από το φύλο των αγοριών(30,62 %και 28,47 %αντίστοιχα στο σύνολο ηλικιών). Ακόμη έχουμε στατιστική σημαντικότητα της μέτρησης στο .001. Περαιτέρω επιβεβαίωση στον συλλογισμό προσφέρει το ότι η μεταβολή του %σωματικού λίπους και του %ενδ. Υγρού συνδέονται αντιστρόφως ανάλογα(r=- 0, 175 για κορίτσια,-0,141 για αγόρια) και στατιστικά σημαντικά. Δηλαδή όσο

μεταβάλλεται θετικά το σωματικό λίπος, το ενδοκυττάριο υγρό θα μεταβάλλεται αρνητικά και το αντίθετο.

Ως προς το **ποσοστό %ενδοκυττάριου υγρού** παρατηρούμε μια σταθερή διαφορά μεταξύ αγοριών και κοριτσιών στα **Γραφήματα 4 και 5**. Όμως στο εύρος ηλικιών δεν μπορούμε να δούμε αν οι διαφορές είναι πραγματικές ή όχι. Πιθανώς ευθύνεται το μικρό δείγμα, το σφάλμα ή το γεγονός πως ίσως να μην υπάρχει στο εύρος μεταβολή.

Σε όλες τις ηλικίες και φύλα φαίνεται η **κατηγοριοποίηση βάσει του Δείκτη μάζας σώματος**στο **8ο Γράφημα** να παρουσιάζει πιο πολλά παιδιά ως φυσιολογικά και ελλειποβαρή σε σχέση με την κατηγοριοποίηση βάσει του %BF. Αντιστρόφως βάσει του %BF παρουσιάζονται περισσότερα παιδιά ως υπέρβαρα και παχύσαρκα. Η μέτρηση πάντως του %BF μέσω B.I.S θεωρείται αρκετά ακριβέστερη για την εκτίμηση του σωματικού λίπους και της παχυσαρκίας του παιδιού από την μέτρηση του Δ.Μ.Σ, καθώς το μετρά απ΄ευθείας(P. Berstad et al., 2015)**.**

Εξάγεται λοιπόν το συμπέρασμα από την παρούσα μελέτη, **πως ο δείκτης μάζας σώματος ως μέτρηση αξιολόγησης του σωματικού λίπους του ατόμου, τείνει να το υποεκτιμά κάποτε**. Καθώς μπορεί να έχουμε κατά το πιθανότερο, παιδιά τα οποία φαίνονται να έχουν σύμφωνα με το Δ.Μ.Σ φυσιολογικό βάρος, ωστόσο αυτό να είναι σε μεγαλύτερο ποσοστό από το φυσιολογικό με την μορφή λιπώδους ιστού. Δυστυχώς η ευρεία χρήση του Δείκτη Μάζας Σώματος(B.M.I) έχει βασιστεί σε πρακτικά και οικονομικά κριτήρια, παρά στην εγκυρότητα της μεθόδου(P. Teinboon et al., 2002). Βλέπουμε πως πολλές φορές τα ψηλά παιδιά ταξινομούνται ως παχύσαρκα και πως η αύξηση της μάζας μέσω της επέκτασης του μυϊκού ιστού, εκλαμβάνεται ως παχυσαρκία πολλές φορές, καθώς η μέτρηση δεν διαχωρίζει την μυϊκή ή λιπώδη αύξηση βάρους(C. Eto et al., 2004). Αλλά παρατηρείται για τον ίδιο λόγο πολλές φορές και το αντίθετο, όπως και εδώ. Γενικά πάντως η μέτρηση Δ.Μ.Σ χρησιμοποιείται ως αξιολόγηση θρέψης.

Είδαμε ακόμη πως τα κορίτσια υπερτερούν κατά Μ.Ο από τα αγόρια στο %I.C.F, %BFκαι στην ανάπτυξη. Η μεγάλη ανάπτυξη στα κορίτσια σημαίνει ότι το %ICF είναι πιο κοντά στις τιμές των ενηλίκων(**Πίνακας 4.3).** Το %BF είναι ούτως ή άλλως μεγαλύτερο στα κορίτσια από τα αγόρια(**Πίνακας 7.1)**. Τέλος, το ότι η ανάπτυξη από μόνη της, είναι πιο μεγάλη στα κορίτσια αυτής της ηλικίας(8 – 11 ετών) είναι κάτι που προκύπτει ως αποτέλεσμα

και δε χρειάζεται να εξηγηθεί και ίσως ευθύνεται στο πως τα κορίτσια βρίσκονται κοντά στην περίοδο έναρξης της εμμήνου ρύσεως(**βλ. Πίνακα 2.7)**.

Κάτι σπουδαίο που παρατηρήθηκε είναι πως με στατιστική σημαντικότητα το **%I.C.F συσχετίστηκε αρνητικά με το %BF(**-0,16 για αγόρια και -0,24 για κορίτσια), **όπως επίσης θετικά με Διορθωμένο B.M.I(**0,27 για κορίτσια και 0,21 για αγόρια). Αυτό συμβαίνει για το %BF, το οποίο δείχνει το %σωματικό λίπος, καθώς όπως ξέρουμε το ποσοστό ενδοκυττάριου υγρού είναι αντιστρόφως ανάλογο με το ποσοστό σωματικού λίπους, καθώς ο λιπώδης ιστός ενυδατώνεται περίπου κατά 10 %.(Ritz et al., 2007). Ως προς το διορθωμένο B.M.I βλέπουμε την θετική συσχέτιση, καθώς στο B.M.I λαμβάνεται υπόψη, πέρα από την λιπώδη, ταυτόχρονα και η μυϊκή μάζα, η οποία ενυδατώνεται κατά 73 %και σε παιδιά συνήθως η μυϊκή μάζα είναι υψηλή. Έτσι κατανοούμε πως το %ICF θα μπορούσε, έμμεσα, να δείχνει την μυϊκή μάζα, καθώς όσο υψηλότερη η τελευταίο, τόσο υψηλότερο και το %ICF(Β. Ζαφειρόπουλος, 2013). **Κατανοούμε λοιπόν, πως τόσο το %ICF και το %BF θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες ανάπτυξης των παιδιών, καθώς αντανακλούν τα ποσοστά μυϊκού και λιπώδους ιστού αντίστοιχα.**

Σε ό,τι αφορά το **μέσο ποσοστό σωματικού λίπους %BF**, παρατηρήσαμε ότι τα κορίτσια χαμηλότερο ποσοστό είχαν στα 9 και 11 έτη με 30 %και υψηλότερο στα 10 έτη με 31 %. Αντίστοιχα τα αγόρια χαμηλότερο ποσοστό εμφάνισαν στα 10 και 11 έτη με 28,5 %και υψηλότερο στα 8 έτη με 30,5 %. Επιπρόσθετα φάνηκε τα κορίτσια να έχουν σε όλες τις ηλικίες του δείγματος μας(8-11 έτη) υψηλότερο ποσοστό σωματικού λίπους από τα αγόρια εκτός από την ηλικία των 8 ετών. Κάτι που μπορεί να εξηγηθεί λόγω της γρηγορότερης ανάπτυξης των κοριτσιών, μιας και τα κορίτσια του δείγματος πλησιάζουν την ηλικία της συνήθης ενήβωσης όπου είναι τα 12 έτη περίπου.

Στο μέρος του πειραματικού μέρους που πραγματοποιήσαμε **Συσχετίσεις**, παρουσιάσαμε κατά το πρώτο μέρος τις συσχετίσεις του %ICF με διάφορους παράγοντες όπως ανθρωπομετρικούς δείκτες και σωματικής ανάπτυξης(ύψος, βάρος, έμμηνος ρύση κ.α), ανάλυσης σύστασης σώματος(%BF), παχυσαρκίας(ΔΜΣ, περίμετρος μέσης κ.α).

Υπήρξε θετική συσχέτιση ανάμεσα στο **%ICF των αρχικών μετρήσεων και το %ICF των τελικών μετρήσεων** τόσο στα αγόρια(**r=0,67)** όσο και στα κορίτσια(**r=0,75)**, η συσχέτιση αυτή ήταν στατιστικά σημαντική με ρ<0,001. Κάτι που δείχνει ότι παιδιά με μεγαλύτερο %ICFκατά τις αρχικές μετρήσεις έχουν με μεγαλύτερο %ICF και κατά τις τελικές μετρήσεις. Ένα εύρημα λογικό αφού όσο μεγαλώνει ηλικιακά ένα παιδί αυξάνεται και το %ICF.

Επίσης δεν παρατηρήσαμε οποιαδήποτε σημαντική σχέση ανάμεσα στην **μεταβολή του %ICF και στην μεταβολή ύψους ως προς το μεσοδιάστημα των μετρήσεων(dh/dt)**, τόσο στα αγόρια όσο και στα κορίτσια. Άρα η μεταβολή του %ICF δεν φαίνεται να επηρεάζει με κάποιον τρόπο ή να έχει σημαντική σχέση με την μεταβολή του ύψους των παιδιών κατά το μεσοδιάστημα των μετρήσεων μας. Έτσι η μεταβολή του %ICF δεν επηρεάζει την αύξηση του ύψους σε παιδιά της ηλικίας 8-11 έτη, όπως τουλάχιστον φαίνεται στο δείγμα της μελέτης μας.

Ακόμη αποκομίσαμε το συμπεράναμε πως **η αρχική ηλικία του παιδιού συσχετίστηκε και θετικά μάλιστα με την ανάπτυξη(dh / dt) μόνο στα κορίτσια(0, 196)** και όχι στα αγόρια. Πιθανότατα αυτό το αποτέλεσμα έχει να κάνει με την περίοδο έναρξης την έμμηνης ρύσης και την απότομη ανάπτυξη που υπάρχει κοντά σε εκείνο το διάστημα, απότοκο της συνθήκης, κάτι που κάνει αρκετά πιο αισθητή την ανάπτυξη των κοριτσιών, ενώ τον υπόλοιπο καιρό η ανάπτυξη είναι σταθερή, όπως και στα αγόρια. Για τα τελευταία, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση, κάτι που μπορεί επίσης να σχετίζεται με το γεγονός ότι στις ηλικίες αυτές τα αγόρια δεν φαίνεται να αναπτύσσουν ή να αυξάνουν ιδιαίτερα το ύψος τους, αφού η έναρξη της ενήβωσης και μεγαλύτερη αύξηση όσο και η ανάπτυξη συμβαίνει γύρω στα 12 προς 13 έτη και ολοκληρώνεται στα 16 προς 17 έτη, με βάση την πρώτη εκσπερμάτωση του αγοριού(Jorgensen et al., 1991).

Επίσης θετική ήταν και η **συσχέτιση του %BF με το Δείκτη μάζα σώματος** η οποία είναι και στατιστικώς σημαντική, τόσο στα αγόρια**(r=0,72, ρ<0,001)** όσο και στα κορίτσια(**r=0,67, ρ<0,001)**. Δηλαδή παιδιά με υψηλότερο %BF φαίνεται να έχουν υψηλότερο Δ.Μ.Σ, κάτι που δείχνει την σχέση ανάμεσα σε αυτούς τους δύο δείκτες παχυσαρκίας που αποτελεί λογικό αποτέλεσμα, μιας και παιδιά με αυξημένο ποσοστό σωματικού λίπους τείνουν να έχουν αυξημένο και συνολικότερα το βάρος τους, παράγοντας ο οποίος χρίζει σημαντικής σημασίας στον υπολογισμό και στην χρήση του Δείκτη Μάζας Σώματος(Pasco et al., 2014) .

Βεβαίως, όπως παρατηρήσαμε και σε άλλο σημείο των αποτελεσμάτων, υπήρξε διαφορά κατά την κατηγοριοποίηση του δείγματος βάσει των δύο αυτών δεικτών %BF και του Δ.Μ.Σ, όπου όπως και προαναφέραμε, το Δ.Μ.Σ τείνει να δείχνει τα παιδιά συχνότερα ως φυσιολογικά και ελλειποβαρή σε σχέση με το %BF, δηλαδή το Δ.Μ.Σ υποεκτιμά πολλές φορές την σωματική κατάσταση ενός παιδιού. Όμως κάποτε υπερεκτιμά επίσης ανάλογα την κατάσταση του παιδιού, για να μην ξεχνάσουμε και τις άλλες παρερμηνείες του Δ.Μ.Σ(C. Eto et al., 2004) .

Παράλληλα υπήρξε μια στατιστικώς σημαντική **θετική συσχέτιση %ICF και στο Δ.Μ.Σ**στα αγόρια(r=0,21, ρ<0,001) και στα κορίτσια(r=0,27, ρ<0,001), δηλαδή παιδιά που είχαν μεγαλύτερο %ICF είχαν και αυξημένο Δ.Μ.Σ. Βλέπουμε δηλαδή μια μικρή σχέση με το αυξημένο %ICFκαι το συνολικό βάρος ενός παιδιού μέσω του Δ.Μ.Σ. Ως εκ τούτου αυτή είναι και αδυναμία του Δ.Μ.Σ όπως αναφέραμε και παραπάνω το ότι δεν μπορεί να λάβει υπ΄όψιν την σύσταση σώματος δηλαδή ποσοστό λίπους, ενδοκυττάριου υγρού κ.α.(P. Teinboon et al., 2002) .

Συσχετίσαμε επίσης την **μάζα των παιδιών κατά τις αρχικές μετρήσεις με το %ICF των αρχικών μετρήσεων**, έχοντας ως αποτέλεσμα στατιστικώς σημαντική θετική συσχέτιση και στα δύο φύλα(r=0,20, ρ<0,001 ταυτόχρονα στα φύλα). Κάτι που μπορεί να αναλυθεί ως εξής: Παιδιά με μεγαλύτερη μάζα κατά την αρχική μέτρηση είχαν και μεγαλύτερο ποσοστό %ICF των αρχικών μετρήσεων. Δηλαδή η μάζα ενός παιδιού αποτελεί έναν παράγοντα που μπορεί να επηρεάσει το %ICF, οπότε παιδιά με μεγαλύτερη μάζα π.χ υπέρβαρα θα έχουν υψηλότερο %ICF σε σχέση με παιδιά φυσιολογικά ή ελλειποβαρή. Βέβαια η σχέση αυτή όπως είδαμε δεν είναι ιδιαίτερα ισχυρή αφού ο συντελεστής συσχετίσεις είναι της τάξεως του r=0,20.

Επίσης θετική ήταν και η συσχέτιση ανάμεσα στο **%ICF με την περίμετρο μέσης των τελικών μετρήσεων**(αγόρια: r=0,18, ρ=0,006/ κορίτσια: r=0,22, ρ<0,001) και με τις **δερματοπτυχές τρικέφαλου τελικών μετρήσεων**(αγόρια: r=0,13, ρ=0,042/ κορίτσια: r=0,17, r=0,005). Δηλαδή παιδιά με αυξημένη περίμετρο μάζας και δερματοπτυχής τρικέφαλου είχαν και αυξημένο %ICF.

Συνολικά μπορούμε να εκφράσουμε ότι παιδιά που ήταν υπέρβαρα ή είχαν αυξημένη περίμετρο μέσης λόγω παχυσαρκίας ή με αυξημένη δερματοπτυχή τρικέφαλου, που αποτελεί τρόπο υπολογισμού αυξημένου ποσοστού λίπους, **φάνηκε πως έχουν μεγαλύτερα ποσοστά ενδοκυττάριου υγρού(%ICF)**. Βέβαια αυτό οφείλεται περισσότερο στο ότι τα παιδιά με αυξημένα ποσοστά %BF είχαν και **μεγαλύτερη ανάπτυξη** σε εκείνο το σημείο, έχοντας έτσι και μεγαλύτερο ποσοστό %ICF ταυτόχρονα με το υψηλό ποσοστό %BF(**σελίδες 62 – 63). Όπως έδειξε και η αρνητική και στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ %BF και %ICF, όσο μεγαλώνει το ποσοστό σωματικού λίπους, το ποσοστό ενδοκυττάριου υγρού σώματος θα ελαττώνεται.**

Ισχυρή συσχέτιση υπήρξε ανάμεσα στην **περίμετρο μέσης και στις δερματοπτυχές τρικέφαλου**, σε αγόρια(r=0,88) και κορίτσια(r=0,82). Ένα λογικό αποτέλεσμα, αφού παιδιά με αυξημένη περίμετρο μέσης μπορεί να έχουν αυξημένα ποσοστά λίπους, οπότε και η δερματοπτυχή τρικέφαλου τους να είναι ιδιαίτερα αυξημένη, η σχέση αυτή βεβαίως είναι και ιδιαίτερα ισχυρή τείνοντας στο μέγιστο αριθμό συσχέτισης.

Στους **Πίνακες %κατηγοριοποίησης παιδιών βάσει Δ.Μ.Σ και %Σωματικού Λίπους,** παρατηρήσαμε παρόμοιες διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Τα κορίτσια φάνηκαν να έχουν μεγαλύτερα ποσοστά λίπους συνολικά από τα αγόρια, όπως επίσης και μια λιγότερο φυσιολογική καταστάση θρέψης βάσει του Δ.Μ.Σ. Επίσης είδαμε πάλι, όπως στο **γράφημα 8**, πως το Δ.Μ.Σ στην παρούσα μελέτη έδειξε πιο ΄΄ αισιόδοξα ΄΄ αποτελέσματα για τα παιδιά απ΄ότι το %BF. Δηλαδή το Δ.Μ.Σ έδειξε τα παιδιά φυσιολογικότερα και σε κάποιες περιπτώσεις ελάχιστα πιο αυξημένα στην κατηγορία του ελλειποβαρούς, ενώ το %BF τα αποτύπωσε μάλλον παχύσαρκα και υπέρβαρα σε σχέση με το Δ.Μ.Σ.

Τέλος, για να σχολιάσουμε τα ποσοστά του σωματικού λίπους των παιδιών και την κατάσταση θρέψης τους, τα δεδομένα που προέκυψαν ήταν τα αναμενόμενα. Η Ελλάδα ως γνωστόν, κατέχει τα τελευταία χρόνια την θλιβερή πρωτιά της παιδικής παχυσαρκίας στην Ευρώπη, κρίνοντας από τα στοιχεία της έρευνας ΄΄WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative(COSI)΄΄ του 2012. Τα κορίτσια με σαφώς χειρότερη κατάσταση θρέψης και σωματικού λίπους από τα αγόρια, με το 46 %των κοριτσιών να είναι φυσιολογικά, όπως αντίστοιχα το 36,2 %των αγοριών, βάσει του %BF, ενώ κρίνοντας από τον Δ.Μ.Σ τα αποτελέσματα δεν είχαν τόσο μεγάλη απόκλιση.

4.10 Συμπεράσματα

Παρατηρήσαμε μια πολλή στενή σχέση μεταξύ του %σωματικού λίπους(%BF) και του %ενδοκυττάριου υγρού(%ICF), τα οποία συσχετίζονται αρνητικά και στατιστικά σημαντικά. Επιβεβαιώνεται, λοιπόν πως άτομα με αυξημένο σωματικό λίπος(λ.χ παχύσαρκοι) έχουν χαμηλότερα ποσοστά ενδοκυττάριου υγρού, ειδικότερα σε σχέση με εκείνους που έχουν λιγότερο ποσοστό σωματικού λίπους(π.χ Φυσιολογικοί). Επιπρόσθετα, το %BF και %ICF μπορούν να θεωρηθούν ως είδαμε, σαν δείκτες ανάπτυξης, αλλά ταυτόχρονα πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω ακόμα.

Το %ICF δείχνει έμμεσα την μυϊκή μάζα, καθώς συσχετίζεται θετικά και στατιστικά σημαντικά με τον διορθωμένο Δ.Μ.Σ.

Βάσει των αποτελεσμάτων τα κορίτσια φάνηκαν να βρίσκονται κοντινότερα στην ηλικιακή φάση της εφηβείας – ενήβωσης από τα αγόρια. Αυτό προκύπτει, καθώς τα κορίτσια υπερτερούν στις τιμές ανάπτυξης(dh / dt), όσο και στις τιμές ύψους, %σωματικού λίπους(%BF) στη περίμετρο μέση, δερματοπτυχή τρικέφαλου και %ενδοκυττάριου υγρού(%ICF), εκεί που προηγούνται σταθερά από τα αγόρια και αποδεικνύεται πως στο διάστημα 8 – 11 ετών αναπτύσσονται γρηγορότερα.

Κάτι ακόμα που δείχνει την μεγάλη αναπτυξιακή έκρηξη των κοριτσιών σε σχέση με την ανάπτυξη των αγοριών στο ηλικιακό φάσμα που μελετήσαμε, είναι το ότι η ηλικία συσχετίστηκε με την ανάπτυξη(dh / dt) μόνο στο φύλο των κοριτσιών.

Τα κορίτσια της μελέτης κατείχαν μεγαλύτερα ποσοστά λίπους(εκτός της ηλικίας των 8) από τα αγόρια, κάτι που συνηγορεί στην μεγαλύτερη ανάπτυξη των πρώτων.

Είδαμε πως ένα μικρό ποσοστό %ICF σε ένα συγκεκριμένο ηλικιακό φάσμα, συνεπάγεται με μεγάλη μελλοντική μεταβολή, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό %ICF μια μικρότερη, ως βιολογικός αυτοσκοπός μάλλον για την θέσπιση του ορθού ποσοστού ενδοκυττάριου υγρού. Η μικρή

μεταβολή του %ICF παρουσιάζεται στα κορίτσια, ενώ μεγαλύτερη στα αγόρια, διότι τα κορίτσια όπως σχολιάστηκε και πριν, βρίσκονται σε υψηλότερο αναπτυξιακό σημείο.

Είδαμε πως επιβεβαιώθηκε το γεγονός πώς η περίοδος έναρξης της έμμηνης ρύσης είναι κοντά στα 12 έτη, καθώς τα κορίτσια της μελέτης μας στα 11 έτη, είχαν και τον πιο ραγδαίο ρυθμό ανάπτυξης ως τότε από το διάστημα 8 – 11 ετών, κάτι που φαίνεται και από την θετική συσχέτιση ηλικίας και ανάπτυξης(dh / dt).

Λόγω μάλλον μικρού δείγματος, δεν επιβεβαιώθηκε ο συσχετισμός μας, πως το %ICF συσχετίζεται με την έμμηνη ρύση**,** οπότε και με την πρόωρη ενήβωση.

Επίσης απορρίφθηκε, τουλάχιστον στην παρούσα μελέτη, πως το %ICF συνδέεται με την ανάπτυξη των παιδιών(dh / dt). Εξάγεται αυτό το συμπέρασμα από την έλλειψη στατιστικά σημαντικής συσχέτισης μεταξύ των δύο αυτών παραγόντων.

Η σύγκριση της κατηγοριοποίησης μέσω του διορθωμένου δείκτη μάζας σώματος(Δ.Μ.Σ μέσω I.O.T.F) σε σχέση με την αντίστοιχη του %σωματικού λίπους(%BF), μας κάνει ικανούς να κατανοήσουμε πως η πρώτη μέθοδος υποεκτιμά την κατάσταση θρέψης των παιδιών.

Το %BF συσχετίστηκε πολύ καλά και στατιστικά σημαντικά με το Β.Μ.Ι. Άρα υψηλότερο ποσοστό λίπους σημαίνει και υψηλότερο Δ.Μ.Σ και καταλαβαίνουμε ταυτόχρονα, πως αποτελούν δύο, λιγότερο ή περισσότερο, ορθοί δείκτες παχυσαρκίας με μεγάλη σχετικότητα μεταξύ τους.

Επιβεβαιώθηκε η μεγάλη αύξηση της παιδικής παχυσαρκίας στην Ελλάδα και η χειροτέρευση της κατάστασης θρέψης των παιδιών, με το λιγότερο από το 50 %των παιδιών να αποτελούν φυσιολογικά βάσει του %BF και του Δ.Μ.Σ.

Τέλος, κατανοήσαμε μέσω της σχεδόν άριστης συσχέτισης μεταξύ των δερματοπτυχών περιμέτρου μέσης και τρικέφαλου, το γεγονός πως πρόκειται για δύο πολύ σχετικές και σύμφωνες στα αποτελέσματα μέθοδοι υπολογισμού του σωματικού λίπους.

Βιβλιογραφία

- DeLorenzo RJ, Pellock JM, Towne AR et al. Epidemiology of status epilepticus, J Clin Neurophysiol. 1995 Jul;12(4):316-25.
- SantosD, DawsonJ, MatiasC et al. Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes, PLoS One. 2014; 9(5): e97846. Published online 2014 May 15.
- MatthieJ. Bioimpedance measurements of human body composition: critical analysis and outlook, March 2008, Vol. 5, No. 2, Pages 239-261.
- Earthman C, Traughber D, Dobratz J et al. Bioimpedance spectroscopy for clinical assessment of fluid distribution and body cell mass, Nutr Clin Pract. 2007 Aug;22(4):389-405.
- Warren AG, Janz BA, Slavin SA, Borud LJ. The use of bioimpedance analysis to evaluate lymphedema, Ann Plast Surg. 2007 May;58(5):541-3.
- Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D et al. Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico, American Journal of Epidemiology Vol. 147, No. 8: 755-763, 1998.
- Piaget J. Congitive Development, 1936.
- Food and Nutrition Board. Institute of Medicine, National Academies, Dietary Reference Intakes, 2011.
- Γεωργάτσου ΙΓ. Εισαγωγή στη Βιοχημεία 7η εκδοση, 2013.
- ΚουτελιδάκηςΑ. ΤεχνολογίακαιΑρχέςΠαραγωγήςΤροφίμων, 2012.
- CampbellNA, ReeceJB. Biology, 7th Edition, 2005.
- Matteri R. Hormones, Pituitary-Like Hormones, 2000.
- Melmed S. Transatlantic Medal, Society of Endocrinology, 2010.
- Γάλλη – Τσονοπούλου Α. Ινσουλινοθεραπεία στα παιδιά και τους εφήβους, 2006.

- Klentze M, Anti aging course and training, 2004.
- Mehta PH, Josephs R. Testosterone change after losing predicts the decision to compete again, 2006.
- ESHRE Capri Workshop Group. Ovarian and endometrial function during hormonal contraception, 2001.
- Robertson DM, Hale GE, Jolley D. Interrelationships between Ovarian and Pituitary Hormones in Ovulatory Menstrual Cycles acrossReproductive Age, 2006.
- Schauf CL. Moffett D. Human Physiology: Foundations & Frontiers, Feb 1993.
- Χρυσοχέρης Π. Χειρουργική του Θυρεοειδούς Αδένα και των Παραθυρεοειδών αδένων, 2013.
- KitabchiAE, UmpierrezGE, MilesJM. Hyperglycemic Crises in Adult Patients With Diabetes, Diabetes Care July 2009 vol. 32 no. 7 1335-1343.
- Spiliotis BE, Alexandrides TKm Karistianos C, Nikiforidis G et al. The Insulin-like Growth Factor-I(IGF-I) Generation Test as a Test of Growth Hormone Secretory Status. Hormones Hormones 8(2): 117-128, 2009.
- Ishaq RA, Soliman SA, Foda MY et al. Insulin-like growth factor I: a biologic maturation indicator, Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2012 Nov;142(5):654-61.
- HansenJ, KoeppenB. Άτλας Βασικών Ιατρικών Επιστημών. Φυσιολογία του Άνθρωπου. Εκδόσεις Χ. Π. Πασχαλίδη, Αθήνα, 2004.
- Χιώτης Δ, Μανιάτη-Χρηστίδη Μ, Δάκου-Βουτετάκη Α et al. Δείκτης Μάζας Σώματος(BMI) και ποσοστό παχυσαρκίας σε άτομα της ευρύτερης περιοχής Αθηνών, ηλικίας 0-18 ετών. Δελτ Α΄ Παιδιατρ Κλιν Πανεπ Αθηνών 2004; 51:139-154
- Monash University. Androgens in women, 2010.
- ΒίδραΝ. , ΝαούμηΑ. Childhood Obesity Surveillance Initiative, 2011.
- Berg JM, Tymoczko JL, and Stryer L. Biochemistry, 5th edition, 2002.
- Petrie HJ, Stover EA, Horswill CA. Nutritional concerns for the child and adolescent competitor, 2004.
- Lewin GA, Schachter HM, Yuen D et al. Effects of Omega-3 Fatty Acids on Child and Maternal Health, 2005.

- Ruottinen S. Infancy-Onset Dietary Counseling of Low-Saturated-Fat Diet Improves Insulin Sensitivity in HealthyAdolescents 15–20 Years of Age, 2012.
- Παπαδοπούλου Α, Βαζαίου Α. Τρία στα τέσσερα νήπια προσλαμβάνουν περισσότερη πρωτεΐνη, 2011.
- Bresson JL, Flynn A, Heinonen Met al. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2008.
- Worthington-Roberts B, Rodwell WS. Nutrition in Pregnancy and Lactation. 5th ed. St. Louis, Mosby, 1993.
- Singh MI. J Pediatr, Role of micronutrients for physical growth and mental development, 2004 Jan;71(1):59-62.
- Roy SK, Tomkins AM, Akramuzzaman SM. Impact of zinc supplementation on subsequent morbidity and growth in Bangladeshi children with persistent diarrhoea, J Health Popul Nutr. 2007 Mar;25(1):67-74.
- Belli, Paolo C, Bustreo, Flaviaet al. Investing in children's health: what are the economic benefits ?, Bulletin of the World Health Organization: the International Journal of Public Health 2005 ; 83(10): 777-784.
- Smajilovic S, Yano S, Jabbari R. The calcium-sensing receptor and calcimimetics in blood pressure modulation, Br J Pharmacol. 2011 Oct; 164(3): 884–893.
- Pravina P, Sayaji D, Avinash M et al. Calcium and its Role in Human Body, 2013.
- Biscontini. Vitamins, minerals and their fuctions table, 2007.
- California Nutrition and Physical Activity Guidelines for Adolescents. Folic Acid and Folate, 2012.
- Andersson M, Karumbunathan V, Zimmermann MB. Global Iodine Status in 2011 and Trends over the Past Decade, 2011.
- Unicef. Sustainable Elimination of Iodine Deficiency, 2014.

- W. H. O. WHO Global Database on Iodine Deficiency, 2014.
- Unicef. UNICEF Greece report: 686, 000 children at risk of poverty, 2012.
- The Lancet. Maternal and Child Nutrition, June 6, 2013.
- Massa G, Otten BJ. Van de Waal D et al. Treatment with two growth hormone regimens in girls with Turner's Syndrome; final height results. Horm Res 1995;43:144-6.
- Boyden J. Dercon S. Child Development and Economic Development: Lessons and Future Challenges ´´, 2012.
- Μητράκος Θ. Δημοσιονομική προσαρμογή και κοινωνικοί δείκτες: Η εμπειρία από την τρέχουσα κρίση, 2014.
- Lundberg M. Wuermli A. Children and Youth in Crisis Protecting and Promoting Human Development in Times of Economic Shocks, 2012.
- Engle PL, Fernald CH, Alderman H et al. Strategies for reducing inequalities and improving developmental outcomes for young children in low-income and middle-income countries, Volume 378, No. 9799, p1339–1353, 8 October 2011.
- The Chief Public Health Officer's Report. Social and Economic Factors that Influence Our Health and Contribute to Health Inequalities, 2008.
- Albert I, Trommsdorff G. The Role of Culture in Social Development Over the Life Span: An Interpersonal Relations Approach, Unit 6 Developmental Psychology and Culture Subunit 2 Culture and Human Development: Adulthood and Old Age Article 1 4-1-2014.
- Wikipedia. Human Height(λήμμα), 2015) .
- Padmavathi M. Theories & factors affecting growth and development, 2012.
- Pineau JC, Delamarche P, Bozinovic S. "[Average height of adolescents in the Dinaric Alps]". C. R. Biol. (in French) 328(9): 841–6, September 2005.
- Villar JG. The evolution of adult height in Europe: A brief note, 2007.
- Subramanian, Özaltin, Emre, Finlay, Jocelyn. Height of Nations: A Socioeconomic Analysis of Cohort Differences and Patterns among Women in 54 Low- to Middle-

Income Countries. Public Library of Science 6(4): e18962. doi:10. 1371/journal. pone. 0018962, 2011.

- Γραβάνη Α. Κληρονομικότητα ή Ανατροφή;, 2013.
- Tau GZ, Peterson BS. Normal Development of Brain Circuits, Neuropsychopharmacology Reviews(2010) 35, 147–168; doi:10. 1038/npp. 2009. 115; published online 30 September 2009.
- Cherry K. Everything Psychology Book(2nd Edition), 2008.
- Stevens A, De Leonibus C et al. Network analysis: a new approach to study endocrine disorders, 2013 .
- Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D et al. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey, 2007, doi:10. 1136/bmj. 39238. 399444. 55.
- Cole TJ, Lobstein T. Extended international(IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity, 2012.
- Li Miao-Xin, Liu Peng-Yuan, Li Yu-Mei et al. A major gene model of adult height is suggested in Chinese, Journal of Human Genetics(2004).
- Visscher PM. Sizing up human height variation, 2008.
- Lai Chao-Qiang. How much of human height is genetic and how much is due to nutrition?. December 11, 2006.
- Μπεζεβέγκης Χ. εξελικτικήψυχοπαθολογία, 1991 .
- Children's Environmental Health Center Icahn School of Medicine at Mount Sinai. Children and the environment, 2013.
- Kruger, Arias-Stella. The placenta and tho newborn infant at high altitudes. American Journal of Obstetrics and Gynecology, 106, 586. , 1970.
- Arehart KH. The nature of hearing and hearing loss, 2005.
- Evans GW, Hygge S. Noise and cognitive performance in children and adults. In L. M. Luxon & D. Prasher(Eds.), Noise and its effects(pp. 549-566). Chichester: John Wiley, (2007).

- Kopko K. The Effects of the Physical Environment on Children's Development, 2007.
- Wallace MA. Organized sports increase children's fitness and self-esteem. AORN Journal, 6, 68-70, 1998.
- Anderson SJ, Bernard A, Griesemer A et al. Strength Training by Children and Adolescents. Pediatrics, 6, 105-111, 2001.
- Roberts SO. Child's play: physical activity at an early age may help prevent chronic illness over a lifetime – Sixth Annual Youth Fitness Section. American Fitness, 7, 56-61, 1992.
- Falk B et al. Quantitative ultrasound of the tibia and radius in prepubertal and early-pubertal female athletes. Arch Pediatr Adolesc Med, 157, 139-143, 1993.
- Miller KE. Evaluation of bone mass in young female athletes. American Family Physician, 1, 24-30, 2003.
- Kontulainen SA, Kannus PA, Pasanen ME et al. Does Previouw Participation in High-Impact Training Result in Residual Bone Gain in Growing Girls? International Journal of Sports Medicine, 23, 575-581, 2002.
- Donnelly JE, Jacobsen DJ, Whatley JE et al. Nutrition and physical activity program to attenuate obesity and promote physical and metabolic fitness in elementary school children. Obes Res, 4, 3, 229-43, 1996 .
- Moutinho SI, Collett-Solberg PF. Adverse effects of growth hormone replacement therapy in children, Arq Bras Endocrinol Metab vol. 55 no. 8 São Paulo Nov. 2011.
- Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. Utility of Different Measures of Body Fat Distribution in Children and Adolescents, 2000.
- Βλαχοπαπαδοπούλου Ε. Ανεπάρκεια αυξητικής ορμόνης σε παιδιά και εφήβους, 2010
- Centers for Disease Control and Prevention, Obesity Facts, 2013).
- Ηλιοπούλου Η. Παιδική Παχυσαρκία-Παράγοντες που επηρεάζουν τις διατροφικές επιλογές των παιδιών, 2013.
- Καφάτος Α. Προβλήματα με το υπάρχον βιβλιάριο υγείας του παιδιού. Πλεονεκτήματα του νέου, 2007 .

- EtoC, KomitaS et al. Validity of the body mass index and fat mass index as an indicator of obesity in children aged 8 – 15 years old, 2004 .
- TeinboonP, WahlqvistML, A prospective study of weight and heigt going from infancy to adolesence, 2002 .
- Berstad P, Randby A, Gunn SE et al. Body fat and fat-free mass measured by bioelectric impedance spectroscopy and dual-energy X-ray absorptiometry in obese and non-obese adults, 2011.
- Jørgensen M, Keiding N. , Skakkebæk NE. Estimation of spermarche from longitudinal spermaturia data, Biometrics, 1991 .
- American Congress of Obstetricians and Gynecologist. Menstruation in Girls and Adolescents: Using the Menstrual Cycle as a Vital Sign, 2006 .
- Pasco JA, Holloway KL, Dobbins AG. Open Access Body mass index and measures of body fat for defining obesity and underweight: a cross-sectional, population-based study, 2006) .
- ΜάρκουΚ. ΕντατικήΕκπαίδευσηστηνΕνδοκρινολογία, 2001 .
- Perrone MK. FAT. . . . It's Not All That: Two Main Types of Fat in Our Bodies, Visceral and Subcutaneous Fat, 2013.
- Rodrigues LP, Leitão R, Lopes VP. Physical fitness predicts adiposity longitudinal changes over childhood and adolescence, 2013 .
- McGeown JG, Συνοπτική Φυσιολογία του Ανθρώπου, 2006.
- Φραγκιαδάκης ΓΑ, σημειώσεις μαθήματος ΄΄ Διατροφή και μεταβολισμός ΙΙ ΄΄, 2012
- Ζαφειρόπουλος Β. Μέτρηση Σύστασης του Ανθρώπινου Σώματος, Σύνδεσμος ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών, 2015.
- Fulton JE, Dai S et al. 2009, Physical Activity, Energy Intake, Sedentary Behavior and Adiposity in Youth, Am J Prev Med 2009;37(1S):S40–S49.
- Eissa MA, Dai S. Trajectories of Fat Mass Index, Fat Free–Mass Index and Waist Circumference in Children, Am J Prev Med 2009;37(1S):S34–S39.
- Ritz P, Vol S et al. Influence of gender and body composition on hydration and body water spaces, 2007, Clinical Nutrition(2008) 27, 740e746.

- Mihalopoulos NL, Holubkov R. Expected Changes in Clinical Measures of Adiposity During Puberty, 2009, Journal of Adolescent Health 47(2010) 360–366
- Walvoord EC. The Timing of Puberty: Is It Changing? Does It Matter ?, Journal of Adolescent Health 47(2010) 433–439.
- Christie D, Viner R. Adolescent development, BMJ VOLUME 330 5 FEBRUARY 2005 bmj. com .
- Bandini LG, Must A et al. Relation of body composition, parental overweight, pubertal stage, and race-ethnicity to energy expenditure among premenarcheal girls 1–3, Am J Clin Nutr 2002;76:1040–7.
- Rogol AD, Roemmich JN. Growth at Puberty, Journal of Adolescent health 2002;31:192–200.
- Anderson BJ, Holford HG. Mechanistic Basis of Using Body Size and Maturation to Predict Clearance in Humans, Drug Metab. Pharmacokinet. 24(1): 25–36(2009) .
- Andrew DA, Smith C, Pauline M et al. Dietary patterns and changes in body composition in children between 9 and 11 years, Citation: Food & Nutrition Research 2014, 58: 22769-http://dx. doi. org/10. 3402/fnr. v58. 22769.
- Ma Jun, Feng Ning et al. Comparison of Changes in Body Composition during Puberty Development of Obese and Normal-weight Children in China, Biomedical And Enviromental Sciences 22, 413-418(2009).
- Ellis KJ, Shypailo RJ, Wong WW. Measurement of body water by multifrequency bioelectrical impedance spectroscopy in a multiethnic pediatric population, Am J Clin Nutr 1999;70:847–53. Printed in USA. © 1999 American Society for Clinical Nutrition.
- Kagawa M, Wishart C, Hills AP. Influence of Posture and Frequency Modes in Total Body Water Estimation Using Bioelectrical Impedance Spectroscopy in Boys and Adult Males, Nutrients 2014, 6, 1886-1898; doi:10. 3390/nu6051886
- Roemmich JN, Clark PA. Alterations in growth and body composition during puberty. Comparing multicompartment body composition models, J Appl Physiol 83:927-935, 1997.
- Kylea UG, Bosaeus I et al. Bioelectrical impedance analysisFpart I: review of principles and methods, Clinical Nutrition(2004) 23, 1226–1243.

- Uszko-Lencer, Nicole, Bothmer et al. Measuring body composition in chronic heart failure: A comparison of methods, The European Journal of Heart Failure 8(2006) 208 – 214.
- Despopoulos A, Sulbernagl S. Color atlas of physiology, 2001.
- Afzaal D, Nisa M. et al. A review on acid base status in dairy cows: Implications of dietary cation – anion imbalance, 2004.
- Andrew DN, Lobo L, Lewington JP et al. Basic Concepts of Fluid and Electrolyte Therapy, 2013.
- Hwai-Ping S, Huggins RA. Body Cell Mass and Lean Body Mass in the Growing Beagle, 2015.
- Ρήγας Π. Εργαστήριο Φυσιολογίας ΙΙ, 2010.
- Project WET Foundation. Aqua Bodies, 2010 .
- CoulonK. Feedback Loops Activity, 2009.
- Zimmerman M, Snow B. Essentials of Nutrition: A Functional Approach, 2015.
- Kenefick RW, Cheuvront SN, Elliott LD et al. Biological Variation of Thermoregulatory Sweating, 2011 .
- Μουστάκη Μ, Φρετζάγιας Α. Παιδιατρική θεραπευτική ενημέρωση, 2007.
- Canavan, Arant. Diagnosis and management of dehydration in children, 2009.
- Thomasset. Bioelectrical properties of tissue impedance, Lyon Medical, 207, 107-118, 1962.
- Hoffer, Meadow, Simpson et al. Correlation of whole body impedance with body water, 1969 .
- Nyboer J, Bango S, Barnett A et al. Radiocardiograms: Electrical impedance changes of the heart in relation to electrocardiograms and heart sounds. J. Clin. Invest. 19: 773, 1940.
- ChaKi Chul. Apparatus and method for analyzing body composition based on bioelectrical impedance analysis, 1996.

- KushnerR. , KunigkA. , Alspaugh M et al. Lean Body Mass Estimation by Bioeleetrical Impedance Analysis: a Four Site Cross-Validation Study, Am. J. . Clin. Nutr. 4?:7-14, 1988.
- Janssen I, Heymsfield SB et al. Estimation of skelet al muscle mass by bioelectrical impedance analysis, 2000.
- Jaffrin MY, MorelH. Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy(BIS) and bioimpedance analysis(BIA) methods, 2008.
- Munna K, Shabana M, Ghazala PK. Multicompartmental Models to Assess the Body Composition of Indian Subjects and Validation of Result by Developing Prediction Equation, 2007.
- Van Loan M, Wihters P, Mattie J et al. Human Body Composition, 1993.
- Ursula GK, Ingvar B, De Lorenzo AD et al. Bioelectrical impedance analysis part II: Utilization in clinical practice, 2004.
- Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment?, Nutrition. 2003 May;19(5):422-6 .
- Peterson, Janet, Repovich, Wendy et al. Accuracy of Consumer Grade Bioelectrical Impedance Analysis Devices Compared to AirDisplacement Plethysmography. International Journal of Exercise Science. 4(3) 176-184, 2011.
- Hoyle GE, Chua M, Soiza RL. Volaemic assessment of the elderly hyponatraemic patient: reliability of clinical assessment and validation of bioelectrical impedance analysis. , QJM. 2011 Jan;104(1):35-9. doi: 10. 1093/qjmed/hcq157. Epub 2010 Sep 7.
- Azcue MP, Zello GA, Levy LD et al. Energy expenditure and body composition in children with spastic quadriplegic cerebral palsy, J Pediatr. 1996 Dec;129(6):870-6.