



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

Α' Πανεπιστημιακή Παιδιατρική Κλινική

Νοσοκομείου Παίδων

Η «Αγία Σοφία» Αθηνών

Διευθυντής: Καθηγητής Γεώργιος Π. Χρούσος

Διδακτορική Διατριβή

«Μελέτη επίδρασης συνδυασμένων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων σε υγιή

ελληνικό παιδικό πληθυσμό

ηλικίας 11-14 ετών»

Γερονικολού Α. Στυλιανή

Υγιεινολόγος, MSc Βιοϊατρικής

ΑΘΗΝΑ 2016



NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS

**SCHOOL OF MEDICINE
FIRST DEPARTMENT OF PEDIATRICS
“Aghia Sophia Children’s Hospital”
Director: Professor George P. Chrousos**

PhD THESIS

**«The impact of Electromagnetic fields impact on the health of
Greek children aged 11-14 years»**

Styliani A. Geronikolou, MSc

ATHENS 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της διατριβής για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από την Ιατρική Σχολή του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα (Νόμος 5343/1932, Άρθρο 202, παρ.2).

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Μελέτη επίδρασης συνδυασμένων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων σε γενικό (υγιή) ελληνικό παιδικό πληθυσμό ηλικίας 11-14 ετών»

Στυλιανή Α. Γερονικολού

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Χριστίνα Κανακά-Gantenbein, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ:

Χριστίνα Κανακά-Gantenbein, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

Κόκκινος Διονύσιος, Ομότιμος Καθηγητής ΕΚΠΑ

Εμμανουήλ Ζουμάκης, Επίκουρος Καθηγητής ΕΚΠΑ

**Χριστίνα Κανακά-Gantenbein
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΚΠΑ**

**Διονύσιος Κόκκινος
Ομότιμος Καθηγητής ΕΚΠΑ**

**Εμμανουήλ Ζουμάκης
Επίκουρος Καθηγητής ΕΚΠΑ**

**Γεώργιος Χρούσος
Καθηγητής ΕΚΠΑ**

**Βασίλειος Βασδέκης
Αναπληρωτής Καθηγητής ΟΠΑ**

**Κωνσταντίνα Νικήτα
Καθηγήτρια ΕΜΠ**

**Αναστάσιος Παπαδημητρίου
Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΚΠΑ**

Ημερομηνία εξέτασης 27 /01/2016

PhD THESIS

**«Electromagnetic fields impact on healthy Greek population
of children aged 11-14 years»**

Styliani A. Geronikolou

SUPERVISOR: Christina Kanaka-Gantenbein, Associate Professor UoA)

THREE-MEMBER ADVISORY COMMITTEE:

Christina Kanaka-Gantenbein, Associate Professor UoA

Dennis Cokkinos, Professor UoA

Emmanouel Zoumakis, Assistant Professor UoA

SEVEN-MEMBER EXAMINATION COMMITTEE

**Christina Kanaka-Gantenbein,
Associate Professor UoA**

**Dennis Cokkinos,
Emeritus Professor UoA**

**Emmanouel Zoumakis,
Assistant Professor UoA**

**George Chrousos,
Professor UoA**

**Vasilis Vasdekis,
Associate Professor AUEB**

**Konstantina Nikita,
Professor TUA**

**Anastasios Papadimitriou
Associate
Associate Professor UoA**

Examination Date 27/01/2016

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός: Η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης κινητού τηλεφώνου στον άξονα Υποθάλαμο-Υπόφυση –Επινεφρίδια (ΥΥΕ) και το αυτόνομο νευρικό σύστημα (ΑΝΣ) παιδιών 11-14 ετών.

Υλικό –Μέθοδοι: Συνδυάστηκαν ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου (n=353) και προοπτική κλινική μελέτη παρατήρησης σε υγιείς μαθητές 11-14 ετών (n=48).

Μετά από 12ωρη νηστεία, στην φάση ηρεμίας αναφοράς μετρήθηκαν στο αίμα δείκτες χρόνιου στρες, φλεγμονής, θυρεοειδικής λειτουργίας, μεταβολισμού, ομοιόστασης. 30' μετά την αιμοληψία, όλοι οι εθελοντές υπεβλήθησαν διαδοχικά στην ψυχοκοινωνική δοκιμασία Trier, παύση/ηρεμία (5' ή 20'), κλήση κινητού τηλεφώνου (διάρκειας 3' ή 5'), ηρεμία (0' ή 20'). Δείγματα κορτιζόλης σιέλου (δείκτης απόκρισης άξονα στρες) ελήφθησαν στην διάρκεια (II) και μετά από κάθε ερέθισμα (I), ενώ γινόταν συνεχής καταγραφή των δεικτών μεταβλητότητας της καρδιακής συχνότητας ως μέτρο του αυτόνομου νευρικού συστήματος της καρδιάς. Επίσης, με μετα-ανάλυση της βιβλιογραφίας ανιχνεύθηκε η επίδραση της διάρκειας κλήσης ή/και της ηλικίας στη μεταβλητότητα της καρδιακής συχνότητας.

Αποτελέσματα: Προγνωστικοί παράγοντες απόκρισης άξονα ΥΥΕ στα ερεθίσματα αναδείχθηκαν οι θυρεοειδικές ορμόνες (περιστασιακούς χρήστες), η hsCRP και η κορτιζόλη πλάσματος (σύνολο εθελοντών). Η hsCRP επηρεάζει τη σημαντική ($p<0.001$) διαταραχή του μέσου διαστήματος RR κατά την διάρκεια της πεντάλεπτης κλήσης και των 20' που ακολουθούν αυτή. Παράλληλα, η ισορροπία συμπαθητικού-παρασυμπαθητικού εξαρτάται από την ηλικία και όχι από την διάρκεια κλήσης.

Συμπεράσματα: Ο άξονας ΥΥΕ και το ΑΝΣ βρίσκονται σε ένα νεοφανή εσωτερικό διάλογο με τον άξονα υποθάλαμος-υπόφυση –θυρεοειδή, τα επίπεδα χρόνιου στρες και φλεγμονής προκειμένου να αντιμετωπίσουν τα διαδοχικά ερεθίσματα στρες και της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Το ΑΝΣ της καρδιάς των εφήβων αντιδρά εντονότερα από των ενηλίκων στο ερέθισμα του κινητού τηλεφώνου, ενώ, δεν επηρεάζεται από την διάρκεια της κλήσης.

SUMMARY

Aim: To study the potential neurohormonal and inflammatory mechanisms involved in the response of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis in children and adolescents of 11-14 years to mobile phone call.

Material-Methods: 353 questionnaires have been collected so as to describe the pupils of 11-14 years daily exposure to the cellular phone. Their parents answered also to a short questionnaire. 48 volunteers 11-14 year have been divided in two groups have been successively exposed to Trier Social Stress Test and to a mobile phone call. One group (I) of 28 volunteers had a 5 min talk to the mobile phone. The other group (II) involved 20 volunteers that talked to the phone for 3 min, while only 5 min interfered between the two stressors. The participants' health status was confirmed by a careful clinical examination (including weight, height,) and personal history data collection including intrauterine life events. Venous blood sampling was then undertaken after an overnight fasting at 8.00 am for tri-iodothyronine (T3), thyroxin (T4), thyroid stimulating hormone (TSH), insulin and glucose determination. The participants were kept in supine position during the whole experiment whereas recordings for heart rate variability were also conducted. Salivary cortisol samples were collected in all participants (valid biomarker of HPA response) in baseline. Furthermore, in group (I) in 10 and 20 min after each stimulation, whereas in group (II) upon completion of each stimulation. Autonomic nervous system recordings and heart rate variability components identification in each part of the experiment was also calculated.

Results: Salivary cortisol levels varied insignificantly ($p>0.05$) upon completion of each stimulation (group II) whereas varied significantly after each stimulation (group I). Baseline hsCRP was correlated both to salivary cortisol levels during mental stress and mean RR intervals after mobile phone call. Baseline blood cortisol was correlated to salivary cortisol levels during mobile phone call. Similarly, baseline thyroid hormones levels predicted salivary cortisol 10 and 20 min after the call in occasional users (Group A) ($p<0.05$). Mean RR was found decreased during a five minutes call (Group I). The finding remained significant 20 minutes later. The two groups (I and II) differ in the calling duration. It seems that if the call lasts more than 3 minutes respectively a subtle response of the autonomic system arises. However, the system seems to counter balance the perturbation as the LF/HF ratio does not change. Yet, the sympathovagal balance as expressed by LF/HF ratio does not alter significantly.

No correlation was observed between baseline ACTH, insulin, glucose levels and salivary cortisol levels of all samples. No alteration was also detected in group (I) for any of the questioned variables as well. Baseline thyroid hormones levels seem to predict the cortisol response to mental stress mainly in group A, while HOMA had no impact on salivary cortisol response at any phase of the test, in either group..

Conclusions: HPA axis response to cellular phone after mental stress in children and adolescents (Group (I)) follow a different pattern in frequent users than in occasional users that seems to be influenced by the baseline thyroid hormones' levels. In group (II), the HPA acute response to mental stress and/or cellular phone call was predicted by baseline hsCRP and blood cortisol levels, with different effect over time: hsCRP effect weakened as time evolved, whereas, blood cortisol effect increased. Mean RR was found significantly decreased only during a five minutes call (Group II). The finding persisted 20 minutes later. The two children groups (I and II) differ in the calling duration. It seems that if the call lasts more than 3 minutes respectively a subtle response of the autonomic system arises. The effect is not detected in adults where the mechanism implicated seems to have been adapted to the frequent perturbation as adults are all users for a long time. However, the system seems to counter balance the perturbation as the LF/HF ratio does not change. The result, possibly, might be different if the calling period was longer, which we considered inadvisable in this age group. Our findings suggest further evaluation of the effects of mobile phone calls in children is warranted.

ΟΡΚΟΣ ΤΟΥ ΙΠΠΟΚΡΑΤΗ

ΟΜΝΥΜΙ ΑΠΟΛΛΩΝΑ ΙΑΤΡΟΝ ΚΑΙ ΑΣΚΛΗΠΙΟΝ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΑΝ ΚΑΙ ΠΑΝΑΚΕΙΑΝ
ΚΑΙ ΘΕΟΥΣ ΠΑΝΤΑΣ ΤΕ ΚΑΙ ΠΑΣΑΣ ΙΣΤΟΡΑΣ ΠΟΙΕΥΜΕΝΟΣ ΕΠΙΤΕΛΕΑ
ΠΟΙΗΣΕΙΝ ΚΑΤΑ ΔΥΝΑΜΙΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΝ ΕΜΗΝ ΟΡΚΟΝ ΤΟΝΔΕ ΚΑΙ ΞΥΓΓΡΑΦΗΝ
ΤΗΝΔΕ ΗΓΗΣΑΣΘΑΙ ΜΕΝ ΤΟΝ ΔΙΔΑΞΑΝΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΝ ΤΑΥΤΗΝ ΙΣΑ
ΓΕΝΕΤΗΣΣΙΝ ΕΜΟΙΣΙ ΚΑΙ ΒΙΟΥ ΚΟΙΝΩ ΕΣΘΑΙ ΚΑΙ ΧΡΕΩΝ ΧΡΗΖΟΝΤΙ
ΜΕΤΑΔΟΣΙΝ ΠΟΙΗΣΕΣΘΑΙ ΚΑΙ ΓΕΝΟΣ ΤΟ ΕΞ ΑΥΤΕΟΝ ΑΔΕΛΦΟΙΣΙΝ ΙΣΟΝ
ΕΠΙΚΡΙΝΕΕΙΝ ΑΡΡΕΣΙ ΚΑΙ ΔΙΔΑΞΕΙΝ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΝ ΤΑΥΤΗΝ ΗΝ ΧΡΗΙ ΖΩΣΙΝ
ΜΑΝΘΑΝΕΙΝ ΑΝΕΥ ΜΙΣΘΟΥ ΚΑΙ ΞΥΓΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΗΣ ΤΕ ΚΑΙ
ΑΚΡΟΗΣΙΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΛΟΙΠΗΣ ΑΠΑΣΗΣ ΜΑΘΗΣΙΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΙΝ ΠΟΙΗΣΕΣΘΑΙ
ΥΙΟΙΣΙ ΤΕ ΕΜΟΙΣΙ ΚΑΙ ΤΟΙΣΙ ΤΟΥ ΕΜΕ ΔΙΔΑΞΑΝΤΟΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΑΙΣΙ
ΣΕΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟΙΣΙ ΤΕ ΚΑΙ ΟΡΚΙΖΟΜΕΝΟΙΣΙ ΝΟΜΩ ΙΗΤΡΙΚΩ ΑΛΛΩ ΔΕ
ΟΥΔΕΝΙ ΔΙΑΤΗΜΑΣΙ ΤΕ ΧΡΗΣΟΜΑΙ ΕΠ ΩΦΕΛΕΙΗ ΚΑΜΝΟΝΤΩΝ ΚΑΤΑ ΔΥΝΑΜΙΝ
ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΝ ΕΜΗΝ ΕΠΙ ΔΗΛΕΣΕΙ ΔΕ ΚΑΙ ΑΔΙΚΗ ΕΙΡΞΕΙΝ ΟΥ ΔΩΣΩ ΔΕ
ΦΑΡΜΑΚΟΝ ΟΥΔΕΝΙ ΑΙΤΗΘΕΙΣ ΘΑΝΑΣΙΜΟΝ ΟΥΔΕ ΥΦΗΓΗΣΟΜΑΙ
ΞΥΜΒΟΥΛΗΙΗΝ ΟΙΗΝΔΕ ΟΜΟΙΩΣ ΔΕ ΟΥΔΕΝΙ ΓΥΝΑΙΚΙ ΠΕΣΣΟΝ ΦΘΟΡΙΟΝ
ΔΩΣΩ ΑΓΝΩΣ ΔΕ ΚΑΙ ΟΣΙΩΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΩ ΒΙΟΝ ΤΟΝ ΕΜΟΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΝ ΤΗΝ
ΕΜΗΝ ΟΥ ΤΕΜΕΩ ΔΕ ΟΥΔΕ ΜΗΝ ΛΙΘΙΩΝΤΑΣ ΕΚΧΩΡΙΣΩ ΔΕ ΕΡΓΑΤΗΣΙΝ
ΑΝΔΡΑΣΙ ΠΡΗΞΙΟΣ ΤΗΣ ΔΕ ΕΞ ΟΙΚΙΑΣ ΔΕ ΟΚΟΣΑΣ ΑΝ ΕΣΙΩ ΕΣΕΛΕΥΣΟΜΑΙ ΕΠ
ΩΦΕΛΕΙΗ ΚΑΜΝΟΝΤΩΝ ΕΚΤΟΣ ΕΩΝ ΠΑΣΗΣ ΑΔΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΗΣ ΤΗΣ ΤΕ
ΑΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΦΡΟΔΙΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΙ ΓΥΝΑΙΚΕΙΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΔΡΩΩΝ
ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΤΕ ΚΑΙ ΔΟΥΛΩΝ ΑΔ ΑΝ ΕΝ ΘΕΡΑΠΕΙΗ ΚΑΙ ΙΔΩ Η ΑΚΟΥΣΩ Η ΚΑΙ
ΑΝΕΥ ΘΕΡΑΠΕΙΗΣ ΚΑΤΑ ΒΙΟΝ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΑΜΗ ΧΡΗ ΠΟΤΕ ΕΚΛΑΛΕΣΘΑΙ
ΕΞΩΣΙΓΗΣΩΜΑΙ ΑΡΡΗΤΑ ΗΓΕΥΜΕΝΟΣ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΤΟΙΑΥΤΑ ΟΡΚΟΝ ΜΕΝ ΟΥΝ
ΜΟΙ ΤΟΝΔΕ ΕΠΙΤΕΛΕΑ ΠΟΙΕΟΝΤΙ ΚΑΙ ΜΗ ΞΥΓΡΕΟΝΤΙ ΕΙΗ ΕΠΑΥΡΑΣΘΑΙ ΚΑΙ
ΒΙΟΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΝ ΔΟΞΑΞΟΜΕΝΩ ΠΑΡΑ ΠΑΣΙΝ ΑΝΘΡΩΠΟΙΣΙΝ ΕΣ ΤΟΝ ΑΙΕ
ΧΡΟΝΟΝ ΠΑΡΑΒΑΙΝΟΝΤΙ ΔΕ ΚΑΙ ΕΠΙΟΡΚΕΟΝΤΙ ΤΑ ΝΑΝΤΙΑ ΤΟΥ ΤΕΩΝ.

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Όνοματεπώνυμο : Γερονικού Στυλιανή

e-mail : sgeronik@gmail.com, sgeronik@bioacademy.gr

ΙΔΙΟΤΗΤΑ:

Υγιεινολόγος (επιδημιολόγος), ειδική στην περιβαλλοντική υγεία και στην ασφάλεια τροφίμων & λοιμώξεις

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΤΕΙ ΑΘ-ΣΕΥΠ- Τμ Δημόσιας Υγιεινής

MSc Παν/μιο Αθηνών: Βιολογικό Τμήμα-Ιατρική Σχολή: Εφαρμογές της Βιολογίας στην Ιατρική

Hull University of London: HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points)

Royal Institute of Public Health: HACCP Certificate

Υποψήφια Διδάκτωρ Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ

ΞΕΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ:

Αγγλική, Γαλλική, Ιταλική (μέτρια ισπανικά και λίγα αραβικά)

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ:

- Επεξεργασία κειμένου, Word, Excel, Power Point, κλπ
- Προγραμματισμός MATLAB, R
- Στατιστική Επεξεργασία SPSS, Comprehensive meta-analysis (CMA)

ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ (Παρακολούθηση Σεμιναρίων εκτός παιδαγωγικών)

- 19/3/96-31/5/96, Εθνική Σχολή Δημοσίας Υγείας, Επεξεργασία βιομηχανικών και τοξικών αποβλήτων-διαστασιολόγηση δεξαμενών κλπ, (350 ώρες)
- 15/6/87-3/7/87, ΕΟΚ/ EINIIP-CEP Τορίνο Ιταλίας, Προστασία περιβάλλοντος (180 ώρες)
- 5/2003, Royal Institute of Public Health, HACCP (130 ώρες)
- /5/2003, Εθνικό Στατιστικό Ινστιτούτο, Στατιστική ανάλυση Βιοϊατρικών δεδομένων (130 ώρες)
- 20/3/1990-16/6//1990, Παν/μιο Πειραιά, Νέες Τεχνολογίες, Ανώτερη Στατιστική ανάλυση βιοϊατρικών και περιβαλλοντικών δεδομένων (100 ώρες)
- Σύλλογος Εποπτών Υγείας, Νέες Τεχνολογίες Περιβαλλοντικής Προστασίας (100 ώρες)
- Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Εκμάθηση matlab, (126 ώρες)
- 2010, NIH, Intensive course in clinical research, (30 ώρες)

ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ

- ◇ Βραβεία στις γλώσσες από Institut Francais d' Athènes
- ◇ Βραβείο Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας σε μαθητές
- ◇ Υποτροφία ΕΟΚ για εκπαίδευση σε Τορίνο Ιταλίας σε θέματα Διαχείρισης Περιβάλλοντος 1987

ΕΜΠΕΙΡΙΑ

- ◇ 11/12/08- τούδε. Ερευνητική συνεργάτις Κλινικής, Μεταφραστικής και Πειραματικής Χειρουργικής Έρευνας, Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών
- ◇ 1984-2012 ελεύθερη μεταφράστρια, συνεδριακή διερμηνέας και επιμελήτρια κειμένων

- ◇ 2010-2013 Πρόεδρος Μη Κυβερνητικού Οργανισμού Δημοσίας Υγείας «Ευπόριστα»
- ◇ 2004-2009 ελεύθερη μελετήτρια HACCP (υγιεινής ασφάλειας τροφίμων)
- ◇ 1995-2008 (ερευνητική) επιστημονική συνεργάτιδα ΚΕΑΕΜ Ακαδημίας Αθηνών
- ◇ 2005 Συντονίστρια Διεθνούς Σχολείου Πολιτισμού στο Καστελλόριζο
- ◇ Ιδρύτρια της *metronhygene*
- ◇ 1995 εξάμηνη πρακτική άσκηση ως Επόπτρια Υγείας σε Δ/ση Υγιεινής Νομαρχία Αθηνών
- ◇ 1991 δίμηνη πρακτική άσκηση ως Επόπτρια Υγείας σε Δ/ση Υγιεινής Νομαρχία Αχαΐας και Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ρίου
- ◇ 1983-1985 Διοικητικό Στέλεχος σε Παιδικές Εξοχές Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας κατόπιν ειδικής εκπαίδευσης

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

- 2004-2005, ΙΕΚ-ΟΑΕΔ, Υγιεινή και ασφάλεια, πρώτες βοήθειες, νοσολογία, ανατομία, φυσιολογία, δερματολογία α κ β (258 ώρες)
- 2005-2006, ΙΕΚ-ΥΠΕΠΘ, Υγιεινή κ ασφάλεια, πρώτες βοήθειες- πυρασφάλεια, προστασία περιβάλλοντος, Η/Υ, ιατρικά όργανα (170 ώρες)
- Συντονίστρια 1^{ου} Διεθνούς Θερινού Σχολείου Ελληνικού Πολιτισμού στο Καστελλόριζο (14 ημέρες).
- 2006, ΚΕΚ-ΕΙΝ/ΥΠΕΠΘ πρώτες βοήθειες, πυρασφάλεια, αγγλική ορολογία, προστασία περιβάλλοντος (ώρες 33).

ΜΕΤΑΦΡΑΣΕΙΣ

Ελεύθερη μεταφράστρια ιατρικών, νομικών, διοικητικών, πολιτικών κειμένων και διερμηνέας διαπραγματεύσεων και συνεδρίων, από 1994.

- «Περί Ποδάγρης» από αρχαίο ιατρικό αραβικό χειρόγραφο (με ιατρικά και γλωσσικά Σχόλια από την ίδια και πρόλογο από τον ακαδημαϊκό κο Γρ Σκαλκέα), Ευπόριστα 2012
 - Μετέφρασε την πρώτη εκδοτική παρουσίαση της πρώτης προϊστορικής ανθρωπολογικής και αρχαιολογικής συλλογής στην Ελλάδα (2005).
 - 2004: «η Βίβλος της Εγκυμοσύνης σας» Εκδόσεις Ψυχογιός
- Επίσημη Μεταφράστρια Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού (1999).

ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΕΣ ΟΜΙΛΙΕΣ –ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ (εκτός Συνεδρίων)

- Σπίτι Ευρώπης Κύπρου: Κόρινθος 'Παγκοσμιοποίηση οικονομίας και ελληνικό περιβάλλον'
- Ελληνική Αστροναυτική Εταιρεία: επίδραση ηλιακής ακτινοβολίας στην υγεία (24 διαλέξεις)
- Δήμος Κορυδαλλού: Επίδραση ιονιζουσών ακτινοβολιών στην παιδική υγεία (1998)
- Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων Δυτικής Αττικής: Επίδραση ηλιακής ακτινοβολίας στην υγεία (1998).
- Ελληνοκυπριακό Συνέδριο Κυπριακής Μαθηματικής Εταιρείας, Πάφος 2002, Αγία Νάπα 2003

ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

- Επίδραση ηλιακής δραστηριότητας στα βιολογικά φαινόμενα, ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ, 1995-2008
- Ποιότητα στην κατάρτιση PROMOQUAL –LEONARDO, Επιδράσεις και εφαρμογές μη ιονιζουσών ακτινοβολιών, ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ, 1998-2001

- ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ ΕΠΕΑΕΚ 2 Επιδράσεις και εφαρμογές ιονιζουσών ακτινοβολιών, 1998-2001
- Περιβαλλοντική Μικροβιολογία, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 1/3-30/9/1992

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ ως μέλος της Οργανωτικής Επιτροπής

1. Voula (Greece) 1997 1st International Hellenic Association of Astronautics Congress, «Space applications on environment and health»
2. Symi (Greece) 1999 3rd International HAA Congress, «Space applications on environment and health»
3. Santorini (Greece) 2005: 3rd International Congress «Space Applications and Environment»

ΠΑΡΑΓΩΓΗ- ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

- ✓ Αφιερώματος στον Κ. Βαλσάμη, Σύμη 1999
- ✓ Τόμων Περιλήψεων Εισηγήσεων σε Συνέδρια ΕΑΕ- Ακαδημίας Αθηνών Βούλας, Σύμης, Αιγείρας
- ✓ Επιμέλειες σε περιοδικά της Αμυντικής Γραμμής 2006-2007 και Επικοινωνίες 1996-2005
- ✓ Βιβλίου, επιτραπέζιου παιχνιδιού, παζλ, mousepad *υγειοκλέφτες και τροφονόμοι* (σειράς αγωγής υγείας)

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ

Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Έρευνών Ακαδημίας Αθηνών, Ιατρική Σχολή Αθηνών, ΤΕΙ Πειραιά, Οικονομικό Παν/μιο Αθηνών, Βιοστατιστική, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Μαθηματικών

Κεφάλαια βιβλίων (4)

- Geronikou S, Cokkinos D, “The Progression Of Hypertensive Heart Disease To Left Ventricular Hypertrophy And Heart Failure” in “Hypertension and Cardiovascular Disease”, Editor: E.A. Andreadis, Springer 2015
- Γερονικολού Σ, Κόκκινος Δ, Επίδραση της χρήσης του κινητού τηλεφώνου στο αυτόνομο νευρικό σύστημα της καρδιάς, Αφιερωματικός τόμος προς την τιμήν Καθ κου Ε. Καναβάκη, ΕΚΠΑ, 2015.
- Stelios Zimeras, Stella Geronikou: Social Networks in Environmental Epidemiology. Virtual Communities, Social Networks and Collaboration 2012: Annals of Information Systems, No 15, Ed. A. Lazakidou, Springer, 239-249.
- Geronikou S, G Chrousos, C Kanaka- Gantenbein, Hypothalamus, Pituitary, Adrenal axis, Encyclopedia of Personality and Individual Differences Eds: Zeigler-Hill, Virgil, Shackelford, Todd K , Springer, ISBN 978-3-319-24610-9.

Βιβλία (ως συγγραφέας): 7 (στα ελληνικά)

- *Περί Ποδάγρης* “Περί ποδάγρης” εκ του αρχαίου αραβικού χειρογράφου (Σχόλια διαγνωστικής, φαρμακολογίας, διαιτητικής, ορολογίας, ιστορίας) προλογισμένο από τον Ακαδημαϊκό, Πρόεδρο ΙΙΒΕΑΑ κο Γ Σκαλκέα, Ευπόριστα 2012
- Ιαματικοί άγιοι Ευπόριστα 2012
- Αγιάσαντες ιατροί Ευπόριστα 2012
- ΥΓΕΙΟΚΛΕΦΤΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΟΝΟΜΟΙ, Ευπόριστα 2010
- Σειράς αγωγής υγείας ΥΓΕΙΑΔΑ 2008
- Ιατρική αρωγή στην αρχαιότητα, Ευπόριστα 2010
- Θεατρικού έργου: ‘Ο Καραγκιόζης διδάσκει αστροναυτική’, έργο γραμμένο για εκπαιδευτικούς σκοπούς, που διακρίθηκε στην κοιτίδα του θεάτρου σκιών στο Πεκίνο και από το Ελληνικό Υπουργείο Παιδείας

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ (4)

1. S Geronikolou, A Chamakou, A Mantzou, G Chrousos, C Kanaka-Gantenbein, Frequent mobile phone use alterates hypothalamic-pituitary-adrenal axis response to a mobile phone call after mental stress in healthy children and adolescents: A pilot study doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.07.052
2. S Geronikolou, S Zimeras, C Davos, I Michalopoulos, S Tsitomeneas, Diverse radiosensitivity and radiofrequency effects of mobile or cordless phone near fields exposure in *Drosophila melanogaster*, PLoSOne, 2014 NOV 17.9(11): e112139.
3. S Geronikolou, Treatment of Gout in a Recently Published 9th century Manuscript of Rhazes, Vesalius, XX, 95-98, 2014.
4. A Chamakou, E Kourepini, G Tapaki-Papadopoulou, C Davos, S Geronikolou, A Kotsari, C Kiourtsidis, N Myriokefalitakis, Measurement of osteopontin in children, adolescents homozygotic to thalassemia, Haema, the journal of the Hellenic Society of Hematology, 2010.

ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ (ΕΘΝΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΗ) : 60

(ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΙ ΤΙΤΛΟΙ)

- S Geronikolou, A Chamakou, G Chrousos, C Kanaka-Gantenbein, Frequent mobile phone use modifies hypothalamic-pituitary-adrenal axis response to a mobile phone call after mental stress in healthy children and adolescents: A pilot study European Academy of Pediatrics (EAP) International Congress, Oslo Norway 09/19th / 2015
- Geronikolou S, Cokkinos D, Chrousos G, Kanaka-Gantenbein C, Mobile phone call effect size on heart rate variability is more intense during adolescence, Global Environmental Health Faculty Forum 2015, Coimbra, Portugal September 2015
- Geronikolou S, S Zimeras, S Tsitomeneas, Radiofrequency effects of mobile or cordless phone near fields exposure in *Drosophila melanogaster* 11th National Conference on Environment, Hellenic Physical Society, Florina 2015 (*in Greek*)
- S Geronikolou Ancient Relief representing oncological entities 2015, Salonica, 1st European Congress of History of Oncology.
- S Geronikolou, E, Kolia, D Cokkinos, F Bacopoulou, Pilot research of homeostatic, metabolic, inflammatory factors in adolescent pcos, Adolescent Health Workshop, 2ND Department of Paediatrics, Children's Hospital of Aglaia Kyriakou, Athens 2014
- Πιλοτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης παιδιών στην υγιεινή και ασφάλεια τροφίμων, 2^ο Πανελλήνιο συνέδριο Ανάπτυξης και Εφηβικής Ιατρικής Αθήνα 2013
- Geronikolou S, 4th International Amphictyony of History of Medicine, International Foundation of Hippocrates Kos 2013
- Geronikolou S, Food safety in ancient Greece, 4th International Amphictyony of History of Medicine, International Foundation of Hippocrates Kos 2013
- Comparing Razi curatives against gout to curatives described in ancient and medieval unpublished manuscripts Geronikolou S, 5th Hellenic Congress of History of Pharmacology, Salonica 2012
- Σ. Γερονικολού, Αιτιολογικά θεραπευτικά & προληπτικά σχετικά με την ουρική αρθρίτιδα από τον Διοσκουρίδη ως τις μέρες μας, Third Amphictyony, Kos International Foundation of Hippocrates, Κως 2011
- Σ. Γερονικολού, Ιαματικοί άγιοι, Αγιάσαντες ιατροί και νεοφανείς άγιοι, Third Amphictyony, Kos International Foundation of Hippocrates, Κως 2011

- Α. Χαμάκου, Ε. Κουρεπίνη, Κ. Δάβος, Σ. Γερονικολού, Γ. Ταπάκη, Ν. Μυριοκεφαλιτάκης, Μέτρηση οστεοποντίνης σε παιδιά και εφήβους με ομόζυγη μεσογειακή αναιμία, Πανελλήνιο Ιατρικό Συνέδριο Αιματολογίας Θεσσαλονίκη 2010
- SA Geronikou, G Chrousos Gout: 2500 years, Three civilisations, clinical nutrition suggestions, Conference on Healthy Agriculture, Healthy Nutrition & Healthy People, Ancient Olympia, Greece, October 5-8th, 2010
- Σ Γερονικολού, Α Αβραάμ, Οργάνωση Εργαστηρίου Βιοματικής Εκπαίδευσης στο 3rd International Congress "Art and Sciences" Technopolis, Athens 2008
- Σ Γερονικολού «Η Ιατρική από τον Αριστοτέλη στο Μεσαίωνα και στον Ελληνικό Διαφωτισμό, Ιατρικές Εκδόσεις Του Ελληνικού Διαφωτισμού», Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Ναύπλιο 2007
- Σ Γερονικολού «Διδακτική Αξιολόγηση ελληνικού θεάτρου σκιών»: 2^ο Συνέδριο Επιστήμη και Τέχνη, Πόρτο Χέλι 2006.
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος «Επίδραση της ηλιακής δραστηριότητας στη μεταβολή όζοντος και στην ένταση γεωμαγνητικού πεδίου κατά τη διάρκεια της εκλάμψεως της 8^{ης} Μαΐου 2005, Παν Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών Λάρισα 2006
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος Μελέτη εξάρτησης κατ' αιτία θνησιμότητας από κλιματικούς παράγοντες. Κύπρος 2005,
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος Επίδραση στρατοσφαιρικού όζοντος στην υγεία Συνέδριο Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας, Κεφαλληνία 2005
- Σ Γερονικολού «Ο Καραγκιόζης διδάσκει αστροφυσική» 1^ο Παγκόσμιο Συνέδριο Επιστήμη και Τέχνη, Ευγενίδειο Ίδρυμα 2005
- S Geronikou, V Petropoulos, Mortality in Greece related to parameters of the climate and solar activity (Aghia Napa-Cyprus 2005, Conference of the Astronautical Assosiations of Greece and Cyprus
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος Μελέτη συσχέτισης αναπνευστικών παθήσεων με κλιματικούς και ρυπαντικούς για την ατμόσφαιρα παράγοντες (Θεσσαλονίκη 2004 Ένωσης Ελλήνων Φυσικών)
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος. Συνέδριο βιολογικών Επιστημών: Μυτιλήνη 2003: Ανθρωπολογικές και περιβαλλοντικές επισημάνσεις στο ιπποκράτειο έργο 'Περί αέρων υδάτων και τόπων'
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος. Συνέδριο Βιολογικών Επιστημών: Μυτιλήνη 2003: Επίδραση ηλεκτρο-μαγνητικών ακτινοβολιών στα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος., «Επίδραση της ηλιακής δραστηριότητας σε μετεωρολογικούς δείκτες και συσχέτιση αυτών με την επέλευση του εμφράγματος μυοκαρδίου» 48^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών: Ρόδος 2002
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος. 1^ο Πανελλήνιο Οικολογικό Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών: Σέρρες 2001, «Νομοθετικές ρυθμίσεις Σχετικές με τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα».
- Σ Γερονικολού, Σ Τσιτομενάς, Β Πετρόπουλος. Θερμοκρασία υγρασία και υγεία 9^ο Πανελλήνιο Περιβαλλοντικό Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών Καλαμπάκα 2001.
- Σ Γερονικολού, Σ Τσιτομενάς, Β Πετρόπουλος Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ραντάρ στη νήσο Θήρα. 9^ο Πανελλήνιο Περιβαλλοντικό Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών Καλαμπάκα 2001.
- S Geronikou, V Petropoulos: «Regression analysis of solar activity with cardiovascular disease mortality in Piraeus 1985- 89 Paphos-Cyprus 2001

- The specific mortality at the future near-earth space colonies concluded from the relation between the solar activity and the general and/or specific mortality at Piraeus Κύπρος 2001
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος 47^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών: Καλαμπάκα 2000
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος. 46^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών: Πύργο 1998: Σχέση του δείκτη Ar με καρδιαγγειακά νοσήματα
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος. 1^{ου} Διεθνές Επιστημονικού Συνεδρίου «Διαστημικές Εφαρμογές και Περιβάλλον», Αθήνα 1997
- 8th International Congress on ‘Cosmic Space and Philosophy’: Varna 1996, “Hippocrates’ ideas over Cosmos, Environment, and Health”
- S Geronikolou, V Petropoulos S 3rd Soltip Symposium: Beijing 10/1996, “Solar activity related to geomagnetic climatic parameters and biological effects in Greece”.
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος. 45^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών: Κρήτη 1996, «Μελέτη συσχέτισης ηλιακής δραστηριότητας με θνησιμότητα από καρδιαγγειακές παθήσεις στον Πειραιά 1985-89.
- S Geronikolou 47th IAC (October 7–11, 1996) 1996 – Beijing, China; “Karagiozis teaches Astronautics: Greek shadow theatre in the aid of Communicating Science”

ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ (16)

- Geronikolou S, Zimeras S, Tsitomeneas S, Operating and Biological Effects From Base Stations Of Cellular Telephony, 9th International Physics Conference of the Balkan Physical Union (BPU9), Istanbul, Turkey, August 2015
- Tsitomeneas S, Vourlias, K, Geronikolou S, The radiation protection principles model as a tool in the e-waste procedures, 9th International Physics Conference of The Balkan Physical Union (BPU9), Istanbul, Turkey, August 2015
- Geronikolou S, Epigenetic effects of cyclic variations of ozone versus acute solar events on Greek population, MedCity 2014, Athens 2014
- Geronikolou S, Razi nutritional suggestions to gouty patients, 5th Hellenic Congress of History of Pharmacology, 2012 Thessaloniki
- Geronikolou S, Religion and Health, 3rd International Amphictyony of History of Medicine, International Foundation of Hippocrates Kos 2011
- Geronikolou S, Chrousos G, Gout, 2500 years Three civilizations clinical nutrition suggestions, Inaugural Conference of the World Council on Genetics, Nutrition and Fitness for Health on “Healthy Agriculture, Healthy Nutrition and Healthy People”, October 5 – 8, 2010
- Σ Γερονικολού, Β Πετρόπουλος 18ο Θερινό Σχολείο μη γραμμικής επιστήμης Βόλος 2006: Ανάλυση ενδογενών συσχετίσεων ηλιακών κηλίδων και καρδιαγγειακών επεισοδίων
- Geronikolou S, Leontitsis A, Singular Spectrum analysis of sun spots and cardiovascular deaths, 18th International Summer School on Non Linear Sciences Volos 23-7-2005
- Petropoulos V, Geronikolou S, Stratospheric ozon, density variation solar activity and biological phenomena, HELLASET International Congress Cephalonia 2005
- Geronikolou S, Petropoulos V, Geomagnetic impact on strokes, 7th Hellenic Congress of Biological Sciences, Lesbos 2003

- Geronikolou S, Tsitomenneas S, Petropoulos V, Temperature, Humidity and Health, International Congress on Space Science and Environment, NASA, Santorini 2002
- Geronikolou S, Tsitomenneas S, Petropoulos V, Temperature, Humidity and Health, 9th Hellenic Congress on Environment, Physists Union Kalampaka, 2001
- Σ. Τσιτομενέας, Ε. Βόγκλης, Σ. Γερονικολού, Α. Αλεξανδράκης, Κ. Παπαξοΐνης "Διαχείριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε πάρκα κεραιών η περίπτωση Της Ι.Μ. Προφήτη Ηλία - Θήρας", 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Περιβάλλοντος της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Καλαμπάκα, Ιαν. 2001

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ: (10)

1. S Geronikolou, A Chamakou, G Chrousos, C Kanaka- Gantenbein, Frequent mobile phone use alterates hypothalamic-pituitary-adrenal axis response to a mobile phone call after mental stress in healthy children and adolescents: A pilot study European Academy of Pediatrics (EAP) International Congress, Oslo Norway
2. Geronikolou S, Chamakou, a, Cokkinos D, Chrousos G, Kanaka-Gantenbein C, Mobile phone call effect size on heart rate variability is more intense during adolescence, International Federation of Environmental Health, 1st Academic Forum of Environmental Health, Coimbra, Portugal 2015 pg 44
3. Geronikolou S, Zimeras S, Tsitomenneas S, American Institute of Physics 9th International Physics Conference Of The Balkan Physical Union Proceedings (Bpu9), Istanbul, Turkey, August 2015
4. Tsitomenneas S, Vourlias, K, Geronikolou S, American Institute of Physics 9th International Physics Conference of the Balkan Physical Union Proceedings (BPU9), Istanbul, Turkey, August 2015.
5. Deltos 2012, 3rd International Amphictyony of History of Medicine, International Foundation of Hippocrates Kos 2011,
6. 7th Hellenic Congress of Biological Sciences Proceedings, pg Lesbos 2003
7. 7th Hellenic Congress of Biological Sciences Proceedings, pg Lesbos 2003
8. Σ. Τσιτομενέας, Ε. Βόγκλης, Σ. Γερονικολού, Α. Αλεξανδράκης, Κ. Παπαξοΐνης "Διαχείριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε πάρκα κεραιών η περίπτωση Της Ι.Μ. Προφήτη Ηλία - Θήρας", 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Περιβάλλοντος της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Καλαμπάκα, Ιαν. 2001, σελ.45
9. Aigeira 2000, 1st International Hellenic Association of Astronautics Congress, «Space applications on environment and health», pg
10. Voula (Greece)1997 1st International Hellenic Association of Astronautics Congress, «Space applications on environment and health», pg

CO-EDITOR IN

Frontiers in biosciences scientific peer reviewed journal, for the special issue "Electrophysiology from bench to bedside" to be published in 2017

ΜΕΛΟΣ ΣΕ

Ευρωπαϊκή Εταιρεία Παιδιατρικής, Διεθνή Εταιρεία Περιβαλλοντικής Υγείας, Ευρωπαϊκή Εταιρεία Ιστορίας της Ογκολογίας (Ιδρυτικό μέλος & Ταμίας ΔΣ), Διεθνές Ιπποκράτειο Ίδρυμα Κω, Σύλλογο Εποπτών Δημοσίας Υγείας, Ελληνική Αστροναυτική Εταιρεία , Ελληνική Εταιρεία Διαστημικής Ιατρικής, ΕΛΕΤΟ (Ελληνική Εταιρεία Ορολογίας), Ιδρυτικός Πρόεδρος ΑΜΚΕ «Ευπόριστα»,

Αφιέρωσεις
Στον Αγ Παντελεήμονα

Αντί Ευχαριστιών...

Ευχαριστώ την Αν Καθ κα Χ. Κανακά-Gantenbein και τον Καθ κο Γ. Χρούσο, που μου έδωσαν την ευκαιρία να ξεκινήσω το ταξίδι της διδακτορικής διατριβής σε ένα περιβάλλον, μη συνηθισμένο για τα ελληνικά δεδομένα όπως η Α' Παιδιατρική Κλινική Παν/μίου Αθηνών του Ν Αγ Σοφία και Κέντρο Κλινικής Έρευνας του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών. Ευχαριστώ επίσης τον Ομότιμο Καθηγητή Καρδιολογίας κο Δ. Κόκκινο για την αμέριστη στήριξη σε γνωστικό, διοικητικό και πρακτικό επίπεδο, στην ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Τους ευχαριστώ γιατί μου δίδαξαν να εργάζομαι μεθοδικά, μου παρείχαν τα απαραίτητα εργαλεία, με εκπαίδευσαν σε νέες για μένα τεχνικές, μεταλαμπαδεύοντας, με ενθουσιασμό και υπομονή, γνώση καλά επεξεργασμένη. Στην πορεία της διατριβής σημαντική υπήρξε η συμβολή των Δρ Α. Χαμάκου, Δ ρ Α. Μάντζου, που συμμετείχαν ενεργά στη αιμοληψία και εργαστηριακή ανάλυση δειγμάτων αίματος, της ομάδας της κας Μ. Δρακοπούλου για την ανάλυση δειγμάτων σιέλου, τους Δρ Κ. Δάβο και Δρ Γ. Μανή που συνέβαλαν στην επεξεργασία σήματος καταγραφής αυτονόμου νευρικού συστήματος, όσους (πέραν των προαναφερθέντων) με την εμπειρία και τις γνώσεις τους συνέβαλαν στην ερμηνεία των ευρημάτων (Κ. Νικήτα, Β. Βασδέκη, Κ. Δάβο).

Ευχαριστώ ιδιαίτερα το Μ. Ζούλια για την αμέριστη βοήθεια στα γραφιστικά και στα θέματα hardware που προέκυψαν στην πορεία. Ευχαριστώ την κα Άρτεμις Χαλεπλιόγλου-Αρβανίτη για την απόκρισή της στην βιβλιογραφική αναζήτηση όποτε χρειάστηκε. Ευχαριστώ όσους με στήριξαν ηθικά στις καμπές αυτής της πορείας, ώστε να ανακτήσω το θάρρος και τη δύναμη να συνεχίσω, όσους επωμίσθηκαν μέρος των δικών μου υποχρεώσεων, προκειμένου να τον αφιερώσω στη διατριβή μου. Ευχαριστώ τους κριτές των εργασιών μου στα διεθνή επιστημονικά περιοδικά, για την τόσο αυστηρή, όσο επικοινωνιακή κριτική τους. Τέλος, ευχαριστώ τους εθελοντές και τους γονείς τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	9
SUMMARY	10
ΟΡΚΟΣ ΤΟΥ ΙΠΠΟΚΡΑΤΗ	12
ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	13
Αφιερώσεις	21
Αντί Ευχαριστιών	23
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	26
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	27
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	29
Γ.1 Γενικά περί ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.....	29
Γ1.1 Γήινα ηλεκτρομαγνητικά πεδία	29
Γ.1.2 Τεχνητά Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία	30
Γ.1.3 Μέτρο βιολογικής δράσης μη ιονίζουσας ακτινοβολίας	32
Γ.1.4 Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και υγεία	33
Γ.2 Άξονας Υποθάλαμος –Υπόφυση- Επινεφρίδια	44
Γ.2.1 ΥΥΕ και ύπαρξη φλεγμονής.....	44
Γ.2.2 Άξονας ΥΥΕ και κινητό τηλέφωνο	44
Γ.3 Ψυχοκοινωνική δοκιμασία Trier	45
Γ.4 Άξονας Υποθάλαμος-Υπόφυση-Θυρεοειδής.....	47
Άξονας ΥΥΘ και κινητό τηλέφωνο.....	47
Γ.5 Ανατομία και φυσιολογία Αυτονόμου Νευρικού Συστήματος (ΑΝΣ)	48
Γ.5.1 Παρασυμπαθητικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ)	48
Γ.5.2 Συμπαθητικό Νευρικό Σύστημα (ΣΝΣ)	49
Γ.5.3 Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα της Καρδιάς (ΑΝΣ).....	49
Γ.5.4 Καρδιαγγειακά ανακλαστικά.....	50
Γ.5.4.2 Άξονας Υποθαλάμου- Υπόφυσης- Επινεφριδίων και Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα	52
Γ.5.4.3 Αυτόνομο νευρικό σύστημα της καρδιάς και κινητό τηλέφωνο	53
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	57
Ε.1. Σκοπός της μελέτης	57
Ε.2 Υλικό –Μέθοδοι	57
Ε.2.1 Ερωτηματολόγια.....	57

E.2.2 Προοπτική κλινική μελέτη παρατήρησης	58
E.2.3 Ψυχοκοινωνική Δοκιμασία Trier για παιδιά (Trier Social Stress Test for Children)	59
E.2.4 Περιγραφή της πειραματικής έκθεσης των εθελοντών στο ΗΜΠ κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια ομιλίας σε αυτό	61
E.2.5 Ορμονικοί και βιοχημικοί δείκτες.....	62
E.2.6 Έλεγχος του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος	63
E.3. Στατιστική Ανάλυση	64
E.4 Αποτελέσματα	66
E.4.1 Ερωτηματολόγια.....	66
E.4.2 Απάντηση του ΥΥΕ 10 και 20 λεπτά μετά κάθε ερέθισμα.....	67
E.4.3 Απάντηση του ΥΥΕ διαρκούντος του ερεθίσματος	69
E.4.4 Απάντηση του Αυτονόμου Νευρικού Συστήματος.....	71
E.5 Συζήτηση	74
E.6. Περιορισμοί της μελέτης και μελλοντικές κατευθύνσεις.....	83
E.7 Συμπεράσματα	85
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	87
ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ	89
ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ	102
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	118
Πληροφορημένη γραπτή συναίνεση.....	118
ΠΑΡΑΤΗΜΑ ΙΙ	122
Ερωτηματολόγια	122
ΣΧΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ	129
ΣΧΗΜΑΤΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ.....	141
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	157

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ (αλφαβητικά)

Δείκτης μάζας σώματος	ΔΜΣ	Body Mass Index	BMI
Τριιωδοθυρονίνη	T3	triiodothyronin	T3
Θυροξίνη	T4	thyroxine	T4
Θυρεοειδοτρόπος ορμόνη	TSH	Stimulating hormone	TSH
Θυρεοεκλυτική ορμόνη	TRH	Thyrobelin	TRH
Αδρενοκορτικοτρόπος ορμόνη	ACTH	Adrenocorticotropic hormone	ACTH
Προλακτίνη	PL	prolactine	PL
Μέσο διάστημα RR	mRR	Mean intervals of the sinus rhythm	RR
Καρδιακή Συχνότητα	ΚΣ	Heart Rate	HR
Ηλεκτροκαρδιογράφημα	ΗΚΓ	Electrocardiogram	ECG
Υψηλής ευαισθησίας C	hsCRP	High sensitivity C reactive protein	hsCRP
Αντιδρώσας πρωτεΐνης			
Ηλεκτρομαγνητικά πεδία	ΗΜΠ	Electromagnetic fields	EMF
Ειδικός δείκτης Απορρόφησης ακτινοβολίας	ΔΑΑ	Specific absorption rate	SAR

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο ορισμός που η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ) έχει δώσει για την Υγεία είναι *‘η πλήρης ισορροπία βιολογικών, κοινωνικών, περιβαλλοντικών, ψυχικών, οικονομικών παραγόντων’*. Ο ορισμός, επειδή είναι ευρύτατος, περιορίζει τους βαθμούς ελευθερίας πρόληψης αφού όπως επισημαίνεται και στις τελευταίες αναφορές της ΠΟΥ, πολλά προληπτικά μέτρα ή μέτρα ορθής υγιεινής πρακτικής χρήσης ηλεκτρονικών μέσων, θα μπορούσαν θεωρητικά να περιορίσουν την ισορροπία και να στρέψουν σε άλλη κατεύθυνση την ανισορροπία της υγείας (προς τη νόσηση).

Στόχος της Δημόσιας Υγείας είναι η ταυτοποίηση αιτιολογικών παραγόντων που εκτρέπουν την ισορροπία της υγείας, αλλά και η λήψη προληπτικών μέτρων που θα διασφαλίσουν την υγεία έναντι όποιου κινδύνου. Κάθε προληπτικό μέτρο όμως, δε θα μπορούσε να είναι αρκούντως αποτελεσματικό, αν δεν εστιάζεται σε συγκεκριμένα προβλήματα ή αν δεν στοχεύει συγκεκριμένα, σε αποδεδειγμένα ένοχους αιτιολογικούς παράγοντες. Ο προβληματισμός για την ενοχοποίηση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων ως αιτιολογικού παράγοντα νόσησης έχει αρκούντως απασχολήσει την διεθνή επιστημονική κοινότητα την τελευταία δεκαπενταετία. Επιπλέον, το ενδιαφέρον για την επίδραση των ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών είναι αυξανόμενο και σύμφωνα με μια μελέτη που δημοσιεύθηκε το Μάιο 2005, είναι ανάλογο της ενημέρωσης και της αγωγής υγείας που έχει ως τώρα επιχειρηθεί. Για την ιστορία, η περιπέτεια της κινητής τηλεφωνίας ξεκίνησε αμέσως μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, με τις πρώτες προσπάθειες των Σουηδών, Φιλανδών και Αμερικανών. Την τελευταία δεκαετία η διεθνής κοινότητα και οι ερευνητές θα μπορούσαν αδρά να διακριθούν σε αυτούς που θεωρούν πως όποιος πιθανός κίνδυνος υπερκεράζεται από τα άμεσα οφέλη τόσο της κινητής τηλεφωνίας αλλά και του συνόλου των συσκευών που εκπέμπουν μη ιονίζουσες ακτινοβολίες και μας περιβάλλουν σε κάθε στιγμή της ζωής. Η έτερη ομάδα του πληθυσμού και των ερευνητών είναι οι σκεπτικιστές, που αμφισβητούν την υπεροχή της ωφελιμότητας έναντι του κινδύνου των συσκευών. Ενδεικτικά, το σύνολο των ακτινοβολιών και ο συνδυασμός τους στην καθημερινή ζωή, καθώς είναι στον τελευταίο που ο μέσος άνθρωπος εκτίθεται, συνιστά αυτό που στην βιβλιογραφία συχνά πλέον ονομάζεται *‘ηλεκτρονικό νέφος’* (όρος που υπογραμμίζει το σκεπτικισμό).

Στην εργασία που ακολουθεί, επιχειρείται πέραν της θεωρητικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης, μια τυχαίοποιημένη πρόδρομη μελέτη διαδοχικών εκθέσεων παιδιών 11-14 ετών σε ψυχοκοινωνικό στρες και ακτινοβολία κλήσης (συνομιλίας) κινητού

τηλεφώνου 3-5 λεπτών. Οι εκθέσεις έχουν γίνει με κινητά β και γ γενιάς (2G ή 3G) κάτω από τα αποδεκτά όρια που έχει θέσει η Διεθνής Επιτροπή για την Προστασία από τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία -International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP).

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Γ.1 Γενικά περί ηλεκτρομαγνητικών πεδίων

Γ1.1 Γήινα ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Η γη είναι ο φυσικός χώρος εμφάνισης, εξέλιξης και εξαφάνισης καθενός από μας, αλλά και του είδους μας ως ανθρώπων. Η ίδια, καθώς ανήκει σε ένα ηλιακό σύστημα, περιστρέφεται γύρω από ένα φωτεινό άστρο- τον ήλιο. Το μαγνητικό της πεδίο εμφανίζει περιοδικότητα (κύκλους) 27 ημερών, περίπου. Το φυσικό στατικό μαγνητικό πεδίο της, ανάλογα με το πλάτος, κυμαίνεται από 0,31 μέχρι 0,62 Gauss.

Επίσης, η γη αλλά και το μαγνητικό της πεδίο δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία και επηρεάζεται από αυτήν. Συχνά, παρατηρούνται τοπικές μεταβολές στην ένταση του γήινου μαγνητικού πεδίου της τάξης του 10-1 G. Οι διακυμάνσεις αυτές ονομάζονται μαγνητικές καταιγίδες (Σχήμα Γ.1^α), και σχετίζονται με μεταβολές στην ηλιακή δραστηριότητα (εκπεφρασμένες ως μεταβολή αριθμού των ηλιακών κηλίδων και ηλιακών εκλάμψεων). Η περιοδικότητα που παρουσιάζουν οι καταιγίδες, αναλογούν στην περιοδικότητα της ηλιακής δραστηριότητας.

Το φάσμα των ακτινοβολιών που η γη δέχεται από τον ήλιο είναι ευρύ και περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων, πυρηνικά σωμάτια (ακτίνες γ και Χ), νετρίνα, ορατό φως, υπεριώδες κλπ. (Σχήμα Γ.1^{α,β} και Γ.3).

Στο Σχήμα 3 περιγράφεται το πλήρες φάσμα των ακτινοβολιών που εκπέμπονται από τον ήλιο, καθώς και, ενδεικτικά, κάποιες από τις λειτουργίες (και οι κερκάρδιοι ρυθμοί) που έχει αποδειχθεί πως σχετίζονται με τη μεταβολή της ηλιακής δραστηριότητας (1).

Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί εμφανίζουν ασθενή στατικά ηλεκτρικά πεδία της τάξης 0,1 έως 1 V/cm, τα οποία ελέγχουν (και μάλιστα προηγούνται αυτών) κυτταρικές λειτουργίες όπως διαίρεση, διαφοροποίηση, αναγέννηση ιστών κλπ (2) (3).

Η κυτταρική ανάπτυξη που καταλαμβάνει συγκεκριμένη διάταξη στο χώρο, ακολουθεί της εμφάνισης ροής ιόντων με φορά προς την κατεύθυνση ανάπτυξης του κυττάρου ή του ιστού.

Η ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικού κύματος προϋποθέτει χρονικά μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο που να δημιουργεί το ένα το άλλο κατά αύξουσα γραμμική σχέση. Συνεπώς, όταν μιλάμε για γήινα πεδία, είναι ασφαλέστερο να μη

μιλάμε για μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, αλλά για ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Οι ζωντανοί οργανισμοί, κατά κάποιους ερευνητές, διαθέτουν μηχανισμούς που τους βοηθούν να προσαρμόζονται ήπια στις διακυμάνσεις του γήινου πεδίου ή σε όποια άλλη φυσική προσπίπτουσα μη ιονίζουσα ακτινοβολία (4) (Σχήμα Γ2). Κατά άλλους ερευνητές, σε περιόδους μαγνητικών καταιγίδων ή άλλης αιτιολογίας διαταραχής του μαγνητικού πεδίου της γης, παρουσιάζεται έκρηξη επιδημιών, αύξηση επιπολασμού καρδιαγγειακών και αγγειακών ισχαιμικών νοσημάτων (1). Α priori, η μη ιονίζουσα ακτινοβολία αποκλείει τον ιονισμό στα μόρια όπου προσπίπτει, εν προκειμένω, στα μόρια των δομικών λίθων της κυτταρικής μεμβράνης. Επειδή η ενέργεια κάθε φωτονίου δίδεται από τη Σχέση:

$$E = h \cdot \nu \quad \text{[Εξίσωση 1]}$$

όπου h είναι η σταθερή του Planck και ν η συχνότητα, για να γίνει δυνατή η απόσπαση τροχιακού ηλεκτρονίου από άτομο, πρέπει να είναι η συχνότητα μεγαλύτερη από αυτή του ορατού φωτός. Δεν αποκλείει όμως αυτό, την πιθανότητα αυτοϊονισμού ή πολλαπλής διεγέρσεως. Ο αυτοϊονισμός μπορεί να συμβεί, όταν τα φωτόνια που τον προκαλούν έχουν ενεργειακό άθροισμα περίπου πλέον των ορίων της ενέργειας ιονισμού (φωτόνια συχνοτήτων στα όρια του υπερύθρου, μικροκυμάτων, ορατού φωτός κλπ δεν δύνανται να προκαλέσουν ιονισμό).

Γ.1.2 Τεχνητά Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία

Η ακτινοβολία που αντιστοιχεί στην συχνότητα μικρότερη της μέγιστης του ορατού φωτός ($\nu \leq 8 \cdot 10^{14}$ Hz, ή μήκος κύματος $\lambda \geq 350$ nm), περιγράφεται με τον όρο μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Η ταχύτητα μετάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μέσα σε κάποιο μέσο ή το κενό ισούται με $c = \lambda \cdot \nu \cong 3 \cdot 10^8$ m/sec [Εξίσωση 2].

Πρακτικά, η ακτινοβολία αυτή είναι η ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα προϊόντα της ανθρώπινης τεχνολογίας. Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ) που δημιουργούνται από τις ηλεκτρονικές συσκευές, τα ηλεκτροφόρα καλώδια και τα ασύρματα δίκτυα (των οποίων η χρήση διαρκώς και αναπόφευκτα αυξάνεται στις οικίες και τα σχολεία) έχουν διεθνώς περιγραφεί υπό τον όρο «ηλεκτρονικό νέφος» (electrosmog).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τις επιπτώσεις των ΗΜΠ στην υγεία (EFHRAN) ταυτοποίησε δύο πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στον άνθρωπο: τις

απομακρυσμένες του σώματος πηγές (όπως σταθμοί/κεραίες κινητής τηλεφωνίας κοκ) και τις εγγύς του σώματος πηγές (όπως το κινητό τηλέφωνο, το φορητό τηλέφωνο, ο φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής). Το κινητό τηλέφωνο είναι η συσκευή στην οποία εκτίθενται περισσότερο οι πολίτες ή με άλλα λόγια το κινητό τηλέφωνο ευθύνεται για το 60% της ακτινοβολίας που δέχεται κάθε άτομο στην Ευρώπη, τουλάχιστον κατά τους υπολογισμούς της EFHRAN 2012 (EFHRAN 2012).

Υπολογίζεται πως η εξάπλωση της χρήσης κινητού τηλεφώνου αυξάνεται αλματωδώς κάθε χρόνο, ενώ υπολογίζεται πως οι λειτουργούσες συσκευές το 2015 αγγίζουν τους 6.88 δις παγκοσμίως, 442 εκατομμύρια στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), 15 εκατομμύρια στην Ελλάδα. Κατά μία άλλη άποψη, ο μισός πληθυσμός του πλανήτη κάνει χρήση κινητού τηλεφώνου, ενώ σε κάποιες περιοχές είναι το μόνο αξιόπιστο μέσο τηλε-επικοινωνίας.

Τα προϊόντα της ανθρώπινης τεχνολογίας παράγονται από πεδία συχνοτήτων κάτω του υπερύθρου όπως φαίνεται στο Σχήμα Γ.3. Στις μη ιονίζουσες ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες εντάσσονται επίσης:

- τα στατικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που δεν μεταβάλλονται και έτσι δεν δημιουργούν ηλεκτρομαγνητικά κύματα (π.χ. το φυσικό μαγνητικό πεδίο της γης),
- τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία στα 50 Hz που δημιουργούνται από τις ηλεκτρικές συσκευές, τους υποσταθμούς και τις γραμμές μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας,
- τα ραδιοκύματα που χρησιμοποιούνται για τις ραδιοφωνικές και τηλεοπτικές εκπομπές, καθώς και στις τηλεπικοινωνίες.

Υπάρχουν τρία φυσικά μεγέθη που περιγράφουν την ένταση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας:

- η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου (V/m)
- η ένταση του μαγνητικού πεδίου (A/m) και
- η πυκνότητα ισχύος (W/m²).

Σε συνθήκες επίπεδου κύματος, δηλαδή όταν η απόσταση από την κεραία είναι αρκετά μεγαλύτερη από τις φυσικές διαστάσεις της κεραίας, τα τρία αυτά μεγέθη είναι μεταξύ τους συνδεδεμένα μέσω απλών μαθηματικών σχέσεων και η γνώση του ενός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των άλλων δύο. Πολύ κοντά στην κεραία σε σχέση με τις φυσικές της διαστάσεις (εγγύτερο πεδίο) η ένταση του ηλεκτρικού και

του μαγνητικού πεδίου δεν συνδέονται μεταξύ τους με σταθερή μαθηματική σχέση. Ο Πίνακας Γ1α είναι σχετικός.

Στο περιβάλλον των γραμμών μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας δημιουργούνται ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που είναι μεταξύ τους ανεξάρτητα (δεν έχουν την μορφή ηλεκτρομαγνητικού κύματος) και μεταβάλλονται με την εξαιρετικά χαμηλή συχνότητα των 50 Hz (50 φορές το δευτερόλεπτο). Παρόμοια είναι και τα πεδία που δημιουργούνται στο περιβάλλον όλων των ηλεκτρικών συσκευών που συνδέονται στο ηλεκτρικό δίκτυο (5). Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα συστήματα κινητής τηλεφωνίας έχει την μορφή ηλεκτρομαγνητικού κύματος και μεταβάλλεται πολύ πιο γρήγορα (με ταχύτητα της τάξης των δισεκατομμυρίων φορές το δευτερόλεπτο), με αποτέλεσμα τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία από τις γραμμές υψηλής τάσης και τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία στο περιβάλλον κεραιών κινητής τηλεφωνίας να έχουν διαφορετικές φυσικές ιδιότητες και διαφορετικές βιολογικές επιδράσεις (Πίνακες Γ1α και β). Αυτός είναι και ο λόγος που τα πεδία από αυτές τις πηγές εξετάζονται ξεχωριστά και μετρώνται με διαφορετικά όργανα.

Γ.1.3 Μέτρο βιολογικής δράσης μη ιονίζουσας ακτινοβολίας

Η ιονίζουσα ακτινοβολία δρα με μηχανισμούς που σε μεγάλο βαθμό τους έχουν εξηγηθεί, όπως η δημιουργία ελευθέρων ριζών κλπ. Όσον αφορά την μη ιονίζουσα ακτινοβολία, διακρίνουμε θερμικές και μη θερμικές επιδράσεις που, όμως, δεν έχουν πλήρως περιγραφεί έως τούδε.

Για την ακτινοβολία τηλεφώνων φορητών κινητών κλπ, το όριο που τίθεται είναι για την ισχύ ακτινοβολίας που απορροφάται από το κεφάλι και υπολογίζεται για ιστό 10 γραμμαρίων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (στις ΗΠΑ υπολογίζεται για ιστό 1 γραμμαρίου). Ο δείκτης που χρησιμοποιείται είναι ο Ειδικός Ρυθμός ή Δείκτης Απορρόφησης Ενέργειας (Specific Absorption Rate (SAR)) που υπολογίζεται ως ο μέσος όρος για όλο το σώμα ή για μέρη αυτού. Ορίζεται ως ρυθμός απορρόφησης ενέργειας ανά μονάδα μάζας ιστού σώματος και μετράται σε W/kg:

$$SAR = \frac{P}{m} \quad \text{[Εξίσωση 3] όπου } P \text{ απορροφούμενης ισχύς, } m \text{ μάζα ιστού}$$

Σε σχέση με την ένταση του ΗΠ μέσα στον ιστό, η σχέση γίνεται

$$\text{SAR} = \frac{\sigma E^2}{\rho} \quad [\text{Εξίσωση 4}], \quad \text{όπου } \sigma \text{ η ειδική αγωγιμότητα ιστού,}$$

ρ πυκνότητα ιστού

Επειδή στα στερεά και υγρά, λόγω συμβατικής σταθερότητας του όγκου, δεν υπάρχει διαφορά ειδικής θερμότητας και όγκου, συνάγεται πως για τα βιολογικά υλικά συμβατικά μιλάμε για ειδική θερμότητα, c ,

$$\text{SAR} = \frac{c \cdot \delta T}{\delta t} \quad [\text{Εξίσωση 5}] \quad \text{ή} \quad \frac{dQ}{dt} = m \cdot c \frac{\delta T}{\delta t} \quad [\text{Εξίσωση 5}] \quad \text{όπου}$$

$$m \cdot c = k$$

Ο SAR για ολόσωμη έκθεση είναι ένα ευρέως αποδεκτό όριο των δυσμενών επιδράσεων από την έκθεση σε ΗΜΠ. Η αξιολόγηση και ο περιορισμός της υπερβάλλουσας απορροφούμενης ενέργειας από το κεφάλι (όπως στην περίπτωση που μας ενδιαφέρει, δηλαδή του κινητού ή φορητού τηλεφώνου) απαιτούνται ειδικές τοπικές τιμές SAR. Ο περιορισμός των 10 MHz -10 GHz για τον τοπικό ρυθμό ειδικής απορρόφησης (κεφαλής και κορμού) είναι 2 W/kg, και υπολογίζεται ως στο κρανίο μέσος όρος επί μάζας 10 g παρακείμενων ιστών. Ο Ειδικός Δείκτης Απορρόφησης ενηλίκου υπολογίζεται πλέον του 1W/kg.

Επειδή, πρακτικά, δεν είναι δυνατή η άμεση μέτρηση (θα έπρεπε να εμφυτευθεί αισθητήρας στο κρανίο ανθρώπου – πειραματοζώου), χρησιμοποιούνται υπολογιστικές τεχνικές προσομοίωσης και η εργαστηριακή έκθεση ομοιωμάτων – τεχνητών κεφαλών που στην εργαστηριακή γλώσσα ονομάζονται *phantoms* σε ακτινοβολία (6, 7) (βλ Σχήμα Γ.5) (8). Στο Σχήμα Γ.5δ παρίσταται η εκτίμηση της διείσδυσης της ακτινοβολίας του κινητού τηλεφώνου στο κρανίο παιδιών 5 ετών και 10 ετών σε αντιδιαστολή αυτών με το κρανίο ενήλικα. Η χρωματική κλίμακα δεξιά αποδίδει το βαθμό διείσδυσης-απορρόφησης ακτινοβολίας από τους ιστούς του κρανίου.

Οι θερμικές επιδράσεις που θεωρητικά οφείλονται στην απορρόφηση ενέργειας μεγαλύτερης της μέσης θερμικής ενέργειας που είναι της τάξης του kT (όπου T η απόλυτη θερμοκρασία [3100 ή 370] και k η σταθερά Boltzmann) (Εξίσωση 5).

Γ.1.4 Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και υγεία

Οι συχνότητες των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων διακρίνονται σε υψίσυχνες ή αλλιώς ραδιοσυχνότητες (radiofrequency: RF), που προέρχονται από την κινητή και

φορητή τηλεφωνία και σε εξαιρετικά χαμηλές συχνότητες (extra low frequency: ELF), που προέρχονται από ηλεκτρικές συσκευές, καλώδια, γραμμές μεταφοράς, κεραιές και σταθμούς βάσης κινητής τηλεφωνίας. Η παρούσα μελέτη εστιάζεται στις ραδιοσυχνότητες όπου εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα. Η χρήση κινητού τηλεφώνου είναι αυξανόμενη και για εκτενέστερα διαστήματα, καθώς οι εφαρμογές του υπερβαίνουν αυτήν της επικοινωνίας. Στην Ευρώπη, ως δεινότεροι χρήστες καταγράφονται οι Πορτογάλοι, οι Ιταλοί, οι Ρώσοι, οι Φιλανδοί, οι Βούλγαροι και οι Σλοβένοι (Σχήμα Γ.4). Οι Έλληνες κάνουν μεσαίας έκτασης χρήση όπως οι Γερμανοί, οι Σουηδοί, οι Βρετανοί, οι Πολωνοί κα (Σχήμα Γ4)

Μέχρι σήμερα, ελάχιστες είναι οι μελέτες επίδρασης στο γενικό πληθυσμό του συνδυασμού και των δύο προαναφερθέντων ΗΜΠ (χαμηλόσυχνα και υψίσυχνα). Επιδημιολογική μελέτη της επίδρασης της χρήσης πολλαπλών ηλεκτρονικών συσκευών και τηλεφωνίας στον παιδικό πληθυσμό έχει ήδη κριθεί απαραίτητη από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (2004) χωρίς μέχρι σήμερα να έχει πραγματοποιηθεί. Πολλοί μελετητές και επαγγελματίες της Δημοσίας Υγείας όπως ο Καθηγητής Carpenter το 2008 συνέστησαν τέτοιες μελέτες, προκειμένου να είναι δυνατή η παρακολούθηση του πληθυσμού σωστά (9).

Η (EFHRAN) Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τις επιπτώσεις των ΗΜΠ στην υγεία, έχει κατατάξει τα κινητά τηλέφωνα στην κατηγορία Β2, δηλαδή ως δυνητικά καρκινογόνα (EFHRAN D8 – October 24, 2012 6/8) (10).

Επτά επιστήμονες με επικεφαλής τον καθ Gandhi του Παν/μίου της Utah εντελλόμενοι από την Εθνική Επιτροπή Προστασίας από τις Ακτινοβολίες (INCIRP report 2003) των ΗΠΑ, μελέτησαν όλες τις έως τότε εκδοθείσες επιδημιολογικές και πειραματικές εργασίες (52 εργασίες και 152 αναφορές) που έγιναν στις ΗΠΑ σχετικά με το θέμα. Η επιτροπή συμπέρανε πως στη βιβλιογραφία υπάρχει μεγάλη απόκλιση των επιστημονικών απόψεων και κατέγραψε λίγες αναφορές που υποδεικνύουν την υπόθεση του συντονισμού σε περιπτώσεις παλμικών πεδίων και σε περιπτώσεις πεδίων πολύ υψηλών συχνοτήτων πέραν των επιτρεπτών ορίων (11).

Οι Βόρειες Χώρες προέβησαν σε μελέτες με τη βοήθεια Ιδρυμάτων Ασφαλείας από τη Ραδιενέργεια και των Υπουργείων Υγείας και εξέδωσαν τα αποτελέσματα τους το 2004. Σε δισέλιδη αναφορά του 2004, συμφώνησαν με τη Βρετανική επιτροπή αλλά συνέστησαν συστηματικότερη έρευνα επιδεικνύοντας ευαισθησία στα παιδιά, αφού έλαβαν υπ' όψιν επιδημιολογικές και πειραματικές μελέτες που κατέληγαν σε βιολογικές επιπτώσεις στα παιδιά. Η μελέτη εστιαζόταν στην

επιστημονική αβεβαιότητα και στην επιτακτική ανάγκη προληπτικά περιορισμένης χρήσης από μικρές ηλικιακές ομάδες πληθυσμού.

Πιο πρόσφατα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τις επιπτώσεις των ΗΜΠ στην υγεία (EFHRAN) επέδειξε ευαισθησία στον παιδικό πληθυσμό όταν ενεθάρρυνε την έρευνα σε παιδικούς και νεανικούς πληθυσμούς, αναγνωρίζοντας πως ο σημερινός παιδικός – εφηβικός πληθυσμός είναι ο πρώτος στην ιστορία της ανθρωπότητας που εκτίθεται σε ΗΜΠ πολλαπλού φάσματος από τη σύλληψή του (10).

Όλες οι επιδημιολογικές μελέτες, μέχρι στιγμής, έχουν στηριχθεί σε αναδρομική εκτίμηση της έκθεσης. Σε ορισμένες μελέτες ο αναδρομικός χαρακτήρας της εκτίμησης της έκθεσης είναι σαφής, όπως όταν υπολογίζονται πεδία από ιστορικά στοιχεία (BIOCOS [2000], Somon [2004], Feychting [2004] κλπ) ή σε σχέση με κατηγορίες αγωγών (μελέτες του IEEE, Institute of Electronic Engineering) ή με τίτλους επαγγελματιών (μελέτες επαγγελματικής υγιεινής όπως οι μελέτες του Ελληνικού Ινστιτούτου Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας (ΕΛΝΥΙΑΕ)). Οι μελέτες στις οποίες πραγματοποιούνται μετρήσεις πεδίων, είναι επίσης, πρακτικά, αναδρομικές, επειδή συχνά ο συλλογισμός στηρίζεται στην προϋπόθεση ότι αυτά τα πεδία θα υπήρχαν και πριν. Γι' αυτό αμφισβητείται εάν προσεκτικές μετρήσεις πεδίων ή η πιο αδρή εκτίμηση ιστορικών πεδίων, δίνουν την καλύτερη εκτίμηση της έκθεσης σε μια σχετική χρονική περίοδο. Για την απάντηση του παραπάνω ερωτήματος έχουν διεξαχθεί μελέτες που έχουν εξετάσει το ποσό της μεταβολής του μαγνητικού πεδίου από μια περίοδο σε μια άλλη και σε ποια έκταση μπορεί ένα πεδίο να αντικατοπτρίζει παλαιότερο πεδίο, σε κάποια δεδομένη χρονική στιγμή.

Αυτή πιθανά να είναι η αιτία και όχι το αποτέλεσμα του γεγονότος, ότι δεν έχουν εξαχθεί ασφαλή συμπεράσματα σε πληθυσμιακές μελέτες.

Ο σχεδιασμός, η πραγμάτωση και η ερμηνεία επιδημιολογικών ερευνών ενέχει τον κίνδυνο διαφόρων σφαλμάτων. Σχετικά με τις επιδράσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στον άνθρωπο, έχουν παρατηρηθεί τα παρακάτω σφάλματα:

Συστηματικό σφάλμα επιλογής : Οι συμμετέχοντες στην έρευνα, συχνά διαφέρουν από τους μη- συμμετέχοντες, και στις μελέτες πασχόντων-μαρτύρων οι μάρτυρες είναι συνήθως περισσότεροι από τους πάσχοντες. Το συστηματικό σφάλμα επιλογής μπορεί να επηρεάσει τα αποτελέσματα της έρευνας. Τέτοιου είδους σφάλμα έχει εντοπισθεί από το έγκυρο ιατρικό περιοδικό The Lancet το 2000, σε μια έρευνα παιδικών καρκίνων των Day et al. Οι ερευνητές αναγκάστηκαν να ανασκευάσουν το προηγούμενο συμπέρασμα και να παραδεχθούν πιθανή καρκινογένεση από έκθεση σε ΗΜΠ!

Σφάλμα μετρήσεων: Οι χρονικά σταθμισμένες μέσες τιμές των πεδιακών εντάσεων που υπολογίζονται μετά τη διάγνωση, δεν είναι αδιαμφισβήτητα αντιπροσωπευτικές των επιπέδων που τα άτομα εκτίθονταν πριν από αυτή. Εδώ ανήκουν όλες οι μελέτες, αφού όλες έχουν διεξαχθεί με την παραδοχή της αντιπροσωπευτικότητας των μετρήσεων (πχ NRPB 2000).

Σφάλμα αναφοράς: Αναφορές υγείων ενηλίκων μπορεί να μην είναι ειλικρινείς (βλ σχετικό με τα φορητά κεφάλαια) ή να είναι επηρεασμένες από το περιβάλλον τους. Αναφορές γονέων για τη συμπεριφορά των παιδιών τους ή υγείων είτε επαγγελματιών είτε γενικού πληθυσμού ατόμων, πριν ορισμένο χρονικό διάστημα είναι επιρρεπείς σε λάθη, επειδή η συμπεριφορά τους αλλάζει σε σχέση με την ηλικία. Υπάρχει πιθανότητα οι αναφορές αυτές να αντιπροσωπεύουν τη συμπεριφορά σε άλλη ηλικία ή ακόμη να αναφέρονται πληροφορίες για τη συμπεριφορά άλλου προσώπου της οικογένειας. Επίσης έχει παρατηρηθεί πως δεν περιλαμβάνονται συχνά μεγάλα ποσοστά κακοθών και καλοθών όγκων λόγω θανάτου ή άλλων αιτιών λογοκρισίας: το γεγονός αποτελεί μεροληπτικό σφάλμα που έχει παρατηρηθεί πχ στη μελέτη των Hardell [1999] (12).

Σφάλμα ανάκλησης: Είναι πολύ πιθανό, ο ίδιος ο ασθενής ή ο ερωτώμενος ή οι γονείς ενός παιδιού που έχει νοσήσει, να αναφέρουν ακόμη και μικρής έκτασης εκθέσεις που συνέβησαν ορισμένο χρόνο πριν, ενώ οι υγιείς ή οι γονείς υγιών παιδιών είναι πιθανό να ξεχάσουν και να μην αναφέρουν τέτοιες εκθέσεις. Μια άλλη εκδοχή είναι να υπερβάλουν οι υγιείς ή οι γονείς πασχόντων παιδιών για τη διάρκεια και τη συχνότητα της έκθεσης, ενώ οι υγιείς ή οι γονείς των υγιών παιδιών να είναι πιο ακριβείς όσον αφορά την έκθεση αυτών ή των παιδιών τους.

Σχετικά με τις μετρήσεις έκθεσης, στις περισσότερες επιδημιολογικές και πειραματικές μελέτες χρησιμοποιείται η σταθμισμένη μέση τιμή του πεδίου, που μάλλον αποκλείει τις σημαντικές, όπως αποδεικνύεται, απότομες 'βίαιες μεταβολές' στα πεδία, αιτία τεχνικών ή φυσικών συνθηκών περιβάλλοντος. Ορισμένες χρονικά μεταβαλλόμενες διαφορές μπορεί να έχουν αποτέλεσμα την επαγωγή ρευμάτων με ένταση βαθμού τέτοιου, που να επηρεάζει τα κύτταρα, ενώ, άλλες διαφορές μπορεί να μην το επιτυγχάνουν. Οι μελέτες όπου πραγματοποιούνται μετρήσεις πεδίων είναι αναδρομικές, αφού προϋποθέτουν πως τα πεδία προϋπήρχαν. Η συζήτηση που αφορά το ερώτημα αυτό έχει γίνει αντικείμενο έρευνας, όπου συγκρίνοντας τις μεταβολές σε διαφορετικά χρονικά παράθυρα επιχειρούν τη διαπίστωση του βαθμού, που ένα πεδίο αντικατοπτρίζει ένα άλλο (13, 14).

Παρότι υπάρχει η τεχνολογία μέτρησης και εντοπισμού της συνολικής έκθεσης κάθε υποκειμένου σε κάθε χώρο, δεν υπάρχουν μελέτες που να υπολογίζουν τα πεδία ή να τα συνδυάζουν με τις επιπτώσεις τους στην υγεία όπως η EFHRAN D8 – October 24, 2012 5/8 έχει συστήσει (10). Στην ίδια αναφορά, η ίδια επιτροπή συστήνει την προώθηση ερευνών σε αναπτυσσόμενους οργανισμούς, όπως έμβρυα εγκύους, νήπια, παιδιά εφήβους (οι διηλεκτρικές ιδιότητες των ιστών μεταβάλλονται στα διάφορα στάδια ανάπτυξης και είναι σαφώς διαφορετικά από αυτά των ενηλίκων(15-22). Αξίζει να τονισθεί πως τα σημερινά παιδιά είναι οι πρώτη γενιά Ευρωπαίων που από την γέννησή τους έχουν εκτεθεί σε ΗΜΠ. Επιδημιολογικές μελέτες σε παιδικούς και νεαρούς πληθυσμούς σχετικά δεν υπάρχουν τουλάχιστον τέτοιες που να είναι αξιόπιστες και σαφείς. Είναι σημαντικό, συνεπώς να επενδυθεί χρηματικό και ανθρώπινο κεφάλαιο, για να σταθμισθεί η μεθοδολογία προσέγγισης της έκθεσης στα ΗΜΠ, καθώς πρέπει να αναλυθεί μεγάλος όγκος δεδομένων.

Τα Κέντρα Pew Research και Berkman για το διαδίκτυο και την κοινωνία του Πανεπιστημίου Harvard προχώρησαν σε μια έρευνα σε 802 εφήβους και τους γονείς τους. Η έρευνα αυτή έφτασε στο συμπέρασμα πως το 78% των εφήβων είναι κάτοχοι κινητών τηλεφώνων έναντι του 90% των ενηλίκων-κατόχων. Το 2012 εντοπίστηκε πλέον του 14.8% του ισπανικού εφηβικού πληθυσμού, να έχει εθιστική τάση σχετικά με την χρήση του κινητού τηλεφώνου (23). Το 2015, το 23% των εφήβων στις ΗΠΑ ανέφεραν πως είναι αδιάκοπτα συνδεδεμένοι με το διαδίκτυο μέσω του κινητού-τάμπλετ (24). Τέτοιος εθισμός έχει καταγραφεί και μετρηθεί ως επιπολασμός και στη Μεγάλη Βρετανία (25).

Γ.1.4.1 Γενοτοξική δραστηριότητα-Καρκινογένεση

Υπάρχουν αναφορές που συνηγορούν στο ότι το ΗΜΠ του κινητού τηλεφώνου επιδρά στο γενετικό υλικό. Στην βιβλιογραφία, όμως, αναφέρεται ότι υπάρχει 50% πιθανότητα να επιβεβαιωθούν τα αποτελέσματα αν επαναληφθούν πολλές φορές, λόγω της διαφορετικής τεχνολογίας των κινητών (16).

Η μελέτη Reflex έδειξε σημαντική αύξηση χρωμοσωμικών ανωμαλιών σε ανθρώπινους ινοβλάστες: οι ερευνητές παρατήρησαν κενά, λύσεις, βρόγχους, δικεντρικά χρωμοσώματα (με δύο κεντρομερή) και ακεντρικά τμήματα: τα κενά τετραπλασιάστηκαν, οι λύσεις διπλασιάστηκαν, ενώ τα δικεντρικά χρωμοσώματα και τα ακεντρικά τεμάχια 10-πλασιάστηκαν (26). Τα πεδία ραδιοσυχνότητας στα οποία ανήκουν τα κινητά τηλέφωνα RF-EMF προκάλεσαν 100πλασιασμό κενών, λύσεων δικεντρικών χρωμοσωμάτων και ακεντρικών τμημάτων. Οι χρωμοσωμικές βλάβες αυτές είχαν παρατηρηθεί και στο παρελθόν (27, 28), ενώ, έχουν πλέον, ταυτοποιηθεί

ως ενδείξεις γενωμικής αστάθειας συσχετιζόμενης με την καρκινογένεση. Αντίθετα μια μετα-ανάλυση 88 ερευνών αμφισβήτησε την αξιοπιστία τέτοιων μελετών (29). Η ίδια μετα-ανάλυση έδειξε πως η διάρκεια κλήσης, ο SAR, η συχνότητα του πεδίου, η έκθεση ως συνεχές κύμα, διαφορετικά κύτταρα στόχοι δεν αποτελούν ερμηνευτικούς παράγοντες επίδρασης των ΗΜΠ στο ανθρώπινο γενετικό υλικό.

Μια σειρά μελετών γενετικών πολυμορφισμών ανέδειξαν ένα αλληλίο που επάγει αυξημένη έκφραση του γονιδίου που κωδικοποιεί την δίοδο του κύριου L- δίοδου ασβεστίου (L-type VGCC-voltage gated calcium channels). Το τελευταίο συσχετίζεται με νευρολογικές και ψυχιατρικές επιδράσεις όπως κεφαλαλγίες, διπολική διαταραχή (30-32), διαταραχές στην ομιλία (31), επεισόδια αμνησίας και κενά μνήμης (33), έλλειψη διάκρισης (34), έλλειψη προσοχής, προσανατολισμού, μείωση εγρήγορσης (35).

Περισσότερες από 18 μελέτες σε 9 χώρες δεν έχουν δώσει κάποια σημαντική μαρτυρία ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ κακοηθών όγκων του εγκεφάλου ή λεμφώματος και έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Αυτό είναι δύσκολο να ερμηνευτεί λόγω απουσίας αποδεκτού βιολογικού μηχανισμού καρκινογένεσης. Υπάρχουν τέλος ενδείξεις ενδεχόμενου συστηματικού σφάλματος (bias) στην αναφερόμενη συσχέτιση αυξημένου κινδύνου στα παιδιά με υψηλά επίπεδα έκθεσης, λόγω συστηματικού σφάλματος επιλογής (36, 37).

Τα αποτελέσματα των ερευνών για τον κίνδυνο λευχαιμίας των ενηλίκων παρέχουν διαφόρων βαθμών ενδείξεις, από μηδαμινές για συσχέτιση με λευχαιμία έως ενδείξεις για ισχυρή θετική συσχέτιση, με σχετικούς κινδύνους διπλάσιους για τα άτομα που εκτίθενται σε υψηλής έντασης ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Συνολικά, προϋποθέτοντας ότι οι διαφορές μεταξύ των μελετών οφείλονται σε τυχαίο σφάλμα, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει ασθενής θετική συσχέτιση, με σχετικούς κινδύνους που κυμαίνονται μεταξύ 1.1 και 1.3. Μία μετα-ανάλυση των Feychting [2004] επί πολλών επιδημιολογικών μελετών κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα ΗΜΠ συσχετίζονται πιθανά με τη λευχαιμία. Ο Hardell [2013] και οι συνεργάτες του ενέσκησαν σε ιστορικά ασθενών με εντοπισμένες νεοπλασίες εγκεφάλου, καταλήγοντας σε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ χρόνου ομιλίας και χρόνου επώασης (38). Την μεγαλύτερη επίδραση είχαν σε αστροκυτταρικό καρκίνωμα εγκεφάλου με χρήση κινητού τηλεφώνου πέραν της δεκαετίας $OR=2.7$ CI 95% [1.9-3.7]. Πολύ μικρότερο είναι το $OR= 0.81$ για γλείωμα, 0.85 για ακουστικό νεύρωμα στην Interfone study 2010-2011 πιθανόν για τεχνικούς λόγους (σχεδιασμού ή ανάλυσης έρευνας)(39). Το OR δε μεταβάλλεται σημαντικά όταν η έκθεση στις ραδιοσυχνότητες κινητού τηλεφώνου κατόπιν χρήσης, ξεπερνά την δεκαετία. Ταυτόχρονα έδειξαν πως ο

κίνδυνος αστροκυτταρικού καρκινώματος αυξάνει όταν η πρώτη έκθεση-χρήση κινητού τηλεφώνου γίνεται την πρώτη εικοσαετία της ζωής. Παρόλα ταύτα, η μελέτη αυτή κατέληξε στο συμπέρασμα, πως η χρήση κινητού τηλεφώνου δεν ευθύνεται για τους παρατηρηθέντες καρκίνους, αλλά αναγνώρισε την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης του θέματος! Ομοίως, παρόμοιες μελέτες σε ΗΠΑ και Ηνωμένο Βασίλειο (40, 41) κατέδειξαν πως δεν υπάρχει συσχέτιση χρόνου έκθεσης και επιπολασμού όγκων στον ακουστικό φλοιό του κροταφικού λοβού, ενώ σημείωσαν μειωμένο επιπολασμό καρκίνων βρεγματικού, ινιακού ή άλλου εντοπισμού (40).

Η Διεθνής Επιτροπή έρευνας για τον Καρκίνο του Παγκοσμίου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) έχει κατηγοριοποιήσει τη χρήση κινητού τηλεφώνου ως πιθανά καρκινογόνο (Class 2B) (42-44).

Σύμφωνα με την χρωματική κλίμακα της EFHRAN (η οποία ακολούθησε την χρωματική κατάταξη κινδύνου καρκινογένεσης της Διεθνούς Επιτροπής Έρευνας για τον Καρκίνο-IARC) η σχετική βιβλιογραφία κρίνεται πως δεν παρέχει ασφαλή δεδομένα επίδρασης και χρήζει βελτίωσης και συνέχειας (κίτρινο) για εξαλλαγές εγκεφάλου παιδιών και ενηλίκων, πως παρέχει ασφαλώς την βεβαιότητα πως δεν επηρεάζει τους όγκους που εντοπίζονται στο μαστό (πράσινο), ενώ κρίνει οριακή και ως τούτου άξια προσοχής και ερεύνης την πιθανότητα πρόκλησης παιδικής λευχαιμίας (πορτοκαλί).

Γ.1.4.2 Νευρικό Σύστημα

Στη βιβλιογραφία συνοψίζονται τα αποτελέσματα επιδράσεων των ΗΜΠ στο νευρικό σύστημα όπως:

α. Επίδραση σε κυτταρικές μεμβράνες. Η ακτινοβολία επιδρά σε πρωτεΐνες της κυτταρικής μεμβράνης και τα κανάλια ιόντων, με αποτέλεσμα νευρολογικές επιδράσεις σε ασθενείς με Alzheimer.

β. Έκλυση ιόντων ασβεστίου. Τα ιόντα του ασβεστίου λειτουργούν σαν μόρια σήμανσης και επηρεάζουν μια σειρά ενδοκυτταρικών οδών (45, 46). Εμπλέκονται επίσης στους μηχανισμούς μνήμης και μάθησης (47)(βλ Γ1.4.6). Ανεξάρτητες μελέτες υπέδειξαν τη συχνότητα εκπομπής των 16 Hz, ως όριο ασφαλείας. Έλλειψη προσοχής έχει συσχετισθεί με χρήση κινητού τηλεφώνου σε παιδιά(48).

γ. Μεταβολές στην εγκεφαλική δραστηριότητα συμπεριλαμβανομένων και του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (49, 50)

δ. Επιδράσεις στην ποιότητα του ύπνου (51) (47, 52-55)

ε. Επιδράσεις σε φυσιολογικές παραμέτρους του ΚΝΣ (56)

στ. Μείωση αντανάκλαστικών όπως δείχνει η αύξηση κατά 5,6% των οδικών ατυχημάτων αιτία 50λεπτης χρήσης κινητού τηλεφώνου συνολικά το μήνα (47, 53, 57-60). Το ίδιο ανακοίνωσε η Τροχαία Αθηνών το Δεκέμβρη 2008.

ζ. Κεφαλαλγίες, ζάλη, κόπωση (47, 61-68).

η. Μείωση ακοής συγκεκριμένων συμφώνων (69-71).

Σύμφωνα με την χρωματική κλίμακα της EFHRAN η σχετική βιβλιογραφία κρίνεται πως δεν παρέχει ασφαλή δεδομένα επίδρασης και χρήζει βελτίωσης και συνέχειας (κίτρινο).

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει επίδραση στο Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα λόγω έκλυσης οξειδωτικών ριζών (βλ παρακάτω)(72-76)

Γ.1.4.3 Καρδιακή λειτουργία

Παρεμβολή στην λειτουργία των καρδιακών βαλβίδων και αύξηση της αρτηριακής πίεσης (77-80). Η έκλυση οξειδωτικών ριζών συνεπάγεται επίδραση στη ΜΚΣ που θα αναφερθεί αναλυτικά σε επόμενη παράγραφο. Σύμφωνα με την χρωματική κλίμακα της EFHRAN η σχετική βιβλιογραφία κρίνεται πως παρέχει ασφαλή δεδομένα μη επίδρασης (πράσινο).

Γ.1.4.4 Ενδοκρινική λειτουργία

Οι επιδράσεις στον άξονα ΥΥΕ και ΥΥΘ αναλύονται στις παραγράφους Γ.2..2 και Γ.4.3 αντίστοιχα.

Όσον αφορά τον άξονα Υποθάλαμος Υπόφυση Γονάδες σε σχέση με τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία, τα συμπεράσματα στην βιβλιογραφία έχουν ως εξής:

Έχει αναφερθεί πως η ωοθυλακιοτρόπος ορμόνη (FSH) δε σημείωσε μεταβολή σε άρρενες εθελοντές που εκτέθηκαν σε ΗΜΠ ή μαγνητικά πεδία (81, 82). Αντίθετα, άρρενες, θήλεα και παιδιά που εκτέθηκαν σε χαμηλόσυχνα ΗΜΠ παρουσίασαν μείωση των επιπέδων FSH (83, 84). Μειούμενη, όμως, παρατηρήθηκε σε έρευνα όπου άνδρες και γυναίκες εξετέθησαν σε χαμηλόσυχνα ΗΜΠ (84).

Παρότι τα επίπεδα μελατονίνης στα ούρα δε φαίνεται να επηρεάζονται, οι ερευνητές δεν έχουν καταγράψει διαφορές στους κερκαδικούς ρυθμούς: η μελατονίνη στα ούρα επηρεάζεται στην ανατολή σε πειράματα που έγιναν Κυριακή. Το ίδιο αποτέλεσμα είχε στην κρεατινίνη αλλά κατά τις βραδυνές ώρες πριν τον ύπνο (78, 85). Καμία αλλαγή στα επίπεδα μελατονίνης δεν είχαν σημειωθεί μεταξύ χρηστών

κινητού τηλεφώνου από άλλους ερευνητές (78, 85-88). Ομοίως, παρότι δεν έχει καταγραφεί διαφορά στους κερκάρδιους ρυθμούς της μελατονίνης (86), ενώ, παρατηρήθηκε αύξηση της μελατονίνης κατόπιν παρατεταμένης χρήσης κινητού τηλεφώνου σε άλλες μελέτες (85, 89-91).

Η έκλυση αυξητικής ορμόνης (GH) παρατηρήθηκε μειούμενη κατά 28% σε άρρενες χρήστες κινητού τηλεφώνου (92) ενώ καμία διαφορά δε παρατηρήθηκε σε πολυάριθμες γυναίκες χρήστες φορητού τηλεφώνου στην εργασία τους (82).

Τα αποτελέσματα των ερευνών που έχουν διενεργηθεί σε πρότυπα ζωικά μοντέλα συνοψίζονται ως ακολούθως:

Τα ΗΜΠ επηρεάζουν την γένεση των ωοθυλακίων αρουραίων μετά από έκθεση σε μαγνητικά πεδία. Τα ΗΜΠ αλληλεπιδρούν με την φυσιολογική διεργασία της ωοθυλακιογένεσης στους αρουραίους όταν εκτεθούν σε μαγνητικά πεδία (93). Αυξημένη απόπτωση σε γεννητικά κύτταρα αρουραίων όταν εκτεθούν σε μαγνητικό πεδίο συχνότητας 60 Hz στα 0,25T καταγράφηκε σε μια κλινική μελέτη (94). Η αναπαραγωγική ικανότητα θηλυκών μυών μειώθηκε μετά από έκθεση σε πεδία συχνότητας 33-50 Hz, αφού τα ωοθυλάκια δε μπόρεσαν να εξελιχθούν στα επόμενα στάδια (95). Η κινητικότητα των σπερματοζωαρίων έχει μελετηθεί σε δύο έρευνες (96, 97): η πρώτη ήταν επιδημιολογική ενώ η δεύτερη ήταν σε κύτταρα αρουραίων, όπου κατεδείχθη πως η μειωμένη κινητικότητα σπέρματος μετά από έκθεση σε ΗΜΠ οφείλεται σε μιτοχονδριακή οξειδωτική φωσφορυλίωση και όχι σε γλυκόλυση.

Οι ορμόνες τεστοστερόνη οιστραδιόλη, προγεστερόνη εμφάνισαν αυξημένα επίπεδα σε μία μελέτη μόνο (98). Μειωμένα επίπεδα τεστοστερόνης παρατηρήθηκαν σε χοίρους μετά από έκθεση σε μαγνητικά πεδία 0,013-0,207 (99). Η ωχρινοτρόπος ορμόνη επίσης δεν εμφανίστηκε να επηρεάζεται σε δύο μελέτες (81, 82, 92).

Οι συγκεντρώσεις μη φυσιολογικού σπέρματος επηρεάστηκε (47.1% έναντι 11.1%) από συγκεκριμένες συνήθειες κατά την χρήση του κινητού τηλεφώνου, όπως φύλαξη της συσκευής σε απόσταση μικρότερη των 50 εκ από τους βουβώνες και 60.9% έναντι 35.7% όταν οι άνδρες συνήθιζαν να μιλούν στο τηλέφωνο, διαρκούς της φόρτισης της συσκευής (100),

Έντονες και μέτριες ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις σε όρχεις αρουραίων Albino σημειώθηκαν μετά από οχτάωρη έκθεση επί 20ημέρου (101).

Επίσης, έχουν αναφερθεί:

- Μείωση σπερμογονίας μυών (98) και αρουραίων (102)
- Πρόωρη ήβη και μείωση επιπέδων γλουταθειόνης αρουραίων (103)

- Αύξηση εμβρυικών θανάτων ορνίθων (104)
- Μείωση ωοτοκίας δροσόφιλας (105, 106)

Γ.1.4.5 Ποιότητα ζωής

Δεδομένου ότι έχουν ταυτοποιηθεί άνθρωποι που μαρτυρούν συμπτώματα υπερευαισθησίας στην έκθεση στα ΗΜΠ (όπως ζάλη, θερμότητα, κοκ) η σχετική έρευνα (107, 108) χρήζει επιβεβαίωσης ενώ δεν έχει αποδείξει κλινικές διαφορές συγκριτικά με μη υπερευαίσθητους μάρτυρες (χρωματική κλίμακα της EFHRAN πράσινο). Παρόλα ταύτα η έρευνα ως προς τα συμπτώματα και τις ενδείξεις χρήζει συνέχειας αφού τα δεδομένα συμπτωμάτων κρίνονται ανεπαρκή (κίτρινο).

Γ.1.4.6 Προταθέντες Βιοφυσικοί μηχανισμοί

Όσων αφορά τα μοντέλα βιοφυσικών μηχανισμών έχει τεθεί την τελευταία δεκαετία το ερώτημα κατά πόσο οι μη θερμικές επιπτώσεις είναι αμιγώς τέτοιες ή οι ανεπαίσθητες θερμικές επιδράσεις πρέπει να αναφέρονται και να συνυπολογίζονται (109).

Οι βιολογικές επιπτώσεις των ΗΜΠ μπορεί αν είναι παροδικές ή μόνιμες. Ορισμένοι ερευνητές αμφισβητούν το αποτέλεσμα της μεταβολής των ιόντων στα κύτταρα και το αποδίδουν σε εναλλαγές ιόντων που δημιουργούνται κατά τη διαδικασία τεχνικών συνήθων στην πρακτική της βιοτεχνολογίας (ηλεκτροφόρηση, φυγοκέντρωση κ). Από πολλούς ερευνητές (110, 111) έχει τεθεί το ερώτημα του συντονισμού ως βιοφυσική εξήγηση του μηχανισμού της επίδρασης των ΗΜΠ. Άλλοι ερευνητές παρατήρησαν πως οι λεγόμενες θερμές περιοχές (hot spots) παρατηρούνται και χωρίς την παράλληλη αύξηση θερμοκρασίας τοπικά σε ιστούς ή συνολικά στον οργανισμό. Υπενθυμίζεται πως η θερμότητα είναι ασθενής καρκινογενετικός ή μεταλλαξιογόνος παράγων, αφού δεν έχει παρατηρηθεί ανάπτυξη όγκων μόνο από θερμοκρασιακή άνοδο. Τα ερωτήματα που τίθενται αφορούν στο ρυθμό μεταβολής της θερμοκρασίας, το χρόνο που αυτή συμβαίνει και το ύψος της θερμοκρασίας. Το 2002 έχει επίσης προταθεί, από τον Tadej Kotnik και ένα άλλο μοντέλο εξήγησης, όπου ορίζεται πως όταν η έκλυση ενέργειας από την κυτταρική μεμβράνη μεταβληθεί κατά 2 μαγνητικούς βαθμούς σε σχέση με το εξώπλασμα ή το κυτταρόπλασμα αυτό οδηγεί σε κυτταρική απόπτωση. Χρειάζεται όμως εκτενέστερη μελέτη και έρευνα για να επιβεβαιωθεί το μοντέλο αυτό. Ένα άλλο μοντέλο που παρουσιάστηκε ταυτόχρονα, προτάθηκε μετά από πείραμα σε αιμοδιαλυμένα

ερυθροκύτταρα ανθρώπου όπου ο ερευνητής Jan Gimsa κατέληξε στο συμπέρασμα ότι παρατηρείται μεταβολή των υδροφιλικών και υδροφοβικών ιδιοτήτων στο ίδιο κύτταρο μετά από επίδραση ΗΜΠ.

Το πλέον σύγχρονο και ενδιαφέρον μοντέλο είναι αυτό που περιλαμβάνει τις επιδράσεις του οξειδωτικού στρες που δημιουργείται λόγω της διαταραχής των διαμεμβρανικών διόδων ιόντων ασβεστίου (72, 73, 75, 76, 103, 112-121) με αποτέλεσμα να επηρεάζονται νευροορμόνες συμπεριλαμβανομένων των θυρεοτρόπου ορμόνης (TSH), αδρενοκορτικτρόπου ορμόνης (ACTH), αυξητικής ορμόνης (GH), προλακτίνης και μελατονίνης, και μέσω αυτών όργανα στόχοι (122-124). Επίσης, έχει καταγραφεί πως το οξειδωτικό στρες που προκαλείται από έκθεση σε ΗΜΠ (είτε 900 MHz, είτε 1800 MHz, είτε 2.8 GHz), επάγει αύξηση των επιπέδων σιδήρου και οξειδωτικών λιπιδίων, με ταυτόχρονη μείωση των επιπέδων χαλκού. Αποτέλεσμα των τελευταίων είναι πρόωμη ήβη, βλάβες στους όρχεις και στους νεφρούς αναπτυσσόμενων αρουραίων (103).

Ένα άλλο μοντέλο, που η επιστημονική κοινότητα ερευνά είναι η αντίληψη/αίσθηση μαγνητικού προσανατολισμού που παρατηρείται φυσιολογικά σε κάποια ζώα (δροσόφιλα, περιστέρι, χίμαιρα, αρθρόποδα κα) και μαγνητοβακτήρια (εμφανίζουν μαγνητόσωμα, μαγνητοταξία) και τα βοηθά στην επιβίωσή τους. Η παρουσία ζευγών ριζών που εμφανίζουν οι συγκεκριμένοι οργανισμοί και η ανίχνευση παρομοίων μηχανισμών, ή ομολόγων στον ανθρώπινο οργανισμό κερδίζει έδαφος και ενδιαφέρον στην επιστημονική κοινότητα.

Γ.2 Άξονας Υποθάλαμος –Υπόφυση- Επινεφρίδια

Γ.2.1 ΥΥΕ και ύπαρξη φλεγμονής

Στην πρόσφατη βιβλιογραφία επικρατεί η άποψη ότι οι καρδιαγγειακές παθήσεις έχουν τη ρίζα τους στην ενδομήτρια ζωή, στη νεογνική, την παιδική ηλικία και την εφηβεία (125-129).

Μεγάλη διαγνωστική και προγνωστική αξία για μελλοντική ανάπτυξη καρδιαγγειακών νοσημάτων έχει η υψηλής ευαισθησίας C- αντιδρώσα πρωτεΐνη (130-135). Υπάρχει μόνον μία πληθυσμιακή μελέτη σε ενήλικες, που συσχετίζει προφλεγμονώδεις δείκτες (TNFα, IL6) με την έκλυση κορτιζόλης (136). Δεν υπάρχει όμως, καμία μελέτη που να εστιάζεται σε παιδιά ή εφήβους κατά τη διάρκεια ή μετά την επίδραση εξωγενούς παράγοντα.

Γ.2.2 Άξονας ΥΥΕ και κινητό τηλέφωνο

Ο οργανισμός, μετά από εξωτερικό ερέθισμα, μπορεί να χάσει την ομοιοστατική του ισορροπία και να εκλύσει κορτικοτροφίνες. Αυξανόμενη της κορτιζόλης, ο οργανισμός ανακτά την απωλεθείσα ομοιοστασία και αναστέλλει τον καταρράκτη των εσωτερικών διεργασιών που είχαν απαντήσει στο στρες που αυτή συνεπάγεται. Στην βιβλιογραφία απαριθμούνται αποτελέσματα από έρευνες που προσπάθησαν να ερευνήσουν αν ο καταρράκτης των αντιδράσεων –απαντήσεων στο στρες ενεργοποιείται κατά την διάρκεια ή μετά την χρήση κινητού τηλεφώνου.

Σύμφωνα με αυτές τις μελέτες,

- η κορτιζόλη πλάσματος δεν επηρεάζεται από τα μαγνητικά πεδία ή το πεδίο του κινητού τηλεφώνου (900 MHz), όπως κατέδειξαν πέντε έρευνες που εστιάστηκαν σε ανθρώπους. (81, 86, 137-139). Δεν ανεφέρθη, ομοίως, διαταραχή των επιπέδων κορτιζόλης πλάσματος, επινεφρίνης και νορεπινεφρίνης σε μελέτη επί 40 χρηστών (140).
- η κορτιζόλη σιέλου δεν επηρεάστηκε σε πρόσφατα δημοσιευμένη μελέτη σε πραγματική ή πλασματική έκθεση νεαρών εθελοντών (141).
- Αντίθετα τέσσερις μελέτες ανέφεραν αύξηση της κορτιζόλης πλάσματος μετά από οχτάωρη ομιλία με κοινό κινητό τηλέφωνο (142-145). Υψηλότερα επίπεδα (επταπλάσια) κορτιζόλης αίματος έχουν καταγραφεί σε αγελάδες που εκτέθηκαν σε 3-20 MHz (146).
- Η Djerdjan και συνεργάτες πειραματίστηκαν σε 20 άρρενες χρήστες κινητού τηλεφώνου, καταλήγοντας σε 20 άρρενες και ανέφεραν, επίσης, μείωση των επιπέδων κορτιζόλης μετά από μεγαλύτερο διάστημα -4 εβδομάδες (147).

Μειωμένα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου παρατηρήθηκαν σε γυναίκες χρήστες κινητού τηλεφώνου μετά 4 εβδομάδες (147).

- Αντίθετα, άλλες μελέτες ανέφεραν αύξηση της κορτιζόλης, επινεφρίνης και νορεπινεφρίνης σε επαγγελματικά εκτεθέντες χρήστες σε χαμηλόσυχνα ΗΜΠ (144, 148).
- Διαταραχές των επιπέδων αδρενοκορτικοτρόπου ορμόνης (ACTH) παρατηρήθηκαν σε ανθρώπους (82). Στατιστικά σημαντική μείωση της ACTH στον ορό αίματος έχει παρατηρηθεί σε ποντικούς μετά από 4 εβδομάδων έκθεση σε ΗΜΠ 25 Gauss (149). Τα επίπεδα της ίδιας ορμόνης δε σημείωσαν διαφορά μετά από 45λεπτη έκθεση επί πέντε ημέρες σε αρουραίους (150).

Μια άλλη ερευνητική ομάδα παρακολούθησε την επίδραση της διάρκειας έκθεσης, αναφέροντας σημαντικές διαφορές σε επίπεδα ορμονών μόνον κατόπιν πλέον των 33 ωρών έκθεσης το μήνα (151).

Οι επαγγελματικά εκτιθέμενοι υποτίθεται πως εκτίθενται επί οκταώρου καθημερινά σε χαμηλόσυχνα ΗΜΠ (143, 144). Οι λοιπές επαγγελματικές ομάδες έχουν μελετηθεί, χωρίς να συνυπολογισθεί η συνεχής επαγγελματική τους έκθεση σε τέτοια πεδία (152). Η χρόνια έκθεση σε παλμικές ραδιοσυχνότητες, πχ κεραιές κινητής τηλεφωνίας, σταθμούς βάσης, κεραιές τηλεόρασης, και όσες πηγές περιλαμβάνονται στις χαμηλόσυχνες πηγές εκπομπής ΗΜΠ, έχει αναφερθεί πως επηρεάζει το επίπεδο προλακτίνης και ACTH.

Σε μια έκθεση αρουραίων τύπου Wistar σε ραδιοσυχνότητες 1 ή 5 Hz έδειξε αύξηση της ACTH και μείωση της νορ-αδρεναλίνης (153). Ο ίδιος τύπος πειραματικού μοντέλου όταν εξετέθη 45λεπτά επί 5 ημέρες για 8 εβδομάδες δε σημείωσε διαφορά στα επίπεδα ACTH (150).

Οι πειραματικές μελέτες έχουν ελεγχόμενους περιορισμούς στην έκθεση, παρότι οι περισσότερες περιγράφουν επιδράσεις σε ζωικά πρότυπα ή επαγγελματικά εκτεθειμένους ανθρώπινους πληθυσμούς.

Γ.3 Ψυχοκοινωνική δοκιμασία Trier

Η κορτιζόλη σιέλου έχει χρησιμοποιηθεί ως βιοδείκτης μέτρησης στρες στην ψυχοκοινωνική δοκιμασία Trier για παιδιά (154-157). Η ψυχοκοινωνική δοκιμασία Trier είναι μια μέθοδος που έχει αναπτυχθεί στο Πανεπιστήμιο Τρίερ και σκοπό έχει την πρόκληση μέτριου ψυχοκοινωνικού στρες σε συνθήκες εργαστηρίου, προκειμένου να μελετηθεί κυρίως ο άξονας ΥΥΕ (158). Η μοναδικότητά της έγκειται

στο ότι επιτρέπει στους ερευνητές να εξάγουν αποτελέσματα σχετικά με το στρες, ανεξάρτητα από την ιδιοσυγκρασία, την προσωπικότητα και όποια άλλα ατομικά χαρακτηριστικά του εξεταζομένου.

Η εφαρμογή της μεθόδου έχει συμβάλλει στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τον ΥΥΕ, καρδιαγγειακές παραμέτρους (βλ κεφ ΑΝΣ) και τις υποκειμενικές αντιδράσεις κάθε εξεταζομένου. Η μέθοδος είναι στανταρισμένη για ενήλικους και για παιδιά (TSST-C). Η δοκιμασία όταν επικεντρώνεται σε ενήλικους περιλαμβάνει τα εξής βήματα: οι συμμετέχοντες, αφού φθάσουν στο εργαστήριο, ξεκουράζονται για 15 λεπτά. Στον πειραματικό χρόνο μηδέν, οδηγούνται κατά μόνος ή σε μικρές ομάδες σε άλλο δωμάτιο (όπου ανάλογα με το πρωτόκολλο μπορεί να υπάρχει βιντεοκάμερα ή/και μαγνητοφώνηση) όπου συστήνονται στους ερευνητές και ενημερώνονται για την διαδικασία που θα ακολουθήσει. Ο ερευνητής ζητά από τον κάθε εξεταζόμενο να υιοθετήσει το ρόλο ενός ανθρώπου που αναζητά εργασία και δίνει προσωπική συνέντευξη σε επίδοξο εργοδότη ή γραφείο προσωπικού. Ο χρόνος προετοιμασίας είναι δεκάλεπτος και έχει 5 λεπτά να πείσει για τον εαυτό του τον «εργοδότη». Πράγματι στον χρόνο +10 τον εξεταζόμενο οδηγείται όρθιος εμπρός από τον εργοδότη/επιτροπή, όπου του δίνεται το πεντάλεπτο. Αν ολοκληρώσει νωρίτερα την παρουσίασή του, ο ερευνητής του δίνει το λοιπό χρόνο και μετά από 20 δεύτερα προχωρά σε προτυπωμένες ερωτήσεις. Στον χρόνο +15 ζητούν από τον εξεταζόμενο να μετρά αντίστροφα αφαιρώντας 15 από ένα μεγάλο αριθμό πχ 2083. Αν οι πράξεις γίνονται επιτυχώς τότε ο ερευνητής ζητά από τον εξεταζόμενο να επιταχύνει. Αν ο εξεταζόμενος κάνει λάθος υπολογισμό τον διακόπτει απότομα και του ζητά να αρχίσει από την αρχή. Στο χρόνο +20 λεπτά η δοκιμασία έχει ολοκληρωθεί και ο εξεταζόμενος χαλαρώνει, για να αναλυθούν τα δεδομένα της καταγραφής. Μπορούν να παρεμβληθούν χρόνοι χαλάρωσης ανάλογα με την παράμετρο που μελετάται και το σκοπό κάθε έρευνας. Προκειμένου για παιδιά ή για καταγραφή ΑΝΣ υπάρχουν προσαρμοσμένα πρωτόκολλα και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης αναλύονται στο Κεφάλαιο Μεθοδολογία.

Γ.4 Άξονας Υποθάλαμος-Υπόφυση-Θυρεοειδής

Άξονας ΥΥΘ και κινητό τηλέφωνο

Ο άξονας αυτός ευθύνεται για τη ρύθμιση του μεταβολισμού και περιλαμβάνει τον υποθάλαμο την υπόφυση και τον θυρεοειδή αδένα. Η εύρυθμη λειτουργία του άξονα ευθύνεται για την ανάπτυξη, την διαφοροποίηση, την αναπαραγωγή και την ευφυΐα.

Όσον αφορά τα χαμηλόσυχνα ΗΜΠ, έχει παρατηρηθεί αυξημένη θυροξίνη και τριιωδοθυρονίνη μεταξύ των χρηστών κινητής τηλεφωνίας (159). Αντίθετα, καμία σημαντική επίδραση στις ορμόνες αυτές δεν παρατηρήθηκε στην έρευνα των [Nam και συνεργατών] σε ανθρώπινο πληθυσμό (160).

Οι μελέτες σε θηλαστικά κατέδειξαν μείωση της θυροξίνης και της τριιωδοθυρονίνης, μετά από έκθεση σε χαμηλόσυχνα πεδία 50 Hz για δύο μήνες (161, 162). Στην ίδια μελέτη, τα αποτελέσματα αυτά ανεστράφησαν μετά από 100 ημέρες έκθεσης. Καμία μεταβολή, όμως δε σημειώθηκε καμία θυρεοειδική ορμόνη, μετά από 45λεπτη έκθεση επί 5νθημέρου αρουραίων με κινητά τηλέφωνα και WDCMA (150).

Όσον αφορά τα μαγνητικά πεδία, σε ανθρώπινους πληθυσμούς δεν παρατηρήθηκαν επιδράσεις στις εν λόγω ορμόνες (81).

Ένα μαγνητικό πεδίο 100-300 μ T ερεθίζει τον θυρεοειδή αδένα στους αρουραίους (161), ενώ τα μαστοκύτταρα του ίδιου αδένα έδειξαν αύξηση των απωλειών μαστοκυττάρων μετά από έκθεση κυτταρικής σειράς αυτών σε μαγνητικό πεδίο με χαρακτηριστικά συχνότητας 50 MHz – 500 μ T, ισχύος 10 V/m.

Η νευροενδοκρινική λειτουργία εμφανίσθηκε αυξημένη μεταξύ χρηστών κινητού τηλεφώνου (152). Επίσης έχει αναφερθεί συσχέτιση μεταξύ χρόνου έκθεσης και θυρεοτροπίνης: τα επίπεδα της ορμόνης μειώνονται όταν η έκθεση ξεπεράσει τις 33 ώρες το μήνα (151, 162).

Αντίθετα, η έκθεση ανθρώπινου πληθυσμού σε μαγνητικά πεδία 50 Hz δεν επηρέασαν σημαντικά τα επίπεδα θυρεοτροπίνης στη μελέτη των Selmaoui [1997] επί 16 εκτεθέντων και 16 μη εκτεθέντων ανθρώπων. Διαφορές στα επίπεδα θυρεοτροπίνης μεταξύ χρηστών έχει επιβεβαιωθεί και σε μία άλλη μεταγενέστερη μελέτη (163).

Γ.5 Ανατομία και φυσιολογία Αυτονόμου Νευρικού Συστήματος (ΑΝΣ)

Οι λειτουργίες του ανθρωπίνου οργανισμού ρυθμίζονται κατά ένα μεγάλο μέρος από τη συνδυασμένη δράση του ΑΝΣ και των ενδοκρινών αδένων. Ένας σχετικά μικρός αριθμός νευρολογικών νοσημάτων προσβάλλουν πρωτογενώς το ΑΝΣ. Μερικά εξ αυτών προκαλούν συμπτώματα από άλλα συστήματα, όπως συγκοπικές κρίσεις, δυσλειτουργία των σφιγκτήρων, διαταραχές της θερμορρύθμισης. Πολλές άλλες παθολογικές καταστάσεις προέρχονται από έμμεση δράση στο καρδιαγγειακό σύστημα. Τέτοιες είναι η αρτηριακή υπέρταση, η καρδιακή ανεπάρκεια, αρρυθμίες και κάποιες σοβαρές διαταραχές του ερεθισματογωγού συστήματος της καρδιάς, και το άσθμα.

Το μεγαλύτερο μέρος του ΑΝΣ εκτείνεται εκτός του εγκεφάλου και του περιφερικού νευρικού συστήματος κοντά στα όργανα που νευρώνει, λειτουργώντας σχεδόν ανεξάρτητα. Από αυστηρά ανατομική άποψη, το ΑΝΣ διαιρείται σε δύο σκέλη το κρανιοϊερό ή παρασυμπαθητικό (vagal or parasympathetic) και το θωρακοσφυϊκό ή συμπαθητικό (sympathetic). Από λειτουργική άποψη τα δύο σκέλη λειτουργούν συμπληρωματικά. Η συνισταμένη των αντιρρόπων δυνάμεών τους καθορίζει την τονική λειτουργία πολλών οργάνων και σπλαγχνικών δομών. Τα περισσότερα όργανα φέρουν διπλή νεύρωση αντίρροπης δράσης.

Γ.5.1 Παρασυμπαθητικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ)

Το ΠΝΣ διαιρείται σε δύο μοίρες την κρανιακή και την ιερή. Η πρώτη ξεκινά από τους σπλαγχοκινητικούς πυρήνες του μέσου εγκεφάλου, της γέφυρας και του προμήκη μυελού (164). Οι πυρήνες αυτοί γεινιάζουν με τους σωματοκινητικούς απαγωγούς πυρήνες και είναι οι:

- α. Ο πυρήνας Edinger-Westphal (165)
- β. Ο άνω και ο κάτω σιελικός πυρήνας,
- γ. Ο ραχιαίος πυρήνας του πνευμονογαστρικού και

δ. Παρακείμενοι δικτυωτοί πυρήνες. Οι νευρικοί άξονες (προγαγγλιακές ίνες) των σπλαγχνικών πυρήνων περνούν μέσα από το κοινό κινητικό νεύρο, το προσωπικό, το γλωσσοφαρυγγικό και το πνευμονογαστρικό. Η δράση του ΠΝΣ αποσκοπεί στην διατήρηση και στην εξοικονόμηση ενέργειας. Μειώνει την καρδιακή συχνότητα, συστέλλει την κόρη του οφθαλμού, αυξάνει τον περισταλισμό του εντέρου και ανοίγει τους σφιγκτήρες. Προκαλεί σύσπαση του τοιχώματος της χοληδόχου κύστεως. Όλες οι παραπάνω λειτουργίες διενεργούνται με την έκλυση χυμικών διαβιβαστών όπως

ακετυλοχολίνη (Ach) και νοραδρεναλίνη (Nor). Η πρώτη συντίθεται στις απολήξεις των αξόνων και αποθηκεύεται σε προσυναπτικά κυστίδια ωστόσο απελευθερωθεί μετά από ώση. Η δεύτερη εκκρίνεται από τις απολήξεις των συμπαθητικών ινών (166, 167).

Γ.5.2 Συμπαθητικό Νευρικό Σύστημα (ΣΝΣ)

Η δράση του συμπαθητικού προετοιμάζει τον οργανισμό για μια κατάσταση ανάγκης, είτε επιταχύνοντας την καρδιακή λειτουργία, είτε συσπώντας τα αρτηρίδια του δέρματος ή/και του εντέρου είτε διαστέλλοντας τα αρτηρίδια των μυϊκών ινών. Ανακατανέμει επίσης το αίμα από το έντερο και το δέρμα στον εγκέφαλο, στην καρδιά και στους σκελετικούς μύες. Παράλληλα διαστέλλει την κόρη του οφθαλμού, χαλαρώνει τους λείους μύες των βρόγχων, του εντέρου της χοληδόχου κύστης, κλείνει τους σφιγκτήρες, ανορθώνει τις τρίχες, προκαλεί εφίδρωση του δέρματος. Οι αδρενεργικοί υποδοχείς που εκκρίνουν τη Nor διακρίνονται σε άλφα, οι οποίοι προκαλούν αγγειοσύσπαση και β1 υποδοχείς που αυξάνουν την καρδιακή συχνότητα και ανασταλτικότητα και προκαλούν αγγειοδιαστολή (166).

Γ.5.3 Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα της Καρδιάς (ΑΝΣ)

Μεταγαγγλιακές συμπαθητικές ίνες ξεκινούν από την αυχενική μοίρα και άνω αυχενική μοίρα της συμπαθητικής αλύσου. Αυτές φτάνουν στην καρδιά με τους άνω, μέσους και κάτω κλάδους της ως άνω αλύσου και έναν αριθμό καρδιακών κλάδων της θωρακικής μοίρας της συμπαθητικής αλύσου. Οι ίνες αυτές περνούν μέσα από το πλέγμα και καταλήγουν στο φλεβόκομβο και στον κολποκοιλιακό κόμβο, στις καρδιακές μυϊκές ίνες και στις στεφανιαίες αρτηρίες. Η ενεργοποίηση αυτών των νευρικών ινών προκαλεί επιτάχυνση της καρδιακής συχνότητας, σύσπαση του καρδιακού μυός και διαστολή των στεφανιαίων αρτηριών, ως απάντηση στις τοπικές ανάγκες του μεταβολισμού. Παρασυμπαθητικές προγαγγλιακές ίνες άρχονται από τον πλάγιο πυρήνα του πνευμονογαστρικού και κατέρχονται στον θώρακα μέσω των κλάδων αυτού. Οι ίνες καταλήγουν σε σύναψη με τους μεταγαγγλιακούς νευρώνες του καρδιακού πλέγματος. Μεταγαγγλιακές ίνες καταλήγουν στο φλεβόκομβο, στον κολποκοιλιακό κόμβο και στις στεφανιαίες αρτηρίες. Ενεργοποίηση αυτών των νευρών προκαλεί επιβράδυνση της καρδιακής συχνότητας, ελάττωση της συσπαστικότητας του καρδιακού μυός και σύσπαση των στεφανιαίων αρτηριών. Η σύσπαση διενεργείται σε απάντηση της μεταβολικής ζήτησης, περισσότερο από τον ερεθισμό των στεφανιαίων.

Είναι γεγονός πως υπάρχουν μελέτες παθολογίας της καρδιάς που περιλαμβάνουν μετρήσεις της μεταβλητότητας του καρδιακού ρυθμού. Τις τελευταίες δεκαετίες, έχει αναγνωρισθεί σημαντική σχέση μεταξύ καρδιακής νοσηρότητας και διαταραχών του ρυθμού (164, 168), εκ των οποίων η μεταβλητότητα της καρδιακής συχνότητας έχει αναδειχθεί ως ο πλέον χαρακτηριστικός παράγων, αφού περιγράφει τις διακυμάνσεις του στιγμιαίου καρδιακού ρυθμού και των διαστημάτων RR (όπου R είναι το σημείο που αντιστοιχεί στην κορυφή του μεγίστου του συμπλέγματος QRS και RR το διάστημα μεταξύ δύο αιχμών QRS http://en.wikipedia.org/wiki/QRS_complex).

Γ.5.4 Καρδιαγγειακά ανακλαστικά

Η αρτηριακή πίεση εξαρτάται από την επάρκεια του κυκλοφορούντος όγκου αίματος από τις συστηματικές αγγειακές αντιστάσεις και από τον καρδιακό όγκο παλμού. Η δραστηριότητά του επηρεάζεται από δύο ειδών τασεοϋποδοχείς από τους οποίους ξεκινά η προσαγωγός οδός αυτού του ανακλαστικού τόξου οι οποίοι αντιλαμβάνονται τη μεταβολή της πίεσης κατά μήκος των τοιχωμάτων των μεγάλων αγγείων: Αυτοί που βρίσκονται στον καρωτιδικό βολβό και το αορτικό τόξο είναι ευαίσθητοι στην πτώση της πίεσης του παλμού (στη διαφορά μεταξύ συστολικής και διαστολικής πίεσης), ενώ αυτοί που βρίσκονται στις δεξιές καρδιακές κοιλότητες και στα πνευμονικά αγγεία ανταποκρίνονται περισσότερο στις μεταβολές του όγκου του αίματος. Ως απάντηση στην αυξημένη δραστηριότητα αυτών των υποδοχέων, η φυγόκεντρη δραστηριότητα του πνευμονογαστρικού ελαττώνεται με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της καρδιακής συχνότητας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω πολυσυναπτικών συνδέσεων μεταξύ του πυρήνα της μονήρους δεσμίδας και του ραχιαίου κινητικού πυρήνα του πνευμονογαστρικού απ' όπου ξεκινούν οι νευρώνες που προβάλλουν στον φλεβόκομβο. Στις περισσότερες περιπτώσεις ακολουθεί αύξηση των περιφερικών αγγειακών αντιστάσεων μέσω παράλληλων συνδέσεων μεταξύ του πυρήνα της μονήρους δεσμίδας των προμηκικών περιοχών που αυξάνουν την πίεση και προβάλλουν στους πλάγιους ενδιάμεσους νευρώνες της μέσης θωρακικής μοίρας του νωτιαίου μυελού. Η αντίθετη αντίδραση δηλαδή βραδυκαρδία, και υπόταση προκαλείται όταν ο τόνος του πνευμονογαστρικού αυξάνεται και του συμπαθητικού ελαττώνεται. Η κύρια συμπαθητική έξοδος αυτών των περιοχών είναι μέσω του μείζονος σπλαγχνικού νεύρου στο αστεροειδές γάγγλιο τα μεταγαγγλιακά νεύρα του οποίου προβάλλουν στις κοιλότητες της κοιλίας.

Γ.5.4.1 Δείκτες δραστηριότητας Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος της καρδιάς

Οι δείκτες του αυτόνομου νευρικού συστήματος της καρδιάς είναι (i) η μεταβλητότητα της καρδιακής συχνότητας (ΜΚΣ) και (ii) η ευαισθησία των τασεοϋποδοχέων (Baroreflex Sensitivity BRS). Η ΜΚΣ είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος βιοδείκτης, καθώς εκτιμά μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο (πεντάλεπτη τουλάχιστον) και αντανακλά το επίπεδο ρύθμισης του συμπαθητικού και του παρασυμπαθητικού ΝΣ. Μελετάται με ειδικές συσκευές συνεχούς καταγραφής τύπου Holter (ελάχιστη καταγραφή 5 λεπτών) στα πεδία χρόνου και συχνότητων.

Η ΜΚΣ μετράται με τριών ειδών δείκτες: χρόνου, συχνότητας και πολυπλοκότητας. Οι δύο πρώτοι, οι δείκτες χρόνου και συχνότητας είναι γραμμικοί και προκύπτουν από γραμμική ανάλυση της χρονικής ακολουθίας beat to beat), ενώ οι δείκτες πολυπλοκότητας είναι μη γραμμικοί (προκύπτουν από μη γραμμική ανάλυση της χρονικής ακολουθίας beat to beat). Αναλυτικότερα:

Δείκτες χρόνου:

- Η συχνότητα σφυγμού (HR)
- Το Διάστημα RR που προκύπτει από έναν αλγόριθμο αυτοσυσχέτισης μεταξύ διαδοχικών αιχμών QRS,
- Ο Χρόνος μεταξύ της απαρχής του Q και της λήξης του T του ηλεκτρικού κύκλου της καρδιάς (QT).
- Η Σταθερή απόκλιση όλων των σταθερών αποκλίσεων φυσιολογικών NN σε msec (SDNN)
- Η Σταθερή απόκλιση όλων των μέσων πεντάλεπτων παραθύρων της καταγραφής (SDANN) (Πίνακας Γ.3).

Δείκτες συχνότητας:

Ο ειδικός αλγόριθμος αυτοσυσχέτισης διαδοχικών διαστημάτων RR του καρδιογραφήματος συνήθως, οδηγεί σε τρεις κορυφές πολύ χαμηλών συχνοτήτων (0 to 0.04 Hz; VLF), χαμηλών συχνοτήτων (0.04 to 0.15 Hz; LF), και αναπνευστικών ή υψηλών συχνοτήτων (0.15 to 0.40 Hz; HF) (Πίνακας Γ.3). Στην πράξη, η συχνότητα κανονικοποιείται σε μονάδες (normal units ή nu): $LF\ nu = LF / (LF + HF)$ και $HF\ nu = HF / (LF + HF)$.

Η ισορροπία συμπαθητικού –παρασυμπαθητικού είναι ο λόγος των LF δια των αναπνευστικών συχνοτήτων LF/HF. Ο λόγος προτάθηκε από τους [Pagani και συνεργάτες] (169, 170), προκειμένου να αποτυπωθεί η στιγμιαία επικράτηση

συμπαθητικού ή παρασυμπαθητικού ή ισορροπία του συμπαθητικού – παρασυμπαθητικού, με μη επεμβατικό τρόπο. Ο μαθηματικός τύπος αυτός έχει αμφισβητηθεί από πολλούς ερευνητές σε νεώτερες μελέτες (171, 172).

Οι υγιείς άνθρωποι είναι δυνατόν να παρουσιάσουν ισχυρές διακυμάνσεις στη συμπαθητική δραστηριότητα των μυών, σχεδόν κάθε 10 δευτερόλεπτα, μια χρονική περίοδο που είναι μεγάλη για να απαντήσει ένας λείος μυς ή ο φλεβόκομβος στη νορεπινεφρίνη, προκειμένου να ρυθμίσει την ΚΣ και την αρτηριακή πίεση.

Δείκτες πολυπλοκότητας και δυναμικής της καρδιακής λειτουργίας ή μη γραμμικοί δείκτες

Οι μη γραμμικοί δείκτες για τη μελέτη του ΜΚΣ της καρδιάς, όπως πχ ο Συντελεστής Lyapunov στοχεύουν να εξετάσουν τη δυναμική της καρδιακής λειτουργίας και την πολυπλοκότητα του καρδιακού ρυθμού.

Πληθώρα ερευνών έχει αναδείξει τον κεντρικό ρόλο της υπερδραστηριότητας του συμπαθητικού ΝΣ όχι μόνο στην παθοφυσιολογία της αρτηριακής υπέρτασης, αλλά και στην καρδιακή ανεπάρκεια, στο μεταβολικό σύνδρομο, στην παχυσαρκία, στη νεφρική δυσλειτουργία (173-178) (Πίνακας Γ.4).

Γ.5.4.2 Άξονας Υποθαλάμου- Υπόφυσης- Επινεφριδίων και Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα

Σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Καρδιολογίας (164), η επίδραση του ΣΝΣ στην καρδιακή συχνότητα επιτυγχάνεται μέσω της επινεφρίνης και της νορεπινεφρίνης που εκλύονται από το μυελό των επινεφριδίων, ενώ η επίδραση του παρασυμπαθητικού επιτυγχάνεται μέσω του παρασυμπαθητικού νεύρου που επάγει την έκλυση ακετυλοχολίνης. Στην πρώτη περίπτωση οι β-αδρενεργικοί υποδοχείς επάγουν κυκλικά την φωσφορυλίωση των πρωτεϊνών της μεμβράνης μέσω της μονοφωσφορικής αδενοσίνης και διόδων ασβεστίου Ca^{2+} τύπου L (I_{CaL}) και την αύξηση των κυκλικών διόδων ρεύματος προς τα έξω (I_f ή funny current) που, με τη σειρά τους επάγουν διαστολική αποπόλωση (υπόθεση I_f). Στην δεύτερη περίπτωση, οι μουσκαρινικοί υποδοχείς της ακετυλοχολίνης ανταποκρίνονται με αύξηση της αγωγιμότητας των K^+ της κυτταρικής μεμβράνης ή αναστολή της υπερπόλωσης του βηματοδότη r (υπόθεση I_k).

Η αλληλεπίδραση του παρασυμπαθητικού συστήματος με το συμπαθητικό είναι συνεχής. Συνεπώς, δύο είναι οι ανεξάρτητοι μηχανισμοί που περιγράφουν τα αποτελέσματα του συμπαθητικού που ανταγωνίζονται το παρασυμπαθητικό: η χολινεργική επαγωγή έκλυσης νορεπινεφρίνης ως απάντηση στη συμπαθητική

δραστηριότητα και/ή χολινεργική εξασθένηση του αδρενεργικού ερεθίσματος. (164, 179).

Η μέτρηση της νοραδρεναλίνης του πλάσματος αποτελεί μια διαδεδομένη μέθοδο εκτίμησης της συμπαθητικής διέγερσης, ωστόσο τείνει να αντικατασταθεί σήμερα από νέες τεχνικές όπως η μέτρηση του spillover νοραδρεναλίνης και η μελέτη της μυϊκής συμπαθητικής δραστηριότητας, λόγω της μεγαλύτερης ακριβείας των τελευταίων.

Γ.5.4.3 Αυτόνομο νευρικό σύστημα της καρδιάς και κινητό τηλέφωνο

Το κινητό τηλέφωνο αποτελεί μία «εγγύς του σώματος πηγή» ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Είναι γεγονός πως οι ιστοί διαπερνώνται από τα κύματα της ΗΜΑ, τα οποία ερεθίζουν το νευρικό σύστημα. Οι επιδράσεις, όπως έχει παραπάνω αναφερθεί, διακρίνονται σε θερμικές και μη θερμικές και έχουν γίνει αντικείμενο πολλών δημοσιεύσεων την τελευταία δεκαετία. Ταυτόχρονα, η γνώση σχετικά με την επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στο ΑΝΣ της καρδιάς είναι περιορισμένη. Οι μετρήσεις της δόσης που απορροφά το κάθε άτομο αποδεικνύουν πως στην Ευρωπαϊκή Ένωση, το 60% της συνολικής έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία αντιπροσωπεύεται από την έκθεση στο κινητό τηλέφωνο. Επίσης έχει αποδειχθεί πως τα επίπεδα έκθεσης του μέσου Ευρωπαίου δε διαφέρουν μεταξύ καθημερινής και μη εργάσιμης ημέρας.

Το κινητό τηλέφωνο είναι η συσκευή στην οποία εκτίθενται περισσότερο τα άτομα και ευθύνεται για το 60% της ακτινοβολίας που δέχεται κάθε άτομο στην Ευρώπη, τουλάχιστον κατά τους υπολογισμούς της EFHRAN 2012. Το ΑΝΣ αυτό καθαυτό επηρεάζεται όταν εκτεθεί σε πεδία 900 MHz, όπως κατέδειξαν οι Braune και συν [2002] σε μια συγχρονική μελέτη παρατήρησης του ΥΥΕ. Αυτό καταδεικνύεται από μια σειρά άμεσων επιρροών και αντίστροφων παλινδρομήσεων του άξονα ΥΥΕ, ο οποίος ρυθμίζει την απαντητικότητα σε στρεσογόνα ερεθίσματα και αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα πολλών διαδικασιών στον οργανισμό.

Στην βιβλιογραφία ανευρίσκονται λίγες μελέτες που να μελετούν την επίδραση κλήσης κινητού τηλεφώνου στη ΜΚΣ υγιών ατόμων(107, 180-189). Πέντε εξ' αυτών εστιάσθηκαν σε άρρενες και μόνον(181, 183, 189-191), ενώ, εννέα μελέτες συμπεριέλαβαν και τα δύο φύλα. Όμως στη μελέτη του Andreazak [2008] έγινε σύγκριση μεταξύ των δύο φύλων, καταδεικνύοντας πως οι άρρενες παρουσίαζαν αύξηση της ΜΚΣ κατά την διάρκεια της κλήσης, ενώ οι γυναίκες παρουσίαζαν μείωση

του συμπαθητικού τόνου διαρκούσης της κλήσης ενώ παρουσίαζαν αύξηση του VLF (Πίνακας Γ5).

Οχτώ από τις μελέτες εστιάσθηκαν σε νεαρούς εθελοντές (181, 182, 184, 192, 193) (183, 185, 194), ενώ μία περιέλαβε και εθελοντές άνω των 49 ετών (185), δύο περιέλαβαν εφήβους (11-21). Επίσης, μία μελέτη δεν ανέφερε ηλικιακό εύρος του εξεταζόμενου πληθυσμού της (195). Το ηλικιακό εύρος ήταν ευρύ από νέους ως ηλικιωμένους σε δύο άλλες μελέτες (185, 196). Επίσης ο Choi [2014] έδειξε πως οι έφηβοι είχαν παρόμοια ΜΚΣ είτε εκτίθεντο πλασματικά είτε πραγματικά.

Τρεις μελέτες επικεντρώθηκαν σε υπερευαίσθητα στα ΗΜΠ άτομα (185, 193, 197), ενώ, οι λοιποί δεν έλαβαν υπόψη τον υπο-πληθυσμό. Επίσης, δύο έρευνες συνέκριναν χρήστες με μη χρήστες (181, 192), ενώ, μία προσδιόρισε τον εξεταζόμενο πληθυσμό της σε χρήστες κινητού τηλεφώνου μόνο (190). Σε έντεκα μελέτες οι εξεταζόμενοι υποβλήθηκαν σε πραγματική ή/και πλασματική έκθεση σε ΗΜΠ (181-185, 188, 192-195, 198), σε τρεις υποβλήθηκαν σε πραγματική δίχως ομάδα σύγκρισης (189, 190, 192) .

Η διάρκεια έκθεσης /κλήσης στο κινητό τηλέφωνο ήταν από 5 ως 64 λεπτά με διάμεσο 26 και μέση τιμή±ΤΑ of 25,16±16,8. Ο υπολογισμός αυτός δεν περιλαμβάνει τις καταγραφές κατά την διάρκεια του ύπνου που περιγράφει ο Huberl [2003].

Οι εξεταζόμενοι, σε έξι από τις έρευνες, ήταν σε ύπτια θέση -είτε αποκλειστικά είτε συγκριτικά με άλλη θέση (181, 182, 184, 194, 195, 198), σε εννέα βρίσκονταν σε καθιστή θέση (183, 188-193, 199). Τέσσερις έρευνες παρουσίασαν συγκρίσεις θέσεων (181, 182, 184, 198). Η τελευταία από αυτές έδειξε διαφορά της ΜΚΣ μεταξύ των θέσεων

Οι καταγραφές ΜΚΣ διενεργούντο πριν και μετά την έκθεση σε μία μελέτη (182), πριν, κατά και μετά την έκθεση σε έξι μελέτες (181, 183, 189-192)· πριν και κατά την έκθεση σε μια έρευνα (194), διαρκούσης πραγματικής έκθεσης σε επτά(184, 188, 193, 198). Μία έρευνα περιέγραψε (195) ΜΚΣ κατά την διάρκεια του ύπνου με το τηλέφωνο στην κορυφή της κλίνης – σε απόσταση 11-30 εκ από την κεφαλή (195). Σε εννέα έρευνες το τηλέφωνο ήταν τοποθετημένο στο αυτί (181, 184, 188-193, 198) και σε μία ήταν κοντά στην καρδιά (194). Σε δύο μελέτες η θέση του τηλεφώνου παρέμεινε ασαφής of the (182, 185). Επτά μελέτες παρουσίασαν μετρήσεις φάσματος συχνοτήτων μόνον (182, 183, 188, 191, 193, 195) έξι παρουσίασαν μετρήσεις φάσματος συχνοτήτων και χρόνου (184, 189, 190, 192, 194). Μία μελέτη παρουσίασε γεωμετρικές παραμέτρους μεταξύ των άλλων (184). Τέλος, δύο μελέτες

προχώρησαν σε μη γραμμική ανάλυση, παρατηρώντας αυξημένη πολυπλοκότητα της δυναμικής της καρδιακής λειτουργίας (185, 198) (Πίνακας Γ 5).

Οι περισσότερες μελέτες δεν αναφέρουν το μοντέλο του κινητού τηλεφώνου που χρησιμοποιήθηκε ως πηγή ακτινοβολίας, ενώ μόνον ο Huber [2003] υπολογίζει το SAR με συστηματικό τρόπο. Κατά την διάρκεια του ύπνου παρατηρήθηκε ελαφρά μείωση της ΚΣ α) στο στάδιο της αφύπνισης β) κατά την διάρκεια του ύπνου ρ και γ) στο διάστημα μεταξύ συσκότισης και ύπνου, όταν η έκθεση έγινε πριν τον ύπνο (195).

Δεν παρατηρήθηκε, δε, καμία διαφορά ΜΚΣ μεταξύ υπερευαίσθητων στα ΗΜΠ και μη (191). Οι άρρενες είχαν αυξημένο το συμπαθητικό τόνο κατά την διάρκεια πραγματικής έκθεσης (189), ενώ τα θήλεα εμφάνισαν μειωμένο συμπαθητικό τόνο στο ίδιο διάστημα (189).

Σε μια μελέτη οι εξεταζόμενοι δε μιλούσαν στο τηλέφωνο (αφού κοιμόνταν) (195) και δεν κατέληξε σε ΜΚΣ. Παρόλα ταύτα τέτοιες μελέτες έχουν αξία, γιατί κατά την διάρκεια του ύπνου υπερτερεί ο ΠΣ τόνος (200, 201).

Το κουδούνισμα δεν είχε καμία επίδραση στη ΜΚΣ (202). Η αναπνευστική λειτουργία και η ομιλία έχει αποδειχθεί πως συνιστούν συγχυτικούς παράγοντες για τη μελέτη του ΑΝΣ (164).

Η EFHRAN στην του 2010 πρότεινε ένα σύστημα τεσσάρων σημείων προκειμένου να αξιολογήσει την βαρύτητα των αποτελεσμάτων των ερευνών της επίδρασης της ΗΜ ακτινοβολίας (203, 204): πρόκειται για μια τετραχρωμική κλίμακα, όπου

- με κόκκινο χαρακτηρίζονται τα ευρήματα που έχουν ισχυρή θεμελίωση (όταν τα αποτελέσματα επαληθεύθηκαν από περισσότερα πειράματα, όταν υπάρχει θετική συσχέτιση έκθεσης αποτελέσματος, όταν η εξαίρεση συγχυτικών παραγόντων γίνεται λελογισμένα χωρίς να μειώνει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων).
- Με πορτοκαλί χαρακτηρίζονται τα ευρήματα περιορισμένης θεμελίωσης (όταν η επίπτωση είναι περιορισμένη σε κάποιες μελέτες ή όταν τίθενται περιορισμοί στο σχεδιασμό και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και όταν δεν είναι δυνατή η λελογισμένη εξαίρεση συγχυτικών παραγόντων χωρίς να μειωθεί η αξιοπιστία)
- Με κίτρινο χαρακτηρίζονται τα ευρήματα με ανεπαρκή/ακατάλληλη θεμελίωση (όταν η ποιότητα των μελετών είναι ανεπαρκής, χαμηλής ευαισθησίας και μικρής στατιστικής ισχύος)

- Με πράσινο χαρακτηρίζονται τα ευρήματα όπου πολλές ανεξάρτητες μελέτες δεν αναφέρουν επίδραση σε τουλάχιστον δύο κατηγορίες κυττάρων ή είδη, με ταυτόχρονη επαρκή περιγραφή πεδίων έκθεσης.

Σύμφωνα με την παραπάνω κλίμακα, η έρευνα που εστιάζεται στις καρδιαγγειακές παθήσεις χρήζει βελτίωσης για να καταδείξει αξιόπιστα συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση των ΗΜΠ κινητών τηλεφώνων στο ΑΝΣ της καρδιάς (κίτρινο). Για τα υπερευαίσθητα άτομα, όμως, η επίδραση είναι μάλλον τεκμηριωμένη (πράσινο)(204).

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ε.1. Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης κινητού τηλεφώνου στους νευροορμονικούς άξονες, το οξειδωτικό στρες και το αυτόνομο νευρικό σύστημα παιδιών 11-14 ετών.

Ε.2 Υλικό –Μέθοδοι

Ε.2.1 Ερωτηματολόγια

Επελέγη συνδυαστικά σύσταση κλειστού τύπου ερωτηματολογίου με σκοπό την αποτύπωση των κλινικών δεδομένων του υπό εξέταση πληθυσμού και της χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών. Η διαχείριση του ερωτηματολογίου έγινε με βάση την κλίμακα Likert.

Σε πρότερο (προγραμματισμένο από κοινού με την Διεύθυνση του σχολείου ή/και τον γονέα) χρόνο είχε δοθεί σε όλα τα παιδιά ερωτηματολόγιο (35 ερωτήσεις) προκειμένου να συμπληρωθεί από τους γονείς/κηδεμόνες τους, που αφορά στην κατοχή, χρήση κινητού τηλεφώνου, συμπεριφορά, κατάσταση υγείας και επισυνάπτεται του παρόντος (Παράρτημα II). Τα ερωτηματολόγια αποτελούντο από ερωτήσεις Δημογραφικού ενδιαφέροντος (Ερωτήσεις 1-3), ερωτήσεις προσωπικής εκτίμησης υγείας, ερωτήσεις υγείας (Ερωτήσεις 16-21), ερώτηση κατοχής προσωπικής συσκευής κινητού τηλεφώνου (Ερώτηση 4), ερωτήσεις εκτίμησης της προσωπικής έκθεσης στο κινητό τηλέφωνο (Ερωτήσεις 5-12 & 25-26), ερωτήσεις εκτίμησης της προσωπικής έκθεσης στα ΗΜΠ (Ερωτήσεις 27-35), ερωτήσεις σχετικές με το οικιακό περιβάλλον/καθημερινή συμπεριφορά (Ερωτήσεις 22-24). Όπως προκύπτει και από τα ερωτηματολόγια που παρατίθενται στο Παράρτημα II του παρόντος τόμου, οι ερωτήσεις 1-12 απευθύνονταν στους μαθητές ηλικίας 11-14 ετών, ενώ οι ερωτήσεις 13-35 απευθύνονταν στους γονείς/κηδεμόνες τους.

Η συλλογή του δείγματος των συμμετεχόντων διενεργήθηκε από τον Οκτώβριο του 2010 έως το Δεκέμβριο του 2011.

Τα κριτήρια εισαγωγής στην έρευνα ήταν τα εξής:

1. Ομιλούντες την ελληνική γλώσσα,
2. Οικονομική επιφάνεια οικογένειας μεσαίας κλίμακας
3. Ηλικία 11-14 ετών

Στα ερωτηματολόγια απήντησαν 353 εθελοντές Ε-ΣΤ δημοτικού και Α-Β γυμνασίου, σχολείων περιοχής Αττικής, κατόπιν συνεννοήσεως με τη Διεύθυνση των τελευταίων ή/ και το Σύλλογο Γονέων και Κηδεμόνων. Ο συνολικός αριθμός των γονέων που απήντησαν στα ερωτηματολόγια ήταν αντίστοιχος. (Σχήμα Ε1). Από τους μαθητές που απήντησαν στα ερωτηματολόγια, συναίνεσαν στη συμμετοχή στην παρούσα μελέτη παρατήρησης 48 υγιείς εθελοντές. Όλοι οι κηδεμόνες είχαν ενημερωθεί γραπτά και προφορικά προτού υπογράψουν γραπτή συναίνεση για τη συμμετοχή των παιδιών τους στην έρευνα. Οι μαθητές και οι γονείς τους πληροφορούνταν για το σκοπό του πρωτοκόλλου, τη διαδικασία των μετρήσεων και τον τρόπο διενέργειάς τους, τους πιθανούς κινδύνους και τη δυνατότητα αποχώρησης από τη μελέτη χωρίς συνέπειες για την υγεία τους από την ερευνήτρια γραπτά (με ενημερωτικό φυλλάδιο), προφορικά (σε συναντήσεις Συλλόγου Γονέων και Κηδεμόνων σε κάθε σχολείο) και τηλεφωνικά. Οι γονείς των συμμετεχόντων στην έρευνα που διεξήχθη στην κλινική του ΙΙΒΕΑΑ, υπέγραψαν πληροφορημένη συγκατάθεση πριν τη συμμετοχή στη μελέτη. Οι μαθητές ταξινομήθηκαν κατά φύλο, ηλικία, τόπο κατοικίας και τόπο σχολείου (όπου καθημερινά διαβιούν για πολλές ώρες). Θεωρήθηκαν σταθερά λοιπόν το κοινωνικό και ηλικιακό προφίλ των παιδιών και αφέθηκαν ελεύθεροι ο περιβαλλοντικός παράγοντας και η συμπεριφορά.

Ε.2.2 Προοπτική κλινική μελέτη παρατήρησης

Δείγμα πληθυσμού

Τα κριτήρια επιλογής των συμμετεχόντων στην προοπτική κλινική έρευνα συνοψίζονται στα εξής:

Για τη συμμετοχή στην κοόρτη κλινικής παρατήρησης, ίσχυσαν, επιπλέον, τα εξής κριτήρια:

4. Κλινικά υγιείς –κατόπιν κλινικής εξέτασης διαπιστούμενη μη νόσηση από χρόνιο ή συστηματικό νόσημα (πχ θυρεοειδή, σακχαρώδη διαβήτη, συγγενή νόσο, κοκ)
5. Βάρος φυσιολογικό ή μικρότερο αυτού (εξαιρέθηκαν παχύσαρκα παιδιά)
6. Μη λαμβάνοντες αντιφλεγμονώδη ή αντιβιοτική αγωγή από 10ημέρου
7. Υπογραφή γραπτής συναίνεσης γονέα/κηδεμόνα

Επελέγη, περαιτέρω, διαχωρισμός των 48 εθελοντών που συναίνεσαν στη συμμετοχή σε αυτό το μέρος της μελέτης σε δύο ομάδες: Στην πρώτη ομάδα (n=28)

λήψη κορτιζόλης σιέλου διενεργείτο δέκα και είκοσι λεπτά μετά το εκάστοτε περιβαλλοντικό ερέθισμα (Σχήμα E1.1 και E1.2).

Στην δεύτερη ομάδα (n=20) λήψη κορτιζόλης σιέλου διενεργείτο διαρκούντος του εκάστοτε περιβαλλοντικού ερεθίσματος (Σχήμα E 1 και E2).

Στην πρώτη ομάδα (n=28), για τη μελέτη του άξονα ΥΥΕ επελέγη περαιτέρω διαχωρισμός στις ηλικιακές υποομάδες 11-12 ετών και 13-14 ετών, γιατί οι πρώτοι που ήταν μαθητές δημοτικής εκπαίδευσης δεν κατείχαν δική τους συσκευή τηλεφώνου, ενώ η χρήση του απαγορεύεται και στο σχολείο. Από την ανάλυση των ερωτηματολογίων προέκυψε πως ενώ οι εθελοντές που δεν ήταν κάτοχοι έκαναν περιστασιακή χρήση κινητού τηλεφώνου 1-2 φορές εβδομαδιαίως από κινητό τηλέφωνο του οικείου οικογενειακού/φιλικού περιβάλλοντος, ενώ οι χρήστες –κάτοχοι έκαναν αντίστοιχα μεγαλύτερη χρήση κινητού τηλεφώνου, ενώ το έφεραν μαζί τους καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας.

Προκειμένου να μελετηθεί το ANΣ καταργήθηκαν οι υπο-ομάδες αλλά μόνον στους 19 από τους 28 η καταγραφή μπορούσε να αναλυθεί με αξιοπιστία.

Στην δεύτερη ομάδα (n=20), λόγω μικρού δείγματος δεν έγινε κανένας διαχωρισμός σε υποομάδες ούτε για τη μελέτη του ΥΥΕ ή του ANΣ. Για την τελευταία μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν οι 16 από τις 20 καταγραφές.

Η μελέτη διεξήχθη σύμφωνα με τους διεθνείς κανόνες για τη σωστή κλινική πρακτική και τη διακήρυξη του Helsinki για κλινικές μελέτες. Έλαβε χώρα στο Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, κατόπιν έγκρισης από τις Επιτροπές Βιοηθικής του Ιδρύματος, του Νοσοκομείου Αγία Σοφία.

Η έρευνα διενεργήθηκε χωρίς καμία χρηματοδότηση: ως εκ τούτου, δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.

Όσον αφορά την οικιακή και την πειραματική μας ακτινοβολήση, αυτή υπολογίστηκε από τις εντάσεις που δίνονται από τις κατασκευαστικές εταιρείες ηλεκτρικών συσκευών, και τηλεφώνων με λεπτομέρεια μοντέλου συσκευής (βλ Πίνακες E11 και E12).

E.2.3 Ψυχοκοινωνική Δοκιμασία Trier για παιδιά (Trier Social Stress Test for Children)

Η μέθοδος που αφορά τα παιδιά έχει περιγραφεί από τους Buske-Kirschbaum και συνεργάτες [1997](154), και περιλαμβάνει δημόσια προφορική δοκιμασία και νοητική αριθμητική δοκιμασία ενώπιον «εξεταστικής επιτροπής». Το Trier Social Stress test-

C (για παιδιά) μελετά την απαντητικότητα του άξονα του στρες προκαλώντας στρες υπό συνθήκες εργαστηρίου. Η μοναδικότητα αυτού του τεστ είναι ότι επιτρέπει τη σύγκριση επιπέδων στρες των ανθρώπων παρά τις ατομικές διαφορές τους (πχ προσωπικότητας, ιδιοσυστάσις). Στην περίπτωση μας, η μέθοδος τροποποιήθηκε στα εξής δύο σημεία: α) ο ερευνητής αποχωρούσε σε κάθε προβλεπόμενη από την δοκιμασία παύση και όχι ο/η εξεταζόμενος/η μαθητής/τρια. Αυτή η πρακτική έχει υιοθετηθεί στο παρελθόν από την ομάδα Dedovic [2005] (205). β) Η ιστορία έχει προσαρμοσθεί σε οικεία για τα ελληνόπουλα της ηλικίας αυτής δεδομένα γνώσεων, παραστάσεων, συνηθειών και προσδοκιών. Κατά την άφιξή τους στο εργαστήριο, οι εθελοντές ξαπλώνουν στην εξεταστική κλίνη και παραμένουν σε ηρεμία για 20 λεπτά. Κατόπιν, ο ερευνητής εισερχόμενος στο δωμάτιο ζητά από το παιδί να αυτοσυστηθεί. Στη συνέχεια, διηγείται την ακόλουθη ιστορία προκειμένου ο εξεταζόμενος μαθητής να την ολοκληρώσει σύμφωνα με την φαντασία του, και μάλιστα καλύτερα από τα άλλα παιδιά.

“Αποφασίσατε με τους συμμαθητές σου, να κάνετε μια κυριακάτικη εκδρομή στο δάσος. Ο ήλιος ήταν λαμπερός και ανεβήκατε στο όρος Ταϋγκετος (ένα όρος γνωστό από τη μυθική αρχαιότητα για τις απότομες εναλλαγές του τοπίου και του καιρού, για τις απόκρημνες πλαγιές και τις επικίνδυνες διαδρομές του). Το απομεσήμερο πριν καλά –καλά ξεκινήσετε για την επιστροφή, μαύρα σύννεφα γέμισαν, ξαφνικά, τον ουρανό και πριν το καταλάβετε ξέσπασε ξαφνική καταιγίδα. Η βροχή ήταν τόση που τα μονοπάτια έσβησαν, βραχήκατε στο λεπτό, και καθώς ψάχνατε να βρείτε απάνεμα και στεγνά μέρη για να προστατευθείτε, χαθήκατε και μεταξύ σας. Έπεσε γρήγορα και το σκοτάδι της νύχτας, ενώ η καταιγίδα προκάλεσε και κατολισθήσεις μεγάλων και μικρών βράχων εδώ κι εκεί. Ο αέρας σφύριζε και τα αστραπόβροντα δεν επέτρεπαν να ακούσετε τις φωνές των φίλων σας. Με άλλα λόγια έχεις χαθεί στο δάσος..”. Ο ερευνητής αποχωρεί για να επιστρέψει σε 2-3 λεπτά προκειμένου να ακούσει την αφήγηση της ιστορίας του παιδιού. Αυτό συνιστά την προφορική δοκιμασία. Αμέσως μετά, ο ερευνητής ζητά από το παιδί να μετρά αντίστροφα αφαιρώντας 13 από το 1492, με όσο μεγαλύτερη ταχύτητα μπορεί. Κάθε φορά που το παιδί λανθάνει, ο ερευνητής ζητά την επανάληψη της αντίστροφης καταμέτρησης από την αρχή: «Λάθος!! Από την αρχή!». Πέντε λεπτά αργότερα, η δοκιμασία ολοκληρώνεται.

E.2.4 Περιγραφή της πειραματικής έκθεσης των εθελοντών στο ΗΜΠ κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια ομιλίας σε αυτό

Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμασίας Trier παρεμβάλλεται ένα διάστημα 3 λεπτών για την ομάδα των 20 εθελοντών (Πρωτόκολλο II) και 20 λεπτών για την ομάδα των 28 (Πρωτόκολλο II).

Οι εθελοντές τότε παρακαλούνται να μιλήσουν στο δικό τους ή οικογενειακό κινητό τηλέφωνο (για όσους δεν είχαν δικό τους) με το συνοδό γονέα/κηδεμόνα. Η διάρκεια της κλήσης ορίστηκε στα 3 λεπτά για την ομάδα των 20 και 5 λεπτά για την ομάδα των 28. Η συνομιλία ήταν χωρίς διακοπή, μέτριας συναισθηματικής φόρτισης, ενώ η συσκευή του τηλεφώνου σε όλα τα παιδιά τοποθετήθηκε από τον ερευνητή στο αριστερό αυτί. Η θέση των εξεταζομένων ήταν ύπια σε τυπική νοσοκομειακή κλίνη μεταλλικού σκελετού, βαμβακερού στρώματος, βαμβακερών κλινოსκεπασμάτων. Η απόσταση της κλίνης από κάθε τοίχο του δωματίου 0.7 m x 0.2 m x 3.47 m x 0.95 m. Μία όμοια δεύτερη κλίνη και ένα μεταλλικό τραπέζι (με εργαλεία εξέτασης) υπήρχαν επίσης στο δωμάτιο. Τα κινητά τηλέφωνα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν δεύτερης και τρίτης γενεάς (2G and 3G). Τα χαρακτηριστικά του πεδίου ήταν τυπικά σύμφωνα με τις συστάσεις του Οργανισμού ICNIRP (199) για την καθημερινή χρήση. Συνεπώς, το σώμα των συμμετεχόντων εξετέθη σε ένα πολύπλοκο και έντονο εγγύς πεδίο, το οποίο εκτείνεται στα 50 εκατοστά από την κεραία του τηλεφώνου, ενισχυμένο από την χαμηλής ισχύος αντανάκλαση του απομακρυσμένου πεδίου. Με άλλα λόγια, ο υποθάλαμος, η υπόφυση, ο θυροειδής αδένας και οι σιελογόνοι αδένες ήταν εκτεθειμένοι στο εγγύς πεδίο, ενώ τα επινεφρίδια των μεγαλόσωμων (μεγάλου ύψους) συμμετεχόντων θα μπορούσε να εκτίθεται στο απώτερο πεδίο εν συνόλω. Με αυτόν τον τρόπο, διατηρήθηκαν ίδιες συνθήκες έκθεσης σε όλους τους συμμετέχοντες των αυτών ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και της αυτής ηλικίας, των οποίων κατά συνέπεια, θεωρητικά δεν διέφερε ο Ειδικός Δείκτης Απορρόφησης (ΕΔΑ ή SAR). Επειδή η τεχνολογία της δεύτερης γενεάς διατηρείται και στην τρίτη γενεά κινητών τηλεφώνων γιατί είναι αυτή μέσω της οποίας πραγματοποιείται η μετάδοση της φωνής (συνομιλία) θεωρούμε πως δεν υπήρχε διαφορά στα κινητά τηλέφωνα, αφού η έκθεση περιορίστηκε στη συνομιλία.

E.2.5 Ορμονικοί και βιοχημικοί δείκτες

E.2.5.1 Δείγματα αίματος

Αιμοληψία διενεργήθηκε για τον προσδιορισμό βιοχημικών δεικτών σε όσους συμμετέχοντες συναίνεσαν οι γονείς τους. Η αιμοληψία πραγματοποιήθηκε κατόπιν 12ωρης νηστείας, από παιδίατρο.

Η φλεβοκέντηση λάμβανε χώρα σε όλους μεταξύ 08.00-08.20 το πρωί, κατά την άφιξη στο ερευνητικό εργαστήριο.

Είκοσι λεπτά μετά την φλεβοκέντηση και την αιμοληψία τα συλλεγόμενα δείγματα αίματος εντός φιαλιδίων με αντιπηκτικό EDTA, φυγοκεντρήθηκαν στα 2000g επί 20λέπτου σε θερμοκρασία 4°C. Ο υπερκείμενος ορός/πλάσμα αποθηκεύθηκε στους -80°C στη ειδική μονάδα του Ιατροβιολογικού Ιδρύματος Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών μέχρι την ανάλυσή τους. Η ανάλυση ορμονικών και βιοχημικών δεικτών περιελάμβανε μέτρηση κορτιζόλης πλάσματος, γλυκόζης, ινσουλίνης, τριωδοθυρονίνης, θυροξίνης και θυρεοτρόπου ορμόνης και διεξήχθησαν στο Ενδοκρινολογικό Εργαστήριο του Ευγενιδείου Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου. Οι ορμονικές μετρήσεις έγιναν με τη μέθοδο της χημειοφωταύγειας (Chemiluminescence assay) με Immulite 2000 Siemens. Η γλυκόζη μετρήθηκε με φωτομετρία.

E.2.5.2 Δείγματα σιέλου

Κάθε ένας από τους 48 εθελοντές, μετά την αιμοληψία ξεκουραζόταν σε ύπτια θέση στην κλίνη της ερευνητικής κλινικής του εργαστηρίου, για 30 λεπτά περίπου, ώστε να είναι βέβαιη η παρέλευση της φόρτισης που πιθανά να προκάλεσε η φλεβοκέντηση. Κατόπιν, κάθε συμμετέχων/ουσα υποβαλλόταν στα δύο διαδοχικά ερεθίσματα του ψυχοκοινωνικού στρες και της κλήσης κινητού τηλεφώνου, ανάλογα με την ομάδα που ορίστηκε από τον ερευνητή, ως ακολούθως:

Και οι δύο ομάδες των 28 και των 20 υπεβλήθησαν στην προσαρμοσμένη ψυχοκοινωνική δοκιμασία Trier (περιγράφεται λεπτομερώς σε οικεία παράγραφο και Πίνακας Γ.13 και Γ.14).

Η συλλογή των δειγμάτων σιέλου έγινε σε μικρά τεμάχια αποστειρωμένου βάμβακος, που αποθηκεύθηκαν σε πλαστικά φιαλίδια- σαλιβέτες της (Stardsted, Norbrecht, Germany). Μετά τη συλλογή, οι σαλιβέτες φυγοκεντρήθηκαν σε 2400 g για 20 λεπτά σε θερμοκρασία 4ο C. Τα υπερκείμενα που προέκυψαν από την φυγοκέντρηση αποθηκεύθηκαν στον ειδικό χώρο του Ιατροβιολογικού Ιδρύματος Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών στους -80oC. Μετά την ολοκλήρωση των

δοκιμασιών, τα δείγματα μεταφέρθηκαν σε ξηρό πάγο στο Χωρέμειο Ερευνητικό Κέντρο του Παιδιατρικού Νοσοκομείου Αγία Σοφία για να αναλυθούν. Η κορτιζόλη σιέλου ανιχνεύθηκε με τη μέθοδο της χημειοφωταύγειας σε αναλυτή Roche COBAS E411.

E.2.6 Έλεγχος του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος

Όλοι οι συμμετέχοντες στη μελέτη υποβλήθηκαν στις μετρήσεις αυτές κάτω από τις ίδιες συνθήκες, σε ήσυχο δωμάτιο με σταθερή θερμοκρασία.

Όλοι οι συμμετέχοντες τοποθετήθηκαν σε ύπτια θέση όπου συνδέθηκαν με τους αισθητήρες αρτηριακής πίεσης (περιχειρίδα βραχίονα), τριχοειδικής πίεσης (περιδακτύλιοι), καρδιακής ηλεκτροκαταγραφής (λαγόνοι βόθροι κ μεσοκλειδική γραμμή), μεταβλητότητας καρδιακού παλμού. Στην αυτή θέση παρέμειναν καθ' όλη τη διάρκεια των δοκιμασιών και των χρόνων που έπονται κάθε μία από αυτές, ανάλογα με την ομάδα στην οποία ανήκε ο κάθε εξεταζόμενος. Κατά τη διάρκεια κάθε καταγραφής μετρήθηκαν το διάστημα RR και η Αρτηριακή Πίεση. Οι καταγραφές διενεργούνταν με την ίδια σειρά σε όλους τους συμμετέχοντες. Οι συμμετέχοντες περνούσαν μερικά λεπτά εξοικείωσης με τη συσκευή πριν την έναρξη της καταγραφής. Οι ηλεκτροκαρδιογραφικές μετρήσεις γίνονταν από την απαγωγή των άκρων με το ψηλότερο κύμα R (συνήθως η απαγωγή II). Όλα τα δεδομένα αποθηκεύθηκαν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη χρήση μετατροπέα αναλογικού-ψηφιακού σήματος. Οι καταγραφές αναλύθηκαν με τη χρήση ειδικά σχεδιασμένου λογισμικού. Το ειδικό αυτό υπολογιστικό πρόγραμμα υπολογίζει τα RR διαστήματα και την αρτηριακή πίεση ανά καρδιακό παλμό ενώ οι έκτακτες συστολές διορθώθηκαν με τη χρήση συνάρτησης γραμμικής παρεμβολής.

E.2.6.1 Μετρήσεις της Μεταβλητότητα της Καρδιακής Συχνότητας

Η ανάλυση της MKΣ (HRV) προέκυψε από τις καταγραφές του ΗΚΓ και οι όλοι οι δείκτες στο πεδίο του χρόνου (time domain) και στο πεδίο της συχνότητας (frequency domain) υπολογίσθηκαν με την χρήση ειδικού λογισμικού. Συγκεκριμένα οι δείκτες της HRV που υπολογίσθηκαν είναι:

Πεδίο Χρόνου: SDNN (μέση σταθερή απόκλιση όλων των σταθερών αποκλίσεων της μέσης τιμής των καρδιακών κύκλων καταγραφομένων κανονικών καρδιακών κύκλων),

Πεδίο Συχνότητας: VLF (πολύ χαμηλή συχνότητα, 0.0033-0.04 Hz), LF (χαμηλή συχνότητα, 0.04-0.15 Hz), HF (υψηλή συχνότητα, 0.15-0.4 Hz) λαο λόγος LF/ HF που αντιστοιχεί στην ισορροπία του ΑΝΣ.

E. 3.6.2 Κριτήρια εισαγωγής στη μετα-ανάλυση ΑΝΣ

Η βιβλιογραφική αναζήτηση έγινε σε διαδικτυακές πύλες αναζήτησης βιο-ιατρικής βιβλιογραφίας Pubmed, Scopus με λέξεις κλειδιά «κινητό τηλέφωνο και αυτόνομο νευρικό σύστημα»,) «κινητό τηλέφωνο και μεταβολή της καρδιακής συχνότητας») «mobile phone and autonomic nervous system ” , ”mobile phone and heart rate variability”.

Τα κριτήρια εισαγωγής στη μελέτη ήταν τα εξής: Δημοσίευση στην αγγλική, υγιείς εξεταζόμενοι σε ύπτια θέση, μη έκθεση (πριν ή πλασματική)/μέτρηση διαρκούντος ερεθίσματος, πηγή ακτινοβολίας κινητό τηλέφωνο 900 Mz. Δεν περιελήφθησαν μετα-αναλύσεις ή ανασκοπήσεις.

E.3. Στατιστική Ανάλυση

Τα περιγραφικά αποτελέσματα των ερωτηματολογίων περιγράφονται στους Πίνακες E.1-10 και στα Σχήματα E2-E8.). Τα αποτελέσματα των βιοχημικών και ενδοκρινικών δεικτών αναπαρίστανται σε πίνακες με τη μέση τιμή \pm τη σταθερή απόκλιση στους Πίνακες E. 11-12 και E17α. Οι διαφορές μεταξύ των βιοχημικών και ορμονικών επιπέδων αλλά και των υπο- ομάδων αναλύθηκαν στατιστικά με τη δοκιμασία Student *t*-test για ανεξάρτητα δείγματα και δεδομένα με κανονική κατανομή. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί εκτίμηση της αλλαγής των επιπέδων κορτιζόλης στα διάφορα χρονικά σημεία εκτέλεσης του πειράματος, εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανομένων μετρήσεων ANOVA.

Επίσης επιχειρήθηκε ανάλυση συμμεταβλητότητας προκειμένου να εντοπισθούν παράγοντες (μεταβλητές) που δύνανται να επηρεάσουν ή προβλέψουν το επίπεδο της κορτιζόλης σιέλου ή του μέσου διαστήματος RR κάθε φορά. Η ανάλυση επαναλήφθηκε όσες φορές χρειάστηκε στο σύνολο του πληθυσμού αλλά και ανάμεσα στις υποομάδες που διαμορφώνουν αυτόν (παιδιά δημοτικού-παιδιά γυμνασίου, αγόρια-κορίτσια, κατοχή κινητού ή όχι, κοκ).

Επίσης επαναλήφθησαν αναλύσεις με συνδυασμούς πολλαπλών συμμεταβλητών και πληθυσμών. Κατόπιν έγιναν επαναλαμβανόμενες συγκρίσεις των μέσων τιμών κορτιζόλης σιέλου σε κάθε χρονική στιγμή λήψης (Contrast evaluations).

Εφαρμόστησαν το κριτήριο διόρθωσης Greenhouse- Geisser, επειδή η προϋπόθεση της σφαιρικότητας παραβιάζεται σε όλες τις αναλύσεις αυτές ($p < 0,05$). Στην ομάδα II (όπου μελετήθηκε η επίδραση διαρκούντος του ερεθίσματος) προχωρήσαμε σε δημιουργία μικτού μοντέλου και έγινε εκτίμηση των αποκλίσεων της συνδιακύμανσης κάθε εξεταζομένου στατιστικά σημαντικής παραμέτρου κάθε χρονικής στιγμής από την πρώτη (επίπεδο ηρεμίας αναφοράς).

Τέλος στην μελέτη της ΜΚΣ αφού αφαιρέθηκαν από το σήμα, αρρυθμίες, άπνοιες και θόρυβος, συνεκρίθησαν οι χρόνοι ομιλίας στο κινητό και μετά την ομιλία στο κινητό συγκριτικά με το επίπεδο αναφοράς με τη μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων RANOVA και RANCOVA με τις απαραίτητες διορθώσεις όπου κρίθηκε απαραίτητο, ως άνω.

Η στατιστική σημαντικότητα ορίσθηκε στα < 0.05 . Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS Version 17 Software. Η μετα-ανάλυση και η μετα-παλινδρόμηση διενεργήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού The Comprehensive Meta-Analysis (CMA; Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein, 2005). Με αυτό τα αποτελέσματα των ανεξαρτήτων μελετών μετατράπηκαν σε κοινά μεγέθη επίδρασης Hedges' g . Hedges' g αποτελεί το μέτρο των διαφορών μεταξύ των καταστάσεων παρεμβάσεων και ελέγχου, που όμως, διορθώνει τα σφάλματα που μπορεί να σχετίζονται με μικρά δείγματα και μπορεί να ερμηνευθεί ακριβώς όπως ο δείκτης Cohen's d , όπου 0.2 αντιστοιχεί σε μικρή επίδραση, 0.5 σε μια μέτρια επίδραση και 0.8 σε ισχυρή επίδραση (206). Πραγματοποιήθηκε μια μοναδική μετα-ανάλυση για κάθε μελέτη, προκειμένου να ληφθεί ένα αποτέλεσμα που να αντιστοιχεί στην επίδραση μιας κλήσης κινητού τηλεφώνου στη ΜΚΣ συγκριτικά με την μη έκθεση/μη κλήση /κατάσταση αναφοράς. Στις μελέτες όπου αναφέρονταν περισσότερες από μία παραμέτρους της ΜΚΣ, το μέγεθος της επίδρασης υπολογίσθηκε συνδυαστικά με τις συναρτήσεις των Gleser and Olkin (207). Όταν η μέση τιμή κάποιας παραμέτρου είναι μεγαλύτερη κατά την διάρκεια της κλήσης από αυτήν της αναφοράς, τότε η επίδραση παρίσταται με θετικό πρόσημο. Αρνητικό πρόσημο αποδόθηκε στην επίδραση όπου η μέση τιμή της παραμέτρου είναι μικρότερη κατά την διάρκεια της κλήσης. Οι μελέτες που ικανοποίησαν τα κριτήρια εισαγωγής στη μελέτη ήταν λίγες, αλλά και κάθε μελέτη από αυτές εξέταζε και μικρό πληθυσμό. Κρίθηκε, λοιπόν αναγκαίος ο υπολογισμός ενός κοινού μεγέθους επίδρασης για τον πληθυσμό κάθε μελέτης και αυτός να ελεγχθεί με το I^2 –το ποσοστό της συνολικής διαφοράς μεταξύ των μελετών που οφείλεται σε ετερογένεια και όχι στην τύχη, όπου $I^2 = 100\% \times (Q - df)/Q$, και χ^2 –ο έλεγχος Q για τον έλεγχο της ετερογένειας της κατανομής των μελετών $df =$ βαθμοί ελευθερίας. Η εκτίμηση της

μεταξύ των μελετών μεταβλητότητας στις μετα-αναλύσεις για τυχαίες επιδράσεις είναι γνωστή σαν ταφ τετράγωνο (t^2): αν $t^2 > 1$ υφίσταται σοβαρή στατιστική ετερογένεια (208). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν μετα-παλινδρομήσεις με ερμηνευτικούς παράγοντες την ηλικία και την διάρκεια κλήσης στο κινητό τηλέφωνο.

E.4 Αποτελέσματα

E.4.1 Ερωτηματολόγια

Στα ερωτηματολόγια απήντησαν 353 μαθητές και οι γονείς τους από 7 σχολεία της Αττικής. Ο σκοπός των ερωτηματολογίων ήταν να σκιαγραφήσει τα χαρακτηριστικά και τις συνήθειες των μαθητών 11-14 ετών σχετικά με το κινητό, όπως και το ηλεκτρονικό «περιβάλλον-νέφος» που τα περιβάλλει καθημερινά. Δεν περιλαμβάνεται εδώ, η μελέτη επικύρωσης των απαντήσεων με τις καταγραφές των κινητών των ερωτώμενων (μη αριθμημένη ερώτηση στο τέλος του ερωτηματολογίου που απευθυνόταν στα παιδιά). Τα ερωτηματολόγια αποτελούντο από ερωτήσεις Δημογραφικού ενδιαφέροντος (Ερωτήσεις 1-3), ερωτήσεις προσωπικής εκτίμησης υγείας, ερωτήσεις υγείας (Ερωτήσεις 16-21), ερώτηση κατοχής προσωπικής συσκευής κινητού τηλεφώνου (Ερώτηση 4), ερωτήσεις εκτίμησης της προσωπικής έκθεσης στο κινητό τηλέφωνο (Ερωτήσεις 5-12 & 25-26), ερωτήσεις εκτίμησης της προσωπικής έκθεσης στα ΗΜΠ (Ερωτήσεις 27-35), ερωτήσεις σχετικές με το οικιακό περιβάλλον/καθημερινή συμπεριφορά (Ερωτήσεις 22-24). Όπως προκύπτει και από τα ερωτηματολόγια που παρατίθενται στο Παράρτημα II του παρόντος τόμου, οι ερωτήσεις 1-12 απευθύνονταν στους μαθητές ηλικίας 11-14 ετών, ενώ οι ερωτήσεις 13-35 απευθύνονταν στους γονείς/κηδεμόνες τους.

Η διασπορά των κατοικιών των εθελοντών στην Αττική ενδεικτικά περιγράφεται στο Σχήμα E9. Οι απαντήσεις στα ερωτηματολόγια που αφορούν την έκθεση στο κινητό τηλέφωνο κάθε εθελοντή και την συμπεριφορά του τελευταίου σχετικά με το κινητό, περιγράφονται στους Πίνακες E1-10 και στα κυκλικά διαγράμματα σχετικών συχνοτήτων (Σχήματα.E2-8).

Στο σύνολό τους οι εθελοντές που απήντησαν στα ερωτηματολόγια ήταν κατά δήλωσή τους υγιείς, με εξαίρεση ολιγάριθμες εξαιρέσεις (1 με νανισμό, 2 με υπερλιπιδαιμία, 1 με συγγενή καρδιοπάθεια, 1 με άσθμα, 1 με λεύκη, 1 με υποθυροειδισμό, ενώ, καμία από αυτές δεν επιτράπη να εισαχθεί στην δεξαμενή των εθελοντών που προχώρησαν σε κλινικές και εργαστηριακές μετρήσεις). Το 90,9 % όσων απήντησαν στα ερωτηματολόγια γεννήθηκαν τελειόμηνια με φυσιολογικό βάρος γέννησης.

Η αναλογία αρρένων/θηλέων ήταν 1:1 περίπου (Πίνακας Ε.1). αντιθέτως, η αναλογία κατόχων :μη κατόχων συσκευής κινητού τηλεφώνου ήταν 3:1. Ενώ το 25% των ερωτηθέντων δεν είχε δικό του τηλέφωνο, το 49,5% δήλωσε πως χρησιμοποιεί το τηλέφωνο άλλου περιστασιακά, και το 17,6% συχνά!

Μόνον, δε, το 5% των μαθητών δήλωσε πως δεν κάνει καμία κλήση την ημέρα. Το 14.2% δήλωσε πως κάνει πλέον των 2 κλήσεων ανά ημέρα, ενώ οι λοιποί (72%) δήλωσαν 1-2 κλήσεις/ημέρα. Η αναλογία επηρεασμού δεξιού/αριστερού βρεγματικού λοβού/ωτός ήταν 6:1, ενώ 21 (3.7%) δήλωσαν πως κάνουν εναλλάξ χρήση.

Κατά την διάρκεια του ύπνου οι εθελοντές δήλωσαν πως το κινητό βρίσκεται σε άλλο δωμάτιο κατά 23.4%, στην τσάντα κατά 20.3%, στο κομοδίνο κατά 20.3%, στο μαξιλάρι κατά 33.6% (οι υπόλοιποι δεν απήντησαν).

Ο φορτιστής του οικιακού φορητού δηλώθηκε πως τοποθετείται συνήθως σε άλλο δωμάτιο κατά 43%,

Στο παιδικό δωμάτιο δηλώθηκαν κατά 75% τρεις συσκευές (ηλεκτρονικός υπολογιστής, aircondition, κοντρόλ aircondition), και κατά 23.5 % επιπροσθέτως cdplayer (οι υπόλοιποι δεν απήντησαν).

Στο δωμάτιο που περνά η οικογένεια τις περισσότερες ώρες την ημέρα υπάρχουν 5-6 ηλεκτρικές συσκευές (τηλεόραση, ράδιο, κοντρόλ τηλεόρασης, aircondition, aircondition, φορτιστής τηλεφώνου) κατά 98%.

Τα κινητά τηλέφωνα που δηλώθηκαν ήταν κατά 63% 2G και 34.1% 3G, ενώ ένα 2.9% δεν απήντησε. Το 54.2% δήλωσε πως γνωρίζουν πως υπάρχει κεραία κινητής τηλεφωνίας, ενώ το 34.7% δήλωσε πως δεν υπάρχει (οι λοιποί 11.2% δεν απήντησαν). Στην ερώτηση «ποια η απόσταση της κεραίας κινητής τηλεφωνίας από την οικία σας» δεν απήντησαν οι 208 από τους 353. Από τους λοιπούς, οι περισσότεροι δήλωσαν γεινίαση με κεραία κινητής τηλεφωνίας από 0-500 μέτρα.

Το 82 % δήλωσε πως υπάρχει κεραία ΔΕΗ, ενώ το 13.9 % απήντησε αρνητικά (οι λοιποί 4 % δεν απήντησαν).

Ε.4.2 Απάντηση του ΥΥΕ 10 και 20 λεπτά μετά κάθε ερέθισμα

Στον Πίνακα Ε.11 περιγράφονται συγκεντρωτικά τα κλινικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά που προέκυψαν από το ιστορικό και την αντικειμενική εξέταση. Στον Πίνακα Ε.13 περιγράφονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων. Τα αποτελέσματα όλων των μετρήσεων περιγράφονται στα Σχήματα Ε11 και Ε12.

Στον Πίνακα E.11 παρουσιάζονται οι ειδικοί βιοχημικοί και ενδοκρινικοί δείκτες, που προέκυψαν από την ανάλυση του πλάσματος αίματος κάθε εθελοντή και περιγράφονται με τη μέση τιμή \pm σταθερή απόκλιση. Τα επίπεδα των βιοχημικών και ορμονικών δεικτών των δύο ομάδων δεν διέφεραν σημαντικά: $t(11)=1.65$, $p>0.05$.

Στον Πίνακα E.13 περιγράφονται τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου σε κάθε πειραματικό χρόνο λήψης δείγματος ως μέση τιμή \pm σταθερή απόκλιση. Στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται και τα διαστήματα εμπιστοσύνης. Τέλος οι υπολογιζόμενες μέσες τιμές σε κάθε χρονική στιγμή αναπαριστώνται στο Σχήμα E12.

Ο έλεγχος κανονικότητας Shapiro Wilks test έδειξε πως τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου ακολουθούσαν κανονική κατανομή $p>0.05$. Ο έλεγχος διασποράς Levene's έδειξε πως στις υποομάδες A και B δεν παραβιάζεται η ομοσκεδαστικότητα $F=3.56$ $p=0.069$. Επειδή ο έλεγχος Mauchly's έδειξε πως παραβιάζεται η σφαιρικότητα $p<0.001$, οι βαθμοί ελευθερίας διορθώθηκαν κατά Greenhouse Geisser. Τέλος, το μέγεθος της επίδρασης υπολογίσθηκε με το ειδικό για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, μέτρο Eta-squared (η^2) (209, 210). Η ισχύς της ανάλυσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων υπολογίσθηκε σε ικανοποιητικό επίπεδο για πιλοτική μελέτη: 0.705.

Τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου επιδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους διαφορετικούς χρόνους δειγματοληψίας σε αυτήν τη μελέτη παρατήρησης: $F=4.77$, $df=2.151$, $p=0.014$ μετά την διόρθωση Greenhouse-Geisser (Σχήμα E 12).

Στο επίπεδο ηρεμίας/αναφοράς, οι εθελοντές 13-14 ετών εμφάνισαν υψηλότερα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου από αυτούς 11-12 ετών:

($t(11.3)=2.1$, $p\text{-value}<0.05$). Η απόκριση των εθελοντών 13-14 ετών στο στρες (χρόνοι 2 and 3) ή στο κινητό τηλέφωνο (χρόνοι 4 and 5) δεν διέφεραν. Μετά από τα δύο ερεθίσματα (στρες και κλήση στο κινητό τηλέφωνο), η ομάδα 11-12 ετών παρουσίασε αισθητή μείωση των επιπέδων κορτιζόλης σιέλου συγκριτικά με τα επίπεδα αναφοράς (Σχήμα E12). Οι ίδιοι εθελοντές (11-12 ετών) αποκρίθηκαν διαφορετικά 10 λεπτά μετά τη δοκιμασία Trier (χρόνος 2) $F(2.12)=6.93$, $p=0.014$, $\eta^2=0.28$, 20 λεπτά μετά το στρες (χρόνος 3) $F(2.36)=6.609$, $p=0.016$, $\eta^2=0.20$ και 20 λεπτά μετά την έκθεση στην κλήση κινητού τηλεφώνου $F(2.129)=3.98$, $p=0.022$, $\eta^2=0.38$ (Σχήμα E12).

Η ανάλυση συσχέτισης που έγινε με το συντελεστή Pearson έδειξε πως τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου δεν είχαν συσχέτιση με το φύλο σε κανένα χρόνο του πειράματος. Επίσης οι στατιστικά σημαντικές διαφορές που παρατηρούνται δεν συσχετίστηκαν με το δείκτη μάζας σώματος των εθελοντών (BMI ή z-score) ή το

φύλο τους. Οι δείκτες ινσουλινοαντίστασης HOMA, ινσουλίνης, γλυκόζης, κορτιζόλης αίματος (μόνον στην αρχική φάση ηρεμίας/αναφοράς) δεν έχουν σημαντική στατιστικά επίδραση στο επίπεδο απόκρισης κορτιζόλης σιέλου σε ουδένα χρονικό σημείο της μελέτης.

Τα επίπεδα θυροξίνης εμφάνισαν αρνητική συσχέτιση με τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου από τα 10 ως τα 20 λεπτά μετά το ερέθισμα του κινητού τηλεφώνου στην ομάδα A $r(14)=-0.625$, $p<0.001$, φαινόμενο που δεν παρατηρήθηκε στην έτερη ομάδα B. Επίσης, η ομάδα A (μη κάτοχοι κινητού τηλεφώνου, 11-12 ετών) παρουσίασαν θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων T_3 και των επιπέδων κορτιζόλης σιέλου μεταξύ των χρόνων 4 και 5: $r(14)=0.58$, $p<0.001$. Ομοίως, θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ TSH και των επιπέδων κορτιζόλης σιέλου μεταξύ των χρόνων 4 και 5: $r(14)=0.536$, $p=0.003$.

Τα αποτελέσματα δε μεταβλήθηκαν, όταν ενεργήθηκε επανάληψη των αναλύσεων ανάλογα με τη χρήση κινητού τηλεφώνου (όπως αυτή υπολογίζεται ανάλογα με τα λεπτά χρήσης ανά ημέρα. Επίσης όπως ήταν αναμενόμενο, παρατηρήθηκε πως όσοι δεν κατείχαν δικό τους κινητό τηλέφωνο έκαναν περιστασιακή χρήση αυτού από τηλέφωνο άλλου μέλους της οικογενείας ή του φιλικού σχολικού περιβάλλοντος.

E.4.3 Απάντηση του ΥΥΕ διαρκούντος του ερεθίσματος

Στον Πίνακα E2 περιγράφονται συγκεντρωτικά τα κλινικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά που προέκυψαν από το ιστορικό και την αντικειμενική εξέταση της ομάδας των 20 εθελοντών στους οποίους μελετήθηκε η απαντητικότητα του άξονα διαρκούντος εκάστοτε ερεθίσματος. Στους Πίνακες E13.-E14. περιγράφονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων.

Τα αποτελέσματα όλων των μετρήσεων περιγράφονται στα Σχήματα E13 και E14.

Στον Πίνακα E12 παρουσιάζονται οι ειδικοί βιοχημικοί και ενδοκρινικοί δείκτες, που προέκυψαν από την ανάλυση του πλάσματος αίματος κάθε εθελοντή και περιγράφονται με τη μέση τιμή \pm σταθερή απόκλιση. Στον Πίνακα E14. περιγράφονται τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου σε κάθε πειραματικό χρόνο λήψης δείγματος ως μέση τιμή \pm σταθερή απόκλιση.

Στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται και τα διαστήματα εμπιστοσύνης.

Ο έλεγχος κανονικότητας Shapiro Wilks επιβεβαίωσε την κανονικότητα των κατανομών μας. Ο έλεγχος σφαιρικότητας Mauchly's test $W=0.091$ έδειξε παραβίαση αυτής $\chi^2(5)=31.232$, $p<0.001$, ενώ οι βαθμοί ελευθερίας διορθώθηκαν με τη μεθοδολογία Greenhouse Geisser $\epsilon=0.487$.

Τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου δεν επιδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους διαφορετικούς χρόνους δειγματοληψίας σε αυτήν τη μελέτη παρατήρησης. Παρά μια μικρή μείωση των επιπέδων κορτιζόλης σιέλου κατά τη διάρκεια του στρες: $F(3)=4.329$, $p=0.058$, $\eta^2=0.72$. μετά την διόρθωση Greenhouse-Geisser (Σχήμα E14), καθώς η απάντηση του άξονα αναμένεται 10-20 λεπτά μετά το ερέθισμα (σε αυτό το πρωτόκολλο όμως δεν υπάρχει τόσος χρόνος). Επίσης παρατηρήθηκε μικρή μη σημαντική μείωση των επιπέδων κορτιζόλης σιέλου κατά τη διάρκεια της τρίλεπτης συνομιλίας με το κινητό τηλέφωνο (Σχήμα E14).

Επισημαίνεται ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές που παρατηρούνται δεν συσχετίστηκαν με το δείκτη μάζας σώματος των εθελοντών (BMI ή z-score) ή το φύλο τους. Ο δείκτης ινσουλινοαντίστασης HOMA, καθώς και οι τιμές των ινσουλίνης, γλυκόζης, κορτιζόλης αίματος (μόνον στην αρχική φάση ηρεμίας/αναφοράς) δεν έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση στο επίπεδο απόκρισης της κορτιζόλης σιέλου σε ουδένα χρονικό σημείο της μελέτης. Επίσης, παρατηρείται στατιστική σημαντικότητα στην επίδραση συμμεταβλητών όπως της hsCRP και της κορτιζόλης πλάσματος. Τα αποτελέσματα της συμμεταβλητότητας (RANCOVA) παρουσιάζονται στο (Σχήμα E13 και E14). Η συμμεταβλητότητα επανελέχθη με τη μοντελοποίηση μικτού μοντέλου και τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης περιγράφονται στους Πίνακες E14-E16. Το μικτό μοντέλο μας AR(1) επιβεβαίωσε τα αποτελέσματα της RANCOVA και της Pearson ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ κορτιζόλης πλάσματος ηρεμίας και επιπέδου κορτιζόλης σιέλου στο χρόνο. ($F(1)=3.275$, $p=0.033$). Παράλληλα, η παρατηρηθείσα αλληλεπίδραση αυξάνεται προϊόντος του χρόνου (όσο το στρες εντείνεται και μετά από αυτό) $r(15)=-0.656$ $p=0.008$ (Πίνακας E.15-16), ενώ μειώνεται η αλληλεπίδραση hsCRP και των επιπέδων κορτιζόλης σιέλου στο χρόνο $F(1)=17.785$, $p<0.001$, $\eta^2=0.39$, με στατιστική ισχύ 0.996 (Πίνακας E.15-16), Ο έλεγχος συσχέτισης Pearson της hsCRP ηρεμίας με τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου ηρεμίας $r(15)=0.854$, $p<0.001$, $g_1=-3.116$, με τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου $r(15)=0.636$, $p=0.011$, τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου αμέσως μετά την αριθμητική δοκιμασία $r(15)=0.732$, $p=0.002$ (Σχήμα E.14).

Η επίδραση κορτιζόλης ηρεμίας με τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου διαρκούντος του τηλεφωνήματος στο κινητό είχε σημαντική διαφορά $F(1)=5.425$, $p=0.045$, $\eta^2=0.146$, με στατιστική ισχύ 0.685 (Σχήμα E.14). Το μικτό μοντέλο AR(1) επιβεβαίωσε τη σημαντική αλληλεπίδραση χρόνου και hsCRP ($F(1)=13.752$, $p<0.001$). Η επίδραση της hsCRP με το τελικό χρονικό σημείο (4) βρέθηκε μειωμένη: -0.0093 (SE= 0.0048, $p=0.065$) (Πίνακας E.15). Στη συνέχεια προσπαθήσαμε να βρούμε όριο πέραν του οποίου το επίπεδο της hsCRP (φλεγμονής) εξαφανίζεται. Το τεταρτημόριο 75% με

τιμή μικρότερη του 1.663 SIU mg/L hsCRP ανιχνεύθηκε με περιορισμένη σημαντικότητα $p=0.057$.

E.4.4 Απάντηση του Αυτονόμου Νευρικού Συστήματος

Ανάλυση του πεδίου beat to beat (RR) του Task Force Monitor (αφαίρεση, απνοιών, αρρυθμιών και κατόπιν αφαίρεση θορύβου), έγινε μόνον σε 35 καταγραφές (εθελοντές). Από αυτούς οι 16 μίλησαν/εξετέθησαν για 3 λεπτά στο κινητό τους τηλέφωνο, ενώ οι 19 μίλησαν/εξετέθησαν για 5 λεπτά στο κινητό τους τηλέφωνο (Χρόνος 2). Η καταγραφή beat to beat από όπου προκύπτουν όλοι οι δείκτες του ANΣ της καρδιάς διενεργήθηκε πριν από οποιαδήποτε έκθεση σε κατάσταση ηρεμίας αναφοράς (baseline) σε όλους τους συμμετέχοντες σε αυτήν την μελέτη (Χρόνος 1). Οι 19 καταγράφησαν, επιπλέον, για 20 λεπτά μετά την κλήση στο κινητό τηλέφωνο (Χρόνος 3). Μετρήθηκαν όλοι οι δείκτες συχνότητας και ο SDNN από τους δείκτες χρόνου αλλά συνεκρίθησαν μόνον οι πρωινές μέσες τιμές ηρεμίας αναφοράς πριν από όποια έκθεση (baseline) με τις τιμές κατά την διάρκεια της κλήσης στο κινητό τηλέφωνο (ομάδα II) και οι πρωινές μέσες τιμές ηρεμίας αναφοράς πριν από όποια έκθεση (baseline) με τις τιμές των καταγραφών κατά την διάρκεια της πεντάλεπτης κλήσης και κατά της 20λεπτης διάρκειας ηρεμίας μετά την κλήση στο κινητό τηλέφωνο (ομάδα I). Καμία παράμετρος συχνότητας ή χρόνου δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών και δύο χρόνων καταγραφής ($p>0.05$), εκτός από μία παράμετρο στην ομάδα (I):

Στην ομάδα (I) μόνον οι μέσες τιμές μέσου διαστήματος RR ήRR) των τριών καταγραφών διαφέρουν σημαντικά $F(1,775)=9.876$, $p<0.001$, $\eta^2=0.486$, με στατιστική ισχύ 0.94. Η μερική ανάλυση (contrasts) μεταξύ των χρονικών σημείων 1 (baseline) και 3 (20λεπτων καταγραφών μετά την πεντάλεπτη κλήση) έδειξε πως διαφέρουν σημαντικά $F(1)=12.65$, $p=0.03$, $\eta^2=0.67$, με στατιστική ισχύ 0.96, ενώ για τα σημεία 2 (διαρκούσης της κλήσης) και 3 (20λεπτων καταγραφών μετά την πεντάλεπτη κλήση), $F(1)=0.21$, $p=0.652$, $\eta^2=0.13$, με στατιστική ισχύ 0.072. Πράγματι, και το t τεστ εξαρτημένων δειγμάτων για τις πρωινές μέσες τιμές ηρεμίας αναφοράς πριν από όποια έκθεση (baseline) με τις τιμές των 20λεπτων καταγραφών μετά την πεντάλεπτη κλήση στο κινητό τηλέφωνο, επιβεβαίωσε τη στατιστικά σημαντική διαφορά $t(27)=28.056$ $p<0.001$ (2-tailed) CI 95% [748.83, 870.06].

Κανένας δείκτης αίματος πλην της hsCRP δεν επηρέασε το αποτέλεσμα. Η hsCRP συσχετίσθηκε αρνητικά με το mRR μόνο με τον Χρόνο 3 (μετά την κλήση): Pearson correlation -0.65, $p=0.003$ (2tailed).

Στον Πίνακα E.17. περιγράφονται οι μέσες τιμές διαστήματος RR στους πειραματικούς χρόνους ως μέση τιμή \pm σταθερή απόκλιση. Στο Σχήμα E15 παρίσταται γραφικά η παραπάνω αλλαγή του μέσου διαστήματος RR.

E.4.4.1 Απάντηση του αυτονόμου νευρικού συστήματος (Μετα-ανάλυση)

Από τις 79 δημοσιευμένες έρευνες που ανιχνεύθηκαν στην διαδικτυακή αναζήτηση, πέντε έρευνες (δημοσιευθείσες μεταξύ 2007 και 2014) από τρεις χώρες ανταποκρίνονταν στα κριτήρια εισαγωγής (181, 184, 196, 198) (Σχήμα E16), Η τελευταία, των Choi [2014] (181) περιλαμβάνει δεδομένα για διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, και ως εκ τούτου κάθε μία ηλικιακή ομάδα θεωρήθηκε ξεχωριστή μελέτη σε αυτήν τη μετα-ανάλυση.

Οι πέντε έρευνες αναφέρονται σε 124 άτομα (Πίνακας 1). Τα μεγέθη των δειγμάτων ποίκιλλαν από 20 ως 26 (24.8 ± 2.6) με διάμεση τιμή 26.

Η μέση ηλικία ήταν από 15.3 ως 28,4 έτη (24.3 ± 5.2) με διάμεση τιμή 25.54.

Οι καταγραφές έλαβαν χώρα σε ύπτια θέση σε όλες τις μελέτες, ενώ η συσκευή ήταν τοποθετημένη στο αυτί των εξεταζομένων. Όλες οι συμπεριλαμβανόμενες, εδώ, μελέτες ανέφεραν μετρήσεις μη έκθεσης (πριν την έκθεση ή πλασματικής έκθεσης) έναντι πραγματικής έκθεσης.: Choi [2014] (Πίνακας 3 έφηβοι), (181) (Table 3 adults), Barutcu [2011] (Table I, II μη έκθεση έναντι έκθεσης δηλ. κατά τη διάρκεια του ύπνου, πριν και κατά την κλήση), Parazzini [2007] (Table 1, 2 rest) Parazzini [2013] (Table 1 rest)

Η διάρκεια της έκθεσης (κλήση) είχε εύρος από 5 έως 32 λεπτά της ώρας με διάμεση τιμή 26 και μέση 21.6 ± 12.09 λεπτά.

Μία μελέτη είχε διπλό τυφλό σχεδιασμό (211). Οι συμμετέχοντες εξετέθησαν πλασματικά ή/και πραγματικά στις (181, 184, 198) ή μόνον εξετέθησαν (196)

Τέσσερις μελέτες ανέφεραν παραμέτρους χρόνου και συχνότητας (181, 196, 211), ενώ μία προσέγγισε μη γραμμικά την δυναμική της καρδιακής λειτουργίας με τις μη γραμμικές παραμέτρους NRAD, DFA-a1, DFA-a2, Σχετική εντροπία (Apen), SD1, SD2 (198).

Τα αποτελέσματα της μετα-ανάλυσης για το σύνολο των παραμέτρων (συνδυαστικά) όπως και τα αποτελέσματα που αφορούν την επίδραση στο λόγο LF/HF συνοψίζονται στον Πίνακα E.22. Η τυχαία επίδραση της κλήσης κινητού τηλεφώνου στη συνολική ΜΚΣ, όπως εκφράζεται από το συνδυασμό όλων των μετρηθέντων παραμέτρων δε μεταβάλλεται $g = -0.048$ με διάστημα εμπιστοσύνης

95% [-0.341, 0.245]. το ίδιο παρατηρείται και στο LF/HF, όπου $g = -0.055$ με 95% ακρίβεια και διάστημα εμπιστοσύνης [-0.388, 0.278].

Το μέγεθος της επίδρασης όλων των μετρήσεων δεν εμφανίζει ομοιογένεια μεταξύ των μελετών, όσον αφορά τόσο το σύνολο των παραμέτρων, όσο και το LF/HF ($p < 0.05$ για το Q και για τις δύο μετα-αναλύσεις (βλ Πίνακα E.23). Επιπλέον, η τιμή του I^2 επιβεβαίωσε πως η μεταβλητότητα που παρατηρήθηκε μεταξύ των μελετών (63.2% για το σύνολο των παραμέτρων και 65.2% για το LF/HF) οφείλεται σε μέτρια ετερογένεια και όχι στην τύχη. Πράγματι υπάρχει ετερογένεια στις ηλικίες των πληθυσμών και στην διάρκεια της έκθεσης, ως εκ τούτου, προχωρήσαμε σε 4 μετα-παλινδρομήσεις προκειμένου να ταυτοποιηθούν πιθανοί συγχυτικοί παράγοντες: 2 ξεχωριστές μετα-παλινδρομήσεις με ερμηνευτικό παράγοντα την ηλικία ή την διάρκεια της κλήσης/έκθεσης στο μέγεθος της επίδρασης στο σύνολο των παραμέτρων και 2 αντίστοιχες στο λόγο LF/HF.

Τα αποτελέσματα της μετα-παλινδρόμησης με ερμηνευτικό παράγοντα την ηλικία, παρίστανται γραφικά στα Σχήμα E.19, E.20, ενώ περιγράφονται στον Πίνακα E.23. Τα αποτελέσματα της μετα-παλινδρόμησης με ερμηνευτικό παράγοντα την διάρκεια της κλήσης/έκθεσης στο μέγεθος της επίδρασης με συντελεστή μετα-παλινδρόμησης, περιγράφονται στα Σχήματα E21, E22 και τον Πίνακα E.23. Στα σχήματα των μετα-παλινδρομήσεων, η βαρύτητα κάθε μελέτης αντιστοιχεί στη διάμετρο κάθε κύκλου (κάθε κύκλος αντιστοιχεί σε μία μελέτη). Έτσι, παρίσταται κατ'εποπτικό τρόπο ποιες μελέτες έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα στην καμπύλη της γραμμής παλινδρόμησης. Το πρόγραμμα CMA δίνει τις τιμές z-values για διερεύνηση ερμηνευτικών παραγόντων παλινδρόμησης. Κατά συνέπεια, όπως φαίνεται και από τους αντίστοιχους πίνακες, η ηλικία και όχι η διάρκεια της κλήσης έχει σημαντική σταθερή επίδραση στη μεταβλητότητα του Hedges g .

Το μοντέλο QM μοντέλο καλής προσαρμογής στο άθροισμα των τετραγώνων της μετα-παλινδρόμησης συγκρινόμενο με την κατανομή χ με $p-1$ βαθμούς ελευθερίας (όπου p είναι ο αριθμός των ερμηνευτικών παραγόντων στο μοντέλο) και αντικατοπτρίζει τη διασπορά που ερμηνεύεται από τους ερμηνευτικούς παράγοντες. Στη μελέτη μας το μοντέλο QM για το σύνολο των παραγόντων υπολογίστηκε 3.81 με 1 βαθμό ελευθερίας και $p=0.05$, που σημαίνει πως η σχέση μεταξύ ηλικίας και MKΣ είναι οριακή και η μεταβλητότητα δύναται να οφείλεται και σε άλλους παράγοντες που δεν συνυπολογίστηκαν σε αυτήν τη μελέτη. Συνεπώς η μελέτη χρήζει επικαιροποίησης εάν και όταν το επιτρέψουν νέες παρόμοιες μελέτες. Παράγοντες που δε συνυπολογίστηκαν σε αυτήν τη μελέτη (γιατί δεν υπήρχαν αντίστοιχα δεδομένα) είναι: α. το exposome κάθε εξεταζόμενου, β. λεπτομερή

δεδομένα δόσης και απορρόφησης από τους ιστούς (SAR). Όσον αφορά το λόγο LF/HF, το μοντέλο QM υπολογίσθηκε στο 4.378 με 1 βαθμό ελευθερίας και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0.03.

Συνεπώς, ο παράγων ηλικία ερμηνεύει, πραγματικά και όχι τυχαία, τη μεταβλητότητα μεταξύ των μελετών όσον αφορά την ισορροπία συμπαθητικού – παρασυμπαθητικού.

Αντίστοιχα, τα αποτελέσματα της z-value και της μοντελοποίησης QM δείχνουν πως η διάρκεια κλήσης/έκθεσης δεν επηρεάζει καθόλου την ΜΚΣ.

Τα κατάλοιπα QR του αθροίσματος των τετραγώνων, συγκρινόμενα με αυτά του τετραγώνου της χ κατανομής με $k-p-1$ βαθμούς ελευθερίας όπου (k είναι ο αριθμός των μελετών, p ο αριθμός των ερμηνευτικών παραγόντων στο μοντέλο) και εκφράζει την απόσταση των μελετών από την γραμμή παλινδρόμησης. Έτσι, για το σύνολο των παραμέτρων, $QR=7.04$ όσον αφορά την επίδραση της ηλικίας με 3 βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0.07, γεγονός που επιβεβαιώνει πως μέρος της μεταβλητότητας δεν ερμηνεύεται μόνον από την ηλικία. Όσον αφορά το λόγο LF/HF, το $QR=4.24$ για την επίδραση της ηλικίας με 2 βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0.12, γεγονός που επιβεβαιώνει αδιαμφισβήτητα, πως μέρος της μεταξύ των μελετών μεταβλητότητας ερμηνεύεται από την ηλικία.

E.5 Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη κατέδειξε πως ο προ-εφηβικός πληθυσμός της Αθήνας, στον βαθμό που είναι αντιπροσωπευτικός της χώρας (για τη συγκεκριμένη ηλικία) απέχει από συχνή χρήση κινητού τηλεφώνου. Η ανάλυση των ερωτηματολογίων βέβαια έδειξε πως και παιδιά 11-12 ετών κατέχουν δικό τους κινητό, στην κλινική μελέτη πάντως δεν προσήλθαν τέτοια παιδιά: το γεγονός συνηγορεί με το ότι μάλλον συναίνεσαν στη συμμετοχή στην έρευνα γονείς ευαισθητοποιημένοι/ανήσυχτοι, που αντιστέκονται στην εκτεταμένη χρήση του κινητού τηλεφώνου. Ο εφηβικός, αντίθετα, εμφανίζει πολύ συχνή χρήση (>2 κλήσεις ημερησίως). Το γεγονός αυτό συνάδει με τη συχνότητα χρήσης άλλων χωρών της Δύσης.

Στα ερωτηματολόγια παρατηρήθηκε μεγάλη ανομοιογένεια στις απαντήσεις των μαθητών. Το γεγονός δύναται να οφείλεται σε επιπολαιότητα ή/και άγνοια λόγω ηλικίας, αλλά και στο γεγονός πως οι συνήθειες και η συμπεριφορά τους επηρεάζονται σημαντικά από τους κανόνες κάθε οικογένειας ξεχωριστά.

Αξιοπρόσεχτο είναι πως την ερώτηση «πού βρίσκεται το κινητό κατά την διάρκεια του ύπνου», απήντησαν όλοι οι εθελοντές κάτοχοι ή μη, κινητού, προφανώς απαντώντας και για το κινητό άλλου παρακοιμώμενου μέλους της οικογενείας. Το ίδιο συνέβη και στην ερώτηση για το αυτί που βάζουν το ακουστικό: απήντησαν για το φορητό και το κινητό.

Επίσης καταγράφηκε μάλλον άγνοια ως προς την ύπαρξη κεραιών κινητής τηλεφωνίας στην περιοχή κατοικίας, και γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο άξονας ΥΓΕ των παιδιών 11-14 ετών αποκρίνεται στο διανοητικό στρες αλλά και στο πεντάλεπτο τηλεφώνημα με το κινητό τηλέφωνο. Υπάρχει μια μείωση στην ανταπόκριση του άξονα μετά από κάθε ερέθισμα στον πληθυσμό που εξετάσαμε. Στην βιβλιογραφία αυτό περιγράφεται σε πληθυσμούς που έχουν υποστεί βίαιες επιθέσεις από συνομιλήκους, σε παιδιά των οποίων το οικογενειακό εισόδημα έχει υποστεί βίαιη μείωση, σε παιδιά των οποίων οι γονείς διαζεύχθηκαν πρόσφατα. (212, 213). Επίσης, μειούμενα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου παρατηρούνται σε παιδιά που παρουσιάζουν ανασφαλείς προσκολλήσεις (214-216) ή όταν ο άξονας τείνει να προσαρμοσθεί και να διατηρήσει την ευστασία (216, 217) ή όταν επιδεικνύει ιδιαίτερη ευαισθησία (218). Τα παιδιά στην Ελλάδα, λόγω της κοινωνικο-οικονομικής κρίσης της χώρας, βιώνουν μια περίοδο ανασφάλειας. Οι οικογένειες των εθελοντών δεν είχαν επηρεασθεί καίρια από την κρίση, η εθνική τραγωδία σαφώς επηρέασε την ψυχολογική διάθεση των μελών κάθε οικογένειας. Έχει επιπλέον σαφώς αποδειχθεί πως η μείωση των επιπέδων κορτιζόλης σιέλου μετά από ερέθισμα δείχνει πως ο ερεθισμός δεν είναι πρωτόγνωρος για το άτομο (219).

Μία άλλη μελέτη έχει δείξει πως τα αγόρια (το δείγμα μας σε αυτό το πρωτόκολλο αποτελείτο κατά 70% από αγόρια) εμφανίζουν μειούμενα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου, όσο περισσότερο εξωστρεφή συμπεριφορά έχουν και, όσο λιγότερη ανησυχία/αγωνία εμφανίζουν την ώρα της δειγματοληψίας (220).

Απάντηση του άξονα ΥΓΕ μετά το ερέθισμα

Εκτιμάται πως η παρούσα μελέτη, είναι η πρώτη που αναδεικνύει την επίδραση των θυρεοειδικών ορμονών στα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου και κατ' επέκταση στον ΥΓΕ μετά από ψυχοκοινωνικό στρες και μετά τη χρήση κινητού τηλεφώνου. Ο σχεδιασμός επαναλαμβανόμενων ερεθισμάτων που υιοθετήθηκε, εδώ, μιμήθηκε την καθημερινή ζωή με ρεαλιστικό τρόπο και μάλιστα με επιμέλεια να μην παρεμβαίνει /συγχύσει (όσο το δυνατόν) το ένα ερέθισμα στο άλλο. Δεν είναι βιβλιογραφικά αποσαφηνισμένο πόσο χρόνο πρέπει να απέχουν τα δύο ερεθίσματα ώστε να διασφαλισθεί απουσία αλληλεπίδρασης στα αποτελέσματα (219) ή να διακριθεί η

συνήθεια από την επίδραση. Ο Pitman και οι συνεργάτες του (1990) έδειξαν πως επαναλαμβανόμενα σοκ στα άκρα ποδιών αρουραίων με δεκάλεπτα παρεμβαλλόμενα διαστήματα ηρεμίας οδήγησαν σε απόκριση του άξονα με τα επίπεδα της κορτιζόλης να σχηματίζουν καμπύλη U (221), όπως ακριβώς κατέδειξε και η δική μας μελέτη στα παιδιά 13-14 ετών! Αυτό δείχνει πως ο άξονας έχει εξοικειωθεί στο ερέθισμα γιατί οι έφηβοι αυτοί κάνουν ήδη εκτεταμένη χρήση του κινητού τηλεφώνου, δηλαδή το ερέθισμα δεν είναι πρωτόγνωρο για τον άξονα και αυτός έχει εξοικειωθεί με το ερέθισμα (222, 223).

Η ηλικία αναδεικνύεται ως ένας σημαντικός προγνωστικός παράγοντας για την απόκριση του άξονα: η απόκριση του άξονα στους εφήβους (13-14 ετών) έχει αμβλυνθεί, ενώ αντίθετα, στους προεφηβικούς εθελοντές (11-12 ετών) η απόκριση βαίνει μειούμενων των επιπέδων κορτιζόλης 20 λεπτά μετά τη χρήση του κινητού σε σύγκριση με το επίπεδο κορτιζόλης αναφοράς και σε σύγκριση με το επίπεδο της κορτιζόλης μετά το ψυχοδιανοητικό στρες. Είναι αλήθεια πως στην Ελλάδα οι γονείς δεν επιτρέπουν συνήθως στα παιδιά κάτω των 12 ετών (παιδιά δημοτικού σχολείου) να κατέχουν δικό τους κινητό τηλέφωνο, ενώ αντίθετως αυτό είναι απαραίτητο για τους εφήβους (γυμνασίου) οι οποίοι και πρακτικά θεωρούνται χρήστες του κινητού τηλεφώνου. Τα στοιχεία της καθημερινής χρήσης, όμως, έδειξαν πως ακόμα και τα παιδιά που δεν είχαν κινητό τηλέφωνο, είχαν, έστω, μικρή χρήση 1-2 κλήσεις ημερησίως από κινητό τηλέφωνο του οικογενειακού περιβάλλοντος. Τα παιδιά που είχαν δικό τους κινητό (γυμνασιόπαιδες) έκαναν συχνότερη καθημερινή χρήση. Μία προηγούμενη μελέτη είχε δείξει ομοίως, πως οι ενήλικες –όμως- χρήστες δεν εμφανίζουν σημαντική διαφορά στα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου (86), προφανώς λόγω εξοικείωσης του άξονα με την χρήση κινητού τηλεφώνου.

Τα αγόρια και τα κορίτσια αντιδρούν με τον ίδιο τρόπο σε αυτήν τη μελέτη. Μία πρόσφατη μελέτη έδειξε το αντίθετο αποτέλεσμα σε ίδιας ηλικίας συμμετέχοντες (224), αλλά σε πληθυσμό που περιελάμβανε παχύσαρκους εθελοντές: η ομάδα αυτή έχει αποκλεισθεί από την αρχή από τη μελέτη μας. Επιπλέον, προηγούμενες μελέτες δεν έχουν δείξει πως η απόκριση των επιπέδων σιέλου εμφανίζουν σημαντική συσχέτιση με το φύλο μετά από την ψυχοκοινωνική δοκιμασία Trier (225) –όπως επιβεβαιώνεται και από την δική μας μελέτη παρότι ο πληθυσμός μας αποτελείτο ως επί το πλείστον από αγόρια (70%).

Είναι γνωστή η επίδραση του στρες στον θυρεοειδικό άξονα (226-228). Επίσης υπάρχουν ενδείξεις που υποδεικνύουν ότι ο άξονας υποθάλαμος υπόφυση θυρεοειδής επηρεάζεται από την έκθεση σε ακτινοβολία GSM συχνοτήτων 900 MHz (139); (147, 162, 229)

Η μελέτη μας όμως, αναδεικνύει ένα νέο στοιχείο: οι θυρεοειδικές ορμόνες επηρεάζουν τον άξονα ΥΥΕ υγείων εφήβων μετά από τη χρήση κινητού τηλεφώνου. Ο οργανισμός των παιδιών-προεφηβικών είναι σε ανάπτυξη και η χρήση του κινητού δεν είναι ίδια με αυτήν των εφήβων και των ενηλίκων ούτε σε συχνότητα ούτε σε διάρκεια. Η απόκριση στον ερεθισμό της ακτινοβολίας του κινητού τηλεφώνου, λοιπόν, στα παιδιά που στην Ελλάδα έχουν μικρή χρήση είναι η εμφανής και έντονη μείωση των επιπέδων κορτιζόλης σιέλου 10 και 20 λεπτά μετά τον ερέθισμα της κλήσης του κινητού τηλεφώνου.

Έχει ειπωθεί και παραπάνω, πως τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου εξαρτώνται από την ηλικία (230), αλλά, στην παρούσα μελέτη αποδεικνύεται πως το αποτέλεσμα αυτό, ενώ παραμένει, εξαρτάται από τα επίπεδα των θυρεοειδικών ορμονών των προεφήβων που, ταυτόχρονα, δεν είναι κάτοχοι κινητού τηλεφώνου. Τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου αυτών των παιδιών «κατακρημνίζονται», επηρεαζόμενα από τα επίπεδα θυρεοειδικών ορμονών που είχαν κατά την προσέλευσή τους (πριν εκτεθούν σε οποιοδήποτε περιβαλλοντικό παράγοντα), σε αντίθεση με τους εφήβους-οι οποίοι ταυτόχρονα είναι όλοι κάτοχοι κινητού τηλεφώνου, όπου το φαινόμενο είναι ηπιότερο.

Αυτή η μη αναμενόμενη παρατήρηση πιθανά αντικατοπτρίζει την πολυπλοκότητα της λειτουργίας του οργανισμού, όπως και την απαραίτητη για την ζωή προσαρμοστικότητα του στα περιβαλλοντικά ερεθίσματα (στην περίπτωση αυτή στον ερεθισμό της έκθεσης στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του κινητού τηλεφώνου). Η παρούσα μελέτη πιθανά αναδεικνύει έναν εσωτερικό «διάλογο» που μεταφράζεται σε ένα μηχανισμό αρνητικής παλίνδρομης ρύθμισης μεταξύ των θυρεοειδικών ορμονών TSH, T4 και T3 στην υπόφυση ή στα επινεφρίδια με συνέπεια την επίδραση στην έκλυση κορτιζόλης. Δεν είναι σαφές αν πρόκειται για παθολογικό ή προστατευτικό μηχανισμό –εναπόκειται σε μελλοντική έρευνα να διαλευκανθεί.

Απάντηση του άξονα ΥΥΕ διαρκούντος του ερεθίσματος

Η μελέτη που εστιάσθηκε στην απαντητικότητα του άξονα ΥΥΕ διαρκούντος του ερεθίσματος, έδειξε πως η άμεση απόκριση του ΥΥΕ σε διαδοχικά περιβαλλοντικά ερεθίσματα, όπως ψυχοκοινωνικό στρες και χρήση κινητού τηλεφώνου, σχετίζεται με τα επίπεδα χρόνιου στρες (όπως αντικατοπτρίζονται από τα επίπεδα κορτιζόλης πλάσματος κατά την προσέλευση), όπως και με το επίπεδο φλεγμονής (hsCRP πλάσματος κατά την προσέλευση), ακόμα κι αν αυτά είναι σε φυσιολογικά επίπεδα. Δείξαμε πως παρότι τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου αναφοράς διέφεραν οριακά με τα αυτά επίπεδα διαρκούντος του στρες και διαρκούσης της κλήσης στο κινητό τηλέφωνο, τα επίπεδα της κορτιζόλης πλάσματος κατά την προσέλευση /ηρεμίας και

τα επίπεδα υψηλής ευαισθησίας C- αντιδρώσας πρωτεΐνης (hsCRP) προβλέπουν τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου σε κάθε επόμενη φάση. Η ισχύς των αναδεικνυόμενων αυτών προβλεπτικών παραγόντων παρουσίασε διακύμανση στο χρόνο: η επίδραση της hsCRP μειώνεται στο χρόνο, ενώ η επίδραση της κορτιζόλης πλάσματος ισχυροποιείται στο χρόνο (προφανώς κατόπιν του ερεθίσματος του στρες).

Η απαντητικότητα του άξονα διαρκούντος του στρες αλληλεπιδρά με το επίπεδο φλεγμονής των παιδιών (hsCRP). Η απαντητικότητα του άξονα διαρκούντος του τηλεφωνήματος αλληλεπιδρά με το επίπεδο χρόνιου στρες των παιδιών (κορτιζόλη πλάσματος).

Το τελευταίο μπορεί να οφείλεται στην διαφορετική διαπροσωπική και εσωτερική διακύμανση και προσαρμοστικότητα του άξονα ΥΥΕ.

Μειωμένα επίπεδα κορτιζόλης στο στρες έχουν συσχετισθεί με θύματα εκφοβισμού, επιθετικότητας, διαζευγμένους γονείς, κρίσεις ανασφάλειας (212-215, 220). Η τελευταία περίπτωση ανταποκρίνεται στην παρούσα οικονομική κρίση που διανύει η χώρα μας και έχει επηρεάσει τα παιδιά. Επίσης μειωμένη κορτιζόλη σιέλου έχει συσχετισθεί με εξωστρεφείς προσωπικότητες που προσιδιάζουν στο τεμπεραμέντο του λαού μας (220). Επίσης, έχει συσχετισθεί με μειωμένη ευαισθησία της απαντητικότητας του άξονα ΥΥΕ (218).

Ο πληθυσμός, που εξετάσαμε, εδώ, αποτελείτο από 50-50% αγόρια και κορίτσια, που στρατολογήθηκαν σε βραχεία χρονική περίοδο. Ο Kudielka [2004] ήδη, επισημαίνει πως η ηλικία και το φύλο (ενήλικες έναντι παιδιών) δεν επηρεάζουν τα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου (ως απόκριση του ΥΥΕ) (225). Η εκτίμηση των επιπέδων της κορτιζόλης σιέλου ως προβλεπτικού παράγοντα της απαντητικότητας του ΥΥΕ στο στρες (ακόμα κι αν το κινητό τηλέφωνο θεωρηθεί ως προσθετικός παράγων περιβαλλοντικής όχλησης), αναδεικνύει την επιρροή του χρόνιου στρες. Εξασθενημένη απόκριση στο ψυχοδιανοητικό στρες –παρουσία υψηλότερου χρόνιου στρες- πιθανά να οφείλεται σε υποκείμενη απευαισθητοποίηση του ΥΥΕ (231); (232). Επιπλέον, πρόσφατες μελέτες απέδειξαν πως η κορτιζόλη που εξάγεται από το τριχωτό της κεφαλής μπορεί να είναι επίσης ένας ασφαλής βιοδείκτης χρόνιου στρες που δύναται να προβλέψει εξέλιξη καρδιαγγειακών παθήσεων σε μεγάλες ηλικίες (231, 233).

Προοπτική μελέτη της επίδρασης του δείκτη χαμηλής φλεγμονής πλάσματος (hsCRP) στην κορτιζόλη σιέλου (βιοδείκτη της απόκρισης του ΥΥΕ) διαρκούντος του ψυχοδιανοητικού στρες, όπως και διαρκούσης της κλήσης στο κινητό τηλέφωνο δεν έχει σημειωθεί ως τώρα.

Η υψηλής ευαισθησίας C- αντιδρώσα πρωτεΐνη θεωρείται δείκτης φλεγμονής που ερμηνεύει μέλλουσες καρδιαγγειακές παθήσεις (234, 235) (236, 237). Η hsCRP έχει συσχετισθεί με παχυσαρκία (236, 237), νεφρική ανεπάρκεια, λοιμώξεις του αναπνευστικού -άσθμα (238), αυτοάνοσα νοσήματα (239); (240). Αυτές οι οντότητες όμως, είχαν από σχεδιασμού αποκλεισθεί από τα κριτήρια εισαγωγής εθελοντών στη μελέτη (βλ §E 3.1). Όσον αφορά υγιείς εφήβους και παιδιά, η hsCRP έχει συσχετισθεί με υπνικές άπνοιες. Η έρευνα «Young Finns» ανέφερε πως πολυμορφισμοί της απολιποπρωτεΐνης E συσχετίζονται με τη hsCRP σε νεαρούς ενήλικες και εφήβους (235, 241). Οι πολυμορφισμοί αυτοί έχουν επίσης συσχετισθεί με υψηλό κίνδυνο καρδιαγγειακού εμφράγματος (242, 243).

Η πρόσθετη ανίχνευση του ορίου (εάν το επίπεδο της hsCRP υπερβαίνει την τιμή των 1,663 mg/L η επίδραση είναι ορατή στον χρόνο) χρήζει επανελέγχου σε μεγαλύτερα δείγματα, προκειμένου να αναδειχθεί ένα στενότερο εκατοστημόριο και ακριβέστερο κατώφλι.

Απάντηση του ANΣ στην κλήση κινητού τηλεφώνου (μελέτη παρατήρησης)

Η πιλοτική προοπτική μελέτη παρατήρησης διενεργήθηκε σε μικρό δείγμα και όσον αφορά το ANΣ, μελετήσαμε την καταγραφή αναφοράς, πριν από όποια έκθεση, την καταγραφή διαρκούσης της έκθεσης στο κινητό τηλέφωνο (3 και 5 λεπτά) (μετά από έκθεση σε ψυχοκοινωνικό στρες και ηρεμία) και σε 19 εθελοντές την 20λεπτη καταγραφή μετά την κλήση στο κινητό τηλέφωνο.

Κατά την ανάλυση των καταγραφών των εθελοντών μας, παρατηρήθηκε σημαντική μεταβολή των διαστημάτων RR κατά την κλήση κινητού τηλεφώνου μετά από στρες. Σε συνθήκες πίεσης (στρες), το ANΣ ενεργοποιείται προκειμένου να καταστείλει το παρασυμπαθητικό, ενεργοποιώντας το συμπαθητικό: η λειτουργία αυτή είναι γνωστή σαν «πάλη ή φυγή» (flight or fight)(244, 245) (246, 247), τα επίπεδα τεστοστερόνης (248). Η καταστολή του συμπαθητικού όμως, εξαρτάται από το βαθμό που το παρασυμπαθητικό αναχαιτίζει την δράση της τεστοστερόνης και που ποικίλλει από άτομο σε άτομο (248). Απροσδιόριστη ταχυκαρδία έχει, τελευταία συνδεθεί με ελαττωματική αύξηση των κυκλικών διόδων προς τα έσω (funny currents) (249), επάγοντας διαστολική αποπόλωση. Στη μελέτη μας παρατηρήθηκε μείωση των διαστημάτων RR κατά την διάρκεια της έκθεσης στο κινητό τηλέφωνο. Η κλήση στο κινητό τηλέφωνο όμως έγινε αφού είχε προηγηθεί στρες και ηρεμία/αποδρομή αυτού. Η μείωση των RR διαστημάτων έχει συσχετισθεί με ψυχοδιανοητικό στρες (250-252). Το εύρημά μας αυτό συμφωνεί με τα αποτελέσματα της μελέτης των Cipresso [2012], οι οποίοι μελέτησαν και περίοδο στρες με ή χωρίς

κινητό τηλέφωνο (186). Δεν γνωρίζουμε τον ακριβή χρόνο αποδρομής του στρες, η κλήση στο κινητό κατέγραψε μειούμενα διαστήματα RR, γεγονός που αναδεικνύει πως ο οργανισμός των παιδιών ηλικίας 11-14 ετών αντιλαμβάνεται ως απειλή το ερέθισμα και παρότι χαλαρώνει (αυξάνεται το διάστημα RR) μετά το πέρας της κλήσης, παραμένει στατιστικά σημαντικά μειούμενη συγκριτικά με την αρχική καταγραφή αναφοράς. Συνεπώς, μετά την κλήση παρατηρείται μικρή σταδιακή αναστολή της υπερπόλωσης του βηματοδότη (164, 249). Επιπλέον, παρότι η μείωση αυτή δεν αποτυπώνεται σε κάποιον από τους γραμμικούς δείκτες ή τον δείκτη χρόνου SDNN που υπολογίσθηκαν, δεν αποκλείεται να επηρεάζεται κάποιος άλλος δείκτης χρόνου ή η δυναμική και πολυπλοκότητα της καρδιακής λειτουργίας και χρήζει περαιτέρω μαθηματικής διερεύνησης. Αποτυπώνει όμως, πως το ANΣ αντιδρά προκειμένου να διατηρήσει την ισορροπία του και την ομοιοστασία διαρκούντων των ερεθισμάτων. Η συσχέτιση της hsCRP με το μέσο διάστημα RR αναδεικνύει ένα εσωτερικό διάλογο του οργανισμού των υγείων παιδιών.

Η επικράτηση του συμπαθητικού έχει συσχετισθεί με παχυσαρκία. Η hsCRP έχει επίσης συσχετισθεί με παχυσαρκία (253, 254), οντότητα που όμως έχει αποκλεισθεί από τα κριτήρια εισαγωγής στη μελέτη μας.

Η βιβλιογραφία καταγράφει πως το ANΣ ενώ αντιδρά δεν διαταράσσεται, διατηρώντας την ομοιοστατική ισορροπία του οργανισμού (τυχόν επιμέρους διαταραχές δεν καταλήγουν σε σημαντική διαφορά στο λόγο LF/HF. Οι παθοφυσιολογικές ερμηνείες των ταλαντεύσεων που προκαλούνται από την ακτινοβολία του κινητού τηλεφώνου είναι ακόμα υπό συζήτηση πχ αύξηση του SDNN σχετίζεται με υψηλά επίπεδα τεστοστερόνης και έντονη φυσική άσκηση (255, 256). Οι περισσότερες μελέτες της βιβλιογραφίας ερευνούν τη μεταβολή του καρδιακού ρυθμού κατά την διάρκεια της έκθεσης στο πεδίο του κινητού τηλεφώνου.

Παρότι δεν παρατηρείται μεγάλη ανομοιογένεια στο σχεδιασμό των μελετών που έχουν δημοσιευθεί, πρέπει να παρατηρηθεί επίσης πως υπάρχει ανομοιογένεια στους δείκτες που μελετώνται. Όλες έχουν συνυπολογίσει και αποκλείσει κάποιους συγχυτικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες. Συμπερασματικά, η υπάρχουσα βιβλιογραφία καταδεικνύει πως το κινητό τηλέφωνο (800-900 MHz) δεν προκαλεί άξιες λόγου διαταραχές στην ισορροπία συμπαθητικού –παρασυμπαθητικού του ANΣ της καρδιάς στους υγιείς χρήστες (αναμενόμενο ίσως και ζητούμενο). Οι τυχόν παρατηρήσεις σημαντικής επίδρασης αφορούσαν ειδικές συνθήκες έκθεσης ή νόσησης. Τα αναφερόμενα αποτελέσματα δεν αφορούν γυναίκες, καθώς πολύ λίγες από αυτές μελετήθηκαν. Οι γυναίκες, όμως, μιλούν περισσότερο σε κάθε τηλεφώνημα και ο πειραματικός χρόνος έκθεσης στην ακτινοβολία σε κάθε

περίπτωση ήταν μικρός. Η έμφυτη αγωνία του εξεταζομένου δεν πρέπει να παραβλέπεται και πρέπει να προσδιορίζεται και να αφαιρείται πριν από οποιαδήποτε σύγκριση.

Μία μετα-ανάλυση σχετικά με την ποιότητα ζωής συνυπολόγισε τη μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού ως συνιστώσα της ποιότητας ζωής (257), αναδεικνύοντας ως μέγεθος της ΜΚΣ το Hedges $g=0,03$ (ελάχιστη- μηδενική συνολική επίδραση).

Η ΜΚΣ είναι ένας εκ των βιοδεικτών του ANΣ και στη μετα-ανάλυση αυτή εξεφράσθη με το μέγεθος του αποτελέσματος (effect size) του συνδυασμού των παραμέτρων του αυτονόμου κάθε μελέτης και με το μέγεθος του αποτελέσματος (effect size) της ισορροπίας συμπαθητικού- παρασυμπαθητικού (λόγος LF/HF).

Η μετα-ανάλυση που διενεργήθηκε στα πλαίσια αυτής της μελέτης κατέδειξε μικρότερο μέγεθος του αποτελέσματος Hedges' g από αυτό που είχε μετρήσει μια προηγούμενη μελέτη του 2012 (258). Αυτό οφείλεται, πιθανώς, στο πρωτόκολλο αυτής της τελευταίας μελέτης που δεν περιόρισε τις μελέτες σε συγκεκριμένη θέση εξεταζομένου (ορθή, ύπτια, καθιστή) αλλά συνεκτίμησε τα αποτελέσματα ανεξαρτήτως αυτής. Παρά το διαφορετικό ποσοτικό μέγεθος του αποτελέσματος, η μελέτη μας επιβεβαίωσε το συμπέρασμα της προηγούμενης μετα-ανάλυσης : ότι το κινητό τηλέφωνο δεν επηρεάζει το αυτόνομο νευρικό σύστημα.

Ο λόγος LF/HF έχει αμφισβητηθεί (259) ως προς την αντιπροσωπευτικότητα της ισορροπίας του αυτονόμου, καθώς θεωρητικά δύναται να επηρεασθεί από το στρες (197, 260, 261) και την θέση του εξεταζομένου (197, 262). Είναι όμως το μοναδικό αξιόπιστο συγκρίσιμο μέγεθος που διαθέτει η βιβλιογραφία.

Η θέση δε θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματά μας καθώς όλες οι μετρήσεις που περιλαμβάνονται σε αυτή τη μετα-ανάλυση έχουν διενεργηθεί στην ίδια ύπτια θέση του εξεταζομένου.

Έχει καταγραφεί, πως το στρες αποτελεί συγχυτικό παράγοντα στις μετρήσεις της μεταβολής της καρδιακής συχνότητας όταν αυτές υπερβαίνουν τα 15 λεπτά, λόγω της δυσφορίας ή υπνηλίας που είναι δυνατό να καταβάλουν τον αναγκαστικά ακίνητο εξεταζόμενο (197).

Επίδραση της διάρκειας κλήσης/ομιλίας στο κινητό τηλέφωνο

Η άμεση /βραχυπρόθεσμη επίδραση της διάρκειας κλήσης στο αποτέλεσμα Hedges' g είναι μηδενική σε όλες τις μετα-αναλύσεις εξάρτησης που διενεργήθηκαν (οι κλήσεις είχαν μέγιστη διάρκεια 32 λεπτά). Έτσι η διάρκεια των καταγραφών που ταυτίζεται στην περίπτωσή μας με την διάρκεια της πειραματικής έκθεσης των

εξεταζομένων στην ακτινοβολία (φάση ομιλούντος) κινητού τηλεφώνου, δεν ευθύνεται για την ετερογένεια δηλ το βαθμό απόκλισης μεταξύ των αποτελεσμάτων κάθε μελέτης $I^2=63.2\%$ and $I^2=65.2\%$ αντιστοίχως (Σχήματα E21, E22).

Επίδραση της ηλικίας στο ANΣ

Η επίδραση της ηλικίας στο μέγεθος του αποτελέσματος είναι μεγαλύτερη στις νεαρότερες ηλικίες ιδίως στην εφηβεία, όπως φαίνεται και από την κλίση των καμπυλών (Σχήματα E19, E20). Αντίδραση του αυτονόμου κατέγραψε και η δική μας προοπτική μελέτη σε παιδιά 11-14 ετών επιβεβαιώνοντας το αποτέλεσμα της μετα-ανάλυσης. Το αποτέλεσμα αυτό υπογραμμίζει την άποψη που έχει εκφραστεί ήδη από ορισμένους ερευνητές-ότι δηλαδή η έρευνα στα ηλικιακά στρώματα παιδιών και εφήβων πρέπει να συνεχισθεί (263, 264).

Το εύρημά μας αυτό δύναται να εξηγηθεί είτε από την πλευρά της ανάπτυξης, είτε από την πλευρά της συνολικής-αθροιστικής έκθεσης κάθε ατόμου στην ακτινοβολία. Πράγματι, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την εκτίμηση κινδύνου από την έκθεση σε ΗΜΠ γνωμοδότησε υπέρ της εστίασης της έρευνας σε παιδιατρικούς/εφηβικούς πληθυσμούς στην αναφορά που έκανε το 2012 (10, 265): *“αυτές οι ομάδες πληθυσμού είναι οι πρώτες γενεές Ευρωπαίων που έχουν εκτεθεί σε ΗΜΠ από τη σύλληψή τους και για αυτό αναμένεται να είναι πιο ευαίσθητες σε αυτήν την ακτινοβολία»*.

Επιπλέον, στην βιβλιογραφία αναφέρεται, ήδη, πως η ακτινοβολία που εκπέμπεται από την κεραία του κινητού τηλεφώνου εμφανίζει μεγαλύτερη διεισδυτικότητα στους ιστούς του παιδικού κρανίου συγκριτικά με αυτούς του ενηλίκου. Η απορρόφηση αφορά περιοχές του εγκεφάλου που ευθύνονται για την πνευματική ανάπτυξη- μια λειτουργία που είναι υπό εξέλιξη-ωρίμανση στα παιδιά και τους εφήβους. Το γεγονός αυτό τα καθιστά πιο ευάλωτα σε επιδράσεις/κινδύνους από το περιβάλλον (266-268). Εν τούτοις, δεν υπάρχουν αποδείξεις επίδρασης της ακτινοβολίας κινητού τηλεφώνου στη λειτουργία της αντίληψης (269-271).

Σε αυτήν τη μετα-ανάλυση έγινε εκτίμηση και τυχαίων και σταθερών επιδράσεων, μετά από την διαπίστωση ύπαρξης διαφορών (ετερογένειας) μεταξύ των μελετών. Τυπικά, οι τυχαίες επιδράσεις στη μετα-ανάλυση δύνανται να υπερεκτιμήσουν την επιρροή γιατί προϋποθέτουν πως η παρατηρούμενη κατανομή είναι ταυτόσημη με την πραγματική –μια τέτοια παραδοχή, όμως, ισχύει σε μετα-αναλύσεις δεδομένων λίγων μελετών (208, 272, 273). Εν κατακλείδι, η ανάλυσή μας αυτή δε συνηγορεί στην υπόθεση πως υπάρχει βραχυπρόθεσμη επίδραση της διάρκειας κλήσης/έκθεσης στο κινητό τηλέφωνο (έστω αν διαρκεί 5-62 λεπτά της ώρας) στο

ΑΝΣ της καρδιάς ή στην ισορροπία του συμπαθητικού-παρασυμπαθητικού συστήματος. Αντιθέτως, η ισορροπία του συμπαθητικού-παρασυμπαθητικού συστήματος επηρεάζεται έντονα από την ηλικία του καλούντος στο κινητό τηλέφωνο. Η παρατήρηση αυτή αποτελεί ένδειξη πως το ΑΝΣ των εφήβων πιθανά να αντιδρά ισχυρότερα στην κλήση του κινητού τηλεφώνου.

Ε.6. Περιορισμοί της μελέτης και μελλοντικές κατευθύνσεις

Σχετικά με την έκθεση των ερωτωμένων, ενδέχεται, θεωρητικά, σφάλμα ανάκλησης τόσο από τους μαθητές, όσο και από τους γονείς τους: είναι πιθανό να ;έχουν ξεχάσει και να μην αναφέρουν ακριβή στοιχεία ως προς τις εκθέσεις. Ομοίως, ενδέχεται σφάλμα αναφοράς, δηλαδή ειλικρίνειας ή επηρεασμού από το περιβάλλον τους. Συχνά, αναφορές γονέων για τη συμπεριφορά των παιδιών τους είναι επιρρεπείς σε λάθη καθώς η συμπεριφορά μεταβάλλεται σε απρόβλεπτο χρόνο μη, εγκαίρως, αντιληπτό από τους γονείς. Ωστόσο, στην παρούσα έρευνα έγινε περιορισμός του χρονικού περιθωρίου ανάκλησης πληροφορίας για τον περιορισμό των δύο παραπάνω σφαλμάτων.

Σχετικά με την έκθεση των συμμετεχόντων στην ερευνητική διαδικασία εντός της Κλινικής, τίθεται το ερώτημα της αντιπροσωπευτικότητας των μετρήσεων έναντι των πραγματικών τιμών ακτινοβολήσης που δέχεται κάθε συμμετέχων. Ως δείκτης απορρόφησης, έγινε η παραδοχή να ληφθεί ο υποδεικνυόμενος από την κάθε κατασκευαστική εταιρεία κινητού, που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα. Αυτό ήταν ο μόνος τρόπος, αφού απουσίαζε κατάλληλο όργανο μέτρησης ΗΜΠ (τα οποία, επιπλέον, έχουν αμφισβητηθεί, καθώς, ακόμα κι αν είναι αξιόπιστα, οι παρεχόμενες μετρήσεις είναι στιγμιαίες και μη αντιπροσωπευτικές του μεταβαλλόμενου ΗΜΠ). Οι εκθέσεις πραγματοποιήθηκαν με τα προσωπικά (ή οικογενειακά για αυτούς που δεν κατείχαν δικό τους) κινητά τηλέφωνα των συμμετεχόντων. Το γεγονός διασφαλίζει: α. ότι η έκθεση ήταν κάτω από τα όρια ασφαλείας της ICNIRP, β. μεγαλύτερη αντιπροσωπευτικότητα της καθημερινής έκθεσης εκάστου ενός εξ αυτών.

Παραμένει ο περιορισμός πως ο πληθυσμός που εξετάστηκε στην προοπτική ερευνητική μελέτη είναι νεαρός και αναπτυσσόμενος, επιρρεπής σε επιρροές από το περιβάλλον (φιλικό, σχολικό, μαζικά μέσα επικοινωνίας και μέσα δικτύωσης), με ευμετάβλητες συμπεριφορές. Βεβαίως, ήταν υγιής με φυσιολογικό δείκτη μάζας σώματος. Οι μοριακοί μηχανισμοί που περιγράφονται στα συμπεράσματα και τη συζήτηση χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης από πλευράς ηλεκτροφυσιολογίας, όπως η EFHRAN έχει επιτάξει στην αναφορά του 2012: σε αυτήν την αναφορά ενθαρρύνει

τη μελέτη εμβρύων, εγκύων, νεογνών, νηπίων, παιδιών και εφήβων γιατί σε αυτές τις φάσεις της ζωής οι διηλεκτρικές σταθερές των ιστών του οργανισμού διαφέρουν από την φάση των ενηλίκων (10). Περαιτέρω θεώρηση των νεότευκτων θεωρητικών κλάδων της κβαντομηχανικής (QM) και της τεχνολογίας όπως μοριακής προσομοίωσης, βιολογίας συστημάτων, προτεομικής, εφαρμοσμένων στους ενδοκρινικούς ιστούς μετά από έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία θα μπορέσουν να αξιολογήσουν και να φωτίσουν τη ρύθμιση. Επίσης, θα έχει αξία να μελετηθούν τα άτομα λεπτομερώς σχετικά με τις συνήθειές τους, που μπορεί να εμπλέκονται δραστικά στην εμφάνιση της παρατηρηθείσας λειτουργικής οντότητας. Μία πολύ πρόσφατη μελέτη εμπλέκει, πράγματι, την εκτενή χρήση κινητού τηλεφώνου με την εμφάνιση οξειδωτικού στρες (274).

Στο δείγματα του πληθυσμού πρωτοκόλλου I και II, τα επίπεδα της κορτιζόλης σιέλου εμφάνισαν μεγάλα διαστήματα εμπιστοσύνης σε κάθε χρόνο παρατήρησης. Η κοόρτη σχεδιάσθηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε, κατά το δυνατόν, να «προσομοιάσει» πραγματικές συνθήκες της καθημερινής ζωής των παιδιών και των εφήβων. Σε αυτά το πρωτόκολλα, ο στόχος ήταν να ανιχνευθεί η άμεση απόκριση του ΥΥΕ στο ψυχοκοινωνικό στρες και στην κλήση κινητού τηλεφώνου. Η ισχύς της στατιστικής ανάλυσης συμμεταβλητότητας ήταν πολύ μεγάλη για την επιρροή της πρωινής hsCRP και αποδεκτή για την πρωινή κορτιζόλη πλάσματος. Παρόλα ταύτα, τα αποτελέσματά μας χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης σε μεγαλύτερο δείγμα, προκειμένου να επιτραπούν συγκρίσεις πχ με ενήλικους πληθυσμούς, με υποομάδες εφήβων ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης.

Περαιτέρω διερεύνηση της σχέσης γονιδίων που κωδικοποιούν τη C-αντιδρώσα πρωτεΐνη, της άμεσης απόκρισης στο στρες ή του χρονίου στρες και της έκθεσης σε περιβαλλοντικούς παράγοντες κρίνεται σκόπιμη.

Επίσης, η σχέση μεταξύ φυσιολογίας και διακύμανσης των παραμέτρων του ANΣ της καρδιάς, πρέπει να εξετασθεί, περαιτέρω, με προσοχή, προκειμένου να αποκρυπτογραφηθούν οι απροσδιόριστες πληροφορίες που παρέχουν τα δεδομένα των μελετών. Η πολυπλοκότητα των μελετών που περιγράφονται στην ανασκόπηση, πρέπει να συνυπολογισθεί πριν συστηματοποιηθεί η συμπερασματολογία και αξιοποιηθεί στην κλινική πράξη.

Κατά συνέπεια, ο μελλοντικός σχεδιασμός πειραμάτων και κλινικών μελετών που θα μελετούν το θέμα πρέπει να συνυπολογίσει συγχυτικούς παράγοντες όπως η θέση του εξεταζομένου κατά τη διάρκεια του πειράματος και της μέτρησης, πόσο έχει κοιμηθεί- ξεκουρασθεί, καθώς και το στρες που προκαλεί η ακινησία κατά τη διάρκεια

της καταγραφής (193). Μελέτες καταγραφών με μεγαλύτερη έκθεση (πολύλεπτα τηλεφωνήματα) θα είχαν αξία, παρά τα ως τώρα υπάρχοντα δεδομένα. Επίσης θα είχαν αξία περισσότερες μελέτες μη γραμμικής ανάλυσης των δεδομένων καταγραφής του ΑΝΣ, όπως και μελέτες που να αφορούν διαφορετικές ομάδες (πχ υγιών παιδιών, εφήβων, ασθενών). Επίσης χρήζει διερεύνησης η υπόθεση πως χορήγηση σεληνίου ή/και βιταμίνης C δύναται να περιορίσει τις επιπτώσεις του οξειδωτικού στρες που προκαλεί η έκθεση σε κινητό τηλέφωνο (275, 276). Αναδρομικές και προοπτικές μελέτες μακροπρόθεσμων επιπτώσεων της χρήσης κινητού τηλεφώνου θα βοηθούσαν στην διερεύνηση της σχέσης αιτίου –αιτιατού, που σε μελέτες σαν την δική μας (βραχυπρόθεσμων επιπτώσεων) δεν είναι εύκολο να ταυτοποιηθεί.

E.7 Συμπεράσματα

Η συμπεριφορά των παιδιών 11-14 ετών εμφανίζει μεγάλη διακύμανση, είτε είναι κάτοχοι κινητού είτε όχι. Μεταξύ των ηλικιών 11-12 ετών η χρήση είναι περιστασιακή είτε είναι χρήστες ή μη. Η διάρκεια κλήσεων είναι μεγαλύτερη όσο τα παιδιά.

Στους προ-εφηβικούς, τα επίπεδα της κορτιζόλης σιέλου μετά την πεντάλεπτη κλήση εξαρτώνται από τα επίπεδα των θυρεοειδικών ορμονών αυτών. Οι έφηβοι αντίθετα εμφανίζουν εξοικείωση του άξονα ΥΥΕ με το ερέθισμα.

Η μετατροπή που προτείναμε στην ψυχοκοινωνική δοκιμασία Trier για παιδιά, αποδείχθηκε κατάλληλη για τα παιδιά του δημοτικού, αλλά ανεπαρκής για τα μεγαλύτερα.

Τα επίπεδα της κορτιζόλης σιέλου ηρεμίας/αναφοράς και διαρκούντος του στρες συσχετίστηκαν με το επίπεδο χρόνιας φλεγμονής και με κανέναν άλλο βιοχημικό ή ορμονικό δείκτη που μετρήθηκε κατά την πρωινή προσέλευση.

Τα επίπεδα της κορτιζόλης διαρκούντος του ερεθίσματος της 3λεπτης κλήσης κινητού τηλεφώνου συσχετίστηκαν μόνο με το επίπεδο χρόνιου στρες και με κανέναν άλλο δείκτη. Τα διαδοχικά εξωτερικά ερεθίσματα καταστέλλουν την επίδραση της φλεγμονής στην αντίδραση του άξονα ΥΥΕ διαρκούντος του ερεθίσματος.

Το ΑΝΣ παρουσιάζει αντίσταση στο ερέθισμα της κλήσης του κινητού τηλεφώνου, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία και τις μελέτες μας. Εντούτοις, στη μελέτη μας το μέσο διάστημα RR εμφάνισε αδιαμφισβήτητη μεταβολή 20 λεπτά μετά την πεντάλεπτη κλήση, συγκριτικά με αυτόν που καταγράφηκε στην αρχική περίοδο ηρεμίας (baseline).

Η ηλικία και όχι η διάρκεια κλήσης επηρεάζουν την ισορροπία του ANΣ, με τους εφήβους να αντιδρούν εντονότερα στο ερέθισμα, όπως προκύπτει από τις μεταπαλινδρομήσεις που διενεργήθηκαν εδώ.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Τα αποτελέσματα της μελέτης μας συνοψίζονται στα ακόλουθα:

1. Τα παιδιά και οι έφηβοι έχουν επηρεασθεί από την κοινωνικο-οικονομική κρίση που διέρχεται η χώρα, ήδη από το 2011.
2. Το τροποποιημένο TSST-C που δημιουργήσαμε είναι κατάλληλο μόνο για άτομα <13 έτη. Στα άτομα >13 ετών προτείνεται χρήση βίντεο βίαιης πλοκής προκειμένου να προκληθεί στρες.
3. Ο άξονας ΥΥΕ δείχνει εξοικειωμένος με το κινητό τηλέφωνο στους συχνούς χρήστες.
4. Η απόκριση του άξονα ΥΥΕ στους περιστασιακούς χρήστες εξαρτάται από τα επίπεδα των θυρεοειδικών ορμονών στο αίμα.
5. Κανένας άλλος δείκτης αίματος, συμπεριφοράς ή δημογραφικός ή σωματομετρικός δεν επηρεάζει την απόκριση του άξονα ΥΥΕ διαρκούντος ή μετά από κάθε ερέθισμα.
6. Η άμεση απάντηση στο ψυχοκοινωνικό στρες εξαρτάται από το επίπεδο φλεγμονής (ενώ η δράση της φθίνει στο χρόνο).
7. Η άμεση απάντηση του άξονα ΥΥΕ κατά την κλήση στο κινητό τηλέφωνο εξαρτάται από το επίπεδο χρονίου στρες κάθε ατόμου.
8. Η ηλικία ερμηνεύει την διακύμανση της ισορροπίας του ANΣ σε ύπτια θέση (οι έφηβοι αντιδρούν εντονότερα στην κλήση κινητού τηλεφώνου).
9. Η διάρκεια κλήσης δεν ερμηνεύει την διακύμανση του ANΣ ή της ισορροπίας του.
10. Ο φλεβοκομβικός ρυθμός μειώνεται (ταχυκαρδία) κατά την διάρκεια της κλήσης. Το φαινόμενο εμμένει μειούμενο αλλά σημαντικό μετά την κλήση, ενώ εξαρτάται από το επίπεδο φλεγμονής του οργανισμού (hsCRP).

Τα παραπάνω αποτελούν βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της χρήσης κινητού τηλεφώνου και φωτίζουν μέρος του εσωτερικού διαλόγου του οργανισμού, ενώ δεν έχουν σχέση αιτίου αιτιατού.

Παρόλα ταύτα και με δεδομένο ότι ο παιδικός οργανισμός είναι αναπτυσσόμενος, επιρρεπής σε ταχύτατη εξάπλωση γενετοξικών επιδράσεων, το προσδόκιμο επιβίωσης των παιδιών είναι μεγαλύτερο των

ενηλίκων, κρίνεται χρήσιμη η εφαρμογή της αρχής της συνετής αποφυγής (ALARA) στα παιδιά και τους εφήβους:

- Περιορισμός χρήσης σε ηλικίες κάτω των 16
- Εκπαίδευση των παιδιών να χρησιμοποιούν και τα δύο ώτα χωρίς να πιέζουν τη συσκευή στο βρεγματικό λοβό.
- Αγορά συσκευών χαμηλού SAR
- Ασύρματη ή ανοικτή ακρόαση (μακριά από το κρανίο)
- Οι γονείς οφείλουν να ανακαλύψουν τα σημεία της οικίας όπου το σήμα είναι χαμηλό και να τα αποφεύγουν.

ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ

Πίνακας Γ1α Εγγύς και απομακρυσμένο πεδίο από κεραία κινητής τηλεφωνίας (Πηγή: Εθνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας)

	Εγγύς πεδίο	Ενδιάμεσο πεδίο	Απώτερο πεδίο
Σημείο Αναφοράς η κεραία του σταθμού	$R=0$ σε λ	$R=\lambda$ σε $\lambda+2D^2/\lambda$	$R=\lambda+2D^2/\lambda$ σε
$E \wedge H$	όχι	Σχεδόν ναι	ναι
$Z = E / H$	$\neq Z_0$	$\approx Z_0$	$= Z_0$
Παράμετροι που πρέπει να υπολογιστούν	E και H	E ή H	E ή H

R: απόσταση του σημείου από τον κεντρικό άξονα της κεραίας (m), D: η μεγαλύτερη φυσική διάσταση της κεραίας (m), λ : το μήκος κύματος, Z (εμπέδηση)= 377Ω , $E=HZ_0$

Πίνακας Γ1β. Επίπεδα έκθεσης κοινού και όρια ανάλογα με την Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου, Μαγνητικού Πεδίου, και σύγκριση επιπέδων αναφοράς της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη περιοχή συχνοτήτων κινητής τηλεφωνίας (Πηγή: Εθνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας)

Επίπεδο έκθεσης κοινού και όρια	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου	Ένταση μαγνητικού πεδίου	Πυκνότητα ισχύος ισοδύναμου επιπέδου σήματος	Σύγκριση με τα επίπεδα αναφοράς της ΕΕ ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη περιοχή συχνοτήτων σε κάθε σύστημα κινητής τηλεφωνίας		
				900 MHz (GSM & LTE)	1800 MHz (DCS & LTE)	2100 MHz (UMTS)
Τυπικά επίπεδα σε αγροτικές περιοχές	0.19	0.0005	0.0001	45.000 φορές κάτω	90.000 φορές κάτω	100.000 φορές κάτω
Τυπικά επίπεδα σε αστικές περιοχές	0.61	0.0016	0.001	4500 φορές κάτω	9000 φορές κάτω	10.000 φορές κάτω
	1.37	0.0036	0.005	900 φορές κάτω	1800 φορές κάτω	2000 φορές κάτω
Τυπικά	1.94	0.0052	0.01	450 φορές κάτω	900 φορές κάτω	1000 φορές κάτω

	2.74	0.0073	0.02	225 φορές κάτω	450 φορές κάτω	500 φορές κάτω
	4.34	0.0115	0.05	1.1%	180 φορές κάτω	200 φορές κάτω
	6.14	0.0163	0.1	2.2%	1.1%	1%
Ελληνικά όρια για 900 MHz (GSM & UMTS) για σταθμούς βάσης σε απόσταση <300 μέτρων από ευαίσθητες χρήσεις*	31.9	0.086	2.7	60%	30%	27%
Ελληνικά όρια για 900 MHz (GSM & UMTS) γενικά	34.5	0.0929	3,15	70%	35%	31.5%
Ευρωπαϊκά όρια για 900 MHz (GSM & UMTS)	41.2	0.1110	4.5	100%	50%	45%

Ελληνικά όρια για 1800 MHz (DCS & LTE) για σταθμούς βάσης σε απόσταση <300 μέτρων από ευαίσθητες χρήσεις* (60 % των τιμών της ΕΕ)	45.1	0.1216	5.4	120%	60%	54%
Ελληνικά όρια για 2100 MHz (UMTS) για σταθμούς βάσης σε απόσταση <300 μέτρων από	47.2	0.1239	6.00	133%	66.7%	60%
Ελληνικά όρια για 1800 MHz (DCS & LTE) γενικά (70 % των τιμών της ΕΕ)	48.8	0.1313	6.30	140%	70%	63%
Ελληνικά όρια για 2100 MHz (UMTS) γενικά (70 % των τιμών	51.0	0.1339	7.00	156%	77.8%	70%

Ευρωπαϊκά όρια για 1800 MHz (DCS & LTE)	58.3	0.1570	9,00	200%	100%	90%
Ελληνικά όρια για 2100 MHz (UMTS) γενικά (70 % των τιμών της ΕΕ)	61.0	0.1600	10.00	222%	111%	100%

* κτιριακές εγκαταστάσεις βρεφονηπιακών σταθμών, σχολείων, γηροκομείων, νοσοκομείων

Πίνακας Γ2 Σύνοψη αποτελεσμάτων βιβλιογραφίας σχετικά με την επίδραση των ΗΜΠ στους άξονες ΥΥΕ και ΥΥΘ

Άξονας ΥΥΕ			
	Εκτεθειμένος πληθυσμός	Έκθεση/πεδίο	Αναφορά
↑ κορτιζόλης			Daşdäg et al 1999
	Άρρνες	900 MHz	Mann et al 1998b
	εργαζόμενοι σε κεραίες δορυφορικής τηλεφωνίας	ELF	Vangelova et Israel 2005
	57	900MHz	Augner et al (2010)
	24 χάμστερς 24 50 ημ	900MHz	Shahryar et al 2009
↔= κορτιζόλη	16 άρρνες	Mf	Selmaoui et al 1997
	Χρήστες	900MHz	Radon et al 2001
	40 χρήστες	900MHz	Braune et al 2002
↓κορτιζόλη	20 άρρνες μετά 4 εβδομάδες	900MHz	De Seze et al 2008
↑επινεφρίνη	εργαζόμενοι σε κεραίες δορυφορικής τηλεφωνίας	ELF	Vangelova et Israel 2005
↔= επινεφρίνη	40 χρήστες	900 MHz	Braune et al 2002
↑norepinephrin	εργαζόμενοι σε κεραίες δορυφορικής τηλεφωνίας	ELF	Vangelova et Israel 2005
	Αρσενικοί αρουραίοι Sprague Dawley		Zecca et al 1998
↔= νορεπινεφρίνης	40 χρήστες	900 MHz	Braune et al 2002
↑ACTH	αρσενικοί αρουραίοι	25 Gauss, 100 Hz (for 1,2,4 εβδομάδες)	Oroza et al 1987
↓ACTH μετά από 4 Εβδομάδες	αρσενικοί αρουραίοι	25 Gauss, 100 Hz (for 1,2,4 weeks)	Oroza et al 1987

↔=ACTH	20 άρρενες χρήστες	900MHz	Djeridane et al 2008
Γλυκόζη μετά την έκθεση ↑proopiomelanocort	(4x8)αρουραίοι	50 Hz	Szemerszky et al 2010
Αλλαγές κορτικοστερόνης	Ποντικοί	5G, 60 Hz	Marino et al 2001
Αλλαγές στους κερκάδιους ρυθμούς 11-oxycorticosteroids	12 εργαζόμενοι σε κεραίες δορυφορικής τηλεφωνίας	ELF	Vangelova et al 2002
Αλλαγές στα κορτικοτρόπα	Κορτικοτρόπα κύτταρα AtT20D16V	ELF	Lisi et al 2006
Άξονας ΥΥΘ			
↑T ₃	Εργαζόμενοι	900MHz	Huckney and Gullede 1994
	16 άρρενες	mf	Selmaoui et al 1997
	Εργαζόμενοι σε κεραίες TV	RFE	Daşdäg et al 1999
↔= T ₃	16 άρρενες	mf	Selmaoui et al 1997
			Nam et al 2006
↓ T ₃	24 χάμστερς/	900 MHz	Shahryar et al 2009
	Αρουραίοι	900 MHz	Koyu et al 2005
↑T ₄	24	900 MHz	Huckney and Gullede 1994
	Εργαζόμενοι σε κεραίες αναμετάδοσης TV	RFE	Daşdäg et al 1999
	24 χάμστερς control 24 για 10 ημ 24 50 d	900 MHz	Shahryar et al 2009
↔= T ₄	16 άρρενες	mf	Selmaoui et al 1997
			Nam et al 2006
↓ T ₄	Ζώα	50 Hz	Rajkovic et al 2003
	Αουραίοι	900 MHz	Koyu et al 2005
↑TSH	εργαζόμενοι	900 MHz	Bosco et al 1996
	εργαζόμενοι σε	RFE	Daşdäg et al 1999

	κεραίες TV		
	15 αρουραίοι 4ω/ημ για 7 ημ 1 μήνα	100-300 μT	Rajkovic et al 2006
↔= TSH	16 άρρενες	mf	Selmaoui et al 1997
↔= κικκαδικούς ρυθμούς της TSH	20 άρρενες χρήστες	900MHz	Djeridane et al 2008
↓T ₁₅₃	Ζώα	50 Hz	Rajkovic et al 2003
↓TSH	2598 χρήστες	900 MHz	Bergamaschi (2004)
	Αρουραίοι	900 MHz	Koyu et al 2005
TBK	16 άρρενες	mf	Selmaoui et al 1997
TBG	16 άρρενες	mf	Selmaoui et al 1997
↑ συχνότητας αποδόμηση μαστικών κυττάρων	10V/m θυρεοειδικά μαστικά κύτταρα Mill Hill αρουραίων	50 MHz, 50-500 μT	Rajkovic et al 2005
↑ δείκτη ενεργοποίησης θυρεοειδούς	15 αρουραίοι 4ω/ημ για 7 ημ επί 1 μήνα	100-300 μT	Rajkovic et al 2006

↔=: καμία σημαντική αλλαγή, ↓:σημαντική μείωση, ↑ : σημαντική άνοδος, ΗΜΠ: ηλεκτρομαγνητικά πεδία, ΥΥΕ: άξονας υποθάλαμος-υπόφυση-επινεφρίδια, ΥΥΘ: άξονας υποθάλαμος-υπόφυση-θυρεοειδής, mf: μαγνητικό πεδίο, ELF: χαμηλόσυχα ΗΜΠ (1-300 Hz), RFE: πεδίο ραδιοσυχνότητων (3 KHz-300 GHz), TSH: θυρεοτροπίνη, T₄: θυροξίνη, T₃: τριιωδοθυρονίνη, TBG: αντισώματα TBK: αντισώματα

Πίνακας Γ.3 Γραμμικοί δείκτες (χρόνου και συχνότητας) ΑΝΣ καρδιάς

Δείκτες χρόνου	Διάστημα RR	διάστημα μεταξύ δύο αιχμών QRS	Μικτή δράση ΑΝΣ
	QT:	χρόνος μεταξύ της απαρχής του Q και της λήξης του T του ηλεκτρικού κύκλου της καρδιάς	
	SDNN (ms)	σταθερή απόκλιση όλων των σταθερών αποκλίσεων φυσιολογικών NN σε msec	Μικτή δράση
	SDANN (ms)	σταθερή απόκλιση όλων των μέσων πεντάλεπτων παραθύρων της καταγραφής	Μικτή δράση
	NN50 (ms)	Γειτονικοί κύκλοι απέχοντες πλέον των 50 ms	Παρασυμπαθητική δράση
	pNN50 %	Ποσοστό γειτονικών κύκλων απεχόντων πλέον των 50 ms	Παρασυμπαθητική δράση
	RMSSD (ms)	Τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος τετραγώνων διαδοχικών διαφορών σε χιλιοστά δευτερολέπτου	Παρασυμπαθητική δράση
Δείκτες συχνότητας	LF/HF	λόγος των χαμηλόσυχων δια των υψίσυχων mRR	Ισορροπία ΑΝΣ
	HF	Υψηλές συχνότητες της ΚΣ (0,15-0,4 Hz)	Παρασυμπαθητική δράση σχετική με την αναπνοή

	LF	χαμηλές συχνότητες της ΚΣ (0,15-0,04 Hz)	Μικτή ή συμπαθητική δράση σχετική με την ευαισθησία των τασοϋποδοχέων
	VLF	πολύ χαμηλές συχνότητες της ΚΣ (0.0033-0.04 Hz)	Μικτή δράση
	ULF	Εξαιρετικά χαμηλές συχνότητες της ΚΣ (<0.04 Hz))	

Πίνακας Γ.4 Μη γραμμικοί δείκτες ΑΝΣ καρδιάς

NRAD	The absolute distance between two ranks	Πολυπλοκότητα ΚΣ
DFa-1	Αποκλιμακούμενη διακύμανση 1	Πολυπλοκότητα ΚΣ
DFa-2	Αποκλιμακούμενη διακύμανση 2	Ιδιότητες κλιμάκωσης ΜΚΣ
R	Ομαλότητα	Ομαλότητα
ΑρΕη	Φυσικός λογάριθμος της σχετικής συχνότητας επιπολασμού επαναλαμβανόμενων φάσεων	Πρόβλεψη χρονικών σειρών
SD1	Σχεδιαγράμματα Poincaré το i-οστό διάστημα RR σχεδιάζεται ανάλογα με το $(i+1) RR_i$	Δυναμική
SD2	Σχεδιαγράμματα Poincaré	Δυναμική

Πίνακας Γ 5 Βιβλιογραφία σχετικά με την επίδραση κλήσης κινητού τηλεφώνου στο ANΣ

	Παρασυμπαθητικό	Συμπαθητικό	Αποτελέσματα
Huber, 2003			Καμία διαφορά μεταξύ πλασματικής και πραγματικής έκθεσης
Wilen 2006	↓	↑	↑συμπαθητικού τόνου
Atlasz, 2006	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση εκτός 10% συμμετεχόντων
Parazzini, 2007		↑	Καμία επίδραση
Barker, 2007	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση
Andrzejak, 2008	↑	↓	άρρενες ↑ ΜΚΣ διαρκούς κλήσης, Σύνολο του πληθυσμού: Καμία επίδραση μετά την κλήση, ↑VLF, females: ↓ συμπαθητικού τόνου διαρκούς κλήσης, ↑VLF
Nam, 2009	↑	↓	Καμία διαφορά μεταξύ πλασματικής και πραγματικής έκθεσης σε καμία ομάδα. LF/HF αυξήθηκε μονότονα σε όλα τα στάδια της έκθεσης διαρκούντων των πλασματικών και των πραγματικών εκθέσεων και στους «υπερευαίσθητους» και στους «μη ευαίσθητους»
Tamer, 2009	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση
Yilmaz, 2010			↑LLE από την πλασματική στην πραγματική έκθεση
Al-Hazimi, 2011	↑	↓	↓ συμπαθητικού τόνου διαρκούς της κλήσης, ↑VLF
Kwon, 2012	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση στους «υπερευαίσθητους» και στους «μη ευαίσθητους»
Cipresso, 2012			LF/HF διέφερε μεταξύ ηρεμίας και στρες ↑ έκθεσης σε ηρεμία απ'ότι έκθεσης σε στρες

			Καμία διαφορά μεταξύ πλασματικής και πραγματικής έκθεσης
Parazzini, 2013	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση	Καμία επίδραση
Choi, 2014			Ενήλικες και έφηβοι εμφάνισαν παρόμοια ΜΚΣ μεταξύ πλασματικής και πραγματικής έκθεσης

↔ μη σημαντική αλλαγή μείωση ↑ αύξηση, IR RR διάστημα στην αρχή του επομένου QRS complex HF υψηλή συχνότητα SDNN σταθερή απόκλιση όλων των φυσιολογικών NN, SDANN σταθερή απόκλιση όλων των μέσων πεντάλεπτων παραθύρων της καταγραφής, LFP/HFP λόγος των χαμηλόσυχων δια των υψίσυχων mRR, LF/HF λόγος χαμηλών δια υψηλών συχνοτήτων, LF χαμηλές συχνότητες της ΚΣ VLF πολύ χαμηλές συχνότητες της ΚΣ QT χρόνος μεταξύ της απαρχής του Q και της λήξης του T του ηλεκτρικού κύκλου της καρδιάς LLE Μέγιστος Συντελεστής Lyapunov, mRR: μέση τιμή RR.

ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ**Ε 1-10 Απαντήσεις των συμμετεχόντων στα Ερωτηματολόγια****Πίνακας Ε.1. Φύλο εθελοντών μαθητών**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
άρρενες	175	49,5	49,7	49,7
θήλεα	177	50,2	50,3	100,0
Σύνολο	352	99,7	100,0	
000	1	,3		
Σύνολο	353	100,0		

000: δεν απήντησαν

Πίνακας Ε.2 Κάτοχος κινητού (εθελοντές μαθητές)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
κάτοχος	248	73,7	74,6	74,6
μη κάτοχος	91	25,1	25,4	100,0
Σύνολο	349	98,8	100,0	
000	14	1,2		
Σύνολο	353	100,0		

000: δεν απήντησαν

Πίνακας Ε.3 Χρήση συσκευής άλλου (353 εθελοντές μαθητές)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
,00	1	,3	,3	,3
ποτέ	109	30,7	31,2	31,5
συχνά	67	17,6	18,0	49,5
περιστασια κά	170	49,5	50,5	100,0
Σύνολο	347	98,1	100,0	
000	6	1,9		
Σύνολο	353	100,0		

000: δεν απήντησαν

Πίνακας Ε.4 Αριθμός κλήσεων ανά ημέρα εθελοντών μαθητών

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
,00	21	5,0	5,5	5,5
1,00	105	29,4	32,4	37,9
2,00	86	25,1	27,6	65,5
>1	59	16,7	18,4	84,0
>2	51	14,2	15,7	99,7
5,00	6	,3	,3	100,0
Σύνολο	323	90,7	100,0	
000	30	9,3		
Σύνολο	353	100,0		

000: δεν απήντησαν

Πίνακας E.5 Αυτί (εθελοντές μαθητές)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
άμφω	21	3,4	3,7	3,7
δεξί	250	74,3	81,4	85,1
αριστερό	53	13,3	14,6	99,7
5,00	1	,3	,3	100,0
Σύνολο	325	91,3	100,0	
000	28	8,7		
Σύνολο	353	100,0		

000: δεν απήντησαν

Πίνακας E.6 handsfree (εθελοντών μαθητών)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
,00	15	2,8	3,1	3,1
Ποτέ	102	29,7	33,0	36,1
Συχνά	74	21,1	23,4	59,5
Περιστασιακ ά	65	18,3	20,3	79,7
Σπάνια	65	18,3	20,3	100,0
Σύνολο	321	90,1	100,0	
400	32	9,9		
Σύνολο	353	100,0		

000: δεν απήντησαν

Πίνακας E.7 Κατά την διάρκεια του ύπνου η συσκευή βρίσκεται σε

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
0,00	22	5,0	5,5	5,5
μαξιλάρι	21	4,6	5,2	10,7
κομοδίνο	107	31,3	34,9	45,7
τσάντα	38	9,9	11,1	56,7
άλλο δωμάτιο	131	38,7	43,3	100,0
Σύνολο	319	89,5	100,0	
000	34	10,5		
Σύνολο	353	100,0		

000: δεν απήντησαν

Πίνακας E.8 Κεραίες κινητής τηλεφωνίας στην περιοχή σας

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
,00	122	34,7	34,7	45,5
1,00	185	54,2	54,2	99,7
000	46	11,2	11,2	100,0
Σύνολο	353	100,0	100,0	

000: δεν απήντησαν

Πίνακας Ε.9 Κεραίες ΔΕΗ στην περιοχή σας

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
	13	4,0	4,0	4,0
ΝΑΙ	55	13,9	13,9	18,0
ΟΧΙ	275	82,0	82,0	100,0
Σύνολο	353	100,0	100,0	

Πίνακας Ε.10 Απόσταση οικίας από κεραία κινητής τηλεφωνίας

(μ)	Συχνότητα	Ποσοστό	Διορθωμένο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
0	22	6,5	18,3	18,3
1	8	2,2	6,1	24,3
4	2	,3	,9	25,2
5	3	,3	,9	26,1
10	4	,9	2,6	28,7
14	5	1,2	3,5	32,2
20	2	,3	,9	33,0
30	3	,6	1,7	34,8
50	2	,3	,9	35,7
80	4	,9	2,6	38,3
100	20	5,9	16,5	54,8
150	4	,9	2,6	57,4
200	7	1,9	5,2	62,6
250	3	,6	1,7	64,3
300	18	5,0	13,9	78,3
350	2	,3	,9	79,1
400	5	1,2	3,5	82,6
500	14	4,0	11,3	93,9
700	2	,3	,9	94,8
800	2	,3	,9	95,7
999	6	1,5	4,3	100,0
Σύνολο	145	35,6	100,0	
ο				
0000	208	64,4		
Σύνολο	353	100,0		

0000: Δεν απήγησαν

Πίνακας Ε. 11 Μέση τιμή± σταθερή απόκλιση χαρακτηριστικών έκθεσης και ειδικών δεικτών που μετρήθηκαν στο πλάσμα αίματος κάθε εθελοντή, κατά την προσέλευση (Ομάδα Ι)

Δείκτες αναφοράς	μέση τιμή ±σταθερά απόκλιση σύνολο πληθυσμού n=28	μέση τιμή ±σταθερά απόκλιση 11-12ε n=16	μέση τιμή ±σταθερά απόκλιση 13-14ε n=12
ACTH pg/ml	16.77±8.17	15.7±7.84	18.1±0.7
Κορτιζόλη πλάσματος µg/dl	9.13±4.59	9.1±5.3	9.09±3.68
Γλυκόζη (mg/dl)	77.6±7.3	78.2±5.5	76.7±9.4
Ινσουλίνη miU/mL	5.9±3.2	5.04±1.59	7.1±4.4
HOMA	20.62±11.85	17.54±5.6	24.7±16.4
hsCRP SIU mg/l	1.4±1.8	1.9±2.9	0.7±0.4
TSH miU/dL	2.29±1.29	1.9±0.69	2,68±1.77
T3 pg/ml	1.46±0.29	1.4±0.19	1.44±0.39
T4 µg/dl	7.97±1.93	8.43±1.48	7.3±1.3

SAR (W/kg)

0.268-1.02

0.57-1.02

ε : έτη

Πίνακας Ε.12 Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων στην μελέτη ΥΥΕ κατά την προσέλευση (Ομ άδα ΙΙ) (μέση τιμή ± τυπική απόκλιση)

ηλικία (έτη)	12.5±1.5
Αγόρια	11 (52%)
Κορίτσια	9 (48%)
ΔΜΣ	19,1±3,11
ΔΜΣ z-score	0.23±1.27
Ύψος	154.57±10.73
Βάρος	46.13±8.27
κορτιζόλη πλάσματος µg/dl	12.84±5.96
γλυκόζη mg/dl	86.23±7.74
ινσουλίνη miU/mL	4.27±2.8
hsCRP SIU mg/l	1.77±0.703
TSH miU/dL	1.745±1.13
T3 pg/ml	1.37±0.286
T4 µg/dl	9.13±2.44
ACTH pg/ml	19.94±13.5
SAR W/kg	0.268-1.00

T3: τριιωδοθυρονίνη

Πίνακας Ε.13 Μέση τιμή επιπέδων κορτιζόλης σιέλου ± σταθερά απόκλιση σε κάθε χρονική στιγμή δειγματοληψίας (Ομάδα Ι)

πληθυσμ ός	αναφορά (ηρεμία)	στρες +10´	στρες+2 0´	τηλεφώνημα+ 10´	τηλεφώνημα+ 20´
11-12 ετών	0.37±0.198 [95%0.172,0. 54]	0.29±0. 19 95% [0.145, 0.46]	0.33±0.1 5 95% [0.167, 0,474]	0.25±0.15 95% [0.15, 0. 475]	0.23±0.37 95%[0.12, 0.669]
13-14 ετών	0.46±0.39 95%[0.208,0. 78]	0.42±0. 36 95% [0.101, 0.795]	0.423±0. 3 95% [0.101, 0.51]	0.434±0.29 95%[0.224, 0.466]	0.429±0.4 95%[0.109,0.5 33]

**Πίνακας Ε.14 Μέση τιμή επιπέδου κορτιζόλης σιέλου ± σταθερά απόκλιση σε κάθε χρονική στιγμή δειγματοληψίας (Ομάδα ΙΙ)
95% Διάστημα εμπιστοσύνης (95% CI)**

Πληθυσμός	Μέτρηση αναφοράς	0´ μετά από την προφορική δοκιμασία	0´ μετά από την αριθμητική δοκιμασία	0´ μετά από την 3λεπτη κλήση στο κινητό
Συνολικός πληθυσμός n=20	0,21±0,177 95%CI [0,102, 0,325]	0,16±0,09 95%CI [0,108,0,223]	0,157±0,05 95%CI [0,13. 0,0,193]	0,167±0,09 95%CI [0,108, 0,223]

Πίνακας E.15 Διαφορές των κλίσεων του πρώτου χρόνου (1) με τις τρεις επόμενες (συμμεταβλητή hsCRP/κορτιζόλη πλάσματος)

hsCRP	Διαφορές κλίσεων κάθε χρονικού σημείου από το χρόνο 1	Τυπικό σφάλμα	Σημαντικότητα
Χρόνος 2	-0.1219	0.0214	<0.001
Χρόνος 3	-0.1522	0.0280	<0.001
Χρόνος 4	-0.1724	0.0318	<0.001
Κορτιζόλη πλάσματος αναφοράς	Διαφορές κλίσεων κάθε χρονικού σημείου από το χρόνο 1	Τυπικό σφάλμα	Σημαντικότητα
Χρόνος 2	0.0067	0.0031	0.040
Χρόνος 3	0.0103	0.0044	0.023
Χρόνος 4	0.0025	0.0049	0.611

Πίνακας E.16 Εκτίμηση παραμέτρων συνδιακύμανσης hsCRP και κορτιζόλης πλάσματος

Παράμετρος hsCRP		Εκτίμηση	Τυπικό σφάλμα	Wald Z	Σημαντικότητα	95% Διάστημα εμπιστοσύνης	
						Κατώτατο όριο	Ανώτατο όριο
Επαν/νες μετρήσεις	AR1	.00591	.00168	3.513	.000	.00338	.01033
	AR1 rho	.70571	.10166	6.941	.000	.44754	.855293
Παράμετρος κορτιζόλη πλάσματος		Εκτίμηση	Τυπικό σφάλμα	Wald Z	Σημαντικότητα	95% Διάστημα εμπιστοσύνης	
		η	σφάλμα			Κατώτατο όριο	Ανώτατο όριο
Επαν/νες μετρήσεις	AR1	.01225	.00394	3.107	.002	.006522	.02302
	AR1 rho	.78398	.08421	9.310	.000	.556207	.90220

**Πίνακας Ε.17^α Μέση τιμή επιπέδου κορτιζόλης σιέλου ± σταθερά απόκλιση
 χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων στη μελέτη ANΣ n=35**

α/α	Ομάδα (I)	Ομάδα (II)
ηλικία (έτη)	12.5±1.5	12.5±1.5
Αγόρια	10	9
Κορίτσια	9	7
ΔΜΣ	18,1±2,5	17,02±1.6
Ύψος	149.1 ±9.9	152.6 ±12.53
Βάρος	44.7± 9.02	46.13±8.27
κορτιζόλη πλάσματος µg/dl	11.01± 3.2	12.84±5.96
γλυκόζη mg/dl	80± 5.3	80.27±7.01
ινσουλίνη miU/mL	4.9±2.2	5.56±2.9
hsCRP SIU mg/l	0.7±1.37	0.71±0.76
TSH miU/dL	1.2±0.9	1.745±1.13
T3 pg/ml	1.02±0.8	1.37±0.286
T4 µg/dl	8.8±1.97	9.13±2.44
ACTH pg/ml	18.6±11.1	19.94±13.53
SAR W/kg	0.268-1.00	0.268-1.02

**Πίνακας Ε.17β Μέτρηση ΜΚΣ σε κάθε χρονική στιγμή στις ομάδες (I) και (II)
(Μέση τιμή ± σταθερά απόκλιση)**

Δείκτης	Ομάδα	Πριν όποια έκθεση	3λεπτη κλήση	5λεπτη κλήση	20΄μετά την 5λεπτη κλήση
HF	(I)	0.272±0.12	-	.254±0.34	.215±0.9
	(II)	0.265±0.1	.236±0.14	-	-
LF	(I)	.295±0.101	-	0,296±0.4	0,287±0.08
	(II)	.335±0.078	.384±0.101	-	-
LF/HF	(I)	1,025±0.59	-	.898±0.49	.755±0.33
	(II)	.825±0.36	.651±0.45	-	-
VLF	(I)	.412±0.17	-	.433±0.2	.482±0.16
	(II)	.372±0.15	.344±0.204	-	-
SDNN	(I)	86.178±36.06	-	78.220±30.6	81.405±32.8
	(II)	89.043±62.76	103.52±90.26	-	-
mRR	(I)	804.94±131.85 [451.12, 989]	-	763.46±137.5	767.36±127.39
	(II)	791.38±89.89	758.19±90.76	-	-

Πίνακας Ε. 22 Αποτελέσματα μετα-ανάλυσης καταγραφών εξεταζομένων σε ύπνια στάση πριν/ψευδο έκθεση και κατά την διάρκεια της έκθεσης/κλήση κινητού τηλεφώνου

	Μελέτη	N	Μέση ηλικία	(λεπτά) κλήση	Hedges g	ρ_g	Μεταβλητότητα	SE	CI 95%	Q	ρ_Q	I ²	τ^2	
Σύνολο παραμέτρων ANΣ	Choi 10a	26	15,3	32	0.235	0.22	0.037	0.193						
	Choi 10b	26	28,4	32	-0.552	0.007	0.042	0.205						
	Barutcu	20	27	5	0.294	0.89	0.051	0.215						
	Parazzini 07	26	25,54	26	-0.164	0.78	0.195	0.190						
	Parazzini 13	26	25,5	13	-0.038	0.847	0.039	0.198						
	Σταθερές επιδράσεις	124				-0.52	0.566	0.008	0.090	[-0.23, 0.125]	10.861	0,028	63.2	0.07
	Τυχαίες επιδράσεις					-0.048	0.747	0.022	0.149	[0.528, 1.582]				
LF/HF	Choi 10a	26	15,3	32	0.235	0.22	0.037	0.193						
	Choi 10b	26	28,4	32	-0.552	0.007	0.042	0.205						
	Barutcu	20	27	5	0.029	0.89	0.046	0.215						
	Parazzini 07	26	25,54	26	0.053	0.78	0.036	0.190						
	Σταθερές επιδράσεις	98				-0.048	0.635	0.010	0.10	[-0.244,0.149]	8.614	0.035	65.2	0.26
	Τυχαίες επιδράσεις					-0.55	0.745	0.029	0.170	[-0.388,0.278]				

ρ_g = σημαντικότητα Hedges g, S.E.: τυπικό σφάλμα, ρ_Q : σημαντικότητα Cochran Q, I²: I στο τετράγωνο, τ^2 : ταφ στο τετράγωνο

Πίνακας Ε.23 Αποτελέσματα της μετα-παλινδρόμησης με προγνωστικό παράγοντα τα λεπτά έκθεσης/κλήσης στο κινητό τηλέφωνο ή/και τη μέση ηλικία των εξεταζομένων κάθε μελέτης για το σύνολο των παραμέτρων του ΑΝΣ και της ισορροπίας του ΑΝΣ LF/HF ξεχωριστά

Παράμετρος	Προγνωστικός δείκτης		Estimate	Σ.Σ	Z	CI(95%)	p-value	τ ²
Σύνολο παραμέτρων ΑΝΣ	Κλήση (λεπτά)	Κύρτωση	-0.01305	0.0087	-1.5	[-0.03011, 0.004]	0.1336	0.07519
		Τομή	0,24046	0.21487	1.1191	[-0.18067,0.662]	0.26208	
		Μοντέλο		Q _M =2.249			0.1336	
		Κατάλοιπα		Q _R =8.6107			0.0349	
	Ηλικία	Κύρτωση	-0.03692	0.01892	-1.9512	[-0.074, 0.0002]	0.05103	0.05663
		Τομή	0.83725	0.46457	1.8022	[-0.0733, 1,7478]	0.07151	
		Μοντέλο		Q _M =3.807			0.051	
		Κατάλοιπα	Κατάλοιπα	Q _R =7.5352			0.0702	
LF/HF	Κλήση (λεπτά)	Κύρτωση	-0.00548	0.00947	-0.5789	[-0.0240,0.01307]	0.523	0.12065
		Τομή	0.08664	0.25243	0.3433	[-0.40810,0.5814]	0.7314	
		Μοντέλο		Q _M =0.3351			0.5626	
		Κατάλοιπα		Q _R =8.2805			0.0159	
	Ηλικία	Κύρτωση	-0.0399	0.01907	-2.0924	[-0.07728,-0.0025]	0.0364	0.04581
		Τομή	0.90158	0.46450	1.9410	[-0.00882,1.8120]	0.0523	
		Μοντέλο		Q _M =4.378			0.0364	
		Κατάλοιπα		Q _R =4.23759			0.1202	

S.E.: τυπικό σφάλμα, CI 95%: διαστήματα εμπιστοσύνης 95% Q_M: Q_R: , τ²: tau squared

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Πληροφορημένη γραπτή συναίνεση

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Θέμα έρευνας: Μελέτη επίδρασης συνδυασμένων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων σε γενικό (υγιή) ελληνικό παιδικό πληθυσμό ηλικίας 11-14 ετών

Το Πανεπιστήμιό μας σας προσκαλεί να συμμετάσχετε σε μια έρευνα που κατά τη γνώμη μας είναι σημαντική. Είναι ουσιαστικό να κατανοήσετε το περιεχόμενο του εντύπου όπου επεξηγούνται λεπτομερώς οι λόγοι για τους οποίους αξίζει να συμμετάσχετε στην έρευνα καθώς και οι πιθανοί κίνδυνοι. Θέλουμε να είμαστε βέβαιοι ότι είστε πλήρως ενημερωμένοι για τις διαδικασίες που θα ακολουθήσουν αν αποφασίσετε να συμμετάσχετε. Η συμμετοχή σας πρέπει να είναι αυτόβουλη.

Σας παρακαλούμε να θέσετε όποιες απορίες έχετε- είμαστε εδώ για να σας απαντήσουμε.

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης των ΗΜΠ στους νευροορμονικούς άξονες, το οξειδωτικό στρες και αυτόνομο νευρικό σύστημα.

Η συμμετοχή της έγκειται στα εξής:

1. Κατανόηση και υπογραφή γραπτής συναίνεσης
2. Συμπλήρωση ερωτηματολογίων
3. Αν συγκατατεθείτε να συμμετέχει το τέκνο της στη διαδικασία ελέγχου βραχείας μαθηματικής αντίληψης [Tier Test for children (TSST-C)/συνεχούς καρδιαγγειακής καταγραφής (HRV)] που θα γίνουν σε χώρο Εργαστηρίου Κλινικής Έρευνας του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών (ΙΙΒΕΑΑ) της Ακαδημίας Αθηνών: Σωρανού Εφεσίου 4 Παπάγου –πίσω από το Νοσοκομείο Σωτηρία.
4. Αιμοληψία για βιοχημικές/ορμονολογικές εξετάσεις (κορτιζόλη, χοληστερίνη, τριγλυκερίδια, TSH, T3, T4, ACTH, hsCRP, γλυκόζη, ινσουλίνη, HDL, LDL).

Με τη συμμετοχή σας θα ενημερωθείτε για την ορμονική και καρδιακή λειτουργία του παιδιού σας, την ικανότητά του να ανταπεξέρχεται σε στρεσογόνες καταστάσεις και τη βραχεία μαθηματική αντίληψη που έχει αναπτύξει. Επίσης, συμμετέχοντας στην έρευνα, θα ωφελησετε όλο το κοινωνικό σύνολο.

Το παιδί προσέρχεται νηστικό (12ωρη νηστεία) το πρωί στο ραντεβού για το τεστ- το ίδιο ισχύει και για την αιμοληψία (μόνο από την φλεβοκέντηση μπορεί να εμφανιστούν

ο συνήθης πόνος, μικρή κοκκινίλα, μώλωπας ή πρήξιμο που μπορεί να προκαλέσουν κάποια δυσφορία). Είναι οι μόνοι «κίνδυνοι» από τις ιατρικές πράξεις του πρωτοκόλλου.

Θα εξαιρεθούν από την έρευνα τα παχύσαρκα παιδιά, όσα παιδιά λαμβάνουν κορτιζόνη για κάποιο λόγο, όσα πάσχουν από ενεργή λοίμωξη (έως της ίασεως).

Τα αποτελέσματα των εξετάσεων θα σας κοινοποιηθούν μετά την ολοκλήρωση της μελέτης.

Το απόρρητο και τα προσωπικά δεδομένα προστατεύονται εκ του Νόμου. Πρόσβαση στα πλήρη αρχεία που έχουν σχέση με την έρευνα θα έχει μόνον ο κύριος ερευνητής.

Όσοι δηλώσουν συμμετοχή στις εργαστηριακές εξετάσεις θα έλθουν στο Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών (ΙΙΒΕΑΑ).

Αν χρειάζεστε περισσότερες διευκρινίσεις επικοινωνήστε με τον υπεύθυνο ερευνητή.

Δεν είστε υποχρεωμένος/η να συμμετέχετε. Είσαστε ελεύθερος/η να αποσυρθείτε από τη μελέτη οποιαδήποτε στιγμή, αφού μας ενημερώσετε στο τηλ. 210 6597403

Η έρευνα είναι ασφαλής και δεν αναμένονται βλάβες ή τραυματισμοί, από τη συμμετοχή σας σε αυτή. Παρόλα αυτά εκ του Νόμου υπάρχει διαδικασία ασφάλισης και αποζημίωσης των εθελοντών σε περίπτωση ανεπιθύμητου συμβάματος.

Πληροφορίες

Γερονικολού Στυλιανή (υπεύθυνος ερευνητής)

Διεύθυνση: Σωρανού Εφεσίου 4, 11527 Παπάγου. Τηλ.:

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
Α΄ ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ Ν. ΑΓ. ΣΟΦΙΑ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΜΕΝΗ ΓΡΑΠΤΗ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗ ΕΘΕΛΟΝΤΩΝ

Θέμα έρευνας: Μελέτη επίδρασης συνδυασμένων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων σε γενικό (υγιή) ελληνικό παιδικό πληθυσμό ηλικίας 11-14 ετών

Αρ καταχώρησης εγγράφου (συμπληρώνεται από τον ερευνητή):.....

Όνοματεπώνυμο Εθελοντού- μαθητού-τριας (κεφαλαία):

Όνοματεπώνυμο κηδεμόνος/ γονέα (κεφαλαία):.....

Διεύθυνση κατοικίας:.....

Τηλεπικοινωνίας:.....

Σχολείο παιδιού:.....

Τα κάτωθι συμπληρώνονται από τον κηδεμόνα/γονέα του/της εθελοντή-τριας

- Οι οργανωτές της έρευνας με προσκάλεσαν και ενημέρωσαν για αυτήν
- Είχα την ευκαιρία να συνομιλήσω και υποβάλω απορίες Σχετικά
- Γνωρίζω ποιες είναι οι υποχρεώσεις μου στην έρευνα και πόσο θα διαρκέσει
- Έχω ενημερωθεί για τη διαδικασία των τεστ που θα γίνουν στην διάρκεια
- Γνωρίζω πως είναι ασφαλείς για το παιδί
- Συναινώ στη συμμετοχή του τέκνου μου στη φάση της έρευνας όπου θα μιλήσει με το κινητό του τηλέφωνο κατά τη διάρκεια του TSST-C, HRV χωρίς να χρεωθώ
- Συναινώ περαιτέρω σε αιμοληψία από το τέκνο μου
- Γνωρίζω πως τα προσωπικά στοιχεία μας ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΟΙΝΟΠΟΙΗΣΙΜΑ
- Γνωρίζω πως η έρευνα είναι επίσημη και διαθέτει τις ανάλογες εγκρίσεις Βιοηθικής
- Γνωρίζω πως τα δηλωθέντα στην έρευνα στοιχεία είναι εμπιστευτικά και πως μόνον οι ερευνητές έχουν πρόσβαση και χρήση αυτών και για τους σκοπούς της μελέτης
- Συναινώ με τη θέλησή μου στη συμμετοχή εμού και του τέκνου μου στην έρευνα
- Γνωρίζω πως αν επιθυμώ μπορώ να παρίσταμαι στη διαδικασία του τεστ
- Γνωρίζω πως δύναμαι να αποχωρήσω όποια στιγμή επιθυμώ από τη μελέτη

- Γνωρίζω πως για κάθε αλλαγή ή απορία μπορώ να επικοινωνήσω με :

Υπογραφή κηδεμόνος/ γονέος:

Ημερομηνία:

ΠΑΡΑΤΗΜΑ ΙΙ

Ερωτηματολόγια

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΗΜΑΟΛΗ
Α ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ Ν. ΑΓ ΣΟΦΙΑ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ ΜΗΤΕΡΑΣ - ΠΑΙΔΙΟΥ

Ερωτηματολόγιο Υγείας για Παιδιά 11-14 ετών

Έκδοση για τους σκοπούς της έρευνας με θέμα
**Μελέτη επίδρασης συνδυασμένων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων σε γενικό
(υγιή) ελληνικό παιδικό πληθυσμό ηλικίας 11-14 ετών**



ΑΘΗΝΑ 2009

Ημερομηνία: _____

Μήνας
Χρόνος

Γειά σου,

Πώς είσαι; Πως χειρίζεσαι το κινητό σου; Αυτά είναι τα πράγματα που θα θέλαμε να μάθουμε από σένα.

Παρακαλούμε διάβασε κάθε ερώτηση προσεκτικά. Ποια απάντηση σου έρχεται πρώτη στο μυαλό; Διάλεξε το κουτάκι που ταιριάζει καλύτερα στην απάντηση σου και βάλε ένα Χ .

Θυμήσου: Αυτό δεν είναι τεστ κι έτσι δεν υπάρχουν λάθος απαντήσεις. Είναι σημαντικό να απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις και να μπορούμε να δούμε καθαρά τις απαντήσεις που σημείωσες. Όταν θα σκέφτεσαι την απάντηση σου παρακαλούμε προσπάθησε να θυμηθείς την περασμένη εβδομάδα.

Δεν χρειάζεται να δείξεις τις απαντήσεις σου σε κανένα. Επίσης, κανείς από αυτούς που σε ξέρουν δεν θα κοιτάζουν το ερωτηματολόγιο σου όταν το τελειώσεις.

1. Είσαι αγόρι ή κορίτσι; αγόρι κορίτσι
2. Ποια η ηλικία σου:
3. Είσαι το πρώτο δεύτερο τρίτο κλπ παιδί στην οικογένεια;
Πρώτο δεύτερο τρίτο
4. Έχεις κινητό τηλέφωνο; όχι ναι
5. Χρησιμοποιείς το κινητό άλλου; Ποτέ καμιά φορά συχνά
6. Πόση ώρα μιλάς συνήθως;
7. Πόσες φορές την ημέρα μιλάς στο κινητό; <1 1 2 >2
8. Από ποιο αυτί συνήθως; δεξί αριστερό
9. Από πότε χρησιμοποιείς κινητό (σε μήνες);
10. Πόσα γραπτά μηνύματα ανταλλάσεις καθημερινά;
11. Χρησιμοποιείς (καλώδιο) handsfree?
Ποτέ σπάνια μερικές φορές συχνά
12. Όταν κοιμάσαι που είναι το κινητό σου;
άλλο δωμάτιο τσάντα κομοδίνο Μαξιλάρι

Παρακαλώ μηδενίστε το χρόνο κλήσεων τώρα και σε 15 ημέρες δώστε μας την ένδειξη του κινητού ή και συμπληρώσατε τον πίνακα

κλήσεις	Ημέρα1	Ημέρα2	Ημέρα3	Ημέρα4	Ημέρα5	Ημέρα6	Ημέρα7
1							
2							
3							

Ημερομηνία: _____

Αγαπητοί Γονείς,

Πώς είναι το παιδί σας; Πως εξελίσσεται; Ποιες οι καθημερινές συνήθειες της οικογένειας σχετικά με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία; Αυτά είναι τα πράγματα που θα θέλαμε να μάθουμε από σας.

Παρακαλούμε απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις με βάση ότι γνωρίζετε. Προσέξτε να είστε βέβαιοι ότι οι απαντήσεις σας αντανακλούν την αλήθεια. Σας παρακαλούμε προσπαθήστε να θυμηθείτε τις εμπειρίες του παιδιού σας κατά τη διάρκεια της περασμένης εβδομάδας...

13. Το παιδί σας γεννήθηκε:

Τελειόμηνο πρόωρο

14. Ποιο το βάρος γέννησής του;

15. Ποιο το βάρος του τώρα;

16. Πάσχει από κάποια ασθένεια που θα αναφέρατε; Ναι Όχι

17. Αν ναι αναφέρατε ποια:

18. Λαμβάνει κάποια αγωγή τώρα; Ποια;.....

19. Λαμβάνει κορτιζόνη πόσον καιρό;

20. Πότε σταμάτησε να παίρνει κορτιζόνη;

21. Πώς θα χαρακτηρίζατε την υγεία του;

πολύ καλή καλή κακή

22. Έχοντας κατά νου την προηγούμενη εβδομάδα η διάθεσή του ήταν:

συνηθισμένη διαφορετική

23. Έχοντας κατά νου την προηγούμενη εβδομάδα η διάθεσή του ήταν καλή

μεταβαλλόμενη κακή

24. Έχοντας κατά νου την προηγούμενη εβδομάδα θα χαρακτηρίζατε την ικανότητα συγκέντρωσης του παιδιού:

Μεγάλη συνηθισμένη διασπασμένη

25. Ποια μάρκα και ποιο μοντέλο είναι το κινητό σας;

Ποια μάρκα και ποιο μοντέλο είναι το κινητό του παιδιού;

26. Το σταθερό σας τηλέφωνο είναι: κλασσικό φορητό

27. Ο φορτιστής του κινητού σας είναι συνήθως στο:

κομοδίνο γραφείο μέσα στο υπνοδωμάτιο

σε άλλο δωμάτιο του σπιτιού

29. Ο φορτιστής του φορητού σας αν έχετε βρίσκεται:

στο κομοδίνο άλλο έπιπλο μέσα στο υπνοδωμάτιο

σε άλλο δωμάτιο του σπιτιού

30. Ποιες από τις παρακάτω συσκευές υπάρχουν στο δωμάτιο του παιδιού;

Τηλεόραση homecinema cdplayer ράδιο

φορτιστής κινητού Φορτιστής φορητού

ηλεκτρονικός υπολογιστής aircondition wifi

καλωδιακή τηλεόραση Κοντρόλ τηλεόρασης

κοντρόλ cd player Κοντρόλ aircondition

31. Στο δωμάτιο που περνά η οικογένεια τις περισσότερες ώρες την ημέρα ποιες ηλεκτρικές συσκευές υπάρχουν:

τηλεόραση homecinema cdplayer ράδιο

φορτιστής κινητού Φορτιστής φορητού

ηλεκτρονικός υπολογιστής aircondition wifi

καλωδιακή τηλεόραση κοντρόλ τηλεόρασης

κοντρόλ cd player κοντρόλ aircondition

32. Στη γειτονιά σας υπάρχει κεραία κινητής τηλεφωνίας; ναι όχι

33. Αν ναι γράψτε μας πόσο απέχει από το σπίτι (σε μέτρα):

34. Στην περιοχή σας (σε κοντινή απόσταση από την οικία σας) υπάρχουν

κεραίες μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ; ναι όχι

35. Νομίζετε πως τέτοιες μελέτες είναι χρήσιμες και πρέπει να γίνονται;

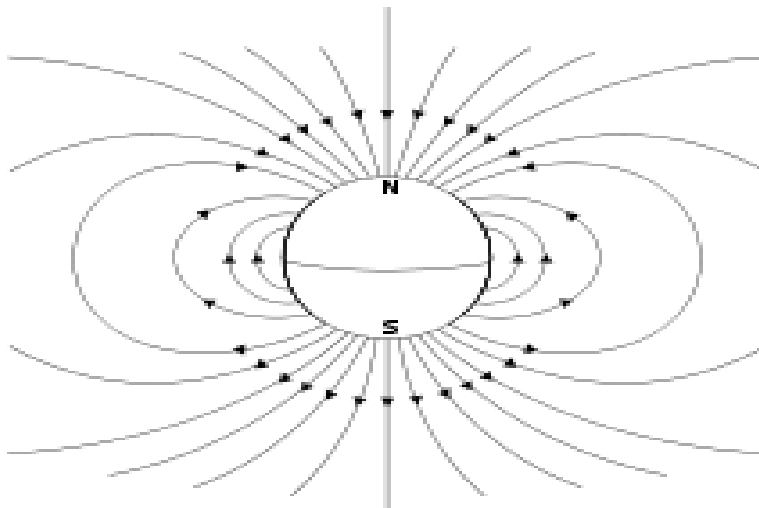
Ναι όχι

ΣΧΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ

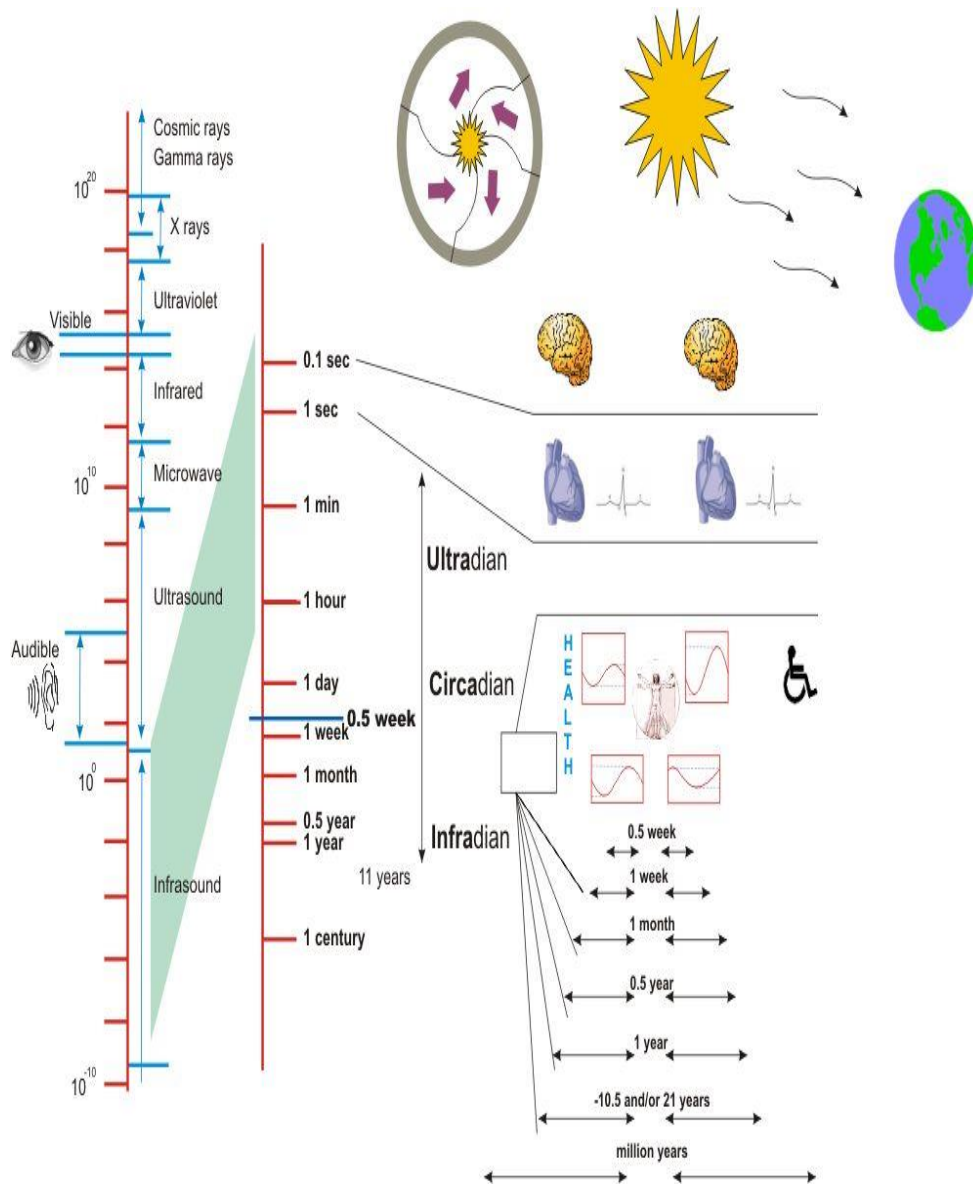
Σχήμα Γ1^α : Μαγνητικές καταιγίδες του ήλιου



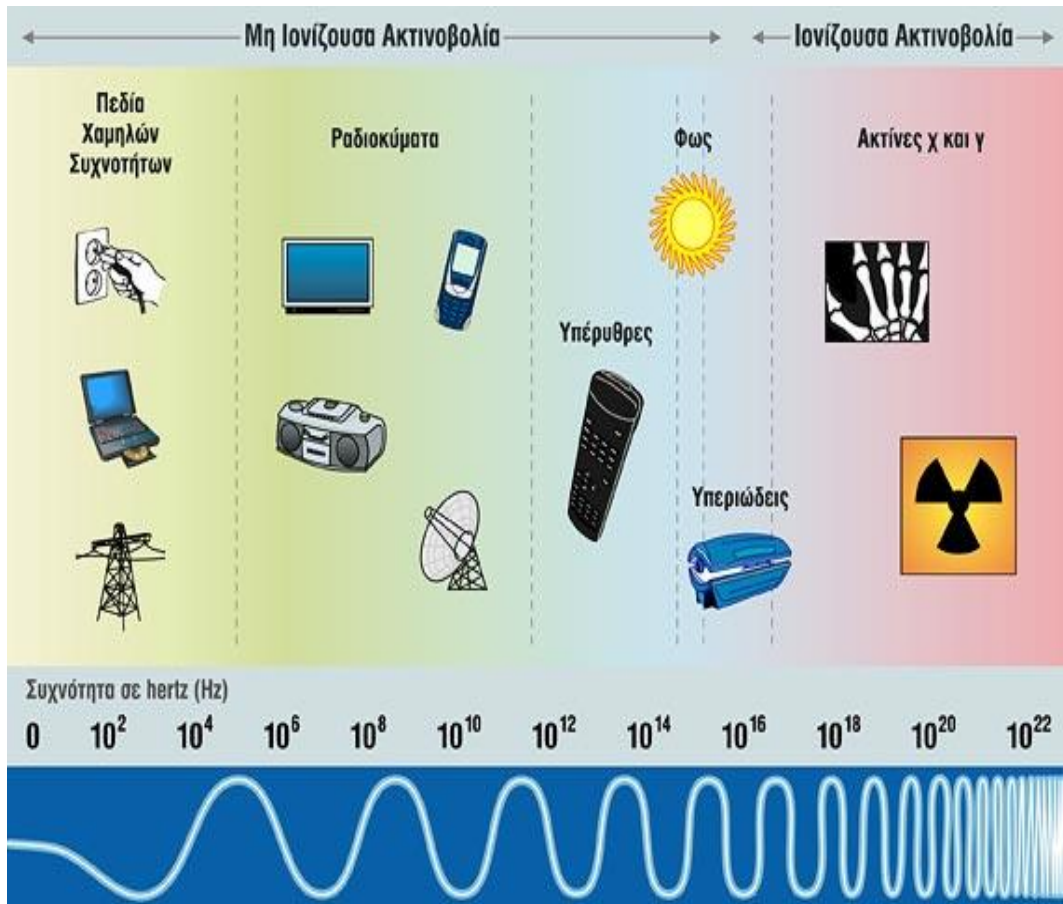
Σχήμα Γ1^β : Γήινο μαγνητικό πεδίο



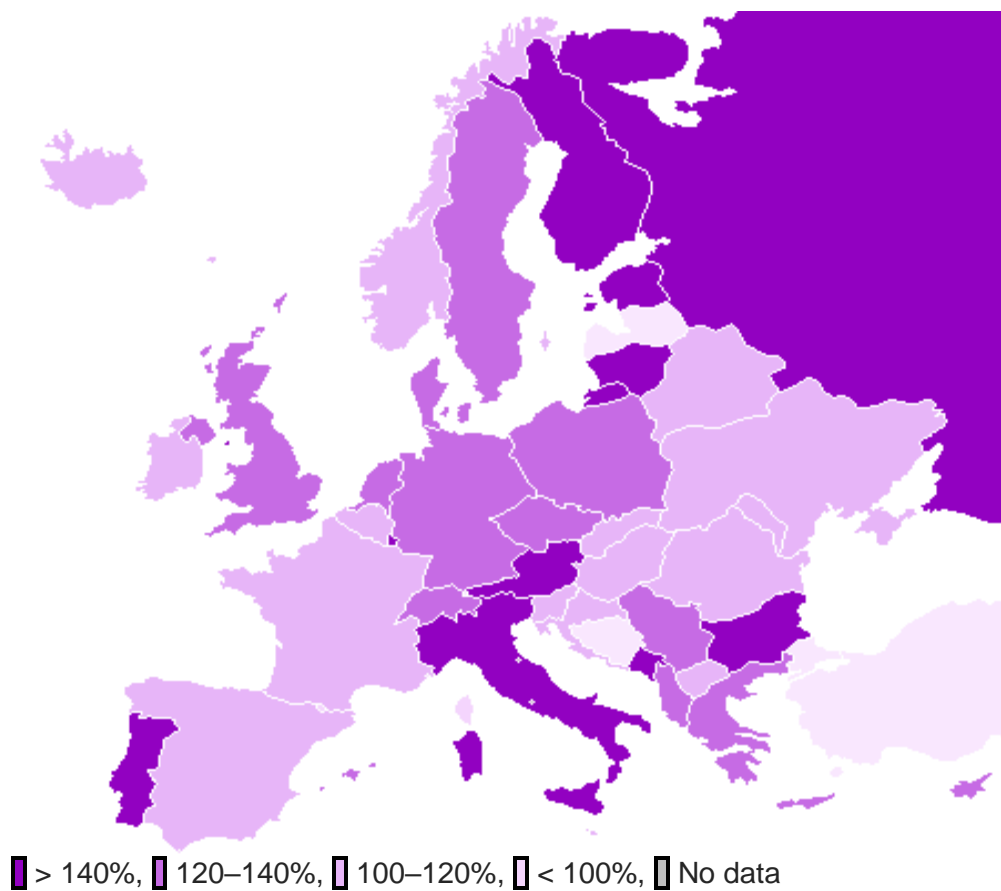
Σχήμα 2: Σύνοψη της επίδρασης της φυσικής ακτινοβολίας στην υγεία (BIOCOS 2000, Geronikολου 2014a)



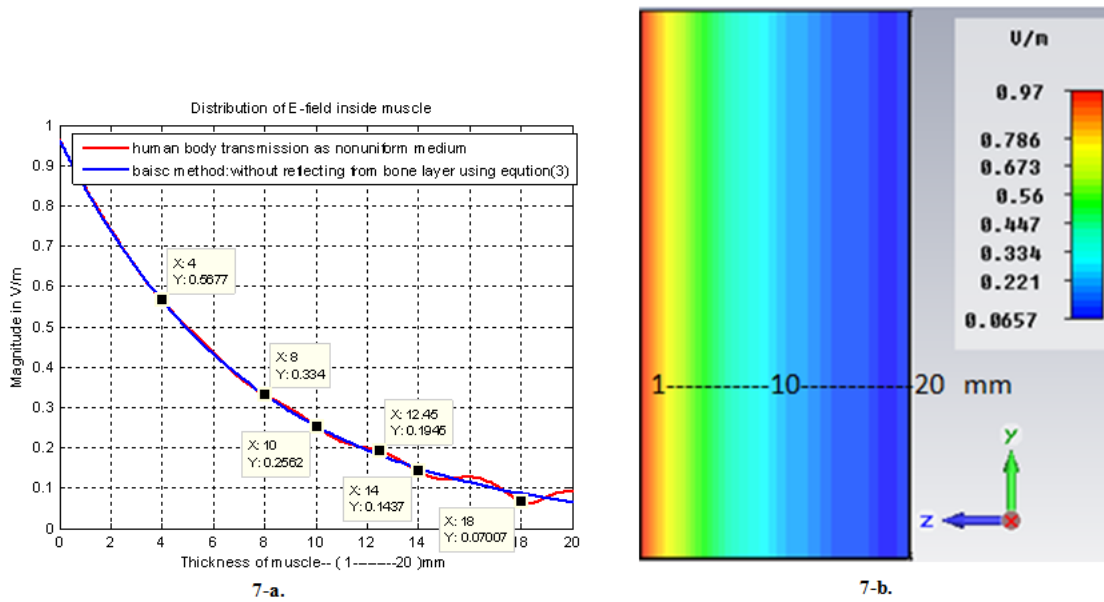
Σχήμα Γ3: Φάσμα ακτινοβολιών (ιονίζουσα και μη ιονίζουσα) ανάλογα με τις πηγές



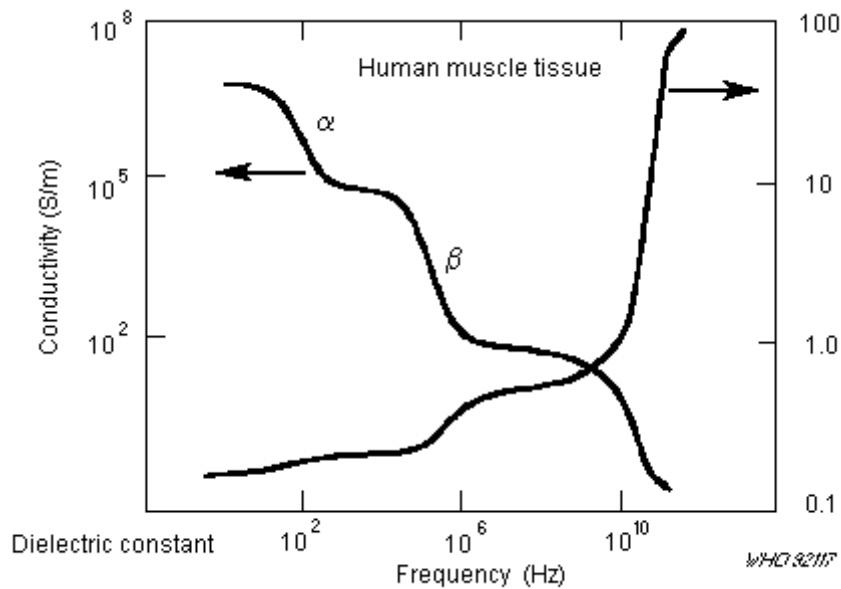
Σχήμα Γ4 : Κατανομή των χρηστών ανά 100 κατοίκους 2009 (*International Telecommunication Union '09*)



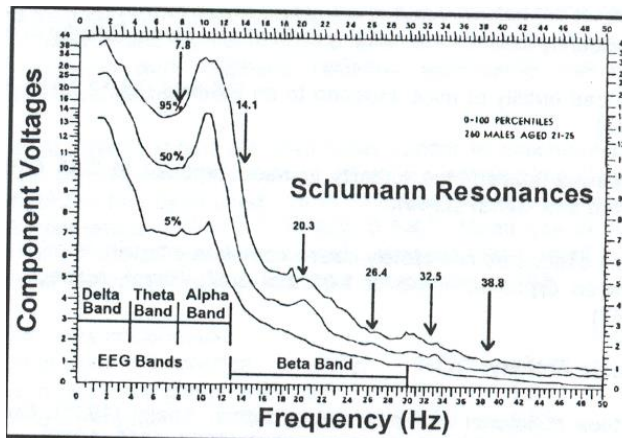
Σχήμα Γ5^α Διηλεκτρική σταθερά και αγωγιμότητα τυπικού βιολογικού ιστού συναρτήσει συχνότητας, Schwan 1985



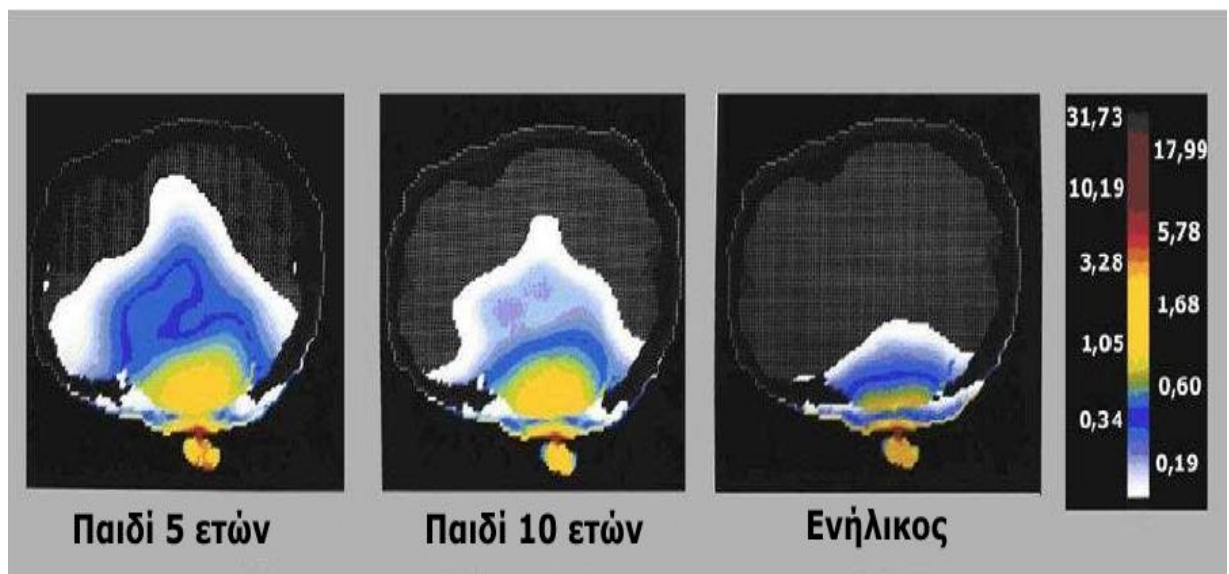
Σχήμα 5^β: Διηλεκτρική σταθερά και αγωγιμότητα τυπικού γραμμικού μυϊκού ιστού συναρτήσει συχνότητας, Schwan 1985



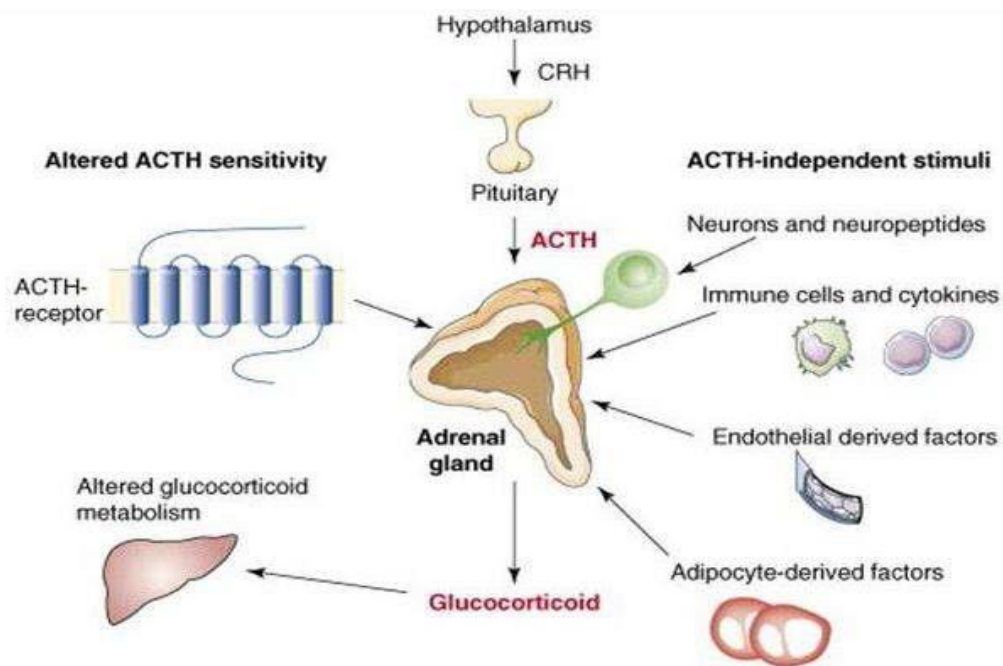
Σχήμα 5γ: Σύγκριση ΗΕΓ 260 νέων ανδρών σε εκατοστημότητα 5%, 50%, 95% προσαρμοσμένα από τους Gibbs and Gibbs, και αιχμές των Schumann Resonance από τον Polk 1982



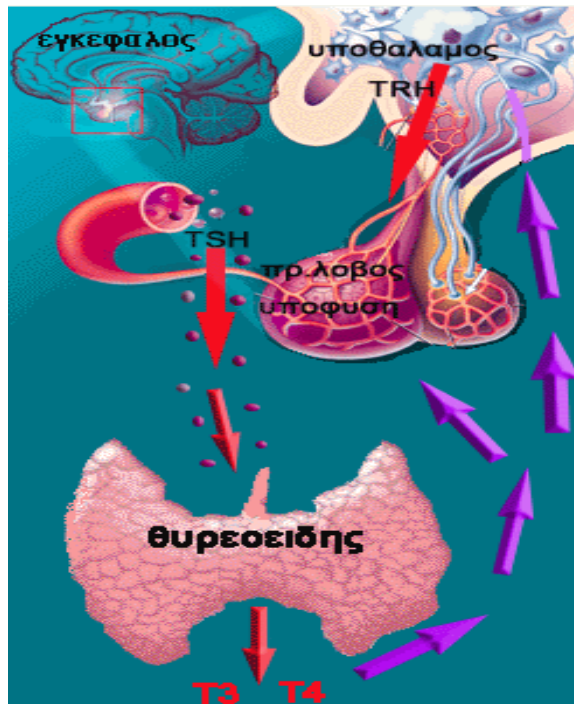
Σχήμα Γ5δ : Θερμική απορρόφηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (GSM 900 MHz) από το κεφάλι εν ώρα συνομιλίας ανάλογα με την ηλικία (Ghandi 1996)



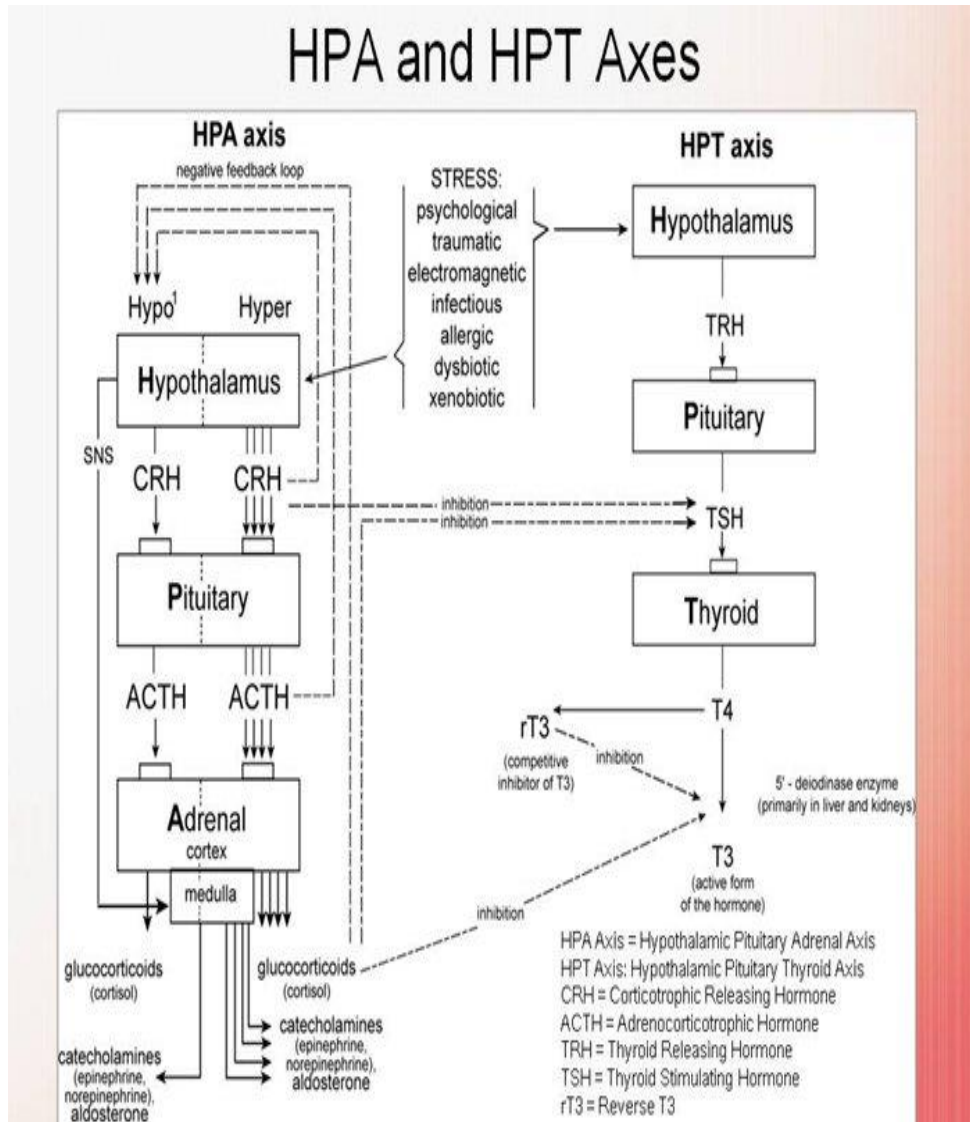
Σχήμα 6: Σχηματική παράσταση του άξονα ΥΥΕ. (Medical Physiology, W.F.Boron,E.L.Βουλραεφ edited 2005)



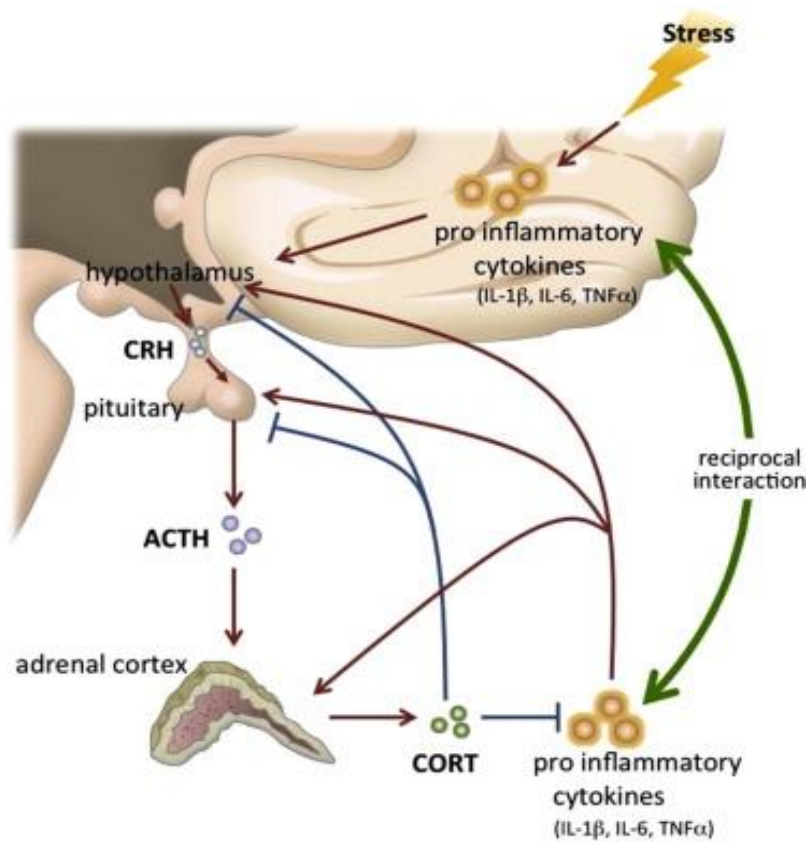
Σχήμα 7: Θυρεοτροπικός παλίνδρομος έλεγχος. Η θυρεοειδική ομοιόσταση προκύπτει από ένα σύστημα πολλαπλών παλινδρομήσεων –κοινό σε όλα τα ανώτερα σπονδυλωτά. Ο μηχανισμός είναι απαραίτητος για την ανάπτυξη διαφοροποίηση (κατά την οντογένεση) αναπαραγωγή και ανάπτυξη της αντιληπτικής ικανότητας κάθε ανώτερου οργανισμού)



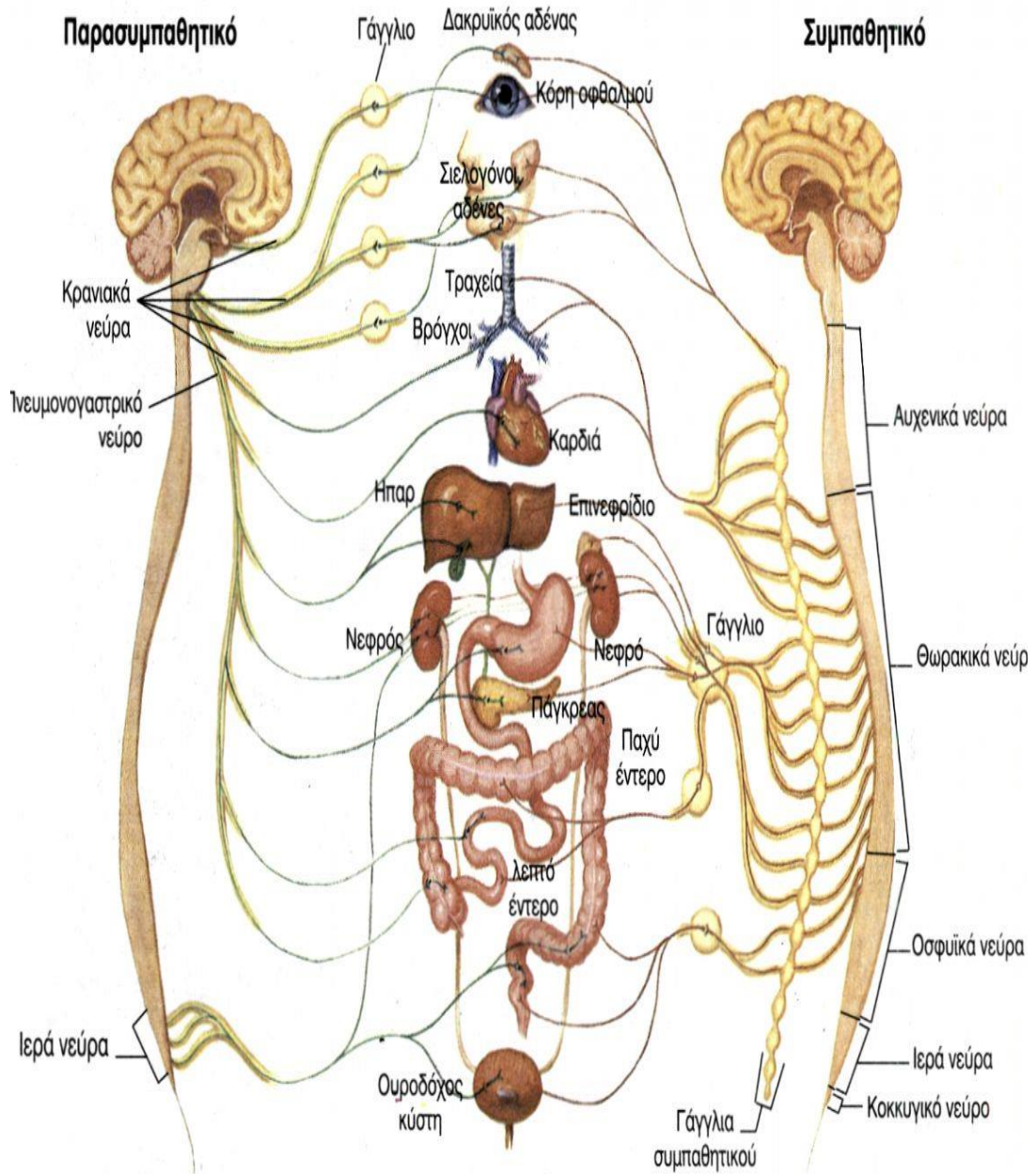
Σχήμα 8: Επικοινωνία αξόνων ΥΥΕ και ΥΥΘ



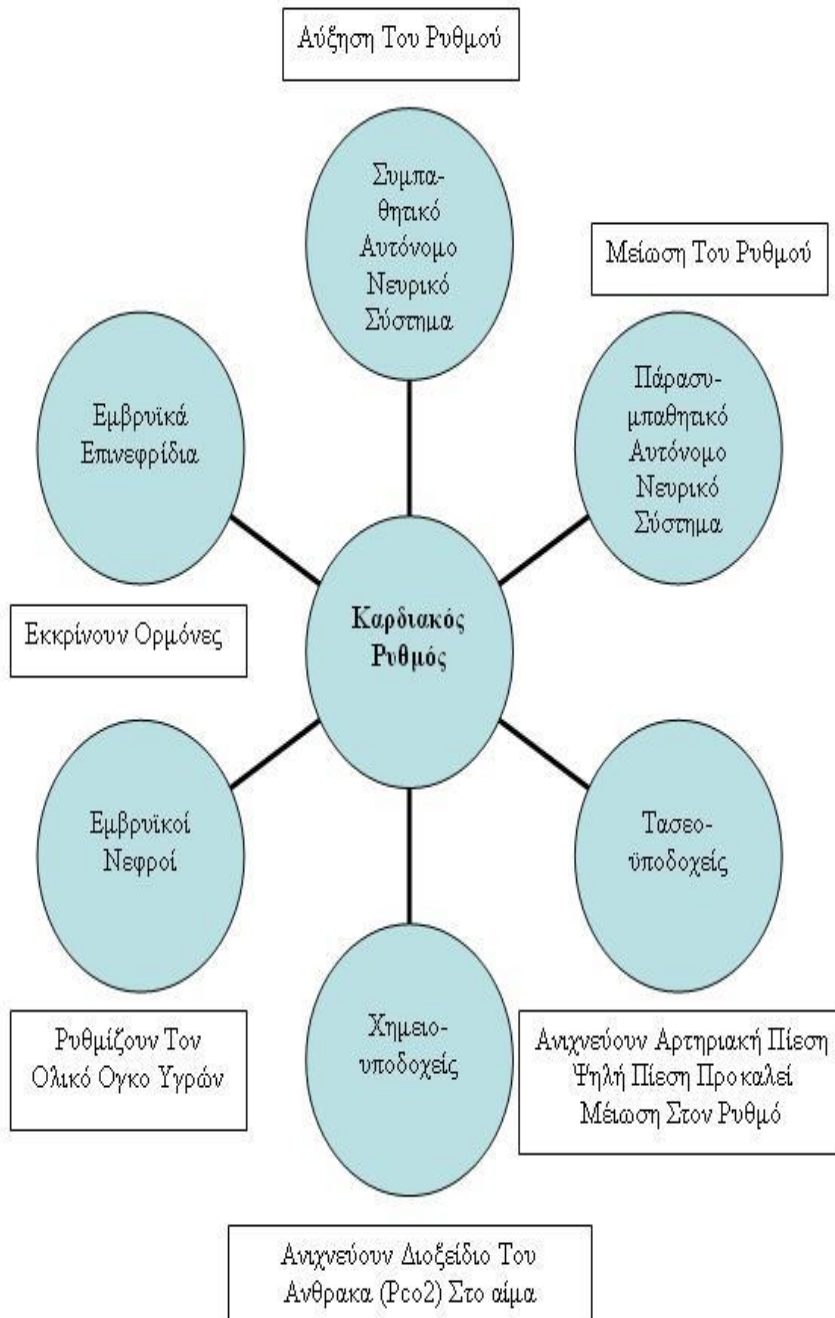
Σχήμα Γ9. Σχηματική αναπαράσταση της επίδρασης της απάντησης στο στρες στην δημιουργία φλεγμονής



Σχήμα Γ10: Αυτόνομο νευρικό σύστημα

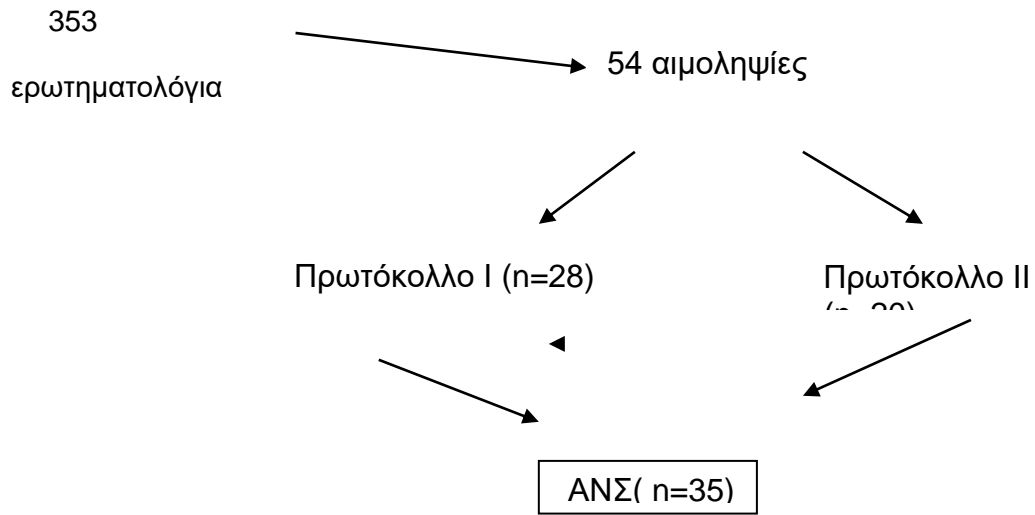


Σχήμα Γ.11: Φυσιολογία καρδιακού ρυθμού

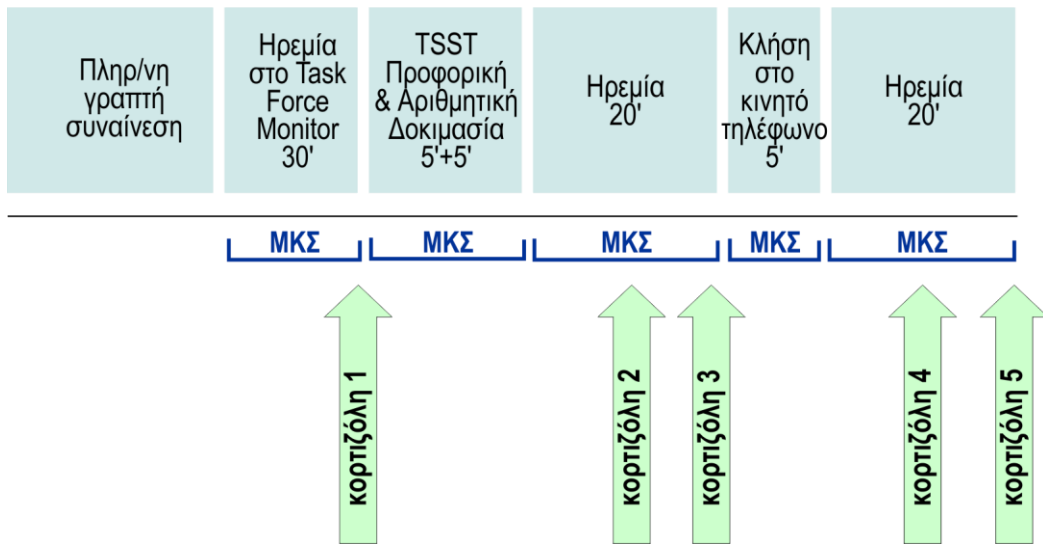


ΣΧΗΜΑΤΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ

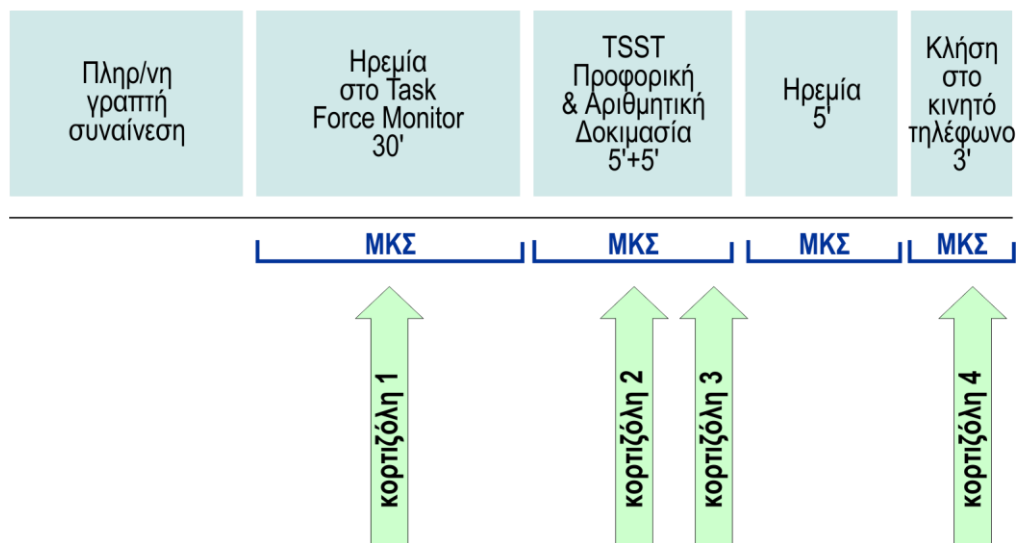
Σχήμα Ε 1.1 Διαδικασία μελέτης (flow chart)



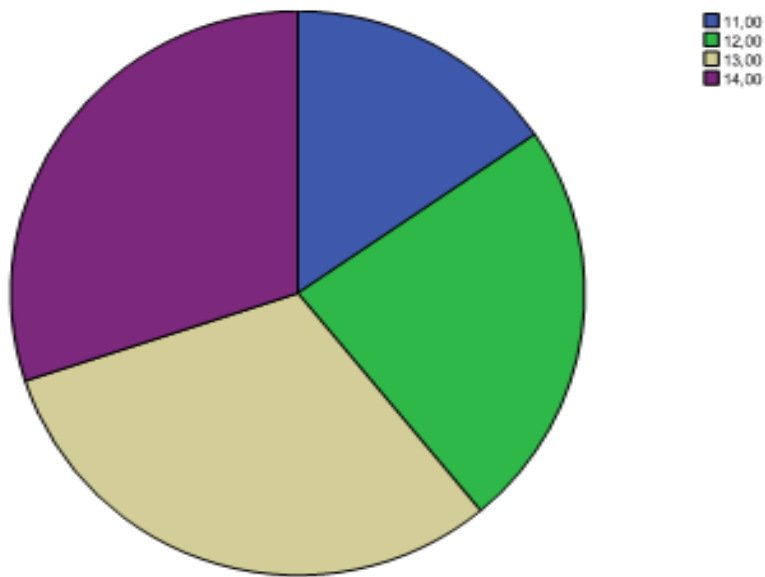
Σχήμα 1.2 Πρωτόκολλο I



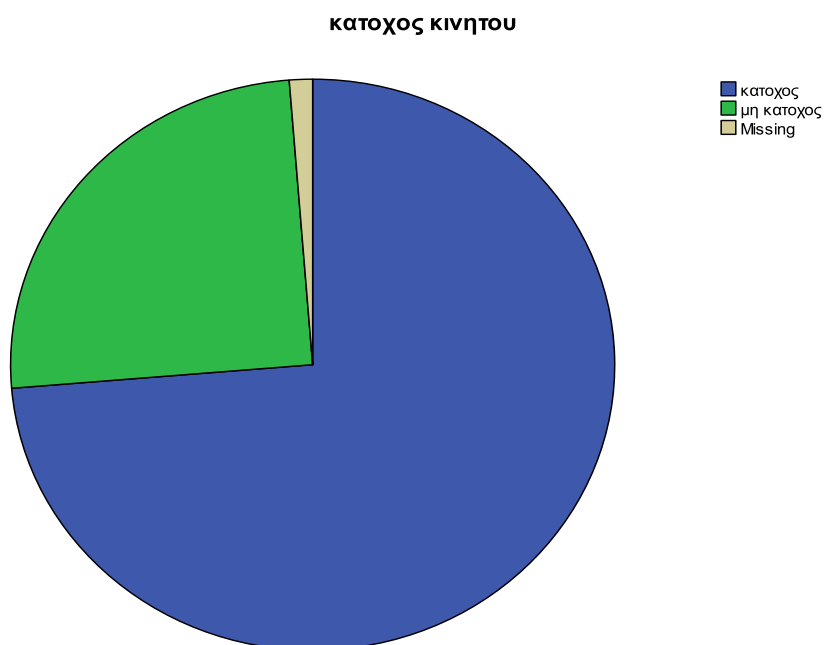
Σχήμα Ε 1.3 Πρωτόκολλο II



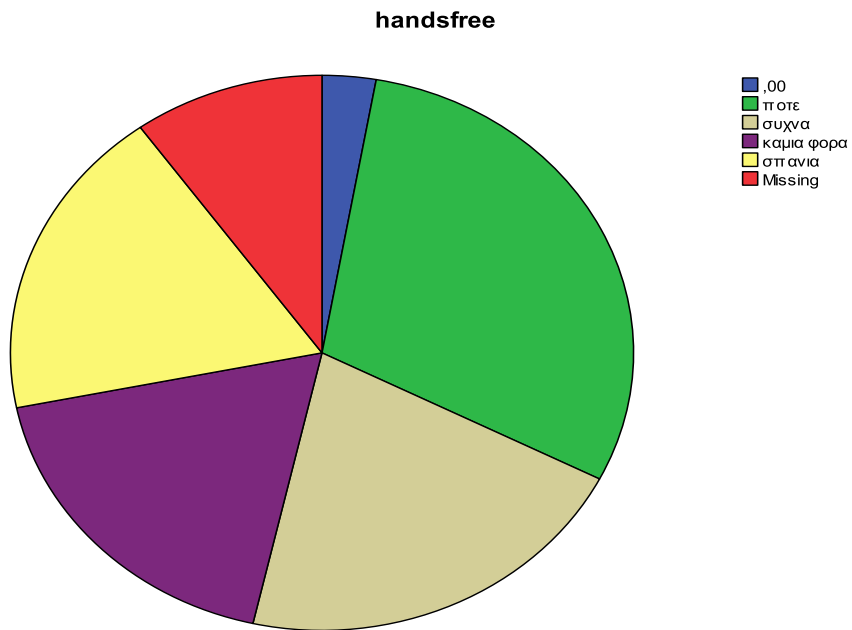
Σχήμα Ε2 Απήντησαν στα 353 ερωτηματολόγια ανά ηλικία



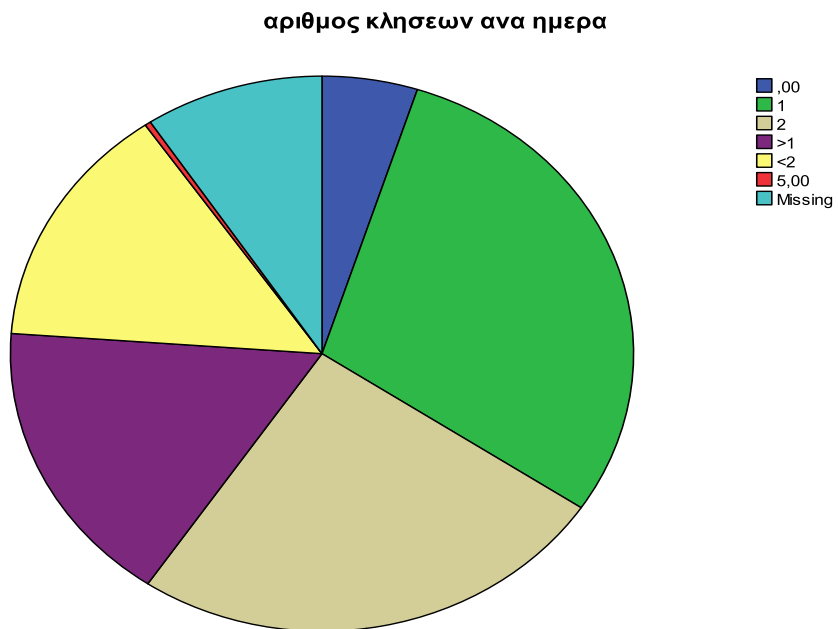
Σχήμα Ε 3 Κάτοχοι/ παιδιά κινητού (επί 353 ερωτηματολογίων)



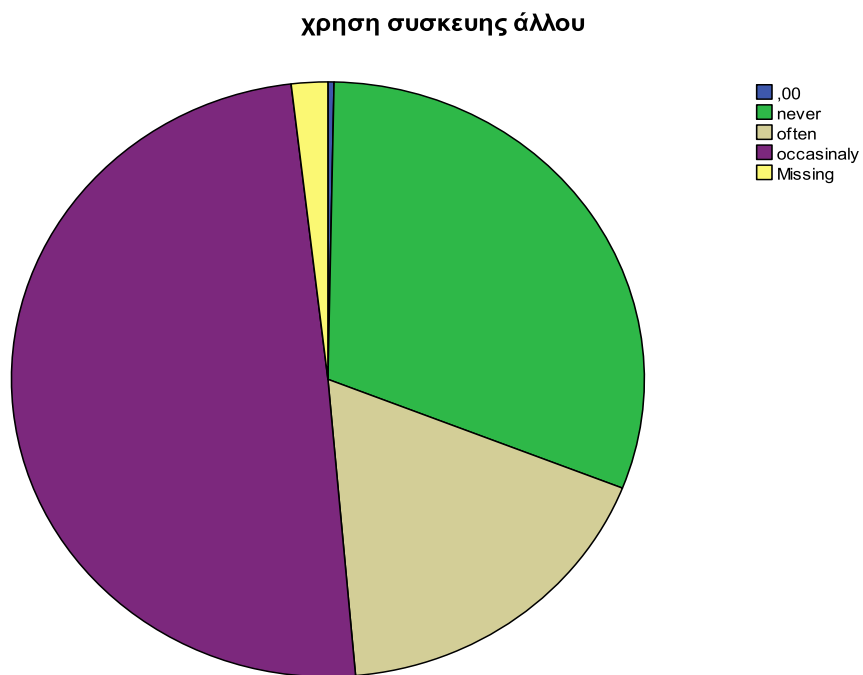
Σχήμα Ε 4: Χρήστες handsfree παιδιά κινητού (επί 353 ερωτηματολογίων)



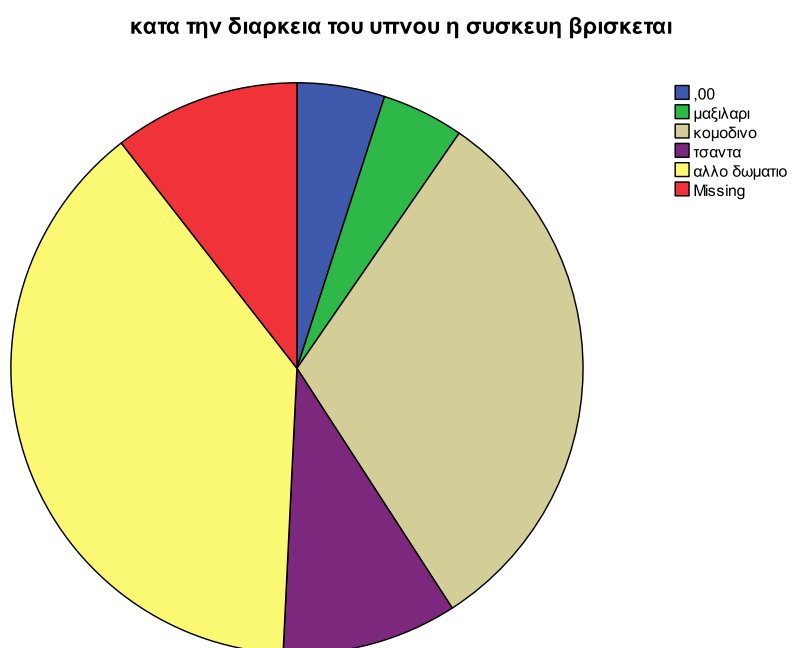
Σχήμα Ε 5: Αριθμός κλήσεων ανά ημέρα (επί 353 ερωτηματολογίων)



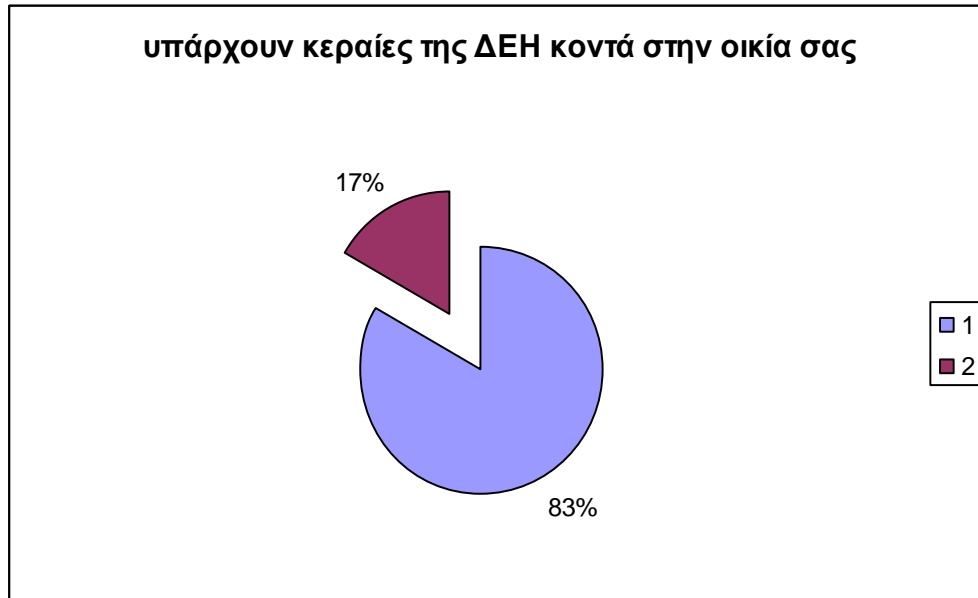
Σχήμα Ε 6 Χρήση συσκευής άλλου (επί 353 ερωτηματολογίων)



Σχήμα Ε 7 Κατά την διάρκεια του ύπνου η συσκευή βρίσκεται (επί 353 ερωτηματολογίων)

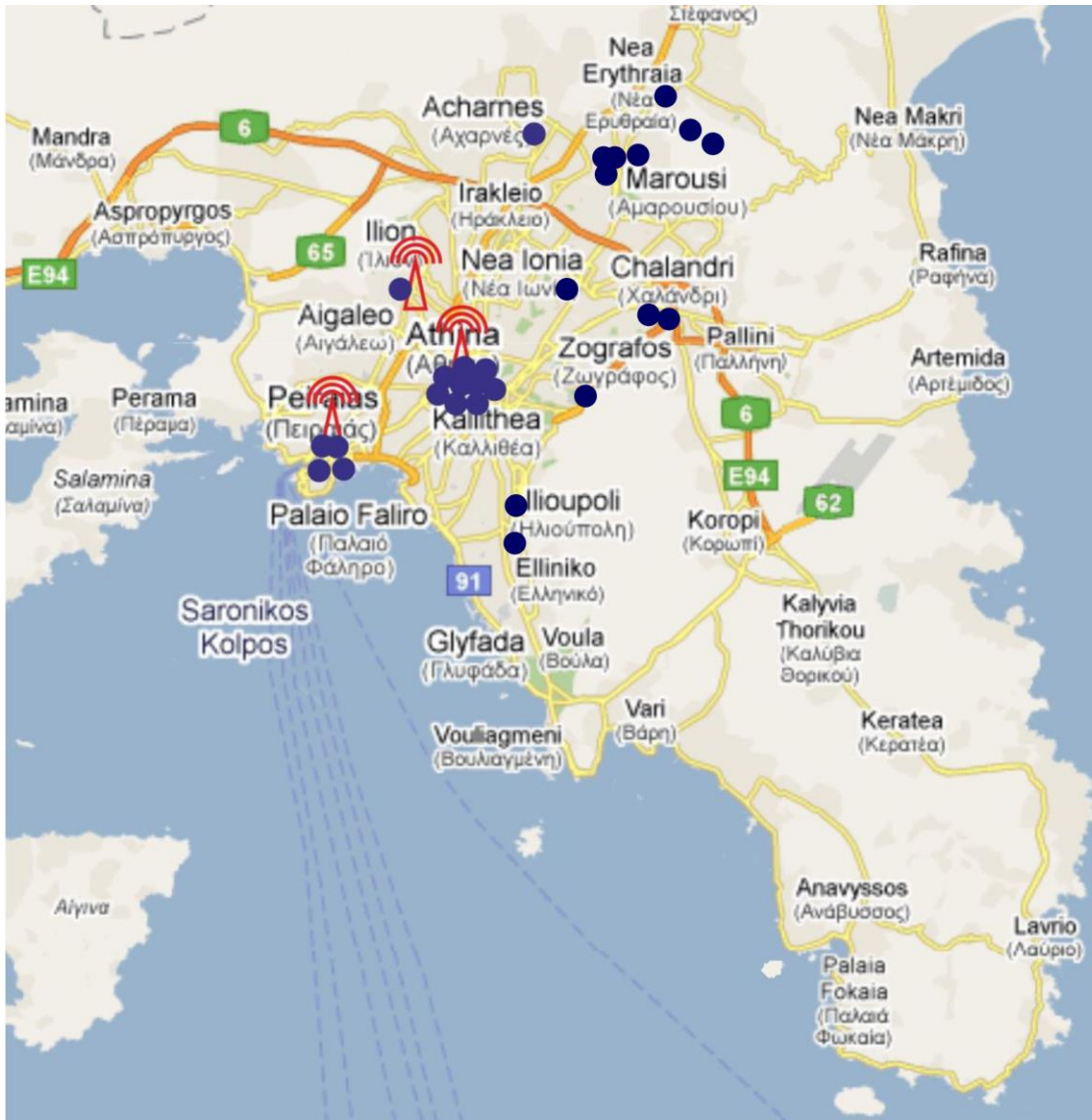


Σχήμα Ε 8: Υπάρχουν κεραιές της ΔΕΗ κοντά στην οικία σας (επί 353 ερωτηματολογίων)



1: ΟΧΙ 2: ΝΑΙ

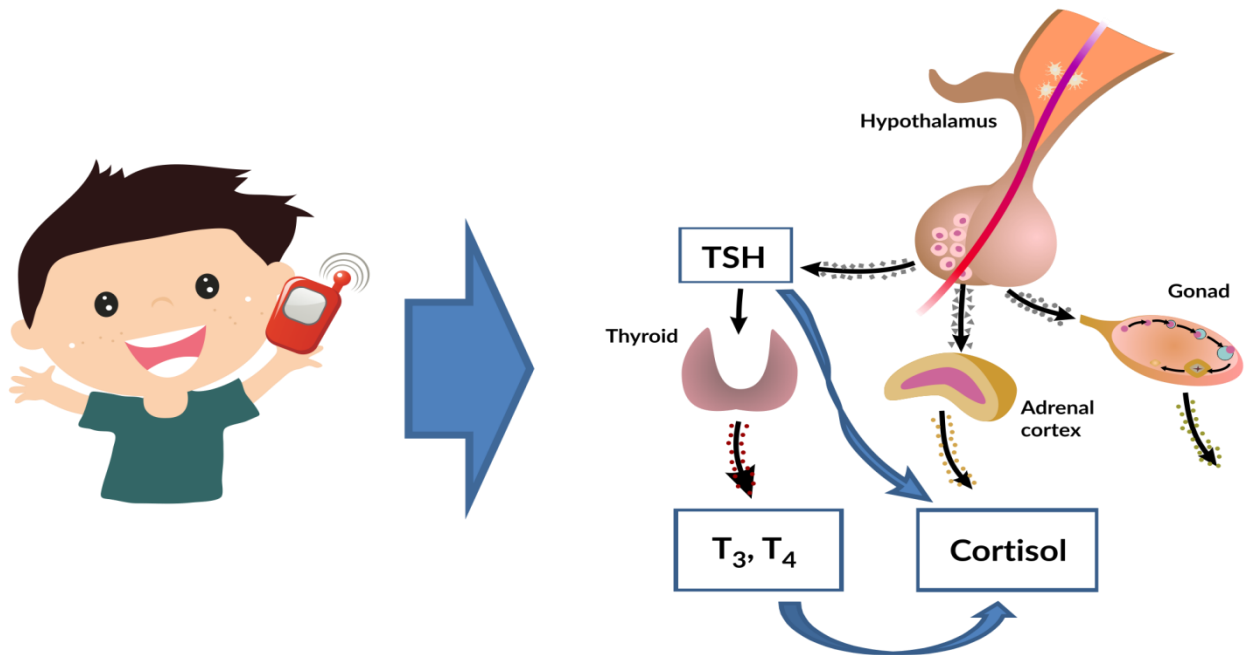
Σχήμα Ε9: Κατανομή των κατοικιών των εθελοντών στην Αττική



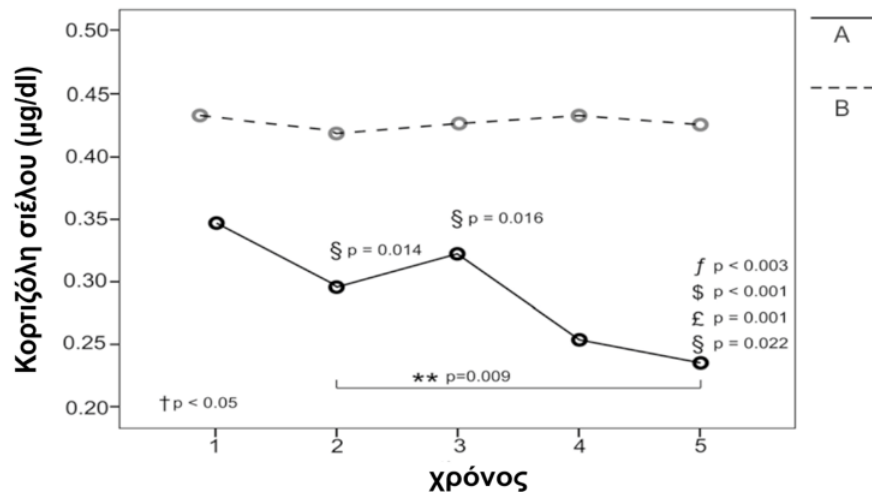
Σχήμα Ε10 Θέση εθελοντών κατά την κλινική διαδικασία-σύνδεση με εξαρτήματα συνεχούς καταγραφής δεικτών ΑΝΣ με το Task Force Monitor.



Σχήμα E11 Γραφική περίληψη αποτελεσμάτων στην υποομάδα A της Πειράματος I

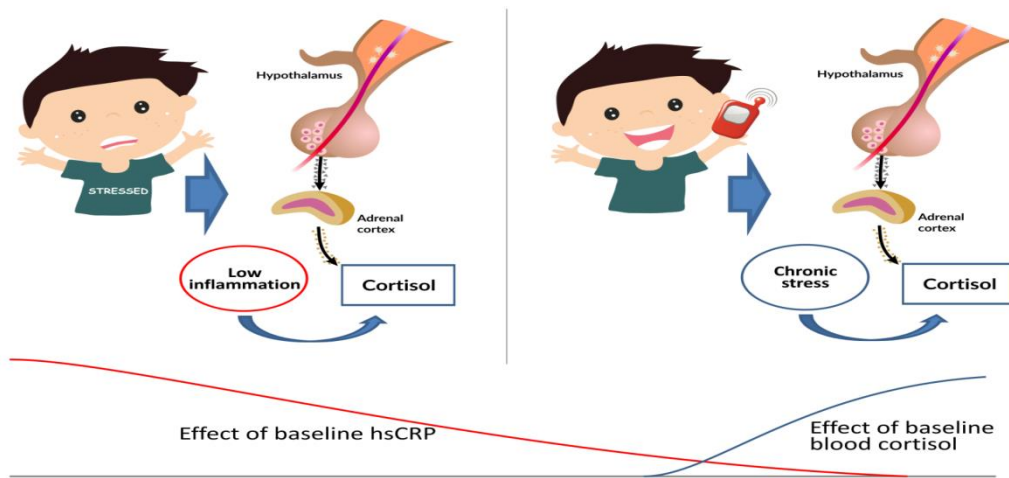


Σχήμα E12 Μέση τιμή επιπέδων κορτιζόλης σιέλου± σταθερή απόκλιση σε κάθε χρονική στιγμή δειγματοληψίας της μελέτης για κάθε ηλικιακή υποομάδα (A & B) πειράματος I.

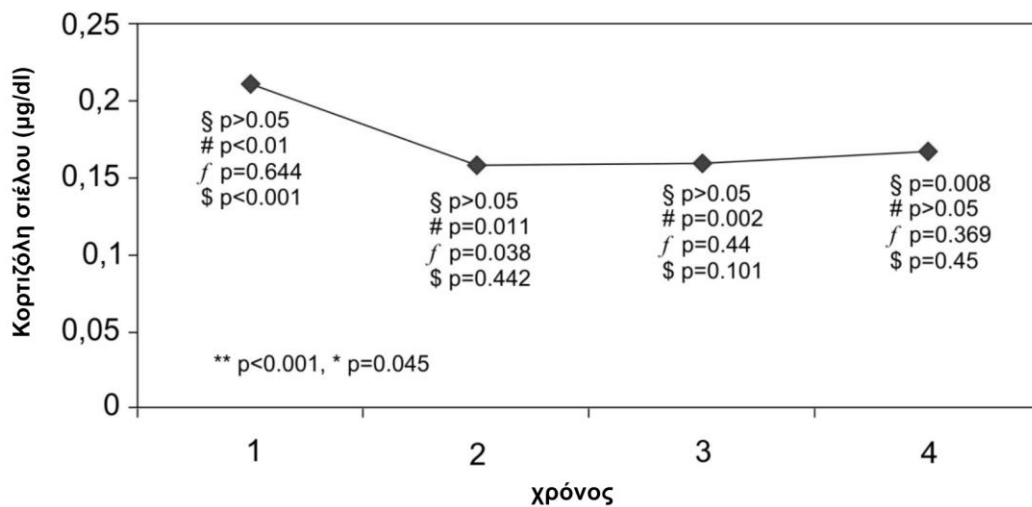


Ομάδα A: 11-12 ετών (περιστασιακοί χρήστες)
 Ομάδα B: 13-14 ετών, συχνοί χρήστες
 Χρόνος: 1: αναφοράς, 2: TSST+10', 3: TSST+20', 4: κλήση+10', 5: κλήση+20'
 ** Στατιστική σημαντικότητα μεταξύ χρονικών σημείων στην ίδια ομάδα
 - Στατιστική σημαντικότητα μεταξύ διαδοχικών χρονικών σημείων στην ίδια ομάδα
 † Στατιστική σημαντικότητα του συνόλου του πειράματος στην ίδια ομάδα
 § Στατιστικά σημαντική συσχέτιση θυροξίνης
 £ Στατιστικά σημαντική συσχέτιση τριόδωθυρονίνης
 f Στατιστικά σημαντική συσχέτιση TSH

Σχήμα Ε13 Γραφική περίληψη αποτελεσμάτων Πειράματος ΙΙ.

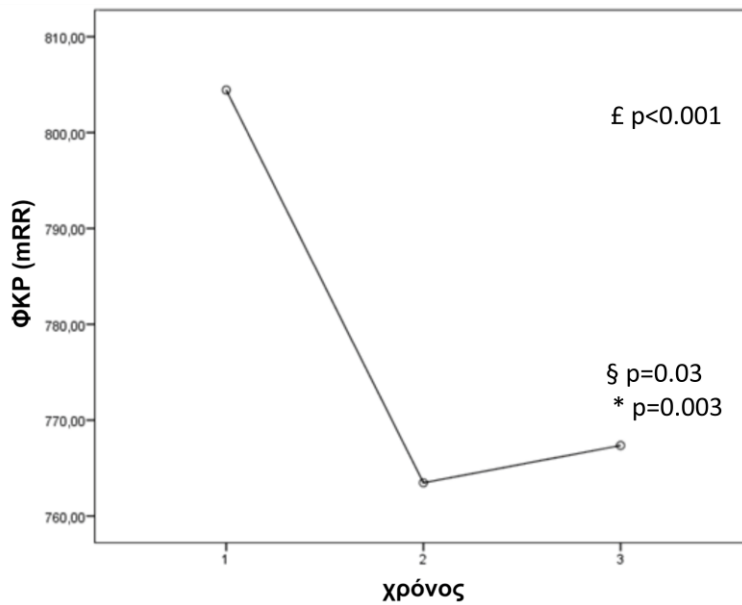


Σχήμα Ε14: Επίδραση των πρωινών επιπέδων hsCRP και κορτιζόλης πλάσματος (συμμεταβλητότητα) στα επίπεδα κορτιζόλης σιέλου στις φάσεις δειγματοληψίας της δοκιμασίας στο πείραμα ΙΙ.



- ** Συμμεταβλητότητα της hsCRP στο πείραμα
- * Συμμεταβλητότητα της κορτιζόλης πλάσματος στο συνολικό πείραμα
- § Συσχέτιση της κορτιζόλης πλάσματος
- # Συσχέτιση της hsCRP
- f Συμμεταβλητότητα της κορτιζόλης πλάσματος
- \$ Συμμεταβλητότητα της hsCRP

Σχήμα E15 Επίδραση της κλήσης κινητού τηλεφώνου στο μέσο διάστημα RR (πρωτόκολλο I)



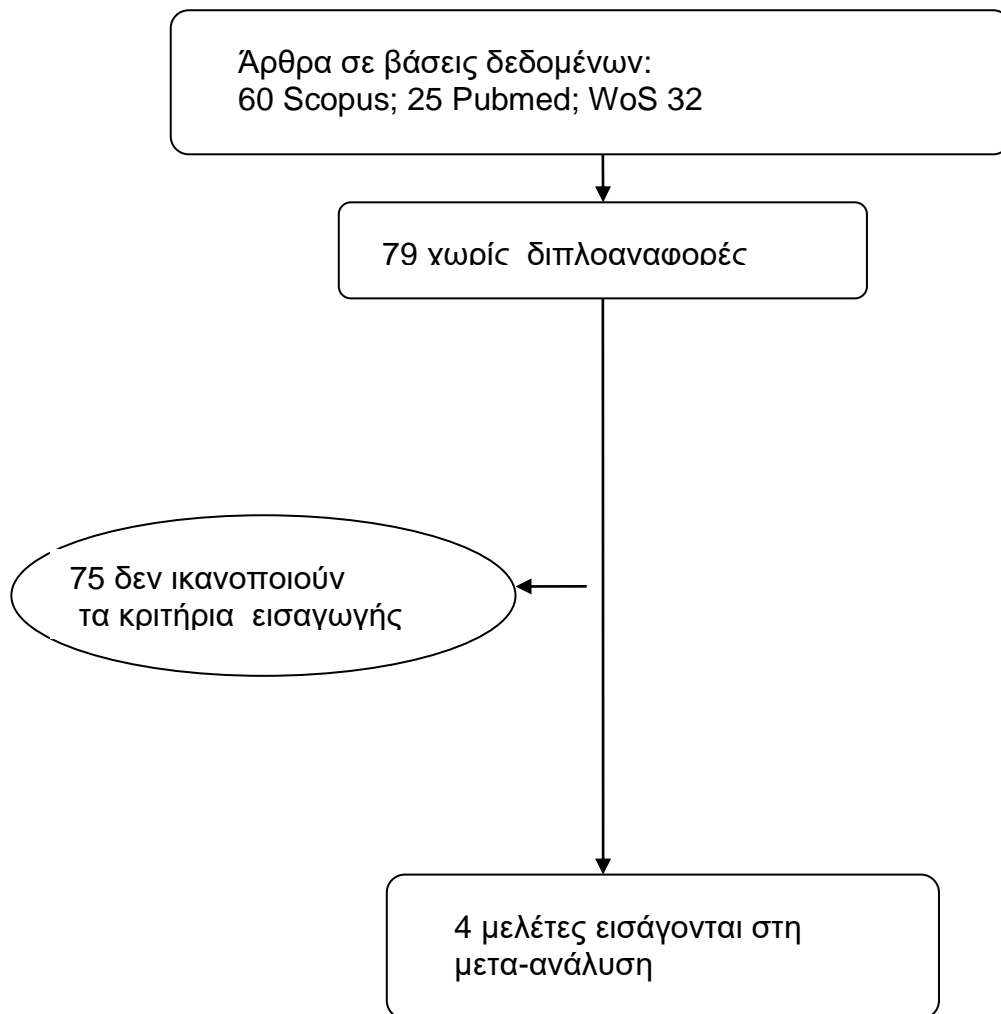
Χρόνος 1: 30λεπτη καταγραφή ηρεμίας αναφοράς, Χρόνος 2: 5λεπτη καταγραφή κλήσης κινητού τηλεφώνου μετά από δοκιμασία Trier και 20λεπτά αποδορομής στρες /ηρεμίας Χρόνος 3: 20λεπτη καταγραφή ηρεμίας μετά από την 5λεπτη ομιλία στο κινητό τηλέφωνο

£ Στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των τριών χρονικών σημείων

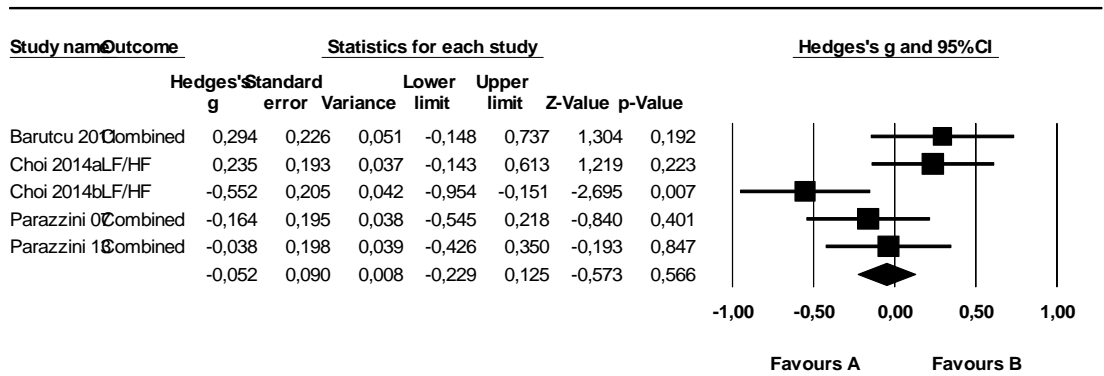
§ Στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των σημείων 1 και 3

* Στατιστικά σημαντική συσχέτιση hsCRP πλάσματος κατά την άφιξη με το Χρόνο 3

Σχήμα E16 Διάγραμμα ροής επιλογής μελετών για την μετα-ανάλυση

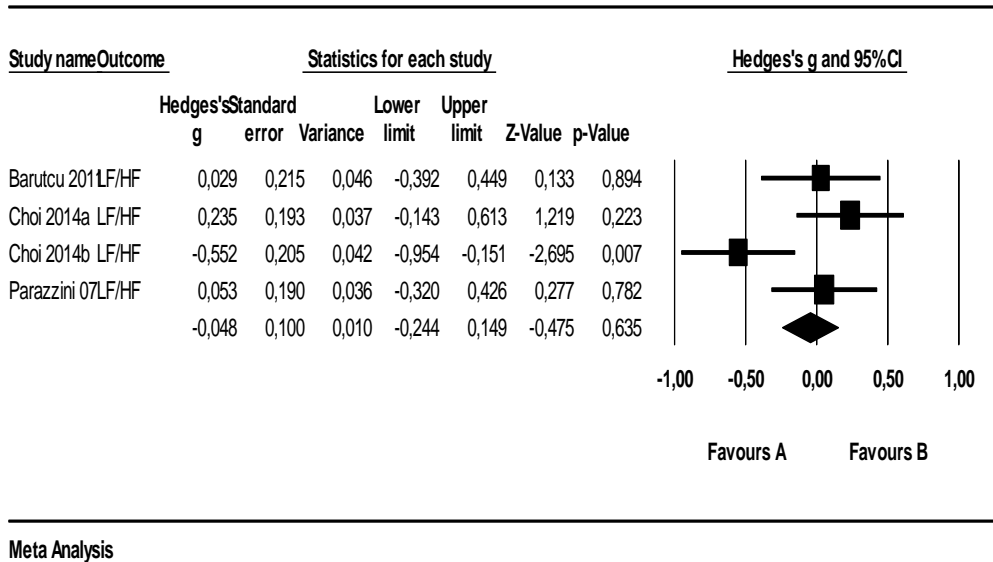


Σχήμα Ε17. Απεικόνιση της επίδρασης της κλήσης τηλεφώνου στο ΑΝΣ σε διάγραμμα «δάσος» (forest plot) [όλοι οι παράμετροι]



Meta Analysis

Σχήμα Ε 18. Απεικόνιση της επίδρασης της κλήσης τηλεφώνου στην ισορροπία του ANΣ[LF/HF] σε διάγραμμα «δάσος» (forest plot)



Meta Analysis

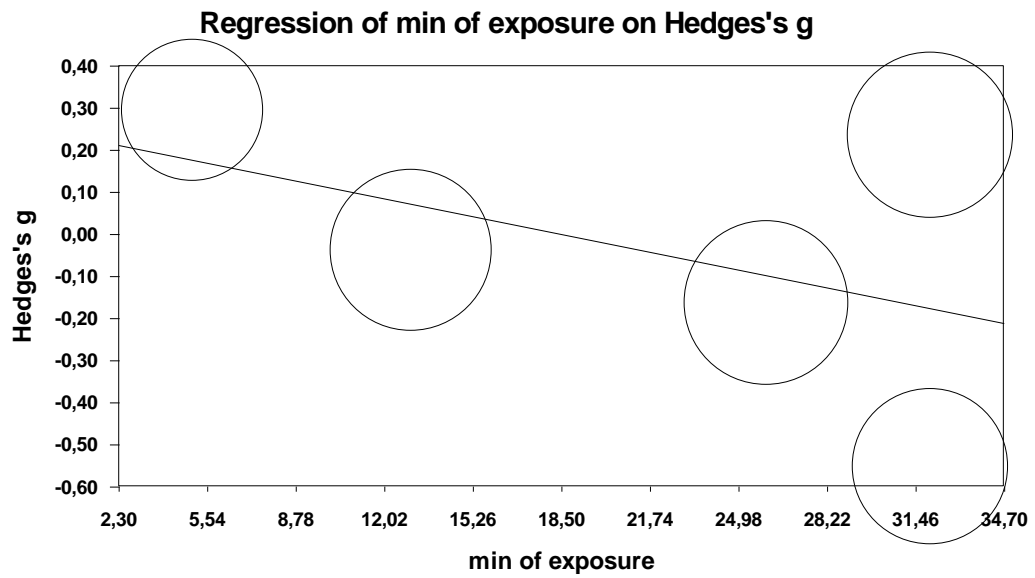
Σχήμα Ε 19 Μετα-παλινδρόμηση σταθερής επίδρασης της ηλικίας στο ANΣ



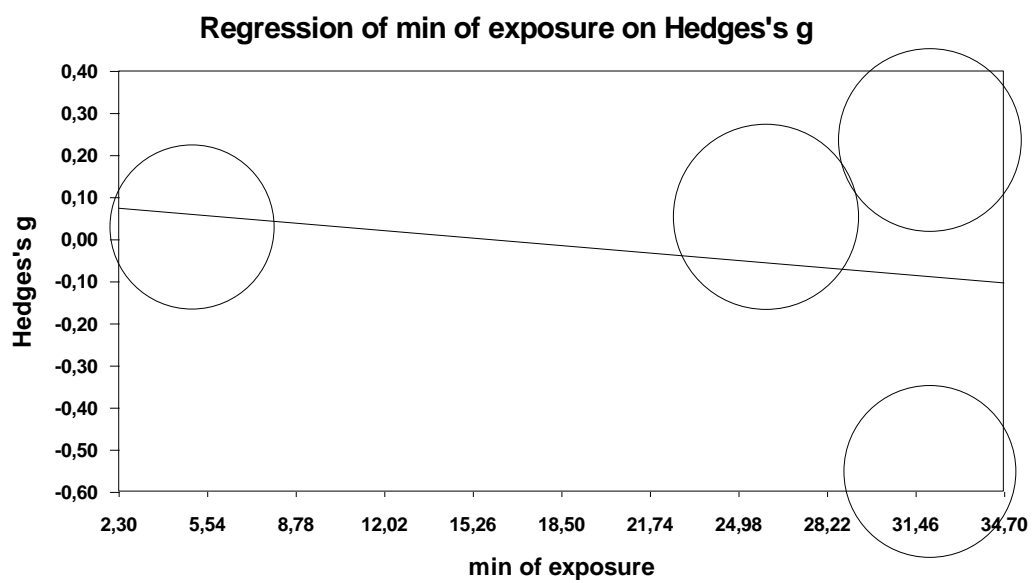
Σχήμα Ε 20 Μετα-παλινδρόμηση της ηλικίας στο μέγεθος της ισορροπίας ANΣ (λόγο LF/HF)



Σχήμα Ε 21 Μετα-παλινδρόμηση της σταθερής επίδρασης (fixed effects) της διάρκειας κλήσης σε λεπτά της ώρας στο μέγεθος της ΜΚΣ



Σχήμα Ε 22 Μετα-παλινδρόμηση της σταθερής επίδρασης (fixed effects) της διάρκειας κλήσης στο μέγεθος της ισορροπίας ΑΝΣ (λόγο LF/HF)



BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Geronikou S, Evaluation of chromosomes in greek population and their relation to cycles in solar and atmospheric activity. MedCity 2014; 2014; Athens.
2. McCaig CD, Zhao M. Physiological electrical fields modify cell behaviour. BioEssays : news and reviews in molecular, cellular and developmental biology. 1997;19(9):819-26.
3. Nuccitelli R. Ionic currents in morphogenesis. Experientia. 1988;44(8):657-66.
4. Goodman EM, Greenebaum B, Marron MT. Effects of electromagnetic fields on molecules and cells. Int Rev Cytol. 1995;158:279-338.
5. Kraus J. Antennas: McGraw- Hill; 1950.
6. Khalatbari S, Sardari D, Mirzaee AA, Sadaf HA, editors. Calculating SAR in Two Models of the Human Head Exposed to Mobile Phones Radiations at 900 and 1800 MHz. Progress In Electromagnetics Research Symposium 2006; 2006; Cambridge, USA,.
7. Dein A, Amr A, editors. Specific Absorption Rate (SAR) Induced in Human Heads of Various Sizes When Using a Mobile Phone Proceedings of the World Congress on Engineering 2010 V; 2010; Lodon, UK.
8. Moulder JE, Erdreich LS, Malyapa RS, Merritt J, Pickard WF, Vijayalaxmi. Cell phones and cancer: what is the evidence for a connection? Radiation research. 1999;151(5):513-31.
9. Carpenter DO, Sage C. Setting prudent public health policy for electromagnetic field exposures. Reviews on environmental health. 2008;23(2):91-117.
10. EHFRAN. Report on priorities of health risk management and communication on EMF exposure 2012.
11. ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Phys. 2009;97:257-8.
12. Hardell L, Reizenstein J, Johansson B, Gertzen H, Mild KH. Angiosarcoma of the scalp and use of a cordless (portable) telephone. Epidemiology (Cambridge, Mass). 1999;10(6):785-6.
13. ICNIRP. Standing Committee on Epidemiology: Review of the Epidemiologic Literature on EMF and Health. Env H Persp. 2001;109(Suppl 6).
14. Thomas D, Stram D, Dwyer J. Exposure measurement error: influence on exposure-disease. Relationships and methods of correction. Annual review of public health. 1993;14:69-93.
15. Christ A, Gosselin MC, Christopoulou M, Kuhn S, Kuster N. Age-dependent tissue-specific exposure of cell phone users. Physics in medicine and biology. 2010;55(7):1767-83.
16. Morgan LL, Kesari S, Davis DL. Why children absorb more microwave radiation than adults: The consequences. J Microscopy and ultrastructure. 2014;2:197-204.
17. Davis DL, Kesari S, Soskolne CL, Miller AB, Stein Y. Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is a probable human carcinogen. Pathophysiology : the official journal of the International Society for Pathophysiology / ISP. 2013;20(2):123-9.
18. Gandhi OP. Electromagnetic fields: human safety issues. Annual review of biomedical engineering. 2002;4:211-34.
19. Martens L. Electromagnetic safety of children using wireless phones: a literature review. Bioelectromagnetics. 2005;Suppl 7:S133-7.
20. Peyman A. Dielectric properties of tissues; variation with age and their relevance in exposure of children to electromagnetic fields; state of knowledge. Progress in biophysics and molecular biology. 2011;107(3):434-8.

21. Wiart J, Hadjem A, Varsier N, Conil E. Numerical dosimetry dedicated to children RF exposure. *Progress in biophysics and molecular biology*. 2011;107(3):421-7.
22. Christopoulou M, Koulouridis S, Nikita K. Parametric study of power absorption patterns induced in adult and child head models by small helical antennas. *Progress in Electromagnetic Research*. 2009;PIER 94:49-67.
23. Lopez-Fernandez O, Honrubia-Serrano ML, Freixa-Blanxart M. [Spanish adaptation of the "Mobile Phone Problem Use Scale" for adolescent population]. *Adicciones*. 2012;24(2):123-30.
24. Lenhart A. *Teens, Social Media & Technology Overview 2015*. Washington: Pew Research Center, Berkman Research Center at Harvard University, 2015.
25. Lopez-Fernandez O, Honrubia-Serrano L, Freixa-Blanxart M, Gibson W. Prevalence of problematic mobile phone use in British adolescents. *Cyberpsychology, behavior and social networking*. 2014;17(2):91-8.
26. REFLEX. *Risk Evaluation of Potential Environmental Hazards From Low Frequency Electromagnetic Field Exposure Using Sensitive in vitro Methods*. . Munich: 2004.
27. Phillips JL, Winters WD, Rutledge L. In vitro exposure to electromagnetic fields: changes in tumour cell properties. *International journal of radiation biology and related studies in physics, chemistry, and medicine*. 1986;49(3):463-9.
28. Phillips JL, Singh NP, Lai H. Electromagnetic fields and DNA damage. *Pathophysiology : the official journal of the International Society for Pathophysiology / ISP*. 2009;16(2-3):79-88.
29. Vijayalaxmi, Prihoda TJ. Genetic damage in human cells exposed to non-ionizing radiofrequency fields: a meta-analysis of the data from 88 publications (1990-2011). *Mutation research*. 2012;749(1-2):1-16.
30. Bhat S, Dao DT, Terrillion CE, Arad M, Smith RJ, Soldatov NM, et al. CACNA1C (Cav1.2) in the pathophysiology of psychiatric disease. *Progress in neurobiology*. 2012;99(1):1-14.
31. Bigos KL, Mattay VS, Callicott JH, Straub RE, Vakkalanka R, Kolachana B, et al. Genetic variation in CACNA1C affects brain circuitries related to mental illness. *Archives of general psychiatry*. 2010;67(9):939-45.
32. Tesli M, Skatun KC, Ousdal OT, Brown AA, Thoresen C, Agartz I, et al. CACNA1C risk variant and amygdala activity in bipolar disorder, schizophrenia and healthy controls. *PloS one*. 2013;8(2):e56970.
33. Krug A, Witt SH, Backes H, Dietsche B, Nieratschker V, Shah NJ, et al. A genome-wide supported variant in CACNA1C influences hippocampal activation during episodic memory encoding and retrieval. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*. 2014;264(2):103-10.
34. Soeiro-de-Souza MG, Otaduy MC, Dias CZ, Bio DS, Machado-Vieira R, Moreno RA. The impact of the CACNA1C risk allele on limbic structures and facial emotions recognition in bipolar disorder subjects and healthy controls. *Journal of affective disorders*. 2012;141(1):94-101.
35. Thimm M, Kircher T, Kellermann T, Markov V, Krach S, Jansen A, et al. Effects of a CACNA1C genotype on attention networks in healthy individuals. *Psychological medicine*. 2011;41(7):1551-61.
36. Aydin D, Feychting M, Schuz J, Andersen TV, Poulsen AH, Prochazka M, et al. Impact of random and systematic recall errors and selection bias in case-control studies on mobile phone use and brain tumors in adolescents (CEFALO study). *Bioelectromagnetics*. 2011;32(5):396-407.
37. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *International journal of epidemiology*. 2010;39(3):675-94.
38. Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma.

- Pathophysiology : the official journal of the International Society for Pathophysiology / ISP. 2013;20(2):85-110.
39. Group IS. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *Int J Epidemiol*. 2010;1-20.
 40. Inskip PD, Hoover RN, Devesa SS. Brain cancer incidence trends in relation to cellular telephone use in the United States. *Neuro-oncology*. 2010;12(11):1147-51.
 41. Morgan LL, Kesari S, Davis DL. Why children absorb more microwave radiation than adults: The consequences. *J Microscopy and Ultrastructure*. 2014;2:197-204.
 42. Baan R, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, et al. Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. *The Lancet Oncology*. 2011;12(7):624-6.
 43. WHO. Electromagnetic fields and public health: mobile phones 2014. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/>.
 44. Hardell L, Carlberg M. Mobile phone and cordless phone use and the risk for glioma – Analysis of pooled case-control studies in Sweden, 1997–2003 and 2007–2009. *Pathophysiology*. 2014;22(1):1-13.
 45. Pall ML. Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression. *Journal of chemical neuroanatomy*. 2015.
 46. O'Connor RP, Madison SD, Leveque P, Roderick HL, Bootman MD. Exposure to GSM RF fields does not affect calcium homeostasis in human endothelial cells, rat pheochromocytoma cells or rat hippocampal neurons. *PloS one*. 2010;5(7):e11828.
 47. Abdel-Rassoul G, El-Fateh OA, Salem MA, Michael A, Farahat F, El-Batanouny M, et al. Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. *Neurotoxicology*. 2007;28(2):434-40.
 48. Zheng F, Gao P, He M, Li M, Tan J, Chen D, et al. Association between mobile phone use and self-reported well-being in children: a questionnaire-based cross-sectional study in Chongqing, China. *BMJ open*. 2015;5(5):e007302.
 49. Krause CM, Sillanmaki L, Koivisto M, Haggqvist A, Saarela C, Revonsuo A, et al. Effects of electromagnetic fields emitted by cellular phones on the electroencephalogram during a visual working memory task. *International journal of radiation biology*. 2000;76(12):1659-67.
 50. Krause CM, Sillanmaki L, Koivisto M, Haggqvist A, Saarela C, Revonsuo A, et al. Effects of electromagnetic field emitted by cellular phones on the EEG during a memory task. *Neuroreport*. 2000;11(4):761-4.
 51. Touitou Y. Adolescent sleep misalignment: a chronic jet lag and a matter of public health. *Journal of physiology, Paris*. 2013;107(4):323-6.
 52. Liu H, Chen G, Pan Y, Chen Z, Jin W, Sun C, et al. Occupational electromagnetic field exposures associated with sleep quality: a cross-sectional study. *PloS one*. 2014;9(10):e110825.
 53. Thomee S, Dellve L, Harenstam A, Hagberg M. Perceived connections between information and communication technology use and mental symptoms among young adults - a qualitative study. *BMC public health*. 2010;10:66.
 54. Danker-Hopfe H, Dorn H, Bahr A, Anderer P, Sauter C. Effects of electromagnetic fields emitted by mobile phones (GSM 900 and WCDMA/UMTS) on the macrostructure of sleep. *Journal of sleep research*. 2011;20(1 Pt 1):73-81.
 55. Bruni O, Sette S, Fontanesi L, Baiocco R, Laghi F, Baumgartner E. Technology Use and Sleep Quality in Preadolescence and Adolescence. *Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine*. 2015.
 56. Lai H. Mobile Phones – Is There a Health Risk? IBC; UK1997.
 57. Bhatti JA, Constant A, Salmi LR, Chiron M, Lafont S, Zins M, et al. Impact of retirement on risky driving behavior and attitudes towards road safety among a large cohort of French drivers (the GAZEL cohort). *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2008;34(4):307-15.

58. Narad M, Garner AA, Brassell AA, Saxby D, Antonini TN, O'Brien KM, et al. Impact of distraction on the driving performance of adolescents with and without attention-deficit/hyperactivity disorder. *JAMA pediatrics*. 2013;167(10):933-8.
59. McDonald GK, Giesbrecht GG. Vehicle submersion: a review of the problem, associated risks, and survival information. *Aviation, space, and environmental medicine*. 2013;84(5):498-510.
60. Collet C, Guillot A, Petit C. Phoning while driving I: a review of epidemiological, psychological, behavioural and physiological studies. *Ergonomics*. 2010;53(5):589-601.
61. Bortkiewicz A, Zmyslony M, Szyjkowska A, Gadzicka E. [Subjective symptoms reported by people living in the vicinity of cellular phone base stations: review]. *Medycyna pracy*. 2004;55(4):345-51.
62. Chu MK, Song HG, Kim C, Lee BC. Clinical features of headache associated with mobile phone use: a cross-sectional study in university students. *BMC neurology*. 2011;11:115.
63. Oftedal G, Wilen J, Sandstrom M, Mild KH. Symptoms experienced in connection with mobile phone use. *Occupational medicine (Oxford, England)*. 2000;50(4):237-45.
64. Bortkiewicz A, Gadzicka E, Szyjkowska A, Polanski P, Mamrot P, Szymczak W, et al. Subjective complaints of people living near mobile phone base stations in Poland. *International journal of occupational medicine and environmental health*. 2012;25(1):31-40.
65. Lamech F. Self-reporting of symptom development from exposure to radiofrequency fields of wireless smart meters in victoria, australia: a case series. *Alternative therapies in health and medicine*. 2014;20(6):28-39.
66. Salama OE, Abou El Naga RM. Cellular phones: are they detrimental? *The Journal of the Egyptian Public Health Association*. 2004;79(3-4):197-223.
67. Thomee S, Harenstam A, Hagberg M. Mobile phone use and stress, sleep disturbances, and symptoms of depression among young adults--a prospective cohort study. *BMC public health*. 2011;11:66.
68. Schoeni A, Roser K, Roosli M. Symptoms and Cognitive Functions in Adolescents in Relation to Mobile Phone Use during Night. *PloS one*. 2015;10(7):e0133528.
69. Zhou Y, Zhang H, Niu Z. [Analysis of Electric Stress in Human Head in High-frequency Low-power Electromagnetic Environment]. *Sheng wu yi xue gong cheng xue za zhi = Journal of biomedical engineering = Shengwu yixue gongchengxue zazhi*. 2015;32(2):295-9.
70. Peer S, Fagan JJ. Hearing loss in the developing world: evaluating the iPhone mobile device as a screening tool. *South African medical journal = Suid-Afrikaanse tydskrif vir geneeskunde*. 2015;105(1):35-9.
71. Markov M, Grigoriev Y. Protect children from EMF. *Electromagnetic biology and medicine*. 2015;34(3):251-6.
72. Behari J. Biological responses of mobile phone frequency exposure. *Indian journal of experimental biology*. 2010;48(10):959-81.
73. De luliis GN, Newey RJ, King BV, Aitken RJ. Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro. *PloS one*. 2009;4(7):e6446.
74. Kang N, Shang XJ, Huang YF. [Impact of cell phone radiation on male reproduction]. *Zhonghua nan ke xue = National journal of andrology*. 2010;16(11):1027-30.
75. Lewicka M, Henrykowska GA, Pacholski K, Szczesny A, Dziedziczak-Buczynska M, Buczynski A. The impact of electromagnetic radiation of different parameters on platelet oxygen metabolism - in vitro studies. *Advances in clinical and experimental medicine : official organ Wroclaw Medical University*. 2015;24(1):31-5.
76. Maaroufi K, Had-Aissouni L, Melon C, Sakly M, Abdelmelek H, Poucet B, et al. Spatial learning, monoamines and oxidative stress in rats exposed to 900 MHz

- electromagnetic field in combination with iron overload. *Behavioural brain research*. 2014;258:80-9.
77. Barker AT, Jackson PR, Parry H, Coulton LA, Cook GG, Wood SM. The effect of GSM and TETRA mobile handset signals on blood pressure, catechol levels and heart rate variability. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(6):433-8.
 78. Bortkiewicz A. A study on the biological effects of exposure mobile-phone frequency EMF. *Medycyna pracy*. 2001;52(2):101-6.
 79. Durocher JJ, Lufkin KM, King ME, Carter JR. Social technology restriction alters state-anxiety but not autonomic activity in humans. *American journal of physiology Regulatory, integrative and comparative physiology*. 2011;301(6):R1773-8.
 80. Tahvanainen K, Nino J, Halonen P, Kuusela T, Laitinen T, Lansimies E, et al. Cellular phone use does not acutely affect blood pressure or heart rate of humans. *Bioelectromagnetics*. 2004;25(2):73-83.
 81. Selmaoui B, Lambrozo J, Touitou Y. Endocrine functions in young men exposed for one night to a 50-Hz magnetic field. A circadian study of pituitary, thyroid and adrenocortical hormones. *Life sciences*. 1997;61(5):473-86.
 82. de Seze R, Ayoub J, Peray P, Miro L, Touitou Y. Evaluation in humans of the effects of radiocellular telephones on the circadian patterns of melatonin secretion, a chronobiological rhythm marker. *Journal of pineal research*. 1999;27(4):237-42.
 83. Grajewski B, Cox C, Schrader SM, Murray WE, Edwards RM, Turner TW, et al. Semen quality and hormone levels among radiofrequency heater operators. *Journal of occupational and environmental medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*. 2000;42(10):993-1005.
 84. James WH. Evidence that non-ionizing radiation alters men's hormone levels. *Journal of occupational and environmental medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*. 2002;44(4):305-7; author reply 7.
 85. Burch JB, Reif JS, Noonan CW, Ichinose T, Bachand AM, Koleber TL, et al. Melatonin metabolite excretion among cellular telephone users. *International journal of radiation biology*. 2002;78(11):1029-36.
 86. Radon K, Parera D, Rose DM, Jung D, Vollrath L. No effects of pulsed radio frequency electromagnetic fields on melatonin, cortisol, and selected markers of the immune system in man. *Bioelectromagnetics*. 2001;22(4):280-7.
 87. Lerchl A, Kruger H, Niehaus M, Streckert JR, Bitz AK, Hansen V. Effects of mobile phone electromagnetic fields at nonthermal SAR values on melatonin and body weight of Djungarian hamsters (*Phodopus sungorus*). *Journal of pineal research*. 2008;44(3):267-72.
 88. Hata K, Yamaguchi H, Tsurita G, Watanabe S, Wake K, Taki M, et al. Short term exposure to 1439 MHz pulsed TDMA field does not alter melatonin synthesis in rats. *Bioelectromagnetics*. 2005;26(1):49-53.
 89. Bortkiewicz A. [A study on the biological effects of exposure mobile-phone frequency EMF]. *Medycyna pracy*. 2001;52(2):101-6.
 90. Shrivastava A, Saxena Y. Effect of mobile usage on serum melatonin levels among medical students. *Indian journal of physiology and pharmacology*. 2014;58(4):395-9.
 91. Altpeter ES, Roosli M, Battaglia M, Pflugler D, Minder CE, Abelin T. Effect of short-wave (6-22 MHz) magnetic fields on sleep quality and melatonin cycle in humans: the Schwarzenburg shut-down study. *Bioelectromagnetics*. 2006;27(2):142-50.
 92. de Seze R, Fabbro-Peray P, Miro L. GSM radiocellular telephones do not disturb the secretion of antepituitary hormones in humans. *Bioelectromagnetics*. 1998;19(5):271-8.
 93. Roushangar L, Rad JS. Ultrastructural alterations and occurrence of apoptosis in developing follicles exposed to low frequency electromagnetic field in rat ovary. *Pakistan journal of biological sciences : PJBS*. 2007;10(24):4413-9.

94. Lee JS, Ahn SS, Jung KC, Kim YW, Lee SK. Effects of 60 Hz electromagnetic field exposure on testicular germ cell apoptosis in mice. *Asian journal of andrology*. 2004;6(1):29-34.
95. Cecconi S, Gualtieri G, Di Bartolomeo A, Troiani G, Cifone MG, Canipari R. Evaluation of the effects of extremely low frequency electromagnetic fields on mammalian follicle development. *Human reproduction (Oxford, England)*. 2000;15(11):2319-25.
96. Agarwal A, Deepinder F, Sharma RK, Ranga G, Li J. Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study. *Fertility and sterility*. 2008;89(1):124-8.
97. Iorio R, Delle Monache S, Bennato F, Di Bartolomeo C, Scrimaglio R, Cinque B, et al. Involvement of mitochondrial activity in mediating ELF-EMF stimulatory effect on human sperm motility. *Bioelectromagnetics*. 2011;32(1):15-27.
98. Dasdag S, Ketani MA, Akdag Z, Ersay AR, Sari I, Demirtas OC, et al. Whole-body microwave exposure emitted by cellular phones and testicular function of rats. *Urological research*. 1999;27(3):219-23.
99. Farkhad SA, Zare S, Hayatgeibi H, Qadiri A. Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on testes in guinea pig. *Pakistan journal of biological sciences : PJBs*. 2007;10(24):4519-22.
100. Zilberlicht A, Wiener-Megnazi Z, Sheinfeld Y, Grach B, Lahav-Baratz S, Dirnfeld M. Habits of cell phone usage and sperm quality - does it warrant attention? *Reproductive biomedicine online*. 2015;31(3):421-6.
101. Karaman MI, Gokce AM, Koca O, Karaman B, Ozturk MI, Yurdakul N, et al. The effects of electromagnetic waves emitted by the cell phones on the testicular tissue. *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica / Associazione ricerche in urologia*. 2014;86(4):274-7.
102. Kumar S, Nirala JP, Behari J, Paulraj R. Effect of electromagnetic irradiation produced by 3G mobile phone on male rat reproductive system in a simulated scenario. *Indian journal of experimental biology*. 2014;52(9):890-7.
103. Ozorak A, Naziroglu M, Celik O, Yuksel M, Ozcelik D, Ozkaya MO, et al. Wi-Fi (2.45 GHz)- and mobile phone (900 and 1800 MHz)-induced risks on oxidative stress and elements in kidney and testis of rats during pregnancy and the development of offspring. *Biological trace element research*. 2013;156(1-3):221-9.
104. Youbicier-Simo BJ, Boudard F, Cabaner C, Bastide M. Biological effects of continuous exposure of embryos and young chickens to electromagnetic fields emitted by video display units. *Bioelectromagnetics*. 1997;18(7):514-23.
105. Panagopoulos DJ, Margaritis L. Effect of GSM 900 MHz mobile phone radiation on the reproductive capacity of *Drosophila melanogaster*. *Electromagn Biol Med*. 2004;23(1):29-43.
106. Geronikolou S, Zimeras S, Davos CH, Michalopoulos I, Tsimoneas S. Diverse radiofrequency sensitivity and radiofrequency effects of mobile or cordless phone near fields exposure in *Drosophila melanogaster*. *PloS one*. 2014;9(11):e112139.
107. Nam K, Lee J, Noh H, Cha E, Kim N, Kim D. Hypersensitivity to RF fields emitted from CDMA cellular phones: a provocation study. *Bioelectromagnetics*. 2009;30:641-50.
108. Kwon MS, Koivisto M, Laine M, Hamalainen H. Perception of the electromagnetic field emitted by a mobile phone. *Bioelectromagnetics*. 2008;29(2):154-9.
109. COST281. 2002.
110. Morrissey JJ, Swicord M, Balzano Q. Characterization of electromagnetic interference of medical devices in the hospital due to cell phones. *Health Phys*. 2002;82(1):45-51.
111. Cranfield CG, Wood AW, Anderson V, Menezes KG. Effects of mobile phone type signals on calcium levels within human leukaemic T-cells (Jurkat cells). *International journal of radiation biology*. 2001;77(12):1207-17.

112. Voichuk SI. [Saccharomyces cerevisiae as a model organism for studying the carcinogenicity of non-ionizing electromagnetic fields and radiation]. Mikrobiolohichnyi zhurnal (Kiev, Ukraine : 1993). 2014;76(1):53-61.
113. Reale M, Kamal MA, Patrino A, Costantini E, D'Angelo C, Pesce M, et al. Neuronal cellular responses to extremely low frequency electromagnetic field exposure: implications regarding oxidative stress and neurodegeneration. PloS one. 2014;9(8):e104973.
114. Hassig M, Jud F, Naegeli H, Kupper J, Spiess BM. Prevalence of nuclear cataract in Swiss veal calves and its possible association with mobile telephone antenna base stations. Schweizer Archiv fur Tierheilkunde. 2009;151(10):471-8.
115. Deng Y, Zhang Y, Jia S, Liu J, Liu Y, Xu W, et al. Effects of aluminum and extremely low frequency electromagnetic radiation on oxidative stress and memory in brain of mice. Biological trace element research. 2013;156(1-3):243-52.
116. Battisti E, Albanese A, Guerra L, Argnani L, Giordano N. Alpha lipoic acid and superoxide dismutase in the treatment of chronic low back pain. European journal of physical and rehabilitation medicine. 2013;49(5):659-64.
117. Lee KS, Choi JS, Hong SY, Son TH, Yu K. Mobile phone electromagnetic radiation activates MAPK signaling and regulates viability in Drosophila. Bioelectromagnetics. 2008;29(5):371-9.
118. Stopczyk D, Gnitecki W, Buczynski A, Markuszewski L, Buczynski J. [Effect of electromagnetic field produced by mobile phones on the activity of superoxide dismutase (SOD-1) and the level of malonyldialdehyde (MDA)--in vitro study]. Medycyna pracy. 2002;53(4):311-4.
119. Stopczyk D, Gnitecki W, Buczynski A, Kowalski W, Buczynska M, Kroc A. [Effect of electromagnetic field produced by mobile phones on the activity of superoxide dismutase (SOD-1)--in vitro researches]. Annales Academiae Medicae Stetinensis. 2005;51 Suppl 1:125-8.
120. Oral B, Guney M, Ozguner F, Karahan N, Mungan T, Comlekci S, et al. Endometrial apoptosis induced by a 900-MHz mobile phone: preventive effects of vitamins E and C. Advances in therapy. 2006;23(6):957-73.
121. Chauhan V, Mariampillai A, Gajda GB, Thansandote A, McNamee JP. Analysis of proto-oncogene and heat-shock protein gene expression in human derived cell-lines exposed in vitro to an intermittent 1.9 GHz pulse-modulated radiofrequency field. International journal of radiation biology. 2006;82(5):347-54.
122. 50361 E. Basic Standard for the Measurement of Specific Absorption Rate Related to Exposure to Electromagnetic Fields from Mobile Phones (300 MHz-3 GHz). Brussels: European Committee for Electrical Standardization (CENELEC), 2001.
123. 50360 E. Product Standard to Demonstrate the Compliance of Mobile Phones with the Basic Restrictions Related to Human Exposure to Electromagnetic Fields (300 MHz-3GHz). Brussels: CENELEC, 2001.
124. Alberts B, Bray D, Lewis J, M. R, Roberts K, Watson J. Biology of the Cell. NY, USA: Garland Publishing, Inc; 1994.
125. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. Diabetologia. 1985;28(7):412-9.
126. Berenson GS, Srinivasan SR. Cardiovascular risk factors in youth with implications for aging: the Bogalusa Heart Study. Neurobiology of aging. 2005;26(3):303-7.
127. Bakker H, Jaddoe VW. Cardiovascular and metabolic influences of fetal smoke exposure. European journal of epidemiology. 2011;26(10):763-70.
128. Capra L, Tezza G, Mazzei F, Boner AL. The origins of health and disease: the influence of maternal diseases and lifestyle during gestation. Italian journal of pediatrics. 2013;39:7.
129. Laitinen TT, Pahkala K, Venn A, Woo JG, Oikonen M, Dwyer T, et al. Childhood lifestyle and clinical determinants of adult ideal cardiovascular health: The

Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adult Health Study, the Princeton Follow-up Study. *International journal of cardiology*. 2013;169(2):126-32.

130. Rojo-Martinez G, Soriguer F, Colomo N, Calle A, Goday A, Bordiu E, et al. Factors determining high-sensitivity C-reactive protein values in the Spanish population. Di@bet.es study. *European journal of clinical investigation*. 2013;43(1):1-10.

131. Yousuf O, Mohanty BD, Martin SS, Joshi PH, Blaha MJ, Nasir K, et al. High-sensitivity C-reactive protein and cardiovascular disease: a resolute belief or an elusive link? *Journal of the American College of Cardiology*. 2013;62(5):397-408.

132. Lloyd-Jones DM, Liu K, Tian L, Greenland P. Narrative review: Assessment of C-reactive protein in risk prediction for cardiovascular disease. *Annals of internal medicine*. 2006;145(1):35-42.

133. Guvener M, Ucar HI, Oc M, Pinar A. Plasma leptin levels increase to a greater extent following on-pump coronary artery surgery in type 2 diabetic patients than in nondiabetic patients. *Diabetes research and clinical practice*. 2012;96(3):371-8.

134. Ridker PM. High-sensitivity C-reactive protein, inflammation, and cardiovascular risk: from concept to clinical practice to clinical benefit. *American heart journal*. 2004;148(1 Suppl):S19-26.

135. Wijnstok NJ, Twisk JW, Young IS, Woodside JV, McFarlane C, McEneny J, et al. Inflammation markers are associated with cardiovascular diseases risk in adolescents: the Young Hearts project 2000. *The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine*. 2010;47(4):346-51.

136. DeSantis AS, DiezRoux AV, Hajat A, Aiello AE, Golden SH, Jenny NS, et al. Associations of salivary cortisol levels with inflammatory markers: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Psychoneuroendocrinology*. 2012;37(7):1009-18.

137. Braune S, Riedel A, Schulte-Monting J, Raczek J. Influence of a radiofrequency electromagnetic field on cardiovascular and hormonal parameters of the autonomic nervous system in healthy individuals. *Radiat Res*. 2002;158(3):352-6.

138. Wallace TM, Levy JC, Matthews DR. Use and abuse of HOMA modeling. *Diabetes care*. 2004;27(6):1487-95.

139. Eskander EF, Estefan SF, Abd-Rabou AA. How does long term exposure to base stations and mobile phones affect human hormone profiles? *Clinical biochemistry*. 2012;45(1-2):157-61.

140. Braune S, Riedel A, Schulte-Monting J, Raczek J. Influence of a Radiofrequency electromagnetic Field on Cardiovascular and Hormonal Parameters of the Autonomic Nervous System in Healthy Individuals. *Rad Res*. 2002;158:352-6.

141. Ghosn R, Yahia-Cherif L, Hugueville L, Ducorps A, Lemarechal JD, Thuroczy G, et al. Radiofrequency signal affects alpha band in resting electroencephalogram. *Journal of neurophysiology*. 2015;113(7):2753-9.

142. Mann K, Wagner P, Brunn G, Hassan F, Hiemke C, Roschke J. Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on the neuroendocrine system. *Neuroendocrinology*. 1998;67(2):139-44.

143. Vangelova KK, Israel MS. Variations of melatonin and stress hormones under extended shifts and radiofrequency electromagnetic radiation. *Reviews on environmental health*. 2005;20(2):151-61.

144. Vangelova K, Israel M, Mihaylov S. The effect of low level radiofrequency electromagnetic radiation on the excretion rates of stress hormones in operators during 24-hour shifts. *Central European journal of public health*. 2002;10(1-2):24-8.

145. Augner C, Hacker GW, Oberfeld G, Florian M, Hitzl W, Hutter J, et al. Effects of exposure to GSM mobile phone base station signals on salivary cortisol, alpha-amylase, and immunoglobulin A. *Biomedical and environmental sciences : BES*. 2010;23(3):199-207.

146. Stark KD, Krebs T, Altpeter E, Manz B, Griot C, Abelin T. Absence of chronic effect of exposure to short-wave radio broadcast signal on salivary melatonin concentrations in dairy cattle. *Journal of pineal research*. 1997;22(4):171-6.

147. Djeridane Y, Touitou Y, de Seze R. Influence of electromagnetic fields emitted by GSM-900 cellular telephones on the circadian patterns of gonadal, adrenal and pituitary hormones in men. *Radiation research*. 2008;169(3):337-43.
148. Zecca L, Mantegazza C, Margonato V, Cerretelli P, Caniatti M, Piva F, et al. Biological effects of prolonged exposure to ELF electromagnetic fields in rats: III. 50 Hz electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics*. 1998;19(1):57-66.
149. Rivas L, Oroza M, Delgado JMR. Influence of mobile phone on body weight and serum chemistry in second generation mice. *Med Sci Res*. 1987;15:1041-2.
150. Jin YB, Choi HD, Kim BC, Pack JK, Kim N, Lee YS. Effects of simultaneous combined exposure to CDMA and WCDMA electromagnetic fields on serum hormone levels in rats. *Journal of radiation research*. 2013;54(3):430-7.
151. Bergamaschi A, Magrini A, Ales G, Coppeta L, Somma G. Are thyroid dysfunctions related to stress or microwave exposure (900MHz). *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2004;May-Aug 17(2 Suppl):31-6.
152. Boscol P, Di Sciascio MB, D'Ostilio S, Del Signore A, Reale M, Conti P, et al. Effects of electromagnetic fields produced by radiotelevision broadcasting stations on the immune system of women. *Sci Total Environ*. 2001;273(1-3):1-10.
153. Mahdavi SM, Sahraei H, Yaghmaei P, Tavakoli H. Effects of electromagnetic radiation exposure on stress-related behaviors and stress hormones in male wistar rats. *Biomolecules & therapeutics*. 2014;22(6):570-6.
154. Buske-Kirschbaum A, Jobst S, Wustmans A, Kirschbaum C, Rauh W, Hellhammer D. Attenuated free cortisol response to psychosocial stress in children with atopic dermatitis. *Psychosomatic medicine*. 1997;59(4):419-26.
155. Quesada AA, Tristao RM, Pratesi R, Wolf OT. Hyper-responsiveness to acute stress, emotional problems and poorer memory in former preterm children. *Stress (Amsterdam, Netherlands)*. 2014;17(5):389-99.
156. Krishnaveni GV, Veena SR, Jones A, Srinivasan K, Osmond C, Karat SC, et al. Exposure to maternal gestational diabetes is associated with higher cardiovascular responses to stress in adolescent indians. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2015;100(3):986-93.
157. Eiland L, Romeo RD. Stress and the developing adolescent brain. *Neuroscience*. 2013;249:162-71.
158. Kirschbaum C, Pirke KM, Hellhammer DH. The 'Trier Social Stress Test'--a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*. 1993;28(1-2):76-81.
159. Hackney AC, Gullledge T. Thyroid hormone responses during an 8-hour period following aerobic and anaerobic exercise. *Physiological research / Academia Scientiarum Bohemoslovaca*. 1994;43(1):1-5.
160. Nam KC, Kim SW, Kim SC, Kim DW. Effects of RF exposure of teenagers and adults by CDMA cellular phones. *Bioelectromagnetics*. 2006;27(7):509-14.
161. Rajkovic V, Matavulj M, Johansson O. Light and electron microscopic study of the thyroid gland in rats exposed to power-frequency electromagnetic fields. *The Journal of experimental biology*. 2006;209(Pt 17):3322-8.
162. Koyu A, Cesur G, Ozguner F, Akdogan M, Mollaoglu H, Ozen S. Effects of 900 MHz electromagnetic field on TSH and thyroid hormones in rats. *Toxicology letters*. 2005;157(3):257-62.
163. Mortavazi S, Habib A, Ganj-Karami A, Samimi-Doost R, Pour-Abedi A, Babaie A. Alterations in TSH and Thyroid Hormones following Mobile Phone Use. *Oman medical journal*. 2009;24(4):274-8.
164. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Electrophysiology. Heart Rate Variability, standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *European Heart J*. 1996;17:354-81.
165. Kozicz T, Bittencourt JC, May PJ, Reiner A, Gamlin PD, Palkovits M, et al. The Edinger-Westphal nucleus: a historical, structural, and functional perspective on a dichotomous terminology. *The Journal of comparative neurology*. 2011;519(8):1413-34.

166. Nobac CL, Demarest R. The human nervous system. 3rd ed. NY, USA 1981.
167. Guyton A, Hall J. Guyton and Hall Text book on Medical Physiology: Elsevier Saunders; 2006.
168. Levy MN, Schwartz P, editors. Vagal control of the heart: Experimental basis and clinical implications. Armonk: Future; 1994.
169. Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S, Rimoldi O, Furlan R, Pizzinelli P, et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circulation research*. 1986;59(2):178-93.
170. Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S, Sandrone G, Rimoldi O, Malfatto G, et al. Power spectral density of heart rate variability as an index of sympatho-vagal interaction in normal and hypertensive subjects. *Journal of hypertension Supplement : official journal of the International Society of Hypertension*. 1984;2(3):S383-5.
171. Billman GE. The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. *Frontiers in physiology*. 2013;4:26.
172. Eckberg DL. Sympathovagal balance: a critical appraisal. *Circulation*. 1997;96(9):3224-32.
173. Grassi G, Seravalle G, Quarti-Trevano F, Scopelliti F, Dell'Oro R, Bolla G, et al. Excessive sympathetic activation in heart failure with obesity and metabolic syndrome: characteristics and mechanisms. *Hypertension*. 2007;49(3):535-41.
174. Grassi G, Bolla G, Quarti-Trevano F, Arenare F, Brambilla G, Mancia G. Sympathetic activation in congestive heart failure: reproducibility of neuroadrenergic markers. *European journal of heart failure*. 2008;10(12):1186-91.
175. Grassi G, Cattaneo BM, Seravalle G, Colombo M, Cavagnini F, Mancia G. Obesity and the sympathetic nervous system. *Blood pressure Supplement*. 1996;1:43-6.
176. Schlaich MP, Kaye DM, Lambert E, Sommerville M, Socratous F, Esler MD. Relation between cardiac sympathetic activity and hypertensive left ventricular hypertrophy. *Circulation*. 2003;108(5):560-5.
177. Esler M, Rumantir M, Kaye D, Lambert G. The sympathetic neurobiology of essential hypertension: disparate influences of obesity, stress, and noradrenaline transporter dysfunction? *American journal of hypertension*. 2001;14(6 Pt 2):139s-46s.
178. Cohn JN. The sympathetic nervous system in heart failure. *Journal of cardiovascular pharmacology*. 1989;14 Suppl 5:S57-61.
179. Basic Standard for the Measurement of Specific Absorption Rate Related to Exposure to Electromagnetic Fields from Mobile Phones (300 MHz-3 GHz). Brussels: European Committee for Electrical Standardization (CENELEC), , 2001 2001. Report No.
180. Parazzini M, Ravazzani P, Thuroczy G, Molnar FB, Ardesi G, Sacchettini A, et al. Nonlinear heart rate variability measures under electromagnetic fields produced by GSM cellular phones. *Electromagnetic biology and medicine*. 2013;32(2):173-81.
181. Choi SB, Kwon MK, Chung JW, Park JS, Chung K, Kim DW. Effects of short-term radiation emitted by WCDMA mobile phones on teenagers and adults. *BMC public health*. 2014;14:438.
182. Atlas T, Kellenyi, Kovacs P, Babai N, G T, Hejje L, et al. The application of surface plethysmography for heart rate variability analysis after GSM radiofrequency exposure. *J Biochem and Biophys methods*. 2006;69:233-6.
183. Wilen J, Johansson A, Kalezic N, Lyskov E, Sandstrom M. Psychophysiological tests and provocation of subjects with mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics*. 2006;27:204-14.
184. Parazzini M, Ravazzani P, Tongola G, Thuroczy G, Molnar F, Sacchettini A, et al. Electromagnetic fields produced by GSM cellular phones and Heart Rate Variability. *Bioelectromagnetics*. 2007;28:122-9.

185. Yilmaz D, Yildiz M. Analysis of the mobile phone effect on the heart rate variability by using the Largest Lyapunov Exponent. *Journal of medical systems*. 2010;1097-103.
186. Cipresso P, Serino S, Villani D, Repetto C, Sellitti L, Albani G, et al. Is your phone so smart to affect your state? An explanatory study based on psychophysiological measures. *Neurocomputing*. 2012;84:23-30.
187. Kwon M, Choi J, Kim S, Yoo T, Kim D. Effects of radiation emitted by WCDMA mobile phones on electromagnetic hypersensitive subjects. *Environ Health*. 2012;11:69.
188. Barker A, Jackson P, Parry H, Coulton L, Cook G, Wood S. The effect of GSM and TETRA mobile handset signals on blood pressure, catechol levels and heart rate variability. *Bioelectromagnetics*. 2007;28:433-8.
189. Andreajak R, Poreba R, Poreba M, Derkacz A, Skalik R, Gac P, et al. The influence of the call with mobile phone on hear rate variability parameters in healthy volunteers. *Industrial health*. 2008;46:409-17.
190. Al-Hazimi A. Effects of the call with a mobile phone on hear rate variability parameters of healthy young people. *J Chem Pharmac Res*. 2011;3(4):734-40.
191. Kwon MK, Choi JY, Kim SK, Yoo TK, Kim DW. Effects of radiation emitted by WCDMA mobile phones on electromagnetic hypersensitive subjects. *Environmental health : a global access science source*. 2012;11:69.
192. Cipresso P, Serino S, Villani D, Repetto C, Sellitti L, Albani G, et al. Is your phone so smart to affect your state? An explanatory study based on psychophysiological measures. *Neurocomputing*. 2012;84:23-30.
193. Nam KC, Lee JH, Noh HW, Cha EJ, Kim NH, DW. K. Hypersensitivity to RF fields emitted from CDMA cellular phones: a provocation study. *Bioelectromagnetics*. 2009;30:641-50.
194. Tamer A, Gunduz H, Ozyildirim S. The cardac effects of a mobile phone positioned closest to the heart. *Anadolu Kardiyoloji Dergis*. 2009;5:380-4.
195. Huber R, Schuderer J, Graf T, Jutz K, Borbely A, Kuster N, et al. Radiofrequency Electromagnetic field exposure in humans: Estimation of SAR distribution in the brain, effects on sleep and heart rate. *Bioelectromagnetics*. 2003;24:262-76.
196. Barutcu I, Esen A, Kaya D, Turkmen M, Karakaya O, Saglam M, et al. Do mobile phones pose a potential risk to autonomic modulation of the heart? Pacing and clinical electrophysiology : PACE. 2011.
197. Nam KC, Kwon MK, Kim DW. Effects of posture and acute sleep deprivation on heart rate variability. *Yonsei medical journal*. 2011;52(4):569-73.
198. Parazzini M, Ravazzani P, Thuroczy G, Molnar FB, Ardesi G, Sacchettini A, et al. Nonlinear heart rate variability measures under electromagnetic fields produced by GSM mobile phones. *Electromagnetic biology and medicine*. 2013;32(2):173-81.
199. ICNIRP. "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)". *Health physics*. 2009;97(3):257-8.
200. Boudreau P, Yeh WH, Dumont GA, Boivin DB. Circadian variation of heart rate variability across sleep stages. *Sleep*. 2013;36(12):1919-28.
201. Voronin IM, Biriukova EV. Heart rate variability in healthy humans during night sleep. *Fiziologija cheloveka*. 2006;32(3):13-8.
202. Thorat KD, Shelke V. Effects of mobile phone radiation on heart rate variation in healthy volunteers. *Res J Pharm, Biol, Chem Sci*. 2013;4(1):840-5.
203. Report on new epidemiological studies on static fields, ELF, intermediate frequencies, and RF [Internet]. 2009. Available from: <http://web.jrc.ec.europa.eu/emf-net>.
204. EFHRAN. Risk analysis of human exposure to electromagnetic fields. 2010.
205. Dedovic K, Renwick R, Mahani NK, Engert V, Lupien SJ, Pruessner JC. The Montreal Imaging Stress Task: using functional imaging to investigate the effects of perceiving and processing psychosocial stress in the human brain. *Journal of psychiatry & neuroscience : JPN*. 2005;30(5):319-25.

206. Cohen D. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ 1988.
207. Gleser LJ, Olkin I. Stochastically depended effect sizes. In: Cooper H, Hedges L, Valentine J, editors. The handbook of research synthesis and meta-analysis. NY: Russel Sage Foundation; 2009. p. 357-76.
208. Borenstein M, Hedges L, Higgins J, Rothstein H. Introduction to meta-analysis. West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd; 2009.
209. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in psychology*. 2013;4:863.
210. Borenstein M, Hedges L, Higgins J, Rothstein H. *Comprehensive meta-analysis 2ed*: Englewood, NJ; 2005.
211. Parazzini M, Ravazzani P, Tognola G, Thuroczy G, Molnar FB, Sacchettini A, et al. Electromagnetic fields produced by GSM cellular phones and heart rate variability. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(2):122-9.
212. Kraft AJ, Luecken LJ. Childhood parental divorce and cortisol in young adulthood: evidence for mediation by family income. *Psychoneuroendocrinology*. 2009;34(9):1363-9.
213. Ockenfels MC, Porter L, Smyth J, Kirschbaum C, Hellhammer DH, Stone AA. Effect of chronic stress associated with unemployment on salivary cortisol: overall cortisol levels, diurnal rhythm, and acute stress reactivity. *Psychosomatic medicine*. 1995;57(5):460-7.
214. Beetz A, Julius H, Turner D, Kotrschal K. Effects of social support by a dog on stress modulation in male children with insecure attachment. *Frontiers in psychology*. 2012;3:352.
215. Dorn LD, Campo JC, Thato S, Dahl RE, Lewin D, Chandra R, et al. Psychological comorbidity and stress reactivity in children and adolescents with recurrent abdominal pain and anxiety disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 2003;42(1):66-75.
216. Gunnar MR, Frenn K, Wewerka SS, Van Ryzin MJ. Moderate versus severe early life stress: associations with stress reactivity and regulation in 10-12-year-old children. *Psychoneuroendocrinology*. 2009;34(1):62-75.
217. Hellhammer DH, Wust S, Kudielka BM. Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*. 2009;34(2):163-71.
218. Suarez-Hitz KA, Otto B, Bidlingmaier M, Schwizer W, Fried M, Ehlert U. Altered psychobiological responsiveness in women with irritable bowel syndrome. *Psychosomatic medicine*. 2012;74(2):221-31.
219. Petrowski K, Wintermann GB, Siepmann M. Cortisol response to repeated psychosocial stress. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2012;37(2):103-7.
220. van Goozen SH, Matthys W, Cohen-Kettenis PT, Gispen-de Wied C, Wiegant VM, van Engeland H. Salivary cortisol and cardiovascular activity during stress in oppositional-defiant disorder boys and normal controls. *Biological psychiatry*. 1998;43(7):531-9.
221. Pitman DL, Ottenweller JE, Natelson BH. Effect of stressor intensity on habituation and sensitization of glucocorticoid responses in rats. *Behavioral neuroscience*. 1990;104(1):28-36.
222. Wust S, Federenko IS, van Rossum EF, Koper JW, Hellhammer DH. Habituation of cortisol responses to repeated psychosocial stress-further characterization and impact of genetic factors. *Psychoneuroendocrinology*. 2005;30(2):199-211.
223. Grissom N, Bhatnagar S. Habituation to repeated stress: get used to it. *Neurobiology of learning and memory*. 2009;92(2):215-24.
224. Fu J, Weng T, Tao F. Cortisol response to the Trier Social Stress test among Chinese adolescents. *Journal of pediatric endocrinology & metabolism : JPEM*. 2012;25(11-12):1213-6.

225. Kudielka BM, Buske-Kirschbaum A, Hellhammer DH, Kirschbaum C. HPA axis responses to laboratory psychosocial stress in healthy elderly adults, younger adults, and children: impact of age and gender. *Psychoneuroendocrinology*. 2004;29(1):83-98.
226. Cremaschi GA, Gorelik G, Klecha AJ, Lysionek AE, Genaro AM. Chronic stress influences the immune system through the thyroid axis. *Life sciences*. 2000;67(26):3171-9.
227. Tsatsoulis A. The role of stress in the clinical expression of thyroid autoimmunity. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2006;1088:382-95.
228. Maccari S, Morley-Fletcher S. Effects of prenatal restraint stress on the hypothalamus-pituitary-adrenal axis and related behavioural and neurobiological alterations. *Psychoneuroendocrinology*. 2007;32 Suppl 1:S10-5.
229. Riccioni G, Menna V, Lambo MS, Della Vecchia R, Di Ilio C, De Lorenzo A, et al. Leptin and hypothalamus-hypophysis-thyroid axis. *La Clinica terapeutica*. 2004;155(1):29-31.
230. Kiess W, Meidert A, Dressendorfer RA, Schriever K, Kessler U, Konig A, et al. Salivary cortisol levels throughout childhood and adolescence: relation with age, pubertal stage, and weight. *Pediatric research*. 1995;37(4 Pt 1):502-6.
231. Andrews J, Pruessner JC. The combined propranolol/TSST paradigm--a new method for psychoneuroendocrinology. *PloS one*. 2013;8(2):e57567.
232. Kudielka BM, Wust S. Human models in acute and chronic stress: assessing determinants of individual hypothalamus-pituitary-adrenal axis activity and reactivity. *Stress (Amsterdam, Netherlands)*. 2010;13(1):1-14.
233. Pereg D, Gow R, Mosseri M, Lishner M, Rieder M, Van Uum S, et al. Hair cortisol and the risk for acute myocardial infarction in adult men. *Stress (Amsterdam, Netherlands)*. 2011;14(1):73-81.
234. Wang X, Du Y, Fan L, Ye P, Yuan Y, Lu X, et al. Relationships between HDL-C, hs-CRP, with Central Arterial Stiffness in Apparently Healthy People Undergoing a General Health Examination. *PloS one*. 2013;8(12):e81778.
235. Rojo-Martinez G, Soriguer F, Colomo N, Calle A, Goday A, Bordiu E, et al. Factors determining high-sensitivity C-reactive protein values in the Spanish population. Diabetes study. *European journal of clinical investigation*. 2013;43(1):1-10.
236. de Kroon ML, Renders CM, van Wouwe JP, van Buuren S, Hirasing RA. The Terneuzen Birth Cohort: BMI change between 2 and 6 years is most predictive of adult cardiometabolic risk. *PloS one*. 2010;5(11):e13966.
237. Gunever M, Ucar HI, Oc M, Pinar A. Plasma leptin levels increase to a greater extent following on-pump coronary artery surgery in type-2 diabetic patients than non-diabetic patients. *Diabetes research and clinical practice* 2012;96:371-8.
238. Ramirez D, Patel P, Casillas A, Cotelingam J, Boggs P, Bahna SL. Assessment of high-sensitivity C-reactive protein as a marker of airway inflammation in asthma. *Annals of allergy, asthma & immunology : official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology*. 2010;104(6):485-9.
239. Schanberg LE, Sandborg C, Barnhart HX, Ardoin SP, Yow E, Evans GW, et al. Use of atorvastatin in systemic lupus erythematosus in children and adolescents. *Arthritis and rheumatism*. 2012;64(1):285-96.
240. Muni RH, Kohly RP, Lee EQ, Manson JE, Semba RD, Schaumberg DA. Prospective study of inflammatory biomarkers and risk of diabetic retinopathy in the diabetes control and complications trial. *J Am Med Assoc Ophthalmol*. 2013;131(4):514-21.
241. Gronroos P, Raitakari OT, Kahonen M, Hutri-Kahonen N, Marniemi J, Viikari J, et al. Association of high sensitive C-reactive protein with apolipoprotein E polymorphism in children and young adults: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Clinical chemistry and laboratory medicine : CCLM / FESCC*. 2008;46(2):179-86.
242. Breslow JL, Zannis VI, SanGiacomo TR, Third JL, Tracy T, Glueck CJ. Studies of familial type III hyperlipoproteinemia using as a genetic marker the apoE phenotype E2/2. *Journal of lipid research*. 1982;23(8):1224-35.

243. Civeira F, Pocovi M, Cenarro A, Casao E, Vilella E, Joven J, et al. Apo E variants in patients with type III hyperlipoproteinemia. *Atherosclerosis*. 1996;127(2):273-82.
244. Cannon W. *Wisdom of the Body*. United States: W.W. Norton & Company.; 1932.
245. Jansen A, Nguyen X, Karpitsky V, Mettenleiter M. Central Command Neurons of the Sympathetic Nervous System: Basis of the Fight-or-Flight Response. *Science Magazine*. 1995.
246. Critchley HD, Mathias CJ, Josephs O, O'Doherty J, Zanini S, Dewar B-K, et al. *Human cingulate cortex and autonomic control:converging neuroimaging and clinical evidence* Oxford University Press; 2003.
247. Jonsson P. Respiratory sinus arrhythmia as a function of state anxiety in healthy individuals. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*. 2007;63(1):48-54.
248. Porges EC, Smith KE, Decety J. Individual differences in vagal regulation are related to testosterone responses to observed violence. *Frontiers in psychology*. 2015;6:19.
249. Baruscotti M, Bianco E, Bucchi A, DiFrancesco D. Current understanding of the pathophysiological mechanisms responsible for inappropriate sinus tachycardia: role of the I "funny" current. *Journal of interventional cardiac electrophysiology : an international journal of arrhythmias and pacing*. 2016.
250. Taelman J, Vandeput S, Spaepen S, Van Huffel S, editors. *Influence of Mental Stress on Heart Rate and Heart Rate Variability*. Proc IFMBE Proceedings; 2008: Springer.
251. Terkelsen AJ, Molgaard H, Hansen J, Andersen OK, Jensen TS. Acute pain increases heart rate: differential mechanisms during rest and mental stress. *Autonomic neuroscience : basic & clinical*. 2005;121(1-2):101-9.
252. Tharion E, Parthasarathy S, Neelakantan N. Short-term heart rate variability measures in students during examinations. *The National medical journal of India*. 2009;22(2):63-6.
253. Dayal D, Jain H, Attri SV, Bharti B, Bhalla AK. Relationship of High Sensitivity C-Reactive Protein Levels to Anthropometric and other Metabolic Parameters in Indian Children with Simple Overweight and Obesity. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*. 2014;8(8):Pc05-8.
254. Okamoto LE, Raj SR, Gamboa A, Shibao CA, Arnold AC, Garland EM, et al. Sympathetic activation is associated with increased IL-6, but not CRP in the absence of obesity: lessons from postural tachycardia syndrome and obesity. *American journal of physiology Heart and circulatory physiology*. 2015;309(12):H2098-107.
255. Notarius CF, Millar PJ, Floras JS. Muscle sympathetic activity in resting and exercising humans with and without heart failure. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*. 2015;40(11):1107-15.
256. Wranicz JK, Rosiak M, Cygankiewicz I, Kula P, Kula K, Zareba W. Sex steroids and heart rate variability in patients after myocardial infarction. *Annals of noninvasive electrocardiology : the official journal of the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology, Inc*. 2004;9(2):156-61.
257. Augner C, Gnambs T, Winker R, Barth A. Acute effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on subjective well-being and physiological reactions: a meta-analysis. *Sci Total Environ*. 2012;424:11-5.
258. Augner C, Gnambs T, Winker R, Barth A. Acute effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on subjective well-being and physiological reactions: a meta-analysis. *The Science of the total environment*. 2012;424:11-5.
259. Billman GE. Heart rate variability - a historical perspective. *Frontiers in physiology*. 2011;2:86.

260. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science (New York, NY)*. 1981;213(4504):220-2.
261. Hjortskov N, Rissen D, Blangsted AK, Fallentin N, Lundberg U, Sogaard K. The effect of mental stress on heart rate variability and blood pressure during computer work. *European journal of applied physiology*. 2004;92(1-2):84-9.
262. Porges SW. The polyvagal perspective. *Biological psychology*. 2007;74(2):116-43.
263. Morgan LL, Kesari S, Davis DL. Why children absorb more microwave radiation than adults: The consequences. *J Microscopy and Ultrastructure*. 2014;2:197-204.
264. Sienkiewicz Z, Schuz J, Poulsen A, Cardis E. Risk analysis of human exposure to electromagnetic fields. 2010.
265. Sadetzki S, Langer CE, Bruchim R, Kundi M, Merletti F, Vermeulen R, et al. The MOBI-Kids Study Protocol: Challenges in Assessing Childhood and Adolescent Exposure to Electromagnetic Fields from Wireless Telecommunication Technologies and Possible Association with Brain Tumor Risk. *Frontiers in public health*. 2014;2:124.
266. Grigoriev Y, Nikitina V, Grigoriev O. Resolution: Electromagnetic fields from mobile phones: Health effect on children and teenagers. Moscow, Russia: National Committee on Non-Ionizing Radiation Protection, 2011.
267. Kramarenko AV, Tan U. Effects of high-frequency electromagnetic fields on human EEG: a brain mapping study. *The International journal of neuroscience*. 2003;113(7):1007-19.
268. Kheifets L, Repacholi M, Saunders R, van Deventer E. The sensitivity of children to electromagnetic fields. *Pediatrics*. 2005;116(2):e303-13.
269. Kwon MS, Huotilainen M, Shestakova A, Kujala T, Naatanen R, Hamalainen H. No effects of mobile phone use on cortical auditory change-detection in children: an ERP study. *Bioelectromagnetics*. 2010;31(3):191-9.
270. Haarala C, Bergman M, Laine M, Revonsuo A, Koivisto M, Hamalainen H. Electromagnetic field emitted by 902 MHz mobile phones shows no effects on children's cognitive function. *Bioelectromagnetics*. 2005;Suppl 7:S144-50.
271. Preece AW, Goodfellow S, Wright MG, Butler SR, Dunn EJ, Johnson Y, et al. Effect of 902 MHz mobile phone transmission on cognitive function in children. *Bioelectromagnetics*. 2005;Suppl 7:S138-43.
272. Fleiss JL, Gross AJ. Meta-analysis in epidemiology, with special reference to studies of the association between exposure to environmental tobacco smoke and lung cancer: a critique. *Journal of clinical epidemiology*. 1991;44(2):127-39.
273. DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Controlled clinical trials*. 1986;7(3):177-88.
274. Shivashankara AR, Joy J, Sunitha V, Rai MP, Rao S, Nambranathayil S, et al. Effect of cell phone use on salivary total protein, enzymes and oxidative stress markers in young adults: a pilot study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*. 2015;9(2):Bc19-22.
275. Kahya MC, Naziroglu M, Cig B. Selenium reduces mobile phone (900 MHz)-induced oxidative stress, mitochondrial function, and apoptosis in breast cancer cells. *Biological trace element research*. 2014;160(2):285-93.
276. Akbari A, Jelodar G, Nazifi S. Vitamin C protects rat cerebellum and encephalon from oxidative stress following exposure to radiofrequency wave generated by a BTS antenna model. *Toxicology mechanisms and methods*. 2014;24(5):347-52.