

## Research



Inquiries in Sport & Physical Education  
Volume 21 (2), 91 – 102  
Released: December 2023



Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό  
Τόμος 21 (2), 91 – 102  
Δημοσιεύτηκε: Δεκέμβριος 2023

[www.pe.uth.gr/emag](http://www.pe.uth.gr/emag)  
ISSN 1790-3041



### Compositional Analyses of the Associations Between Sedentary Time and Different Intensities of Physical Activity with Cardiometabolic Health Markers Among School-age Children

Stefania Pavlidou, Panagiotis Foteinakis, Alexandra Avloniti, Dimitris Balabanos, & Maria Michalopoulou

Department of Physical Education & Sport Science, Democritus University of Thrace

#### Abstract

Preventing excessive weight, obesity, and related diseases such as cardiovascular diseases are key advantages of physical activity (PA) in children and adolescents. According to the recommendations of the World Health Organization (WHO), children can achieve significant health benefits by participating in at least 60 minutes/day of moderate to vigorous intensity physical activity (MVPA). This research aimed to examine the impact of adherence to PA recommendations on selected cardiovascular health indicators and explore the relationship between these indicators and PA and sedentary behavior (SB) parameters. The sample consisted of 101 children (65 boys and 36 girls), aged 8–12 years ( $M=10.56 \pm 1.47$  yrs), attending primary schools in the region of Rhodope, Greece. PA assessment was conducted using Actigraph GT3X+ accelerometers, while the health indicators examined were blood pressure, resting heart rate, body mass index (BMI), and waist-to-hip ratio (WHR). Analysis of variance (ANOVA) was used to examine the impact of adherence to PA recommendations on cardiovascular health indicators. The association between movement behavior parameters and selected health indicators was examined using linear regression analysis and the Pearson's correlation coefficient ( $r$ ). According to the results, adherence to PA recommendations appears to influence most of the children's cardiovascular health indicators, while vigorous PA demonstrates particular protection against markers of cardiometabolic disease associated with excessive weight.

**Key-words:** *sedentary behaviors, physical activity recommendations, cardiometabolic health, blood pressure*



## Ερευνητική

### Συνδυαστικές Αναλύσεις των Συσχετισμών Μεταξύ του Καθιστικού Χρόνου και των Διαφορετικών Εντάσεων Φυσικής Δραστηριότητας με Δείκτες Καρδιομεταβολικής Υγείας σε Παιδιά Σχολικής Ηλικίας

Στεφανία Παυλίδου, Παναγιώτης Φωτεινάκης, Αλεξάνδρα Αυλωνίτη, Δημήτρης Μπαλαμπάνος, & Μαρία Μιχαλοπούλου

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

---

#### Περίληψη

Η πρόληψη του υπερβολικού βάρους, της παχυσαρκίας και των ασθενειών που σχετίζονται με αυτό, όπως οι καρδιομεταβολικές παθήσεις, αποτελούν βασικά πλεονεκτήματα της φυσικής δραστηριότητας (ΦΔ) σε παιδιά και εφήβους. Σύμφωνα με τις συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ), τα παιδιά δύνανται να επιτύχουν σημαντικά οφέλη για την υγεία τους, συμμετέχοντας σε τουλάχιστον 60 λεπτά/ημέρα, σε δραστηριότητες μέτριας προς έντονης έντασης (ΜΕΦΔ). Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η εξέταση της επίδρασης της τήρησης των συστάσεων ΦΔ σε επιλεγμένους καρδιομεταβολικούς δείκτες υγείας και η διερεύνηση της σχέσης που υπάρχει μεταξύ των δεικτών αυτών με παραμέτρους ΦΔ και καθιστικής συμπεριφοράς (ΚΣ). Στη μελέτη συμμετείχαν 101 παιδιά, (65 αγόρια και 36 κορίτσια), ηλικίας 8-12 ετών ( $M=10.56 \pm 1.47$  έτη), που φοιτούσαν σε δημοτικά σχολεία του Ν. Ροδόπης. Η αξιολόγηση της ΦΔ πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των επιταχυνσιομέτρων Actigraph GT3X+, ενώ οι δείκτες υγείας που εξετάστηκαν ήταν η αρτηριακή πίεση, η καρδιακή συχνότητα ηρεμίας, ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) και ο λόγος περιφέρεια μέσης/ περιφέρεια ισχίου (ΠΜ/ΠΙ). Για την εξέταση της επίδρασης της τήρησης των συστάσεων της ΦΔ στους δείκτες καρδιομεταβολικής υγείας χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) ως προς δυο ανεξάρτητους παράγοντες. Η σχέση των παραμέτρων ΦΔ και ΚΣ με επιλεγμένους δείκτες υγείας εξετάστηκε με την ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης και με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson's ( $r$ ). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η τήρηση των συστάσεων ΦΔ φαίνεται να επηρεάζει τους περισσότερους δείκτες καρδιομεταβολικής υγείας των παιδιών, ενώ η έντονη ΦΔ αποδεικνύεται ιδιαίτερα προστατευτική έναντι δεικτών καρδιομεταβολικών νοσημάτων που σχετίζεται με το υπερβολικό βάρος.

**Λέξεις-κλειδιά:** καθιστικές συμπεριφορές, συστάσεις φυσικής δραστηριότητας, καρδιομεταβολική υγεία, αρτηριακή πίεση

---

## Εισαγωγή

Στην παιδική ηλικία, η συστηματική συμμετοχή σε οργανωμένη φυσική δραστηριότητα αποδεικνύεται ιδιαίτερα ωφέλιμη σε διάφορους τομείς υγείας (Poitras et al., 2016), ενώ αντίθετα ο υπερβολικός χρόνος που δαπανάται στις καθιστικές συμπεριφορές (ΚΣ), και ιδιαίτερα ο χρόνος οθόνης, συνδέεται αρνητικά με την υγεία (Carson et al., 2016; Liu et al., 2016). Οι καρδιαγγειακές παθήσεις είναι επί του παρόντος η κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως ενώ αναμένεται ότι το 2030 θα αποτελούν τον κύριο υποκείμενο παράγοντα σε εκατομμύρια θανάτους ετησίως (WHO, 2014). Η εμφάνιση των καρδιαγγειακών νοσημάτων πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο στην ενήλικη ζωή, ωστόσο οι παράγοντες κινδύνου είναι συχνά εμφανείς από την παιδική ηλικία (Shrestha & Copenhagen, 2015).

Οι καρδιομεταβολικές ανωμαλίες εμφανίζονται ολοένα και συχνότερα και στους νέους (Friend, Craig & Turner, 2013; Miller et al., 2014). Η προοδευτικά αυξανόμενη τάση της παιδικής παχυσαρκίας φαίνεται να επιφέρει παθολογικές συνέπειες, όπως είναι οι καρδιαγγειακές διαταραχές, κατά την ενήλικη ζωή (Ayer et al., 2015; McCrindle, 2015). Ένας από τους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου, που ανιχνεύεται από την παιδική ακόμη ηλικία, ιδιαίτερα σε υπέρβαρα και παχύσαρκα παιδιά (Karatzi et al., 2017), είναι η υπέρταση. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα επίπεδα αρτηριακής πίεσης (ΑΠ) στην παιδική ηλικία και την εφηβεία επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη της υπέρτασης κατά την ενήλικη ζωή (Lauer & Clarke, 1989). Επιπλέον, η παιδική υπέρταση αποτελεί παράγοντα κινδύνου για πολλά προβλήματα υγείας, συμπεριλαμβανομένης της υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας και της καρδιακής ανεπάρκειας, η οποία με τη σειρά της αυξάνει τον κίνδυνο καρδιαγγειακής νοσηρότητας και θνησιμότητας (Litwin et al., 2010).

Μελέτες που αξιολόγησαν τον επιπολασμό της υπέρτασης παιδιών και εφήβων στην Ελλάδα έδειξαν ότι είναι ιδιαίτερα υψηλός και στα δυο φύλα αγγίζοντας το 40% (Angelopoulos et al., 2006; Mavrakanas et al., 2009). Πρόσφατη έρευνα σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα παιδιών (Karatzi et al., 2017) υπέδειξε ότι ο επιπολασμός της υπέρτασης στα ελληνόπουλα είναι ιδιαίτερα ανησυχητικός και μεταξύ των υψηλότερα αναφερόμενων στις ευρωπαϊκές χώρες. Στα κορίτσια, καθώς και στα νεαρότερα παιδιά, οι τιμές ήταν υψηλότερες, ενώ σύμφωνα με τους ερευνητές παρατηρήθηκε θετική σχέση μεταξύ της υψηλής αρτηριακής πίεσης και δεικτών παχυσαρκίας (δείκτη μάζας σώματος και περιφέρεια μέσης).

Ένας σημαντικός αριθμός ερευνών τονίζει την αρνητική σχέση μεταξύ ΦΔ και ΑΠ αλλά και τη θετική σχέση των ΚΣ με την ΑΠ από την παιδική ακόμη ηλικία (Christofaro et al., 2013; de Moraes et al., 2013; Fröberg & Raustorp, 2014). Αν και οι επιδράσεις της ΦΔ και των ΚΣ στην αρτηριακή πίεση έχουν εξεταστεί μεμονωμένα, υπάρχουν μελέτες που δείχνουν ότι αυτές οι συμπεριφορές έχουν συνδυαστική επίδραση στα παιδιά (Bel-Serrat et al., 2013). Σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα (Hay et al., 2012), η έντονη ΦΔ μπορεί να επιφέρει μεγαλύτερες βελτιώσεις σε δείκτες κάρδιο-αναπνευστικών παθήσεων, όπως η ΑΠ, ωστόσο κάποια στοιχεία δείχνουν ευνοϊκές συσχετίσεις και με δραστηριότητες χαμηλής έντασης (Carson et al., 2013). Παράλληλα, έρευνες στον τομέα της καθιστικής συμπεριφοράς επισημαίνουν συσχετίσεις με αρκετούς δείκτες κάρδιο-αναπνευστικών παθήσεων (Carson et al., 2016). Συγκεκριμένα, ο παρατεταμένος χρόνος που περνάνε οι νέοι σε καθιστικές δραστηριότητες, και ιδιαίτερα οι συμπεριφορές οθόνης (χρήση τηλεόρασης, υπολογιστή και video games), συνδέεται με υψηλά επίπεδα λιπιδίων στο αίμα, υψηλή ΑΠ και αντίσταση στην ινσουλίνη, προδιαθέτοντας για παθήσεις όπως ο διαβήτης τύπου 2 (Carson et al., 2016). Οι σχέσεις αυτές κάποιες φορές δεν επηρεάζονται από τα επίπεδα ΦΔ των παιδιών, αν και τα στοιχεία είναι αντικρουόμενα (Ekelund et al., 2012) και επηρεάζονται από τις διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις για τη μέτρηση των ΚΣ (χρήση ερωτηματολογίων ή συσκευών καταγραφής δραστηριότητας).

Οι αξιολογήσεις ΦΔ και ΚΣ με τη χρήση εξειδικευμένων συσκευών παρέχουν τη δυνατότητα υψηλότερης ακρίβειας των εντάσεων της ΦΔ, γεγονός που δεν ήταν εφικτό με την αυτοαναφορά (Ohkawara et al., 2011). Λίγες είναι οι μελέτες που εξέτασαν τη σχέση μεταξύ αντικειμενικά μετρήσιμων ΚΣ και αποτελεσμάτων υγείας στα παιδιά. Επιπλέον, πολλές μελέτες έχουν εστιάσει μόνο στην αυτοαναφορά του χρόνου έκθεσης σε οθόνες ως δείκτη ΚΣ (Carson et al., 2016; Poitras et al., 2016; U.S. Department of Health and Human Services, 2018). Η νέα τεχνολογία (smartphones, tablets, internet) αλλάζει τόσο τη διάρκεια όσο και τη φύση (υπερβολική παρακολούθηση ενώ ξαπλώνει στο κρεβάτι) των ΚΣ. Τα βασιζόμενα σε αισθητήρες κίνησης επιταχυνσιόμετρα αποτελούν την πιο διαδεδομένη μέθοδο αξιολόγησης της κινητικής συμπεριφοράς των νέων σε περιβάλλοντα ελεύθερης διαβίωσης, επειδή είναι μικρά, ανθεκτικά και σχετικά χαμηλού κόστους (Corder et al., 2008; Trost, 2007). Ωστόσο, η επεξεργασία δεδομένων των επιταχυνσιόμετρων σε διάφορες παραμέτρους ΦΔ αλλά και ΚΣ (ένταση, τύπος, συχνότητα) εξακολουθεί να αποτελεί πρόκληση.

Τέλος, υπάρχουν μελέτες σε ενήλικες (Ekelund et al., 2016) και ηλικιωμένους (DiPietro et al., 2018) που αναδεικνύουν τις αρνητικές επιπτώσεις των ΚΣ στην υγεία των ατόμων (ιδιαίτερα της προβολής τηλεόρασης), οι οποίες συχνά συνυπάρχουν με χαμηλά επίπεδα ΦΔ. Έτσι, η συσχέτιση μεταξύ ΦΔ και δεικτών καρδιομεταβολικής υγείας σε παιδιά και εφήβους θα μπορούσε να επηρεαστεί σημαντικά από το χρόνο που καταναλώνουν σε ΚΣ κατά τη διάρκεια της ημέρας. Επί του παρόντος, δεν υπάρχουν σαφείς πληροφορίες για τις κοινές επιδράσεις της ΦΔ και της ΚΣ στην υγεία παιδιών και εφήβων. Αυτές οι πληροφορίες είναι το κλειδί για μελλοντικές κατευθυντήριες γραμμές ΦΔ σχετικά με τον καλύτερο δυνατό συνδυασμό των συμπεριφορών αυτών για την υγεία και λειτουργία κατά την παιδική ηλικία και την εφηβεία (DiPietro et al., 2020).

Σκοπός της έρευνας ήταν η εξέταση της επίδρασης της τήρησης των συστάσεων ΦΔ σε δείκτες καρδιομεταβολικής υγείας παιδιών σχολικής ηλικίας και η διερεύνηση της σχέσης που υπάρχει μεταξύ των διάφορων παραμέτρων ΦΔ και ΚΣ, μεμονωμένα και συνδυαστικά, με επλεγμένους καρδιομεταβολικούς δείκτες (συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση, καρδιακή συχνότητα ηρεμίας, δείκτης μάζας σώματος, περιφέρεια μέσης/ ισχίων).

## Μεθοδολογία

### Συμμετέχοντες

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 101 παιδιά (N=101), ηλικίας 8-12 ετών (M=10.56 ± 1.47 έτη), 65 αγόρια (M=10.47 ± 1.5 έτη) και 36 κορίτσια (M=10.72 ± 1.4 έτη), που φοιτούσαν σε σχολεία της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης του Ν. Ροδόπης. Τα παιδιά αυτά συμμετείχαν στην έρευνα ανταποκρινόμενα στην πρόσκληση που πραγματοποιήθηκε μέσω αθλητικών και πολιτιστικών συλλόγων αλλά και συλλόγων γονέων σχολείων του νομού.

### Όργανα μέτρησης

#### Ανθρωπομετρικά

Το σωματικό βάρος μετρήθηκε χωρίς υποδήματα με το όργανο Βιοηλεκτρικής Εμπέδησης MA-801 (Charder, Taiwan) στο πλησιέστερο 0.1 kg. Για τη μέτρηση του ύψους από όρθια και καθιστή θέση χρησιμοποιήθηκε μηχανικό επιτοίχιο αναστημόμετρο (Seca 206), με ακρίβεια μέτρησης 0.1 cm. Το μήκος ποδιού υπολογίστηκε ως η διαφορά μεταξύ του σωματικού ύψους και του ύψους από καθιστή θέση σε cm. Οι περιφέρειες μέσης και ισχίου μετρήθηκαν με τη χρήση μη διατάσιμης μετροταινίας.

#### Βιολογική ωρίμανση

Για την εκτίμηση της βιολογικής ωρίμανσης των παιδιών χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης χρονική απόσταση από το μέγιστο ρυθμό αύξησης του ύψους (MPAY) με τη χρήση έγκυρων εξισώσεων που περιλαμβάνουν τις ακόλουθες μεταβλητές: φύλο, ημερομηνία γέννησης, ύψος σε όρθια στάση, ύψος από καθιστή θέση, μήκος ποδιού και βάρος. Η μέση απόσταση μεταξύ της πραγματικής και της προβλεπόμενης κατάστασης βιολογικής ωρίμανσης βρέθηκε να είναι .243 - .650 έτη για τα αγόρια και .001 - .678 έτη για τα κορίτσια (Mirwald et al., 2002).

#### Καρδιομεταβολικοί δείκτες

Ο Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) υπολογίστηκε ως ο λόγος του βάρους σε κιλά προς το τετράγωνο του ύψους σε μέτρα (Kg/m<sup>2</sup>). Ο ΔΜΣ είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα εργαλεία κατάταξης των παιδιών και των εφήβων σε λιποβαρή, νορμοβαρή, υπέρβαρα και παχύσαρκα (Cole et al., 2000).

Ο δείκτης Περιφέρειας Μέσης / Περιφέρειας Ισχίου (ΠΜ/ΠΙ) χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση του κεντρικού σωματικού λίπους και υπολογίστηκε διαιρώντας την περιφέρεια της μέσης προς την περιφέρεια του ισχίου (Welborn, 2003).

Η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης (ΑΠ) και της καρδιακής συχνότητας ηρεμίας (ΚΣη) πραγματοποιήθηκε με τη χρήση αυτοματοποιημένου σφυγμομανόμετρο (Omron M6 Comfort - HEM-7223). Κατά τη μέτρηση της ΑΠ και της ΚΣη, οι εξεταζόμενοι κάθονταν ήρεμα με την πλάτη ίσια υποστηριζόμενη στην καρέκλα, τα πόδια στο έδαφος και το δεξί βραχίονα τους τοποθετημένο άνετα στο ύψος της καρδιάς, χωρίς να καλύπτεται από ρούχα. Πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις (στο πλησιέστερο 1 mmHg) με διαφορά τουλάχιστον ενός λεπτού και υπολογίστηκε ο μέσος όρος αυτών των δύο μετρήσεων.

### *Φυσική Δραστηριότητα*

Για τη μέτρηση των επιπέδων της ΦΔ των μαθητών και μαθητριών χρησιμοποιήθηκαν αισθητήρες κίνησης και πιο συγκεκριμένα το μοντέλο Actigraph GT3X+. Το μοντέλο αυτό της Actigraph παρέχει πολλαπλά δεδομένα, με χρονική σήμανση, σχετικά με την ένταση, τη διάρκεια και τον τύπο της ΦΔ των ατόμων. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να αναλυθούν με πολλαπλούς τρόπους για τη μελέτη της κινητικής συμπεριφοράς των παιδιών κατά τη διάρκεια της ημέρας (Tudor-Locke et al., 2015).

Το GT3X+ εφαρμόστηκε σε μια ελαστική ζώνη που τυλιγόταν γύρω από τη μέση, με το όργανο να βρίσκεται πάνω από το δεξί ισχίο. Ως διάστημα καταγραφής (epoch) των δεδομένων της ΦΔ ορίστηκαν τα 15 δευτερόλεπτα και κριτήριο μη έγκυρης καταγραφής της ΦΔ, στο λογισμικό Actilife 6 χρησιμοποιήθηκαν τα 60 λεπτά συνεχόμενης ροής με “0 counts” σε μια γραμμή ανάλυσης, με μια ανοχή για καταγραφή δραστηριοτήτων διάρκειας τουλάχιστον 2 λεπτών, οι εντάσεις των οποίων ήταν πάνω από 100 counts/λεπτό. Τα δεδομένα ΦΔ συλλέχθηκαν σε ένα ρυθμό δειγματοληψίας των 30 Hz, με αθροιστική επιτάχυνση που κατέγραφε στο 1 δευτερόλεπτο και μετατρεπόταν στα 15 δευτερόλεπτα για ανάλυση. Για να θεωρούνται έγκυρα και αξιόπιστα τα δεδομένα καταγραφής της ΦΔ, οι συμμετέχοντες έπρεπε να έχουν φορέσει τη συσκευή για τουλάχιστον 4 ημέρες (συμπεριλαμβανομένου τουλάχιστον μιας ημέρας του Σαββατοκύριακου) για τουλάχιστον 10 ώρες ανά ημέρα (Colley et al., 2011). Για τον υπολογισμό των εντάσεων της ΦΔ (ήπια, μέτρια, υψηλή, μέτρια προς υψηλή ΦΔ) χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση της Freedson και των συνεργατών της (Freedson et al., 2005). Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα ήταν η ενεργειακή δαπάνη (METs), ο χρόνος σε ΚΣ (min), η ήπια (ΗΦΔ), μέτρια, έντονη (ΕΦΔ) και ΜΕΦΔ (min), τα βήματα/ημέρα, τα διαλείματα ΚΣ, η μέγιστη και η ελάχιστη διάρκεια περιόδων ΚΣ (min).

### *Διαδικασία*

Για τη διεξαγωγή της έρευνας εξασφαλίστηκε η έγκριση από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης με αριθμό Πρωτοκόλλου 12213/70/21-10-2021. Πριν από τη συμμετοχή των παιδιών στην έρευνα πραγματοποιήθηκε αναλυτική ενημέρωση των γονέων ή κηδεμόνων τους και των ίδιων σχετικά με την ερευνητική διαδικασία, τη σημασία της μελέτης αλλά και πιθανούς κινδύνους που θα μπορούσε να έχει η συμμετοχή τους, και δόθηκε η έγγραφη συγκατάθεση τους. Επιπρόσθετα, διασφαλίστηκε η ανωνυμία των παιδιών και τονίστηκε η δυνατότητα αποχώρησής τους από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή επιθυμούσαν. Οι συμμετέχοντες/ουσες επισκέφτηκαν το χώρο του εργαστηριακού υποτομέα Φυσικής Απόδοσης του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (ΤΕΦΑΑ) του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης ώστε να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις. Αφού ολοκληρώθηκαν οι μετρήσεις, τοποθετήθηκαν στους συμμετέχοντες τα όργανα μέτρησης ΦΔ, τα οποία είχαν ρυθμιστεί ως προς το βάρος, το ύψος και την ημερομηνία γέννησης του κάθε ενός. Ζητήθηκε από τα παιδιά να φορούν τα επιταχυνσιόμετρα καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας εκτός του ύπνου, για 7 συνεχόμενες ημέρες και να αφαιρούν τη συσκευή μόνο σε δραστηριότητες νερού ή στο μπάνιο. Επιπλέον, χορηγήθηκε στους συμμετέχοντες ένα ειδικά διαμορφωμένο έντυπο με γραπτές οδηγίες χρήσης των συσκευών και τους ζητήθηκε να καταγράψουν σε ημερολόγιο την ώρα που τοποθετούσαν και αφαιρούσαν τη συσκευή καθημερινά. Το προσωπικό της μελέτης έδωσε οδηγίες στα παιδιά και στους γονείς για το πώς να τοποθετούν σωστά τη συσκευή ενώ πραγματοποιήθηκαν δύο τηλεφωνικές κλήσεις υπενθύμισης στους γονείς (μία κλήση σε καθημερινή ημέρα και μία σε ημέρα Σαββατοκύριακου) για να διασφαλιστεί ότι τηρούνται με συνέπεια οι οδηγίες που δόθηκαν και για περαιτέρω διευκρινήσεις όταν αυτό ήταν απαραίτητο.

### *Ανάλυση δεδομένων*

Αρχικά υπολογίστηκαν τα περιγραφικά στοιχεία (Μέσοι όροι [M] και Τυπικές Αποκλίσεις [TA]) των περιγραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος ανά φύλο. Για τον έλεγχο κανονικής κατανομής του δείγματος χρησιμοποιήθηκε το τεστ Kolmogorov-Smirnov ( $n > 50$ ), ενώ ελέγχθηκε επίσης η γραμμικότητα μεταξύ των μεταβλητών του μοντέλου παλινδρόμησης (Field, 2018). Για την δημιουργία δυο ισόποσων ομάδων με βάση το στάδιο ωρίμανσης (υπολογισμένο με το δείκτη MPAY) χρησιμοποιήθηκε η τεχνική ομαδοποίησης visual binning. Για την αρχική σύγκριση μεταξύ των δυο φύλων χρησιμοποιήθηκε το t-test για ανεξάρτητα δείγματα. Για τον έλεγχο της επίδρασης του παράγοντα «τήρηση των συστάσεων ΦΔ» στα δυο στάδια ωρίμανσης, σε επιλεγμένους καρδιομεταβολικούς δείκτες χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης ως προς δυο ανεξάρτητους

παράγοντες (Two-way ANOVA 2x2). Σε όλες τις αναλύσεις διακύμανσης ορίστηκε επίπεδο σημαντικότητας  $p < .05$ . Για την εξέταση της σχέσης των παραμέτρων ΦΔ και ΚΣ με τους δείκτες καρδιομεταβολικής υγείας πραγματοποιήθηκε για κάθε έναν από τους δείκτες ξεχωριστά η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (μέθοδος enter) με εξαρτημένες μεταβλητές τους δείκτες υγείας και ανεξάρτητες μεταβλητές τις παραμέτρους ΦΔ και ΚΣ. Οι συνδιακυμαντές (φύλο, στάδιο ωρίμανσης, ΔΜΣ) που χρησιμοποιήθηκαν στα μοντέλα παλινδρόμησης επιλέχθηκαν με βάση τις συσχετίσεις τους με τους καρδιομεταβολικούς δείκτες που βρέθηκαν στην υπάρχουσα βιβλιογραφία και στην παρούσα έρευνα. Η σχέση της κάθε μια παραμέτρου ΦΔ, ΚΣ με κάθε ένα από τους καρδιομεταβολικούς δείκτες εξετάστηκε με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson ( $r$ ).

## Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία του δείγματος ανά φύλο σε ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και επιλεγμένες μεταβλητές Καρδιομεταβολικής λειτουργίας. Σύμφωνα με το  $t$ -test για ανεξάρτητα δείγματα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές μεταξύ των δυο φύλων σε καμία από τις μεταβλητές που εξετάστηκαν.

**Πίνακας 1.** Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο σύνολο των μετρήσεων ανά φύλο.

	Αγόρια		Κορίτσια		Σύνολο	
	M	SD	M	SD	M	SD
Ηλικία (έτη)	10.47	1.5	10.72	1.4	10.56	1.5
ΜΡΑΥ (έτη)	-2.1	1.4	-1.5	1.6	-1.9	1.5
Βάρος (kg)	41.84	10.8	42.56	12.1	42.09	11.2
Ύψος (cm)	148.2	10.7	149.2	10.7	148.6	10.6
ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )	18.82	3.3	18.77	3.5	18.80	3.4
ΠΜ/ΠΠ (cm)	.82	.03	.80	.04	.81	.04
ΚΣη (παλμοί/min)	74.6	10.1	78.5	9.9	76.0	10.2
ΣΑΠ (mmHg)	102.9	11.0	104.3	11.9	103.4	11.3
ΔΑΠ (mmHg)	64.7	6.6	65.3	6.4	64.9	6.5

ΜΡΑΥ= Μέγιστος Ρυθμός Αύξησης του Ύψους (δείκτης ωρίμανσης), ΔΜΣ= Δείκτης Μάζας Σώματος, ΠΜ/ΠΠ= Λόγος Περιφέρεια Μέσης/ Ισχίων, ΚΣη= Καρδιακή Συχνότητα ηρεμίας, ΣΑΠ= Συστολική Αρτηριακή Πίεση, ΔΑΠ= Διαστολική Αρτηριακή πίεση

Σύμφωνα με την ανάλυση διακύμανσης ως προς δυο ανεξάρτητους παράγοντες («τήρηση συστάσεων ΦΔ» και «στάδιο ωρίμανσης»), δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων σε καμία από τις εξαρτημένες μεταβλητές. Εξετάζοντας την κύρια επίδραση του παράγοντα «τήρηση συστάσεων ΦΔ» προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, που αφορούν το σύνολο των παιδιών, στον ΔΜΣ ( $F_{(1,97)} = 5.184$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .051$ ), στην ΚΣ ηρεμίας ( $F_{(1,97)} = 9.050$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .085$ ), στη συστολική πίεση ( $F_{(1,97)} = 5.680$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .055$ ) και στη διαστολική πίεση ( $F_{(1,97)} = 4.301$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .042$ ), με τις υψηλότερες τιμές να παρατηρούνται στα παιδιά που δεν πληρούσαν τις οδηγίες ΦΔ. Ωστόσο δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα «τήρηση συστάσεων ΦΔ» στο δείκτη ΠΜ/ΠΠ (Πίνακας 2).

**Πίνακας 2.** Τιμές δεικτών καρδιομεταβολικής υγείας, ανά στάδιο ωρίμανσης, σε παιδιά που πληρούν (ΜΕΦΔ>60 λ.) ή όχι (ΜΕΦΔ<60 λ.) τις συστάσεις ΦΔ.

	Στάδιο Ωρίμανσης	ΜΕΦΔ>60λ.		ΜΕΦΔ<60λ.	
		M	SD	M	SD
ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )	1 <sup>ο</sup>	17.07	2.58	19.11	3.94
	2 <sup>ο</sup>	19.25	2.72	20.15	3.53
	Σύνολο	18.98*	2.83	19.72*	3.70
ΠΜ/ΠΙ (cm)	1 <sup>ο</sup>	.82	.05	.82	.03
	2 <sup>ο</sup>	.81	.05	.80	.04
	Σύνολο	.82	.05	.81	.03
ΚΣη (παλμοί/min)	1 <sup>ο</sup>	73.8	10.1	82.3	8.3
	2 <sup>ο</sup>	73.0	8.4	76.3	11.1
	Σύνολο	73.4**	9.4	78.8**	10.3
ΣΑΠ (mmHg)	1 <sup>ο</sup>	96.6	10.4	103.5	12.6
	2 <sup>ο</sup>	105.9	10.4	109.0	8.2
	Σύνολο	100.5*	11.3	106.7*	10.5
ΔΑΠ (mmHg)	1 <sup>ο</sup>	63.1	7.3	65.8	6.8
	2 <sup>ο</sup>	64.1	6.2	66.8	5.3
	Σύνολο	63.5*	6.8	66.4*	5.9

\*p< .5; \*\*p< .01

ΜΕΦΔ= Μέτρια προς Έντονη Φυσική Δραστηριότητα, ΔΜΣ= Δείκτης Μάζας Σώματος, ΠΜ/ΠΙ= Λόγος Περιφέρεια Μέσης/ Ισχίων, ΚΣη= Καρδιακή Συχνότητα ηρεμίας, ΣΑΠ= Συστολική Αρτηριακή Πίεση, ΔΑΠ= Διαστολική Αρτηριακή πίεση

Από την εφαρμογή της πολλαπλής παλινδρόμησης για την πρόβλεψη των τιμών των καρδιομεταβολικών δεικτών βάσει των ανεξάρτητων μεταβλητών (φύλο, στάδιο ωρίμανσης, ΔΜΣ, ΚΣ, ήπια ΦΔ, μέτρια ΦΔ, έντονη ΦΔ και βήματα/ημέρα), διαπιστώθηκε μέσω της μεθόδου enter ότι στη πρόβλεψη του ΔΜΣ, του ΠΜ/ΠΙ και της ΚΣη δεν συμβάλουν στατιστικά σημαντικά καμία από τις παραμέτρους ΦΔ. Αντίθετα, στην πρόβλεψη της συστολικής ΑΠ συμβάλει στατιστικά σημαντικά η έντονη ΦΔ ( $t = -2.864$ ,  $p < .01$ ). Η συμμετοχή των ανεξάρτητων μεταβλητών φύλο, στάδιο ωρίμανσης, ΔΜΣ και έντονη ΦΔ ερμηνεύει το 65.8% ( $R^2 = .658$ ) της συνολικής διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής, το οποίο είναι στατιστικά σημαντικό ( $F_{8,92} = 8.777$ ,  $p < .001$ ). Επιπλέον, η έντονη ΦΔ διαπιστώθηκε ότι συμβάλει στατιστικά σημαντικά και στην πρόβλεψη της διαστολικής ΑΠ ( $t = -3.287$ ,  $p < .001$ ). Η συμμετοχή των ανεξάρτητων μεταβλητών στάδιο ωρίμανσης και έντονη ΦΔ ερμηνεύει το 50.3% ( $R^2 = .503$ ) της συνολικής διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής, το οποίο είναι στατιστικά σημαντικό ( $F_{8,92} = 3.904$ ,  $p < .001$ ). Οι συσχετίσεις όλων των ποσοτικών μεταβλητών που συμμετείχαν στα μοντέλα παλινδρόμησης παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

**Πίνακας 3.** Συσχετίσεις των ποσοτικών μεταβλητών του μοντέλου.

	ΔΜΣ	ΠΜ/ΠΙ	ΚΣη	ΣΑΠ	ΔΑΠ
ΜΡΑΥ	.40***	-.30***	-.08	.49***	.30***
ΔΜΣ	-	.03	.03	.50***	.32***
ΚΣ	.19*	-.07	.08	.27**	.08
ΗΦΔ	-.14	.15	-.05	-.27**	-.11
ΜΦΔ	-.21*	.14	-.19*	-.20**	-.18*
ΕΦΔ	-.20*	.16	-.30***	-.25**	-.29**
Βήματα	-.16	.19*	-.23*	-.11	-.10

\*p< .5; \*\*p < .01; \*\*\*p < .001

ΜΡΑΥ= Μέγιστος Ρυθμός Ανάπτυξης του Ύψους (δείκτης ωρίμανσης), ΔΜΣ= Δείκτης μάζας σώματος, ΠΜ/ΠΙ= Λόγος περιφέρεια μέσης/ ισχίων, ΚΣη= Καρδιακή συχνότητα ηρεμίας, ΣΑΠ= Συστολική αρτηριακή πίεση,

ΔΑΠ= Διαστολική αρτηριακή πίεση, ΚΣ=Καθιστικές συμπεριφορές, ΗΦΔ= Ήπια φυσική δραστηριότητα, ΜΦΔ= Μέτρια φυσική δραστηριότητα, ΕΦΔ=Έντονη φυσική δραστηριότητα

## Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει την επίδραση της τήρησης των συστάσεων ΦΔ σε δείκτες καρδιομεταβολικής υγείας παιδιών σχολικής ηλικίας και να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ επιλεγμένων δεικτών υγείας και παραμέτρων ΦΔ και ΚΣ. Σύμφωνα με τα ευρήματα διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά που τηρούσαν τις συστάσεις ΦΔ είχαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές σε καρδιομεταβολικούς δείκτες, όπως το ΔΜΣ, την ΚΣ ηρεμίας, τη διαστολική και τη συστολική αρτηριακή πίεση. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συνάρτηση με προηγούμενες παρόμοιες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε παιδιά και εφήβους (Boddy et al., 2014; Cristi-Montero et al., 2019), παρέχοντας περαιτέρω στοιχεία σχετικά με την αναγκαιότητα συμμετοχής σε δραστηριότητες μέτριες και έντονες για τουλάχιστον 60 λεπτά ανά ημέρα.

Εξετάζοντας συνδυαστικά την επίδραση όλων των παραμέτρων κινητικής συμπεριφοράς, προέκυψε ότι η ένταση ΦΔ που ερμηνεύει σημαντικά καρδιομεταβολικούς δείκτες, όπως η συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση, είναι η έντονη ΦΔ. Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες, η σχέση μεταξύ ΦΔ και δεικτών καρδιομεταβολικής υγείας σε παιδιά φαίνεται να είναι πιο ξεκάθαρη για τις υψηλότερες εντάσεις ΦΔ (μέτρια και έντονη). Αντίθετα, αναφορικά με την ΗΦΔ και τις ΚΣ οι συσχετίσεις φαίνονται πιο αδύναμες (Aadland et al., 2018; Andersen et al., 2006; Cliff et al., 2016; Ekelund et al., 2012; Janssen and LeBlanc, 2010; Poitras et al., 2016). Οι συσχετίσεις μεταξύ καρδιομεταβολικών δεικτών και αντικειμενικά μετρήσιμης ΦΔ σε παιδιά ηλικίας 5-19 ετών περιγράφονται σε διάφορες ανασκοπήσεις (García-Hermoso et al., 2020; Janssen & LeBlanc, 2010; Poitras et al., 2016). Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι η προώθηση της ΦΔ παίζει σημαντικό ρόλο στην πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων της καρδιαγγειακής νόσου (Shrestha & Copenhagen, 2015). Επιπλέον, ο περισσότερος χρόνος που αφιερώνεται σε ΚΣ σχετίζεται με αρνητικά αποτελέσματα καρδιομεταβολικής υγείας (Carson et al., 2016). Ωστόσο, λίγες μελέτες περιλαμβάνουν ολόκληρο το φάσμα εντάσεων ΦΔ στις αναλύσεις τους ενώ πολλές μελέτες αναφέρονται μόνο στην ΜΕΦΔ, γεγονός που περιορίζει τις πληροφορίες σχετικά με τη σημασία συγκεκριμένων εντάσεων ΦΔ, όπως η ΗΦΔ και η ΕΦΔ (Aadland et al., 2018; Poitras et al., 2016).

Σύμφωνα με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, η ΦΔ υψηλότερων εντάσεων σχετίζεται σημαντικά με την αρτηριακή πίεση σε παιδιά σχολικής ηλικίας. Αντίθετα, ο χρόνος που τα παιδιά δαπανούν σε καθιστικές συμπεριφορές δεν φαίνεται να σχετίζεται σημαντικά. Ανάμεσα στους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τα επίπεδα αρτηριακής πίεσης (ηλικία, φύλο, ολική και κεντρική παχυσαρκία), η ΦΔ (Christofaro et al., 2013), οι ΚΣ (Fröberg & Raustorp, 2014; Karatzi et al., 2017), έχει αναφερθεί ότι σχετίζονται με την αρτηριακή πίεση σε παιδιά και εφήβους. Ωστόσο, αποτελέσματα ερευνών που εξέτασαν τη σχέση ΦΔ και αρτηριακής πίεσης σε νέους δεν συγκλίνουν στο ίδιο συμπέρασμα. Ενώ αποτελέσματα άλλων ερευνών δείχνουν μια σημαντική αντίστροφη σχέση μεταξύ ΦΔ και αρτηριακής πίεσης (Resaland et al., 2010; Ullrich-French et al., 2010), άλλες μελέτες δεν υποστηρίζουν μια τέτοια σχέση (Singh et al., 2006). Σύμφωνα με τους García-Hermoso et al. (2020), η έντονη ΦΔ δεν σχετίζεται σημαντικά με τη συστολική αρτηριακή πίεση, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης.

Με βάση μελέτη των Andersen et al. (2011) δεν διαπιστώθηκε σαφής αρνητική συσχέτιση μεταξύ της ΦΔ και της αρτηριακής πίεσης σε παιδιά με φυσιολογικές τιμές, αλλά η θετική επίδραση της ΦΔ περιοριζόταν μόνο σε παιδιά με υπέρταση. Με βάση τη μελέτη των Velde et al. (2021), η αρτηριακή πίεση δεν σχετίζονταν σημαντικά με την ΦΔ και τις ΚΣ, όπως αυτές αξιολογήθηκαν με επιταχυνσιόμετρα. Αντίθετα, σημαντική ήταν η σχέση των παραμέτρων κινητικής συμπεριφοράς με τον ΔΜΣ και την περιφέρεια μέσης (Velde et al., 2021). Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης των Poitras et al. (2016) έδειξαν ότι στην πλειονότητα των μελετών η συνολική ΦΔ σχετιζόταν ευνοϊκά με τη διαστολική και συστολική αρτηριακή πίεση. Τα αντικρουόμενα αυτά ευρήματα, εκτός από τις διαφορετικές μεθόδους μέτρησης της ΦΔ που χρησιμοποιήθηκαν, θα μπορούσαν να οφείλονται σε άλλους παράγοντες που έδειξαν ότι επηρεάζουν την αρτηριακή πίεση στα παιδιά όπως η ηλικία, το φύλο, ο ΔΜΣ, η φυλή/εθνικότητα και η κοινωνικοοικονομική κατάσταση (Velde et al., 2021). Ωστόσο, τα ευρήματά της παρούσας έρευνας συνεχίζουν να υποστηρίζουν τη σημασία των υψηλότερων εντάσεων ΦΔ για τη βέλτιστη καρδιομεταβολική υγεία των παιδιών.



**Σημασία για τη Φυσική Αγωγή και την Ποιότητα Ζωής.** Ένας από τους μεγαλύτερους προβληματισμούς της παγκόσμιας κοινότητας δημόσιας υγείας, είναι το ανησυχητικά χαμηλό επίπεδο ΦΔ που παρατηρείται στην παιδική ηλικία. Η Ελλάδα συγκαταλέγεται μεταξύ των κρατών στα οποία το πρόβλημα είναι αρκετά έντονο. Το γεγονός αυτό έχει αρνητικό αντίκτυπο σε πολλούς τομείς της υγείας, όπως τη σωματική σύσταση και την κατάσταση του καρδιαγγειακού και μεταβολικού συστήματος. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας ενισχύουν την άποψη ότι η τήρηση των συστάσεων ΦΔ κατά την παιδική ηλικία (τουλάχιστον 60 λεπτά την ημέρα ΜΕΦΔ) αποδεικνύεται ιδιαίτερα ωφέλιμη για τη πρόληψη των καρδιομεταβολικών παθήσεων στη μετέπειτα ζωή τους. Η επένδυση σε δράσεις ενίσχυσης των επίπεδων της ΦΔ αλλά και μείωσης των καθιστικών συμπεριφορών αποτελεί πλέον μονόδρομο, ιδιαίτερα κατά την παιδική ηλικία, περίοδο στην οποία τα παιδιά διαμορφώνουν στάσεις ζωής. Κατά συνέπεια, η αναγνώριση των παραγόντων που θα μπορούσαν να συμβάλουν θετικά στην βελτίωση των επιπέδων ΦΔ στις ηλικίες αυτές και κατ' επέκταση στην υγεία τους αποκτά ιδιαίτερη αξία.

## Βιβλιογραφία

- Aadland, E., Kvalheim, O. M., Anderssen, S. A., Resaland, G. K., & Andersen, L. B. (2018). The multivariate physical activity signature associated with metabolic health in children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0676-2>
- Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., & Anderssen, S. A. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: A cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *The Lancet*, 368(9532), 299-304. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)69075-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69075-2)
- Andersen, L. B., Riddoch, C., Kriemler, S., & Hills, A. (2011). Physical activity and cardiovascular risk factors in children. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 871-876. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090287>
- Angelopoulos, P. D., Milionis, H. J., Moschonis, G., & Manios, Y. (2006). Relations between obesity and hypertension: Preliminary data from a cross-sectional study in primary schoolchildren: The children study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60(10), 1226-1234. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602445>
- Ayer, J., Charakida, M., Deanfield, J. E., & Celermajer, D. S. (2015). Lifetime risk: Childhood obesity and cardiovascular risk. *European Heart Journal*, 36(22), 1371-1376. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv087>
- Bel-Serrat, S., Mouratidou, T., Santaliestra-Pasías, A. M., Iacoviello, L., Kourides, Y. A., Marild, S., & Stomfai, S. (2013). Clustering of multiple lifestyle behaviours and its association to cardiovascular risk factors in children: The IDEFICS study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(8), 848-854. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.113>
- Boddy, L. M., Murphy, M. H., Cunningham, C., Breslin, G., Fowweather, L., Gobbi, R., & Stratton, G. (2014). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and clustered cardiometabolic risk in 10-to 12-year-old school children: The REACH Y6 study. *American Journal of Human Biology*, 26(4), 446-451. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22543>
- Carson, V., Ridgers, N. D., Howard, B. J., Winkler, E. A., Healy, G. N., Owen, N., & Salmon, J. (2013). Light-intensity physical activity and cardiometabolic biomarkers in US adolescents. *PloS One*, 8(8), e71417. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071417>
- Carson, V., Tremblay, M. S., Chaput, J.-P., & Chastin, S. F. M. (2016). Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6), S294-S302. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0028>
- Christofaro, D. G. D., Ritti-Dias, R. M., Chiolerio, A., Fernandes, R. A., Casonatto, J., & de Oliveira, A. R. (2013). Physical activity is inversely associated with high blood pressure independently of overweight in Brazilian adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(3), 317-322. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01388.x>
- Cliff, D. P., Hesketh, K. D., Vella, S. A., Hinkley, T., Tsiros, M. D., Ridgers, N. D., & Lubans, D. R. (2016). Objectively measured sedentary behaviour and health and development in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(4), 330-344. <https://doi.org/10.1111/obr.12371>

- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ Clinical Research*, 320(7244), 1240-1243. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240>
- Colley, R. C., Gorber, S. C., & Tremblay, M. S. (2010). Quality control and data reduction procedures for accelerometry-derived measures of physical activity. *Health Reports*, 21(1), 63-69. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20426225>
- Corder, K., Ekelund, U., Steele, R. M., Wareham, N. J., & Brage, S. (2008). Assessment of physical activity in youth. *Journal of Applied Physiology*, 105(3), 977-987. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00094.2008>
- Cristi-Montero, C., Chillón, P., Labayen, I., Casajus, J. A., Gonzalez-Gross, M., Vanhelst, J., & HELENA study group. (2019). Cardiometabolic risk through an integrative classification combining physical activity and sedentary behavior in European adolescents: HELENA study. *Journal of Sport and Health Science*, 8(1), 55-62. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.10.001>
- de Moraes, A. C. F., Carvalho, H. B., Rey-López, J. P., Gracia-Marco, L., Beghin, L., & Kafatos, A. (2013). Independent and combined effects of physical activity and sedentary behavior on blood pressure in adolescents: Gender differences in two cross-sectional studies. *PLoS ONE*, 8(5), e62006. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062006>
- DiPietro, L., Al-Ansari, S. S., Biddle, S. J., Borodulin, K., Bull, F. C., Buman, M. P., ... & Willumsen, J. F. (2020). Advancing the global physical activity agenda: recommendations for future research by the 2020 WHO physical activity and sedentary behavior guidelines development group. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01042-2>
- DiPietro, L., Jin, Y., Talegawkar, S., & Matthews, C. E. (2018). The joint associations of sedentary time and physical activity with mobility disability in older people: The NIH-AARP diet and health study. *The Journals of Gerontology: Series A*, 73(4), 532-538. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx057>
- Ekelund, U., Luan, J. A., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Griew, P., Cooper, A., & International Children's Accelerometry Database (ICAD) Collaborators. (2012). Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA*, 307(7), 704-712. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.156>
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., ... & Lancet Sedentary Behaviour Working Group. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *The Lancet*, 388(10051), 1302-1310. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30370-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30370-1)
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using SPSS* (4<sup>th</sup> ed.). Sage.
- Freedson, P., Pober, D., & Janz, K. F. (2005). Calibration of accelerometer output for children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11), S523-S530. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185658.28284.ba>
- Friend, A., Craig, L., & Turner, S. (2013). The prevalence of metabolic syndrome in children: A systematic review of the literature. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 11(2), 71-80. <https://doi.org/10.1089/met.2012.0122>
- Fröberg, A., & Raustorp, A. (2014). Objectively measured sedentary behaviour and cardio-metabolic risk in youth: A review of evidence. *European Journal of Pediatrics*, 173(7), 845-860. <https://doi.org/10.1007/s00431-014-2296-4>
- García-Hermoso, A., Ezzatvar, Y., Ramírez-Vélez, R., Olloquequi, J., & Izquierdo, M. (2020). Is device-measured vigorous-intensity physical activity associated with health-related outcomes in children and adolescents? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 10, 296-307. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.12.002>
- Hay, J., Maximova, K., Durksen, A., Carson, V., Rinaldi, R. L., Torrance, B., ... McGavock, J. (2012). Physical activity intensity and cardiometabolic risk in youth. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166(11), 1022-1029. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2012.1028>
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- Karatzis, K., Protogerou, A. D., Moschonis, G., Tsimimiagou, C., Androutsos, O., Chrousos, G. P., Lionis, C., & Manios, Y. (2017). Prevalence of hypertension and hypertension phenotypes by age and gender among

- schoolchildren in Greece: The Healthy Growth Study. *Atherosclerosis*, 259, 128-133. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2017.02.012>
- Lauer, R. M., & Clarke, W. R. (1989). Childhood risk factors for high adult blood pressure: The Muscatine Study. *Pediatrics*, 84, 633-641. <https://doi.org/10.1542/peds.84.4.633>
- Litwin, M., Niemirska, A., Sladowska-Kozłowska, J., Wierzbicka, A., Janas, R., Wawer, Z. T., Wisniewski, A., & Feber, J. (2010). Regression of target organ damage in children and adolescents with primary hypertension. *Pediatric Nephrology*, 25(12), 2489-2499. <https://doi.org/10.1007/s00467-010-1592-8>
- Liu, M., Wu, L., & Yao, S. (2016). Dose-response association of screen time-based sedentary behaviour in children and adolescents and depression: A meta-analysis of observational studies. *British Journal of Sports Medicine*, 50(20), 1252-1258. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095084>
- Mavrakanas, T. A., Konsoula, G., Patsonis, I., & Merkouris, B. P. (2009). Childhood obesity and elevated blood pressure in a rural population of northern Greece. *Rural and Remote Health*, 9(2), 1-7. <https://doi.org/10.22605/RRH1181>
- McCordle, B. W. (2015). Cardiovascular consequences of childhood obesity. *Canadian Journal of Cardiology*, 31(2), 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.08.017>
- Miller, J. M., Kaylor, M. B., Johannsson, M., Bay, C., & Churilla, J. R. (2014). Prevalence of metabolic syndrome and individual criterion in US adolescents: 2001-2010 National Health and Nutrition Examination Survey. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 12(10), 527-532. <https://doi.org/10.1089/met.2014.0060>
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(4), 689-694. <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00020>
- Ohkawara, K., Oshima, Y., Hikiyama, Y., Ishikawa-Takata, K., Tabata, I., & Tanaka, S. (2011). Real-time estimation of daily physical activity intensity by a triaxial accelerometer and a gravity-removal classification algorithm. *British Journal of Nutrition*, 105(11), 1681-1691. <https://doi.org/10.1017/S0007114510005441>
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Janssen, X., Aubert, S., Carson, V., Faulkner, G., ... Tremblay, M. S. (2017). Systematic review of the relationships between sedentary behaviour and health indicators in the early years (0-4 years). *BMC Public Health*, 17(5), 65-89. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4850-0>
- Resaland, G. K., Mamen, A., Boreham, C., Anderssen, S. A., & Andersen, L. B. (2010). Cardiovascular risk factor clustering and its association with fitness in nine-year-old rural Norwegian children. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 112-120. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00881.x>
- Shrestha, R., & Copenhaver, M. (2015). Long-term effects of childhood risk factors on cardiovascular health during adulthood. *Clinical Medicine Reviews in Vascular Health*, 7, 1. <https://doi.org/10.4137/CMRVH.S29964>
- Trost, S. G. (2007). State of the Art Reviews: Measurement of physical activity in children and adolescents. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 1, 299-314. <https://doi.org/10.1177/1559827607301686>
- Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R., & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1360-1368. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318206476e>
- Tudor-Locke, C., Barreira, T. V., Schuna, J. M., & Katzmarzyk, P. T. (2015). Unique contributions of ISCOLE to the advancement of accelerometry in large studies. *International Journal of Obesity Supplements*, 5(2), 53-58. <https://doi.org/10.1038/ijosup.2015.14>
- U.S. Department of Health and Human Services. (2018). *Physical activity guidelines for Americans* (2nd ed.). U.S. Department of Health and Human Services. [https://health.gov/sites/default/files/2019-09/Physical\\_Activity\\_Guidelines\\_2nd\\_edition.pdf](https://health.gov/sites/default/files/2019-09/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf)
- Ullrich-French, S. C., Power, T. G., Daratha, K. B., Bindler, R.C., & Steele, M. M. (2010). Examination of adolescents' screen time and physical fitness as independent correlates of weight status and blood pressure. *Journal of Sports Sciences*, 28(11), 1189-1196. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.487071>
- Väistö, J., Eloranta, A. M., Viitasalo, A., Tompuri, T., Lintu, N., Karjalainen, P., ... Lakka, T. A. (2014). Physical activity and sedentary behaviour in relation to cardiometabolic risk in children: Cross-sectional findings from the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0132-x>
- Velde, G. T., Plasqui, G., Willeboordse, M., Winkens, B., & Vreugdenhil, A. (2021). Associations between physical activity, sedentary time and cardiovascular risk factors among Dutch children. *PLOS ONE*, 16(8), 0256448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256448>

- Welborn, T. A., Dhaliwal, S. S., & Bennett, S. A. (2003). Waist-hip ratio is the dominant risk factor predicting cardiovascular death in Australia. *Medical Journal of Australia*, 179(11-12), 580-585. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2003.tb05768.x>
- World Health Organization. (2014). *Global strategy on diet, physical activity and health: What is overweight and obesity?* [https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood\\_what/en/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_what/en/)