



Η Επίδραση της Αερόβιας Ικανότητας στην Αρτηριακή Πίεση σε Μαθητές Ηλικίας 12-16 Ετών

Γιώργος Λαπούσης¹, Κωνσταντίνος Λαπαρίδης¹, Ελισάβετ Πέτσιου¹, Σάββας Τοκμακίδης¹,
Βασίλης Μούγιος², Βασίλης Μακρυγιάννης³, & Αγγελική Κοντογιάννη³

¹ΤΕΦΑΑ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

²ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

³ Γενικό Κρατικό Νοσοκομείο Λάρισας, Βιοχημικό Τμήμα

Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετασθεί εάν οι ατομικές διαφορές στην αερόβια ικανότητα σχετίζονται με την αρτηριακή πίεση (συστολική και διαστολική) και την καρδιακή συχνότητα. Η υψηλή αρτηριακή πίεση είναι ένας από τους κύριους παράγοντες για την εμφάνιση καρδιοαγγειακών ασθενειών και θεωρείται ότι είναι η συνέπεια μιας διαδικασίας, που ξεκινάει από την παιδική ηλικία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούσαν 111 μαθητές ηλικίας 12 έως 16 ετών. Χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση πρόβλεψης της VO_{2max} από τα αποτελέσματα του τεστ τρεξίματος-βαδίσματος 1 μιλίου της δέσμης ελέγχου της φυσικής κατάστασης Fitnessgram (CIAR, 1997). Τα άτομα ανάλογα με την VO_{2max} κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις ζώνες, την άριστη, τη ζώνη υγείας και την κατώτερη, ανά ηλικία και φύλο, σύμφωνα με τις νόρμες της δέσμης Fitnessgram. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα αγόρια είχαν σημαντικά υψηλότερη συστολική και διαστολική πίεση από τα κορίτσια ($p < .05$), αλλά δεν διέφεραν στην καρδιακή συχνότητα. Τα άτομα της άριστης ζώνης και της ζώνης υγείας είχαν σημαντικά μικρότερη συστολική και διαστολική πίεση, σε σχέση με τα άτομα της κατώτερης ζώνης ($p < .001$). Συμπερασματικά τα νεαρά άτομα που έχουν καλύτερη αερόβια ικανότητα, έχουν μειωμένη αρτηριακή συστολική και διαστολική πίεση, αλλά όχι και καρδιακή συχνότητα. Αυτές οι παρατηρήσεις πρέπει να έχουν εφαρμογή στην ανάπτυξη παρεμβάσεων στα σχολεία, με στόχο την αρχική πρόληψη της υπέρτασης, κύριο παράγοντα κινδύνου ανάπτυξης καρδιοαγγειακών παθήσεων, μέσω της βελτίωσης της αερόβιας ικανότητας.

Λέξεις κλειδιά: *συστολική πίεση, διαστολική πίεση, μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, καρδιοαγγειακά νοσήματα, παράγοντες κινδύνου, άσκηση, παιδιά, έφηβοι*

The influence of Aerobic Capacity in Blood Pressure in schoolchildren ages 12-16.

Georgios Lapoussis¹, Konstantinos Laparidis¹, Elisavet Petsiou¹, Savas Tokmakidis¹,
Vassilis Mougios², Vasilis Makrygiannis³, & Ageliki Kontogianni³

¹ Department of Physical Education and Sports Sciences, Democritus University of Thrace, Komotini, Hellas

² Department of Physical Education & Sport Science, Aristotle University of Thessaloniki, Hellas

³ Biochemical Department, General Hospital of Larissa, Larissa, Hellas

Abstract

The aim of this study was to investigate if individual differences in aerobic capacity are related to blood pressure (systolic and diastolic) and to heart rate. High blood pressure is one of the main risk factors for cardiovascular disease and its development is thought to begin at an early age. The sample of the present study was 111 children from 12 to 16 years of age. VO_{2max} was estimated from the results of the 1-mile run walk test of the health related Fitnessgram test battery (CIAR, 1997) and participants were categorized into three zones (the best zone, the healthy fitness zone and the needs improvement zone), per age and sex according to the norms of the Fitnessgram test. We also measured systolic and diastolic blood pressure as well as the heart rate. According to the results, systolic and diastolic blood pressure was significantly higher in boys than in girls

($p < .05$), but there were no differences in heart rate. Individuals classified in the “best zone” and in the “healthy fitness zone” had significant lower diastolic and systolic blood pressure than the individuals belonging in the “needs improvement” zone ($p < .001$). In conclusion, young people that have better aerobic capacity have also lower systolic and diastolic blood pressure, but not lower heart rate. These findings should indicate that the school physical education lessons might aim at the initial prevention of hypertension, one of the main factors of cardiovascular disease, via the improvement of aerobic capacity.

Key words: systolic pressure, diastolic pressure, VO2 max, cardiovascular disease, risk factor, exercise, children, adolescent

Εισαγωγή

Η υψηλή αρτηριακή πίεση είναι ένας τροποποιησιμος παράγοντας κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών ασθενειών (ΚΑΑ) (He & Whelton, 1999; Shephard & Balady, 1999). Οι ΚΑΑ είναι η κύρια αιτία θνησιμότητας, αλλά και πρόωρου θανάτου στους άνδρες και στις γυναίκες στην Αμερική, στις περισσότερες βιομηχανικές, καθώς και σε πολλές άλλες αναπτυσσόμενες χώρες (Hayman et al., 2004). Εκτεταμένες επιδημιολογικές, κλινικές και εργαστηριακές μελέτες οι οποίες έχουν γίνει, αποδεικνύουν ότι η αρχική αντιμετώπιση των ΚΑΑ πρέπει να ξεκινάει από την παιδική ηλικία. (Levin, 2003; Li, 2003; Luerker, 1999; McGill, 2001; Ogden, 2002; Raitakari, 2003). Η σημασία της πρόληψης των παραγόντων, οι οποίοι προκαλούν ΚΑΑ, γίνεται εύκολα κατανοητή και θα πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια ώστε να υπάρξει μείωση των παραγόντων αυτών, αλλά και προαγωγή της υγείας.

Πρόσφατα δεδομένα από την Bogalusa Heart Study (Li et al., 2003) και τη Finland Study (Raitakari et al., 2003) επαναδιαβεβαιώνουν τη σχέση μεταξύ της παρουσίας των παραγόντων κινδύνου στην παιδική και την εφηβική ηλικία και την εμφάνιση αθηροσκλήρωσης κατά την διάρκεια της μετέπειτα ενήλικης ζωής του ατόμου. Επίσης και στην μελέτη Framingham Heart Study, μεταξύ των άλλων παραγόντων που ευθύνονται για την εμφάνιση ΚΑΑ, η υπέρταση αναγνωρίζεται σαν ένας από τους πιο βασικούς (Williams et al., 2002). Η υπέρταση, δηλαδή η υψηλή συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση επιταχύνει την ανάπτυξη ΚΑΑ (Berenson et al., 1998) και συνεισφέρει σημαντικά στην καρδιακή και νεφρική ανεπάρκεια (Williams, et al., 2002). Σε παιδιά και εφήβους σαν υπέρταση ορίζεται η αυξημένη αρτηριακή πίεση, η οποία εμμένει μετά από επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και βρίσκεται πάνω από την 95^η εκατοστιαία θέση (NHBPEP, 1996).

Ανάμεσα σε όλους τους γνωστούς παράγοντες που μπορούν να προβλέψουν τα επίπεδα της αρτηριακής πίεσης κατά την ενήλικη ζωή, το επίπεδο της αρτηριακής πίεσης κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας είναι ασύγκριτα το πιο ισχυρό (Berenson et al., 1991; Gillman et al., 1993; Lauer & Clarke, 1989). Έτσι η δυνατότητα να αποτραπεί η υπέρταση που ξεκινάει από την παιδική ηλικία, εξαρτάται από τη γνώση όσων παραγόντων την επηρεάζουν στην παι-

δική ηλικία. Επομένως η γνώση και η εκπαίδευση για τη σωστή αντιμετώπιση της μπορούν να παίξουν ένα σημαντικό ρόλο στην πρόληψη και τη θεραπεία της υπέρτασης (Williams et al., 2002).

Παρόλο που με τις αντιυπερτασικές θεραπείες με τη χρήση φαρμάκων έχει αποδεχθεί, ότι η φαρμακευτική παρέμβαση μειώνει την πιθανότητα καρδιακών και νεφρικών ασθενειών, υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με την πιθανότητα ύπαρξης επιβλαβών παρενεργειών από τα αντιυπερτασικά φάρμακα (NHBPEP, 1993). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα και σε θεραπείες, που δεν στηρίζονται στη χρήση φαρμάκων, αλλά βασίζονται στην αλλαγή του τρόπου ζωής, ιδίως κατά το πρώτο στάδιο εμφάνισης της υπέρτασης. Σημαντικό ρόλο σε αυτήν την κατεύθυνση των θεραπευτικών αλλαγών, θεωρείται ότι παίζει η συμμετοχή των παιδιών και των εφήβων σε αερόβια προγράμματα άσκησης και σε άλλες φυσικές δραστηριότητες για τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας (NHBPEP, 2004). Ο ρόλος της άσκησης για την υγεία, έχει εξετασθεί από πολυάριθμες μελέτες. Η σχέση των ΚΑΑ και της καθιστικής ζωής είναι υπαρκτή και υπάρχουν πολλές υποδείξεις και συστάσεις για την ωφέλεια που προκύπτει από την τακτική άσκηση. Αυτό αναφέρουν πολλοί Κρατικοί Οργανισμοί και Ιδρύματα που συμμετέχουν σε ανάλογες έρευνες, όπως American Heart Association (AHA), the American College of Cardiology (ACC), the Centres for Disease Control (CDC) και άλλα (Kleber, 2004). Η τακτική άσκηση έχει ευεργετικά αποτελέσματα στους παράγοντες κινδύνου εμφάνισης ΚΑΑ (Thompson et al., 2003).

Ο καθιστικός τρόπος ζωής και η έλλειψη δραστηριότητας, είναι ένα σημαντικό πρόβλημα που σχετίζεται με την δημόσια υγεία σε ολόκληρο τον κόσμο (Dubbert et al., 2002; Willett, Dietz, & Colditz, 1999). Τα μειωμένα επίπεδα της αερόβιας ικανότητας, δεν σχετίζονται μόνον με έναν αριθμό παραγόντων κινδύνου, αλλά φαίνεται επίσης ότι είναι ένας ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για την ανάπτυξη ΚΑΑ, (Blair, Cheng, & Holder, 2001; Fang et al., 2003; Hu, Barengo et al., 2004; Hu, Lindstrom et al., 2004; Manson, et al., 1999; Tanasescu et al., 2002; Wannamethee & Shaper, 2001). Οι αρνητικές συνέπειες στην υγεία, εξαιτίας αυτής της κατάστασης, αυξάνονται ραγδαία στις αναπτυσσόμενες και στις αναπτυσσόμενες χώρες (Pate, Pratt & Blair, 1995; Willett, Dietz, & Colditz, 1999; World Health Organization, 2000).

Πολλές επιδημιολογικές μελέτες που έχουν γίνει, έχουν αποδείξει, ότι η σωματική άσκηση μειώνει τον κίνδυνο αρτηριακής υπέρτασης, ιδιαίτερα σε άτομα που είναι παχύσαρκα (Paffenbarger et al., 1986). Σε μια πρόσφατη μετανάλυση 54 τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμασιών, με συνολικό αριθμό 2419 συμμετεχόντων ηλικίας μεγαλύτερης από 18 ετών, όπου εξετάστηκε η επίδραση που είχε η συμμετοχή τους σε αερόβιες ασκήσεις, σε σχέση με την αρτηριακή τους πίεση (συστολική διαστολική η και τα δυο μαζί), βρέθηκε ότι η αερόβια άσκηση είναι αποτελεσματική στην μείωση της συστολικής και διαστολικής πίεσης (Whelton, et al., 2002).

Επιπλέον η αύξηση της σωματικής άσκησης μπορεί να μειώσει τα επίπεδα της συστολικής και της διαστολικής πίεσης σε άτομα με ήδη αυξημένα επίπεδα αρτηριακής πίεσης (Hagberg et al., 1989; Martin et al., 1990). Εάν όμως μειωθεί η σωματική άσκηση, τότε και η αρτηριακή πίεση θα επανέλθει στα αρχικά επίπεδα (Somers et al., 1991). Η πιο αποτελεσματική μορφή σωματικής άσκησης για τη μείωση της αρτηριακής πίεσης, θεωρείται η αεροβική γυμναστική (Martin et al., 1990). Η ένταση της άσκησης δεν είναι απαραίτητο να είναι υψηλή, αφού ένα πρόγραμμα χαμηλής έντασης μπορεί να προκαλέσει μείωση των επιπέδων της αρτηριακής πίεσης, ανάλογη μ' αυτή που προκαλούν τα προγράμματα που έχουν ήπια ένταση (Hagberg et al., 1989; Roman et al., 1981). Επιπλέον, η αεροβική άσκηση επιδρά στην πίεση του αίματος και μπορεί να μειώσει τη συστολική και τη διαστολική πίεση του αίματος σε ορισμένες υπερτασικές κατηγορίες από 8 έως 10 mm Hg (Braith et al., 1994; Hagberg, 1990; Hagberg et al., 1989; Jennings et al., 1989)

Σε αντίθετα αποτελέσματα όμως κατέληξε μια άλλη επίσης πρόσφατη μετανάλυση μεταξύ παιδιών και εφήβων, σύμφωνα με την οποία η άσκηση δεν οδηγεί σε στατιστικά σημαντική μείωση της συστολικής και διαστολικής πίεσης, παρά μόνον σε μία μικρή ελάττωση της αρτηριακής πίεσης. Η μετανάλυση αυτή περιλάμβανε 12 τυχαιοποιημένες μελέτες με συνολικό αριθμό 1266 ατόμων (Kelley et al., 2003). Υπάρχουν περιορισμένες ενδείξεις, οι οποίες υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα των μη φαρμακευτικών παρεμβάσεων για τη μείωση της αρτηριακής πίεσης και την αντιμετώπιση της υπέρτασης σε παιδιά και εφήβους (NHBPEP, 2004). Τα δεδομένα τα οποία υπάρχουν και τα οποία προέρχονται από μεγάλες και ελεγχόμενες έρευνες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να γίνουν υποδείξεις μόνον σε ενήλικες για τη μείωση της αρτηριακής πίεσης, με αλλαγή στον τρόπο ζωής του ατόμου (Chobanian et al., 2003), όπως είναι η αύξηση της αερόβιας ικανότητας του.

Σχετικά με την καρδιακή συχνότητα οι Seals και συν. (1991) μετά από έρευνα συμπέραναν ότι η μείωση της αρτηριακής πίεσης που παρατηρήθηκε εξα-

τίας της άσκησης συνοδεύτηκε από χαμηλότερη καρδιακή συχνότητα κατά τη διάρκεια της ηρεμίας. Κάποιοι άλλοι ερευνητές όμως δεν ανέφεραν μείωση στην καρδιακή συχνότητα, παρ' όλη την μείωση στην αρτηριακή πίεση που παρατηρήθηκε μετά από αερόβια προπόνηση (Koga et al., 1992; Matsusaki et al., 1992).

Η χρησιμοποίηση του τεστ τρεξίματος-βαδίσματος 1 μιλίου, για την εκτίμηση της αερόβιας ικανότητας και τον υπολογισμό της VO_{2max} , βασίστηκε στο γεγονός ότι σε εξαντλητική άσκηση που διαρκεί πάνω από 2 λεπτά, η ενέργεια πρώτιστα προέρχεται από τον αερόβιο μεταβολισμό (Astrand & Rodahl, 1986). Ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ της VO_{2max} και των επιδόσεων στο τεστ του τρεξίματος-βαδίσματος 1 μιλίου στους ενήλικους και στους εφήβους έχουν βρεθεί σε διάφορες έρευνες (Safrit et al., 1988). Η εγκυρότητα των τεστ τρεξίματος-βαδίσματος έχει αξιολογηθεί από τη συσχέτιση της επίδοσης του τρεξίματος της απόστασης που επιτυγχάνει ένα άτομο με την VO_{2max} . Υπάρχουν πολλές μελέτες τέτοιου είδους σε ενήλικες και παιδιά. (Baumgartner & Jackson, 1991; Safrit et al., 1988). Σε μελέτες σε νέους που περιλαμβάνουν τρέξιμο 1-1.5 μιλίου η τρέξιμο διάρκειας 9-12 λεπτών και κατά τις οποίες η VO_{2max} μετρήθηκε με δαπεδοεργομετρο ο συντελεστής εγκυρότητας, είχε μια διακύμανση από .6 έως .8.

Η σημαντικότητα της σχέσης που υπάρχει μεταξύ της αρτηριακής πίεσης και της αερόβιας ικανότητας, η ύπαρξη αντικρουόμενων συμπερασμάτων από προηγούμενες μελέτες, η έλλειψη υποδείξεων στις μικρές ηλικίες, η έλλειψη ικανών ερευνών στον ελληνικό χώρο και στον χώρο της μέσης εκπαίδευσης, εκεί όπου μπορούν να γίνουν παρεμβάσεις, αποτέλεσε το έναυσμα για τη διεξαγωγή της έρευνας. Ο σκοπός αυτής της έρευνας είναι η εύρεση της σχέσης μεταξύ της VO_{2max} δείκτη μέτρησης της αερόβιας ικανότητας στις ηλικίες των 12 - 16 ετών και της υπέρτασης ενός τροποποιημένου παράγοντα κινδύνου ΚΑΑ και συγκεκριμένα της συστολικής, της διαστολικής πίεσης αλλά και της καρδιακής συχνότητας σε αυτές τις ηλικίες.

Μέθοδος και Διαδικασία

Συμμετέχοντες

Το δείγμα αποτέλεσαν 111 άτομα (57 αγόρια και 54 κορίτσια), ηλικίας 12 έως 16 ετών, οι οποίοι ήταν μαθητές Γυμνασίου. Η έρευνα διεξήχθη στον σχολικό χώρο, κατά τις ώρες του μαθήματος της Φυσικής Αγωγής και οι μαθητές προερχότανε από μία ευρεία περιοχή που περιλάμβανε εννέα κωμοπόλεις και χωριά.

Μετρήσεις

Τα ανθρωπομετρικά δεδομένα που μετρήθηκαν στους μαθητές ήταν το βάρος και το ύψος. Το βάρος

μετρήθηκε χωρίς παπούτσια, μόνο με ελαφρές φόρμες με την χρησιμοποίηση φορητής ηλεκτρονικής ζυγαριάς ακρίβειας 0.2 Kgr. Η ακρίβεια ελεγχόταν συχνά με γνωστό βάρος 5 Kgr. Το ύψος των μαθητών μετρήθηκε σε όρθια θέση, χωρίς παπούτσια. Τα πόδια των εξεταζόμενων ήταν κλειστά και οι φτέρνες ακουμπούσαν στον τοίχο, όπως και η πλάτη και το κεφάλι. Το κεφάλι βρισκόταν σε τέτοια θέση, ώστε το βλέμμα του εξεταζόμενου να είναι οριζόντιο και το κεφάλι να ακουμπάει στον τοίχο. Μετά την τοποθέτηση οριζόντιας ράβδου, πάνω στο κεφάλι του μαθητή, χωρίς να ασκείται υπερβολική πίεση, καταγράφονταν η τιμή του ύψους. Για να υπολογισθεί ο Δείκτης Μάζας Σώματος (Δ.Μ.Σ.) διαιρέθηκε το βάρος του μαθητή (Kgr) με το ύψος του στο τετράγωνο (m^2).

Για τη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης, ο εξεταζόμενος παρέμεινε σε καθιστή θέση για χρονικό διάστημα τουλάχιστον πέντε λεπτών. Η πίεση μετρήθηκε με αυτόματο ψηφιακό πιεσόμετρο, μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας, με τους μαθητές να κάθονται στα θρανία τους. Το πιεσόμετρο τοποθετήθηκε γύρω από τον καρπό του αριστερού χεριού ενώ το ύψος του καρπού με το πιεσόμετρο βρισκόταν στο ύψος της καρδιάς. Χρησιμοποιήθηκε αυτόματο πιεσόμετρο μάρκας "TRONIC KH 8088". Λήφθηκαν δυο ανεξάρτητες μετρήσεις με διαφορά χρόνου 20-30 δευτερόλεπτων. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος αυτών των δυο μετρήσεων. Επίσης στο πιεσόμετρο καταγραφόταν αυτόματα και η καρδιακή συχνότητα του κάθε εξεταζόμενου και σαν τιμή καρδιακής συχνότητας λαμβανόταν η τιμή από την πρώτη μέτρηση.

Για τον υπολογισμό της επίδοσης στο τεστ του Τρεξίματος - Βαδίσματος 1 μιλίου (1609 μ.) χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό χρονόμετρο με διαβάθμιση 1/100 του δευτερολέπτου. Οι εξεταζόμενοι παρατάχθηκαν πίσω από την θέση εκκίνησης. Έγινε υπενθύμιση σε αυτούς να χρησιμοποιήσουν έναν ελεγχόμενο ρυθμό τρεξίματος, έτσι ώστε να μπορούν να τερματίσουν. Το περπάτημα επιτρεπόταν, αν και οι μαθητές παροτρύνονταν να τελειώσουν την κούρσα όσο το δυνατόν γρηγορότερα. Καταγράφηκε ο χρόνος σε λεπτά και δευτερόλεπτα, καθώς κάθε μαθητής περνούσε τη γραμμή τερματισμού.

Η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε για να υπολογισθεί η Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου VO_{2max} ($ml \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}$), βασίστηκε στην έρευνα των Cureton et al. (1994), για άτομα ηλικίας 8 έως 25 ετών. Από τα αποτελέσματα του τεστ Τρεξίματος-Βαδίσματος 1 Μιλίου, χρησιμοποιήθηκε ο χρόνος κατά τον οποίο καλύφθηκε από τους εξεταζόμενους, η απόσταση του 1 μιλίου. Η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου είναι συνάρτηση της ηλικίας, του φύλου, του Δείκτη Μάζας Σώματος και του χρόνου που πέτυχε ο εξεταζόμενος στο τεστ του Τρεξίματος - Βαδίσματος 1

Μιλίου. Η κατάταξη των εξεταζόμενων ανάλογα με το επίπεδο της αερόβιας ικανότητας τους ανά ηλικία και φύλο, έγινε σύμφωνα με τις νόρμες της δέσμης Fitnessgram. Πιο συγκεκριμένα, τα αγόρια ανεξάρτητα από την ηλικία τους, θεωρούνταν ότι ανήκαν στην κατώτερη ζώνη όταν το επίπεδο της VO_{2max} ήταν μικρότερο από τα 42 $ml/Kgr/min$, ενώ όταν η τιμή της VO_{2max} ήταν μεγαλύτερη από τα 52 $ml/Kgr/min$, τότε τα αγόρια θεωρούνταν ότι ανήκαν στην άριστη ζώνη. Τέλος εάν η τιμή της VO_{2max} κυμαινόταν μεταξύ των 42.1 και 51.9 $ml/Kgr/min$ τότε αυτά τα αγόρια ανήκαν στη ζώνη υγείας. Τα κορίτσια ηλικίας 12-13 ετών και 14 -16 ετών, βρισκόταν στην κατώτερη ζώνη όταν το επίπεδο της VO_{2max} ήταν μικρότερο των 37 και 35 $ml/Kgr/min$, αντίστοιχα για κάθε ηλικία. Αντίθετα εάν το επίπεδο της VO_{2max} στις ηλικίες των 12-13 ετών και 14 -16 ετών, ήταν μεγαλύτερο από τα 45 και τα 43 $ml/Kgr/min$ αντίστοιχα, τότε αυτά τα κορίτσια θεωρούνταν ότι ανήκαν στην άριστη ζώνη. Τα κορίτσια με ενδιάμεσες τιμές VO_{2max} για τις αντίστοιχες ηλικίες, κατατάσσονταν στην ζώνη υγείας.

Στατιστική ανάλυση

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 8.0. Για τον έλεγχο των στατιστικών υποθέσεων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακόμανσης με ένα ανεξάρτητο παράγοντα που περιλάμβανε την κατηγορία όπου ανήκε κάθε άτομο ανάλογα με το επίπεδο της VO_{2max} . Ο έλεγχος έγινε σε επίπεδο σημαντικότητας $p < .05$.

Αποτελέσματα

Οι μέσες τιμές της διαστολικής πίεσης, της συστολικής πίεσης, της καρδιακής συχνότητας και της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ανά ηλικία και γένος από τα άτομα που έλαβαν μέρος στην έρευνα παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 και 2.

Έγινε ανάλυση διακόμανσης των εξαρτημένων μεταβλητών συστολική πίεση, διαστολική πίεση και καρδιακή συχνότητα. Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η κατηγορία που ανήκει το κάθε άτομο, ανάλογα με την Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου (VO_{2max}) σύμφωνα με τις νόρμες της δέσμης Fitnessgram. Οι κατηγορίες αυτές είναι η άριστη ζώνη, η ζώνη υγείας και η κατώτερη ζώνη. Εξετάστηκε δηλαδή κατά πόσο υπάρχουν διαφορές στην αρτηριακή πίεση (συστολική και διαστολική) και στην καρδιακή συχνότητα λόγω της VO_{2max} του κάθε ατόμου. Οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις της διαστολικής πίεσης, της συστολικής πίεσης και της καρδιακής συχνότητας ανά κατηγορία VO_{2max} (άριστη ζώνη, ζώνη υγείας και κατώτερη ζώνη) φαίνονται στον Πίνακα 3.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στη συστολική πίεση των εξετα-

Πίνακας 1. Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις της διαστολικής, της συστολικής πίεσης και της καρδιακής συχνότητας ανά ηλικία και φύλο.

Ηλικία (έτη)	N	Διαστολική πίεση		Συστολική πίεση		Καρδιακή συχνότητα		
		M.O.	T.A.	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.	
Αγόρια	12	11	7.03	0.93	10.47	0.89	89.36	11.07
	13	16	7.41	0.88	11.30	1.20	88.13	11.72
	14	20	8.00	0.88	11.45	1.52	89.45	11.38
	15	7	8.27	1.52	11.47	1.97	94.29	18.54
	16	3	8.10	0.72	11.40	0.75	90.33	18.18
Κορίτσια	12	17	7.28	0.88	10.45	0.89	90.18	10.94
	13	15	8.08	1.15	11.34	1.38	93.60	12.91
	14	15	7.20	1.00	10.54	0.79	89.93	17.81
	15	4	6.92	0.26	10.37	0.35	91.50	5.20
	16	3	7.63	1.55	11.60	2.58	94.00	11.79

Πίνακας 2. Μέσες Τιμές της $VO_{2\max}$ των εξεταζόμενων ανά ηλικία και φύλο.

Ηλικία (έτη)	N	$VO_{2\max}$ (ml/kg/min)		
		M.O.	T.A.	
Αγόρια	12	11	51.37	4.14
	13	16	47.45	6.50
	14	20	46.95	7.76
	15	7	46.43	7.38
	16	3	41.25	0.32
Κορίτσια	12	17	39.99	3.98
	13	15	38.21	4.57
	14	15	40.55	4.73
	15	4	41.61	3.66
	16	3	38.23	3.06

ζόμενων ατόμων που ανήκαν σε διαφορετικές κατηγορίες $VO_{2\max}$ ($F_{2,108} = 14.32, p < .001$). Επίσης τα αποτελέσματα έδειξαν οι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στη διαστολική πίεση των εξεταζόμενων που ανήκαν σε διαφορετικές κατηγορίες $VO_{2\max}$ ($F_{2,108} = 10.11, p < .001$). Τέλος βρέθηκε ότι δεν υπήρχε στατιστική σημαντική διαφορά ως προς την καρδιακή συχνότητα.

Μετά την Post Hoc ανάλυση με την μέθοδο Scheffe της εξαρτημένης μεταβλητής συστολική πίεση σε σχέση με την κατηγορία που ανήκει η $VO_{2\max}$, αποδείχθηκε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της άριστης και τα κατώτερης ζώνης ($p < .05$) και μεταξύ της ζώνης υγείας και της κατώτερης ζώνης ($p < .05$). Στην εξαρτημένη μεταβλητή της διαστολικής πίεσης υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ατόμων που βρισκόταν στην άριστη ζώνη και αυτών που βρισκόταν στην κατώτερη ζώνη ($p < .05$), αλλά και όσων βρισκόταν στην κατώτερη ζώνη και αυτών που βρισκό-

Πίνακας 3. Μέσες τιμές της αρτηριακής πίεσης και της καρδιακής συχνότητας ανά κατηγορία της $VO_{2\max}$

	Κατηγορία $VO_{2\max}$	N	M.O.	T.A.
Διαστολική	Άριστη	25	7.36	0.82
	Ζώνη Υγείας	58	7.33	0.99
	Κατώτερη	28	8.30	1.04
Συστολική	Άριστη	25	10.57	0.78
	Ζώνη Υγείας	58	10.70	1.05
	Κατώτερη	28	12.01	1.58
Καρδιακή Συχνότητα	Άριστη	25	86.76	13.99
	Ζώνη Υγείας	58	90.83	11.64
	Κατώτερη	28	93.21	13.55

τανε στην ζώνη υγείας ($p < .05$). Δεν βρέθηκαν όμως διαφορές στην καρδιακή συχνότητα των ατόμων που βρισκόταν σε διαφορετικές κατηγορίες της δέσμης, σε σχέση με την αερόβια ικανότητα τους.

Εξεχωριστές αναλύσεις διακύμανσης έδειξαν, ότι ήταν στατιστικά σημαντική η επίδραση του φύλου ($F_{1,109} = 53.03, p < .00$) στην μεταβλητή της αερόβιας ικανότητας, ενώ σημαντική ήταν ακόμη η επίδραση του φύλου στην συστολική πίεση ($F_{1,109} = 6.89, p < .001$) και στην διαστολική πίεση ($F_{1,109} = 8.32, p < .001$) αλλά όχι και στην καρδιακή συχνότητα. Τέλος στην ανάλυση του παράγοντα ηλικία, δεν βρέθηκαν διαφορές στην αρτηριακή πίεση στην αερόβια ικανότητα και την καρδιακή συχνότητα.

Συζήτηση

Στην παρούσα έρευνα εξετάστηκε ο τρόπος με τον οποίο η αερόβια ικανότητα σχετίζεται με την αρτηριακή πίεση (συστολική και διαστολική), αλλά και την καρδιακή συχνότητα, σε νέους και εφήβους, ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο μπορεί να επιδράσει η καλή φυσική κατάσταση, στον συγκεκριμένο παράγοντα κινδύνου πρόληψης ΚΑΑ, δηλαδή την αυξημένη αρτηριακή πίεση. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε ότι όσοι βρίσκονται στην άριστη ζώνη και στη ζώνη υγείας, έχουν αντίστοιχα κατά μέσο όρο διαστολική αρτηριακή πίεση χαμηλότερη κατά 9.4 mm Hg και 9.7 mm Hg, σε σχέση με αυτούς που βρίσκονται στην κατώτερη ζώνη. Στην συστολική πίεση ο μέσος όρος της διαφοράς που παρατηρείται στα άτομα που ανήκουν στην κατηγορία της άριστης ζώνης και της ζώνης υγείας, με όσους ανήκουν στην κατώτερη ζώνη είναι 14.4 mm Hg και 13.1 mm Hg.

Τα αποτελέσματα της έρευνας συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Whelton και συν. (2002), οι οποίοι σε μια μετανάλυση 54 δοκιμασιών στις οποίες συμμετείχαν 2419 εξεταζόμενοι, βρέθηκε ότι μετά από συμμετοχή σε αερόβια προγράμματα άσκησης μειώθηκε η συστολική και η διαστολική πίεση και πιο συγκεκριμένα, η μέση μείωση στην συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση, ήταν 3.8 mm Hg και 2.6 mm Hg αντίστοιχα. Επίσης τα αποτελέσματα της έρευνας συμφωνούν και με μια άλλη μετανάλυση 44 δοκιμασιών με 2674 συμμετέχοντες (Fagard, 2001), όπου διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μείωση των επιπέδων της συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης, κατά 3.4 mm Hg και 2.4 mm Hg αντίστοιχα, όταν υπήρξε συμμετοχή των ατόμων σε πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, για τρεις φορές τουλάχιστον την εβδομάδα, από 30 έως 60 λεπτά και με μέτρια ένταση. Άλλες επιδημιολογικές μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η συμμετοχή σε προγράμματα γύμνασης συνέβαλε στη μειωμένη αρτηριακή πίεση (Gibbons et al., 1983; Granier et al., 1994; Palatini et al., 1991; Staessen et al., 1994). Επίσης τα αποτελέσματα έρχο-

νται σε συμφωνία και με άλλες έρευνες, σύμφωνα με τις οποίες η αερόβια άσκηση μειώνει τα επίπεδα της συστολικής και της διαστολικής αρτηριακής πίεσης (Braith et al., 1994; Hagberg, 1990; Hagberg et al., 1989; Jennings et al., 1989)

Διαφορές δεν εντοπίστηκαν ανάμεσα στα άτομα που η αερόβια ικανότητα τους ανήκει στις τρεις κατηγορίες της δέσμης Fitnessgram και στην καρδιακή συχνότητα των εξεταζόμενων, παρόλο που η έρευνα των Kokkinos και συν. (1997), και η έρευνα των Seals και συν. (1991) έδειξαν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική μείωση στην καρδιακή συχνότητα μετά από αερόβια προπόνηση. Μερικοί όμως ερευνητές δεν ανέφεραν μείωση στην καρδιακή συχνότητα, παρά τη μείωση της αρτηριακής πίεσης εξαιτίας της άσκησης (Koga et al., 1992; Matsusaki et al., 1992). Στην πλειοψηφία των παραπάνω μελετών η ηλικία των εξεταζόμενων ήταν πάνω από 20 έτη. Στις έρευνες αυτές εξετάστηκε η σχέση της αρτηριακής πίεσης με την άσκηση, όταν υπήρχε συμμετοχή των ατόμων σε δραστηριότητες και προγράμματα γύμνασης για τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, σε άτομα που είτε ήταν υπέρτασικά είτε είχαν κανονική αρτηριακή πίεση. Ελάχιστες μελέτες έχουν απευθυνθεί σε παιδιά και εφήβους. Για το λόγο αυτόν οι Chobanian και συν. (2003), σημειώνουν ότι τα δεδομένα που υπάρχουν και προέρχονται από μεγάλες έρευνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνον σε ενήλικες, για να γίνουν υποδείξεις για τη μείωση της αρτηριακής πίεσης, χωρίς φαρμακευτική παρέμβαση.

Μια πρόσφατη μετανάλυση η οποία αφορούσε παιδιά και εφήβους σε αντίθεση με τις προηγούμενες έρευνες στις οποίες οι εξεταζόμενοι ήταν ενήλικες, (Kelley et al., 2003), κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι η άσκηση δεν οδηγεί σε στατιστικά σημαντική μείωση της αρτηριακής πίεσης, παρόλο που υπήρξε μια μείωση κατά 1% και 3% στην συστολική και στην διαστολική πίεση μετά από άσκηση μικρής διάρκειας. Η μετανάλυση αυτή περιλάμβανε 12 τυχαιοποιημένες μελέτες με συνολικό αριθμό 1266 άτομα. Η συμμετοχή των εξεταζόμενων σε προγράμματα αερόβιας άσκησης, δεν μπορεί να αιτιολογήσει πλήρως την επίδραση της άσκησης στη μείωση ή όχι της αρτηριακής πίεσης, διότι η μείωση της αρτηριακής πίεσης μπορεί να μην οφείλεται αποκλειστικά στη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, αλλά σε άλλες παραμέτρους που επιδρούν στην αρτηριακή πίεση, όπως είναι η μείωση του σωματικού βάρους, που πιθανόν να είχε επιτευχθεί κατά την διάρκεια της αερόβιας γύμνασης.

Όταν χρησιμοποιήθηκε ένας πιο αντικειμενικός τρόπος για την εκτίμηση της αερόβιας ικανότητας με την χρήση δαπεδοεργόμετρου (Gibbons et al., 1983; Kokkinos et al., 1995), τα αποτελέσματα έδειξαν χαμηλότερη αρτηριακή πίεση, όταν υπήρχε καλύτερη αερόβια ικανότητα. Από όσο γνωρίζουμε είναι η πρώτη έρευνα η οποία χρησιμοποιεί την κατηγοριο-

ποίηση της αερόβιας ικανότητας, σύμφωνα με τις νόρμες της δέσμης Fitnessgram ανά ηλικία και φύλο, για να αξιολογήσει τα επίπεδα της αρτηριακής πίεσης και της καρδιακής συχνότητας των ατόμων που ανήκουν σε κάθε μια από αυτές τις κατηγορίες της δέσμης. Η δέσμη Fitnessgram χρησιμοποιεί κριτήρια αναφοράς, που σχετίζονται με την υγεία, για να αξιολογήσει την απόδοση της φυσικής κατάστασης (CIAR, 1999). Αυτά τα στάνταρτ κριτήρια έχουν καθιερωθεί, ώστε να αντιπροσωπεύουν ένα επίπεδο φυσικής κατάστασης, που να μπορεί να προσφέρει κάποιο βαθμό προστασίας από ασθένειες, που μπορούν να εμφανισθούν εξαιτίας της καθιστικής ζωής και της έλλειψης γύμνασης. Τα στάνταρτ αντιπροσωπεύουν εύλογα επίπεδα φυσικής κατάστασης, τα οποία μπορούν να αποκτηθούν από τα περισσότερα παιδιά, τα οποία συμμετέχουν τακτικά σε ποικίλους τύπους φυσικής δραστηριότητας (The Cooper Institute for Aerobics Research, 1999).

Σύμφωνα με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, η ηλικία δεν επηρεάζει ούτε την αερόβια ικανότητα, ούτε και την αρτηριακή πίεση, εφόσον δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των εξεταζόμενων, πιθανόν λόγω του μικρού εύρους των εξεταζόμενων ηλικιών. Αναμενόμενες όμως διαφορές προέκυψαν μεταξύ των δυο φύλων στην αερόβια ικανότητα, με τα αγόρια να υπερτερούν από τα κορίτσια σε όλες τις ηλικίες. Τα χαμηλότερα επίπεδα VO_{2max} στα κορίτσια σχετίζονται κατά κύριο λόγο, με την μικρότερη μυϊκή μάζα, τα χαμηλότερα επίπεδα αιμοσφαιρίνης και όγκο αίματος αλλά και τον μικρότερο καρδιακό όγκο παλμού (Fletcher et al., 2001; Sullivan, Cobb, & Higginbotham, 1991). Επίσης βρέθηκαν διαφορές στην αρτηριακή πίεση μεταξύ των δυο φύλων, με τα αγόρια να έχουν υψηλότερη συστολική και διαστολική πίεση. Σε άλλη έρευνα (Watkins et al., 2004), τα αγόρια επίσης παρουσίασαν υψηλότερη συστολική πίεση, αλλά χαμηλότερη όμως διαστολική πίεση από τα κορίτσια σε μετρήσεις που έγιναν σε δυο χρονικές περιόδους, η πρώτη μεταξύ των ετών 1989 και 1990 ανάμεσα από 1015 εφήβους ηλικίας 12 έως 15 ετών και η δεύτερη μεταξύ των ετών 1999 και 2001 ανάμεσα σε 2017 εφήβους της ίδιας ηλικίας.

Οι μηχανισμοί με τους οποίους η συστηματική αερόβια γύμναση δρα ευνοϊκά στη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης δεν είναι απόλυτα ξεκάθαροι. Υποστηρίζεται ότι η επίδραση της άσκησης, δεν προκαλεί-

ται από έναν μόνον μηχανισμό, αλλά από πολλούς, οι οποίοι αλληλεπιδρούν και ρυθμίζουν την αρτηριακή πίεση. Η μείωση της αρτηριακής πίεσης αποδίδεται σε τρεις κυρίως παράγοντες, στη ρύθμιση του σωματικού βάρους (Krotkiewski & Mandroukas, 1979; Stamler et al., 1980), στην ελάττωση της αυξημένης καρδιακής συχνότητας σε κατάσταση σωματικής ηρεμίας, που οφείλεται κυρίως σε μείωση του αυξημένου τόνου του συμπαθητικού νευρικού συστήματος (Hagberg, 1983; Seals & Hagberg 1984) και τέλος στη συστηματική αερόβια άσκηση η οποία μειώνει τις περιφερειακές αγγειακές αντιστάσεις, ιδιαίτερα όταν καταβάλλεται υπομέγιστη μυϊκή προσπάθεια.

Από τα αποτελέσματα επίσης προέκυψε, ότι ποσοστό 94.6% και 81.1% είχε φυσιολογικά επίπεδα συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης, ενώ στο υπόλοιπο 5.4% και 18.9% η συστολική και διαστολική πίεση ήταν αυξημένη. Επίσης το ποσοστό των εξεταζόμενων που ανήκε στην «ζώνη υγείας» ήταν 52.25% το ποσοστό που ανήκε στην «άριστη» ζώνη ήταν 22.52%, ενώ το ποσοστό που ανήκε στην «κατώτερη» ζώνη ήταν 25.23%. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα δεδομένα που αναφέρονται στο εγχειρίδιο χρήσης του τεστ Fitnessgram σύμφωνα με τα οποία περίπου το 60 % του πληθυσμού βρίσκεται μέσα στα αποδεκτά όρια των ζωνών. Επίσης συμφωνούν με τα αποτελέσματα των O' Hara et al. (1989) σε πολύ μεγάλα δείγματα παιδιών (περίπου 19.000) όπου η πλειοψηφία των μαθητών το 69% για τα αγόρια και το 63% για τα κορίτσια βρισκόταν στην ζώνη υγείας χρησιμοποιώντας το τεστ Fitnessgram για τον έλεγχο της αερόβιας ικανότητας με το τεστ του τρεξίματος-βαδίσματος 1 μιλίου.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε, πώς όταν το επίπεδο της αερόβιας ικανότητας των παιδιών και των εφήβων, ηλικίας 12 έως 16 ετών, βρίσκεται στην άριστη ζώνη και στην ζώνη υγείας, τις συνιστώμενες ζώνες σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση της δέσμης Fitnessgram, τότε αυτοί έχουν μικρότερη συστολική και διαστολική πίεση, αλλά όχι και καρδιακή συχνότητα, εάν συγκριθούν με παιδιά και εφήβους που βρίσκονται στην κατώτερη ζώνη της δέσμης Fitnessgram. Επίσης η αερόβια ικανότητα και η αρτηριακή πίεση είναι ανεξάρτητη από τις παραπάνω εξεταζόμενες ηλικίες, αλλά τα επίπεδα της αερόβιας ικανότητας είναι σημαντικά υψηλότερα στα αγόρια σε σχέση με τα κορίτσια.

Σημασία για τη Φυσική Αγωγή

Η εκπλήρωση του σκοπού της Φυσικής Αγωγής, που είναι η δια βίου προαγωγή και διατήρηση της υγείας και ευεξίας του ατόμου, μέσω της άσκησης και της βελτίωσης της αερόβιας ικανότητας, πρέπει να συνδυασθεί με το γεγονός της υψηλής συσχέτισης της αερόβιας ικανότητας, με τη μείωση της αρτηριακής πίεσης. Η υγεία και η Φυσική Αγωγή στην εκπαίδευση πρέπει να έχουν μια ισχυρή σχέση. Η σημασία που αποκτά η Φυσική Αγωγή όταν ειδωθεί από αυτήν την οπτική γωνία, δηλαδή της βελτίωσης της φυσικής κατάστασης που σχετίζεται με την υγεία είναι προφανής, διότι με τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, γίνεται άμεση παρέμβαση σε δυο τροποποιήσιμους παράγοντες εμφάνισης καρδιαγγειακών ασθενειών.

Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Η άσκηση είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την υγεία, επομένως και η σημασία για την ποιότητα της ζωής ενός ατόμου είναι σημαντική. Η υψηλή αρτηριακή πίεση, ένα κύριο πρόβλημα υγείας, σχετίζεται με την αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών ασθενειών, η οποία είναι μια διαδικασία που ξεκινάει πολλές φορές από την παιδική ηλικία. Η σωστή όμως ενημέρωση και η ύπαρξη κατάλληλων προγραμμάτων για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης που σχετίζεται με την υγεία, μέσα στο σχολικό χώρο, κατά τη διάρκεια του μαθήματος της Φυσικής Αγωγής, μπορούν να αναστείλουν αυτές τις διαδικασίες.

Βιβλιογραφία

- Astrand, P.O., & Rodahl, K. (1986). *Textbook of work physiology*. New York: McGraw Hill
- Baumgartner, T.A., & Jackson, A.S. (1991). *Measurement for evaluation in physical education and exercise science*. Dubuque: Wm. C. Brown.
- Berenson, G.S., Srinivasan, S.R., Bao, W., Newman, W.P. III, Tracy, R.E., & Wattigney, W.A. (1998). Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *New England Journal of Medicine*, 338, 1650-1656.
- Berenson, G.S., Srinivasan, S.R., Webber, L.S., Nicklas, T.A., Hunter, S.M., Johnson, C.C., et al. (1991). Cardiovascular risk in early life: the Bogalusa Heart Study. In: *Current Concepts*. Kalamazoo, Mich: Upjohn.
- Blair, S.N., Cheng, Y., & Holder, J.S. (2001). Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Medicine Science of Sports and Exercise*, 33, S379-S399.
- Braith, R.W., Pollock, M.L., Lowenthal, D.T., Graves, J.E., & Limacher, M.C. (1994). Moderate - and high-intensity exercise lowers blood pressure in normotensive subjects 60 to 79 years of age. *American Journal of Cardiology*, 73, 1124-1128.
- Chobanian, A.V., Bakris, G.L., Black, H.R., Cushman, W.C., Green, L.A., Izzo, J., Jr., et al. (2003). The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. *JAMA*, 289, 2560 -2572.
- CIAR (1999). *FITNESSGRAM test administration manual*.
- Cureton, K.J., Sloniger, M.A., O'Bannon, J.P., Black, D.N., & McCormack, W.P. (1994). A generalized equation for prediction of VO₂ peak from one-mile run/walk performance in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27, 445-451.
- Dubbert, P.M., Carithers, T., Sumner, A.E., Barbour, K.A., Clark, B.L., Hall, J.E., et al. (2002). Obesity, physical inactivity, and risk for cardiovascular disease. *American Journal of Medicine Science*, 324, 116-126.
- Fagard, R.H. (2001). Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Medical Science of Sports and Exercise*, 33, S484-S492.
- Fang, J., Wylie-Rosett, J., Cohen, H.W., Kaplan, R.C., Alderman, M.H., et al. (2003). Exercise, body mass index, caloric intake, and cardiovascular mortality. *American Journal of Medicine*, 25, 283-289.
- Fletcher, G.F., Balady G., Froelicher V.F., Amsterdam, E.A., Chaitman, B., Eckel, R., et al. (2001). Exercise standards for testing and training. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*, 10, 1694-1740.
- Gibbons, L.W., Blair, S.N., Cooper, K.H., & Smith, M. (1983). Association between coronary heart disease risk factors and physical fitness in healthy adult women. *Circulation*, 67, 977-983.
- Gillman, M.W., Cook, N.R., Rosner, B., Evans, D.A., Keough M.E., Taylor J.O., et al. (1993). Identifying children at high risk for the development of essential hypertension. *Journal of Pediatrics*, 122, 837-846.
- Hagberg, J.M. (1983). Effect of exercise training on plasma catecholamines and hemodynamics of adolescent hypertensive. *American Journal of Cardiology*, 52, 769-768.
- Hagberg, J.M., Montain, S.J., Martin, W.H. III, & Ehsani, A.A. (1989). Effect of exercise training in 60- to 69-year-old persons with essential hypertension. *American Journal of Cardiology*, 64, 348-353.
- Hagberg, J.M. (1990). *Exercise, fitness and hypertension*. In: C. Bouchard, R.J. Shepard, T. Stephens, J.R. Sutton & B. McPherson (Eds.), *Exercise, Fitness and Health* (pp 455-465). Champaign, IL: Human Kinetics.
- He, J., & Whelton, P.K. (1999). Elevated systolic blood pressure and risk of cardiovascular and renal disease: overview of evidence from observational epidemiologic studies and randomized controlled trials. *American Heart Journal*, 138, 211-219.
- Hu, G., Barengo, N.C., Tuomilehto, J., Lakka, T.A., Nissinen, A., & Jousilahti, P. (2004). Relationship of physical activity and body mass index to the risk of hypertension: a prospective study in Finland. *Hypertension*, 43, 25-30.
- Hu, G., Lindstrom, J., Valle, T.T., Johan, G., Pekka, J., Karri, S., et al. (2004). Physical activity, body mass index, and risk of type 2 diabetes in patients with normal or impaired glucose regulation. *Archives of International Medicine*, 164, 892-896.

- Jennings, G.L., Deakin, G., Dewar, E., Laufer, E., & Nelson, L. (1989) Exercise, cardiovascular disease and blood pressure. *Clinical Hypertension*, 11, 1035-1052.
- Kelley, G.A., Kelley, K.S., & Tran, Z.V. (2003). The effects of exercise on resting blood pressure in children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Preventing of Cardiology*, 6, 8 -16(M)
- Kleber, F. (2004). The predictive value of cardiorespiratory fitness. *European Heart Journal*, 25, 1374-1375.
- Koga, M., Ideishi, M., Matsusaki, M., Tashiro, E., Kinoshita, A., Ikeda, M., et al. (1992). Mild exercise decreases plasma endogenous digitalis like substance in hypertensive individuals. *Hypertension*, 19, S231-S236.
- Kokkinos, P.F., Holland, J.C., Pittaras, A.E., Narayan, P., Dotson, C.O., & Papademetriou, V. (1995). Cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factor association in women. *Journal of American Cardiology*, 26, 358-364.
- Kokkinos, P.F., Narayan, P., Fletcher, R.D., Tzagadopoulos, D., & Papademetriou, V. (1997). "Effects of aerobic training on exaggerated blood pressure response to exercise in African-Americans with hypertension treated with indapamide, verapamil and enalapril. *American Journal of Cardiology*, 79, 1424-1426.
- Krotkiewski, M., & Mandroukas, K. (1979). Effects of long term physical training on body fat metabolism and blood pressure in obesity. *Metabolism*, 28, 650-658.
- Lauer, R.M., & Clarke, W.R. (1989). Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study. *Pediatrics*, 79, 1-25.
- Hayman, L.L., Williams, C.L., Daniels, S.R., Steinberger, J., Paridon, S., & Dennison, B. (2004). Cardiovascular health promotion in the schools a statement for health and education professionals and child health advocates from the committee on atherosclerosis, hypertension, and obesity in youth (AHOY) of the council on cardiovascular disease in the young, american heart association. *Circulation*, 110, 2266-2275.
- Levin, S., Lowry, R., Brown, D.R., & Dietz, W.H. (2003). Physical activity and body mass index among US adolescents: Youth Risk Behavior Survey, 1999. *Archive Pediatrics of Adolescence Medicine*, 157, 816-820.
- Li, S., Chen, W., Srinivasan, S.R., Bond, M.G., Tang, R., Urbina, E.M. et al. (2003). Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *JAMA*, 290, 2271-2276
- Luepker, R.V., Jacobs, D.R., Prineas, R.J., & Sinaiko, A.R. (1999). Secular trends of blood pressure and body size in a multi-ethnic adolescent population: 1986 to 1996. *Journal of Pediatrics*, 134, 668-674.
- Manson, J.E., Hu, F.B., Rich-Edwards, J.W., Colditz, G.A., Stampfer, M.J., Willett, W.C., et al. (1999). A prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary heart disease in women. *New England Journal of Medicine*, 341, 650-658.
- Martin, J.E., Dubbert, P.M., & Cushman, W.C. (1990). Controlled trial of aerobic exercise in hypertension. *Circulation*, 81, 1560-1567.
- Matsusaki, M., Ikeda, M., Tashiro, E., Koga, M., Miura, S., Ideishi, M. et al. (1992). Influence of workload on the antihypertensive effect of exercise. *Clinical Pharmacology of Physiology*, 19, 471-479.
- McGill, H.C.Jr., McMahan, C.A., Zieske, A.W., Malcom, G.T., Tracy, R.E., & Strong, J.P. (2001). Effects of nonlipid risk factors on atherosclerosis in youth with a favorable lipoprotein profile. *Circulation*, 103, 1546-1550.
- NHBPEP (1993). National High Blood Pressure Education Program Working Group report on primary prevention of hypertension. *Archives of International Medicine*, 153, 186-208.
- NHBPEP (2004). National high blood pressure education program working group on high blood pressure in children and adolescents: the fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*, 114, 555-576.
- NHBPEP (1996). Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Physical Activity and Cardiovascular Health. *JAMA*, 276, 241-246.
- Ogden, C.L., Flegal, K.M., Carroll, M.D., & Johnson, C.L. (2002). Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA*, 288, 1728-1732.
- O'Hara, N. M., Baranowski, T., Simons-Morton, B. G., Wilson, B. S., & Parcel, G. S. (1989). Validity of the observation of children's physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 42-47.
- Paffenbarger, R.S., Hyde, R.T., Wing, A.L., & Itsieh, C.C. (1986). Physical activity, all- cause mortality, and longevity of college alumni. *New England Journal of Medicine*, 314, 605-613.
- Palatini, P., Granier G.R., Mormino N., Nicolosi, L., Mos, L., Visentin, P. et al. (1994). Relation between physical training and ambulatory blood pressure in stage I hypertensive subjects: results of the HARVEST trial. *Circulation*, 90, 2870-2876.
- Pate, R.R., Pratt, M., Blair, S.N., Haskell, W.L., Macera, C.A., Bouchard, C., et al. (1995). Physical activity and public health: a recommendation from the centers for disease control and prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 273, 402-407.

- Raitakari, O.T., Juonala, M., Kahonen, L., Taittonen, L., Laitinen, T., Maki-Torkko, N. et al. (2003). Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *JAMA*, 290, 2277-2283.
- Reaven, P.D., Barren-Connor, E., & Edelstein, S. (1991). Relation between leisure-time physical activity and blood pressure in older women. *Circulation*, 83, 559-565.
- Roman, O., Camuzzi, A.L., Villalon, E., & Klenner, C. (1981). Physical training programme in arterial hypertension: a long term perspective follow - up. *Cardiology*, 67, 230-243.
- Safrit, M.J., Hooper, L.M., Ehlert, S.A., Costa, M.G., & Patterson, P. (1988). The validity generalization of distance run tests. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 13, 188-196.
- Seals, D.R. & Hagberg, K.M. (1984). The effect of exercise training on human hypertension a review. *Medical Science of Sports Exercise* 16, 207-215.
- Shephard, J.R. & Balady, J.G. (1999). Exercise as Cardiovascular Therapy American Heart Association. *Circulation*, 99, 963-972.
- Somers, V.K., Conway, J., Johnston, J., & Sleight, P. (1991). Effects of endurance training on baroreflex sensitivity and blood pressure in borderline hypertension. *Lancet*, 337, 1363-1368.
- Staessen, J., Fagard, R., & Amery, A. (1994). Lifestyle as a determinant of blood pressure in the general population. *American Journal of Hypertension*, 7, 685-694.
- Stamler, J., Farinero, E., Mojonnier, L.M., Hall, Y., Moss, D., Stamler, R. (1980). Prevention and control of hypertension by nutritional hygienic means. *JAMA*, 243, 1819 -1823.
- Sullivan, M.J., Cobb, F.R., & Higginbotham, M.B. (1991). Stroke volume increases by similar mechanisms during upright exercise in normal men and women. *American Journal of Cardiology*, 67, 1405-1412.
- Tanasescu, M., Leitzmann, M.F., Rimm, E.B., Willett, W.C., Stampfer, M.J., & Hu, F.B. (2002). Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *JAMA*, 288, 1994-2000.
- The Cooper Institute for Aerobics Research. (1999). *FITNESSGRAM test administration manual*.
- Wannamethee, S.G., & Shaper, A.G. (2001) Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: an epidemiological perspective. *Sports Medicine*, 31, 101-114.
- Watkins, D., McCarron, P., Murray, L. Cran, G., Boreham, C., Robson, P. et al. (2004). Trends in blood pressure over 10 years in adolescents: analyses of cross sectional surveys in the Northern Ireland Young Hearts project. *British Medical Journal*, 329, 139.
- Whelton, S.P., Chin, A., Xin, X., & He, J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Annual International Medicine*, 136, 493-503.
- WHO (2000). *Preventing and managing the global epidemic*. WHO technical report series 894. Geneva: World Health Organization.
- Willett, W.C., Dietz, W.H., Colditz GA. (1999). Guidelines for healthy weight. *New England Journal of Medicine*, 341, 427-434.
- Williams, Ch., Hayman, L., Daniels, S.R., Robinson, T.N., Steinberger, J., Paridon, S., Bazzarre, T., et al., (2002). Cardiovascular Health in Childhood: A Statement for Health Professionals from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation*, 106, 143.

