



Η Επίδραση της Προπόνησης σε Κυκλοεργόμετρο στην Αρτηριακή Πίεση 13χρονων Καλαθοσφαιριστών και Απροπόνητων Αγοριών

Χρήστος Γαλαζούλας, Χρήστος Τσαδήμας, Ευστράτιος Βαμβακούδης, Θωμάς Μεταξάς & Χρήστος Ριγανάς
Εργαστήριο Εργοφυσιολογίας - Εργομετρίας
ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Ο σκοπός της μελέτης ήταν να εξεταστεί η επίδραση της διαλειμματικής προπόνησης σε κυκλοεργόμετρο στη συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση αίματος. Το δείγμα αποτέλεσαν 46 αγόρια ηλικίας 13 ετών που χωρίστηκαν σε 4 ομάδες δύο ομάδες άσκησης (Α και Γ) και δύο ομάδες ελέγχου (Β και Δ). Η ομάδα άσκησης Α ($n=12$) αποτελούνταν από 13χρονα απροπόνητα αγόρια και η ομάδα Β ($n=10$) αντίστοιχα ως ομάδα ελέγχου, ενώ η ομάδα άσκησης Γ ($n=13$) αποτελούνταν από 13χρονους καλαθοσφαιριστές και η ομάδα Δ ($n=11$) αντίστοιχα ως ομάδα ελέγχου. Οι ομάδες Α και Γ συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα προπόνησης διάρκειας 10 εβδομάδων, 3ημέρες/εβδομάδα σε κυκλοεργόμετρο με υψηλές επιβαρύνσεις 6×2 λεπτά (Καρδιακή Συχνότητα 170-180 bpm) και χαμηλές επιβαρύνσεις 4 λεπτά (ΚΣ 120-130 bpm), που περιείχε διατακτικές ασκήσεις. Οι ομάδες ελέγχου Β και Δ συμμετείχαν μόνο στο πρόγραμμα φυσικής αγωγής του σχολείου και στην καλαθοσφαιρική προπόνηση της ομάδος αντίστοιχα. Η συστολική και διαστολική πίεση αίματος λήφθηκε στην αρχή και στο τέλος της περιόδου. Στην αρχή της περιόδου κατάρτισης καμία σημαντική διαφορά δεν βρέθηκε μεταξύ των ομάδων άσκησης και ελέγχου. Μετά το τέλος της περιόδου προπόνησης, η συστολική, και διαστολική πίεση αίματος μειώθηκαν στατιστικά σημαντικά ($p<.01$, $p<.05$) στην ομάδα άσκησης των απροπόνητων αγοριών (Α), ενώ παρέμεινε στα ίδια περίπου επίπεδα για την ομάδα ελέγχου Β. Μείωση της πίεσης παρουσίασε και η ομάδα άσκησης των καλαθοσφαιριστών (Γ) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου Δ που όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Τα ευρήματα της μελέτης υποστηρίζουν, ότι το πρόγραμμα προπόνησης σε κυκλοεργόμετρο με υπομέγιστες εντάσεις όταν εφαρμόζεται στις αναπτυξιακές ηλικίες αποτελεί ερέθισμα για μείωση της συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης ημερησίως.

Λέξεις κλειδιά: Συστολική, διαστολική αρτηριακή πίεση, έφηβα αγόρια, καλαθοσφαίριση, κυκλοεργόμετρο, διαλειμματική προπόνηση.

The Effects of Cycle Ergometer Training on Blood Pressure in Young Basketball Players and Untrained Boys.

Christos Galazoulas, Christos Tsadimas, Efstratios Vamvakoudis, Thomas Metaxas, & Christos Riganas
Laboratory of Ergophysiology - Ergometry
Department of Physical Education & Sport Science, Aristotle University of Thessaloniki, Hellas

Abstract

The purpose of the present study was to examine the effects on resting systolic and diastolic blood pressure, after 10 weeks strength training program on cycle ergometer. Forty six boys 13 year-olds participated in this study. Subjects were divided into four groups, two exercise groups A ($n=12$ untrained boys) and C ($n=13$ basketball players) and two control (B and D) respectively. Exercise groups participated in an interval exercise program (10 weeks, 50min/ day, 3days/week) of high intensity workload (HR 170-180 bpm) 6×2 min followed by 4 min of low intensity workload (HR of 120-130 bpm) of floor training. Boys of control groups B and D par-

anticipated only in the school physical education courses or basketball team training program respectively. Systolic and diastolic blood pressure measurements were taken at the beginning and at the end of the training period. At the beginning of the training period no significant differences were found for systolic and diastolic blood pressure between groups. At the end of the training period, systolic and diastolic blood pressure significantly decreased in the training group A only. On the contrary, no significant differences were observed at the end of the 10-weeks training period for the training group C and for the control groups. The findings suggest that the type of exercise used by the training group appears to be a stimulus for decreasing systolic and diastolic blood pressure in untrained pubescence boys.

Key words: systolic, diastolic, blood pressure, interval training, basketball players, pubescence boys, cycle ergometer.

Εισαγωγή

Η υψηλή αρτηριακή πίεση αίματος και η παχυσαρκία είναι οι δύο από τα σημαντικότερα προβλήματα υγείας στη σύγχρονη κοινωνία και οι κυριότεροι παράγοντες κίνδυνου για καρδιαγγειακές παθήσεις στους ενήλικες, συνήθως εμφανίζονται από την νεαρή ηλικία (Paffenbarger & Lee, 1996). Υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι η τάση για την πίεση αίματος φαίνεται να ακολουθεί από την παιδική ηλικία στην ενηλικίωση (Lauer, Burns, Mahoney, & Tipton, 1989). Υπάρχουν αρκετές μελέτες που προτείνουν ότι, ειδικά κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας και της εφηβείας, η σωματική δραστηριότητα και το επίπεδο φυσικής ικανότητας μπορούν να προστατεύσουν από την καρδιαγγειακή πάθηση (Kannel, Wilson, & Blair, 1985).

Παρά το ότι υπάρχουν αρκετές δημοσιεύσεις σχετικά με την επίδραση της άσκησης στην αρτηριακή πίεση σε υγιείς ενήλικες, τα αποτελέσματα τους είναι αντιφατικά. Μερικοί ερευνητές δεν παρατήρησαν οποιαδήποτε μείωση στην πίεση αίματος μετά από την περίοδο άσκησης (Wijnen et al., 1994). Άλλοι πάλι παρατήρησαν μια μείωση στη συστολική και διαστολική πίεση αίματος μετά από 4 εβδομάδες της κατάρτισης (Meredith et al., 1990).

Μελέτες σε υπερτασικά άτομα κατά τη διάρκεια της εφηβείας έδειξαν ότι η μακροπρόθεσμη φυσική άσκηση επιδρά θετικά στην μείωση της πίεσης αίματος. Ο Hagberg et al., (1983) διαπίστωσαν ότι και η συστολική και διαστολική πίεση αίματος μειώθηκε σημαντικά με την άσκηση σε έφηβους υπερτασικούς, εντούτοις, δεν επιτεύχθηκε πλήρως η κανονικοποίηση της πίεσης αίματος.

Αντικρουόμενα είναι και τα αποτελέσματα ως αφορά την πίεση αίματος και την φυσική δραστηριότητα στη νεαρή ηλικία, οι De Man, van Stiphout, Grobbee, Hofman και Valkenburg (1989) δεν βρήκαν σημαντική σχέση μεταξύ της πίεσης αίματος και της φυσικής δραστηριότητας σε υγιή προ-εφηβικά αγόρια ηλικίας 8-10 έτη. Οι Sundberg και Elovainio (1982) επίσης δεν βρήκαν οποιοδήποτε διαφορές στην πίεση αίματος μεταξύ των αθλητών δρόμων αντοχής και των απροπόνητων αγοριών ηλικίας 12-16 ετών. Αντίθετα, άλλοι ερευνητές έχουν αναφέρει σημαντι-

κές διαφορές που επέρχονται λόγω της φυσικής δραστηριότητας στην αρτηριακή πίεση αίματος (Dwyer & Gibbons, 1994; Fraser, Phillips, & Harris, 1983; Gutin et al., 1990; Harshfield et al., 1990; Hofman, Walter, Connelly, & Vaughan, 1987; Sallis, Patterson, Buono, & Nader, 1988).

Η ασυμφωνία των ερευνών για τις επιδράσεις της άσκησης στη συστολική και διαστολική πίεση του αίματος (Armstrong & Welsman, 1997) μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις, καθώς και στον τύπο της άσκησης, την ένταση και τη διάρκεια της, όπως και το επίπεδο των ασκούμενων που περιλαμβάνονται στις διάφορες μελέτες. Δεδομένου ότι οι κύριοι παράγοντες κίνδυνου για την καρδιαγγειακή πάθηση στους ενήλικους εμφανίζονται να είναι η συνέπεια μιας διαδικασίας που αρχίζει στην παιδική ηλικία, θα ήταν χρήσιμο να γνωρίζουμε τα αποτελέσματα της άσκησης σε αυτούς τους παράγοντες κίνδυνου σε έφηβα αγόρια, αλλά και σε έφηβους αθλητές καλαθοσφαίρισης.

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξεταστούν οι τιμές ηρεμίας της πίεσης αίματος καθώς επίσης και να εξεταστούν τα αποτελέσματα της προπόνησης με υπομέγιστες εντάσεις σε κυκλοεργόμετρο σε αυτές τις μεταβλητές σε υγιείς απροπόνητους έφηβους και καλαθοσφαιριστές.

Μέθοδος και Διαδικασία

Συμμετέχοντες

Σαράντα έξι ($n=46$) αγόρια ηλικίας 13 ετών, συμμετείχαν σε αυτήν τη μελέτη. Τα άτομα χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Δύο ομάδες άσκησης Α ($n=12$) που αποτελούνταν από απροπόνητα αγόρια ηλικίας 13 ετών, και Γ ($n=13$) που αποτελούνταν από καλαθοσφαιριστές της ίδιας ηλικίας, και δύο ομάδες ελέγχου Β ($n=10$) και Δ ($n=11$) αντίστοιχα. Οι συμμετέχοντες καλαθοσφαιριστές προέρχονταν από την ίδια καλαθοσφαιρική ομάδα, ώστε να μη διαφοροποιείται η προπονητική επιβάρυνση που δέχονταν στο προπονητικό πρόγραμμα καλαθοσφαίρισης.

Η εφηβική κατάσταση των ατόμων εξετάστηκε από την τριχοφυΐα του εφηβαίου, το μέγεθος του πέους και την ανάπτυξη των όρχεων, σύμφωνα με τα κριτήρια που περιγράφηκαν από τον Tanner (1962). Η σε-

ξουαλική ωρίμανση των συμμετεχόντων βρίσκονταν στα στάδια 2-4. Όλα τα άτομα ήταν υγιή, χωρίς να έχουν βεβαρημένο μυοσκελετικό ή νευρολογικό ιστορικό. Πριν την έναρξη του προπονητικού προγράμματος τα άτομα εξετάστηκαν από αθλητίατρο.

Μετρήσεις - Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

Ανάστημα: Η μέτρηση του αναστήματος έγινε στο αναστημόμετρο (Seca) και οι εξεταζόμενοι μετρήθηκαν χωρίς παπούτσια. Οι τιμές καταγράφονταν κατά προσέγγιση 1cm.

Σωματικό βάρος: Το σωματικό βάρος μετρήθηκε σε ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας (Seca). Οι τιμές καταγράφονταν κατά προσέγγιση 0.1Kg. Οι εξεταζόμενοι ήταν χωρίς παπούτσια, φορώντας φανελάκι και αθλητικό παντελονάκι.

Καρδιακή συχνότητα ηρεμίας: Η καρδιακή συχνότητα ηρεμίας μετρήθηκε με καρδιοσυχνόμετρο (Sport Tester PE 3000 Polar Electro) στην ύπτια κατάκλιση στο εξεταστικό κρεβάτι ύστερα από 5 λεπτών ανάπαυση.

Αρτηριακή πίεση: Η αρτηριακή πίεση, συστολική και διαστολική, μετρήθηκε με υδραργυρικό πιεσόμετρο (Baumanometer W.A. Baum Co. Inc. Coriague N.Y. USA) σε κατάσταση ηρεμίας. Οι μετρήσεις έγιναν στην ύπτια κατάκλιση μετά ανάπαυση 5 λεπτών.

Πρόγραμμα προπόνησης των ομάδων άσκησης.

Η προπόνηση που εφαρμόστηκε ήταν διαλειμματικού τύπου και περιλάμβανε έντονη και ήπια μυϊκή προσπάθεια συνολικής διάρκειας 50-55 λεπτών. Εκτελούνταν 3 φορές την εβδομάδα για 10 εβδομάδες. Το πρόγραμμα άρχιζε με προθέρμανση 8-10 λεπτών και περιλάμβανε ελαφρύ τρέξιμο και ελεύθερες γυμναστικές ασκήσεις έτσι ώστε να επιστρατεύονται μεγάλες μυϊκές ομάδες. Μετά την προθέρμανση το πρόγραμμα προπόνησης εκτελούνταν εναλλάξ με έντονη και ήπια μυϊκή προσπάθεια.

Η ένταση (watts) ήταν ατομική και βασίστηκε σε δοκιμασία μέγιστου φορτίου, που έγινε πριν την προπονητική περίοδο για να καθοριστούν τα ποσοστά της ατομικής επιβάρυνσης της προπόνησης και εφαρ-

μοζόταν συνολικά 6 φορές στο κυκλοεργόμετρο. Το φορτίο σε κάθε σκληρή φάση αντιστοιχούσε στο 80-85% της μέγιστης προσπάθειας κάθε ατόμου. Κάθε έντονη προσπάθεια ήταν διάρκειας 2 λεπτών και εκτελούνταν με προοδευτική επιβάρυνση ανά 30 sec με περιστροφή του τροχοπέδικου κοχλία από τον ασκούμενο. Η αρχική επιβάρυνση κυμαινόταν στο 65% περίπου της μέγιστης ικανότητας ενώ αυξάνονταν κατά 10% τα επόμενα 30 δευτερόλεπτα και κατά 5% ανά 30 δευτερόλεπτα στο επόμενο λεπτό. Η ένταση της επιβάρυνσης ελεγχόταν επιπλέον και με την καρδιακή συχνότητα, η οποία κυμαινόταν στο 85-90% της μέγιστης. Η επιβάρυνση αυξάνονταν κάθε εβδομάδα 5-10% περίπου και υπολογίζονταν από το μέγιστο φορτίο που εκτελούσε κάθε άτομο στο τέλος κάθε εβδομάδας. Για τον έλεγχο της έντασης των επιβαρύνσεων η καρδιακή συχνότητα των ασκούμενων καταγράφονταν με καρδιοσυχνόμετρο (Sport Tester PE 3000 Polar Electro) που το άτομο έφερε επάνω στο στήθος του.

Η ήπια μυϊκή προσπάθεια παρεμβάλλονταν μεταξύ των έντονων προσπαθειών. Διαρκούσε 4 λεπτά κάθε φορά και αντιστοιχούσε στο 40-55% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας. Το προπονητικό πρόγραμμα τελείωνε κάθε φορά με αποθεραπεία διάρκειας 8-10 περίπου λεπτών με χαλαρό τροχάδην και βάδην.

Η ομάδα ελέγχου συμμετείχε μόνο στο πρόγραμμα προπόνησης της ομάδας που γινόταν 3-4 φορές την εβδομάδα και διαρκούσε 90 λεπτά περίπου κάθε φορά. Το προπονητικό περιεχόμενο περιλάμβανε καλαθοσφαιρικές ασκήσεις, με γενικό πρόγραμμα ασκήσεων τεχνικής και τακτικής.

Στατιστική επεξεργασία

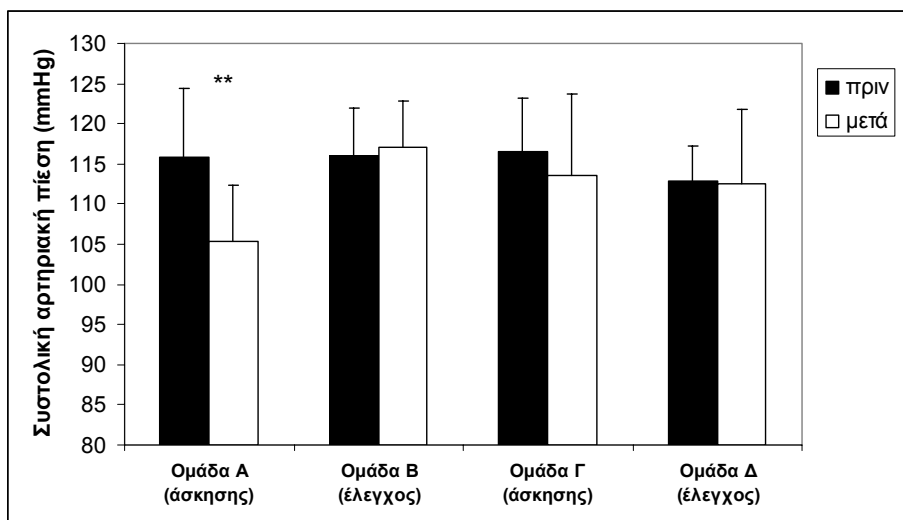
Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS v.10.01 for Windows (SPSS Inc., USA). Για τον έλεγχο των ερευνητικών υποθέσεων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα των μετρήσεων (αρχική και τελική μέτρηση). Για τον έλεγχο των απλών κύριων επιδράσεων έγινε περαιτέρω ανά

Πίνακας 1. Αρχικές μετρήσεις των ανθρωπομετρικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών των ομάδων άσκησης και ελέγχου (Mean \pm SD).

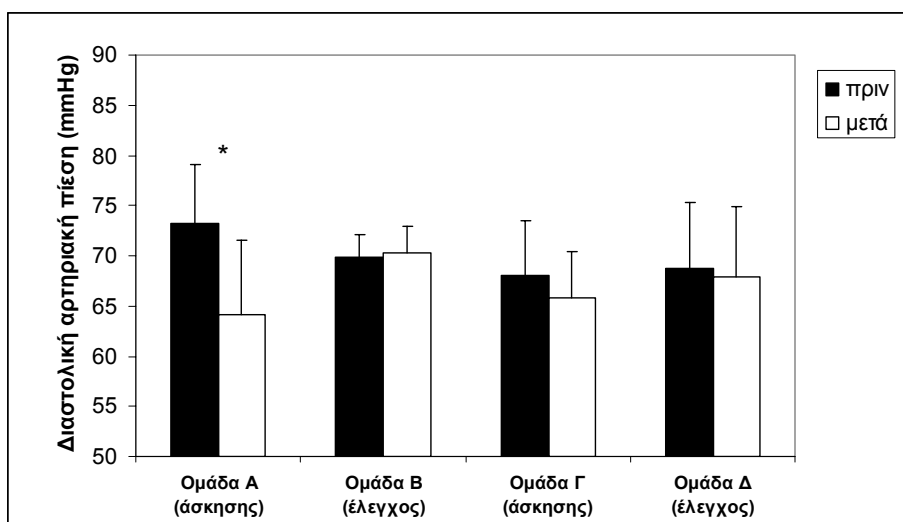
Μεταβλητές	Ομάδα Άσκησης Α (n=12)	Ομάδα Ελέγχου Β (n=10)	Ομάδα Άσκησης Γ (n=13)	Ομάδα Ελέγχου Δ (n=11)
Ανάστημα (cm)	164.13 \pm 7.86	164.78 \pm 5.27	179.18 \pm 6.50	180.62 \pm 7.72
Σωματική μάζα (kg)	61.05 \pm 15.21	60.93 \pm 8.13	73.19 \pm 11.52	72.92 \pm 9.70
Καρδιακή συχνότητα ηρεμίας (b/min)	71.25 \pm 5.47	73.30 \pm 3.19	68.92 \pm 9.65	65.72 \pm 6.51
Συστολική αρτηριακή πίεση (mmHg)	115.83 \pm 8.53	116.10 \pm 5.80	116.46 \pm 6.86	112.90 \pm 10.29
Διαστολική αρτηριακή πίεση (mmHg)	73.25 \pm 5.83	69.80 \pm 2.34	68.00 \pm 5.44	68.81 \pm 6.56

Πίνακας 2. Τελικές μετρήσεις των ανθρωπομετρικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών των ομάδων άσκησης και ελέγχου (Mean ± SD).

Μεταβλητές	Ομάδα Άσκησης Α (n=12)	Ομάδα Ελέγχου Β (n=10)	Ομάδα Άσκησης Γ (n=13)	Ομάδα Ελέγχου Δ (n=11)
Ανάστημα (cm)	165.45 ± 8.05	165.34 ± 5.26	180.22 ± 6.44	181.38 ± 7.6
Σωματική μάζα (kg)	61.77 ± 14.68	61.5 ± 8.28	74.05 ± 11.44	73.52 ± 9.19
Καρδιακή συχνότητα ηρεμίας (b/min)	67.41 ± 3.55	73.6 ± 3.02	64.69 ± 7.69	63.27 ± 5.53
Συστολική αρτηριακή πίεση (mmHg)	105.33 ± 7.06	117.0 ± 8.65	113.53 ± 4.35	112.45 ± 9.28
Διαστολική αρτηριακή πίεση (mmHg)	64.08 ± 7.48	66.5 ± 5.03	65.76 ± 4.62	67.9 ± 6.97



Γράφημα 1. Συστολική αρτηριακή πίεση των ομάδων άσκησης και ελέγχου πριν και μετά το πρόγραμμα προπόνησης.



Γράφημα 2. Διαστολική αρτηριακή πίεση των ομάδων άσκησης και ελέγχου πριν και μετά το πρόγραμμα προπόνησης.

λυση εφαρμόζοντας t-test με ζευγαρωτές ή ανεξάρτητες παρατηρήσεις ανάλογα με την περίπτωση. Για όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές υπολογίστηκε ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση. Διαφορές θεωρήθηκαν στατιστικά σημαντικές, σε επίπεδο $p < .05$.

Αποτελέσματα

Στις αρχικές μετρήσεις δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων άσκησης και ελέγχου σε καμία από τις μεταβλητές που ελέγχθηκαν. Η ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα μετρήσεις έδειξε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά τις μετρήσεις για το ανάστημα ($F_{1,42}=62.43$, $p < .000$) και τη σωματική μάζα ($F_{1,42}=16.99$, $p < .000$) στο σύνολο του δείγματος. Η αλληλεπίδραση μεταξύ ομάδων και μετρήσεων δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Όσον αφορά στην καρδιακή συχνότητα ηρεμίας, διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά το πρόγραμμα εξάσκησης ($F_{1,42}=36.86$, $p < .000$), καθώς και σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα ομάδα ($F_{3,42}=4.27$, $p < .01$). Οι διαφορές αυτές εντοπίστηκαν μεταξύ των ομάδων ελέγχου Β και Δ ($p < .05$). Στατιστικά σημαντικές διαφορές διαπιστώθηκαν μεταξύ των μετρήσεων για τη συστολική ($F_{1,42}=14.72$, $p < .000$) και για τη διαστολική αρτηριακή πίεση ($F_{1,42}=29.76$, $p < .000$), καθώς και στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ μετρήσεων και ομάδων για τη συστολική ($F_{3,42}=9.09$, $p < .000$) και τη διαστολική αρτηριακή πίεση ($F_{3,42}=17.54$, $p < .000$). Στην επακόλουθη post hoc ανάλυση οι διαφορές αυτές εντοπίστηκαν μεταξύ των ομάδων άσκησης (Α) και ελέγχου (Β) των απροπόνητων αγοριών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, μετά την εφαρμογή του προγράμματος επιπλέον προπόνησης 10 εβδομάδων, η αρτηριακή πίεση μειώθηκε στατιστικά σημαντικά στην ομάδα άσκησης (Α) των 13χρονων απροπόνητων αγοριών, τόσο η συστολική ($t=-3.48$, $p < .01$) και η διαστολική ($t=-2.77$, $p < .05$), ενώ στην ομάδα ελέγχου (Β), που συμμετείχε μόνο στο πρόγραμμα φυσικής αγωγής του σχολείου, παρέμεινε στα ίδια περίπου επίπεδα ($p > .05$, Γραφήματα 1, 2).

Στην ομάδα άσκησης των καλαθοσφαιριστών (Γ) παρατηρήθηκε μείωση 2.6% της συστολικής και 3.5% της διαστολικής αρτηριακής πίεσης πλην όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p > .05$, Πίνακας 2). Στην ομάδα ελέγχου (Δ) που συμμετείχε μόνο στο πρόγραμμα της καλαθοσφαιρικής προπόνησης της ομάδος παρέμεινε στα ίδια περίπου επίπεδα ($p > .05$, Γραφήματα 1, 2).

Συζήτηση

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι τα προγράμματα φυσικής αγωγής που εφαρμόζονται στα σχολεία δεν είναι επαρκή να προκαλέσουν διαφοροποι-

ήσεις στην αρτηριακή πίεση των έφηβων αγοριών. Αντιθέτως, ένα οργανωμένο πρόγραμμα άσκησης σε εργοποδήλατο διάρκειας 10 εβδομάδων, με υψηλές και χαμηλές εντάσεις, παρουσιάζεται να είναι σημαντικός παράγοντας στη μείωση της αρτηριακής -συστολικής και διαστολικής- πίεσης του αίματος.

Τα αποτελέσματά αυτά έρχονται σε συμφωνία με αντίστοιχες έρευνες. Οι Fagard και Tipton (1994) ανέφεραν μείωση της συστολικής - διαστολικής πίεσης αίματος σε ενήλικες μετά την εφαρμογή προγράμματος δυναμικής αερόβιας προπόνησης. Οι Danforth et al., (1990) κατέδειξαν σημαντικές μειώσεις της συστολικής και διαστολικής πίεσης αίματος σε μαύρα παιδιά ηλικίας 8-12 έτη μετά από 3 μήνες δυναμικής προπόνησης με κυκλοεργόμετρο. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα της μελέτης των Zakas, Milonas, Grammatikopoulou, και Vergou (2001) σε απροπόνητα αγόρια προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας. Παρόμοια μείωση της συστολικής και διαστολικής πίεσης αίματος αναφέρουν και οι Eriksson και Koch (1973), χρησιμοποιώντας για 4 μήνες ένα πρωτόκολλο προπόνησης που περιλάμβανε τρέξιμο για μία ώρα, και εφαρμόζονταν τρεις φορές την εβδομάδα. Σύμφωνα με τους Hansen, Froberg, Hyldebrandt και Nielsen (1991), σημαντικές μειώσεις και στη συστολική και διαστολική πίεση αίματος 68 υγιών παιδιών, ηλικίας 9-11 έτη, εμφανίζονται μετά από 8 μήνες, εφαρμόζοντας τρεις πρόσθετες προπονήσεις την εβδομάδα πέραν του προγράμματος σχολικής φυσικής αγωγής.

Τα αποτελέσματα της μελέτης που αφορούν τη συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση των έφηβων καλαθοσφαιριστών συμφωνούν με αντίστοιχα αποτελέσματα άλλων ερευνών, που αφορούν καλαθοσφαιριστές προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας (Βαμβακούδης, 2000). Ο Tipton (1991) ανέφερε ότι η χρόνια άσκηση είναι ευεργετική για τη βελτίωση των επιπέδων φυσικής ικανότητας και αυτό συνδέεται άμεσα με χαμηλότερη πίεση αίματος ηρεμίας και αυτό αφορά και νέους και ενήλικες. Διάφορες μελέτες (De Man et al., 1989; Dwyer & Gibbons, 1994; Fraser et al., 1983; Gutin et al., 1990; Harshfield et al., 1990; Hofman et al., 1987; Sallis et al., 1988) αναφέρουν ότι η πίεση αίματος έχει άμεση συνάρτηση από το επίπεδο άσκησης, όσο ψηλότερο είναι τόσο χαμηλότερη είναι και αρτηριακή πίεση αίματος ηρεμίας. Στις μελέτες, των Gutin et al., (1990), Hofman et al. (1987) και Sallis et al. (1988) βρέθηκαν σημαντικές μειώσεις της συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης αίματος, ενώ οι Dwyer και Gibbons (1994), Fraser et al. (1983) και Harshfield et al. (1990) μόνο της συστολικής πίεσης αίματος, εν αντιθέσει με τους de Man et al. (1989) που διαπίστωσαν μείωση της διαστολικής πίεσης αίματος στα κορίτσια αλλά όχι στα αγόρια. Εντούτοις, οι Sundberg και Elovainio (1982), δεν βρήκαν καμία διαφορά στην πίεση αίματος μετά από προπόνηση αντοχής. Συγκρίνανε τους δρομείς

αντοχής ηλικίας 12-16 έτη και τα απροπόνητα αγόρια της ίδιας ηλικίας. Σύμφωνα με τους de Man et al. (1989), τα συμπεράσματα από τη σχέση μεταξύ της πίεσης αίματος και της φυσικής ικανότητας πρέπει να ερμηνεύονται προσεκτικά επειδή και η φυσική ικανότητα και η πίεση αίματος στα παιδιά επηρεάζονται έντονα από την ανάπτυξη.

Οι μηχανισμοί που δραστηριοποιούνται κατά τη διάρκεια της άσκησης και ποια επίδραση έχουν στην πίεση αίματος στα υγιή παιδιά είναι άγνωστοι. Ωστόσο, η μείωση ή η τάση για μείωση της αρτηριακής πίεσης σε παιδιά μετά από βραχυπρόθεσμο προπονητικό πρόγραμμα θα μπορούσε να αποδοθεί στις προκληθείσες από την άσκηση μεταβολές στην καρδιακή συχνότητα και στην καρδιακή παροχή. Επιπλέον, από τη βιβλιογραφία καταδεικνύεται ότι η πίεση αίματος μετά από την άσκηση είναι χαμηλότερη από αυτήν πριν την άσκηση στους υγιείς και υπερτασικούς ενήλικους (Hagberg et al., 1983; Tipton, 1991). Αυτή η επίδραση μπορεί να εμείνει για ώρες και έχει προταθεί ως ευεργετικός μηχανισμός στο χαμηλόμα της ανόδου της πίεσης που εμφανίζεται με το χρόνο.

Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη δείχνει ότι

η βραχυπρόθεσμη προπόνηση μειώνει την συστολική και διαστολική πίεση αίματος στην εφηβεία όταν υπάρχει ένα ερέθισμα και μια διάρκεια υψηλής έντασης στην άσκηση.

Πρακτικές εφαρμογές. Η εφαρμογή της διαλειμματικής άσκησης στο κυκλοεργόμετρο, είναι εφικτό να ενταχθεί μέσα στα προγράμματα φυσικής αγωγής. Το γεγονός αυτό αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τους καθηγητές φυσικής αγωγής, τους προπονητές και τους μαθητές, γιατί η χρήση του κυκλοεργόμετρου για τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης και των φυσιολογικών χαρακτηριστικών αποτελεί σημαντικό εναλλακτικό προπονητικό μέσο για τους μαθητές, επειδή δεν απαιτείται ειδική αίθουσα, διασφαλίζεται πλήρως η υγεία τους, ελαχιστοποιώντας τις πιθανότητες τραυματισμού τους. Επίσης, το συγκεκριμένο προπονητικό μέσο είναι εύχρηστο και οικείο στα παιδιά, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση χρόνου, αφού στη διάρκεια της άσκησης είναι εφικτή η αυξομείωση της προπονητικής επιβάρυνσης και της ταυτόχρονης άσκησης των μουσικών ομάδων των κάτω άκρων χωρίς την επίβλεψη του προπονητή. Επιπλέον, είναι προσιτό οικονομικά.

Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Η μείωση της αρτηριακής πίεσης είναι μια από τις σημαντικότερες ευεργετικές προσαρμογές στην καρδιά. Η προπόνηση έχει αποδειχθεί ότι σταθεροποιεί σε χαμηλότερα επίπεδα την αρτηριακή πίεση κατά τη σωματική ηρεμία. Δεδομένου ότι οι κύριοι παράγοντες κινδύνου για την καρδιαγγειακή πάθηση στους ενήλικες φαίνεται να είναι η συνέπεια μιας διαδικασίας που αρχίζει στην παιδική ηλικία, θα ήταν χρήσιμο να γίνει η άσκηση ο ευεργετικός μηχανισμός για την αναχαίτιση της ανόδου της πίεσης που εμφανίζεται με το χρόνο.

Βιβλιογραφία

- Armstrong, N. & Welsman, J. (1997). *Young people and physical activity*. Oxford: Oxford Press.
- Βαμβακούδης, Ε. (2000). Η επίδραση της καλαθοσφαιρικής προπόνησης στο καρδιοαναπνευστικό και μυϊκό σύστημα αγοριών προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού.
- Danforth, J.S., Allen, K.D., Fitterling, J.M., Danforth, J.A., Farrar, D., Brown, M., et al. (1990). Exercise as a treatment for hypertension in low socioeconomic-status black children. *Journal of Consulting & Clinical Psychology*, 58, 237-239.
- De Man, S.A., van Stiphout, W.H.J., Grobbee, D.E., Hofman, A. & Valkenburg, H.A. (1989). Is blood pressure in children related to physical fitness? In S. Oseid and K-H. Carlsen (Eds.), *Children and exercise XIII* (pp. 261-268). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Dwyer, T., & Gibbons, L.E. (1994). The Australian schools health and fitness survey: physical fitness related to blood pressure but not lipoproteins. *Circulation*, 89, 1539-1544.
- Eriksson, B.O., & Koch, G. (1973). Effect of physical training on hemodynamic response during submaximal and maximal exercise in 11-13 year old boys. *Acta Physiologica Scandinavica*, 87, 27-39.
- Fagard, R.H., & Tipton, C.M. (1994). Physical activity, fitness and hypertension. In C. Bouchard, R.J. Shephard and T. Stephens (Eds.), *Physical Activity, Fitness, and Health. International Proceeding and Consensus Statement* (pp. 633-655). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Fraser, G.E., Phillips, R.L., & Harris, R. (1983). Physical fitness and blood pressure in children. *Circulation*, 67, 405-412.
- Gutin, B., Basch, C, Shea, S., Contento, I., Delozier, M., Rips, J., et al. (1990). Blood pressure, fitness and fatness in 5- and 6-year-old children. *Journal of the American Medical Association*, 264: 1123-1127.
- Hagberg, J.M., Goldring, D., Ehsani, A.A., Heath, G.W., Hernandez, A., Schechtman, K., et al. (1983). Effect

- of exercise training on the blood pressure and hemodynamic features of hypertensive adolescents. *American Journal of Cardiology*, 52, 763-768.
- Hansen, H.S., Froberg, K., Hyldebrandt, N., & Nielsen, J.R. (1991). A controlled study of eight months of physical training and reduction of blood pressure in children: the Odense Schoolchild Study. *British Medical Journal*, 303, 682-685.
- Harshfield, G.A., Dupaul, L.M., Alpert, B.S., Christman, J.V., Willey, E.S., Murphy, J.K. et al. (1990). Aerobic fitness and diurnal rhythm of blood pressure in adolescents. *Hypertension*, 15, 810-814.
- Hofman, A., Walter, H.J., Connelly, P.A., & Vaughan, R.D. (1987). Blood pressure and physical fitness in children. *Hypertension*, 9, 188-191.
- Kannel, W.B., Wilson, P., & Blair, S.N. (1985). Epidemiological assessment of the role of physical activity and fitness in development of cardiovascular disease. *American Heart Journal*, 109, 876-885.
- Lauer, R.M., Burns, T.L., Mahoney, L.T., & Tipton, C.M. (1989). Blood pressure in children. In C.V. Gisolfi & D.R. Lamb (Eds.), *Perspectives in Exercise and Sports Medicine: Vol. 2. Youth, Exercise, and Sport* (pp 431 - 459). Indianapolis: Benchmark Press.
- Meredith, I., Jennings, G.L., Esler, M.D., Dewar, E.M., Bruce, A.M., Fazio, V.A., et al. (1990). Time course of the anti-hypertensive and autonomic effects of regular endurance exercise in human subjects. *Journal of Hypertension*, 8, 859-866.
- Paffenbarger, R.S., & Lee, I.M. (1996). Physical activity and fitness for health and longevity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 11-28.
- Sady, S.P., Thomson, W., Savage, M., & Petratis, M. (1982). The body composition and physiological dimensions of 9-12 year old experienced wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14, 210-213.
- Sallis, J.F., Patterson, T.L., Buono, M.J., & Nader, P.R. (1988). Relation of cardiovascular fitness and physical activity to cardiovascular disease risk factors in children and adults. *American Journal of Epidemiology*, 127, 933-941.
- Sundberg, S., & Elovainio, R. (1982). Cardiorespiratory function in competitive endurance runners aged 12-16 years compared with ordinary boys. *Acta Paediatrica Scandinavica*, 71, 987.
- Tanner, J. M. (1962). *Growth at adolescence* (2nd ed.) Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Tipton, C.M. (1991). Exercise, training and hypertension: an update. In J.O. Holloszy (Ed.), *Exercise and Sport Sciences Reviews Vol. 19* (pp. 447-505). Baltimore: Waverly Press.
- Wijnen, J.A.G., Kool, M.J.F., van Baak, M.A., Kuipers, H., de Haan, C.H.A., Verstappen, F.T.J., et al. (1994). Effect of exercise training on ambulatory blood pressure. *International Journal of Sports Medicine*, 15, 10-15.
- Zakas, A., Milonas, A., Grammatikopoulou, G., & Vergou, A. (2001). The effects of physical training on blood pressure and subcutaneous adipose tissue in healthy pre-pubertal, pubertal and adolescent boys. *Journal of Human Movement Studies*, 41, 315-332.

