

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/331320669>

Άσκηση με Βάρη και Βελτίωση της Φυσικής Κατάστασης κατά την Αναπτυξιακή Ηλικία

Article · April 2007

CITATIONS

0

READS

1,032

4 authors, including:



Christou A. Marios

University of Nicosia

10 PUBLICATIONS 343 CITATIONS

SEE PROFILE



Ilias Smilios

Democritus University of Thrace

57 PUBLICATIONS 1,364 CITATIONS

SEE PROFILE



Savvas P. Tokmakidis

Democritus University of Thrace

160 PUBLICATIONS 3,716 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



The effect of pre-game warm up in a soccer match in relationship with the fifteen-minute break until kick-off. [View project](#)



Andreas Apostolidis PhD Project [View project](#)



Άσκηση με Βάρη και Βελτίωση της Φυσικής Κατάστασης κατά την Αναπτυξιακή Ηλικία

Μάριος Χρίστου^{1,2}, Κώστας Σωτηρόπουλος¹, Ηλίας Σμήλιος¹, & Σάββας Π. Τοκμακίδης¹

¹ΤΕΦΑΑ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Κομοτηνή, Ελλάδα

²Κέντρο Ερευνών και Ανάπτυξης για τον Αθλητισμό και τον Τουρισμό, Intercollege, Λευκωσία, Κύπρος

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στις ερευνητικές μελέτες που εξετάζουν την επίδραση της προπόνησης με βάρη στις φυσικές ικανότητες και την αθλητική απόδοση κατά την αναπτυξιακή ηλικία. Από τα αποτελέσματα συγχρόνων ερευνητικών εργασιών διαφαίνεται ότι η εφαρμογή καλά σχεδιασμένων προγραμμάτων άσκησης με βάρη μπορεί να αναπτύξει τη μυϊκή δύναμη στα παιδιά με ασφάλεια και χωρίς κίνδυνο τραυματισμών περισσότερο από ότι η φυσιολογική ανάπτυξη. Επιπρόσθετα, η προπόνηση με βάρη μπορεί να επιδράσει θετικά και σε άλλες παραμέτρους της φυσικής κατάστασης (αλτική ικανότητα, ισχύ, δρομική ταχύτητα), καθώς επίσης και στην αθλητική απόδοση. Οι πιο εννοϊκές προσαρμογές επέρχονται μετά από προπόνηση με προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης, με τη χρήση μεσαίων έως υψηλών φορτίων (55 - 85% της 1 μέγιστης επανάληψης-ME), διάρκειας > των 4 εβδομάδων και συχνότητα εκτέλεσης 2 φορές την εβδομάδα. Με την εφαρμογή του ίδιου προπονητικού ερεθίσματος οι προέφηβοι φαίνεται να παρουσιάζουν ίδιες ή και μεγαλύτερες σχετικές αυξήσεις στη μυϊκή δύναμη συγκριτικά με τους έφηβους και τους ενήλικες. Η διακοπή της προπονητικής διαδικασίας επιφέρει απώλεια της μυϊκής δύναμης και η διατήρηση των προσαρμογών που έχουν επιτευχθεί εξασφαλίζεται με μια τουλάχιστον προπονητική μονάδα την εβδομάδα. Ωστόσο, υπάρχουν ακόμη πολλά αναπάντητα ερωτήματα σχετικά με την προπόνηση δύναμης στις αναπτυξιακές ηλικίες που πρέπει να διευκρινιστούν και κρίνεται απαραίτητη η πραγματοποίηση περισσότερων ερευνών για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων.

Λέξεις κλειδιά: προπόνηση με βάρη, παιδιά, έφηβοι, φυσικές ικανότητες, αθλητική απόδοση

The Effect of Resistance Training on the Development of Physical Capacities during the Developmental Age

Marios Christou^{1,2}, Kostas Sotiropoulos¹, Ilias Smilios¹, & Savvas P. Tokmakidis¹

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

²Center for Leisure, Tourism & Sports Research & Development, Intercollege, Nicosia, Cyprus

Abstract

The present review outlines the current research literature on the effects of strength training on physical capacities and athletic performance during the developmental period. Properly designed resistance training programs enhance muscular strength in children and adolescents more than natural development, without any risk of injuries. In addition, other components of physical capacity (jumping ability, power and running speed) and athletic performance can improve with weight training during growth. The greater gains in muscle strength occur after weight training with a progressive increase of intensity using moderate to sub-maximal loads (55-85% of 1RM), 2 times per week for at least 4 weeks. Using the same training stimulus pre-adolescents appears to achieve the same or greater relative strength increases than adolescents and adults. Detraining reverses the strength gains and at least one training session per week is necessary for the maintenance of adaptations. Nevertheless, research data on the effects of resistance training on the development of physical capacities during the developmental period are limited and additional research is required to reach more precise conclusion.

Keywords: strength training, children, adolescent, physical capacities, athletic performance

Γενική Εισαγωγή

Η άσκηση με βάρη αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες μορφές εκγύμνασης για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και κατ' επέκταση της ποιότητας ζωής στο γενικό πληθυσμό αλλά και στον αγωνιστικό αθλητισμό μέσω του οποίου επιδιώκεται η επίτευξη υψηλών επιδόσεων. Τα τελευταία χρόνια και μετά από συστηματική μελέτη, η άσκηση με βάρη έγινε αποδεκτή ως μια ασφαλή και αποτελεσματική μορφή άσκησης ακόμα και σε παιδιά αναπτυξιακών ηλικιών. Πολλοί επιστημονικοί οργανισμοί θεωρούν ότι η προπόνηση δύναμης πρέπει να αποτελεί βασική συνιστώσα κάθε ολοκληρωμένου προγράμματος φυσικής κατάστασης που απευθύνεται σε άτομα αναπτυξιακής ηλικίας με στόχο την αύξηση της μυϊκής δύναμης, τη μείωση του κινδύνου πρόκλησης τραυματισμών και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής (American Academy of Pediatrics, 2001; American College of Sports Medicine, 1995; National Strength and Conditioning Association, 1996).

Για τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης χρησιμοποιούνται πολλές προπονητικές μέθοδοι προκαλώντας διαφορετικές χρόνιες προσαρμογές. Αυτές οφείλονται στη διαφορετική ανταπόκριση του νευρομυϊκού και του ενδοκρινικού συστήματος και εξαρτώνται από παράγοντες όπως για παράδειγμα η ωρίμανση και η προπονητική εμπειρία. Σε μελέτες που παρατηρήθηκε βελτίωση της μυϊκής δύναμης σε παιδιά και εφήβους μετά από άσκηση με βάρη, συνυπολογιζομένης μάλιστα και της βιολογικής ωρίμανσης, ακολουθήθηκε διαφορετική μεθοδολογική προσέγγιση, γεγονός που οδήγησε σε διαφορές στο βαθμό βελτίωσης της δύναμης. Επίσης, οι μελέτες που έχουν ερευνήσει την επίδραση της προπόνησης με βάρη στην αθλητική απόδοση και σε παραμέτρους της φυσικής κατάστασης εκτός της δύναμης, είναι περιορισμένες με αντικρουόμενα μάλιστα, αποτελέσματα. Κάποιες από αυτές αναφέρουν σημαντική βελτίωση σε φυσικές ικανότητες όπως η δρομική ταχύτητα και η αλτική ικανότητα (Hetzler et al., 1997; Williams, 1991), ενώ κάποιες άλλες δεν αναφέρουν παρόμοιες προσαρμογές (Faigenbaum et al., 1996; Gorostiaga et al., 1999). Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων συχνά προκαλεί σύγχυση και αβεβαιότητα για το ποια μέθοδος ασκήσεων με βάρη μπορεί να επιφέρει τις καλύτερες προσαρμογές στο μυϊκό σύστημα αλλά και ποια είναι η επίδραση της προπόνησης δύναμης στις φυσικές ικανότητες και την αθλητική απόδοση σε παιδιά και εφήβους (Falk & Tenenbaum, 1996). Το γεγονός αυτό, αλλά και η σημαντική αύξηση του αριθμού των εφήβων που την τελευταία δεκαετία γυμνάζονται συστηματικά με βάρη (Fry et al., 2000) καθιστά αναγκαία την αποσαφήνιση των συνεπειών της προπόνησης δύναμης στο σύνολο των φυσικών ικανοτήτων τόσο κατά την παιδική όσο και κατά την εφηβική ηλικία.

Στην παρούσα ανασκόπηση διερευνώνται τα αποτελέσματα ερευνητικών εργασιών οι οποίες μελέτησαν την επίδραση της προπόνησης με βάρη στις φυσικές ικανότητες και την αθλητική απόδοση κατά τις αναπτυξιακές ηλικίες. Αναλυτικότερα, εξετάζεται η επίδραση της προπόνησης με βάρη στη μυϊκή δύναμη, την ευκαμψία, τη δρομική ταχύτητα, την αναερόβια ισχύ, την αερόβια και αναερόβια ικανότητα και την αθλητική απόδοση. Ο όρος αναπτυξιακές ηλικίες περιλαμβάνει τόσο την παιδική - προεφηβική, όσο και την εφηβική ηλικία.

Η παιδική - προεφηβική ηλικία αναφέρεται στα παιδιά που βρίσκονται στο 1^ο και 2^ο στάδιο της 5-βάθμιας κλίμακας Tanner, βάσει των δευτερευόντων χαρακτηριστικών του φύλου (Tanner, 1962) και ανταποκρίνονται περίπου στη χρονολογική ηλικία των 6 έως 12-13 ετών. Αντίστοιχα, τα άτομα εφηβικής ηλικίας βρίσκονται μεταξύ 3^{ου} και 5^{ου} σταδίου της κλίμακας Tanner και έχουν χρονολογική ηλικία από 12-13 έως 16 ετών. Ως άτομα όψιμης εφηβικής ηλικίας χαρακτηρίζονται όσα έχουν χρονολογική ηλικία μεγαλύτερη των 16 ετών.

Ανασκόπηση Σχετικών Ερευνών

Η πρόοδος ως προς τη μεθοδολογία

Η μυϊκή δύναμη, που ορίζεται ως η ικανότητα των μυών να υπερνικούν εξωτερικές αντιστάσεις ή να αντιστέκονται σε αυτές, αυξάνεται παρόμοια σε αγόρια και κορίτσια μέχρι την πρώτη φάση της εφηβείας. Μετά από τη φάση αυτή ο ρυθμός αύξησης στα αγόρια είναι μεγαλύτερος συγκριτικά με αυτόν που παρατηρείται στα κορίτσια (Malina & Bouchard, 1991). Η διαφοροποίηση στο ρυθμό αύξησης της δύναμης μεταξύ των δύο φύλων οφείλεται κυρίως στην αύξηση της συγκέντρωσης της αναβολικής ορμόνης τεστοστερόνης που προκαλεί αύξηση της μυϊκής μάζας στα αγόρια και κατά συνέπεια και της μυϊκής δύναμης. Το κρίσιμο αυτό σημείο της έντονης αναβολικής δραστηριότητας και της απότομης φυσιολογικής ανάπτυξης αποτελεί την ευαίσθητη φάση για την αύξηση της δύναμης μέσω προπονητικών ερεθισμάτων. Προκύπτει λοιπόν το ερώτημα εάν η εφαρμογή ενός προγράμματος με βάρη σε παιδιά θα προκαλούσε μεγαλύτερη αύξηση της δύναμης συγκριτικά με τη φυσιολογική βιολογική ανάπτυξη;

Παλαιότερα επικρατούσε η αντίληψη ότι η προπόνηση με βάρη δεν προκαλεί αύξηση της μυϊκής δύναμης κατά την παιδική ηλικία, κυρίως λόγω των μειωμένων επιπέδων ανδρογενών ορμονών (American Academy of Pediatrics, 1983). Σε αυτό συνηγορούσαν και τα αποτελέσματα μερικών ερευνών (Doherty et al., 1987b; Vrijens, 1978) όπου όμως εντοπίζονται μεθοδολογικά λάθη (π.χ. έλλειψη ομάδας ελέγχου, μειωμένη επιβάρυνση, μικρή διάρκεια προγραμμάτων κ.α.), τα οποία, πιθανά, επηρεάζουν

τα αποτελέσματα.

Σύγχρονα ερευνητικά δεδομένα αντικρούουν τις παραπάνω αντιλήψεις και δείχνουν ότι με την εφαρμογή καλά σχεδιασμένων προγραμμάτων άσκησης με βάρη μπορεί να αναπτυχθεί η μυϊκή δύναμη στα παιδιά πέρα από τη φυσιολογική ανάπτυξη (Πίνακας 1). Προγράμματα δύναμης με τη χρήση ισοκινητικών δυναμόμετρων, μηχανημάτων αντίστασης με βάρη, ελευθέρων βαρών και αντιστάσεων μέσω του σωματικού βάρους, μπορούν να βελτιώσουν τη μυϊκή δύναμη. Θετικές προσαρμογές μπορούν να επιτευχθούν ακόμη και από την ηλικία των 6 ετών μετά από προπόνηση με αντίσταση του σωματικού βάρους των ασκούμενων (Falk & Mor, 1996). Προπόνηση μικρής διάρκειας (<4-6 εβδομάδες) με χρήση ισοκινητικών μηχανημάτων δεν προκάλεσε βελτίωση της μυϊκής δύναμης (Doherty et al., 1987b) ενώ ερεθίσματα μεγαλύτερης διάρκειας (>6 εβδομάδες) επέφεραν σημαντική αύξηση της τάξης των 24 και 33% για τα κάτω και άνω άκρα, αντίστοιχα (Sailors & Berg, 1987; Weltman et al., 1986). Η πλειοψηφία των ερευνών όπου χρησιμοποιήθηκαν μηχανήματα και ελεύθερα βάρη σε παιδιά και εφήβους έδειξε ότι αυτά βελτιώνουν τη δύναμη.

Ωστόσο, μεταξύ των προγραμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στις διάφορες μελέτες, υπάρχουν διαφορές ως προς το βαθμό αύξησης της δύναμης, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στις διαφορές που είχαν στο σχεδιασμό (μοντέλο περιοδικότητας) ή/και στους παράγοντες της επιβάρυνσης, με κυριότερο αυτόν της έντασης του ερεθίσματος [% της 1 μέγιστης επαναλήψης (1-ME)].

Προπόνηση με υπομέγιστα φορτία (50 έως 80% της 1-ME). Η βελτίωση, στη δύναμη, που αναφέρεται μετά από προγράμματα με βάρη όπου εκτελέστηκαν 2 έως 5 σετ των 5 έως 15 επαναλήψεων με φορτία 50-80% της 1-ME κυμαίνεται συνήθως από 25 έως 53% και είναι μεγαλύτερη από τη βελτίωση που οφείλεται στη φυσιολογική ωρίμανση (Blimkie, 1992; Christou et al., 2006; DeRenne et al., 1996; Faigenbaum et al., 2001; Faigenbaum et al., 1996; Hetzler et al., 1997; Mero, Hakkinen, & Kauhanen, 1989; Ozmun, Mikesky, & Surburg, 1994; Ramsey et al. 1990). Ακόμη, σε ορισμένες περιπτώσεις η βελτίωση μπορεί να ξεπεράσει ακόμη και το 70% (Faigenbaum, 1993; Pfeiffer & Francis, 1986). Η διάρκεια των εν λόγω προγραμμάτων ήταν 6 έως 20 εβδομάδες αν και μετά από μόλις 4 εβδομάδες προπόνησης έχει διαπιστωθεί σημαντική αύξηση της δύναμης τόσο σε αγόρια (Faigenbaum et al., 1996) όσο και σε κορίτσια (Queary & Lanbach, 1992). Σε κάθε προπονητική μονάδα, προκειμένου να επέλθουν σημαντικές προσαρμογές, είναι αρκετή η χρήση 3 - 4 ασκήσεων που να ενεργοποιούν μεγάλες μυϊκές ομάδες και η εκτέλεση 1 σετ των 6-15 επαναλήψεων ανά άσκηση (Faigenbaum et al., 2001). Η συχνότητα της προπόνησης ποικίλει από

1 έως 3 φορές την εβδομάδα. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι ο σχεδιασμός που περιλαμβάνει δύο προπονητικές μονάδες ανά εβδομάδα βελτιώνει τη μυϊκή δύναμη περισσότερο από εκείνον που περιλαμβάνει μια αλλά δε διαφέρει από το σχεδιασμό που περιλαμβάνει τρεις προπονητικές μονάδες (Stahle et al., 1995).

Προπόνηση με υψηλά φορτία (>85% 1-ME). Η προπόνηση με βάρη με τη χρήση υψηλών φορτίων βελτιώνει σημαντικά τη μέγιστη δύναμη (Faigenbaum et al., 2001; Gorostiaga et al., 1999; Mero, Hakkinen, & Kauhanen, 1989, Πίνακας 1). Ωστόσο, οι λίγες έως τώρα ερευνητικές εργασίες υποδηλώνουν ότι υπάρχει ένα όριο πέραν του οποίου η βελτίωση είναι μικρότερη από αυτή που παρατηρείται μετά από προπόνηση με μεσαία φορτία. Πιο συγκεκριμένα, σε έφηβους αθλητές, οι Mero, Hakkinen et al. (1989) αναφέρουν ότι η χρήση υψηλών φορτίων επέφερε μικρότερη αύξηση στη μέγιστη δύναμη από ότι η χρήση μεσαίων φορτίων. Παρόμοια, σε παιδιά προεφηβικής ηλικίας οι Faigenbaum et al. (2001) αναφέρουν ότι η προπόνηση με μέση ένταση και μεγάλο αριθμό επαναλήψεων (13-15 ME) βελτίωσε τη μέγιστη δύναμη σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι η προπόνηση με υψηλή ένταση και λιγότερες επαναλήψεις (6-8 ME). Είναι πιθανόν, κατά την αναπτυξιακή ηλικία η μικρότερη αύξηση της μυϊκής δύναμης μετά από προπόνηση με υψηλά φορτία να οφείλεται στο χαμηλότερο όγκο προπόνησης (σετ x επαναλήψεις x φορτίο) σε σχέση με προγράμματα που χρησιμοποιούν μικρότερα φορτία και έχουν μεγαλύτερο όγκο προπόνησης.

Διαφορές μεταξύ παιδιών, εφήβων και ενηλίκων. Όταν οι μεταβολές στη δύναμη εκφράζονται σε απόλυτες τιμές οι έφηβοι παρουσιάζουν μεγαλύτερες αυξήσεις από τις αντίστοιχες των προέφηβων (Sailors & Berg, 1987) και μικρότερες από αυτές των ενηλίκων (Sailors & Berg, 1987; Sale, 1989). Ωστόσο, όταν οι τιμές εκφραστούν σε σχέση με το σωματικό βάρος (σχετικές αυξήσεις) οι προέφηβοι παρουσιάζουν την ίδια ή ακόμη και μεγαλύτερη βελτίωση σε σχέση με την αύξηση που παρατηρείται στους έφηβους (Pfeiffer & Francis, 1986; Vrijens, 1978; Westcott, 1979). Πιθανή αιτία για αυτό ενδέχεται να αποτελεί η μεγαλύτερη ενεργοποίηση της αναβολικής δραστηριότητας (αύξηση τεστοστερόνης και του δείκτη των ελευθέρων ανδρογόνων) μετά από προπόνηση με βάρη που παρουσιάζουν τα άτομα προεφηβικής ηλικίας (τέλος προεφηβείας - αρχή εφηβείας) σε σχέση με άτομα που βρίσκονται στο τέλος της εφηβείας (Tsolakis et al., 2000). Πράγματι, εφόσον το προπονητικό ερέθισμα είναι επαρκές, φαίνεται ότι οι προέφηβοι έχουν τις ίδιες ή ακόμη και μεγαλύτερες σχετικές αυξήσεις της μυϊκής δύναμης σε σύγκριση με τους έφηβους και τους ενήλικες.

Πίνακας 1. Η επίδραση της προπόνησης με αντιστάσεις στη μυϊκή δύναμη κατά την αναπτυξιακή ηλικία.

Αναφορά	Ηλικία (έτη) Δείγμα	Σετ-Επαναλήψεις Ένταση	Διάρκεια (εβδομάδες)	Συχνότητα (εβδομάδα)	Μέθοδος Αξιολόγησης	Μεταβολή (%)
Vrijens (1978)	10.5	1 X 8-12 ME (65-80% 1ME)	8	3	ΚΑ-ΑΑ (ΜΙΣ)	ΧΜ
Weltman et al. (1986).	6-11 (n= 29)	3 X 30s (30°-90° S ⁻¹)	14	3	ΚΑ (ΙΣΚ 30-90°s ⁻¹) ΑΑ (ΙΣΚ 30-90°s ⁻¹)	↑ 16-24 ↑ 10-12
Doherty et al. (1987b)	12±1 (n= 23)	2 X 20s (30°-180° S ⁻¹)	4-6	3	ΚΑ (ΙΣΚ 30-180°s ⁻¹) ΑΑ (ΙΣΚ 30-180°s ⁻¹)	ΧΜ
Rians et al. (1987)	8 ± 1 (n= 28)	3 X 30s (30°-90° S ⁻¹)	14	3	ΚΑ (ΙΣΚ 30-90°s ⁻¹) ΑΑ (ΙΣΚ 30-90°s ⁻¹)	↑ 22 ↑ 29
Mero et al. (1989)	13-14 (n=4)	(70-80% 1-ME)	48	?	ΚΑ (1-ME)	↑ 21
	17-18 (n=6)	(75-85% 1-ME)	48	?	ΚΑ (1-ME)	↑ 7
Mersch & Stoboy, (1989)	1-2 T (n= 2)	ΜΙΣ (10 X 10s)	10	6	ΚΑ (ΜΙΣ)	↑ 38
Ramsey et al. (1990)	9-11 (n= 13)	3-5 X 5-12 ME (60-85% 1-ME)	20	3	ΚΑ (1-ME) ΑΑ (1-ME) ΚΑ (ΙΣΚ 90°-120° s ⁻¹) ΑΑ (ΙΣΚ 90°-120° s ⁻¹)	↑ 22 ↑ 35 ↑ 21 ↑ 26
Fugunaka et al. (1992)	6-11 (n=52)	ΜΙΣ 3 X 10s	12	3	ΜΙΣ ΙΣΚ	↑ 37 ΧΜ
Faigenbaum et al. (1993)	8-12 (n= 14)	3 X 10-15 (38-75% 1ME)	8	2	ΚΑ (10 ME) ΑΑ (10 ME)	↑ 72 ↑ 64
Ozmun et al. (1994)	9-12 (n= 16)	3 X 7-10 ME (75-83% 1-ME)	8	3	ΑΑ (ΙΣΚ 80°s ⁻¹) ΑΑ (1-ME)	↑ 28 ↑ 23
DeRenne et al. (1996)	12-15 (n= 21)	2-3 X 12-10 ME (75% 1-ME)	12	1 / 2	ΚΑ (1-ME) ΑΑ (1-ME)	↑ 14-26 ↑ 15-23
Faigenbaum et al. (1996)	7-12 (n= 15)	2-3 X 6ME (85% 1-ME)	8	2	ΚΑ (6-ME) ΑΑ (6-ME)	↑ 54 ↑ 41
Hetzler et al. (1997)	12-15 (n= 30)	2 X 10-12 ME (70-75% 1-ME)	12	3	ΚΑ (1-ME) ΑΑ (1-ME)	↑ 41 ↑ 15
Gorostiaga et. al. (1999)	14-16 (n= 19)	4 X 3-12 ME (40-90% 1-ME)	6	2	ΚΑ (1-ME) ΑΑ (1-ME)	↑ 13 ↑ 23
Faigenbaum et al. (2001)	5-12 (n= 66)	1 X 6-8 1 X 13-15 (65-85% 1-ME)	8	2	ΑΑ (1-ME)	ΧΜ ↑ 17
Pikosky et al. (2002)	8.6±1.1 (n= 11)	1-2 X 10-15 ME (65-75% 1-ME)	6	2	ΑΑ (1-ME) ΚΑ (1-ME)	↑ 10 ↑ 73
Φαράτσος (2002)	10-12 (n= 7)	5X10ME (68-75% 1-ME)	16	2	ΚΑ (1-ME) ΑΑ (1-ME)	↑ 63 ↑ 61
	16-18 (n=7)	5X10ME (68-75% 1-ME)	16	2	ΚΑ (1-ME) ΑΑ (1-ME)	↑ 38 ↑ 26
Tsolakis et al. (2004)	11-13 (n= 9)	3 X 10 ME (75% 1-ME)	8	3	ΑΑ (ΜΙΣ) ΑΑ (10 ME)	↑ 18 ΧΜ
Christou et al. (2006)	12-15 (n= 9)	3 X 8-15 ME (55-80% 1-ME)	16	2	ΚΑ (1-ME) ΑΑ (1-ME)	↑ 59 ↑ 52

↑: Σημαντική αύξηση, ΧΜ: Χωρίς μεταβολή, Ε: Επαναλήψεις, ΜΕ: Μέγιστες επαναλήψεις, 1-ME: 1 Μέγιστη επανάληψη, ΜΙΣ: Μέγιστη ισομετρική σύσπαση ΙΣΚ: Ισοκινητική συστολή, ΚΑ: Κάτω άκρα, ΑΑ: Άνω άκρα

Διατήρηση των προσαρμογών.

Η προσωρινή ή μόνιμη διακοπή της προπονητικής διαδικασίας προκαλεί στα παιδιά απώλεια των προσαρμογών που είχαν αποκτηθεί μετά από την προπόνηση με βάρη, όπως ακριβώς συμβαίνει και στους ενήλικες. Αν και παλαιότερη μελέτη έδειξε ότι η αύξηση που παρατηρείται στη δύναμη μετά από προπόνηση με αντιστάσεις δε χάνεται μετά

από βραχυχρόνια διακοπή της προπόνησης (Martin, 1994), νεότερες μελέτες καταλήγουν σε διαφορετικά συμπεράσματα. Σύμφωνα με αυτές η απώλεια δύναμης είναι σημαντική ακόμη και μετά από 4 εβδομάδες διακοπής της προπόνησης (Faigenbaum et al., 1996) ενώ μετά το πέρας της 8ης εβδομάδας φτάνει στα επίπεδα δύναμης των παιδιών που δεν ασκούσαν με βάρη (Blimkie et al., 1989; Faigenbaum et

al., 1996; Isaaks, Pohlman, & Craig, 1994). Η πτώση της δύναμης φαίνεται να είναι ανεξάρτητη από τη διάρκεια του προπονητικού ερεθίσματος (Blimkie et al., 1989; Faigenbaum et al., 1996). Ωστόσο, η απώλεια δύναμης είναι μικρότερη στην περίπτωση που μετά την περίοδο προπόνησης για την ανάπτυξη της ακολουθεί προπόνηση συντήρησης. Για τη διατήρηση των προσαρμογών σε συστηματικά ασκούμενους έφηβους είναι απαραίτητη τουλάχιστον μια προπόνηση δύναμης ανά εβδομάδα (DeRenne et al., 1996). Αντίθετα, σε παιδιά που δεν ασκούνται συστηματικά είναι απαραίτητες περισσότερες προπονητικές μονάδες ανά εβδομάδα (Blimkie et al., 1989).

Συμπεραίνεται, ότι μετά την εφαρμογή καλά σχεδιασμένων προγραμμάτων με βάρη με ελάχιστη διάρκεια 4 εβδομάδων και συχνότητα εκτέλεσης 2 φορές την εβδομάδα, τα παιδιά της αναπτυξιακής ηλικίας μπορούν να βελτιώσουν τη δύναμη τους σημαντικά, ξεπερνώντας τη φυσιολογική ανάπτυξη. Οι βέλτιστες προσαρμογές παρουσιάζονται με τη χρήση προγραμμάτων δύναμης στα οποία η αύξηση της επιβάρυνσης είναι προοδευτική και η ένταση μεσαία έως και υψηλή, αλλά όχι πολύ υψηλή. Για τη διατήρηση των προσαρμογών είναι απαραίτητη η εκτέλεση μιας προπόνησης δύναμης την εβδομάδα.

Επίδραση της προπόνησης με βάρη στη φυσική κατάσταση και την αθλητική απόδοση

Η δυνατότητα βελτίωσης της αθλητικής απόδοσης και των παραμέτρων της φυσικής κατάστασης εκτός της δύναμης, μέσω της προπόνησης με βάρη είναι πιθανή, αν λάβουμε υπόψη ότι πολλές φυσικές δραστηριότητες και αθλήματα που συμμετέχουν παιδιά εξαρτώνται σε ένα μεγάλο βαθμό από τη μυϊκή δύναμη και ισχύ.

Αλτική ικανότητα. Η προπόνηση με αντιστάσεις φαίνεται ότι επιδρά θετικά στην αλτική ικανότητα κατά την αναπτυξιακή ηλικία. Η πλειοψηφία των ερευνών δείχνει ότι η προπόνηση με βάρη βελτιώνει το κατακόρυφο άλμα όταν τα φορτία που χρησιμοποιούνται είναι μεσαία έως υψηλά. Στην περίπτωση όμως που τα φορτία είναι πολύ υψηλά και κατά συνέπεια η ταχύτητα εκτέλεσης χαμηλή δεν επέρχονται οι ίδιες θετικές προσαρμογές (Πίνακας 2). Η βελτίωση της αλτικής ικανότητας μετά από προπόνηση με αντιστάσεις μπορεί να επιτευχθεί ακόμη και από την ηλικία των 6 - 7 ετών (Falk & Mor, 1996). Οι Weltman et al. (1986) αναφέρουν σημαντική βελτίωση στο κατακόρυφο άλμα αγοριών ηλικίας 6-11 ετών μετά από ισοκινητική προπόνηση διάρκειας 14 εβδομάδων. Παρόμοια, οι Christou et al. (2006) αναφέρουν ότι η αλτική ικανότητα έφηβων ποδοσφαιριστών βελτιώθηκε σημαντικά μετά από την εφαρμογή προγράμματος με

βάρη με προοδευτική αύξηση της έντασης (55 - 80% της 1ΜΕ).

Ένας παράγοντας ο οποίος φαίνεται ότι επηρεάζει τη βελτίωση της αλτικής ικανότητας σε αθλητές που διανύουν το στάδιο της αναπτυξιακής ηλικίας είναι το προπονητικό επίπεδο. Σύμφωνα με τον Hetzler et al. (1997), η βελτίωση που παρουσίασαν έφηβοι αθλητές χωρίς προηγούμενη εμπειρία στην προπόνηση δύναμης ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με έμπειρους αθλητές (8.7 έναντι 3.2%). Για τη βέλτιστη ανάπτυξη της αλτικής ικανότητας στους προπονημένους, ίσως είναι απαραίτητη η χρήση πιο εξειδικευμένων προγραμμάτων δύναμης. Η προπόνηση δύναμης είναι πιθανόν να έχει θετικές προσαρμογές στην αλτική ικανότητα ακόμα και σε παιδιά που μετέχουν σε αθλήματα στα οποία κυριαρχούν τα άλματα και εν γένει οι κινήσεις του «κύκλου διάτασης-βράχυνσης». Σύμφωνα με τον Φαράση (2002) προέφηβοι και έφηβοι αθλητές πετοσφαίρισης που εκτελούσαν συμπληρωματική προπόνηση με βάρη (5 X 10 ΜΕ), βελτίωσαν το κατακόρυφο άλμα τους σε μεγαλύτερο βαθμό από αθλητές που εκτελούσαν μόνο το κανονικό τους πρόγραμμα.

Σε αντίθεση με τις πιο πάνω μελέτες οι Faigenbaum et al. (1996) δε διαπίστωσαν σημαντική βελτίωση στο κατακόρυφο άλμα παιδιών μετά από προπόνηση με βάρη παρά τις σημαντικές αυξήσεις που σημειώθηκαν στη μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων (54%). Η αδυναμία «μεταφοράς» των εν λόγω προσαρμογών στο κατακόρυφο άλμα, ενδέχεται να οφείλεται στη μειωμένη ένταση (85% των 6ΜΕ), τη μικρή συνολική επιβάρυνση (2 ασκήσεις X 2 - 3 σετ των 6 επαναλήψεων) ή/και στην επιλογή ασκήσεων που ήταν ανοικτής κινηματικής αλυσίδας (εκτάσεις και κάμψεις κνήμης). Έχει διαπιστωθεί ότι στα ενήλικα άτομα η προπόνηση δύναμης με ασκήσεις ανοικτής κινητικής αλυσίδας δε βελτιώνει το κατακόρυφο άλμα σε αντίθεση με την προπόνηση με ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας (π.χ. πιέσεις ποδιών) που επιφέρει μεγαλύτερες προσαρμογές (Augustsson et al., 1998).

Από τα προαναφερόμενα φαίνεται ότι η προπόνηση δύναμης μπορεί να βελτιώσει την αλτική ικανότητα στα παιδιά αρκεί να παρέχεται κατάλληλο προπονητικό ερέθισμα. Το ίδιο περίπου φαίνεται ότι ισχύει και για τα άτομα εφηβικής και μετεφηβικής ηλικίας. Οι Mero, Hakkinen και Kauhane (1989) αναφέρουν ότι η προπόνηση με βάρη και υψηλές εντάσεις (75 - 85% 1ΜΕ) δε μεταβάλλει το κατακόρυφο άλμα αθλητών μετεφηβικής ηλικίας (n=6) την ίδια στιγμή που η προπόνηση με χαμηλότερες εντάσεις (70 - 80% 1ΜΕ) και μικρότερη συνολική επιβάρυνση βελτιώνει το άλμα εφήβων συναθλητών τους (n=4). Επίσης, οι Gorostiaga et al. (1999) αναφέρουν ότι η συνδυαστική προπόνηση χειροσφαίρισης και δύναμης με υψηλές εντάσεις (85 - 93% της 1-ΜΕ) δε μεταβάλλει το κατακό-

Πίνακας 2. Επίδραση της προπόνησης δύναμης σε παραμέτρους των φυσικών ικανοτήτων και την απόδοση.

Αναφορά	Ηλικία (έτη) Δείγμα	Σετ-Επαναλήψεις Ένταση (% 1ΜΕ)	Διάρκεια (εβδομάδες)	Συχνότητα (εβδομάδα)	Μέθοδος Αξιολόγησης	Μεταβολή (%)
Blanksby & Gregor, (1981)	10-14 (n=20)	2 X 8-12 ΜΕ (65-80% 1ΜΕ)	?	3	Κολύμβηση 100m ελεύθερο	↑ 10
Servedio et al., (1985)	11-12 (n= 6)	?	8	3	Sit and reach	ΧΜ
Weltman et al., (1986)	6-11 (n= 19)	3 X 30s (30°-90° S ⁻¹)	14	3	Κατακόρυφο άλμα Μήκος χωρίς φορά VO2max (ml/kg/min) Sit and reach	↑ 10 ΧΜ ↑ 14 ↑ 8
Doherty et al., (1987a)	12-13 (n= 34)	4 X 30s (30°-180° S ⁻¹)	4	3	Wingate 15s (W/kg) Wingate 30s (W/kg) VO2max (ml/kg/min)	ΧΜ ΧΜ ↑ 20
Rains et al., (1987)	8-10 (n= 19)	3 X 30s (30°-90° S ⁻¹)	14	3	Κατακόρυφο άλμα Μήκος χωρίς φορά Sit and reach	↑ 10 ΧΜ ↑ 8
Mero et al., (1989)	13-14 (n= 4)	70-80% 1ΜΕ	48	?	SJ CMJ	ΧΜ ΧΜ
	17-18 (n= 6)	75-85% 1ΜΕ	48	?	SJ CMJ	↓ 5 ΧΜ
Williams, (1991)	10.5 (n= 15)	3 X 10 ΜΕ (38-75% 1ΜΕ)	8	3	Ταχύτητα 30m	↑
Queary & Laubach, (1992)	7-11 (n= 5)	1 X 12-15 (65-85% 1-ΜΕ)	4	3	Γυμναστικές ασκήσεις	↑
Faigenbaum et al., (1993)	8-12 (n= 14)	3 X 10-15 (38-75% 1ΜΕ)	8	2	Κατακόρυφο άλμα Ρίψη ιατρικής μπάλας Sit and reach	ΧΜ ΧΜ ΧΜ
Falk & Mor, (1996)	6-7 (n= 14)	3 X 15 ΣΒ	12	2	Μήκος χωρίς φορά Ρίψη ιατρικής μπάλας Sit and reach Ταχύτητα (6 X 4 m)	↑ 14 ΧΜ ΧΜ ΧΜ
Faigenbaum et al., (1996)	7-12 (n= 15)	2-3 X 6 (85% 1ΜΕ)	8	2	Κατακόρυφο άλμα Sit and reach	ΧΜ ΧΜ
Hetzler et al., (1997)	12-15 (n= 20)	3 X 10-12 ΜΕ (70-75% 1ΜΕ)	12	3	Κατακόρυφο άλμα Ταχύτητα 36.6m Wingate 30s (W/kg)	↑ 3-9 ΧΜ ΧΜ
Gorostiaga et al., (1999)	14-16 (n=9)	4 X 3-12 ΜΕ (40-90% 1-ΜΕ)	6	2	SJ CMJ Ταχύτητα ρίψης Αερόβια ικανότητα	ΧΜ ΧΜ ↑ 3 ΧΜ
Φαράτσης, (2002)	10-12 (n=7)	5X10 ΜΕ (68%-75%)	16	2	CMJ Μήκος χωρίς φορά	↑ 21 ↑ 9
	16-18 (n=7)	5X10 ΜΕ (68%-75%)	16	2	CMJ Μήκος χωρίς φορά	↑ 16 ↑ 10
Christou et al., (2006)	13-15 (n=9)	3X8-15 ΜΕ (55%-80%)	16	2	SJ CMJ Ταχύτητα 10m Ταχύτητα 30m Μέσο ύψος RJ 30s (cm) Sit and reach	↑ 31 ↑ 25 ΧΜ ↑ 3 ΧΜ ΧΜ

↑: Σημαντική αύξηση, ΧΜ: Χωρίς μεταβολή, ΜΕ= Μέγιστη επανάληψη, ΣΒ: Σωματικό βάρος, SJ: Άλμα από ημικάθισμα, CMJ: Άλμα με ταλάντευση,

RJ: Επαναλαμβανόμενα άλματα

ρυφο άλμα έφηβων αθλητών, παρά τη σημαντική αύξηση που επιφέρουν στη μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων. Αντίθετα, η τυπική προπόνηση χειροσφαίρισης προκάλεσε αύξηση της αλτικής ικανότητας (6%). Πιθανή εξήγηση παρέχεται από το γεγονός ότι η χρήση υψηλών φορτίων έχει ως συνέπεια την ιδιαίτερα χαμηλή ταχύτητα κίνησης τη στιγμή που οι συνθήκες επιβάλλουν τη βελτίωση σε μια ενέργεια που είναι ταχεία. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι τα κρίσιμα σημεία για την αποτελεσματικότητα της προπόνησης με αντιστάσεις στην αλτική ικανότητα παιδιών και εφήβων, είναι η επιλογή των ασκήσεων και η ένταση (50 - 80% της 1ME) κατά τη διάρκεια της προπόνησης.

Αναερόβια ικανότητα. Σε αντίθεση με την αλτική ικανότητα (αναερόβια ισχύς), η αναερόβια ικανότητα που στηρίζεται τόσο στα φωσφαγόνα του μυός (ATP και PCr) όσο και στην αναερόβια διάσπαση των υδατανθράκων (γλυκόλυση) δε φαίνεται να επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την προπόνηση με αντιστάσεις (Πίνακας 2). Σύμφωνα με τον Docherty et al. (1987b), ισοκινητική προπόνηση διάρκειας 4 εβδομάδων δεν μετέβαλε την επίδοση νεαρών αθλητών στο Wingate test 30 sec. Αν και η διάρκεια του προγράμματος δεν θεωρείται αρκετή για την πρόκληση θετικών προσαρμογών, τα ίδια αποτελέσματα βρέθηκαν και από τους Hetzler et al. (1997) μετά από προπόνηση με βάρη διάρκειας 12 εβδομάδων. Σύμφωνα με τους συγγραφείς το αμετάβλητο της απόδοσης ενδέχεται να οφείλεται στα μη εξειδικευμένα ερεθίσματα ή/και στην ακαταλληλότητα της δοκιμασίας Wingate διάρκειας 30s για την αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας στα παιδιά και τους έφηβους. Παρόμοια, σε μια πιο πρόσφατη έρευνα οι Christou et al. (2006) δε βρήκαν σημαντική μεταβολή στην αναερόβια ικανότητα έφηβων ποδοσφαιριστών (επαναλαμβανόμενα άλματα για 30s - Bosco, Luhtanen, & Komi, 1983), μετά από προπόνηση με βάρη διάρκειας 16 εβδομάδων και ένταση 55 έως 80% της 1ME.

Αν λάβουμε υπόψη τη μειωμένη απόδοση του αναερόβιου μηχανισμού παραγωγής ενέργειας στην παιδική ηλικία (Τοκμακίδης & Δούδα, 2001) η προπόνηση με αντιστάσεις πρέπει να έχει σαν κύριο στόχο την ανάπτυξη της δύναμης και της αναερόβιας ισχύος.

Δρομική Ταχύτητα. Η δρομική ταχύτητα έχει βρεθεί ότι παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με τη μέγιστη δύναμη και το κατακόρυφο άλμα (Baker & Nance, 1999; Hetzler et al., 1997). Ως εκ τούτου θα ήταν αναμενόμενο η προπόνηση με βάρη να επιφέρει θετικές προσαρμογές και στη δρομική ταχύτητα, αναλογιζόμενοι τη σημαντική βελτίωση που επιφέρει στη μέγιστη δύναμη και την ισχύ των κάτω άκρων.

Ωστόσο, η δρομική ταχύτητα δε φαίνεται να

επηρεάζεται σημαντικά από την προπόνηση δύναμης και φαίνεται ότι είναι απαραίτητα επιπρόσθετα πιο εξειδικευμένα ερεθίσματα (Πίνακας 2). Σε έρευνα των Hetzler et al., (1997) δε βρέθηκε μεταβολή της δρομικής ταχύτητας μετά από την εφαρμογή ενός προγράμματος με βάρη με προοδευτική αύξηση της έντασης (70 έως 75% της 1-ME) και διάρκεια 12 εβδομάδων.

Σε αντίθεση με τα πιο πάνω, οι Christou et al. (2006) εξέτασαν την επίδραση της συνδυαστικής προπόνησης με βάρη (55 - 80% της 1-ME) και ταχύτητας, διάρκειας 16 εβδομάδων, στη δρομική ταχύτητα έφηβων ποδοσφαιριστών. Αν και δε βρέθηκε καμία μεταβολή στην ταχύτητα 10 m, η ταχύτητα 30 m βελτιώθηκε σημαντικά. Είναι πιθανόν η συνδυαστική προπόνηση δύναμης και ταχύτητας να επιφέρει θετικότερες προσαρμογές στη δρομική ταχύτητα κατά την εφηβική ηλικία. Η προπόνηση δύναμης δεν “εγγυάται” από μόνη της τη βελτίωση της δρομικής ταχύτητας, όπως συμβαίνει και σε ενήλικα άτομα (Delecluse et al., 1995; Wilson et al., 1993).

Σε αντίθεση με τα άτομα εφηβικής ηλικίας η προπόνηση δύναμης είναι πιθανόν να βελτιώνει τη δρομική ταχύτητα σε άτομα προεφηβικής ηλικίας. Σε έρευνα του Williams (1991) αναφέρεται σημαντική βελτίωση στην ταχύτητα 30 m αγοριών ηλικίας 10.5 ετών μετά από προπόνηση με βάρη με προοδευτική αύξηση της έντασης (50-100% των 10ME). Είναι πιθανόν τα ερεθίσματα δύναμης να επιφέρουν θετικές προσαρμογές στη δρομική ταχύτητα όταν εφαρμόζονται στο τελευταίο στάδιο της παιδικής ηλικίας, όπου παρατηρείται μια απότομη ανάπτυξη του νευρικού συστήματος (Kraemer et al., 1989). Ωστόσο, η άποψη αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί απόλυτα ασφαλής δεδομένου ότι οι σχετικές μελέτες είναι ελάχιστες.

Αερόβια ικανότητα. Οι έρευνες που μελέτησαν την επίδραση της προπόνησης με αντιστάσεις στην αερόβια ικανότητα κατά την αναπτυξιακή ηλικία είναι περιορισμένες και παρουσιάζουν αντικρουόμενα αποτελέσματα (Πίνακας 2). Σε έρευνα όπου εφαρμόστηκε προπόνηση με βάρη δε βρέθηκε μεταβολή στην αερόβια ικανότητα (VO_{2max}) ατόμων προεφηβικής ηλικίας (Blimkie, 1993b). Αντιθέτως, σε έρευνες που εφαρμόστηκε ισοκινητική προπόνηση βρέθηκε σημαντική βελτίωση της VO_{2max} (14 έως 21%) τόσο σε απόλυτες όσο και σε σχετικές τιμές (Doherty, Wanger, & Collins, 1987a; Weltman et al., 1986). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σημαντική αύξηση της VO_{2max} παρατηρήθηκε ακόμη και μετά από 4 εβδομάδες προπόνησης (Doherty, Wanger, & Collins, 1987a).

Σε αντίθεση με τα πιο πάνω αποτελέσματα, οι Gorostiaga et al. (1999), αναφέρουν ότι η προπόνηση με βάρη και υψηλά φορτία (85 - 93% 1-ME), μπορεί να επδρά αρνητικά στην αερόβια ικανό-

τητα έφηβων αθλητών χειροσφαίρισης. Μετά από συνδυαστική προπόνηση χειροσφαίρισης και μυϊκής ενδυνάμωσης, διάρκειας 6 εβδομάδων, δε βρέθηκε μεταβολή στην αερόβια ικανότητα και στη δρομική οικονομία. Αντίθετα, στον ίδιο χρόνο, η τυπική προπόνηση χειροσφαίρισης προκάλεσε βελτίωση της αερόβιας ικανότητας.

Πιθανόν, η συνολική επιβάρυνση της παράλληλης προπόνησης με βάρη με υψηλά φορτία και της προπόνησης χειροσφαίρισης, να ήταν υψηλή και να επηρέασαν την ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας. Λαμβάνοντας υπόψη το μικρό αριθμό ερευνητικών δεδομένων, συμπεραίνεται ότι η βραχυχρόνια προπόνηση με βάρη (<20 εβδομάδων) με μέση έως υψηλή ένταση δεν έχει αρνητικές συνέπειες στην $\dot{V}O_{2max}$. Είναι βέβαιο όμως ότι χρειάζεται επιπλέον έρευνα για περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης διαφόρων προγραμμάτων με αντιστάσεις στην αερόβια ικανότητα παιδιών και εφήβων.

Ευκαμψία. Η προπόνηση με αντιστάσεις κατά την αναπτυξιακή ηλικία δε φαίνεται να έχει αρνητική επίδραση στην ικανότητα ευκαμψίας. Σε παιδιά και προέφηβους η προπόνηση δύναμης με μέση ένταση φαίνεται ότι δεν έχει καμία επίδραση (Faigenbaum et al., 1993; Faigenbaum et al., 1996; Falk & Mor, 1996) ή επιδρά θετικά στην ευκαμψία (Stahle et al., 1995; Vrijens, 1978). Η ικανότητα ευκαμψίας δε φαίνεται να επηρεάζεται αρνητικά από την προπόνηση δύναμης με την προϋπόθεση ότι οι διατακτικές ασκήσεις αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της προπονητικής διαδικασίας.

Αθλητική απόδοση, βελτίωση φυσικών ικανοτήτων και ασφάλεια

Η έγκυρη και επιστημονικά αξιόπιστη αποτίμηση της αθλητικής απόδοσης είναι δύσκολη λόγω της εξάρτησης που έχει από πολλούς παράγοντες (Kraemer et al., 1989). Η πιθανότητα βελτίωσής της μέσω της ανάπτυξης της μυϊκής δύναμης με την προπόνηση με βάρη είναι αυξημένη λόγω της δυναμικής μορφής των περισσότερων αθλητικών δραστηριοτήτων που συμμετέχουν τα παιδιά. Παρατηρήσεις από προπονητές και γονείς αναφέρουν ότι η αθλητική ικανότητα αγοριών και κοριτσιών βελτιώθηκε όταν αυτά ακολούθησαν προπόνηση δύναμης (Faigenbaum et al., 1993; Faigenbaum et al., 1996; Queary & Lanbch, 1992). Οι πιο πάνω παρατηρήσεις επιβεβαιώνονται και από μερικές ερευνητικές εργασίες (Πίνακας 2). Σε παιδιά ηλικίας 10-14 ετών βρέθηκε ότι η προπόνηση με βάρη αυξάνει σημαντικά την απόδοση στην κολύμβηση (Blaksby & Gregor, 1981) ενώ σε έφηβους αθλητές χειροσφαίρισης βρέθηκε ότι αυξάνει την ταχύτητα ρίψης της μπάλας (Gorostiaga et al., 1999). Παρά τον περιορισμένο αριθμό των ερευνών φαίνεται ότι η προπόνηση δύναμης μπορεί να έχει θετική επίδραση και στην αθλητική απόδοση.

Σχόλια και συζήτηση

Βάσει των πιο πάνω ερευνητικών δεδομένων συμπεραίνεται ότι κατά την αναπτυξιακή ηλικία η προπόνηση με βάρη μπορεί να συνεισφέρει στην περαιτέρω βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων (μυϊκή δύναμη, αλτική ικανότητα, ισχύ και δρομική ταχύτητα) και επιλεγμένων αθλητικών δεξιοτήτων, πέραν αυτής που οφείλεται στην φυσιολογική ωριμηση, όταν είναι μέρος ενός ολοκληρωμένου προπονητικού προγράμματος. Επίσης, όταν κατά τη διάρκεια των προγραμμάτων υπάρχει αυξημένη επιτήρηση και κατάλληλη επιλογή επιβαρύνσεων ο κίνδυνος για πρόκληση τραυματισμών μηδενίζεται. Προγράμματα με προσοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης, χρησιμοποιώντας μέσα έως υψηλά φορτία (55 - 85% 1ΜΕ), με συχνότητα εκτέλεσης 2 φορές την εβδομάδα και διάρκεια >4 εβδομάδων, φαίνεται ότι προκαλούν τις θετικότερες προσαρμογές. Προγράμματα με υψηλότερα φορτία δεν φαίνεται να επιφέρουν καλύτερες προσαρμογές και καλό είναι να αποφεύγονται λόγω της υψηλής επιβάρυνσης και του κινδύνου πρόκλησης τραυματισμών. Για τη διατήρηση των προσαρμογών είναι απαραίτητη η κατά ελάχιστο μια προπονητική μονάδα την εβδομάδα.

Πρακτικές εφαρμογές και προτάσεις

Η μυϊκή δύναμη αποτελεί μια βασική ιδιότητα, ένα απαραίτητο στοιχείο, της φυσικής κατάστασης και η ανάπτυξη της είναι αναγκαία όχι μόνο για την επίτευξη υψηλών αγωνιστικών επιδόσεων, αλλά και για τη διατήρηση της υγείας και την αποφυγή εκφυλιστικών παθήσεων στα παιδιά και τους ενήλικες. Κατάλληλα σχεδιασμένα προγράμματα δύναμης μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια και να επιφέρουν θετικές προσαρμογές όχι μόνο στη φυσική κατάσταση αλλά και στη μελλοντική υγεία ατόμων που βρίσκονται στην αναπτυξιακή ηλικία. Για το λόγο αυτό, η προπόνηση με αντιστάσεις μπορεί και πρέπει να χρησιμοποιείται σαν μέρος ενός ολοκληρωμένου προγράμματος άσκησης που έχει ως στόχο την ανάπτυξη όλων των φυσικών ικανοτήτων τόσο στο σχολικό, όσο και στο μαζικό και αγωνιστικό αθλητισμό. Κρίνεται λοιπόν αναγκαία η γνώση και η διάδοση των πιο πάνω αποτελεσμάτων στους δασκάλους, καθηγητές φυσικής αγωγής και προπονητές για το σχεδιασμό κατάλληλων προγραμμάτων δύναμης για τους νεαρούς ασκούμενους.

Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Αν και τα τελευταία χρόνια η επίδραση της προπόνησης με βάρη κατά την αναπτυξιακή ηλικία άρχισε να γίνεται αντικείμενο συστηματικότε-

ρης μελέτης, οι έρευνες είναι ακόμη περιορισμένες και παρουσιάζουν πολλές φορές αντικρουόμενα αποτελέσματα. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητη η εκτενέστερη μελέτη της επίδρασης προγραμμάτων δύναμης και η εύρεση του καταλληλότερου συνδυασμού των παραγόντων της επιβάρυνσης για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων και την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Επιπρόσθετα, αν και η χρήση μέσης έως υπομέγιστης αντίστασης φαίνεται να επιφέρει τις καλύτερες προσαρμογές κυρίως στη δύναμη, δεν είναι γνω-

στό ακόμη ποιο πρόγραμμα μπορεί να βελτιώσει σε μεγαλύτερο βαθμό τις άλλες ικανότητες καθώς επίσης και την αθλητική απόδοση. Ακόμη, είναι χρήσιμο να διευκρινιστεί σε ποιους φυσιολογικούς μηχανισμούς (π.χ. νευρικούς, μυϊκούς, ορμονικούς) οφείλονται οι προσαρμογές που επέρχονται. Προτείνεται, επίσης, η έρευνα της επίδρασης προγραμμάτων δύναμης σε παιδιά και εφήβους σε παράγοντες που σχετίζονται με την υγεία (π.χ. οστική πυκνότητα, σύσταση σώματος).

Σημασία για τη Φυσική Αγωγή

Η βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων αποτελεί τον πρωταρχικό στόχο των προγραμμάτων άσκησης τόσο στο σχολικό όσο και στον αγωνιστικό αθλητισμό. Τα τελευταία χρόνια έχει φανεί ότι η άσκηση με βάρη αποτελεί μια ασφαλή και αποτελεσματική μορφή άσκησης για τη βελτίωση πολλών παραμέτρων της φυσικής κατάστασης σε παιδιά και εφήβους, σε αντίθεση με παλαιότερες αντιλήψεις. Η προπόνηση με αντιστάσεις πρέπει να αποτελεί βασική συνιστώσα κάθε ολοκληρωμένου προγράμματος φυσικής κατάστασης που απευθύνεται σε άτομα αναπτυξιακής ηλικίας (τόσο στο μαζικό όσο και στον αγωνιστικό αθλητισμό) με κύριους στόχους την αύξηση της μυϊκής δύναμης και τη μείωση του κινδύνου πρόκλησης τραυματισμών.

Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερόμενα αλλά και το έλλειμμα δύναμης που παρατηρείται κατά την εφηβεία ως συνέπεια του σύγχρονου τρόπου ζωής, γίνεται πλέον κατανοητό ότι η προπόνηση με αντιστάσεις αποτελεί ένα "χρήσιμο" εργαλείο όχι μόνο για τη βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων και της απόδοσης, αλλά το σημαντικότερο, για την καλύτερη σωματική ανάπτυξη, την υγεία και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των παιδιών του σήμερα και των ενηλίκων του αύριο.

Βιβλιογραφία

- American Academy of Pediatrics. Committee on Sports Medicine and Fitness. (2001). Strength training by children and adolescents. *Pediatrics*, 107, 1470-1472.
- American Academy of Pediatrics. (1983). Weight training and weight lifting: Information for the pediatrician. *Physician Sports Medicine*, 11, 157-161.
- American College of Sports Medicine. (1995). *ACSM 'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (5th ed.). Baltimore: Williams and Wilkins.
- Augustsson, J., Esko A., Thomee R., & Svantesson, U. (1998). Weight training of the thigh muscles using closed vs. open kinetic chain exercises: A comparison of performance enhancement. *JOSPT*, 27, 3-8.
- Baker, D., & Nance, S. (1999). The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 13, 230-235.
- Blanksby, B., & Gregor, J. (1981). Anthropometric, strength and physiological changes in male and female swimmers with progressive resistance training. *Australian Journal of Sports Science*, 1, 3-6.
- Blimkie, C.J.R. (1993a). Benefits and risks of resistance training in children. In B. Cahill & A. Pearl (Eds.), *Perspectives on intensive participation in children's sports* (pp. 133-165). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Blimkie, C.J.R. (1992). Resistance training during pre- and early puberty: Efficacy, trainability, mechanisms, and persistence. *Canadian Journal of Sports Science*, 17, 264-279.
- Blimkie, C.J.R. (1993b). Resistance training during preadolescence. *Sports Medicine*, 15, 389-407.
- Blimkie, C.J., Martin, J., Ramsey, J., Sale, D., & MacDougall, D. (1989). The effects of detraining and maintenance weight training on strength development in prepubertal boys. [Abstract]. *Canadian Journal of Sports Science*, 14, 102P.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50, 273-282.

- Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Piliandis, Th., & Tokmakidis, S.P. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 783-791
- Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27, 1203-1209.
- DeRenne, C., Hetzler, R.K., Buxton, B.P., & Ho Kwok, W. (1996). Effects of training frequency on strength maintenance in pubescent baseball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 10, 8-14.
- Doherty, D., Wenger, H.A., & Collins, M.L. (1987a). The effects of resistance training on aerobic and anaerobic power of young boys. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19, 389-392.
- Doherty, D., Wenger, H.A., Collins, M.L., & Quinney, H. (1987b). The effects of variable speed resistance training on strength development in prepubertal boys. *Journal of Human Movement Studies*, 13, 377-382.
- Faigenbaum, A., Zaichkowsky, L., Westcott, W., Micheli, L., & Fehlandt, A. (1993). The effects of a twice per week strength training program on children. *Pediatric Exercise Science*, 5, 339-346.
- Faigenbaum, A., LaRosa Loud, R., O'Connell, J., Glover, S., & Westcott, W.L. (2001). Effects of different resistance training protocols on upper-body strength and endurance development in children. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 15, 459-465.
- Faigenbaum, A.D. (1993). Prepubescent strength training: A quite for teachers and coaches. *National Strength & Conditioning Association Journal*, 15, 20-29.
- Faigenbaum, A.D., Westcott, W.L., Micheli, A.R., Outerbridge, C.J., Long, C.J., LaRosa-Loud, R., & Zaichkowsky, L.D. (1996). The effects of strength training and detraining on children. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 10, 109-114.
- Falk, B., & Tenenbaum, G. (1996). The effectiveness of resistance training in children. A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 22, 176-186.
- Falk, B., & Mor, G. (1996). The effects of resistance and martial arts training in 6- to 8-year old boys. *Pediatric Exercise Science*, 8, 48-56.
- Φαράτσος, Ι. (2002). Αξιολόγηση ενός προγράμματος μυϊκής ενδυνάμωσης και μελέτη των ορμονικών ανταποκρίσεων σε νεαρούς αθλητές του βόλεϊ. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης. Κομοτηνή.
- Fry, A.C., Kraemer, W.J., Stone, M.H., Koziris, L.P., Thrush, J.T., & Fleck, S.J. (2000). Relationship between serum testosterone, cortisol, and weightlifting performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14, 338-343.
- Gorostiaga, E.M., Izquierdo, M., Iturralde, P., Ruesta, M., & Ibanez, J. (1999). Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology*, 80, 485-493.
- Hetzler, R., DeRenne, C., Buxton, B., Ho, K., Chai, D., & Seichi, G. (1997). Effects of 12 weeks of strength training on anaerobic power in prepubescent male athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 11, 174-181.
- Isaacs, L.D., Pohlman, R., & Craig, B. (1994). Effects of resistance training on strength development in prepubescent females. [Abstract]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26, Supplement, S210.
- Kraemer, W.J., Fry, A.C., Fraykman, P.N., Conroy, B., & Hoffman, J. (1989). Resistance training and youth. *Pediatric Exercise Science*, 1, 336-350.
- Malina, R.M., & Bouchard, C. (1991). Growth, maturation, and physical activity. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Martin, D. (1994). Σχέση μεταξύ βιολογικής ανάπτυξης και ικανότητας απόδοσης στον αθλητισμό. Ανάπτυξη φυσικών ικανοτήτων. Ικανότητα δύναμης. Προπόνηση στην παιδική και εφηβική ηλικία. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Salto.
- Mero, A., Hakkinen, K., & Kauhanen, H. (1989). Hormonal profile and strength development in young weight lifters. *Journal of Human Movement Studies*, 16, 255-266.
- National Strength and Conditioning Association. (1996). Youth resistance training: Position statement paper and literature review. *Strength & Conditioning*, 18, 62-75.
- Ozmun J.C., Mikesky, A.E., & Surburg, P.R. (1994). Neyromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26, 510-514.
- Pfeiffer, R., & Francis, R. (1986). Effects of strength training on muscle development in prepubescent, pubescent and post pubescent males. *Physician and Sports Medicine*, 14, 134-143.
- Pikosky, M., Feigenbaum, A., Westcott, W., & Rodriguez, N. (2002). Effects of resistance training on protein utilization in healthy children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 820-827.
- Queary, J.L., & Lanbach, L.L. (1992). The effects of muscular strength/endurance training. *Technique*, 12, 9-11.

- Ramsay, J.A., Blimkie, J.R., Smith, K., Garner, S., MacDougall, J.D., & Sale, D.G. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25, 605-614.
- Rians, C.B., Weltman, A., Cahill, B.R., Janney, C.A., Tippet, S.R., & Katch, F.I. (1987). Strength training for prepubescent males: Is it safe? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15, 483-489.
- Sailors, M., & Berg, K. (1987). Comparison of responses to weight training in pubescent boys and men. *Journal of Sports Medicine*, 27, 30-37.
- Sale, D.G. (1989). Strength training in children. In C.V. Gisolfi and D.R. Lamb (Eds.), *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. Youth, Exercise and Sport*, Vol. 2. (pp.165-222). Indianapolis, IND.: Benchmark press.
- Servedio, F.J., Bartels, R.L., Hamlin, R.L., Teske, D., Shaffer, T., & Servedio, A. (1985). The effects of weight training, using Olympic style lifts, on various physiological variables in pre-pubescent boys. [Abstract]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 17, 288.
- Siegal, J., Camaione, D., & Manfredi, T. (1989). The effects of upper body resistance training in prepubescent children. *Pediatric Exercise Science*, 1, 145-154.
- Stahle, S., Roberts, S., Davis, B., & Rybicki, L. (1995). Effect of a 2 versus 3 times per week weight training program in boys aged 7 to 16. [Abstract]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27 (Suppl.), S114.
- Steinmann, W. (1990). Krafttraining im sportunterricht. *Sport-unterricht*, 9, 326-339.
- Tanner, J.M. (1962). *Growth at adolescence*. Oxford, England: Blackwell Scientific Publ.
- Τοκμακίδης, Σ.Π. & Δούδα, Ε. (2001). Φυσιολογικές λειτουργίες και αναερόβια προπόνηση κατά την παιδική ηλικία. *Φυσική Αγωγή Αθλητισμός και Υγεία*, 10-11, 141-152.
- Tsolakis, C., Messinis, D., Stergioulas, A., & Desypris, A. (2000). Hormonal responses after strength training and detraining in prepubescent and pubertal boys. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14, 399-404.
- Vrijens, F. (1978). Muscle strength development in the pre and post-pubescent age. *Medicine in Sports*, 11, 152-158.
- Weltman, A., Janney, C., Rians, C., Strand, K., Berg, B., Tippit, S., et al. (1986). The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 18, 629-638.
- Westcott, W. (1979). Female response to weight lifting. *Journal Physical Education*, 77, 31-33.
- Williams, D. (1991). The effect of a weight training on performance in selected motor activities for preadolescents children [Abstract]. *Journal Applied Sport Science Research*, 5, 170.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B.J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 21, 1279-1286.

