

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΗΛΙΚΙΑ

Καραγιαννίδης Θεόδωρος
Καθηγητής Φυσικής Αγωγής, MS.c
Προπονητής ποδοσφαίρου-UEFA Α΄

Περίληψη

Η καλή φυσική κατάσταση, η οποία είναι συνυφασμένη με την σωστή λειτουργία του οργανισμού και είναι από τους βασικότερους παράγοντες της αθλητικής απόδοσης, συνθέτεται από το άθροισμα των βασικών κινητικών ικανοτήτων της αντοχής, της δύναμης, της ταχύτητας, της ευλυγισίας και των συναρμοστικών ικανοτήτων. Το άτομο κατά την παιδική και εφηβική ηλικία, αναπτύσσεται από φυσιολογικής άποψης με γρήγορους ρυθμούς, με μια σειρά φυσιολογικών και μορφολογικών αλλαγών να παρατηρούνται στο σώμα και στο λειτουργικό σύστημα των νεαρών αθλητών και μαθητών. Η γνώση της φυσιολογικής πορείας της εξέλιξης των κινητικών ικανοτήτων αλλά και των ευαίσθητων χρονικών περιόδων καλλιέργειας αυτών, κατά την φάση της ανάπτυξης του παιδιού, αποτελεί απαραίτητο εφόδιο για τους Καθηγητές Φυσικής Αγωγής και Προπονητές στην δόμηση και εφαρμογή ασφαλών και αποτελεσματικών προγραμμάτων άθλησης και εξάσκησης. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται και αναλύεται η φυσιολογική πορεία εξέλιξης των βασικών κινητικών ικανοτήτων κατά την αναπτυξιακή ηλικία καθώς και η δυνατότητα και το εύρος επίδρασης της άσκησης.

Λέξεις κλειδιά: *φυσική κατάσταση, αναπτυξιακή ηλικία, άσκηση, κινητικές ικανότητες*

Εισαγωγή

Ο όρος φυσική κατάσταση ερμηνεύεται διαφορετικά ανάλογα με τον τρόπο προσέγγισης ενώ στην πιο στενή του έννοια, με την οποία συναντάται στην αθλητική πρακτική και προπόνηση, οι ιδιότητες της φυσικής κατάστασης περιορίζονται στους σωματικούς παράγοντες της αντοχής, δύναμης, ταχύτητας και ευλυγισίας (Weineck, 1997). Οι παράγοντες φυσικής κατάστασης διακρίνονται σε πρωτογενείς και δευτερογενείς (Κλεισούρας, 1985), με τους πρωτογενείς να περιλαμβάνουν αυτούς που έχουν άμεση σχέση με την υγεία του ατόμου και συνθέτονται από την αερόβια ικανότητα, το σωματικό λίπος, την μυϊκή αντοχή και την ευκαμψία και τους δευτερογενείς να αποτελούνται από την μυϊκή ισχύ, την ταχύτητα, μυϊκή δύναμη, ισορροπία και την κινητική δεξιότητα (AAHPERD, 1980).

Η υγεία και η καλή φυσική κατάσταση των παιδιών και των νέων, αποτελεί πλέον βασικό ενδιαφέρον των προηγμένων χωρών όλου του κόσμου διότι αναμφισβήτητα εξασφαλίζει την ασφαλή οδό προαγωγής της υγείας του ενήλικου πληθυσμού (Parizkova, 1991). Το παιδί όμως δεν πρέπει να θεωρείται και να αποτελεί μια μικρογραφία του ενήλικα καθώς οι διαφορές μεταξύ ενός αναπτυσσόμενου και ενός ώριμου οργανισμού δε βρίσκονται μόνο στις μορφολογικές διαφορές, αλλά υπάρχουν λειτουργικές, ιστοχημικές και βιοχημικές διαφορές, οι οποίες έχουν αντίκτυπο στο ρυθμό και στο μέγεθος των προσαρμογών καθώς και στην σωματική απόδοση. Η απότομη και αλματική αύξηση που παρατηρείται κατά την περίοδο της ήβης, οριοθετεί την αναπτυξιακή ηλικία του ατόμου σε προεφηβική και εφηβική (Κλεισούρας, 1989) και προσδίδει ανυπολόγιστη αξία στην μελέτη και διερεύνηση της εξέλιξης των παραγόντων της φυσικής κατάστασης.

Στις διάφορες μορφές άσκησης στις οποίες συμμετέχουν τα παιδιά και οι νεαροί αθλητές, λαμβάνει δράση ένα σύνολο φυσιολογικών λειτουργιών με θετικές επιπτώσεις στην υγεία και στην καλή λειτουργία του οργανισμού (Τοκμακίδης & Δούδα, 1999). Επίσης αποτελέσματα ερευνών αναφέρουν ότι η κινητική ανάπτυξη δεν εξελίσσεται ευθύγραμμα αλλά με την μορφή αλμάτων (Grosser, Bruggeman, Zinti, 1986) ενώ παρατηρούνται περίοδοι αργής και ταχείας μορφολογικής και λειτουργικής ωρίμανσης (Demeter, 1981). Καθώς λοιπόν οι λειτουργίες όλων σχεδόν των φυσιολογικών συστημάτων παρουσιάζουν μια δυναμική και μια βελτίωση μέχρι την ολοκλήρωση της ωρίμανσης (Wilmore & Costill, 1994) και έχοντας βέβαια υπόψη, ότι η αντίδραση του οργανισμού στις προπονητικές επιβαρύνσεις είναι

διαφορετική σε κάθε φάση της ανάπτυξης (Chirpkova, 1976), είναι πολύ σημαντική η γνώση της φυσιολογικής εξέλιξης και διαμόρφωσης των παραγόντων της φυσικής κατάστασης κατά την αναπτυξιακή ηλικία. Επίσης σημαντική είναι η γνώση της ηλικιακής περιόδου προπονητικότητας ή μη των διαφόρων φυσικών ικανοτήτων, καθώς λόγω της προσαρμοστικότητας ή πλαστικότητας αλλά και της δράσης των ορμονών στις ευαίσθητες αυτές ηλικίες, πολλές φορές οι φυσιολογικές αλλαγές και βελτιώσεις που συντελούνται, δεν είναι ευδιάκριτο εάν αυτές οφείλονται στην εξάσκηση ή στην ανάπτυξη.

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας, είναι η παρουσίαση των χαρακτηριστικών και του επιπέδου των φυσικών ικανοτήτων των νεαρών μαθητών καθώς και των φυσιολογικών μεταβολών που υφίστανται αυτές κατά την αναπτυξιακή ηλικία. Επιπλέον στην παρούσα εργασία, θα διερευνηθεί και το εύρος επίδρασης της σωματικής άσκησης στην κατεύθυνση της βελτίωσης και καλλιέργειας των παραγόντων της φυσικής κατάστασης.

Παράγοντες φυσικής κατάστασης

Η καλή φυσική κατάσταση είναι συνυφασμένη με τη σωστή λειτουργία του οργανισμού. Το σύμπλεγμα της φυσικής κατάστασης στην επιστήμη της προπονητικής, περιγράφεται μέσω τεσσάρων ικανοτήτων, οι οποίες είναι: η αντοχή, η δύναμη, η ταχύτητα και η ευκινησία (Martin, 1979). Ακόμα στην φυσική κατάσταση εκτός από τις προαναφερόμενες βασικές κινητικές ικανότητες, περιλαμβάνονται και οι συναρμοστικές ή συντονιστικές ικανότητες (Μουντάκης, 1990). Αυτό το άθροισμα των βασικών κινητικών ικανοτήτων θα εξετασθεί αναλυτικά στη συνέχεια.

Αντοχή. Η αντοχή, η οποία ορίζεται ως η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί μια υψηλή αντίσταση ενάντια στην κόπωση σε αθλητικές επιβαρύνσεις μεγάλης διάρκειας, από την σκοπιά της φυσιολογίας αποδεικνύεται μέσω των τιμών ανάπτυξης οργανικών παραμέτρων δηλαδή της αερόβιας και της αναερόβιας ικανότητας (Martin, 1994), οι οποίες αναλύονται ξεχωριστά παρακάτω.

Αερόβια ικανότητα. Η κατανάλωση οξυγόνου, που στην ουσία αντιπροσωπεύει τη δυνατότητα παραγωγής έργου αυξάνει σύμφωνα με την ηλικία και την ανάπτυξη του καρδιοαναπνευστικού συστήματος. Ο όγκος του αίματος, η αρτηριακή πίεση, καθώς επίσης και το μέγεθος της καρδιάς, αυξάνονται με την ηλικία (Τοκμακίδης & Δούδα, 1999) ενώ το αναπνευστικό σύστημα ακολουθεί μια παράλληλη ανάπτυξη και παρατηρείται μια διαρκή μείωση του ρυθμού αναπνοής ενώ

αυξάνεται ο πνευμονικός αερισμός. Ο αναπνευστικός μηχανισμός παρουσιάζει περιορισμένη απόδοση γιατί οι θωρακικοί μύες είναι ανεπαρκώς ανεπτυγμένοι, γεγονός που περιορίζει την ικανότητα των νεαρών αθλητών να εκτελούν έργο υψηλής έντασης με μεγάλη διάρκεια (Ratzef, 1991).

Με την αύξηση της ηλικίας και της σωματικής ανάπτυξης που παρατηρείται αυξάνουν οι απόλυτες τιμές του χρησιμοποιούμενου οξυγόνου ενώ τα σχετικά μεγέθη εξαρτώνται από την μεταβολή της σωματικής μάζας. Ο Shephard (1982) αναφέρει, ότι πριν την εφηβεία δηλαδή μέχρι την ηλικία των 12 ετών, οι απόλυτες τιμές της αερόβιας ικανότητας είναι σχεδόν οι ίδιες τόσο για τα αγόρια όσο και για τα κορίτσια, ενώ ο Bar-Or (1983) συνοψίζοντας τα αποτελέσματα 19 μεμονομένων ερευνών, αναφέρει μια μικρή υπεροχή των αγοριών.

Σύμφωνα με τον Martin (1994) τα αποτελέσματα μιας διαχρονικής έρευνας δείχνουν, ότι τα παιδιά από το 6^ο έτος έως το 10^ο έτος της ηλικίας τους παρουσιάζουν μια συνεχόμενη αύξηση της πρόσληψης οξυγόνου, κατά την οποία προκύπτουν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων, ενώ στη φάση που ακολουθεί, δηλαδή στην όψιμη σχολική ηλικία, παρατηρείται μια μειωμένη πρόσληψη οξυγόνου που οφείλεται στην ωρίμανση. Μετά την εφηβεία, η ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας στα κορίτσια ακολουθεί πιο αργό ρυθμό και παρατηρείται χαμηλότερη ικανότητα δέσμευσης και μεταφοράς οξυγόνου σε σχέση με τα αγόρια. Οι παράγοντες που ενοχοποιούνται για τη χαμηλότερη αερόβια ικανότητα των κοριτσιών είναι το μεγαλύτερο ποσοστό σωματικού λίπους, η μικρότερη ποσότητα αιμοσφαιρίνης στο αίμα και το είδος της φυσικής δραστηριότητας και άσκησης (Freedson, P. S. & Goodman, 1993).

Αποτελέσματα που παρουσιάζουν την "φυσιολογική" ανάπτυξη της αντοχής στα αγόρια και στα κορίτσια ηλικίας 7 έως 17 ετών και όχι την βελτίωση της αντοχής που προήλθε από προπόνηση και τα οποία προκύπτουν από μια σειρά ερευνών που διεξήχθησαν στην πρώην Ανατολική Γερμανία, εντοπίζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων (Martin, 1994). Στα αγόρια παρατηρείται μεγάλη βελτίωση της απόδοσης στην ηλικία μεταξύ 7 έως 10 ετών, ενώ στην συνέχεια η απόδοση σταθεροποιείται για 4 περίπου χρόνια και μάλιστα κατά την διάρκεια της όψιμης σχολικής ηλικίας και στην αρχή της εφηβείας. Με την εφηβεία σημειώνεται μια δεύτερη ώθηση στην εξέλιξη της αντοχής. Στα κορίτσια αντίθετα οι επιδόσεις αντοχής βελτιώνονται συνεχώς μέχρι την ηλικία 11 ετών, οπότε επιτυγχάνεται το τελικό στάδιο ανάπτυξης της λόγω της ωρίμανσης.

Οι έρευνες που ασχολούνται με την επίδραση της συστηματικής άσκησης για την βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, δίνουν αντιφατικά αποτελέσματα. Οι Stewart και Gutin (1976) υποστηρίζουν ότι μέχρι την ηλικία των 10 ετών, δεν είναι δυνατή η ανάπτυξη αερόβιας ικανότητας μέσω της προπόνησης ενώ βελτιώσεις μόνο κατώτερες από 5% έχουν εμφανισθεί μέσω της προπόνησης, σε παιδιά κάτω των 10 ετών (Malina & Bouchard, 1991). Επιπλέον η αύξηση της αερόβιας ικανότητας οφείλεται στην αύξηση της μυϊκής μάζας (μεγαλύτερη ικανότητα μεταβολισμού, μεγαλύτερη κατανάλωση οξυγόνου- $\text{VO}_{2\text{max}}$ σε l/min.) και δέχεται ελάχιστη ή και καθόλου επίδραση από την συστηματική άσκηση πριν την εφηβεία (Baxter-Jones & Helms (1996). Σύμφωνα όμως με τους Rowland & Boyajian (1995), η συστηματική προπόνηση αντοχής μπορεί να βελτιώσει σε μικρό βαθμό την αερόβια ικανότητα σε παιδιά ηλικίας 10-12 ετών. Επίσης προπονημένα παιδιά, τόσο αγόρια όσο και κορίτσια, παρουσιάζουν κατά τη διάρκεια της πρώιμης και όψιμης σχολικής ηλικίας, βελτίωση των επιδόσεών τους, λόγω της προπόνησης, σε σχέση με τα απροπόνητα παιδιά (Martin, 1994). Οι επιδράσεις της προπόνησης αντοχής σε παιδιά ηλικίας 10 έως 14 ετών που ακολουθούν εκτενή προπόνηση αντοχής, αντικρούουν στην πραγματικότητα όλους όσους θεωρούν, ότι τα παιδιά μέχρι την εφηβεία δεν έχουν την δυνατότητα να βελτιώσουν την αντοχή τους μέσω της προπόνησης (Martin, 1994). Σ' αυτά τα παιδιά η μέση μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ανέρχεται στα 70 ml/Kg σωματικού βάρους ανά λεπτό (min.), τιμή που επιτυγχάνεται από αθλητές επιδόσεων, προπονημένων στην αντοχή.

Συνοψίζοντας όσον αφορά τη δυνατότητα ανάπτυξης της αντοχής μέσω της προπόνησης στην προεφηβική ηλικία, τα αποτελέσματα είναι αντιφατικά, ωστόσο οι περισσότερες πηγές αναφέρουν, ότι τα παιδιά δεν αντιδρούν αρνητικά σε επιβαρύνσεις αντοχής λόγω του ισορροπημένου καρδιοκυκλοφοριακού τους συστήματος. Συνεπώς είναι ικανά να δεχθούν αερόβιες επιβαρύνσεις, παρ' όλο που δεν υπάρχει μεγάλη δυνατότητα ανάπτυξης της αντοχής μέσω της προπόνησης (Ulmer, 1977). Αντίθετα στην εφηβεία αναφέρονται λειτουργικά και μορφολογικά φαινόμενα προσαρμογής και έτσι μια καλή δυνατότητα ανάπτυξης μέσω της προπόνησης (Fomin, Filin, 1975), ενώ πριν, κατά την διάρκεια και μετά το "ξεπέταγμα" της εφηβικής ηλικίας, έχει παρατηρηθεί, ότι τα εμπλεκόμενα αγόρια με έντονη φυσική δραστηριότητα εμφανίζονται να έχουν υψηλότερες τιμές μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου σε σχέση με αυτά που επιδίδονταν σε μέσου όρου έντασης φυσικές δραστηριότητες (Malina & Bouchard, 1991).

Αναερόβια ικανότητα. Τα παιδιά έχουν οριακή ικανότητα απόδοσης σε αναερόβιες δραστηριότητες. Δεν μπορούν να προσεγγίσουν τιμές συγκεντρώσεων γαλακτικού που παρατηρούνται σε ενήλικους, είτε στους μύες, είτε στο αίμα κατά την διάρκεια μέγιστου ή υπερμέγιστου έργου, κάτι το οποίο υποδηλώνει την χαμηλότερη γλυκολυτική ικανότητα. Τα χαμηλότερα επίπεδα γαλακτικού, οφείλονται πιθανόν στην χαμηλή συγκέντρωση της φωσφοφρουκτοκινάσης, η οποία αποτελεί το ένζυμο-κλειδί της αναερόβιας γλυκόλυσης (Wilmore & Costill, 1994). Επίσης σύμφωνα με τον Haralambie (1980) η γαλακτική αφυδρογονάση (το ένζυμο δηλ. που καταλύει την αντίδραση μετατροπής του πυροσταφυλικού οξέος σε γαλακτικό οξύ) στα παιδιά παρουσιάζει μικρότερες τιμές απ' ότι στους ενήλικες.

Στα παιδιά δεν εμφανίζεται υψηλή αναπνευστική λειτουργία κατά την διάρκεια μέγιστης ή εξαντλητικής άσκησης καθώς η αναλογία μέγιστης αναπνευστικής λειτουργίας είναι κατώτερη από 1.10 και μερικές φορές κάτω από 1.00, ενώ η αναλογία σε ενήλικους είναι συνήθως πάνω από 1.10 και πολύ συχνά μεγαλύτερη από 1.15. Αυτό δείχνει ότι τα παιδιά παράγουν λιγότερο CO₂ για την ίδια κατανάλωση οξυγόνου, το οποίο διαδοχικά υποδηλώνει λιγότερη ουδετεροποίηση του γαλακτικού (Wilmore & Costill, 1994).

Η τιμή της μέσης και μέγιστης αναερόβιας ισχύς, όπως έχει εκτιμηθεί μέσω του Wingate τεστ αναερόβιας ικανότητας είναι επίσης χαμηλότερη στα παιδιά από ότι στους ενήλικες. Αποτελέσματα έρευνας (Inbar & Bar-Or, 1986) αποδεικνύουν ότι η αναερόβια ικανότητα αυξάνεται κατά την ωρίμανση και την ανάπτυξη, όταν οι αξίες εκφράζονται σε σχέση με το βάρος του σώματος, ενώ επίσης η αναερόβια αερακτική ικανότητα (φωσφοκρεατίνη) σε νεαρούς αθλητές αυξάνεται καθώς αυξάνεται και η βιολογική ηλικία (Herm, 1993).

Κατά την διάρκεια της πρώτης παιδικής ηλικίας (από 6^ο-7^ο έως 9^ο-10^ο έτος) υπάρχουν μόνο πολύ μικρές ή και καθόλου διαφορές ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια σ' ότι αφορά την γλυκολυτική ικανότητα παραγωγής ενέργειας (Israel & Pahlke, 1981). Επειδή όμως τα κορίτσια ωριμάζουν βιολογικά γρηγορότερα, παρουσιάζουν ανάμεσα στο 12^ο και 14^ο έτος της ηλικίας τους, την ίδια, κατά ένα μέρος μάλιστα και μεγαλύτερη μέγιστη γλυκολυτική ικανότητα παραγωγής ενέργειας απ' ότι συνομήλικα αγόρια, γεγονός το οποίο όμως αντιστρέφεται μετά την είσοδο των αγοριών στην εφηβική ηλικία. Στην δεύτερη φάση της εφηβείας (από 13^ο- 14^ο έως 16^ο-17^ο έτος για τα κορίτσια και από 14^ο-15^ο έως 18^ο-19^ο έτος για τα αγόρια) παρατηρείται μια μεγάλη αύξηση της γλυκολυτικής ενζυματικής δραστηριότητας.

Αυτό το γεγονός εκφράζεται ταυτόχρονα και με μια αύξηση της μέγιστης συγκέντρωσης του παραγόμενου γαλακτικού οξέος στο αίμα, σ' αυτήν την αναπτυξιακή φάση (Badtke, 1987).

Η δυνατότητα ανάπτυξης της αναερόβιας ικανότητας στα παιδιά, μέσω της προπόνησης, αποδείχτηκε ήδη το 1972 από τον Eriksson. Κατά τις έρευνες του, η δραστηριότητα της φωσφοφρουκτοκινάσης (PFK) επιτύγχανε στα παιδιά μόνο το 50% των τιμών των ενηλίκων. Ωστόσο όμως, επιβαρύνσεις αντοχής οδήγησαν στη συνέχεια σε μια αύξηση της δραστηριότητας των ενζύμων κατά 83% και έτσι σε μια αυξημένη αναερόβια ικανότητα (Gurtler, Buhl, Israel, 1979) και στην βελτίωση των αναερόβιων μεταβολικών διαδικασιών στα παιδιά, ενώ η ικανότητα σχηματισμού γαλακτικού οξέος αυξάνεται συνεχώς λόγω της ωρίμανσης (Martin, 1994). Επίσης οι μέγιστες τιμές συσσωρευμένου γαλακτικού οξέος προπονημένων παιδιών, πλησιάζουν αυτές των ενηλίκων (Bormann, 1981), ενώ σύμφωνα με τους Wilmore & Costill (1994) η αναερόβια προπόνηση εμφανίζεται να βελτιώνει την αναερόβια ικανότητα στα παιδιά. Τέτοιου είδους προπόνηση μπορεί να έχει επιδράσεις στα παιδιά, στα οποία αυξάνονται τα επίπεδα των αποθεμάτων φωσφοκρεατίνης, ATP και γλυκογόνου, η δραστηριότητα του ενζύμου της φωσφοφρουκτοκινάσης καθώς παρατηρείται και αύξηση του μέγιστου επιπέδου του γαλακτικού στο αίμα (Bar-Or, 1983; Eriksson, 1972).

Μυϊκή δύναμη. Η μυϊκή δύναμη εξετάζεται ως η ικανότητα του ανθρώπου να υπερνικά ή να αντενεργεί στην εξωτερική αντίσταση, μέσα από την εκδήλωση της μυϊκής προσπάθειας (Ratzef, 1991). Η δύναμη σχετίζεται με το μέγεθος του σώματος, την σεξουαλική ωριμότητα και την μυϊκή μάζα (Κλεισούρας, 1989), η οποία μυϊκή μάζα στο ώριμο άτομο αποτελεί το 40% του σωματικού βάρους ενώ στην προεφηβική ηλικία το 27% (Κλεισούρας, 1989). Η δύναμη αυξάνεται καθώς αυξάνεται η μυϊκή μάζα και οι ορμονικές αλλαγές που παρουσιάζονται κατά την εφηβεία, συνοδεύονται με σημαντική αύξηση της δύναμης και της μυϊκής μάζας (Τοκμακίδης & Δούδα, 1999). Ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης της μυϊκής μάζας παρατηρείται αμέσως μετά την αλματική αύξηση (γύρω στα 14 χρόνια) και συνεχίζεται κατά την εφηβική ηλικία (Κλεισούρας, 1989).

Η αύξηση της μέγιστης δύναμης μπορεί να επιτευχθεί είτε μέσω της μυϊκής υπερτροφίας, είτε μέσω της βελτίωσης του νευρομυϊκού συντονισμού (Hassan, 1991). Η υπερτροφία του μυός σχετίζεται κατά την αναπτυξιακή ηλικία με την παραγωγή της αρρενογόνου ορμόνης, της τεστοστερόνης, η οποία εκκρίνεται κατά 25% από

τους όρχεις και κατά 75% από ενζυματικές διεργασίες των περιφερειακών ιστών και έχει αναβολικές ιδιότητες. Η αντίστοιχη οιστρογόνορ ορμόνη του θηλυκού φύλου με παράλληλη πορεία, που προηγείται ωστόσο κατά μια διετία, είναι η οιστροδιόλη (Τοκμακίδης & Δούδα, 1999). Η τεστοστερόνη παρουσιάζει ένα ιδιαίτερο χαμηλό επίπεδο στα παιδιά συγκριτικά με τους ενήλικες, αρκεί να αναφερθεί, ότι ένας νεαρός άντρας έχει δεκαπλάσια ποσότητα τεστοστερόνης από ένα παιδί προεφηβικής ηλικίας ή μια νεαρή γυναίκα (Κλεισούρας, 1989). Η συγκέντρωση της τεστοστερόνης στο πλάσμα του αίματος αυξάνεται στα αγόρια από το 10^ο έως το 11^ο έτος της ηλικίας τους, από τα 41 στα 60ng/100ml, ενώ από το 12^ο στο 13^ο έτος σημειώνεται μια αύξηση από τα 131 στα 249ng/100ml και από το 14^ο στο 15^ο έτος, από τα 328 στα 643ng/100ml (Israel & Buhl, 1980).

Στην εφηβική κυρίως ηλικία παρατηρούνται διαφορές στη μυϊκή μάζα και δύναμη μεταξύ των δύο φύλων, που δεν υπήρχαν κατά την παιδική ηλικία και αποδίδονται στην υπερέκκριση της τεστοστερόνης, που προάγει την κατακράτηση οργανικού αζώτου και συμβάλλει τόσο στη μυϊκή ανάπτυξη του άνδρα, όσο και στην ανάπτυξη των αρρενωπών του χαρακτηριστικών (Κλεισούρας, 1989). Η αλματώδης αυτή αύξηση του επιπέδου των ορμονών, επιφέρει αύξηση σωματικού ύψους, μυϊκής μάζας και δύναμης (Letzelter & Letzelter, 1986). Έτσι ενώ σε 8χρονα παιδιά, η μυϊκή μάζα αποτελεί το 27% της συνολικής μάζας σώματος, σε 15χρονους προσεγγίζει το 33% και στους ενήλικες το 36-44%, ενώ η μυϊκή δύναμη σχεδόν διπλασιάζεται από το 11^ο έως το 16^ο έτος της ηλικίας (Berger, & Lotz, 1979). Ο Ratzef (1991) αναφέρει, ότι στην ηλικιακή περίοδο από τα 7 έως τα 17 χρόνια, η μυϊκή δύναμη έχει αδιάκοπη και ανοδική, αλλά άνιση ανάπτυξη, με τον ρυθμό αύξησης να είναι διαφορετικός στις χωριστές ηλικιακές περιόδους. Μέχρι το 10^ο έτος, η μυϊκή δύναμη του παιδιού σταδιακά μεγαλώνει, προς το 11^ο έτος ο ρυθμός αύξησης μεγαλώνει, ενώ στην εφηβική περίοδο μέχρι τα 14-15 χρόνια (στα κορίτσια στο 11^ο -12^ο έτος) φτάνει στις υψηλότερες τιμές του. Στις επόμενες ηλικίες, οι δυνατότητες δύναμης του αναπτυσσόμενου οργανισμού μεταβάλλονται σε σημαντικά μικρότερο βαθμό, ενώ η μεγαλύτερη αύξηση της δύναμης στις πιο πάνω υποδεικνυόμενες ηλικίες, αποδίδεται στις ευνοϊκές μορφολειτουργικές και βιολογικές μεταβολές, οι οποίες ακολουθούν την εφηβική περίοδο του αναπτυσσόμενου οργανισμού.

Για πολλά χρόνια, είχε πολύ αμφισβητηθεί, η χρήση της προπόνησης για την αύξηση της μυϊκής δύναμης και αντοχής σε αγόρια και κορίτσια προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας. Αποτελέσματα ερευνών (Sewall & Micheli, 1986; Pfeiffer &

Francis, 1986; Ramsay, Blimkie, Smith, Garner, Macdougall, Sale, 1990) αποδεικνύουν, ότι με την επίδραση της συστηματικής προπονητικής δράσης, η μυϊκή δύναμη βελτιώνεται κατά την προεφηβική ηλικία, πέρα από τα αναμενόμενα επίπεδα της κανονικής αύξησης και ανάπτυξης. Επίσης ο Ratzef (1991) αναφέρει, ότι αποτελέσματα μελέτης, παρουσιάζουν την μυϊκή δύναμη συστηματικά προπονούμενων κοριτσιών και νεανίδων να ξεπερνά σημαντικά αυτή των συνομήλικων τους, οι οποίες δραστηροποιούνταν στο κινητικό καθεστώς της μαθητικής τάξης. Σημειώνει επίσης ότι η αύξηση της μυϊκής δύναμης επηρεάζεται τόσο από εξωγενείς παράγοντες (βιοκοινωνικό περιβάλλον, προπόνηση), όσο και από ενδογενείς παράγοντες (φυσικό-βιολογικοί, ορμονικοί, γενοτυπικοί). Ωστόσο, η βελτίωση της μυϊκής δύναμης και η απόδοση του μύος κατά την προεφηβική ηλικία είναι περιορισμένη, δεδομένου ότι το νευρικό σύστημα ακόμα δεν έχει ωριμάσει, καθώς η πλήρη ωρίμανση επέρχεται με την εμμύεωση των νευρικών ινών, που συμπίπτει με την σεξουαλική ωριμότητα (Κλεισούρας, 1989). Τέλος η εφηβεία οδηγεί σε μια μεγάλη ανάπτυξη της δύναμης, κυρίως στην δεύτερη φάση της εφηβείας και σε συνδυασμό με την μεγάλη μυϊκή ανάπτυξη που παρατηρείται, εμφανίζεται μια ιδιαίτερα θετική επίδραση της προπόνησης, που είναι μεγαλύτερη στα αγόρια παρά στα κορίτσια (Komadel, 1975).

Ταχύτητα. Με βάση γνωστικές διαδικασίες στον αθλητισμό, η ταχύτητα είναι η ικανότητα μέγιστης δύναμης θέλησης και λειτουργικότητας του νευρομυϊκού συστήματος, να επιτυγχάνονται οι υψηλότερες δυνατές ταχύτητες αντίδρασης και κίνησης κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Η εξέταση των παραγόντων που επηρεάζουν την φυσική ικανότητα της ταχύτητας συγκλίνει κυρίως σε τρεις τομείς. Αυτοί αποτελούνται από τους μύες για το κινητικό έργο, το κεντρικό και περιφερειακό νευρικό σύστημα (εγκέφαλος, νευρική αγωγιμότητα, κινητικοί νευρώνες) για την καθοδήγηση (συναρμογή) των μυών και από την ψυχική παρορμητική δύναμη και δύναμη θέλησης που με την μορφή της νευρικής δραστηριοποίησης θέτουν σε λειτουργία τις διαδικασίες συναρμογής (Grosser, 1994). Η μέγιστη ταχύτητα φαίνεται να είναι γενετικά προκαθορισμένη και δεν αποκλείεται η τελική ανάπτυξη των βιολογικών βάσεων της ταχύτητας να συμβαίνει πολύ νωρίς (Israel, 1977) και κατά συνέπεια ότι δεν αναπτύχθηκε έγκαιρα δεν μπορεί πια να επιτευχθεί αργότερα (Weineck, 1997). Οι διαπιστώσεις αυτές αναδεικνύουν την σημασία που έχει μια όσο το δυνατόν πιο έγκαιρη ανάπτυξη του παράγοντα της ταχύτητας.

Στην παιδική και εφηβική ηλικία - κυρίως στην ηλικία μεταξύ 8 και 16 ετών - η μεγάλη πλαστικότητα του φλοιού του εγκεφάλου και η μορφολογικά αιτιολογούμενη αστάθεια του νευρικού συστήματος, επιτρέπουν την καλύτερη βασική ανάπτυξη των ικανοτήτων της ταχύτητας (Stiehler, Konzag, Dobler, 1988). Πιο συγκεκριμένα στην ηλικία από 6 έως 10 ετών, η συχνότητα και η ταχύτητα των κινήσεων υφίστανται την υψηλότερη εξαρτημένη από την ανάπτυξη ώθηση (Diekmann & Letzelter, 1987) ενώ αξιοσημείωτη είναι η πολύ μεγάλη βελτίωση της ταχύτητας αντίδρασης, καθώς και η μείωση του λανθάνοντος χρόνου από 0,50-0,60 sec. στις ηλικίες 6-7 σε 0,25-0,40 sec. στην ηλικία των 10 ετών (Markosjan & Wasjutina, 1965). Παρόλα όμως την επίδραση της ηλικιακής ανάπτυξης στην ταχύτητα σύμφωνα με τον Steinmann (1990) και τους Diekmann & Letzelter (1987), όλοι οι παράγοντες της ταχύτητας και της ταχυδύναμης μπορούν να βελτιωθούν αποφασιστικά με απλά μέσα γενικής ανάπτυξης (π.χ. με κυκλική προπόνηση ή κατάλληλα για παιδιά δρομικά παιχνίδια).

Η ηλικία των 10-12 ετών χαρακτηρίζεται από την συνεχή βελτίωση του λανθάνοντος χρόνου και του χρόνου αντίδρασης που αρχίζουν να προσεγγίζουν τις τιμές των ενηλίκων, ενώ σ' αυτήν την ηλικία διαπιστώνεται σε προπονημένα παιδιά - ιδιαίτερα αν προπονούνται όχι μόνο 1 αλλά 2 φορές την εβδομάδα - μια σημαντική βελτίωση της απόδοσης στις ιδιότητες της ταχύτητας (Weineck, 1997). Επίσης ο Grosser (1994) αναφέρει, ότι στην ηλικία των 8 έως 12 ετών έχουμε μια ευαίσθητη φάση για καλή ανάπτυξη της ταχύτητας αντίδρασης και για κινητικές διαδικασίες μάθησης για την ανάπτυξη των τόσο σημαντικών για γρήγορες κινήσεις, τεχνικών των κινήσεων. Επίσης σημειώνει, ότι καθώς σύμφωνα με την επικρατούσα άποψη η οριστική κατανομή των μυϊκών ινών ταχείας και βραδείας συστολής, ολοκληρώνεται αρχικά με την έναρξη της εφηβείας και ανάλογα προπονητικά ερεθίσματα μπορούν να επιτύχουν κάποιες επιρροές, μια εντατική προπόνηση αντοχής σε παιδιά ηλικίας 8-13 ετών μπορεί να έχει αρνητικές επιδράσεις (λειτουργικές, μορφολογικές) στην ανάπτυξη της ταχύτητας.

Στο τέλος της φάσης ανάπτυξης των ηλικιών από 12 μέχρι 14 ετών ο λανθάνον χρόνος και ο χρόνος αντίδρασης προσεγγίζουν τιμές ενηλίκων και η συχνότητα κίνησης, η οποία αργότερα δεν μεταβάλλεται σχεδόν καθόλου, φτάνει στο ανώτατο της επίπεδο. Οι μεγάλοι δείκτες ανάπτυξης στη μέγιστη δύναμη και την ταχυδύναμη λόγω ορμονικών εκκρίσεων, καθώς και η αύξηση της αναερόβιας ικανότητας (εκφραζόμενη στην αύξηση της αντοχής στην ταχύτητα και της αντοχής

στην δύναμη) προκαλούν σ' αυτήν την φάση μεγάλη βελτίωση της ταχύτητας (Weineck, 1997). Αποτελέσματα ερευνών (Fetz, 1982) για το χρόνο σπριντ σε μικρές αποστάσεις αποδεικνύουν, ότι η βελτίωση της ταχύτητας κίνησης λόγω της ανάπτυξης, παρουσιάζει σχεδόν παρόμοια πορεία για τα αγόρια και τα κορίτσια, αυξάνεται διαρκώς και δεν παρουσιάζει διαφορές απόδοσης μεταξύ των δύο φύλλων. Κατά την εφηβεία όμως τα κορίτσια παρουσιάζουν μια στασιμότητα στις επιδόσεις ταχύτητας ενώ τα αγόρια συνεχίζουν να βελτιώνονται. Άλλη έρευνα (Sehlbach, 1986) που έγινε σε παιδιά ομάδων ταλέντων και ομάδων ελέγχου, αποδεικνύει, ότι η ταχύτητα που εξαρτάται από το ταλέντο, παρουσιάζει τις ίδιες καλές δυνατότητες ανάπτυξης μέσω της προπόνησης μέχρι την εφηβεία τόσο στα κορίτσια όσο και στα αγόρια. Τέλος στην φάση της εφηβείας οι ιδιότητες ταχύτητας εξαρτώνται από την κινητικότητα των νευρικών διαδικασιών, που ολοκληρώνονται και επιτυγχάνουν το μέγιστο τους στην εφηβεία.

Ευκαμψία. Αποτελεί την ικανότητα εκμετάλλευσης των δυνατοτήτων κίνησης των αρθρώσεων, προς όλες τις κατευθύνσεις, με τον ιδανικότερο τρόπο και είναι αποτέλεσμα της μυϊκής δύναμης, του μυϊκού συντονισμού και της κινητικότητας μαζί (Μανδρούκας, 1986). Η ευκινησία συνιστά την μοναδική από τις φυσικές ικανότητες, η οποία ήδη κατά τη μετάβαση από την παιδική στην εφηβική ηλικία φτάνει στις μέγιστες τιμές της και έπειτα μειώνεται πάλι σταδιακά (Weineck, 1997). Κατά την πρώιμη σχολική ηλικία (7-9 ετών) παρατηρείται ύφεση στην ανάπτυξη της ευκαμψίας, με αύξηση της ικανότητας κάμψης της σπονδυλικής στήλης στην άρθρωση των ισχίων και των ώμων καθώς η σπονδυλική στήλη κατά τους Meinel και Shnabel (1976) παρουσιάζει την μεγαλύτερη ευκινησία στην ηλικία των 8-9 ετών. Σε σχέση βέβαια με την προσχολική ηλικία, σημειώνεται ήδη μια μείωση σε ορισμένες κατευθύνσεις, όπως στην ικανότητα διάστασης των ποδιών στην άρθρωση του ισχίου και στην ραχιαία ευκινησία στην άρθρωση του ώμου (Gurtler et al, 1979).

Η όψιμη σχολική ηλικία συνιστά το τελευταίο στάδιο ανάπτυξης, στο οποίο αποδεδειγμένα η επίδραση της προπόνησης προσφέρει δυνατότητες ανάπτυξης (Martin, 1994), ενώ αργότερα είναι δυνατή μόνο η διατήρηση του επιτυγχανόμενου επιπέδου (Weineck, 1980). Οι Meinel & Schnabel (1976) αναφέρουν, ότι η κινητικότητα της σπονδυλικής στήλης, της άρθρωσης του ισχίου και του ώμου, αυξάνονται μόνο εφόσον εξασκούνται με τον Leighton (1987) να προσθέτει, ότι η

ηλικία από μόνη της δεν είναι κύριος παράγοντας για την διατήρηση και την αύξηση της αρθρικής κινητικότητας, αλλά περισσότερο η ενεργός κινητική δραστηριότητα.

Κατά την είσοδο στην εφηβεία, με την αυξημένη κατά μήκος ανάπτυξη επέρχεται μια μείωση της μηχανικής ικανότητας αντίστασης του παθητικού κινητικού μηχανισμού, με αποτέλεσμα αυτές οι επιδράσεις να ζημιώνουν εκτός των άλλων και την ευλυγισία. Αιτία για αυτό είναι πιθανόν, ότι η ικανότητα διάτασης των μυών και των συνδέσμων υστερεί σε σχέση με την επιταχυνόμενη κατά μήκος ανάπτυξη. Επίσης η μείωση της δεκτικότητας επιβάρυνσης του αυξητικού χόνδρου των σπονδυλικών σωμάτων, που επέρχεται κατά την διάρκεια της ανάπτυξης, καθιστά απαραίτητα την αποφυγή επιβαρύνσεων με έντονη στροφή και κάμψη (π.χ. υπερβολικές κάμψεις προς τα εμπρός, πίσω και πλάγια) (Martin, 1994). Οι καθηγητές Φυσικής Αγωγής και οι προπονητές θα πρέπει να έχουν υπόψη σ' αυτήν την ηλικιακή φάση των παιδιών, ότι η σπονδυλική στήλη και η άρθρωση του ισχίου είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς σε τραυματισμούς.

Κατά την δεύτερη φάση της εφηβείας, σύμφωνα με τον Martin (1994), ο παθητικός και ενεργητικός κινητικός μηχανισμός μπορούν να επιβαρυνθούν πλήρως, ενώ από το σημείο αυτό και πέρα παρατηρείται μια διαρκή μείωση της ευκαμψίας που μπορεί να αποτραπεί μόνο με στοχευμένη εξάσκηση. Επίσης το γυναικείο φύλο εμφανίζει σε όλα τα στάδια ανάπτυξης υψηλότερη ευλυγισία από το ανδρικό, καθώς η ελαστικότητα, η ικανότητα διάτασης των μυών, των τενόντων και των συνδέσμων, είναι μεγαλύτερη, λόγω ορμονικών διαφορών.

Συναρμοστικές ικανότητες. Ως συναρμογή ορίζεται η αλληλεπίδραση του κεντρικού νευρικού συστήματος και των σκελετικών μυών κατά την διάρκεια μιας συγκεκριμένης κίνησης (Μουντάκης, 1992). Ο Martin (1988) διατυπώνοντας σαν γνωμικό την σημασία των συναρμοστικών ικανοτήτων για τη μάθηση και εκτέλεση κινήσεων αναφέρει, ότι καλά αναπτυγμένες συναρμοστικές ικανότητες είναι προϋπόθεση για μάθηση, σταθεροποίηση και εφαρμογή των αθλητικών τεχνικών καθώς και την ορθολογιστική χρήση της φυσικής κατάστασης.

Οι συναρμοστικές ικανότητες σύμφωνα με τον Hirtz (1985) αποτελούνται από 5 θεμελιώδεις ικανότητες, οι οποίες είναι οι κιναισθητικές ικανότητες διαφοροποίησης, η ικανότητα προσανατολισμού στο χώρο, η ικανότητα ισορροπίας, η σύνθετη ικανότητα αντίδρασης και η ικανότητα ρυθμού. Με εξαίρεση την ικανότητα προσανατολισμού (αίσθησης) στο χώρο, οι ευνοϊκότερες συνθήκες ανάπτυξης τους με εξωτερικά ερεθίσματα εμφανίζονται στην παιδική ηλικία, κατά

την οποία η ικανότητα μάθησης κινητικών δεξιοτήτων είναι υψηλή. Στα πρώτα χρόνια της εφηβείας παρατηρείται στασιμότητα ή και μείωση των προϋποθέσεων για βελτίωση των συναρμοστικών ικανοτήτων γεγονός που αποδίδεται στην απότομη αύξηση του σωματικού ύψους και στην διαφοροποίηση των αναλογιών του σώματος, κυρίως των κάτω άκρων. Τέλος στην δεύτερη φάση της εφηβείας (μετά τα 15 χρόνια) η κατάσταση βελτιώνεται σημαντικά και οι έφηβοι και των δύο φύλλων διακρίνονται για το υψηλό επίπεδο ικανότητας κινητικής μάθησης, με την εξάσκηση των συναρμοστικών ικανοτήτων να αποσκοπεί σε γενική σταθεροποίηση της προσαρμογής, της σύνδεσης, της ικανότητας ρύθμισης και εκτέλεσης των κινήσεων (Μουντάκης, 1992).

Συμπεράσματα

Το άτομο κατά την διάρκεια της παιδικής και εφηβικής ηλικίας αναπτύσσεται από φυσιολογικής άποψης με γρηγορότερους ρυθμούς, με την κινητική ανάπτυξη να μην εξελίσσεται ευθύγραμμη αλλά με την μορφή αλμάτων (Grosser et al, 1986). Οι λειτουργίες όλων σχεδόν των φυσιολογικών συστημάτων παρουσιάζουν μια δυναμική και μια βελτίωση μέχρι την ολοκλήρωση της ωρίμανσης (Wilmore & Costill, 1994), με τις φυσικές ικανότητες των νεαρών μαθητών ή αθλητών να υφίστανται σημαντικές διαφοροποιήσεις κάτω από την επίδραση των ενδογενών αλλά και εξωγενών παραγόντων (Μουντάκης, 1992). Το μάθημα της Φ.Αγωγής αποτελώντας βασικό εξωγενή παράγοντα (Μουντάκης, 1992), όπως βέβαια και η φυσική δραστηριότητα και η συστηματική άσκηση που ταξινομούνται στον τομέα του περιβαλλοντολογικού παράγοντα (Malina & Bouchard, 1991), μπορούν να οδηγήσουν στην ενεργοποίηση ενός συνόλου φυσιολογικών λειτουργιών, συντελώντας στην βελτίωση της φυσικής κατάστασης με θετικές επιπτώσεις στην υγεία και ευνοϊκές προσαρμογές στο καρδιοαναπνευστικό, κυκλοφοριακό, μυοσκελετικό και νευρομυϊκό σύστημα (Τοκμακίδης & Δούδα, 1999).

Έτσι η γνώση των φυσιολογικών και λειτουργικών μεταβολών που παρουσιάζονται κατά την αναπτυξιακή ηλικία στις φυσικές ικανότητες των νεαρών μαθητών ή αθλητών, είναι πολύ σημαντική και απαραίτητη για τον σχεδιασμό ασφαλών προγραμμάτων άσκησης, εντός αλλά και εκτός του σχολικού χώρου. Εξίσου σημαντική βέβαια είναι και η γνώση του εύρους επίδρασης της άσκησης και του τύπου παροχής μεθοδευμένων και συστηματικών ερεθισμάτων πάνω στους παράγοντες της αντοχής, της δύναμης, της ταχύτητας, της ευκαμψίας και των συναρμοστικών ικανοτήτων, καθώς η άσκηση όταν δεν ξεπερνά τα καθιερωμένα όρια

κατά τις διάφορες φάσεις της αναπτυξιακής ηλικίας, συμβάλει θετικά στην ισορροπημένη ανάπτυξη των παιδιών και στην βελτίωση της φυσικής κατάστασης.

Βιβλιογραφία

American Alliance for Health, Physical Education Recreation and Dance, (1976). *Youth Fitness Test Manual*. Washington D. C.

Badtke, G. (1987). *Sportmedizinische Grundlagen der Korpererziehung und des sportlichen Trainings*. Johann Ambrosius Barth. Leipzig.

Bar-Or, O. (1983). *Pediatric sports medicine for the practitioner*, (pp. 1-65). New York: Springer- Verlag.

Baxter-Jones, A.D.G. & Helms P. J. (1996). Effects of training at a young age: a review of the training of young athletes (TOYA) study. *Pediatrics Exercise Science*, 8: 310-327.

Berger, J. & Lotz, I., (1979). Zu einigen Fragen des Krafttrainings im Kindes- und Jugendalter. *Theorie und Praxis der Korperkultur* 28, H.8, 672-677.

Bormann, T., Pahlke, U., Peters, H. (1981). Blutlaktatkonzentrationen nach Wettkampfbelastungen im Schwimmen und Laufen bei 9jahrigen Kindern. *Medizin und Sport* 21, H.7, 198-201.

Chripkova, A. G. (1976). Wissenschaftliche Grundlagen fur die Vervollkommnung der Korpererziehung der Schuler. *Theorie und Praxis der Korperkultur* 25, H.12, 905-908.

Demeter, A. (1981). *Sport im Nachstums-und Entwicklungsalter*. Johann Ambrosius Barth. Leipzig.

Diekmann, W. & Letzelter, M. (1987). Stabilitat und Wiederhoibalkeit von Trainingszuwachs durch Schnellkrafttraining im Grundschulalter. *Sportwissenschaft* 17, H.3, 280-293.

Eriksson, B.O. (1972). Physical training, oxygen supply and muscle metabolism in 11-13-year old boys. *Acta Physiologica Scandinavica*, Suppl. 384.

Fetz, F. (1982). *Sportmotorische Entwicklung*. Wien.

Fomin, A. A. & Filin, W. P.(1975). *Altersspezifische Grundlagen der Korperlichen Erziehung*. Schorndorf.

Freedson, P. S. & Goodman, T. L. (1993). Measurements of Oxygen Consumption. In Thomas W. Rowland (Ed.), *Pediatric Laboratory Exercise Testing: Clinical Guidelines*, Champaign, IL: Human Kinetics Inc., pp. 91-113.

Grosser, M. (1994). Προπόνηση Ταχύτητας. Εκδόσεις: Σάλτο.

Grosser, M., Bruggeman, P., Zinti, F. (1986). *Leistungssteuerung in Training und Wettkampf*. BLV Verlagsgesellschaft. Munchen, Wien, Zurich.

Gurtler, H., Buhl, H., Israel, S. (1979). Neuere Aspekte der Trainierbarkeit des anaeroben Stoffwechsels bei Kindern im jüngeren Schulalter. In: Theorie und Praxis der Körperkultur, Beiheft 1.

Haralambie, G. (1980). Activities enzymatiques dans le muscle ppueltique des enfants de divers eges. In J.M. Bourgeis et al, *Le sport et l' enfant*. Montpellier.

Hassan, S. E. A. (1991). Die Trainierbarkeit der Maximalkraft bei 7-bis 13 jährigen Kindern. *Leistungssport 21*, H.S., 17-24.

Herm, K. P (1993). The evidence of sportanthropology in training of young soccer player. In T. Reily , J. Clarys, A. Slibbe (Eds.) *Science and Football II: Proceedings of the Second World Congress of Science and Football* (pp.287-291), Chapman & Hall, London.

Hirtz, P. (1985). *Koordinative Fahigkeiten im Schulsport*. Berlin-Ost.

Inbar, O. & Bar-Or, O. (1986). Anaerobic characteristics in male children and alolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18, 264-269.

Israel, S. & Pahlke, U. (1981). Zur Problematik geschlechtsspezifischer Leistungsvoraussetzungen und ihrer Trainierbarkeit vor der Pubertat. *Korpererziehung 31*, H.7, 305-316.

Israel, S. & Buhl, B. (1980). Die sportliche Trainierbarkeit in der Pubeszenz. *Theorie und Praxis der Körperkultur 11*, H.11, 730-737.

Israel, S. (1977). Das Aufwarmen als Startvorbereitung. *Medizine und Sport 12*, 386-391.

Κλεισούρας, Β. (1989). *Εργοφυσιολογία*. Επιστημονικές Εκδόσεις : Γρηγόριος Κ. Παρισσιανός.

Komadell, L. (1975). Sportmedizinische Probleme beim Training mit Jugendichen. *Leistungssport 5*, H.1, 74-82.

Leighton, J. (1987). *Manual of instruction for Leighton flexometer*. Lafayette instrument Co.

Letzelter, H, & Letzelter, M. (1986). *Krafttraining*. Rowohlt Taschenbuch Verlag. Reinbek bei Hamburg.

Malina, R. M. & Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation, and Physical activity*. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.

Μανδρούκας, Κ. (1986). *Μυϊκές διατάσεις*. Εκδόσεις Κορδαλή. Θεσσαλονίκη

Martin, D. (1994). *Η προπόνηση στην παιδική και εφηβική ηλικία*. Εκδόσεις: Σάλτο.

Martin, D. (1988). Training im Kindes- und Jugendalter. *Studienbrief der Trainerrakademie des Deutschen Sportbundes*: Bd. 23. Schorndorf.

Martin, D. (1979). *Grundlagen der Trainingslehre*, Teil I. Schorndorf.

Meinel, K., Schnabel, G. (1976). *Bewegungslehre*. Berlin-Ost.

Μουντάκης, Κ. (1992). *Η Φυσική Αγωγή στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο*. Εκδόσεις: Σάλτο.

Parizkova, J. (1991). Human Growth, Physical Fitness and Nutrition under Various Environmental Conditions. . *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 1-18.

Pfeiffer, R. D. & Francis, R. S. (1986). Effects of strength training on muscle development in prepubescent, pubescent and postpubescent males. *Physician Sportsmedecine*, 14:134-143.

Ramsay, A. J, Blimkie, R. J. C., Smith, K., Garner, S., Macdougall, D. J., Sale, G. D. (1990) Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in sports and exercise*, 22, 5, 605-614.

Ratzef, K. (1991). *Η τελειοποίηση της προετοιμασίας νέων αθλητών*. Εκδόσεις: Σάλτο.

Rowland, T. W. & Boyajian, A. (1995). Oxygen uptake and endurance fitness in children: A development perspective. *Pediatrics Exercise Science*, 1: 313-328.

Sehlbach, U. (1986). Zur motorischen Entwicklung sportlicher Talente in der Leichtathletik im Alter von 10 bis 14 Jahren. In: Rost, R., Starischka, S. (Hrsg.), *Das Kind im Zentrum interdisziplinärer sportwissenschaftlicher Forschung*. Erlensee.

Sewall, L. & Micheli, J. L. (1986). Strength training for children. *Journal Pediatric Orthopedics*, 6:143-146.

Stiehler, G., Konzag, I., Dobler, H. (1988). *Sportspiele*. Sportverlag, Berlin.
 Shephard, R., J. (1982). Physical activity and growth. Chigago: Year book Medical Publications.

Steinmann, W. (1990). Krafttraining im Sportunterricht. *Sportunterricht* 9, 326-339.

Stewart, L. J. & Gutin B. C. (1976). Effects of physical training on cardiorespiratory Fitness in children. *Research Quarterly of the American Association of Health, Physical Education and Recreation*, 47, 110-120.

Τοκμακίδης, Σ. & Δούδα, Ε. (1999). Προσαρμογές κατά την αναπτυξιακή ηλικία, 1^ο Παγκύπριο Συνέδριο Φυσικής Αγωγής.

Ulmer, H. V. (1977). Die Korperliche Belastbarkeit Heranwachsender, Ausdauertraining und Leistungssport aus arbeits- und sportmedizinischer Sicht. In: Aus der Akademie fur arztliche Fortbildung.

Weineck, J. (1997). *Προπονητική-φυσική κατάσταση ποδοσφαίρου*. Εκδόσεις: Σάλτο.

Weineck, J. (1980). *Optimales Training*. Erlangen.

Wilmore J. H. & Costill, D. L. (1994). *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics Publishers, Inc., Champaign, pp. 402-421.

Wilmore J. H. & Costill, D. L. (1994). *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics Publishers, Inc., Champaign, pp. 402-421.