

Γ.Α. ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΥ, Σ.Κ. ΧΑΤΖΗΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού.
Εργαστήριο Αθλητιατρικής.

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ
ΣΤΟ ΡΥΘΜΟ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΑΡΡΕΝΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΠΡΟΗΒΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΗΒΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία συγκρίθηκε ο ρυθμός αύξησης του αναστήματος 200 αρρένων κολυμβητών και 200 αρρένων ατόμων που δεν ασκούσαν (μάρτυρες), ηλικίας 7-19 ετών. Το μέσο αναστήμα των κολυμβητών ήταν σαφώς μεγαλύτερο από το αντίστοιχο αναστήμα των συνομηλίκων μαρτύρων σε όλες τις ηλικιακές ομάδες (7-10, 10-13, 13-16 και 16-19 ετών). Η εντυπωσιακότερη διαφορά (7.5 ± 1.5 εκ.) παρατηρήθηκε στην προηβική ηλικία των 7-10 ετών, ενώ η σχετικά μικρότερη αλλά στατιστικά σημαντική (3.3 ± 1.0 εκ.) στην ηλικία της οψιμότερης εφηβείας (16-19 ετών).

Επίσης διαπιστώθηκαν ορισμένες εμφανείς διαφορές στα δείγματα των μαρτύρων και των κολυμβητών σε ό,τι αφορά τη γραμμική αύξηση των επιμέρους μελών του σώματος, από τα οποία εξαρτάται η τελική διαμόρφωση του αναστήματος. Ειδικότερα, στην προηβική ηλικία η υπεροχή του αναστήματος των κολυμβητών οφείλετο κυρίως σε αύξηση του μήκους του τραχήλου και της κεφαλής και κατά δεύτερο λόγο σε αύξηση του μήκους της κνήμης. Στις ενδιάμεσες ηλικιακές ομάδες (10-16 ετών) η υπεροχή του αναστήματος των κολυμβητών οφείλετο κυρίως σε αύξηση του κορμού και των κάτω άκρων. Τέλος, στην ηλικία της οψιμότερης εφηβείας (16-19 ετών) διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά στην αύξηση του «ύψους» των σφυρών των κολυμβητών.

Λέξεις κλειδιά: κολύμβηση, προπόνηση, ανθρωπομετρικοί παράμετροι, σωματική αύξηση.

ΜΕΘΟΔΟΣ-ΥΛΙΚΟ

Μετρήθηκε το ανάστημα 200 καλοπροπονημένων κολυμβητών με το αντίστοιχο ανάστημα 200 συνομιλήκων μαρτύρων, που όχι μόνο δεν ασκούσαν σωματικά αλλά το επίπεδο της καθημερινής φυσικής δραστηριότητάς τους χαρακτηριζόταν από «σύνηθες» για την ηλικία τους μέχρι τελείως «καθιστικό».

Τα άτομα τόσο της πειραματικής ομάδας όσο και της ομάδας των μαρτύρων κατανεμήθηκαν σε 4 ηλικιακές ομάδες με βάση την τετραετία: 7-10, 10-13, 13-16 και 16-19 ετών. Η επιλογή του υλικού τόσο των μαρτύρων όσο και των κολυμβητών έγινε τυχαία. Καταβλήθηκε όμως κάθε προσπάθεια ώστε τα δείγματα της πειραματικής ομάδας και της ομάδας των μαρτύρων να είναι συνταιριασμένα όχι μόνο από πλευράς ηλικίας, αλλά επίσης και από πλευράς κοινωνικο-οικονομικής και περιβαλλοντολογικής.

Όλα τα άτομα υποβλήθηκαν σε διπλή εξέταση στη μέτρηση του αναστήματος και ορισμένων άλλων ανθρωπομετρικών στοιχείων, ανάμεσα στα οποία περιλαμβάνονταν το μήκος τραχήλου-κεφαλής, το μήκος κορμού και το μήκος μηρού.

Η μέτρηση του αναστήματος έγινε με τη βοήθεια κλασικού αναστημομέτρου σε εκατοστά. Το εξεταζόμενο άτομο έπαιρνε στάση προσοχής τεντώνοντας το σώμα του προς τα πάνω σε θέση μεγίστης έκτασης. Οι φτέρνες του ήταν ενωμένες, οι δε ώμοι του χαλαροί και τα άνω άκρα του επίσης χαλαρά προς τα κάτω, παράλληλα με τον επιμήκη άξονα του κορμού. Το κάθετο στέλεχος του αναστημομέτρου δεν παρέκκλινε από το κατακόρυφο επίπεδο, ο δε οριζόντιος βραχίονας του οργάνου σχημάτιζε ορθή γωνία με το κάθετο στέλεχος του. Η μέτρηση των υπόλοιπων σωματικών μηκών έγινε με τη βοήθεια ειδικού οργάνου (ανθρωπόμετρο).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μέσο ανάστημα για μεν τους κολυμβητές κυμάνθηκε από 135.25 ± 5.7 εκ. (ηλικία 7-10 ετών) μέχρι 178.2 ± 4.9 εκ. (ηλικία 16-19 ετών), για δε τους μάρτυρες από 127.7 ± 8.8 εκ. (ηλικία 7-10 ετών) μέχρι 175.0 ± 5.5 εκ. (ηλικία 16-19 ετών) (Πίν. 1).

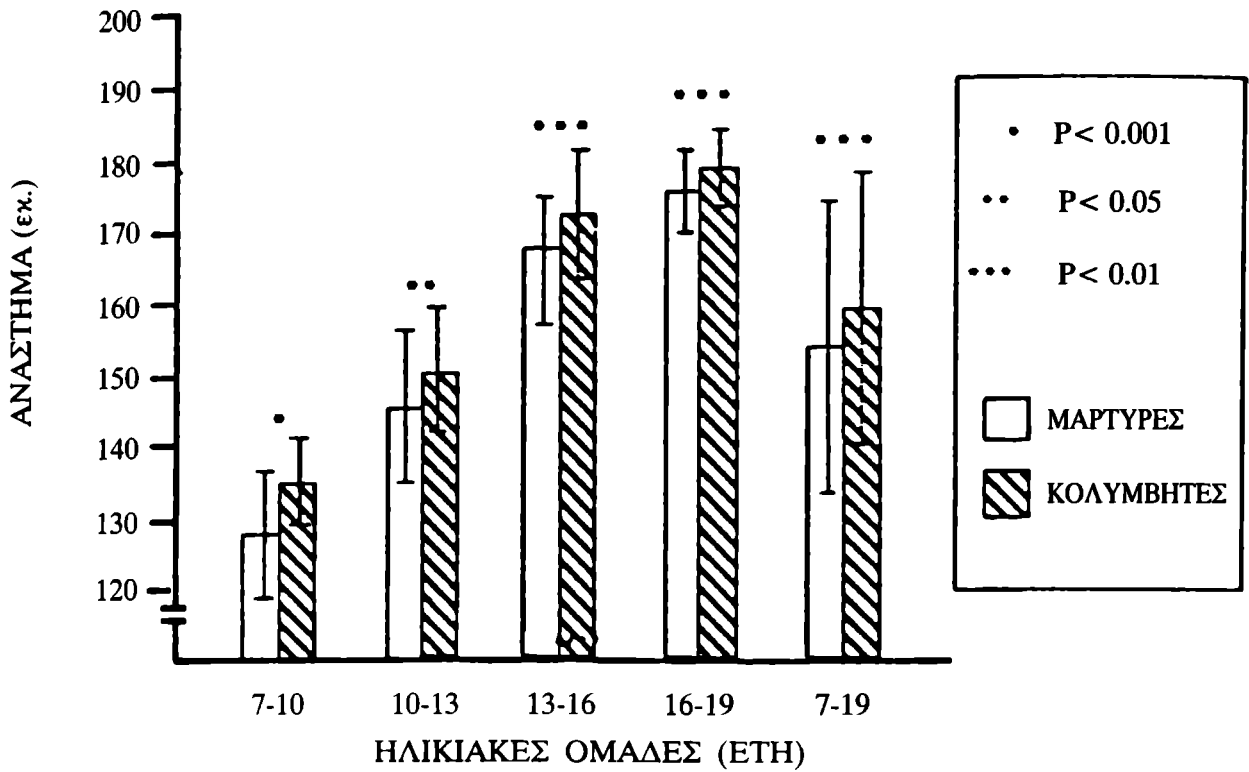
Διαπιστώθηκε μια στατιστικά σημαντική διαφορά του μέσου αναστήματος που αφορούσε τόσο το σύνολο των εξετασθέντων από-

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Διαφορές αναστήματος μήκους τραχήλου+κεφαλής και μήκους κορμού μαρτύρων (x_1) και κολυμβητών (x_2).

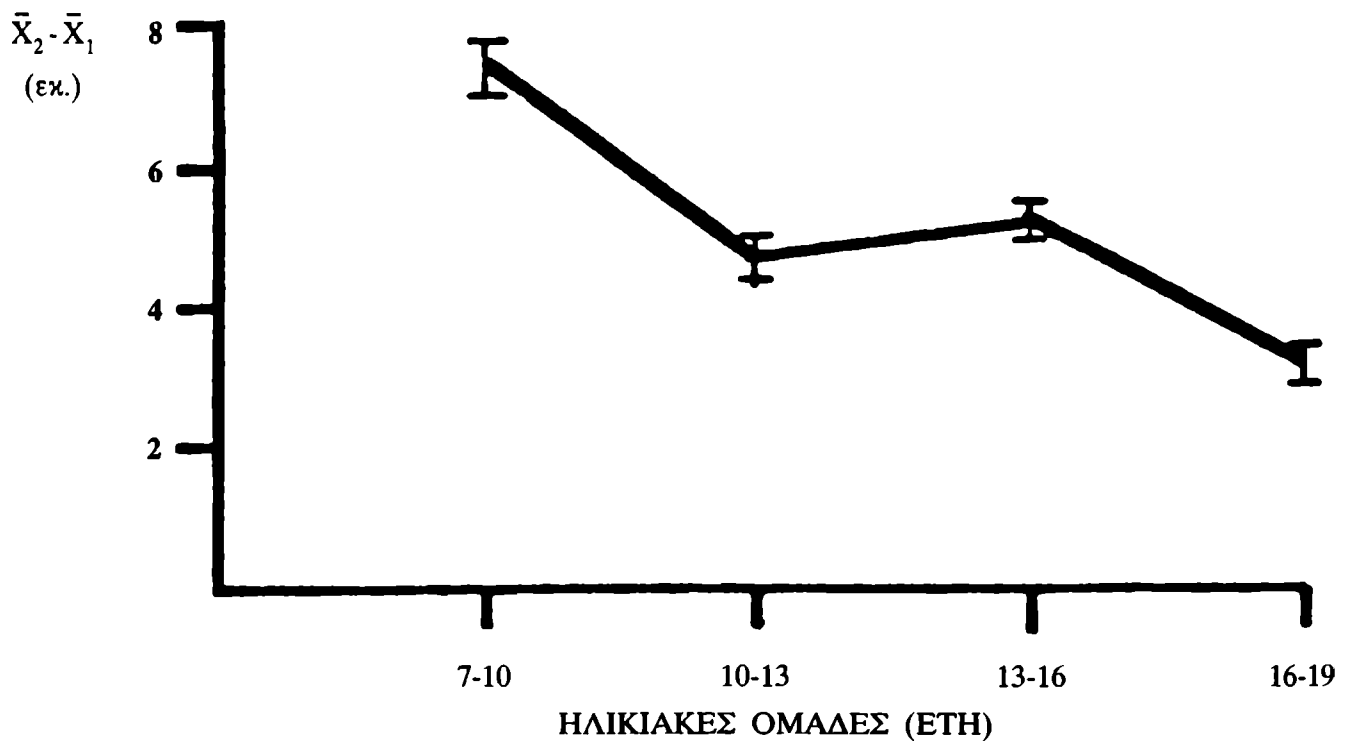
ΗΛΙΚΙΑΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΑΝΑΣΤΗΜΑ		ΤΡΑΧΗΛΟΣ	ΚΟΡΜΟΣ
	ΟΡΘΙΑ ΣΤΑΣΗ	ΚΑΘΙΣΤΗ ΣΤΑΣΗ	+ ΚΕΦΑΛΗ	
Ηλικία 7-10 ετών				
$\bar{x}_1 \pm SD_1$	127.7 \pm 8.8	66.4 \pm 6.6	20.8 \pm 6.8	45.5 \pm 3.6
$\bar{x}_2 \pm SD_2$	135.2 \pm 5.7	71.9 \pm 3.3	26.2 \pm 2.0	45.8 \pm 2.6
$\bar{x}_2 - \bar{x}_1 \pm SEM$	7.5 \pm 1.5	5.5 \pm 1.0	5.4 \pm 1.0	0.3 \pm 0.9
P	≤ 0.001	≤ 0.001	≤ 0.001	n.s
Ηλικία 10-13 ετών				
$\bar{x}_1 \pm SD_1$	145.3 \pm 10.8	75.3 \pm 7.0	25.9 \pm 5.0	49.4 \pm 3.6
$\bar{x}_2 \pm SD_2$	150.0 \pm 8.9	77.9 \pm 4.2	27.1 \pm 2.2	50.8 \pm 3.2
$\bar{x}_2 - \bar{x}_1 \pm SEM$	4.7 \pm 2.0	2.6 \pm 1.2	1.2 \pm 0.8	1.4 \pm 0.7
P	≤ 0.05	≤ 0.05	n.s	≤ 0.05
Ηλικία 13-16 ετών				
$\bar{x}_1 \pm SD_1$	166.3 \pm 7.9	87.8 \pm 4.8	30.9 \pm 2.6	56.9 \pm 4.0
$\bar{x}_2 \pm SD_2$	171.6 \pm 8.8	88.8 \pm 5.0	30.2 \pm 2.3	58.6 \pm 4.2
$\bar{x}_2 - \bar{x}_1 \pm SEM$	5.3 \pm 1.7	1.0 \pm 1.0	-0.7 \pm 0.5	1.7 \pm 0.8
P	≤ 0.01	n.s	n.s	≤ 0.05
Ηλικία 16-19 ετών				
$\bar{x}_1 \pm SD_1$	175.0 \pm 5.5	93.1 \pm 3.2	32.3 \pm 2.3	60.8 \pm 3.0
$\bar{x}_2 \pm SD_2$	178.2 \pm 4.9	93.5 \pm 3.0	31.7 \pm 2.3	61.8 \pm 2.7
$\bar{x}_2 - \bar{x}_1 \pm SEM$	3.3 \pm 1.1	0.4 \pm 0.6	-0.6 \pm 0.4	1.0 \pm 0.5
P	≤ 0.01	n.s	n.s	n.s
Σύνολο (7-19 ετών)				
$\bar{x}_1 \pm SD_1$	153.6 \pm 20.3	80.6 \pm 11.9	27.5 \pm 6.4	53.1 \pm 7.0
$\bar{x}_2 \pm SD_2$	158.8 \pm 18.7	83.0 \pm 9.0	28.8 \pm 3.2	54.2 \pm 7.1
$\bar{x}_2 - \bar{x}_1 \pm SEM$	5.2 \pm 2.0	2.4 \pm 1.1	1.3 \pm 0.5	1.1 \pm 0.7
P	≤ 0.01	≤ 0.05	≤ 0.05	n.s

μων (5.2 \pm 1.0 εκ.) όσο και όλες τις ηλικιακές ομάδες. Οι κολυμβητές είχαν σαφώς μεγαλύτερο μέσο ανάστημα από το αντίστοιχο ανάστημα των συνομηλίκων μαρτύρων (Σχ. 1, 2).

Η εντυπωσιακότερη διαφορά παρατηρήθηκε στην προηβική ηλικία (7-10 ετών) και ήταν 7.5 \pm 1.5 εκ., ενώ η σχετικά μικρότερη αλλά στατιστικά επίσης σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε στην



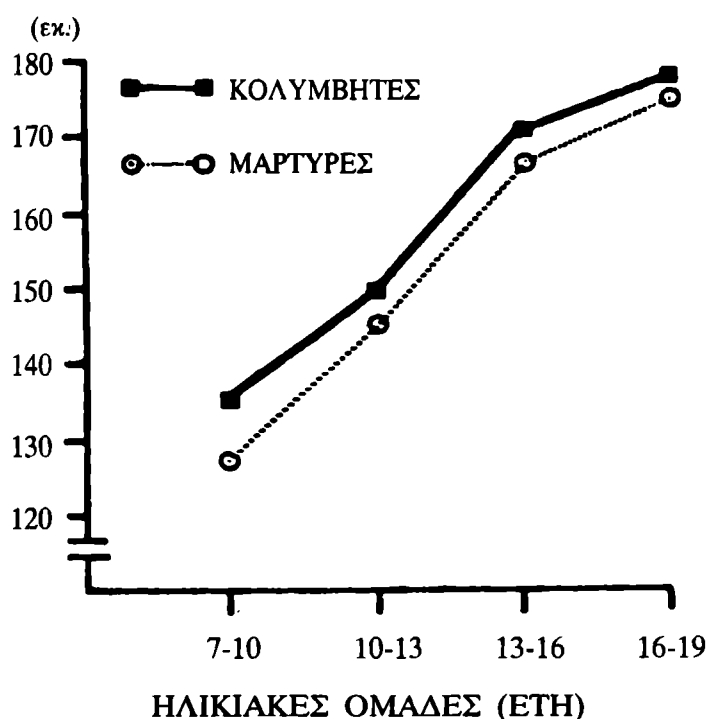
Σχ. 1. Μέσες τιμές αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών στις διάφορες ηλικιακές ομάδες.



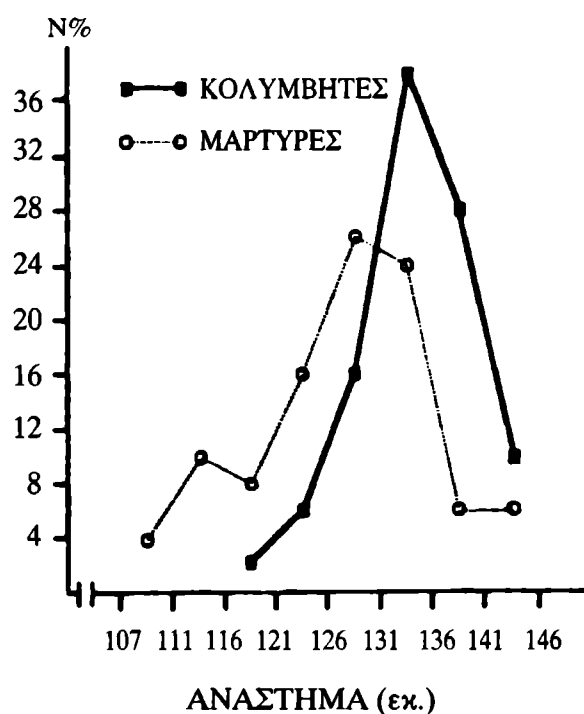
Σχ. 2. Διαφορές μέσων τιμών αναστήματος κολυμβητών \bar{X}_2 μαρτύρων \bar{X}_1 στις διάφορες ηλικιακές ομάδες.

ηλικία της οψιμότερης εφηβείας (16-19 ετών) και ήταν 3.3 ± 1.1 εκ. Διαπιστώθηκε έτσι ότι με την πάροδο του χρόνου από τη νεαρότερη

μέχρι την οψιμότερη ηλικία υπήρχε μια τάση προοδευτικής μείωσης της διαφοράς του μέσου αναστήματος κολυμβητών και μαρτύρων. Την ίδια περίπου ανοδική πορεία διέγραψαν οι καμπύλες του ρυθμού προοδευτικής αύξησης του μέσου αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών από την ηλικία 7-10 ετών μέχρι την ηλικία 16-19 ετών. Ο σχετικά μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης του μέσου αναστήματος αφορούσε το τμήμα της καμπύλης μαρτύρων και κολυμβητών που εκτείνεται ανάμεσα στις ηλικιακές ομάδες 10-13 ετών και 13-16 ετών (αύξηση του μέσου αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών κατά 21 εκ. και 21.6 εκ. αντίστοιχα) (Σχ. 3).



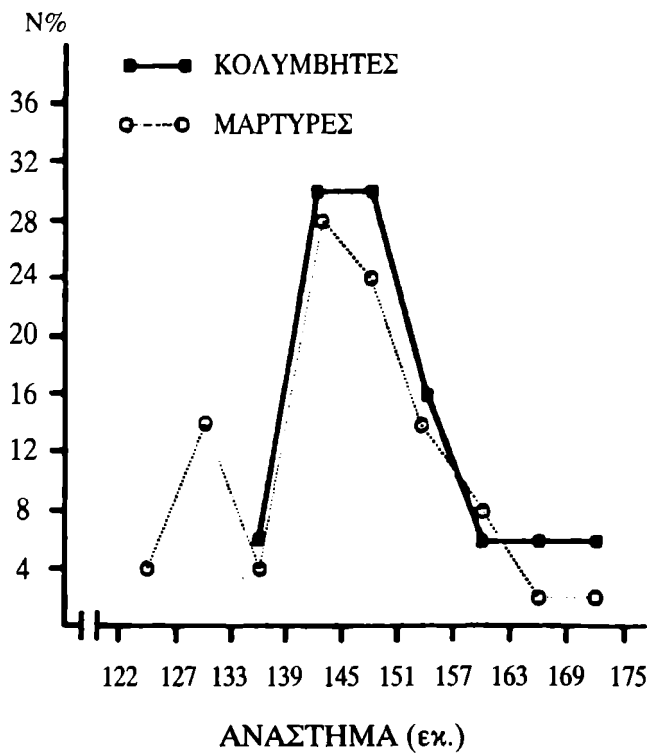
Σχ. 3. Ρυθμός προοδευτικής αύξησης αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών στις διάφορες ηλικιακές ομάδες.



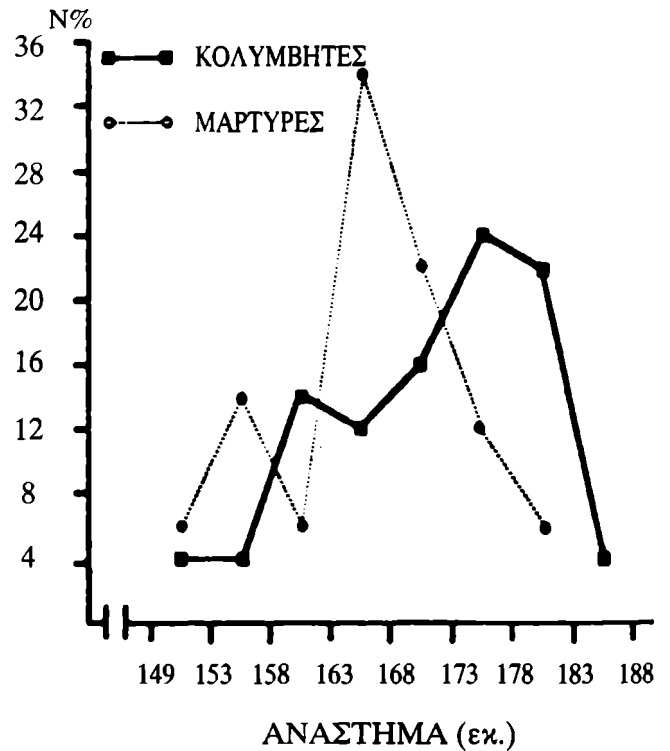
Σχ. 4. Καμπύλη κατανομής συχνοτήτων αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών ηλικίας 7-10 ετών.

Για τη συχνότητα κατανομής του αναστήματος των κολυμβητών και των μαρτύρων για τις τέσσερις ηλικιακές ομάδες δίνουν πληροφορίες τα σχήματα 4-11. Στην ηλικία 7-10 ετών η καμπύλη εκατοστιαίας κατανομής συχνοτήτων των κολυμβητών διαμόρφωσε τις αιχμές της δεξιότερα της αντίστοιχης καμπύλης των μαρτύρων, διαφέροντας από την πρώτη κατά μια τάξη αναστηματικού μεγέθους 5 εκ. Έτσι, το 50% των ατόμων του δείγματος των μαρτύρων είχε ανάστημα 127-136 εκ., ενώ στην περίπτωση των κολυμβητών το 66% των ατόμων του δείγματος είχαν ανάστημα της τάξης των 132-136 εκ. (Σχ. 4). Στην ίδια επίσης ηλικιακή ομάδα η διάμεση τιμή (me-

dian) αναστήματος του δείγματος των κολυμβητών διέφερε από την αντίστοιχη τιμή του δείγματος των μαρτύρων κατά 6 εκ. (Σχ. 8). Στην ηλικία 10-13 ετών οι καμπύλες εκατοστιαίας κατανομής συχνοτήτων του αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών δεν παρουσίασαν χαρακτηριστικές διαφορές (Σχ. 5), η διάμεση όμως τιμή του δείγματος των κολυμβητών (Σχ. 9) είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τιμή του δείγματος των μαρτύρων κατά 4 εκ.



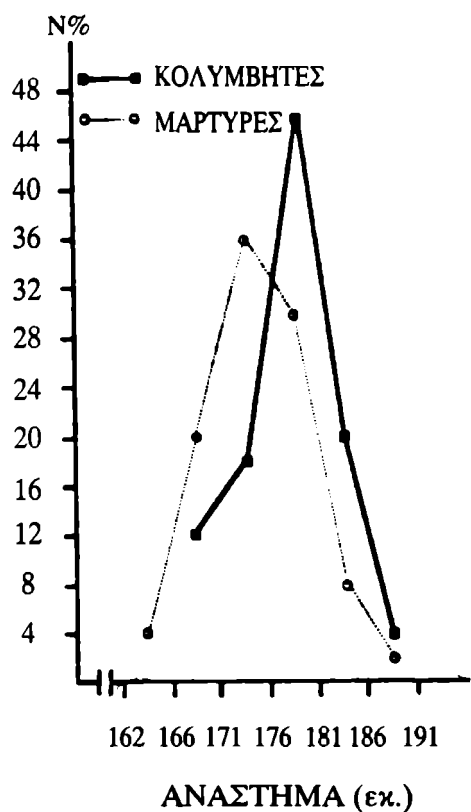
Σχ. 5. Καμπύλη κατανομής συχνοτήτων αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών ηλικίας 10-13 ετών.



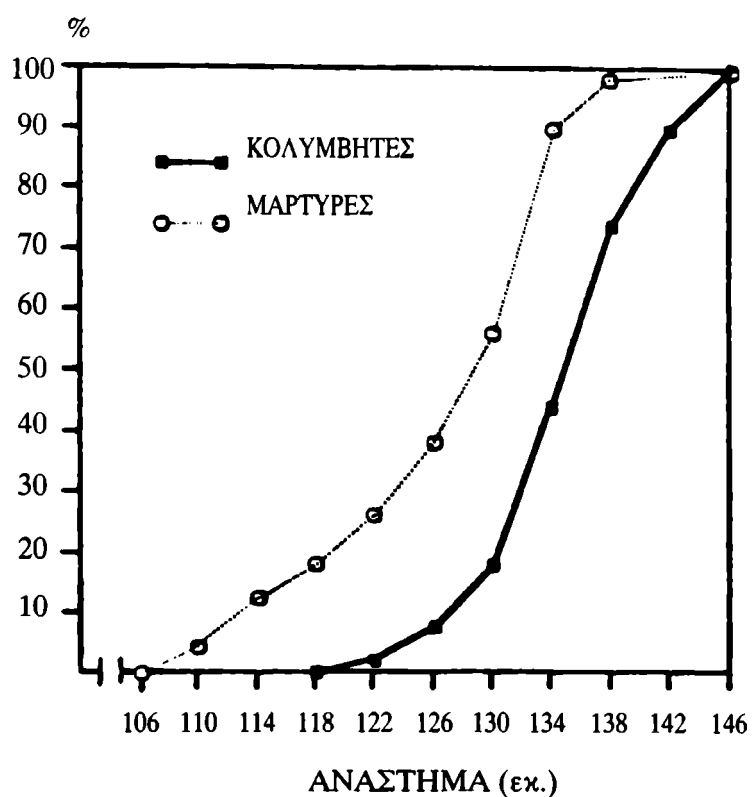
Σχ. 6. Καμπύλη κατανομής συχνοτήτων αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών ηλικίας 13-16 ετών.

Στην ηλικία 13-16 ετών το 56% των ατόμων του δείγματος των μαρτύρων είχε ανάστημα της τάξης των 164-173 εκ., ενώ στην περίπτωση των κολυμβητών το 62% των ατόμων του δείγματος είχε ανάστημα της τάξης των 169-183 εκ. (Σχ. 6). Στην ίδια επίσης ηλικιακή ομάδα, η διάμεση τιμή του αναστήματος των κολυμβητών ήταν μεγαλύτερη κατά 6 εκ. της αντίστοιχης τιμής του δείγματος των μαρτύρων (Σχ. 10).

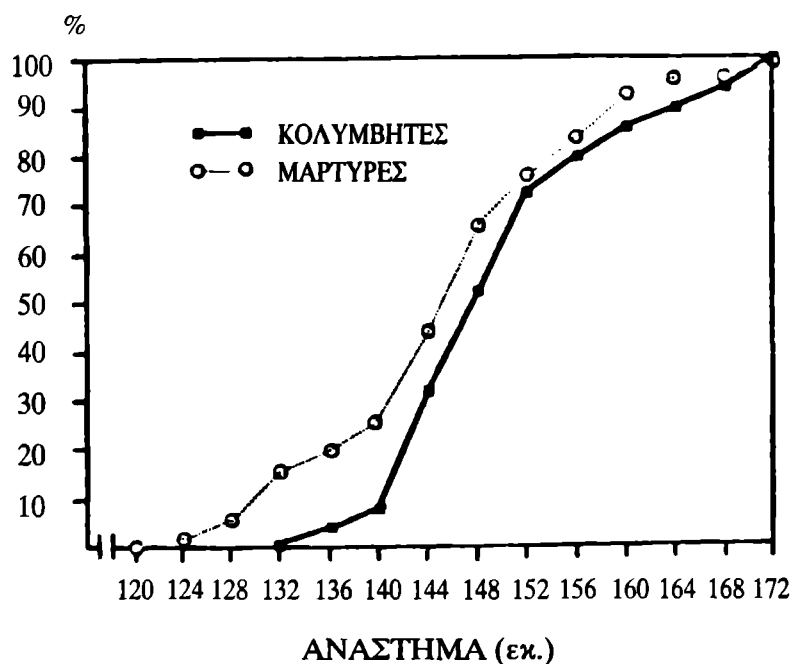
Στην ηλικία 16-19 ετών το 66% των ατόμων του δείγματος των μαρτύρων είχε ανάστημα της τάξης των 172-181 εκ., ενώ το ίδιο ποσοστό των ατόμων του δείγματος των κολυμβητών είχε ανάστημα της τάξης των 177-186 εκ. (Σχ. 7), μεγαλύτερο δηλαδή κατά μια τάξη



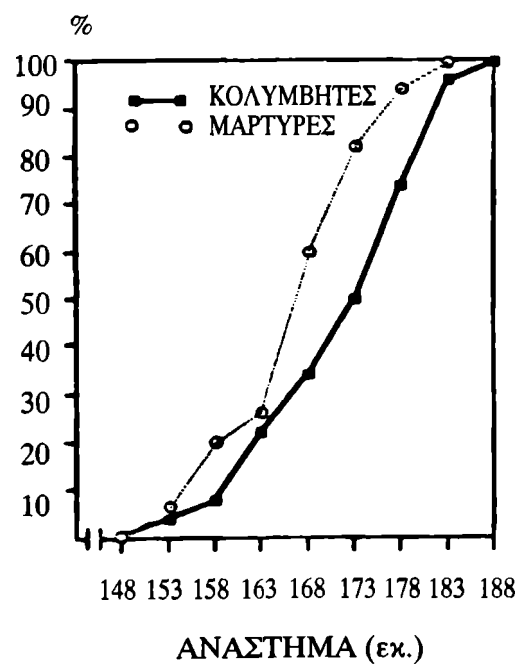
Σχ. 7. Καμπύλη κατανομής συχνοτήτων αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών ηλικίας 16-19 ετών.



Σχ. 8. Αθροιστικό διάγραμμα κατανομής συχνοτήτων αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών ηλικίας 7-10 ετών.

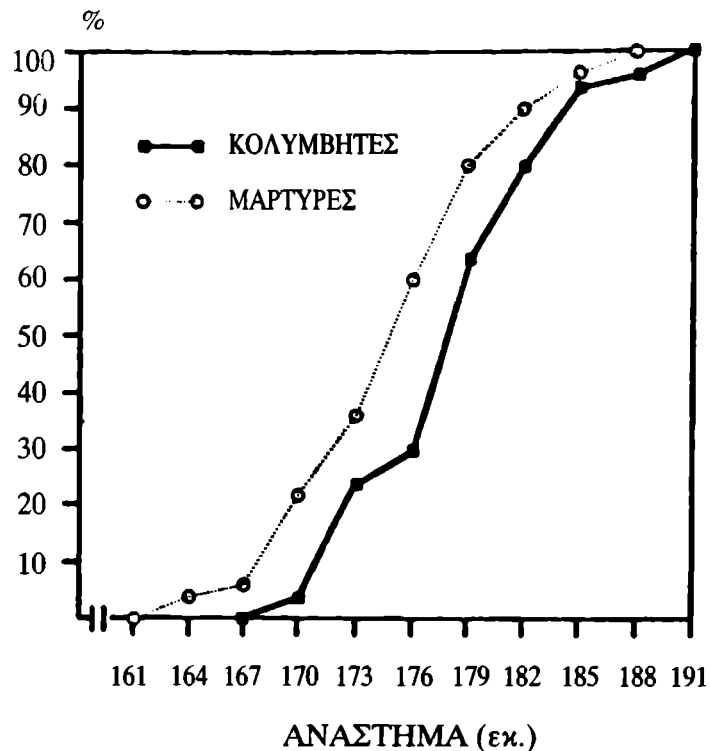


Σχ. 9. Αθροιστικό διάγραμμα κατανομής συχνοτήτων αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών ηλικίας 10-13 ετών.



Σχ. 10. Αθροιστικό διάγραμμα κατανομής συχνοτήτων αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών ηλικίας 13-16 ετών.

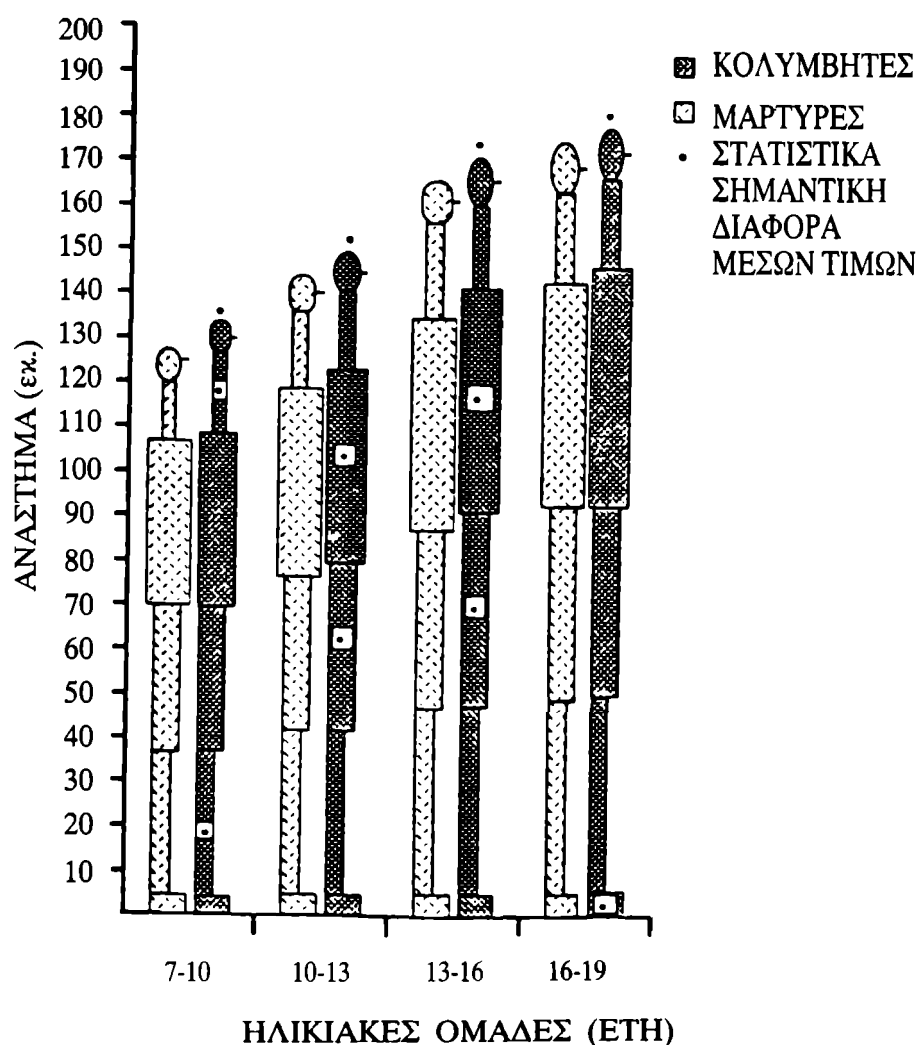
αναστηματικού μεγέθους 5 εκ. Κατά το ίδιο επίσης μέγεθος 5 εκ. διέφεραν μεταξύ τους και οι διάμεσες τιμές μαρτύρων και κολυμβητών (Σχ. 11).



Σχ. 11. Αθροιστικό διάγραμμα κατανομής συχνοτήτων αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών ηλικίας 16-19 ετών.

Οι διαφορές αναστήματος μαρτύρων και κολυμβητών δεν διαμορφώθηκαν κατά κοινό και ενιαίο τρόπο ανάπτυξης των μελών του σώματος στις διάφορες ηλικιακές ομάδες. Το ανάστημα των κολυμβητών σε σύγκριση με τους μάρτυρες αυξήθηκε με επιμήκυνση άλλων μελών του σώματος ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα (Σχ. 12).

Έτσι, στην ηλικία 7-10 ετών η υπεροχή του αναστήματος των κολυμβητών οφείλετο κυρίως σε αύξηση του μήκους της κεφαλής, του τραχήλου και κατά δεύτερο λόγο του μήκους της κνήμης. Στην ηλικία 10-16 ετών η υπεροχή του αναστήματος των κολυμβητών οφείλετο σε αύξηση του μήκους του κορμού και των κάτω άκρων. Η διαφορετική αύξηση του μήκους των κάτω άκρων των κολυμβητών οφείλετο κυρίως σε επιμήκυνση του μηρού και όχι της κνήμης. Στην ηλικία 16-19 ετών πέρα από τις μικροδιαφορές του μήκους κορμού και κάτω άκρων, διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική διαφορά αύξησης του ύψους των σφυρών.



Σχ. 12. Παράσταση διαφορών ολικού αναστήματος.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας έρχονται να αμφισβητήσουν την αξία των ισχυρισμών του Malina (1984), που διαπιστώνει ότι η έντονη συστηματική ανοικτή δραστηριότητα δεν ασκεί εμφανή επίδραση στο ανάστημα ατόμων, που διανύουν την περίοδο της σωματικής τους αύξησης· επιβεβαιώνοντας το γεγονός ότι η αναστηματική υπεροχή του δείγματος των κολυμβητών ήταν σαφής, στατιστικά σημαντική, σε υψηλό επίπεδο καθολική και σταθερή. Η υπεροχή αυτή αφορούσε όλες τις εξετασθείσες ηλικιακές ομάδες, από την ηλικία των 7 μέχρι 19 ετών.

Είναι δε σημαντικό να τονισθεί ότι οι εξετασθείσες ηλικιακές ομάδες περιλάμβαναν ίσο αριθμό μαρτύρων και κολυμβητών συνταιριασμένων από πλευράς σταδίου βιολογικής ωρίμανσης.

Τα πορίσματα της παρούσας εργασίας συμφωνούν με τα αποτελέσματα πληθώρας άλλων μελετών που διερεύνησαν την επίδραση

της έντονης φυσικής δραστηριότητας ή της συστηματικής προπόνησης στη γραμμική αύξηση του σώματος και ιδιαίτερα στο ρυθμό της αναστηματικής αύξησης.

Για παράδειγμα, ο Ekblom (1969) μελετώντας το ρυθμό αναστηματικής αύξησης σε 5 αγόρια ηλικίας 11 ετών, που υποβλήθηκαν σε προπόνηση αντοχής επί 32 μήνες, διαπίστωσε ότι ο ρυθμός αύξησης του αναστήματός τους ήταν μεγαλύτερος απ' ό,τι ο αντίστοιχος ρυθμός ομάδας μαρτύρων. Παρόμοια ήταν και η μελέτη του Eriksson (1972), στην οποία εξετάσθηκε ένα δείγμα 12 αγοριών ηλικίας 11-13 ετών. Διαπιστώθηκε ότι το μέσο ανάστημα των ατόμων αυτών αυξήθηκε κατά 3.5 εκ. ύστερα από προπόνηση διάρκειας μόλις 4 μηνών. Σε μια άλλη διαχρονική μελέτη των Spryngarova et al. (1978), που διήρκεσε 3 έτη και έγινε σε αγόρια και κορίτσια, μαθητές σχολείου που επιδίδονταν στην κολύμβηση, διαπιστώθηκε σαφώς αύξηση του μέσου αναστήματός τους πάνω από το μέσο όρο της αντίστοιχης αύξησης του αναστήματος του συνομηλικού τους τσεχοσλοβακικού πληθυσμού. Αλλά και ο ίδιος ο Malina (1982) όπως και οι Meleski et al. (1982) διαπίστωσαν σε νεαρούς κολυμβητές και κολυμβήτριες υψηλής αγωνιστικής στάθμης σαφέστατη αύξηση του αναστήματός τους, καθώς και προχωρημένη ανάπτυξη των δευτερογενών χαρακτηριστικών του φύλου σε σύγκριση με ομάδα αναφοράς.

Για τη μελέτη αναστηματικής αύξησης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη δύο σημαντικά στοιχεία: 1) το γεγονός ότι η «αυξητική επιτάχυνση» εμφανίζεται σε διάφορες για κάθε άτομο ηλικίες, ανάλογα με το ρυθμό της γενετικής του ωρίμανσης και 2) το γεγονός ότι η σχετική ταχύτητα γραμμικής σωματικής αύξησης των αγοριών είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη αύξησης των κοριτσιών (Tanner 1966).

Τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας έρχονται να συμφωνήσουν απόλυτα με αυτές τις διαπιστώσεις. Πράγματι: α) Η διαχρονική αναστηματική αύξηση των κολυμβητών και των μαρτύρων ακολούθησε τα πρότυπα αυτά, παρά το γεγονός ότι οι πρώτοι υπερείχαν σε μέσες τιμές αναστήματος έναντι των τελευταίων. β) Επίσης με την πάροδο του χρόνου, από τις μικρές προς τις μεγάλες ηλικίες, παρατηρήθηκε μια τάση αναστηματικής αύξησης μαρτύρων και κολυμβητών προς έναν κεντρικότερο ή μέσο όρο αύξησης με αποτέλεσμα στην ηλικιακή ομάδα 16-19 ετών η μέση διαφορά αναστήματος μαρ-

τύρων και κολυμβητών να έχει τη σχετικά μικρότερη τιμή. γ) Η «αυξητική επιτάχυνση» του δείγματος των μαρτύρων, σε ό,τι αφορά το ανάστημα, εμφανίσθηκε νωρίτερα και διήρκεσε περισσότερο χρόνο απ' ό,τι η αντίστοιχη «επιτάχυνση» του δείγματος των κολυμβητών. Η διαπίστωση αυτή βρίσκεται σε αντίθεση με ανάλογες διαπιστώσεις άλλων ερευνών (Astrand et al. 1963, Eriksson 1972, Malina 1982), σύμφωνα με τις οποίες η έντονη φυσική δραστηριότητα επιταχύνει το χρόνο εμφάνισης της «αυξητικής έκρηξης» (spruit).

Όσον αφορά τη συμβολή της γραμμικής αύξησης των επιμέρους μελών του σώματος στη συνολική διαμόρφωση της αναστηματικής αύξησης, τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας είναι ενδιαφέροντα για το άθλημα της κολύμβησης. Και τούτο, γιατί η γραμμική αύξηση των επιμέρους μελών του σώματος των κολυμβητών διαφέρει σε ορισμένα σημεία από την αντίστοιχη αύξηση των συνομηλίκων ατόμων του γενικού πληθυσμού και κυρίως των ατόμων της προηβικής ηλικίας (Lowery 1979). Έτσι, στην ηλικία 7-10 ετών η υπεροχή του αναστήματος των κολυμβητών οφείλετο σε σαφή αύξηση του μήκους του τραχήλου και κατά δεύτερο λόγο της κνήμης. Η επιμήκυνση του τραχήλου μπορεί εν μέρει να αποδοθεί στις ειδικές προπονητικές συνθήκες της προηβικής ηλικίας. Οι κολυμβητές της πολύ νεαρής ηλικίας που επιδίδονται κυρίως στην ύπτια και στην ελεύθερη κολύμβηση, προσπαθούν να συγκρατούν την κεφαλή τους πάνω από τη στάθμη του νερού, τείνοντας τα μέλη του σώματός τους που βρίσκονται πάνω από την ωμική ζώνη, σε μια προσπάθεια να διατηρούν το σώμα τους στη σωστή υδροδυναμική του θέση. Επίσης, η επιμήκυνση της κνήμης, σε αντίθεση με τα ισχύοντα στο συνομήλικο γενικό πληθυσμό, μπορεί εν μέρει να αποδοθεί στις ειδικές προπονητικές συνθήκες κατά την ηλικία αυτή, που δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην εκγύμναση των κάτω άκρων και ιδιαίτερα της κνήμης για την εκμάθηση της σωστής κινητικότητας των κάτω άκρων στην κολύμβηση (προσπάθειες συγχρονισμού και ρυθμικής κινητικότητας των κάτω άκρων με τη βοήθεια «σανίδας» ή άλλων μέσων).

Η επιμήκυνση του κορμού (σπονδυλικής στήλης) στην ηλικία των 10-13 ετών συμφωνεί με τα ισχύοντα στο συνομήλικο γενικό πληθυσμό. Η παράλληλη όμως επιμήκυνση του μηρού στην ηλικία αυτή είναι κάπως πρόωμη και μπορεί εν μέρει να αποδοθεί στις ει-

δικές προπονητικές συνθήκες του αθλήματος. Τέλος, η αύξηση «του ύψους των σφυρών» στην οψιμότερη εφηβική ηλικία προφανώς σημαίνει ότι η συνοστέωση των συζευκτικών χόνδρων της περιοχής αυτής βραδύνει στους κολυμβητές περισσότερο απ' ό,τι στους συνομήλικους τους μάρτυρες.

Η μυοσκελετική επιμήκυνση μελών του σώματος που τελούν κάτω από συνθήκες σταθερού εφελκυσμού δεν αποτελεί καινοφανή γνώση. Έχει διαπιστωθεί με διάφορες πειραματικές εργασίες και επιπλέον αποτελεί κοινή ορθοπεδική πρακτική, ότι η εξάσκηση δυνάμεων σταθερής οστικής συμπίεσης (π.χ. αυξημένο σωματικό βάρος, άρση βαρών κτλ.) επιταχύνει τη συνοστέωση συζευκτικών χόνδρων και τη σύγκλιση των αντίστοιχων επιφύσεων, ιδιαίτερα των μακρών οστών του σώματος. Και, αντίθετα, ότι η εξάσκηση δυνάμεων εφελκυσμού ή σταθερής τάσης όχι μόνον επιβραδύνει τη συνοστέωση αυτή στη νεαρή ηλικία, αλλά ακόμη και μετά την επιφυσιακή σύγκλιση, σ' ένα οψιμότερο στάδιο της ζωής, μπορεί να προκαλέσει σαφή επιμήκυνση των μακρών οστών. Στην αρχή αυτή στηρίζεται σήμερα η κλινική μέθοδος επιμήκυνσης των κάτω άκρων βραχύσωμων ατόμων ή ατόμων που πάσχουν από ανισοσκελία με την εφαρμογή σταθερής και μακροχρόνιας δύναμης εφελκυσμού των οστών της περιοχής αυτής.

Οι παρατηρήσεις εξάλλου των Kato και Ishiko (1966) είναι ενδεικτικές ότι η επίδραση υπερβολικά συμπιεστικών δυνάμεων στις επιφύσεις των οστών του γόνατος μπορεί να αναστείλει την οστική αύξηση. Απ' την άλλη μεριά τα πειραματικά και κλινικά δεδομένα των Viteri και Torum (1981) είναι ενδεικτικά ότι η συστηματική φυσική δραστηριότητα προάγει τη γραμμική αύξηση των οστών. Οι Buskizk et al. (1956) διαπίστωσαν ότι σε αθλήματα που διεξάγονται με το ένα χέρι, όπως για παράδειγμα η αντισφαίριση, ο επικρατών βραχίονας είχε μακρύτερα οστά από ό,τι ο υπολειπόμενος βραχίονας. Οι ερευνητές αυτοί υποστήριξαν ότι η παρατηρούμενη διαφορά πρέπει να αποδοθεί στην επίδραση της έντονης φυσικής δραστηριότητας κατά την παιδική και εφηβική κυρίως ηλικία. Ο Steinhaus (1933) πριν 56 χρόνια είχε διατυπώσει την ακόλουθη άποψη: «Η πιεστική επίδραση της φυσικής δραστηριότητας μπορεί να διεγείρει την αύξηση των επιφύσεων και την κατά μήκος αύξηση των οστών, ενώ η υπερβολική συμπίεση μπορεί να καθυστερήσει τη γραμμική τους αύξηση».

Συμπερασματικά τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας έδωσαν θετική απάντηση στο ερώτημα, κατά πόσον η συστηματική κολύμβηση επιδρά στο ρυθμό αύξησης του αναστήματος αρρένων ατόμων. Πράγματι, διαπιστώθηκε ότι η συστηματική κολύμβηση-προπόνηση προάγει τα σωματομετρικά συστατικά που αφορούν την κατά μήκος αύξηση του σώματος (ανάστημα, μήκη μελών του σώματος).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andersen E.: Skeletal Maturation of Danish School Children in Relation to Height, Sexual Development and Social Conditions, *Acta Paed. Scand.*, Suppl., 185, 1968.
- Astrand P.O., Engstrom I., Eriksson B. et al.: Girl Swimmers: With Special Reference to Respiratory and Circulatory Adaptations and Gynecological and Psychiatric Aspects, *Acta Paed. Scand.* 147, Suppl., 1-75, 1963.
- Adams E.H.A.: A Comparative Anthropometric Study of Hard Labor During Youth as a Stimulator of Physical Growth of Young Colored Women, *Res. Quart.* 9, 102-108, 1938.
- Beyer H.G.: The Influence of Exercise on Growth, *J. Exp. Med.* 1, 546-558, 1986.
- Blanksby B., Bloomfield I., Ponchard M., Ackland T.: The Relationship between Anatomical Characteristics and Swimming Performance in State-Group Championship Competitors, *Swimming Research* vol. 2, no 2, 30-36, 1986.
- Brozek J.: The Measurement of Body Composition. In: Montague A. (ed.), *Introduction to Physical Anthropology*, Springfield, 11, Thomas, 1960.
- Bruce W., Meleski R., Shoup F., Malina R.: Size Physique and Body Composition of Female Swimmers 11 through 20 years of Age, *Human Biol.* vol. 54, no 53, 609-625, 1982.
- Buskirk E.R., Andersen K.L.: Unilateral Activity of Bone and Muscle Development in the Forearm, *Res. Quart.* 27, 127-131, 1956.
- Ekblom B.: Effect of Physical Training on Adolescent Boys, *J. Appl. Physiol.* 27, 350-355, 1969.
- Eriksson B.O.: Physical Training Oxygen Supply and Muscle Metabolism in 11-13 Year Old Boys, *Acta Physiol. Scand.* 384, Suppl., 1-48, 1972.
- Lowery G.H.: Growth and Development of Children 7th edition, *Year Book Medical Publ. Inc. Chicago*, 11-17, 1979.
- Malina R.M.: Physical Growth and Maturity Characteristics of Young Athletes. In Magite R.A., Ash M.J. and Smoll F.C.: *Children in Sport, Human Kinetics Publ.*, Champaign, III, 73, 1982.
- Meleski B.W., Malina R.M.: Growth and Body Composition of Age Group Swimmers 8 to 18 Years of Age, *Pediat. Cl. in N. America* 29, 1305-1323, 1982.

- Meleski B.W., Shoup R.F., Malina R.M.: Size Physique and Body Composition of Competitive Female Swimmers 11 through 20 Years of Age, *Human Biology* 54, 609-625, 1982.
- Merendith H.V.: The Rhythm of Physical Growth, *State Univ. of Iowa Stud. Child Welfare*, vol. II, 1935, Parizkova J.: Body Composition and Exercise during Growth and Development. In Rarich G.: *Physical Activity: Human Growth and Development*, N. York, Academic Press, 98-124, 1973.
- Kato S., Ishiko T.: Obstructed Growth of Childrens Bone Due to Exercise Labor in Remote Corners. In Kato S. (ed.), *Proceedings of International Congress in Sports Sciences*, Tokyo 1966.
- Simmons K.: Growth and Development, *Monogr. Soc. Res. Child Dev.*, vol. IX, Washington DC, National Research Council, 1944.
- Sprynarova S., Parizkova J., Jurinova I.: Development of the Functional Capacity and Body Composition of Boy and Girl Swimmers Aged 12-15 Years. In Borms J. and the Blelinck M.: *Pediatric Work Physiology, Medicine and Sport, Karger, Basel* 11, 32-38, 1978.
- Steinhaus A.H.: *Chronic Effects of Exercise Physiol. Rev.* 13, 103-147, 1933.
- Stuart H.C.: Normal Growth and Development During Adolescence, *N. Engl. J. Med.* 234, 666-732, 1946.
- Tanner J.M., Whitehouse R.H., Takaishi M.: Standards from Birth to Maturity Height, Weight, Height Velocity and Weight Velocity. British Children, 1965, part I, II, *Arch. Dis. Child* 41, 454, 1966.
- Viteri F.E. and Torum B., Nutrition, Physical Activity and Growth in Ritzen M. et al. (eds), *The Biology of Normal Human Growth*, N. York, Raven Press, 265-273, 1981.