

## Το Πρόβλημα της Βιολογικής Ωρίμανσης και της Χρονολογικής Ηλικίας στον Αθλητισμό

Του Ηλία Ζαπαρτίδη

MSc, Βιολογία της Άσκησης, ΕΚΠΑ

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης ενός ανθρώπινου οργανισμού, προκαλούνται πολύπλοκες βιολογικές διεργασίες οι οποίες αφορούν τις σωματικές διαστάσεις, τα οργανικά συστήματα, και τις ιστοχημικές και βιοχημικές λειτουργίες. Οι διεργασίες αυτές είναι πολύπλοκες και έχουν σημαντική ανταπόκριση σε νευρομυικές, μεταβολικές, καρδιακές, και ορμονικές μεταβολές. Οι ποιοτικές και ποσοτικές αυτές αλλαγές, παρουσιάζουν ποικιλία εκφάνσεων τόσο μεταξύ ατόμων του ίδιου φύλου, όσο και μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Το πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι ότι η χρονολογική ηλικία, συνήθως δεν συμπίπτει με τη βιολογική ηλικία και ωρίμανση του παιδιού, και οι διαφορές αυτές μπορεί να ποικίλουν έως και 3-4 χρόνια. (Εικόνα 3.1). Έτσι, όταν θέλουμε να αξιολογήσουμε την απόδοση ενός παιδιού, ή να σχεδιάσουμε ένα προπονητικό πρόγραμμα, θα πρέπει να γνωρίζουμε την βιολογική και όχι τη χρονολογική ηλικία του παιδιού. Στις ηλικιακές κατηγορίες της ανάπτυξης συμμετέχουν συνήθως αγόρια και κορίτσια 10-15 ετών, που θα πρέπει να ακολουθήσουν τον ίδιο όγκο και την ίδια ένταση προπόνησης, χωρίς όμως πολλά από αυτά τα παιδιά, να διαθέτουν τις απαραίτητες λειτουργικές ικανότητες. Η ασφαλέστερη μέθοδος για τον υπολογισμό της βιολογικής ηλικίας, είναι η ακτινογραφία καρπού και ο υπολογισμός της σκελετικής ηλικίας του παιδιού (εικόνα 2). Ένας άλλος τρόπος εκτίμησης της βιολογικής ωρίμανσης είναι τα στάδια ανάπτυξης του Tanner που βασίζεται στην ανάπτυξη της τριχοφυΐας του εφηβαίου και στην ανάπτυξη των γεννητικών οργάνων.

### Εικόνα 1

Δύο παιδιά χρονολογικής ηλικίας 14 ετών με όψιμη και πρώιμη βιολογική ηλικία. Ένα ακραίο παράδειγμα (που όμως είναι δυνατόν να συμβαίνει), είναι ότι έχουμε στην ομάδα έναν 14χρονο αθλητή, ο οποίος βιολογικά είναι 10 ετών, και έναν συνομήλικο ο οποίος βιολογικά είναι 18 ετών, είναι σαφέστατο πως δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε τις ίδιες προπονητικές επιβαρύνσεις στα δύο αυτά άτομα.



### Εικόνα 2

Η οστική ηλικία προσδιορίζει την ωρίμανση του σκελετού και γίνεται με μία απλή ακτινογραφία του αριστερού χεριού.



Λαμβάνοντας υπόψη τους μεθοδολογικούς και πρακτικούς περιορισμούς της αξιολόγησης της ωρίμανσης μέσω των σκελετικών (ακτινοβολία, κόστος), και σεξουαλικών δεικτών, αναπτύχθηκαν εξειδικευμένες για κάθε φύλο εξισώσεις για την εκτίμηση της βιολογικής ωρίμανσης. Οι εξισώσεις αυτές βασίζονται σε πρακτικά εύκολα μετρήσιμα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και εκτιμούν τη βιολογική ωρίμανση σε σχέση με την αλματική αύξηση του αναστήματος. Κατά την έναρξη της εφηβικής αλματώδους εκτίναξης, ο ρυθμός ανάπτυξης στο σωματικό ανάστημα και τη μάζα επιταχύνεται. Ο μέγιστος ρυθμός στο ανάστημα και τη μάζα κατά τη διάρκεια της αλματώδους εκτίναξης αναφέρεται ως μέγιστη ταχύτητα ύψους (PHV = peak height velocity) και μέγιστη ταχύτητα βάρους (PHW). Η αλληλουχία εμφάνισης και εξέλιξης των σωματικών και βιολογικών αλλαγών είναι παρόμοια για όλα τα άτομα, αυτό που διαφοροποιείται είναι ο χρόνος εμφάνισης, η διάρκεια και η ένταση των αλλαγών. Είναι αποδεκτό από όλους τους ειδικούς ότι η έναρξη της αλματικής αύξησης του αναστήματος (PHV),

κατά κανόνα λαμβάνει χώρα στα 11.0 – 12 χρόνια με κορύφωση τα 13.0 – 14.0 χρόνια, για τα αγόρια. Στα κορίτσια αρχίζει να εκδηλώνεται στην ηλικία των 9.0 – 10.0 χρόνων με κορύφωση έως τα 12.0 χρόνια περίπου. Η αλματώδης αύξηση του σωματικού αναστήματος διαρκεί περίπου 2 χρόνια και η κορύφωση σχεδόν 3 χρόνια. Το σωματικό ανάστημα εξακολουθεί να αυξάνεται με ηπιότερο ρυθμό στη διάρκεια της ολοκλήρωσης της εφηβείας και για τα δύο φύλα. Τα κορίτσια σταματούν την ανάπτυξη κατά μέσο όρο περίπου στην ηλικία των 16 ετών, ενώ τα αγόρια αναπτύσσονται για περίπου 2 χρόνια ακόμη. Η διαδικασία έναρξης της αύξησης του βάρους του σώματος στα αγόρια ξεκινά 3-6 μήνες μετά την αλματώδη εκτίναξη του ύψους, ενώ στα κορίτσια 3-10 μήνες μετά.

Στον πίνακα 1, παρουσιάζονται πραγματικά δεδομένα από ένα δείγμα 81 αγοριών που ύστερα από την εκτίμηση της βιολογικής ηλικίας κατατάχθηκαν σε πρώιμα και ώψιμα βιολογικά, καθώς και σε εκείνα που βρίσκονταν σε αντιστοιχία με τη χρονολογική τους ηλικία (Μέσοι όροι).

**Πίνακας 1. Φυσικά χαρακτηριστικά αγοριών σε σχέση με τη βιολογική τους ωριμότητα**

	<b>Πρώιμα</b>	<b>Μέσοι όροι</b>	<b>Όψιμα</b>
Χρονολογική Ηλικία (έτη)	14.1 ± 0.4	14.2 ± 0.4	14.2 ± 0.4
Σωματικό Ανάστημα (cm)	176.0 ± 5.3	167.6 ± 4.9	153.2 ± 7.2
Μήκος Ποδιού (cm)	84.5 ± 4.1	81.8 ± 3.7	75.2 ± 4.7
Μάζα Σώματος (kg)	73.6 ± 12.3	59.9 ± 10.5	42.5 ± 6.2
ΔΜΣ	23.8 ± 4.5	21.3 ± 3.7	18.1 ± 1.8
Δείκτης PHV	1.2 ± 0.4	0.3 ± 0.5	-0.8 ± 0.5
Εκτίμηση PHV (έτη)	12.9 ± 0.4	13.8 ± 0.3	15.0 ± 0.5

*ΔΜΣ = Δείκτης Μάζας Σώματος*

*PHV = Αλματώδης Αύξηση Αναστήματος*

Η εξίσωση πρόβλεψης προσφέρει μια μη επεμβατική και εφικτή προσέγγιση για την εκτίμηση της κατάστασης ωριμότητας. Οι εξισώσεις για την εκτίμηση που βρίσκεται το άτομο σε σχέση με την αλματώδη ανάπτυξη είναι:

**ΑΓΟΡΙΑ: Maturity offset** =  $-9.236 + 0.0002708 \times (\text{μήκος ποδιού} \times \text{καθιστό ανάστημα}) - 0.001663 \times (\text{ηλικία} \times \text{μήκος ποδιού}) + 0.007216 \times (\text{ηλικία} \times \text{καθιστό ανάστημα}) + 0.02292 \times (\text{σωματική μάζα} / \text{ανάστημα})$

**ΚΟΡΙΤΣΙΑ: Maturity offset** =  $-9.376 + 0.0001882 \times (\text{μήκος ποδιού} \times \text{καθιστό ανάστημα}) + 0.0022 \times (\text{ηλικία} \times \text{μήκος ποδιού}) + 0.005841 \times (\text{ηλικία} \times \text{καθιστό ανάστημα}) - 0.002658 \times (\text{ηλικία} \times \text{σωματική μάζα}) + 0.07693 \times (\text{σωματική μάζα} / \text{ανάστημα})$ .

Το καθιστό ανάστημα μετρείται από την κορυφή του κρανιακού θόλου μέχρι το επίπεδο της έδρας του καθίσματος, και το μήκος του κάτω άκρου μετρείται από τη Λαγόνια Ακρολοφία μέχρι τον Αστράγαλο (Εικόνα 3).

**Εικόνα 3**  
Μέτρηση Καθιστού αναστήματος και Μήκους ποδιού



Σε όλες τις αθλοπαιδιές, είναι σύνηθες το φαινόμενο στις ηλικιακές κατηγορίες να δίνεται προσοχή στα πρώιμα ανεπτυγμένα αγόρια και κορίτσια, καθώς αυτά είναι που υπερέρχουν σε

σύγκριση με τους συνομηλίκους συναθλητές –τριες τους. Το ορθό είναι να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα παιδιά που θα αργήσουν να αναπτυχθούν, γιατί ενδεχομένως και εκείνα να μπορούν αργότερα να αποδώσουν πολύ καλά, αλλά όμως, λόγω της όψιμης ανάπτυξης δεν έτυχαν της κατάλληλης αντιμετώπισης από τους προπονητές και κάπου στην πορεία θα χαθούν. Δεν μπορούμε να επιβραβεύουμε μόνο τα πρώιμα αναπτυσσόμενα παιδιά που υπερέχουν προσωρινά λόγω του σταδίου ανάπτυξης και ενδεχομένως όχι του πραγματικού τους ταλέντου. Από την άλλη μεριά, τα πρώιμα αναπτυσσόμενα παιδιά, με την πάροδο του χρόνου ίσως διαπιστώσουν ότι η υπεροχή τους σταδιακά μειώνεται καθώς οι βιολογικές διαφορές εξαλείφονται (πίνακας 2). Πρέπει και εδώ να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, φροντίδα και ψυχολογική υποστήριξη, καθώς βασικός σκοπός μας θα πρέπει να είναι η **μακροχρόνια παραμονή των παιδιών στο άθλημα**.

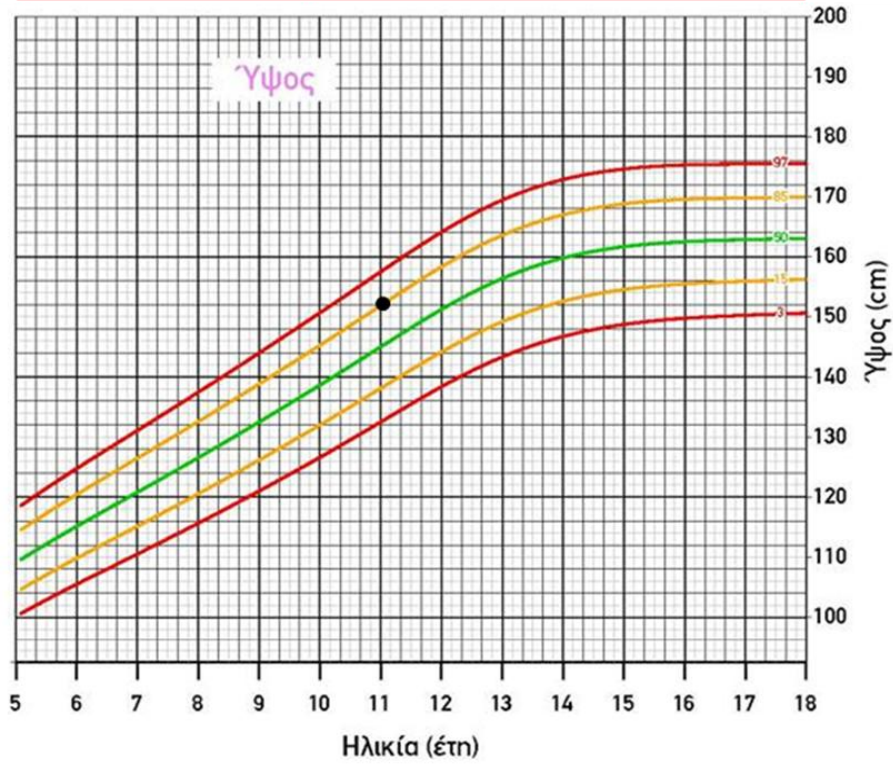
**Πίνακας 2. Διαφορές Αναστήματος και Μάζας 2 προέφηβων αθλητών σε 3 διαφορετικές χρονολογικές στιγμές**

	Ηλικία (έτη)	Διαφορά Αναστήματος	Διαφορά Μάζας
A	11,4		
		4,7 cm	6,2 kg
B	11,3		
	14,0	25,8 cm	13,7 kg
	17,0	< 1,0 cm	2,0 kg

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται πραγματικά δεδομένα 2 προέφηβων αθλητών χειροσφαίρισης αναφορικά με το σωματικό τους ανάστημα και την σωματική τους μάζα σε 3 διαφορετικές χρονολογικές στιγμές. Οι δύο αθλητές στην ηλικία των 11,5 ετών περίπου είχαν διαφορά αναστήματος 4,7 εκατοστών και βάρους 6,2 κιλών, σε ηλικία 14 ετών η διαφορά του σωματικού αναστήματος εκτινάχθηκε στα 25,8 εκατοστά και του σωματικού βάρους στα 13,7 κιλά. Όμως, μετά την ολοκλήρωση της εφηβείας, στα 17 έτη, οι διαφορές αυτές εξανεμίστηκαν με τη διαφορά στο ανάστημα και την μάζα σώματος να είναι μικρότερη του ενός εκατοστού και των δύο κιλών αντίστοιχα. Μετά την εκτίμηση της βιολογικής ωρίμανσης, φάνηκε ότι στον πρώιμα ανεπτυγμένο αθλητή η αλματώδης αύξηση του αναστήματος έγινε σε ηλικία 13,09 ετών, ενώ στον όψιμα αναπτυσσόμενο αθλητή σε ηλικία 15,09 ετών.

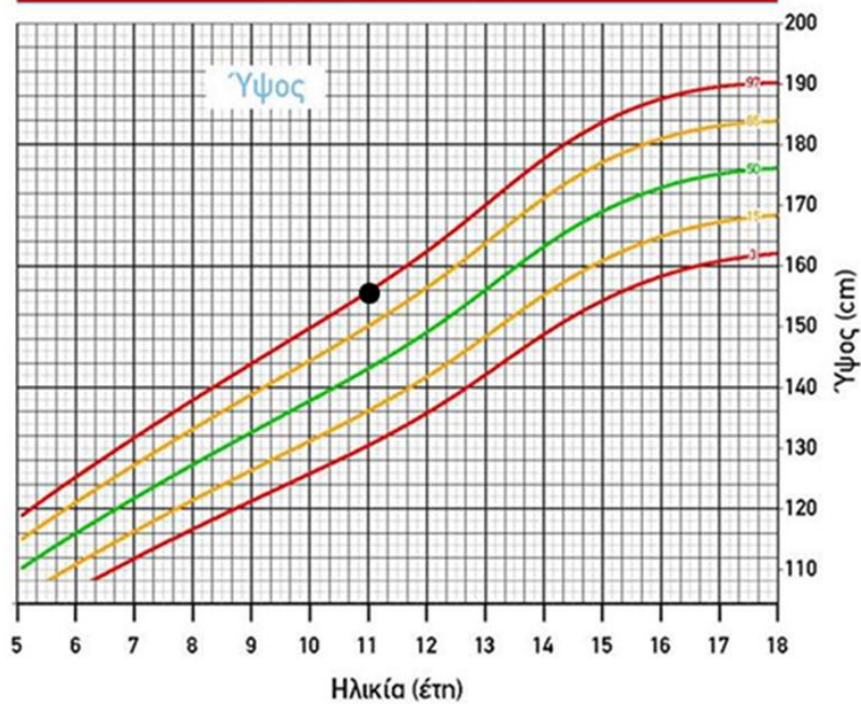
Εκτός από τις όποιες διαφορές στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και τις φυσικές ικανότητες που ενδεχομένως υπάρχουν μεταξύ παιδιών με την ίδια χρονολογική ηλικία, το πρόβλημα έγκειται και στον τρόπο διδασκαλίας των βασικών τεχνικών χαρακτηριστικών για την εκμάθηση μιάς κίνησης. Αν ο προπονητής επιλέξει να διδάξει τις τεχνική δεξιότητες της χειροσφαίρισης με λεπτομερή τρόπο, οι πρώιμα ανεπτυγμένοι αθλητές θα αρχίσουν να δυσανασχετούν, και να βαριούνται, καθώς για αυτούς η προπόνηση θα είναι ανιαρή και μονότονη. Έτσι θα ωφεληθούν μεν οι όψιμα ανεπτυγμένοι, αλλά θα υστερήσουν οι πρώιμοι, καθώς θα έχουν μειωμένη προσοχή στη διάρκεια της εκμάθησης. Από την άλλη μεριά, αν ο τρόπος εκμάθησης που θα επιλέξει ο προπονητής είναι ο ολικός τρόπος, θα οφελιθούν μεν οι πρώιμα ανεπτυγμένοι, αλλά θα υστερήσουν οι όψιμοι, με αποτέλεσμα την μειωμένη ανάπτυξη των νοητικών λειτουργιών, και την υστέρηση σε βασικά τεχνικά στοιχεία του αθλήματος. Επομένως, λόγω της διαφορετικής ποιότητας – ανάπτυξης του παιδικού οργανισμού πρέπει να εφαρμόζονται διαφορετικές προπονητικές επιβαρύνσεις και διαφορετικές μεθοδικές επιλογές. Στα παρακάτω γραφήματα φαίνονται οι καμπύλες ανάπτυξης του αναστήματος σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας. Έτσι, αν έρθει στην ομάδα ένα 11χρονο κορίτσι με ύψος 152 εκατοστά, γνωρίζουμε ότι μόνο ένα 15% των κοριτσιών με την ίδια ηλικία έχει μεγαλύτερο ανάστημα. Αντίστοιχα ένα αγόρι 11 ετών με ανάστημα 156 εκατοστά βρίσκεται στο 97% του παγκόσμιου πληθυσμού και άρα μόνο ένα 3% των αγοριών ίδιας ηλικίας είναι ψηλότερα σε όλο τον κόσμο.

### Σωματικό Ανάστημα Ανάλογα με την Ηλικία Κορίτσια 5-18 ετών



Πηγή: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (2007 WHO Reference)

### Σωματικό Ανάστημα Ανάλογα με την Ηλικία Αγόρια 5-18 ετών



Πηγή: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (2007 WHO Reference)

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κλεισούρας, Β. (1997). Εργοφυσιολογία. Φυσιολογική βάση της μυϊκής προσπάθειας. Εκδόσεις Συμμετρία. Αθήνα.
- Malina, R.M. , Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). Growth, maturation, and physical activity. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics
- Martin, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (1993). Handbuch Trainingslehre. Verlag K. Hofmann, 7060, Schorndorf
- Mirwald, R.L. Baxter-Jones, A.D., Bailey, D.A. & Beunen, G.P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*, 34, 689-694.
- Tanner, J. (1962). Growth and adolescence. 2nd ed. Oxford: Blackwell.
- Wickel, E. & Eisenmann, J. (2007). Maturity-related differences in physical activity among 13- to 14-year-old adolescents. *Pediatric Exerc Sci*, 19, 384-392.
- Ζάκας, Α. (2010). Ανάπτυξη φυσικών ικανοτήτων σε παιδιά και εφήβους. Αυτοέκδοση. Θεσσαλονίκη.