



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ

DEMOCRITUS
UNIVERSITY
OF THRACE

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή

DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
School of Physical Education & Sports Science
Department of Physical Education & Sports Science
University Campus - GR 69100 Komotini



Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής
& Αθλητισμού
ΤΕΦΑΑ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

N148 – Εργαστήριο Αξιολόγησης της Αθλητικής Απόδοσης

Τίτλος Εισήγησης:

Αξιολόγηση Βιολογικής Ωρίμανσης - PHV

***Αυλωνίτη Αλεξάνδρα, Ph.D.
Αναπλ. Καθηγήτρια,
ΤΕΦΑΑ-ΔΠΘ***



Περιεχόμενα διάλεξης

1. Αύξηση, ανάπτυξη και ωρίμανση παιδιών και εφήβων
2. Χρονολογική ≠ Βιολογική Ηλικία
3. Δείκτες αξιολόγησης της αύξησης και της ωρίμανσης
4. Η επίδραση της αύξησης και της ωρίμανσης στην ανάπτυξη της φυσικής κατάστασης και στην εκτέλεση αθλητικών δεξιοτήτων



Βιολογικές διαδικασίες στα στάδια ανάπτυξης

Βασική ορολογία

- **Αύξηση (growth):** αύξηση στο μέγεθος του σώματος ή ενός μέρους του. Αύξηση είναι η βιολογική δραστηριότητα μέσω της οποίας αυξάνεται κυρίως το συνολικό μέγεθος του ανθρώπου ή και μεμονωμένα τα μέρη του. Για παράδειγμα, η αύξηση του ύψους από την εμβρυϊκή φάση έως την ενηλικίωση. Οι αλλαγές στο μέγεθος συμβαίνουν λόγω:

- 1) Υπερπλασίας των κυττάρων (αυξάνεται ο αριθμός τους)
- 2) Υπερτροφίας των κυττάρων (αυξάνεται το μέγεθος)
- 3) Αύξησης των ενδοκυττάρων περιεχομένων (πρωτεΐνες, μεταβολικά υποστρώματα κ.α.).

(Malina et al. 2004)



Βιολογικές διαδικασίες στα στάδια ανάπτυξης

Βασική ορολογία

- **Ανάπτυξη (development):** Ο όρος ανάπτυξη έχει διττή σημασία:
 - α. Αναφέρεται στη διαφοροποίηση και εξειδίκευση των κυττάρων (αποκτούν χαρακτηριστικά και εξειδικευμένη λειτουργία) κατά την εμβρυϊκή φάση.
 - β. Ο όρος ανάπτυξη συνδέεται επίσης με τη συμπεριφορά του ατόμου, τις κοινωνικές δεξιότητες και την αλληλεπίδραση με το κοινωνικό περιβάλλον (Lloyd and Oliver, 2019; Malina et al., 2004).
- Η ανάπτυξη των συστημάτων ολοκληρώνεται μετά τη γέννηση και εξελίσσεται έως την ενήλικη ζωή με **διαφορετικό ρυθμό** για το κάθε σύστημα.

(Malina et al. 2004)



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή

DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
School of Physical Education & Sports Science
Department of Physical Education & Sports Science
University Campus - GR 69100 Komotini



ΤΕΦΑΑ



Βιολογικές διαδικασίες στα στάδια ανάπτυξης

Βασική ορολογία

- **Ωρίμανση (maturation):** είναι η διαδικασία μέσω της οποίας ο άνθρωπος από την εμβρυϊκή φάση ενηλικιώνεται και αναφέρεται κυρίως στη λειτουργικότητα των οργάνων, των βιολογικών συστημάτων και του οργανισμού στο σύνολό του.
- Για παράδειγμα ως ωρίμανση του φύλου αναφέρεται η ικανότητα του ατόμου για αναπαραγωγή. Η διαδικασία μέσω της οποίας ωριμάζει το αναπαραγωγικό σύστημα (μέγεθος οργάνων, ορμόνες, νευρικό σύστημα) αναφέρεται ως σεξουαλική ωρίμανση (Lloyd and Oliver, 2019; Malina, Bouchard and Bar-Or, 2004).



Βιολογικές διαδικασίες στα στάδια ανάπτυξης

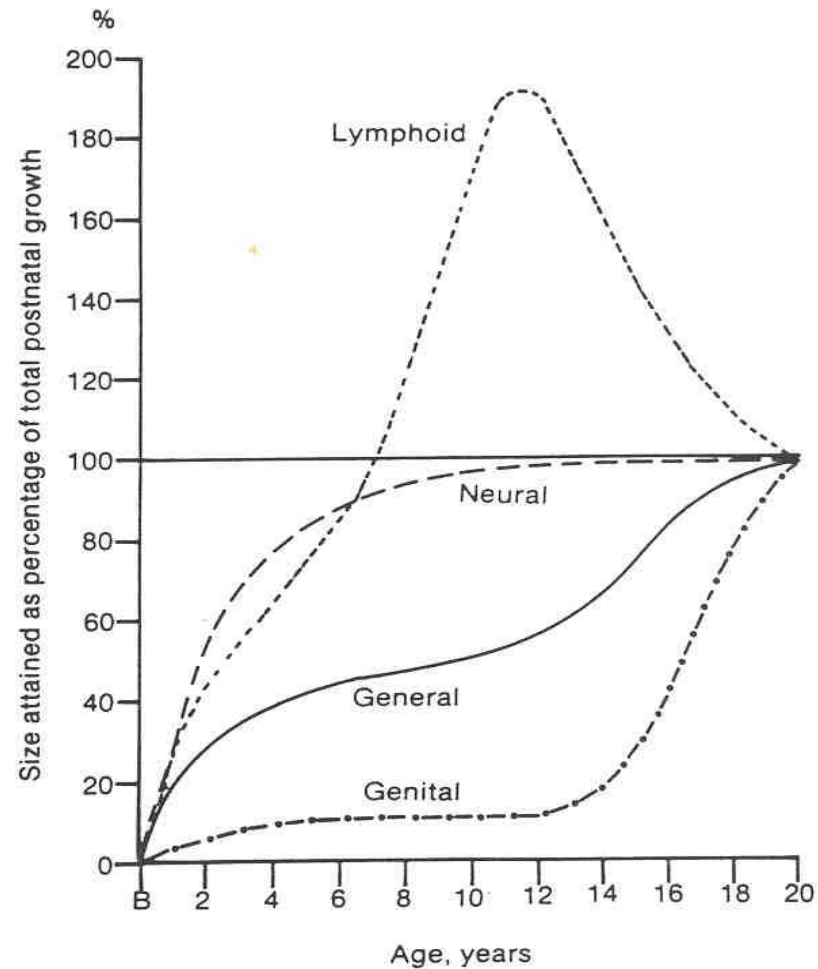
Βασική ορολογία

- **Ωρίμανση (maturation):** Σημαντικό ρόλο για την ωρίμανση του οργανισμού κατέχει η ωρίμανση του **νευρικού** και του **ενδοκρινικού** συστήματος που λειτουργούν ως συστήματα μετάδοσης πληροφοριών και ενεργειών μεταξύ των βιολογικών συστημάτων αλλά και επικοινωνίας του οργανισμού με το εξωτερικό περιβάλλον.
- **Εφηβεία:** η περίοδος κατά την οποία αναπτύσσονται τα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του φύλου και το παιδί γίνεται ενήλικας. Συνοδεύεται από μεταβολές της σωματικής σύστασης, των φυσικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων





Η εξέλιξη των βιολογικών συστημάτων σε σύγκριση με την ενήλικη ζωή



(Scammon, 1930)

Βασική ορολογία

Βιολογική ηλικία –
ωρίμανση
συστημάτων

Χρονολογική
ηλικία –
ημερομηνία
γέννησης



ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ

ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή

DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
School of Physical Education & Sports Science
Department of Physical Education & Sports Science
University Campus - GR 69100 Komotini



ΤΕΦΑΑ



Βασική ορολογία

Ηλικία

- Χρονολογική ηλικία:

το χρονικό διάστημα από τη γέννηση του ατόμου έως της στιγμή αξιολόγησής της

- Βρεφική ηλικία (0-1 έτους)
- Πρώιμη παιδική ή προσχολική (1.00-4.99 έτη)
- Μέση παιδική (5.00-7.99 έτη)
- Όψιμη παιδική (8 έτη μέχρι την έναρξη της **εφηβείας**)

- Βιολογική ηλικία:

Η βιολογική ηλικία αναφέρεται στο βαθμό ωρίμανσης των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού. Τα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού ωριμάζουν με διαφορετικό ρυθμό και απαιτείται αξιολόγηση της ωρίμανσης των συστημάτων η οποία πραγματοποιείται συνήθως με:

- Σκελετική ωρίμανση
- Σεξουαλική ωρίμανση (Πέντε στάδια)
- Οδοντική ωρίμανση

- Προπονητική ηλικία: το χρονικό διάστημα ενασχόλησης του παιδιού με το συγκεκριμένο/α άθλημα/τα

Πρέπει να γνωρίζουμε ότι



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή

DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
School of Physical Education & Sports Science
Department of Physical Education & Sports Science
University Campus - GR 69100 Komotini



- ❖ Τα παιδιά δεν αναπτύσσονται με τον ίδιο ρυθμό
- ❖ Στην ίδια **χρονολογική ηλικία** μπορεί να έχουμε σημαντικές διαφορές **ανάπτυξης** και **ωρίμανσης** μεταξύ των παιδιών
- ❖ Τα 14χρονα μπορεί να διαφέρουν μεταξύ τους στο ύψος έως και 23 εκ. και στο βάρος έως και 18 κιλά
- ❖ Η είσοδος στην εφηβεία μπορεί να γίνει από τα 8 έως τα 13 στα κορίτσια και από τα 9 έως τα 15 στα αγόρια



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ
UNIVERSITY OF
THRACE

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή



TEFAA

DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
School of Physical Education & Sports Science
Department of Physical Education & Sports Science
University Campus - GR 69100 Komotini

Παιδιά ίδιας χρονολογικής ηλικίας

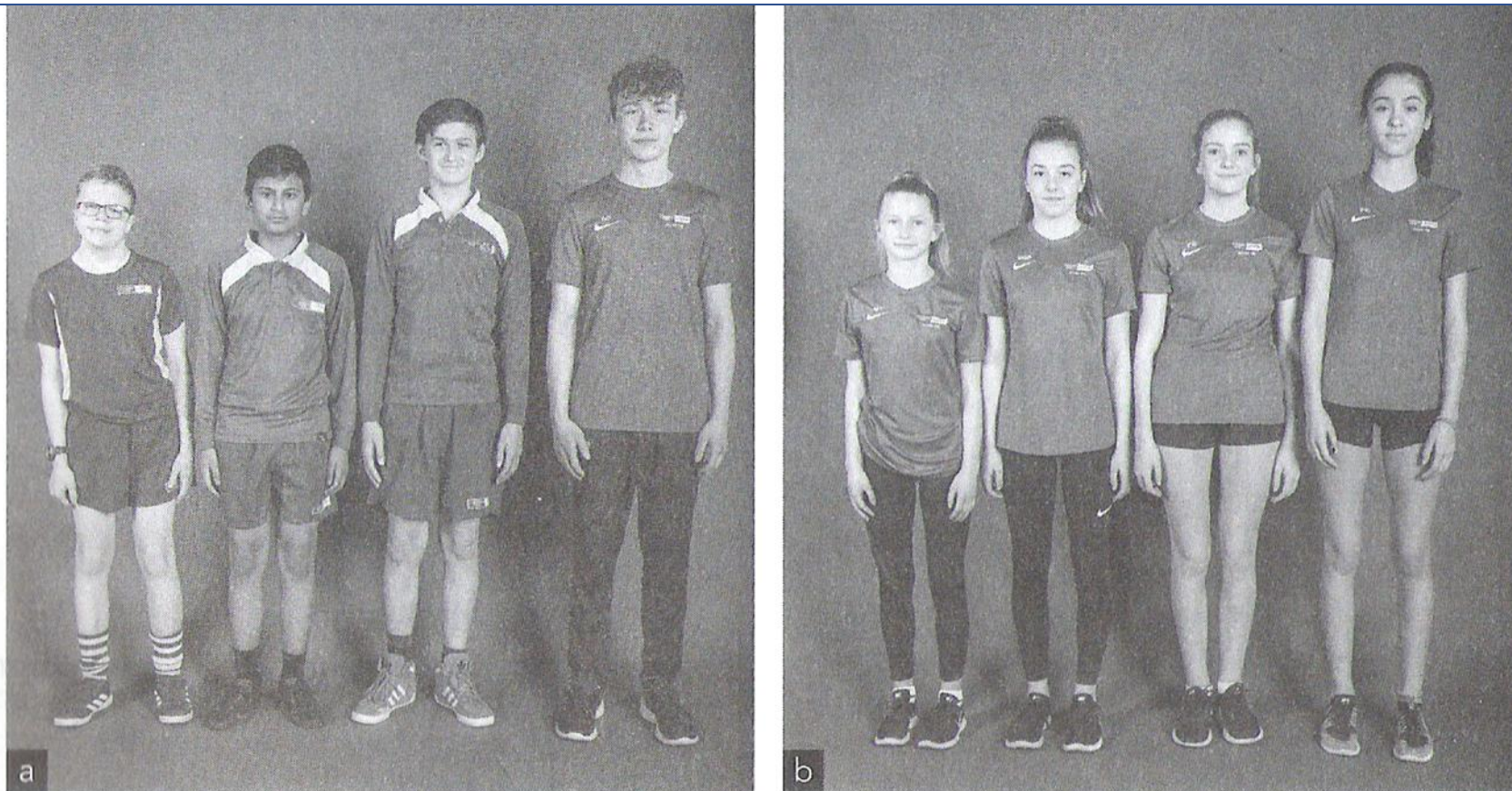


FIGURE 3.1 Children of the same chronological age (year group) but contrasting maturity and body size



Βασική ορολογία

Ηλικία

- Βιολογική ηλικία:

Τα παιδιά με **‘πρόωρη’** βιολογική ανάπτυξη υπερτερούν των υπολοίπων παιδιών σε ότι αφορά τις επιδόσεις κατά την παιδική ηλικία. Ωστόσο, από λίγες διαχρονικές μελέτες συμπεραίνεται πως τα παιδιά με **‘καθυστερημένη’** βιολογική ανάπτυξη ίσως αποδίδουν καλύτερα ως ενήλικες σε σύγκριση με τα παιδιά που είχαν **‘πρόωρη’** βιολογική ανάπτυξη (Beunen et al., 1997; Faigenbaum et al., 2020) .

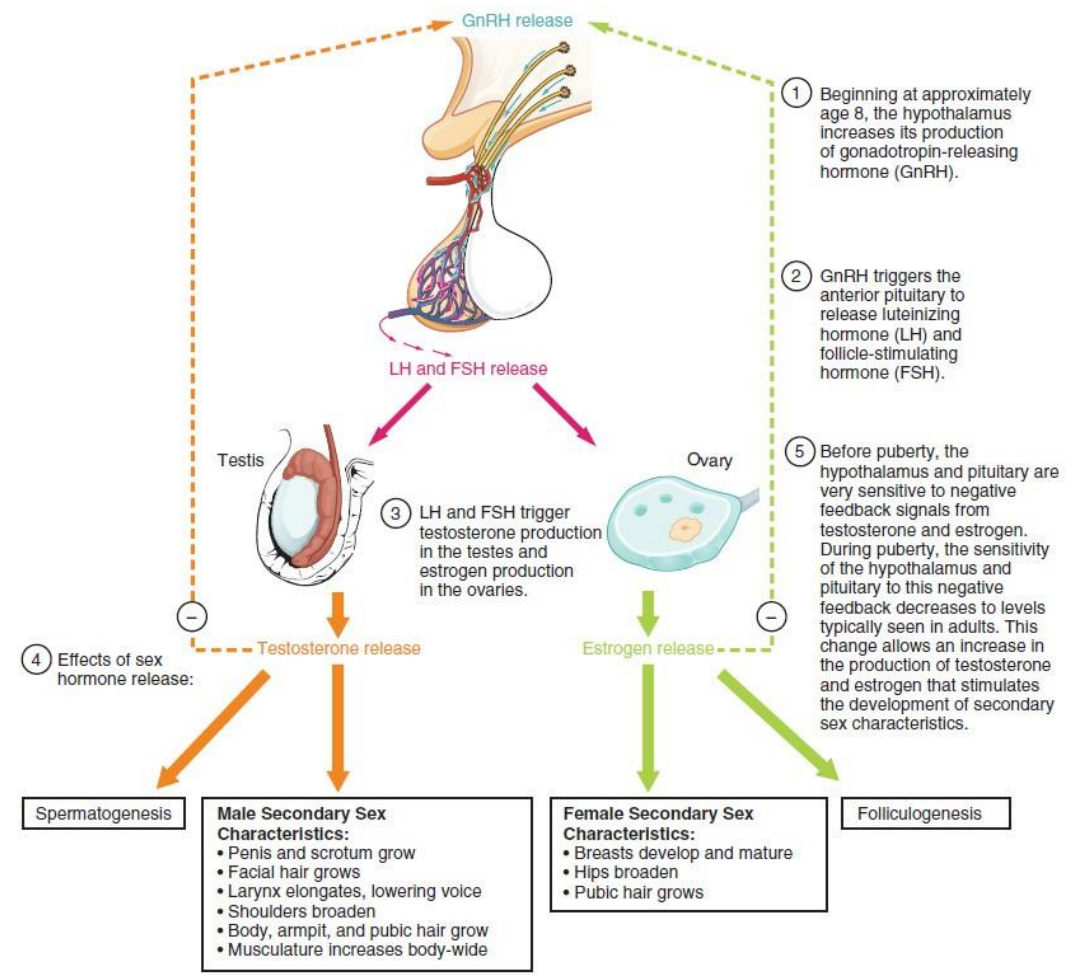
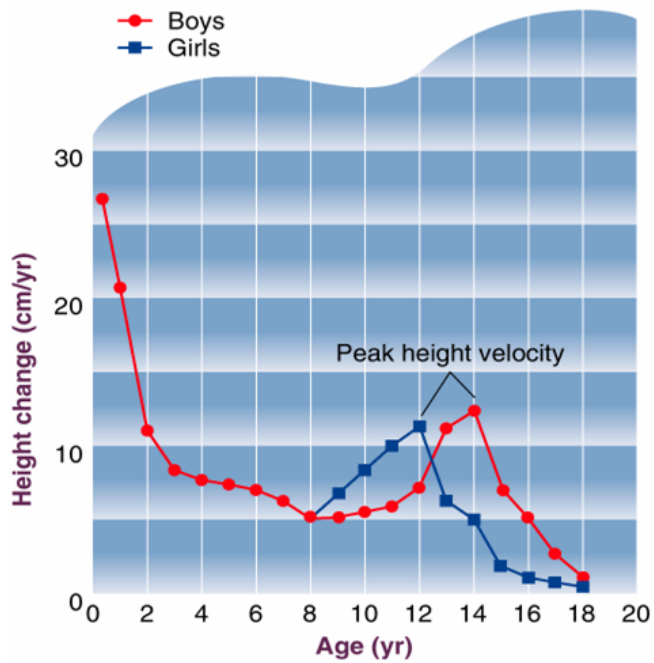
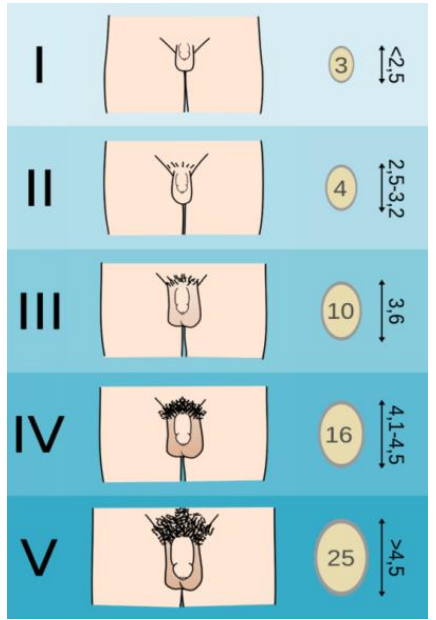
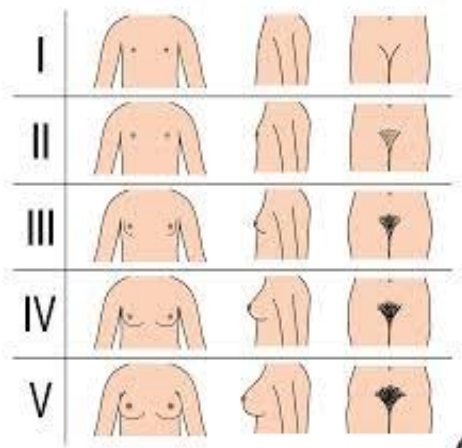
Δυστυχώς, στο σύνολο των περιπτώσεων η κατάταξη των αθλητών/ τριών σε κατηγορίες πραγματοποιείται με βάση τη χρονολογική και όχι τη βιολογική ηλικία.



Χρησιμοποιούμε την **βιολογική ηλικία** και όχι την χρονολογική ηλικία για να περιγράψουμε το **στάδιο βιολογικής ωρίμανσης** του παιδιού

Αξιολόγηση οστικής ηλικίας, Αξιολόγηση βιολογικής ωρίμανσης (μέθοδος Tanner), Προσδιορισμός της APHV, Μέτρηση ορμονών

Χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του ρυθμού ανάπτυξης και ωρίμανσης και άρα της ετοιμότητάς του για ένταξη σε συγκεκριμένες μετρήσεις και προπόνηση





Δείκτες αξιολόγησης **αύξησης** και **ωρίμανσης**

- Σωματικό βάρος
- Σωματικό ύψος
- Προβλεπόμενο ύψος ενήλικα (ΡΑΗ)
- Ηλικία στο μέγιστο ρυθμό αύξησης του ύψους (ΡΗV)
- Σκελετική ηλικία
- Ωρίμανση του φύλου – Σεξουαλική Ωρίμανση



Σωματικό ύψος και βάρος

- Για την αξιολόγηση της αύξησης αξιολογείται το ύψος σε **όρθια** και **καθιστή** θέση, το βάρος, τα μήκη του σώματος και οι περιφέρειες
- Από τα αποτελέσματα μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα τα οποία σχετίζονται με το βαθμό αύξησης σε σύγκριση με το γενικό πληθυσμό ή να κατασκευαστούν **εξατομικευμένες** καμπύλες αύξησης.
- Μέσω αυτών των διαδικασιών επιχειρείται πολλές φορές να πραγματοποιηθεί η **εκτίμηση του ύψους σε όρθια θέση** κατά την ενήλικη ζωή, παράγοντας ο οποίος συμβάλλει μερικώς στην αποτελεσματικότητα του ατόμου σε διάφορα αθλήματα.



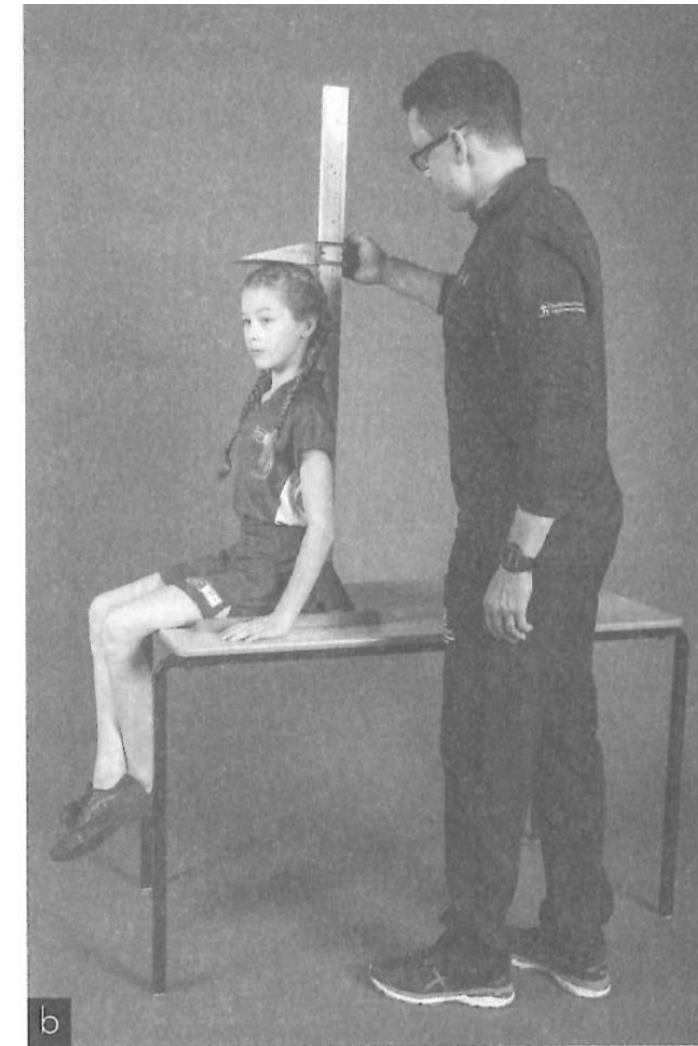
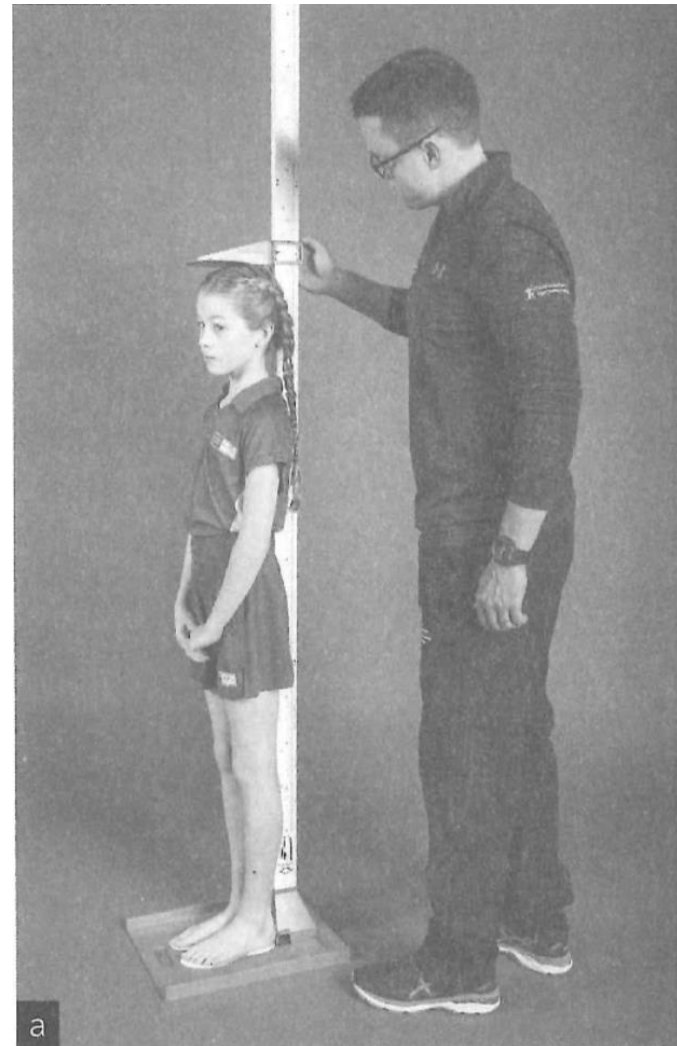
Σωματικό ύψος και βάρος

- Το ύψος είναι η κάθετη απόσταση από το έδαφος ως την κορυφή του κεφαλιού όταν το άτομο βρίσκεται σε όρθια θέση.
- Για τον καλύτερο προσδιορισμό του ύψους συστήνεται η μέτρηση να γίνεται την **ίδια ώρα της ημέρας** και κατά προτίμηση **πρωινές** ώρες.
Έπειτα τα αποτελέσματα μπορούν να απεικονιστούν στα διαγράμματα αύξησης και να εκφραστούν ως ποσοστό επί του γενικού πληθυσμού.



Μέτρηση ύψους

- Ύψος από όρθια θέση
- Ύψος από καθιστή θέση



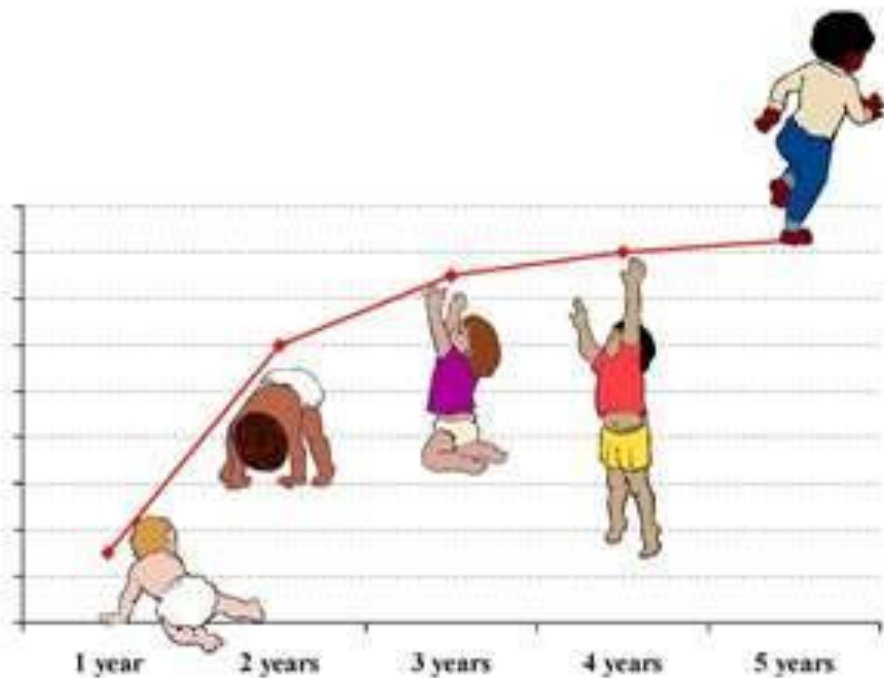


Σωματικό ύψος και βάρος

- Τα αποτελέσματα μπορούν να απεικονιστούν στα διαγράμματα αύξησης και να εκφραστούν ως ποσοστό επί του γενικού πληθυσμού.
- Για παράδειγμα ένα παιδί το οποίο βρίσκεται στο εξηκοστό εκατοστημόριο σημαίνει πως είναι πιο ψηλό από το 60% των παιδιών της αντίστοιχης ηλικίας και 40% του αντίστοιχου πληθυσμού είναι υψηλότερου αναστήματος.
- Η σημαντικότερη απειλή αυτή της διαδικασίας είναι πως τα διαγράμματα αύξησης έχουν κατασκευαστεί με βάση τη **χρονολογική ηλικία** και όχι τη **βιολογική**.

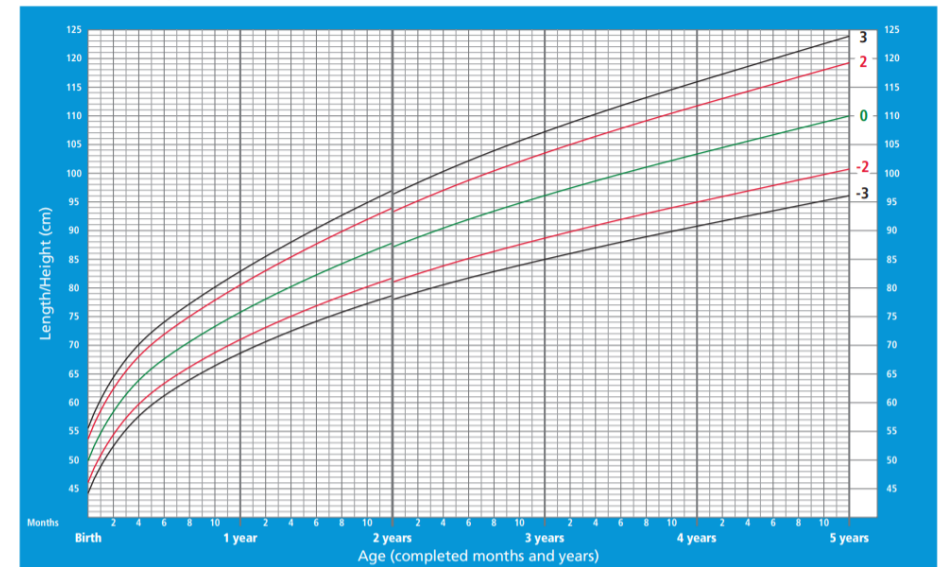


Σωματικό ύψος και Βάρος Σώματος



Length/height-for-age BOYS

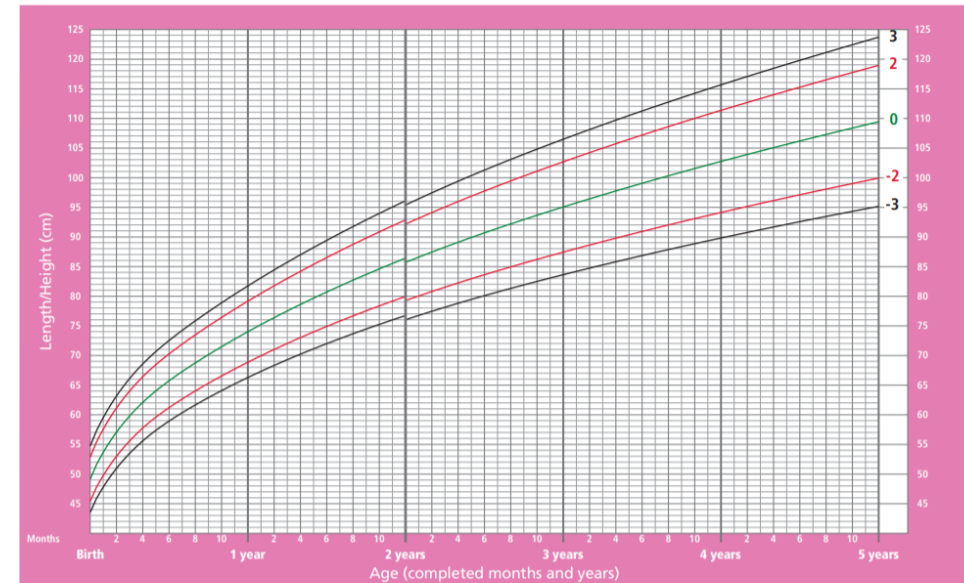
Birth to 5 years (z-scores)



WHO Child Growth Standards

Length/height-for-age GIRLS

Birth to 5 years (z-scores)



WHO Child Growth Standards



Ύψος και Βάρος (♂)

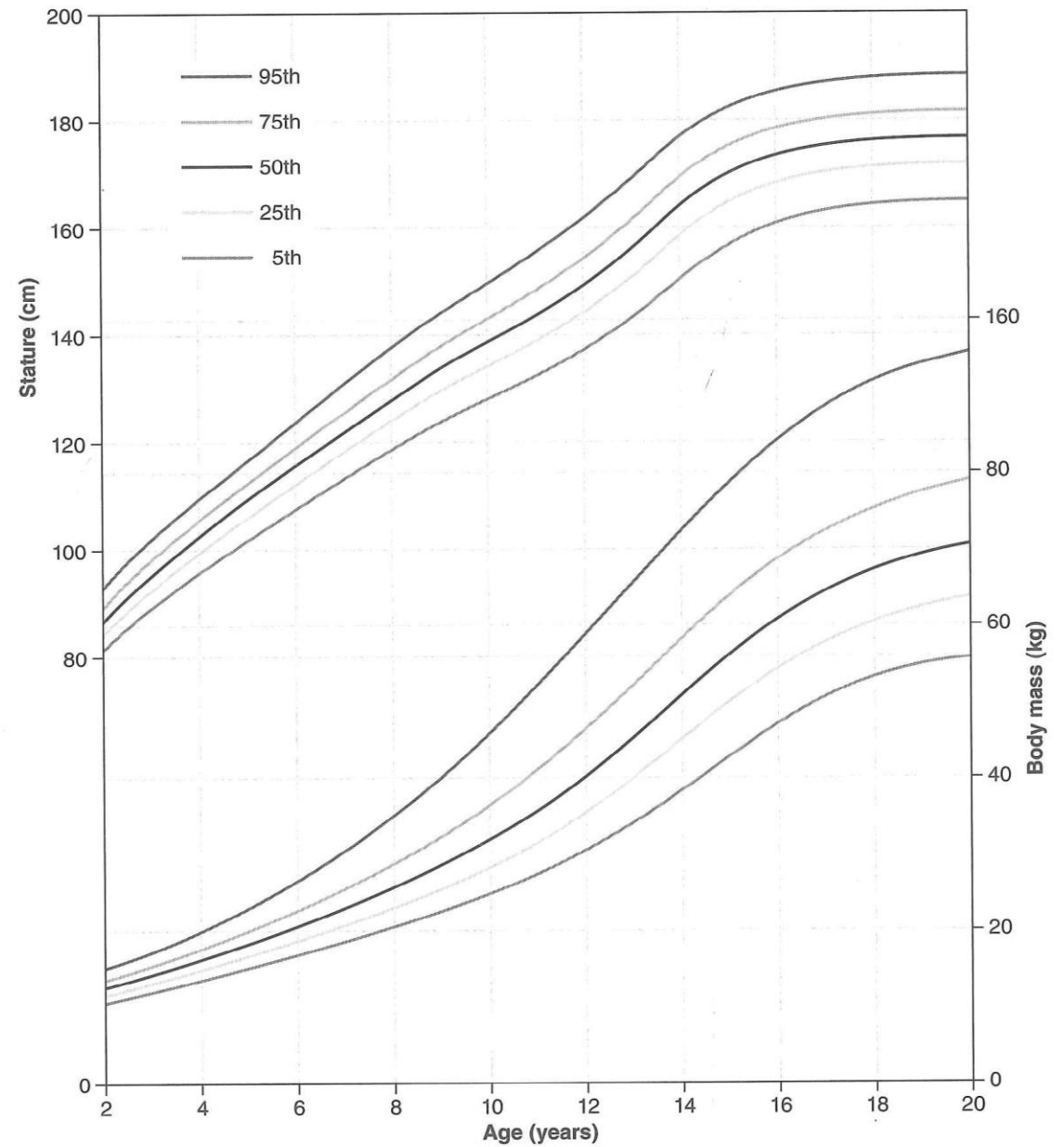


FIGURE 3.2 Growth chart of stature for age (left axis, upper data set) and body mass for age (right axis, lower data set) with percentiles for males aged 2 to 20 years old.

Data for American children from CDC National Center for Health Statistics, Percentile Data Files with LMS Values (https://www.cdc.gov/growthcharts/percentile_data_files.htm).



ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή

DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
School of Physical Education & Sports Science
Department of Physical Education & Sports Science
University Campus - GR 69100 Komotini



ΤΕΦΑΑ

Ύψος και Βάρος Σώματος (♀)

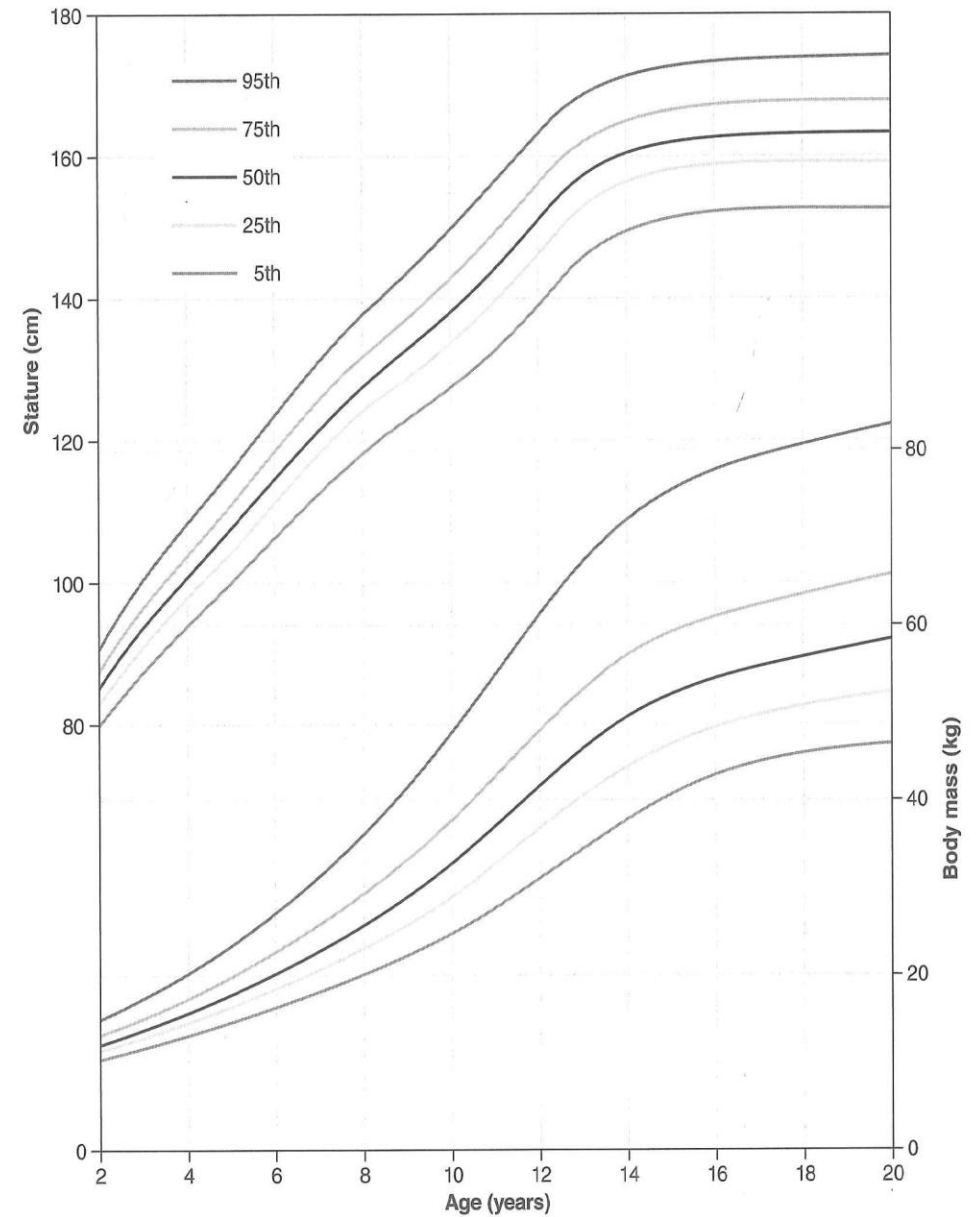


FIGURE 3.3 Growth chart of stature for age (left axis, upper data set) and body mass for age (right axis, lower data set) with percentiles for females aged 2 to 20 years old.

Data for American children from CDC National Center for Health Statistics, Percentile Data Files with LMS Values (https://www.cdc.gov/growthcharts/percentile_data_files.htm).



ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή

DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
School of Physical Education & Sports Science
Department of Physical Education & Sports Science
University Campus - GR 69100 Komotini



TEFAA



Προβλεπόμενο Ύψος Ενήλικα (ΡΑΗ)

- Για την εκτίμηση του ύψους κατά την ενηλικίωση έχουν προταθεί εξισώσεις από ερευνητές στις οποίες χρησιμοποιούνται κάποιες ή όλες από τις εξής μεταβλητές: η ηλικία, το ύψος, το βάρος και το ύψος των γονιών

(Beunen et al., 2011; Khamis and Roche, 1994; Luo, Albertsson-Wikland, and Karlberg, 1998; Rhaman, Ali, Ashizawa, and Ohtsuki, 2004; J. M. Tanner, Goldstein, and Whitehouse, 1970).



Προβλεπόμενο Ύψος Ενήλικα (ΡΑΗ)

- Μέχρι την ηλικία των 2 ετών, τα παιδιά έχουν αποκτήσει περίπου το μισό ύψος από αυτό που θα έχουν ως ενήλικες

(Malina, 2004)

Αγόρια

- $(\text{Ύψος του πατέρα cm} + \text{Ύψος της μητέρας cm})/2 + 6,5$
(Tanner, 1970)
- $0,78 * (\text{Ύψος του πατέρα cm} + \text{Ύψος της μητέρας cm})/2 + 45,99$
(Luo et al., 1998)

Κορίτσια

- $(\text{Ύψος του πατέρα cm} + \text{Ύψος της μητέρας cm})/2 - 6,5$
(Tanner, 1970)
- $0,75 * (\text{Ύψος του πατέρα cm} + \text{Ύψος της μητέρας cm})/2 + 37,85$
(Luo et al., 1998)

Οι εξισώσεις μπορούν να βοηθήσουν στην εκτίμηση του ύψους κατά την ενήλικη ζωή. Ωστόσο, έχουν τυπική απόκλιση η οποία μπορεί να ξεπερνάει τα 5 εκατοστά





Προβλεπόμενο Ύψος Ενήλικα (ΡΑΗ)

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ΡΑΗ για την εκτίμηση της ωρίμανσης (Khamis & Roche, 1994)
- Κατηγοριοποίηση των ατόμων σε διάφορες ζώνες ωριμότητας
 - < 85% ΡΑΗ,
 - > 85% έως < 90% ΡΑΗ,
 - > 90% έως < 95% ΡΑΗ,
 - > 95% ΡΑΗ
- ✓ Η αλματώδης ανάπτυξη ξεκινά περίπου στο 85-86% του ΡΑΗ
- ✓ Ο ΡΗV εμφανίζεται τυπικά περίπου στο 91-92 % του ΡΑΗ
- ✓ Η ταχύτητα ανάπτυξης επιβραδύνεται σε ταχύτητες προ αλματώδους ανάπτυξης περίπου στο 95-96% του ΡΑΗ

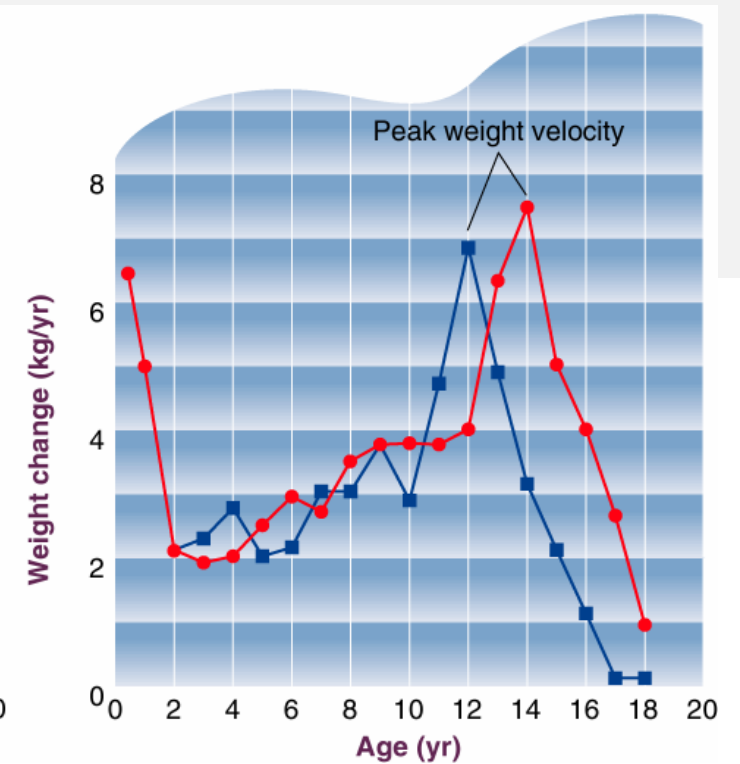
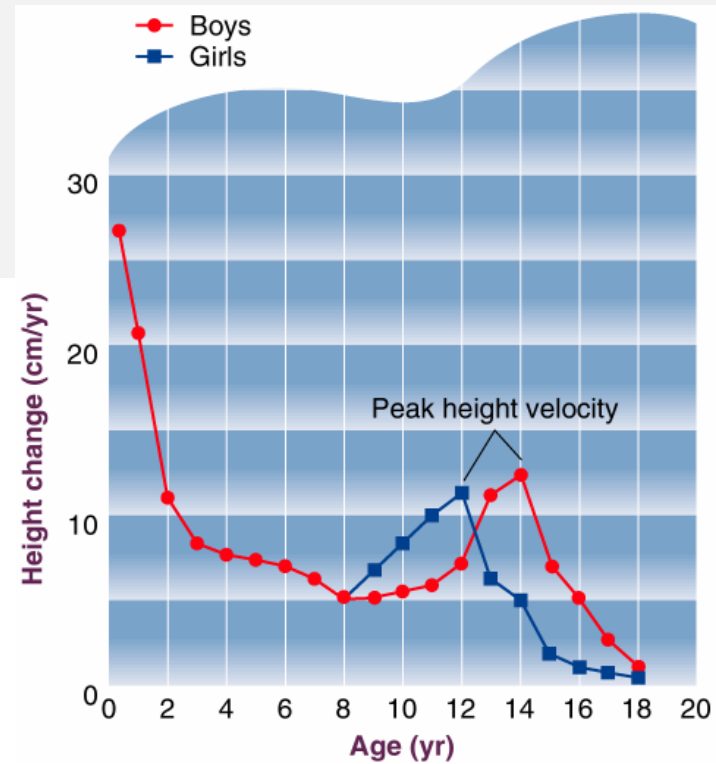


Σωματικό ύψος και βάρος

- Παρόμοια είναι και η διαδικασία αξιολόγησης της σωματικής μάζας, η οποία αξιολογείται με ζυγό και μπορεί να απεικονιστεί στα αντίστοιχα διαγράμματα. Ωστόσο, σημαντική είναι η διαφορά στους παράγοντες που επηρεάζουν το ύψος και το βάρος από τη βρεφική ηλικία στην ενηλικίωση.
- Το **ύψος** εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από **γενετικούς παράγοντες**, ενώ το **βάρος** και από **περιβαλλοντικούς** όπως η διατροφή και η άσκηση



Αύξηση βάρους και ύψους

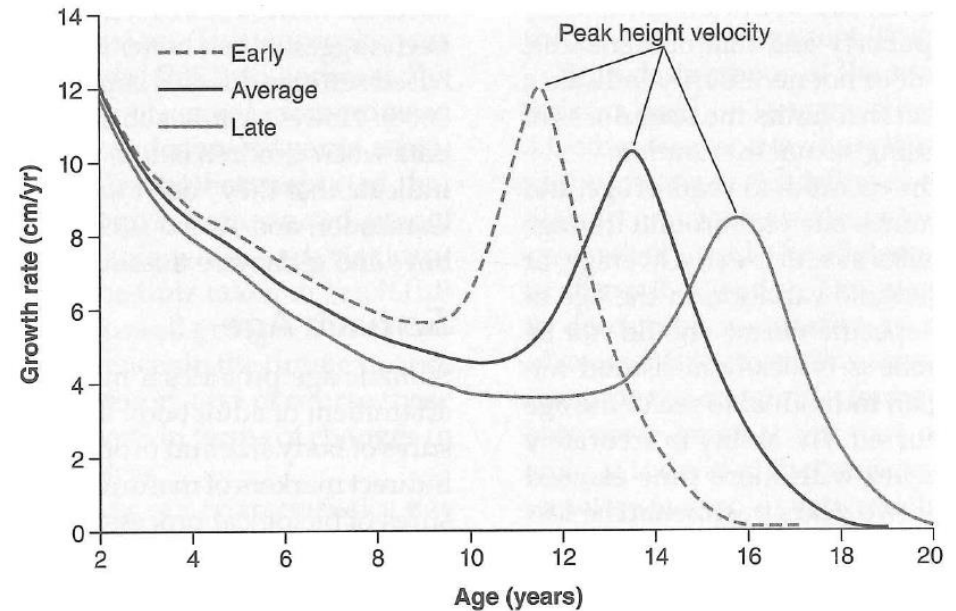


(Wilmore & Costill, 2004)



Μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (PHV)

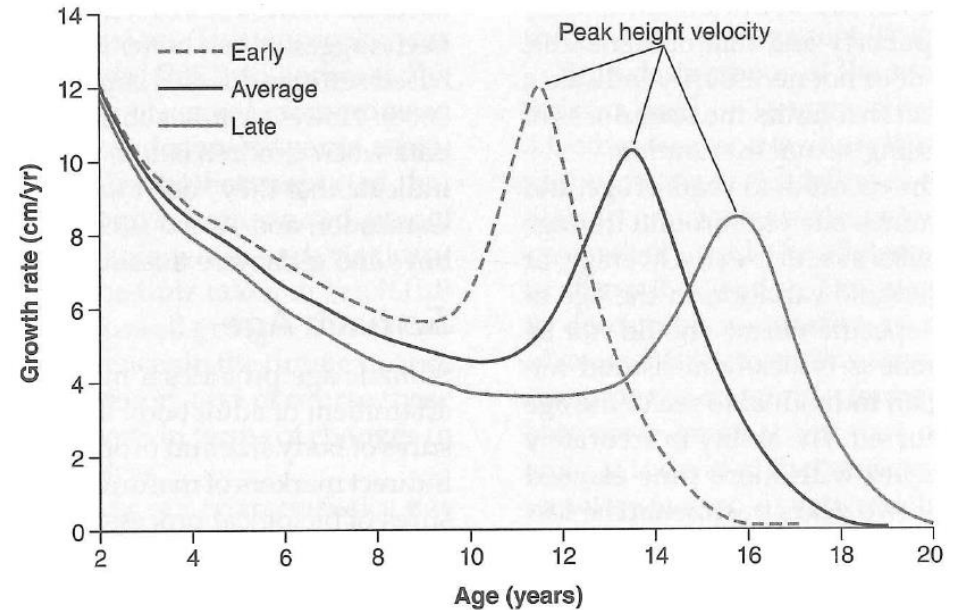
- Ο δείκτης PHV αντανακλά τη σωματική ανάπτυξη των παιδιών και εκφράζει τη σωματική ωρίμανση.
- Στο χρονικό διάστημα από την εμβρυϊκή φάση ως την ενηλικίωση το σωματικό ύψος αυξάνεται.
- Ο άνθρωπος βιώνει τη μεγαλύτερη αύξηση στον **πρώτο** χρόνο ζωής



- Έπειτα διαπιστώνονται δύο περίοδοι αυξημένου ρυθμού, μία στο μέσο της παιδικής ηλικίας, περίπου **6,5 – 8,5** ετών και μία εντονότερης μεταβολής στην εφηβεία: για τα κορίτσια περίπου στα **12** χρόνια και για τα αγόρια περίπου στα **14** χρόνια, η οποία στη διεθνή βιβλιογραφία ονομάζεται **Peak Height Velocity** (PHV).



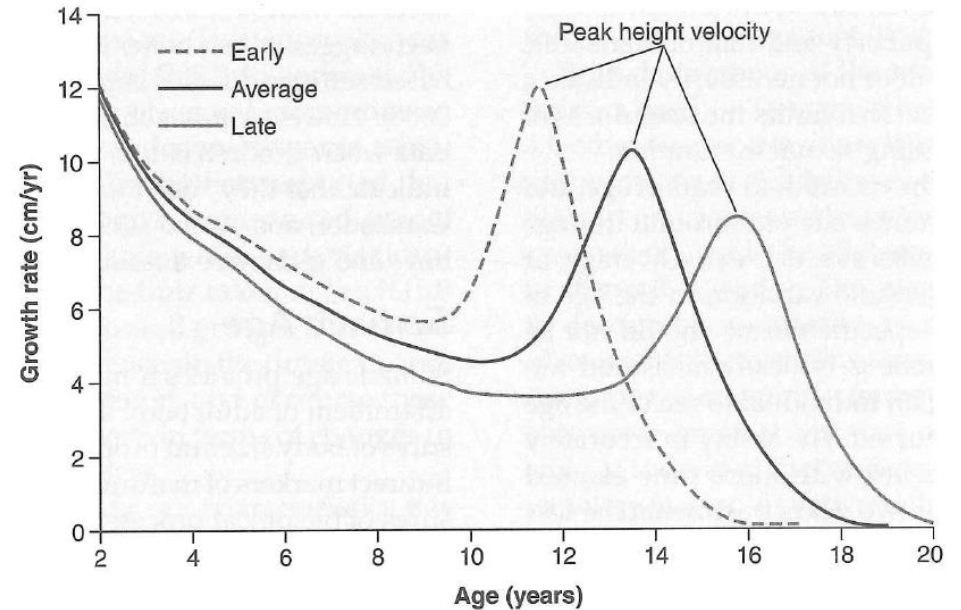
Μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (PHV)



- Για την αξιολόγηση του PHV απαιτούνται επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε βάθος χρόνου. Συγκεκριμένα απαιτείται τουλάχιστον μία μέτρηση το χρόνο και ειδικότερα κατά την περίοδο της εφηβείας απαιτούνται μετρήσεις κάθε τρεις μήνες (Lloyd and Oliver, 2019).

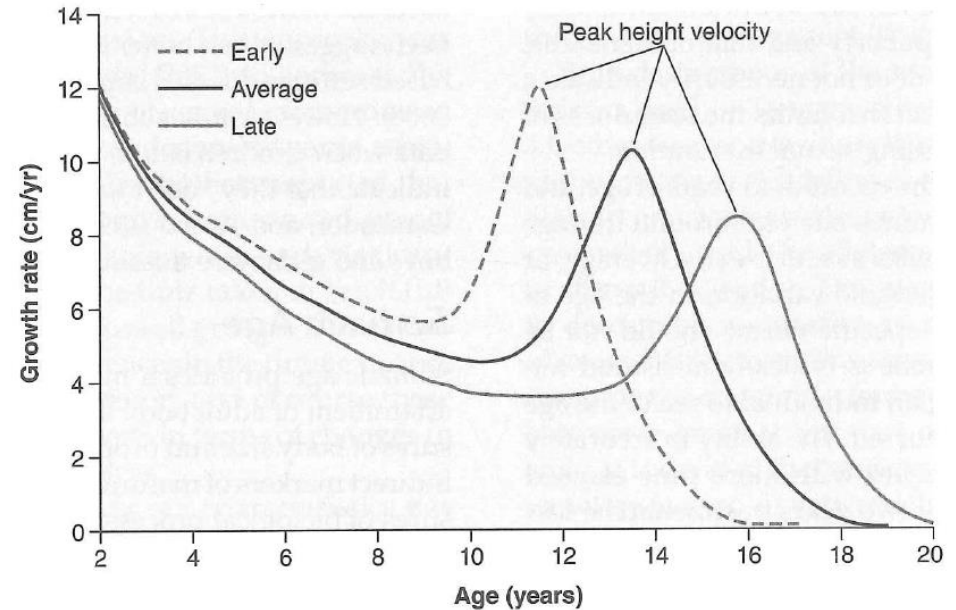


Μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (PHV)



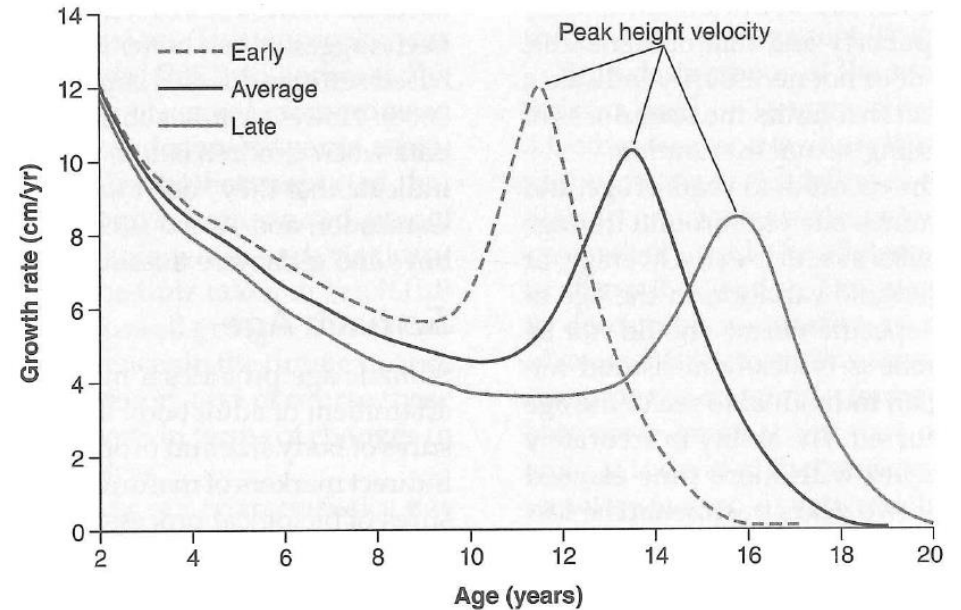
- Το κάθε παιδί έχει **το δικό του ρυθμό αύξησης και ωρίμανσης**. Υπάρχουν παιδιά τα οποία παρουσιάζουν το PHV στο **“μέσο όρο”**, δηλαδή περίπου στα 12 και 14 χρόνια για τα κορίτσια και τα αγόρια αντίστοιχα, παιδιά τα οποία τον παρουσιάζουν σε μικρότερη ηλικία και χαρακτηρίζονται ως **“πρώρης ανάπτυξης”** και παιδιά τα οποία παρουσιάζουν το PHV μετά τα 15 έτη και χαρακτηρίζονται ως **“καθυστερημένης ανάπτυξης”**.

Μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (PHV)



- Η ηλικία στην οποία παρατηρείται ο μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους είναι από **11–16 ετών** για τα **αγόρια** και από **10-15 ετών** για τα **κορίτσια**.
- Κατά μέσο όρο, στην ηλικία του PHV, το ύψος αυξάνεται κατά περίπου 10 cm για τα αγόρια και κατά περίπου 8 cm για τα κορίτσια κάθε χρόνο.
- Ωστόσο, κατά περίπτωση, ο ρυθμός αύξησης του ύψους μπορεί να κυμαίνεται από 6-13 cm για τα αγόρια και από 5-11 cm για τα κορίτσια κάθε χρόνο.

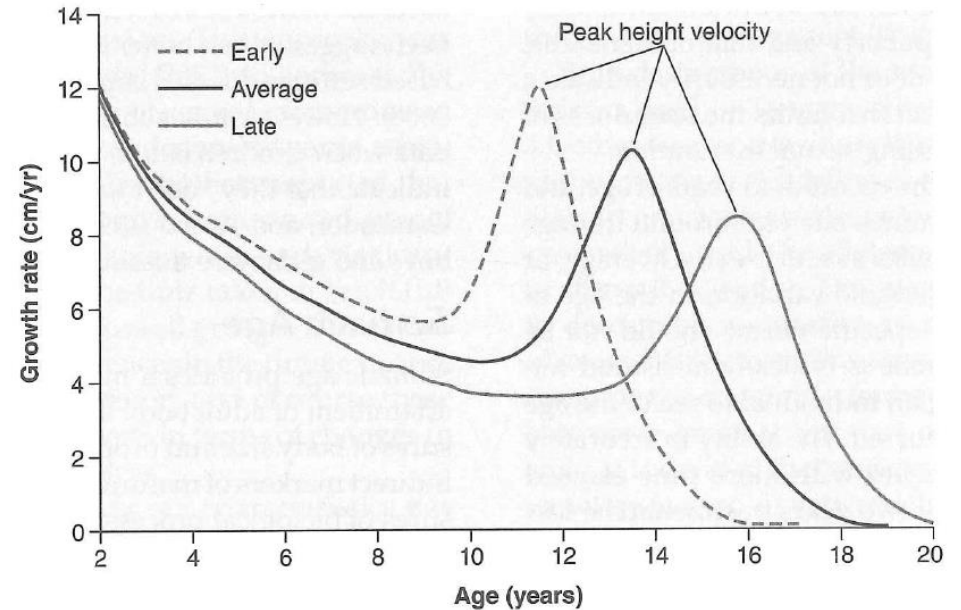
Μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (PHV)



- Συνεπώς, σημαντικές ατομικές διαφοροποιήσεις υπάρχουν τόσο στο χρονικό σημείο εμφάνισης όσο και στο μέγεθος του ρυθμού αύξησης του ύψους.
- Σε εξατομικευμένη διαχρονική παρακολούθηση, ο μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους μπορεί να προσδιοριστεί μετά το χρονικό σημείο της μέγιστης τιμής του, όταν ο ρυθμός της αύξησης αρχίζει να μειώνεται παρουσιάζοντας τιμές μικρότερες του μέγιστου.

(Faigenbaum et al., 2020)

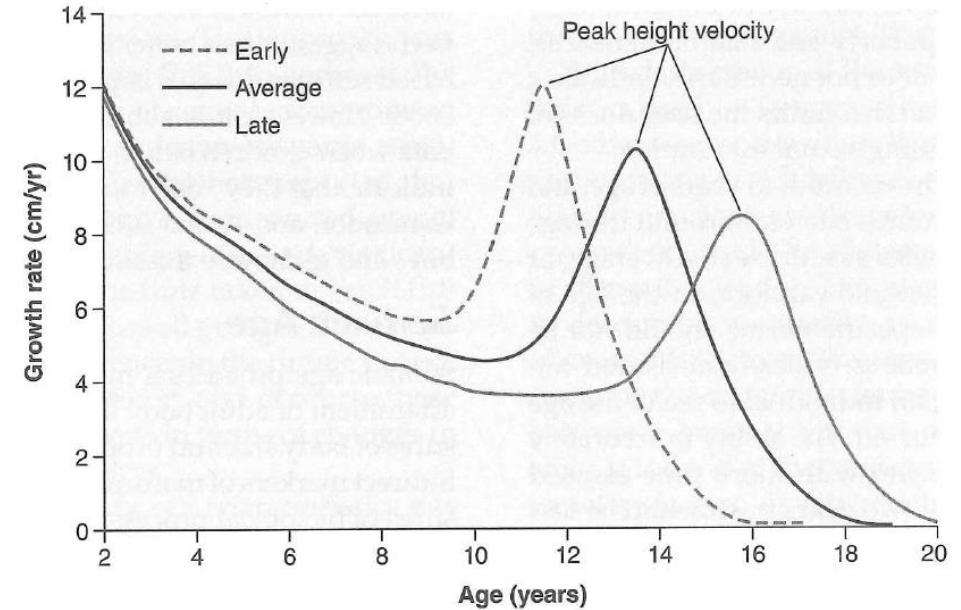
Μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (PHV)



- Η ηλικία στην οποία παρατηρείται το PHV, μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας εξισώσεις πρόβλεψης, οι οποίες βασίζονται σε μετρήσεις του μεγέθους του σώματος και της ηλικίας (π.χ. Mirwald et al., 2002).
- Οι εξισώσεις αυτές είναι έγκυρες κοντά στη χρονική περίοδο εμφάνισης του PHV.

(Faigenbaum et al., 2020)

Μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (PHV)



- Ωρίμανση (αγόρι) = $-9.236 + (0.0002708 \times \text{μήκος ποδιού} \times \text{ύψος σε καθιστή θέση}) + (-0.001663 \times \text{ηλικία} \times \text{μήκος ποδιού}) + (0.007216 \times \text{ηλικία} \times \text{ύψος σε καθιστή θέση}) + (0,02292 \times \text{βάρος}/\text{ύψος})$
- Ωρίμανση (κορίτσι) = $-9.376 + (0.0001882 \times (\text{μήκος ποδιών} \times \text{ύψος σε καθιστή θέση}) + (0,0022 \times (\text{ηλικία} \times \text{μήκος ποδιών}) + 0,005841 \times \text{ηλικία} \times \text{ύψος σε καθιστή θέση} - 0,002658 \times \text{ηλικία} \times \text{βάρος} + 0,07693 \times (\text{βάρος}/\text{ύψος}) \times 100$

(Mirwald et al., 2002)



Εξίσωση για την πρόβλεψη της ηλικίας στο Peak Height Velocity

Παράδειγμα

Ηλικία: 12.1 έτη

Ύψος: 150 cm

Βάρος: 39 kg

Μήκος ποδιού: 70.2 cm

Ύψος από καθιστή θέση: 79.1 cm

- **Ωρίμανση (αγόρι)** = $-9.236 + (0.0002708 \times \text{μήκος ποδιού} \times \text{ύψος σε καθιστή θέση}) + (-0.001663 \times \text{ηλικία} \times \text{μήκος ποδιού}) + (0.007216 \times \text{ηλικία} \times \text{ύψος σε καθιστή θέση}) + (0,02292 \times \text{βάρος}/\text{ύψος}) = \text{έτη από το PHV}$



Εξίσωση για την πρόβλεψη της ηλικίας στο Peak Height Velocity

Παράδειγμα

Ηλικία: 12.1 έτη

Ύψος: 150 cm

Βάρος: 39 kg

Μήκος ποδιού: 70.2 cm

Ύψος από καθιστή θέση: 79.1 cm

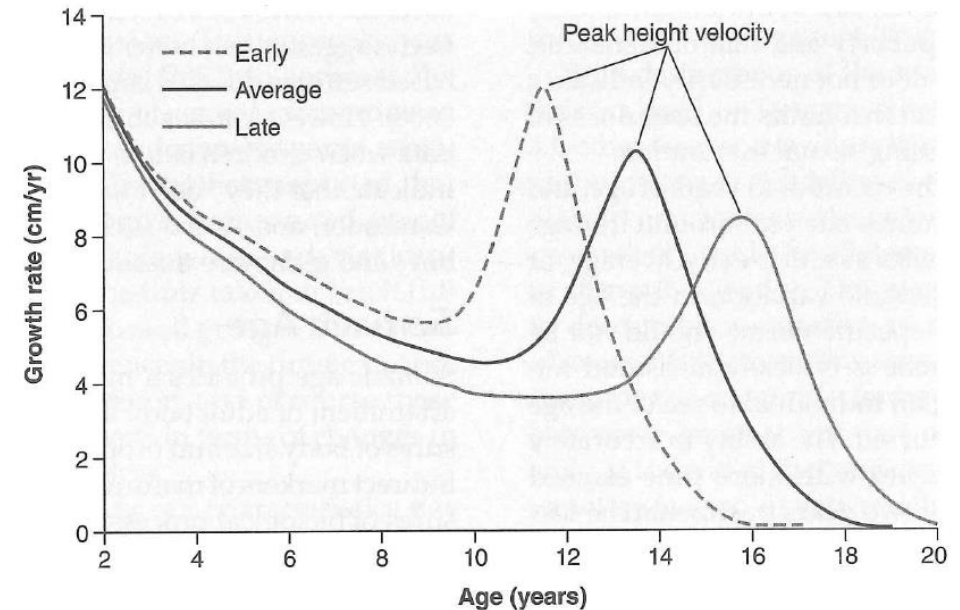
$$\begin{aligned} \text{Ωρίμανση (αγόρι)} &= -9.236 + (0.0002708 \times 5559.84) + (-0.001663 \times 849.42) + (0.007216 \times 957.11) + (0.02292 \times 26) = \\ &= -1.64 \text{ έτη από το PHV} \end{aligned}$$

Άρα

$$\text{Ηλικία στο PHV} = 12.1 \text{ έτη} + 1.64 = 13.74 \text{ έτη}$$

(Mirwald et al., 2002)

Μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (PHV)



- Παρά το ότι ο PHV υποδηλώνει τη σωματική αύξηση υπάρχουν δεδομένα τα οποία υπαγορεύουν πως τα **τμήματα του σώματος** αναπτύσσονται με **διαφορετικό ρυθμό**.
- Για παράδειγμα τα οστά των κάτω άκρων αναπτύσσονται σε μήκος πριν τα οστά του κορμού.
- Ένα παιδί το οποίο παρουσιάζει αυξημένο λόγο: μήκος ποδιών/ μήκος κορμού συνήθως είναι πριν το PHV, ενώ μετά από αυτή τη χαρακτηριστική περίοδο, αυτός ο λόγος τείνει να μειωθεί.
- Οι μεταβλητές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαπίστωση της περιόδου του PHV αλλά και για την εκτίμηση της χρονολογικής ηλικίας στην οποία θα συμβεί



Peak Height Velocity

Υπάρχει μία σχετική εξασθένηση των οστών

Αναπτύσσονται μυϊκές ανισορροπίες μεταξύ των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών μίας άρθρωσης

Εκδηλώνεται ένα «σφίξιμο» των μυοτενόντιων μονάδων

Κινητική αδεξιότητα

Αύξηση κινδύνου για τραυματισμούς (ρυθμοί αύξησης που υπερβαίνουν τα 7,2 cm το έτος)

Peak Height Velocity

Οι υπεύθυνοι φυσικής κατάστασης πρέπει να:

- Τροποποιήσουν τα προγράμματα
- Δώσουν έμφαση στην ανάπτυξη της ευλυγισίας
- Διορθώσουν τις μυϊκές ανισορροπίες
- Μειώσουν τον όγκο και την ένταση της προπόνησης
- Να ακούν τα παιδιά και τα παράπονά τους για ενοχλήσεις, μπορεί να πρόκειται για τραυματισμούς υπέρχρησης
- Εξατομίκευση προπονητικών προγραμμάτων



Σκελετική Ηλικία

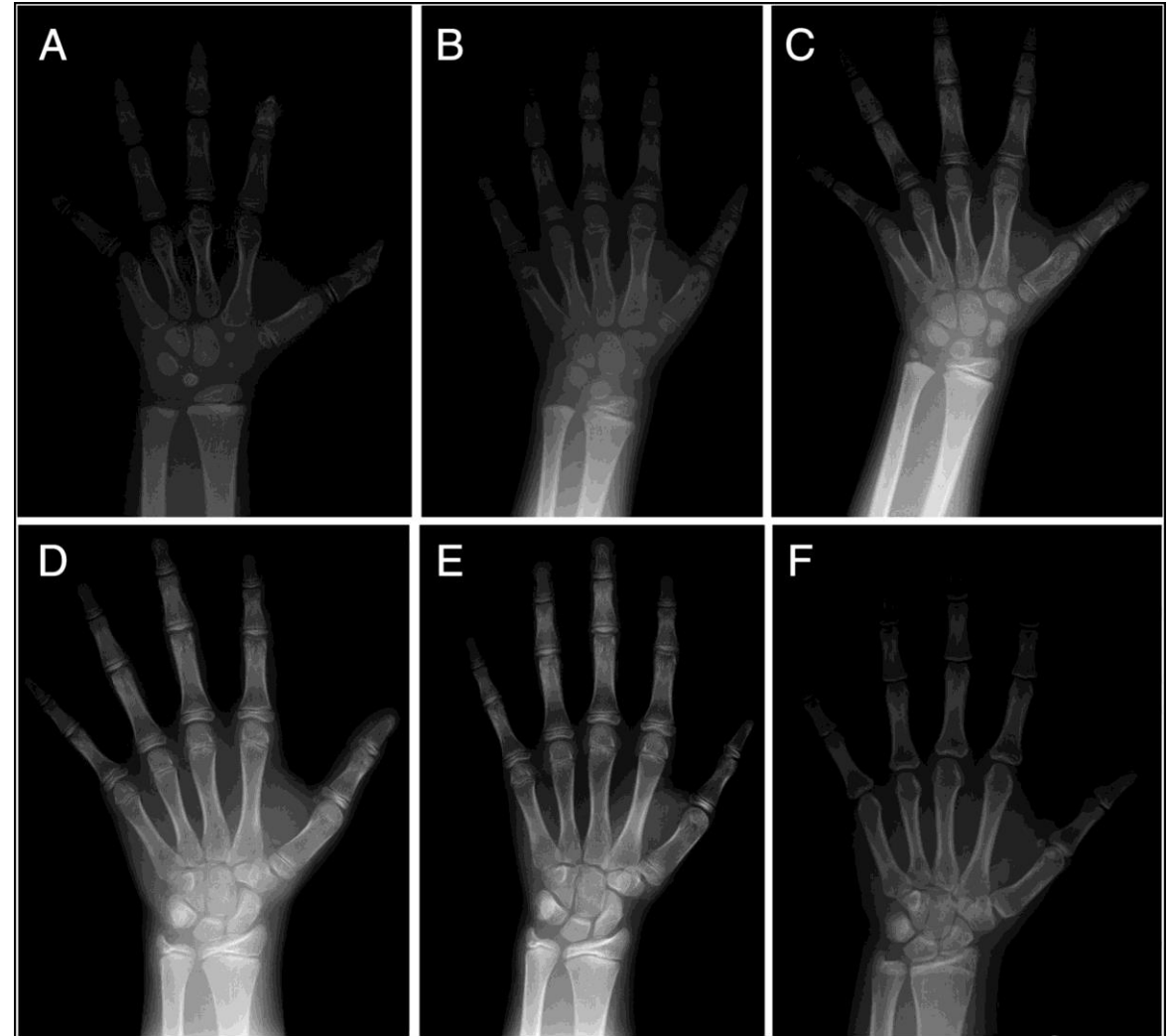


- Για την εκτίμηση της ηλικίας του σκελετού χρησιμοποιείται τις περισσότερες των περιπτώσεων ακτινογραφία στα **οστά του καρπού**, η οποία απεικονίζει την κερκίδα, την ωλένη, τα οστά του καρπού και τα μετακάρπια.
- Ειδικός ακτινολόγος συγκρίνει την εικόνα με εικόνες αναφοράς και με τη βοήθεια ή μη ειδικού λογισμικού κρίνει το **βαθμό οστεοποίησης** συγκεκριμένων οστών ή συνολικά των οστών του καρπού και βάσει αυτής της αξιολόγησης γνωματεύει την ωρίμανση του παιδιού
(Greulich and Pyle, 1959; Roche, Chumlea, and Thissen, 1988; Tanner, Healy, Cameron, and Goldstein, 2001).



Ηλικία του σκελετού

- A, 5 ετών
- B, 7 ετών
- C, 9 ετών
- D, 11 ετών
- E, 13 ετών
- F, 15 ετών





Σκελετική Ηλικία

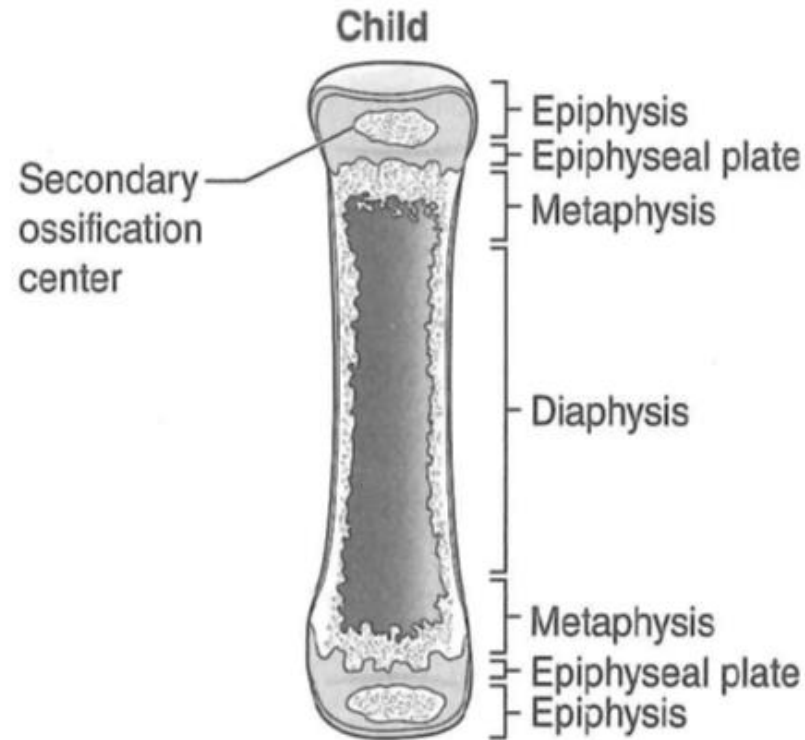


Στη διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζονται **διαφορετικές μέθοδοι** αξιολόγησης της σκελετικής ηλικίας:

- Στη Μέθοδο **Greulich-Pyle** η εκτίμηση πραγματοποιείται από το σύνολο των οστών του πήχη και του καρπού και δεν λαμβάνεται υπόψη η ανάπτυξη του κάθε οστού (Greulich and Pyle, 1959).
- Η μέθοδος **Tanner-Whitehouse** έχει αναθεωρηθεί τρεις φορές κυρίως ως προς τον πληθυσμό που συμμετείχε στη μελέτη. Σε αυτή τη μέθοδο αξιολογούνται 13-20 οστά ως προς το βαθμό ωρίμανσής τους και στη συνέχεια υπολογίζεται η σκελετική ηλικία (Tanner et al., 2001).



Σκελετική Ηλικία



Στη διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζονται **διαφορετικές μέθοδοι** αξιολόγησης της σκελετικής ηλικίας:

- Στη μέθοδο **Fels** αξιολογείται το πλάτος και το μήκος της μετάφυσης και της επίφυσης των οστών του πήχη (κερκίδα και ωλένη), ο βαθμός οστεοποίησης του πισοειδούς οστού και του σησαμοειδούς οστού στον αντίχειρα (οστό το οποίο σχηματίζεται μέσα στον τένοντα του προσαγωγού μύος του αντίχειρα) και στη συνέχεια, τα δεδομένα εκτιμώνται σε συνάρτηση με το φύλο και τη χρονολογική ηλικία ώστε να υπολογιστεί η σκελετική ηλικία (Roche et al., 1988).



Σκελετική Ηλικία



Μέθοδος **DXA**

- Η μέθοδος DXA χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο από επιστήμονες που δραστηριοποιούνται στο χώρο της άσκησης.
- Μελέτες που έχουν διεξαχθεί δείχνουν αξιοσημείωτη εγκυρότητα των μετρήσεων της μεθόδου DXA με τη μέθοδο των ακτινογραφιών, ως προς την αξιολόγηση της σκελετικής ηλικίας (Herpe et al., 2012; Romann and Fuchslocher, 2016).
- Το βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου DXA είναι ότι εκθέτει το παιδί σε μικρότερη ακτινοβολία σε σύγκριση με την ακτινογραφία στα οστά του καρπού.



Σκελετική Ηλικία



Η αξιολόγηση της σκελετικής ηλικίας μπορεί να χαρακτηρίσει τα παιδιά ως προς το βαθμό ωρίμανσης:

- Η μικρότερη κατά ένα έτος ή και περισσότερο σκελετική ηλικία σε σύγκριση με τη χρονολογική χαρακτηρίζεται ως **“καθυστερημένη”** βιολογική ωρίμανση.
- Εάν η σκελετική και χρονολογική ηλικία συμπίπτουν στο ίδιο έτος χαρακτηρίζεται ως **“ταυτόχρονη”** βιολογική ωρίμανση
- Η μεγαλύτερη κατά ένα έτος ή περισσότερο της σκελετικής έναντι της χρονολογικής χαρακτηρίζεται ως **“πρόωρη”** βιολογική ωρίμανση

(Faigenbaum et al., 2020; Malina et al., 2004)



Σκελετική Ηλικία



Σκελετική Ηλικία: μέθοδος **‘κριτήριο’** για την αξιολόγηση της βιολογικής ωρίμανσης;

- Η απαίτηση για εξειδικευμένο εξοπλισμό, εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό καθιστούν τη μέθοδο δυσπρόσιτη στο ευρύ κοινό
- Έκθεση του παιδιού σε ακτινοβολία (αν και ελάχιστη)
- Διαφωνία μεταξύ των διαφορετικών μεθόδων στον τρόπο υπολογισμού της σκελετικής ηλικίας
- Έλλειψη τιμών αναφοράς από διαφορετικές φυλές-εθνικότητες

(Faigenbaum et al., 2020)



Σκελετική Ηλικία



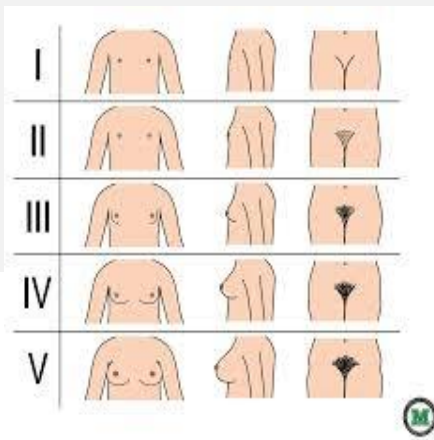
Σκελετική Ηλικία: μέθοδος **‘κριτήριο’** για την αξιολόγηση της βιολογικής ωρίμανσης;

- Συνεπώς οι προπονητές στα στάδια ανάπτυξης θα πρέπει να είναι ενήμεροι για τους παραπάνω περιορισμούς και προσεκτικοί στα συμπεράσματα που εξάγουν χρησιμοποιώντας τη σκελετική ηλικία ως μέθοδο ωρίμανσης.
- Προτείνεται στους προπονητές αναπτυξιακών ηλικιών να εκτιμούν την ωρίμανση με δείκτες πιο εύχρηστους, πιο εύκολα προσβάσιμους σε αυτούς και λιγότερο επεμβατικούς, όπως η αξιολόγηση της σωματικής ωρίμανσης (βάρους, ύψους, PHV, PAH).

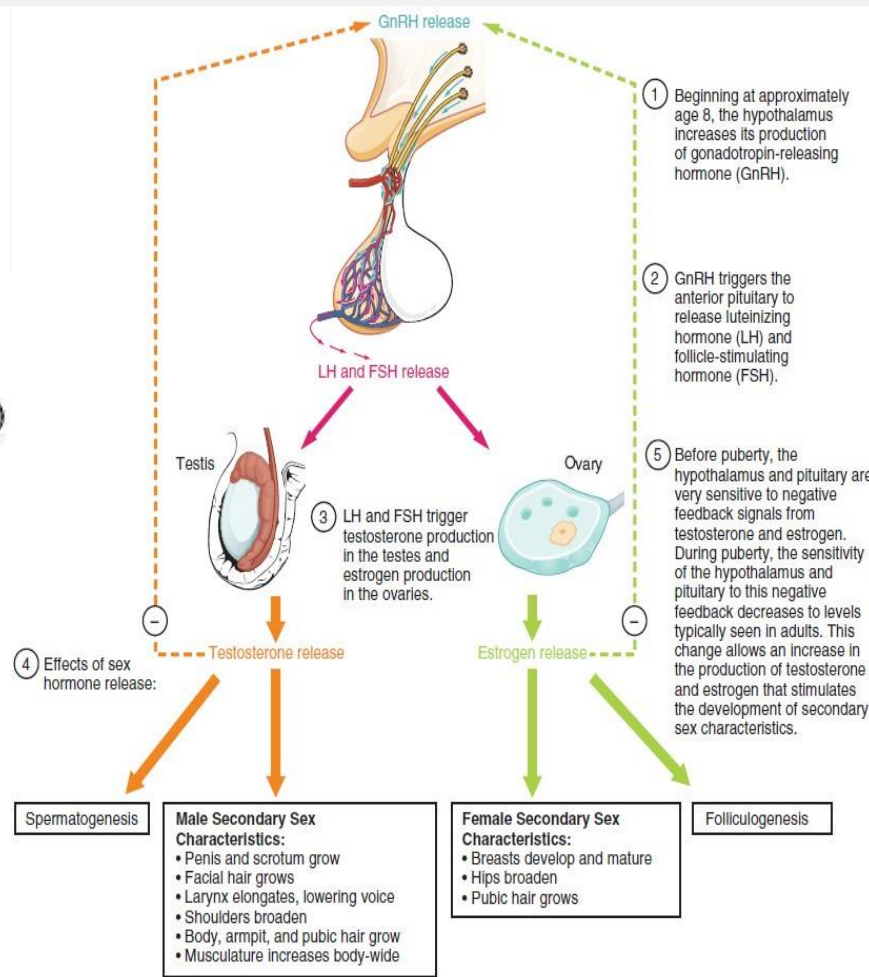
(Faigenbaum et al., 2020)



Ωρίμανση του φύλου – Σεξουαλική Ωρίμανση



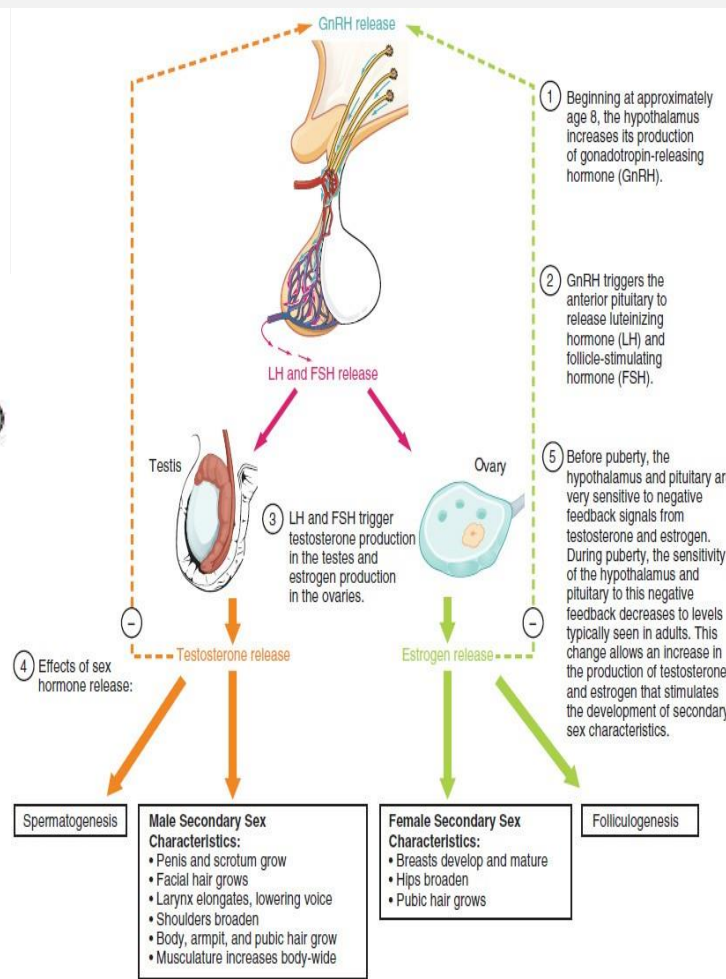
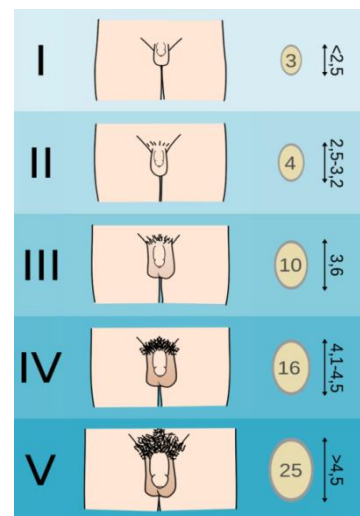
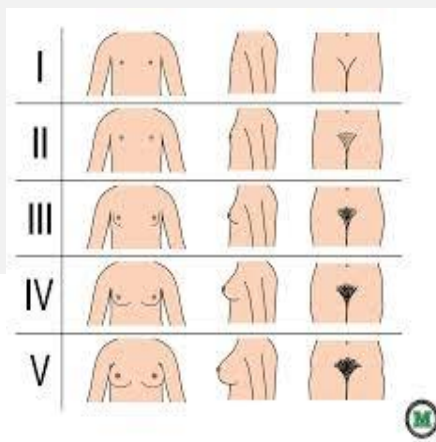
I		3	≤2.5
II		4	2.5-3.2
III		10	3.6
IV		16	4.1-4.5
V		25	>4.5



Η **ωρίμανση του φύλου** ή αλλιώς σεξουαλική ωρίμανση αντανακλά την αναπαραγωγική ικανότητα των ανθρώπων και σχετίζεται με την περίοδο της εφηβικής ηλικίας, όπου το **αναπαραγωγικό σύστημα ωριμάζει** και πραγματοποιείται η μετάβαση από την παιδική ηλικία προς την ενηλικίωση



Ωρίμανση του φύλου – Σεξουαλική Ωρίμανση



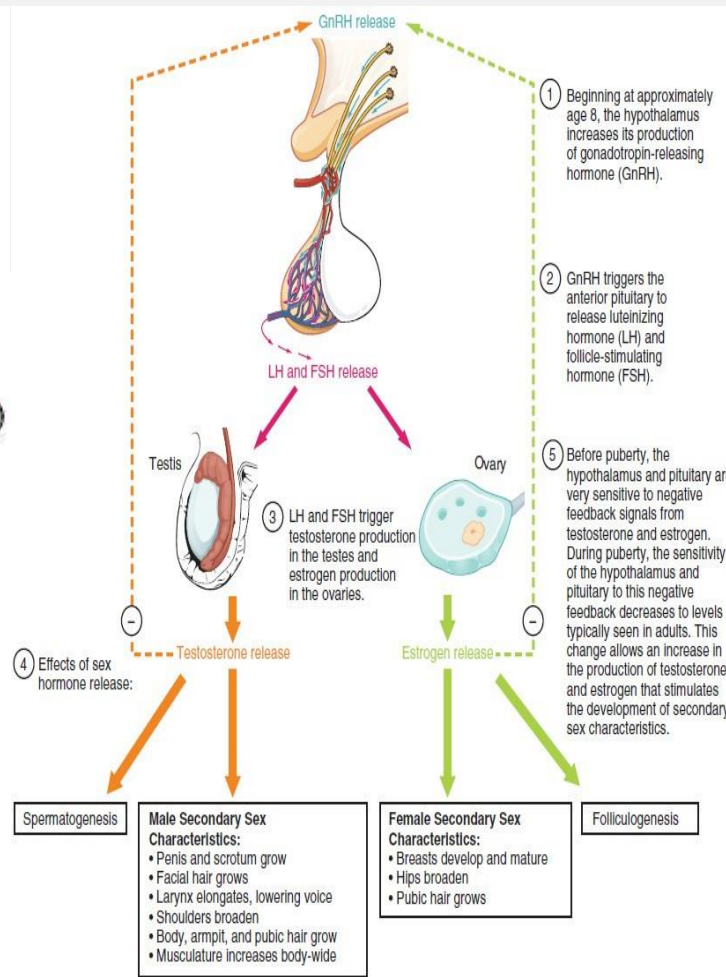
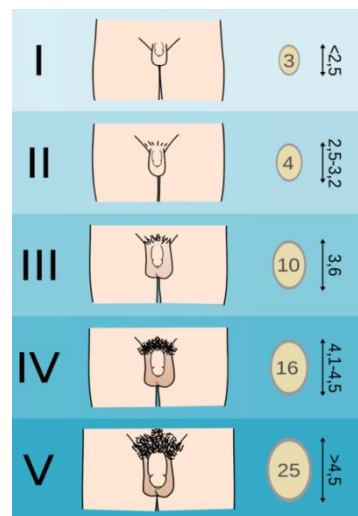
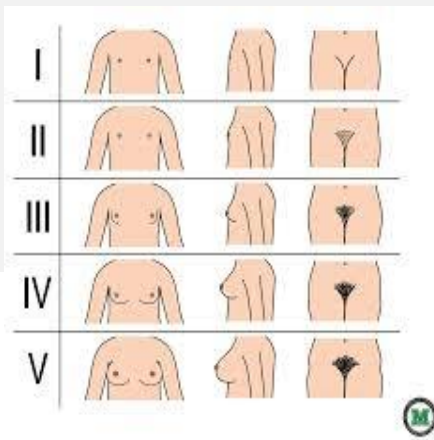
Η σεξουαλική ωρίμανση εξαρτάται από τον άξονα **‘υποθάλαμος- υπόφυση- γονάδες’** (ωοθήκες και όρχεις) και παράγοντες που την επηρεάζουν είναι:

- η έκκριση ανδρογόνων ορμονών από τα επινεφρίδια
- ο λιπώδης ιστός
- το γαστρεντερικό σύστημα
- το σωματικό ή ψυχικό στρες

(Livadas and Chrousos, 2019)



Ωρίμανση του φύλου – Σεξουαλική Ωρίμανση



Όταν το ενδοκρινικό σύστημα ωριμάσει αναπτύσσονται και τα **δευτερογενή χαρακτηριστικά του φύλου**.

Τα δευτερογενή χαρακτηριστικά του φύλου αναφέρονται **στα κορίτσια** :

- στην τριχοφυΐα στη μασχालαία και ηβική περιοχή, στην ανάπτυξη των μαστών και στην έναρξη της εμμήνου ρύσεως,

Στα αγόρια:

- στο μέγεθος των γεννητικών οργάνων, στην αλλαγή της φωνής και στην τριχοφυΐα του προσώπου

(Livadas and Chrousos, 2016; Malina et al., 2015)



Σκελετική Ηλικία

TABLE 3.1 SECONDARY SEXUAL CHARACTERISTICS ACCORDING TO TANNER'S CRITERIA

Stage*	Description
P1	Prepubertal state, pubic hair absent
P2	Minimal growth of sparse, slightly colored, straight or slightly curled hair
P3	Pubic hair sparse but considerably darker, coarser, and more curled than in P2
P4	Pubic hair now adult in type but covering less area
P5	Pubic hair adult in type and quantity, spreading to inner surface of thighs
B1	Prepubertal state, breast development absent
B2	Areola elevated and larger than in childhood
B3	Further enlargement of breast and areola without separation in contour
B4	Nipple and areola projecting from breast to form a mound
B5	Breast now adult, areola markedly colored, only nipple projecting
G1	Prepubertal state, genitals as in early childhood
G2	Scrotum and testes enlarged but minimal change in penis
G3	Penis longer but little change in thickness, scrotum now hanging below base of penis
G4	Penis, scrotum, and testes further enlarged; end of penis conical; scrotum darker
G5	Penis, scrotum, and testes marked by adult size and shape

*Stages of maturity: P = puberty, B = breast, and G = male genitalia.

Adapted from Malina, Bouchard, and Bar-Or (2004), pp. 285-289.

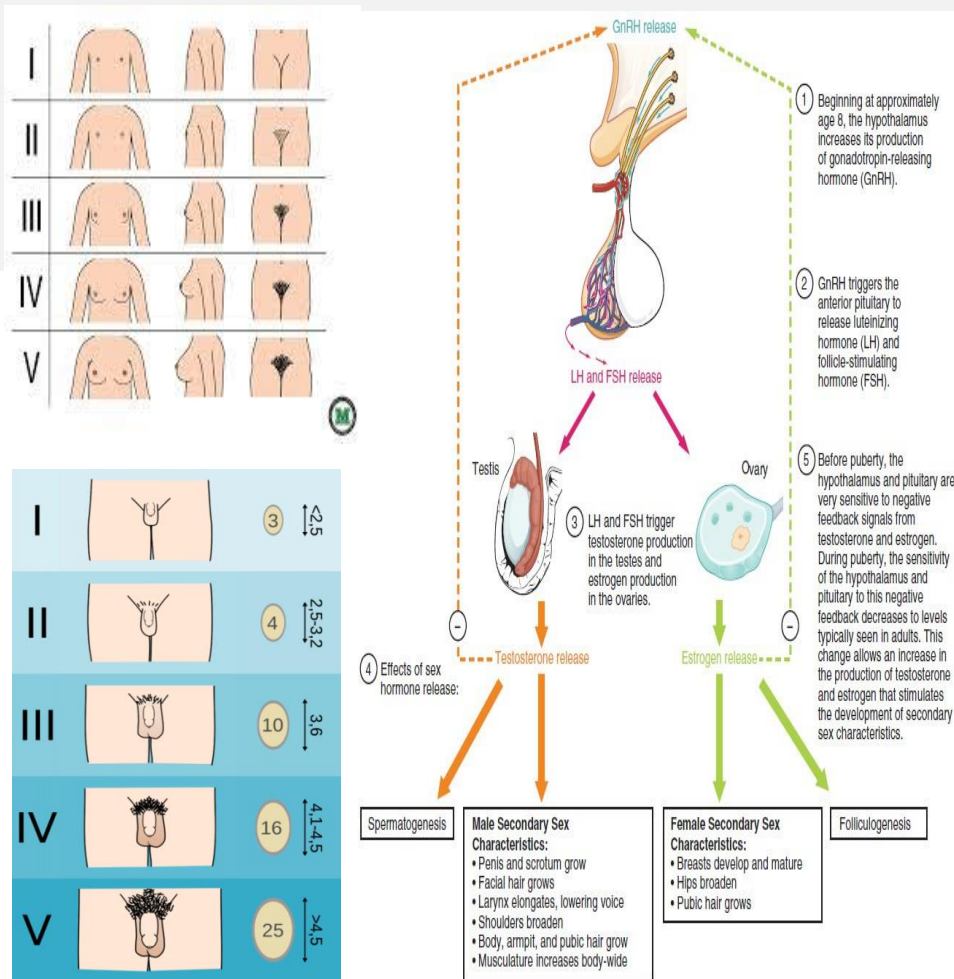
Με βάση τα δευτερογενή χαρακτηριστικά του φύλου, τα παιδιά κατατάσσονται σε στάδια ωρίμανσης:

- Το στάδιο **T1** που είναι τα **πρόεφηβα** παιδιά,
- τα στάδια **T2,T3,T4** που βρίσκονται στην εφηβεία
- το στάδιο **T5** στο οποίο κατατάσσονται οι ενήλικες

(Faigenbaum et al., 2020; Matina and Rogol, 2011; J. M. Tanner, 1962)



Ωρίμανση του φύλου – Σεξουαλική Ωρίμανση

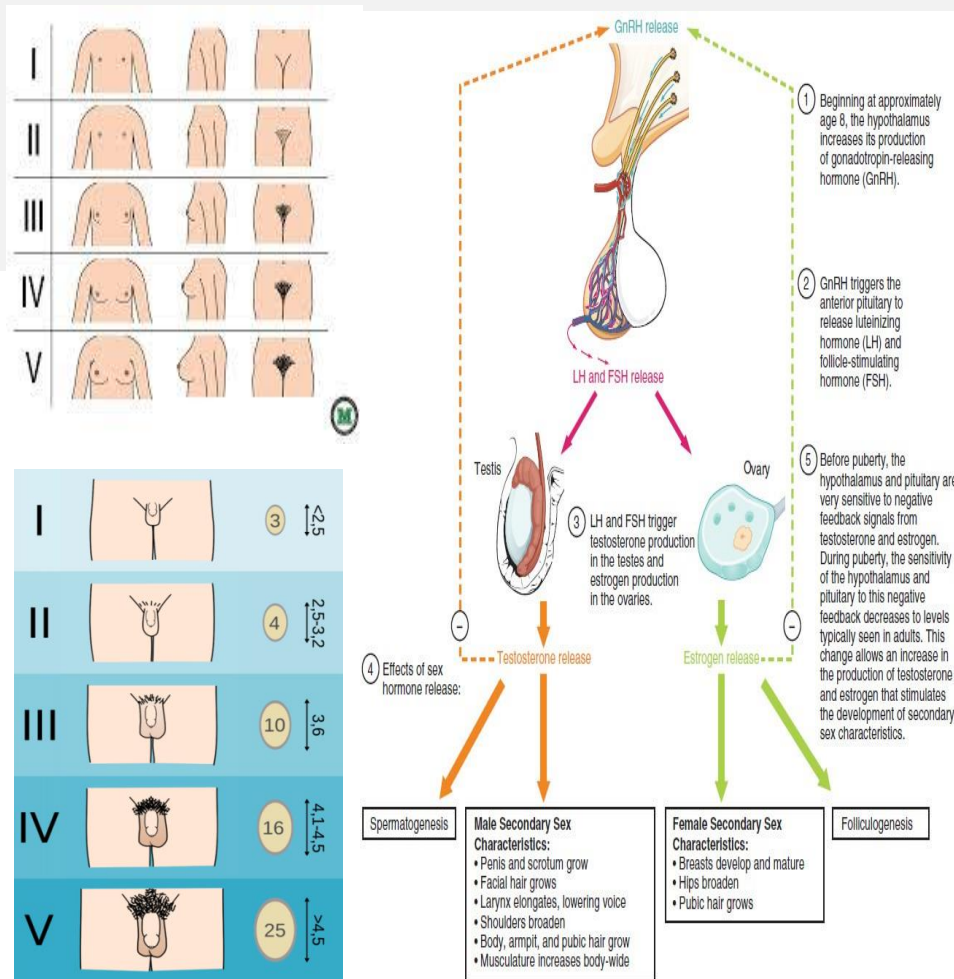


Τα δευτερογενή χαρακτηριστικά του φύλου **δεν αναπτύσσονται όλα την ίδια χρονική στιγμή**, καθώς επηρεάζεται η ανάπτυξή τους από διαφορετικούς ιστούς και όργανα:

- Για παράδειγμα, οι μαστικοί αδένες και οι όρχεις επηρεάζονται από τις ορμόνες που εκκρίνονται από τους γονάδες
- η τριχοφυΐα από τις ορμόνες των επινεφριδίων



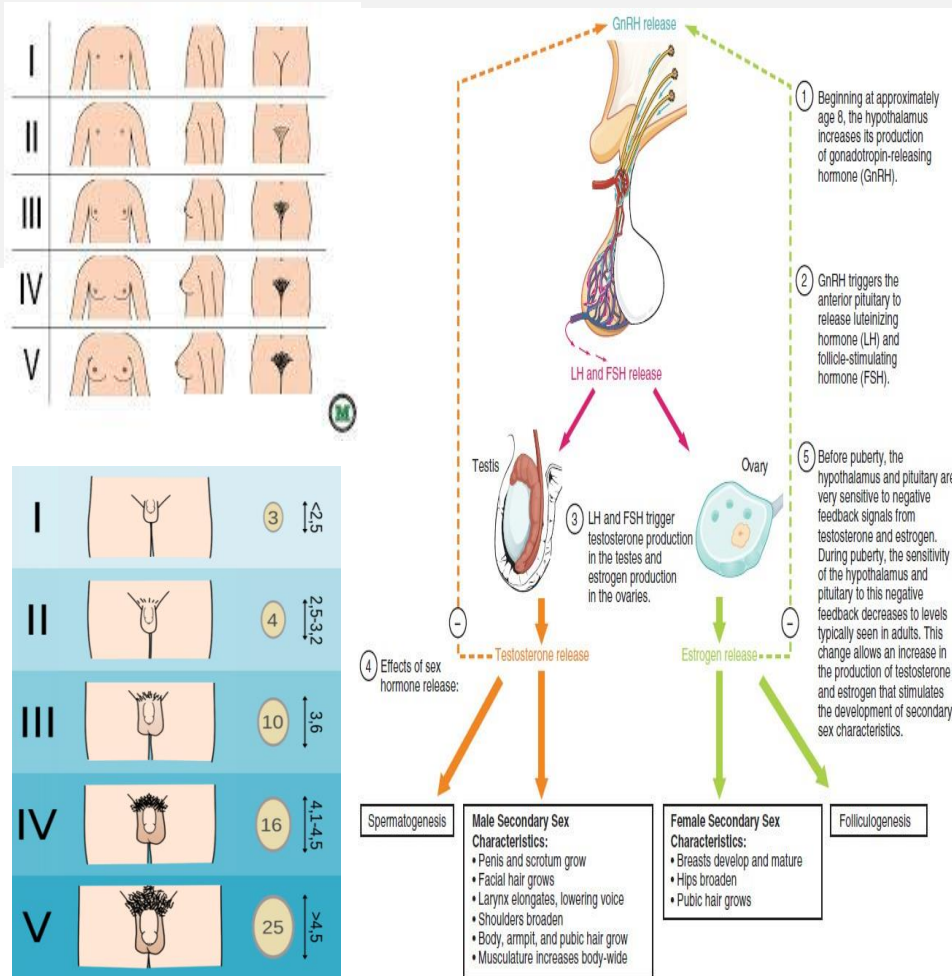
Ωρίμανση του φύλου – Σεξουαλική Ωρίμανση



- Για την αξιολόγηση των χαρακτηριστικών εγείρονται ζητήματα ηθικής και την αξιολόγηση θα πρέπει να διεξάγει **παιδιάτρος/αναπτυξιολόγος**
- Για την αποφυγή των ηθικών ζητημάτων έχουν αναπτυχθεί τρόποι **αυτοαξιολόγησης**, όπου τα παιδιά είτε συγκρίνουν τον εαυτό τους με φωτογραφίες είτε απαντούν σε ερωτηματολόγιο το οποίο περιέχει ερωτήσεις σχετικές
- Η αξιολόγηση μέσω των εικόνων παρουσιάζει μικρότερο βαθμό εγκυρότητας. Αντίθετα, το ερωτηματολόγιο παρουσιάζει υψηλό βαθμό εγκυρότητας και προτείνεται ως εναλλακτικός τρόπος αξιολόγησης



Ωρίμανση του φύλου – Σεξουαλική Ωρίμανση



- Ο πιο ενδεδειγμένος τρόπος αξιολόγησης της σεξουαλικής ωρίμανσης είναι η αξιολόγηση από τον παιδίατρο/ αναπτυξιολόγο
- Οι προπονητές στα στάδια ανάπτυξης ή οι ερευνητές από το χώρο της επιστήμης της άσκησης που επιθυμούν να αξιολογήσουν την ωρίμανση συστήνεται να απευθυνθούν στους γονείς και κατ' επέκταση στον παιδίατρο/αναπτυξιολόγο (αν πρόκειται για τη σεξουαλική ωρίμανση) ή να υιοθετήσουν άλλο τρόπο αξιολόγησης, όπως η εκτίμηση του PHV ο οποίος είναι πραγματοποιήσιμος με απλές μετρήσεις στο πεδίο

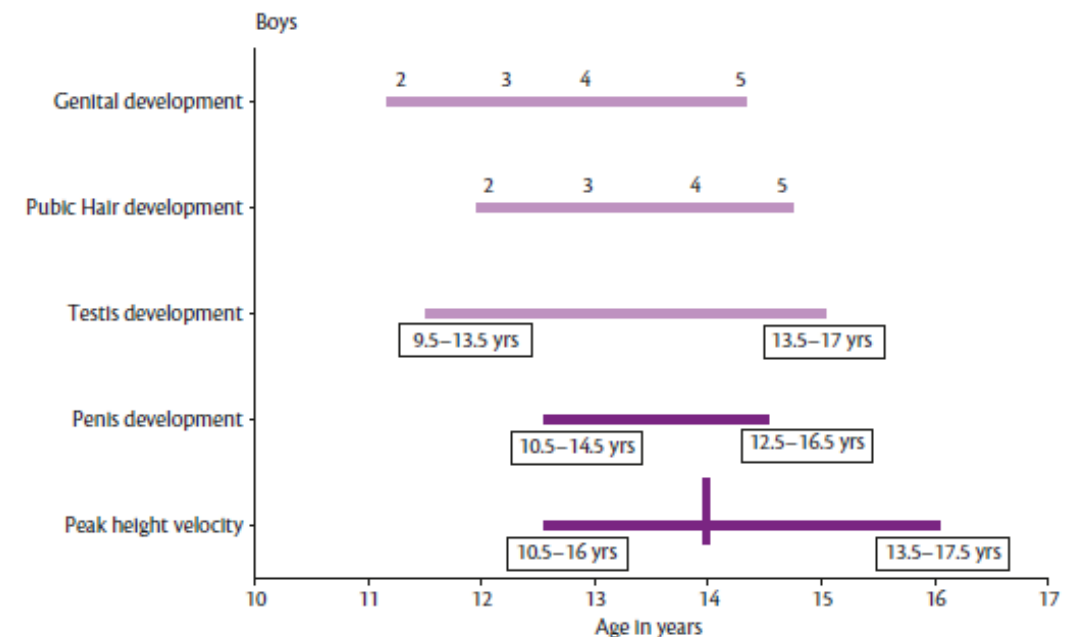
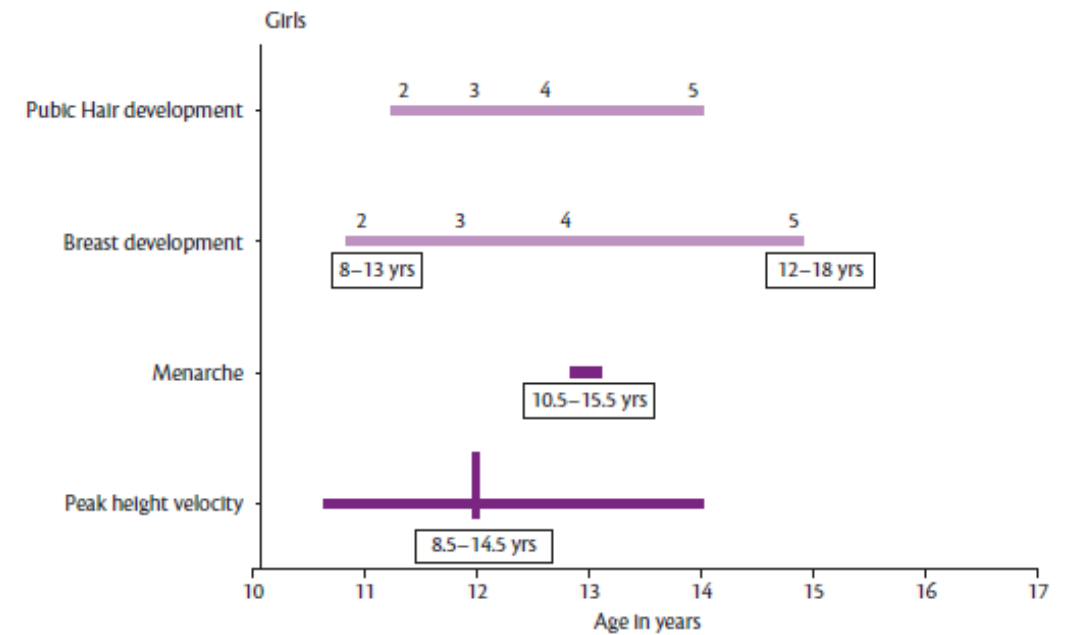


Σχέση της ωρίμανσης με το PHV

Πρόωρης ≠ καθυστερημένης ωρίμανσης

Διάγραμμα αλληλουχίας γεγονότων αύξησης και ωρίμανσης αγοριών και κοριτσιών στην εφηβεία

(Marshall & Tanner, 1970; Armstrong & Mechelen, 2017)





Υπολογισμός Ωρίμανσης & Βιο-Ομαδοποίηση

- Προτείνεται να χρησιμοποιούνται συνδυαστικά ο **PHV** και ο **PAH** για τη μεγιστοποίηση της ακρίβειας του υπολογισμού ωρίμανσης ώστε να διασταυρώνεται το ποσοστό PAH με το ρυθμό ανάπτυξης (δηλ. μεταβολή του ύψους/χρόνο)
- **Παράδειγμα:** έφηβος με ποσοστό PAH 92% και ρυθμό ανάπτυξης 10 cm ετησίως βρίσκεται στην περίοδο του PHV και βιώνει αλματώδη ανάπτυξη
- Η Βιο- Ομαδοποίηση είναι η πρακτική της ομαδοποίησης νεαρών αθλητών σύμφωνα με την ωρίμανση και όχι με τη χρονολογική ηλικία



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ

DEMOCRITUS
UNIVERSITY
OF THRACE

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή

DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
School of Physical Education & Sports Science
Department of Physical Education & Sports Science
University Campus - GR 69100 Komotini



Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής
& Αθλητισμού
ΤΕΦΑΑ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

N148 – Εργαστήριο Αξιολόγησης της Αθλητικής Απόδοσης

Τίτλος Εισήγησης:

Αξιολόγηση Βιολογικής Ωρίμανσης - PHV

***Αυλωνίτη Αλεξάνδρα, Ph.D.
Αναπλ. Καθηγήτρια,
ΤΕΦΑΑ-ΔΠΘ***