



ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΗΛΙΚΙΕΣ (555)

Ενότητα 2: Ανάπτυξη δύναμης

Χρήστος Κοτζαμανίδης
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Θεσσαλονίκης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ανάπτυξη δύναμης

Περιεχόμενα ενότητας

1. Εισαγωγή στη δύναμη.
2. Μεταβολή δύναμης στην αναπτυξιακή περίοδο.



Σκοποί ενότητας

Την κατανόηση των εννοιών σχετικά με

- την ικανότητα εφαρμογής δύναμης του ανθρώπου
- τη μεταβολή της δύναμης στην αναπτυξιακή ηλικία
- τις διαφορές και ομοιότητες της προπόνησης μεταξύ παιδιών και ενηλίκων
- την προπονητικότητα των παιδιών





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ανάπτυξη δύναμης

Εισαγωγή στη δύναμη

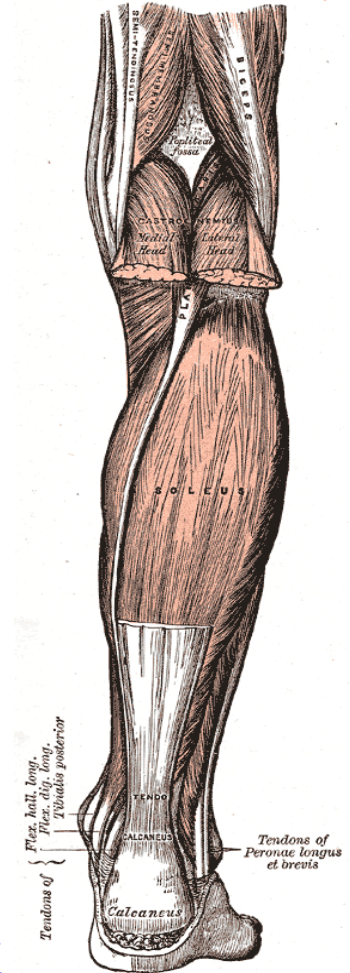
Παράγοντες που επηρεάζουν τη δύναμη

1. Τύποι Δύναμης.
2. Ηλικία.
3. Φύλο.
4. Μυϊκή μάζα.
5. Τύπος Μυϊκής ίνας.
6. Αρχιτεκτονική μυός.
7. Νευρομυϊκό σύστημα.



Μυοτενόντιο σύμπλεγμα

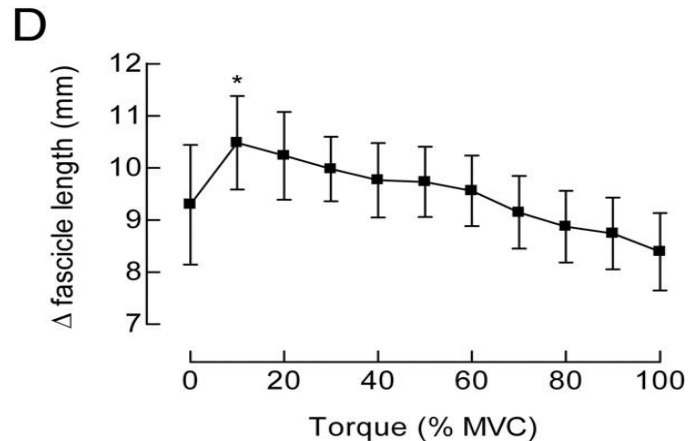
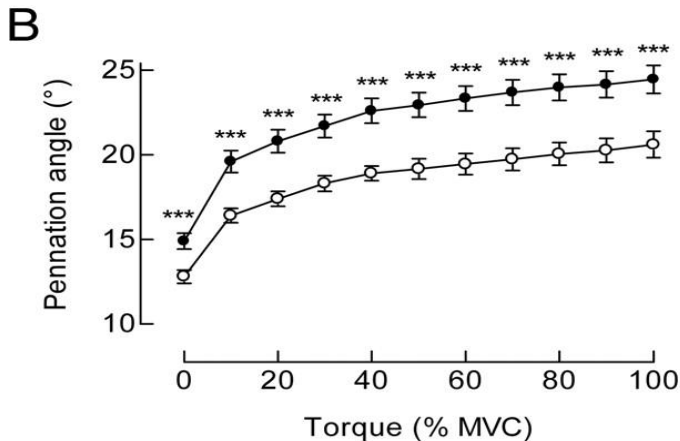
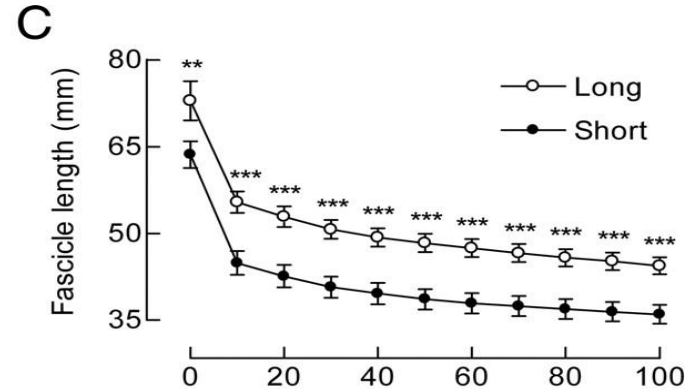
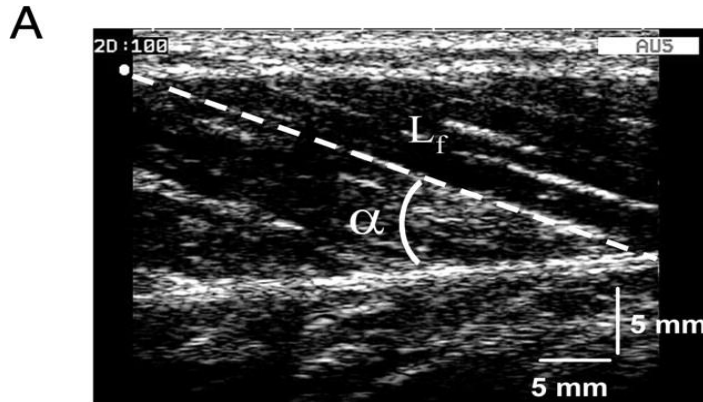
- Εισαγωγή στο μυοτενόντιο σύμπλεγμα:
 - Μύς
 - Τένοντας
 - Σκληρότητα τένοντα
 - Γωνία πρόσφυσης
 - Μήκος Μυϊκής ίνας



en.wikipedia.org



Ιδιότητες Μυοτενόντιου Συμπλέγματος



Ιδιότητες Μυοτενόντιου συμπλέγματος [Sammuel et al. 2008]



Διευκρινήσεις

- Η δύναμη είναι η ικανότητα του μυοτενοντίου συμπλέγματος (ΜΤΣ)
 - να ξεπερνάει ή
 - να ισορροπεί ή
 - να αντιστέκεταισε εξωτερικές αντιστάσεις.



Τύποι δύναμης

- 1. Μειομετρική δύναμη** είναι η μορφή δύναμης όπου ξεπερνιέται η εξωτερική αντίσταση και το μήκος του ΜΤΣ μειώνεται.
- 2. Ισομετρική δύναμη.** Το ΜΤΣ ισορροπεί με την εξωτερική αντίσταση και το μήκος του ΜΤΣ παραμένει σταθερό.
- 3. Πλειομετρική δύναμη.** Το ΜΤΣ ξεπερνιέται από την εξωτερική αντίσταση και το ΜΤΣ αυξάνει το μήκος του.

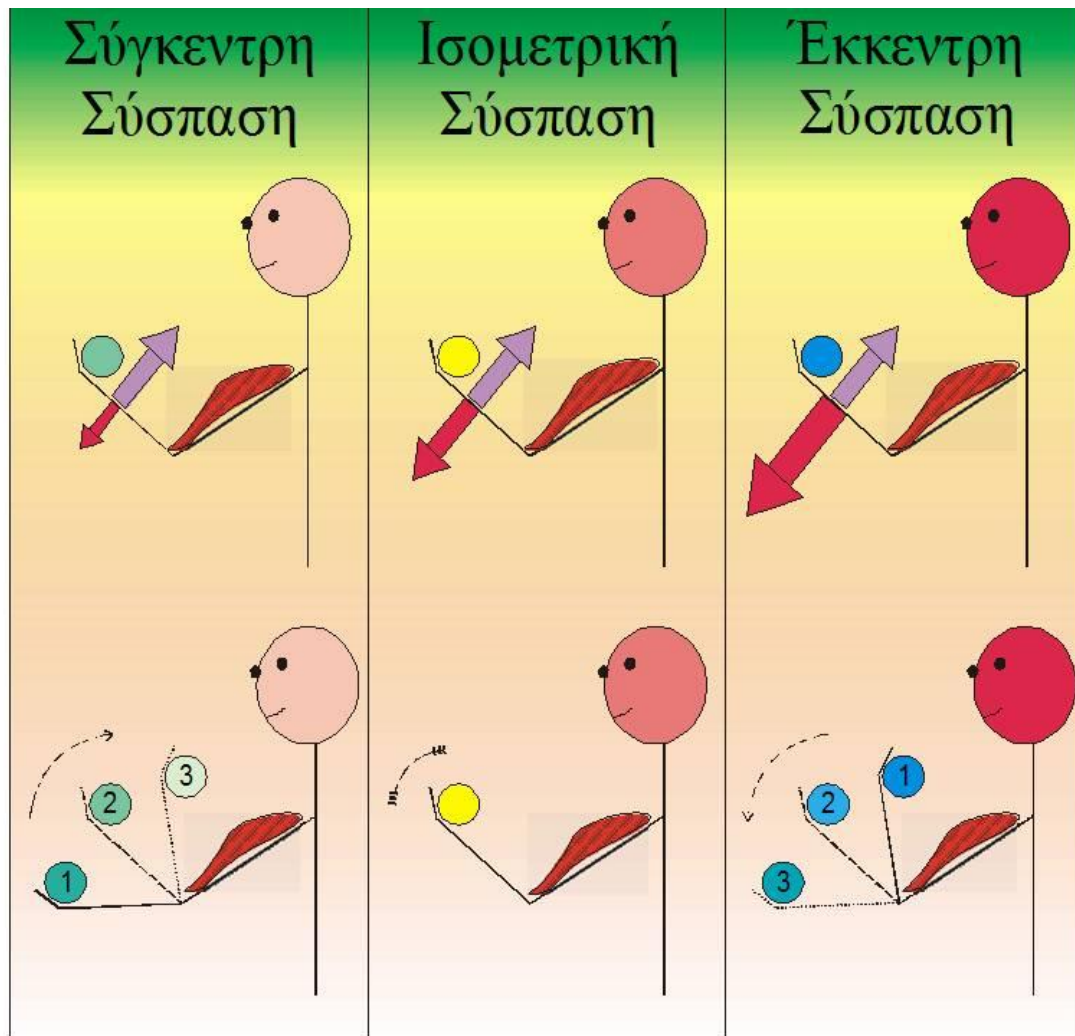


Είδη μυϊκής σύσπασης

ΔΥΝΑΜΗ

Είδη μυϊκής σύσπασης σε συνάρτηση με την εξωτερική αντίσταση

MBA ↑
Εξωτερική Αντίσταση ↑

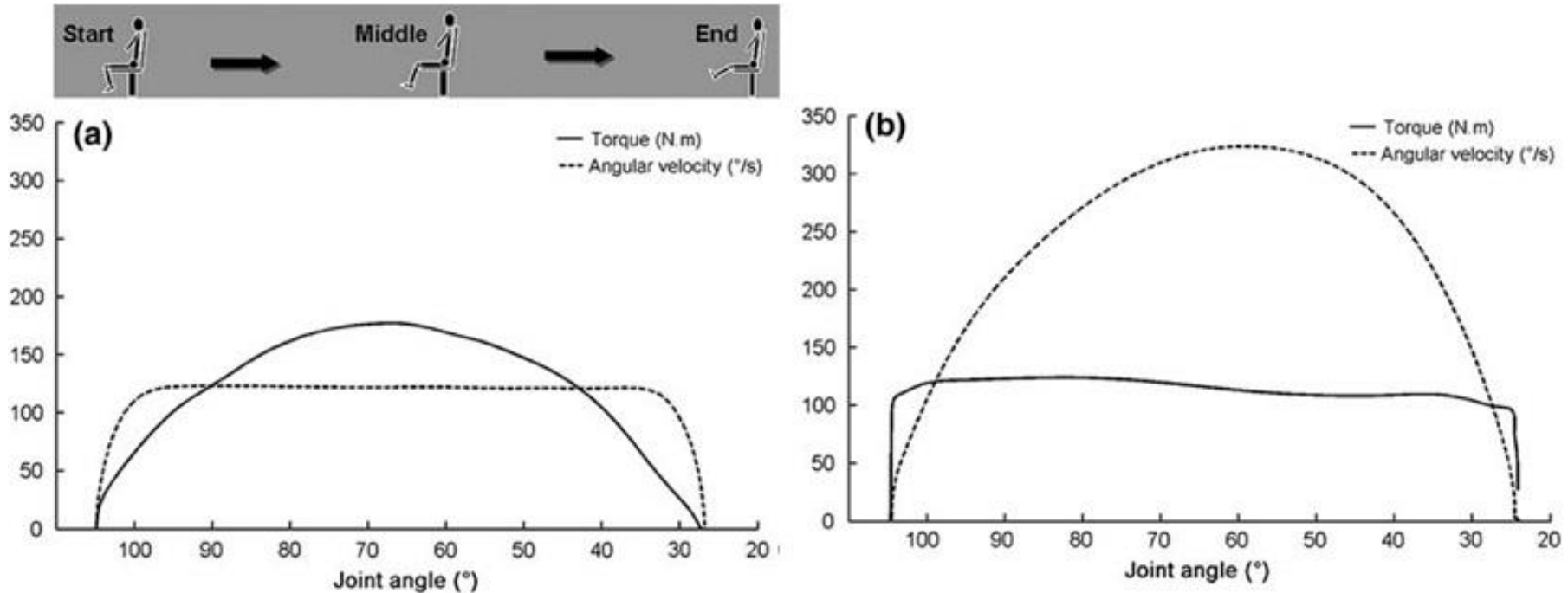


Ισοκινητική Δύναμη 1

1. Στην ισοκινητική δύναμη, η δύναμη **μεταβάλλεται** ενώ η ταχύτητα της άρθρωσης παραμένει **σταθερή**.
2. Στην ισοτονική η δύναμη παραμένει σταθερή ενώ μεταβάλλεται η ταχύτητα της άρθρωσης.



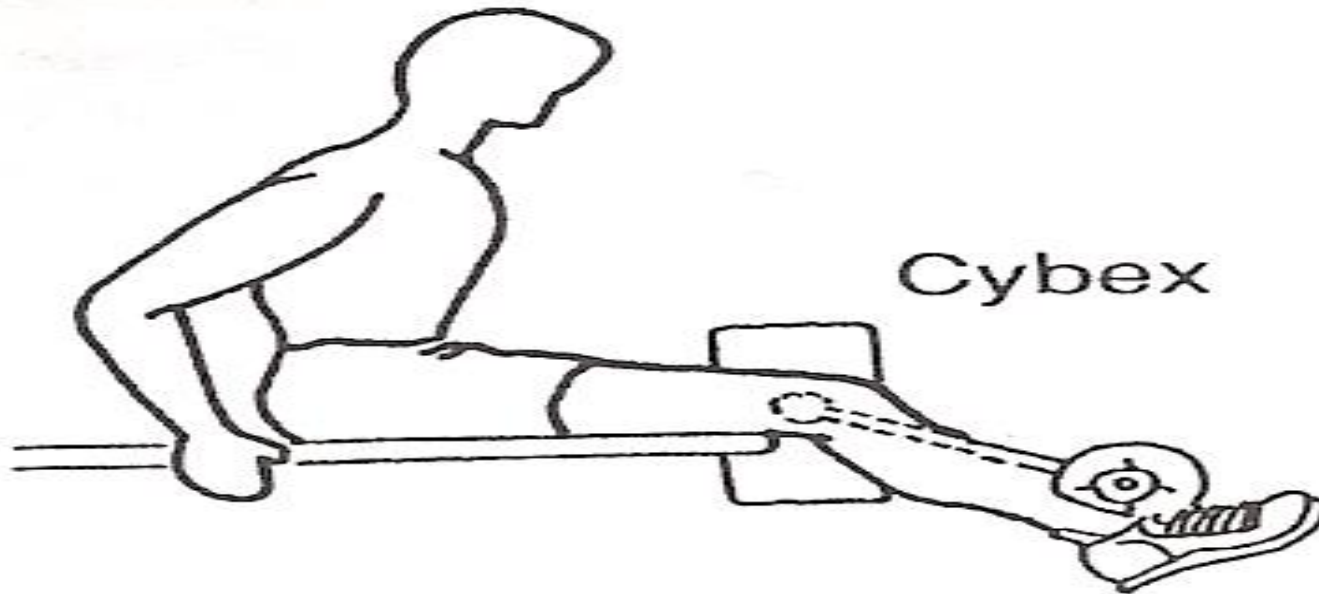
Ισοκινητική Δύναμη 2



Μεταβολή της δύναμης με την ταχύτητα της άρθρωσης σταθερή (ισοκινητική-**a**). Μεταβολή της ταχύτητας της άρθρωσης με τη δύναμη σταθερή (ισοτονική-**b**) [Remaud et al. 2010].



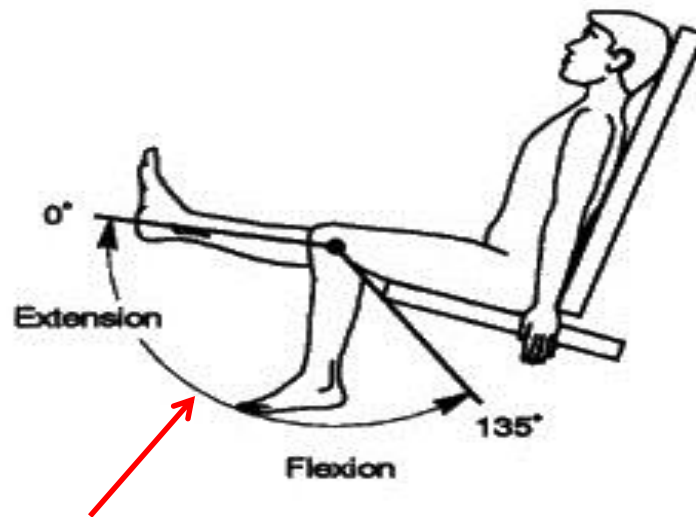
Ροπή



Ροπή είναι το γινόμενο της δύναμης επί του μοχλοβραχίονα αντίστασης, δηλαδή της κάθετης απόστασης μεταξύ του άξονα περιστροφής της άρθρωσης και του σημείου εφαρμογής της αντίστασης [Enoka 1998].



Επίδραση του μήκους μυός στην παραγωγή δύναμης

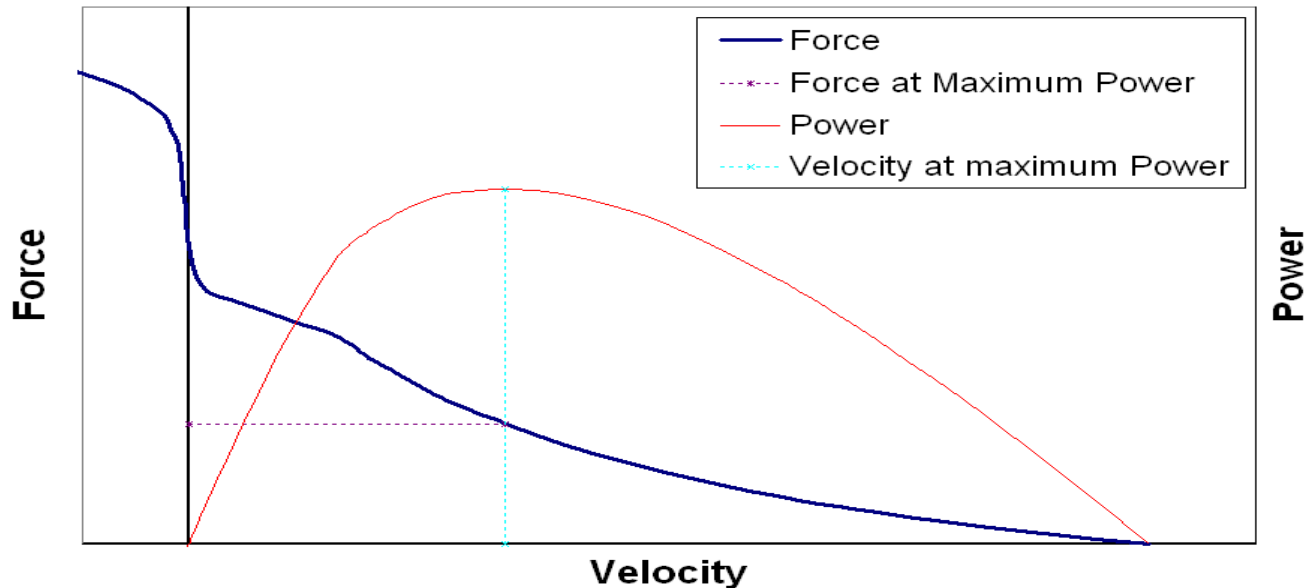


Επίδραση του μήκους μυός ή της γωνίας της άρθρωσης στην παραγωγή δύναμης. Οι εκτείνοντες του γόνατος παράγουν μεγαλύτερη ροπή στις 70° και οι καμπτήρες στις 20° της κάμψης του γόνατος (0° το γόνατο τεντωμένο).



Σχέση Δύναμης-Ταχύτητας

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Muscle_Force_Velocity_relationship.png



Η μεγαλύτερη ισχύς παράγεται όταν συνδυάζεται η ευνοϊκότερη ταχύτητα με δύναμη, και όχι στην φάση της μέγιστης δύναμης ή ταχύτητα. Αυτό εξαρτάται από τον κάθε μυ και έτσι η μέγιστη παραγόμενη ισχύς παράγεται σε εντάσεις από το 30-60% του 1RM, ανάλογα με τον μυ και άρθρωση).





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ανάπτυξη δύναμης

Μεταβολή δύναμης στην αναπτυξιακή περίοδο

Μεταβολή δύναμης στην παιδική ηλικία

- Μεταβολή της απόλυτης δύναμης.
- Μεταβολή της σχετικής δύναμης.





Ανάπτυξη δύναμης

**Μεταβολή δύναμης στην
αναπτυξιακή περίοδο:**

Μεταβολή της απόλυτης δύναμης

Παρατήρηση

- Στην διάρκεια της αναπτυξιακής περιόδου η δύναμη βελτιώνεται χωρίς προπόνηση.
- Ενότητες:
 - Μεταβολή Δύναμης.
 - Μορφολογικοί παράγοντες.
 - Φύλο.
 - Αρχιτεκτονική μυός.
 - Νευρομυϊκό σύστημα.
 - Μήκος μυός.



Αναπτυξιακή φάση του ανθρώπου

- Βρεφική 0-1 ετών
- Πρώιμη Παιδική 1-6 ετών
- Μέση παιδική 6-10 ετών
- Προεφηβική 10-12 ετών
- Εφηβική 10-16 ετών (κορίτσια)
12-18 ετών (αγόρια)



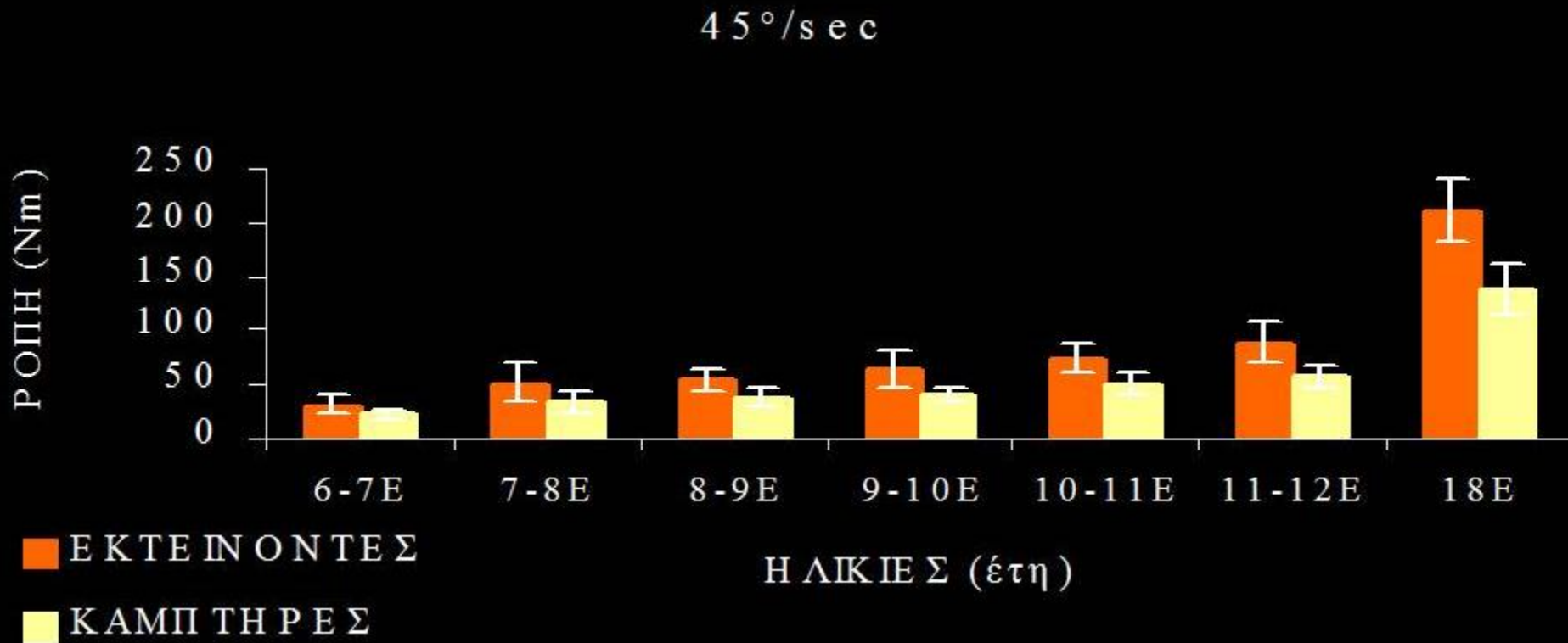
Παρατήρηση 1

- Στα κορίτσια η **έναρξη και η λήξη** της ανάπτυξης γίνεται νωρίτερα σε σχέση με τα αγόρια.
- Δεν υπάρχουν επαρκείς ενδείξεις που να ερμηνεύουν το φαινόμενο αυτό.

[Geither et al. 2005]



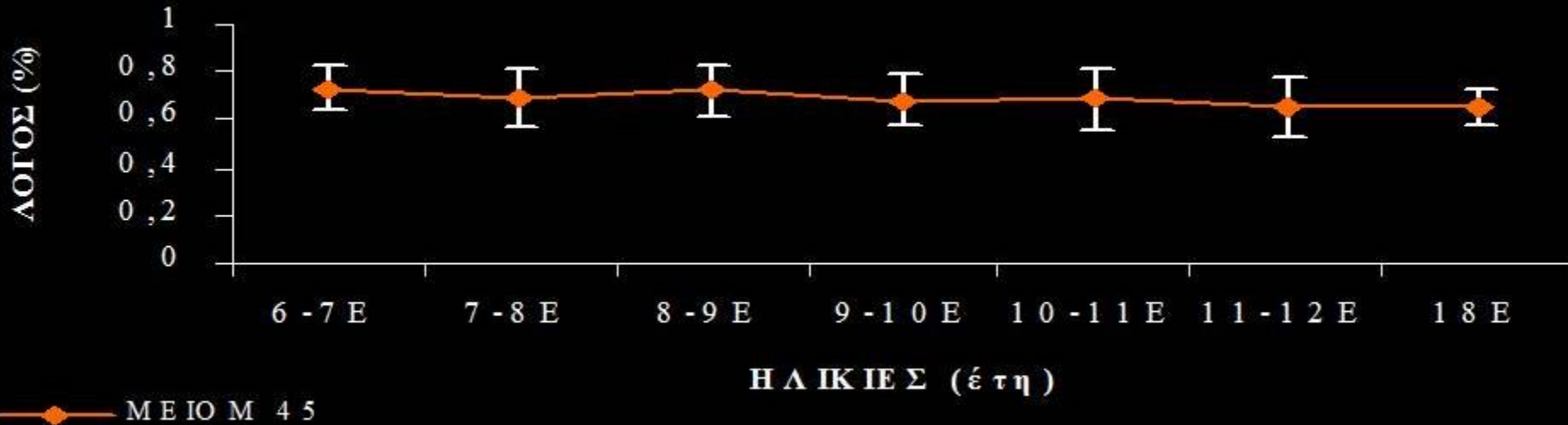
Απόλυτη Ροπή: Επίδραση της Ηλικίας



Μεταβολή της απόλυτης ροπής με την επίδραση της ηλικίας [Bassa et al. 2002].



Λόγος Ροπής Καμπτήρων/Εκτεινόντων Μυών:



Η μεταβολή της σχέσης ροπής καμπτήρων/ εκτεινόντων μυών του γονάτου με την επίδραση της ηλικίας παραμένει αμετάβλητη [Bassa et al. 2002].



Μεταβολή Μυϊκής Μάζας

1. Η συνεχής αύξηση της μυϊκής μάζας προκαλεί αύξηση της δύναμης με την μεταβολή του χρόνου
2. Η μεταβολή της μυϊκής μάζας επέρχεται μέσω αύξησης:
 - Μήκους μυός
 - Κάθετης διατομής μυός
 - **Η μυϊκή μάζα αυξάνει από 40 έως 50% από 5-18 ετών**
3. Ο αριθμός των μυϊκών ινών παραμένει σταθερός
4. Πιθανά οι προέφηβοι να έχουν μεγαλύτερη κατανομή αργών μυϊκών ινών

[Kriketos et al. 1995, Dore and Van Praag 2002].



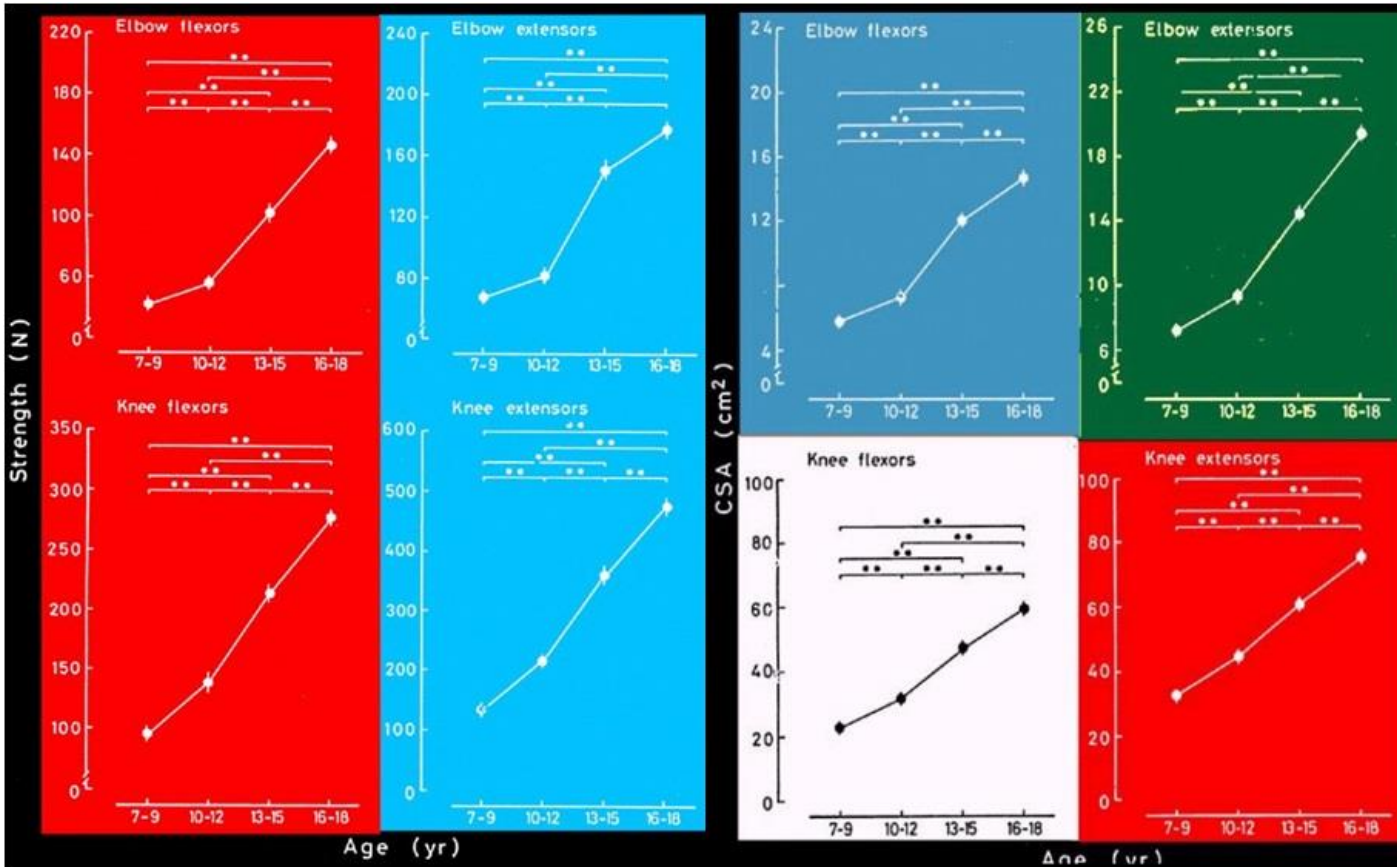
Ορμονικό σύστημα και παραγωγή μάζας

- Τεστοστερόνη
- Αναπτυξιακή ορμόνη
- IGF-1
- Στεροειδή φύλλου
- Ορμόνες Θυρεοειδούς

[Dally et al. 1998].



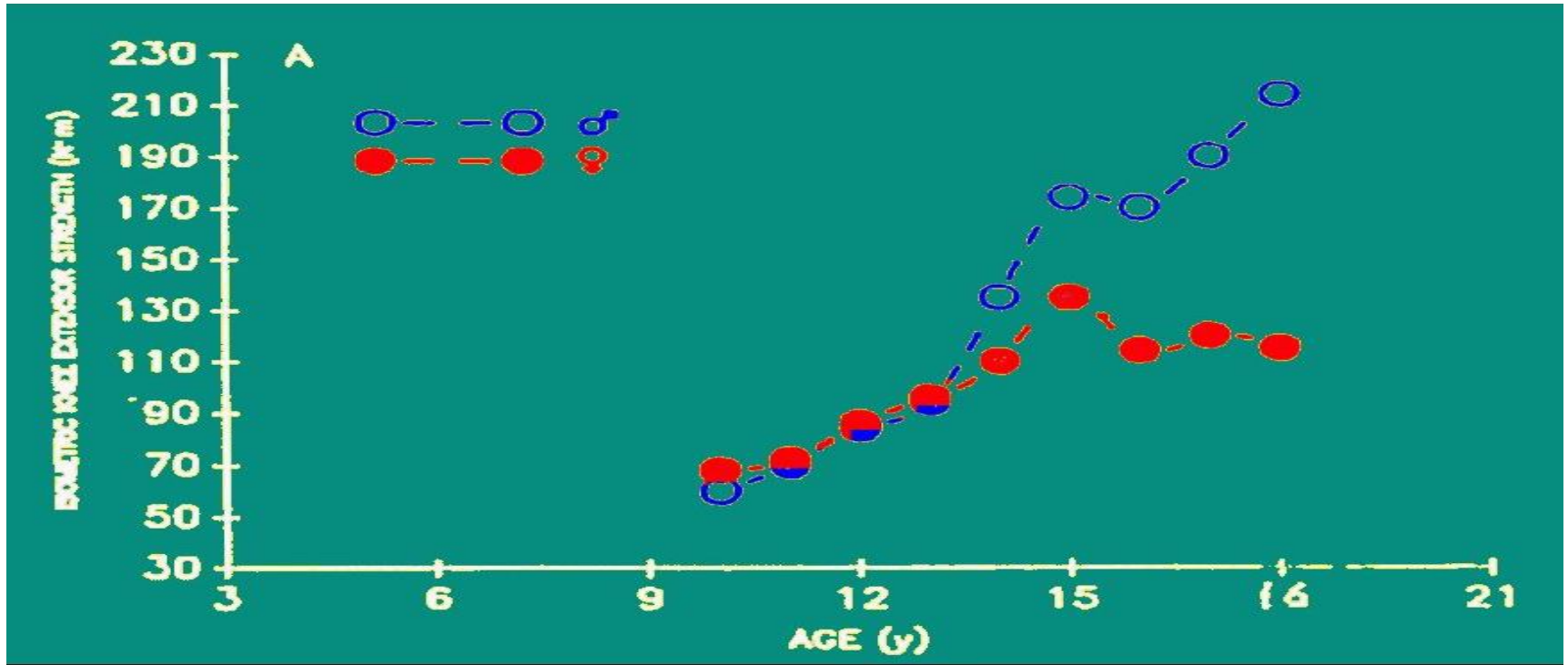
Σχέση δύναμης και μυϊκής μάζας



Μεταβολή της δύναμης (αριστερά) και της μυϊκής μάζας (δεξιά) των μυών των αρθρώσεων αγκώνα και γονάτου [Kanehisa et al. 1994].



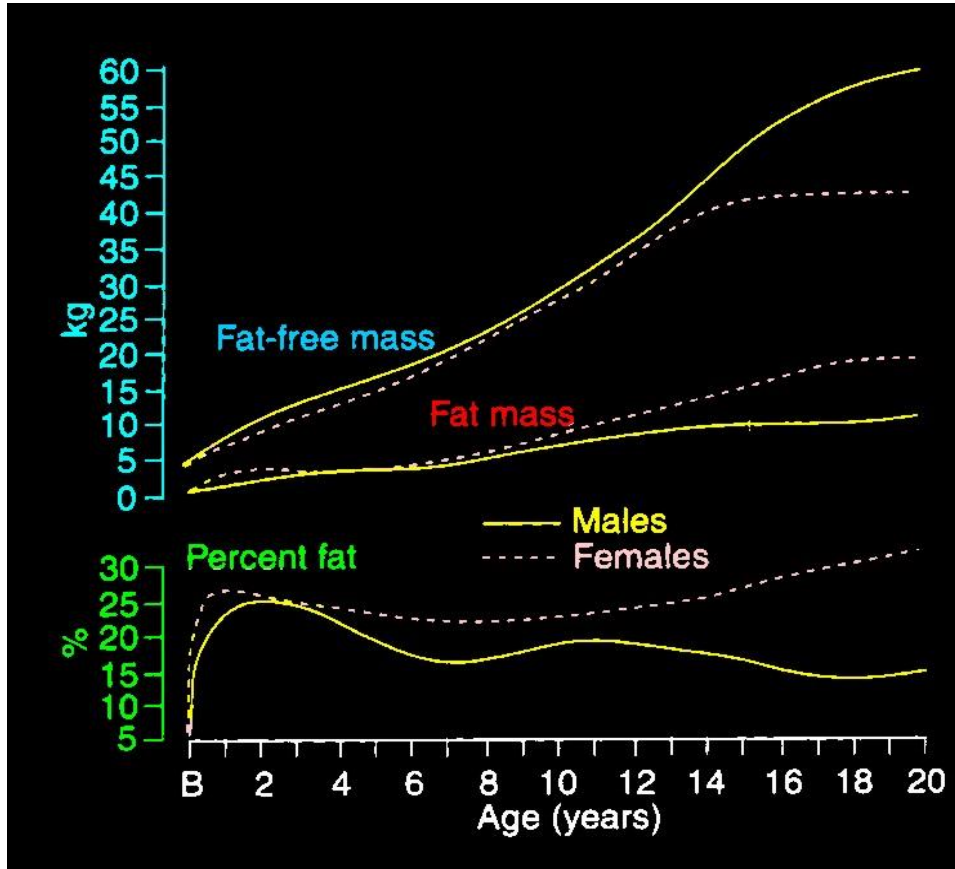
Ανάπτυξη της δύναμης: Επίδραση του φύλου 1



Η δύναμη αναπτύσσεται ενιαία μεταξύ αγοριών και κοριτσιών μέχρι την έναρξη της εφηβείας. Από το σημείο αυτό και μετά επέρχεται μία ραγδαία ανάπτυξη στα αγόρια (εφηβικό άλμα) ενώ στα κορίτσια παρατηρείται μία σταθεροποίηση [Blimkie 1989].



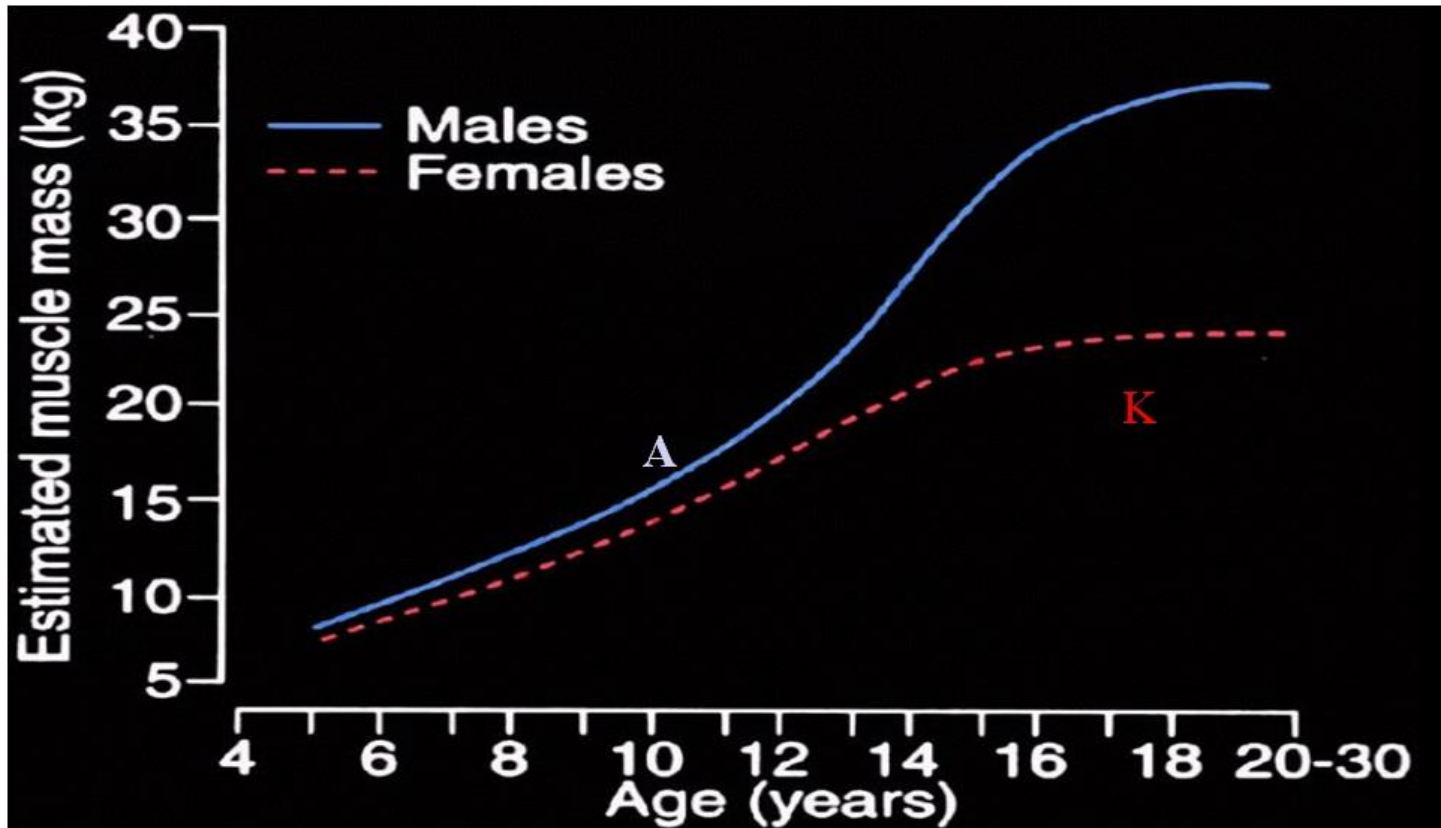
Ανάπτυξη της δύναμης: Επίδραση του φύλου 2



Η διαφοροποίηση της δύναμης μεταξύ αγοριών μετά την εφηβεία οφείλεται στην μεγαλύτερη αύξηση της μυϊκής μάζας στα αγόρια, ενώ στα κορίτσια αυξάνει περισσότερο ο λιπώδης ιστός

[Malina and Bouchard 1991].

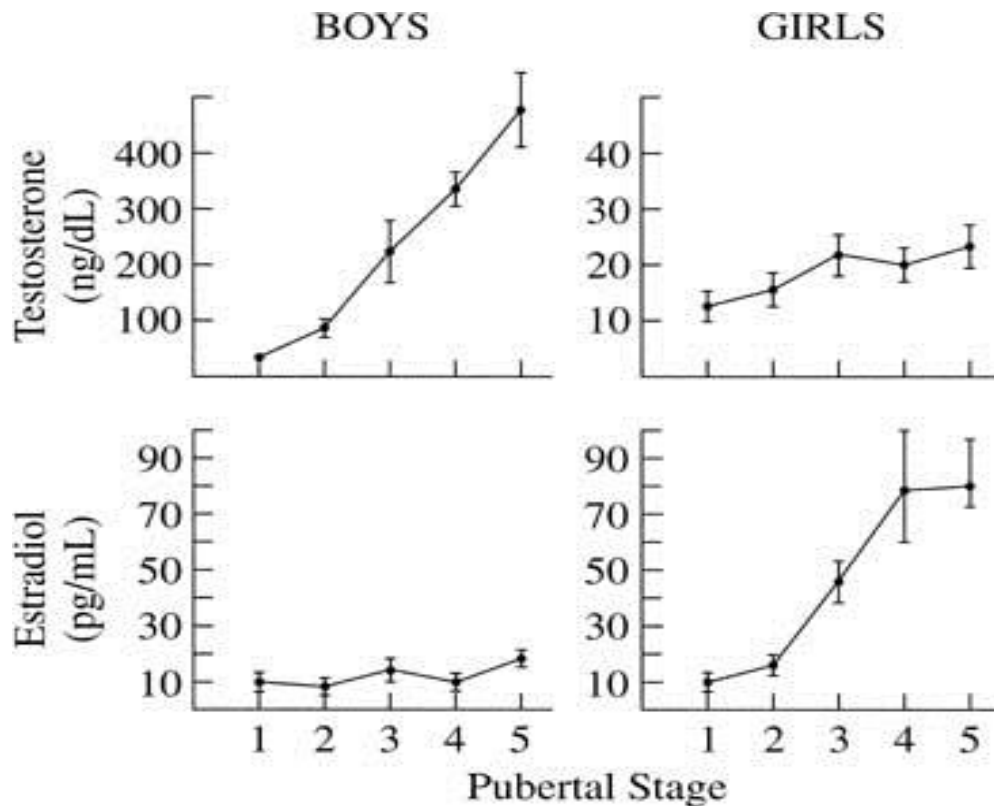
Ανάπτυξη της δύναμης: Επίδραση του φύλου 3



Ουσιαστικά με την έναρξη τη εφηβείας στα κορίτσια παρουσιάζεται ένα πλατό στην ανάπτυξη της μυϊκής μάζας [Rowland 1996].



Ανάπτυξη της δύναμης: Επίδραση του φύλου 4



Η μεταβολή της μυϊκής μάζας που παρατηρείται στα αγόρια και τα κορίτσια και στα αγόρια οφείλεται στην μεταβολή των ποσοτήτων ανδρογόνων και οιστρογόνων που απελευθερώνονται στα αγόρια και κορίτσια αντίστοιχα [Nottelmann et al. 1987].



Αρχιτεκτονική μυός

1. Η γωνία πρόσφυσης είναι ίδια. **Αυτό εκφράζει την ίδια μηχανική δυνατότητα παραγωγής δυναμότητας.**
 2. Το μήκος της μυϊκής ίνας είναι μικρότερο στα παιδιά.
 3. Η αναλογία μήκους Μυϊκής ίνας και μυός είναι ίδια.
 4. Ο τένοντας των παιδιών είναι πιο ελαστικός.
- Το 2 και το 4 δικαιολογούν και την **μικρότερη εκρηκτικότητα των μυών των παιδιών.**

[Morse et al. 2008].





Ανάπτυξη δύναμης

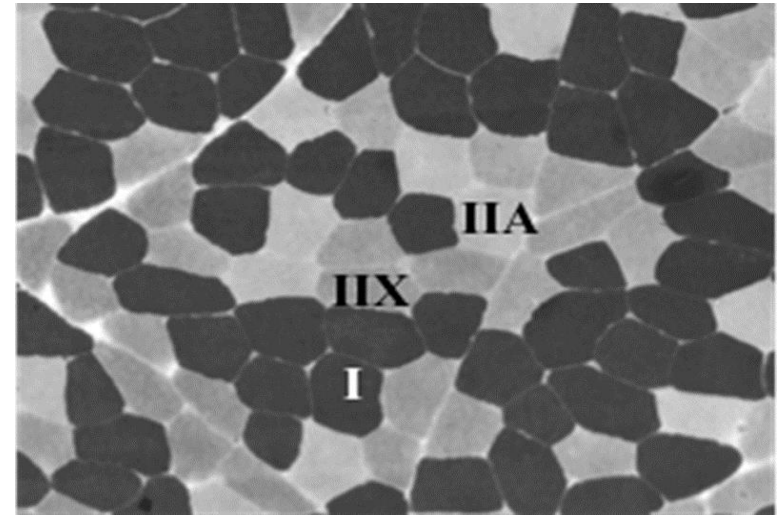
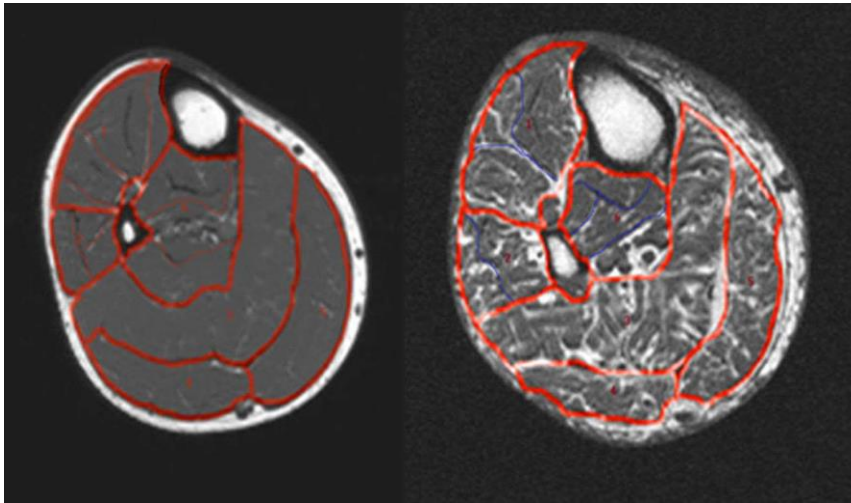
**Μεταβολή δύναμης στην
αναπτυξιακή περίοδο:
Μεταβολή της σχετικής δύναμης**

Υπολογισμός της Σχετικής Δύναμης

- Υπολογίζεται διαιρώντας την απόλυτη δύναμη ως προς:
 - Σωματική μάζα
 - Άλυπη σωματική μάζα
 - Κάθετη διατομή του μυός
 - Ιστοχημικά με βιοψία
 - Μαγνητική τομογραφία
 - Λειτουργική διατομή του μυός
 - Όγκο του μυός



Κομβικό σημείο

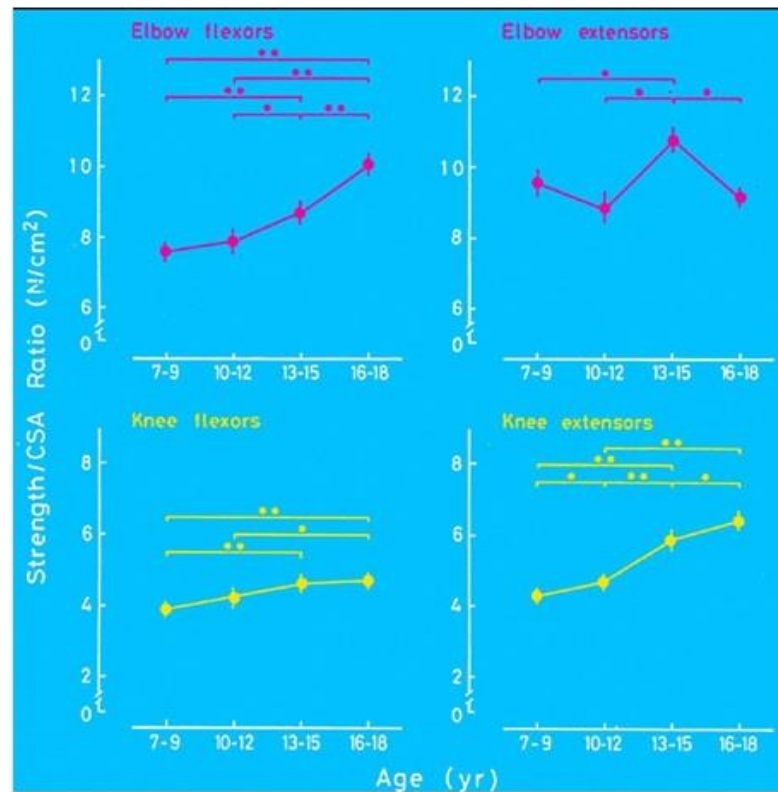
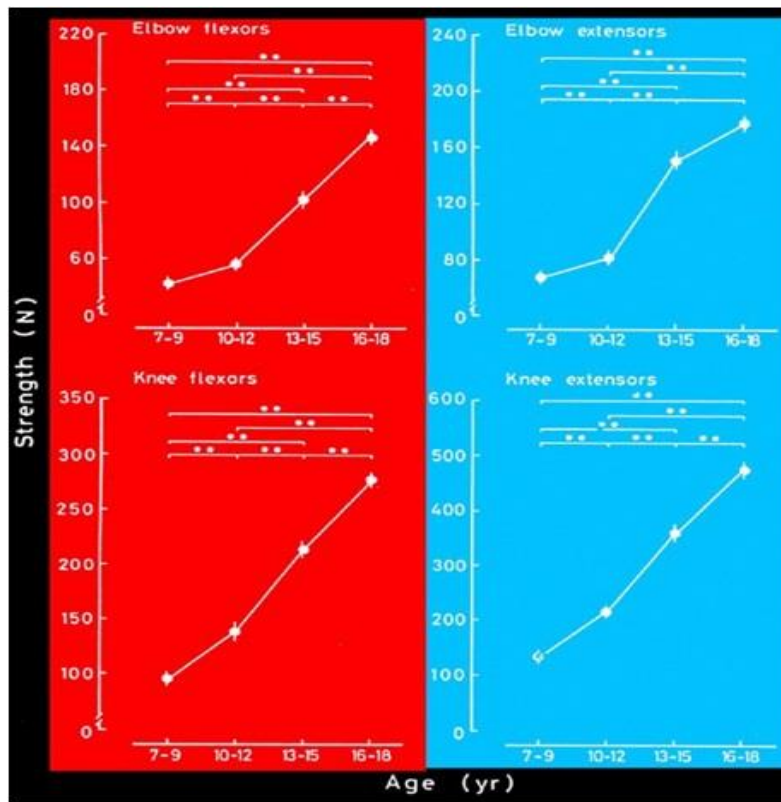


- Η καταγραφή της Ανατομικής κάθετης διατομής μέσω μαγνητικής τομογραφίας (www.teth.certh.gr).

- Η καταγραφή της Ανατομικής κάθετης διατομής μέσω βιοψίας. Πλεονεκτήματα της μεθόδου η καταγραφή ξεχωριστών μυών [De Souza 2012].



Απόλυτη και σχετική ροπή



Μεταβολή της απόλυτης και σχετικής ροπής σε καμπτήρες και εκτείνοντες μύς γονάτου και αγκώνα όπου φαίνεται ότι και στις δύο αυτές παραμέτρους οι ενήλικες έχουν μεγαλύτερη δύναμη [Kanehisa et al. 1994].



Παρατήρηση 2

- Για τη σχετική δύναμη τα αποτελέσματα είναι αντιφατικά γιατί παρουσιάζονται τρεις περιπτώσεις.
Η σχετική δύναμη:
 - είναι ίδια
 - είναι μεγαλύτερη στους ενήλικες
 - είναι μεγαλύτερη στα παιδιά.
- Η βασική αιτία γι' αυτό είναι τα διαφορετικά αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την σχετικοποίηση της δύναμης.

[Tonson et al. 2008, Bassa et al. 2010]



Νευρομυϊκός μηχανισμός

Περιλαμβάνει ενεργοποίηση:

- Αγωνιστών μυών.
- Ανταγωνιστών μυών.



Ενεργοποίηση κινητικών μονάδων

- Ερωτήματα, μπορεί το παιδί:
 1. Να ενεργοποιήσει όλες του τις κινητικές μονάδες;
 2. Να τις ενεργοποιεί στον ίδιο βαθμό με τους ενήλικες;



Ενεργοποίηση κινητικών μονάδων: Αγόρια

Το ερώτημα αυτό δεν έχει τεκμηριωθεί πλήρως.

Μάλλον:

- Τα προέφηβα αγόρια σε ορισμένους μυς τείνουν να έχουν πλήρη ενεργοποίηση όπως στους πελματιαίους καμπτήρες. Όχι όμως για άλλους μυς.
- Τα προέφηβα αγόρια τείνουν να έχουν την ίδια ενεργοποίηση με τους ενήλικες
- Υστερούν στην ενεργοποίηση σε σχέση με τους ενήλικα παιδιά νεώτερης ηλικίας(παιδικής) και τα κορίτσια

[Bassa et al. 2013, Hatzikotoulas et al. 2014]



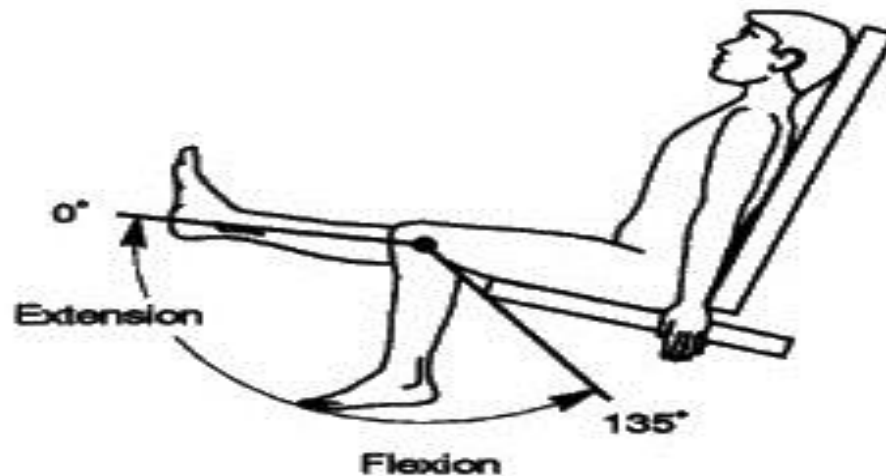
Ενεργοποίηση κινητικών μονάδων: Κορίτσια

- Τα κορίτσια ανεξαρτήτου ηλικιακής φάσης υστερούν των ενηλίκων γυναικών στην ενεργοποίηση κινητικών μονάδων.

[Bassa et al. 2013]



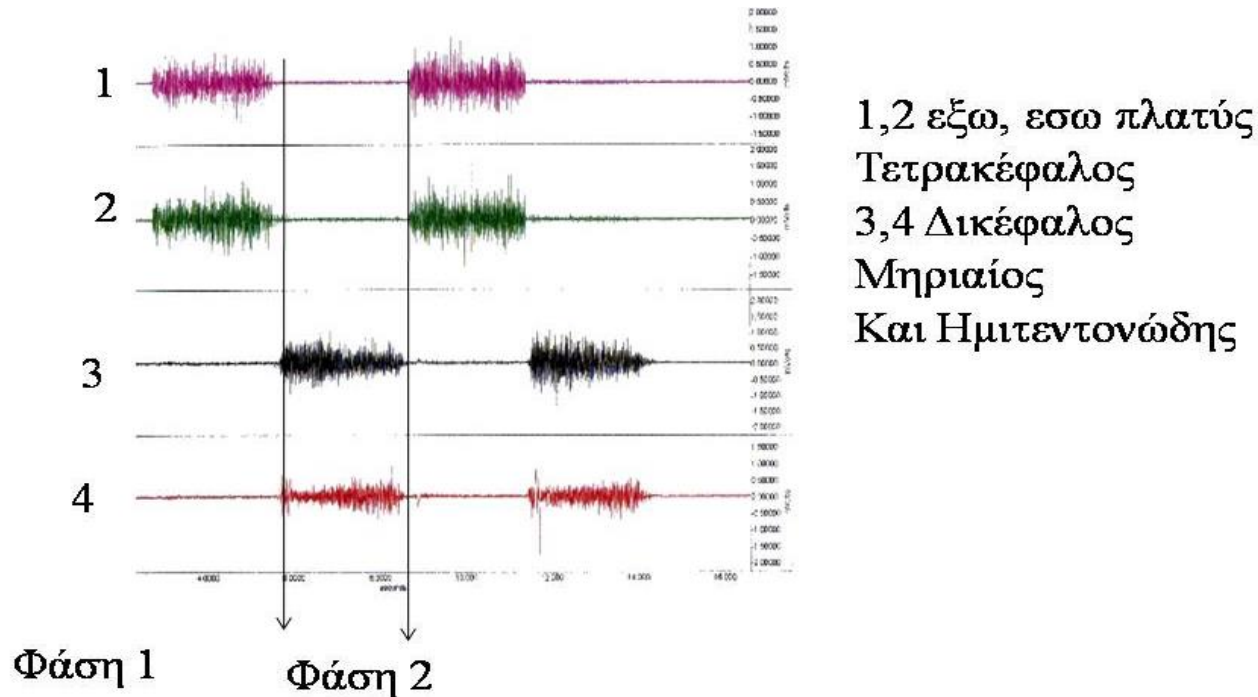
Ενεργοποίηση ανταγωνιστών μυών



Όταν ένας μυς συσπάται, τότε οι ανταγωνιστές μυς παράγουν δύναμη αντίθετης κατεύθυνσης, μειώνοντας την παραγόμενη δύναμη των αγωνιστών μυών. Η μείωση της δράσης των ανταγωνιστών μυών είναι μία ευνοϊκή προϋπόθεση για την παραγωγή της δύναμης.



Η λειτουργία των ανταγωνιστών μυών με βάση το ΗΜΓ



Όταν συσπώνται ως αγωνιστές οι **εκτεινόντες** του γόνατος η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα αυξάνει ενώ των καμπτήρων μειώνεται (**Φάση 1**). Το αντίθετο συμβαίνει όταν συσπώνται αγωνιστικά οι **καμπτήρες** (**Φάση 2**).



Παρατήρηση 3

- Οι σχετικές έρευνες έδειξαν ότι μάλλον δεν υφίσταται διαφοροποίηση στην ανταγωνιστική δραστηριότητα μεταξύ παιδιών και ενηλίκων.

[Bassa et al. 2013]



Συμπέρασμα 1

- Η νευρομυϊκή λειτουργία **δεν καθορίζει** με σαφήνεια τις διαφορές δύναμης παιδιών ενηλίκων.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ανάπτυξη δύναμης

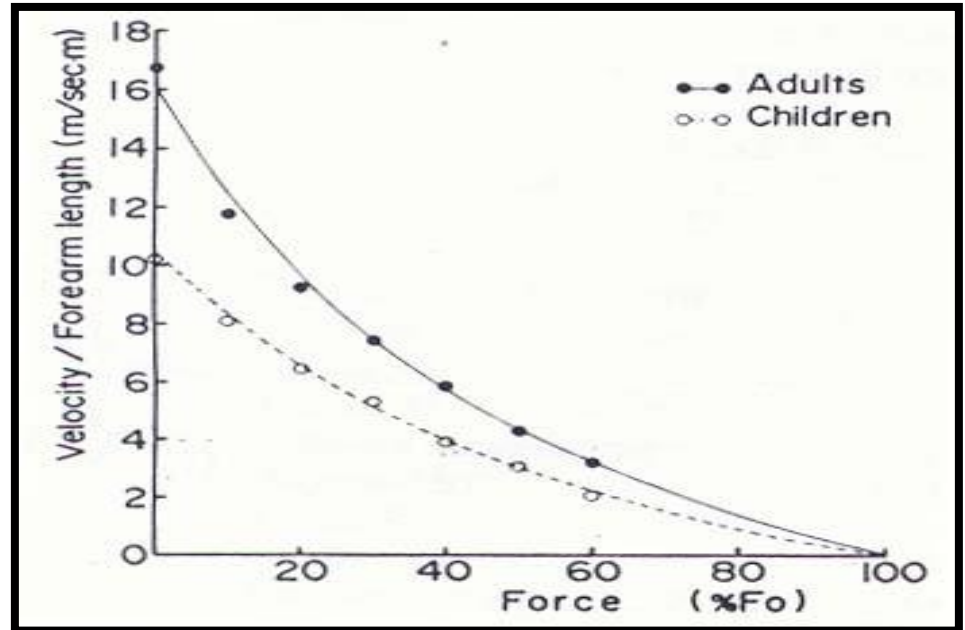
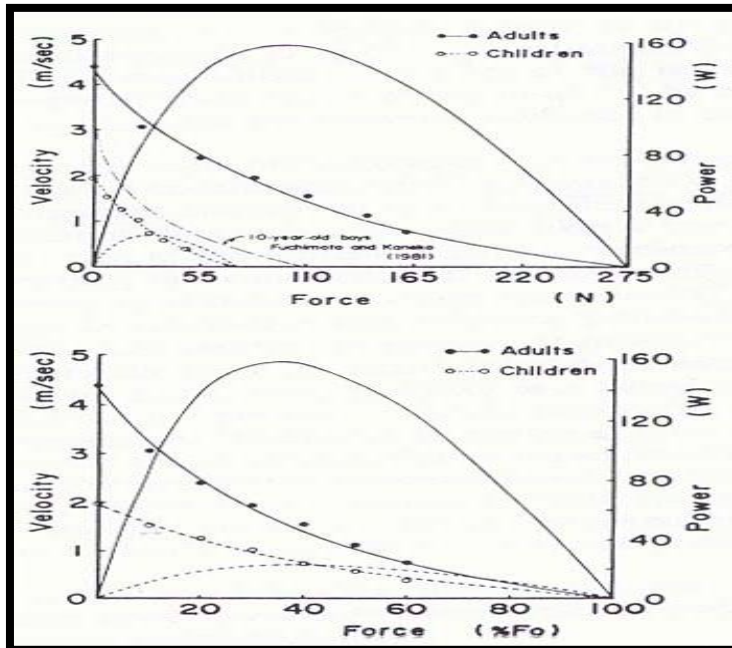
Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού συστήματος του παιδιού

Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού συστήματος του παιδιού

- Ισχύς.
- Ρυθμός ανάπτυξης δύναμης.
- Σχέση γωνίας άρθρωσης και παραγωγής δύναμης.
- Οι παράμετροι αυτοί συσχετίζονται με την εκρηκτικότητα του μυός.



Ισχύς

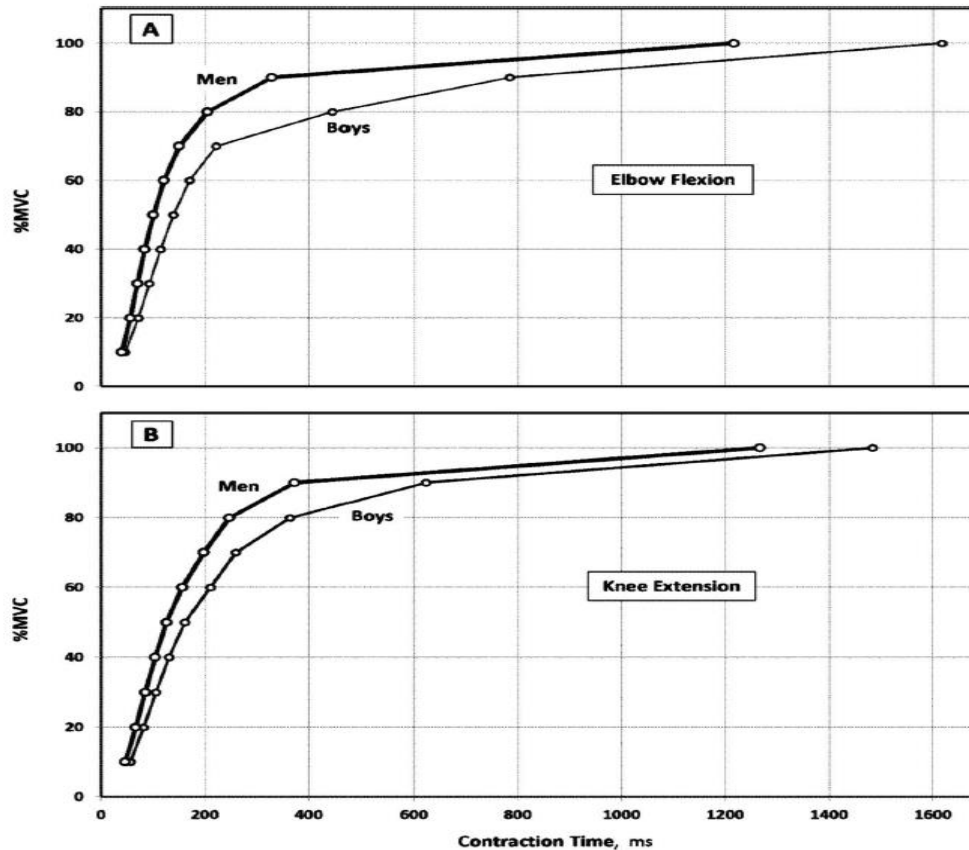


Η ισχύς που παράγεται στην διάρκεια μία μέγιστης ισομετρικής σύσπασης είναι μεγαλύτερη στους ενήλικες όταν εκφράζεται σε απόλυτες τιμές (Asai and Aoki 1996).

Μάλλον δεν ισχύει πάντα όταν εκφράζεται σε σχετικές τιμές. Εξαρτάται και από την μέθοδο ομαλοποίησης.



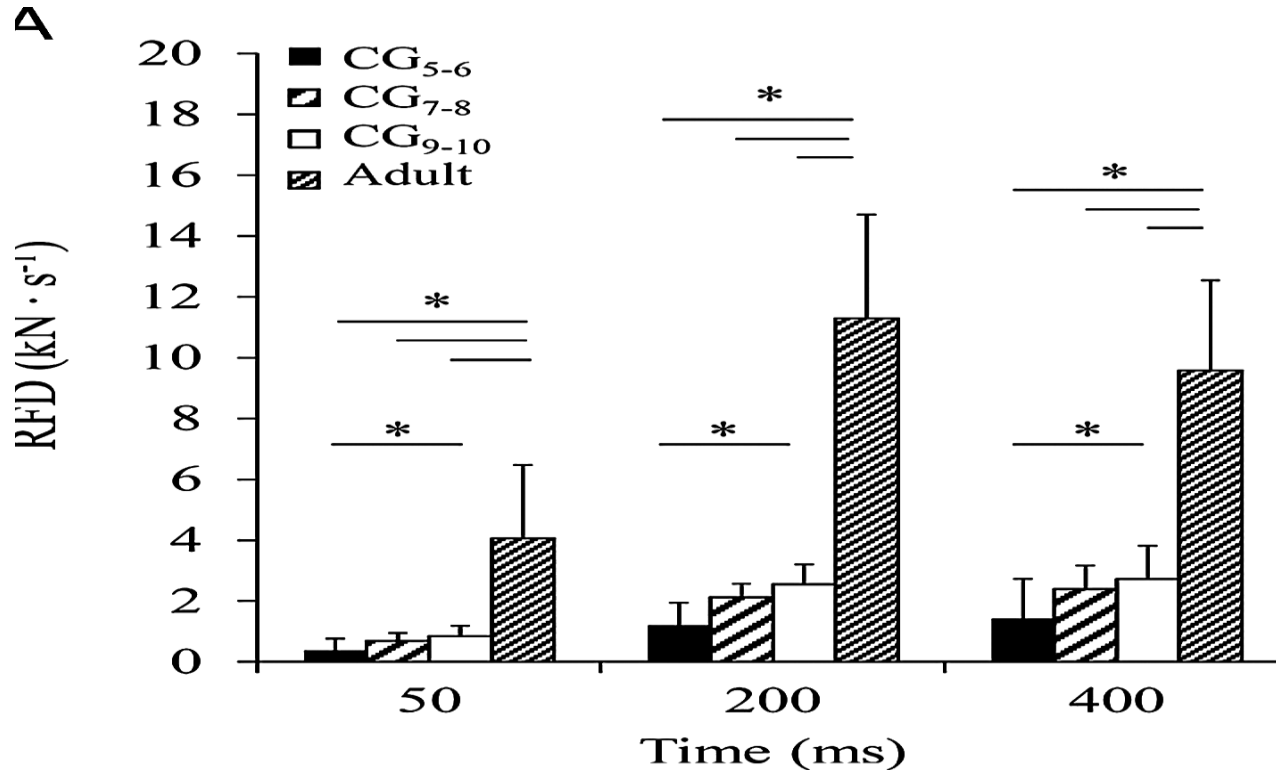
Ρυθμός Ανάπτυξης Δύναμης (ΡΑΔ)



Διαφορές στην μεταβολή του ΡΑΔ μεταξύ απροπόνητων αγοριών και ανδρών [Dotan et al. 2013].



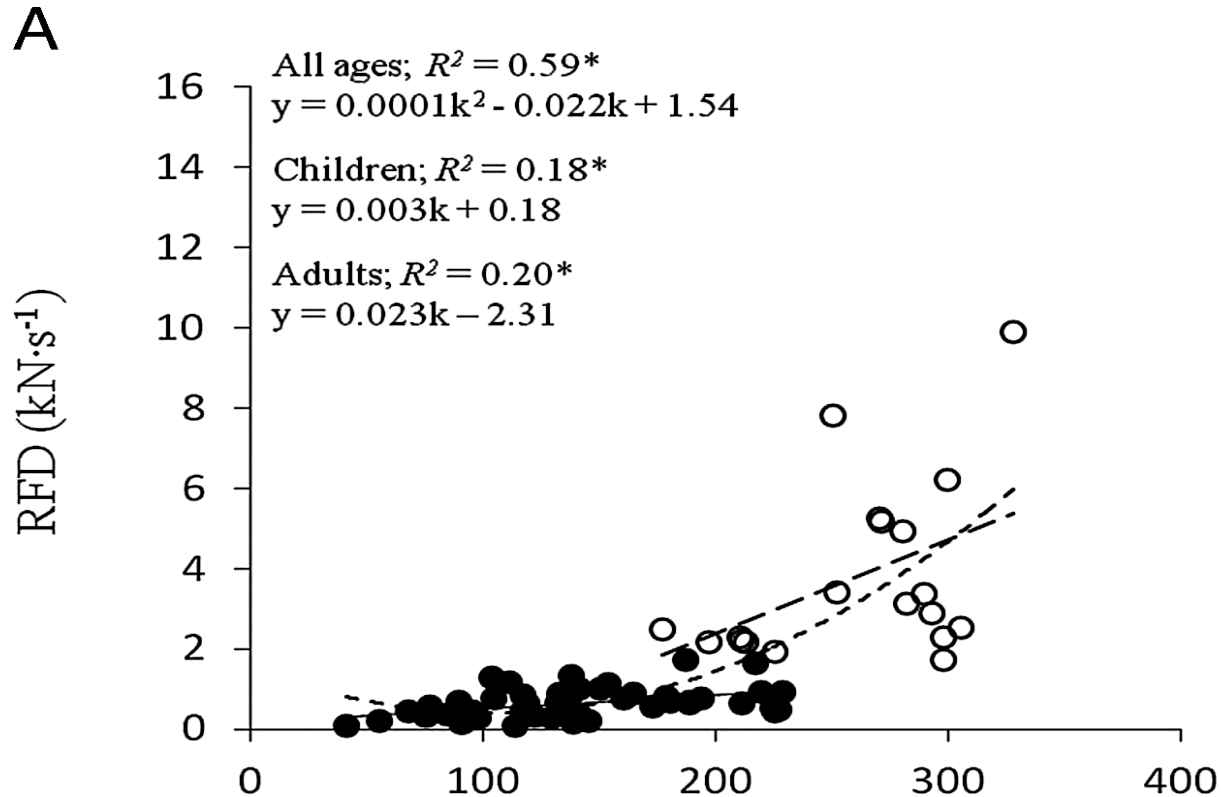
Ρυθμός Ανάπτυξης Δύναμης: Επίδραση της ηλικίας



Η μεταβολή του ΡΑΔ στα χρονικά διαστήματα 50, 200, 400 msec με την μεταβολή της ηλικίας, όπου είναι εμφανή η διαφορά υπέρ των ανδρών [Wauch et al. 2013].



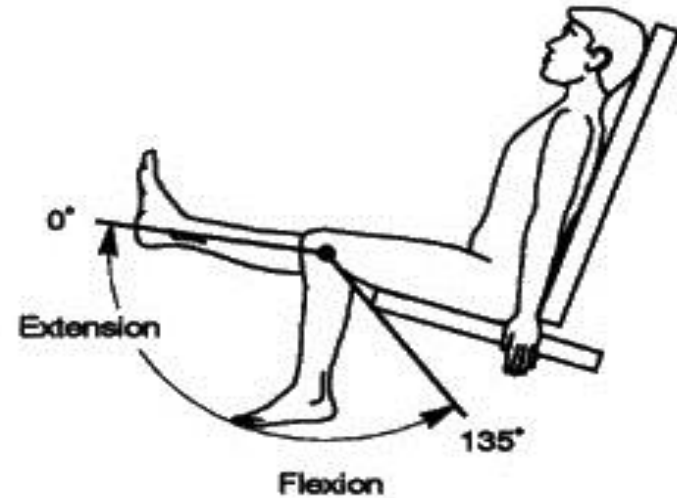
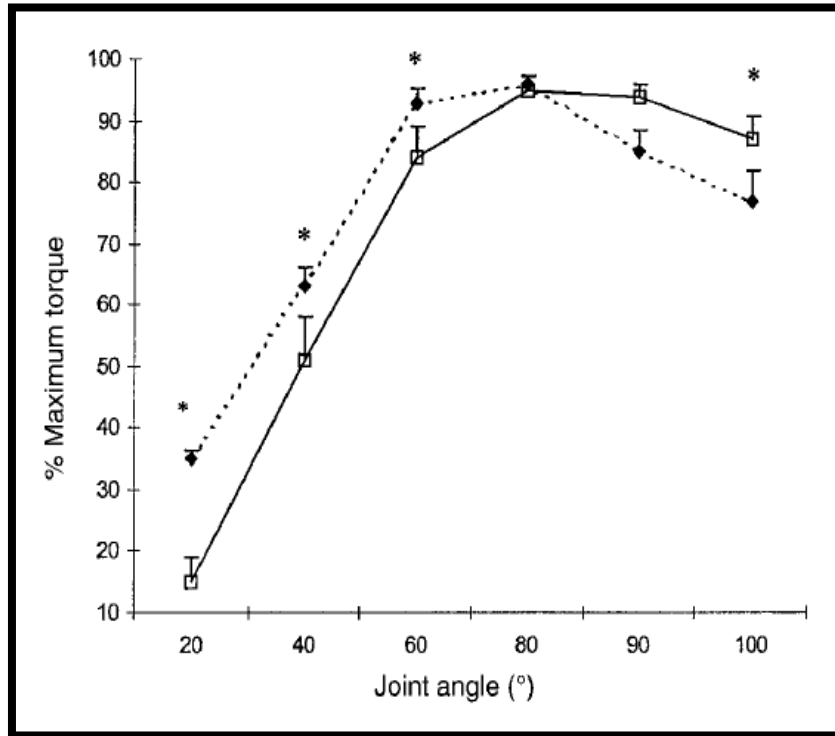
Ρυθμός Ανάπτυξης Δύναμης: Επίδραση σκληρότητας τένοντα



Ο ΡΑΔ επηρεάζεται από την σκληρότητα του τένοντα, όπως φαίνεται και από την υψηλή συσχέτιση τους [Wauch et al. 2013].



Παραγωγή Δύναμης: Επίδραση της ηλικίας



Η επίδραση του μήκους μυός στην παραγωγή δύναμης. Διαπιστώνεται τάση πτώσης της δύναμης των εκτεινόντων μυών του γόνατος μεγαλύτερη στους ενήλικες (τετράγωνο) σε σχέση με τους προέφηβους (μαύροι κύκλοι) μετά την γωνία των 80° [Marginson and Eston 2001].



Συμπέρασμα 2

- Τα παιδιά είναι λιγότερο εκρηκτικά από τους ενήλικες διότι:
 - Έχουν μικρότερο μήκος τένοντα.
 - Έχουν μεγαλύτερη κατανομή αργών μυϊκών ινών.
 - Έχουν πιο ελαστικό τένοντα.
 - Παράγουν μικρότερη μυϊκή ισχύ.



Τελικό Συμπέρασμα

- Τα παιδιά:
 - Ίσως παράγουν την ίδια δύναμη με τους ενήλικες
 - Μάλλον ο μόνος **σταθερός** παράγοντας που βελτιώνει την δύναμη είναι η αύξηση της μυϊκής μάζας.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Κοτζαμανίδης Χρήστος, «Προπονητικές Προσαρμογές στις Αναπτυξιακές Ηλικίες. Ανάπτυξη δύναμης». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS303/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Μαριάνα Χ. Κοτζαμανίδου
Θεσσαλονίκη, Εαρινό εξάμηνο 2014-2015





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

