

Ανάπτυξη δύναμης

Ενότητες:

- Εισαγωγή στην δύναμη
- Μεταβολή δύναμης στην αναπτυξιακή περίοδο

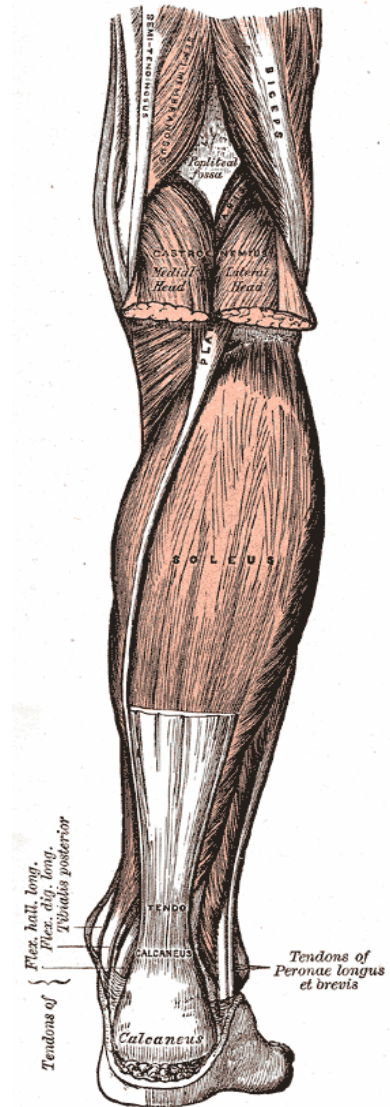
Εισαγωγή στην δύναμη

Παράγοντες που επηρεάζουν την δύναμη.

1. Τύποι Δύναμης
2. Ηλικία
3. Φύλλο
4. Μυική μάζα
5. Τύπος Μυικής ινας
6. Αρχιτεκτονική μύος
7. Νευρομυικό σύστημα

Εισαγωγή στο μυοτενόντιο σύμπλεγμα:

- Μύς
- Τένοντας
- Σκληρότητα τένοντα
- Γωνία πρόσφυσης
- Μήκος Μυικής ινας



Διευκρινήσεις

Η δύναμη είναι η ικανότητα του μυοτενοντίου συμπλέγματος (ΜΤΣ)

- να ξεπερνάει η
- να ισορροπεί η
- να αντιστέκεται

σε εξωτερικές αντιστάσεις. Τύποι δύναμης:

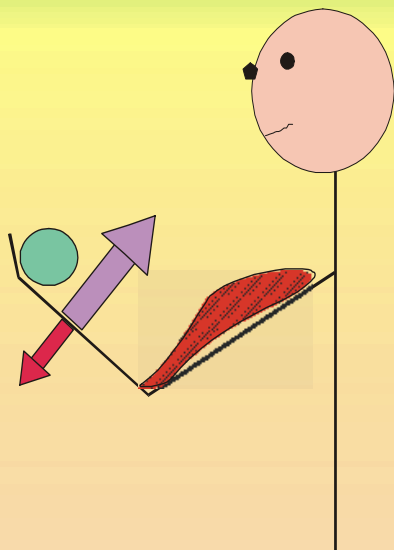
1. Μειομετρική δύναμη είναι η μορφή δύναμης όπου ξεπερνιέται η εξωτερική αντίσταση και το μήκος του ΜΤΣ μειώνεται

2. Ισομετρική δύναμη. Το ΜΤΣ ισορροπεί με την εξωτερική αντίσταση και το μήκος του ΜΤΣ παραμένει σταθερό

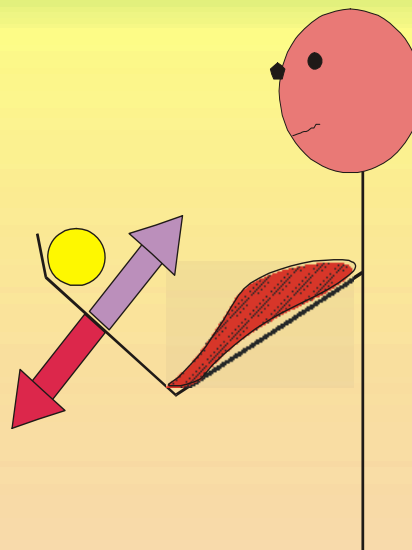
3. Εκκεντρή. Το ΜΤΣ ξεπερνιέται από την εξωτερική αντίσταση και το ΜΤΣ αυξάνει το μήκος του

ΔΥΝΑΜΗ

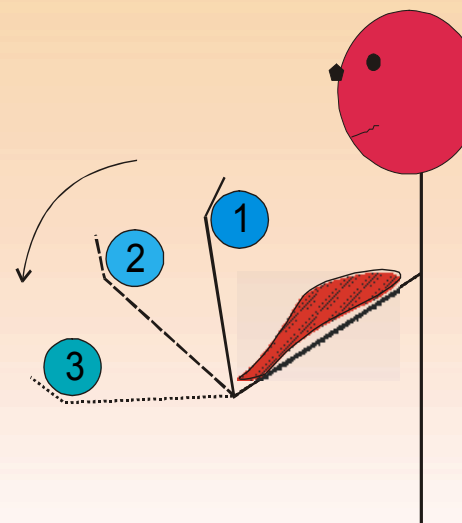
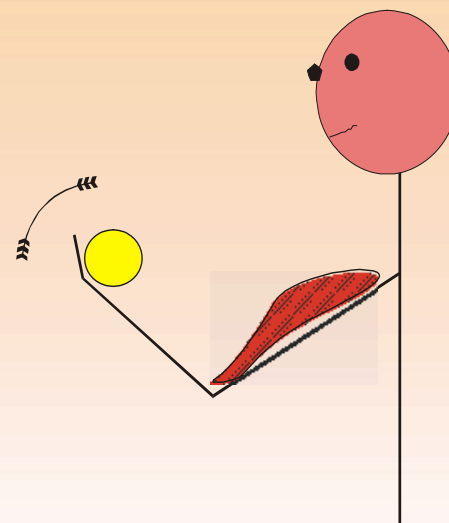
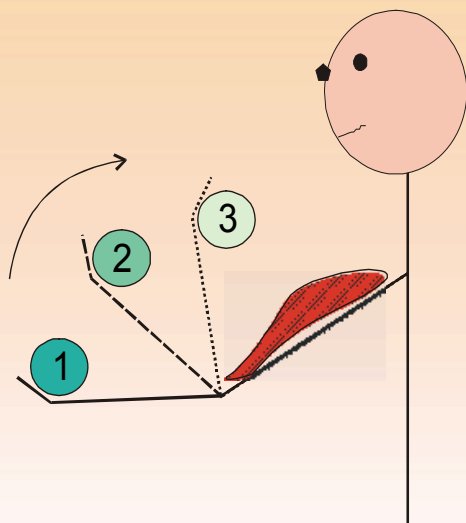
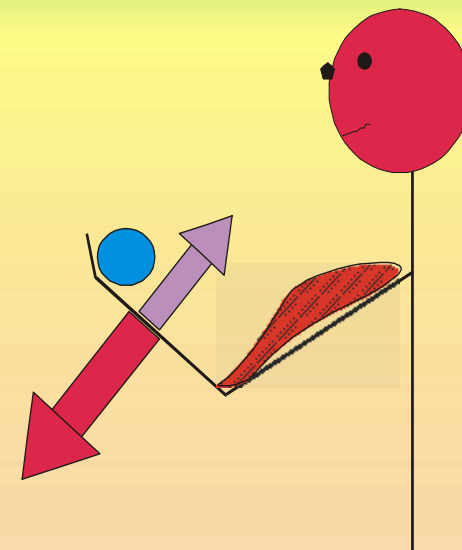
Σύγκεντρη
Σύσπαση



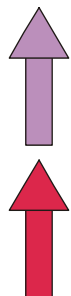
Ισομετρική
Σύσπαση



Έκκεντρη
Σύσπαση



ΜΒΔ

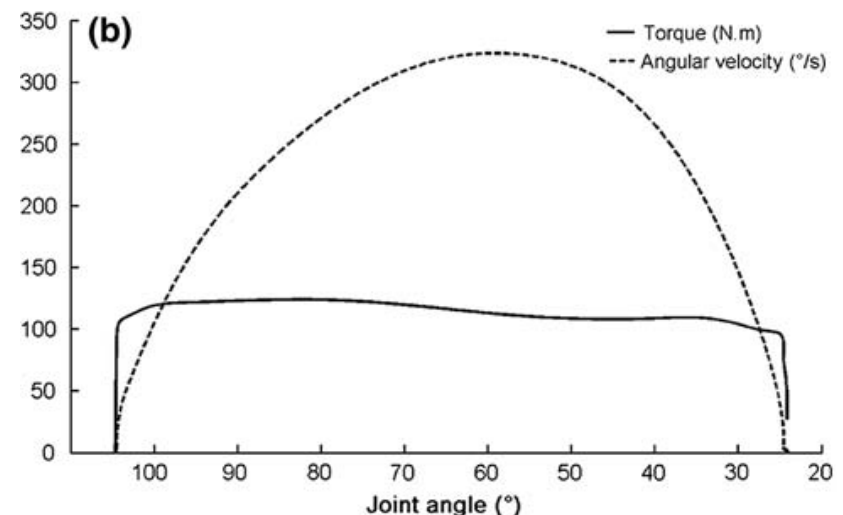
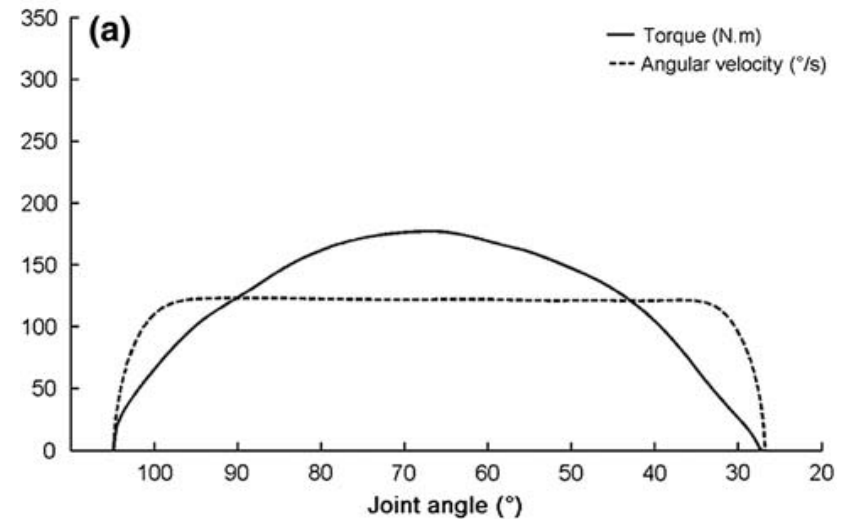


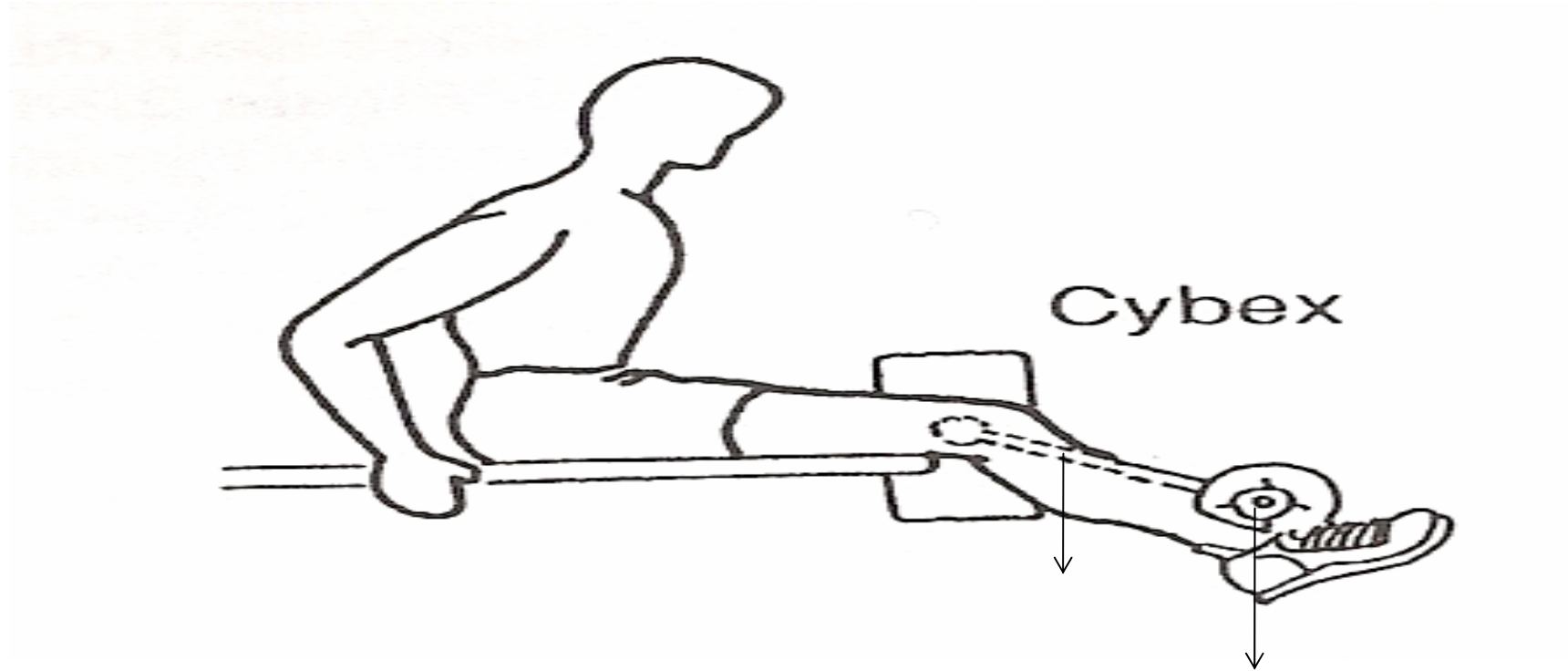
Εξωτερική
Αντίσταση



Στην ισοκινητική δύναμη η δύναμη **μεταβάλλεται** ενώ η ταχύτητα της άρθρωσης παραμένει **σταθερή(a)**. Στην ισοτονική η δύναμη παραμένει σταθερή ενώ μεταβάλλεται η ταχύτητα της άρθρωσης **(b)** (Remaud et al 2010)

Ισοκινητική Δύναμη

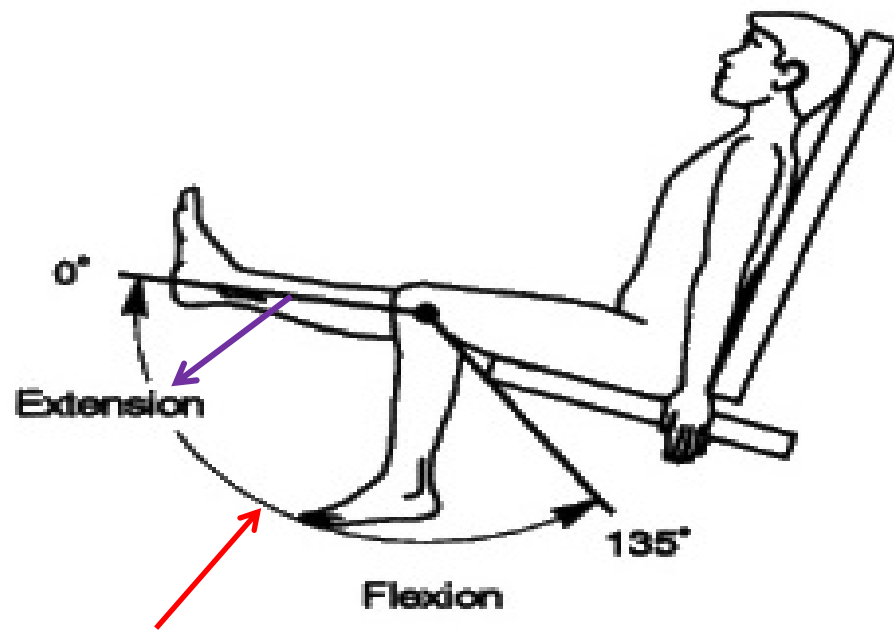




Μηχανική ροπή είναι το γινόμενο της παραγωγής δύναμης επί τον μοχλοβραχίονα αντίστασης

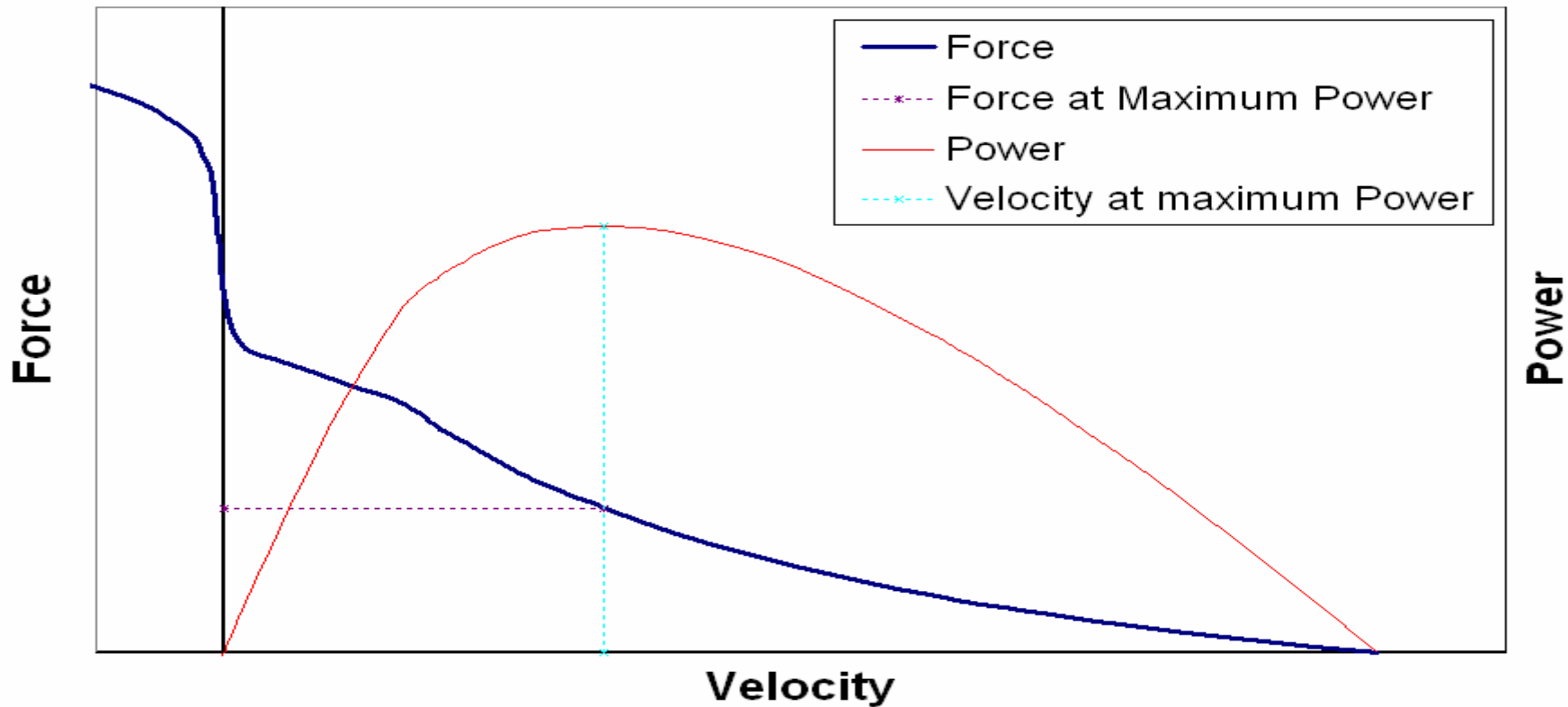
(Enoka 1998)

Επίδραση Μήκους μύος στην Παραγωγή δύναμης



Επίδραση του Μήκους μύος η 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)

Force-Velocity Relationship



Η μεγαλύτερη ισχύς παράγεται όταν συνδυάζεται η ευνοϊκότερη ,ταχύτητα με δύναμη, και όχι στην φάση της μέγιστης δύναμης η ταχύτητα. Αυτό εξαρτάται από τον κάθε μυ και έτσι η μέγιστα παραγόμενη ισχύ παράγεται σε εντάσεις από το 30-60% του 1 RM, ανάλογα με τον μυ και αθροισμα http://en.wikipedia.org/wiki/File:Muscle_Force_Velocity_relationship.png

Μεταβολή δύναμης στην παιδική ηλικία

Μεταβολή της απόλυτης δύναμης

Μεταβολή της σχετικής δύναμης

Μεταβολή απόλυτης δύναμης

Παρατήρηση

Στην διάρκεια της αναπτυξιακής περιόδου η δύναμη βελτιώνεται χωρίς προπόνηση.

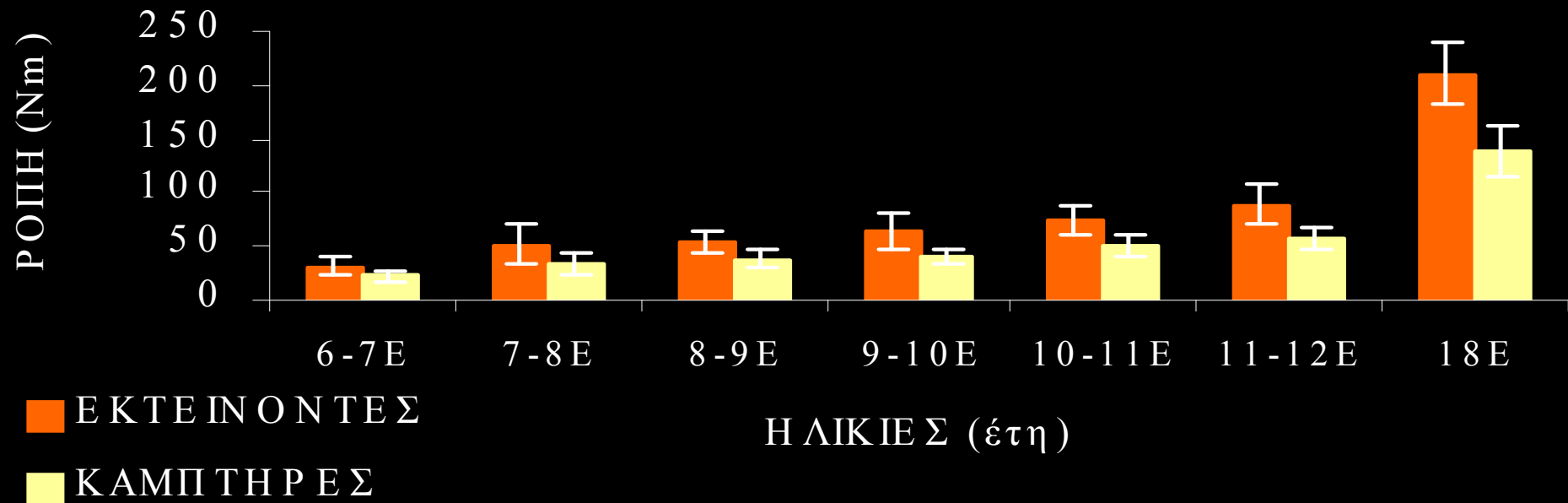
Βελτιώνεται επιπλέον με την συστηματική προπόνηση

Ενότητες:

- Μεταβολή Δύναμης
- Μορφολογικοί παράγοντες
- Φύλλο
- Αρχιτεκτονική μυός
- Νευρομυϊκο σύστημα
- Μήκος μυός

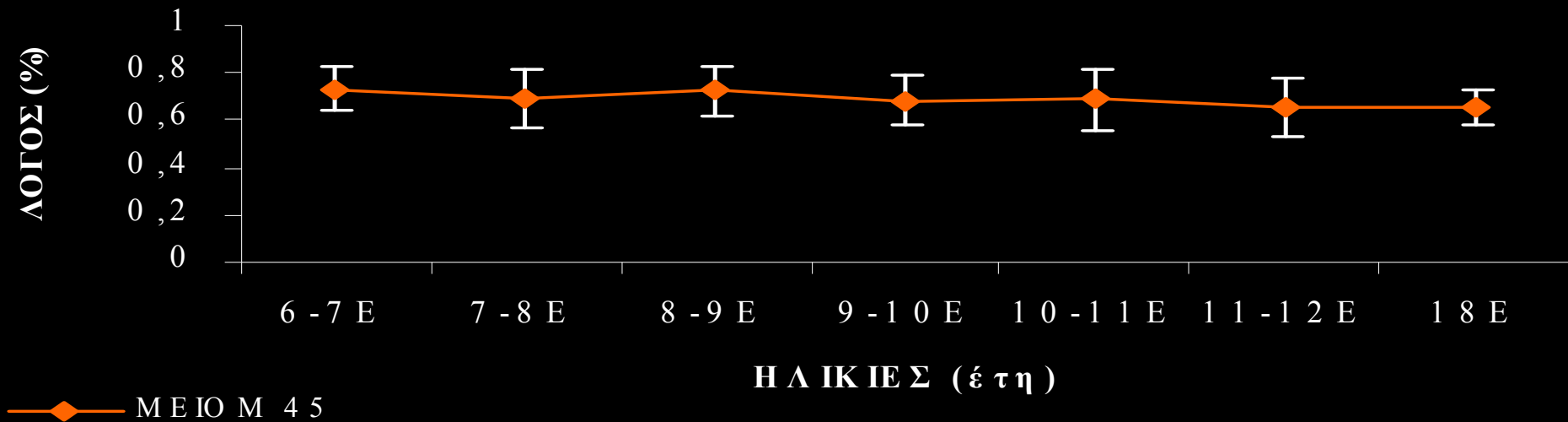
ΑΠΟΛΛΥΤΗ ΡΟΠΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

45°/sec



Μεταβολή της απόλυτης ροπής με την επίδραση της ηλικίας (Bassa et al 2002)

ΛΟΓΟΣ ΡΟΠΗΣ ΚΑΜΠΤΗΡΩΝ/ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ ΜΥΩΝ



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

Μεταβολή Μυϊκής Μάζας

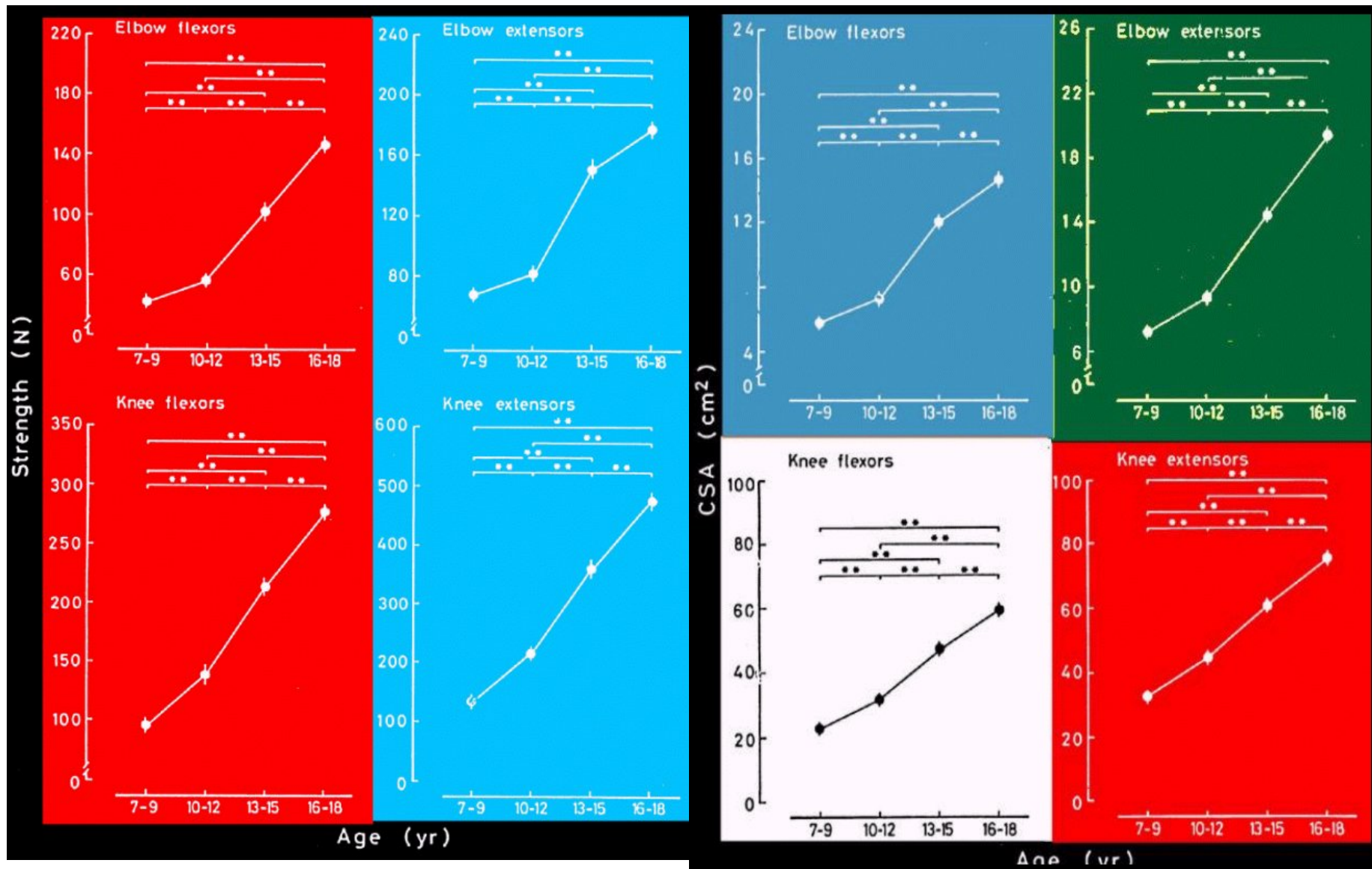
1. Η συνεχής αύξηση της μυϊκής μάζας προκαλεί αύξηση της δύναμης με την μεταβολή του χρόνου
2. Η μεταβολή της μυϊκής μάζας επέρχεται μέσω αύξησης
 - Μήκους μυός
 - Κάθετης διατομής μυός
 - Η μυϊκή μάζα αυξάνει από 40 εως 50% απο 5-18 χ
2. Ο αριθμός των μυϊκών ινών παραμένει σταθερός
3. Πιθανά οι προέφηβοι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

(Kriketos et al 1995 .Dore and Van Praag 2002)).

Ορμονικό σύστημα και παραγωγή μάζας

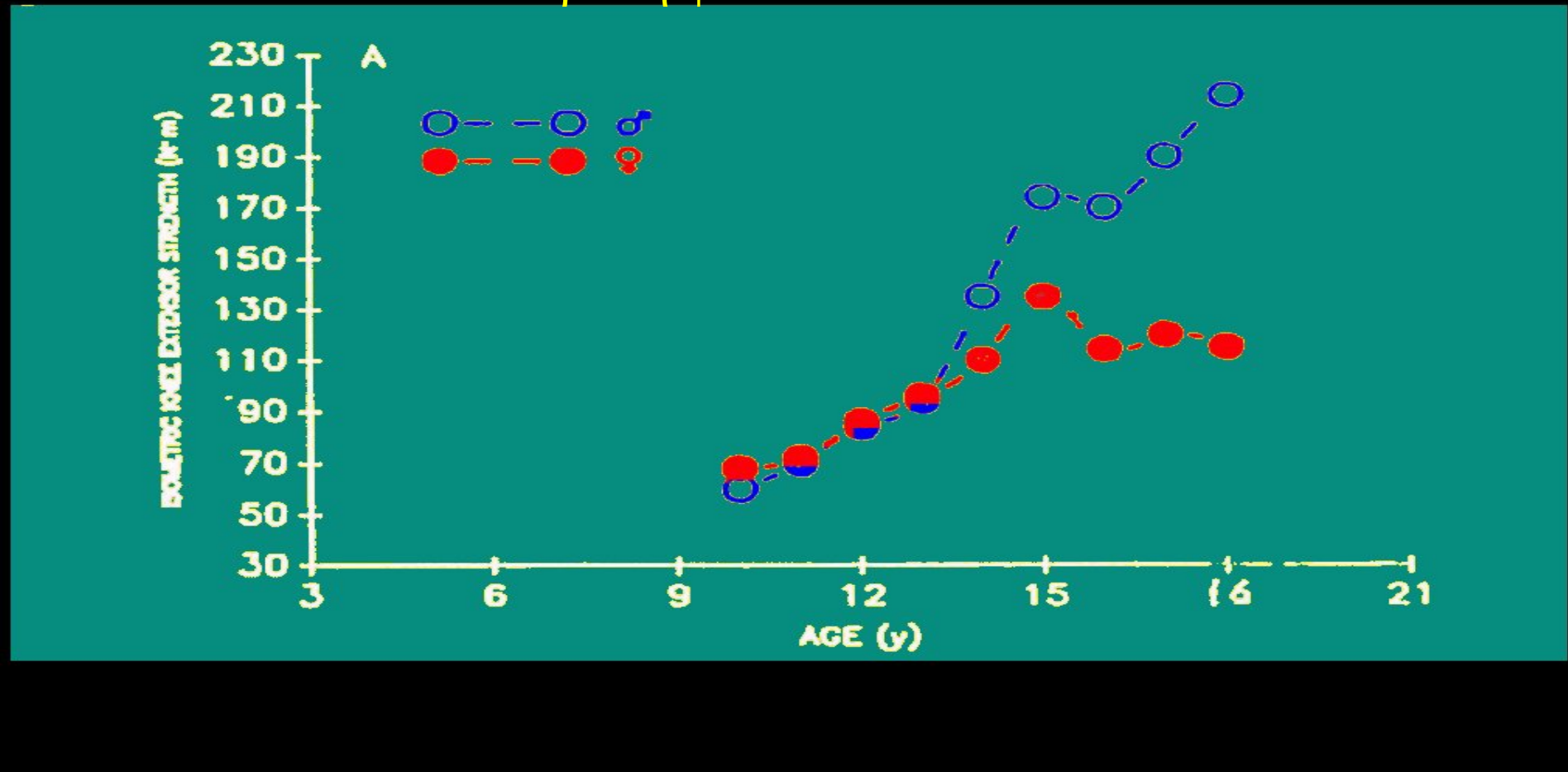
- **Τεστοστερόνη**
- **Αναπτυξιακή ορμόνη**
- **IGF-1**
- **Στεροειδή φύλλου**
- **Ορμόνες Θυρεοειδούς**

(Dally et al 1998)

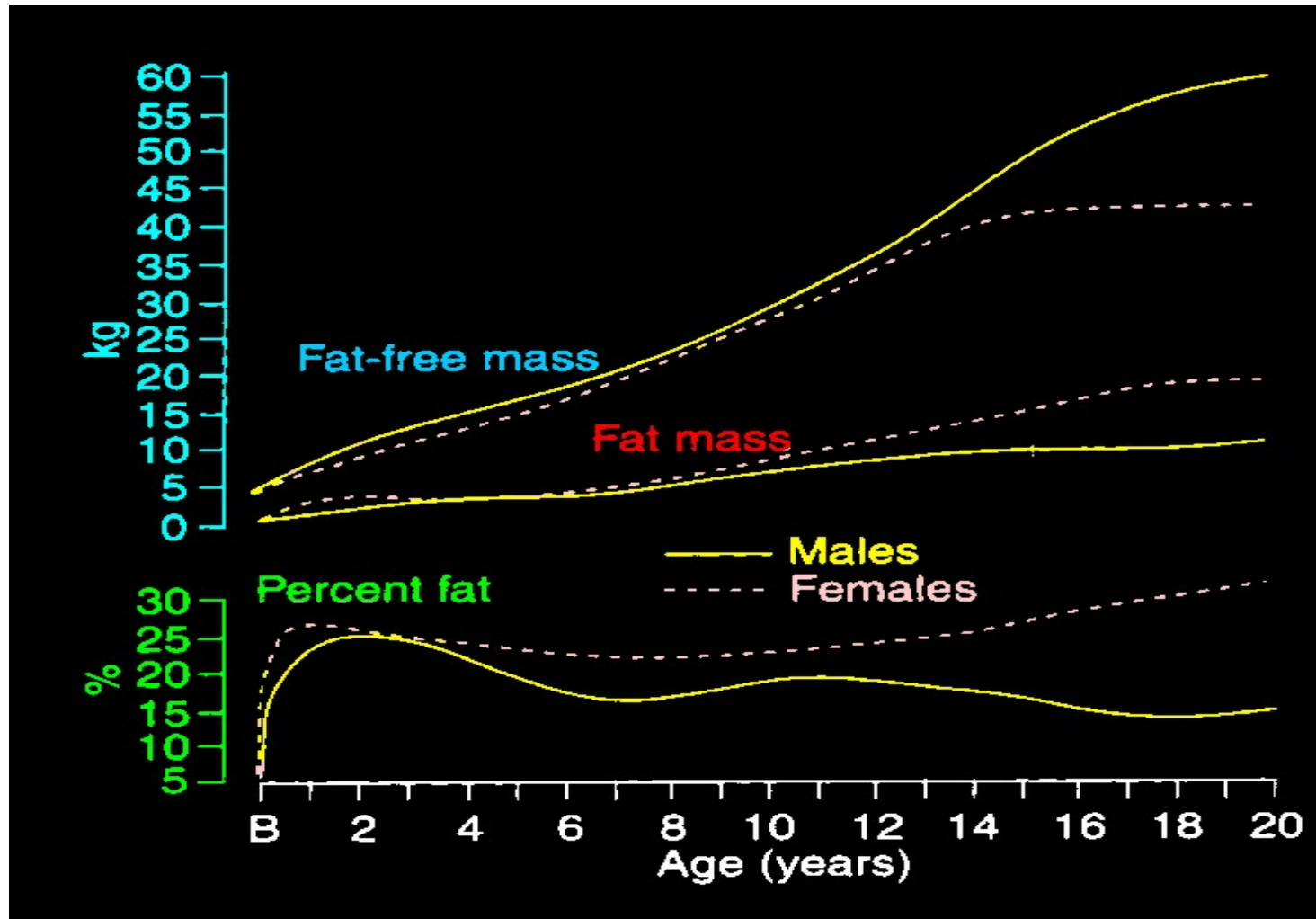


Μεταβολή της δύναμης (αριστερα) και της μυικής μάζας(δεξιά) των μυών των αρθρώσεων αγκώνα και γονάτου (Kanehisa et al 1994)

Επίδραση φύλου

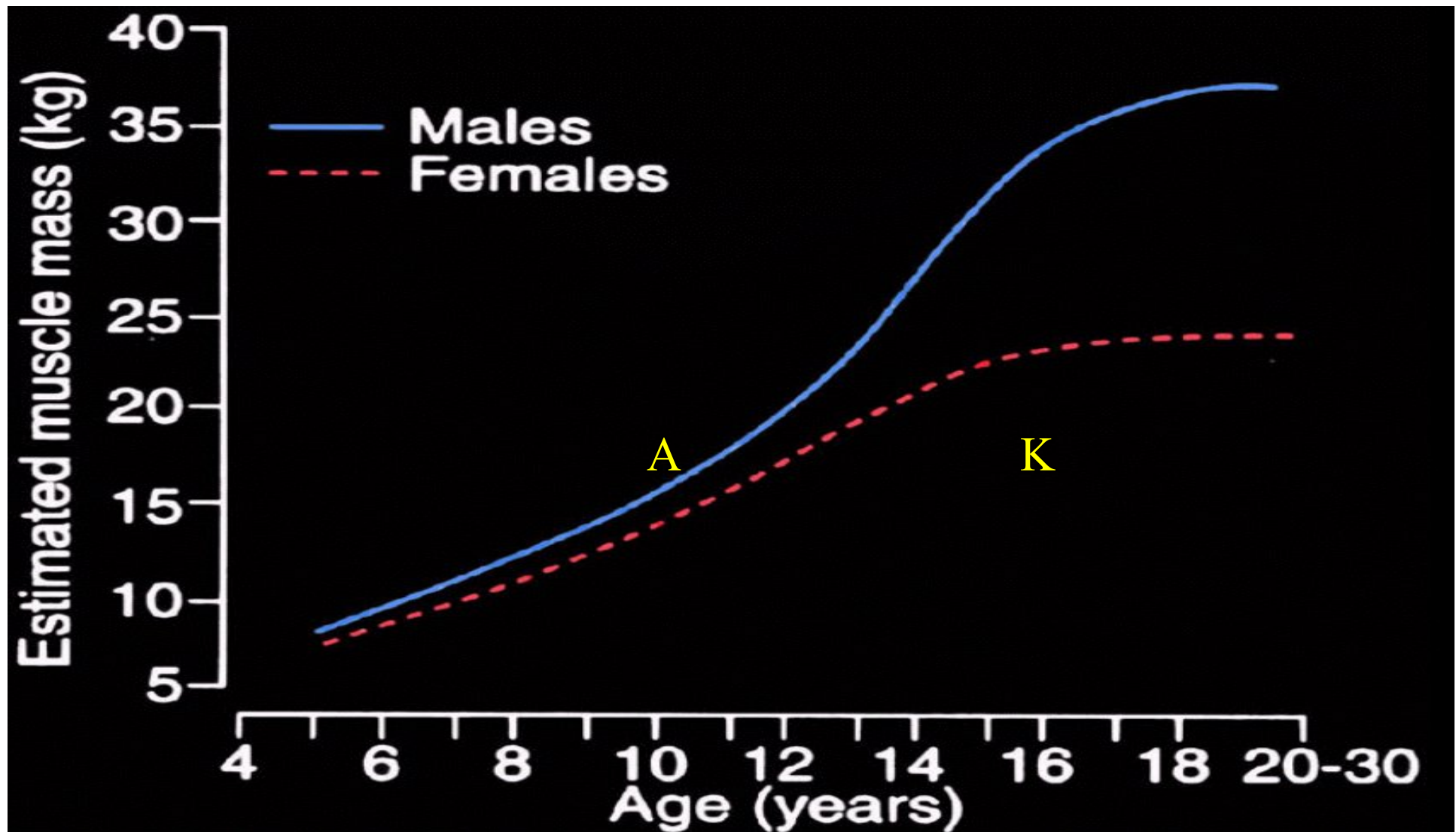


Η δύναμη αναπτύσσεται ενιαία μεταξύ αγοριών και κοριτσιών μέχρι την έναρξη της εφηβείας. Από το σημείο αυτό και μετά επέρχεται μία ραγδαία ανάπτυξη στα αγόρια(εφηβικό άλμα) ενώ στα κορίτσια παρατηρείται μία σταθεροποίηση. (Blimkie 1989)

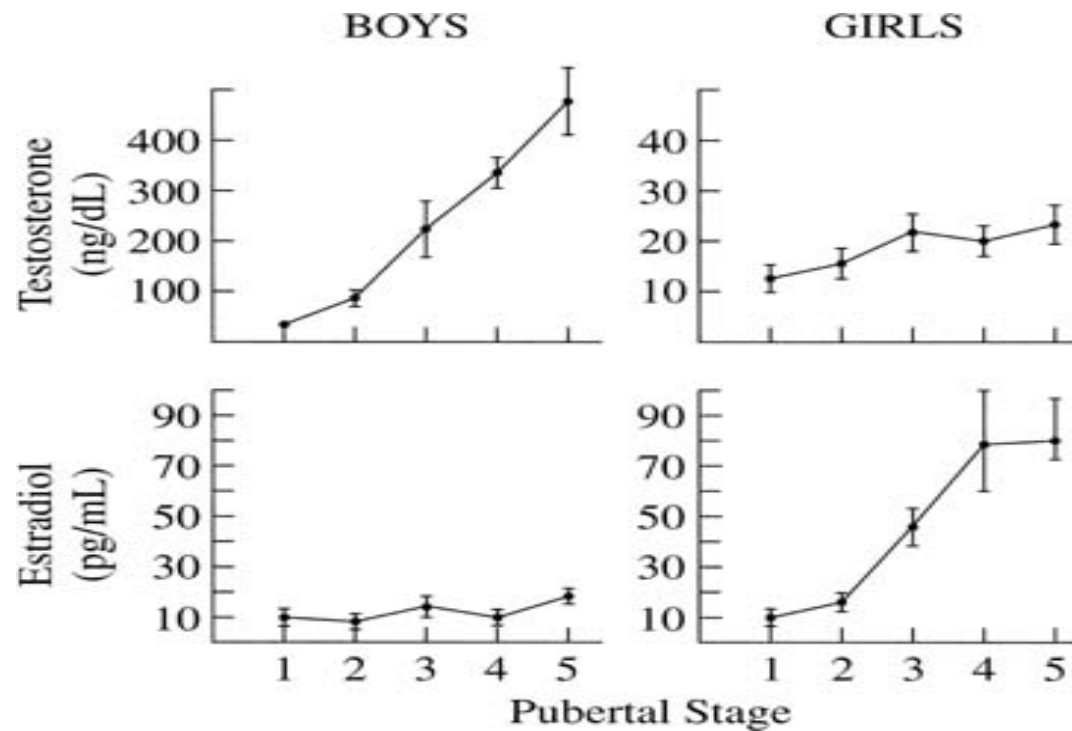


Η διαφοροποίηση της δύναμης μεταξύ αγοριών μετά την εφηβεία οφείλεται στην μεγαλύτερη αύξηση της μυϊκής μάζας στα αγόρια, ενώ στα κορίτσια αυξάνει περισσότερο ο λιπώδης ιστός.

(Malina and Bouchard, 1991)



Ουσιαστικά με την έναρξη τη εφηβείας στα κορίτσια παρουσιάζεται ένα πλάτο στην ανάπτυξη της μυϊκής μάζας
(Rowland 1996)



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 ED, Susman EJ, Dorn LD, et al: Developmental processes in early adolescence. J Adolesc Health Care 8:246, 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

Μεταβολή της σχετικής δύναμης

Υπολογισμός της σχετικής Δύναμης

Υπολογίζεται διαιρώντας την απόλυτη δύναμη ως προς:

Σωματική μάζα

Άλυπη σωματική μάζα

Κάθετη διατομή του μυός

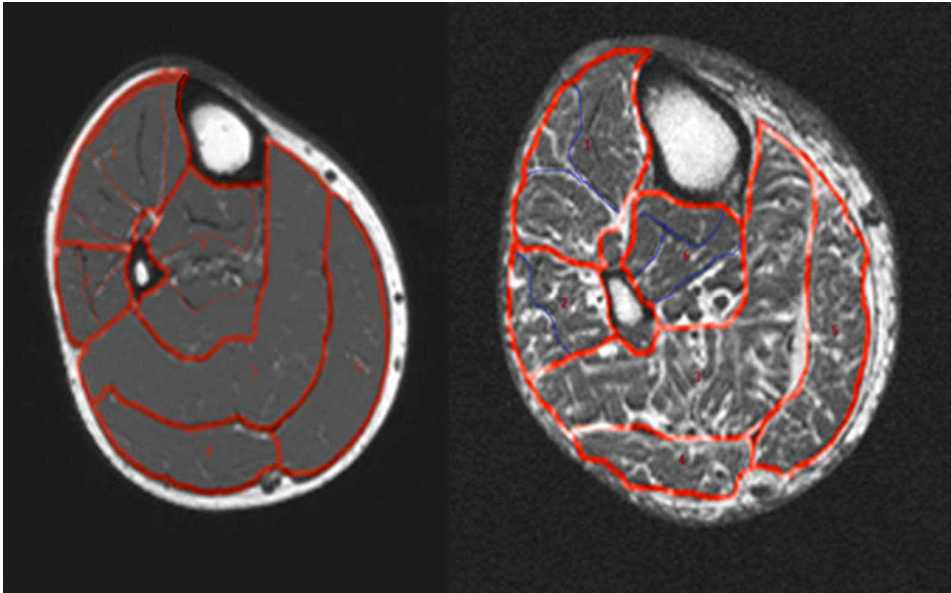
- Ιστοχημικά με βιοψία

- Μαγνητική τομογραφία

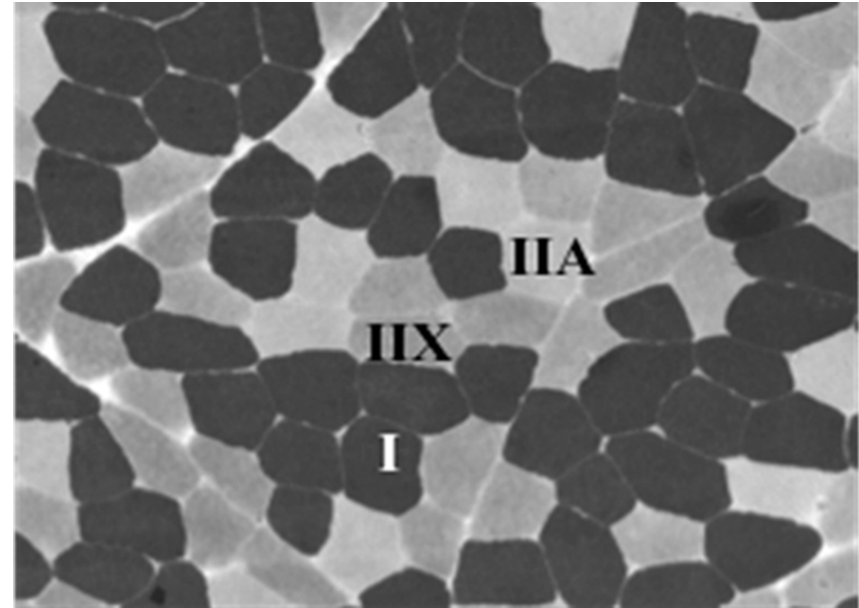
Λειτουργική διατομή του μυός

Όγκο του μυός

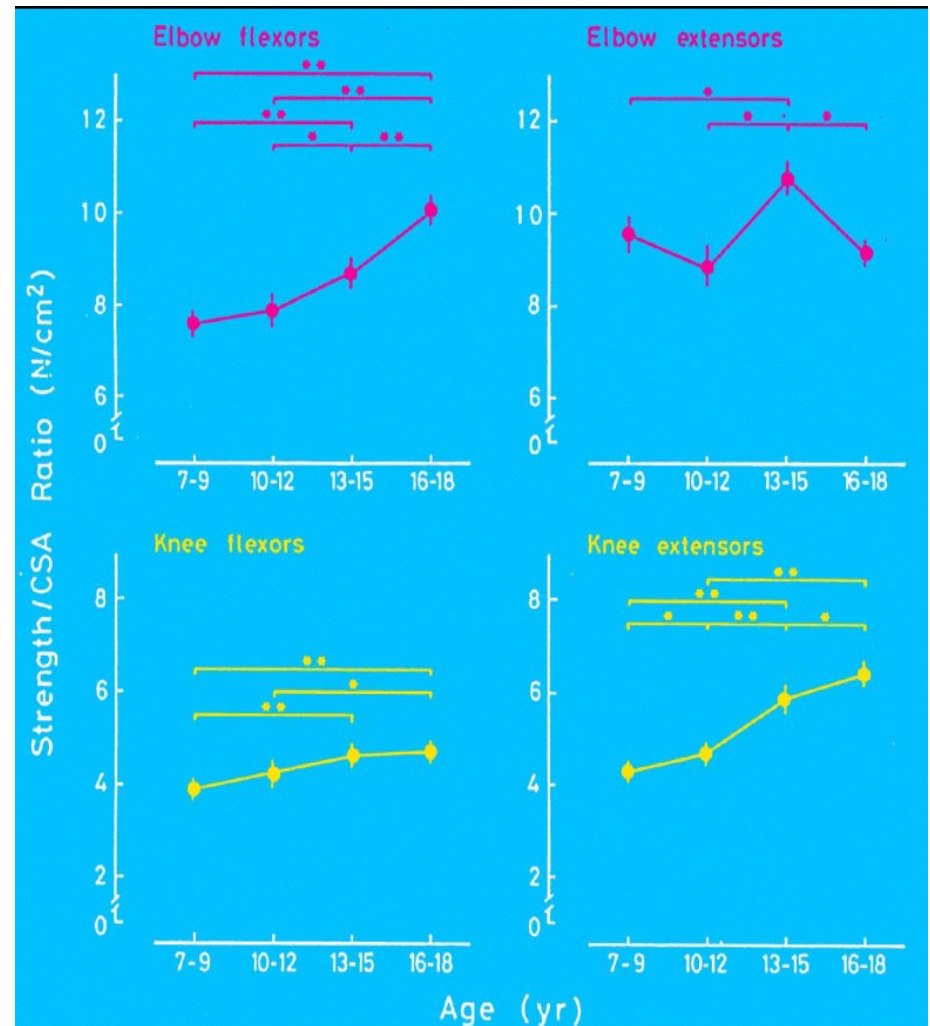
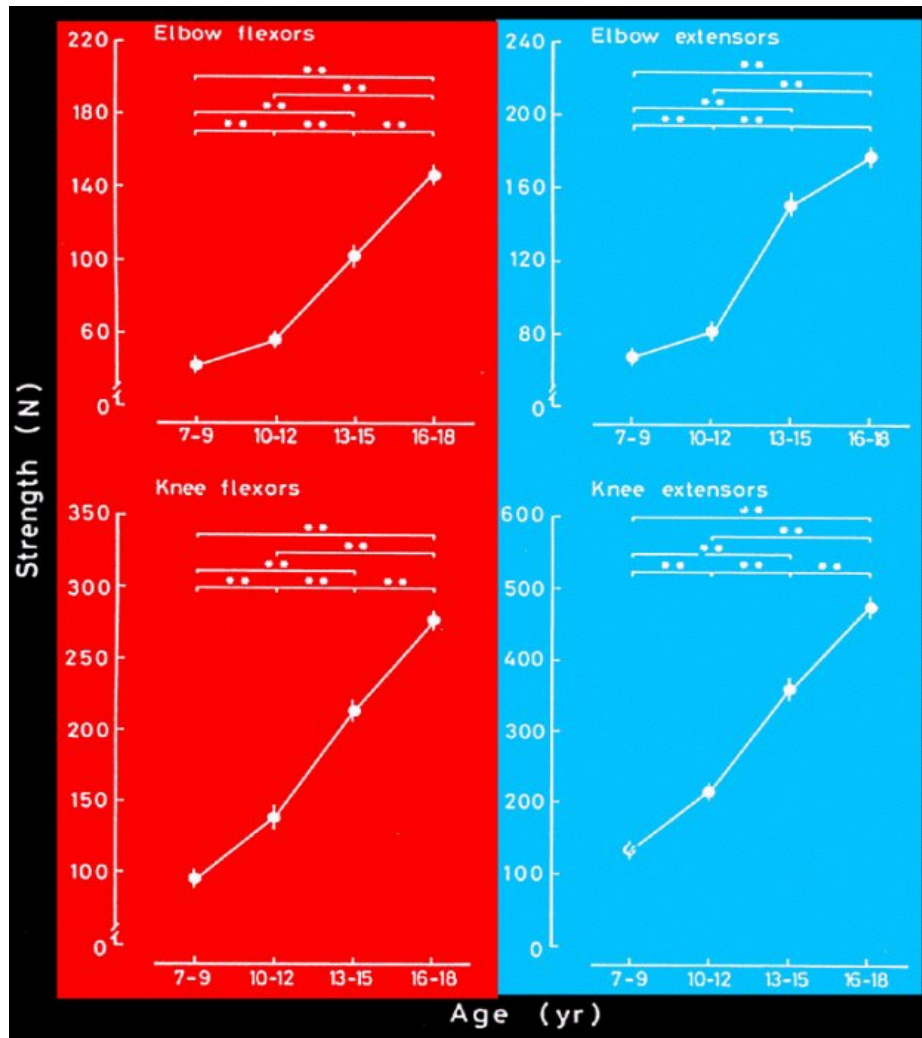
Μέθοδοι υπολογισμού Μυϊκής μάζας



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



Η καταγραφή της Ανατομικής
κάθετης διατομής μέσω βιοψίας
Πλεονεκτήματα της μεθόδου η
καταγραφή ξεχωριστών μυών
([De Souza 2012](#))



Μεταβολή της απόλυτης και σχετικής ροπής σε καμπτήρες και εκτεινόντες μυς γονάτου και αγκώνα όπου φαίνεται ότι και στις δύο αυτές παραμέτρους οι ενήλικες έχουν μεγαλύτερη δύναμη (kanehisa et al 1994)

Παρατήρηση

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 γιαυτό, είναι τα διαφορετικά αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την σχετικοποίηση της δύναμης
(Tonson et al 2008, Bassa et al 2010)

Νευρομυικός μηχανισμός

Περιλαμβάνει ενεργοποίηση:

- Αγωνιστών μυών
- Ανταγωνιστών μυών

Ενεργοποίηση κινητικών μονάδων

Ερωτήματα, μπορεί το παιδί:

- Να ενεργοποιήσει όλες του τις κινητικές μονάδες.
- Να τις ενεργοποιεί στον ίδιο βαθμό με τους ενήλικες

Ενεργοποίηση κιν 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

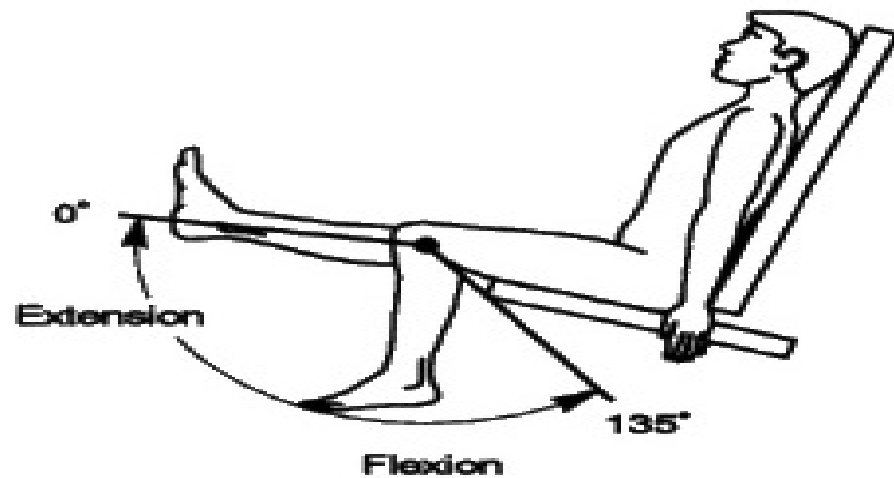
(Bassa et al 2013 , Hatzikotoulas et al 2014)

Ενεργοποίηση κιν Μονάδων: Κορίτσια

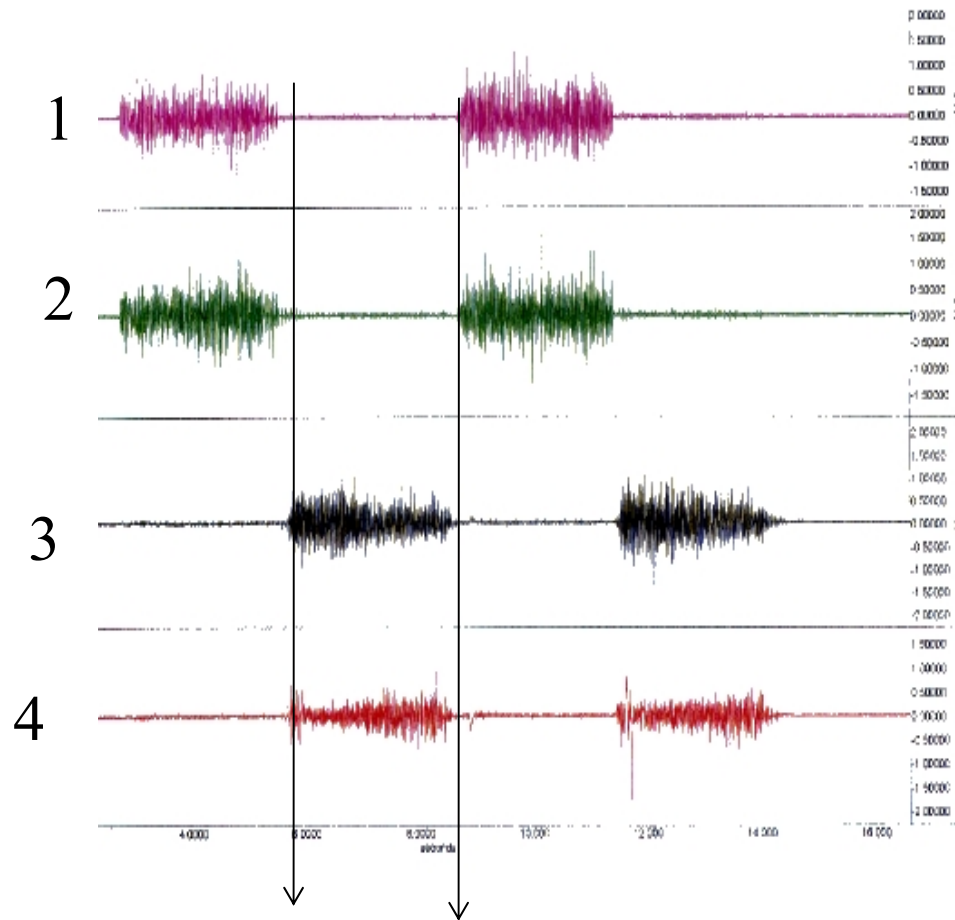
Τα κορίτσια ανεξαρτήτου ηλικιακής φάσης υστερούν των ενηλίκων γυναικών στην ενεργοποίηση κινητικών μονάδων.

(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



Φάση 1

Φάση 2

1,2 έξω, εσω πλατύς
 Τετρακέφαλος
 3,4 Δικέφαλος
 Μηριαίος
 Και Ημιτενονώδης

Η λειτουργία των ανταγωνιστών μυών με βάση το ΗΜΓ. Όταν συσπώνται ως αγωνιστές οι **εκτείνοντες** του γόνατος η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα αυξάνει ενώ των καμπτήρων μειώνεται ενώ (**φάση 1**). Το αντίθετο συμβαίνει όταν συσπώνται αγωνιστικά οι **καμπτήρες** (**φάση 2**).

Παρατήρηση

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

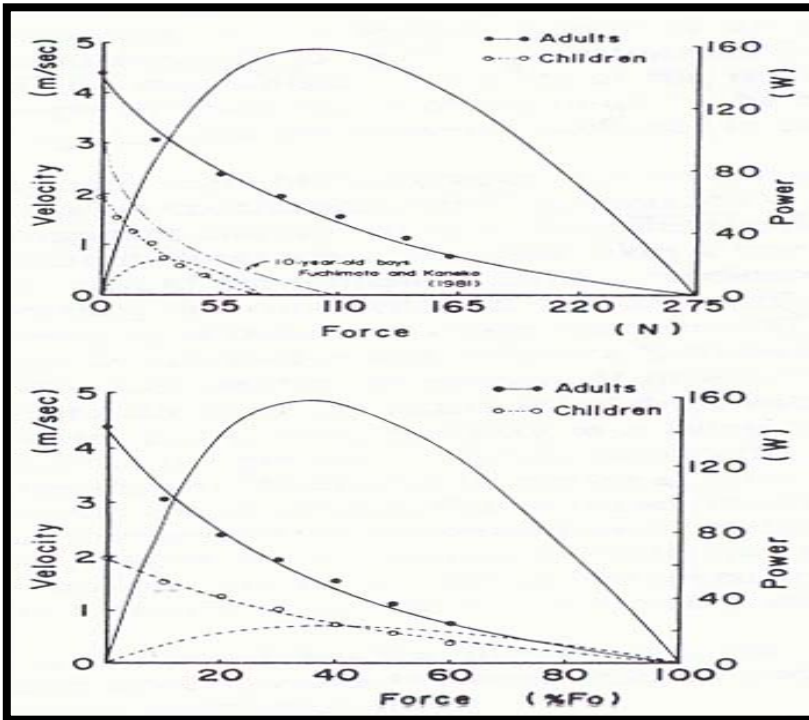
(Bassa et al 2013)

Συμπέρασμα

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

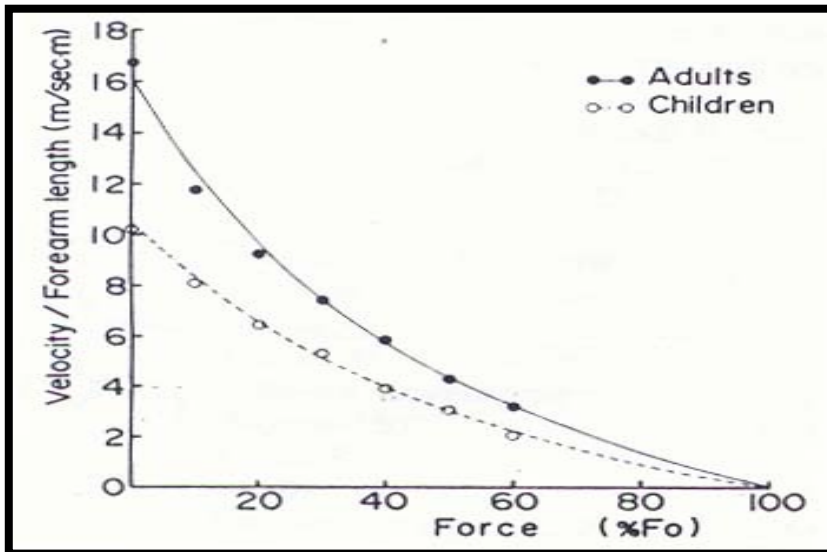
Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού συστήματος του Παιδιού

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



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

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



Διαφορές στην μεταβολή του ΡΑΔ μεταξύ απροπόνητων αγοριών και ανδρών (Dotan et al 2013)

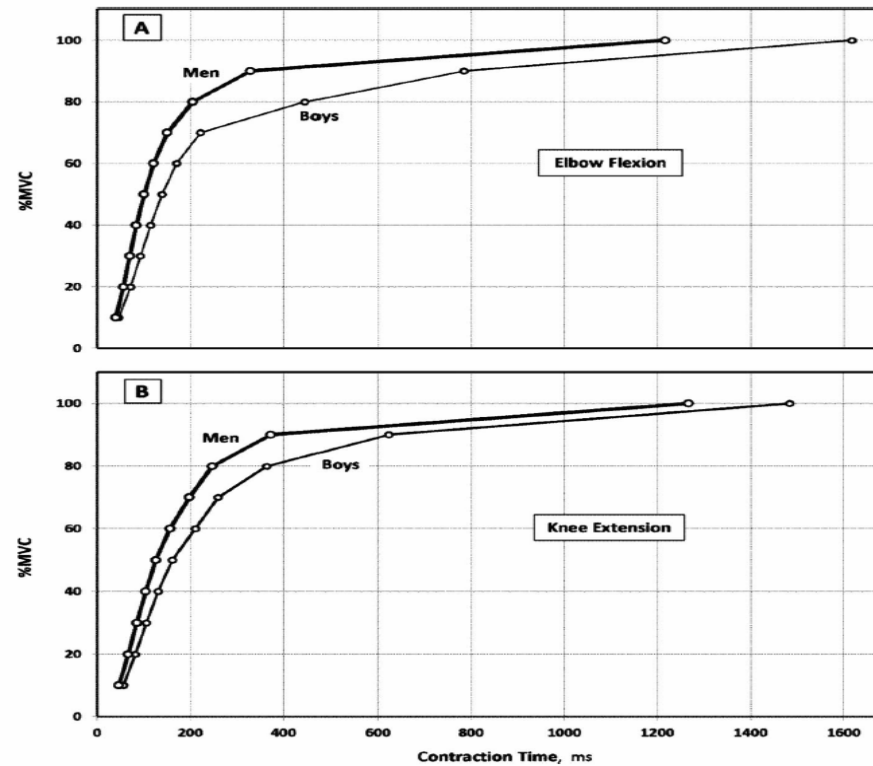
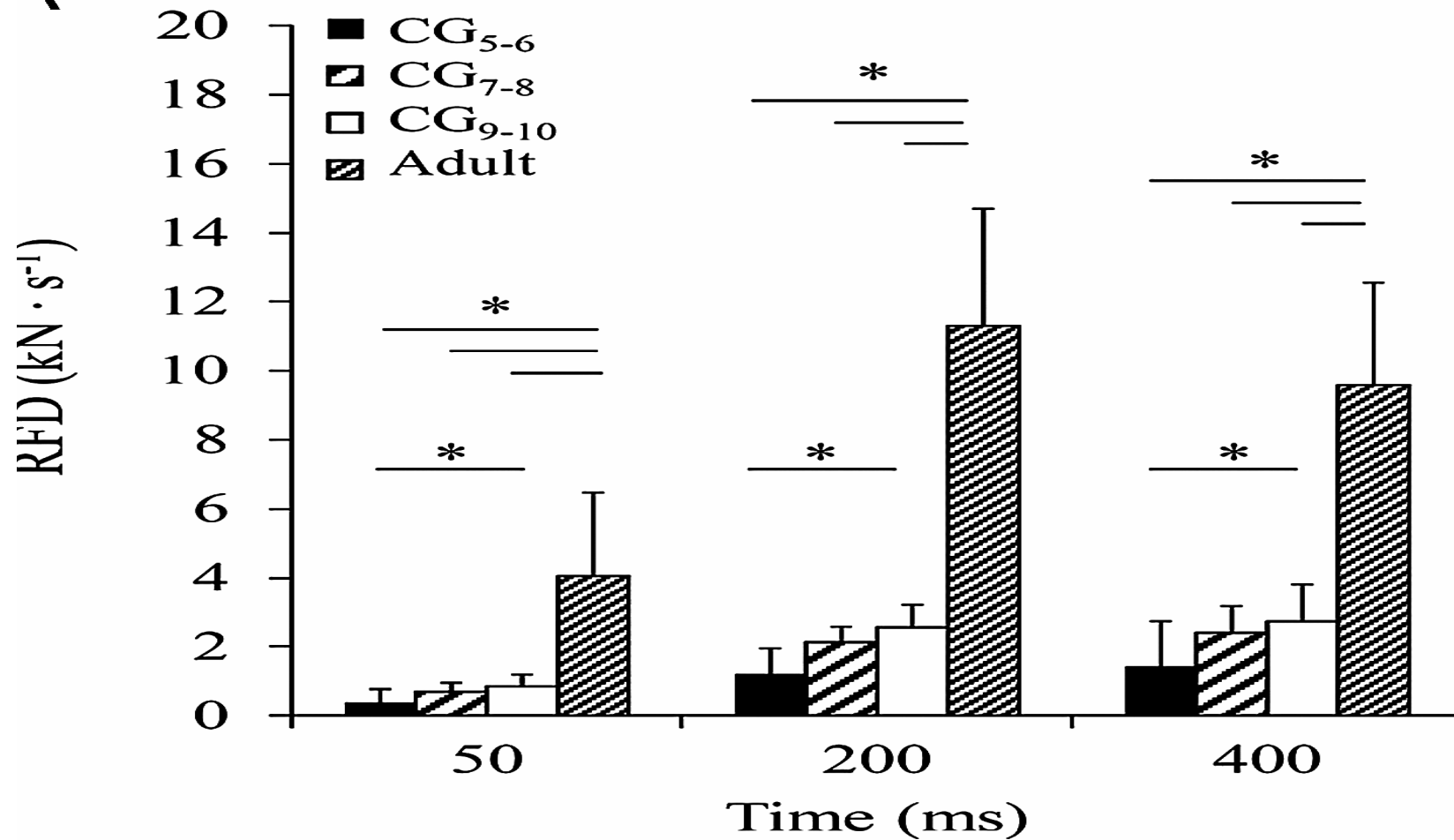


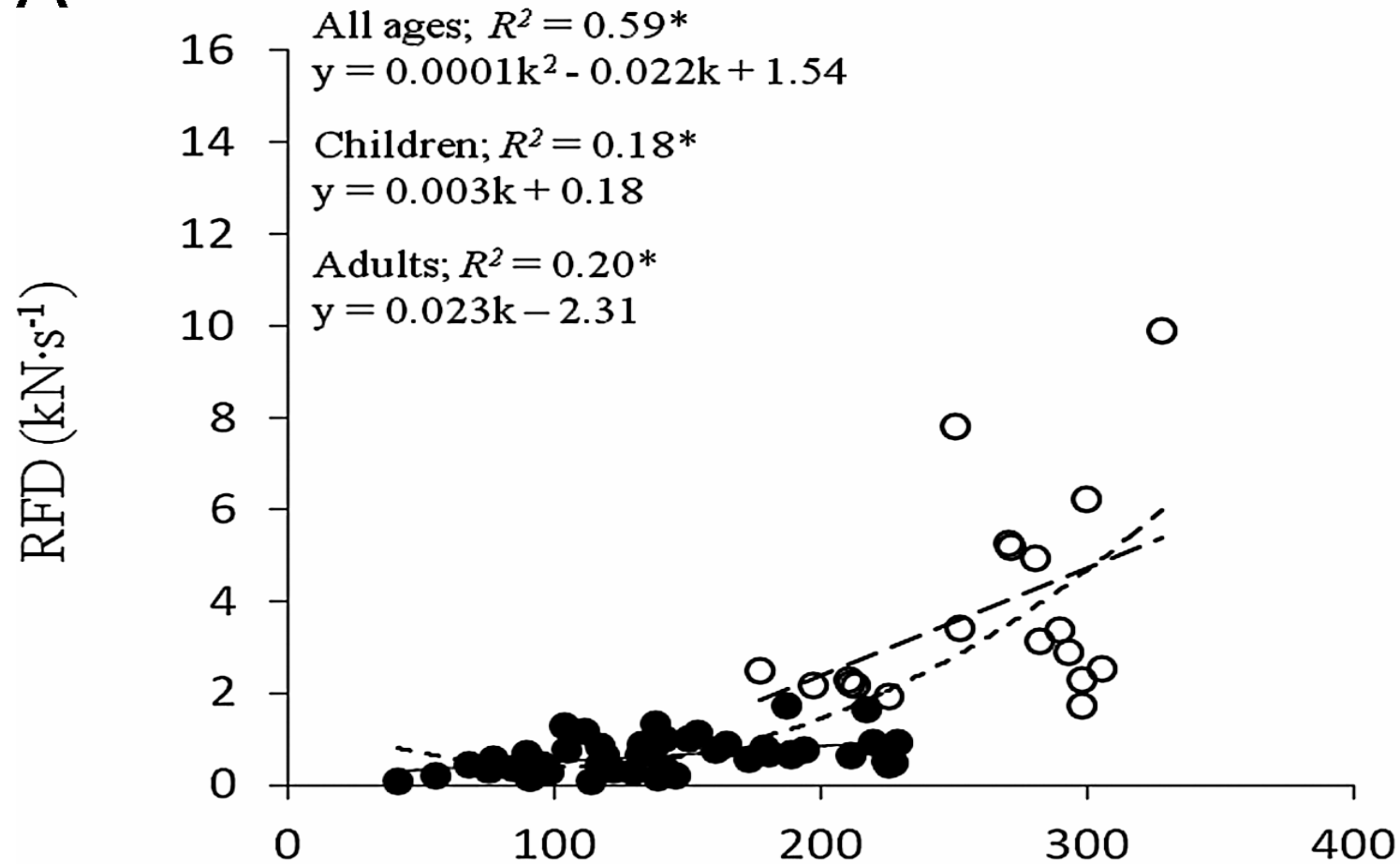
Figure 1. Torque kinetics during elbow flexion (A) and knee extension (B) in boys (thin line) and men (thick line). In both groups, torque is expressed as a percentage of maximal torque, thus controlling for age-related differences in maximal torque. A significant group-time interaction was observed in both contractions ($P < 0.01$), with pair-wise differences at all time-points up to and including 90% MVC.

Δ

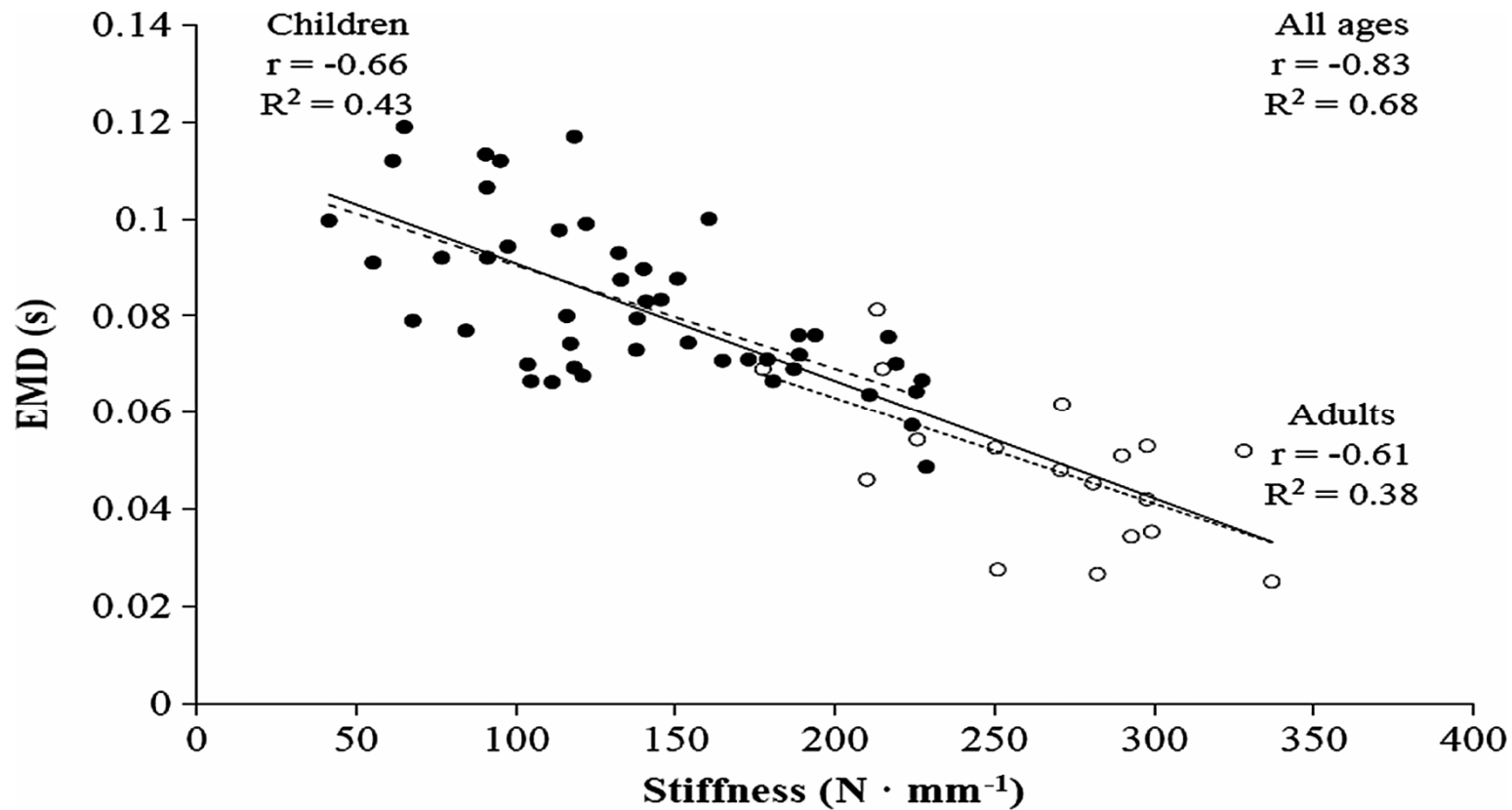


Η μεταβολή του ΡΑΔ στα χρονικά διαστήματα 50,200,400 msec με την μεταβολή της ηλικίας,οπου είναι εμφανή η διαφορά υπέρ των ανδρων.

(Wauch et al 2013)

A

Ο ΡΑΔ επηρεάζεται από την **σκληρότητα** του **τένοντα**, όπως φαίνεται και από την υψηλή συσχέτιση τους (**Waugh et al 2013**)



Η Ηλεκτρομηχανική καθυστέρηση(EMD) είναι ο χρόνος που παρεμβάλλεται από την διέγερση του μυός έως την έναρξη της σύσπασης. Είναι μεγαλύτερος στα παιδιά γιατί τα παιδιά έχουν πιο μαλακό τένοντα.Συσχετίζεται επίσης με την σκληρότητα του μυός (stifnes, Waugh et al 2013)

Συμπέρασμα..

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.
- Παράγουν μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης δύναμης.

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.

Γιας ευχαριστώ!