

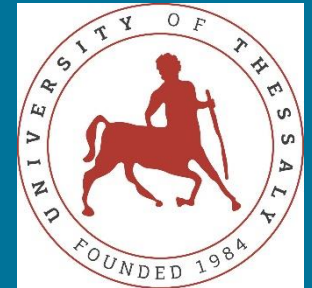
Οι αρθρώσεις στο ανθρώπινο σώμα και τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους

Δρ. Παναγιώτης Β. Τσακλής

Καθηγητής

Εμβιομηχανικής & Εργονομίας

ΤΕΦΑΑ - ΠΘ

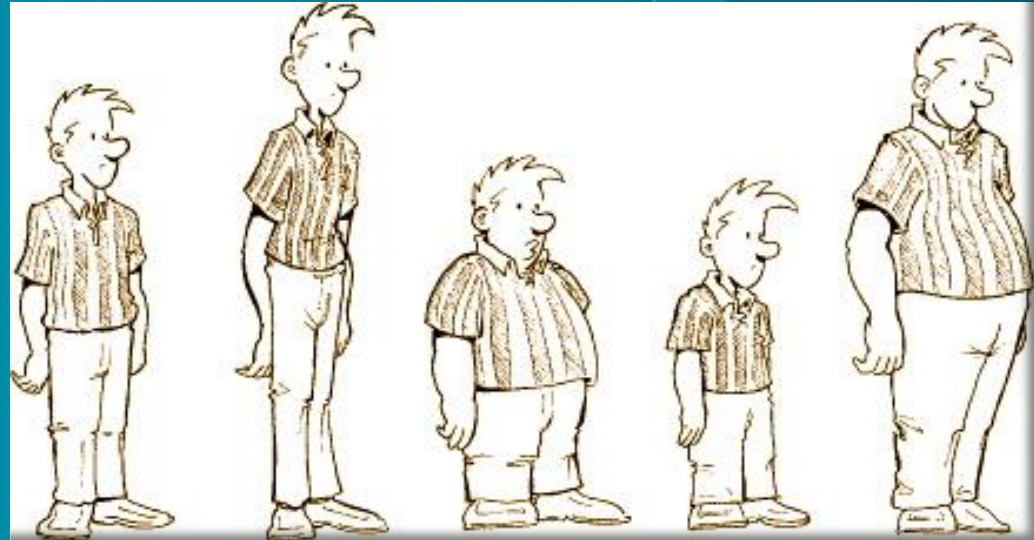


*Res. Assoc Department of Molecular Medicine & Surgery
Karolinska Institutet*



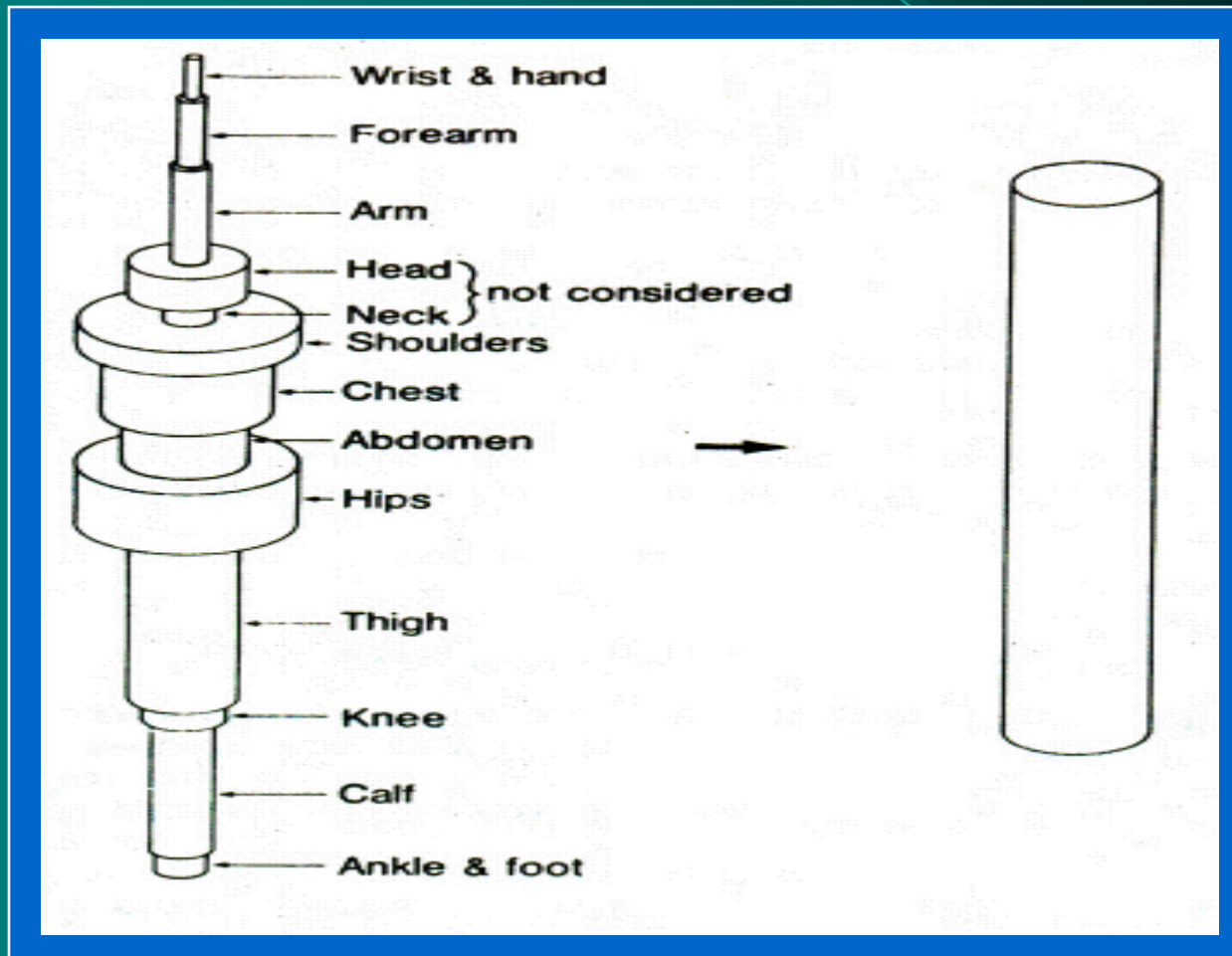
Ανθρώπινη Μορφολογία

- Διαστάσεις
- Αναλογίες
- Σχήμα
- Σύνθεση
- Κατανομή



Διαστάσεις

Υψη; Σκελετικές εκτάσεις; Σκελετικά βάθη; περιμέτροι



Αναλογίες

Παραδείγματα και εφαρμογές

- Τμηματικό μήκος
- Δείκτης σκέλους:
 $100 * (\text{lower limb length} / \text{sitting ht})$
- Δείκτης στήθους:
 $100 * (\text{chest depth} / \text{chest breadth})$
- Μηριαίος δείκτης:
 $100 * (\text{lower leg length} / \text{thigh length})$
- Βραχιόνιος δείκτης:
 $100 * (\text{forearm length} / \text{upper arm length})$

- Ανάπτυξη & ωρίμανση
- Εθνολογία
- Sports ανθρωπολογία
- Εργονομία
- λειτουργικότητα
- Γεροντολογία

Σωματότυπος: φυσική κατάταξη...

□ Ενδομορφία

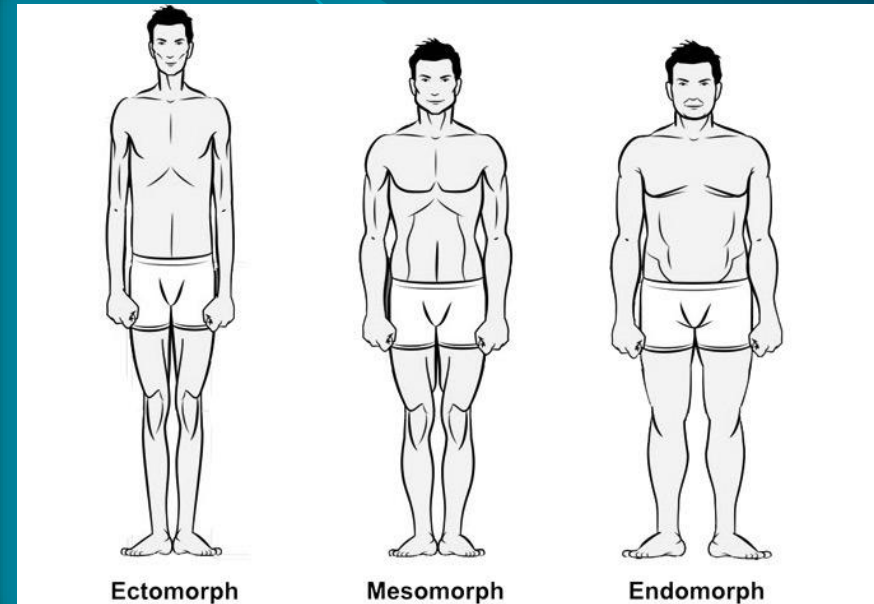
- Σχετική παχυσαρκία, στηριζόμενη σε μετρήσεις δερματικών πτυχών...

□ Μεσομορφία

- Μυοσκελετική ευρωστία, βασιζόμενη στις περιμέτρους πήχη & μηρού και διορθωμένες περιφέρειες γάμπας και βραχίονα

□ Εκτομορφία

- Σχετική ευθραυστότητα, βασισμένη στο ύψος και βάρος...

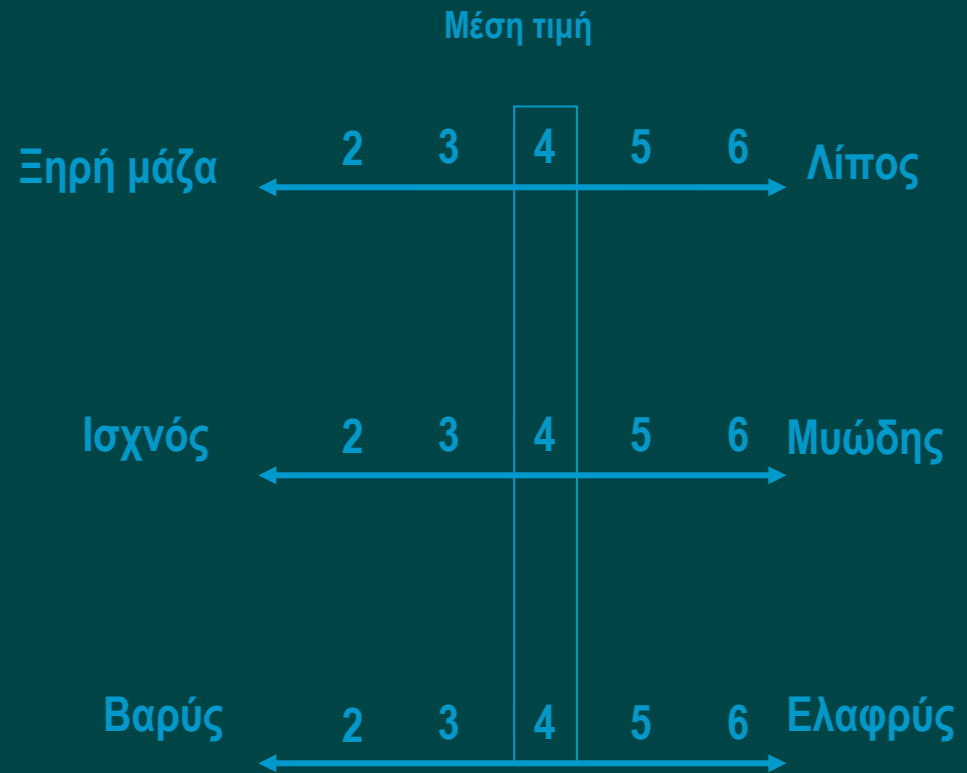


Συνθετικά σωματότυπου...

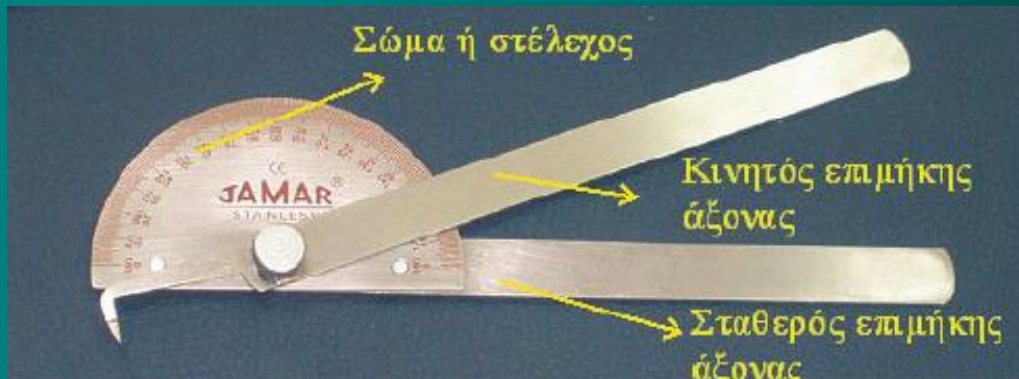
- Ενδομορφία

- Μεσομορφία

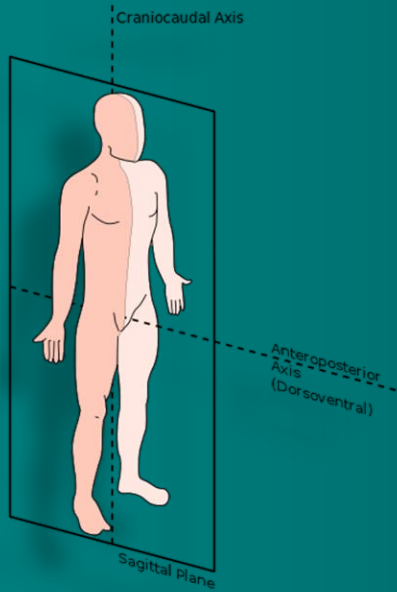
- Εκτομορφία



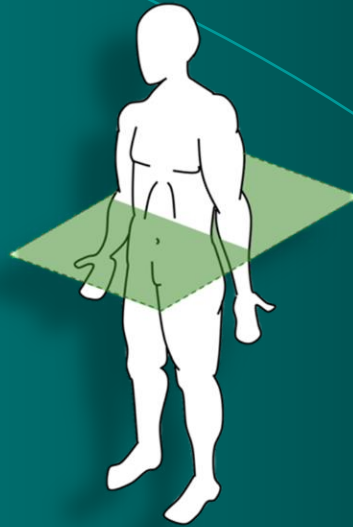
Αξιολόγηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων Range Of Motion (ROM)



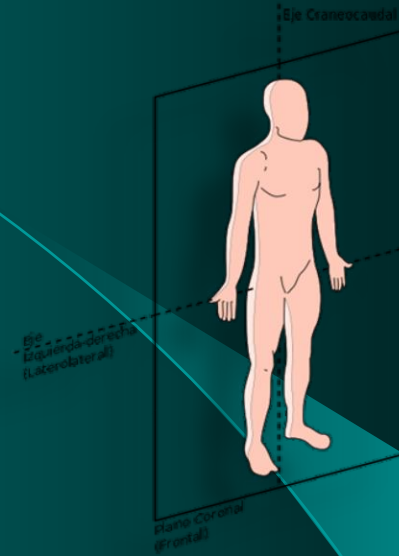
Επίπεδα και άξονες της κίνησης



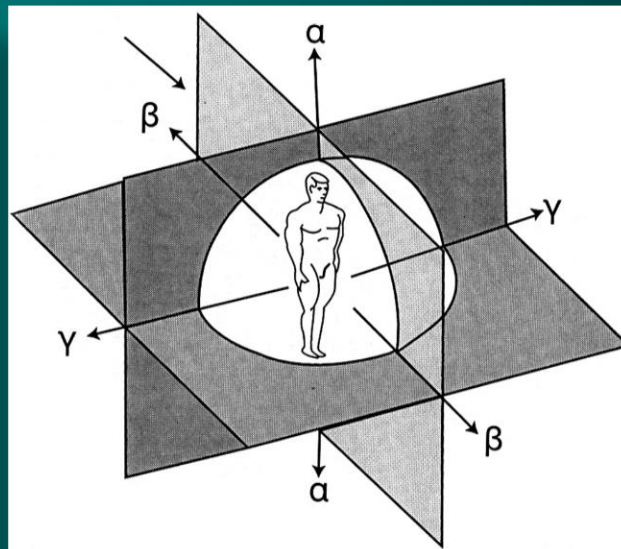
Οβελιαίο επίπεδο

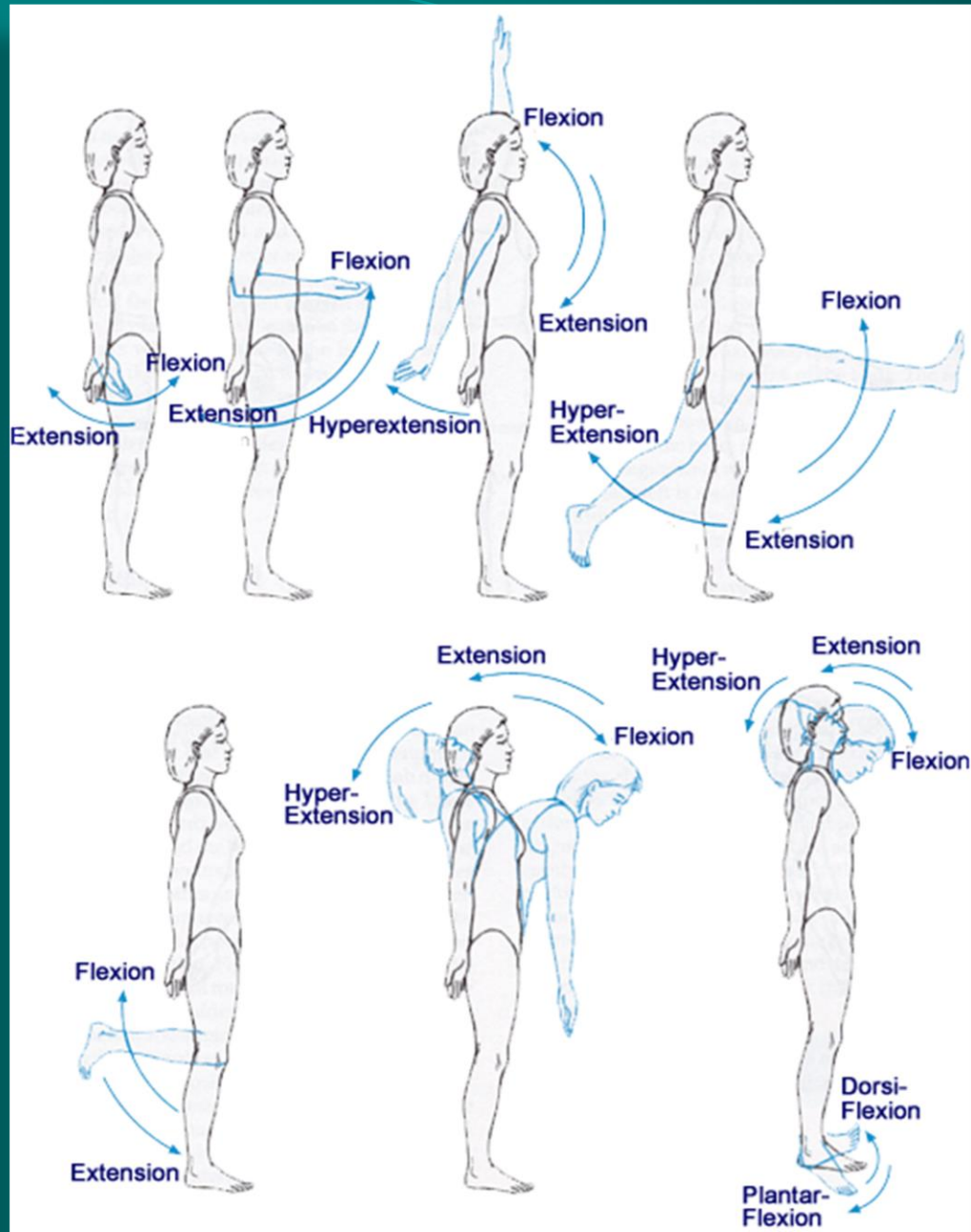


Εγκάρσιο επίπεδο



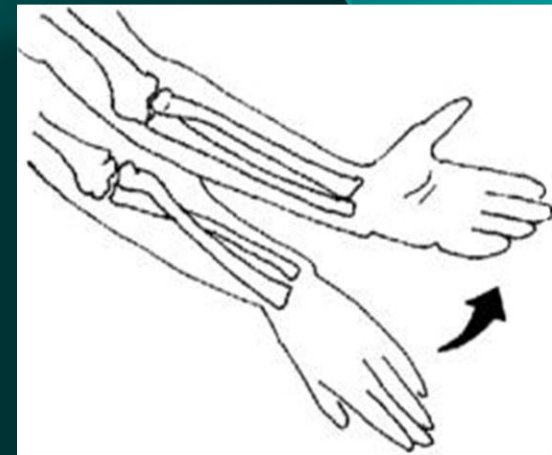
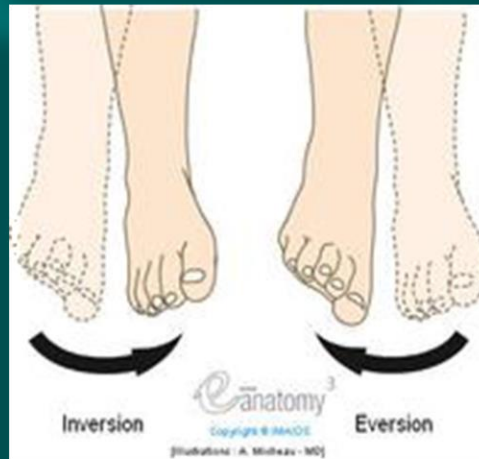
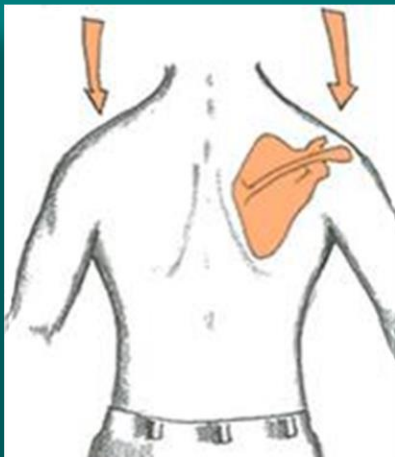
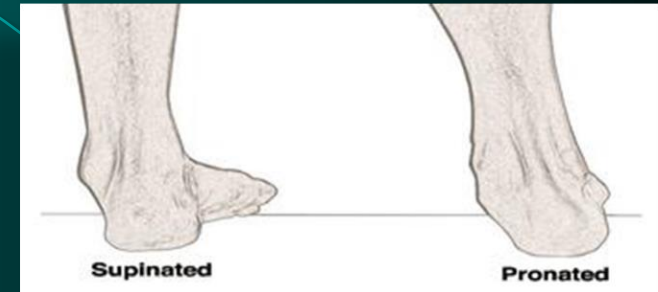
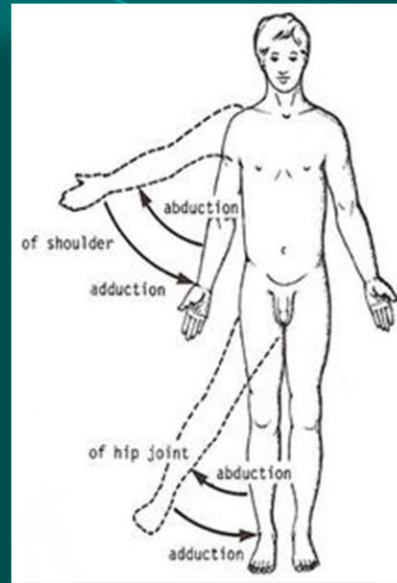
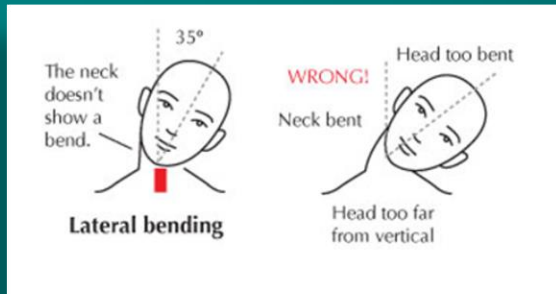
Μετωπιαίο επίπεδο



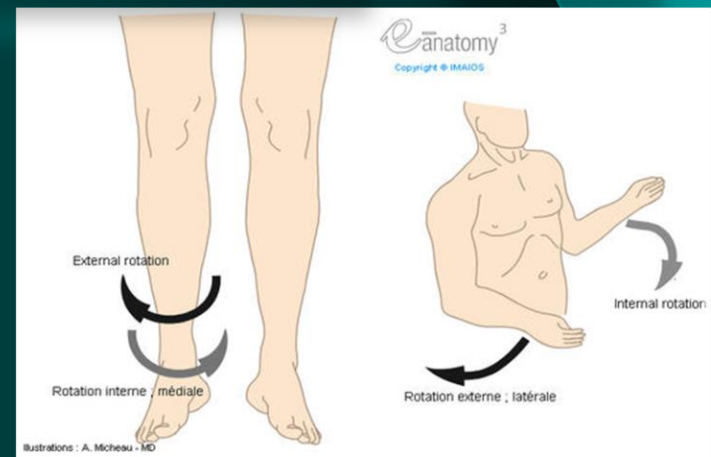
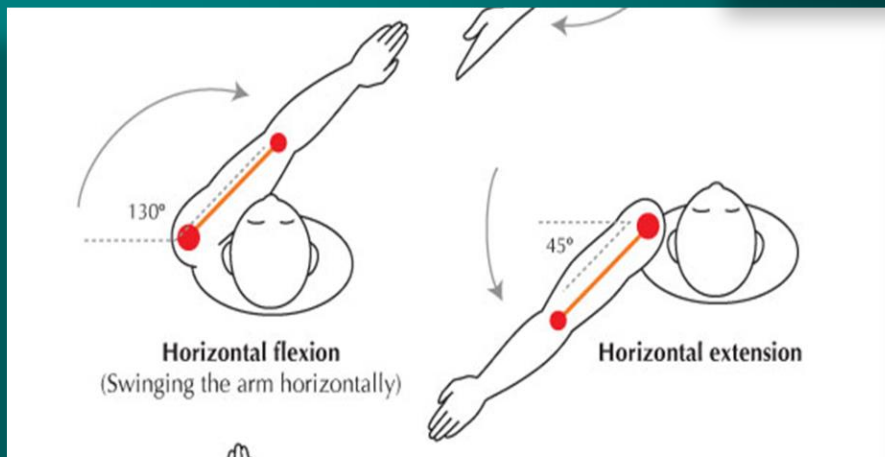
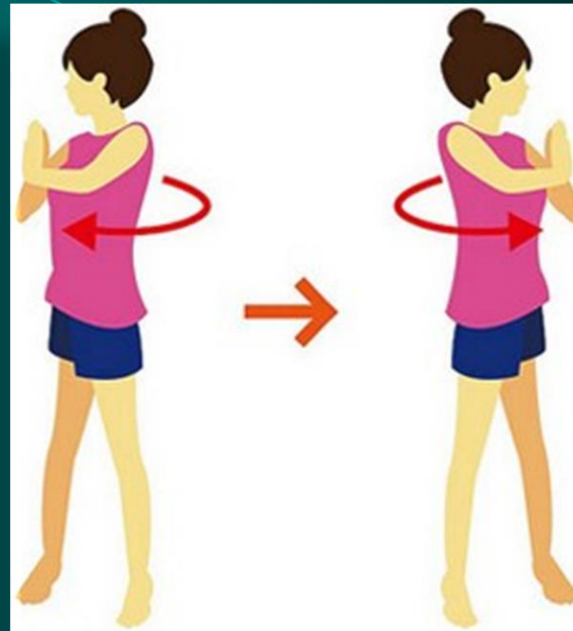
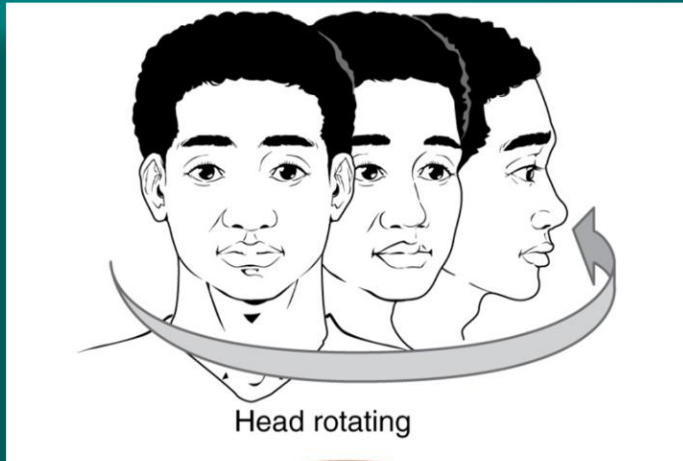


Κινήσεις στο οβελιαίο επίπεδο Κάμψη – Έκταση

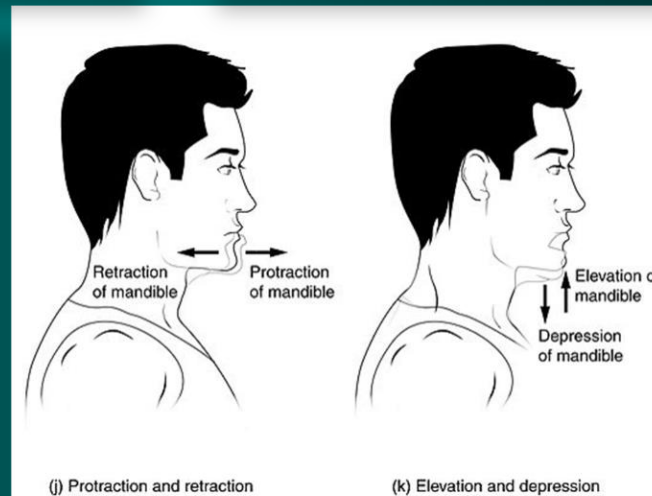
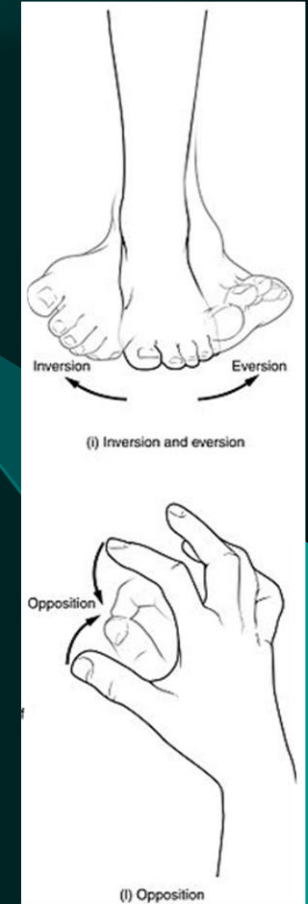
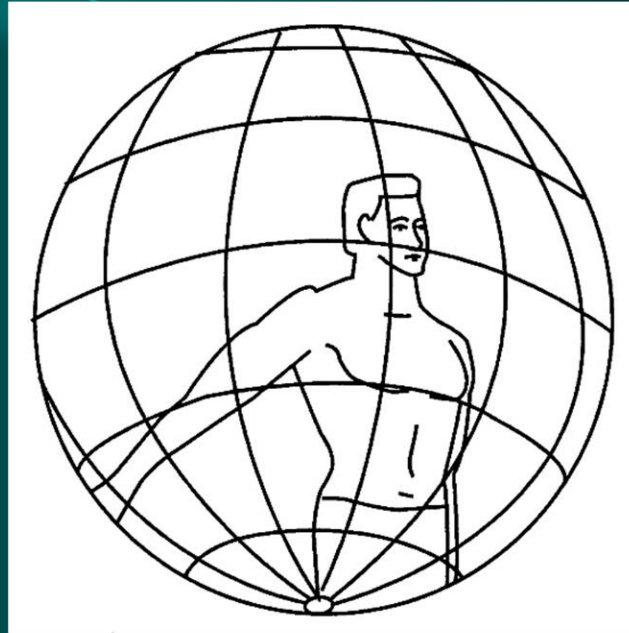
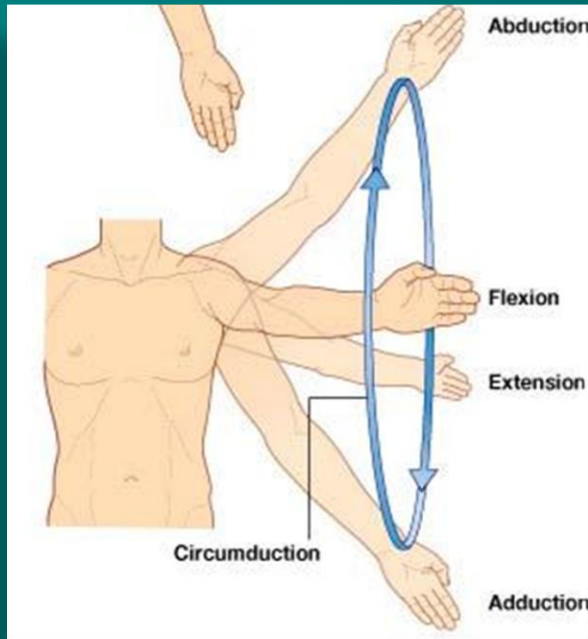
Κινήσεις στο μετωπιαίο επίπεδο



Κινήσεις στο εγκάρσιο επίπεδο



Σύνθετες κινήσεις



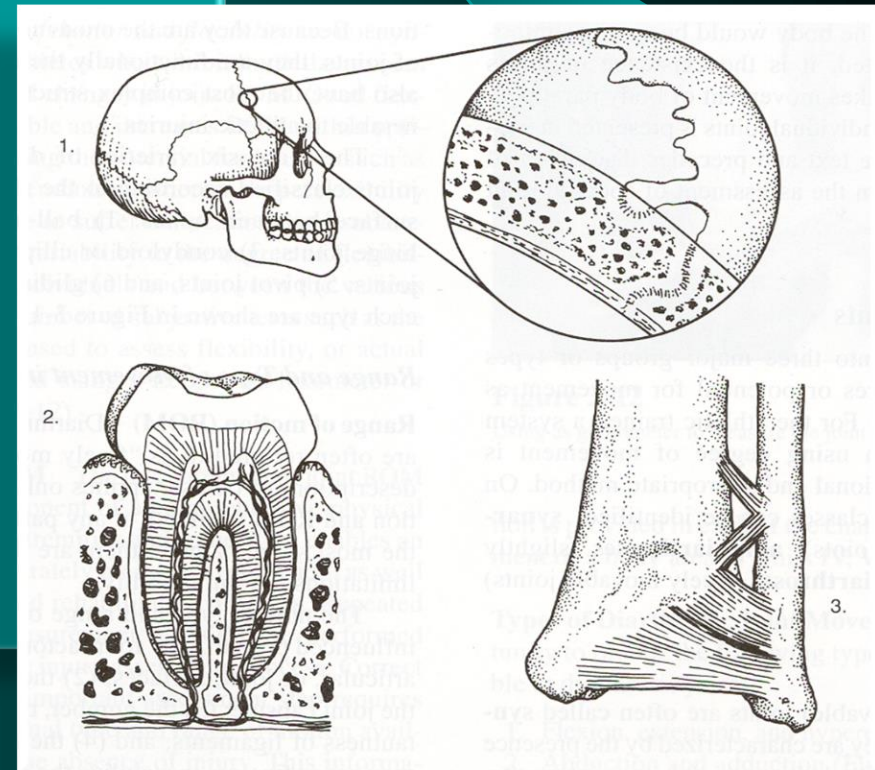
Κατάταξη των αρθρώσεων

- συναρθρώσεις
- αμφιαρθρώσεις
- διαρθρώσεις



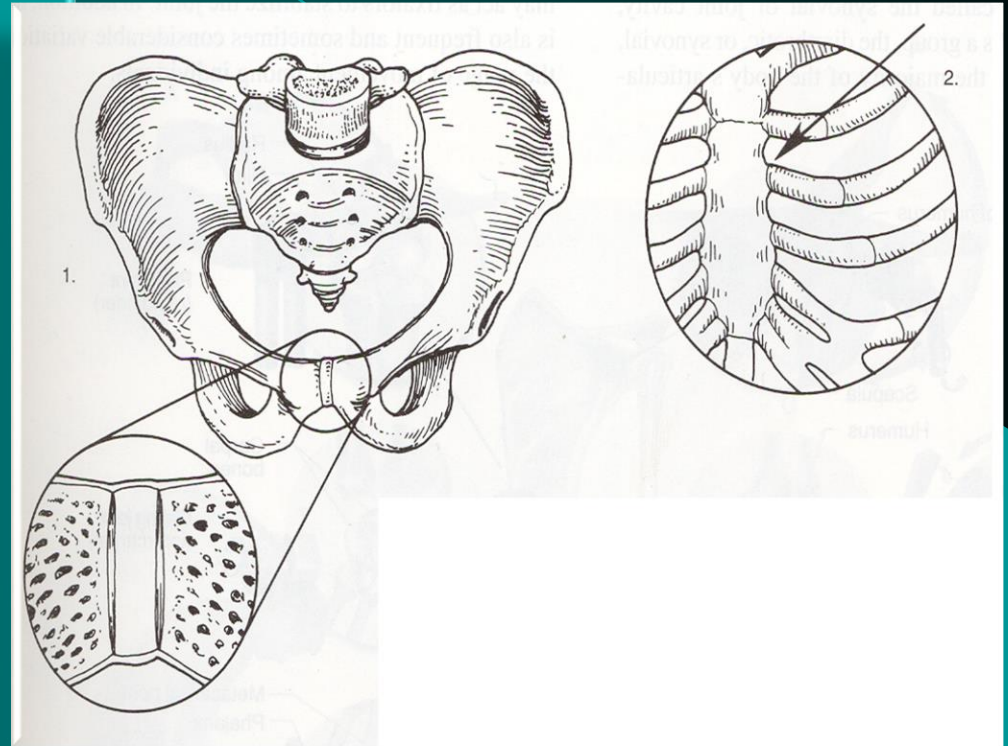
Συναρθρώσεις

- Ακίνητες αρθρώσεις
- Ινώδεις αρθρώσεις οι οποίες μπορούν να απορροφήσουν δυνάμεις, με λίγη ή καθόλου κινητικότητα
- παραδείγματα
 - ραφές
 - συνδεσμώσεις: ωλένιοκερκιδική, κνημοπερονιαία



Αμφιαρθώσεις

- Χονδρικές αρθρώσεις που απορροφούν δυνάμεις
- παραδείγματα
 - Συνchonδρώσεις : στερνοπλευρικές
 - Συμφύσεις : σπονδυλικές, ηβική σύμφυση

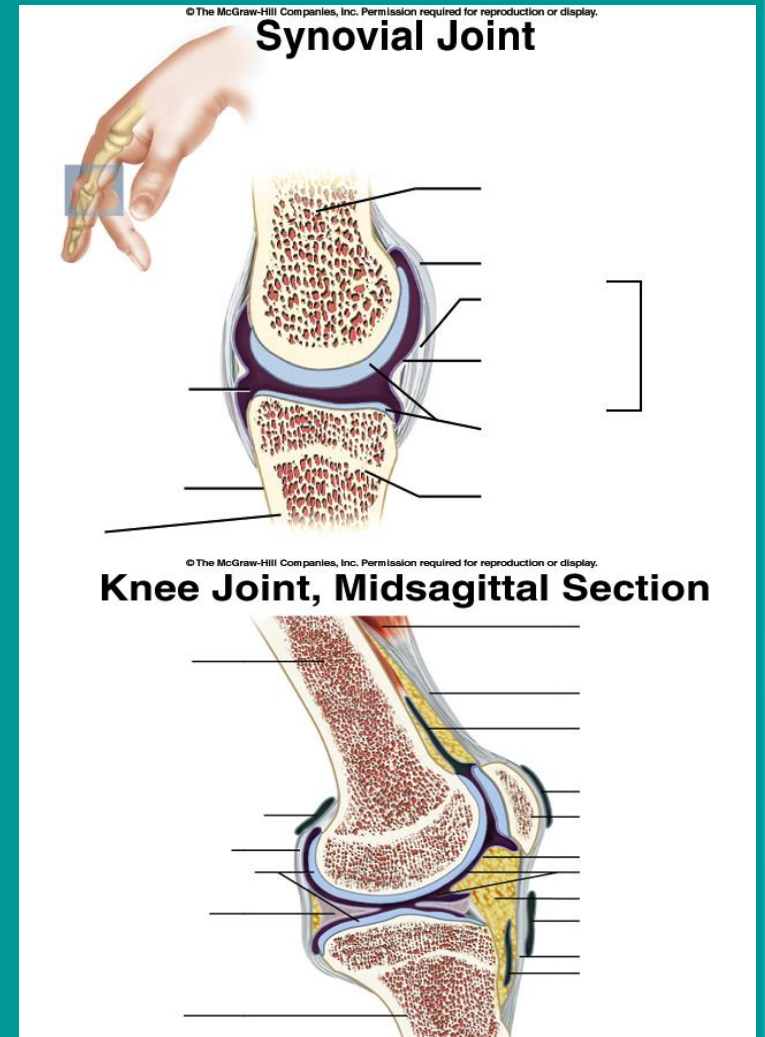


Διαρθρώσεις

- Προάγουν την κινητικότητα επιτρέποντας ένα τμήμα του σώματος να περιστρέφεται γύρω από ένα άλλο.
- Μεταδίδουν τις δυνάμεις από το ένα τμήμα στο άλλο.

Ανατομία των διαρθρώσεων

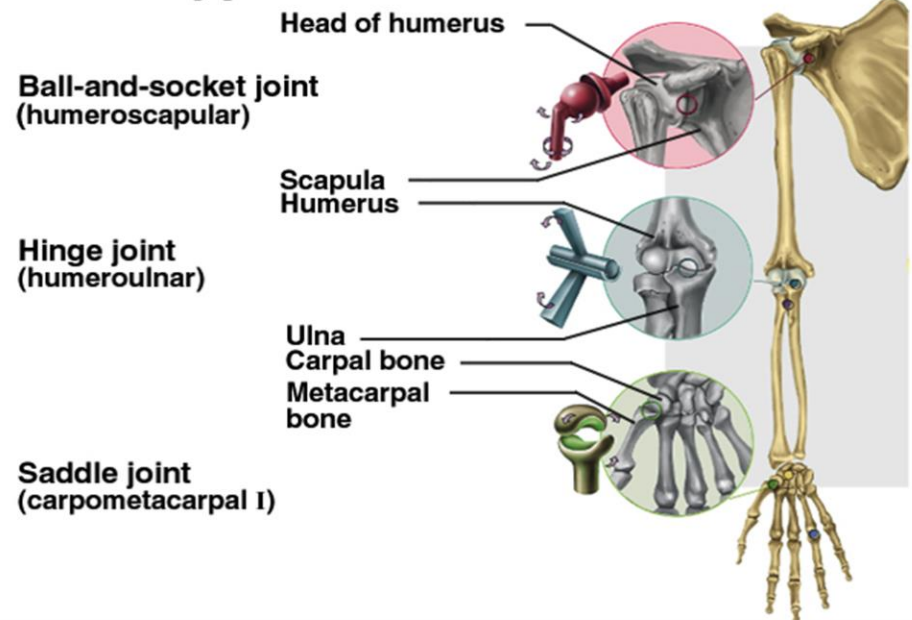
- Αρθρικός χόνδρος
- Αρθρικός θύλακος
 - Ινώδης μεμβράνη
 - Ορογόνος μεμβράνη
- Αρθρικό υγρό
- Σύνδεσμοι



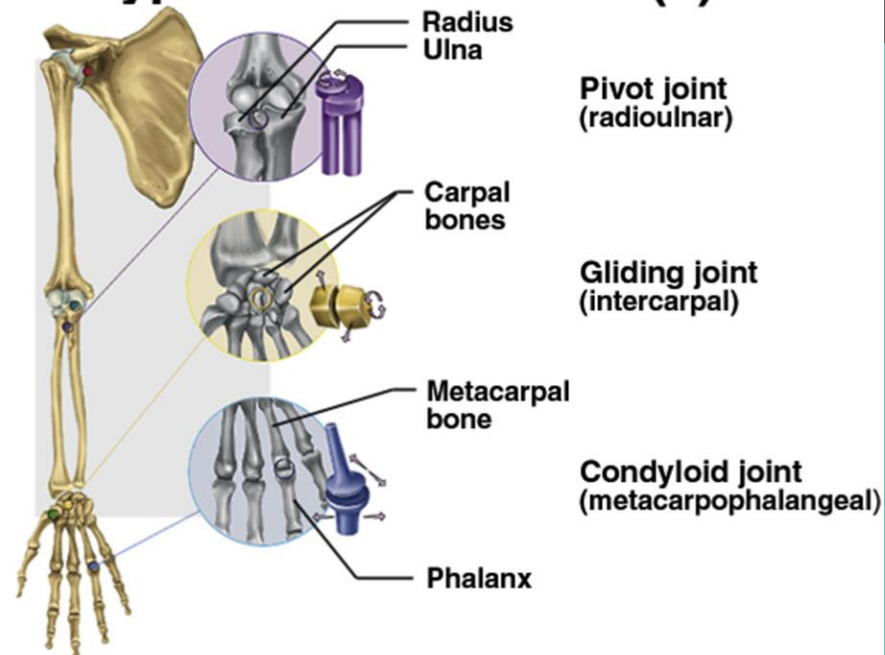
Τύποι διαρθρώσεων

- Τύπου μεντεσέ
- Μοναξονικές
- Κονδυλοειδής
- Ελλειψοειδής
- Εφιπιοειδής
- Γύγλυμες

Types of Diarthroses (1)

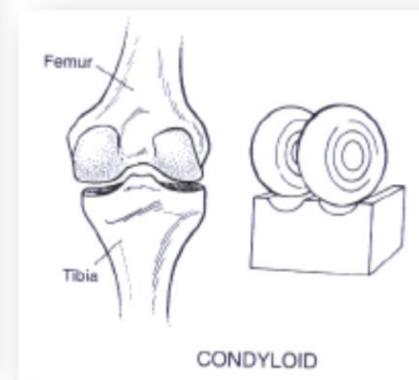
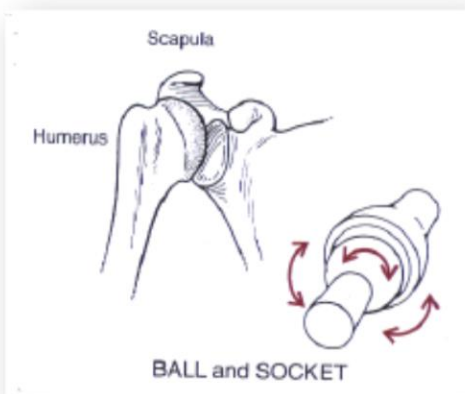
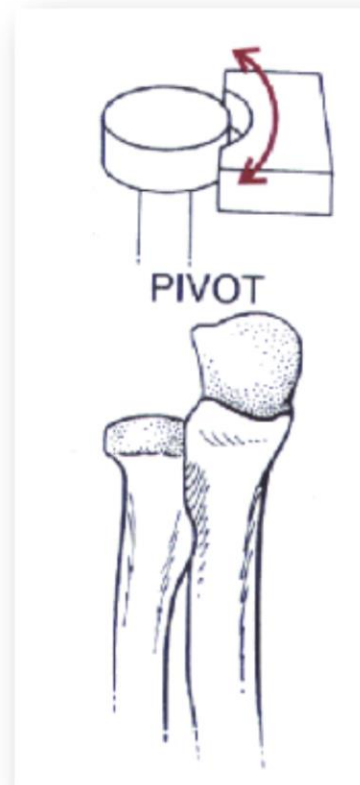


Types of Diarthroses (2)

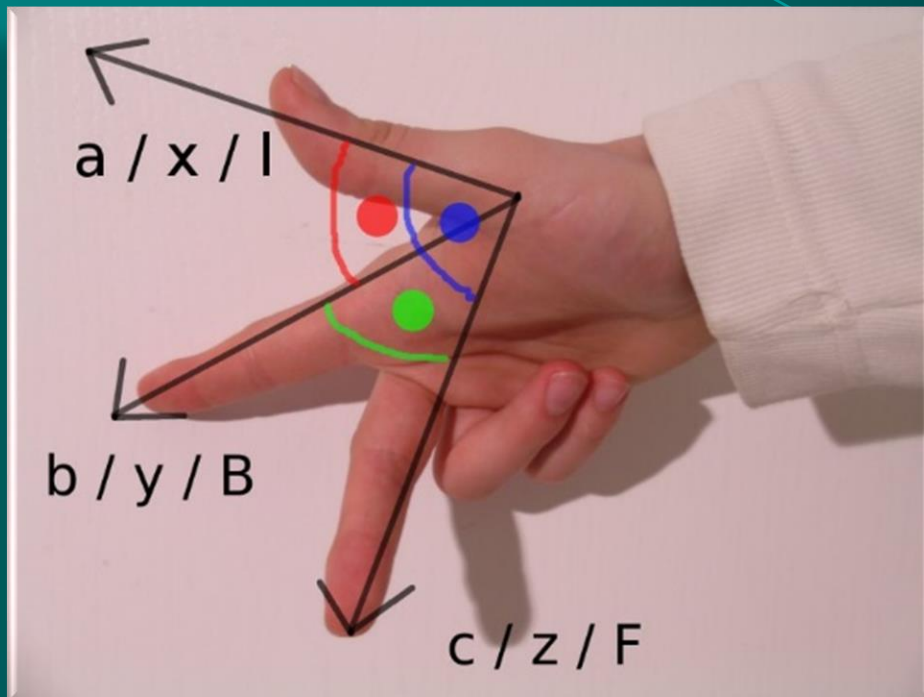


Αρθρώσεις και κινηματική...

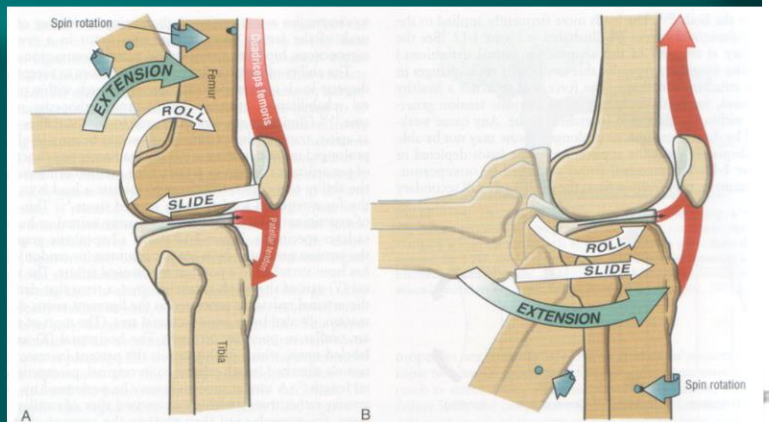
Μοντελοποίηση των ανθρώπινων αρθρώσεων με μηχανικές αρθρώσεις



Οστεοκινηματική Βαθμοί ελευθερίας των αρθρώσεων

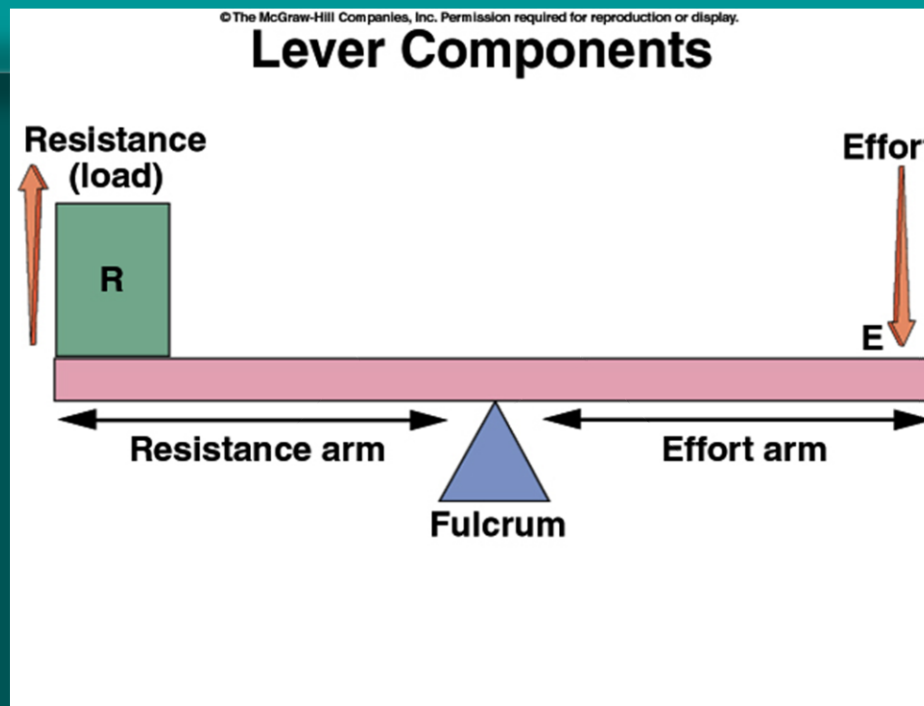


Αρθροκινηματική



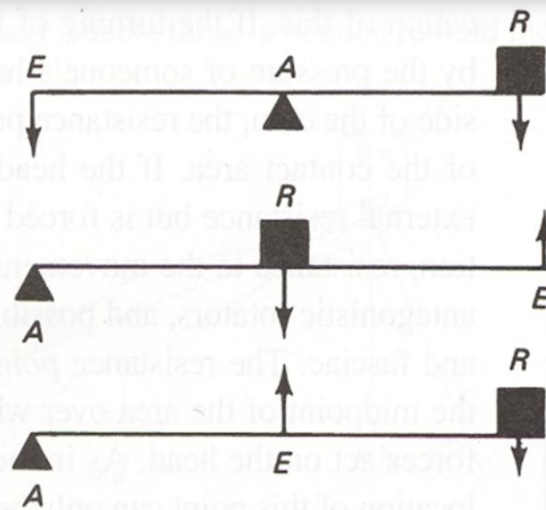
Μοχλοί

- Ενα επίμηκες, άκαμπτο αντικείμενο που περιστρέφεται γύρω από ένα σταθερό σημείο το οποίο ονομάζεται **υπομόχλιο**.
- Η περιστροφή συμβαίνει όταν εφαρμόζεται μία **προσπάθεια** σε ένα σημείο του μοχλού το οποίο τείνει να αντισταθμίσει μία **αντίσταση** που εφαρμόζεται σε άλλο σημείο

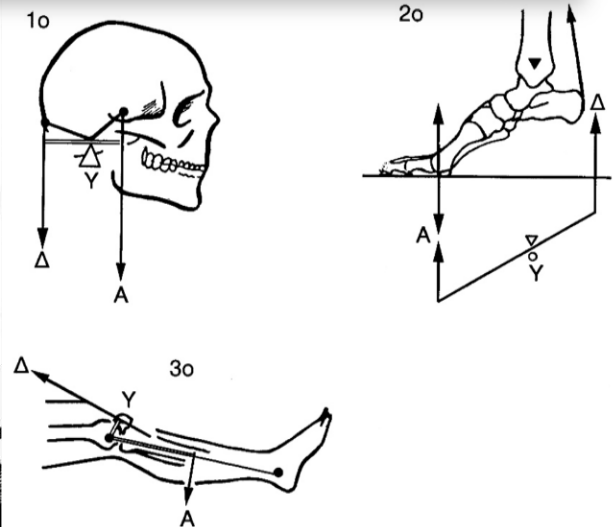


Μοχλοί: Καθορίζονται από το ποιο τμήμα (υπομόχλιο, δύναμη, αντίσταση) βρίσκεται στη μέση

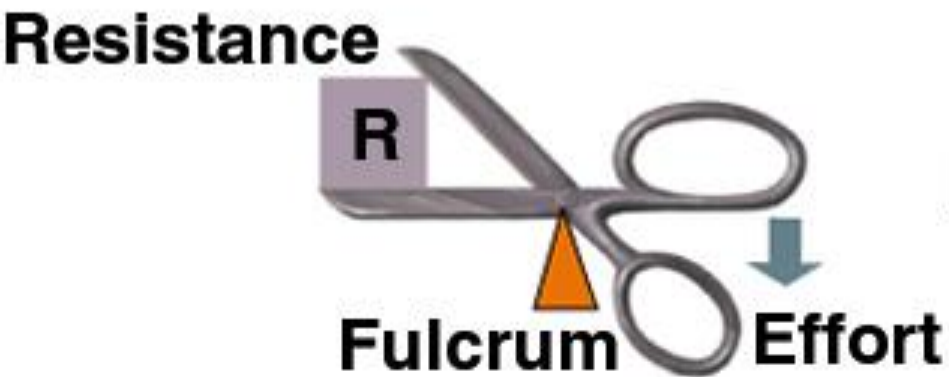
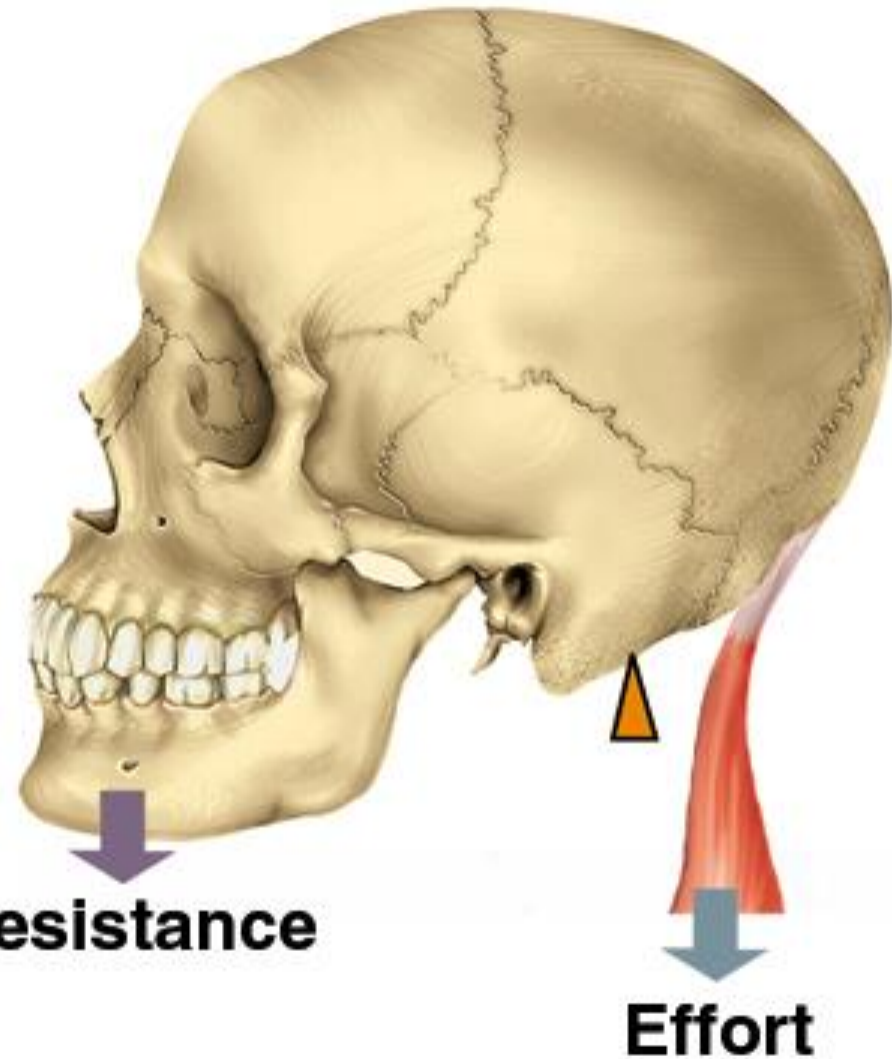
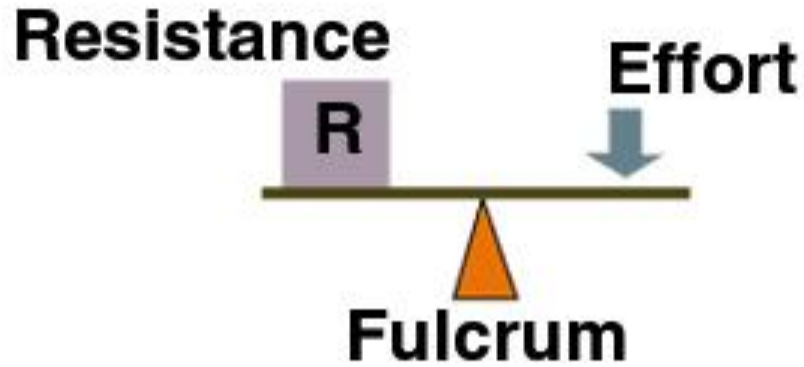
- | □ Είδος | θέση | πλεονέκτημα |
|----------------|-------------|--------------------|
| □ Είδος I: | ΔΥΑ | ισορροπία |
| □ Είδος II: | ΥΑΔ | δύναμη |
| □ Είδος III: | ΥΔΑ | ταχύτητα/ROM |



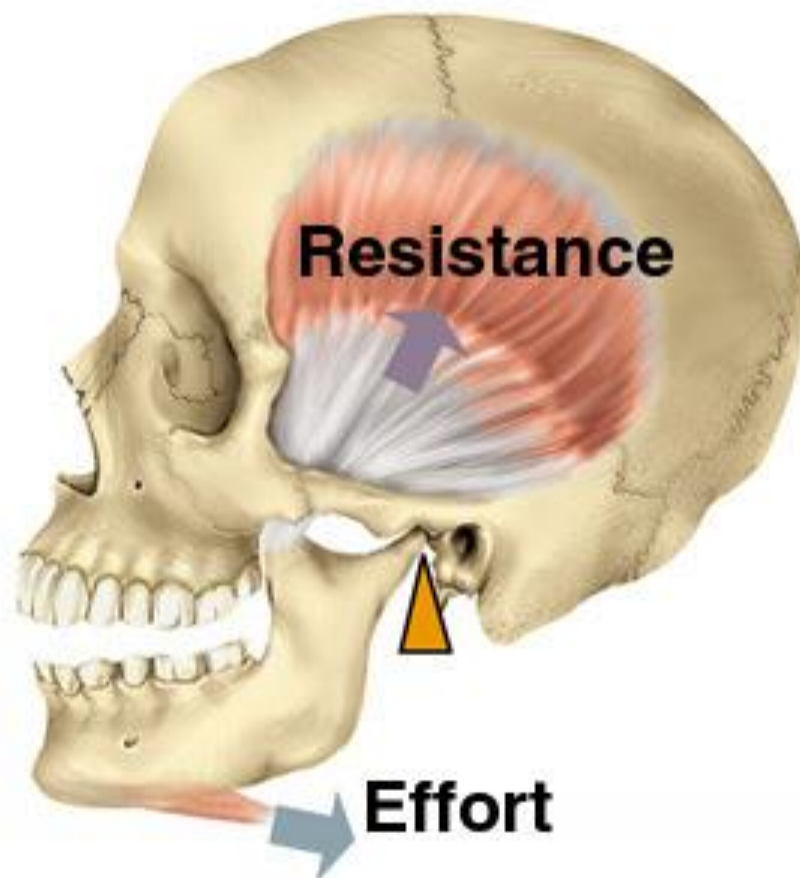
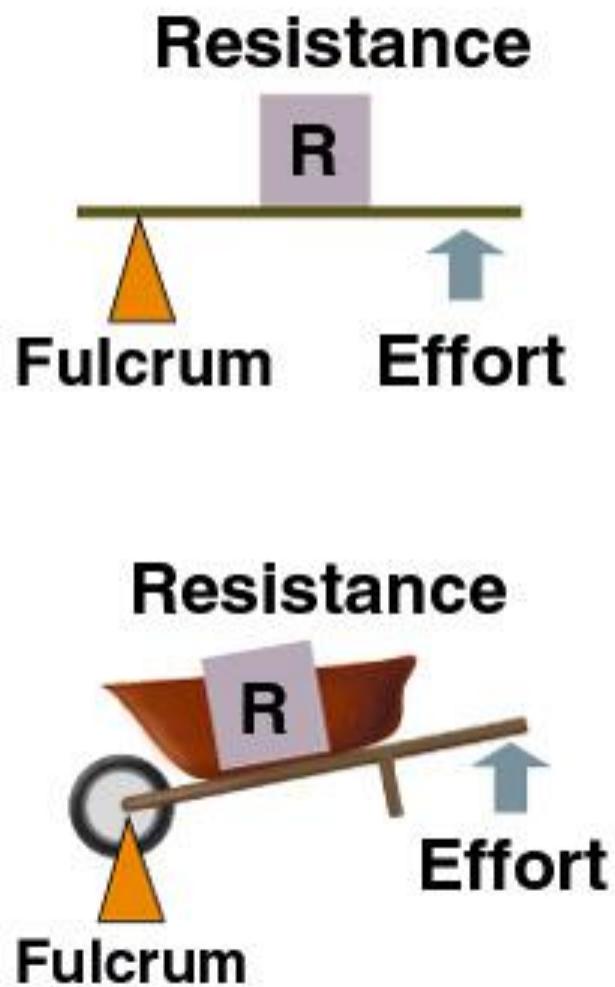
E = Effort
A = Axis or fulcrum
R = Resistance or weight



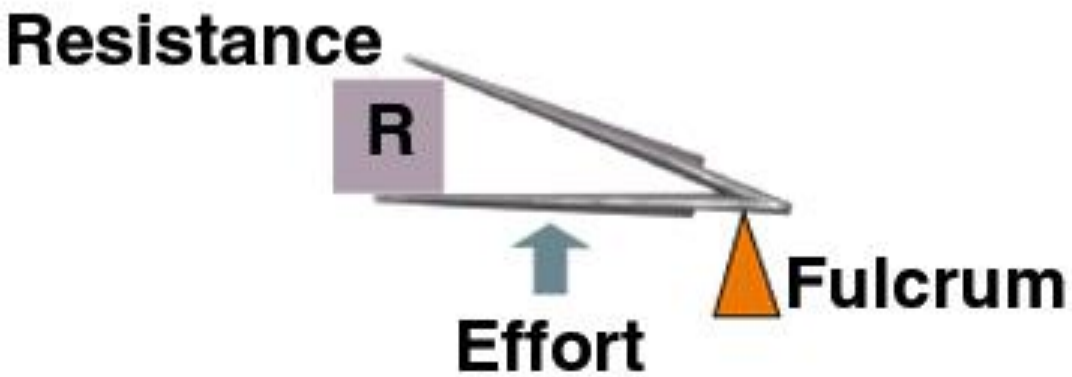
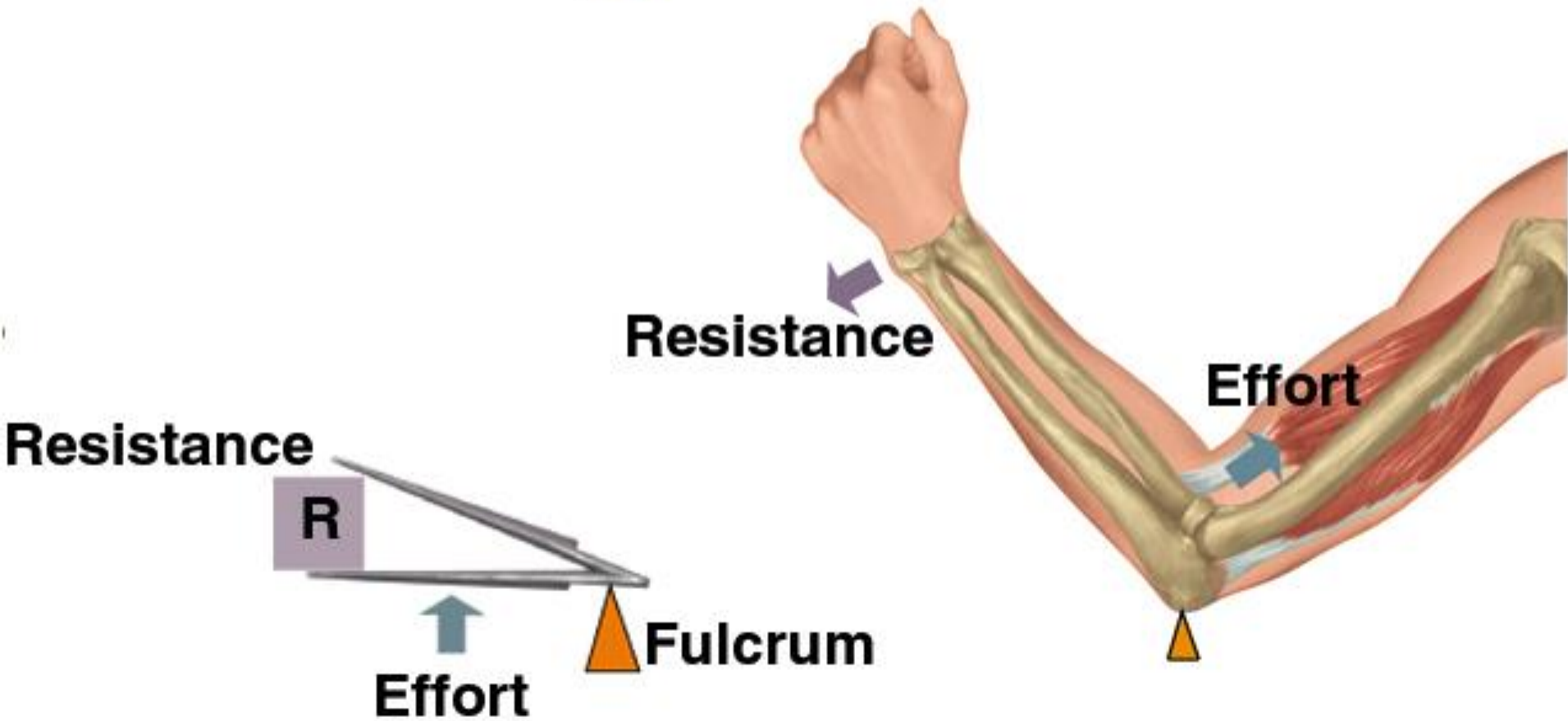
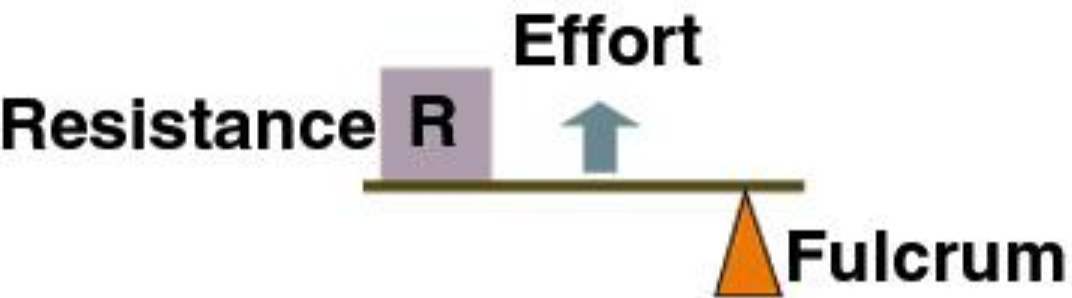
First-Class Lever



Second-Class Lever



Third-Class Lever



Ελαστικότητα vs. Σταθερότητα

Σταθερότητα: Καθορίζει την ακεραιότητα της άρθρωσης

- Τι προαγάγει τη σταθερότητα της άρθρωσης??

Απάντηση

- Η κατασκευή της άρθρωσης
- Οι σύνδεσμοι
- Ο θύλακος
- Οι τένοντες
- Η βαρύτητα
- Οι εσωτερικές πιέσεις της άρθρωσης

Ελαστικότητα vs. Σταθερότητα

Ελαστικότητα: Καθορίζει το εύρος της κίνησης μεταξύ των αρθρώσεων.

- Τύποι:
 - AROM (Ενεργητικό εύρος κίνησης)
 - PROM (Παθητικό εύρος κίνησης)
- Ερώτηση: ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την ελαστικότητα?

Απάντηση

- Το σχήμα της αρθρικής επιφάνειας
- Η μυϊκή μάζα
- Τα οστικά μπλοκ
- Το μήκος και η ελαστικότητα των μυών
- Το μήκος και η ελαστικότητα των συνδέσμων
- Η ηλικία



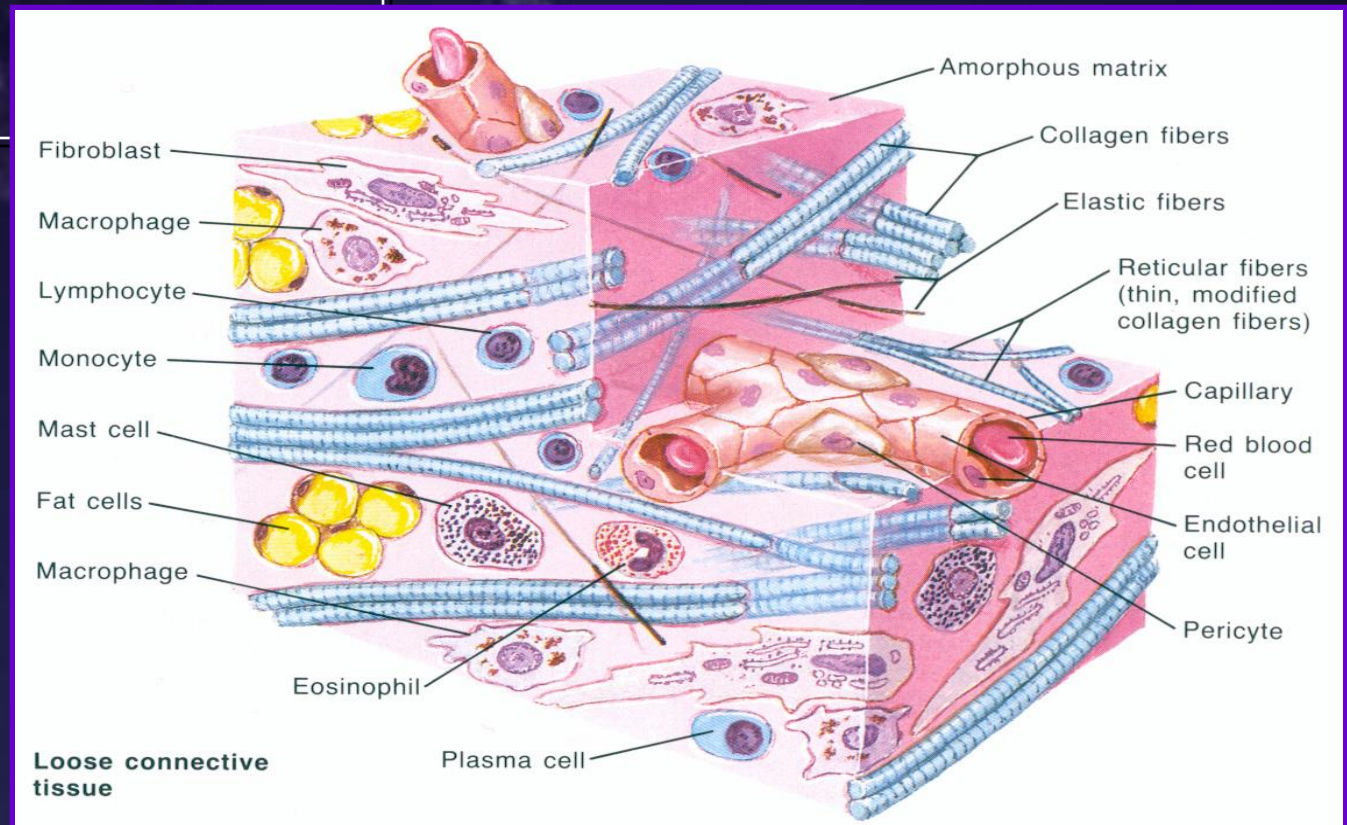
ΥΦΗ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Υφή

- Θεμέλιος ουσία
- Μεσοκυττάριο υγρό
- Κύτταρα
- Ινες



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Υφή

- Θεμέλιος ουσία
- Μεσοκυττάριο υγρό
- Κύτταρα
- **Ινες**

ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

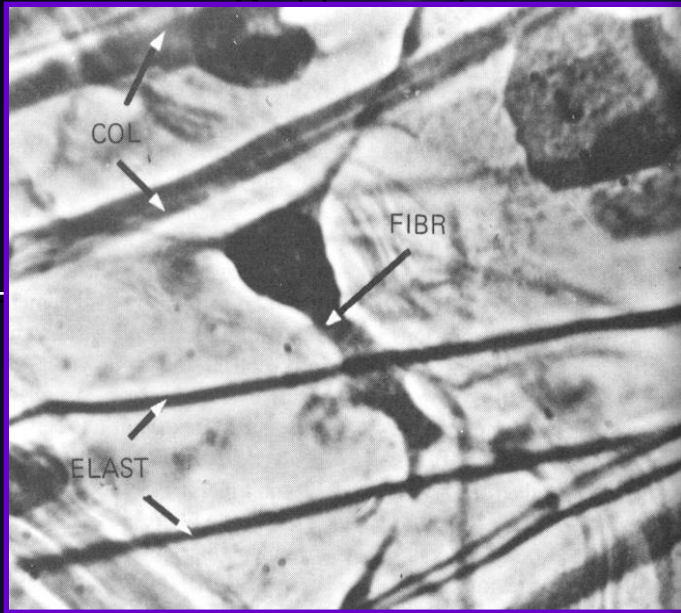
Ινες

- Κολλαγόνες
- Ελαστικές
- Δικτυωτές
- **Κατανομή**
 - Διαφορετική σε διαφορετικούς τύπους συνδετικού ιστού
 - Ινώδης
 - Ελαστικός
 - Δικτυωτός

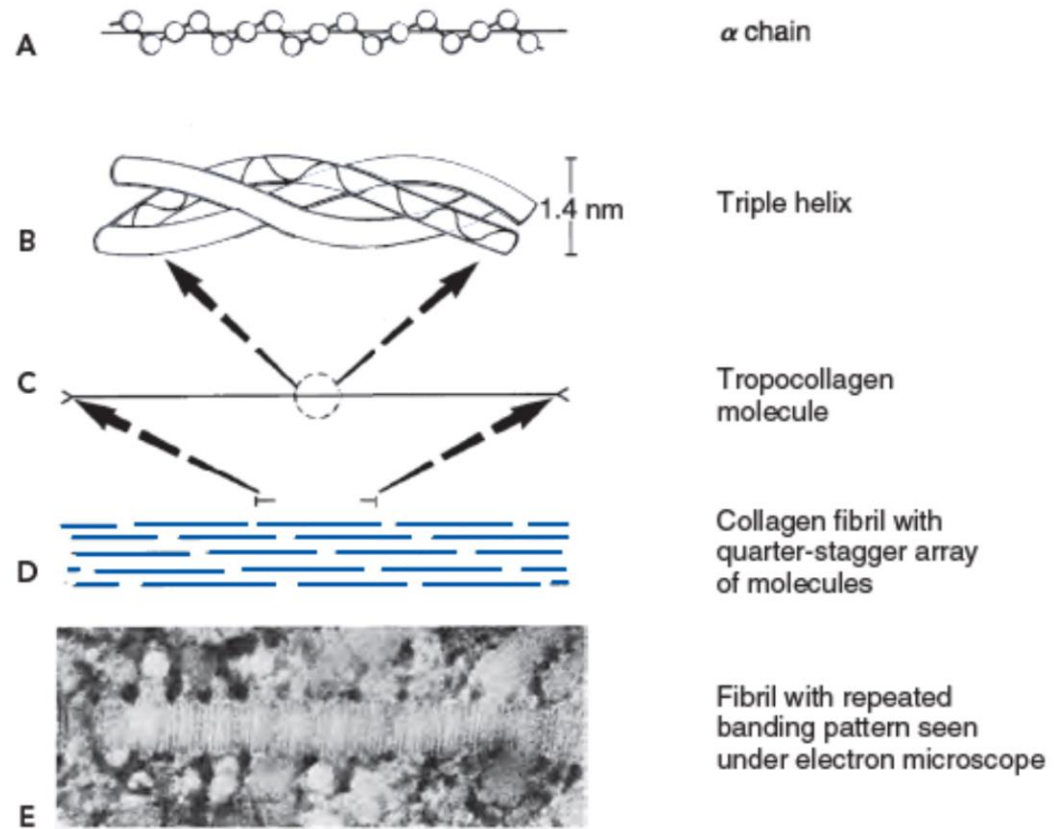
ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Κολλαγόνες ίνες

- Παχύτερες των ελαστικών ιών
- Κυματοειδής μορφή
- Εγκάρσια γράμμωση
 - **Ανάλογη των γραμμωτών μ. ιών**



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

ΙΝΕΣ

Μυικές Κολλαγόνες

Δεσμίδες Δεσμίδες

Μυικές ίνες Ίνες κολλαγόνου

Μυοϊνίδια Ινίδια κολλαγόνου

Μυονημάτια Μικροϊνίδια

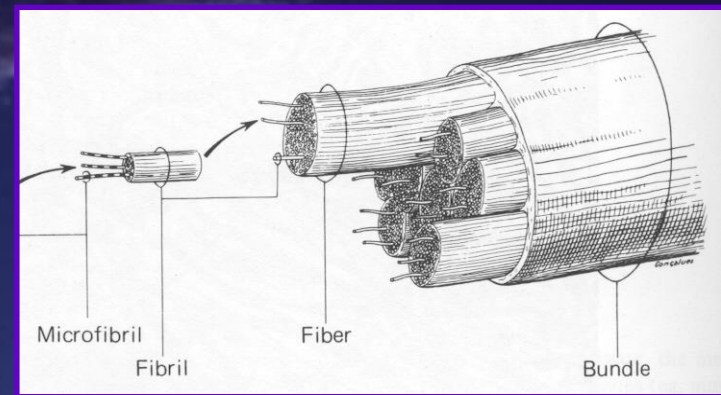
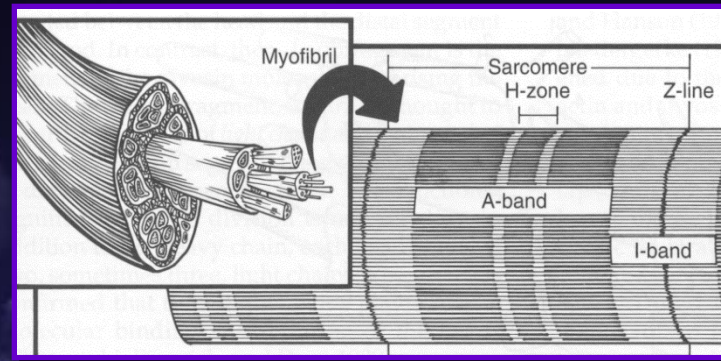
Σαρκομέριο Τροποκολλαγόνο

Ακτίνη α -1 αλυσίδα

Μυοσίνη α -2 αλυσίδα

Γέφυρες σύνδεσης Δεσμοί H^+

Διατάσιμες Μη διατάσιμες



ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μυικές ίνες

- Σημαντική διάταση
- Τελικό μήκος
 - Υπερβαίνει κατά 50% το μήκος ηρεμίας

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Κολλαγόνες ίνες

- Ελάχιστη διάταση
 - Απαιτείται εφαρμογή δύναμης > 10.000 φορές του βάρους τους
- Ρήξη μετά από διάταση άνω του 10% του μήκους τους

Φλοιώδες οστούν

- Αντοχή σε παραμόρφωση
- Ρήξη μετά από παραμόρφωση άνω του 2%

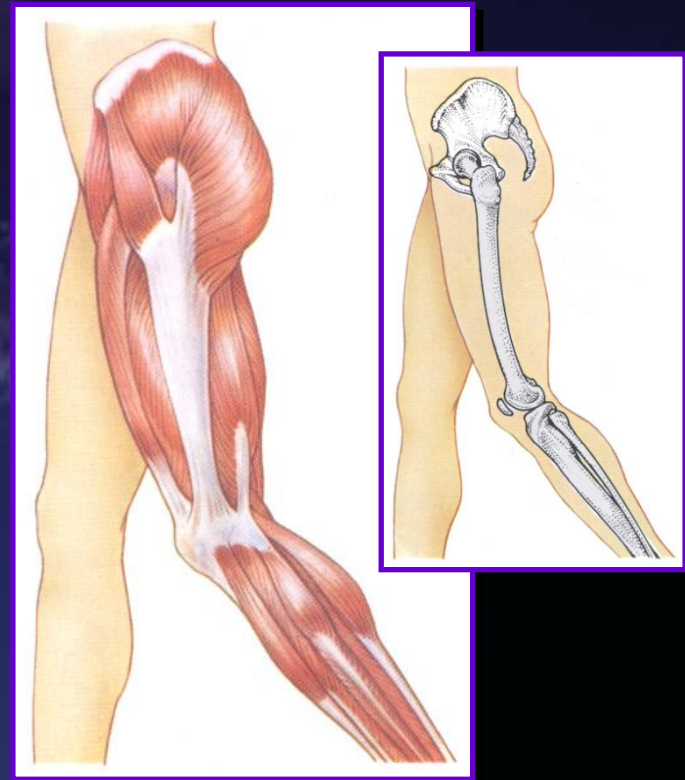
ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ

Παράγοντες

- **Αρθρικός θύλακος: 47%**
- **Περιτονίες μυών: 41%**
- **Σύνδεσμοι - Τένοντες: 10%**
- **Δέρμα: 2%**

Brown et al. 2000



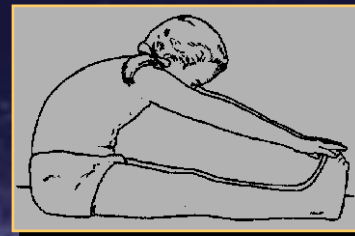
ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

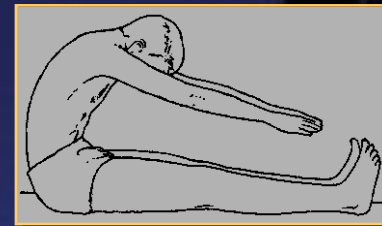
Χαρακτηριστικά

- Ταχεία αύξηση σκελετού
- Αύξηση τάσης μυϊκού & συνδετικού ιστού
- Περιορισμός ευκαμψίας αρθρώσεων

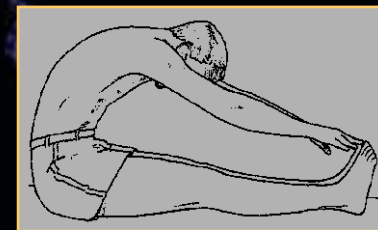
ΕΥΚΑΜΨΙΑ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ



αιδί



ηβος



ήλικας

ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

3η ΗΛΙΚΙΑ

Χαρακτηριστικά

- **Ατροφία** μυικών ινών
 - Ελάττωση σαρκομερίων
 - Αμετάβλητος ο αριθμός των μυικών ινών
- Πλήρωση χώρου από ινώδη & λιπώδη ιστό
- Ινώδης συνδετικός ιστός
 - Μεγάλη περιεκτικότητα σε κολλαγόνες ίνες



ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

3η ΗΛΙΚΙΑ

Κολλαγόνες ίνες

- Αύξηση
 - Αριθμού
 - Διαμέτρου
 - Δεσμών H^+
- Βαθμιαία αφυδάτωση
 - Περιεκτικότητα σε νερό
 - Βρέφη: 80% - 85%
 - Ενήλικες: 70%

3η ΗΛΙΚΙΑ

Κολλαγόνες ίνες

- Ελάχιστα διατάσιμες
 - Περιορισμός ευκαμψίας αρθρώσεων

