

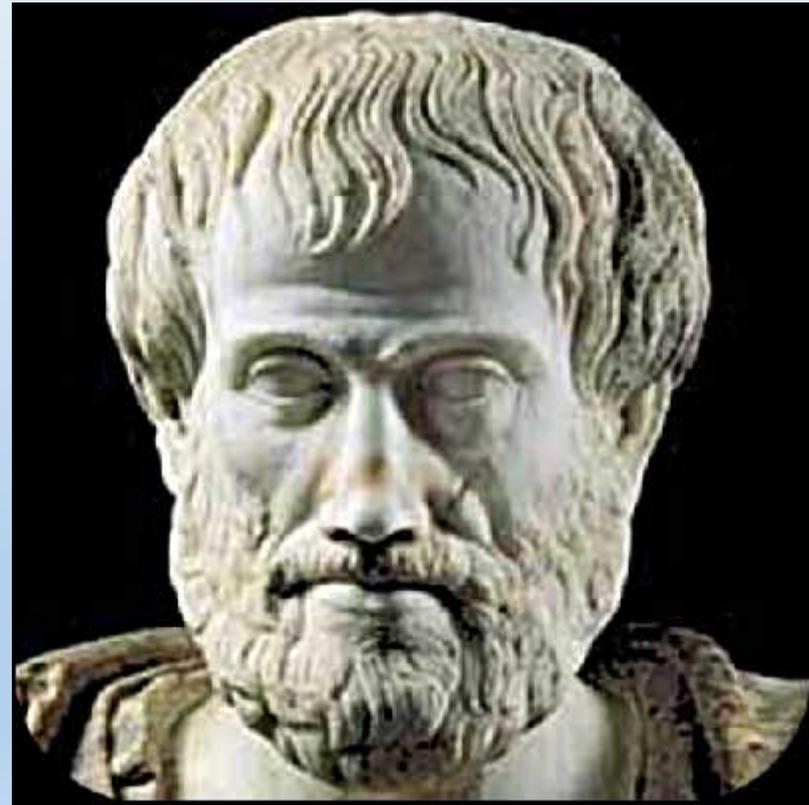
# ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ & ΠΡΟΛΗΨΗ

ΠΑΣΕΝΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ

# ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ- ΠΕΡΙ ΖΩΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

- Για να υπάρξει κίνηση πρέπει να υπάρχει ένα ακίνητο υπόβαθρο κι αυτό επιτυγχάνεται στα ζώα και κατ' επέκταση στον άνθρωπο μέσα από τον διαχωρισμό του σώματος σε αρθρώσεις.

( ... έτσι όταν κινείται κάποιο τμήμα κάποιο άλλο ακινητεί και σε αυτό στηριζόμενο θα κινηθεί το κινούμενο...)



# ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ-ΜΟΧΛΟΙ

<<

>>

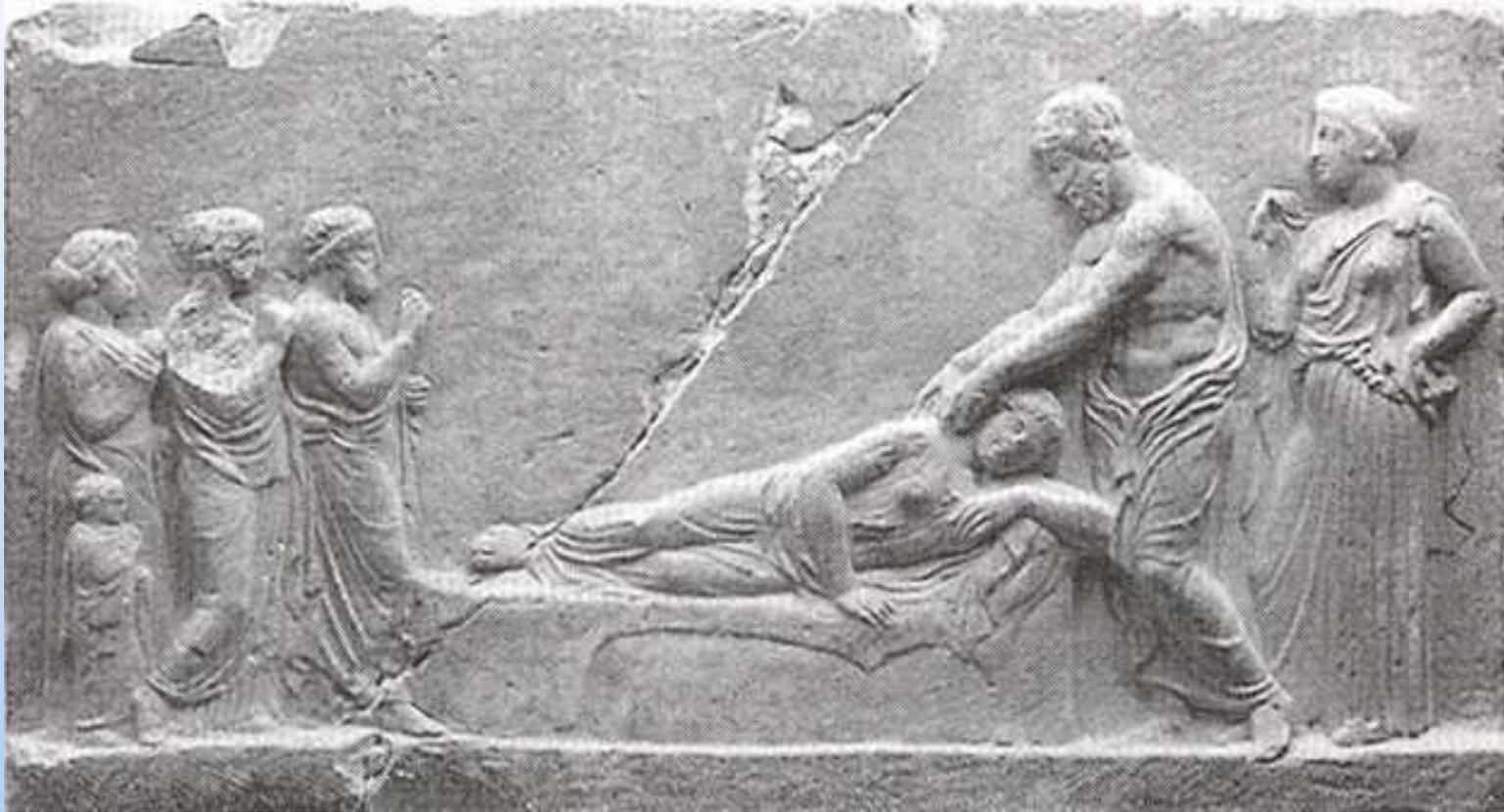


# ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

- Η βιολογική μηχανική είναι η μελέτη της ανθρώπινης κίνησης, δηλαδή της μετατόπισης των υλικών σημείων στο χώρο και στο χρόνο, αφού λάβουμε υπόψη όλες τις μηχανικές ιδιότητες του ανθρώπινου κινητικού συστήματος.







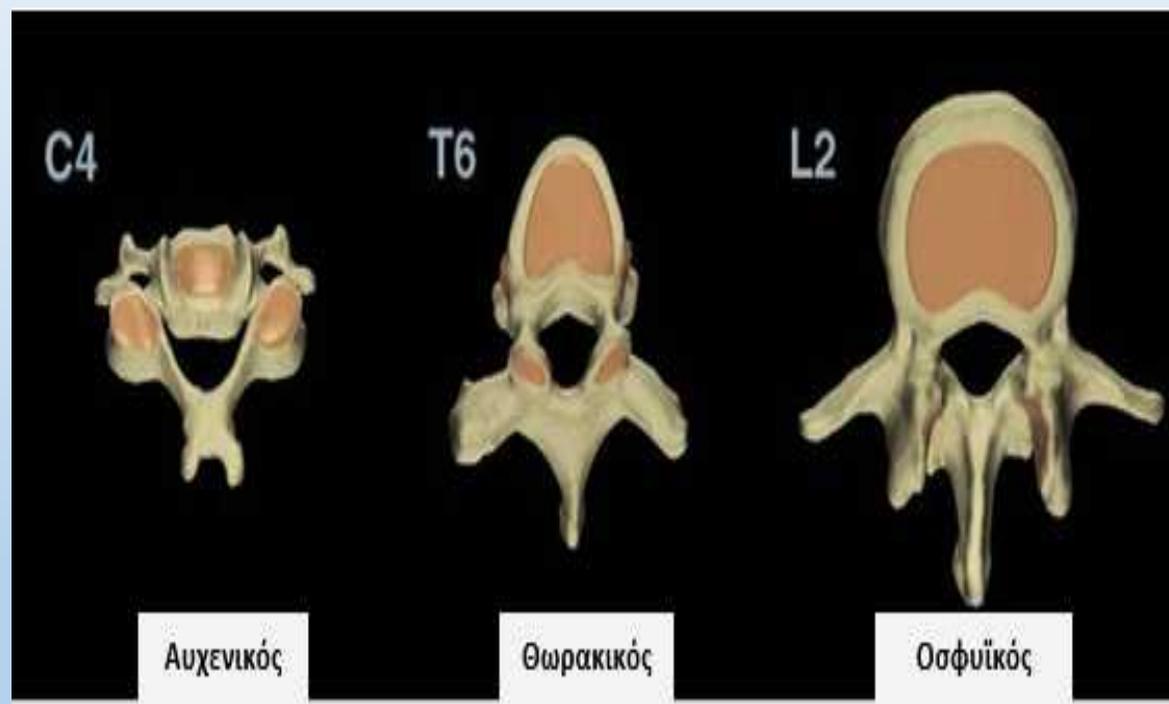
Κάλλιον του Θεραπεύειν το προλαμβάνειν  
(Ιπποκράτης)

- ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΌ 33-34 ΒΡΑΧΕΑ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΑ ΟΣΤΑ, ΤΟΥΣ ΣΠΟΝΔΥΛΟΥΣ.
- ΧΡΗΣΙΜΕΥΕΙ ΓΙΑ ΤΗ ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ, ΤΟΥ ΚΟΡΜΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΩ ΑΚΡΩΝ, ΜΕΤΑΒΙΒΑΖΟΝΤΑΣ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΑΝΩΝΥΜΑ ΟΣΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΥΤΩΝ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΑ.
- ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΙ ΤΟΝ ΝΩΤΙΑΙΟ ΜΥΕΛΟ ΤΟΝ ΟΠΟΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΚΛΕΙΕΙ.

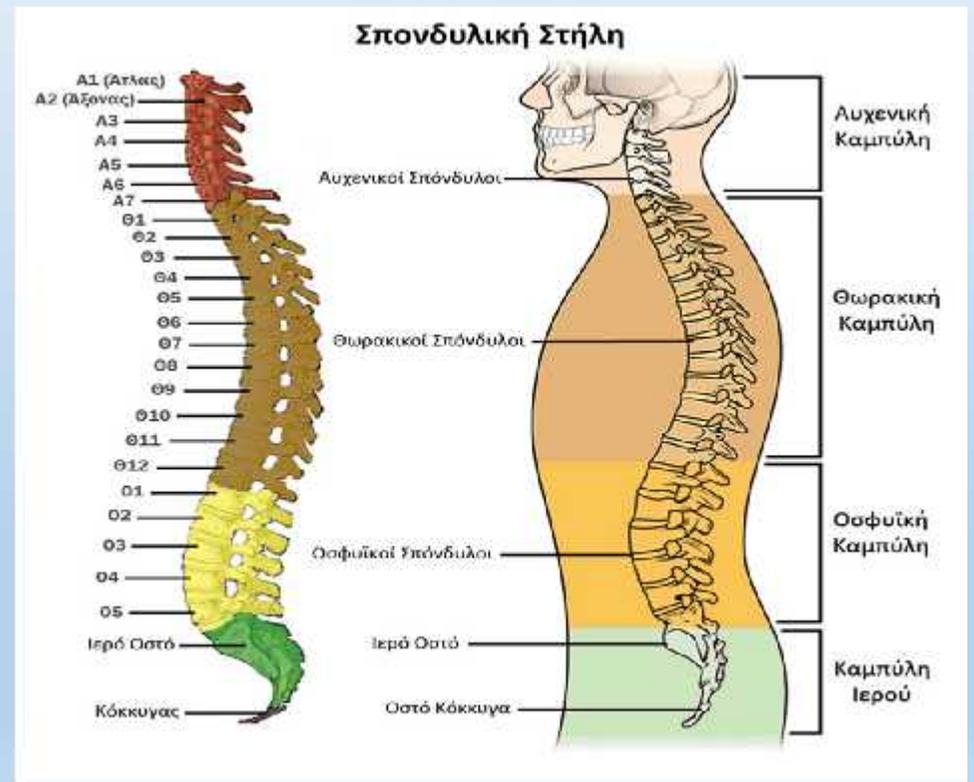


- ❖ 7
- ❖ 12
- ❖ 5
- ❖ 5
- ❖ 4-5

∴  
,  
,  
,  
.



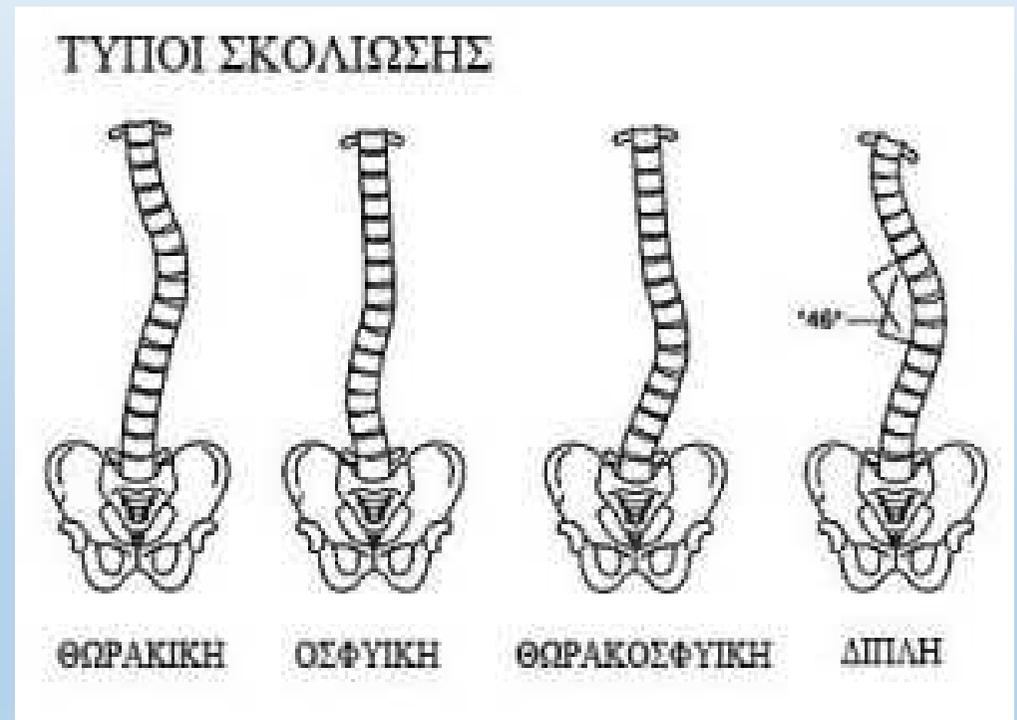
:  
 ( )  
 ( )  
 ( )  
 ( )  
 ( )



# ΠΛΑΓΙΑ ΚΥΡΤΩΜΑΤΑ

- ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΤΑ ΟΒΕΛΙΑΙΑ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΚΑΙ 3 ΠΛΑΓΙΑ ΚΥΡΤΩΜΑΤΑ:
- **ΤΟ ΑΥΧΕΝΙΚΟ (ΚΥΡΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΑ)**
- **ΤΟ ΘΩΡΑΚΙΚΟ (ΚΥΡΤΟ ΔΕΞΙΑ)**
- **ΚΑΙ ΤΟ ΟΣΦΥΙΚΟ (ΚΥΡΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΑ)**

(Η ΥΠΕΡΜΕΤΡΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΚΥΡΤΩΜΑΤΩΝ ΟΝΟΜΑΖΕΤΑΙ ΣΚΟΛΙΩΣΗ)



❖ \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

❖ \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

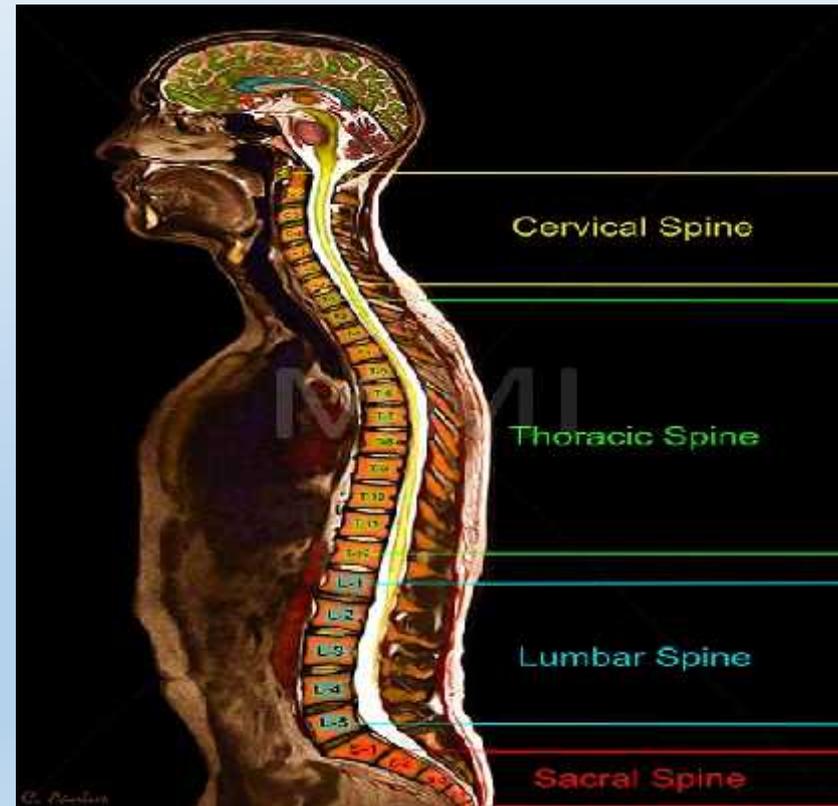


# ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ



# ΕΜΦΥΤΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

- Η έμφυτη σταθερότητα εξασφαλίζεται από τον αριθμό των κυρτωμάτων της.
- Η ύπαρξη των κυρτωμάτων της σπονδυλικής στήλης της δίνει τη δυνατότητα σαν κατασκευή να υποβαστάζει μεγάλα συμπιεστικά φορτία διαφορετικών κατευθύνσεων με μικρότερο ενεργειακό κόστος.



# ΕΜΦΥΤΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

$$R = n + 1$$

R= αντοχή στη φόρτιση

n= αριθμός κυρτωμάτων

- ❖ Εφαρμόζοντας τον τύπο για μια σπονδυλική στήλη χωρίς κυρτώματα (n=0) η σταθερότητά της είναι ίση με 1.
- ❖ Σε μια φυσιολογική σπονδυλική στήλη με 3 κυρτώματα η σταθερότητά της είναι 10.



# ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

- Εξασφαλίζεται από τους συνδέσμους και τους μεσοσπονδύλιους δίσκους.



# ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

## ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Οι σύνδεσμοι παρέχουν σταθερότητα στη σπονδυλική στήλη με δύο τρόπους:

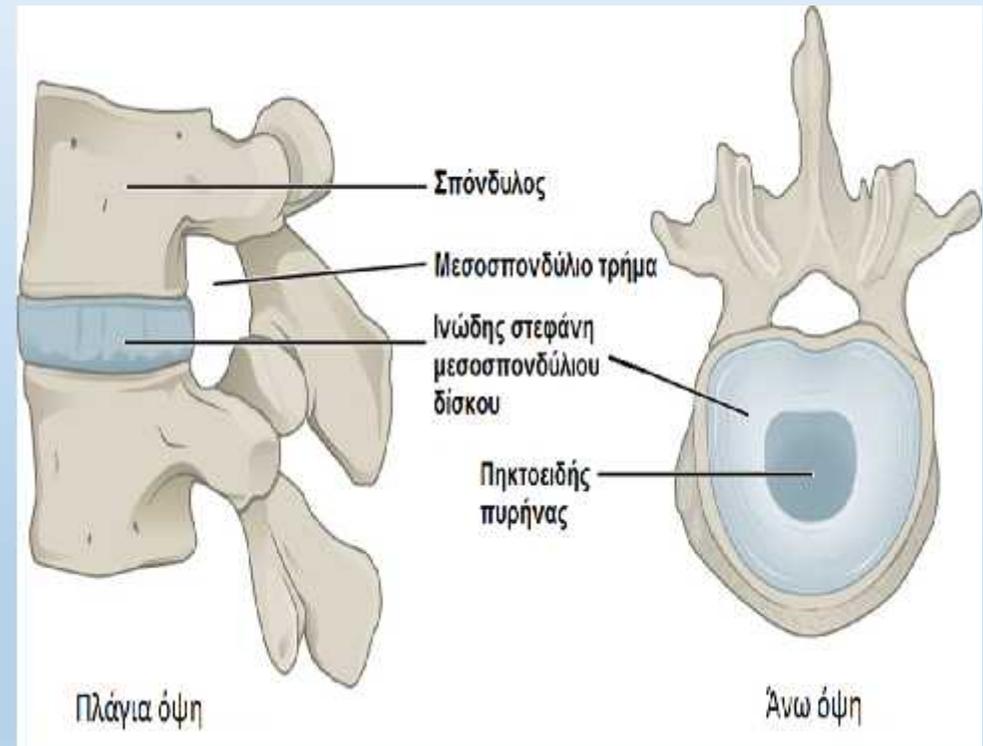
- Από την εγκάρσια διατομή τους (πάχος)
- Από την απόστασή τους από το κέντρο περιστροφής (αύξηση μοχλοβραχίονα αντίστασης)

Σε ακραίες θέσεις του εύρους κίνησης της ασκούν πολύ μεγάλη αντίσταση προς προστασία της σπονδυλικής στήλης.

# ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

## ΜΕΣΟΣΠΟΝΔΥΛΙΟΣ ΔΙΣΚΟΣ

- Συνίσταται από τον πηκτοειδή πυρήνα (ακολουθεί τους κανόνες μηχανικής των ρευστών), τον ινώδη δακτύλιο και τις τελικές πλάκες.
- Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος όταν φορτίζεται από συμπιεστικά φορτία, δρα σαν αποσβεστήρας κραδασμών, όπου στα χαμηλού μεγέθους φορτία προβάλλει μικρή αντίσταση και παραμορφώνεται πιο εύκολα, ενώ στα υψηλού μεγέθους προβάλλει αντίσταση και παραμορφώνεται ελάχιστα.



# ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

Η εξωτερική σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης εξασφαλίζεται και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως:

- η παθητική και ενεργητική δράση των βραχέων και μακρών ραχιαίων μυών,
- και κοιλιακών μυών,
- και η ενδοθωρακική πίεση.



# ΓΟΝΑΤΟ

- Η άρθρωση του γόνατος είναι η μεγαλύτερη και πιο σύνθετη άρθρωση του ανθρώπινου σώματος.
- Η άρθρωση του γόνατος αποτελείται από δύο διαρθρώσεις που βρίσκονται στον ίδιο αρθρικό θύλακα:
  - a) Την επιγονατιδομηριαία
  - b) Την κνημομηριαία



# ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ

Στατικοί σταθεροποιητές: ισχυροί σύνδεσμοι, αρθρικός θύλακας.



Δυναμικοί σταθεροποιητές: μυοτενόντια συστήματα που λειτουργούν περιμετρικά στην άρθρωση του γόνατος.



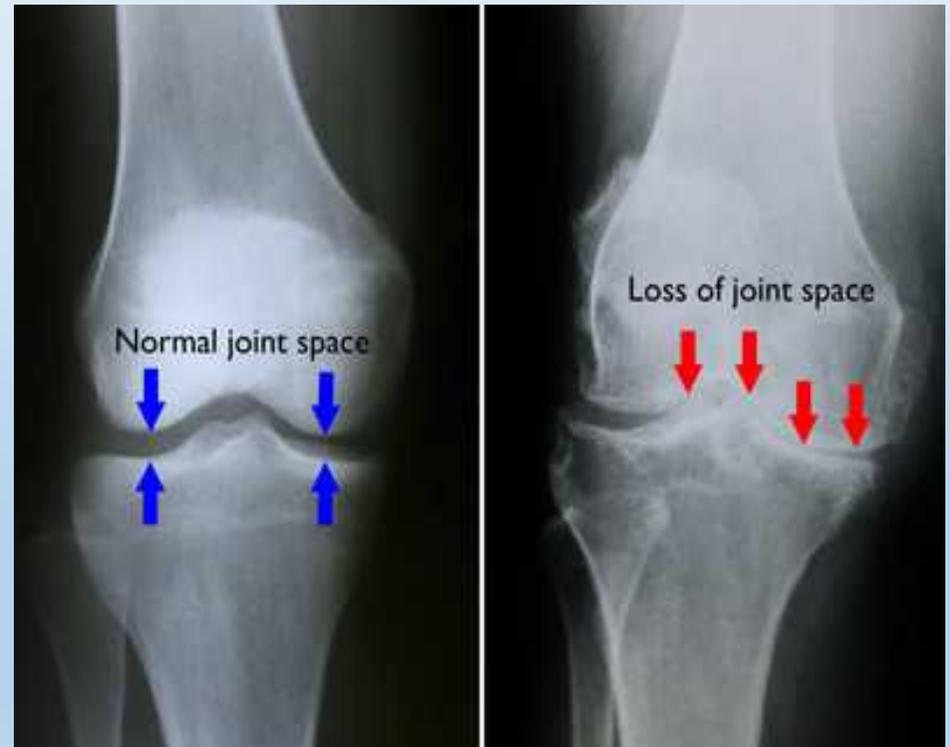
# ΚΝΗΜΟΜΗΡΙΑΙΑ

- Σχηματίζεται από τους τους μηριαίους κονδύλους και τις κνημιαίες γλάνες, καθώς και τους δυο διάρθριους μηνίσκους που παρεμβάλλονται μεταξύ τους.
- Οι δύο αυτοί μηνίσκοι διαιρούν την κνημομηριαία διάρθρωση σε δύο επιμέρους διαρθρώσεις:
  - a) την άνω ή μηνισκομηριαία, στην οποία γίνονται οι κινήσεις της **κάμψης και έκτασης**,
  - b) και την κάτω μηνισκοκνημιαία, στην οποία γίνονται οι κινήσεις της **έσω και έξω στροφής** της κνήμης όταν το γόνατο βρίσκεται σε τροχιά κάμψης- έκτασης.



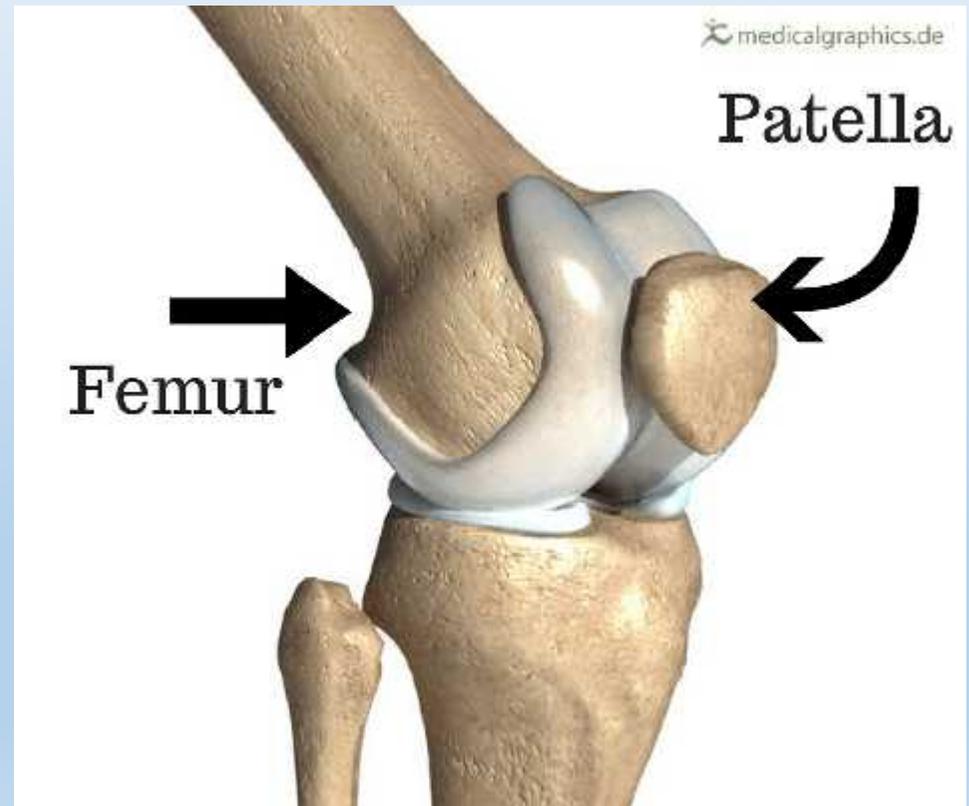
# ΚΝΗΜΟΜΗΡΙΑΙΑ

- Σε ένα παθολογικό γόνατο (π.χ. οστεοαρθρίτιδα) η κίνηση της κάμψης-έκτασης και αντίστροφα στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν συνοδεύονται από στροφική κίνηση της κνήμης και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την κατανομή των ασκούμενων συμπιεστικών φορτίων στην κνημομηριαία άρθρωση να είναι ανισομερής και να συνοδεύεται με την πάροδο του χρόνου από προοδευτική καταστροφή του χόνδρου.



# ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑ ΑΡΘΡΩΣΗ

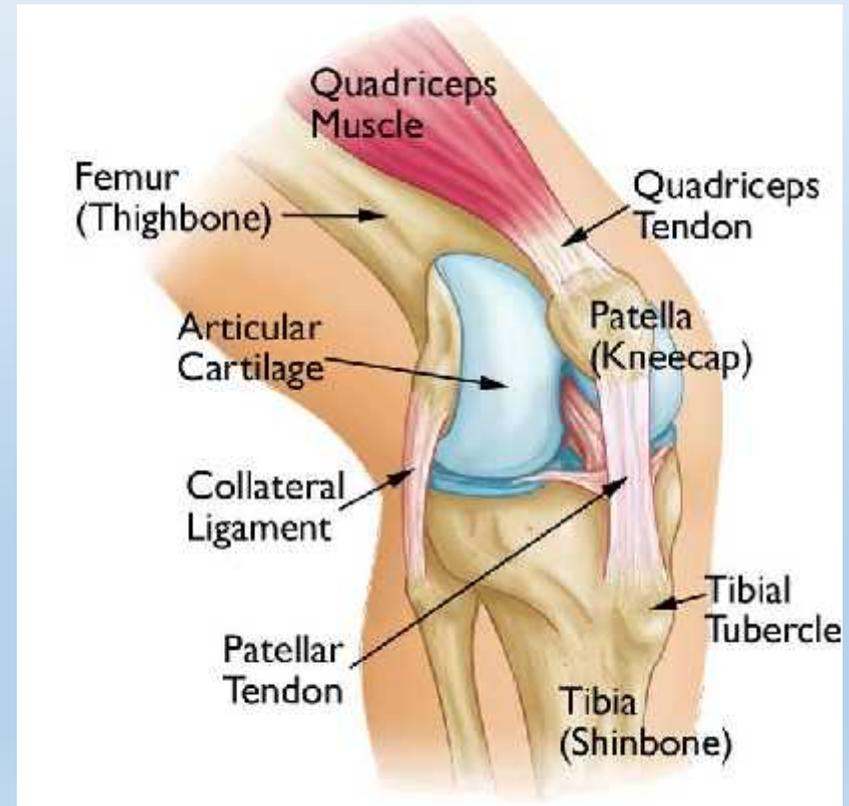
- Σχηματίζεται από την τροχιλία του μηριαίου οστού και την πίσω επιφάνεια της επιγονατίδας.



# ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑ ΑΡΘΡΩΣΗ

Από εμβιομηχανικής σκοπιάς, η επιγονατίδα παρουσιάζει πολλές σημαντικές λειτουργίες:

- a) Αύξηση του μοχλοβραχίονα δύναμης του τετρακεφάλου, προσδίδοντας μηχανικό πλεονέκτημα.
- b) Ομοιόμορφη κατανομή των δυνάμεων, που αναπτύσσουν οι τέσσερις κεφαλές του τετρακεφάλου, στον επιγονατιδικό τένοντα.
- c) Λειτουργεί σαν ασπίδα για την προστασία του χόνδρου των μηριαίων κονδύλων.



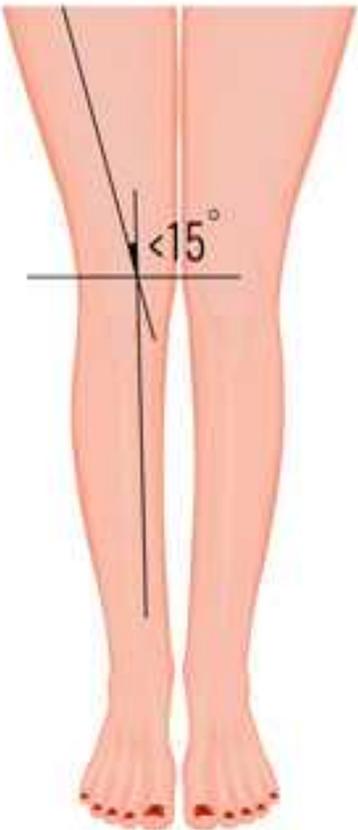
# ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑ ΑΡΘΡΩΣΗ

Η σωστή τροχοδρόμηση της επιγονατίδας επηρεάζεται από:

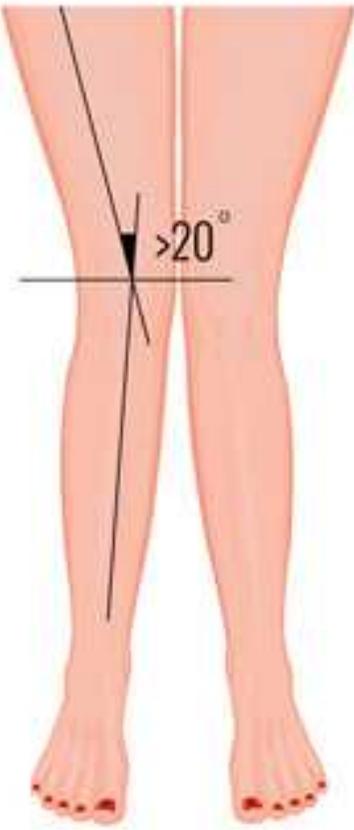
- a) το ύψος των μηριαίων κονδύλων και το βάθος της μηριαίας τροχιλίας,
- b) τη γωνία Q,
- c) τον τετρακέφαλο μηριαίο μυ,
- d) το μυϊκό σύστημα κάμψης του γόνατος (ραπτικός, ισχνός προσαγωγός, ημιτενοντώδης, δικέφαλος μηριαίος), που συνεργάζονται ώστε να διατηρηθεί η ευθυγράμμιση της κνήμης σταθερή,
- e) ανατομικές δυσμορφίες των γονάτων (ραιβότητα, βλαισότητα).

# Q Angle of the Knee

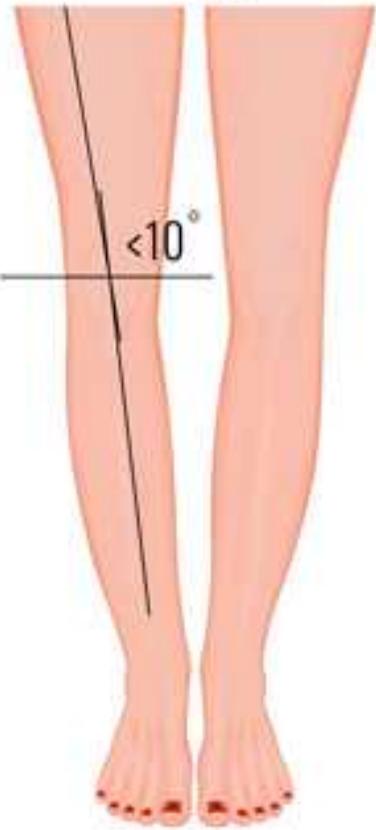
**Normal**



**Knock-kneed**



**Bow-legged**



# ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑ ΑΡΘΡΩΣΗ

- Η αποκλίνουσα τροχοδρόμηση της επιγονατίδας επί της μηριαίας τροχαλίας και την άνιση κατανομή των φορτίων στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση χρόνιων εκφυλιστικών φαινομένων, με απώτερη κατάληξη την εγκατάσταση της οστεοαρθρίτιδας του γόνατος.

•  
μ

(26

μ ),

,

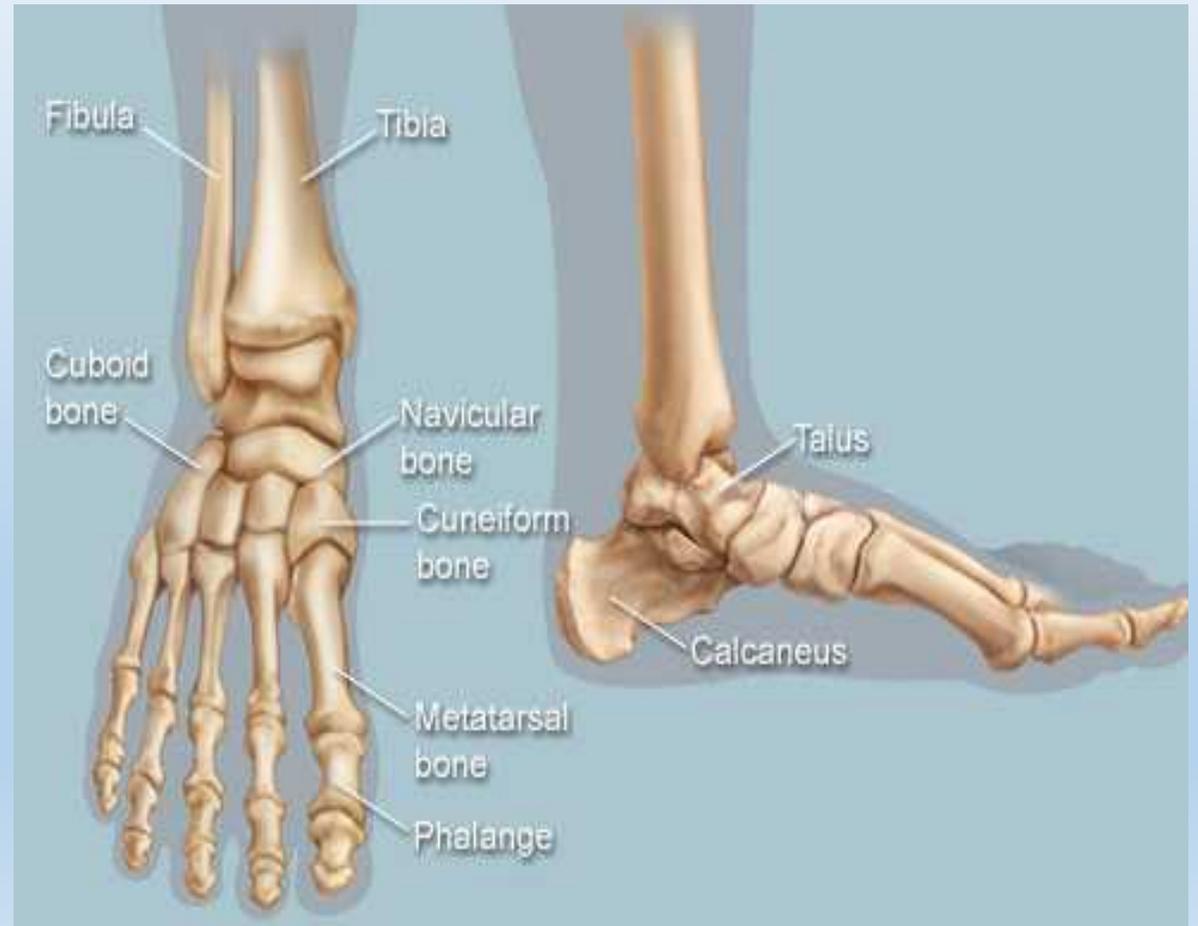
μ

μ ,

μ

.

( . )



Πρόσθια και πλάγια όψη των οστών του αριστερού άκρου ποδός

Αστράγαλος

Πτέρνα

Κυβοειδές οστό

Σκαφοειδές οστό

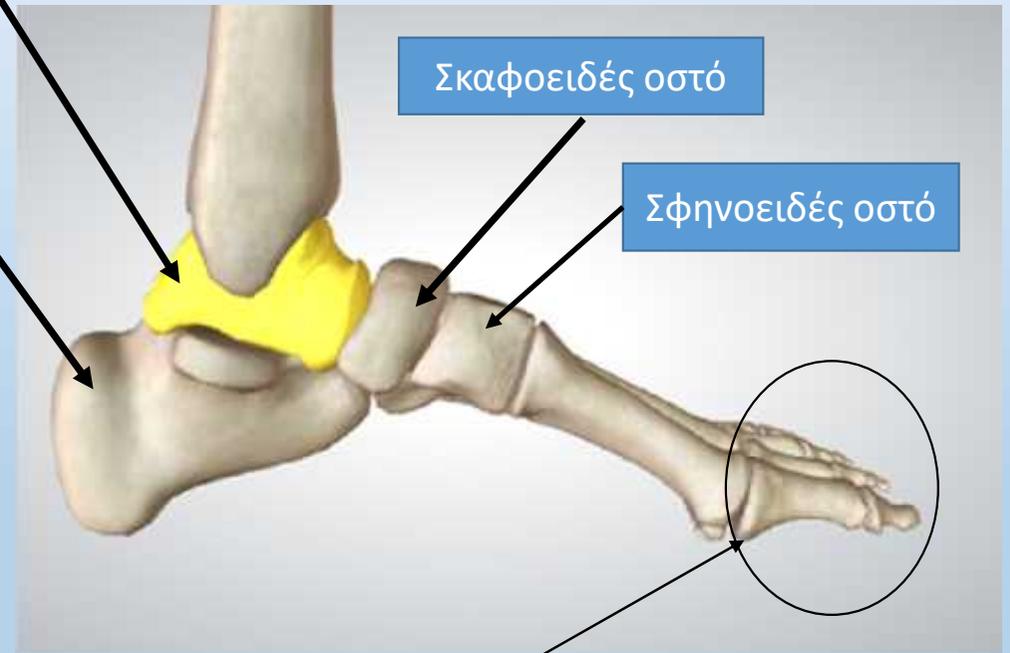
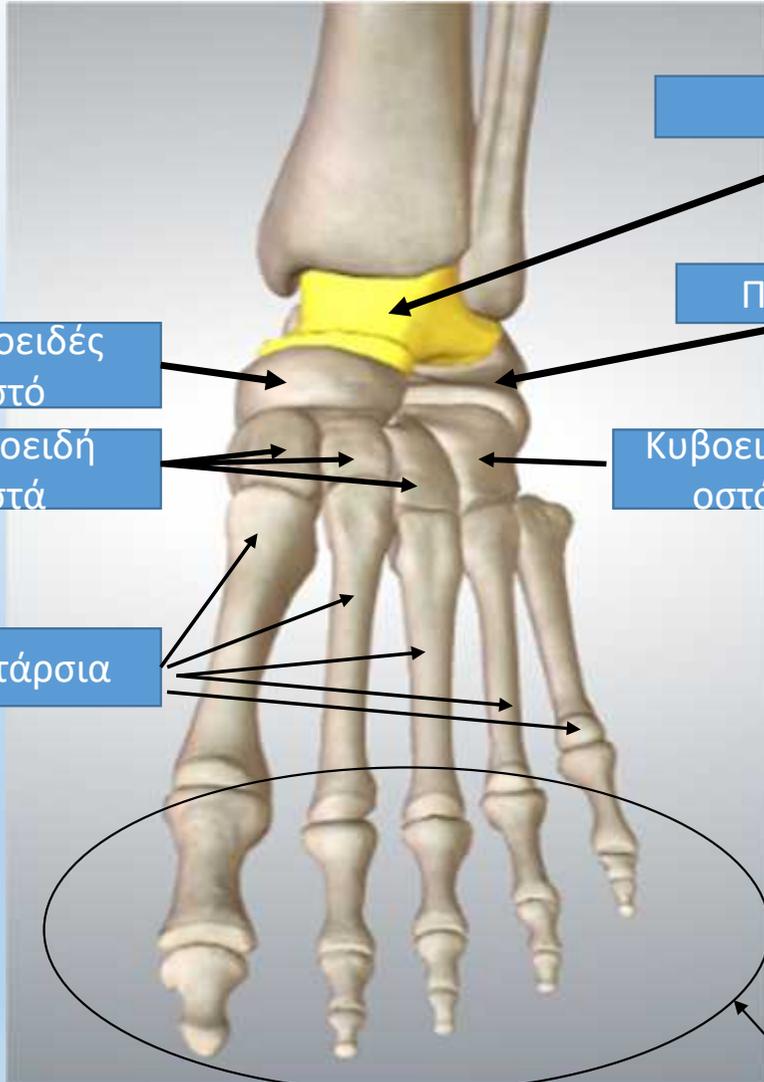
Σφηνοειδή οστά

Μετατάρσια

Σκαφοειδές οστό

Σφηνοειδές οστό

Φάλαγγες

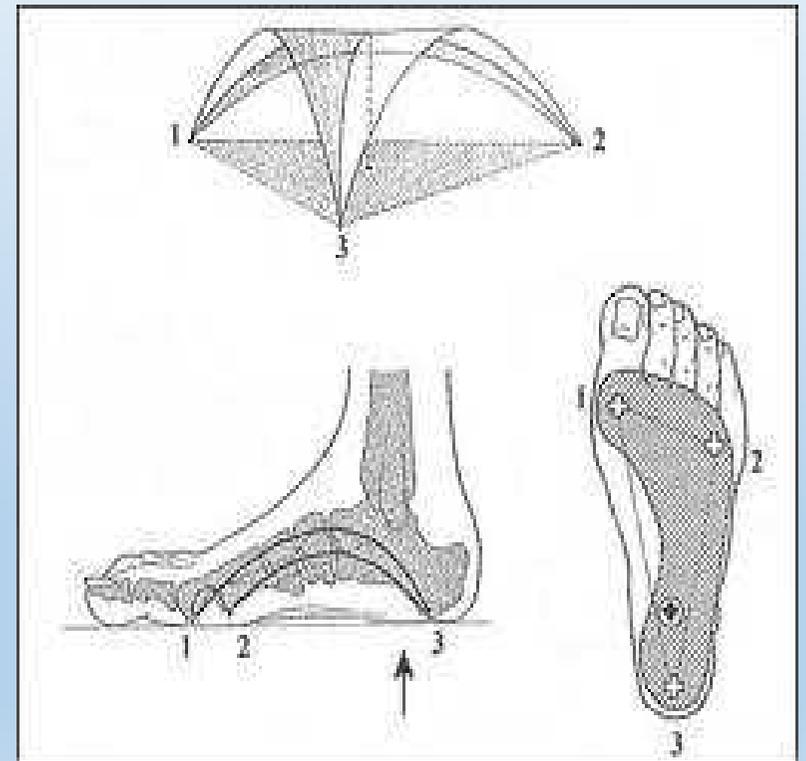


## Καμάρες

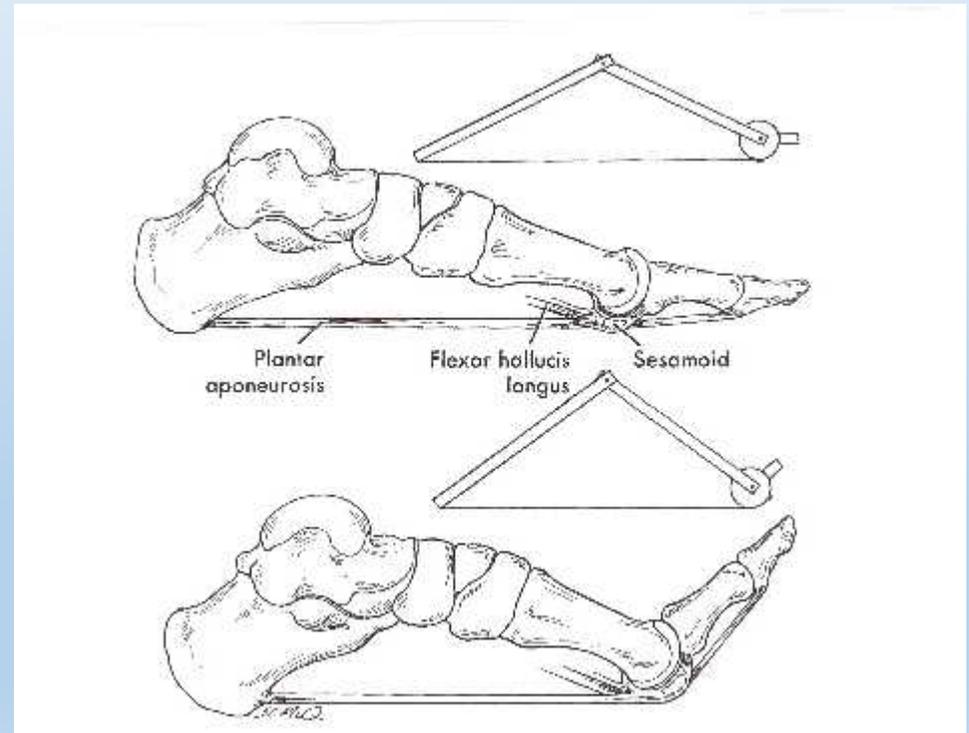
Όταν βλέπουμε το σκελετό του ποδιού, παρατηρούμε ότι ενώ τα πίσω οστά επικάθονται το ένα επάνω από το άλλο, στο μέσο και πρόσθιο τμήμα τα οστά βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το άκρο πόδι να είναι στενότερο και υψηλότερο οπίσθια και να χάνει ύψος στο πρόσθιο τμήμα του.

Αυτή η διάταξη δημιουργεί τις καμάρες του ποδιού, που είναι γνωστές ως οβελιαία ή επιμήκης και εγκάρσια καμάρα.

- $\mu$  ,  $\mu$  :  $\mu$   $\mu$
- $\mu$  ,  $\mu$
- 1  $\mu$  ,
- 2 , 3 , 4
- 5  $\mu$  .
- $\mu$  ,
- $\mu$  .



# ΠΕΛΜΑΤΙΑΙΑ ΑΠΟΝΕΥΡΩΣΗ



- $\mu$  60 kg  $\mu$  30 kg,  
 15 kg (50%)  
 15 kg  $\mu$

- $\mu$   $\mu$   $\mu$  ( 2 ,  
 3 , 4 , 2,5 kg 4  $\mu$   
 1  $\mu$  5 ) , 5 kg



ΠΛΑΤΥΠΟΔΙΑ

ΚΟΙΛΟΠΟΔΙΑ



## ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΟΡΘΙΑΣ ΣΤΑΣΗΣ

- Σε κλειστές αλυσίδες στάσης όπως η όρθια στάση, αλλαγές στην ευθυγράμμιση μιας άρθρωσης, συχνά απαιτούν αλλαγές σε άλλες αρθρώσεις.

Παράδειγμα: Καθώς στέκεστε, γυρίστε τις επιγονατίδες προς τα μέσα και μετά προς τα έξω. Παρατηρείστε πως η στροφή του κάτω άκρου επηρεάζει την ευθυγράμμιση της υπαστραγαλικής άρθρωσης σε κλειστή αλυσίδα.

- Η έσω στροφή της κνήμης- επιπέδωση της ποδικής καμάρας.
- Η έξω στροφή της κνήμης- ανύψωση της ποδικής καμάρας.

•

$\mu$

,  $\mu$

$\mu$

,

.

•

.

•

$\mu$

$\mu$

$\mu$

$\mu$

.

$\mu$

$\mu$

$\mu$

,

$\mu$

$\mu$

$\mu$

$\mu$

.

•

$\mu$

$\mu$

$\mu$

,

,  $\mu$

$\mu$

(

)

$\mu$

.

- Δρ. Πέτρος Α. Πουλμέντης. Βιολογική Μηχανική- Εργονομία. Εκδόσεις Κ. Καπόπουλος. Αθήνα 2007.
- Ν. Δούκας. Κινησιολογία. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας.
- Στυλιανός Κ. Ρόσμπογλου. Ανθρώπινη Στάση- Κίνηση- Ισορροπία. Σημειώσεις ΑΤΕΙΘ. Θεσσαλονίκη 2007.
- Στατικές διαταραχές ποδολογιάς. Σημειώσεις ΙΕΚ ΑΚΜΗ.