

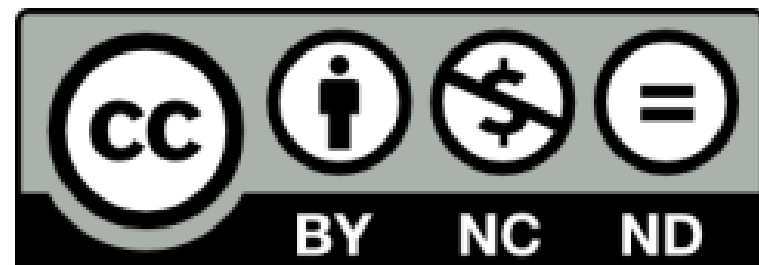


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

## Εργονομία

### Ενότητα 4: Στάση σώματος (καθιστή vs όρθια)

*Βασίλειος Παπακωστόπουλος  
Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης  
Προϊόντων και Συστημάτων*



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# 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 Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων




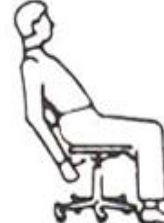

# Στάση Σώματος (καθιστή vs. όρθια θέση)

---

Διδάσκων: Β. Παπακωστόπουλος

# Συνήθειες στάσεις σώματος (καθιστή θέση εργασίας)

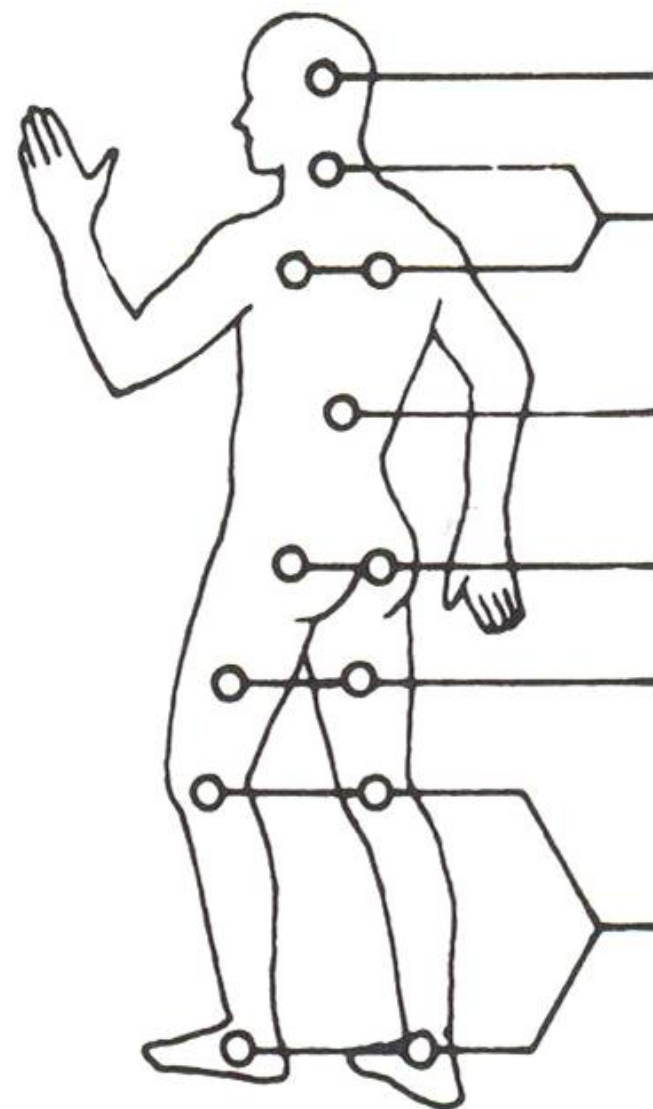
(πηγή: Grandjean & Hünting, 1977)

		Χρόνος υιοθετούμενων στάσεων/ δώρο
	Στο πρόσθιο άκρο του καθίσματος	15%
	Στο μέσο του καθίσματος	52%
	Στο πίσω τμήμα του καθίσματος	33%
	Στην πλάτη του καθίσματος	42%
	Στην επιφάνεια εργασίας	40%

- Υπάλληλοι γραφείου (N=378)
- Στάσεις σώματος (N=4920)

# Συνήθη μυο-σκελετικά προβλήματα (καθιστή θέση)

(πηγή: Grandjean & Hünting, 1977)



Κεφάλι	14%
Αυχένας και ώμοι	24%
Πλάτη	57%
Γοφοί	16%
Μηροί	19%
Γόνατα – Αστράγαλοι	29%

# Στοιχεία ανατομίας σώματος

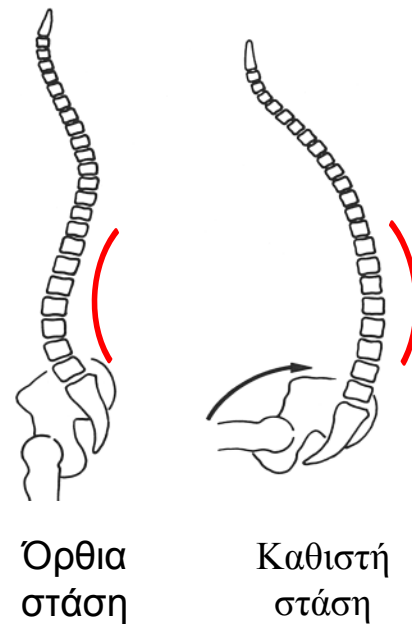
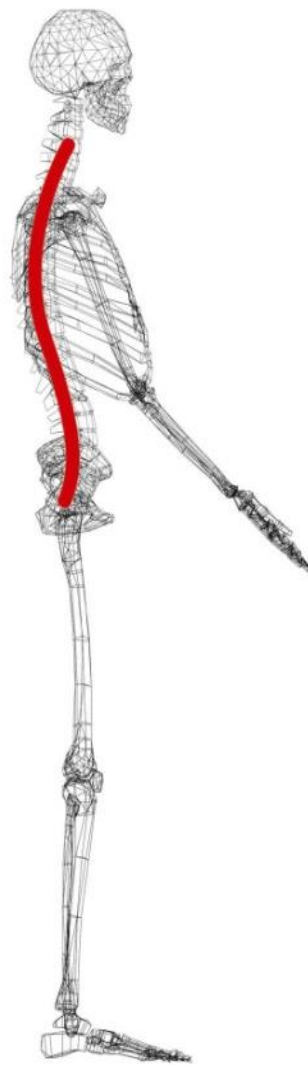
---

Για την κατανόηση των «μηχανισμών» υποστήριξης του ανθρώπινου σώματος σε μια συγκεκριμένη στάση ή κατά την πραγματοποίηση εναλλαγών στάσεων, είναι απαραίτητη η κατανόηση στοιχείων της ανατομίας του ανθρώπινου σώματος τα οποία σχετίζονται με τη στήριξη του σώματος σε όρθια και σε καθιστή θέση.



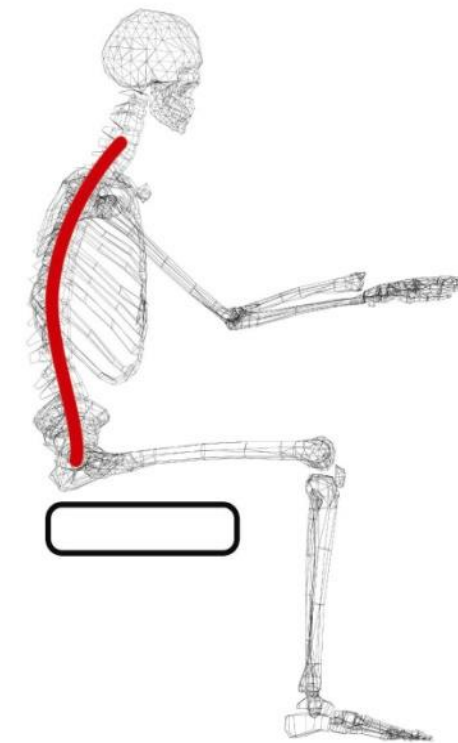
# Μετάβαση από όρθια σε καθιστή θέση

- Λόγω μετατόπισης του ΚΒ του σώματος, η υιοθέτηση όρθιας στάσης, προκαλεί:
  - Μείωση φόρτισης των μυών του κορμού
  - Αύξηση φόρτισης των μυών στους γοφούς και την κοιλιακή χώρα.



- Σε καθιστή θέση, η περιστροφή της λεκάνης έχει ως συνέπεια την απώλεια της οσφυϊκής λόρδωσης.
  - Περιστροφή λεκάνης συμβαίνει με περιστροφή του ισχίου (~60°)
  - Η περιστροφή του ισχίου ασκεί πίεση στη λεκάνη ~40°, ώστε οι μηροί να σχηματίσουν γωνία 90° σε σχέση με τον κορμό.

(πηγή: Kroemer & Grandjean, 1997)



- Σε καθιστή θέση, αυξάνεται η φόρτιση των τενόντων και των γλουτιένων μυών, σε αντίθεση προς τους χαλαρωμένους γοφιέους καμπτήρες.

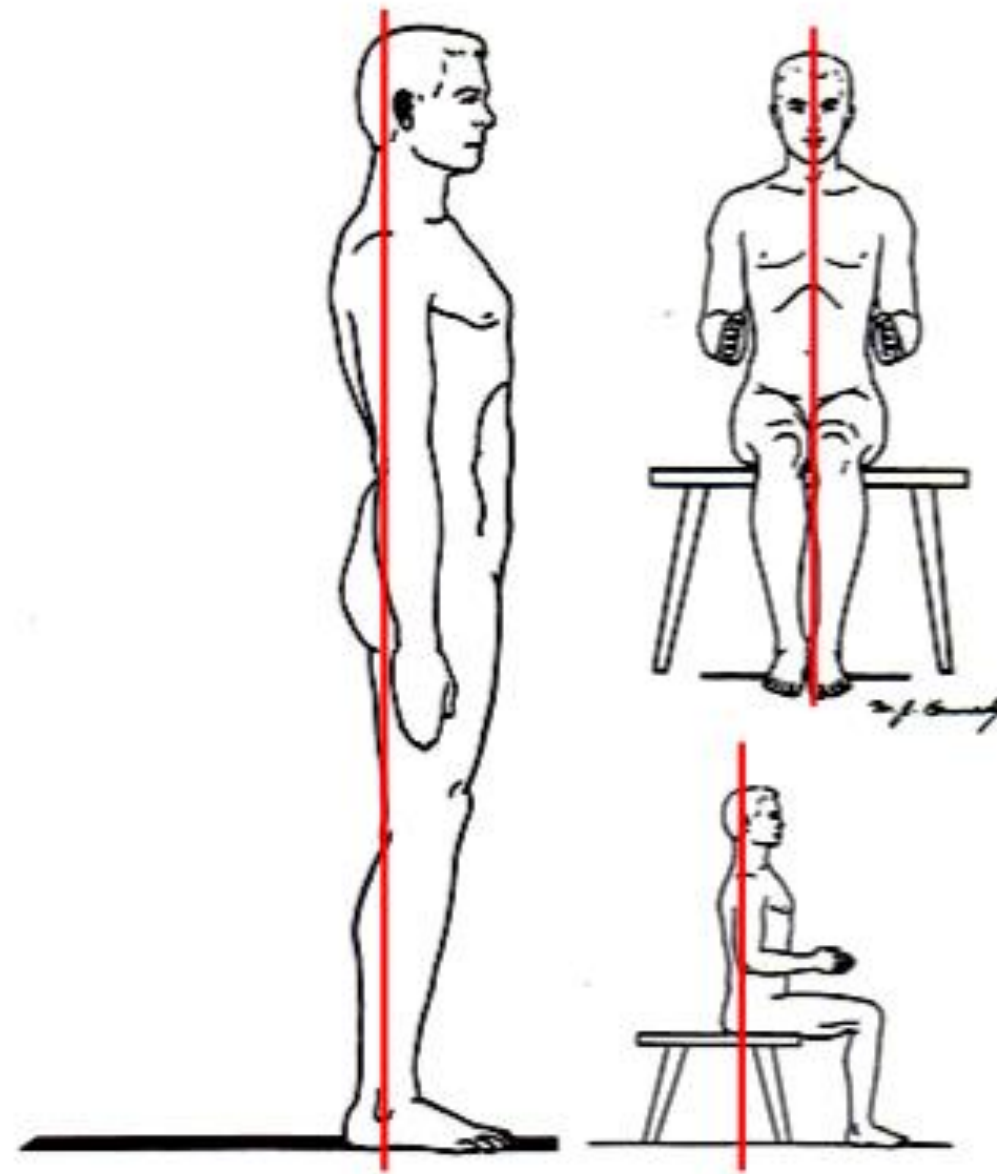


# Η φαινομενικά ορθή στάση σώματος

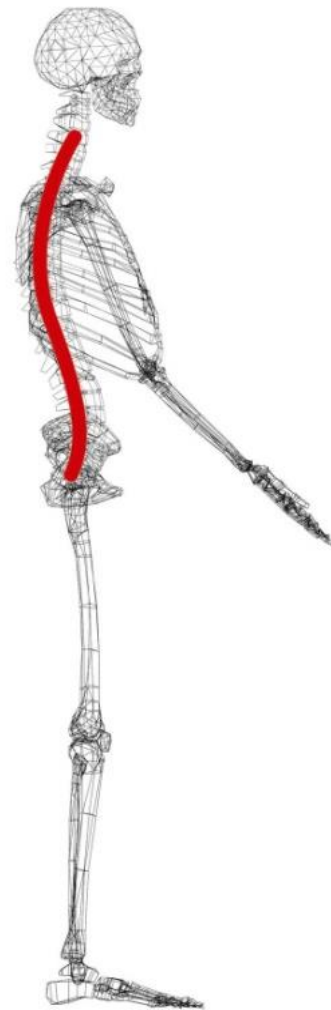
(πηγή: Kroemer & Kroemer, 2001)

- Για δεκαετίες, η κυρίαρχη άποψη ήταν ότι η υγιής στάση σώματος, ακόμη και όταν καθόμαστε, είναι: η ορθή στάση του κορμού.
- Η φαινομενική κυρτότητα της πλάτης, οδήγησε τον Staffel (1889), ορθοπεδικό, να μελετήσει τις κλίσεις της σπονδυλικής στήλης αγροτών, εργατών, χαρακτήρισε ως φυσιολογική:

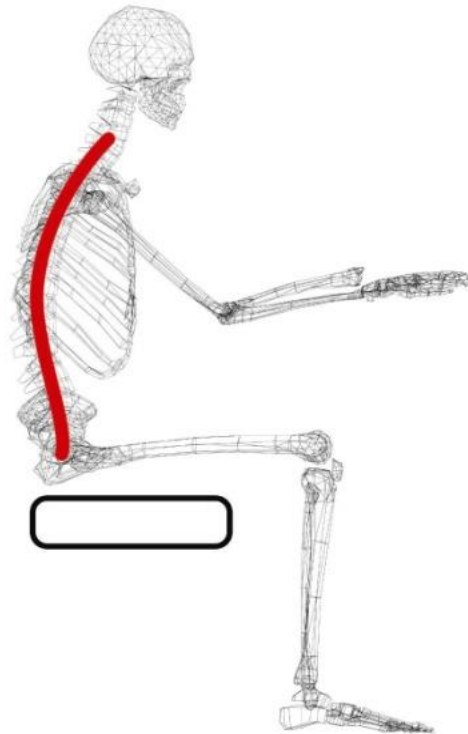
τη στάση σώματος στην οποία η σπονδυλική στήλη, όπως φαίνεται από την πρόσθια ή την πίσω όψη, είναι σε ευθεία.



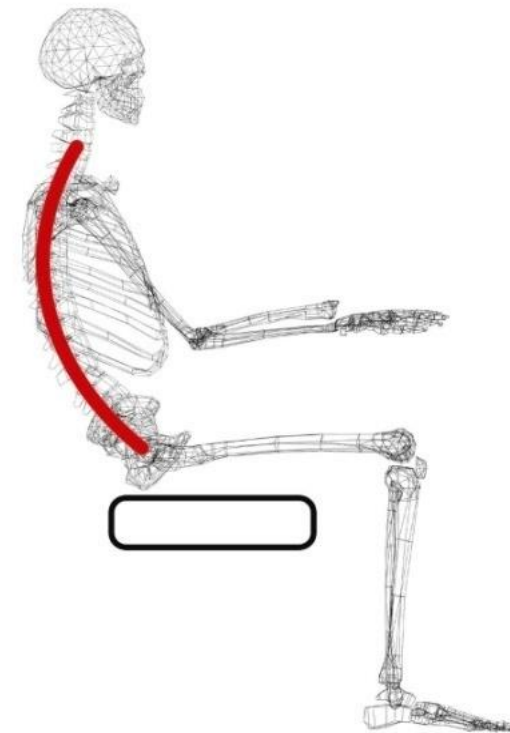
# Είναι εφικτή η φαινομενικά ορθή στάση σώματος;



Καθιστή στάση με την πλάτη ορθή



Καθιστή άνετη στάση



- ❑ Στην πραγματικότητα, η φαινομενικά «ορθή» στάση σώματος είναι ανέφικτη!
- ❑ Για τη διατήρηση του σώματος σε ευθυτενή στάση απαιτείται μεγάλη μυϊκή δραστηριότητα, το οποίο πρακτικά δεν μπορεί να συμβεί για μεγάλο χρονικό διάστημα.

# Κριτήρια αξιολόγησης

---

- ❑ Ο όρος *καταλληλότητα* υπονοεί την αποτίμηση του βραχυπρόθεσμου και του μακροπρόθεσμου οφέλους του καθήμενου, από άποψη σωματικής υγείας και ευεξίας.
  
- ❑ Κριτήρια αξιολόγησης της καταλληλότητας των στάσεων σώματος:
  - ⇒ το κριτήριο της **εμβιομηχανικής**
  - ⇒ το κριτήριο της **φυσιολογίας**
  - ⇒ το κριτήριο της **ψυχοφυσιολογίας**

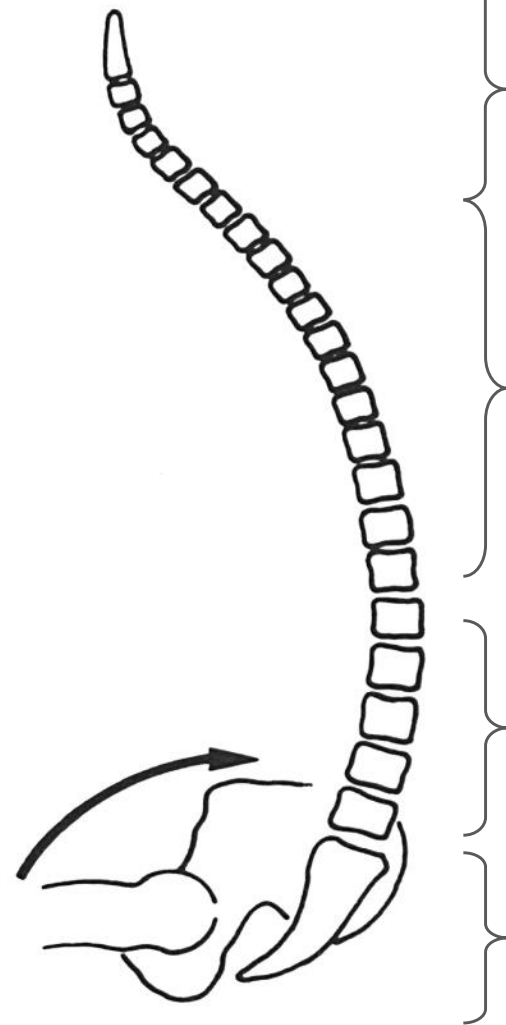
!!! Κάθε κριτήριο δίνει διαφορετική εικόνα του κόστους/οφέλους μιας συγκεκριμένης στάσης...

# Αξιολόγηση καθιστής θέσης: βάσει των απαιτήσεων του μυο-σκελετικού συστήματος

(πηγή: Osborne, 1995)



Όρθια  
στάση



Καθιστή  
στάση

⇒ Στην αυχενική μοίρα

⇒ Στη θωρακική μοίρα

⇒ Στους μεσοσπονδύλιους δίσκους

⇒ Στην οσφυϊκή μοίρα

⇒ Στο ισχίο

# Συνέπειες στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας

(πηγή: Kroemer & Grandjean, 1997)



100%



140%

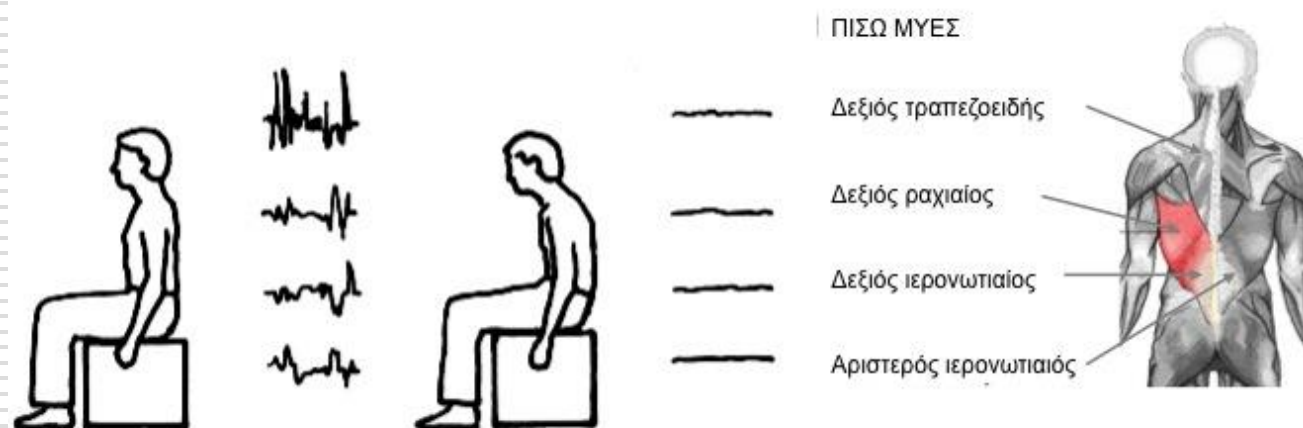


190%

Πίεση (%) στον 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> οσφυϊκό σπόνδυλο σε 3 στάσεις:  
όρθια «ευθυτενή» / καθιστή «ευθυτενή» / καθιστή «βυθισμένη»

Η μετατόπιση του ΚΒ του κορμού, λόγω της περιστροφής της λεκάνης, προκαλεί:

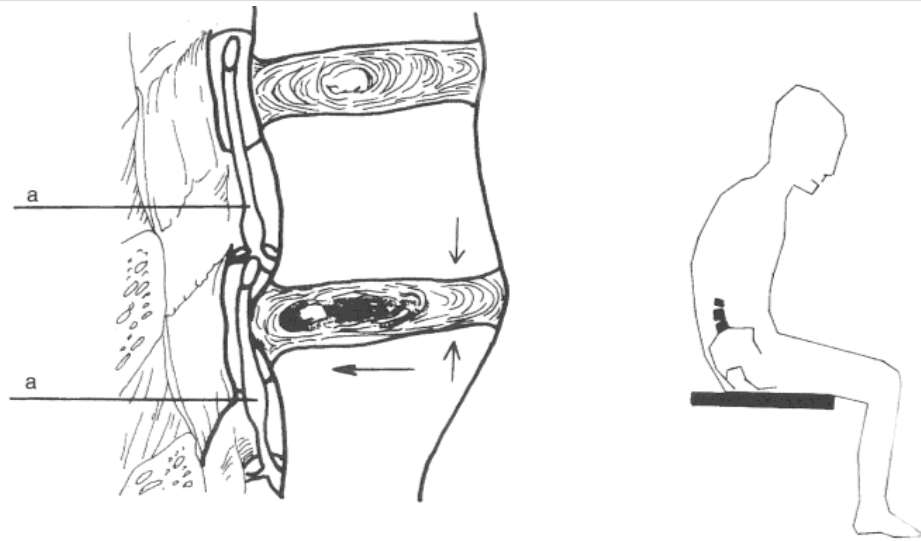
- αύξηση πίεσης σε 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> οσφυϊκό σπόνδυλο
- μείωση μυϊκής δραστηριότητας



Ηλεκτρική δραστηριότητα ραχιαίων μυών σε 2 στάσεις:  
καθιστή «ευθυτενή» / καθιστή «βυθισμένη»

# Συνέπειες στους μεσοσπονδυλίους δίσκους

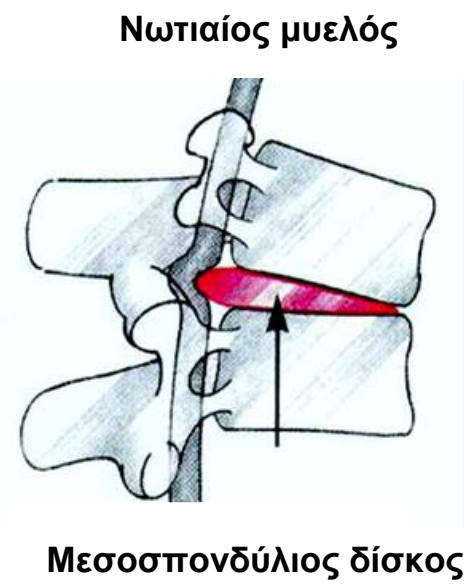
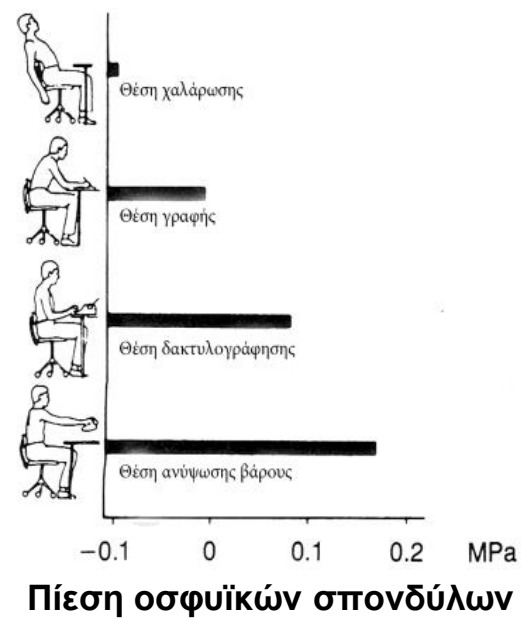
(πηγή: Kroemer & Grandjean, 1997)



Συμπύεση των μεσοσπονδυλίων δίσκων στο πρόσθιο τμήμα τους (σε καθιστή θέση), ανάλογα με την κλίση του κορμού

Η περιστροφής της λεκάνης λόγω της κάμψης της οσφυϊκής μοίρας, προκαλεί:

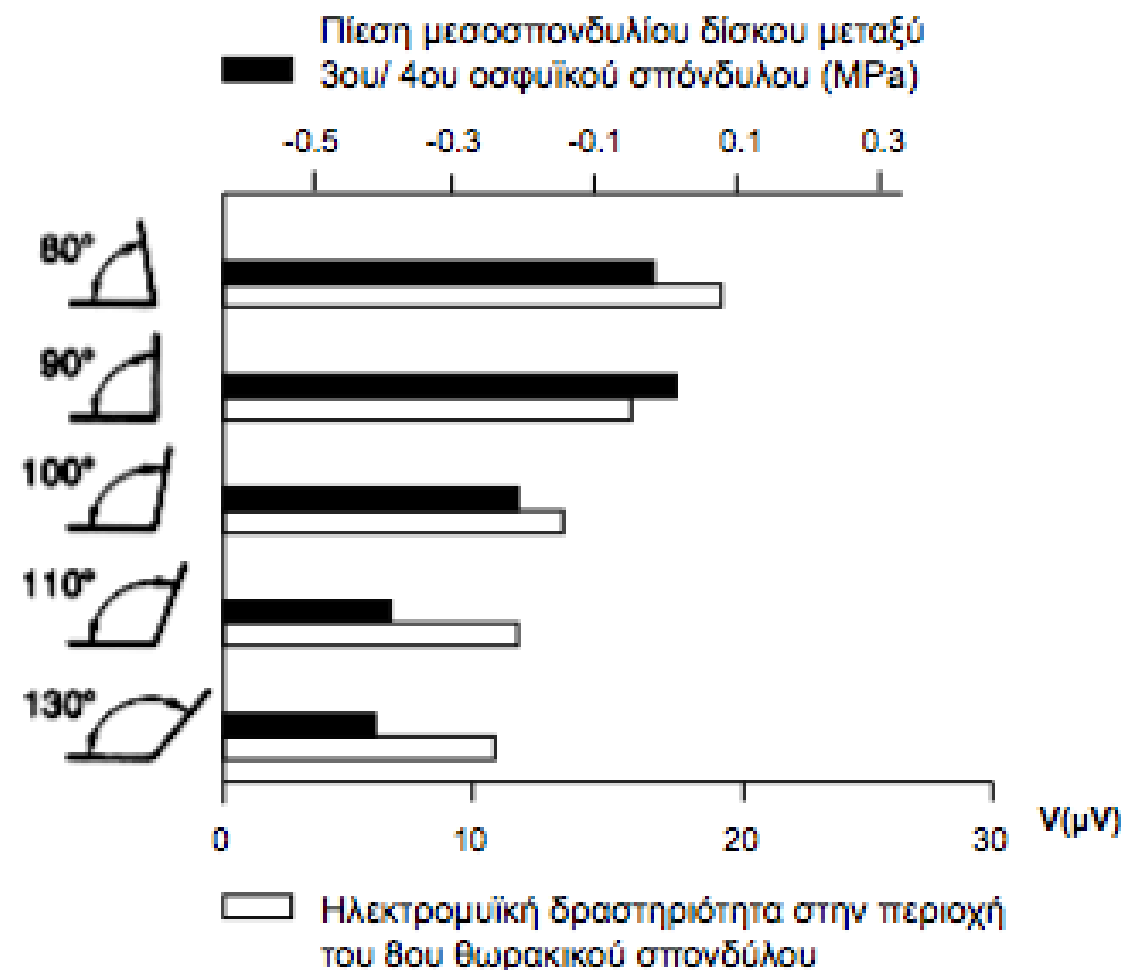
- αύξηση της πίεσης στους μεσοσπονδυλίους δίσκους
- μείωση αιμοδιάχυσης





# Συνέπειες στην περιοχή της θωρακικής μοίρας

(πηγή: Kroemer & Grandjean, 1997)



Λόγω του σχετικά άκαμπτου σχήματος της θωρακικής μοίρας:

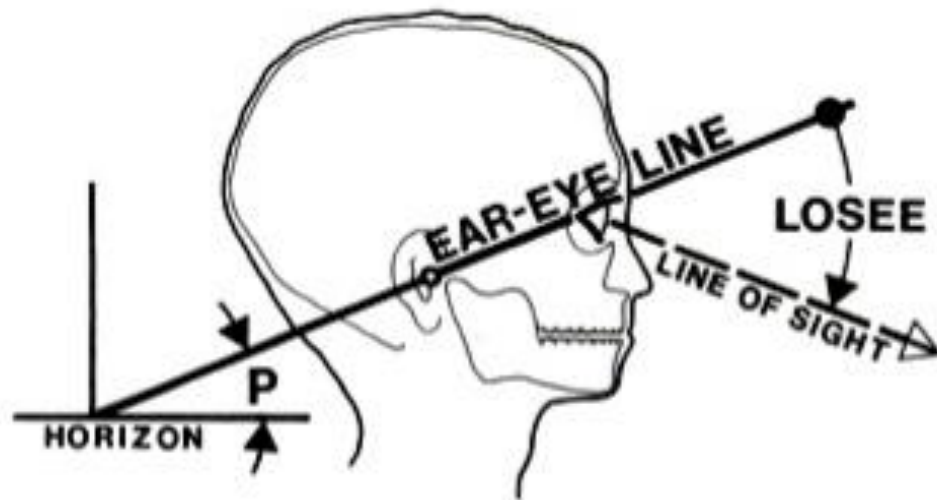
- η φορά κατεύθυνσης της κίνησής της είναι συμπληρωματική προς αυτή της οσφυϊκής μοίρας
- η μυϊκή δραστηριότητα συνδέεται άμεσα με την πίεση στην οσφυϊκή μοίρα

Πίεση μεσοσπονδύλιου δίσκου μεταξύ 3<sup>ου</sup>- 4<sup>ου</sup> οσφυϊκού σπόνδυλου (L3/L4)/ Δραστηριότητα ραχιαίων μυών θωρακικής μοίρας (T8), ανάλογα με την κλίση της πλάτης του καθίσματος.

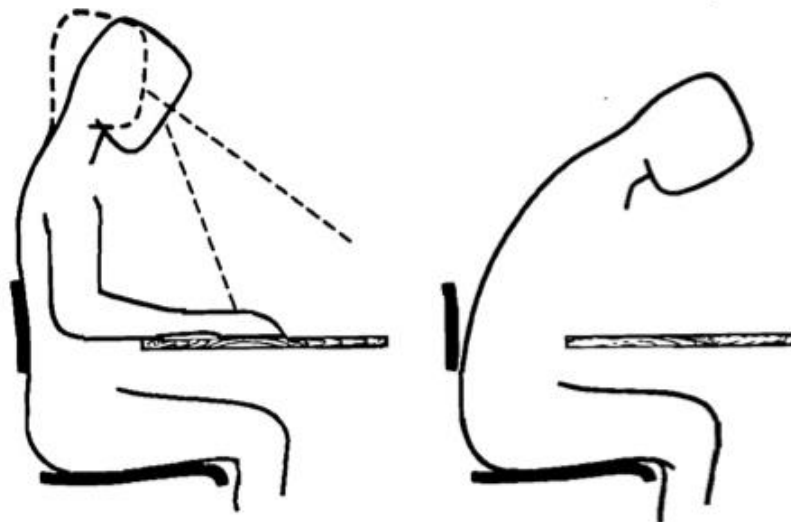


# Συνέπειες στην περιοχή της αυχενικής μοίρας

(πηγή: Kroemer & Kroemer, 2001)



Θέση ισορροπίας του κεφαλιού σε ευθυτενή στάση.  
(Η γωνία μεταξύ της ευθείας «αυτιού-ματιού» και της νοητής γραμμής του ορίζοντα, είναι  $15^\circ$ )

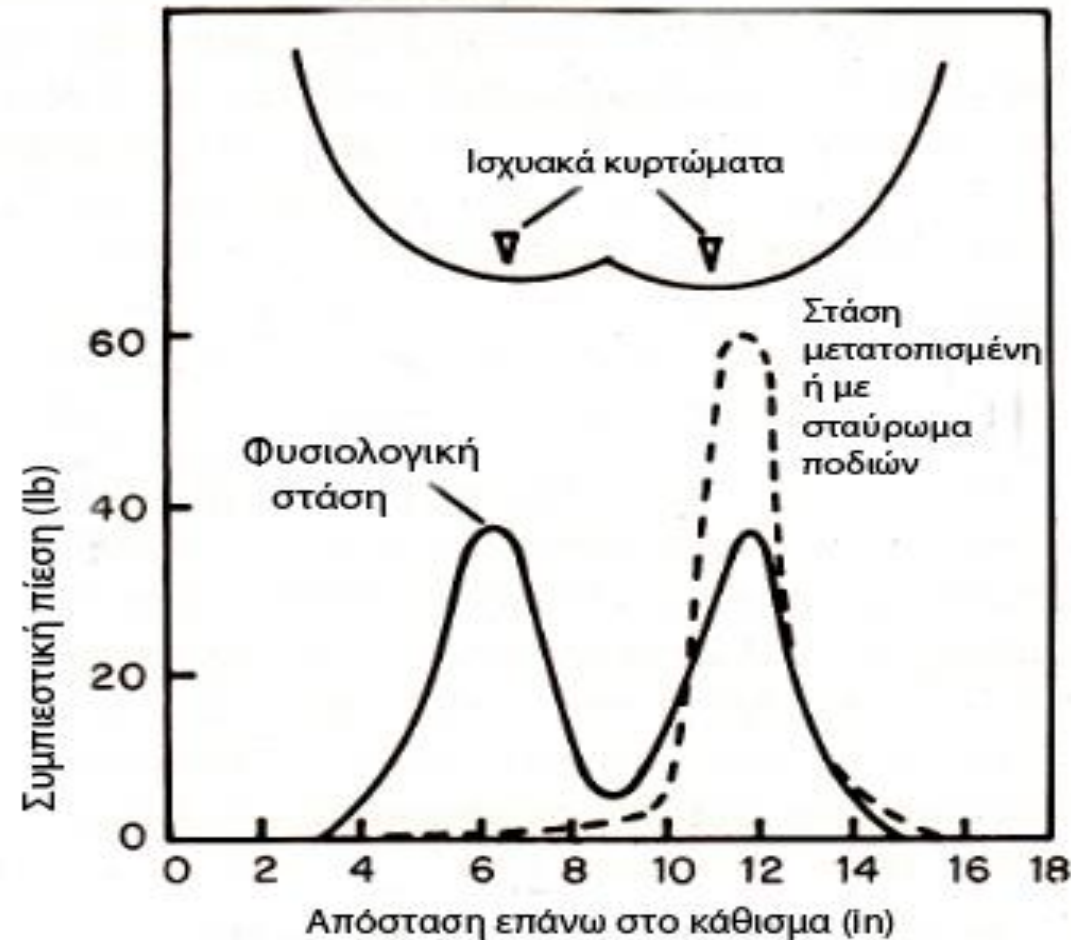


«Σκυφτή» στάση σώματος κατά την ανάγνωση

Η πρόσθια κάμψη του κεφαλιού επιφέρει αύξηση του στατικού φορτίου στον 6<sup>ο</sup> αυχενικό σπόνδυλο, και επιπροσθέτως, συρρίκνωση της σπονδυλικής στήλης, στο τμήμα της αυχενικής μοίρας, περίπου 1mm σε διάρκεια παραμονής 1 ώρας.

# Συνέπειες στην περιοχή της αυχενικής μοίρας

(πηγή: Dempsey, 1963)



Σε καθιστή θέση, όλο το άνω μέρος του σώματος στηρίζεται σε δύο σημεία επαφής, με την έδρα του καθίσματος, τα ισχιακά κυρτώματα.  
(συνολική επιφάνεια: 25cm<sup>2</sup>)

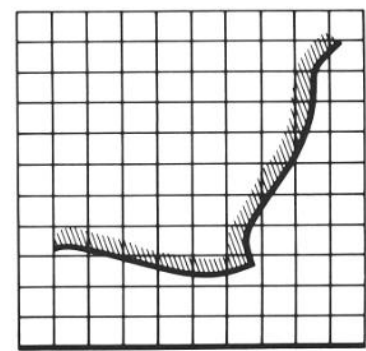
Η συμπιεστική κόπωση διαφέρει ανάλογα με το συμπιεστικό φορτίο του κάθε σώματος, τη στάση του σώματος, το υλικό της επιφάνειας του καθίσματος και τη διάρκεια φόρτισης. Στην περίπτωση «σταυρώματος» των ποδιών η κατανομή της πίεσης στα ισχιακά κυρτώματα είναι σχεδόν διπλάσια σε σχέση με την τυπική καθιστή θέση (Dempsey, 1963)

# Χάρτης λειτουργικών αντιφάσεων σε καθιστή θέση

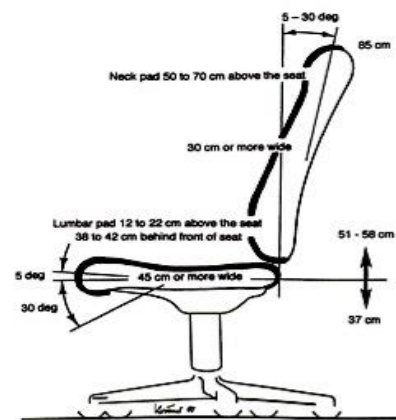
Περιοχές σώματος όπου απαιτείται εξισορρόπηση

		Απαιτήσεις σε επίπεδο εμβιομηχανικής				
		Μείωση πίεσης στον C6	Μείωση πίεσης στους T8 και L3 / L4	Μείωση φθοράς μεσοσπονδύλιων δίσκων	Μείωση πίεσης στους L3 / L4	Μείωση μηχανικής αστάθειας
Αυχενική μοίρα	●	●	●	●	●	●
Θωρακική μοίρα	●	●	●	●	●	●
Μεσοσπονδύλιοι δίσκοι	●	●	●	●	●	●
Οσφυϊκή μοίρα	●	●	●	●	●	●
Ισχύο	○	○	○	○	○	○
		Μείωση φόρτισης στους τραπεζοειδείς μύες	Μείωση φόρτισης στους ραχιαίους και ιερωνωτιαίους μύες	Αύξηση συχνότητας ταλαντώσεων στους μεσοσπονδύλιους δίσκους	Μείωση φόρτισης στους ιερωνωτιαίους μύες	Μείωση συμπιεστικής κόπωσης
		Απαιτήσεις σε επίπεδο φυσιολογίας				

# Σχεδιαστικές προσεγγίσεις επίλυσης των αντιφάσεων



Grid: 10 x 10 cm



*“Easy chair”*

*“Office chair”*

«Περιορισμός»  
κινήσεων/ στάσεων  
σώματος



*“Balans chair”*

«Διακλείδωμα»  
κινήσεων/ στάσεων  
σώματος

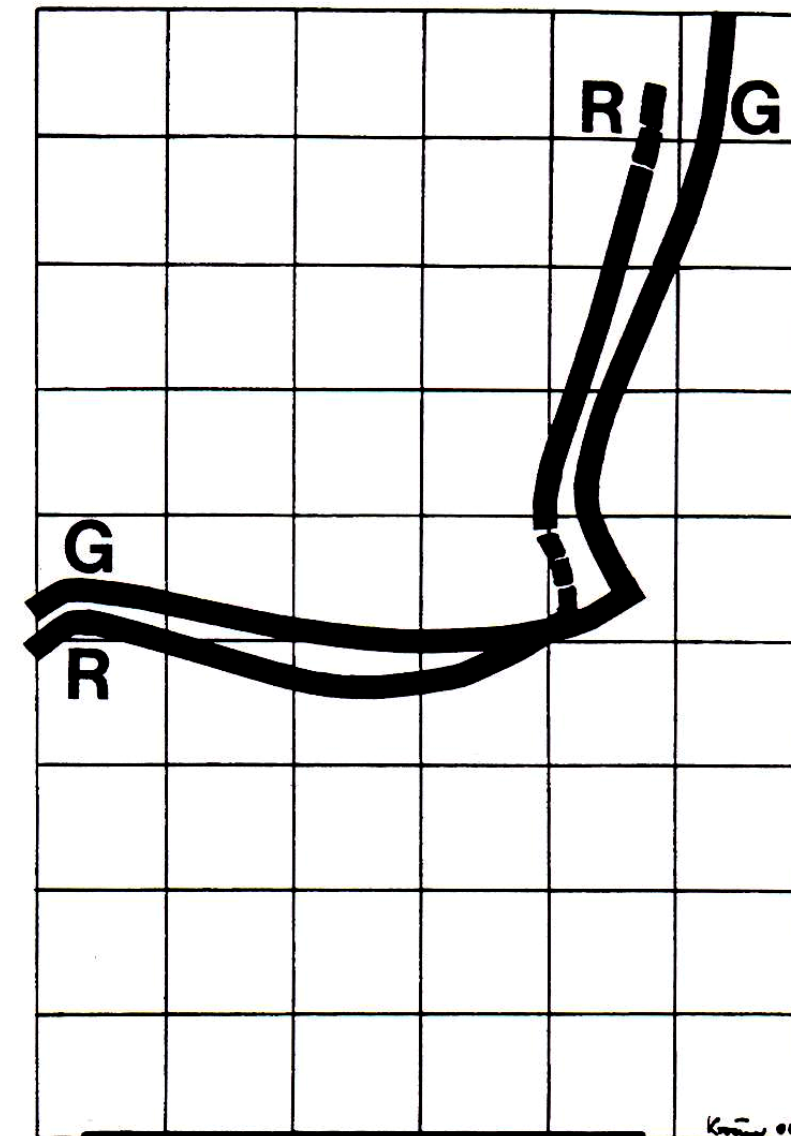
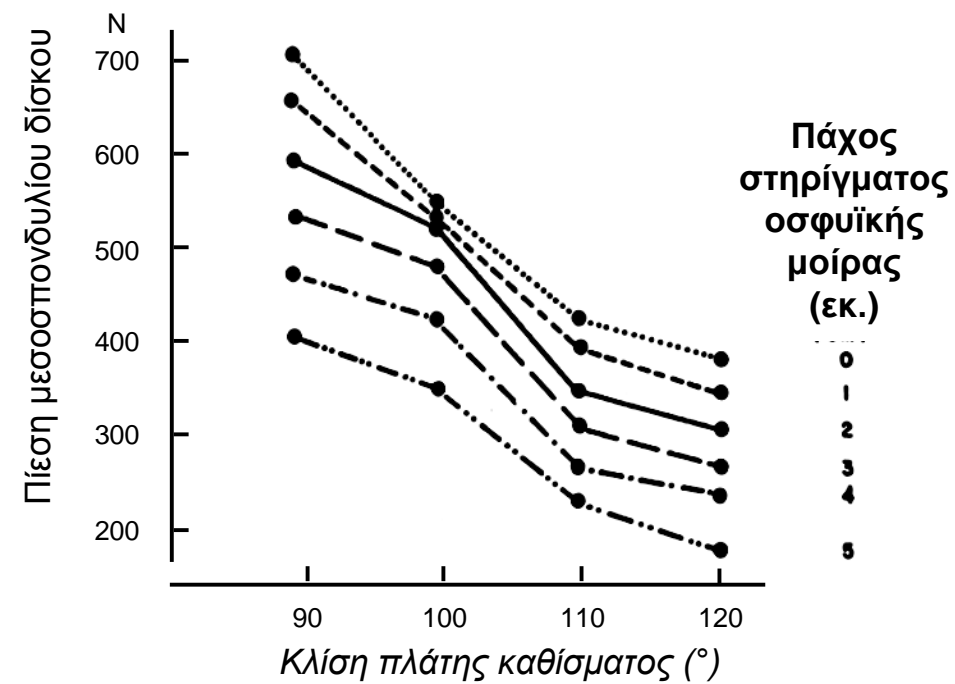
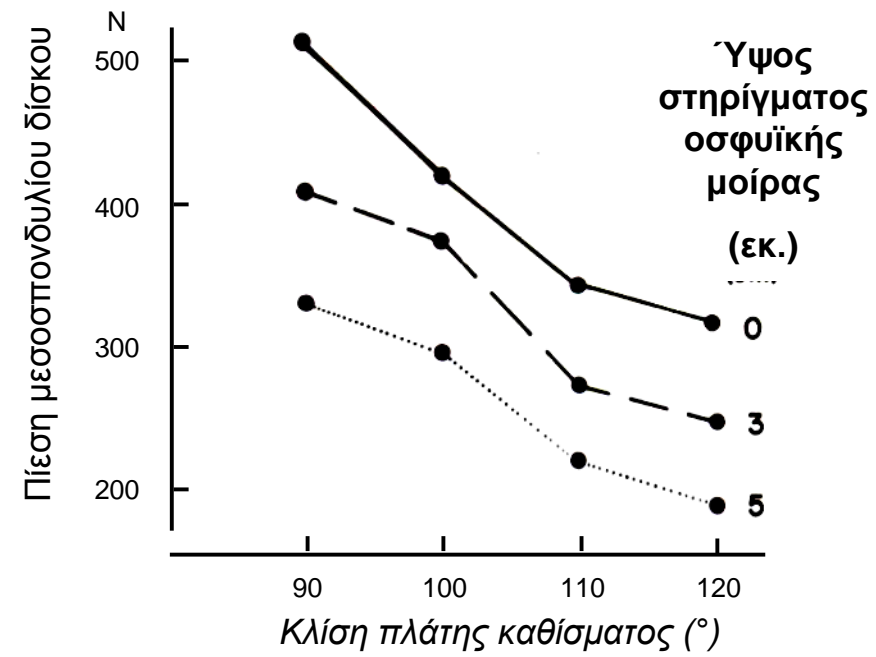


*“Aeron chair”*

«Ενεργή Στήριξη»  
κινήσεων/ στάσεων  
σώματος

# «Περιορισμός» κινήσεων σώματος

(πηγή: Kroemer & Grandjean, 1997)





# «Περιορισμός» κινήσεων σώματος

(πηγή: Kroemer & Kroemer, 2001)

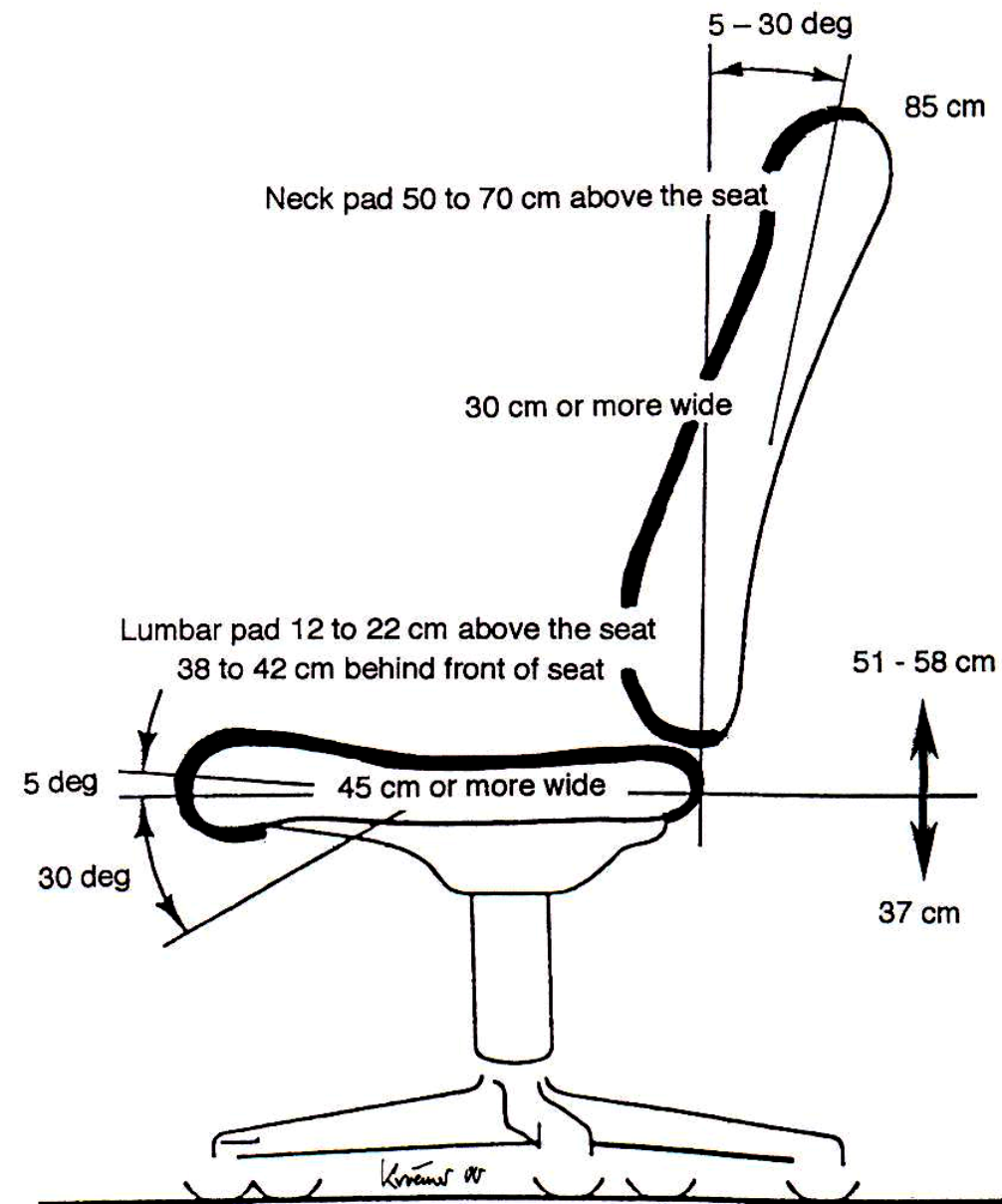
## ΕΔΡΑ ΚΑΘΙΣΜΑΤΟΣ:

- **Ύψος** έδρας καθίσματος:  
εύρος ρυθμίσεων: 37 – 58 εκ.
- **Κλίση** έδρας καθίσματος:  
εύρος ρύθμισης: 5° - 30° (κάτω) / 5° (πάνω)
- **Βάθος** έδρας καθίσματος: 38 – 42 εκ.
- **Πλάτος** έδρας καθίσματος: 45 εκ.

## ΠΛΑΤΗ ΚΑΘΙΣΜΑΤΟΣ

- **Ύψος** πλάτης καθίσματος: 50 – 85 εκ.
- **Πλάτος** πλάτης καθίσματος: 30 εκ.
- **Κλίση** πλάτης καθίσματος: 95° – 120°
- **Στήριξη οσφυϊκής μοίρας:**  
12 – 22 εκ.(ύψος) / 5 εκ. (πάχος)
- **Στήριξη αυχενικής μοίρας:** 50 – 70 εκ.

ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΚΑΘΙΣΜΑΤΟΣ: 4 – 5 εκ. πλάτος



# «Περιορισμός» κινήσεων σώματος

πηγή: Cranz (2000)



**Red and Blue chair**  
*Gerrit Rietveld*  
Amsterdam, 1918

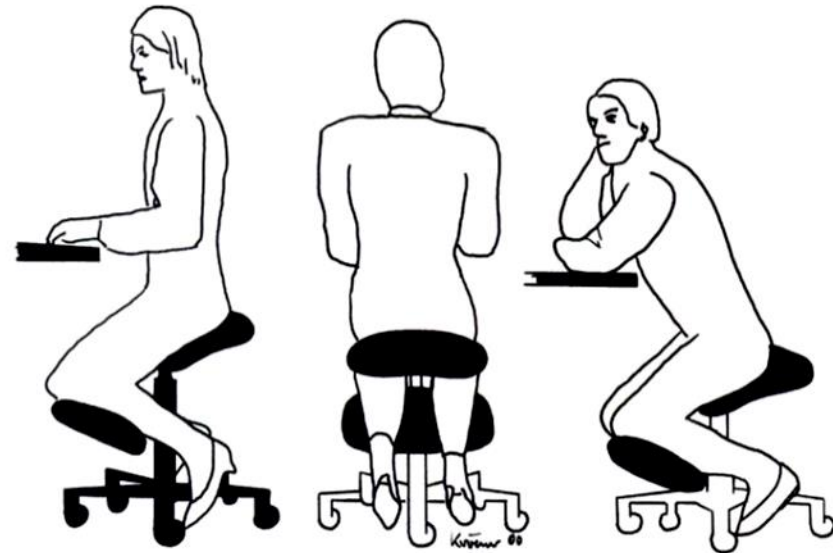


**Chaise longue (Model No. B306)**  
*Charlotte Perriand and Le Corbusier*  
Paris, 1928



# «Διακλείδωμα» κινήσεων σώματος

(πηγή: Kroemer & Kroemer, 2001; Keegan 1953)

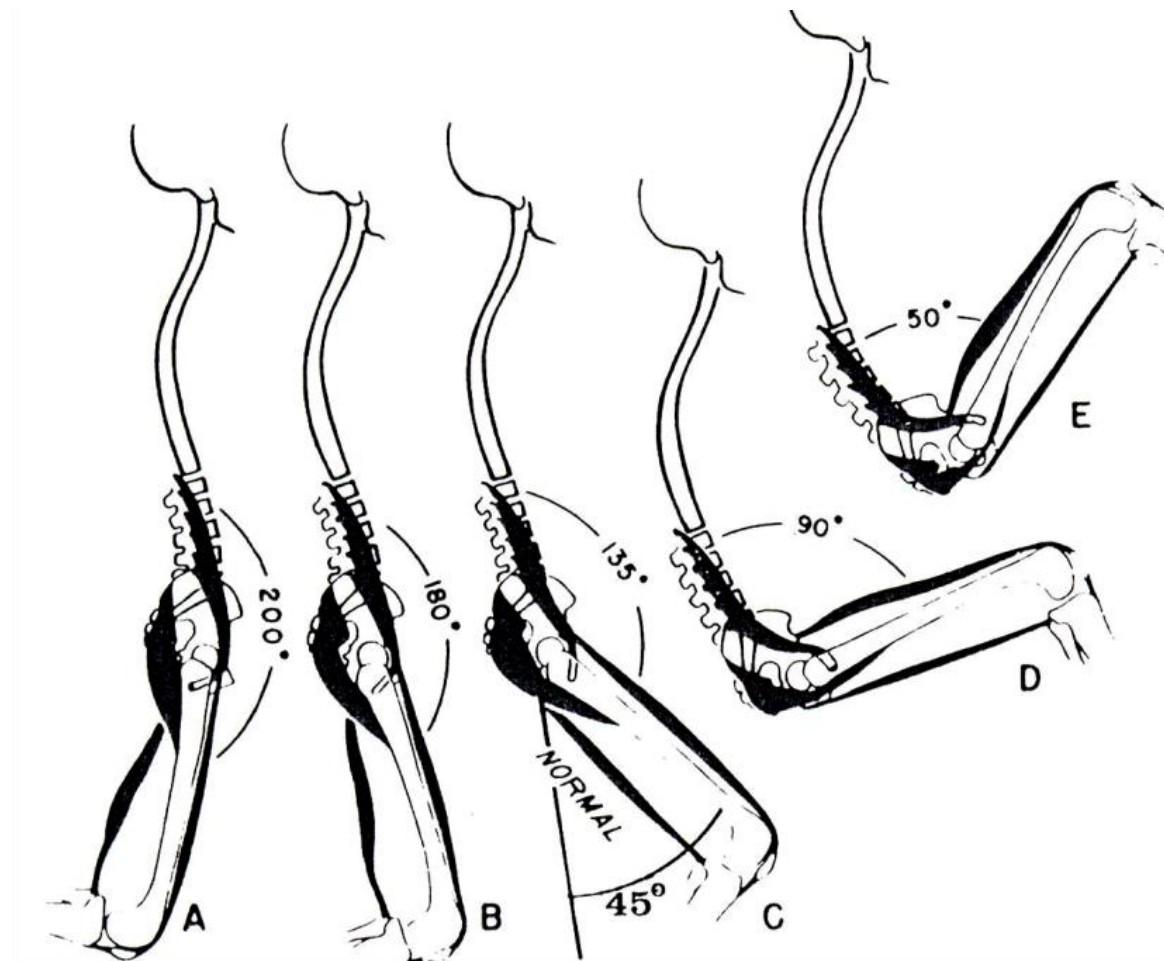


## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ✓ Αύξηση γωνίας κλίσης μηρού-κορμού, υιοθέτηση χαλαρής στάσης σώματος
- ✓ Αποτροπή κύφωσης οσφυϊκής μοίρας,
- ✓ Απρόσκοπτη μετακίνηση κορμού

## ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

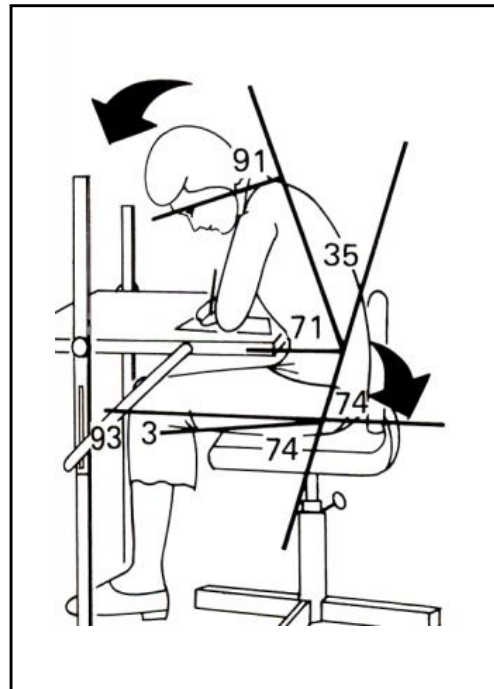
- ✗ Γλίστρημα κορμού
- ✗ Αύξηση πίεσης σε γόνατα/ γοφούς
- ✗ Περιορισμός μετακίνησης ποδιών



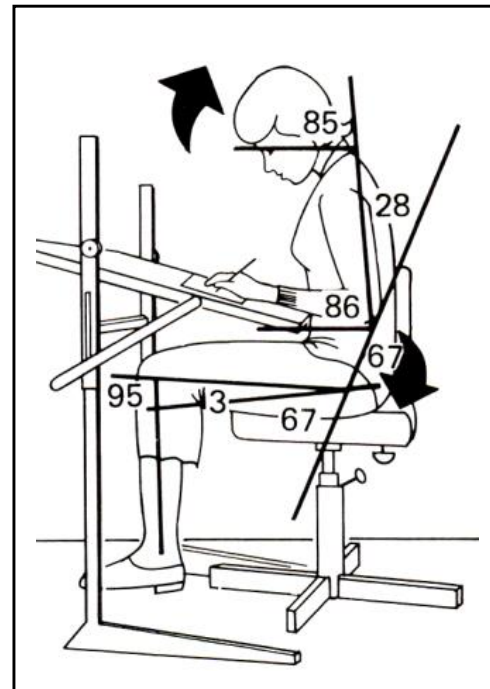
Χαλαρή, φυσική στάση σώματος:  
γωνία κλίσης μηρού – κορμού = 135°.

# «Διακλείδωμα» κινήσεων σώματος

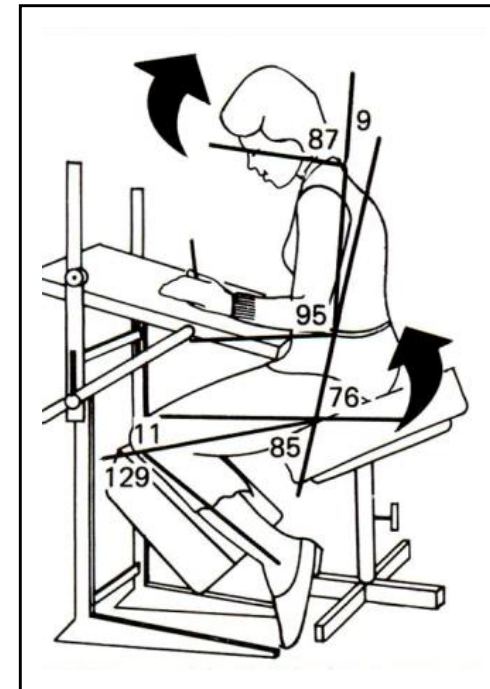
πηγή: Bridger (1988)



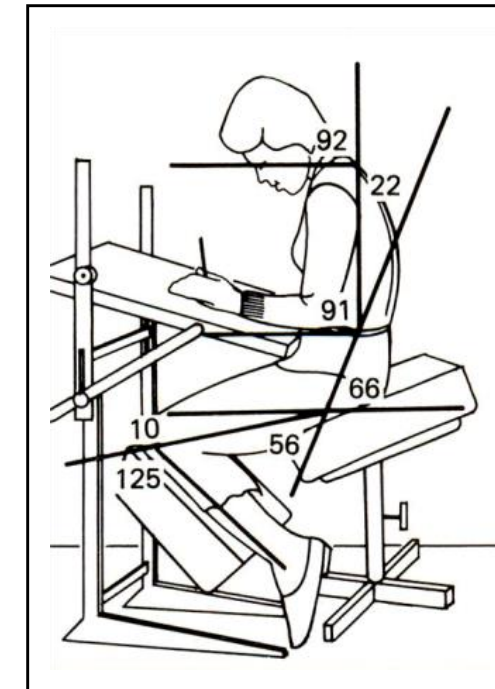
A: Οριζόντια επιφάνεια εργασίας



B: Επικλινής επιφάνεια εργασίας



Γ: Καθιστή στάση πλάτη ορθή



Δ: Καθιστή χαλαρή στάση

Έστω ότι παρέχεται στήριξη της οσφυϊκής μοίρας (A-B), 'όταν διαβάζουμε, συνήθως, η κλίση της σπονδυλικής στήλης είναι κυφωτική,

- Αποτροπή της κύφωσης επιτυγχάνεται παρέχοντας επικλινή έδρα καθίσματος σε συνδυασμό με επικλινή επιφάνεια εργασίας, 15° (Γ).
- Ωστόσο, και σε αυτή την περίπτωση οι άνθρωποι συνηθίζουν να υιοθετούν μια κυρτή στάση (Δ).

# «Διακλείδωμα» κινήσεων σώματος

πηγή: Craz (2000)



**Balans chair**  
*Peter Opsvik*  
Norway, 1979



**Balans chair**  
Cheap version, knock off with flat runners

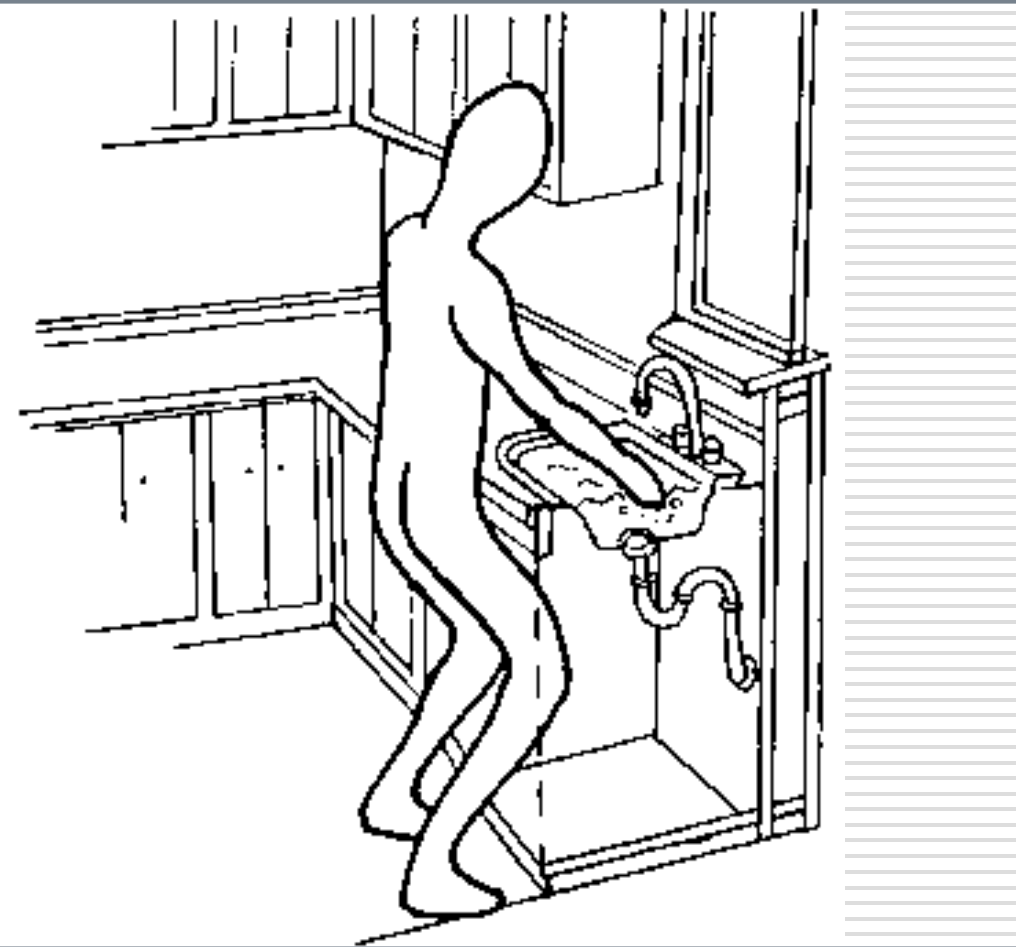
Παρόμοιες κλίσεις με  
εκείνες της Chaise lounge,  
αλλά  
προσανατολισμένες κάθετα  
στο οριζόντιο επίπεδο.

# «Διακλείδωμα» κινήσεων σώματος

πηγή: Cranz (2000)



Εργασία φυσιοθεραπευτή



Πλύσιμο πιάτων  
(αφαίρεση πόρτας ντουλαπιού)

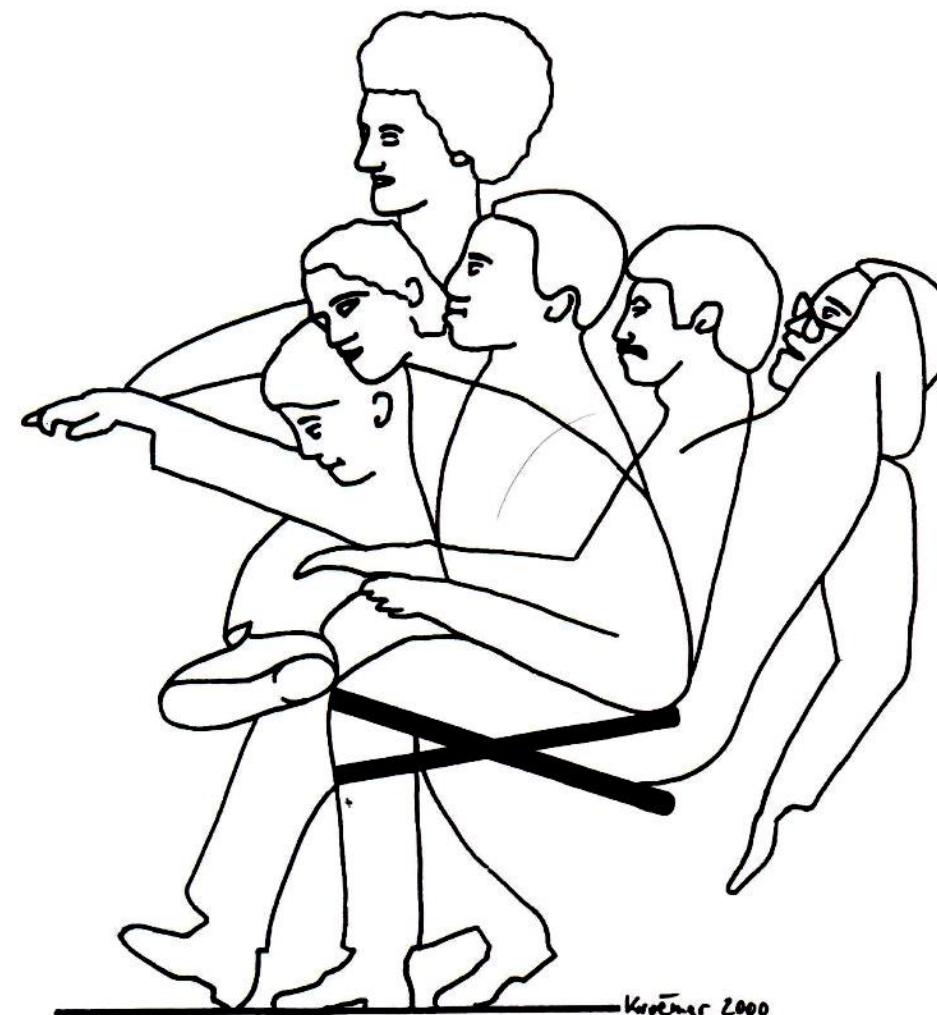


# «Ενεργή στήριξη» κινήσεων σώματος

(πηγή: Kroemer & Kroemer, 2001)

Ο χρήστης να μπορεί:

- Να κινείται απρόσκοπτα εντός του καθίσματος και μαζί με το κάθισμα
- Να σταθεροποιεί το κάθισμα σε ποικίλες θέσεις
- Να ρυθμίζει εύκολα τόσο το κάθισμα όσο και τον υπόλοιπο εξοπλισμό (π.χ. πληκτρολόγιο, οθόνη)



Free-flow motion / Floating support design

# Δυναμικό κάθισμα: είναι τόσο δυναμικό όσο πιστεύουμε;

(πηγή: Grootena et al., 2013)

Stool with  
a fixed seat

FIX



(from the neutral position, the lever was turned upwards as far as possible, so that there was no contact with the lever or the floor, thus resulting in a stable condition).

Stool with an  
unstable seat

UNS



(from the neutral position, turning the lever 360° downwards, thus resulting in an unstable condition).

Stable stool

SAD



(with wheels and a saddle-formed seat)

Conventional  
office chair

OFF



(with wheels and a backrest with lumbar support, but without arm support and no-dynamic function)

Standing

STA

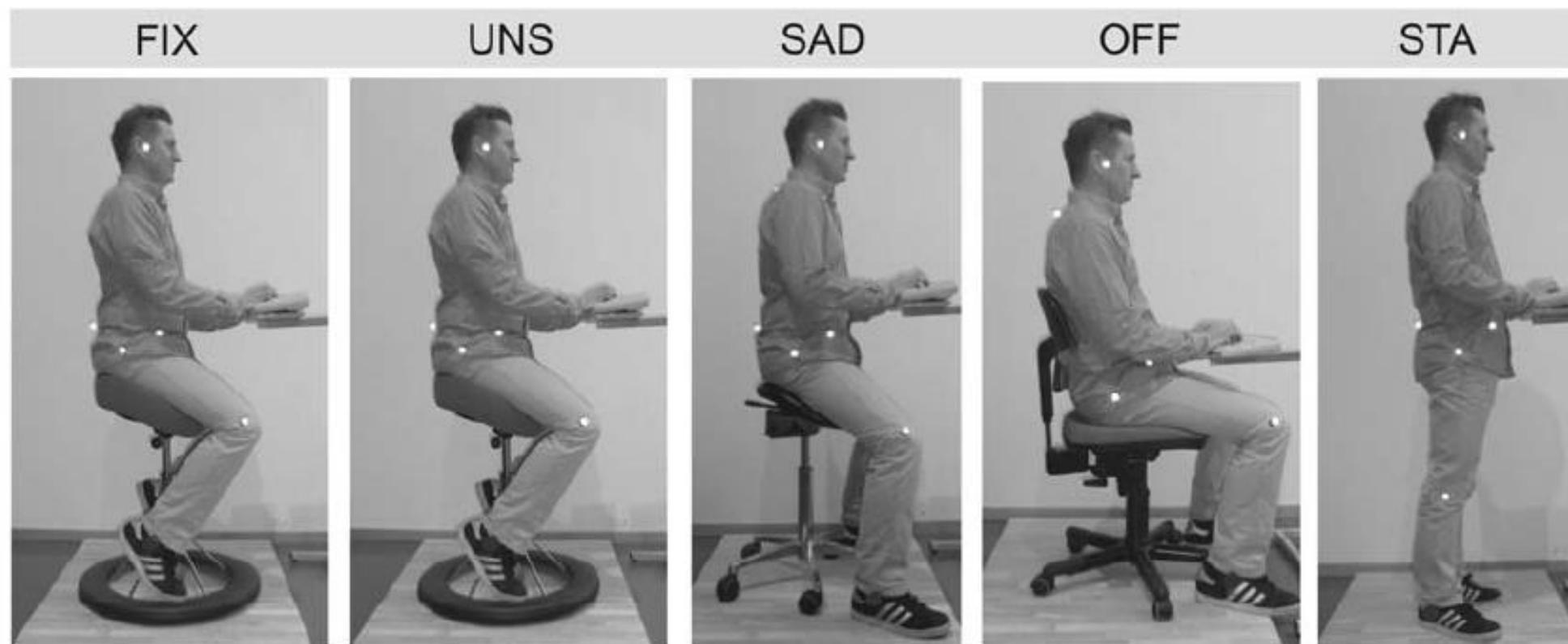
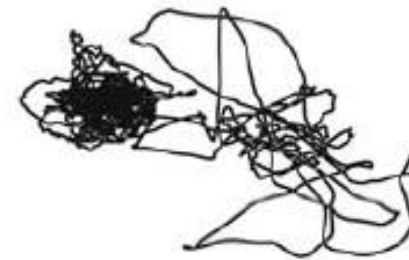


(self-chosen standing position, no restrictions)

# Αποτελέσματα: Ορθοστατική ταλάντωση

M/L  
20 mm

A/P  
20 mm





Η καθιστή θέση είναι άβολη, τι άλλο μπορεί να γίνει;

---

# Διερεύνηση χρήσης επίπεδων επιφανειών

---

πηγή: Cranz (2000)



Build-in bench in a farmhouse interior, Sweden



Stone bench, Venice, Italy

# Το πάτωμα είναι μια ακόμη επίπεδη επιφάνεια...

πηγή: Cranz (2000)



**Floor-based office**  
*Nick Roericht*  
Berlin, 1989



**Lecture hall at the Harvard Graduate School of Design**  
Massachusetts, 1979.

# Αναφορές

---

- Bridger, R.S. (2008). *Introduction to Ergonomics* (3<sup>rd</sup> edition). London: CRC Press.
- Bridger, R. (1988). Postural adaptations to a sloping chair and work surfaces. *Human Factors*, 26, 695-703.
- Cranz, G. (2000). The Alexander technique in the world of design: posture and the common chair. Part II: Body-conscious design for chairs, interiors and beyond. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 4, 155-165.
- Dempsey, C.A. (1963). The design of body support and restraint systems. In E. Bennett, J. Degan, & J. Spiegel (Eds.), *Human Factors in Technology*. New York: McGraw-Hill.
- Grandjean, E, & Hünting, W. (1977). Ergonomics of posture – Review of various problems of standing and sitting posture. *Applied Ergonomics*, 8, 135-140.
- Grootena, W.J.A., Conradsson, D., Äng, B.O., & Erika Franzén, E. (2013). Is active sitting as active as we think? *Ergonomics*, 56 (8), 1304–1314.
- Harrison, D.D., Harrison, S.O., Croft, A.C., Harrison, D.E., & Troyanovich, S.J. (1999) Sitting Biomechanics – Part I: Review of the Literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 22, 594-609.
- Kroemer, K.H.E., & Grandjean, E. (1997). *Fitting the task to the human: a textbook of occupational ergonomics* (5<sup>th</sup> edition). London: Taylor & Francis.
- Kroemer, K.H.E., & Kroemer, A.D. (2001). *Office ergonomics*. London: Taylor & Francis.
- Mandal, A.C. (1997). Changing standards for school furniture. *Ergonomics in Design*, 5, 28-31.
- Mandal, A.C. (1982). The correct height of school furniture. *Human Factors*, 24, 257-269.
- Osborne, D.J. (1995). *Ergonomics at Work: Human factors in design and development* (3<sup>rd</sup> edition). New York: John Willey & Sons.