

Ισορροπία και πτώσεις σε ηλικιωμένα άτομα



Balance and Falls in Ageing

Διδακτικοί Στόχοι

- Αξιολόγηση της σοβαρότητας του προβλήματος μέσα από επιδημιολογικά στοιχεία για τις πτώσεις
- Κατανόηση των επιπτώσεων της γήρανσης στα συστήματα που ελέγχουν την ισορροπία
- Προσδιορισμός των αιτίων της πτώσης: στατική και δυναμική ισορροπία
- Σχεδιασμός και αξιολόγηση εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης για την βελτίωση/αποκατάσταση της ισορροπίας

Με μια ματιά.....

- Γήρανση. Πτώσεις. Επιδημιολογία του προβλήματος
- Επιπτώσεις της γήρανσης
 - Μυο-σκελετικό σύστημα
 - Νευρο-μυϊκό σύστημα
 - Αισθητήρια συστήματα
- Αίτια της πτώσης (πειραματικά δεδομένα)
 - Στατική ισορροπία
 - Δυναμική ισορροπία
- Προγράμματα βελτίωσης / αποκατάστασης της ισορροπίας

γήρανση

- Ο πληθυσμός άνω των 65 χρονών αυξάνεται κατά 6 φορές περισσότερο από τον υπόλοιπο πληθυσμό (McPherson, 1986)
- Η διατήρηση της καλής υγείας και λειτουργικότητας στην Τρίτη ηλικία είναι σημαντικός δείκτης του επιπέδου ποιότητας ζωής μίας χώρας

A great save of money for government's health budget !!!

Ο πληθυσμός της γης γερνάει

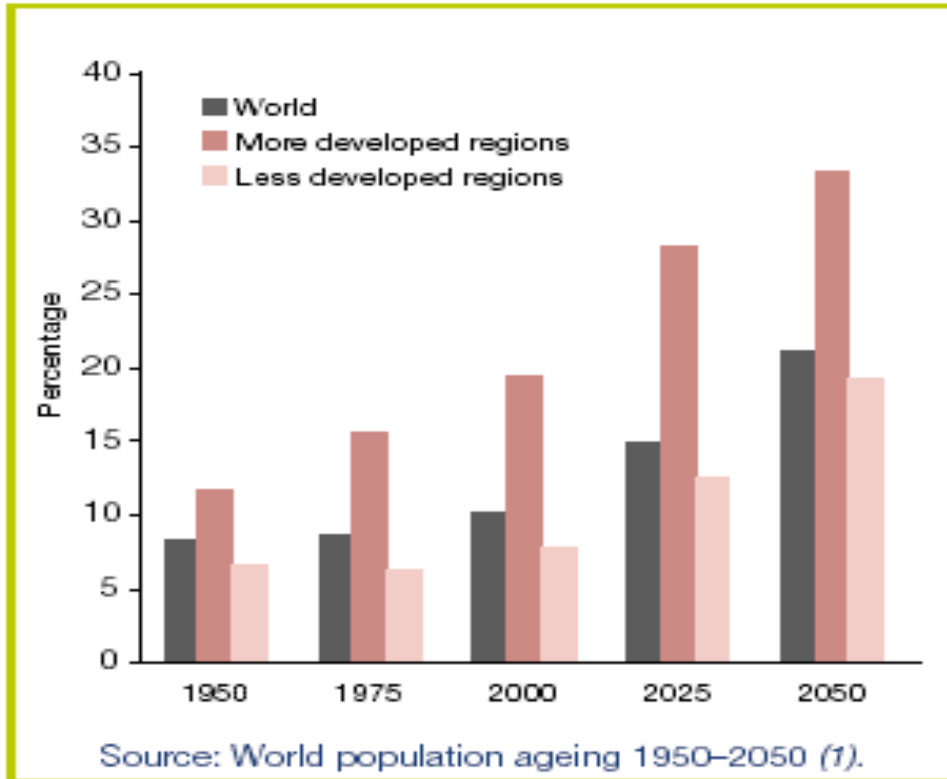
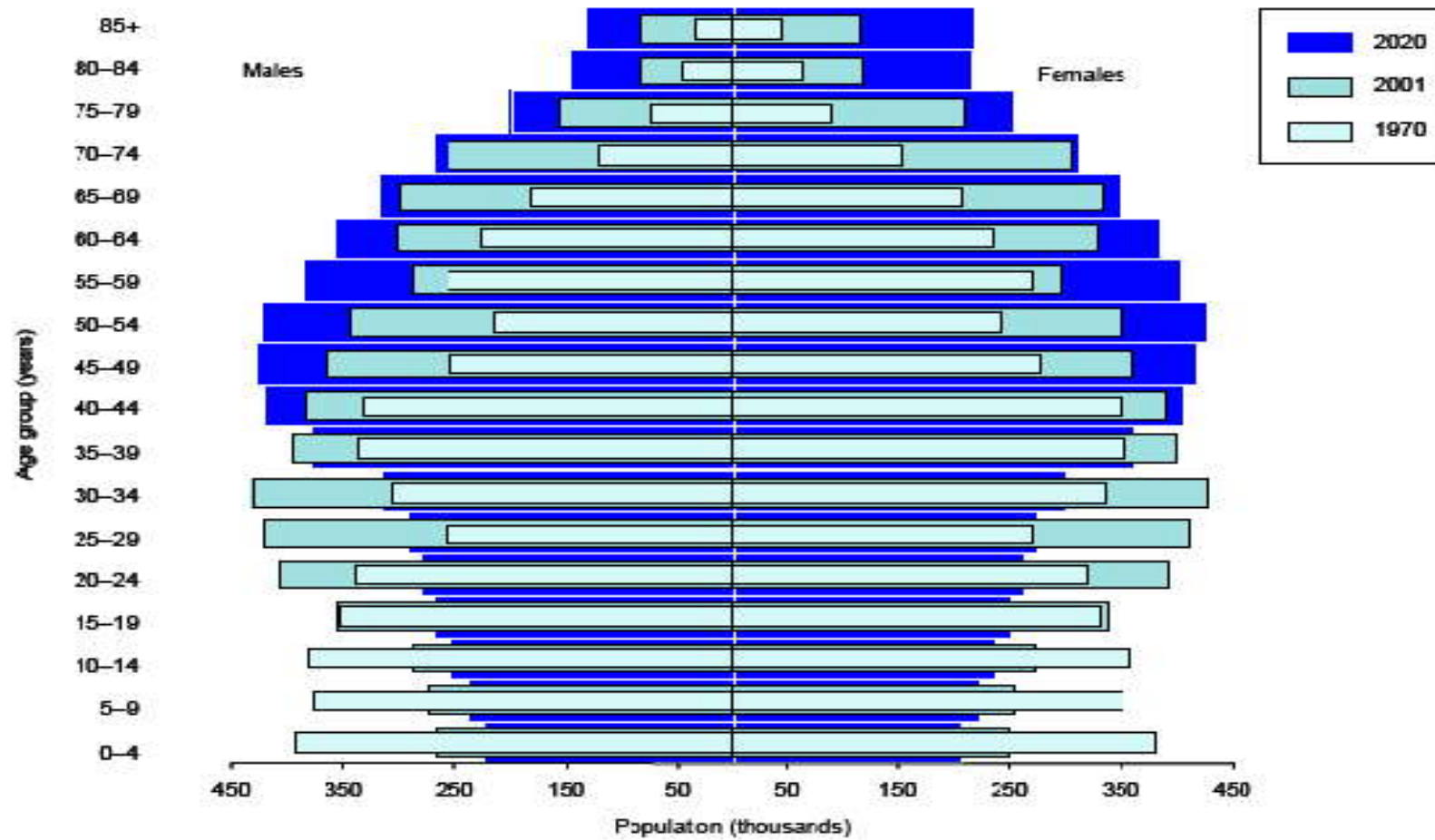


Fig. 1 - Population ageing: population aged 60 and over

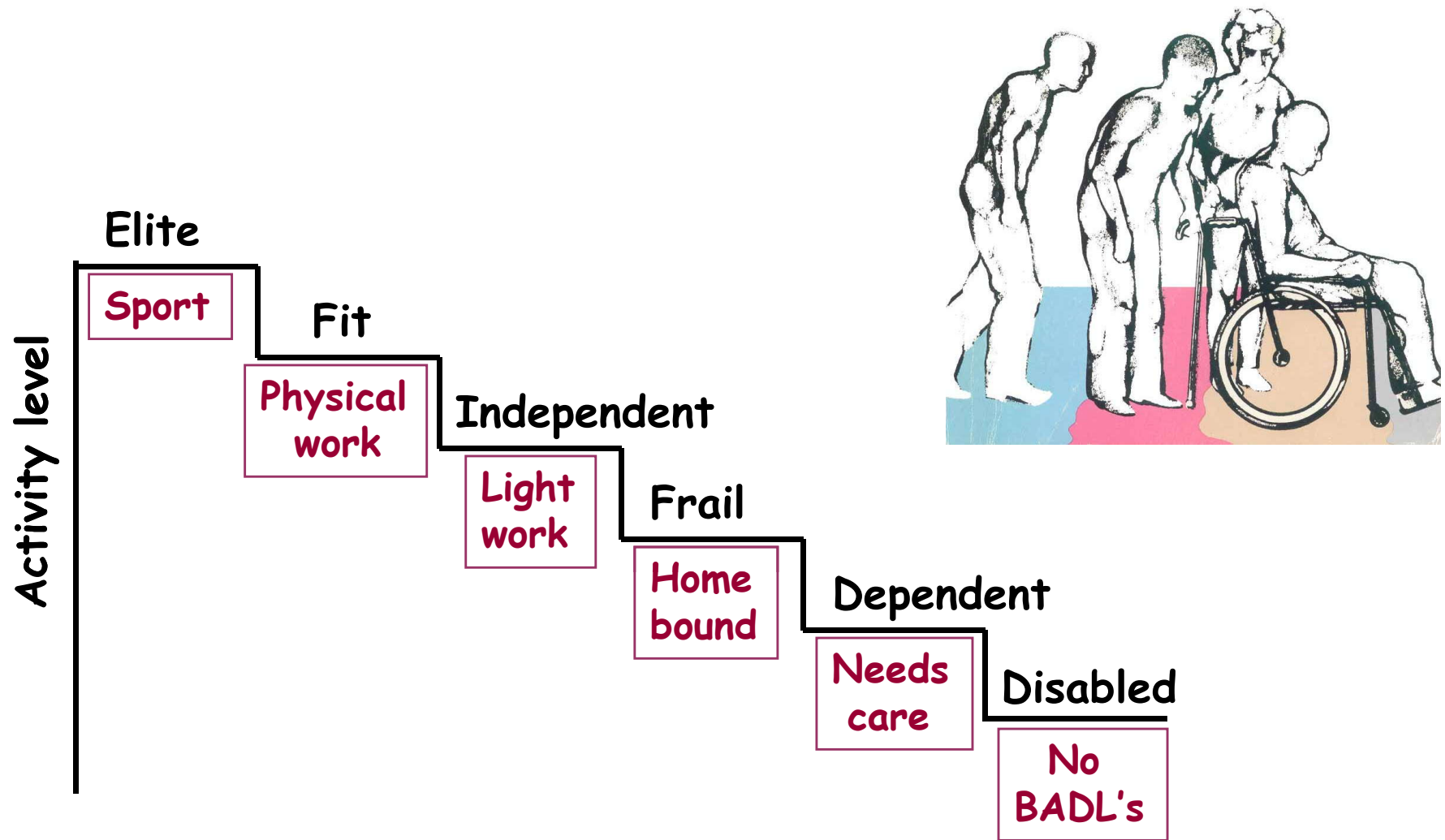


Annex. Age pyramid

Age pyramid for Greece



Sources: WHO Regional Office for Europe (2004c) and United Nations (2002).



(Adapted from Spiriduso 1995)

Τρίτη Ηλικία και Ατυχήματα

7 εκατομμύρια ατυχήματα από πτώσεις
2.4 εκατομμύρια τραυματισμοί
8920 θάνατοι

Κόστος προϋπολογισμού : \$ 7.8 δισεκατομμύρια
(Annual Report of the Institute for Health & Aging,
1989)

« τα δυτικά κράτη αυτά θα μπορούσαν να γλιτώσουν 4 περίπου δισεκατομμύρια το χρόνο απλά με το να εμποδίσουν μόνο για ένα μήνα την εκδήλωση σοβαρών ατυχημάτων που προκαλούν λειτουργική ανικανότητα όπως το κάταγμα της κεφαλής του μηριαίου ύστερα από πτώση.....» (Drought, 1997)

ProFaNe network

- Across England and Wales, approximately 152,000 falls are reported in acute hospitals every year, with over 26,000 reported from mental health units and 28,000 from community hospitals.
- A significant number of falls result in death or severe or moderate injury, at an estimated cost of £15 million per annum for immediate healthcare treatment alone (NPSA, 2007).

Ατυχήματα: επιδημιολογικά δεδομένα

- 40% των ατόμων άνω των 65 πέφτουν τουλάχιστον μία φορά το χρόνο (Campbell et al, 1981; Tinetti et al.,1988)
40% of adults above the age of 65 fall at least once a year
- 700.000 κατάγματα ισχίου κάθε χρόνο. Τα κατάγματα ισχίου από πτώση προβλέπεται να τετραπλασιαστούν μέσα στα επόμενα 40 χρόνια (Maki et al, 2003)
700.000 hip fractures per year, which are expected to quadruple within the next 40 years
- Από αυτούς το 20% πεθαίνει τους επόμενους 6 μήνες και το 50% χρειάζεται νοσοκομειακή περίθαλψη (Sattin et al,1990)
20% of elderly experiencing a fall die within the next 6 months while 50% of them requires hospitalization
- Άνω των 85: μεγαλύτερη θνησιμότητα από πτώσεις και κατάγματα παρά από καρδιαγγειακή πάθηση (Drought, 1997)
Above the age of 65: higher mortality rates by fall related accidents than heart disease
- Φόβος: περιορίζει την φυσική δραστηριότητα και λειτουργική ικανότητα του ηλικιωμένου (Tinetti et al.,1996)
Fear of falling: a significant restrictor of physical activity and functional ability

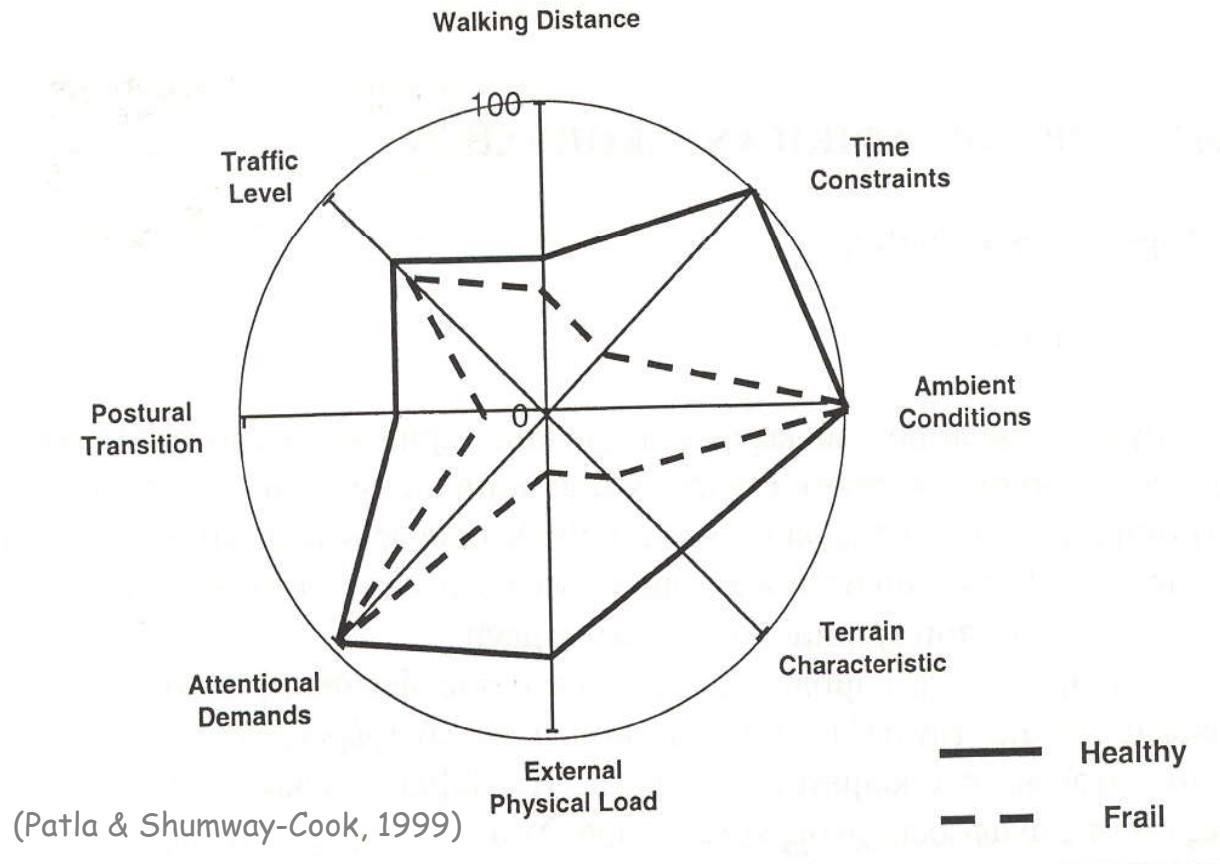
Ποιο είναι το πρόβλημα defining the problem !

Ατυχήματα στα ηλικιωμένα άτομα
falls and accidents in the elderly



Πτώσεις: Πότε; Πού; Πώς; Falls: When? Where? How?

σύνθετες **περιβαλλοντικές** συνθήκες που ο ηλικιωμένος αντιμετωπίζει στην καθημερινότητα του
Complex, multi-factorial environmental conditions of daily living



Απώλεια ισορροπίας κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων

άρση από καρέκλα, γρήγορο βάδισμα, ανέβασμα στις σκάλες, ξαφνικό εμπόδιο κατά την βάδιση, ολισθηρή επιφάνεια (π.χ. μπάνιο)

Συνθήκες περιβάλλοντος:

δύσκολες, διαρκώς μεταβαλλόμενες, καινούργιες

Η επιλογή και ο σχεδιασμός του κατάλληλου προγράμματος ΦΔ εξαρτάται από το πόσο καλά γνωρίζουμε τους εμπλεκόμενους μηχανισμούς.....

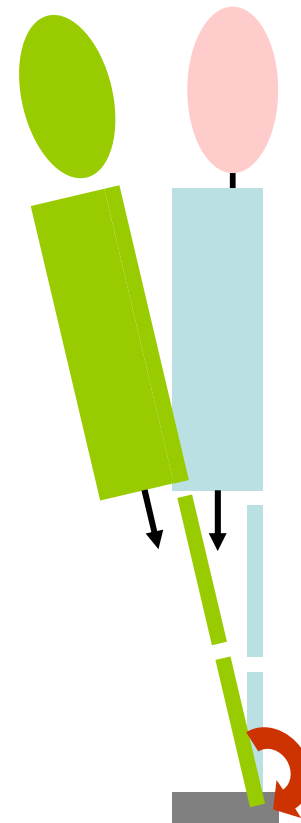
Ορισμός της ισορροπίας

Η προσπάθεια διατήρησης του Κέντρου Βάρους του σώματος μέσα στα όρια της βάσης στήριξης εξισορροπώντας τις μυϊκές και εξωτερικές δυνάμεις που ενεργούν στο σώμα

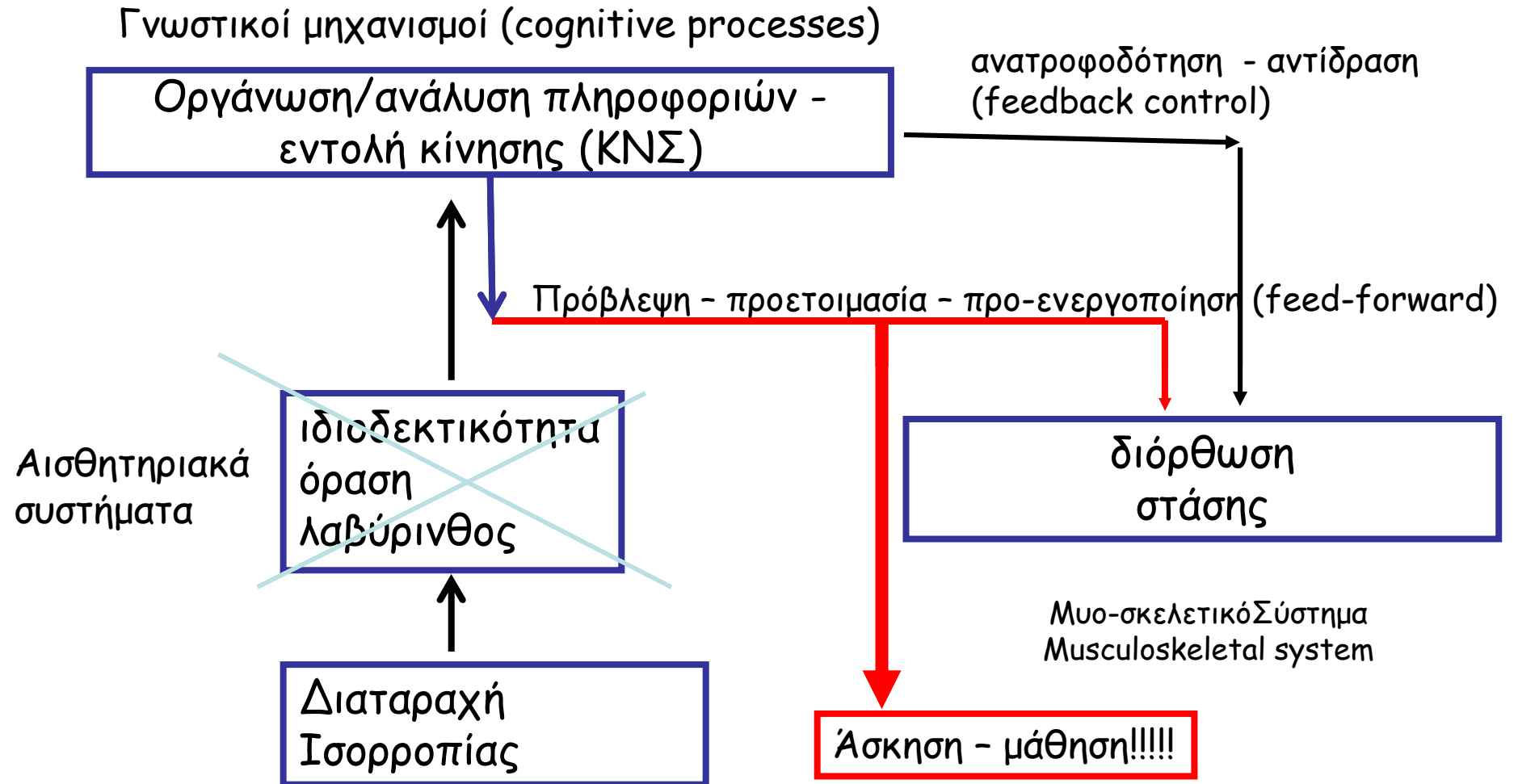
Η κάθετη προβολή του Κέντρου Μάζας (Κ.Μ.) του σώματος στην επιφάνεια στήριξης ονομάζεται Κέντρο Βάρους (Κ.Β.)

Το σημείο εφαρμογής της δύναμης αντίδρασης του εδάφους (δυναμοδάπεδο) είναι το Κέντρο Πίεσης (Κ.Π.)

Για να ισορροπεί το σώμα, το Κ.Β. του σώματος πρέπει να συμπίπτει με το Κ.Π.



Μηχανισμοί διατήρησης - αποκατάστασης ισορροπίας



(Balasubramaniam and Wing, 2002)

Στην αποκατάσταση της ισορροπίας συμμετέχουν: (systems contributing to restoration of balance)

- Αντιληπτικά συστήματα (sensory systems)
 - όραση, ιδιοδεκτικότητα, αιθουσαίο σύστημα
Vision, proprioception, vestibular system
- Κεντρικό νευρικό σύστημα (Κ.Ν.Σ.), Central Nervous System (CNS)
 - Σύνθεση, συντονισμός, γνωστική επεξεργασία
 - Reweighing, integration, cognitive processing
- Κινητικό σύστημα (motor system)
 - Μύες και οστά (muscles and bones)

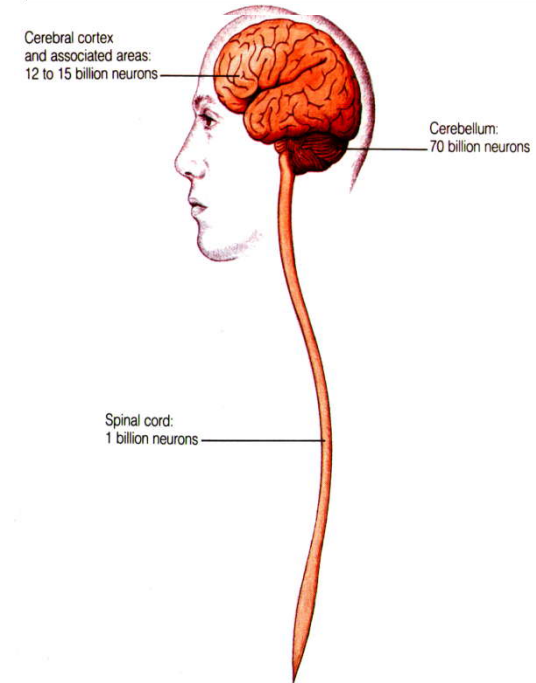
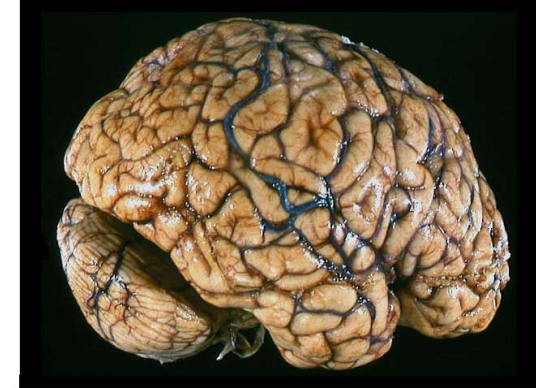


Ποια προβλήματα αυξάνουν τον κίνδυνο πτώσης ::

- Μυο-σκελετικά
 - Μυϊκή δύναμη, εύρος κίνησης αρθρώσεων (αρθρίτιδες, ρευματοπάθειες, περιφερειακές νευροπάθειες)
- Γνωστικά
 - Γεροντική Άνοια, κατάθλιψη
- Νευρο-μυϊκά
 - Εγκεφαλικό, Πάρκινσον. ...

Επιπτώσεις της γήρανσης στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα

- Απώλεια εγκεφαλικών κυττάρων και κινητικών νευρώνων
- Καθυστερημένα εγκεφαλικά δυναμικά δράσης
- Πιο αργή εγκεφαλική λειτουργία
- Πιο αργός χρόνος αντίδρασης
- Πιο αργή γνωστική λειτουργία

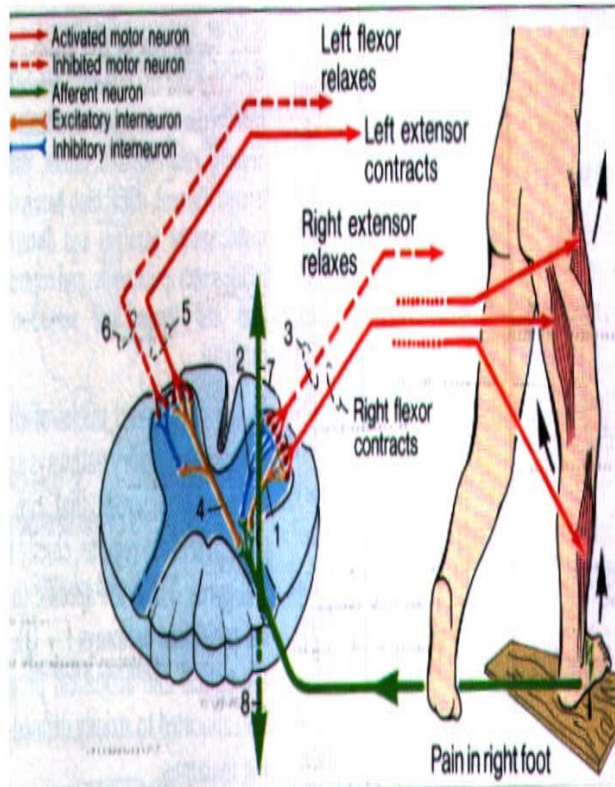


Επιπτώσεις της γήρανσης στα αισθητικά συστήματα: όραση



- Απώλεια οπτικής ακρίβειας (Felson et al, 1989),
- Περιορισμός οπτικού πεδίου (Paulus et al, 1984)
- Απώλεια περιφερειακής όρασης
- Προβλήματα σε
 - Αντίληψη βάθους
 - Αντίληψη καθετότητας (Tobis et al., 1981)
 - Ευαισθησία στην οπτική ροή (Visual flow sensitivity)
 - Αντίληψη κίνησης (Warren et al., 1989)
 - Προσανατολισμός στον χώρο (Tang & Woollacott, 1995)

Επιπτώσεις της γήρανσης στα αισθητικά συστήματα: Κιναίσθηση - ιδιοδεκτικότητα



Μείωση της αντίληψης ερεθίσματος
δόνησης (Kenshalo, 1979)
αγγίγματος (Bruce, 1980)
πίεσης

Περιορισμένη σχέση ανάμεσα
στην αντίληψη της θέσης της
άρθρωσης και την στατική
ισορροπία (Brocklehurst et al.,
1982)

Εξαιτίας της απώλειας υποδοχέων και αισθητικών ινών κυρίως στην
περιφέρεια
οι ηλικιωμένοι έχουν αυξημένη εξάρτηση από την **όραση**

Αιθουσαίο σύστημα & γήρανση (vestibular system changes)

Το σύστημα αναφοράς που συντονίζει τις αισθητηριακές πληροφορίες από τα άλλα δύο συστήματα στην περίπτωση αντικρουόμενων πληροφοριών

VS coordinates sensory inputs received from the other two channels (Black & Nashner, 1985)

40% μείωση αριθμού νευρικών κυττάρων του αιθουσαίου συστήματος

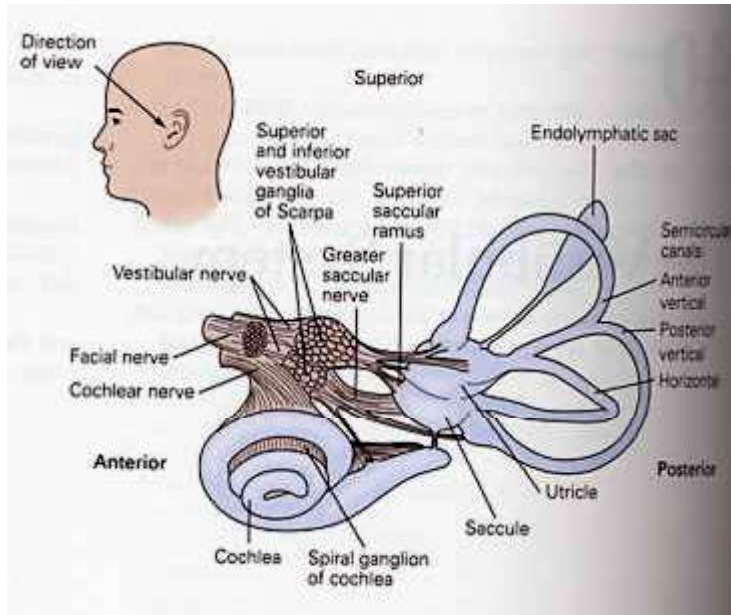
40% nerve cell loss in the VS

(Rosenhall & Rubin, 1975)

Ζάλη και αστάθεια σε σύνθετες αισθητηριακές συνθήκες που προκαλούν σύγχυση

Dizziness and loss of balance in complex sensory conditions

(Woollacott, Shumway-Cook, Nashner, 1986)



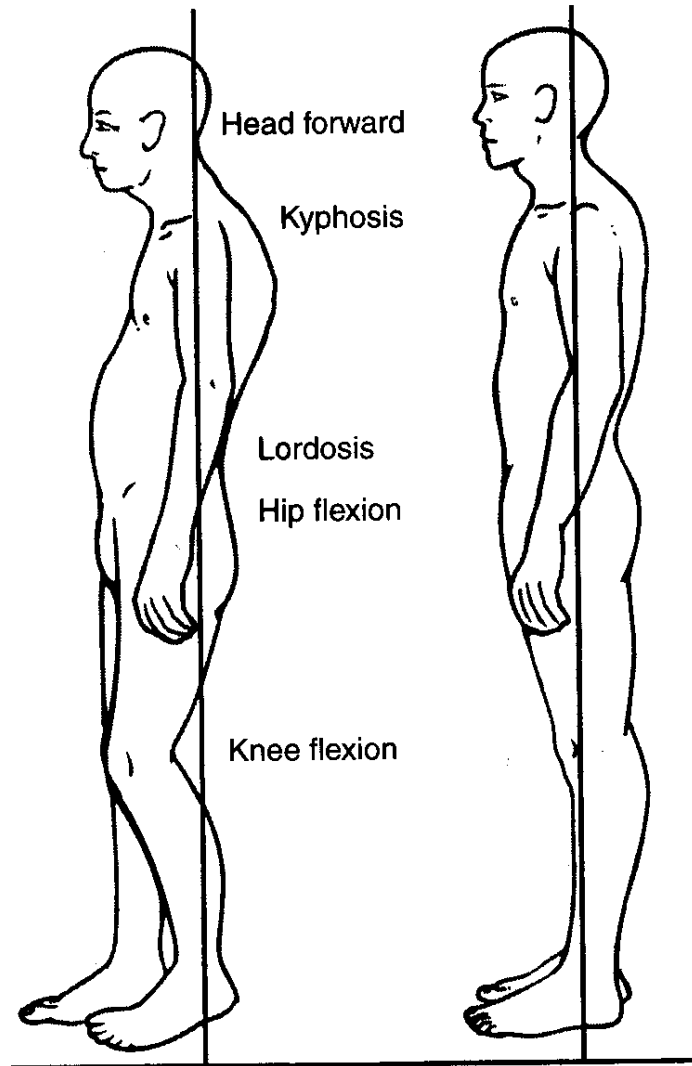
Οι ηλικιωμένοι με προβλήματα στο αιθουσαίο σύστημα στηρίζονται περισσότερο στην όραση και την ιδιοδεκτικότητα για τον έλεγχο της ισορροπίας (Woollacott, Shumway-Cook, Nashner, 1986)

Elderly with vestibular problems increase reliance on vision and proprioception for balancing

(Woollacott, Shumway-Cook, Nashner, 1986)

Επιπτώσεις της γήρανσης στο μυο-σκελετικό σύστημα

- Μείωση της μυϊκής σκελετικής μάζας (cross-sectional area decreases by 20-25%).
- Μείωση αριθμού κινητικών νευρώνων (25%).
- **Η ένταση και η συχνότητα εκπόλωσης των επιζώντων κινητικών μονάδων αυξάνεται** (Doherty et al. 1993, Narici et al. 1991, Kanda and Hashizume 1989, Lexell et al. 1983, Larsson 1978, Orlander 1978, Tomonga 1977)
- Ηλικιωμένος σημαίνει κοντότερος !!! (5.5-7.5 cm.)
- Απώλεια κινητικότητας της Σ.Σ. - βράχυνση των μεσοσπονδύλιων δίσκων (Studenski et al, 1991; Lewis and Bottomley, 1990)
- Μείωση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων
- Οστά (απώλεια οστικής μάζας και αποθεμάτων σε ασβέστιο, εύθραυστα)



Postural alignment old/young

Stooped posture

CoP backwards - less stable

Cop forwards if fear of falling

Knee flexion - greater muscle effort in walking

Head position changed - visual and vestibular input changed

Thoracic curvature increased - alters upper limb posture

Lumbar extension increased - position of pelvis altered

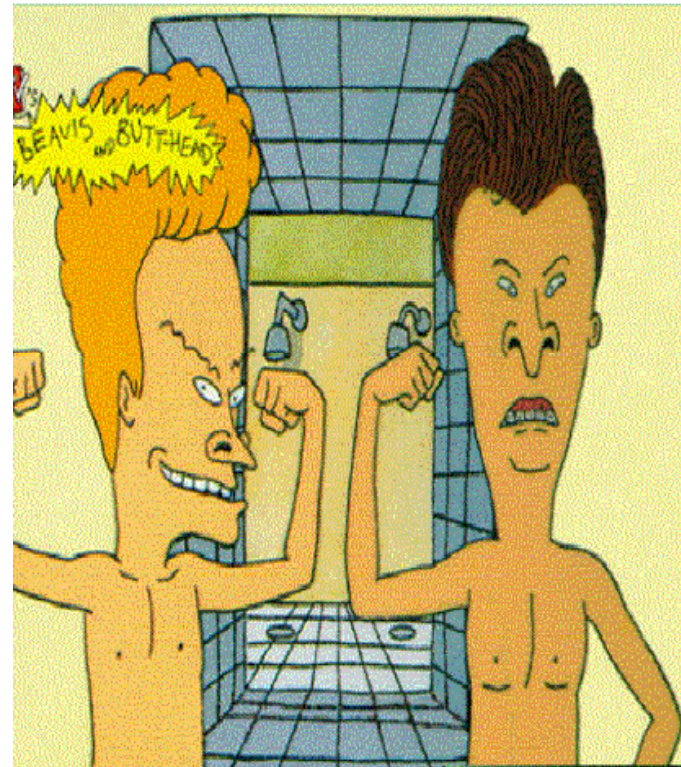
Muscle imbalance - shortened/lengthened

Επιπτώσεις στην μυϊκή δύναμη

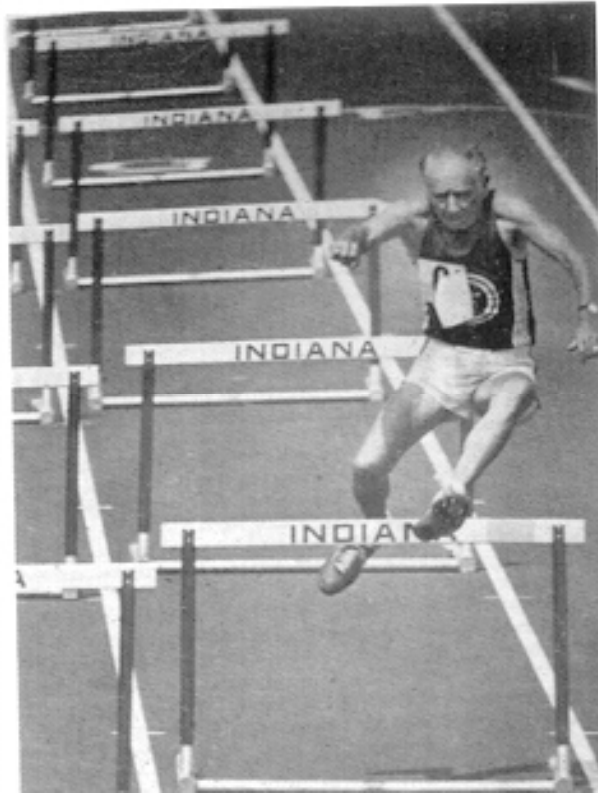
Μείωση της ροπής δύναμης κατά

- Έκταση γονάτου (Larsson et al. 1979)
- Πελματιαία κάμψη (Gerdle and Fugl-Meyer 1985)

- Μείωση του ρυθμού ανάπτυξης δύναμης
- Αστάθεια στον έλεγχο της ισομετρικής σύσπασης (Galganski et al. 1993)
- Η μείωση της δύναμης είναι εμφανέστερη στα κάτω άκρα (Wilmore 1991, Murray et al. 1985, Kauffman 1985)
- Αύξηση συν-ενεργοποίησης αγωνιστή - ανταγωνιστή (Spiegel et al. 1996, Exp Physiol)
- Αυξημένη αδεξιότητα - σκληρότητα κατά την εκτέλεση καθημερινών κινητικών δεξιοτήτων (stair descend) (DeVita & Hortobagyi, 2000).



Ηλικιωμένος δε σημαίνει άρρωστος

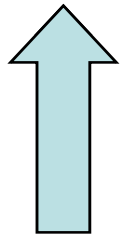


Η χαμηλή λειτουργική ικανότητα δεν είναι απαραίτητα απόρροια της γήρανσης.

Γιατί οι ηλικιωμένοι πέφτουν;;



δύναμη ? εύρος κίνησης ? Αντίληψη ?
ικανότητα σχεδιασμού ?
ικανότητα αντίδρασης ?



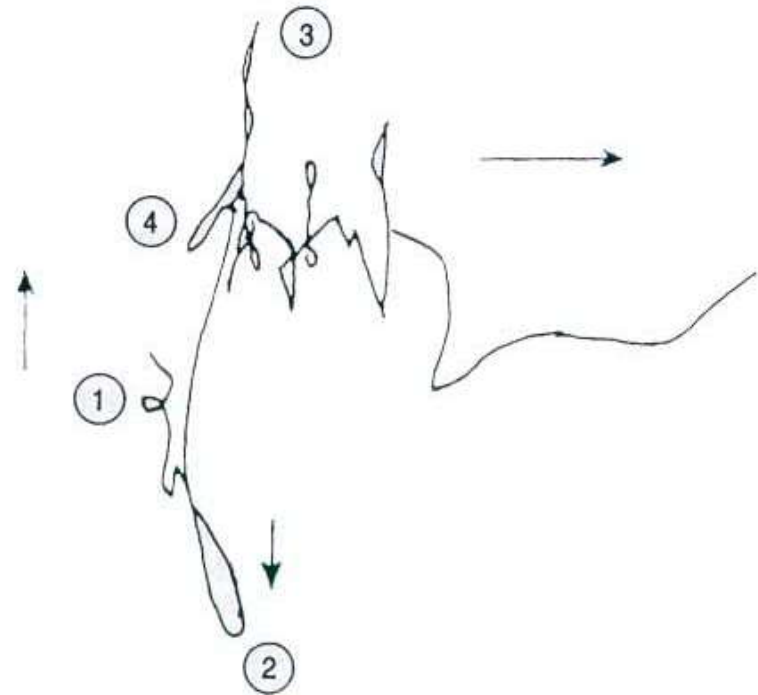
πτώσεις = οι στρατηγικές ισορροπίας δεν
λειτουργούν αποτελεσματικά

Ποιες είναι οι στρατηγικές ισορροπίας που χρησιμοποιούν οι ηλικιωμένοι με δεδομένες τις επιπτώσεις της γήρανσης στο σύστημα ελέγχου ?

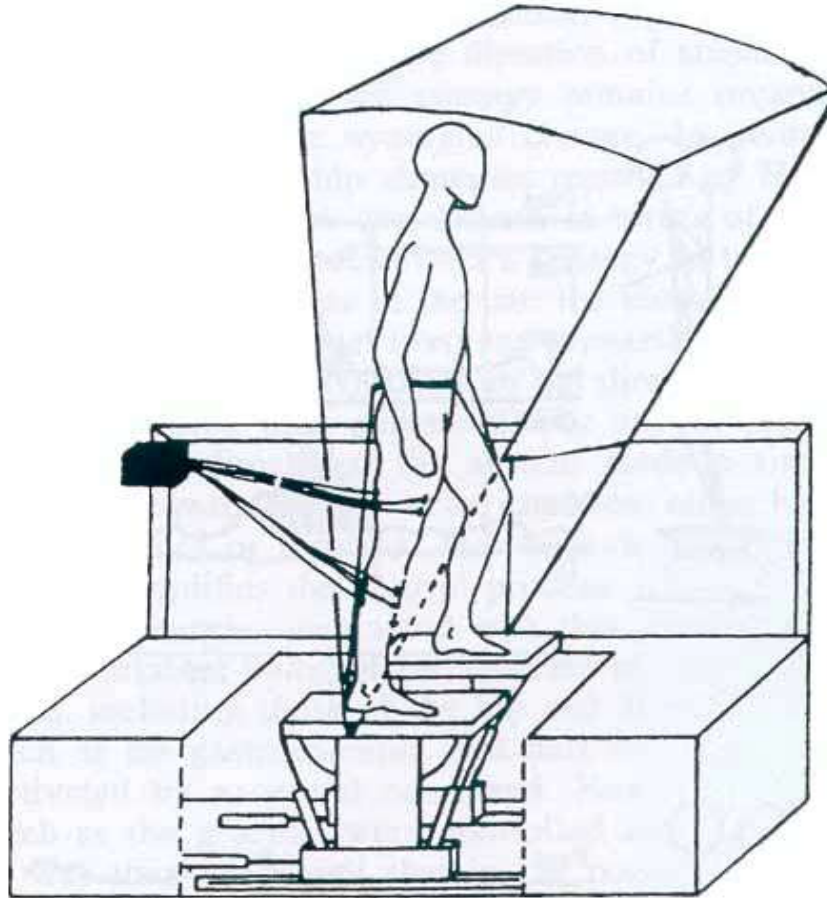
Στατική ισορροπία

Αυξημένη ταλάντωση (Sheldon 1963;
Shumway-Cook et al, 1997)

Η αυξημένη ταλάντωση αυξάνει την
αισθητηριακή ανατροφοδότηση



Δυναμική ισορροπία: προσαρμογές σε **εξωτερικά** αποσταθεροποιητικά ερεθίσματα



Μετατόπιση βάσης στήριξης



Καταγραφή τρόπου και σειράς
ενεργοποίησης των μυών



Στρατηγικές εξισορρόπησης

(Nashner, 1980)

Διαταραχή ισορροπίας

έναρξη ενεργοποίησης: 90-129 ms - μηχανισμός ΚΝΣ

- **Ποδοκνημική**

προσθιο-πίσθιος (x) άξονας, μετατόπιση

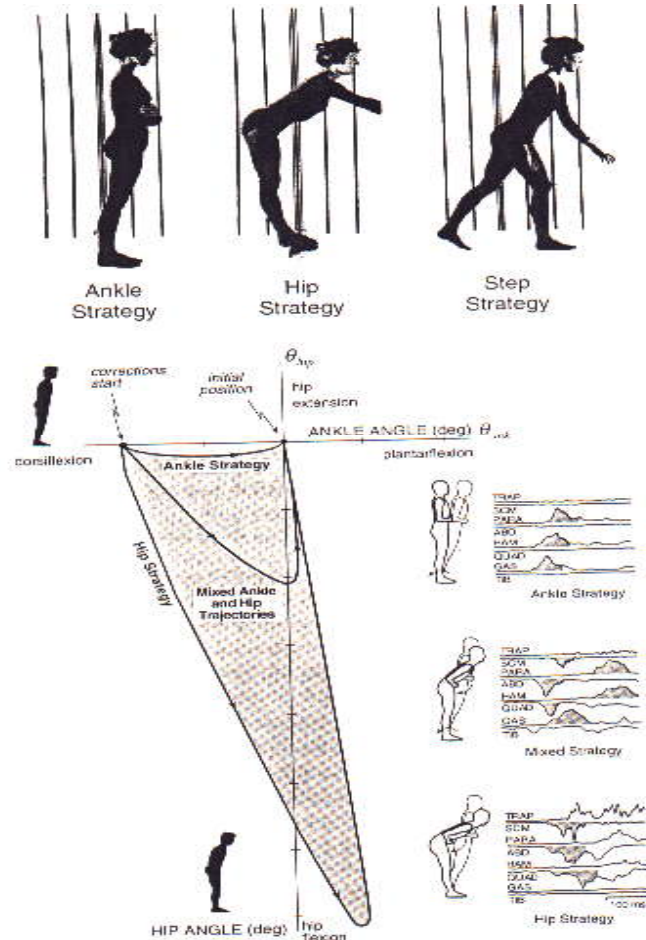
- **Ισχίο**

μετωπιαίος άξονας (y), περιστροφή, περιορισμένη βάση στήριξης

- **βηματισμός**

ένταση αποσταθεροποιητικού ερεθίσματος, συνθήκες εκτέλεσης

Στρατηγικές ισορροπίας

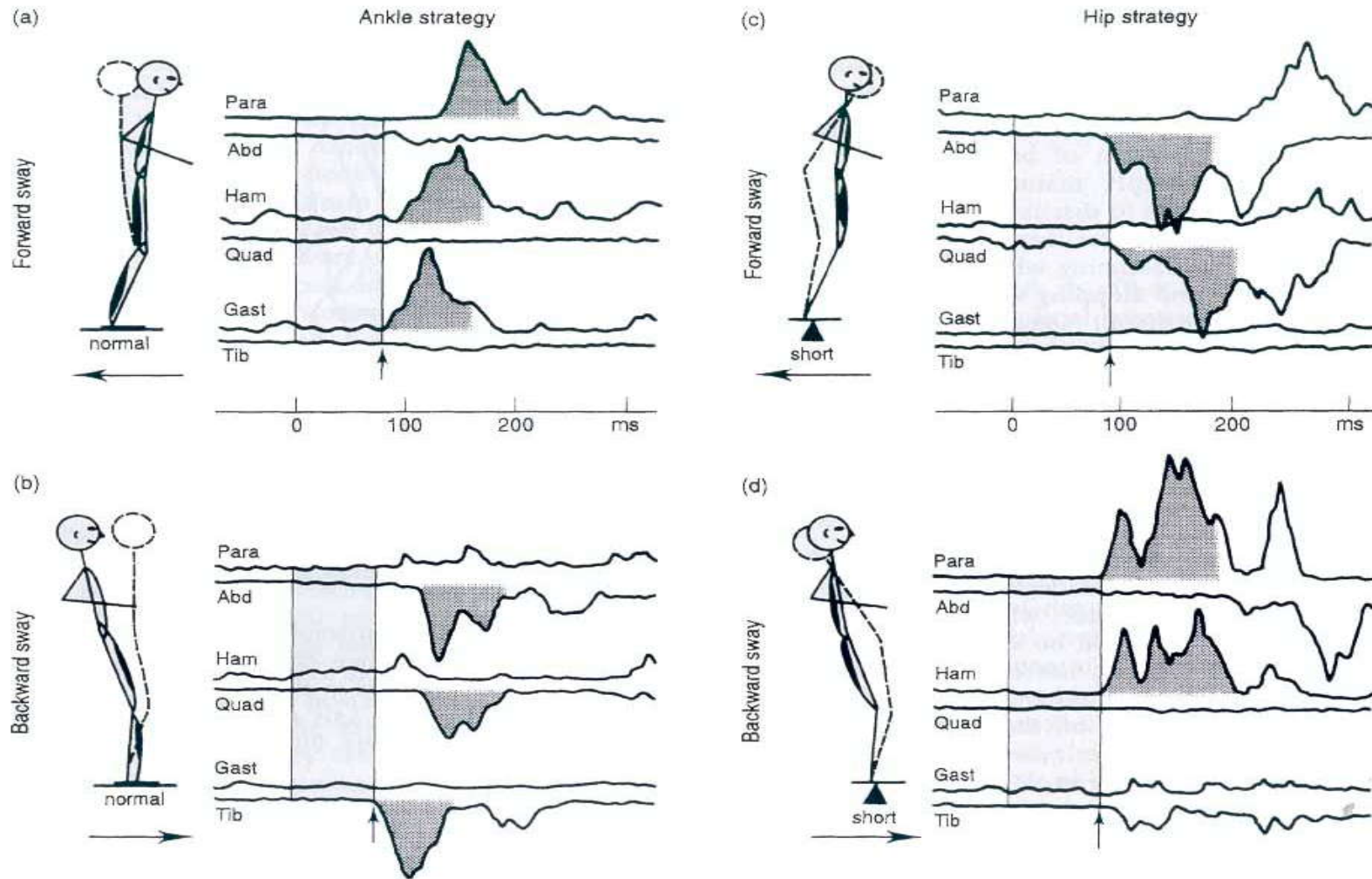


- Stereotyped patterns of muscle activation (ankle, hip and step strategy)

(Nashner and McCollum 1985)

(Horak and Kuo 2000)

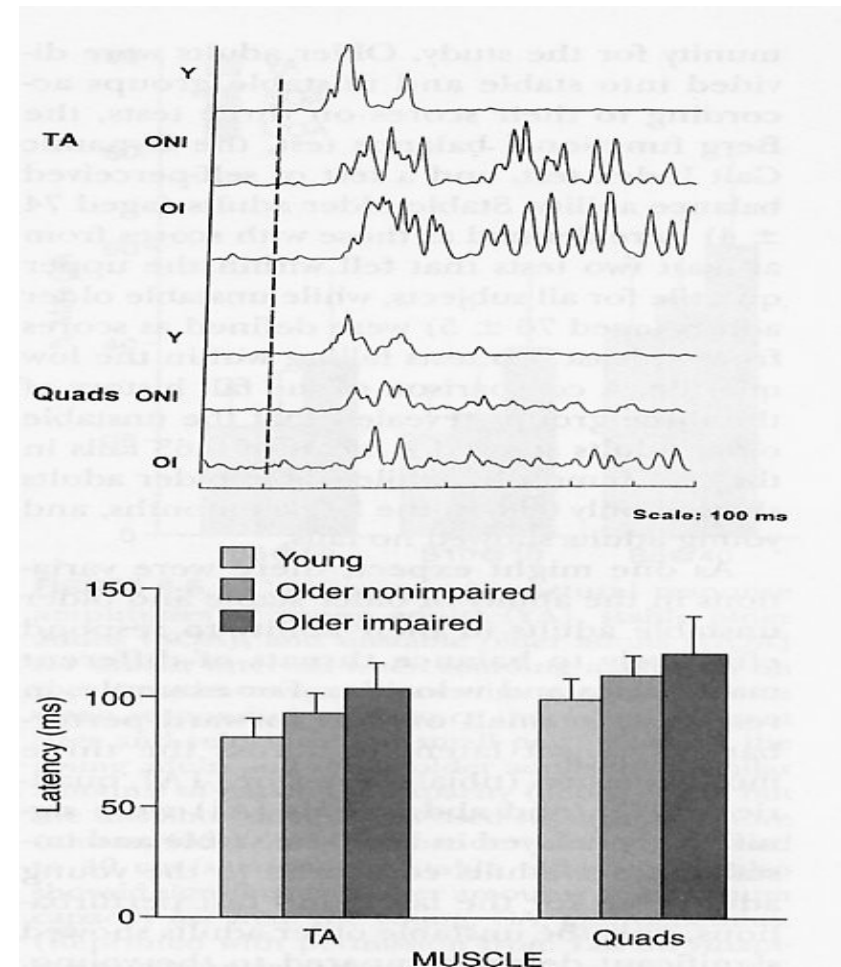
Στρατηγικές ισορροπίας: ποδοκνημική και ισχίο



(Horak & Nashner, 1986)

η γήρανση αλλάζει τις στρατηγικές ισορροπίας

- **Καθυστέρηση** στην έναρξη ενεργοποίησης των μυών (Studenski, 1991)
- **αντίστροφη σειρά** ενεργοποίησης (από το κέντρο στην περιφέρεια) (Nashner et al, 1983)
- επικρατέστερη στρατηγική: **ισχίο** (Okada, Hirikawa, Takada, Kinoshita, 2001; Horak et al, 1989, Manchester et al, 1989)
- αυξημένη **συν-ενεργοποίηση** (Woollacott, Shuaway-Cook, Nashner, 1986; Manchester et al., 1989; Horak et al., 1989)



Η χρήση της **στρατηγικής του ισχίου** εξασφαλίζει την απαραίτητη ροπή για την αντιστάθμιση της διαταραχής, αλλά η αύξηση της συχνότητας των πτώσεων αποδεικνύει ότι η στρατηγική του ισχίου δεν είναι αποτελεσματική

Ποιο από τα 3 αισθητηριακά συστήματα ευθύνεται για την απώλεια της ισορροπίας;;;

(Woollacott, Shumway-Cook, Nashner, 1986)

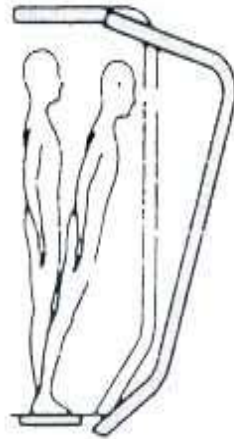
1 Normal vision.
Fixed support.



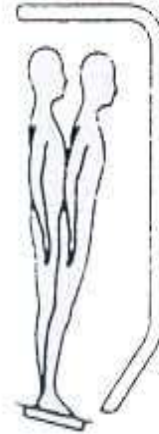
2 Absent vision.
Fixed support.



3 Sway-referenced
vision.
Fixed support.



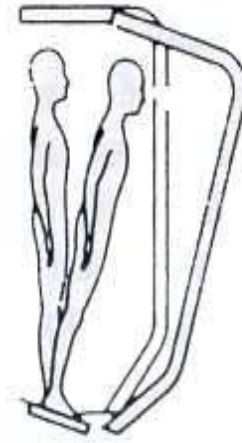
4 Normal vision.
Sway-referenced
support.



5 Absent vision.
Sway-referenced
support.

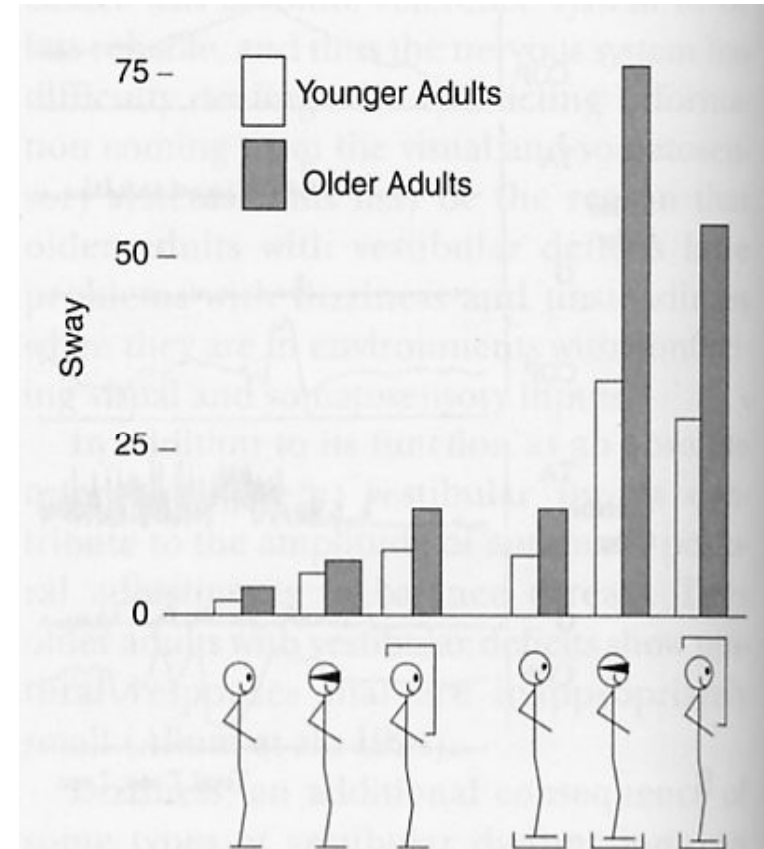


6 Sway-referenced
vision and support.



Σύνθεση - οργάνωση αισθητηριακών πληροφοριών

- Αυξημένη ταλάντωση σε **σύνθετες** αισθητηριακές συνθήκες (Horak et al, 1989)
- Δυσκολία προσαρμογής σε εναλλασσόμενες και διαρκώς μεταβαλλόμενες συνθήκες (Woollacott et al, 1999)



η **συντονιστική λειτουργία** του αιθουσαίου συστήματος επηρεάζεται από την γήρανση στην περίπτωση αισθητηριακής σύγχυσης ή αλληλοσυγκρουόμενων πληροφοριών από τα διάφορα αισθητηριακά συστήματα

Σύνοψη:

Στρατηγικές λειτουργικής αντιστάθμισης

- Η αυξημένη ταλάντωση αυξάνει την αισθητηριακή ανατροφοδότηση
- Η αυξημένη χρήση της στρατηγικής του ισχίου αυξάνει την ικανότητα παραγωγής ροπής για αντιστάθμιση
 - **ΑΛΛΑ, η αύξηση της συχνότητας των πτώσεων αποδεικνύει ότι η παραπάνω στρατηγική δεν είναι αποτελεσματική**
- Μειωμένη ικανότητα πρόβλεψης - προσαρμογών της στάσης
- Μειωμένη αυτοπεποίθηση / άγχος / στρες
- Ανάγκη για περισσότερη προσοχή/αυτοσυγκέντρωση στην εκτέλεση της δεξιότητας

Οι επιδράσεις της γήρανσης στην ισορροπία: Η έρευνα στο ΑΠΘ

Εργαστήριο Μάθησης και Ελέγχου της Κίνησης



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



Πείραμα 1: Στατική ισορροπία

Ποιες νευρομυϊκές στρατηγικές χρησιμοποιούν οι νέοι και οι ηλικιωμένοι κατά την διάρκεια στατικών ασκήσεων αυξανόμενης δυσκολίας?

Συμμετέχοντες: 40 άντρες (21 ηλικιωμένοι, 19 νέοι)

Τρίτη ηλικία & Μυοσκελετικό σύστημα

ΥΠΟΘΕΣΗ

Ο συνδυασμός της μη έγκαιρης ενεργοποίησης και της μειωμένης παραγωγής μυϊκής ισχύος από τους μύες της ποδοκνημικής πιθανολογείται ότι ευθύνεται για την απώλεια της ισορροπίας στην περίπτωση γλιστρήματος (Tang & Woollacott,1995)

Δοκιμασίες στατικής ισορροπίας (5s)

Normal Quiet
Stance (NQS)



Sharpened or tandem
Romberg (SR)



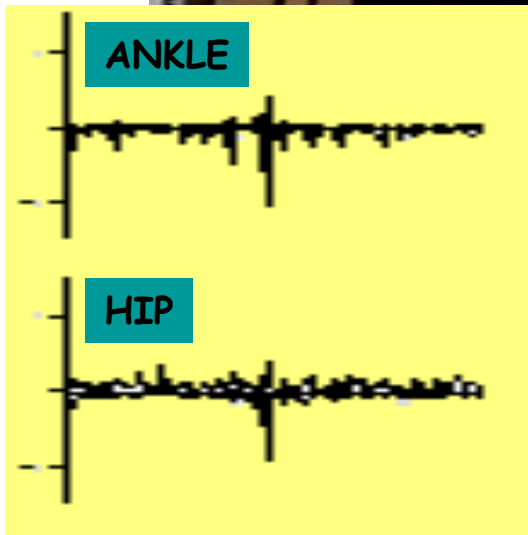
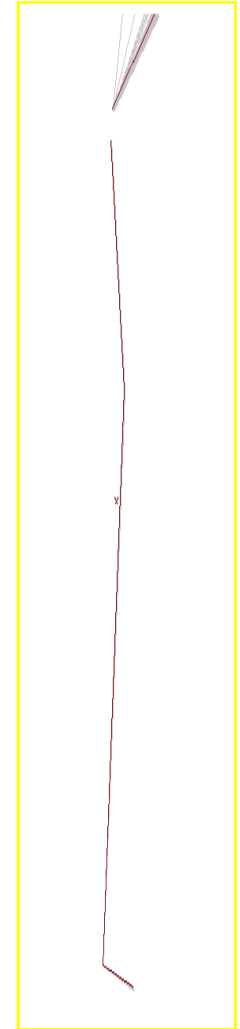
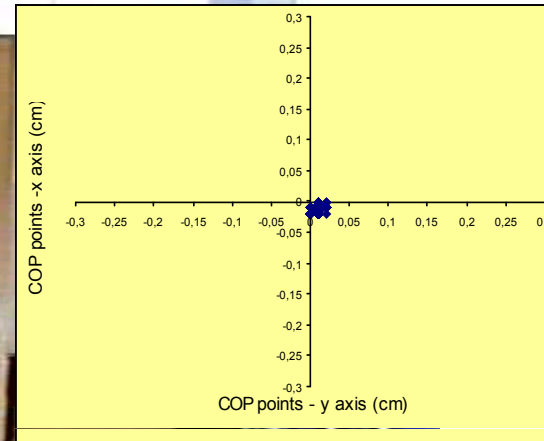
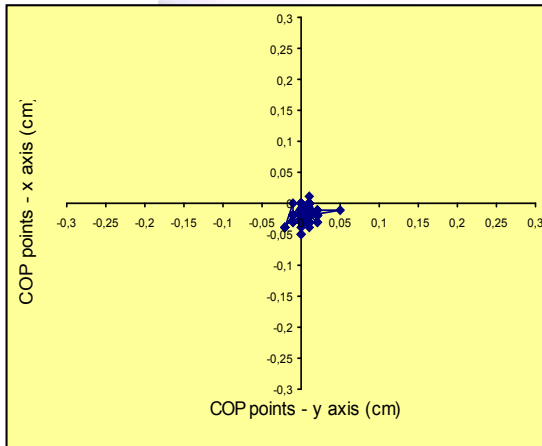
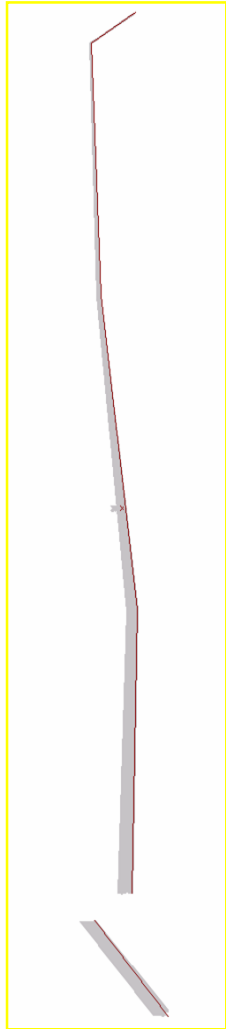
One-Legged Stance
(OLS)



Διποδική στάση (NQS)

ηλικιωμένος

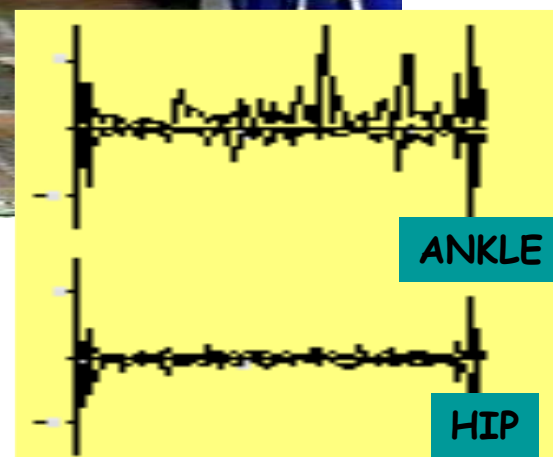
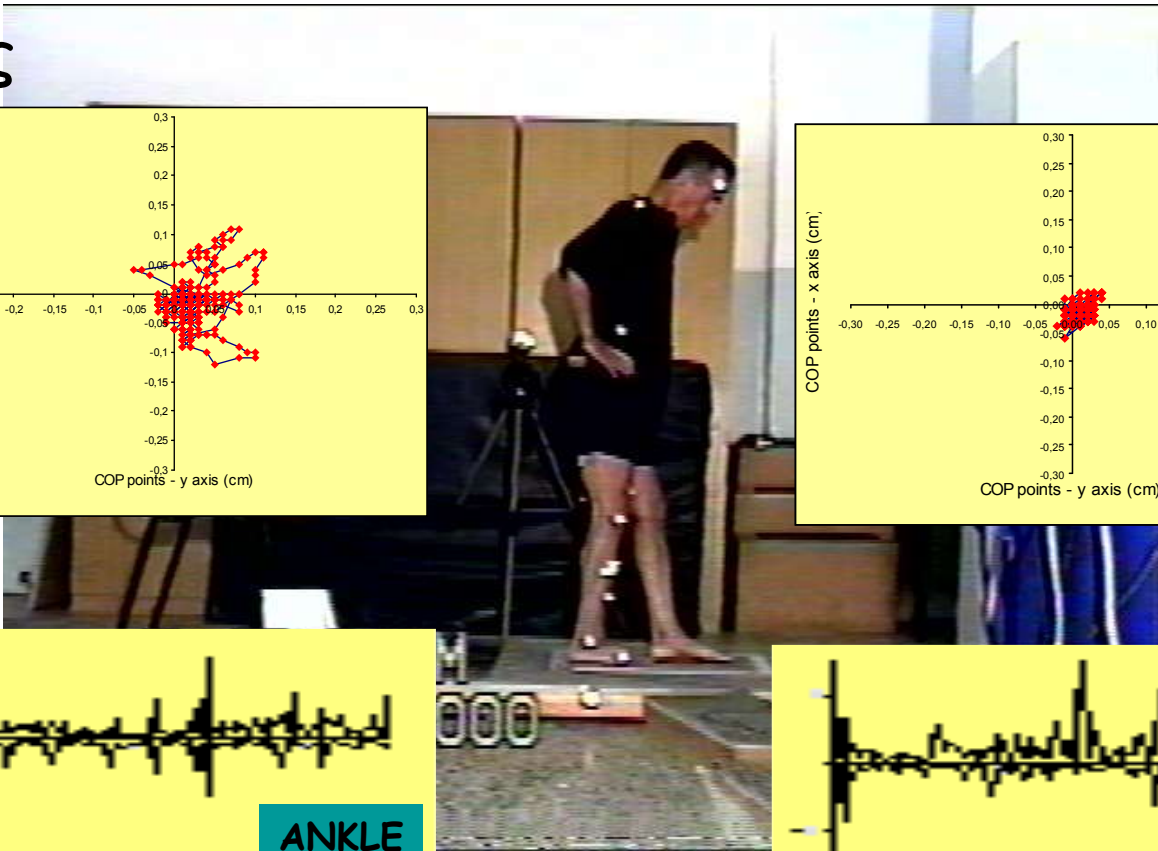
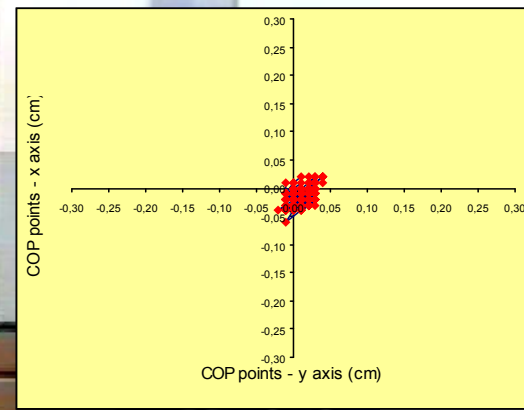
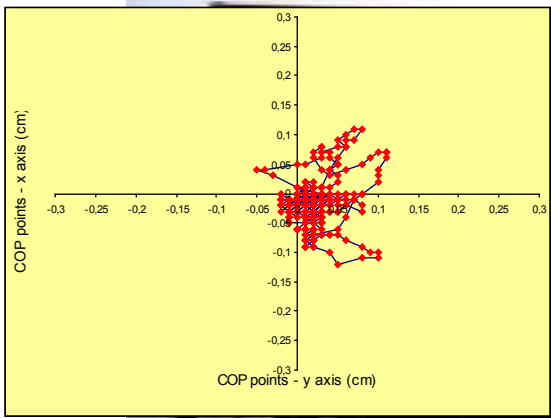
νέος



Sharpened Romberg (SR)

ηλικιωμένος

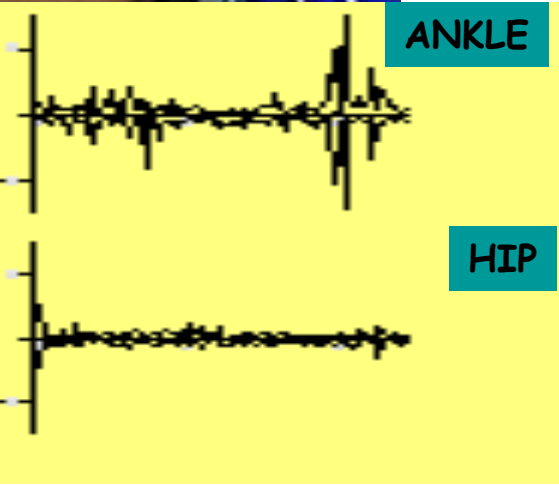
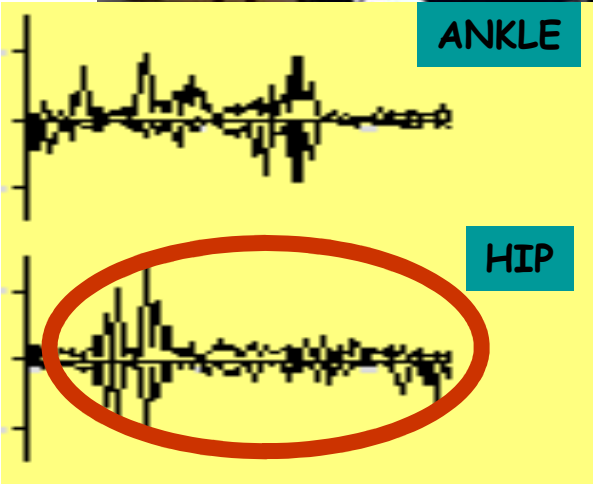
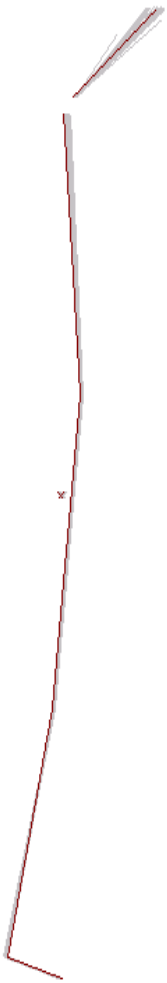
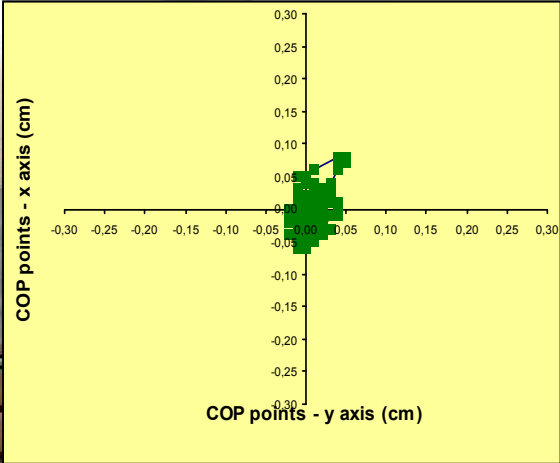
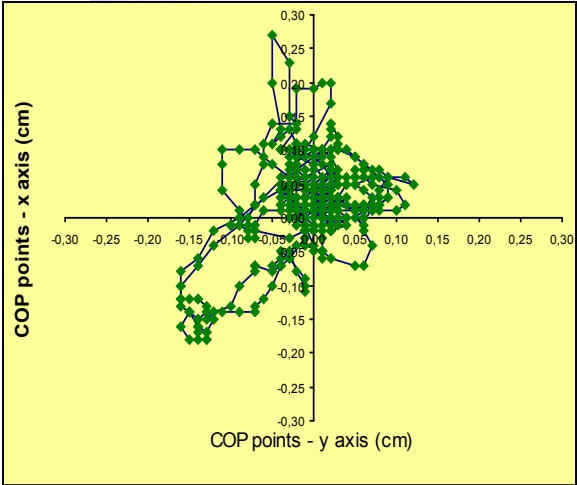
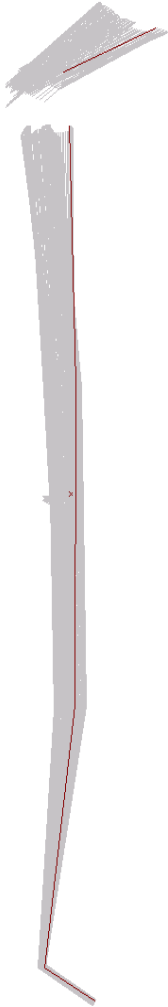
νέος



Στήριξη στο ένα πόδι (Πελαργός)

Older adult

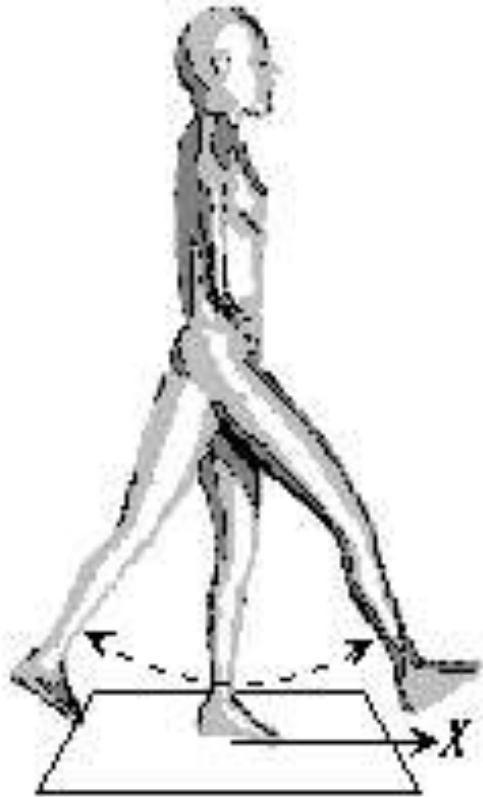
Young adult



συμπεράσματα

- ηλικιωμένοι:
 - Αυξημένη συμμετοχή των μυών του **ισχίου** (hip strategy)
 - Μεγαλύτερη ενεργοποίηση των οπίσθιων μυών του μηρού και της κνήμης (MGAS, ST)
 - Περισσότερο **ενεργός έλεγχος** της στάσης όταν οι απαιτήσεις για ισορροπία αυξάνουν
 - Μεγαλύτερη εξάρτηση από την **όραση**

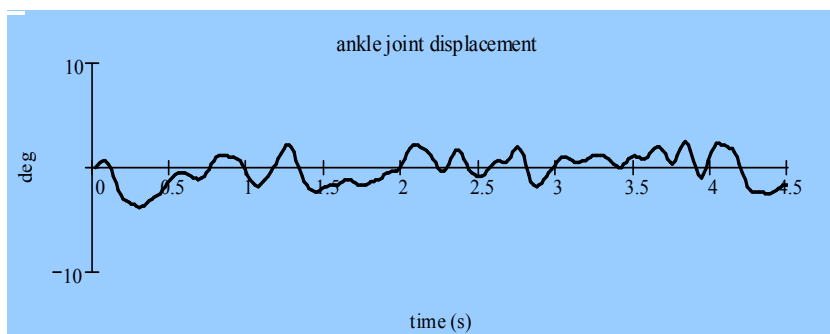
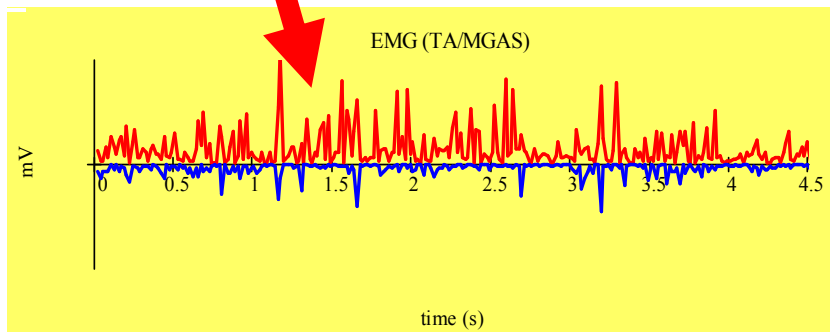
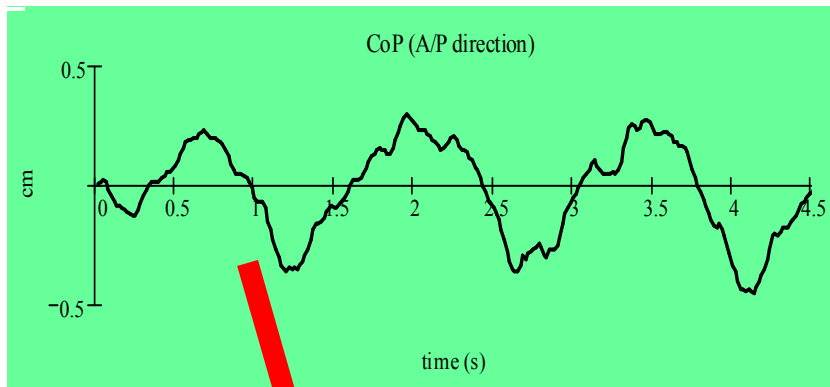
Πείραμα 2: Δυναμική ισορροπία



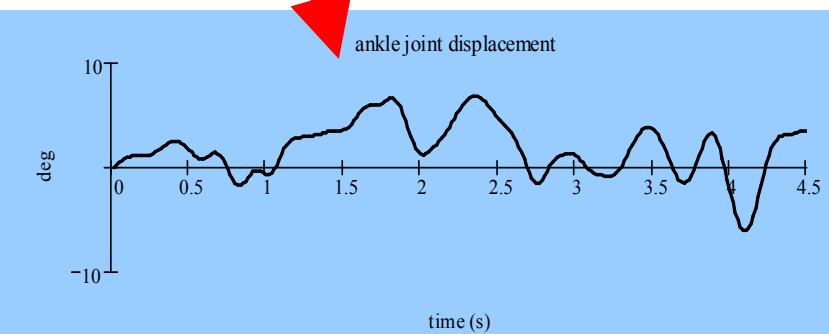
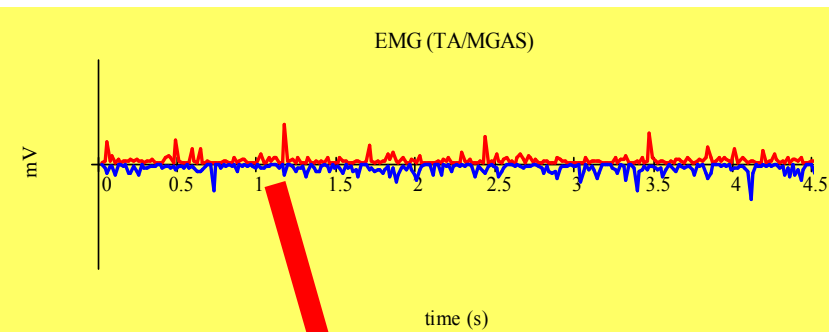
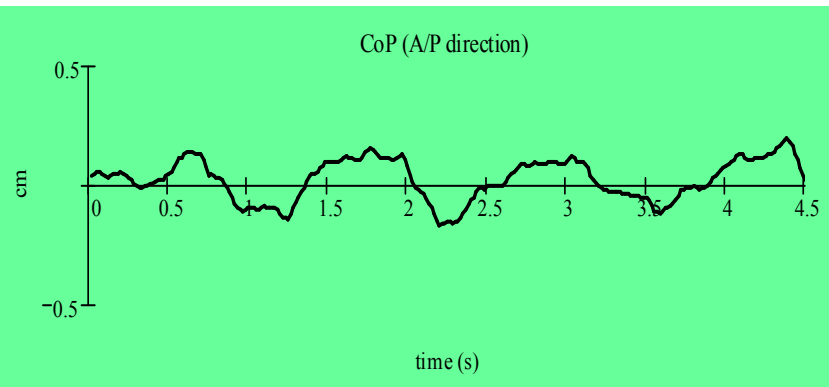
Προσαρμογές σε
αποσταθεροποιητικά ερεθίσματα
που προκαλούνται από την
αιώρηση ενός μέλους του σώματος

Δυναμική κάμψη / έκταση του ισχίου (5s)

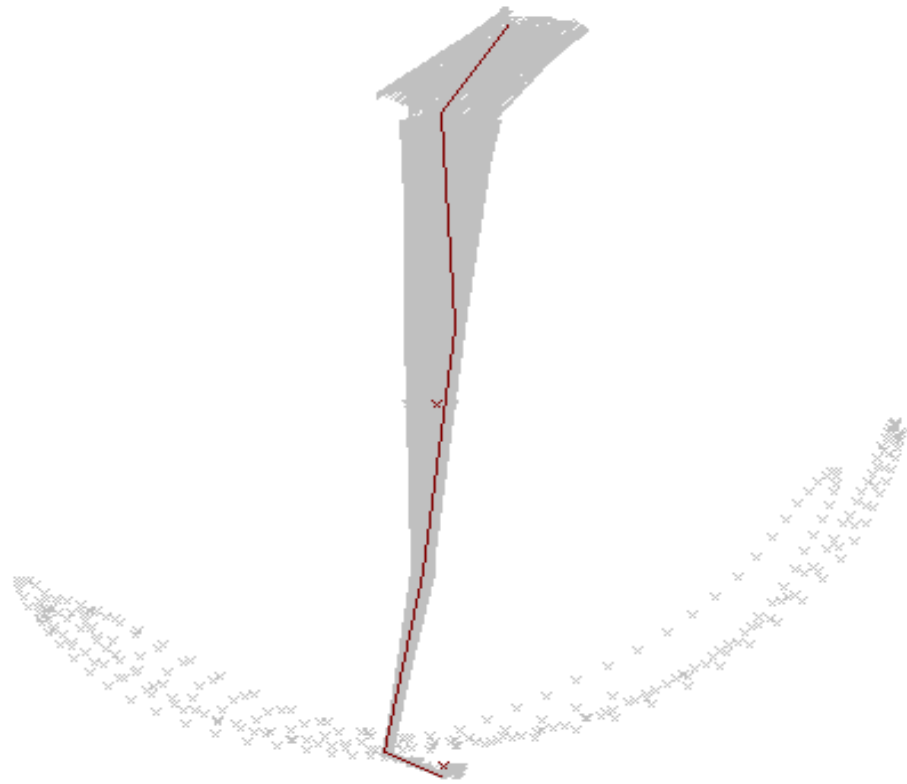
νέος



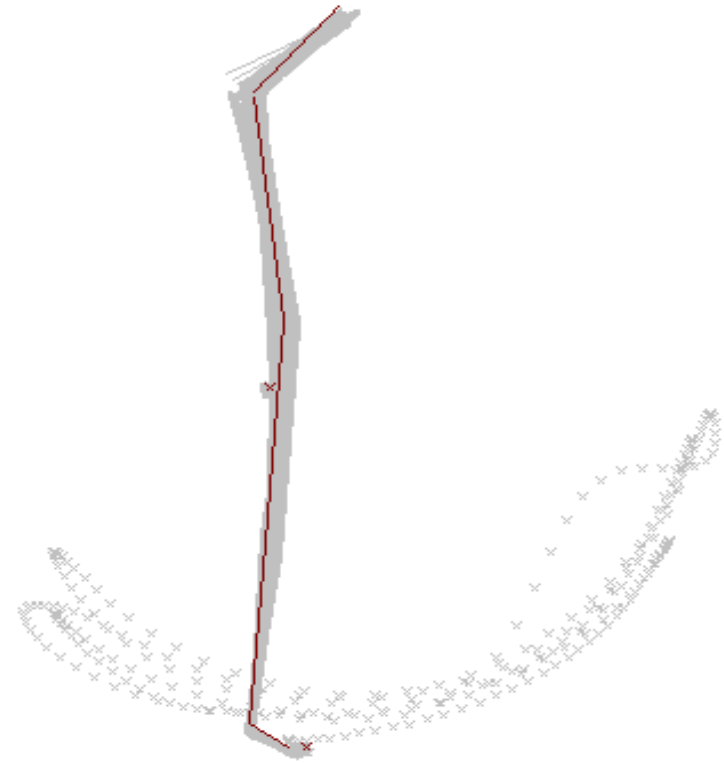
ηλικιωμένος



νέος



ηλικιωμένος



Η έλλειψη συντονισμού των μελών για την διασφάλιση της δυναμικής ισορροπίας οφείλεται:

Έλλειψη προ-ενεργοποίησης των **μυών** της ποδοκνημικής του ποδιού στήριξης για τον έλεγχο της δυναμικής αιώρησης του Κ.Β.

Αδυναμία ελέγχου και επεξεργασίας πολλαπλών **βαθμών ελευθερίας** στο επίπεδο του Κ.Ν.Σ.

Φόβο λόγω αυξημένης απειλής της ισορροπίας σε συνδυασμό με χαμηλή αυτοπεποίθηση

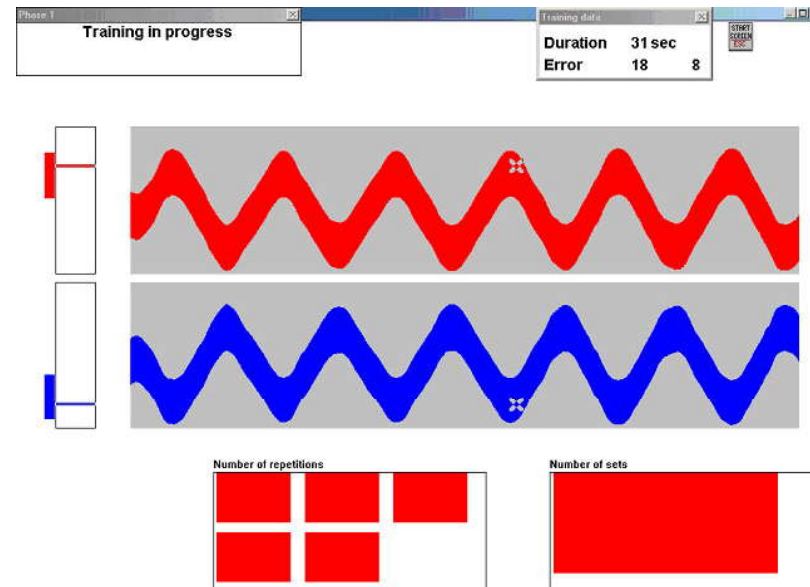
Έλλειψη **πρόβλεψης** /προενεργοποίησης

Αύξηση των απαιτήσεων της **προσοχής**

Πείραμα 3: Οπτικο-κινητικός συντονισμός

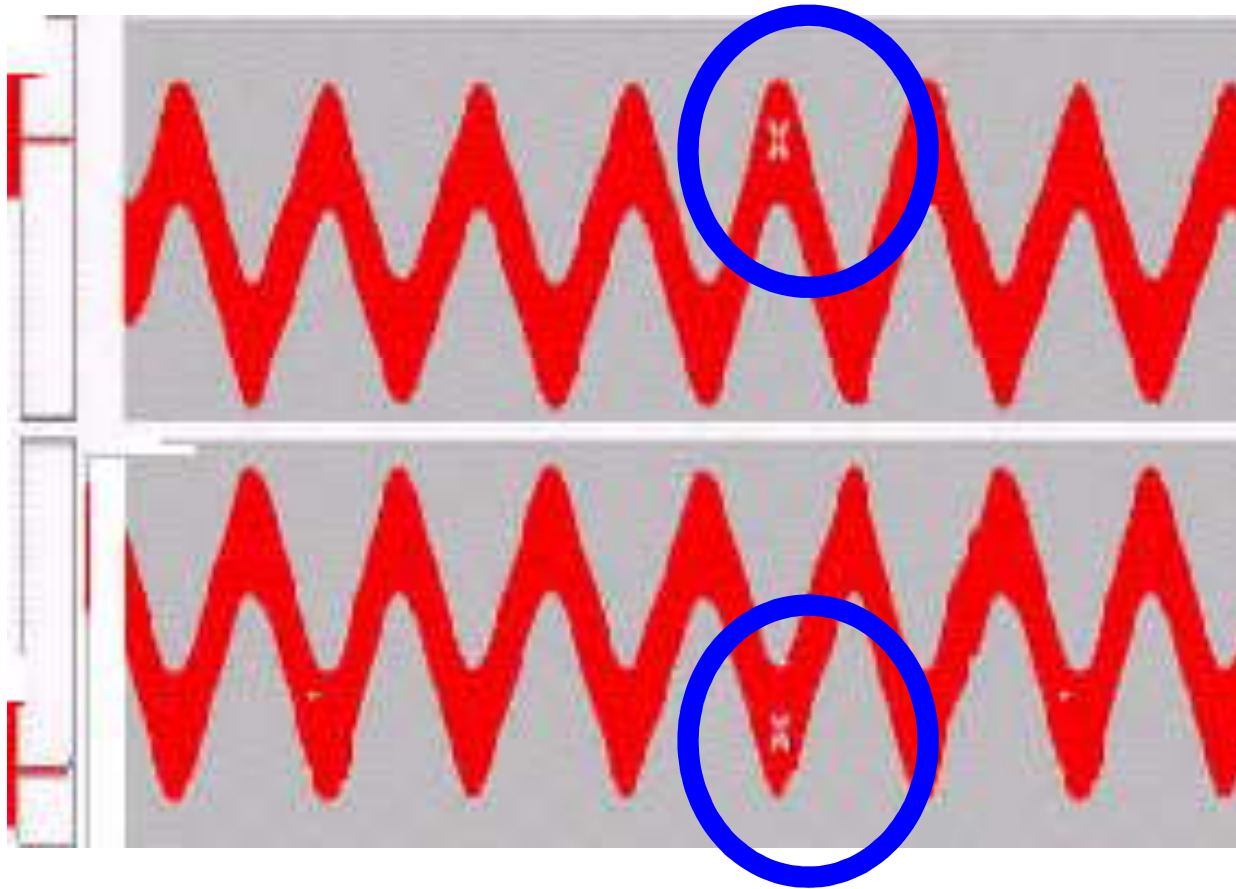
Ερώτημα:

Μπορούν οι ηλικιωμένοι να μάθουν μία νέα δεξιότητα οπτικο-κινητικού συντονισμού;;; Αν ναι, ποια στρατηγική χρησιμοποιούν;



Dual force platform ERBE BALANCE SYSTEM (100 Hz)
On-line visual feedback about each limb's force vector (1.5m ahead, eye-level)
Shift body weight between the two platforms
Minimum weight-shifting cycles 7 performed in 25s (0.28Hz)

Δεξιότητα μεταφοράς βάρους



Visual target
force= Body
weight

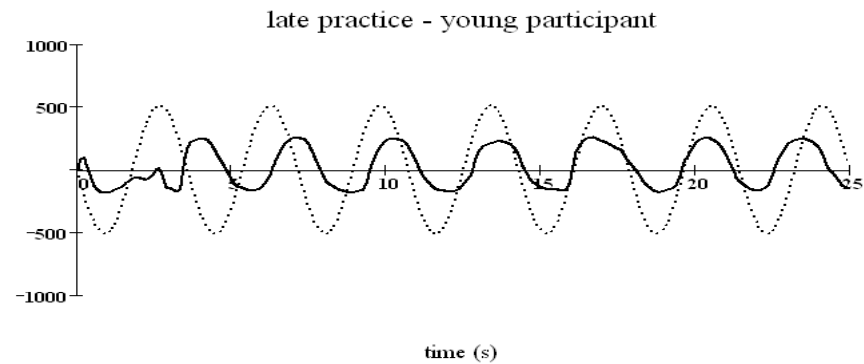
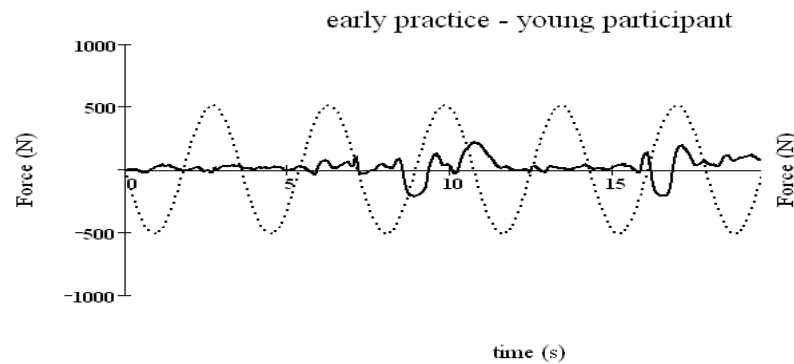
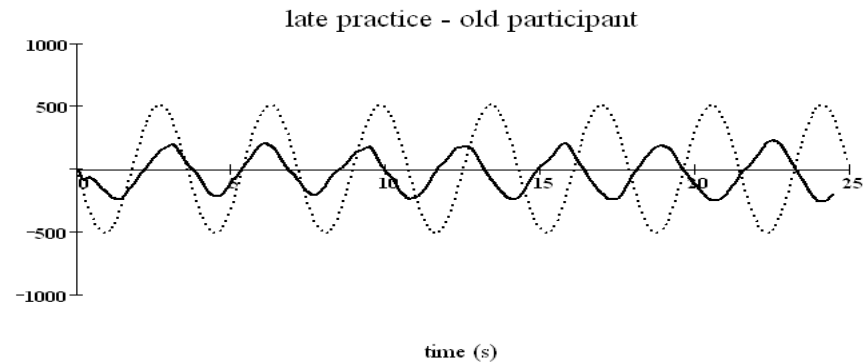
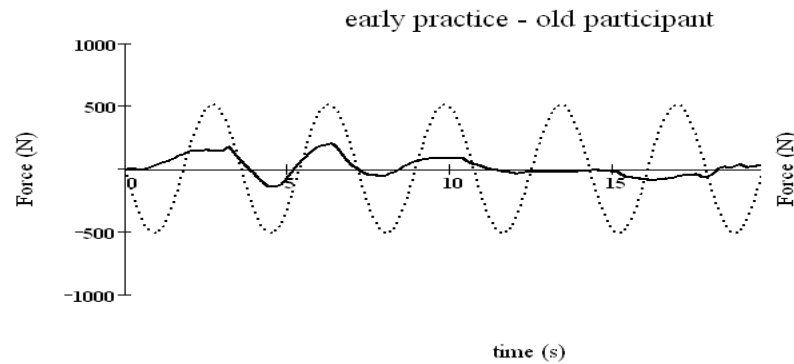
1 trial: 7 full weight shifting (WS) cycles

Learning protocol: 3 blocks of 5 trials (acquisition), 5 trials (retention)

Βαθμός σύζευξης με το οπτικό καθοδηγητικό ερέθισμα

1st trial

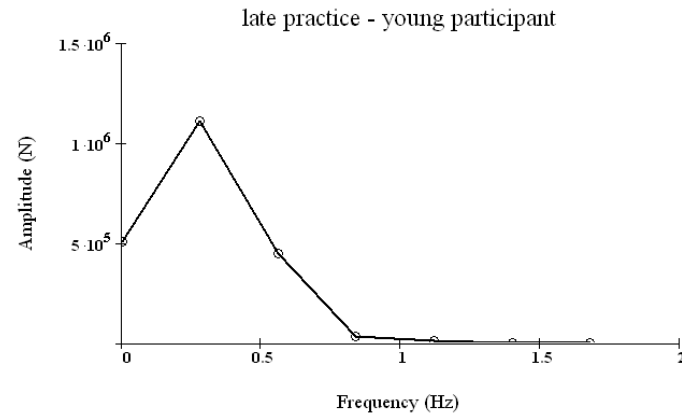
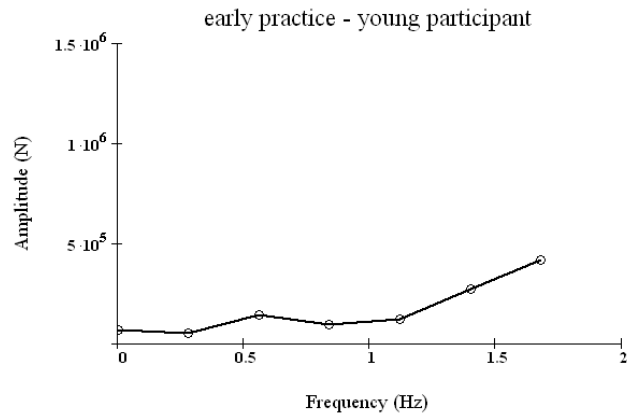
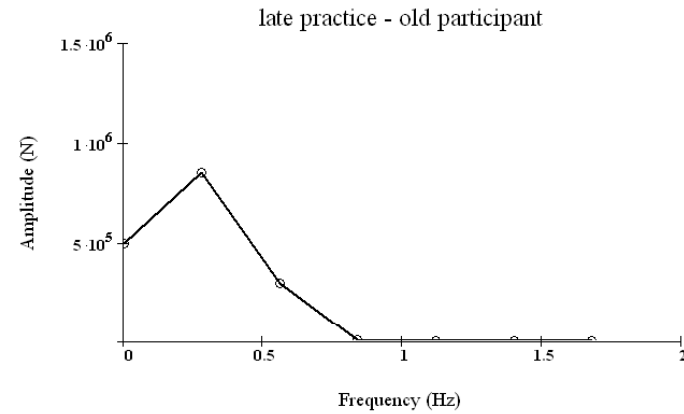
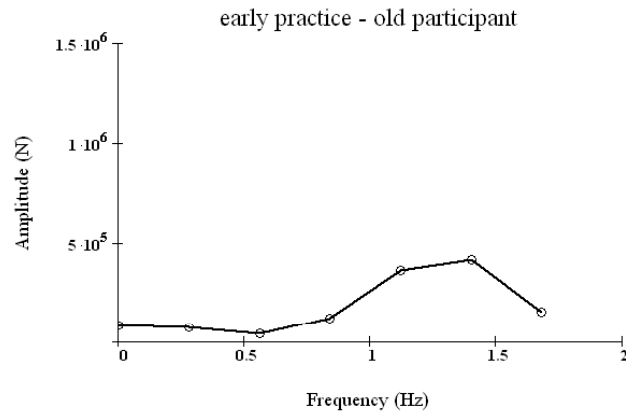
15th trial



Ανάλυση συχνοτήτων κάθετης δύναμης

1st trial

15th trial

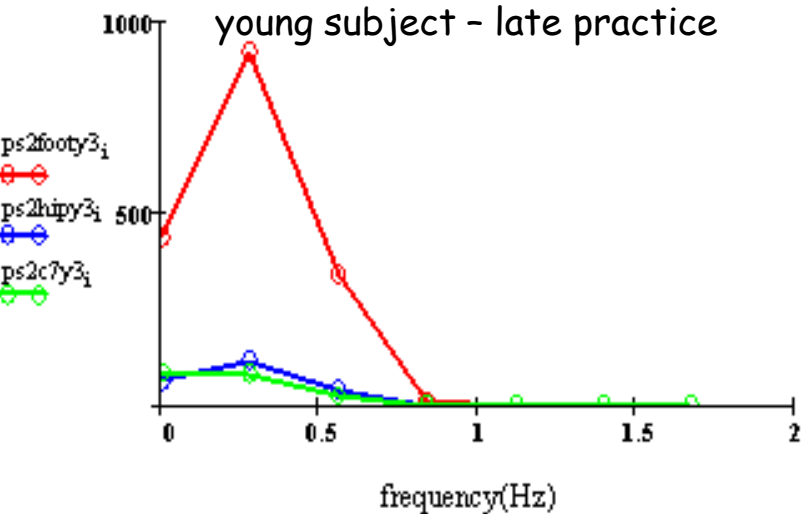
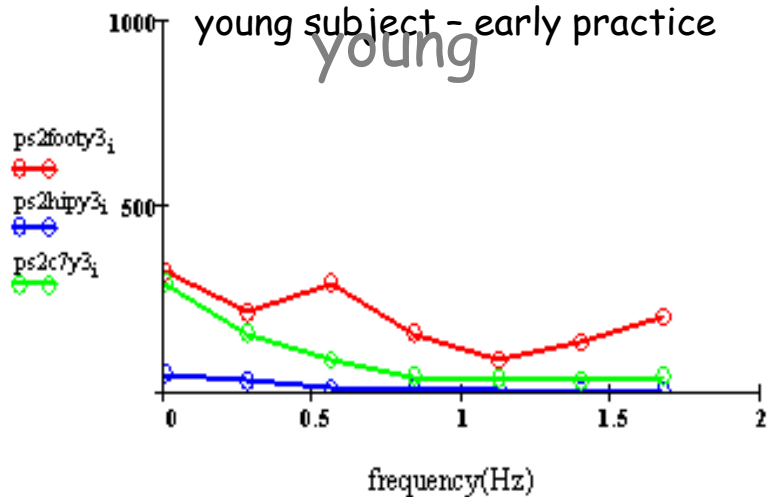
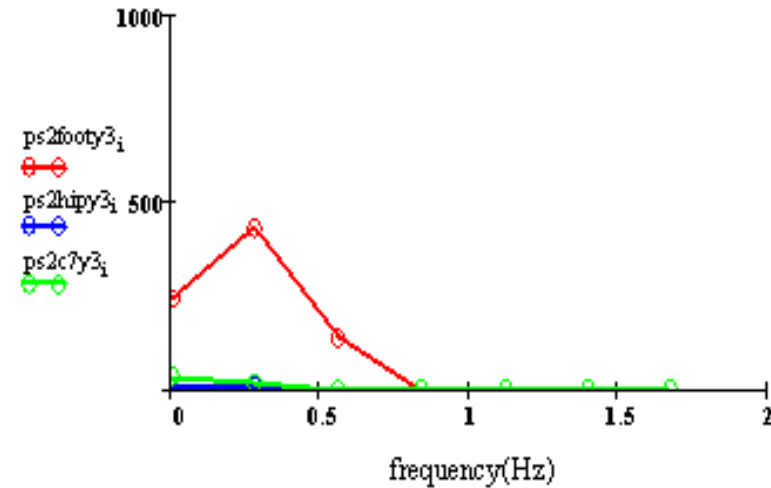
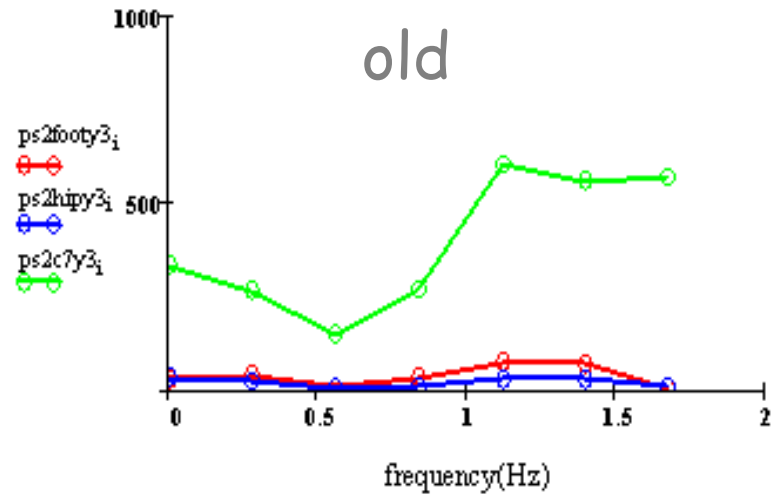


Frequency of driving stimulus (target frequency): 0.28 Hz

Ανάλυση συχνότητων γωνιακών μετατοπίσεων μελών

1st trial

15th trial



Frequency of driving stimulus (target frequency): 0.28 Hz

συμπεράσματα

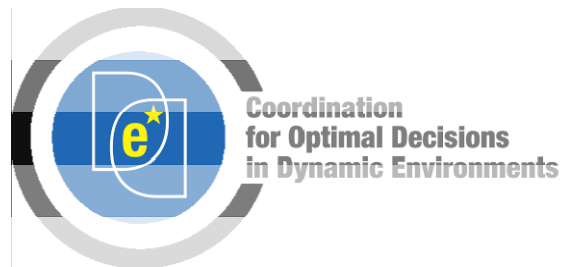
- Ηλικιωμένες : μικρότερη σύζευξη με το οπτικό ερέθισμα
- Μέσω της εξάσκησης, βελτιώνεται ο οπτικο-κινητικός συντονισμός.
- Μέσω διαφορετικών στρατηγικών συντονισμού ,
 - **Οι ηλικιωμένες** μειώνουν την κάμψη του κορμού και μεταφέρουν τον έλεγχο της δεξιότητας στο κάτω άκρο
 - **Οι νέες** αυξάνουν την σύζευξη μεταξύ της λεκάνης και του κορμού

Σημαντικό !!!!

Οι διαφορετικές στρατηγικές εκμάθησης της δεξιότητας καθορίζονται από τους περιορισμούς που επιβάλλει η γήρανση στα φυσιολογικά συστήματα που συμμετέχουν στον έλεγχο της ισορροπίας

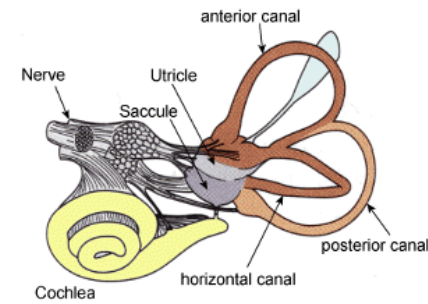
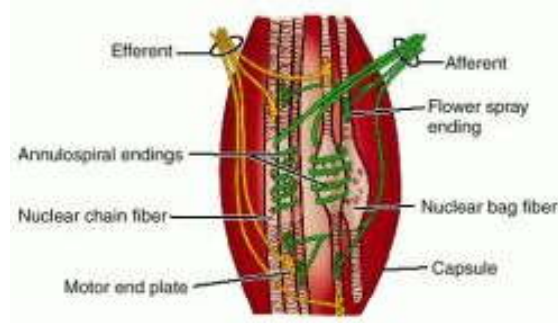
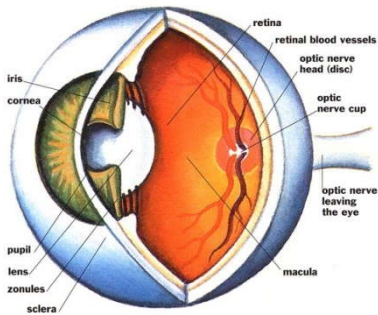
Αισθητήρια ρύθμιση για τον έλεγχο της ισορροπίας σε ένα
δυναμικό εικονικό περιβάλλον:
η επίδραση της γήρανσης

Age-dependent modulation of sensory reweighting for
controlling posture in a dynamic virtual environment

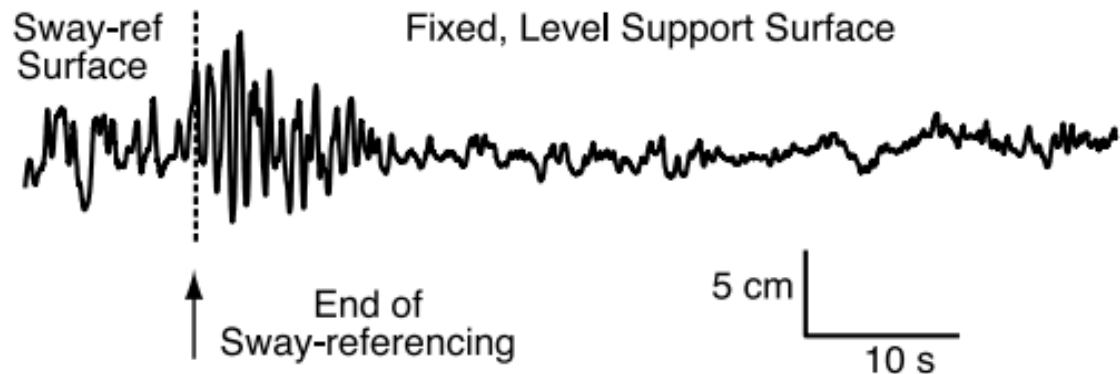


Τι είναι η αισθητήρια ρύθμιση της ισορροπίας

Ο έλεγχος της ισορροπίας στηρίζεται σε πολλαπλές και πλεονάζουσες αισθητήριες πληροφορίες από διαφορετικά αισθητήρια συστήματα



Όταν η ακρίβεια μίας αίσθησης μειώνεται, πρέπει να μειωθεί και η βαρύτητα (προτεραιότητα) που το ΚΝΣ δίνει σε αυτήν



Συνθήκες που απαιτούν αισθητήρια ρύθμιση

Διαταραχή όρασης:

- Κίνηση οπτικού πεδίου
- Οπτική ροή

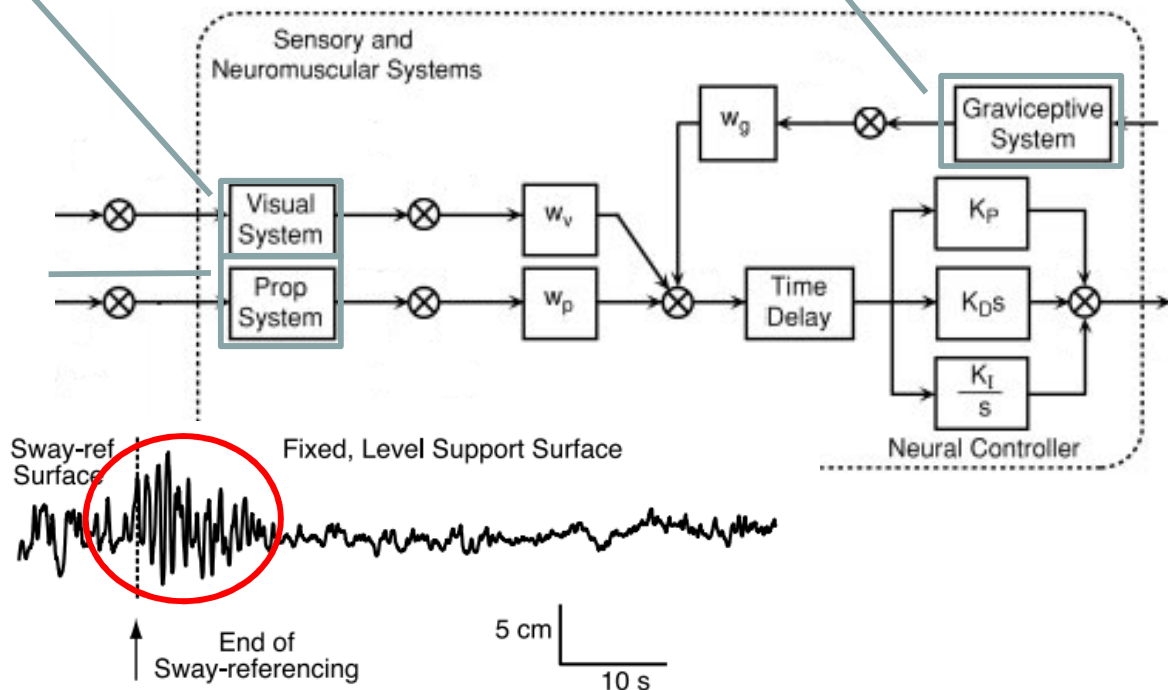
Διαταράσσει την ισορροπία αν δεν μειωθεί σε συνθήκες σκότους και κινούμενου οπτικού πεδίου

Αιθουσαίο σύστημα

- Προσανατολισμός στο χώρο
- Διαταράσσει την ισορροπία αν δεν μειωθεί σε συνθήκες περιστροφής ή επιτάχυνσης ολοκλήρου του σώματος

Κιναίσθηση:

- Μετατόπιση βάσης στήριξης
 - Δόνηση αχίλλειου τένοντα
- Διαταράσσει την ισορροπία αν δεν μειωθεί σε συνθήκες...



ερωτήματα

- Γιατί η αισθητήρια ρύθμιση είναι σημαντική σε ηλικιωμένα άτομα ?
Μία καθυστέρηση στην αισθητήρια ρύθμιση μπορεί να αποβεί μοιραία σε ένα σύνθετο και διαρκώς εναλλασσόμενο περιβάλλον όπως αυτό που αντιμετωπίζει ο ηλικιωμένος στην καθημερινότητα του

Δύο Πειράματα

- Πώς οι ηλικιωμένοι ρυθμίζουν τις οπτικές πληροφορίες κατά την αναμονή ενός κινούμενου αντικειμένου που πρέπει να αποφύγουν ;;;
- Πώς οι ηλικιωμένοι ρυθμίζουν την ιδιοδεκτικότητα κατά την αναμονή ενός κινούμενου αντικειμένου που πρέπει να αποφύγουν ;;;

Μεθοδολογία και όργανα μέτρησης

Experiment 1

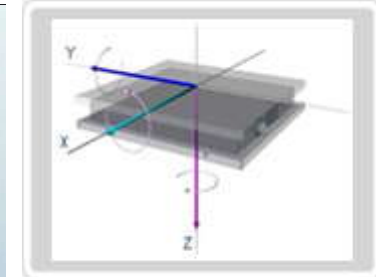
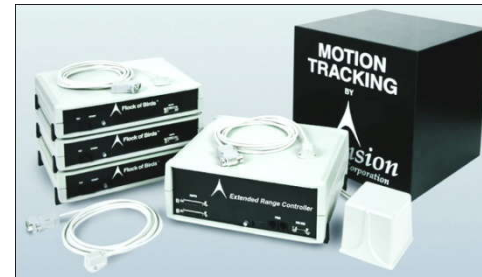
Young group: N=20; age: 22.8 ± 3.3 years;

Old group: N=16; age: 71.5 ± 4.9 years;

Experiment 2

Young Group: N=12, age: 24.91 ± 6.44 years

Old Group: N=12, age: 74.8 ± 6.42 years



Apparatus

Force plate

FOB trackers

Barco Baron

C++ / OpenGL

Achilles Tendon Vibrators

GVS - Constant Current isolator



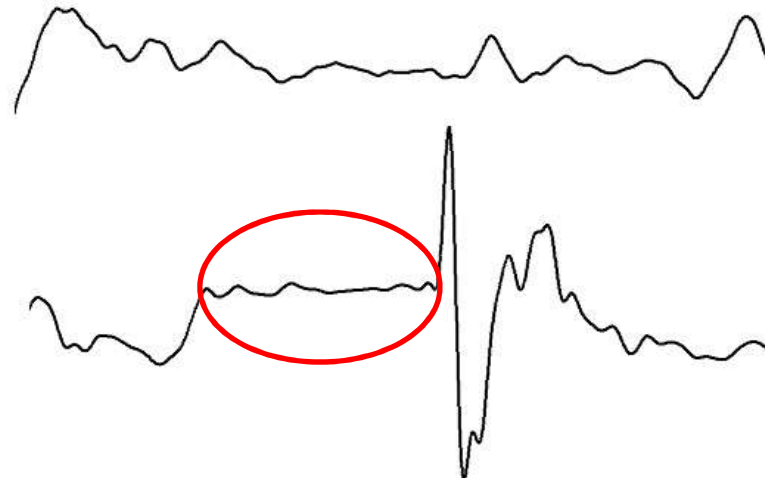
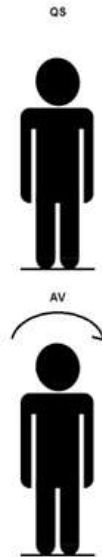
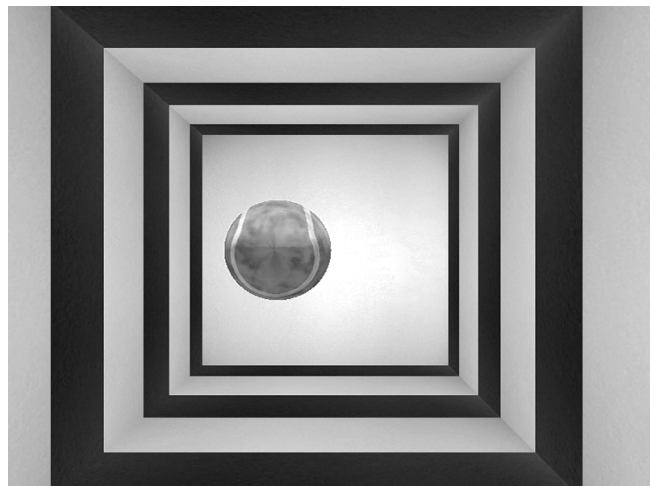
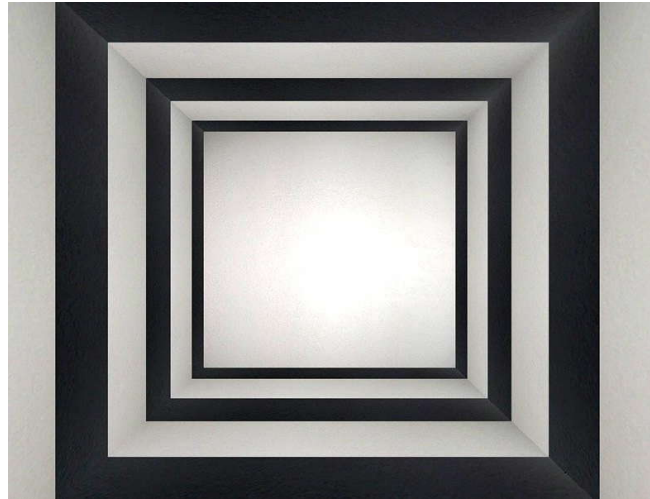
Supplementary Tests

Mini Mental Status Examination

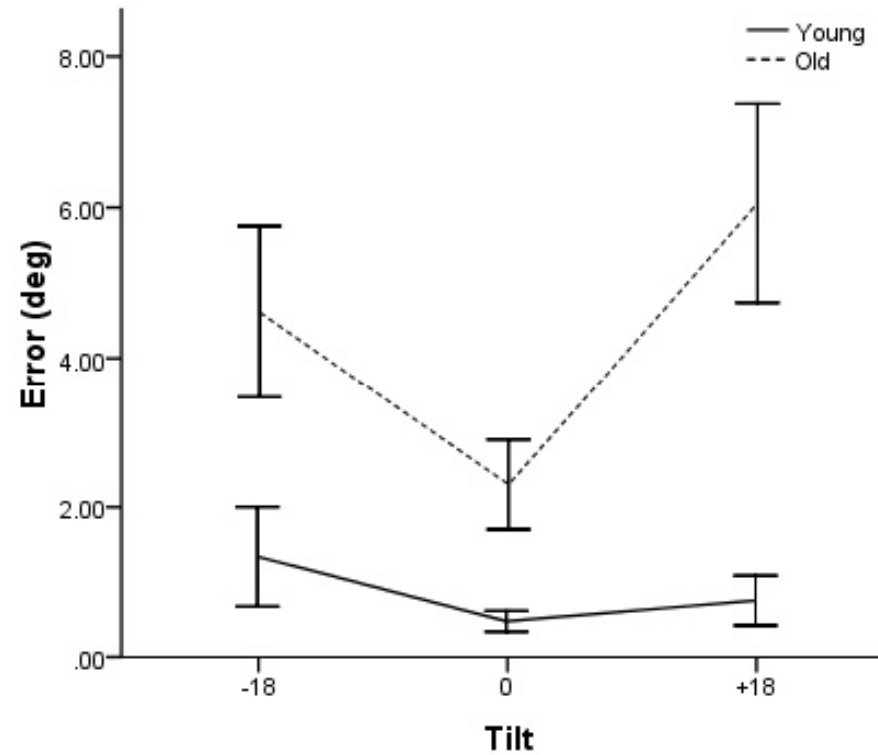
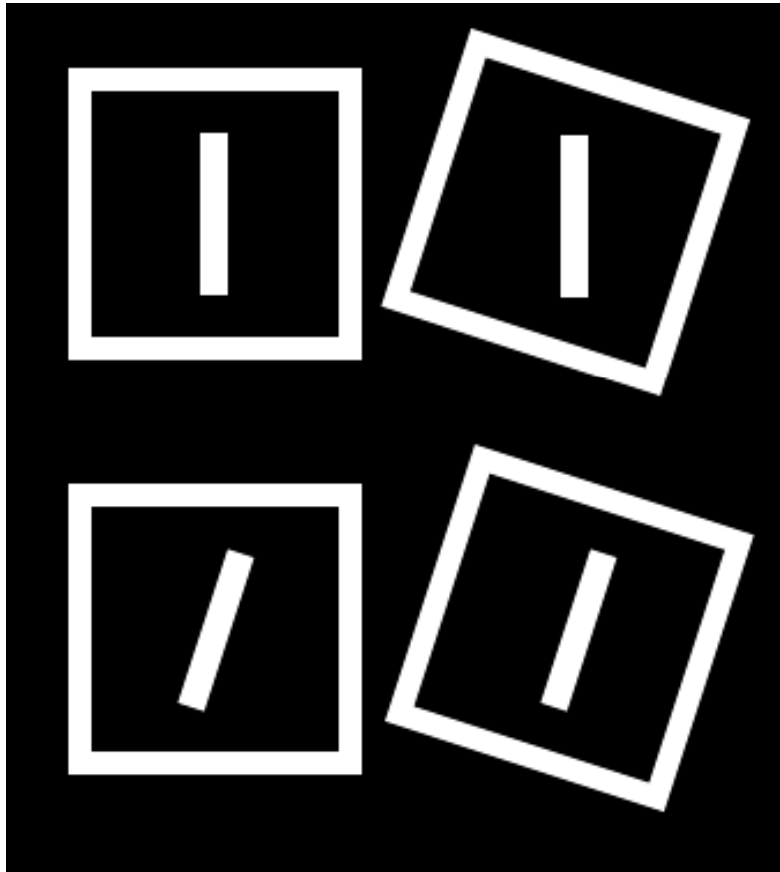
Rod and Frame test



Αποφυγή κινούμενου αντικειμένου



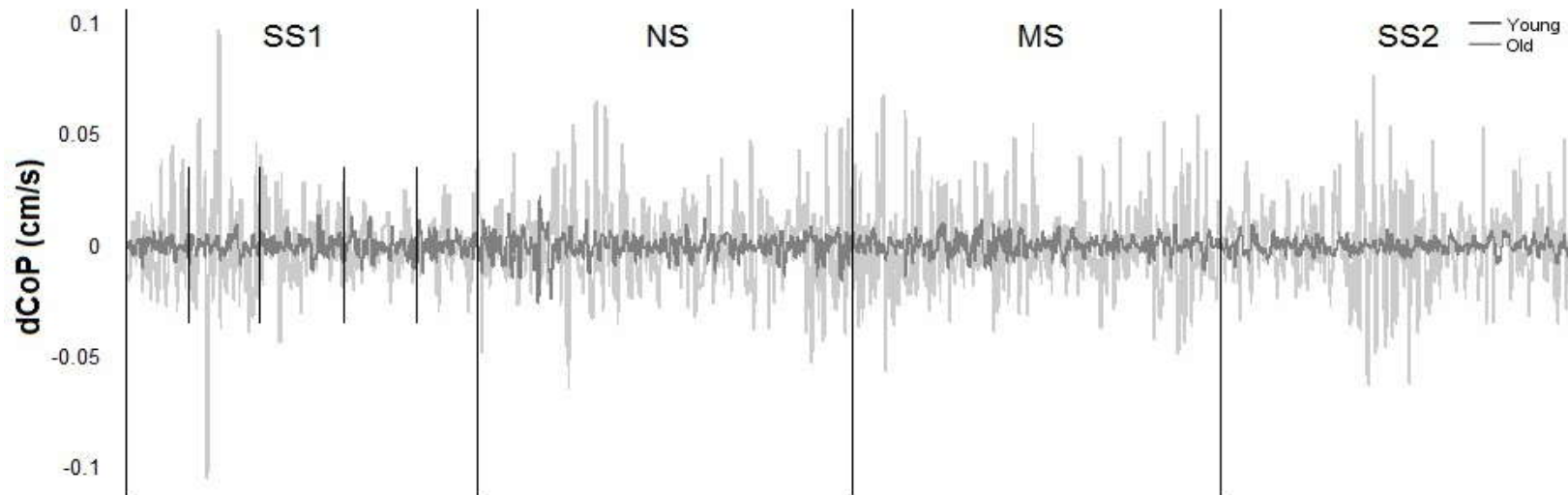
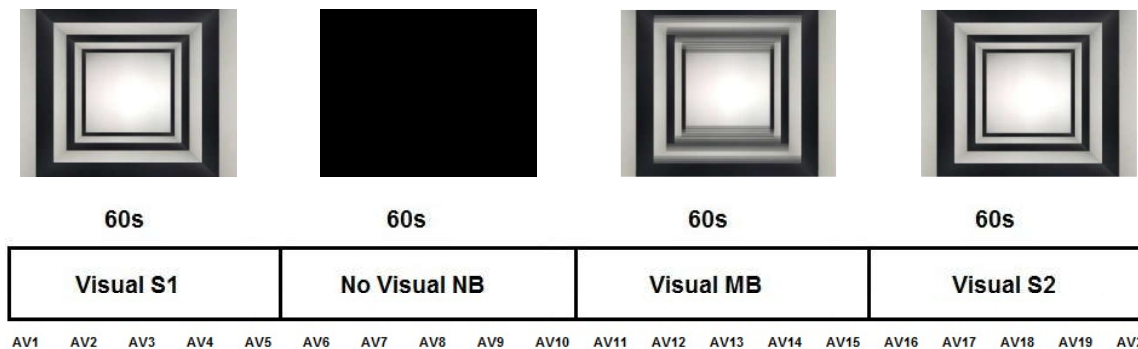
Τεστ οπτικής εξάρτησης (Rod & Frame test)



RFT:
- Age effect

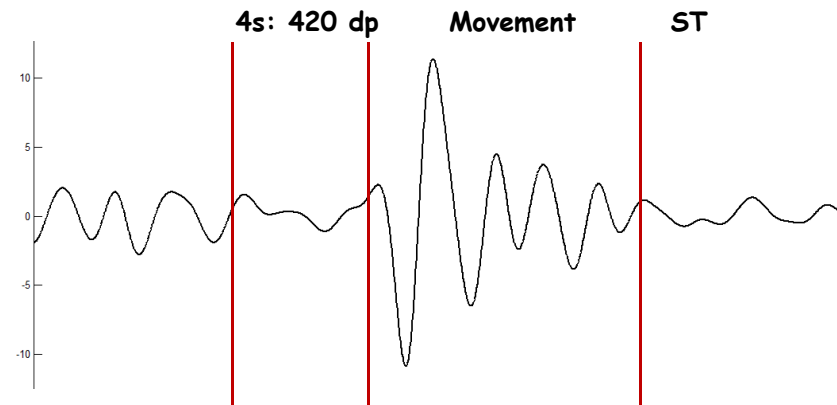
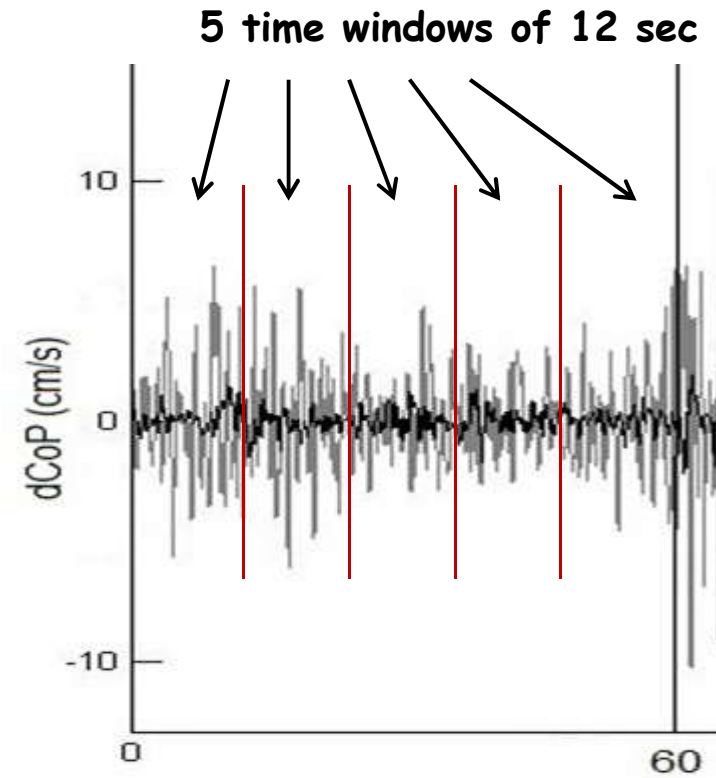
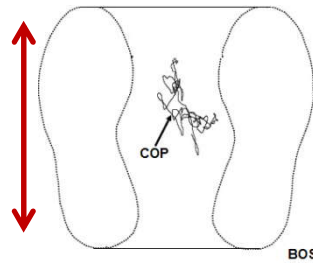
Πείραμα 1: Ρύθμιση οπτικών πληροφοριών

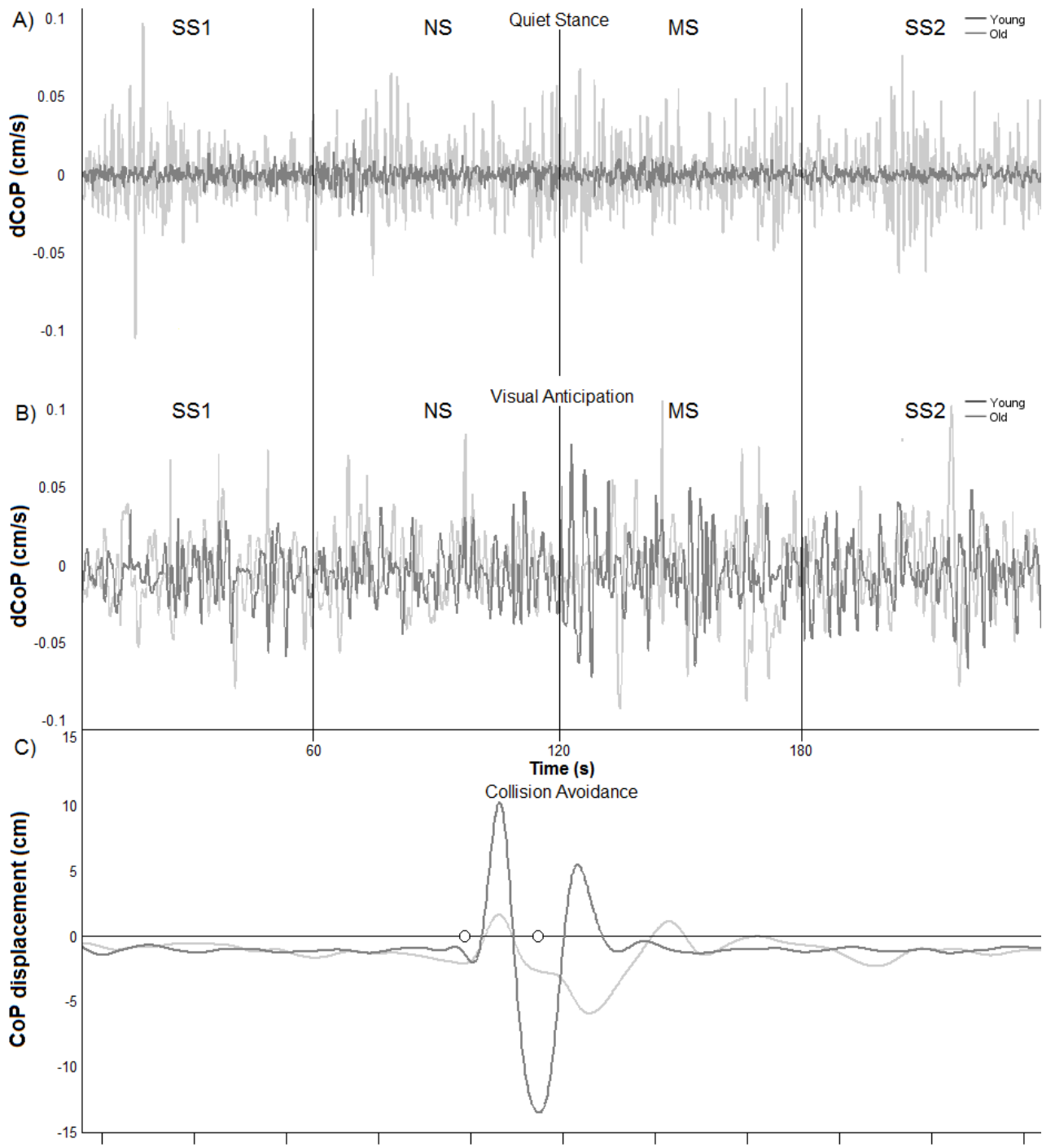
- Stationary visual surround (SS1) - 60 sec
- No visual surround (darkness, NS) - 60 sec
- Moving (sinusoidal oscillation at 0.33 Hz in AP direction) visual surround (MS)
- Stationary visual surround (SS2) - 60 sec



Data Analysis

AP COP
↓
Velocity (dCOP)
↓
SD dCOP

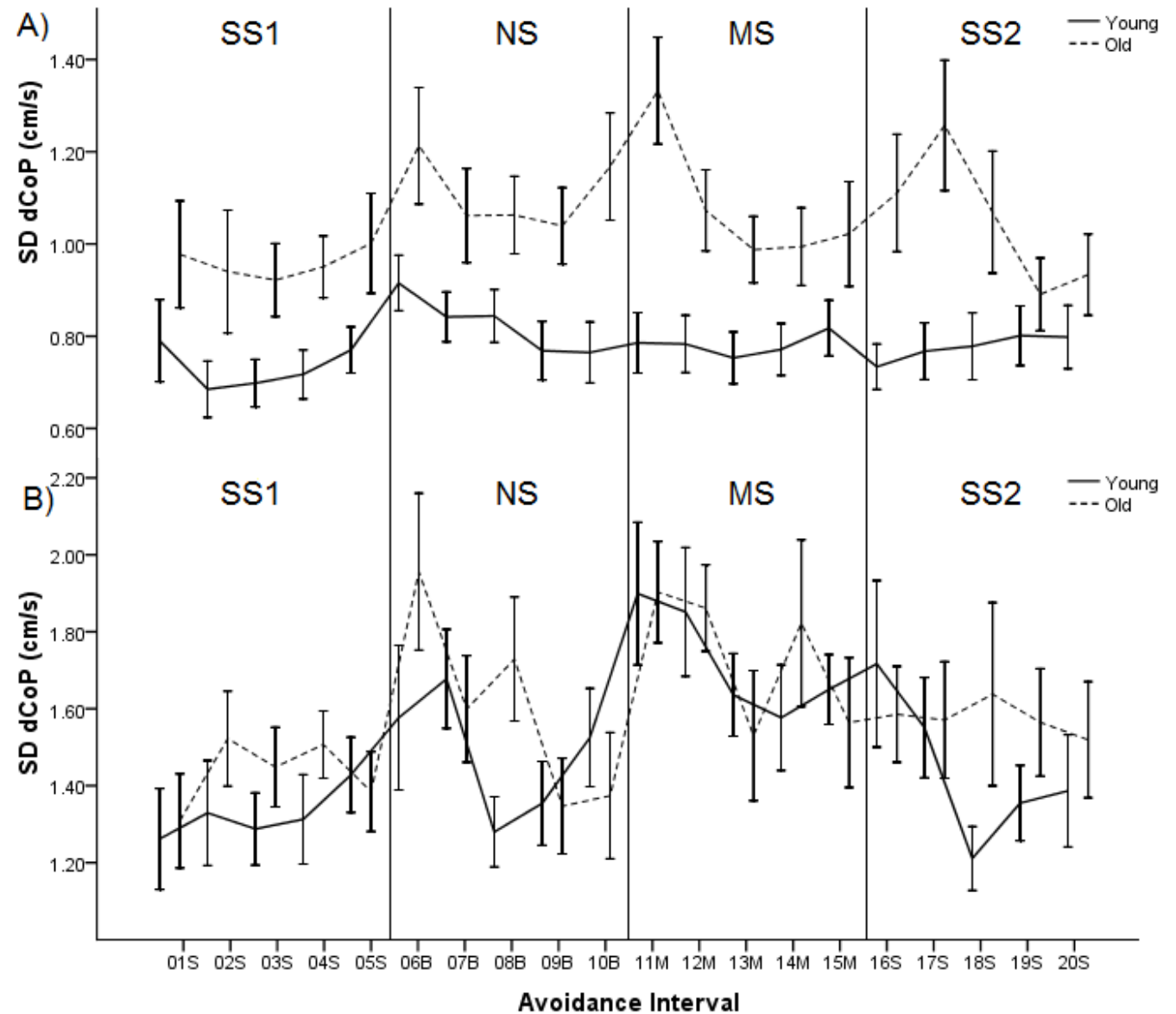




Group Results

2(group)x4(condition)x5
(time) RM ANOVA

- A) Quiet Stance
 - Group Effect
 - Group x Condition x Time effect
- B) Avoidance task
 - Condition Effect
 - Time Effect



Πείραμα 1: Ρύθμιση όρασης - Συμπεράσματα

Στην **απλή στάση**, οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν αυξημένη αστάθεια στην μείωση της ακρίβειας της όρασης (σκοτάδι, κινούμενο δωμάτιο) λόγω της αυξημένης εξάρτησης τους από την όραση

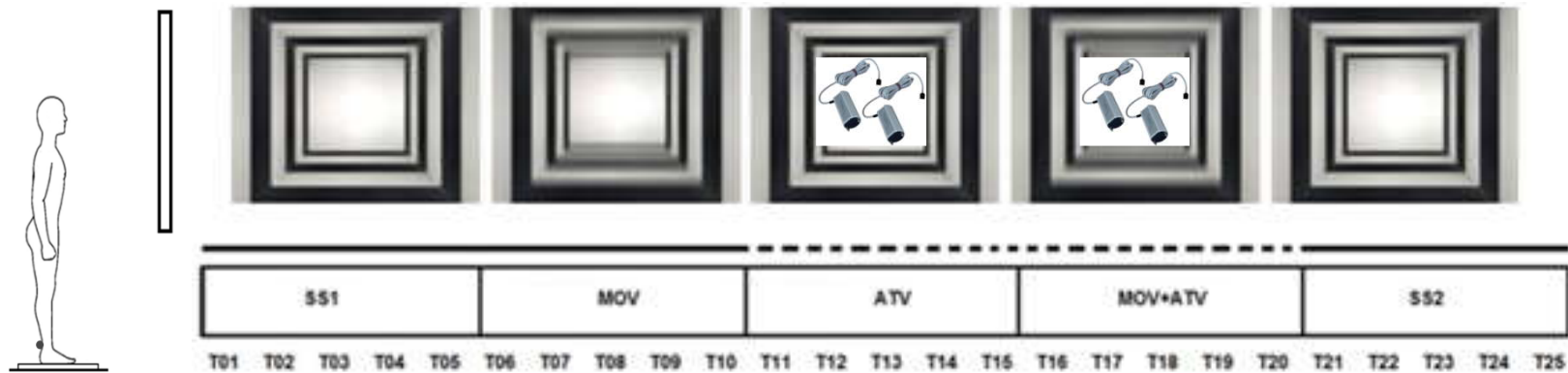
Η αισθητήρια ρύθμιση επηρεάζεται από την γήρανση

Κατά την αναμονή του αντικειμένου προς αποφυγή (η οποία αυξάνει την εξάρτηση από την όραση ανεξάρτητα από την ηλικία), οι νέοι και ηλικιωμένοι επηρεάζονται **στον ίδιο βαθμό** από την μείωση της όρασης (σκοτάδι, κινούμενο δωμάτιο)

Ερώτηση

Μπορεί η αυξημένη εξάρτηση από την όραση κατά την αναμονή του κινούμενου αντικειμένου να διευκολύνει την αισθητήρια ρύθμιση της ιδιοδεκτικότητας;;;

Πείραμα 2: Ρύθμιση της ιδιοδεκτικότητας



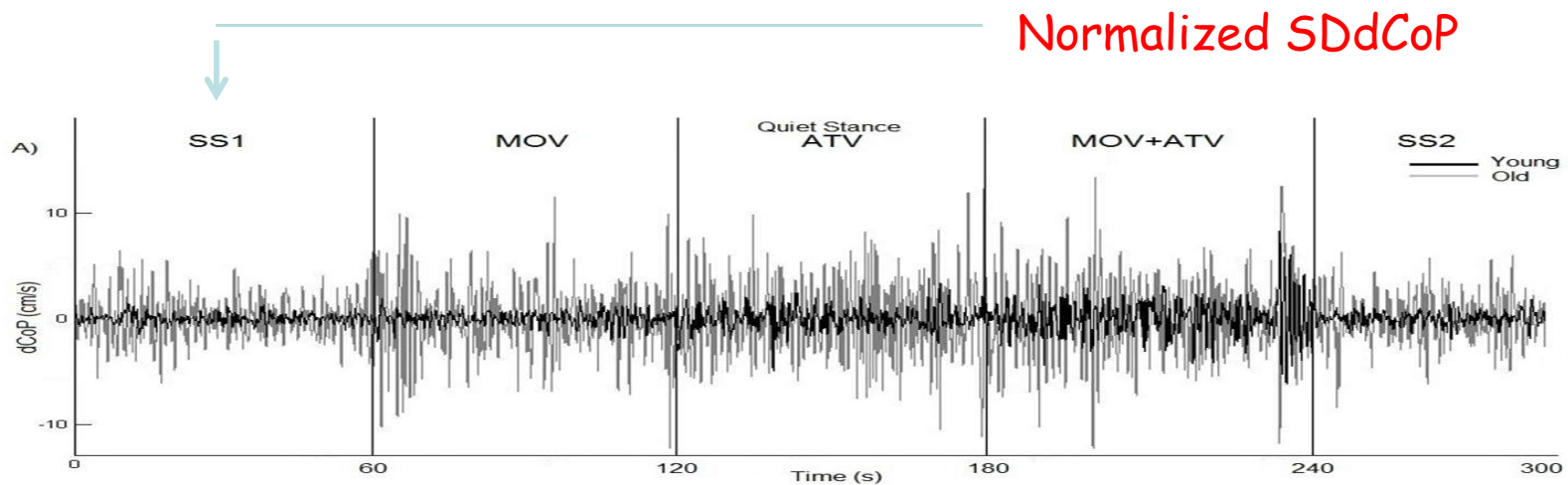
SS1: Stationary visual surround (SS1)

MOV: Moving (sinusoidal oscillation at 0.33 Hz in AP direction) visual surround

ATV: Achilles Tendon Vibration (bilateral, 80 Hz, 3mm)

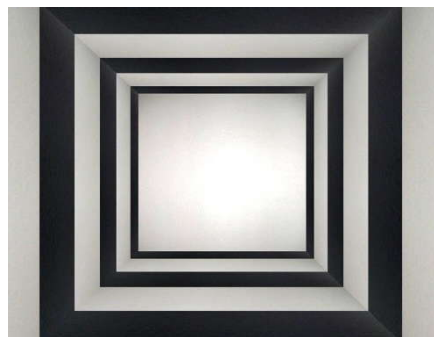
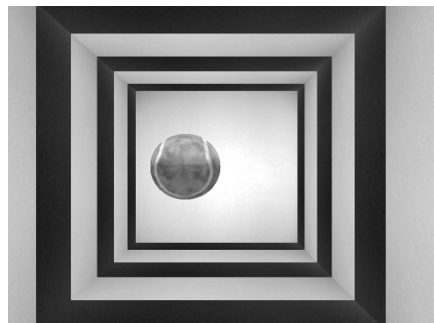
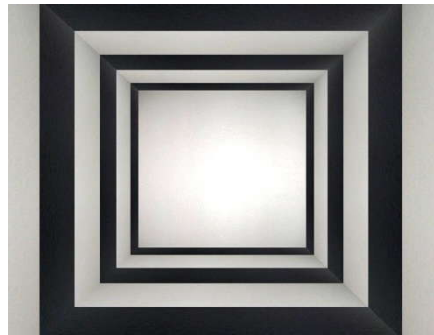
MOV+ATV: Moving visual surround together with Achilles Tendon Vibration

SS2: Stationary visual surround



Experiment 2:

Diverting attention to the visual and vestibular channel



AV



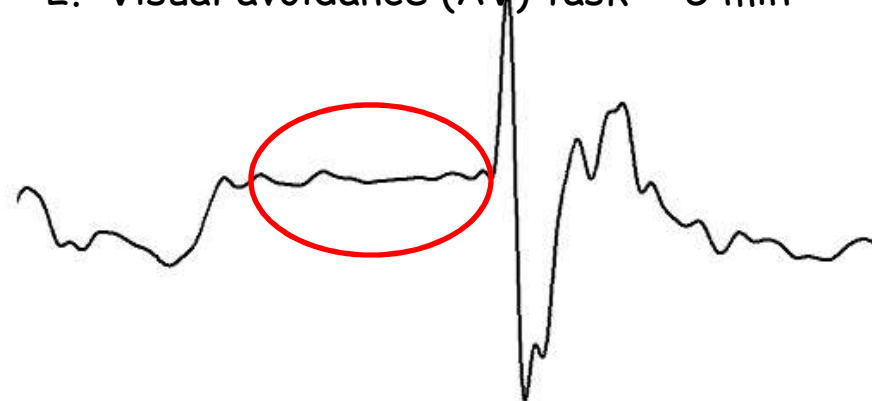
GVS



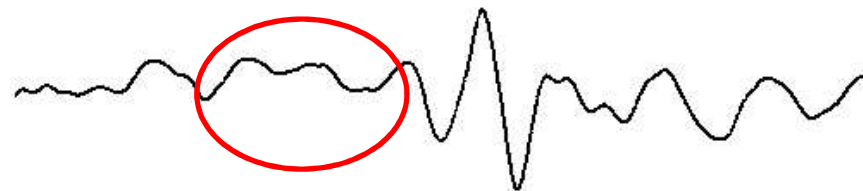
1. Quiet Stance (QS) task - 5 min



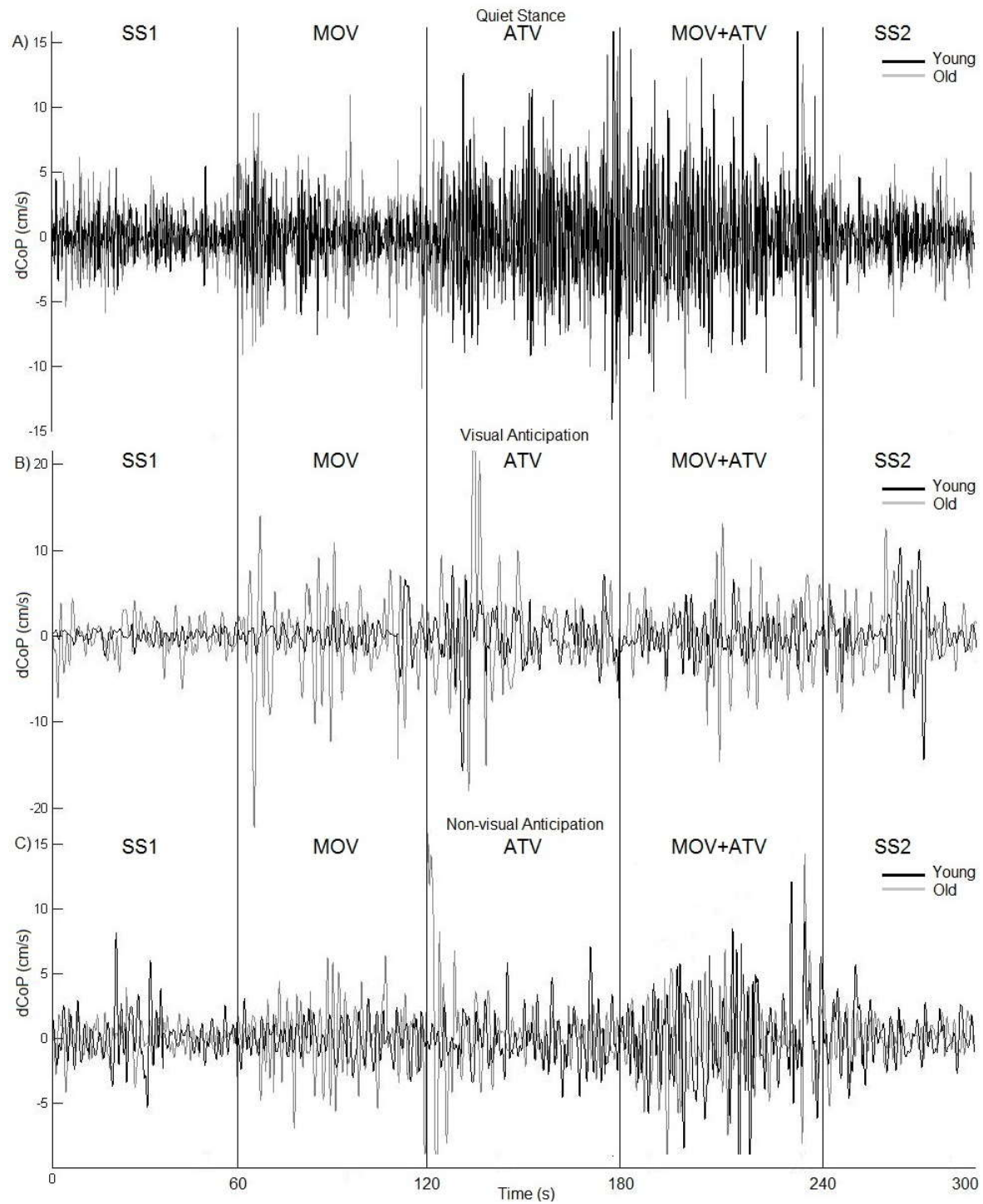
2. Visual avoidance (AV) task - 5 min



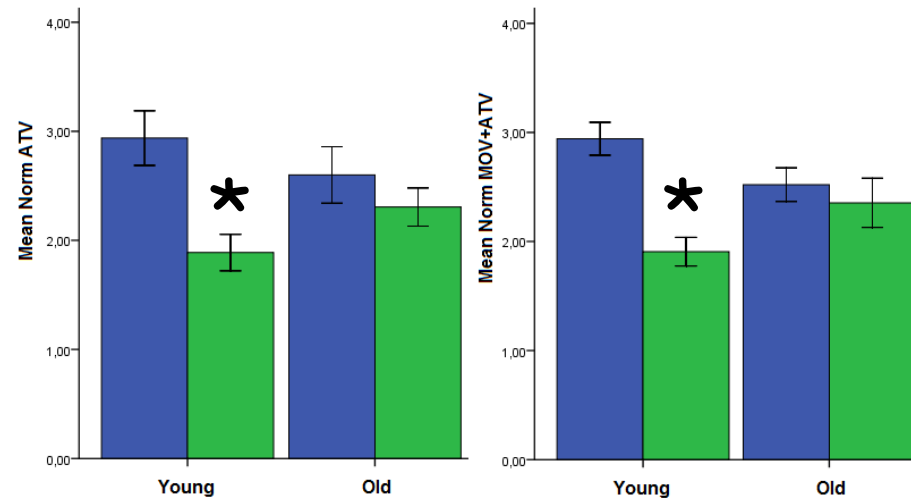
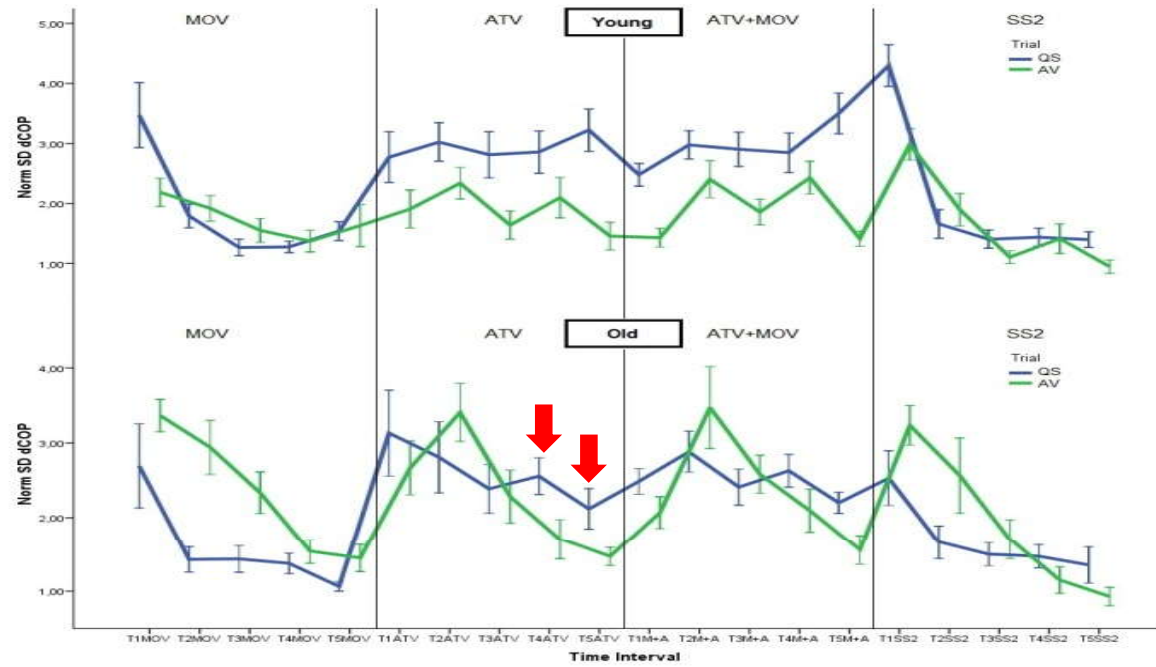
3. Galvanic Vestibular Stimulation (GVS) task - 5 min



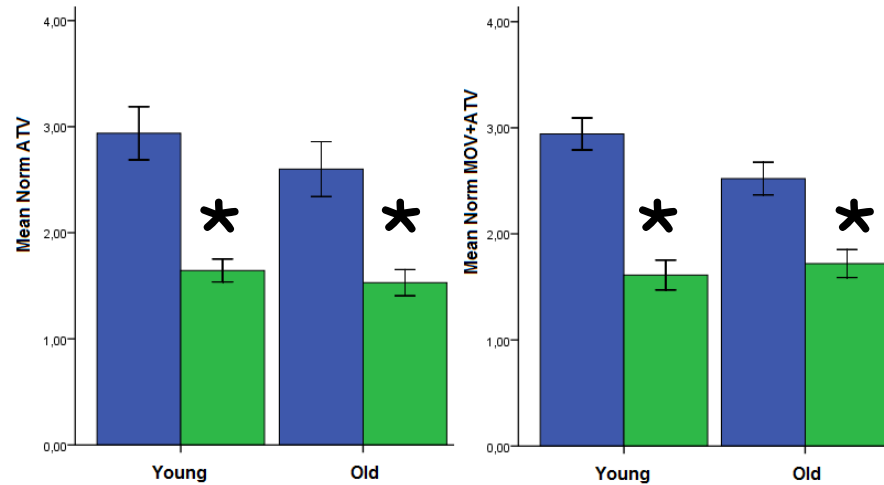
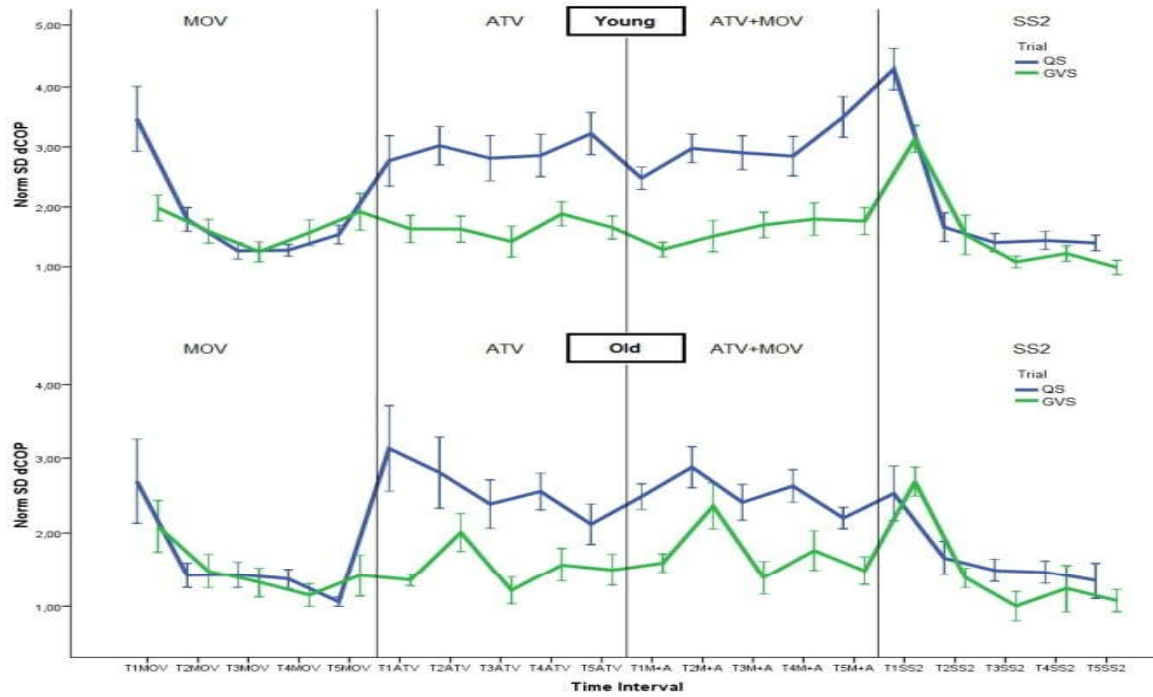
GVS stimulus: a single cycle sinusoid (2s, 0.5Hz, +/-0.5mA-3mA)



Quiet stance vs. Visual avoidance (AV) task



Quiet stance vs. GVS task



- Πείραμα 2: Ρύθμιση ιδιοδεκτικότητας - Συμπεράσματα

Η αναμονή ενός αντικειμένου (π.χ. μίας μπάλας) που πρέπει να αποφύγουμε διευκολύνει την καταστολή της ιδιοδεκτικότητας όταν αυτή διαταράσσεται από την τενόντια δόνηση

Η γενικότερη εξάρτηση των ηλικιωμένων από την όραση οδηγεί σε **λιγότερο ευέλικτη και καθυστερημένη** αισθητήρια ρύθμιση όταν διαταράσσονται άλλες αισθήσεις όπως η ιδιοδεκτικότητα

Η αύξηση του επιπέδου διέγερσης του αιθουσαίου συστήματος διευκολύνει την καταστολή της διαταραχής της ιδιοδεκτικότητας ανεξάρτητα από την ηλικία

www.optimaldecisions.org

Marie Curie Initial Training Networks (ITN)
Call: FP7-PEOPLE-2007-1-1-ITN

Coordination for Optimal Decisions in Dynamic
Environments (CODDE)

Χρηματοδοτούμενες μεταπτυχιακές σπουδές στην γήρανση ·· Πρόγραμμα: MOVE-AGE

- From December 2010 and in the following 5 years we will be recruiting substantial numbers of PhD students.
- We are offering fellowships funded by the EU in the Erasmus Mundus Joint Doctorate Program MOVE-AGE, a joint degree program on mobility in ageing.
- interested students (with an MSc in biomedical engineering, health sciences, human movement sciences, rehabilitation sciences or related disciplines) to our website www.move-age.eu.

Δύο μεγάλα ευρωπαϊκά δίκτυα για την πρόληψη των πτώσεων σε ηλικιωμένα άτομα

Prevention of Falls Network Europe
(ProFaNe)

<http://www.profane.eu.org/>

European Network for Action on
Ageing and Physical Activity
(EUNAAPA)

<http://www.eunaapa.org/>



Μπορούν οι «φυσιολογικές»
εκφυλιστικές απώλειες λόγω
γήρανσης να αντισταθμιστούν μέσα
από την άσκηση;

Τι είδους άσκηση απαιτεί
η βελτίωση της
ικανότητας αισθητήριας
ρύθμισης για την πρόληψη
των πτώσεων;

