

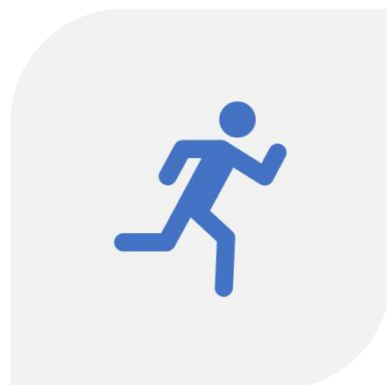
Κινητικός Έλεγχος

Αποκατάσταση και βελτιστοποίηση  
της Ανθρώπινης Κίνησης

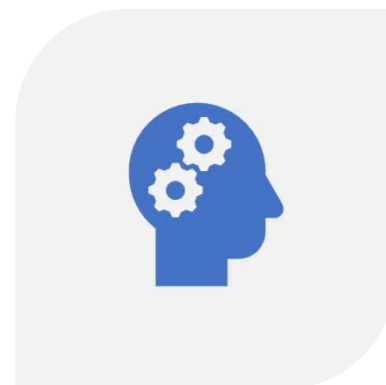
Dr Konstantinos Kiliarntas

A large yellow triangle is positioned in the bottom right corner of the slide, pointing towards the top right.


# ΣΥΝΟΨΗ




ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ  
ΕΛΕΓΧΟΥ



ΘΕΩΡΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ,  
ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ



## Κινητικός Έλεγχος: Ορισμός



Ο κινητικός έλεγχος αναφέρεται στη διαδικασία με την οποία το νευρικό σύστημα συντονίζει τους μύες και τα άκρα (κινητήρες/εκτελεστές) για να επιτύχει μια επιθυμητή κίνηση

# Σύστημα κινητικού ελέγχου - επισκόπηση

Η κίνηση απαιτεί ενεργοποίηση του MSK συστήματος (των μυϊκών κινητήρων που συνδέονται με τους οστικούς μοχλούς) με τρόπο που είναι κατάλληλος για:

1. Εκούσιο και επιδιωκόμενο στόχο της κίνησης. Αυτό περιλαμβάνει περιορισμούς, όπως πχ η διάσχιση ενός δρόμου στο χρόνο που παρέχουν τα φανάρια
2. Η ικανότητα ή οι περιορισμοί του ίδιου του σώματος. Αυτό περιλαμβάνει κατάσταση στάσης/συναισθηματικής διέγερσης, μάχη ή φυγή και/ή τυχόν βλάβες λόγω ασθένειας/τραυματισμού
3. Περιβαλλοντικές συνθήκες μέσω των οποίων θα κινούμαστε (δηλαδή περιορισμοί περιβάλλοντος όπως μάζα/βαρύτητα, ολισθηρές επιφάνειες, εμπόδια κ.λπ.)

# Δραστηριότητα: Περπάτημα και αποστολή μηνυμάτων

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

## Texting and Walking: Strategies for Postural Control and Implications for Safety

Siobhan M. Schabrun\*, Wolbert van den Hoorn, Alison Moorcroft, Cameron Greenland, Paul W. Hodges

The University of Queensland, School of Health and Rehabilitation Science and National Health and Medical Research Council (NHMRC) Centre of Clinical Research Excellence in Spinal Pain, Injury and Health, Brisbane, Queensland, Australia

### Abstract

There are concerns about the safety of texting while walking. Although evidence of negative effects of mobile phone use on gait is scarce, cognitive distraction, altered mechanical demands, and the reduced visual field associated with texting are likely to have an impact. In 26 healthy individuals we examined the effect of mobile phone use on gait. Individuals walked at a comfortable pace in a straight line over a distance of ~8.5 m while: 1) walking without the use of a phone, 2) reading text on a mobile phone, or 3) typing text on a mobile phone. Gait performance was evaluated using a three-dimensional movement analysis system. In comparison with normal walking, when participants read or wrote text messages they walked with: greater absolute lateral foot position from one stride to the next; slower speed; greater rotation range of motion (ROM) of the head with respect to global space; the head held in a flexed position; more in-phase motion of the thorax and head in all planes, less motion between thorax and head (neck ROM); and more tightly organized coordination in lateral flexion and rotation directions. While writing text, participants walked slower, deviated more from a straight line and used less neck ROM than reading text. Although the arms and head moved with the thorax to reduce relative motion of the phone and facilitate reading and texting, movement of the head in global space increased and this could negatively impact the balance system. Texting, and to a lesser extent reading, modify gait performance. Texting or reading on a mobile phone may pose an additional risk to safety for pedestrians navigating obstacles or crossing the road.

**Citation:** Schabrun SM, van den Hoorn W, Moorcroft A, Greenland C, Hodges PW (2014) Texting and Walking: Strategies for Postural Control and Implications for Safety. PLoS ONE 9(1): e84312. doi:10.1371/journal.pone.0084312

**Editor:** Steve Milanese, University of South Australia, Australia

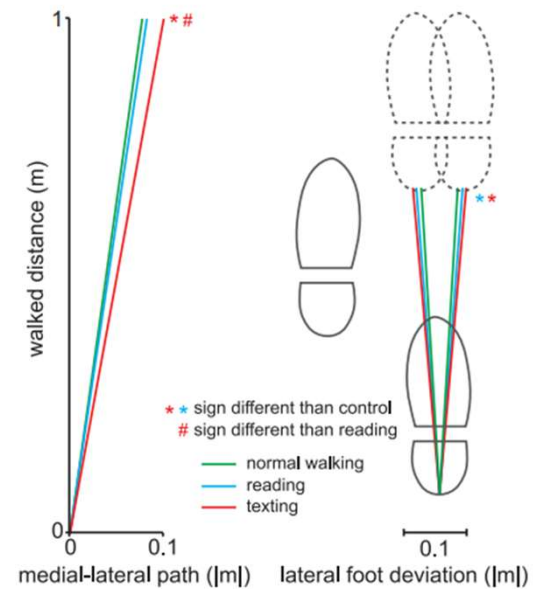
**Received:** March 27, 2013; **Accepted:** November 14, 2013; **Published:** January 22, 2014

**Copyright:** © 2014 Schabrun et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**Funding:** SM Schabrun is supported by a Clinical Research fellowship (ID631612) and PW Hodges by a Senior Principal Research fellowship (ID1002190) both from the National Health and Medical Research Council of Australia. Funding for the study was provided by the National Health and Medical Research Council of Australia (ID631717). The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

**Competing Interests:** The authors have declared that no competing interests exist.

\* E-mail: s.schabrun@uq.edu.au



**Figure 2 Lateral deviations while walking.** The left hand side depicts the absolute medial-lateral deviations from the straight line. The right hand side depicts the absolute change in lateral foot position from one stride to the next of the right foot. The absolute change in lateral foot position per stride was greater during reading and texting than walking, but did not differ between the two phone tasks. doi:10.1371/journal.pone.0084312.g002

### Conclusion

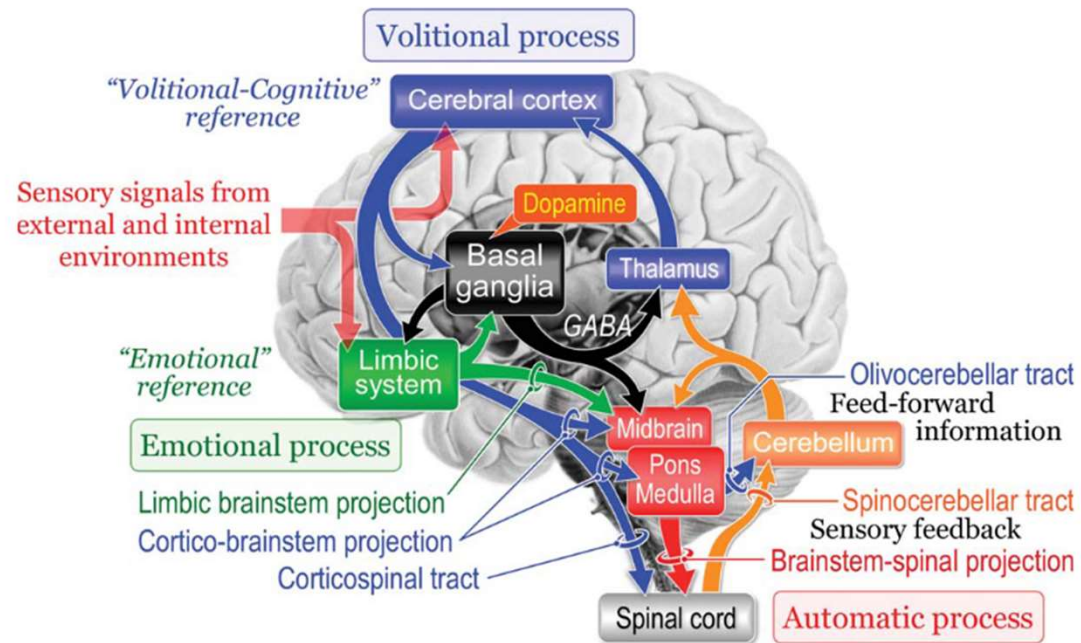
This study is the first to compare the impact of typing and reading text on a mobile phone on gait performance. We demonstrate slower walking speed, greater deviation from a straight path and increase absolute lateral step deviation in conjunction with increased rotation ROM of the head in global space, reduced relative motion and greater 'in-phase' motion of the head during typing, and to a lesser extent, reading text on a mobile phone than normal walking. These altered gait parameters may have an impact on the safety of pedestrians who type or read text on a mobile phone while walking.

Κοιτάτε το τηλέφωνό σας όταν περπατάτε;

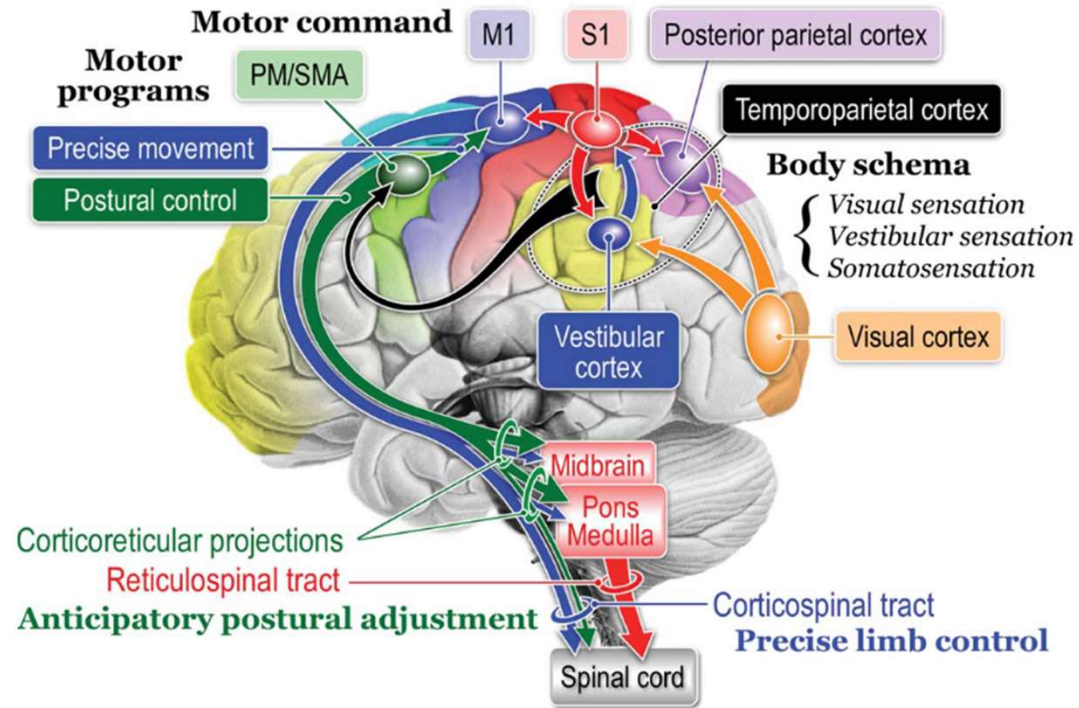
Θα κατεβαίνατε μια σκάλα ενώ στέλνατε μηνύματα;

Θα επιβράδυνε αυτό την κίνηση σας;

Πώς αποφεύγετε να προσκρούσετε σε άλλους ανθρώπους που επίσης περπατούν και στέλνουν μηνύματα;



**FIG. 1.** Fundamental signal flows involved in gait control. (A) Schematic illustrations of basic signal flows involved in gait control. Sensory signals acting on the cerebral cortex and limbic system generate "volitional and cognitive reference" and "emotional reference," respectively. The volitional process requires cortical information processing. Projection from the limbic system to the brainstem is responsible for emotional processes. The brainstem (mid-brain, pons, and medulla) and spinal cord are involved in automatic processes. The basal ganglia and the cerebellum control volitional and automatic processes by thalamocortical projections and by direct projections to the brainstem, respectively. See text for further explanation.



**FIG. 4.** Cortical mechanisms involved in movement control. Motor programs of precise movement and postural control are generated in the premotor area (PM) and the supplementary motor area (SMA). Descending signals from these areas to the brainstem by the corticoreticular projection may contribute to anticipatory postural adjustment by activating the reticulospinal tract. Motor command for precise limb control during locomotion is carried by the corticospinal tract arising from the primary motor cortex (M1). Somatosensory, vestibular, and visual sensations are integrated at the temporoparietal-posterior parietal cortices, where the body schema is generated and updated. This bodily information is transmitted to the PM/SMA and is utilized to generate motor programs. S1, primary sensory cortex.



# Θεωρίες κινητικού ελέγχου

Πώς ελέγχουμε την κίνηση?

- Πρόβλημα βαθμών ελευθερίας
- Ο κινητικός έλεγχος είναι η μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι αισθητηριακές πληροφορίες ενσωματώνονται με την πρόθεση, προκειμένου να σχεδιαστούν και να εκτελεστούν συντονισμένες μυϊκές δυνάμεις που δημιουργούν μια επιθυμητή κίνηση.
- Περιλαμβάνει κλάδους εμβιομηχανικής, μυϊκής φυσιολογίας, νευροφυσιολογίας και γνωστικής ψυχολογίας.

Βασικές κινήσεις – έλεγχος ανοιχτού και κλειστού κύκλου

Πολύπλοκες κινήσεις και δημιουργία κεντρικών μοτίβων κίνησης

Συνδυασμός μικρού αριθμού κινητικών προγραμμάτων

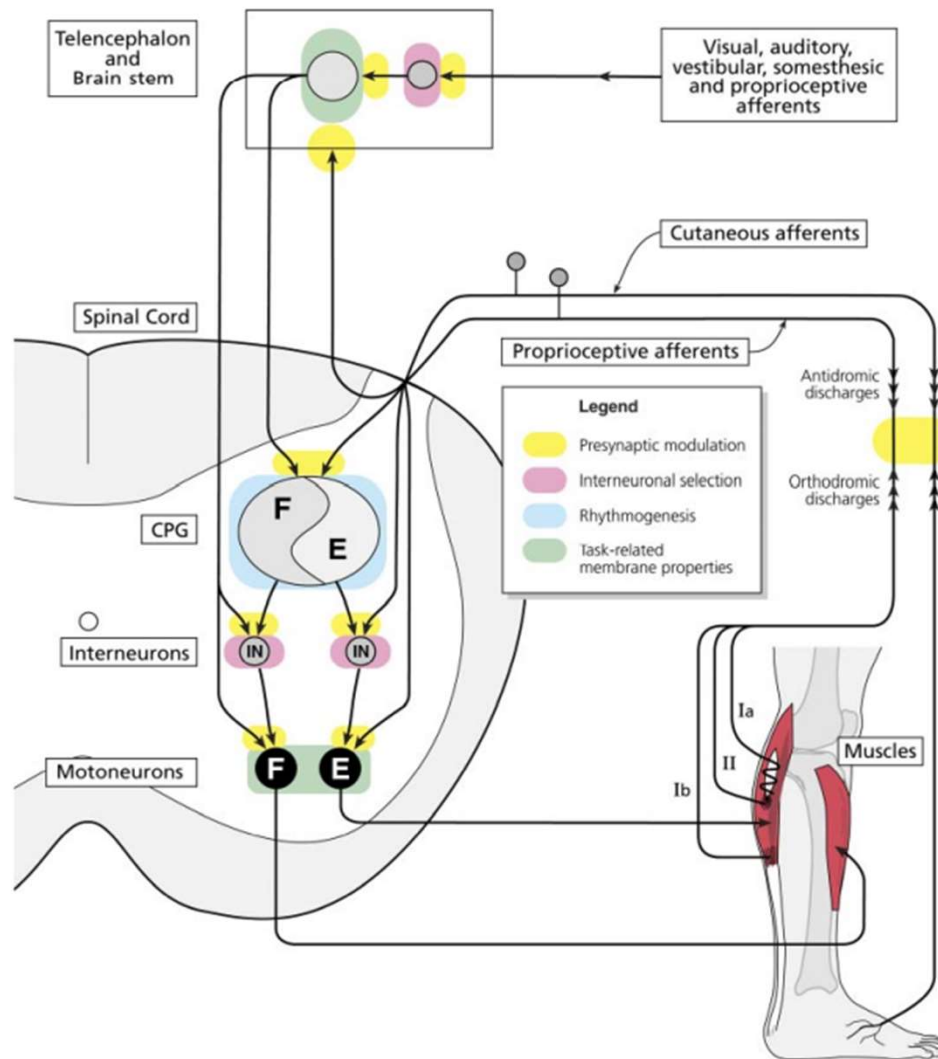


FIG. 1. Some sites for dynamic sensorimotor interactions during locomotion. Sensory inputs of various modalities reach the spinal cord or the brain stem and are generally subjected to a phasic presynaptic inhibitory control (yellow) at their entry (which can even lead to antidromic discharges). Afferent inputs make contact with second-order neurons that are themselves modulated by the rhythmic process such that some pathways may be opened or closed in different phases of the cycle or else the same input may give rise to excitatory or inhibitory responses in the various phases of the cycle (interneuronal selection in pink). This is achieved either by inputs processed by those interneurons implicated directly in the pattern generation or through interneurons whose excitability is modulated cyclically by the central pattern generator (CPG). Interneurons enclosed within the dashed area are considered to be cyclically influenced by the CPG but are not part of the rhythm generation process itself of the CPG. Membrane properties of motoneurons and interneurons apparent only during locomotion (locomotor drive potentials) can also change the gain of the responses to sensory stimuli.



# Δραστηριότητα

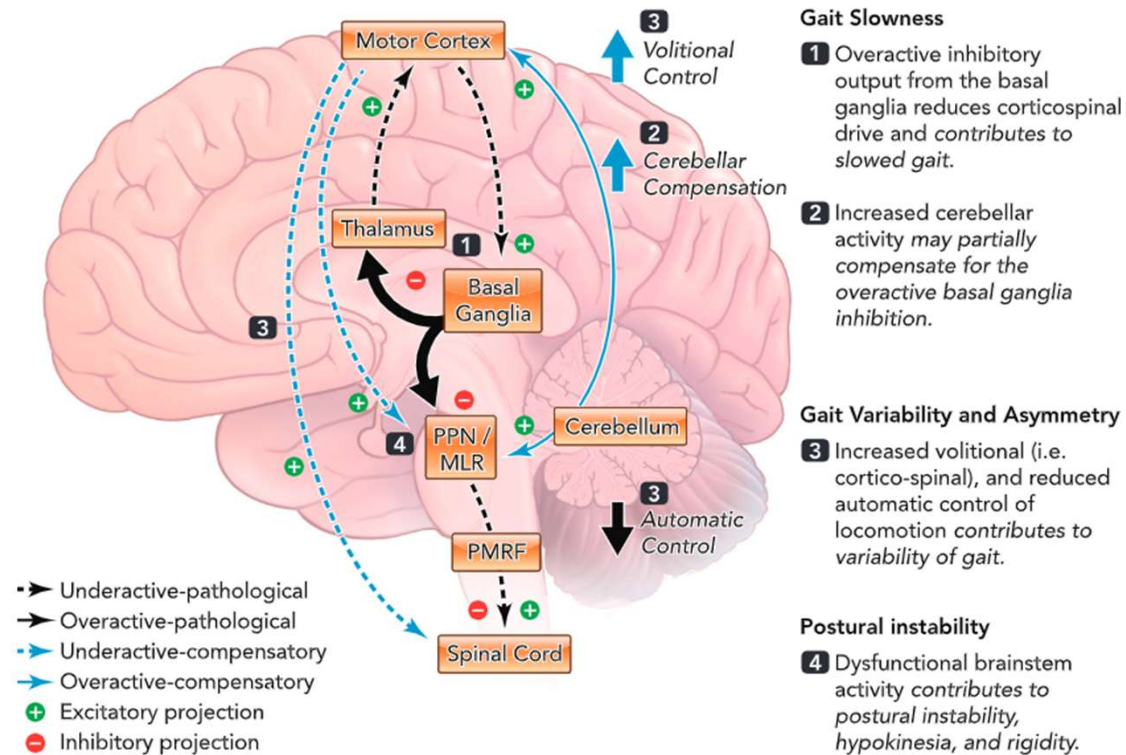
Δοκιμάστε να πιάσετε ένα αντικείμενο σε διαφορετικές συνθήκες: με και χωρίς οπτική ανατροφοδότηση

- Μπορείτε να πιάσετε το αντικείμενο χωρίς συνεχή οπτική ανατροφοδότηση για το πού βρίσκεται το αντικείμενο ή το χέρι σας;
- Πώς άλλαξε η κίνησή σας όταν φτάνετε χωρίς οπτική ανατροφοδότηση – ήταν πιο αργή, κάνατε κάποιες διορθώσεις;
- Τώρα προσπαθήστε να κάνετε το ίδιο με ένα αντικείμενο χωρίς να γνωρίζετε το βάρος του αντικειμένου
- Πώς άλλαξε ο σχεδιασμός και η κίνησή σας;
- Ήσουν διστακτικός ή πιο αργή/ός;
- Σηκώσατε το αντικείμενο με περισσότερη/λιγότερη δύναμη από ό,τι όταν ξέρετε τι βάρος να περιμένετε;

# Το παθολογικό σύστημα κινητικού ελέγχου

Η κατανόηση του κινητικού ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθοδηγήσει την κλινική εξέταση και την αποκατάσταση με:

1. Χαρακτηριστικά κινητικών ελλειμμάτων: Περιγραφή των πτυχών της διαδικασίας ελέγχου που επηρεάζονται (π.χ. πρόβλεψη και σχεδιασμός της κίνησης, αισθητηριακή ακέραιότητα και ικανότητα χρήσης ανατροφοδότησης, συντονισμός των προκύπτομένων προτύπων ενεργοποίησης των μυών)
2. Ικανότητας πρόβλεψης οφέλους από τη θεραπεία χρησιμοποιώντας τη γνώση των λειτουργιών που εξυπηρετούνται από εναλλακτικά δίκτυα νευρωνικού ελέγχου και αισθητικούς υποδοχείς
3. Καθοδήγηση της επιλογής εξατομικευμένων και στοχευμένων προγραμμάτων αποκατάστασης με βάση την κατανόηση της αιτίας των βλαβών



**FIGURE 3. Framework for supraspinal control of locomotion in people with PD**  
 Alterations in activity of the basal ganglia (1) and brain stem (4) contribute to gait slowness and increased postural instability, respectively, and increased cerebellar activity may partially compensate for these alterations (2). Increased volitional control (i.e., cortico-spinal) and reduced automatic control (3) may contribute to increased gait variability and asymmetry. See text box above for more information. PPN, pedunculopontine nucleus; MLR, mesencephalic locomotor region; PMRF, pontomedullary reticular formation; SMA, supplementary motor area.

# Αρχές κινητικής μάθησης

---



Η διαδικασία της κινητικής μάθησης και της εκ νέου εκμάθησης μιας κινητικής δεξιότητας περιλαμβάνει τη δημιουργία και την ανάπτυξη μιας αναπαράστασης μνήμης για την κίνηση στον εγκέφαλό μας



Οι αναμνήσεις κίνησης δεν είναι ίδιες με τις αναμνήσεις προηγούμενων γεγονότων



Έχουν προταθεί αρκετές θεωρίες για τη χαρτογράφηση της πολύπλοκης διαδικασίας της εκμάθησης δεξιοτήτων

## Μοντέλο τριών σταδίων (Fitts and Posner 1967)

Γνωστικό  
στάδιο

Συνειρμικό  
στάδιο

Αυτόνομο  
στάδιο

Μοντέλο δύο  
σταδίων  
(Gentile,  
1972)

Στάδιο 1: Παρόμοιο με τα  
γνωστικά/συνειρμικά στάδια  
του μοντέλου Fitts και Posner

Στάδιο 2:

Σταθερό περιβάλλον (Γυμναστής σε  
δοκό ισορροπίας που εκτελεί  
ασκήσεις) – Διόρθωση τα μοτίβων  
κίνησης

Μεταβαλλόμενο περιβάλλον (π.χ.  
ποδόσφαιρο) – συνεχόμενη  
προσαρμογή κίνησης ώστε να  
ταιριάζει στο περιβάλλον



# Lifespan model (Starkes et al. 2004)

- Phase 1: Απόκτηση
  - Phase 2: Συμπύκνωση/επεξεργασία
  - Phase 3: Εξειδίκευση δεξιοτήτων
  - Phase 4: Υπερβατική τεχνογνωσία
- 
- Stream A: Αντιληπτικό-γνωστικό
  - Stream B: Αντιληπτικό-κινητικό

# Εξάσκηση

---



## Πόση εξάσκηση χρειαζόμαστε?

Έχετε ακούσει για τον κανόνα των 10000 ωρών;

- Σύγκριση καλών και πιο έμπειρων βιολονιστών (Ericson et al., 1993)



## Πώς πρέπει να ασκούμαστε?

Μεταβλητή και τυχαία εξάσκηση (διαφορετικές συνθήκες ή με συγκεκριμένη σειρά)

Μεταβλητότητα της ίδιας δεξιότητας (πχ διαφορετικές ταχύτητες/αποστάσεις βάρδισης)

Εξάσκηση σε ποικιλία δεξιοτήτων

Συγκεντρωμένη Vs κατανεμημένη εξάσκηση

Ολοκληρωμένη Vs τμηματική εξάσκηση

Διανοητική εξάσκηση

# Εκμάθηση Δεξιοτήτων και Απόδοση

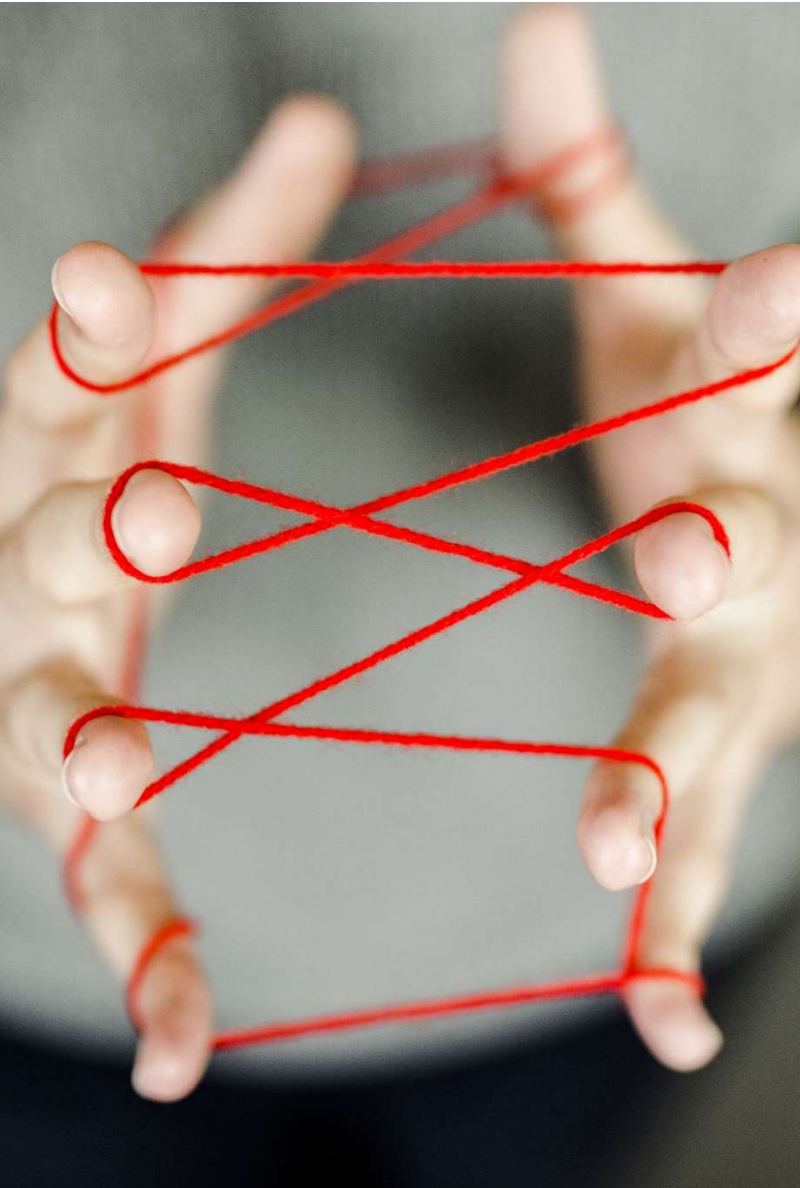
- Η εκμάθηση και η απόδοση των κινητικών δεξιοτήτων, αν και σχετίζονται, δεν είναι συνώνυμες (Schmidt and Lee, 2005)
- Η απόδοση αναφέρεται στην παρατηρήσιμη εκτέλεση μιας κινητικής δεξιότητας που μπορεί να μετρηθεί ποσοτικά ως προς το αποτέλεσμα και τη μορφή της
- Η μάθηση αναφέρεται στη μόνιμη βελτίωση της απόδοσης ως συνέπεια της βελτίωσης των υποκείμενων διαδικασιών ελέγχου
- Η μάθηση και η απόδοση μπορούν να επηρεαστούν διαφορετικά, δηλαδή οι άμεσες επιρροές στην απόδοση δεν εγγυώνται διαρκή αποτελέσματα στη μάθηση

# Ανατροφοδότηση

Η ανατροφοδότηση μπορεί να ενισχύσει την κινητική μάθηση

Κατά τη διάρκεια της εξάσκησης, η ανατροφοδότηση χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό σφαλμάτων στην απόδοση, συγκρίνοντας τις κινήσεις με τους αναμενόμενους στόχους και προσαρμόζοντας τις επόμενες προσπάθειες με στόχο την βελτίωση της απόδοσης

Ο προγραμματισμός του περιεχομένου, ο προγραμματισμός και η εστίαση της προσοχής που προκαλούνται από την ανατροφοδότηση μπορούν να βελτιώσουν τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης



# Ταξινόμηση ανατροφοδότησης

---

- **Εσωτερική ανάδραση (Intrinsic feedback)** (αναφέρεται στις αισθητηριακές-αντιληπτικές πληροφορίες ενός ατόμου που είναι διαθέσιμες ως αποτέλεσμα μιας κίνησης που εκτελείται)
- Αισθητηριακές διεργασίες: όραση, ιδιοδεκτικότητα, αφή, πίεση, ακρόαση
  - Εξωαντίληψη: οπτικές, ακουστικές, δερματικές αισθήσεις
  - Ιδιοδεκτικότητα: Μυϊκές άτρακτοι, τένοντες, αιθουσαίο σύστημα
  - Εξωτερική διοδεκτικότητα (Exproprioception): η αντίληψη της κίνηση του σώματος σε σχέση με το περιβάλλον
- **(Εξωτερική ανάδραση) Extrinsic feedback**

# Μορφές εξωτερικής ανατροφοδότησης



Η **εξωγενής** ή **επαυξημένη** ανατροφοδότηση είναι ανατροφοδότηση που δίνεται επιπλέον της εσωτερικής ανατροφοδότησης, συνήθως από εξωτερική πηγή, όπως όταν ο θεραπευτής ή ο εκπαιδευτής σχολιάζει την ποιότητα μιας συγκεκριμένης κίνησης



Τεχνικές ή εκτελεστικές πτυχές της κίνησης (δηλαδή ανατροφοδότηση σε χαρακτηριστικά/πρότυπα κίνησης (Γνώση απόδοσης-**Knowledge of Performance**)



Ανατροφοδότηση σχετικά με την επιτυχία του κίνησης στην επίτευξη ενός συγκεκριμένου προκαθορισμένου στόχου (ανατροφοδότηση αποτελέσματος κίνησης ή **Γνώση αποτελεσμάτων-Knowledge of Results**)

## Περιεχόμενο ανατροφοδότησης

### Prescriptive Vs Descriptive

Prescriptive: περιγραφή λαθών και ιδέες πώς να τα διορθωθούν

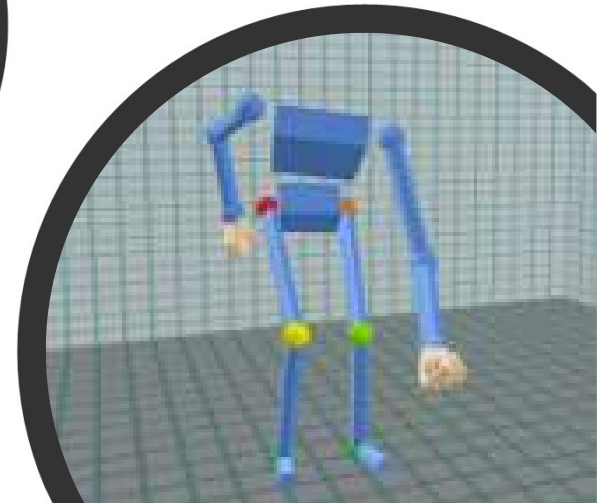
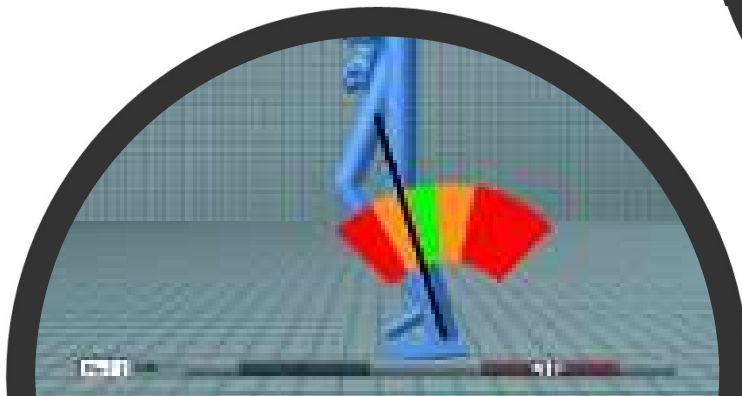
Descriptive: περιγραφή μόνο τα λαθών

Το Prescriptive feedback έχει προταθεί ότι είναι πιο αποτελεσματική από την περιγραφική (Descriptive) (Kernodle and Carlton, 1992)

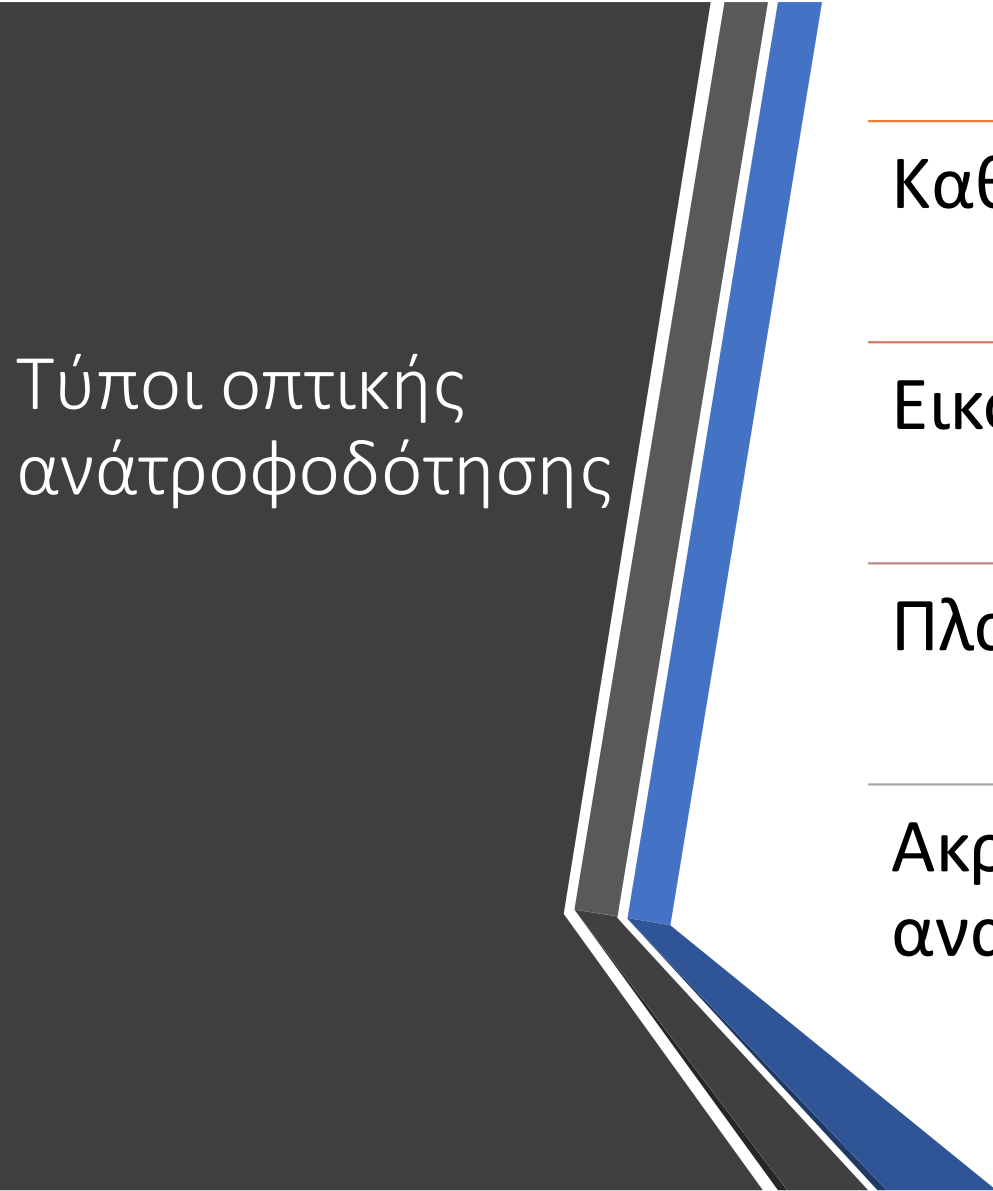
Ανάλυση μίας κίνητικής δεξιότητας και αναγνώριση όλων των βασικών στοιχείων που παράγουν επιδέξια εκτέλεση της δεξιότητας

# Ζητήματα σχεδιασμού

- Ποιες πληροφορίες χρειάζονται και πώς θα επικοινωνηθούν αποτελεσματικά;
- Το περιεχόμενο των παρεχόμενων πληροφοριών πρέπει να ταιριάζει με αυτό που μπορεί να ελέγξει ο εκτελεστής και τι πρέπει να ελέγξει
- Οι ποιοτικές μελέτες μπορούν να ενημερώσουν τη διαδικασία σχεδιασμού ενός εργαλείου ή θεραπευτικής παρέμβασης







## Τύποι οπτικής ανάτροφοδότησης

---

Καθρέφτης/ψηφιακές κάμερες

---

Εικονική πραγματικότητα

---

Πλατφόρμες Παιχνίδιων

---

Ακριβής Κινητική/Κινηματική  
ανάτροφοδότηση

Επίπεδα  
εμβιομηχανικής  
ανατροφοδότησης

Νευρομυϊκό επίπεδο (EMG)

Κινητικό επίπεδο (force transducer  
data)

Κινηματικό Επίπεδο (2D & 3D)

Movement outcome (knowledge of  
results)

# Εκούσια and ακούσια μάθηση

- Δύο διαφορετικά είδη μάθησης:
- Εκούσια: συνειδητή και σκόπιμη μάθηση
  - Εστίαση στον τρόπο με τον οποίο ολοκληρώνεται μια δραστηριότητα, με άμεσες συχνά προφορικές οδηγίες
  - Γρήγορη απόκτηση γνώσεων και αυξημένη ευαισθητοποίηση
- Ακούσια: χωρίς τη γνώση ή την πρόθεση του ανθρώπου
  - Εστίαση στη λύση του προβλήματος χωρίς αυξημένη γνώση του τρόπου με τον οποίο έφτασε η λύση
  - Ωστόσο, οι δεξιότητες που μαθαίνονται εκούσια μπορεί να είναι πιο ανθεκτικές και λιγότερο επιρρεπείς σε άγχος, λήθη και άλλες παρεμβολές

## Θέματα εφαρμογής

Ακρίβεια, συχνότητα, αλληλουχία και προγραμματισμός ανατροφοδότησης

1. Ποιο είναι το κατάλληλο επίπεδο ακρίβειας πληροφοριών που πρέπει να χρησιμοποιηθούν στην ανατροφοδότηση ?
2. Η ανατροφοδότηση που είναι πολύ ακριβής ή πολύ τακτική μπορεί να εμποδίσει τη μάθηση
3. Συνεχής ή διακοπτόμενη ανατροφοδότηση?

[Exercise device helps 'envisage' recovery from strokes - BBC News](#)