

Η ενδέκατη αυτή έκδοση επικαιροποιεί πρωτίστως την προηγούμενη έκδοση προσθέτοντας πρόσφατες έρευνες και ερμηνείες των εννοιών και των θεωρητικών απόψεων που σχετίζονται με τις έννοιες που περιλαμβάνονταν στη δέκατη έκδοση. Ένα σημαντικό στοιχείο αυτής της νέας έκδοσης είναι ότι διατηρεί τα δύο πιο διακριτά χαρακτηριστικά ως εισαγωγικού εγχειριδίου της κινητικής μάθησης και του κινητικού ελέγχου: τη συνολική του προσέγγιση στη μελέτη της κινητικής μάθησης και του κινητικού ελέγχου και την οργάνωση της υλοποίησης αυτής της προσέγγισης. Σε κάθε έκδοση αυτού του βιβλίου, η συνολική προσέγγιση ήταν η παρουσίαση των «εννοιών» της κινητικής μάθησης και του κινητικού ελέγχου προκειμένου να αναγνωριστεί το βασικό θέμα κάθε κεφαλαίου. Οι έννοιες θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως γενικευμένες δηλώσεις και συμπεράσματα που αποτελούνται από συλλογές ερευνητικών ευρημάτων. Μετά την αναγνώριση της έννοιας ακολουθεί η περιγραφή μίας πραγματικής εφαρμογής της έννοιας στην καθημερινότητα, η οποία στη συνέχεια ακολουθείται από συζητήσεις συγκεκριμένων θεμάτων και ζητημάτων που άπτονται της έννοιας. Ένα σημαντικό μέρος αυτών των συζητήσεων αποτελούν οι συνόψεις των ερευνητικών ευρημάτων, στα οποία βασίζουμε τη σημερινή μας γνώση για κάθε θέμα και ζήτημα, καθώς και οι επιπλοκές αυτής της γνώσης για τους επαγγελματίες. Το όφελος αυτού του οργανωτικού σχήματος είναι η παρουσίαση της κινητικής μάθησης και του κινητικού ελέγχου ως σειρά αρχών και κατευθυντήριων οδηγιών για τους επαγγελματίες, που βασίζονται σε ερευνητικά ευρήματα παρά στην παράδοση του «πώς γίνονταν πάντα τα πράγματα».

Ο στόχος μας για αυτή την έκδοση συνεχίζει να είναι η παροχή μίας εισαγωγικής μελέτης της κινητικής μάθησης και του κινητικού ελέγχου για τους φοιτητές που επιθυμούν να γίνουν επαγγελματίες σε διάφορα επαγγέλματα. Όπως και σε προηγούμενες εκδόσεις, η επίτευξη αυτού του στόχου περιλαμβάνει την προσθήκη ερευνητικών παραδειγμάτων που καταδεικνύουν την τεκμηριωμένη θεμελίωση για τις έννοιες της κινητικής μάθησης και του κινητικού ελέγχου. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι τα ερευνητικά παραδείγματα είναι απλώς παραδείγματα· η πρόθεση της συζήτησης της έρευνας για ένα συγκεκριμένο θέμα, συνεπώς, δεν είναι να παρουσιάσει μία εκτεταμένη ανάλυση της ερευνητικής βιβλιογραφίας ή να διερευνήσει τις διάφορες αντικρουόμενες απόψεις που μπορεί να υπάρχουν σε ένα θέμα

ΝΕΟ ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ

Νέα έρευνα

Καθώς ένας σημαντικός στόχος αυτού του βιβλίου είναι η παροχή ερευνητικών ευρημάτων για την υποστήριξη των διαφόρων εννοιών και εφαρμογών, είναι σημαντικό να ενημερώνεται συστηματικά η έρευνα προκειμένου να είναι επικαιροποιημένο το βιβλίο. Όπως και σε προηγούμενες εκδόσεις, κάθε βιβλίο της ενδέκατης έκδοσης περιλαμβάνει ενημερωμένη έρευνα στο κείμενο, στα πλαίσια *Μία Προσεκτικότερη Εξέταση*, και στα τμήματα *Σχετική Βιβλιογραφία*. Η έρευνα που σχετίζεται με την κινητική μάθηση και τον κινητικό έλεγχο συνεχίζει να αυξάνεται, όπως αποδεικνύεται από τα ολοένα αυξανόμενα ερευνητικά άρθρα και τίτλοι που δημοσιεύονται κάθε χρόνο. Εξαιτίας της διαθεσιμότητας αυτής της νέας πληροφόρησης, είναι σημαντικό ένα εισαγωγικό βιβλίο να παρέχει τα πιο ενημερωμένα ευρήματα που διατίθενται προς υποστήριξη των πολυάριθμων εννοιών και εφαρμογών που προέρχονται από αυτή την έρευνα. Όμως, ο περιορισμός εδώ είναι να μην κατακλύσουμε τον αναγνώστη με απαρίθμηση ερευνητικών μελετών. Συνεπώς, η πρωταρχική πρόθεση είναι να παρουσιάσουμε παραδείγματα ερευνητικών μελετών που παρέχουν εμπειρική υποστήριξη για τις έννοιες που συζητούνται και όχι να παρέχουμε εξαντλητικές αναλύσεις της διαθέσιμης έρευνας.

ΝΕΑ Η ΔΙΕΥΡΥΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ

Κεφάλαιο 1: Ταξινόμηση Κινητικών Δεξιοτήτων

- Προσθήκη ενός νέου παραδείγματος για τη διευκρίνιση των πολλών-προς-μία και μίας-προς-πολλές σχέσεων μεταξύ των κινήσεων και των νευροκινητικών διαδικασιών.
- Διευκρίνιση του τμήματος σχετικά με τον λόγο για τον οποίο είναι σημαντικός ο διαχωρισμός των ενεργειών, κινήσεων, και νευροκινητικών διαδικασιών.
- Προσθήκη κειμένου για την επεξήγηση της γνώσης των ρυθμιστικών συνθηκών.
- Απλοποίηση του κειμένου που περιγράφει τις πρακτικές εφαρμογές της ταξινόμιας της Gentile.

Κεφάλαιο 2: Η Μέτρηση της Κινητικής Απόδοσης

- Ενημέρωση των ορισμών των μετρήσεων αποτελέσματος της εκτέλεσης και των μετρήσεων παραγωγής της εκτέλεσης.

- Διευκρίνιση της περιγραφής της κινηματικής μέτρησης «ταχύτητα».
- Ενημέρωση της αναφοράς στο εγχειρίδιο της Susan Hall για την εμβιομηχανική.
- Διευκρίνιση της περιγραφής της «σχετικής φάσης».
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 3: Κινητικές Ικανότητες

- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 4: Νευροκινητική Βάση του Κινητικού Ελέγχου

- Προσθήκη ενός μνημονικού οδηγού ως βοηθήματος για την απομνημόνευση της διαφοράς μεταξύ των κινητικών και των αισθητήριων νευρώνων.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 5: Θεωρίες Κινητικού Ελέγχου

- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 6: Αισθητήρια Συστήματα του Κινητικού Ελέγχου

- Ενημέρωση του ρόλου του αιθουσαίου συστήματος στον κινητικό έλεγχο.
- Προσθήκη παραδείγματος του τρόπου με τον οποίο η απτική ανατροφοδότηση επηρεάζει τον συγχρονισμό της κίνησης.
- Διευκρίνιση της διαδικασίας της προσωρινής απόκρυψης ή προσωρινού αποκλεισμού (temporal occlusion procedure) που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του ρόλου της όρασης στον κινητικό έλεγχο.
- Διευκρίνιση του κειμένου που σχετίζεται με τα δύο οπτικά συστήματα για τον κινητικό έλεγχο.
- Διευκρίνιση του τρόπου με τον οποίο η οπτική μεταβλητή tau πυροδοτεί μία ενέργεια.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 7: Χαρακτηριστικά Απόδοσης και Κινητικού Ελέγχου των Λειτουργικών Δεξιοτήτων

- Προσθήκη κειμένου για τον ρόλο της όρασης στη σύλληψη.
- Διευκρίνιση του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται η οπτική μεταβλητή tau κατά το πιάσιμο.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 8: Προετοιμασία Ενέργειας

- Προσθήκη ενός άλλου παραδείγματος που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο το φαινόμενο αποτελέσματος άνεσης της τελικής θέσης επηρεάζει την

προετοιμασία ενέργειας.

- Ανάλυση του τρόπου με τον οποίο οι επιδέξιοι – κορυφαίοι εκτελεστές χρησιμοποιούν τις τελετουργίες πριν από την εκτέλεση.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 9: Η Προσοχή ως Πηγή Περιορισμένης Χωρητικότητας

- Ενημέρωση του πλαισίου Μία Προσεκτικότερη Εξέταση για τον τρόπο με τον οποίο η χρήση του κινητού τηλεφώνου επηρεάζει την οδήγηση.
- Επικαιροποίηση των διαφορών μεταξύ των επιδέξιων και λιγότερο επιδέξιων ποδοσφαιριστών στη χρήση των στρατηγικών οπτικής αναζήτησης.
- Επικαιροποίηση του εύρους των δεξιοτήτων στις οποίες έχει αποδειχθεί το «ήσυχο μάτι».
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 10: Συνιστώσες Μνήμης, Λήθη, και Στρατηγικές

- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 11: Ορισμός και Αξιολόγηση της Μάθησης

- Διευρυμένη και αποσαφηνισμένη συζήτηση για το νόημα της «επιμονής» ως γενικού χαρακτηριστικού εκτέλεσης της μάθησης δεξιοτήτων.
- Προσθήκη συγκεκριμένου ερευνητικού παραδείγματος για την απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο η απόδοση κατά την εξάσκηση μπορεί να παραποιήσει την ποσότητα μάθησης που συνέβη κατά την εξάσκηση μίας κινητικής δεξιότητας.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 12: Τα Στάδια της Μάθησης

- Προσθήκη υποσημείωσης για την ταυτοποίηση ερευνητικών άρθρων που παρέχουν πιο σύνθετες συζητήσεις για τη σχέση μεταξύ των αλλαγών συντονισμού και τον κινητικό έλεγχο κατά την απόκτηση κινητικών δεξιοτήτων.
- Προσθήκη ειδικής αναφοράς στο κείμενο για μία μετα-ανάλυση έρευνας που σχετίζεται με αποτελέσματα εγκεφαλικής απεικόνισης που δείχνει τις διαφορές στις περιοχές του εγκεφάλου που είναι ενεργές κατά τα αρχικά και μεταγενέστερα στάδια της μάθησης.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 13: Μεταφορά της Μάθησης

- Προσθήκη νέων παραδειγμάτων του πραγματικού κόσμου της αλλαγής της χωρικής θέσης που οδηγεί σε αρνητική μεταφορά.

- Διευρυμένο παράδειγμα μίας περίπτωσης θεραπευτικής αποκατάστασης που θα προκαλούσε αρνητική μεταφορά.
- Σύνδεση της γνωστικής εξήγησης για την αμφίπλευρη μεταφορά με το πρώτο στάδιο μάθησης όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 12.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 14: Επίδειξη και Λεκτικές Οδηγίες

- Προσθήκη αναφορών για την ταυτοποίηση μίας μετα-ανάλυσης 64 μελετών που παρουσίασαν αποδείξεις για το συμπέρασμα ότι οι επιδείξεις μεταβιβάζουν πληροφορίες σχετικής κίνησης.
- Προσθήκη υποσημείωσης για την ταυτοποίηση ανασκόπησης έρευνας που υποστηρίζει τους καθρεπτικούς νευρώνες.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 15: Συμπληρωματική Ανατροφοδότηση

- Προσθήκη κλινικού παραδείγματος της χρήσης της εσφαλμένης συμπληρωματικής ανατροφοδότησης.
- Διευρυμένη συζήτηση του λόγου για τον οποίο οι αρχάριοι ζητούν γνώση των αποτελεσμάτων (knowledge of Results) KR μετά από καλές προσπάθειες κατά την εξάσκηση.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 16: Μεταβλητότητα και Εξειδίκευση της Εξάσκησης

- Ανάλυση της συζήτησης του πειράματος των Shea και Kohl για τη διευκρίνιση των διαδικασιών αναφορικά με την εργασία που έμαθαν οι συμμετέχοντες.
- Διευκρίνιση της σχέσης μεταξύ διαφορετικών τύπων προγραμμάτων εξάσκησης και το μέγεθος παρεμβολής περιεχομένου που σχετίζεται με τον καθένα.
- Διεύρυνση της συζήτησης της «υπόθεσης του σημείου πρόκλησης» για να συσχετιστεί πιο άμεσα με τα όρια γενίκευσης του φαινομένου παρεμβολής περιεχομένου.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 17: Ποσότητα και Κατανομή της Εξάσκησης

- Προσθήκη στο τμήμα Εφαρμογή της σχέσης μεταξύ της ποσότητας της εξάσκησης και της συχνότητας της συμπληρωματικής ανατροφοδότησης που συζητήθηκε στο κεφάλαιο 15.
- Ανάλυση της σημασίας της φράσης «φθίνουσα απόδοση» καθώς σχετίζεται με το μέγεθος υπερμάθησης και το μέγεθος της πραγματικής μάθησης.

- Ανάπτυξη της συζήτησης της σημασίας των όρων «συσσωρευμένη» και «κατανεμημένη» εξάσκηση.
- Ενημέρωση και προσθήκη αναφορών σε έρευνα που δημοσιεύθηκε μετά την προηγούμενη έκδοση.

Κεφάλαιο 18: Ολική και Μερική Εξάσκηση

- Ανάπτυξη της σχέσης πολυπλοκότητας-οργάνωσης της δεξιότητας για τη λήψη της απόφασης σχετικά με την ολική-μερική εξάσκηση.
- Διεύρυνση της συζήτησης του πλαισίου «Μία Προσεκτικότερη Εξέταση» για την εφαρμογή της απόφασης ολικής-μερικής εξάσκησης στο πέταγμα τριών μπαλών στον αέρα.
- Προσθήκη ενός παραδείγματος διδασκαλίας χορού στη στρατηγική «μείωσης της ταχύτητας» για την εφαρμογή της μεθόδου απλοποίησης για τη μάθηση πολύπλοκων δεξιοτήτων.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 19: Νοερή Εξάσκηση

- Συνδέοντας τη νοερή εξάσκηση ως στρατηγική προετοιμασίας της ενέργειας στη συζήτηση στο κεφάλαιο 8.
- Προσθήκη ειδικής αναφοράς για την ανάγνωση ανασκόπησης έρευνας σχετικά με τη χρήση της κινητικής απεικόνισης για την αποκατάσταση των άνω άκρων.
- Ενημέρωση και προσθήκη νέας έρευνας σχετικής με την έννοια που συζητείται στο κεφάλαιο.

ΕΠΙΤΥΧΗΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η Κινητική Μάθηση και ο Κινητικός Έλεγχος: Έννοιες και Εφαρμογές συνεχίζει να προσφέρει τα ακόλουθα στοιχεία από τις προηγούμενες εκδόσεις που βοήθησαν στη βελτίωση της μάθησης των φοιτητών/τριών.

Έννοιες

Κάθε κεφάλαιο ξεκινάει με παράθεση μίας έννοιας για την παρουσίαση μίας αρχής ή ενός συμπεράσματος που περιγράφει το επίκεντρο του κεφαλαίου. Ο στόχος αυτών των παραθέσεων είναι να παρέχουν στους/στις φοιτητές/τριες έναν οδηγό για την κατανόηση του περιεχομένου του κεφαλαίου, που παρέχει τα διάφορα τμήματα πληροφοριών που οδήγησαν στην παράθεση της έννοιας.

Εφαρμογή

Κάθε κεφάλαιο ξεκινάει με παράθεση μίας έννοιας για την παρουσίαση μίας αρχής ή ενός συμπεράσματος που περιγράφει το επίκεντρο του κεφαλαίου. Ο στόχος αυτών των παραθέσεων είναι να παρέχουν στους/στις φοιτητές/τριες έναν οδηγό για την κατανόηση του περιεχομένου του κεφαλαίου, που παρέχει τα διάφορα τμήματα πληροφοριών που οδήγησαν στην παράθεση της έννοιας.

Πρόβλημα Εφαρμογής προς Επίλυση

Αυτό το στοιχείο, το οποίο ακολουθεί το τμήμα εφαρμογή στην αρχή κάθε κεφαλαίου, παρουσιάζει ένα ειδικό πρόβλημα εφαρμογής στο οποίο θα εργαστούν οι φοιτητές καθώς διαβάζουν το τμήμα συζήτηση του κεφαλαίου.

Συζήτηση

Αυτό το τμήμα παρουσιάζει τις ειδικές πληροφορίες από τις οποίες προήλθε η έννοια. Περιλαμβάνει τα βασικά θέματα και ζητήματα που σχετίζονται με την έννοια του κεφαλαίου παράλληλα με περιλήψεις και παραδείγματα έρευνας που παρέχουν αποδείξεις για την υποστήριξη των διαφόρων σημείων που παρουσιάζονται στο κεφάλαιο.

Πλαίσια Μία Προσεκτικότερη Εξέταση

Κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνει αρκετά πλαίσια. Αυτός ο τίτλος για κάθε πλαίσιο υποδεικνύει το περιεχόμενό του. Τα πλαίσια αυτά υπηρετούν συνήθως διάφορους σκοπούς: να παρέχουν περισσότερες λεπτομέρειες για μία ερευνητική μελέτη που παρουσιάζεται στο κείμενο· να περιγράψουν μία κατάσταση που εφαρμόζει κάποιο σημείο στη συζήτηση σε μία κατάσταση επαγγελματικής πρακτικής· ή να περιγράψουν ένα σχετικό θέμα που επιτρέπει στον/την φοιτητή/τρια να εξερευνήσει ένα θέμα πέραν των ορίων του κειμένου.

Σύνοψη

Κάθε κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μία σύνοψη που παρουσιάζει τις κύριες ιδέες που αναφέρονται στο τμήμα συζήτηση. Χρησιμοποιώντας αυτό το εργαλείο, ο/η φοιτητής/τρια μπορεί να επιστρέψει εύκολα σε ένα θέμα στο κεφάλαιο για διευκρινίσεις ή μελέτη.

Θέματα για τον Επαγγελματία

Αυτή η ενότητα περιγράφει πώς σχετίζονται τα θέματα του κεφαλαίου με το περιβάλλον της εξάσκηση ή της απόδοσης. Ενθαρρύνει τους/τις φοιτητές/τριες να σκεφτούν πώς θα χρησιμοποιήσουν αυτήν την πληροφορία με πρακτικούς τρόπους.

Σχετική Βιβλιογραφία

Για φοιτητές/τριες που θέλουν να μάθουν περισσότερα για ένα συγκεκριμένο θέμα, η λίστα αυτή στο τέλος κάθε κεφαλαίου προσφέρει προσεκτικά επιλεγμένα άρθρα επιστημονικών περιοδικών, βιβλία, και κεφάλαια βιβλίων για περαιτέρω διερεύνηση.

Μελέτη Θεμάτων

Στο τέλος κάθε κεφαλαίου υπάρχει μία σειρά ερωτήσεων για να ενθαρρύνει τους/τις φοιτητές/τριες να αναθεωρήσουν και να αναλύσουν το περιεχόμενο του κεφαλαίου.

Ειδικό Πρόβλημα Εφαρμογής ως Μελέτη Θέματος

Η τελευταία μελέτη θέματος παρουσιάζει ένα πρόβλημα εφαρμογής προς επίλυση ως μία ολοκληρωμένη εμπειρία για τον/ην φοιτητή/τρια για να χρησιμοποιήσει τις πληροφορίες που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο. Αυτό το πρόβλημα διαφέρει από αυτό που βρίσκεται στην αρχή του κεφαλαίου περιγράφοντας μία κατάσταση που οι φοιτητές μπορεί να βιώσουν στη μελλοντική τους επαγγελματική εμπειρία.

Πλαίσια Ορισμών

Βασικοί όροι, οι οποίοι επισημαίνονται στο κείμενο με έντονα γράμματα, καθορίζονται σε αντίστοιχα πλαίσια για εύκολη αναφορά. Άλλοι σημαντικοί όροι στο κείμενο φαίνονται με πλάγια γράμματα για έμφαση.

Σύνδεσμοι για το Εργαστήριο

Οι προηγούμενες τέσσερις εκδόσεις περιλάμβαναν, ως μέρος του Ηλεκτρονικού Εκπαιδευτικού Κέντρου της McGraw-Hill για αυτό το βιβλίο, ένα εργαστηριακό εγχειρίδιο εργαστηριακών εμπειριών στα περισσότερα κεφάλαια. Οι εμπειρίες αυτές είναι διαθέσιμες και σε αυτή την έκδοση. Στην ενδέκατη έκδοση, αυτές οι εργαστηριακές εμπειρίες βρίσκονται στα πλαίσια «Σύνδεσμοι για το Εργαστήριο».

Γλωσσάρι

Στο τέλος του βιβλίου, όλοι οι βασικοί όροι που καθορίζονται στα πλαίσια ορισμών περιλαμβάνονται σε ένα πλήρες γλωσσάρι στα ελληνικά και αγγλικά. Το γλωσσάρι αυτό είναι χρήσιμο ως γρήγορη αναφορά και ανασκόπηση για την προετοιμασία εξετάσεων.

Ευρετήριο Ονομάτων

Πέραν του θεματικού ευρετηρίου, το βιβλίο αυτό διαθέτει και ευρετήριο ονομάτων, το οποίο ταυτοποιεί και εντοπίζει όλα τα ονόματα που αναφέρονται σε αυτό το βιβλίο. Τα ονόματα σημαντικών ατόμων που πρωτοστατούν στον τομέα της κινητικής μάθησης και του κινητικού ελέγχου περιλαμβάνονται στη λίστα του ευρετηρίου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η δημιουργία αυτής της νέας έκδοσης του εγχειριδίου απαιτεί την υποστήριξη συναδέλφων, φίλων, και αγαπημένων. Καθένας μας θέλει να ευχαριστήσει συγκεκριμένα άτομα, χωρίς την υποστήριξη των οποίων δεν θα είχαμε ολοκληρώσει την ενδέκατη έκδοση του βιβλίου.

Ο Richard θα ήθελε να ευχαριστήσει φοιτητές και συναδέλφους από όλο τον κόσμο που του είπαν ή του έστειλαν τις ιδέες και τις προτάσεις τους όσον αφορά τρόπους που θα κάνουν το βιβλίο να λειτουργήσει καλύτερα για αυτούς στις τάξεις που διδάσκουν. Εκτιμά απεριόριστα το ενδιαφέρον τους να βοηθήσουν στις προσπάθειές του να αναπτύξει αυτή τη νέα έκδοση. Σε πιο προσωπικό επίπεδο, ευχαριστεί τη σύζυγό του, Susan Koff, για την υποστήριξή της, την ενθάρρυνση, τις προτάσεις, και την υπομονή της. Της αφιερώνει αυτή την έκδοση ευχαριστώντας τη για τη συνεχή παρουσία της.

Ο David θα ήθελε να ευχαριστήσει τον Alvin Alvarez, Πρύτανη του College of Health and Social Sciences του San Francisco State University, καθώς και το Office of Research and Sponsored Programs για την υποστήριξή τους. Θα ήθελε επίσης να ευχαριστήσει τους Laurel Enders, Zulema Gamez-Amaya, Dominic Rubino, και Wes Turner για τη βοήθειά τους στην εξέταση της βιβλιογραφίας, την επιμέλεια σελίδων, και την αναζήτηση του διαδικτύου για πηγές. Είναι υπόχρεος στους πολλούς συναδέλφους και συνεργάτες από όλο τον κόσμο που του ενέπνευσαν αυτό το έργο και διαμόρφωσαν την οπτική του για την κινητική μάθηση και τον κινητικό έλεγχο. Τέλος, θα ήθελε να ευχαριστήσει τη σύζυγό του Suzanne και την κόρη του Torre που υπέστησαν υπομονετικά τις πολλές παρεμβολές στον «οικογενειακό χρόνο» που ήταν απαραίτητες για την

ολοκλήρωση αυτού του βιβλίου. Ο David αφιερώνει το βιβλίο στον πατέρα του, Ian Hugh Anderson, για την αγάπη και την υποστήριξή του και τις αμέτρητες θυσίες που έκανε για να διασφαλίσει ότι θα λάβει την καλύτερη δυνατή εκπαίδευση και ήταν πάντα κοντά του στις προπονήσεις και στους αγώνες.

Η νέα έκδοση ενός βιβλίου δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την προσπάθεια και ενθάρρυνση των επιμελητών ανάπτυξης και παραγωγής της McGraw-Hill. Τους ευχαριστούμε για την κατεύθυνση, τις προτάσεις τους και την υπομονή. Ευχαριστούμε επίσης τους πολλούς προπτυχιακούς και πτυχιακούς φοιτητές που παρακολούθησαν τα μαθήματά μας. Είναι δύσκολο να εκφράσουμε πόσα μάθαμε από αυτούς και πόσο επηρέασαν το περιεχόμενο αυτού του βιβλίου.

Εκτιμούμε απεριόριστα και την ανατροφοδότηση των ακόλουθων εξεταστών: Aaron Banks, Gustavus Adolphus College· Kay Daigle, Southeastern Oklahoma State University· Amanda Dickinson, Oklahoma Wesleyan University· Cynthia Rutledge Ferguson McMurry University· Morgan Hall, University of Utah· Michelle Hamilton, Texas State University· Christine Inniss, California State University, Northridge· Timothy Mirtz, Bethune-Cookman University· Michael Moline, Casper College· Robert Pettay, Kansas State University· Arend W. A. Van Gemmert, Louisiana State University· και Howard Zelaznik, Purdue University.

Richard A. Magill
New York City, New York

David I. Anderson
San Francisco, California

Ο Richard A. Magill και ο David I. Anderson είναι δύο από τις σημαντικότερες προσωπικότητες, αναγνωρισμένες διεθνώς, στα επιστημονικά πεδία της Κινητικής Μάθησης και του Κινητικού Ελέγχου. Το σύγγραμμά τους αποτελεί σημαντική πηγή παροχής γνώσης για τους/τις φοιτητές/τριες όλων των Πανεπιστημιακών Σχολών της αθλητικής επιστήμης, καθώς και των επιστημών της εκπαίδευσης και της αποκατάστασης, οι οποίες έχουν ως αντικείμενο μελέτης τη μάθηση και τον έλεγχο των κινητικών δεξιοτήτων. Το σύγγραμμα είναι οργανωμένο με τέτοιο τρόπο που ενθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς, τους προπονητές, και τους φυσικοθεραπευτές να εφαρμόσουν τα ερευνητικά ευρήματα με ασφάλεια στον επαγγελματικό τους χώρο και να «ξεδιπλώσουν» τις ερευνητικές τους ανησυχίες στον δικό τους επαγγελματικό χώρο ευθύνης.

Για τη μετάφραση του συγγράμματος, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην ακριβέστερη απόδοση του κειμένου, καθώς και στην τεκμηριωμένη υιοθέτηση των επιστημονικών όρων στην ελληνική γλώσσα. Για την ακριβέστερη απόδοση της ορολογίας χρησιμοποιήθηκαν όλα τα ελληνικά συγγράμματα που διαπραγματεύονται την επιστημονική θεματολογία της κινητικής μάθησης και του κινητικού ελέγχου, ερμηνευτικά και ετυμολογικά λεξικά, και λεξικά ιατρικών όρων. Κατά τη διάρκεια αυτού του εγχειρήματος, παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν σημαντικές διαφορές στις αποδόσεις των επιστημονικών όρων στην ελληνική γλώσσα, ενώ δεν ήταν λίγες οι περιπτώσεις όπου αποδιδόταν ένας όρος στα ελληνικά χωρίς να υπάρχει ο αντίστοιχος όρος που χρησιμοποιείται στη διεθνή (αγγλική) επιστημονική βιβλιογραφία. Για τη διευκόλυνση του/της αναγνώστη/στριας και του/της ερευνητή/τριας, όλοι οι επιστημονικοί όροι του αγγλικού συγγράμματος έχουν αποδοθεί στα ελληνικά και μέσα σε παρένθεση υπάρχει και ο αγγλικός όρος.

Για την πληρέστερη απόδοση του συγγράμματος διατηρήθηκε ο οδηγός μορφοποίησης της Αμερικανικής Ψυχολογικής Εταιρείας [American Psychological Association. (2010). *Publication manual of the APA* (6th ed.). Washington, DC: Author]. Όλες οι παραθέσεις και οι βιβλιογραφικές αναφορές διατηρήθηκαν στη μορφή του πρωτότυπου. Η μόνη διαφορά βρίσκεται στη μετατροπή του *and* σε *και* όταν η βιβλιογραφική αναφορά

βρισκόταν εκτός παρένθεσης στο κείμενο του συγγράμματος. Επίσης, αναφορικά με την απόδοση των δεκαδικών αριθμών και των συμβόλων μέτρησης, διατηρήθηκαν οι κανόνες για τη γραφή των αριθμών και των συμβόλων των μονάδων μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν στο πρωτότυπο (3.7 m/s και όχι 3,7 m/s).

Όπου το απαιτούσε η περίπτωση δημιουργήθηκαν συντομεύσεις και για τους ελληνικούς και για τους αγγλικούς όρους. Ανάλογα με την περίπτωση και την εμφάνιση των συντομεύσεων στην ελληνική βιβλιογραφία, υιοθετήθηκε η ελληνική ή η αγγλική συντόμευση των εννοιών. Ωστόσο, ο/η αναγνώστης/στρια θα πρέπει να διαβάσει την αγγλική συντόμευση χρησιμοποιώντας τους κανόνες της ελληνικής γραμματικής. Για παράδειγμα, στο κείμενο θα βρείτε «ορίστε τη KR και τη KP και να δώσετε παραδείγματα για την καθεμία». Θα πρέπει να τη διαβάσετε «ορίστε τη γνώση των αποτελεσμάτων και τη γνώση της απόδοσης και να δώσετε παραδείγματα για την καθεμία». Σε όλο το κείμενο διατηρήθηκε η συντόμευση RT για τον χρόνο αντίδρασης και MT για τον χρόνο κίνησης.

Για λόγους αισθητικής του συγγράμματος χρησιμοποιείται το αρσενικό ή το θηλυκό γένος. Σε καμιά περίπτωση ο/η αναγνώστης/στρια δεν πρέπει να υποθέσει ότι η χρησιμοποίηση του ενός γένους γίνεται για σεξιστικούς λόγους.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Εκδοτικό Οίκο Δίσιγμα, τη McGraw-Hill Education, και τους Richard A. Magill και David I. Anderson που μου εμπιστεύτηκαν το πολύτιμο συγγραφικό τους έργο να το επιμεληθώ επιστημονικά στην ελληνική γλώσσα. Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τη μεταφράστρια του πρωτότυπου Μαρία Λασκαράκη για την άψογη και εποικοδομητική συνεργασία μας, καθώς και τη Δάφνη Ψαρρά για τη σελιδοποίηση του συγγράμματος.

Καθηγητής Αντώνης Κ. Τραυλός (B.A., M.A., Ph.D.)

Τμήμα Οργάνωσης και Διαχείρισης Αθλητισμού
Σχολή Επιστημών Ανθρώπινης Κίνησης
και Ποιότητας Ζωής
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**
Νευροκινητική Βάση του Κινητικού Ελέγχου
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**
Θεωρίες Κινητικού Ελέγχου
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**
Αισθητήρια Όργανα του Κινητικού Ελέγχου
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7**
Χαρακτηριστικά Απόδοσης και Κινητικού Ελέγχου των
Λειτουργικών Δεξιοτήτων
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8**
Προετοιμασία Ενέργειας

Έννοια: Το νευροκινητικό σύστημα αποτελεί το θεμέλιο για τον έλεγχο της κίνησης.

Μετά την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα είστε σε θέση να

- Περιγράψετε τη γενική δομή ενός νευρώνα και τους τύπους και τις λειτουργίες των νευρώνων.
- Επιστημάνετε και να περιγράψετε τα δομικά στοιχεία του εγκεφάλου, τα οποία εμπλέκονται άμεσα στον έλεγχο της κίνησης και να περιγράψετε τις πρωταρχικές τους λειτουργίες.
- Επιστημάνετε και να περιγράψετε τις νευρικές οδούς που συνθέτουν τις ανιούσες και τις κατιούσες διαδρομές.
- Περιγράψετε μία κινητική μονάδα, την επιστράτευση των κινητικών μονάδων, και τη σχέση τους με τον έλεγχο της κίνησης.
- Περιγράψετε τα βασικά στοιχεία ενός εννοιολογικού ιεραρχικού μοντέλου που περιγράφει τις δομές του ΚΝΣ και τις λειτουργίες τους στον έλεγχο της κίνησης.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Όταν διαβάζετε στο γραφείο σας και θέλετε να κρατήσετε μερικές σημειώσεις σχετικά με όσα διαβάζετε, πρέπει να προβείτε σε μία ακολουθία συντονισμένων κινήσεων, για να επιτύχετε τον στόχο σας. Θα πρέπει πρώτα να πιάσετε το στυλό σας και έπειτα να τοποθετήσετε το κεφάλι σας, το σώμα, τον βραχίονα, το χέρι και τα δάχτυλα, ώστε να μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το στυλό. Έπειτα πρέπει να ξεκινήσετε τις απαιτούμενες κινήσεις, για να γράψετε τις λέξεις που θέλετε στο χαρτί. Αν και αυτό το παράδειγμα μπορεί να φαίνεται ότι περιγράφει μία σχετικά απλή εργασία που μπορείτε να κάνετε εύκολα και γρήγορα, έχετε σκεφτεί ποτέ τι συμβαίνει στο νευρικό σας σύστημα, ώστε να σας επιτρέψει να εκτελέσετε αυτήν την ακολουθία γεγονότων; Όσο απλές και αν είναι οι μεμονωμένες κινήσεις, μία αρκετά περίπλοκη σειρά νευρικής δραστηριότητας σχετίζεται με τον σχεδιασμό και την απόδοση της εργασίας. Για παράδειγμα, η απόφασή σας να σηκώσετε το στυλό ήταν μία γνωστική δραστηριότητα, αλλά τι συνέβη στο νευρικό σύστημα, για να αλλάξει αυτή τη γνωστική ενέργεια σε μία κινητική ενέργεια; Για να απαντήσουμε σε αυτήν την ερώτηση, πρέπει να αναλογιστούμε δύο σημαντικά θέματα στη μελέτη του κινητικού ελέγχου. Το ένα αφορά τη νευροφυσιολογική βάση της νευρικής δραστηριότητας που σχετίζεται με αυτήν την ακολουθία των γεγονότων. Το άλλο είναι το πιο θεωρητικό θέμα του πώς η γνωστική πρόθεση για την εκτέλεση μίας ενέργειας γίνεται μία ακολουθία κινήσεων που επιτρέπει στο άτομο να πετύχει τον στόχο της επιθυμητής ενέργειας. Θα αναλύσουμε το πρώτο από αυτά τα

θέματα σε αυτό το κεφάλαιο, εξετάζοντας το κεντρικό νευρικό σύστημα, όσον αφορά τη δομή και τη λειτουργία του σε σχέση με την απόδοση των κινητικών δεξιοτήτων. Θα εξετάσουμε σύντομα το δεύτερο θέμα από τη νευρολογική πλευρά και θα το αναλύσουμε με μεγαλύτερη λεπτομέρεια στο κεφάλαιο 5, όπου συζητάμε για τις θεωρίες του κινητικού ελέγχου.

Μπορεί να αναρωτιέστε γιατί είναι απαραίτητη η κατανόηση αυτής της διαδικασίας για κάποιον που θέλει να ακολουθήσει μία επαγγελματική καριέρα, η οποία προϋποθέτει κυρίως να βοηθάτε ανθρώπους να μάθουν, ή να μάθουν ξανά, κινητικές δεξιότητες ή να βελτιώσουν την απόδοση των δεξιοτήτων τους. Η απάντηση είναι ότι η βασική κατανόηση της φυσιολογίας που καθορίζει τον έλεγχο της εκούσιας κίνησης δημιουργεί μία πληρέστερη εκτίμηση και επίγνωση των δυνατοτήτων και περιορισμών των ατόμων με τα οποία εργάζεται ένας επαγγελματίας. Το άτομο που σχεδιάζει να ξεκινήσει ένα επάγγελμα όπου η φυσική αποκατάσταση είναι το επίκεντρο χρειάζεται αυτή τη γνώση για την αξιολόγηση των φυσικών δυσλειτουργιών και περιορισμών, καθώς και για την ανάπτυξη των κατάλληλων παρεμβάσεων αποκατάστασης.

Πρόβλημα εφαρμογής προς επίλυση. Περιγράψτε μία κινητική δεξιότητα που εκτελείτε ή μπορείτε να βοηθήσετε να τη μάθουν κάποια άτομα. Περιγράψτε τα μέρη του κεντρικού νευρικού συστήματος που συμμετέχουν στην εκτέλεση της δεξιότητας.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

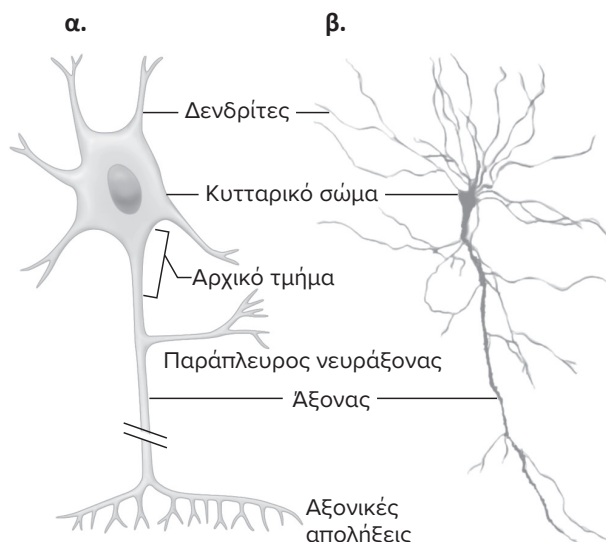
Η μελέτη της δομής και λειτουργίας του νευροκινητικού συστήματος θα εστιάσει στα μέρη του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ) που συμμετέχουν στον έλεγχο της εκούσιας, συντονισμένης κίνησης. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι τα αισθητήρια μέρη του περιφερικού νευρικού συστήματος δεν περιλαμβάνονται εδώ, αλλά θα εξεταστούν στο κεφάλαιο 6 σε αναλύσεις που αφορούν τον ρόλο των αισθητήριων συστημάτων της αφής, της ιδιοδεκτικότητας, και της όρασης στον κινητικό έλεγχο. Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η μελέτη του νευροκινητικού συστήματος σε αυτό το κεφάλαιο και στο κεφάλαιο 6 έχει σκοπό να παρέχει μία βασική εισαγωγή ή ανασκόπηση (για κάποιους φοιτητές), παρά να αποτελέσει μία σε βάθος ανάλυση.

Ο ΝΕΥΡΩΝΑΣ

Το βασικό στοιχείο του νευρικού συστήματος είναι το νευρικό κύτταρο, το οποίο αποκαλείται **νευρώνας (neuron)**. Οι νευρώνες στο νευρικό σύστημα ανέρχονται σε δισεκατομμύρια. Αυτές οι λειτουργικές μονάδες, που ποικίλουν σε μέγεθος από 4 έως 100 μικρά (microns), παρέχουν τα μέσα για τη λήψη και την αποστολή πληροφοριών μέσω του συνόλου του νευρικού συστήματος. Αν και υπάρχουν αρκετοί τύποι νευρώνων, οι περισσότεροι μοιράζονται μία παρόμοια γενική δομή τριών μερών: το κυτταρικό σώμα και δύο αποφύσεις, που αποκαλούνται δενδρίτες, και τον άξονα ή νευράξονα (βλ. σχήμα 4.1).

Η Γενική Δομή των Νευρώνων

Το **κυτταρικό σώμα (cell body)** περιέχει τον πολύ σημαντικό πυρήνα, που ρυθμίζει την ομοιοστασία του νευρώνα. Οι **δενδρίτες (dendrites)** είναι προεκτάσεις από το κυτταρικό σώμα και είναι πρωτεύοντως υπεύθυνοι για τη λήψη πληροφοριών από άλλους νευρώνες. Ένας νευρώνας μπορεί να μην έχει κανέναν ή να έχει χιλιάδες δενδρίτες. Ο **άξονας ή νευράξονας (axon)**, που αποκαλείται επίσης και νευρική ίνα, είναι υπεύθυνος για την αποστολή των πληροφοριών από τον νευρώνα. Σε αντίθεση με τους δενδρίτες, υπάρχει μόνο ένας νευράξονας σε κάθε νευρώνα, αν και οι περισσότεροι νευράξονες έχουν πολλές διακλαδώσεις, που είναι γνωστές ως **παράπλευρες (collaterals)**. Τα άκρα των νευραξόνων, που ονομάζονται **αξονικές απολήξεις**, παρέχουν έναν σταθμό αναμετάδοσης σημάτων για τους νευροδιαβιβαστές, που είναι τα χημικά σήματα που μεταφέρονται σε άλλους νευρώνες ή σε μύες, στη συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχου της κίνησης. Πολλοί νευράξονες καλύπτονται από στρώσεις **μυελίνης**, η οποία είναι μία κυτταρική μεμβράνη που επιταχύνει τη μετάδοση των νευρικών σημάτων κατά μήκος του νευράξονα. Η μεταφορά των νευρικών σημάτων από τον ένα νευρώνα στον άλλο συμβαίνει στη **σύναψη**, η οποία είναι η συμβολή μεταξύ του νευράξονα του νευρώνα και ενός άλλου νευρώνα.



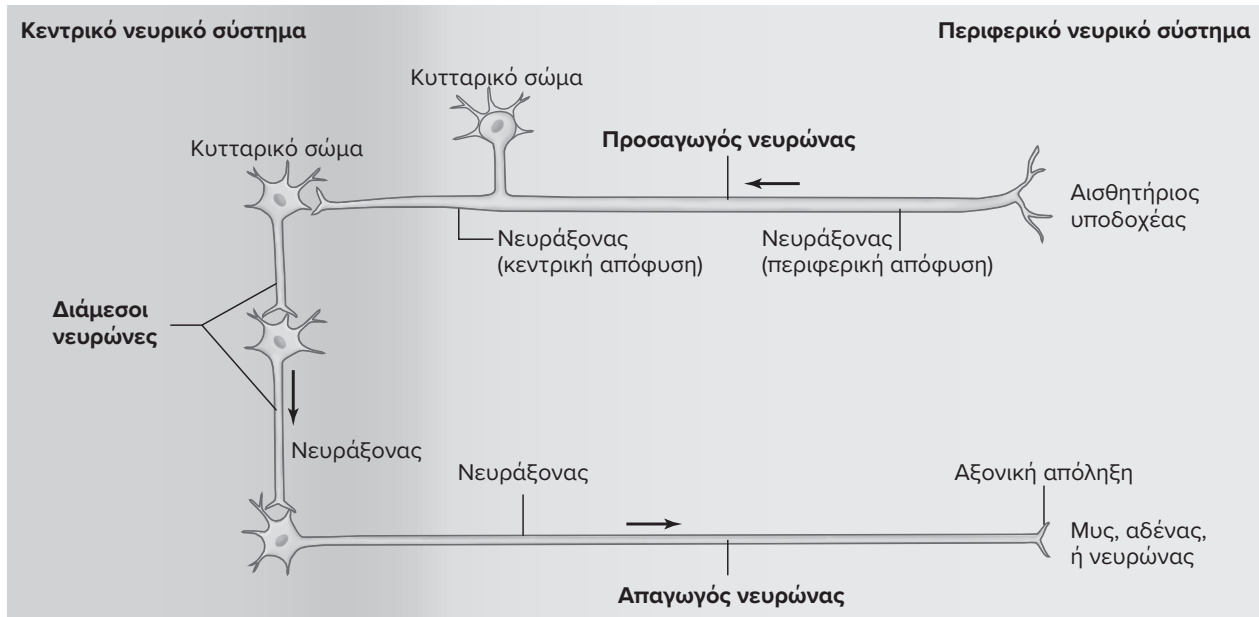
ΣΧΗΜΑ 4.1 (α) Μία απεικόνιση του νευρώνα (η εγκοπή στον νευράξονα υποδηλώνει ότι οι νευράξονες μπορεί να εκτείνονται σε μεγάλες αποστάσεις). (β) Ένας νευρώνας όπως φαίνεται στο μικροσκόπιο. [Από Widmaier, E. P., Raff, H., & Strang, K. T. (2006). *Vander's human physiology: The mechanisms of body function* (10th ed.), σελ. 152. New York, NY: McGraw-Hill.]

Τύποι και Λειτουργίες των Νευρώνων

Ο πιο πρόσφορος τρόπος για την κατάταξη των νευρώνων είναι σύμφωνα με τη λειτουργία τους όσον αφορά την αποστολή και τη λήψη πληροφοριών (δηλ., νευρικές ώσεις), προς, από και δια μέσω του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ), που αποτελείται από τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό. Υπάρχουν τρεις λειτουργικές τάξεις (βλ. σχήμα 4.2 για απεικονίσεις παραδειγμάτων τύπων νευρώνων). Οι **αισθητήριοι νευρώνες (sensory neurons)** (που αποκαλούνται και **προσαγωγοί νευρώνες**) στέλνουν νευρικές ώσεις στο ΚΝΣ, ενώ οι **κινητικοί νευρώνες (motor neurons)** (που αποκαλούνται και **απαγωγοί νευρώνες**) στέλνουν νευρικές ώσεις από το ΚΝΣ στις σκελετικές μυϊκές ίνες. Ένας πρόσφορος τρόπος, για να θυμάστε τη διάκριση μεταξύ αυτών των νευρώνων είναι να σημειώσετε ότι οι προσαγωγοί νευρώνες εισέρχονται στο ΚΝΣ και οι απαγωγοί νευρώνες εξέρχονται από το ΚΝΣ. Οι **διάμεσοι νευρώνες ή διανευρώνες (interneurons)** λειτουργούν εντός του ΚΝΣ. Εκτιμήσεις σχετικά με την ποσότητα κάθε τύπου νευρώνα στο σώμα υποδεικνύει ότι για κάθε αισθητήριο νευρώνα υπάρχουν δέκα κινητικοί νευρώνες και 200.000 διάμεσοι νευρώνες (Widmaier, Raff, & Strang, 2006).

νευρώνας κυτταρικό νεύρο· το βασικό συστατικό του νευρικού συστήματος.

δενδρίτης προεκτάσεις από το κυτταρικό σώμα ενός νευρώνα που λαμβάνουν νευρικές ώσεις από άλλους νευρώνες· ο νευρώνας μπορεί να μην έχει κανέναν ή να έχει χιλιάδες δενδρίτες.



ΣΧΗΜΑ 4.2 Τρεις τύποι νευρώνων. Τα βέλη υποδεικνύουν την κατεύθυνση της μετάδοσης της νευρικής δραστηριότητας. [Από Widmaier, E. P., Raff, H., & Strang, K. T. (2006). *Vander's human physiology: The mechanisms of body function* (10th ed.), σελ. 155. New York, NY: McGraw-Hill.]

Αισθητήριοι νευρώνες. Στον ρόλο τους ως λήπτες πληροφοριών από διάφορους αισθητήριους υποδοχείς στο σώμα, οι αισθητήριοι νευρώνες λειτουργούν περίπου όπως οι μετατροπείς στα ηλεκτρονικά συστήματα, καθώς λαμβάνουν ένα νευρικό σήμα και το μετατρέπουν σε ηλεκτρικό σήμα που μπορεί να μεταδοθεί κατά μήκος των νευρικών οδών και να ληφθεί από το ΚΝΣ. Οι αισθητήριοι νευρώνες έχουν το μοναδικό δομικό χαρακτηριστικό ότι είναι μονοπολικοί, δηλαδή έχουν μόνο έναν νευράξονα και καθόλου δενδρίτες. Το κυτταρικό σώμα και το μεγαλύτερο μέρος του νευράξονα των αισθητήριων νευρώνων βρίσκονται στο περιφερικό νευρικό σύστημα και μόνο η κεντρική απόφυση του νευράξονα εισέρχεται στο ΚΝΣ.

Κινητικοί νευρώνες. Δύο τύποι κινητικών νευρώνων επηρεάζουν τον έλεγχο της κίνησης. Οι *άλφα κινητικοί νευρώνες* βρίσκονται κυρίως στον νωτιαίο μυελό. Κάποιες φορές αναφέρονται ως *κινητικά κύτταρα των πρόσθιων κεράτων του νωτιαίου μυελού*, που εκφύονται από το κέρασ του νωτιαίου μυελού και έχουν πολλούς διακλαδιζόμενους δενδρίτες και μακρείς διακλαδιζόμενους νευράξονες που συνδέονται άμεσα με τις σκελετικές μυϊκές ίνες. Οι *γάμμα κινητικοί νευρώνες* τροφοδοτούν μία μονάδα σκελετικού μύος που αποκαλούνται ενδοατράκτιες ίνες και θα εξεταστούν με περισσότερη λεπτομέρεια στο κεφάλαιο 6.

Διάμεσοι νευρώνες ή διανευρώνες. Αυτοί οι ειδικοί νευρώνες προέρχονται από και καταλήγουν στον εγκέφαλο ή στον νωτιαίο μυελό. Λειτουργούν ως συνδέσεις μεταξύ νευραξόνων που κατέρχονται από τον εγκέφαλο, και συνάπτονται στους κινητικούς νευρώνες και νευράξονες των αισθητήριων νευρώνων και των νωτιαίων νευρώνων που ανέρχονται στον εγκέφαλο.

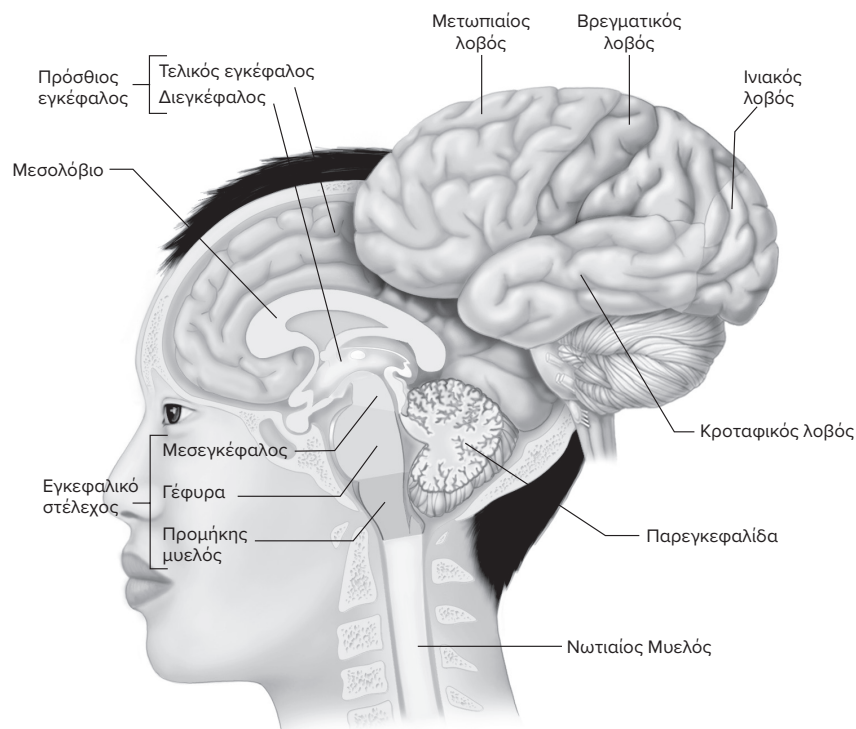
ΤΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) λειτουργεί ως το «κέντρο εντολών» για την ανθρώπινη συμπεριφορά, αν και υπάρχουν διάφορες απόψεις για την ακριβή φύση των εντολών που εκδίδει (στο κεφάλαιο 5 θα εξετάσουμε δύο από αυτές τις απόψεις καθώς σχετίζονται με τον κινητικό έλεγχο). Αυτό το απίστευτα σύνθετο σύστημα, που περιλαμβάνει τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό, αποτελεί το κέντρο δραστηριοτήτων για την ολοκλήρωση και την οργάνωση της αισθητήριας και της κινητικής πληροφόρησης στον έλεγχο της κίνησης. Αντί να παρουσιάσουμε μία ολοκληρωμένη ανατομική και φυσιολογική εικόνα των στοιχείων του ΚΝΣ, θα επικεντρωθούμε στα σημεία που συνδέονται άμεσα με τον κινητικό έλεγχο που σχετίζεται με τη μάθηση και την εκτέλεση των τύπων κινητικών δεξιοτήτων που αποτελούν το επίκεντρο αυτού του βιβλίου, όπως αναλύθηκε στο κεφάλαιο 1.

Ο εγκέφαλος

Τα δομικά μέρη του εγκεφάλου τα οποία συμμετέχουν πιο άμεσα στον έλεγχο της κίνησης είναι ο τελικός εγκέφαλος (cerebrum), ο διεγκέφαλος, η παρεγκεφαλίδα, και το εγκεφαλικό στέλεχος. Ο τελικός εγκέφαλος και ο διεγκέφαλος αναφέρονται κάποιες φορές ως πρόσθιος εγκέφαλος (forebrain). Οι θέσεις αυτών των περιοχών, των υποπεριοχών, και άλλων σημαντικών περιοχών απεικονίζονται στο σχήμα 4.3.

Ο τελικός εγκέφαλος. Ο τελικός εγκέφαλος αποτελείται από δύο μισά, που είναι γνωστά ως δεξί και αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο, τα οποία συνδέονται με ένα στρώμα νευρικών ινών που είναι γνωστό ως *μεσολόβιο (corpus callosum)*. Και τα δύο ημισφαίρια καλύπτονται



ΣΧΗΜΑ 4.3 Τα μείζονα τμήματα του εγκεφάλου και της επιφάνειας του εγκεφαλικού φλοιού με τους τέσσερις λοβούς. [Από Widmaier, E. P., Raff, H., & Strang, K. T. (2006). *Vander's human physiology: The mechanisms of body function* (10th ed.), σελ. 192. New York, NY: McGraw-Hill.]

από αυτό που απεικονίζεται συχνά σε φωτογραφίες ως μία κυματοειδής, ζαρωμένη, γκρι επιφάνεια που ονομάζεται **εγκεφαλικός φλοιός (cerebral cortex)**. Αυτό το κάλυμμα είναι ένας λεπτός ιστός νευρικών κυτταρικών σωμάτων που ονομάζεται *φαιά ουσία (gray matter)*. Η φαιά ουσία έχει πάχος 2-5 mm και αν ξετυλιγόταν θα κάλυπτε 1.86 τετραγωνικά μέτρα (m²). Η πτύχωση δημιουργεί κορυφές (κάθε κορυφή αποκαλείται *έλικας – gyrus*) και εγκοπές (κάθε εγκοπή αποκαλείται *αύλακα – sulcus*). Οι νευρώνες του φλοιού είναι είτε *πυραμιδικά κύτταρα* (σύμφωνα με το σχήμα του κυτταρικού σώματος), τα οποία είναι τα πρωταρχικά κύτταρα για την αποστολή νευρικών σημάτων από τον φλοιό σε άλλα μέρη του ΚΝΣ, ή *μη πυραμιδικά κύτταρα*. Κάτω από τον φλοιό υπάρχει μία εσωτερική στρώση εμμύλων νευρικών ινών που ονομάζεται *λευκή ουσία (white matter)*.

Ο φλοιός κάθε ημισφαιρίου αποτελείται από τέσσερις λοβούς που ονομάζονται σύμφωνα με τα οστά του κρανίου που βρίσκονται πλησίον τους. Ο *μετωπιαίος λοβός (frontal lobe)*, που είναι η πρόσθια περιοχή στην κεντρική αύλακα και την πλαγία σχισμή, περιέχει περιοχές του εγκεφάλου που είναι ζωτικές για τον έλεγχο της εκούσιας κίνησης. Ο *βρεγματικός λοβός (parietal lobe)*, που είναι η περιοχή ακριβώς πίσω από την κεντρική αύλακα και πάνω από την πλαγία σχισμή, είναι το βασικό κέντρο του εγκεφάλου για τον έλεγχο της αντίληψης και την ολοκλήρωση της αισθητήριας πληροφόρησης. Ο πιο οπίσθιος λοβός του φλοιού είναι ο *ινιακός λοβός (occipital lobe)*, που περιέχει περιοχές που είναι σημαντικές για την οπτική αντίληψη. Τέλος, ο *κροταφικός λοβός (temporal lobe)*, ο οποίος βρίσκεται ακριβώς

νευράξονες (ονομάζονται επίσης νευρικές ίνες) επεκτάσεις από το κυτταρικό σώμα του νευρώνα που μεταδίδουν νευρικές ώσεις σε άλλους νευρώνες, δομές στο ΚΝΣ ή στους μύς· ο νευρώνας έχει μόνο έναν νευράξονα, αν και οι περισσότεροι νευράξονες διακλαδώνονται σε περισσότερα κλαδιά.

αισθητήριοι νευρώνες (ονομάζονται επίσης προσαγωγοί νευρώνες) νευρικά κύτταρα που στέλνουν νευρικές ώσεις στο ΚΝΣ.

κινητικοί νευρώνες (ονομάζονται επίσης απαγωγοί νευρώνες) νευρικά κύτταρα που στέλνουν νευρικές ώσεις από το ΚΝΣ στις σκελετικές μυϊκές ίνες.

διάμεσοι νευρώνες ειδικά νευρικά κύτταρα που προέρχονται και καταλήγουν στον εγκέφαλο ή στον νωτιαίο μυελό· λειτουργούν μεταξύ των νευραξόνων που κατέρχονται από τον εγκέφαλο και συνάπτονται στους κινητικούς νευρώνες, και μεταξύ των νευραξόνων των αισθητήριων νευρών και των νωτιαίων νευρών που ανέρχονται στον εγκέφαλο.

τελικός εγκέφαλος μία εγκεφαλική δομή στον πρόσθιο εγκέφαλο που αποτελείται από δύο μισά, γνωστά ως δεξιά και αριστερό εγκεφαλικά ημισφαίρια.

εγκεφαλικός φλοιός η κυματοειδής, ζαρωμένη, γκρι επιφάνεια του τελικού εγκεφάλου· πρόκειται για έναν λεπτό ιστό νευρικών κυτταρικών σωμάτων (περίπου 2-5 mm πάχος) που ονομάζεται φαιά ουσία.

Έννοια: η αφή, η ιδιοδεκτικότητα, και η όραση αποτελούν σημαντικά αισθητήρια συστήματα του κινητικού ελέγχου.

Μετά την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα είστε σε θέση να

- Περιγράψετε τους αισθητήριους υποδοχείς στο δέρμα που παρέχουν την απτική αισθητήρια πληροφόρηση στο κεντρικό νευρικό σύστημα.
- Αναλύσετε αρκετά κινητικά χαρακτηριστικά που επηρεάζονται από την απτική αισθητήρια ανατροφοδότηση.
- Περιγράψετε διάφορους τύπους νευρικών υποδοχέων που παρέχουν πληροφορίες ιδιοδεκτικότητας στο κεντρικό νευρικό σύστημα.
- Περιγράψετε διάφορες διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι ερευνητές, για να διερευνήσουν τον ρόλο της ιδιοδεκτικότητας στον κινητικό έλεγχο.
- Αναλύσετε κινητικά χαρακτηριστικά που επηρεάζονται από την ανατροφοδότηση από τους ιδιοδεκτικούς υποδοχείς.
- Περιγράψετε βασικά ανατομικά μέρη του ματιού και τις νευρικές οδούς της όρασης.
- Περιγράψετε αρκετές διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι ερευνητές, για να διερευνήσουν τον ρόλο της όρασης στον κινητικό έλεγχο.
- Αναλύσετε θέματα κινητικού ελέγχου σχετικά με τη χρήση της διόφθαλμης και της μονόφθαλμης όρασης, της κεντρικής και της περιφερικής όρασης, της σύζευξης αντίληψης – δράσης της όρασης και της κίνησης, τις διορθώσεις κίνησης που βασίζονται στην όραση και την οπτική μεταβλητή tau^1 .

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Όταν θέλετε να φτάσετε ένα ποτήρι με νερό, για να πιείτε από αυτό, το απτικό (δηλ., η αφή), το ιδιοδεκτικό, και το οπτικό αισθητήριο σύστημα ενεργοποιούνται, καθώς πραγματοποιείται την ενέργεια. Η όραση σας βοηθάει να εντοπίσετε το ποτήρι και να το πιάσετε με τα χέρια και τα δάχτυλά σας. Η αφή και η ιδιοδεκτικότητα σας βοηθούν να σηκώσετε το ποτήρι, να το κινήσετε προς το στόμα σας και να μη γλιστρήσει το ποτήρι από το χέρι σας. Χωρίς την αισθητήρια πληροφόρηση που παρέχεται από αυτά τα βασικά αισθητήρια συστήματα, θα αντιμετωπίζατε σημαντικά μεγαλύτερη δυσκολία να διεκπεραιώσετε σχετικά απλές εργασίες, όπως να πιείτε από ένα ποτήρι. Επιτυχάνετε άλλες καθημερινές δεξιότητες, όπως να βάλετε το κλειδί στην κλειδαρότρυπα, να ελίσσετε γύρω από ανθρώπους, καθώς περπατάτε σε έναν διάδρομο και να οδηγείτε με άνεση, εξαιτίας της πληροφόρησης που παρέχουν στο σύστημα του κινητικού ελέγχου η αφή, η ιδιοδεκτικότητα, και η όραση. Ομοίως, οι αθλητικές δραστηριότητες απαιτούν και αυτές και επωφελούνται από τους ρόλους που

διαδραματίζουν αυτά τα ίδια αισθητήρια συστήματα. Για παράδειγμα, για να πιάσετε μία μπάλα, θα πρέπει να δείτε πού βρίσκεται η μπάλα, να χρονομετρήσετε την άφιξή της στο χέρι σας, να τοποθετήσετε το χέρι σας στον χώρο και έπειτα να κλείσετε τα δάχτυλά σας γύρω από την μπάλα όταν φτάσει στο χέρι σας.

Σε όλες αυτές τις καταστάσεις εκτέλεσης δεξιοτήτων, οι επαγγελματίες μπορούν να ωφεληθούν από την κατανόηση του απτικού, ιδιοδεκτικού, και οπτικού αισθητήριου συστήματος όσον αφορά την ανατομική και φυσιολογική τους βάση, τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν τον έλεγχο της κίνησης και τα όρια που θέτουν στην απόδοση της ανθρώπινης κινητικής δεξιότητας. Στη συζήτηση παρακάτω, θα εξετάσουμε καθένα από τα τρία αυτά αισθητήρια συστήματα μελετώντας την ανατομική και τη φυσιολογική τους βάση και τη σημασία τους στον έλεγχο της συντονισμένης κίνησης. Η πρόθεση είναι να βοηθήσουμε τους επαγγελματίες να εδραιώσουν ένα θεμέλιο στο οποίο μπορούν να οικοδομήσουν αποτελεσματικές στρατηγικές για τη διευκόλυνση της μάθησης δεξιοτήτων ή της αποκατάστασης για τους ανθρώπους με τους οποίους εργάζονται.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ένα σημαντικό στοιχείο κάθε θεωρίας του κινητικού ελέγχου είναι ο ρόλος που διαδραματίζεται από την αισθητήρια

1. Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο όρος προέρχεται από το Ελληνικό γράμμα (τ) το οποίο αποδίδεται στα Αγγλικά ως tau και προφέρεται *τάου*. Στο σύγγραμμα θα διατηρηθεί ο όρος tau , όπως ακριβώς χρησιμοποιείται στη διεθνή βιβλιογραφία (επισήμανση Επιμελητή έκδοσης).

Πρόβλημα Εφαρμογής προς Επίλυση. Όταν θέλετε να φτάσετε και να πιάσετε ένα ποτήρι νερό, πώς γνωρίζετε πόσο μακριά πρέπει να φτάσετε, πόση δύναμη να χρησιμοποιήσετε για να πιάσετε το ποτήρι, και πώς να κρατήσετε το ποτήρι, ώστε να μη γλιστρήσει από το χέρι σας, καθώς το φέρνετε στο στόμα σας, για να πιείτε από αυτό; Όταν περπατάτε στην πανεπιστημιούπολη, πώς δεν σκοντάφτετε σε ένα κράσπεδο, καθώς περνάτε τον δρόμο ή δεν πέφτετε πάνω σε κάποιον που περπατάει μπροστά σας ή στην αντίθετη κατεύθυνση από εσάς;

πληροφορία στον έλεγχο της ενέργειας. Από τις διάφορες αισθήσεις μας, η αφή, η ιδιοδεκτικότητα, και η όραση συνεισφέρουν στον κινητικό έλεγχο των δεξιοτήτων με σημαντικούς τρόπους. Στη μελέτη της φυσιολογίας των αισθητήριων οργάνων του ανθρώπου, η αφή και η ιδιοδεκτικότητα περιλαμβάνονται ως αισθήσεις στο σωματικό αισθητήριο σύστημα, ενώ η όραση είναι η αίσθηση που σχετίζεται με το οπτικό αισθητήριο σύστημα. Στις επόμενες ενότητες, θα εξετάσουμε ειδικά αυτές τις τρεις αισθήσεις περιγράφοντας τις νευρικές τους βάσεις και τον ρόλο που διαδραματίζει καθεμία στον έλεγχο της ανθρώπινης κίνησης.

Πριν ξεκινήσουμε την ανάλυση αυτών των αισθητήριων συστημάτων, είναι σημαντικό να επισημάνουμε, ότι ο περιορισμός αυτού του κεφαλαίου σε αυτές τις τρεις αισθήσεις δε σημαίνει ότι είναι οι μόνες αισθήσεις που εμπλέκονται στον κινητικό έλεγχο. Γνωρίζουμε από την ερευνητική βιβλιογραφία (π.χ., Huber, Stathopoulos, & Sussman, 2004) ότι η ακουστική αισθητήρια πληροφορία είναι ιδιαίτερα σημαντική για την παραγωγή της ομιλίας, και τα ανεπίσημα ευρήματα από επιδέξιους αθλητές περιγράφουν τη σημασία της ακουστικής πληροφορίας, που επιδρά στη συμπεριφορά τους, όπως είναι ο καθορισμός των χαρακτηριστικών της πτήσης της μπάλας που χτυπήθηκε με ρόπαλο του μπέιζμπολ και ένα σερβίς ή ένα χτύπημα εδάφους στην αντισφαίριση. Επιπρόσθετα, η έρευνα (π.χ., Guerraz & Day, 2005) έχει δείξει τον σημαντικό ρόλο του αιθουσαίου συστήματος του έσω ωτός στον έλεγχο της ισορροπίας και πιθανώς στον συντονισμό των χεριών και του κορμού κατά τη διάρκεια των κινήσεων πιασίματος με την υποβοήθηση του κορμού (Mars, Archambault, & Feldman, 2003), αν και αμφότεροι εμπλέκουν επίσης το απτικό, το ιδιοδεκτικό, και το οπτικό αισθητήριο σύστημα. Το αιθουσαίο σύστημα φαίνεται επίσης να διαδραματίζει έναν ρόλο στην αναπαράσταση του εξωτερικού χώρου (Borel et al., 2014). Ωστόσο, για τους σκοπούς αυτού του κεφαλαίου, που αποτελεί μία εισαγωγή στη συμμετοχή των αισθητήριων συστημάτων στον κινητικό έλεγχο, θα περιορίσουμε την ανάλυσή μας στην αφή, την ιδιοδεκτικότητα, και την όραση.

ΑΦΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Σκεφτείτε τους διάφορους τρόπους με τους οποίους συμμετέχει η αίσθηση της αφής, όταν εκτελούμε κινητικές δεξιότητες. Οι δεξιότητες που απαιτούν να χειριστούμε ένα αντικείμενο (π.χ., κράτημα ενός πιρουνιού,

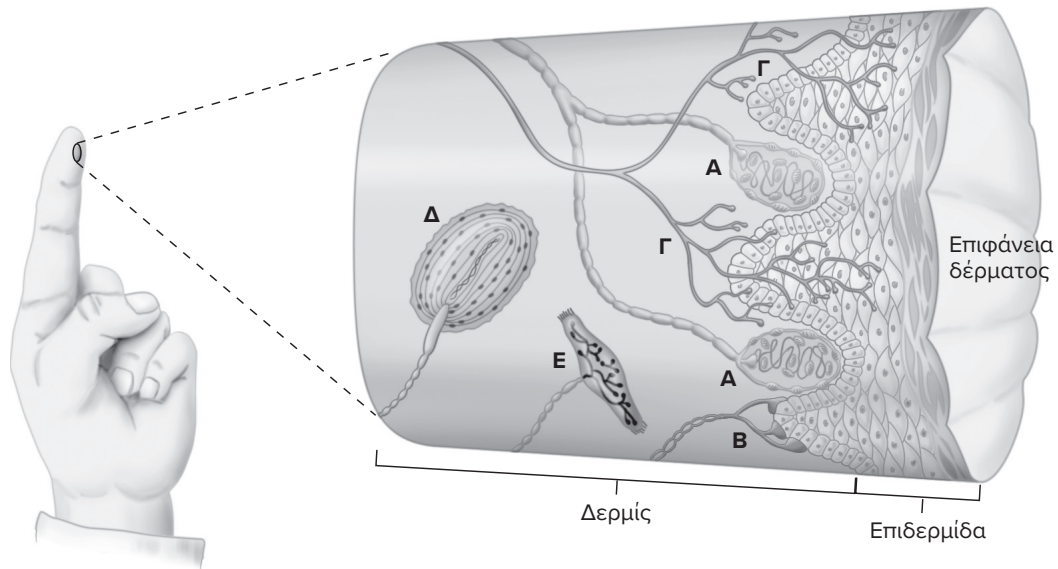
δακτυλογράφηση ενός γραπτού μηνύματος, και σήκωμα μίας μπάλας) ή ένα άτομο (π.χ., πάλη, πυγμαχία, και ταε κβον ντο) και να αλληλεπιδράσουμε με τα φυσικά χαρακτηριστικά στο περιβάλλον μας, όπως το περπάτημα με γυμνά πόδια στην παραλία, περιλαμβάνουν τον εντοπισμό των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του αντικειμένου, του ατόμου, ή του περιβάλλοντος μέσω των απτικών αισθητήριων υποδοχέων στο δέρμα μας που αποτελούν μέρος του σωματικού μας αισθητήριου συστήματος. Αλλά πώς χρησιμοποιείται αυτή η αισθητήρια πληροφορία, για να μας βοηθήσει να εκτελέσουμε αυτές τις δεξιότητες; Για να απαντήσουμε σε αυτήν την ερώτηση, θα εξετάσουμε πρώτα τη νευρική βάση για τον εντοπισμό αυτού του τύπου αισθητήριας πληροφορίας και έπειτα θα περιγράψουμε τι έχει δείξει η έρευνα καθώς κάποια από τα κινητικά χαρακτηριστικά της απόδοσης της κινητικής δεξιότητας επηρεάζονται από την απτική αισθητήρια πληροφορία.

Νευρική Βάση της Αφής

Όταν αγγίζουμε κάτι, ενεργοποιούνται οι *μηχανοϋποδοχείς* στο δέρμα, για να παρέχουν στο ΚΝΣ πληροφορίες που σχετίζονται με τον πόνο, τη θερμοκρασία, και την κίνηση. Αυτοί οι υποδοχείς, που απεικονίζονται στο σχήμα 6.1, βρίσκονται ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του δέρματος στο τμήμα της δερμίδας του δέρματος. Ως μηχανοϋποδοχείς, αυτοί οι αισθητήριοι υποδοχείς, εντοπίζουν το τέντωμα της επιδερμίδας και την κίνηση των αρθρώσεων. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση αυτών των υποδοχέων βρίσκεται στις άκρες των δαχτύλων.

Ο Ρόλος της Απτικής Αισθητήριας Πληροφορίας στον Κινητικό Έλεγχο

Οι ερευνητές γενικά συμφωνούν ότι η αφή διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο στην απόδοση διαφόρων τύπων κινητικών δεξιοτήτων και διαδικασιών του κινητικού ελέγχου. Θα εξετάσουμε εν συντομία πέντε κινητικά χαρακτηριστικά που επηρεάζονται από την απτική αισθητήρια πληροφορία την οποία λαμβάνει το ΚΝΣ από την αφή. Πρώτον, ένα κυρίαρχο χαρακτηριστικό είναι η *ακρίβεια της κίνησης (movement accuracy)*, που μειώνεται, όταν δεν είναι διαθέσιμη η απτική πληροφορία, ειδικά στις άκρες των δαχτύλων. Η έρευνα έχει επιδείξει μικρότερη ακρίβεια, όταν η απτική ανατροφοδότηση αφαιρείται ή ελαχιστοποιείται για διάφορες δεξιότητες όπως όταν δείχνουμε με το δάχτυλο (Rao & Gordon, 2001), φτάνοντας και πιάνοντας ένα αντικείμενο (Gentilucci, Toni, Daprati, & Gangitano, 1997), στη δακτυλογράφηση σε πληκτρολόγιο (Gordon & Soechting, 1995; Rabin & Gordon, 2004), στη διατήρηση μίας λαβής ακριβείας (Fisher, Galea, Brown, & Lemon, 2002), στο ρυθμικό χτύπημα του δάχτυλου σε ένα ακουστικό ερέθισμα (Pollak, Müller, Ascherleben, Schnitzler, & Prinz, 2004), και στο παίξιμο μίας ακολουθίας νοτών στο πιάνο (Goebel & Palmer, 2008). Στις περισσότερες από αυτές τις μελέτες, οι ερευνητές αναισθητοποίησαν τις άκρες των δαχτύλων, ώστε η απτική προσαγωγός πληροφορία να μην είναι διαθέσιμη, γεγονός, το οποίο παρείχε τη δυνατότητα σύγκρισης της ακρίβειας της



A – Απτικό σωματίο Meissner (ελαφρύ άγγιγμα)
B – Απτικά σωματίια Merkle (άγγιγμα)
Γ – Ελεύθερη νευρική απόληξη (πόνος)

Δ – Πεταλιώδες σωματίο Pacini
 (δόνηση και ισχυρή πίεση)
E – Σωματίο Ruffini (ζέστη)

ΣΧΗΜΑ 6.1 Υποδοχείς του δέρματος που συμμετέχουν στην απτική αίσθηση. (Σημειώστε ότι το σχήμα δεν είναι σχεδιασμένο σε κλίμακα για παράδειγμα, τα σωματίια Pacini είναι στην πραγματικότητα τέσσερις με πέντε φορές μεγαλύτερα από τα σωματίια Meissner.) [Από Widmaier, E. P., Raff, H., & Strang, K.T. (2006). *Vander's human physiology: The mechanisms of body function* (10η εκδ.). New York, NY: McGraw-Hill.]

κίνησης με την απόδοση χωρίς αναισθησία. Μία διαφορετική προσέγγιση στον καθορισμό του ρόλου της απτικής προσαγωγού πληροφόρησης στον κινητικό έλεγχο είναι η προσθήκη της αφής στην εκτέλεση μίας δεξιότητας. Για παράδειγμα, στο πείραμα των Rao και Gordon (2001), οι συμμετέχοντες αύξησαν την ακρίβεια της κίνησης υπόδειξης με το δάχτυλο σε έναν στόχο που είχαν αγγίξει σε σύγκριση με τη μετακίνηση του χεριού στον στόχο χωρίς να τον αγγίζουν.

Η *συνοχή της κίνησης (movement consistency)* είναι ένα άλλο χαρακτηριστικό της κίνησης που επηρεάζεται από την απτική ανατροφοδότηση. Πειράματα από τον Gordon και τους συνεργάτες του (π.χ., Gordon & Soechting, 1995; Rabin & Gordon, 2004) έδειξαν αυτό το αποτέλεσμα για τη δακτυλογράφηση στο ηλεκτρολόγιο συγκρίνοντας την απόδοση στη δακτυλογράφηση πριν και μετά την αναισθητοποίηση ενός δαχτύλου. Έδειξαν ότι χωρίς την απτική αισθητήρια ανατροφοδότηση από το δάχτυλο, όχι μόνο μειώθηκε η ακρίβεια στη δακτυλογράφηση, όπως περιγράφηκε παραπάνω, αλλά μειώθηκε και η συνοχή της κίνησης από τη μία προσπάθεια στην άλλη.

Τρίτον, ο *χρονισμός της κίνησης (movement timing)* μπορεί να επηρεαστεί από την απτική ανατροφοδότηση, ειδικά στις ρυθμικές κινήσεις που περιλαμβάνουν διακοπτόμενη επαφή με το περιβάλλον, όπως τα ταχυδακτυλουργικά τεχνάσματα και η μετακίνηση (Ankarali, Sen, De, Okamura, & Cowan, 2014). Για παράδειγμα, πειράματα από τον Zelaznik και τους συνεργάτες του έδειξαν ότι, η χρήση ενός απτικού ερεθίσματος

(π.χ., μία ταινία velcro στην κορυφή του κύκλου) ως σήμα χρονισμού, βελτίωσε την ακρίβεια χρονισμού για συνεχή σχεδιασμό κύκλων, όταν απαιτούνταν ένα χρονικό κριτήριο για την ολοκλήρωση του κύκλου (π.χ., Studenka, Zelaznik, & Balasubramaniam, 2012).

Τέταρτον, οι *προσαρμογές της δύναμης κίνησης (movement force adjustments)*, ενώ κρατάμε και χρησιμοποιούμε ένα αντικείμενο, εξαρτάται επίσης από την απτική ανατροφοδότηση. Για παράδειγμα, όταν πιάνετε ένα ποτήρι και το σηκώνετε από το τραπέζι, για να πιείτε από αυτό, πρέπει να ρυθμίσετε τη δύναμη πιασίματος καθώς μετακινείτε το ποτήρι προς το στόμα σας και το τοποθετείτε κατάλληλα, για να πιείτε από αυτό. Αρκετά ερευνητικά ευρήματα έχουν αναφερθεί στον ρόλο που διαδραματίζει η απτική αισθητήρια ανατροφοδότηση στη ρύθμιση των δυνάμεων πιασίματος (π.χ., Gysin, Kaminski, & Gordon, 2003; Nowak & Hermsdörfer, 2003; White, 2015). Οι ερευνητές αυτοί έδειξαν ότι η αισθητήρια ανατροφοδότηση από τις άκρες των δαχτύλων που πιάνουν ένα αντικείμενο ενημερώνει κατά διαστήματα το κέντρο εντολών κίνησης στο ΚΝΣ (όπως απεικονίζεται στο σύστημα ελέγχου κλειστού-κυκλώματος στο σχήμα 5.3 στο κεφάλαιο 5), προκειμένου να προσαρμόσει τις δυνάμεις πιασίματος όπως απαιτείται.

Τέλος, οι Rao και Gordon (2001) συμπέραναν ότι η απτική ανατροφοδότηση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί, για να βελτιώσει τη χρήση της ιδιοδεκτικής ανατροφοδότησης για τον *υπολογισμό της διανυσθείσας απόστασης*, όταν η αρχή και το τέλος μίας κίνησης υπόδειξης με το δάχτυλο περιλάμβανε το άγγιγμα μίας επιφάνειας.



ΜΙΑ ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΟΤΕΡΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Δακτυλογράφηση χωρίς Απτική Αισθητήρια Ανατροφοδότηση

Σε ένα πείραμα που σχεδιάστηκε, για να διερευνήσει τη σημασία της απτικής αισθητήριας ανατροφοδότησης για τον έλεγχο της κίνησης, οι Rabin και Gordon (2004) έβαλαν δώδεκα ικανούς δακτυλογράφους (όλοι μπορούσαν να δακτυλογραφήσουν περισσότερες από 50 λέξεις το λεπτό) να δακτυλογραφήσουν σε ένα πληκτρολόγιο ηλεκτρονικού υπολογιστή λίστες προτάσεων που ήταν τοποθετημένες μπροστά τους. Μπορούσαν να δουν την οθόνη του υπολογιστή, καθώς δακτυλογραφούσαν, αλλά όχι τα χέρια τους. Τους δόθηκε η οδηγία να μη διορθώσουν τα λάθη. Οι δακτυλογράφοι δακτυλογράφησαν τις προτάσεις πριν και κατά τη διάρκεια της αναισθησίας του δεξιού δείκτη του χεριού. Οι προτάσεις ήταν σύντομες και αποτελούνταν από γράμματα που γράφονταν από το αριστερό χέρι εκτός από ένα γράμμα (y, u, h, n, m), το οποίο γράφονταν από τον δεξί δείκτη του χεριού (π.χ., “we washed”). Επίσης, στις προτάσεις περιλαμβάνονταν λέξεις που απαιτούσαν από τον δεξί δείκτη του χεριού να γράψει όλα τα γράμματα (π.χ., gummy).

Η αναισθησία: ένα μείγμα 2% λιδοκαΐνης (lidocaine) μακράς διάρκειας δράσης και 2% μπουπιβακαΐνη (mepivaine) βραχείας διάρκειας δράσης εγχύθηκε στο μέσο νεύρο σε κάθε πλευρά της άπω μεσοφαλαγγικής άρθρωσης του δεξιού δείκτη του χεριού.

Αποτελέσματα

Ακρίβεια δακτυλογράφησης: Χωρίς αναισθησία του δείκτη του δεξιού χεριού, οι δακτυλογράφοι έκαναν 3.5% λάθη πληκτρολόγησης με τον δείκτη του δεξιού τους χεριού. Αλλά, με τον δείκτη του δεξιού τους χεριού αναισθητοποιημένο, το ποσοστό αυξήθηκε σε 16.5%. Σχεδόν όλα αυτά τα λάθη (90%) ήταν λάθη «στόχου», δηλαδή, αστοχίας του πλήκτρου. Δεν υπήρξε αύξηση των λαθών σε κανένα άλλο δάχτυλο και στα δύο χέρια, όταν ήταν αναισθητοποιημένος ο δείκτης του δεξιού χεριού.

Κινηματική δακτύλων: Με την αναισθησία, οι τροχιές των δακτύλων από το προηγούμενο πλήκτρο στο πλήκτρο στόχο ήταν όμοιες με αυτές πριν την αναισθησία, αν και υπήρχε μεγαλύτερη μεταβλητότητα από τη μία προσπάθεια στην άλλη με την αναισθησία.

ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Η **ιδιοδεκτικότητα** αναφέρεται στην αίσθηση και στην αντίληψή μας της θέσης και της κίνησης των άκρων, του κορμού, και της κεφαλής.² Αν και συχνά παραβλέπεται ως μία από τις βασικές μας αισθήσεις, η ιδιοδεκτικότητα είναι η αισθητήρια πληροφόρηση που μεταδίδεται στο κεντρικό νευρικό σύστημα για τα χαρακτηριστικά της κίνησης όπως η κατεύθυνση, η θέση στον χώρο, η ταχύτητα, και η ενεργοποίηση των μυών. Σε μοντέλα κλειστού-κυκλώματος του κινητικού ελέγχου, η ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο, ενώ σε μοντέλα ανοιχτού-κυκλώματος, οι κεντρικές εντολές ελέγχουν την κίνηση χωρίς να εμπλέκουν την ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση. Ερωτήματα σχετικά με το εάν μπορούμε να ελέγξουμε τις κινήσεις χωρίς την ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση, και τι ρόλο διαδραματίζει η ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση στον έλεγχο της συντονισμένης κίνησης, έχουν εμπνεύσει το ενδιαφέρον των επιστημόνων της κίνησης εδώ και πολλά χρόνια (βλ. Willingham, 1998, σελ. 574 για μία σύντομη ιστορική ανασκόπηση).

Οι ερευνητές ακολούθησαν διάφορες πειραματικές προσεγγίσεις, για να καθορίσουν τον ρόλο της ιδιοδεκτικότητας στον έλεγχο της συντονισμένης κίνησης. Θα εξετάσουμε μερικές από αυτές, για να σας εισάγουμε στη σημερινή σκέψη γύρω από αυτό το ζήτημα. Ωστόσο, πριν εξετάσουμε τον ρόλο της ιδιοδεκτικότητας στον κινητικό έλεγχο, θα αναλύσουμε εν συντομία τη νευρική βάση της ιδιοδεκτικότητας.

Η Νευρική Βάση της Ιδιοδεκτικότητας

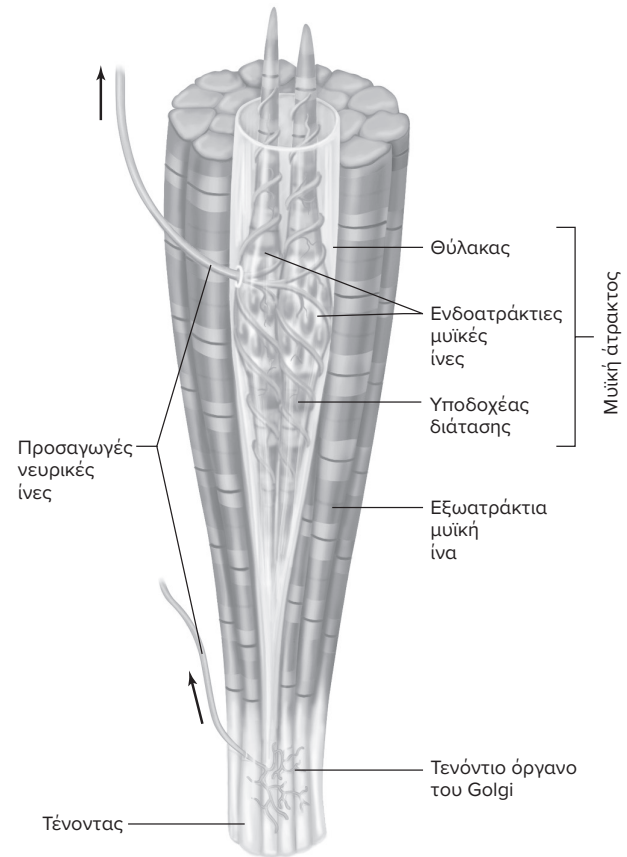
Το ΚΝΣ λαμβάνει ιδιοδεκτική πληροφόρηση από προσαγωγούς νευρικές οδούς που ξεκινούν από τους **ιδιοδεκτικούς υποδοχείς (proprioceptors)**, οι οποίοι είναι αισθητήριοι νευρώνες που βρίσκονται στους μυς, στους τένοντες, στους συνδέσμους, και στις αρθρώσεις. Αυτοί οι νευρώνες συλλέγουν πληροφορίες για τη θέση του σώματος και των άκρων και τις μεταβολές στη θέση. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ιδιοδεκτικών υποδοχέων, καθένας από τους οποίους εντοπίζει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της θέσης και της κίνησης του σώματος και των άκρων. Εστιάζουμε στις μυϊκές ατράκτους, που εντοπίζουν μεταβολές στο μήκος του μυός, τα τενόντια όργανα Golgi, που εντοπίζουν μεταβολές στη μυϊκή ένταση, και τους υποδοχείς των αρθρώσεων, που εντοπίζουν μεταβολές στην κίνηση των αρθρώσεων.

2. Η **κιναισθηση** είναι ένας όρος που σχετίζεται με τον όρο **ιδιοδεκτικότητα**. Υπήρξε αρκετή αντιπαράθεση σχετικά με τη μεταξύ τους διάκριση. Κάποιες φορές οι όροι χρησιμοποιούνται για να αναφερθούν σε συγκεκριμένους τύπους αισθητήριας πληροφορίας σε άλλες περιπτώσεις οι όροι χρησιμοποιούνται ως συνώνυμοι. Για τους σκοπούς αυτού του βιβλίου, ο όρος **ιδιοδεκτικότητα** χρησιμοποιείται, για να αναφερθεί στην αισθητήρια πληροφορία που αφορά τη θέση και την κίνηση του σώματος και των άκρων που μεταβιβάζεται στο ΚΝΣ από τους ιδιοδεκτικούς υποδοχείς.

Ιδιοδεκτικότητα η αντίληψη των χαρακτηριστικών κίνησης των άκρων, του σώματος, και της κεφαλής: οι προσαγωγοί νευρικές οδοί στέλνουν ιδιοδεκτική πληροφόρηση στο κεντρικό νευρικό σύστημα για χαρακτηριστικά όπως η κατεύθυνση της κίνησης του άκρου, η θέση στον χώρο, και η ταχύτητα.

Μυϊκές άτρακτοι. Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς που αποκαλούνται **μυϊκές άτρακτοι (muscle spindles)** βρίσκονται στις ίνες των περισσότερων σκελετικών μυών. Οι μύες που ελέγχουν τα μάτια, τα χέρια, και τον λαιμό έχουν τον μεγαλύτερο αριθμό των μυϊκών άτρακτων, γεγονός που επιτρέπει σε αυτά τα μέρη του σώματος να ελέγχονται με εξαιρετική ακρίβεια ή, στην περίπτωση του λαιμού, να επιτρέπουν ακριβή συντονισμό μεταξύ των ματιών και της κεφαλής και του υπόλοιπου σώματος. Όπως απεικονίζεται στο σχήμα 6.2, πρόκειται για εξειδικευμένες μυϊκές ίνες που βρίσκονται σε έναν θύλακα με αισθητήριους υποδοχείς και μυϊκές ίνες, που είναι γνωστές ως ενδοατράκτιες μυϊκές ίνες. Οι άτρακτοι βρίσκονται παράλληλα με τις εξωατράκτιες μυϊκές ίνες και προσαρτώνται άμεσα στο μυϊκό έλυτρο. Οι νευράξονες τύπου Ia, που προκαλούν νευρικές ώσεις πολύ γρήγορα, είναι οι πρωτεύοντες αισθητήριοι υποδοχείς στη μυϊκή άτρακτο. Οι νευράξονες αυτοί τυλίγονται γύρω από τη μέση περιοχή των ενδοατράκτιων μυϊκών ινών και εντοπίζουν μεταβολές στο μήκος και την ταχύτητα του μυός. Ως μηχανοϋποδοχείς, οι αισθητήριοι υποδοχείς των μυϊκών ατράκτων αντιδρούν σε μεταβολές του μήκους του μυός που προκαλεί μία μηχανική παραμόρφωση των υποδοχέων και καταλήγει σε νευρική ώση. Εντός της μυϊκής ατράκτου βρίσκονται υποδοχείς διάτασης που εντοπίζουν το μέγεθος της διάτασης καθώς και την ταχύτητα της διάτασης. Όταν ένας μυς διατείνεται, ο ρυθμός της νευρικής ώσης από τη μυϊκή άτρακτο αυξάνεται· όταν ο μυς μικραίνει, ο ρυθμός μειώνεται. Σύμφωνα με τον Macfield (2005), η δυνατότητα ανίχνευσης του μήκους του μυός από τις μυϊκές ατράκτους τους επιτρέπει να ανιχνεύουν μεταβολές στη γωνία της άρθρωσης σε έναν άξονα, που παρέχουν τη βάση για τη διασπορά των μυϊκών ατράκτων σε όλους τους μυς που ενεργούν σε μία άρθρωση για την παροχή ανατροφοδότησης σχετικά με τα σύνθετα πρότυπα των μεταβολών του μήκους των μυών.

Οι νευρικές ώσεις από τη μυϊκή άτρακτο ταξιδεύουν κατά μήκος των προσαγωγών νευρικών ινών στην οπίσθια ρίζα του νωτιαίου μυελού. Στον νωτιαίο μυελό, αυτές οι προσαγωγές ίνες διακλαδίζονται, επιτρέποντας στις νευρικές ώσεις να εκτελέσουν διάφορες ενέργειες, ανάλογα με την κατάσταση της κίνησης. Εάν η κίνηση είναι μία απλή αντανακλαστική κίνηση, όπως η αντανακλαστική κίνηση του γόνατος, η ώση ακολουθεί μία διακλάδωση που συνάπτεται με έναν άλφα κινητικό νευρώνα στο πρόσθιο κέρασ του νωτιαίου μυελού που ενεργοποιεί τον αγωνιστή μυ ώστε να παράγει την αντανακλαστική κίνηση. Μία άλλη διακλάδωση συνάπτεται με ανασταλτικούς διάμεσους νευρώνες που αναστέλλουν τη δραστηριότητα των ανταγωνιστικών μυών. Μία τρίτη διακλάδωση συνάπτεται με κινητικούς νευρώνες που ενεργοποιούν συνεργατικούς μυς που σχετίζονται με την επιθυμητή κίνηση. Η τέταρτη διακλάδωση συνεχίζει στον νωτιαίο μυελό προς το εγκεφαλικό στέλεχος, όπου συνάπτεται με διάμεσους νευρώνες για να συνδεθεί με περιοχές του εγκεφάλου που ευθύνονται για τον κινητικό έλεγχο.



ΣΧΗΜΑ 6.2 Η μυϊκή άτρακτος και το τενόντιο όργανο του Golgi. (Σημειώστε ότι το σχήμα δεν είναι σχεδιασμένο σε κλίμακα· για λόγους απεικόνισης, η μυϊκή άτρακτος έχει μεγεθυνθεί σε σύγκριση με τις εξωατράκτιες μυϊκές ίνες.) [Από Widmaier, E. P., Raff, H., & Strang, K. T. (2006). *Vander's human physiology: The mechanisms of body function* (10th ed.). New York, NY: McGraw-Hill. Προσαρμογή από Elias, H., Pauly, J. E., & Burns, E. R. (1978). *Histology and human microanatomy* (4η εκδ.) New York, NY: Wiley.]

Στον έλεγχο της εκούσιας κίνησης η μυϊκή άτρακτος λειτουργεί ως μηχανισμός ανατροφοδότησης. Για πολλά χρόνια, οι ερευνητές προσέδιδαν στις μυϊκές ατράκτους έναν ήσσονα ρόλο αναφορικά με την παροχή ανατροφοδότησης σχετικά με τη θέση και την κίνηση των άκρων. Ωστόσο, από τις αρχές της δεκαετίας του 1970, η άποψη αυτή άλλαξε δραματικά, καθώς η έρευνα έδειξε, μέσα από πειράματα που περιλάμβαναν τη δόνηση και την κόπωση των μυών, ότι οι μυϊκές άτρακτοι αποτελούν την *πιο σημαντική πηγή* της ιδιοδεκτικής πληροφόρησης προς το ΚΝΣ σχετικά με τα χαρακτηριστικά της κίνησης των άκρων για τη θέση, την κατεύθυνση, και την ταχύτητα, καθώς και την αίσθηση της προσπάθειας (για μία σύντομη επισκόπηση αυτής της ιστορίας, βλέπε Collins, Refshauge, Todd, & Candevia, 2005; Proske, 2015; Proske & Gandevia, 2009). Το ΚΝΣ χρησιμοποιεί την ανατροφοδότηση της κίνησης των άκρων στον έλεγχο μίας διακριτής κίνησης που πρέπει να σταματήσει σε μία

αντικειμένου από το άτομο, και τη γωνία που σχηματίζεται στο άτομο από το μέγεθος του αντικειμένου και την απόσταση. Με μαθηματικούς όρους, το *tau* είναι το αντίστροφο της σχετικής ταχύτητας μεταβολής της οπτικής γωνίας που σχηματίζεται από το κινούμενο αντικείμενο, δεδομένου ότι η ταχύτητα προσέγγισης του αντικειμένου είναι σταθερή. Από τη δημοσίευση του άρθρου του Lee, πολλοί ερευνητές του κινητικού ελέγχου και της κινητικής μάθησης έχουν διερευνήσει τον ρόλο που διαδραματίζει το *tau* στον έλεγχο των ενεργειών και των κινήσεων μας (βλ. Lee, 2009 και Lee et al., 2009 για συνόψεις αυτής της έρευνας).

Το όφελος για τον κινητικό έλεγχο από τη μεταβλητή *tau* είναι η προγνωστική του λειτουργία, η οποία επιτρέπει την έναρξη της ενέργειας και την επαφή του αντικειμένου να συμβούν «αυτόματα» σε έναν συγκεκριμένο χρόνο επαφής ανεξάρτητα από την ταχύτητα του αντικειμένου ή του ατόμου. Όταν οδηγούμε, για παράδειγμα, ένα αυτοκίνητο, το ξεκίνημα του οδηγού και το μέγεθος του φρεναρίσματος για την αποφυγή της σύγκρουσης με ένα άλλο όχημα δεν εξαρτάται από τη γνώση του οδηγού σχετικά με την απόσταση και την ταχύτητα του άλλου αυτοκινήτου. Αλλά, προσδιορίζοντας τον χρόνο έως την επαφή σε οποιαδήποτε απόσταση και ταχύτητα, ο ρυθμός αλλαγής του μεγέθους της αμφιβληστροειδικής εικόνας του άλλου οχήματος παρέχει την πληροφορία που απαιτείται από τον οδηγό, για να προσδιορίσει τον τύπο του φρεναρίσματος, ή της επιβράδυνσης, που απαιτείται από την κατάσταση. Θα εξετάσουμε το *tau* και τη σχέση του με συγκεκριμένες κινητικές δεξιότητες στο κεφάλαιο 7.

ΣΥΝΟΨΗ



- Η αφή, η ιδιοδεκτικότητα, και η όραση είναι σημαντικές πηγές ανατροφοδότησης που συμμετέχουν στον κινητικό έλεγχο.
- Η αφή παρέχει την απτική αισθητήρια πληροφορία που είναι σημαντική για τον έλεγχο της κίνησης. Οι μηχανοϋποδοχείς στο δέρμα είναι οι αισθητήριοι υποδοχείς που παρέχουν αυτήν την πληροφορία εντοπίζοντας τη διάταση του δέρματος και την κίνηση της άρθρωσης. Η έρευνα έχει δείξει ότι η απτική ανατροφοδότηση είναι σημαντική στον κινητικό έλεγχο, επειδή επιδρά σε χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την κίνηση, όπως η ακρίβεια της κίνησης, η συνέπεια της κίνησης, οι προσαρμογές της δύναμης για κινήσεις σε εξέλιξη, και για την ενίσχυση της ιδιοδεκτικότητας στην εκτίμηση της απόστασης της κίνησης.
- Η πληροφορία της ιδιοδεκτικότητας εντοπίζεται από ιδιοδεκτικούς υποδοχείς που βρίσκονται στους μυς, τους τένοντες, τους συνδέσμους, και τους αρθρικούς θύλακες. Οι μυϊκές άτρακτοι είναι οι σημαντικοί υποδοχείς για την παροχή ανατροφοδότησης στο ΚΝΣ για τη θέση των άκρων, την κατεύθυνση, και την ταχύτητά τους. Τα τενόντια όργανα Golgi ανιχνεύουν αλλαγές στη μυϊκή δύναμη. Οι υποδοχείς αρθρώσεων παρέχουν ανατροφοδότηση για την κίνηση των αρθρώσεων, όταν η γωνία της κίνησης ή οι θέσεις των αρθρώσεων είναι στα ακραία όριά τους.
- Για να διερευνήσουν τον ρόλο της ιδιοδεκτικότητας στον κινητικό έλεγχο, οι ερευνητές χρησιμοποιούν διάφορες πειραματικές τεχνικές που αφαιρούν ή αλλοιώνουν την ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι η ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση επηρεάζει διάφορες λειτουργίες του κινητικού ελέγχου, όπως την ακρίβεια της κίνησης, τον χρονισμό της έναρξης των κινητικών εντολών και διάφορες παραμέτρους συντονισμού τμημάτων του σώματος ή των άκρων, όπως τον έλεγχο της στάσης του σώματος, τη χωροχρονική σύζευξη μεταξύ των άκρων και τμημάτων των άκρων, και την προσαρμογή σε καταστάσεις κίνησης που απαιτούν τη χρήση μη προτιμώμενων προτύπων συντονισμού.
- Τείνουμε να χρησιμοποιούμε και να εμπιστευόμαστε την όραση περισσότερο από τις άλλες μας αισθήσεις για πληροφορίες, ώστε να ελέγξουμε την κίνηση. Ο κυρίαρχος ρόλος της όρασης ως πηγής αισθητήριας πληροφορίας παρατηρείται συνήθως σε καταστάσεις στις οποίες η όραση και η ιδιοδεκτικότητα παρέχουν αντικρουόμενες πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά της κίνησής μας, ένα φαινόμενο που παρουσιάστηκε στο «πείραμα του κινούμενου δωματίου».
- Η όραση προκύπτει από τους αισθητήριους υποδοχείς στα μάτια που λαμβάνουν μήκη κύματος φωτός μέσω δομών όπως ο κερατοειδής χιτώνας, η κόρη, ο φακός, και ο αμφιβληστροειδής χιτώνας και μεταδίδουν την πληροφορία που φτάνει στον αμφιβληστροειδή και στον οπτικό φλοιό του εγκεφάλου μέσω του οπτικού νεύρου.
- Για τη διερεύνηση του ρόλου της όρασης στον κινητικό έλεγχο, οι ερευνητές χρησιμοποιούν διάφορες πειραματικές τεχνικές, όπως την καταγραφή της κίνησης του ματιού και την απόκρυψη πληροφοριών χρόνου και γεγονότων σε μία σκηνή.
- Τα ερευνητικά ευρήματα έχουν καταδείξει ότι η όραση διαδραματίζει διάφορους σημαντικούς ρόλους στον κινητικό έλεγχο, όπως την παροχή της αντίληψης βάθους για αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα, με άλλους ανθρώπους, και με το καθημερινό μας περιβάλλον· μας παρέχει πληροφορίες που μας βοηθούν να κινηθούμε μέσα στο περιβάλλον μας· συντονίζει τις κινήσεις που συμμετέχουν σε δραστηριότητες συντονισμού ματιού-χειριού· και μας παρέχει τη δυνατότητα να κάνουμε διορθώσεις στην κίνησή μας καθώς κινούμαστε.
- Τα ερευνητικά ευρήματα δείχνουν ότι το οπτικό σύστημα είναι στην πραγματικότητα δύο ανατομικά και φυσιολογικά συστήματα. Το σύστημα της όρασης-για-αντίληψη μας επιτρέπει να αναγνωρίζουμε και να περιγράψουμε τι βλέπουμε· το σύστημα της όρασης-για-δράση μας επιτρέπει να κινούμαστε στο περιβάλλον μας.

- Σε καταστάσεις όπου ένα άτομο κινείται προς ένα αντικείμενο για να έρθει σε επαφή με αυτό, ή στην οποία ένα αντικείμενο κινείται προς ένα άτομο, η οπτική μεταβλητή *tau* προσδιορίζει το χρονικό διάστημα μέχρι την επαφή. Σε ένα κρίσιμο χρονικό σημείο ως την επαφή, το σύστημα του κινητικού ελέγχου ξεκινάει την ενέργεια που απαιτείται για την συγκεκριμένη κατάσταση.

ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΑ



- Επειδή η αφή, η ιδιοδεκτικότητα, και η όραση είναι σημαντικές αισθήσεις που βοηθούν τους ανθρώπους να φέρουν σε πέρας την καθημερινή τους ζωή και τις ψυχαγωγικές τους δραστηριότητες, είναι σημαντικό να καθορίσουμε πώς οι ελλείψεις σε οποιοδήποτε από αυτά τα αισθητήρια συστήματα μπορούν να εξηγήσουν τις δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίζει ένα άτομο κατά την εκτέλεση μίας συγκεκριμένης δραστηριότητας. Τα προβλήματα στην ακρίβεια της κίνησης και στον συντονισμό μπορεί να προκύπτουν από προβλήματα που σχετίζονται με τις αισθήσεις.
- Τα άτομα χρησιμοποιούν συνήθως την όραση, για να υποκαταστήσουν την αφή και/ή την ιδιοδεκτικότητα, όταν ξεκινούν να μάθουν μία δεξιότητα που απαιτεί να βασιστούν στην αφή και/ή στην ιδιοδεκτικότητα για επιτυχή εκτέλεση, όπως να βλέπουν τα δάχτυλά τους να χτυπούν τα πλήκτρα του πληκτρολογίου, όταν μαθαίνουν να δακτυλογραφούν ή να παίζουν πιάνο, να παρακολουθούν τα χέρια τους όταν μαθαίνουν να κάνουν ντρίμπλα με την μπάλα, ή να παρακολουθούν τα πόδια τους, όταν μαθαίνουν μία χορογραφία.
- Βεβαιωθείτε ότι η κεντρική όραση του ατόμου (δηλ., το σημείο του βλέμματος) εστιάζει απευθείας σε ένα αντικείμενο που πρέπει να το αρπάξει ή να το πιάσει, για να διασφαλίσει την επιτυχή έκβαση του στόχου ενέργειας.
- Τα άτομα μπορούν να κάνουν διορθώσεις στην κίνησή τους, ενώ εκτελούν μία δεξιότητα, μόνο, όταν υπάρχει επαρκές χρονικό διάστημα, για να κάνουν τη διόρθωση. Ως αποτέλεσμα, τα σφάλματα της κίνησης μπορεί να είναι το αποτέλεσμα των συνθηκών της κίνησης ή του περιβάλλοντος που ήταν πολύ γρήγορες, για να επιτρέψουν μία διόρθωση, αν και το άτομο γνώριζε ότι έπρεπε να κάνει προσαρμογές στην κίνηση. Κάποια παραδείγματα περιλαμβάνουν την ταχύτητα της μπάλας που είναι πολύ γρήγορη για να επιτρέψει μία διόρθωση της θέσης του χεριού, για να την πιάσει ή της θέσης του ρόπαλου ή της ρακέτας για να τη χτυπήσει ή ένα άτομο που κινείται πολύ γρήγορα, για να διορθώσει τη θέση του ποδιού ή ένα λάθος στην κίνηση, όταν περνά πάνω από ένα εμπόδιο στο μονοπάτι ή σε ένα σκαλί, όταν ανεβαίνει σκάλες.

ΣΧΕΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



- Berencsi, A., Ishihara, M., & Imanaka, K. (2005). The functional role of central and peripheral vision in the control of posture. *Human Movement Science, 24*, 689–709.
- Croix, G., Lejeune, L., Anderson, D. I., & Thouvaecq, R. (2010). Light fingertip contact on thigh facilitates handstand balance in gymnasts. *Psychology of Sport and Exercise, 11*, 330–333.
- Ergen, E., & Ulkar, B. (2008). Proprioception and ankle injuries in soccer. *Clinics in Sports Medicine, 27*, 195–217.
- Fajen, B. R., Riley, M. A., & Turvey, M. T. (2009). Information, affordances, and the control of action in sport. *International Journal of Sport Psychology, 40*, 79–107.
- Glasauer, S., Schneider, E., Jahn, K., Strupp, M., & Brandt, T. (2005). How the eyes move the body. *Neurology, 65*, 1291–1293.
- Gnanaseelan, R., Gonzalez, D. A., & Niechwiej-Szwedo, E. (2014). Binocular advantage for prehension movements performed in visually enriched environments requiring visual search. *Frontiers in Human Neuroscience, 8*(959): doi: 10.3389/fnhum.2014.00959.
- Gobel, D. J., Coxon, J. P., Van Impe, A., Geurts, M., Van Hecke, W., Sunaert, S., . . . Swinnen, S. P. (2012). The neural basis of central proprioceptive processing in older versus younger adults: An important sensory role for right putamen. *Human Brain Mapping, 33*(4), 895–908.
- Hajnal, A., Fonseca, S., Harrison, S., Kinsella-Shaw, J., & Carello, C. (2007). Comparison of dynamic (effortful) touch by hand and foot. *Journal of Motor Behavior, 39*, 82–88.
- Hecht, D., & Reiner, M. (2009). Sensory dominance in combinations of audio, visual and haptic stimuli. *Experimental Brain Research, 193*, 307–314.
- Heinen, T., & Vinken, P. M. (2011). Monocular and binocular vision in the performance of a complex skill. *Journal of Sports Science and Medicine, 10*(3), 520–527.
- Kanade, R. V., Van Deursen, R. W. M., Harding, K. G., & Price, P. E. (2008). Investigation of standing balance in patients with diabetic neuropathy at different stages of foot complications. *Clinical Biomechanics, 23*, 1183–1191.
- Khan, M. A., Lawrence, G. P., Franks, I. M., & Buckolz, E. (2004). The utilization of visual feedback from peripheral and central vision in the control of direction. *Experimental Brain Research, 158*, 241–251.
- Mayo, A. M., Wade, M. G., & Stoffregen, T. A. (2010). Postural effects of the horizon on land and at sea. *Psychological Science, 20*(10), 1–7.
- Patel, M., Fransson, P. A., Johansson, R., & Magnusson, M. (2011). From posturography: Standing on foam is not equivalent to standing with decreased rapidly adapting mechanoreceptive sensation. *Experimental Brain Research, 208*, 519–527.
- Poliakoff, E. (2010). Introduction to special issue on body representation: Feeling, seeing, moving and observing. *Experimental Brain Research, 204*, 289–293.
- Proffitt, D. R. (2006). Distance perception. *Current Directions in Psychological Science, 15*, 131–135.
- Starkes, J., Helsen, W., & Elliot, D. (2002). A ménage a trois: The eye, the hand and on-line processing. *Journal of Sports Sciences, 20*, 217–224.
- Weiler, H. T., Pap, G., & Awiszus, F. (2000). The role of joint afferents in sensory processing in osteoarthritic knees. *Rheumatology, 39*, 850–856.
- Yousif, N., Cole, J., Rothwell, J., & Diedrichsen, J. (2015). Proprioception in motor learning: Lessons from a deafferented subject. *Experimental Brain Research, 233*, 2449–2459.

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΑΤΩΝ

1. Περιγράψτε τους αισθητήριους υποδοχείς που βρίσκονται στο δέρμα, οι οποίοι παρέχουν απτική αισθητήρια πληροφορία σχετική με την κίνηση.
2. Συζητήστε για τρία χαρακτηριστικά της κίνησης που επηρεάζονται από την απτική αισθητήρια πληροφορία: υποδείξτε πώς γνωρίζουμε ότι καθένα από αυτά επηρεάζεται από την απτική αισθητήρια πληροφορία.
3. Περιγράψτε τρεις τύπους ιδιοδεκτικών υποδοχών, πού βρίσκεται ο καθένας, και τον τύπο των πληροφοριών κίνησης που παρέχει ο καθένας.
4. Συζητήστε για τρεις μεθόδους που έχουν χρησιμοποιήσει οι ερευνητές, για να διερευνήσουν τον ρόλο της ιδιοδεκτικότητας στον κινητικό έλεγχο και τι μας έχουν δείξει τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας για τους δύο ρόλους της ιδιοδεκτικότητας στον έλεγχο της κίνησης.
5. Περιγράψτε το ανατομικό μονοπάτι που θα ακολουθούσε η εικόνα ενός αντικειμένου μέσω του ματιού και του οπτικού νευρικού συστήματος.
6. Συζητήστε, γιατί η διόφθαλμη όραση είναι ανώτερη από τη μονόφθαλμη όραση στην αντίληψη της απόστασης από τα αντικείμενα, καθώς και το μέγεθος και τα σχήματα των αντικειμένων.
7. (α) Συζητήστε τους διαφορετικούς ρόλους της κεντρικής και της περιφερικής όρασης στον έλεγχο της κίνησης, και εξηγήστε πώς αυτοί οι ρόλοι υποδεικνύουν ότι υπάρχουν δύο ανατομικά οπτικά συστήματα. (β) Εάν θέλατε να φτάσετε ένα ποτήρι νερό, για να πιείτε από αυτό, περιγράψτε πώς θα λειτουργούσαν τα δύο οπτικά συστήματα, για να σας επιτρέψουν να πραγματοποιήσετε αυτήν την εργασία.
8. Περιγράψτε τις χωρικές και χρονικές σχέσεις μεταξύ των ματιών και του χεριού, όταν κινείται το ποντίκι του υπολογιστή, ώστε ο κέρσορας να δείχνει σε ένα εικονίδιο στην οθόνη.
9. Συζητήστε αναφορικά με τη συμμετοχή της όρασης στον έλεγχο των διορθώσεων της κίνησης, γιατί ένας παίκτης πετοσφαίρισης που πηδάει στο δίχτυ, για να μπλοκάρει ένα καρφί είναι ευάλωτος στον επιθετικό παίκτη, ο οποίος καρφώνει την μπάλα πάνω από τα χέρια του.

Ειδικό Πρόβλημα Εφαρμογής:

Ο προϊστάμενός σας σας ζήτησε να αξιολογήσετε την απόδοση ενός ασθενή που υποβλήθηκε πρόσφατα σε αντικατάσταση γονάτου. Ποιες αναμένετε να είναι οι κινητικές δυνατότητες και οι κινητικοί περιορισμοί αυτού του ατόμου που δεν έχει πλέον καθόλου υποδοχείς αρθρώσεων στο γόνατο;

■ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Η Προσοχή ως Πηγή Περιορισμένης Χωρητικότητας

■ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Συνιστώσες Μνήμης, Λήθη, και Στρατηγικές

Έννοια: Η προετοιμασία και η εκτέλεση των κινητικών δεξιοτήτων επηρεάζονται από την περιορισμένη μας ικανότητα να επιλέγουμε και να εστιάζουμε την προσοχή μας σε πληροφορίες.

Μετά την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα είστε σε θέση να

- Προσδιορίσετε τον όρο *προσοχή* σε σχέση με την εκτέλεση των κινητικών δεξιοτήτων.
- Συζητήσετε την έννοια της *χωρητικότητας της προσοχής*, και να προσδιορίσετε τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των σταθερών και των ευέλικτων θεωριών των κεντρικών πηγών χωρητικότητας της προσοχής.
- Περιγράψετε το *μοντέλο προσοχής του Kahneman* σε σχέση με μία κατάσταση εκτέλεσης της κινητικής δεξιότητας.
- Περιγράψετε τις διαφορές μεταξύ των θεωριών κεντρικών- και πολλαπλών- πηγών χωρητικότητας της προσοχής.
- Συζητήσετε τις *τεχνικές διπλής-εργασίας* που χρησιμοποιούν οι ερευνητές, για να αξιολογήσουν τις απαιτήσεις της προσοχής για την εκτέλεση μίας κινητικής δεξιότητας.
- Εξηγήσετε τους διαφορετικούς τύπους *εστίασης της προσοχής* που μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα άτομο, όταν εκτελεί μία κινητική δεξιότητα.
- Προσδιορίσετε την *οπτική επιλεκτική προσοχή* και να περιγράψετε πως συνδέεται με τα όρια της χωρητικότητας της προσοχής και την εκτέλεση μίας κινητικής δεξιότητας.
- Συζητήσετε πώς οι επιδέξιοι εκτελεστές χρησιμοποιούν την οπτική αναζήτηση, όταν εκτελούν ανοιχτές και κλειστές κινητικές δεξιότητες.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Όταν οδηγείτε το αυτοκίνητό σας σε έναν μεγάλο αυτοκινητόδρομο που έχει λίγη κίνηση, είναι σχετικά εύκολο για εσάς να συζητήσετε με έναν επιβάτη στο αυτοκίνητο ή στο κινητό (αν και είναι παράνομο σε πολλές χώρες) την ίδια στιγμή. Αλλά τι συμβαίνει, όταν στον αυτοκινητόδρομο στον οποίο οδηγείτε δημιουργείται συμφόρηση; Δεν είναι δύσκολο να συζητήσετε με τον συνεπιβάτη σας ή στο τηλέφωνό σας, ενώ οδηγείτε υπό αυτές τις συνθήκες;

Αναλογιστείτε κάποια άλλα παραδείγματα στα οποία το να κάνετε περισσότερες από μία δραστηριότητες την ίδια στιγμή μπορεί να αποτελεί ή να μην αποτελεί πρόβλημα. Ένας επιδέξιος δακτυλογράφος μπορεί να συζητήσει με κάποιον, ενώ συνεχίζει να δακτυλογραφεί – αλλά ένας αρχάριος δεν μπορεί. Ένα παιδί που μαθαίνει να ντριμπλάρει με μία μπάλα δυσκολεύεται να ντριμπλάρει και να τρέχει την ίδια στιγμή, ενώ ένας επιδέξιος παίκτης καλαθοσφαίρισης πραγματοποιεί αυτές τις δύο δραστηριότητες και ακόμα περισσότερες την ίδια στιγμή. Μία ασθενής φυσικοθεραπείας λέει στον θεραπευτή της να μην της μιλάει ενώ προσπαθεί να κατέβει τα σκαλοπάτια.

Αυτά τα παραδείγματα θέτουν ένα σημαντικό ερώτημα για την ανθρώπινη απόδοση και τη μάθηση: Γιατί είναι εύκολο να κάνουμε περισσότερα από ένα πράγματα την ίδια στιγμή σε μία κατάσταση, αλλά δύσκολο να κάνουμε αυτά τα

ίδια πράγματα ταυτόχρονα σε μία άλλη κατάσταση; Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα προέρχεται από μία μελέτη για την *προσοχή* σε σχέση με την εκτέλεση πολλαπλών δραστηριοτήτων – εργασιών την ίδια στιγμή.

Μία άλλη πτυχή της προσοχής ενεργοποιείται, όταν πρέπει να επιλέξουμε οπτικά και να παρακολουθήσουμε συγκεκριμένα στοιχεία του περιβαλλοντικού πλαισίου, πριν πραγματοποιήσουμε μία ενέργεια. Για παράδειγμα, όταν φτάνετε μία κούπα, για να πιείτε τον καφέ που έχει μέσα, παρατηρείτε οπτικά πού είναι η κούπα και πόσο γεμάτη είναι πριν τη φτάσετε, για να τη σηκώσετε. Όταν τοποθετείτε το κλειδί της πόρτας στην κλειδαρότρυπα, πρώτα βλέπετε πού ακριβώς βρίσκεται. Όταν θέλετε να ελιχθείτε γύρω από ανθρώπους και αντικείμενα καθώς περπατάτε σε έναν διάδρομο, ελέγχετε πού βρίσκονται, σε ποια κατεύθυνση κινούνται, και πόσο γρήγορα περπατούν. Για να οδηγείτε το αυτοκίνητό σας, πρέπει να επιλέξετε οπτικά πληροφορίες από το περιβάλλον, ώστε να μπορέσετε να φτάσετε με ασφάλεια στον προορισμό σας.

Σε αθλητικές δραστηριότητες, η οπτική προσοχή στις περιβαλλοντικές πληροφορίες είναι επίσης σημαντική. Για παράδειγμα, η οπτική επιλογή και παρακολούθηση σημάτων που βασίζονται στην μπάλα ή στον παίκτη που σερβίρει, επιτρέπουν στον παίκτη να προετοιμαστεί να επιστρέψει την πάσα στην αντισφαίριση ή στο ράκετμπολ (παραλλαγή του σκουός). Οι δεξιότητες όπως ο προσδιορισμός της

κατεύθυνσης της πάσας στο ποδόσφαιρο ή στο χόκεϊ, ή η απόφαση για τον τύπο της προσποίησης σε έναν αμυντικό στην καλαθοσφαίριση ή στο αμερικάνικο ποδόσφαιρο, εξαρτώνται από την επιτυχή προσοχή του παίκτη στα κατάλληλα οπτικά σήματα – ερεθίσματα πριν από την έναρξη της ενέργειας.

Στην επόμενη συζήτηση, θα γίνει μία εισαγωγή στην έννοια της προσοχής σε σχέση με τους τύπους καταστάσεων εκτέλεσης κινητικών δεξιοτήτων που μόλις εξετάσαμε. Όπως θα δείτε εδώ και στα υπόλοιπα κεφάλαια σε αυτό το βιβλίο, η έννοια της προσοχής εμπλέκεται σημαντικά στη μάθηση και την απόδοση των κινητικών δεξιοτήτων. Αν και ο συγκεκριμένος ορισμός αυτής της έννοιας είναι δύσκολο να προσδιοριστεί, υπάρχει γενική συμφωνία ότι αναφέρεται στην περιορισμένη μας δυνατότητα να ασχολούμαστε ταυτόχρονα με πολλαπλές γνωστικές και κινητικές δεξιότητες (κοινά αναφερόμενη ως «πολυδιεργασία» [multitasking]) και την ανάγκη μας να εστιάζουμε επιλεκτικά σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, όταν εκτελούμε κινητικές δεξιότητες.

Πρόβλημα Εφαρμογής προς Επίλυση. Περιγράψτε μία κινητική δεξιότητα που εκτελείτε, η οποία απαιτεί να κάνετε περισσότερα από ένα πράγμα την ίδια στιγμή. Περιγράψτε πώς μπορείτε να εκτελείτε ταυτόχρονα αυτές τις πολλαπλές δραστηριότητες προσδιορίζοντας τι σκέφτεστε, τι δεν σκέφτεστε, και σε τι εστιάζετε οπτικά, καθώς εκτελείτε αυτές τις δραστηριότητες.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όταν ο όρος χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της ανθρώπινης απόδοσης, η **προσοχή (attention)** αναφέρεται σε διάφορα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με αντιληπτικές, γνωστικές, και κινητικές δραστηριότητες που θέτουν όρια – περιορισμούς στην εκτέλεση των κινητικών δεξιοτήτων. Μία κοινή άποψη για την προσοχή είναι ότι σχετίζεται με τη συνείδηση ή την επίγνωση. Όταν χρησιμοποιείται με αυτόν τον τρόπο, η προσοχή αναφέρεται στο τι σκεφτόμαστε (ή δεν σκεφτόμαστε), ή αν έχουμε επίγνωση (ή όχι), όταν εκτελούμε δραστηριότητες. Μία σχετική άποψη επεκτείνει τη γνώση της προσοχής στο μέγεθος της γνωστικής προσπάθειας που καταβάλλουμε στην εκτέλεση δραστηριοτήτων. Θα χρησιμοποιήσουμε και τις δύο έννοιες της *προσοχής* σε αυτό το κεφάλαιο σε σχέση με τους τύπους καταστάσεων που περιγράφονται στην εισαγωγή.

Για παράδειγμα, ο εντοπισμός πληροφοριών στο περιβάλλον που σχετίζονται με την απόδοση, καθώς εκτελούμε μία δεξιότητα μπορεί να είναι μία δραστηριότητα που απαιτεί την προσοχή μας. Παρατηρούμε και παρακολουθούμε το περιβάλλον στο οποίο κινούμαστε, για να εντοπίσουμε χαρακτηριστικά που μας βοηθούν να καθορίσουμε ποια δεξιότητα να εκτελέσουμε και πώς να την εκτελέσουμε. Αν και αυτή η παρατήρηση και ο εντοπισμός της δραστηριότητας απαιτεί την προσοχή μας, δεν είναι πάντοτε αναγκαίο να είμαστε συνειδητά ενήμεροι για το τι είναι αυτό που παρατηρούμε και εντοπίζουμε και κατευθύνει τις ενέργειές μας.

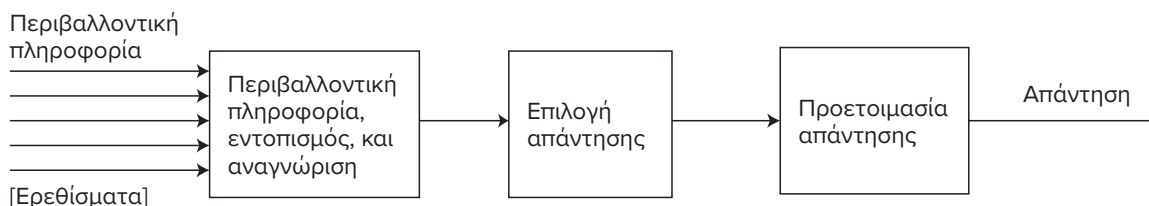
Από τις απαρχές της έρευνας της ανθρώπινης συμπεριφοράς, οι μελετητές έδειξαν έντονο ενδιαφέρον για τη μελέτη της προσοχής. Για παράδειγμα, ήδη από το 1859, ο Sir William Hamilton διεξήγαγε μελέτες στη Βρετανία, σχετικά με την προσοχή. Την ίδια περίπου περίοδο, ο William Wundt, ο οποίος αναγνωρίστηκε γενικά ως «ο πατέρας της πειραματικής ψυχολογίας», διερεύνησε την έννοια της προσοχής στο Πανεπιστήμιο της Λειψίας στη Γερμανία. Στην Αμερική, ο William James στο Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ παρείχε έναν από τους αρχικούς ορισμούς της προσοχής το 1890, περιγράφοντάς την ως «την εστίαση, τη συγκέντρωση, της συνείδησης».

Δυστυχώς, αυτή η έμφαση στην προσοχή στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ου αιώνα σύντομα μειώθηκε, καθώς αυτοί που επηρεάστηκαν από τον συμπεριφορισμό έκριναν ότι η μελέτη της προσοχής δεν ήταν πια σχετική με την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Μία αναγέννηση στην έρευνα της προσοχής συνέβη, ωστόσο, όταν οι πρακτικές απαιτήσεις του Δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου κατέστησαν αναγκαίο να γίνει κατανοητή η ανθρώπινη απόδοση σε διάφορες στρατιωτικές δεξιότητες. Οι ερευνητές ενδιαφέρονταν για διάφορους τομείς που σχετίζονταν με την προσοχή, όπως η εκτέλεση περισσοτέρων της μίας δεξιοτήτων την ίδια στιγμή· η επιλογή, και η προσοχή σε σχετικές πληροφορίες από το περιβάλλον απόδοσης· η εκτέλεση εργασιών όπου τα άτομα έπρεπε να πάρουν γρήγορες αποφάσεις όταν υπήρχαν διάφορες επιλογές απάντησης· και η εκτέλεση εργασιών όπου τα άτομα έπρεπε να διατηρούν την προσοχή τους για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Η συζήτηση σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθεί με δύο από αυτά τα ζητήματα: την ταυτόχρονη εκτέλεση πολλαπλών δραστηριοτήτων – εργασιών, και τον εντοπισμό, και την προσοχή σε σχετικές πληροφορίες στο περιβάλλον εκτέλεσης.

ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι επιστήμονες γνωρίζουν εδώ και πολλά χρόνια ότι έχουμε περιορισμούς στην προσοχή που επηρεάζουν την απόδοση, όταν εκτελούμε περισσότερες από μία δραστηριότητες την ίδια στιγμή. Πράγματι, στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, ένας Γάλλος φυσιολόγος με το όνομα Jacques Loeb (1890) έδειξε ότι ο μεγαλύτερος βαθμός πίεσης που μπορεί να ασκήσει ένα άτομο σε ένα δυναμόμετρο χειρός μειώνεται στην πραγματικότητα

προσοχή στην ανθρώπινη απόδοση, τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη συνείδηση, την επίγνωση, και τη γνωστική προσπάθεια σε σχέση με την εκτέλεση των δεξιοτήτων. Παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον οι περιορισμοί που σχετίζονται με αυτά τα χαρακτηριστικά για την ταυτόχρονη εκτέλεση πολλαπλών δεξιοτήτων και τον εντοπισμό σχετικών πληροφοριών στο περιβάλλον εκτέλεσης.



ΣΧΗΜΑ 9.1 Ένα γενικό μοντέλο επεξεργασίας πληροφοριών στο οποίο βασίζονταν οι θεωρίες φίλτρου της προσοχής. Το σχήμα απεικονίζει τα διαφορετικά στάδια της επεξεργασίας πληροφοριών και την αύξουσα σειρά με την οποία γίνεται η επεξεργασία της πληροφορίας. Οι θεωρίες φίλτρου ποίκιλλαν όσον αφορά το στάδιο εμφάνισης του φίλτρου. Πριν από το φίλτρο, το σύστημα μπορούσε να επεξεργαστεί ταυτόχρονα πολλά ερεθίσματα. Στο μοντέλο που απεικονίζεται σε αυτό το σχήμα, το φίλτρο βρίσκεται στο στάδιο εντοπισμού και αναγνώρισης.

όταν το άτομο ασχολείται με νοητικές εργασίες. Και άλλοι ερευνητές την εποχή εκείνη τόνισαν αυτόν τον περιορισμό εκτέλεσης στις πολλαπλές εργασίες (π.χ., Solomons & Stein, 1896). Δυστυχώς, μόλις στη δεκαετία του 1950 οι ερευνητές άρχισαν να προσπαθούν να παρέχουν μία θεωρητική βάση για αυτού του τύπου τα συμπεριφορικά ευρήματα.

Θεωρίες της Προσοχής

Η πιο διακεκριμένη από τις πρώτες θεωρίες που απήθυσαν τους περιορισμούς της προσοχής¹ ήταν η *θεωρία φίλτρου* της προσοχής (*filter theory of attention*), η οποία αναφέρεται κάποιες φορές ως η *θεωρία του λαιμού του μπουκαλιού* (*bottleneck theory*). Αυτή η θεωρία, που εξελίχθηκε σε πολλές παραλλαγές, υποστήριξε ότι το άτομο δυσκολεύεται να κάνει διάφορα πράγματα ταυτόχρονα επειδή το σύστημα της ανθρώπινης επεξεργασίας πληροφοριών εκτελεί καθεμία από τις λειτουργίες του με διαδοχική σειρά, και κάποιες από αυτές τις λειτουργίες μπορούν να επεξεργαστούν μόνο ένα τμήμα πληροφορίας κάθε φορά. Αυτό σημαίνει ότι κάπου στα στάδια της επεξεργασίας πληροφοριών, το σύστημα έχει έναν *λαιμό μπουκαλιού*, όπου φιλτράρει την πληροφορία που δεν έχει επιλεγεί για περαιτέρω επεξεργασία (βλ. σχήμα 9.1). Οι παραλλαγές αυτής της θεωρίας βασίστηκαν στο στάδιο επεξεργασίας στο οποίο εμφανίστηκε ο λαιμός του μπουκαλιού. Κάποιοι υποστήριξαν ότι εμφανίστηκε πολύ νωρίς, στο στάδιο του εντοπισμού της περιβαλλοντικής πληροφορίας (π.χ., Broadbent, 1958; Welford, 1952, 1967), ενώ άλλοι ισχυρίστηκαν ότι συνέβη αργότερα, αφότου έγινε αντιληπτή η πληροφορία ή αφότου είχε επεξεργαστεί γνωστικά (π.χ., Norman, 1968).

Αυτός ο τύπος θεωρητικής προσέγγισης παρέμεινε δημοφιλής για πολλά χρόνια, ώσπου έγινε εμφανές ότι οι θεωρίες φίλτρου της προσοχής δεν εξηγούσαν κατάλληλα όλες τις καταστάσεις εκτέλεσης. Η πιο σημαντική εναλλακτική υποστήριξε ότι οι λειτουργίες επεξεργασίας πληροφοριών θα μπορούσαν να πραγματοποιούνται παράλληλα και όχι διαδοχικά, αλλά τα όρια της προσοχής ήταν το αποτέλεσμα της *περιορισμένης διαθεσιμότητας πηγών* που απαιτούνται για την πραγματοποίηση αυτών των λειτουργιών. Όπως

έχετε περιορισμένους οικονομικούς πόρους, για να πληρώσετε για τις δραστηριότητές σας, έτσι έχουμε όλοι περιορισμένους πόρους προσοχής ή περιορισμένες πηγές προσοχής (*limited attentional resources*) για να εκτελέσουμε όλες τις δραστηριότητες που μπορεί να προσπαθήσουμε την ίδια στιγμή.

Οι θεωρίες που τονίζουν τους περιορισμένους πόρους προσοχής υποστηρίζουν ότι μπορούμε να εκτελέσουμε διάφορες εργασίες ταυτόχρονα, εφόσον δεν υπερβαίνουμε τη χωρητικότητα της πηγής του συστήματος. Ωστόσο, αν υπερβούμε αυτή τη χωρητικότητα, αντιμετωπίζουμε δυσκολία να εκτελέσουμε μία ή περισσότερες από αυτές τις εργασίες. Οι θεωρητικοί που ακολουθούν αυτήν την άποψη διαφέρουν στις απόψεις τους σχετικά με το *πού βρίσκονται τα όρια των πηγών*. Κάποιοι υποστηρίζουν ότι υπάρχει μία κεντρική δεξαμενή πόρων από την οποία κατανέμονται όλοι οι πόροι προσοχής, ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι υπάρχουν πολλαπλές πηγές πόρων.

Τέλος, πιο πρόσφατες θεωρίες της προσοχής απομακρύνθηκαν από την έννοια της περιορισμένης κεντρικής χωρητικότητας προς μία έννοια που δίνει έμφαση στην επιλογή και την ενσωμάτωση πληροφοριών και δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τις διάφορες λειτουργικές πτυχές της ανθρώπινης απόδοσης, όπως αυτές που απεικονίζονται στο σχήμα 9.1. Η κύρια εστίαση αυτών των θεωριών ήταν στον τομέα της οπτικής επιλεκτικής προσοχής, η οποία θα συζητηθεί αργότερα σε αυτό το κεφάλαιο.

Θεωρίες Χωρητικότητας Κεντρικής Πηγής

Σύμφωνα με κάποιες θεωρίες της προσοχής, υπάρχει μία κεντρική δεξαμενή πόρων για την οποία ανταγωνίζονται όλες οι δραστηριότητες. Ακολουθώντας την αναλογία των οικονομικών πόρων, αυτές οι **θεωρίες της κεντρικής πηγής (central-resource theories)** συγκρίνουν τη χωρητικότητα της ανθρώπινης προσοχής με μία μοναδική πηγή από την οποία πρέπει να υποστηριχθούν όλες οι δραστηριότητες. Για να απεικονίσουμε αυτήν την άποψη, αναλογιστείτε μία μάλλον απλοϊκή αναλογία στην οποία οι διαθέσιμες πηγές προσοχής υπάρχουν μέσα σε έναν μεγάλο κύκλο, όπως αυτός που απεικονίζεται στο σχήμα 9.2. Έπειτα, αναλογιστείτε ως μικρότερους κύκλους τις συγκεκριμένες εργασίες που απαιτούν αυτές οι πηγές, όπως η οδήγηση αυτοκινήτου

1. Για μία άριστη επισκόπηση και συζήτηση της ιστορίας και εξέλιξης των θεωριών της προσοχής, βλέπε Neumann (1996).

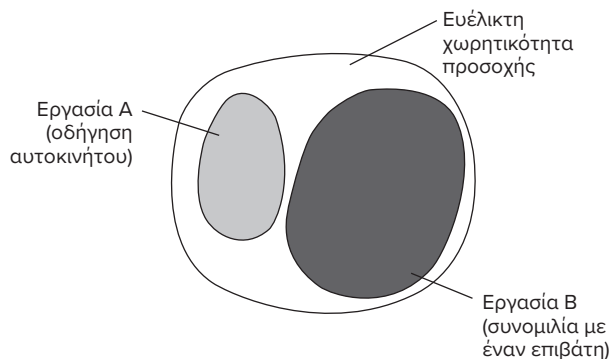
(εργασία Α) και η συνομιλία με έναν φίλο (εργασία Β). Κάθε κύκλος από μόνος του ταιριάζει μέσα στον μεγαλύτερο κύκλο. Αλλά, για να εκτελέσει ένα άτομο με επιτυχία και τις δύο εργασίες ταυτόχρονα, και οι δύο μικροί κύκλοι θα πρέπει να ταιριάζουν στον μεγάλο κύκλο. Προβλήματα ανακύπτουν, όταν προσπαθούμε να χωρέσουμε στον μεγάλο κύκλο περισσότερους μικρούς κύκλους από όσους χωρούν.

Η θεωρία προσοχής του Kahneman. Ένα καλό παράδειγμα της θεωρίας της κεντρικής πηγής είναι αυτή που υποστήριξε ο βραβευμένος με Νόμπελ Daniel Kahneman (1973). Αν και η θεωρία αυτή παρουσιάστηκε αρχικά πριν πολλά χρόνια, συνεχίζει να επηρεάζει έως σήμερα τις απόψεις μας για την προσοχή (π.χ., Tombu & Jolicoeur, 2005). Και παρά το ότι κάποιοι ερευνητές (π.χ., Neumann, 1996; Wickens, 2008) έχουν επισημάνει ελλείψεις στη θεωρία του Kahneman, όσον αφορά τον υπολογισμό όλων των πτυχών της προσοχής και της ανθρώπινης απόδοσης, συνεχίζει να λειτουργεί ως ένας χρήσιμος οδηγός, για να καθοδηγήσει την κατανόησή μας για κάποια βασικά χαρακτηριστικά των περιορισμών που σχετίζονται με την προσοχή στην ταυτόχρονη εκτέλεση πολλαπλών δραστηριοτήτων.

Ο Kahneman θεωρεί την προσοχή ως *γνωστική προσπάθεια (cognitive effort)*, την οποία συνδέει με τους νοητικούς πόρους που απαιτούνται για την πραγματοποίηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων. Η θέση της πηγής αυτών των πόρων είναι κεντρική, που σημαίνει το ΚΝΣ: επιπλέον, υπάρχει περιορισμένη ποσότητα από αυτούς τους πόρους που διατίθενται προς χρήση ανά πάσα στιγμή. Στο μοντέλο του Kahneman (βλ. σχήμα 9.3), η μοναδική πηγή των νοητικών μας πόρων από τις οποίες αντλούμε τη γνωστική προσπάθεια παρουσιάζεται ως «κεντρική δεξαμενή» πόρων (δηλ., διαθέσιμη χωρητικότητα [available capacity]) που έχει μία *ευέλικτη-προσαρμοστική χωρητικότητα (flexible capacity)*. Αυτό σημαίνει ότι η ποσότητα της διαθέσιμης προσοχής μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με συγκεκριμένες συνθήκες που σχετίζονται με το άτομο, τις εργασίες που εκτελούνται, και την κατάσταση. Σύμφωνα με την απεικόνιση στο σχήμα 9.2, αυτή η θεωρία της προσαρμοστικής-ευέλικτης κεντρικής χωρητικότητας δηλώνει ότι το μέγεθος του μεγάλου κύκλου μπορεί να αλλάξει σύμφωνα με κάποια χαρακτηριστικά προσωπικά, εργασίας, και κατάστασης.

Ο Kahneman θεωρεί τη *διαθέσιμη προσοχή* που μπορεί να δώσει ένα άτομο σε μία δραστηριότητα ή δραστηριότητες ως μία γενική *δεξαμενή προσπάθειας (pool of effort)*. Το άτομο μπορεί να υποδιαιρέσει αυτή τη δεξαμενή, ώστε να μπορεί να κατανείμει την προσοχή σε διάφορες δραστηριότητες ταυτόχρονα. Η κατανομή των πόρων της προσοχής καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων και την *τακτική κατανομή (allocation policy)* του ατόμου, η οποία με τη σειρά της επηρεάζεται από εσωτερικές και εξωτερικές καταστάσεις του ατόμου.

Το σχήμα 9.3 απεικονίζει τις διάφορες συνθήκες που επηρεάζουν την ποσότητα των διαθέσιμων πόρων



ΣΧΗΜΑ 9.2 Διάγραμμα το οποίο δείχνει ότι δύο εργασίες (Α και Β) μπορούν να εκτελεστούν ταυτόχρονα (π.χ., οδήγηση αυτοκινήτου, ενώ συνομιλούμε με έναν επιβάτη) αν η προσοχή που απαιτείται από τις εργασίες δεν υπερβαίνει τη διαθέσιμη χωρητικότητα της προσοχής. Σημειώστε ότι το ποσοστό της διαθέσιμης χωρητικότητας και η ποσότητα της απαιτούμενης προσοχής από κάθε εργασία που πρόκειται να εκτελεστεί μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί, μία αλλαγή που θα απεικόνιζε αυτό το διάγραμμα αλλάζοντας τα μεγέθη των κατάλληλων κύκλων.

(π.χ., χωρητικότητα προσοχής) και πώς θα κατανείμει ένα άτομο αυτούς τους πόρους. Πρώτον, προσέξτε ότι η κεντρική δεξαμενή των διαθέσιμων πόρων (δηλ., η διαθέσιμη χωρητικότητα) αναπαριστάται ως ένα κουτί στην κορυφή του μοντέλου. Η κυματιστή γραμμή υποδηλώνει ότι το όριο της χωρητικότητας για την ποσότητα της προσοχής που διατίθεται είναι ευέλικτο. Προσέξτε, επίσης, ότι μέσα στο κουτί υπάρχει η λέξη «Διέγερση». Ο Kahneman περιέλαβε αυτή τη λέξη, για να υποδείξει ότι το επίπεδο διέγερσης του ατόμου επηρεάζει σημαντικά τη διαθέσιμη χωρητικότητα της προσοχής του ατόμου σε μία δεδομένη στιγμή. Πιο συγκεκριμένα, η χωρητικότητα της προσοχής του ατόμου θα αυξηθεί ή θα μειωθεί σύμφωνα με το *επίπεδο διέγερσής* του. Η **διέγερση (arousal)** είναι η γενική κατάσταση ενεργοποίησης του ατόμου, που αντανακλάται στα επίπεδα κινητοποίησης των συναισθηματικών, νοητικών, και φυσιολογικών συστημάτων του ατόμου. Εάν το επίπεδο διέγερσης του ατόμου είναι πολύ χαμηλό ή πολύ υψηλό, το άτομο έχει μικρότερη διαθέσιμη χωρητικότητα προσοχής από αυτήν που θα είχε αν το επίπεδο διέγερσης ήταν στο βέλτιστο εύρος. Αυτό σημαίνει ότι για να έχει ένα άτομο διαθέσιμες τις μέγιστες πηγές προσοχής, το άτομο θα πρέπει να είναι σε βέλτιστο επίπεδο διέγερσης.

Δεύτερον, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που καθορίζει εάν το μέγεθος της διαθέσιμης χωρητικότητας της προσοχής είναι επαρκές για την εκτέλεση των πολλαπλών εργασιών είναι οι *απαιτήσεις προσοχής*, ή

Θεωρίες κεντρικής πηγής της προσοχής θεωρίες χωρητικότητας της προσοχής που προτείνουν μία κεντρική πηγή πόρων της προσοχής για τους οποίους ανταγωνίζονται όλες οι δραστηριότητες που απαιτούν προσοχή.



ΜΙΑ ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΟΤΕΡΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Το «Ήσυχο Μάτι» - Ένα Στρατηγικό Μέρος της Διαδικασίας Οπτικής Αναζήτησης για την Εκτέλεση Κινητικών Δεξιοτήτων

Από την έρευνα της Joan Vickers και των συναδέλφων της προέκυψε ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της οπτικής αναζήτησης που σχετίζεται με την επιτυχή εκτέλεση της κινητικής δεξιότητας. Αυτό το χαρακτηριστικό, το οποίο αποκάλεσαν το «ήσυχο μάτι», συμβαίνει και στις κλειστές και στις ανοιχτές δεξιότητες. Τα ερευνητικά ευρήματα για το «ήσυχο μάτι» βασίζονται στη χρήση τεχνολογίας καταγραφής της κίνησης των ματιών, η οποία συζητήθηκε στο κεφάλαιο 6. Αυτές οι καταγραφές έδειξαν ότι όταν οι άνθρωποι ψάχνουν το περιβάλλον εκτέλεσης, εστιάζουν συνήθως το βλέμμα τους σε μία συγκεκριμένη θέση ή αντικείμενο για μία συγκεκριμένη χρονική διάρκεια (σχεδόν 100 χιλιοστά του δευτερολέπτου) ακριβώς πριν ξεκινήσουν την εκτέλεση της δραστηριότητας. Η τελευταία εστίαση του ματιού είναι το «ήσυχο μάτι» (δηλ., το «ήρεμο» τμήμα της διαδικασίας της οπτικής αναζήτησης). Όσον αφορά τις διαδικασίες προσοχής που εμπλέκονται στην απόδοση των κινητικών δεξιοτήτων, το χαρακτηριστικό του «ήσυχου ματιού» της οπτικής αναζήτησης υποδεικνύει τη σημασία της οπτικής εστίασης της προσοχής.*

Τέσσερα Κοινά Χαρακτηριστικά του «Ήσυχου Ματιού» (βλ. McPherson & Vickers, 2004):

- Κατευθύνεται σε ένα καιρίο σημείο ή αντικείμενο στο περιβάλλον της εκτέλεσης
- Είναι μία σταθερή εστίαση του βλέμματος του εκτελεστή
- Η έναρξή του συμβαίνει αμέσως πριν από την πρώτη κίνηση που είναι κοινή σε όλους του εκτελεστές της δεξιότητας
- Η διάρκειά του τείνει να είναι μεγαλύτερη στους κορυφαίους εκτελεστές

Αυτά τα τέσσερα χαρακτηριστικά υποδεικνύουν την «ανάγκη για βέλτιστη εστίαση σε μία θέση ή αντικείμενο πριν από την τελική εκτέλεση της δεξιότητας» (McPherson & Vickers, 2004, σελ. 279).

Το «Ήσυχο Μάτι» για Κλειστές Δεξιότητες

Για την επιτυχή εκτέλεση μίας κλειστής δεξιότητας η εστίαση του τελευταίου βλέμματος, ακριβώς πριν από την εκτέλεση της δεξιότητας, βρίσκεται συνήθως στο αντικείμενο στόχο στο περιβάλλον εκτέλεσης. Για παράδειγμα, οι παίκτες του γκολφ εστιάζουν στην μπάλα, οι παίκτες που σουτάρουν ελεύθερες βολές στην καλαθοσφαίριση εστιάζουν στη στεφάνη του καλαθιού, οι περιπατητές εστιάζουν στο να περάσουν τις πέτρες σε ένα μονοπάτι, και ούτω καθεξής.

- *Συγκεκριμένες επιδείξεις κλειστών δεξιοτήτων του «ήσυχου ματιού».* Η έρευνα δείχνει τη σχέση μεταξύ του «ήσυχου ματιού» και της εκτέλεσης για: χτύπημα μπάλας του γκολφ· ελεύθερες βολές στην καλαθοσφαίριση· πάτημα σε πέτρες σε ένα πέρασμα· σκοποβολή σε στόχο με αεροβόλο· ρίψη βέλους σε στόχο· λαπαροσκοπική επέμβαση· χτύπημα της μπίλιας του μπιλιάρδου· χτύπημα πέναλτι στο ποδόσφαιρο· και ισορροπία σε σχοινί.

Το «Ήσυχο Μάτι» για Ανοιχτές Δεξιότητες

Οι ανοιχτές δεξιότητες περιλαμβάνουν την κίνηση αντικειμένων που πρέπει να εντοπιστούν οπτικά, που κάνει την οπτική διαδικασία αναζήτησης διαφορετική

από αυτήν που χρησιμοποιείται για τις κλειστές δεξιότητες. Η εστίαση του τελευταίου βλέμματος (δηλ., το «ήσυχο μάτι») κατά την εκτέλεση των ανοιχτών δεξιοτήτων είναι στο κινούμενο αντικείμενο, το οποίο εντοπίζει στη συνέχεια το μάτι για όσο το δυνατό περισσότερο πριν την έναρξη της απαιτούμενης κίνησης. Για παράδειγμα, οι ροπαλοφόροι στο μπέιζμπολ ή οι αποδέκτες των σερβίς στην αντισφαίριση, στην επιτραπέζια αντισφαίριση, και στην πετοσφαίριση εστιάζουν στην επερχόμενη μπάλα και την εντοπίζουν σε ένα συγκεκριμένο σημείο στον χώρο ακριβώς πριν από την έναρξη της κίνησης για να απαντήσουν στην επερχόμενη μπάλα.

- *Συγκεκριμένες επιδείξεις ανοιχτών δεξιοτήτων του «ήσυχου ματιού».* Η έρευνα έχει δείξει τη σχέση μεταξύ του «ήσυχου ματιού» και της απόδοσης για: τους ροπαλοφόρους στο μπέιζμπολ· τους διαιτητές στο σόφτμπολ· τους αποδέκτες των σερβίς στην αντισφαίριση, στην επιτραπέζια αντισφαίριση, και στην πετοσφαίριση· τους τερματοφύλακες στο χόκεϊ επί πάγου· τους σκοπευτές πηλινών στόχων· και τους τερματοφύλακες στο ποδόσφαιρο που προσπαθούν να αποκρούσουν την μπάλα.

* Για συγκεκριμένες αναφορές και περιλήψεις των ερευνών που παρουσιάζουν το «ήσυχο μάτι» για αυτές τις δεξιότητες, βλ. Wilson, Causer, και Vickers (2015) και Vickers (2007).

στρατηγικών οπτικής αναζήτησης. Αυτές οι στρατηγικές αποκτώνται συχνά χωρίς συγκεκριμένη εκπαίδευση και χωρίς συνειδητή επίγνωση των στρατηγικών που χρησιμοποιεί το άτομο. Αλλά είναι δυνατό να διευκολυνθεί η απόκτηση αποτελεσματικών στρατηγικών αναζήτησης μαθαίνοντας στους αρχάριους να χρησιμοποιούν τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν τα έμπειρα άτομα; Μία θετική απάντηση σε αυτήν την ερώτηση θα παρείχε

στους δασκάλους, στους προπονητές, και στους θεραπευτές φυσικής αποκατάστασης, καθοδήγηση για το πώς να σχεδιάσουν την εξάσκηση και τις στρατηγικές παρέμβασης πιο αποτελεσματικά.

Οι ερευνητές έχουν αποδείξει τα οφέλη της παροχής οδηγιών στους αρχάριους σχετικά με το τι πρέπει να αναζητήσουν και να παρακολουθήσουν, παράλληλα με την παροχή επαρκούς εξάσκησης για την εφαρμογή

αυτών των οδηγιών. Ένα αποτέλεσμα αυτού του τύπου της στρατηγικής παρέμβασης είναι μία αύξηση στην πιθανότητα ότι θα «προβάλλουν» σημαντικά περιβαλλοντικά σήματα, όταν το άτομο βρίσκεται στην κατάσταση εκτέλεσης (βλ. Czerwinski, Lightfoot, & Shiffrin, 1992).

Ωστόσο, οι Abernethy, Wood, και Parks (1999) τόνισαν ότι είναι σημαντικό γι' αυτού του τύπου την εκπαίδευση να είναι συγκεκριμένη σε μία δραστηριότητα. Τόνισαν ότι τα ερευνητικά ευρήματα απέδειξαν την έλλειψη οφέλους που προκύπτει από γενικευμένα προγράμματα οπτικής εκπαίδευσης, όπως αυτά που προωθούνται συνήθως από αθλητικούς οπτομέτρους (sports optometrists) (π.χ., Wood, & Abernethy, 1997). Το πρόβλημα με μία γενικευμένη εκπαιδευτική προσέγγιση στη βελτίωση της οπτικής προσοχής είναι ότι αγνοεί το γενικό εύρημα ότι οι έμπειροι αθλητές αναγνωρίζουν συγκεκριμένα πρότυπα στη δραστηριότητά τους πιο εύκολα από τους αρχάριους.

Έχουν αναφερθεί αρκετά παραδείγματα αποτελεσματικών προγραμμάτων οπτικής αναζήτησης (π.χ., Abernethy, Wood, & Parks, 1999; Causer, Holmes, & Williams, 2011; Farrow et al., 1998; Haskins, 1965; Singer et al., 1994; Vera et al., 2008; Vickers, 2007; Wilson, Causer, & Vickers, 2015). Τα περισσότερα από αυτά τα προγράμματα είναι ειδικά για τον αθλητισμό. Κάποια από αυτά βασίζονται σε προσομοιώσεις βίντεο και έχουν δείξει την αποτελεσματικότητα αυτού του τύπου του προγράμματος για την αυτορρυθμιζόμενη εκπαίδευση αθλητών εκτός του οργανωμένου χρόνου εξάσκησης. Ωστόσο, εκφράζεται κάποια επιφύλαξη επειδή πολλές από αυτές τις μελέτες, που ανέφεραν την αποτελεσματικότητα αυτών των προγραμμάτων, δεν έχουν ελέγξει την αποδοτικότητά τους σε πραγματικές καταστάσεις εκτέλεσης ή σε περιβάλλον ανταγωνισμού (βλ. Williams, Ward, Smeeton, & Allen, 2004, για μία εκτενή επισκόπηση και κριτική αυτών των μελετών).

Είναι ενδιαφέρον να σημειώσουμε, ωστόσο, ότι οι μελέτες των Green και Bavelier (2003, 2006) έδειξαν ότι οι εξαιρετικά έμπειροι παίκτες βιντεοπαιχνιδιών δράσης επέδειξαν καλύτερες ικανότητες οπτικής επιλεκτικής προσοχής από αυτούς που δεν έπαιζαν βιντεοπαιχνίδια. Και, μετά την εκπαίδευση σε βιντεοπαιχνίδια δράσης των ατόμων που δεν έπαιζαν, οι εκπαιδευμένοι πλέον παίκτες επέδειξαν διακριτή βελτίωση σε δεξιότητες της οπτικής προσοχής.

ΣΥΝΟΨΗ



Εξετάσαμε την έννοια της προσοχής καθώς σχετίζεται με την ανθρώπινη εκτέλεση κινητικών δεξιοτήτων με δύο τρόπους: με την ταυτόχρονη εκτέλεση πολλαπλών δεξιοτήτων, και την οπτική επιλογή πληροφοριών από το περιβάλλον που σχετίζονται με την εκτέλεση.

Στη συζήτηση της προσοχής και της ταυτόχρονης εκτέλεσης πολλαπλών δραστηριοτήτων, συζητήσαμε τα ακόλουθα:

- Οι άνθρωποι έχουν περιορισμένη διαθεσιμότητα

νοητικών πόρων, η οποία περιγράφηκε ως *περιορισμένη χωρητικότητα προσοχής* για την εκτέλεση περισσότερων της μίας δραστηριότητας ταυτόχρονα.

- Η *θεωρία της προσοχής του Kahneman* αποτελεί ένα παράδειγμα μίας κεντρικά τοποθετημένης, ευέλικτης περιορισμένης χωρητικότητας άποψης της προσοχής. Η θεωρία του υποστηρίζει ότι η χωρητικότητα της προσοχής μας είναι μία μοναδική δεξαμενή νοητικών πόρων που επηρεάζει τη γνωστική προσπάθεια που μπορεί να καταναμηθεί σε δραστηριότητες που πρόκειται να εκτελεστούν. Η ποσότητα των διαθέσιμων πόρων (δηλ., η χωρητικότητα προσοχής) μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί ανάλογα με το γενικό επίπεδο διέγερσης του εκτελεστή. Η κατανομή των πόρων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες που σχετίζονται με το άτομο και τις δραστηριότητες.
- Οι *θεωρίες πολλαπλών πηγών* παρέχουν μία εναλλακτική άποψη της περιορισμένης χωρητικότητας της προσοχής, προτείνοντας ότι υπάρχουν αρκετές διαφορετικές δεξαμενές πόρων από τις οποίες μπορεί να καταναμηθεί η προσοχή. Οι πόροι είναι συγκεκριμένοι για μία συνιστώσα εκτέλεσης μίας δεξιότητας. Το μοντέλο του Wickens περιγράφει αυτές τις συνιστώσες.
- Η πιο κοινή πειραματική διαδικασία που χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση των απαιτήσεων της προσοχής στην εκτέλεση των κινητικών δεξιοτήτων ονομάζεται *διαδικασία διπλής-εργασίας*.
- Η *εστίαση της προσοχής*, που αναφέρεται στο πού κατευθύνει ένα άτομο την προσοχή του σε μία κατάσταση εκτέλεσης, μπορεί να εξεταστεί σε σχέση με το εύρος της (δηλ., ευρεία ή στενή) και την κατεύθυνση (δηλ., εσωτερική ή εξωτερική) ή σε σχέση με το αν η προσοχή εστιάζει στις κινήσεις ή στο αποτέλεσμα της κίνησης.
- Η *αυτοματοποίηση* είναι μία σημαντική έννοια σε σχέση με την προσοχή που συνδέεται πρωταρχικά με την εκτέλεση δεξιοτήτων στις οποίες ο εκτελεστής μπορεί να εφαρμόσει γνώση και διαδικασίες με μικρή ή καθόλου απαίτηση χωρητικότητας της προσοχής.

Στη συζήτηση της προσοχής και της οπτικής επιλογής πληροφοριών σχετικών με την εκτέλεση από το περιβάλλον, συζητήσαμε τα εξής:

- Η *οπτική επιλεκτική προσοχή* σε πληροφορίες σχετικές με την εκτέλεση στο περιβάλλον είναι ένα σημαντικό μέρος της προετοιμασίας για την εκτέλεση μίας κινητικής δεξιότητας.
- Ο εκτελεστής προβαίνει συνήθως σε μία ενεργητική *οπτική αναζήτηση* του περιβάλλοντος εκτέλεσης σύμφωνα με τις πληροφορίες που απαιτούνται για την προετοιμασία και την εκτέλεση μίας επιδιωκόμενης ενέργειας, αν και κάποιες φορές οι περιβαλλοντικές πληροφορίες που παρακολουθούμε παρέχουν τη βάση για την επιλογή της κατάλληλης ενέργειας.
- Η *θεωρία της σύνθεσης χαρακτηριστικών* της οπτικής

επιλεκτικής προσοχής είναι μία από τις δημοφιλέστερες εξηγήσεις για τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι επιλέγουν οπτικά και παρακολουθούν συγκεκριμένα σήματα στο περιβάλλον εκτέλεσης και αγνοούν άλλα.

- Εξετάσαμε την έρευνα σχετικά με την οπτική αναζήτηση που εμπλέκεται στην εκτέλεση αρκετών διαφορετικών ανοιχτών και κλειστών κινητικών δεξιοτήτων. Κάθε δεξιότητα παρείχε ευρήματα ότι οι στρατηγικές αποτελεσματικής οπτικής αναζήτησης είναι σαφώς συγκεκριμένες με τις απαιτήσεις της ενέργειας και με το επίπεδο δεξιότητας του εκτελεστή.
- Τα εκπαιδευτικά προγράμματα για συγκεκριμένες δραστηριότητες διευκολύνουν τη χρήση αποτελεσματικών στρατηγικών οπτικής αναζήτησης με μεγαλύτερη επιτυχία από τα εκπαιδευτικά προγράμματα γενικής όρασης.

ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΑ



- Η δυνατότητα του ατόμου να πραγματοποιεί περισσότερες από μία δραστηριότητες ταυτόχρονα, όταν εκτελεί μία κινητική δεξιότητα μπορεί να είναι εξειδικευμένη με την κατάσταση. Αυτό σημαίνει ότι ένα άτομο μπορεί να έχει μεγαλύτερη επιτυχία σε κάποιες καταστάσεις παρά σε άλλες. Σημειώστε αυτές τις διαφορές και χρησιμοποιήστε τις ως βάση για τον σχεδιασμό περαιτέρω διδασκαλίας και εξάσκησης.
- Η προσοχή των ανθρώπων είναι πιο πιθανό να αποσπαστεί ενώ ετοιμάζονται να εκτελέσουν, ή ενώ εκτελούν μία κινητική δεξιότητα όταν συμβαίνουν γεγονότα στο περιβάλλον εκτέλεσης που δεν είναι συνήθως παρόντα στο περιβάλλον αυτό.
- Τα επιδέξια άτομα είναι πιθανότερο να έχουν καλύτερη επίδοση όταν τα επίπεδα διέγερσης ή άγχους είναι τα βέλτιστα (σε ιδανικό επίπεδο) για την εκτέλεση της δεξιότητας στην κατάσταση που θα βιώσουν.
- Οι άνθρωποι θα εκτελέσουν τις κινητικές δεξιότητες καλύτερα, όταν εστιάζουν συνειδητά την προσοχή τους (δηλ., αυτό που σκέφτονται) στο επιθυμητό αποτέλεσμα της κίνησης παρά στις δικές τους κινήσεις.
- Μπορείτε να βελτιώσετε την οπτική επιλεκτική προσοχή ενός ατόμου στις καταστάσεις εκτέλεσης παρέχοντας πολλές ευκαιρίες για την εκτέλεση μίας δεξιότητας σε διάφορες καταστάσεις στις οποίες τα πιο σχετικά οπτικά σήματα παραμένουν τα ίδια σε κάθε κατάσταση.
- Παρέχετε εκπαίδευση σε ανθρώπους, για να εσιτιάσουν οπτικά στα πιο σχετικά σήματα στο περιβάλλον εκτέλεσης και έπειτα διατηρήστε την οπτική επαφή με αυτό το σήμα ακριβώς πριν από την έναρξη της κίνησης.

ΣΧΕΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



- Adler, R. F., & Bernbunan-Fich, R. (2012). Juggling on a high wire: Multitasking effects on performance. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(2), 156–168.
- Afonso, J., Garganta, J., Mcobert, A., Williams, A. M., & Mesquita, I. (2012). The perceptual cognitive processes underpinning skilled performance in volleyball: Evidence from eye-movements and verbal reports of thinking involving an in situ representative task. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(2), 339–345.
- Beilock, S. L., Wierenga, S. A., & Carr, T. H. (2002). Expertise, attention, and memory in sensorimotor skill execution: Impact of novel task constraints on dual-task performance and episodic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A, 1211–1240.
- Bourdin, C., Teasdale, N., & Nougier, V. (1998). Attentional demands and the organization of reaching movements in rock climbing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 406–410.
- Brauer, S. G., Broome, A., Stone, C., Clewett, S., & Herzog, P. (2004). Simplest tasks have greatest dual task interference with balance in brain injured adults. *Human Movement Science*, 23, 489–502.
- Causer, J., Harvey, A., Snelgrove, R., Arsenault, G., & Vickers, J. N. (2014). Quiet eye training improves surgical knot tying more than traditional technical training: A randomized controlled study. *The American Journal of Surgery*, 208, 171–177.
- Darling, K. A., & Helton, W. S. (2014). Dual-task interference between climbing and a simulated communication task. *Experimental Brain Research*, 232(4), 1367–1377.
- Farrow, D., & Abernethy, B. (2015). Expert anticipation and pattern perception. In J. Baker & D. Farrow (Eds.), *Routledge handbook of sport expertise* (pp. 9–21). London: Routledge.
- Fenske, M. J., & Raymond, J. E. (2006). Affective influences of selective attention. *Current Directions in Psychological Science*, 15, 312–316.
- Forster, S., & Lavie, N. (2008). Failures to ignore entirely irrelevant distractors: The role of load. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 14, 73–83.
- Fu, S., Greenwood, P. M., & Parasuraman, R. (2005). Brain mechanisms of involuntary visuospatial attention: An event-related potential study. *Human Brain Mapping*, 25, 378–390.
- Gunduz, A., Brunner, P., Daitch, A., Leuthardt, E. C., Ritaccio, A. L., Pesaran, B., & Schalk, G. (2011). Neural correlates of visual-spatial attention in electrocorticographic signals in humans. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5 (online journal: doi: 10.3389/fnhum.2011.00089)
- Hiraga, C. Y., Summers, J. J., & Temprado, J. J. (2004). Attentional costs of coordinating homologous and non-homologous limbs. *Human Movement Science*, 23, 415–430.
- Kelley, T. A., & Yantis, S. (2010). Neural correlates of learning to attend. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4 (online journal: doi: 10.3389/fnhum.2010.00216)
- Kreitz, C., Furley, P., Memmert, D., & Simons, D. J. (2015). Inattention blindness and individual differences in cognitive abilities. *PLoS ONE* 10(8): e0134675. doi:10.1371/journal.pone.0134675
- Loffing, F., & Hagemann, N. (2014). Skill differences in visual anticipation of type of throw in team-handball penalties. *Psychology of Sport and Exercise*, 15, 260–267.
- Moreno, F. J., Ona, A., & Martinez, M. (2002). Computerized simulation as a means of improving anticipation strategies and training in the use of the return in tennis. *Journal of Human Movement Studies*, 42, 31–41.
- Shipp, S. (2004). The brain circuitry of attention. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 8, 223–230.
- Strayer, D. L., & Drews, F. A. (2007). Cell-phone-induced driver distraction. *Current Directions in Psychological Science*, 16, 128–131.

van Gemmert, A. W. A., Teulings, H. L., & Stelmach, G. E. (1998). The influence of mental and motor load on handwriting movements in Parkinsonian patients. *Acta Psychologica*, 100, 161–175.

Vansteenkiste, P., Vaeyens, R., Zeuwts, L., Philippaerts, R., & Lenoir, M. (2014). Cue usage in volleyball: A time course comparison of elite, intermediate and novice female players. *Biology of Sport*, 31(4), 295.

Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2007). Performing under pressure: The effects of physiological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in biathlon. *Journal of Motor Behavior*, 39, 381–394.

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΑΤΩΝ



- (α) Συζητήστε τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των σταθερών και των ευέλικτων θεωριών των κεντρικών πηγών χωρητικότητας της προσοχής. (β) Συζητήστε τις διαφορές μεταξύ των θεωριών κεντρικών- και πολλαπλών- πηγών χωρητικότητας της προσοχής.
- Περιγράψτε μία κατάσταση κινητικών δεξιοτήτων στην οποία δύο ή περισσότερες ενέργειες πρέπει να εκτελούνται ταυτόχρονα, και έπειτα συζητήστε πώς θα μπορούσε να εφαρμοστεί το μοντέλο προσοχής του Kahneman στην κατάσταση για να εξηγήσετε τις συνθήκες στις οποίες όλες οι ενέργειες θα μπορούσαν να εκτελεστούν ταυτόχρονα και τότε δε θα μπορούσαν.
- Συζητήστε δύο διαφορετικές τεχνικές διπλής-εργασίας που χρησιμοποιούν οι ερευνητές για να αξιολογήσουν τις απαιτήσεις της προσοχής για την εκτέλεση μίας κινητικής δεξιότητας. Δώστε ένα παράδειγμα για καθεμία.
- (α) Περιγράψτε το εύρος και την κατεύθυνση των επιλογών εστίασης της προσοχής που έχει ένα άτομο, όταν εκτελεί μία κινητική δεξιότητα. (β) Για κάθε τύπο, περιγράψτε μία κατάσταση κινητικής

δεξιότητας στην οποία θα προτιμούνταν αυτή η επιλογή εστίασης.

- Συζητήστε εάν ένα άτομο θα πρέπει να εστιάζει την προσοχή του στις κινήσεις του ή στα αποτελέσματα της κίνησης. Δώστε ένα παράδειγμα.
- Ποιο είναι η έννοια του όρου *αυτοματοποίηση* σε σχέση με την προσοχή και την εκτέλεση των κινητικών δεξιοτήτων; Δώστε ένα παράδειγμα.
- (α) Ποια είναι η έννοια του όρου *οπτική επιλεκτική προσοχή*, και πώς συνδέεται με τη μελέτη της προσοχής; (β) Περιγράψτε πώς μελετούν οι ερευνητές την οπτική επιλεκτική προσοχή σε σχέση με την εκτέλεση των κινητικών δεξιοτήτων. Δώστε ένα παράδειγμα.
- Συζητήστε πώς οι επιδέξιοι εκτελεστές προβαίνουν σε οπτική αναζήτηση στην εκτέλεση τεσσάρων διαφορετικών τύπων κινητικών δεξιοτήτων.

Ειδικό Πρόβλημα Εφαρμογής:

Ασκείτε το επάγγελμά σας. Περιγράψτε μία κατάσταση στην οποία βοηθάτε τους ανθρώπους να μάθουν μία δεξιότητα που περιλαμβάνει εκτέλεση περισσότερων της μίας δραστηριοτήτων την ίδια στιγμή (π.χ., να κάνουν ντρίμπλα στην καλαθοσφαίριση, ενώ τρέχουν και ψάχνουν για έναν συμπαίκτη για να δώσουν πάσα). Περιγράψτε πώς θα βοηθούσατε τους ανθρώπους να αποκτήσουν τη δυνατότητα να εκτελούν αυτήν τη δραστηριότητα πολλαπλής δεξιότητας αρχίζοντας με το να μην μπορούν να κάνουν όλες τις δραστηριότητες ταυτόχρονα. Υποδείξτε πώς θα λαμβάνατε υπόψη την έννοια της χωρητικότητας της προσοχής στον σχεδιασμό αυτής της εκπαιδευτικής στρατηγικής.