νευρικού συστήματος. Διαταράσσει (ή καταστρέφει) τα σώματα των νευρικών κυττάρων, τους δενδρίτες και τους νευράξονες και επηρεάζει έμμεσα τον «προγραμματισμό» ή τη δικτύωση των νευρικών ώσεων στον άθικτο εγκεφαλικό ιστό. Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε ζητήματα σχετικά με τη νευροπλαστικότητα μετά από ΑΕΕ, προκειμένου να δοθεί έμφαση στη δυνατότητα της αποκατάστασης να επηρεάσει τέτοιου είδους μεταβολές. Συμβαδίζοντας με τις μεταβολές του εγκεφάλου, οι μύες και άλλα μαλακά μόρια προσαρμόζονται και αναδιοργανώνονται σύμφωνα με τα πρότυπα χρήσης και το ζήτημα αυτό συζητείται σε όλο το βιβλίο. Έχουμε υποθέσει (Carr & Shepherd 1987, 1996, 2000, 2003) ότι η εκπαίδευση μετά από ένα ΑΕΕ αφορά στο να μάθουν εκ νέου τα άτομα πώς να εκτελούν ενέργειες και νοερές διεργασίες, οι οποίες εκτελούνταν με ευκολία προ της βλάβης. Η εκπαίδευση φαίνεται ότι είναι ένα κρίσιμο ερέθισμα για νέες ή πιο αποτελεσματικές λειτουργικές συνδέσεις εντός του εναπομείναντος εγκεφαλικού ιστού.

Αυτό που φαίνεται βέβαιο είναι ότι, προκειμένου να είναι αποτελεσματική η αποκατάσταση (περιλαμβανομένης της φυσικοθεραπείας) για την ανάκτηση της βέλτιστης λειτουργικότητας, πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση στην παροχή ενός διεγερτικού για δραστηριότητες περιβάλλοντος, επαναλαμβανόμενης και εντατικής εργοπροσανατολισμένης άσκησης και εκπαίδευσης των εν μέρει προσβεβλημένων άκρων. Υπάρχουν πολλά στοιχεία ότι η νευρωνική αναδιοργάνωση αντιπροσωπεύει τα πρότυπα χρήσης. Φαίνεται επίσης πιθανό ότι η αισθητική ανατροφοδότηση που παρέχεται από τη χρήση των προσβεβλημένων άκρων ίσως να έχει κομβικό ρόλο στην αναδόμηση των εναπομεινάντων κυκλωμάτων.

Μετά από ένα ΑΕΕ, όσα άτομα επιβιώσουν αρχίζουν να επιδεικνύουν ανάκτηση της κινητικής συμπεριφοράς και οι υποκείμενες βιολογικές εκδηλώσεις της ανάρρωσης αντιπροσωπεύουν την εγγενή αναδιοργανωτική ικανότητα του συστήματος. Η θεώρηση του εγκεφάλου (και ολόκληρου του ανθρώπινου συστήματος) ως μια προσαρμοστική δομή επεκτείνεται στην κλινική κοινότητα μαζί με την κατανόηση ότι τα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα μετά τη βλάβη, το περιβάλλον της αποκατάστασης και οι μέθοδοι της εκπαίδευσης θα επηρεάσουν την ανάρρωση, ενώ κάποιες μέθοδοι ενδέχεται να διευκολύνουν και άλλες να δυσχεράνουν την ανάρρωση. Πρέπει να γίνει αποδεκτό ότι υπάρχει κάποια σύνδεση μεταξύ της πλαστικότητας του εγκεφάλου (δηλ. της ανατομικής σε επίπεδο φυσιολογίας και της λειτουργικής αναδιοργάνωσης) και των μεθόδων που χρησιμοποιούνται στην αποκατάσταση και την ανάρρωση. Η έμφαση στην κλινική έρευνα πλέον πρέπει να δίνεται στη μελέτη της επίδρασης των μεθόδων αποκατάστασης στη μορφολογία και στη λειτουργία του εγκεφάλου.

ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΘΙΚΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

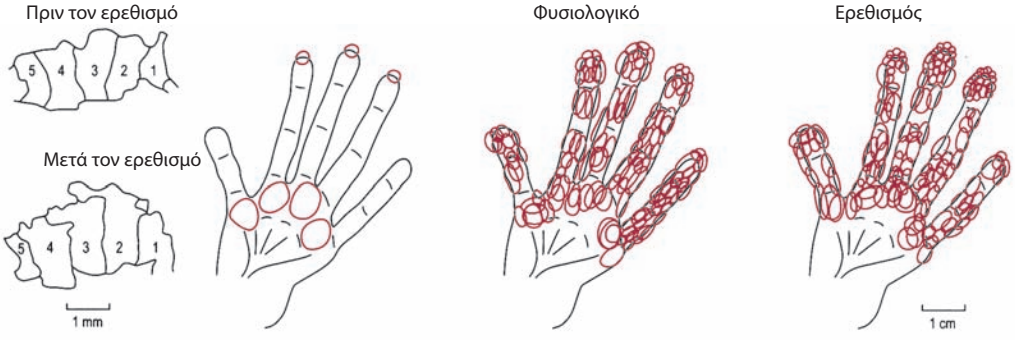
Ο όρος «πλαστικότητα» αναφέρεται σε γενικές γραμμές στην ικανότητα του ΚΝΣ να προσαρμόζεται στις λειτουργικές απαιτήσεις, συνεπώς και στην ικανότητα του συστήματος να αναδιοργανώνεται. Βάσει πειραματικών μελετών σε ζώα και ανθρώπους, αναγνωρίζεται πλέον ότι οι εγκεφαλικές διεργασίες αναδιαμορφώνονται μέσω των εμπειριών μας, ιδίως από τη χρήση του συστήματος. Η πλαστικότητα περιλαμβάνει τη διαδικασία της μάθησης. Υπάρχουν πλέον σημαντικά στοιχεία ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος παραμένει δυναμικός, ευέλικτος και διατηρεί την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων καθ' όλη τη διάρκεια του βίου (Weiller 1998). Αυτή η άποψη έρχεται σε αντίθεση με την προηγούμενη θεώρηση του εγκεφάλου ως λειτουργικά στατικού (σχετικά με αυτό, βλ. Merzenich et al 1991).

Στους μηχανισμούς για την πλαστικότητα του εγκεφάλου περιλαμβάνεται η ικανότητα για νευροχημικές, νευροϋποδεκτικές και νευρωνικές δομικές μεταβολές. Επιπλέον, η παράλληλη και κατανεμημένη φύση της οργάνωσης του εγκεφάλου φαίνεται ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για την ικανότητα ευελιξίας και προσαρμογής. Μέσω της ύπαρξης εκτεταμένων ενδοφλοιικών αξονικών παράπλευρων οδών είναι εφικτή η εισροή ερεθισμάτων σε πολλές και διαφορετικές αντιπροσωπεύσεις των κινήσεων ενός δεδομένου τμήματος του σώματος και το πρότυπο της επιστράτευσής τους ίσως να καθορίζει την εκτέλεση πολύπλοκων κινήσεων. Υπάρχει ευρεία επικάλυψη των φλοιικών νευρωνικών δικτύων που αφορούν σε διαφορετικά τμήματα του σώματος και τα δίκτυα αυτά, εν μέρει, διαμοιράζονται κοινά νευρωνικά στοιχεία (Schieber 1992). Οι κυτταρικοί πληθυσμοί εντός του εγκεφάλου οργανώνονται δυναμικά, με τη

δυνατότητα για διαφοροποίηση της δομής και της λειτουργίας σύμφωνα με τις ανάγκες της κινητικής συμπεριφοράς (Edelman 1987). Ακόμη και για την απλούστερη δραστηριότητα απαιτείται ο συντονισμός αρκετών και διαφορετικών περιοχών του εγκεφάλου. Τα μεμονωμένα κύτταρα και νευρωνικά συστήματα έχουν την ικανότητα να εξυπηρετούν περισσότερες από μια λειτουργίες. Η ρύθμιση της παροδικής και της μακροπρόθεσμης αποτελεσματικότητας των συνάψεων λαμβάνει χώρα καθημερινά κατά τη διάρκεια του βίου και καθορίζεται και από την εμπειρία. Οι ίδιοι οι υποδοχείς επιδεικνύουν πλαστικότητα, ενώ η συναπτική μετάδοση καθίσταται ισχυρότερη ή πιο αδύναμη ανάλογα με τη χρήση. Σε άλλα κείμενα περιγράφονται λεπτομερώς οι εξειδικευμένοι μηχανισμοί που διέπουν την πλαστικότητα του εγκεφάλου (Kolb 1995, Kandel 2000).

Η αναδιαμόρφωση των φλοιικών νευρωνικών αποκρίσεων λαμβάνει χώρα μεταξύ των κατά στήλες διατεταγμένων και συνεργατικών ομάδων νευρώνων, οι οποίοι διατίθεται σε εκατοντάδες εκατομμύρια. Οι Merzenich et al (1991) περιγράφουν έναν συνεχή ανταγωνισμό μεταξύ των νευρωνικών ομάδων για την επικράτηση των νευρώνων στα κοινά όριά τους. Αυτός ο ανταγωνισμός για τις εκτάσεις του φλοιού φαίνεται να εξαρτάται από τη χρήση. Οι φλοιικοί χάρτες διαφέρουν με τρόπους που αντιπροσωπεύουν τη χρήση τους (Merzenich et al 1983), ενώ φαίνεται ότι υπόκεινται σε τροποποιήσεις βάσει της δραστηριότητας των περιφερικών αισθητικών οδών. Για παράδειγμα, ένας πίθηκος εκπαιδευόταν για 1 ώρα την ημέρα να εκτελεί μια δραστηριότητα, για την οποία απαιτούνταν η επαναλαμβανόμενη χρήση δύο, τριών και κάποιες φορές τεσσάρων δακτύλων για την ανεύρεση τροφής. Μετά από μια περίοδο επαναλαμβανόμενου ερεθισμού με αρκετές χιλιάδες επαναλήψεις, η περιοχή του φλοιού που αντιπροσώπευε τις άκρες των ερεθιζόμενων δακτύλων ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτές ενός πιθήκου χωρίς εκπαίδευση (Jenkins et al 1990) (Εικόνα 1.1). Ένας άνθρωπος, που εκπαιδεύτηκε να εκτελεί μια ταχεία ακολουθία κινήσεων των δακτύλων, βελτιώθηκε ως προς την ακρίβεια και την ταχύτητα μετά από 3 εβδομάδες καθημερινής εκπαίδευσης (10–20 λεπτά). Από μαγνητικές τομογραφίες (MRI) φάνηκε ότι η περιοχή που ενεργοποιούνταν στον πρωτοταγή κινητικό φλοιό του εκπαιδευόμενου ατόμου ήταν μεγαλύτερη από την περιοχή που ενεργοποιούνταν σε ένα άτομο που εκτελούσε τυχαίες κινήσεις των δακτύλων του ίδιου χεριού. Η μεταβολή της αντιπροσώπευσης στον φλοιό διατηρήθηκε για αρκετούς μήνες. Στα παραδείγματα αυτά, η επαναλαμβανόμενη εξάσκηση ενδέχεται να είχε επιδράσει στα προϋπάρχοντα πρότυπα συνδέσεων, προκειμένου να ενισχύσει την αποτελεσματικότητά τους (Kandel 2000).

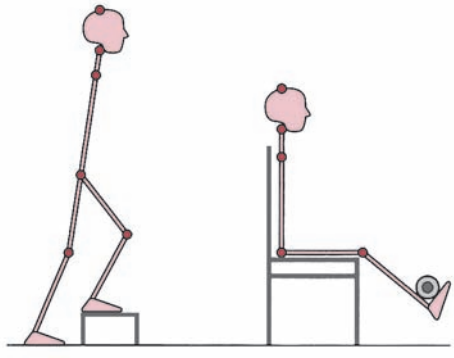
Από μελέτες σε ανθρώπους μετά από χειρουργικές επεμβάσεις μετάθεσης μυών ή με συγγενή τυφλότητα, προκύπτει ότι ο εγκέφαλος διαθέτει ικανότητα αναδιοργάνωσης. Για παράδειγμα, έχει αναφερθεί αναδιοργάνωση της εκροής ερεθισμάτων από τον φλοιό σε άτομα με ακρωτηριασμό άκρου ή μέρους του άκρου. Μετά τον ακρωτηριασμό, τα γειτονικά δίκτυα επεκτείνονται στην περιοχή που προηγουμένως ήταν αφιερωμένη στη



Εικόνα 1.1 Με την επαναλαμβανόμενη χρήση των δακτύλων 2, 3 και 4 προκλήθηκε επέκταση της αντιπροσώπευσης στον φλοιό των δακτύλων αυτών. Τα περιγράμματα των πεδίων στην περιοχή 3β του φλοιού αντιπροσωπεύουν τις επιφάνειες των δακτύλων πριν από και μετά την εκπαίδευση. Οι χάρτες των πεδίων εντοπίζονται εντός της περιοχής 3β πριν από και μετά την εκπαίδευση. (*Από Jenkins et al 1990, κατόπιν αδείας.*)

παράδειγμα, ενώ η εκπαίδευση της δύναμης μπορεί να γίνει στο εύρος τροχιάς μιας άρθρωσης με άσκηση ανοικτής κινητικής αλυσίδας ή σε πολλές αρθρώσεις με μια άσκηση κλειστής κινητικής αλυσίδας και υποδοχής σωματικού βάρους (Εικόνα 2.1), με τις ισομετρικές δοκιμασίες μετράται η δύναμη σε ένα μόνο σημείο του εύρους τροχιάς της κίνησης της άρθρωσης. Σε αρκετές πρόσφατες μελέτες αναφέρεται η χρήση μετρήσεων «λειτουργικής δύναμης», όπως είναι η δοκιμασία step-up, ή ο αριθμός των εγέρσεων από την καθιστή θέση εντός ενός συγκεκριμένου προτυποποιημένου χρονικού διαστήματος (Sherrington et al 2003, 2004, Olivetti et al 2007). Οι δοκιμασίες ισοκινητικής δύναμης (σε όλο το εύρος τροχιάς) με τη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου χρησιμεύουν για την παραγωγή πιο χρήσιμων πληροφοριών απ' ό,τι οι ισομετρικές δοκιμασίες (βλ. Lomaglio & Eng 2005).

Οι καθημερινές δραστηριότητες τυπικά αφορούν τόσο στη *μειομετρική* (βράχυνση) όσο και στην *πλειομετρική* (επιμήκυνση) μυϊκή συστολή. Οι δύο τύποι συστολής αφορούν σε διαφορετικές διεργασίες σε επίπεδο φυσιολογίας, ενώ υπάρχουν στοιχεία από μελέτες σε αρτιμελή άτομα ότι οι ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης έχουν συγκεκριμένες επιδράσεις, οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με το ποιος τύπος συστολής έχει χρησιμοποιηθεί (Komi & Buskirk 1972, Friden et al 1983, Miller et al 2006). Η ισομετρική άσκηση πλειομετρικού τύπου έχει μια πιο εξειδικευμένη επίδραση στην εκπαίδευση της δύναμης απ' ό,τι η άσκηση μειομετρικού τύπου (π.χ. Duncan et al 1989, Engardt et al 1993). Για παράδειγμα, μετά την πλειομετρική άσκηση, μπορεί να παρατηρηθεί μεγαλύτερη αύξηση της μειομετρικής δύναμης και βελτίωση της ικανότητας έγερσης από ένα κάθισμα απ' ό,τι μετά τη μειομετρική άσκηση μόνο σε άτομα μετά από ΑΕΕ (Engardt et al 1983).



Εικόνα 2.1 Αριστερά: Οι μύες του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής συστέλλονται συγχρονισμένα σε ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας, όπως είναι το βήμα πάνω σε σκαλοπάτι. Δεξιά: Μια άσκηση για τον ορθό μηριαίο, όπου απομονώνεται η κίνηση στην άρθρωση του γόνατος, μια άσκηση ανοικτής κινητικής αλυσίδας.

Όταν ένας μυς διατείνεται ενεργητικά, ενώ παράγει δύναμη, αυξάνεται η τάση στα εν σειρά ελαστικά στοιχεία, αποθηκεύεται δυναμική ενέργεια και αυτή η αποθηκευμένη ελαστική ενέργεια χρησιμοποιείται στη μειομετρική συστολή που ακολουθεί (Stanish et al 1986, Svantessen et al 1997). Αυτό σημαίνει ότι ένα χαρακτηριστικό του πλειομετρικού έργου (Westing et al 1990) είναι χαμηλότερα επίπεδα μυϊκής ενεργοποίησης για μεγαλύτερα επίπεδα δύναμης, ενώ οι πλειομετρικές συστολές φαίνεται ότι αφορούν στην ταχύτερη πυροδότηση των κατώτερων κινητικών μονάδων απ' ό,τι οι μειομετρικές συστολές (Tax et al 1990). Μέσω της πλειομετρικής άσκησης παρατηρούνται μεταβολές στην αρχιτεκτονική των μυοϊνιδίων (Friden 1984), ενώ η τάση που εφαρμόζεται στον μυ κατά τη διάρκεια των συστολών επιμήκυνσης φαίνεται ότι προκαλεί μια επιλεκτική επιστράτευση των μυϊκών ινών τύπου II (Friden et al 1983, McHugh 2003). Μέσω της πλειομετρικής εξάσκησης είναι εφικτή η παραγωγή μεγαλύτερων δυνάμεων στις αρθρώσεις και μειώνεται ο χρόνος για την παραγωγή μέγιστης δύναμης στην πλειομετρική και στη μειομετρική συστολή απ' ό,τι μέσω της μειομετρικής εξάσκησης (Miller et al 2006). Με την πλειομετρική εξάσκηση μπορεί να ελαττωθεί η παθητική μυϊκή τάση. Σε μια πρόσφατη μελέτη αναφέρεται μια βραχυπρόθεσμη αύξηση της παθητικής μυϊκής τάσης του γαστροκνήμιου σε αρτιμελή άτομα μετά από πλειομετρική εξάσκηση για ενδυνάμωση. Τα άτομα βάδιζαν προς τα πίσω σε κυλιόμενο τάπητα με κλίση προς τα κάτω για 1 ώρα. Η αύξηση της παθητικής μυϊκής τάσης έλαβε χώρα κυρίως στο μήκος, στο οποίο εξασκούνταν ο μυς (Hoang et al 2007). Οι συγγραφείς προτείνουν ότι η πλειομετρική εξάσκηση πρέπει να ξεκινά με σχετικά χαμηλή φόρτιση για την αποφυγή μυϊκού τραυματισμού. Σύμφωνα με την επίδραση των επαναλαμβανόμενων κύκλων, ένας κύκλος πλειομετρικής άσκησης προστατεύει τον μυ από βλάβη

λόγω των επακόλουθων πλειομετρικών κύκλων (βλ. McHugh 2003).

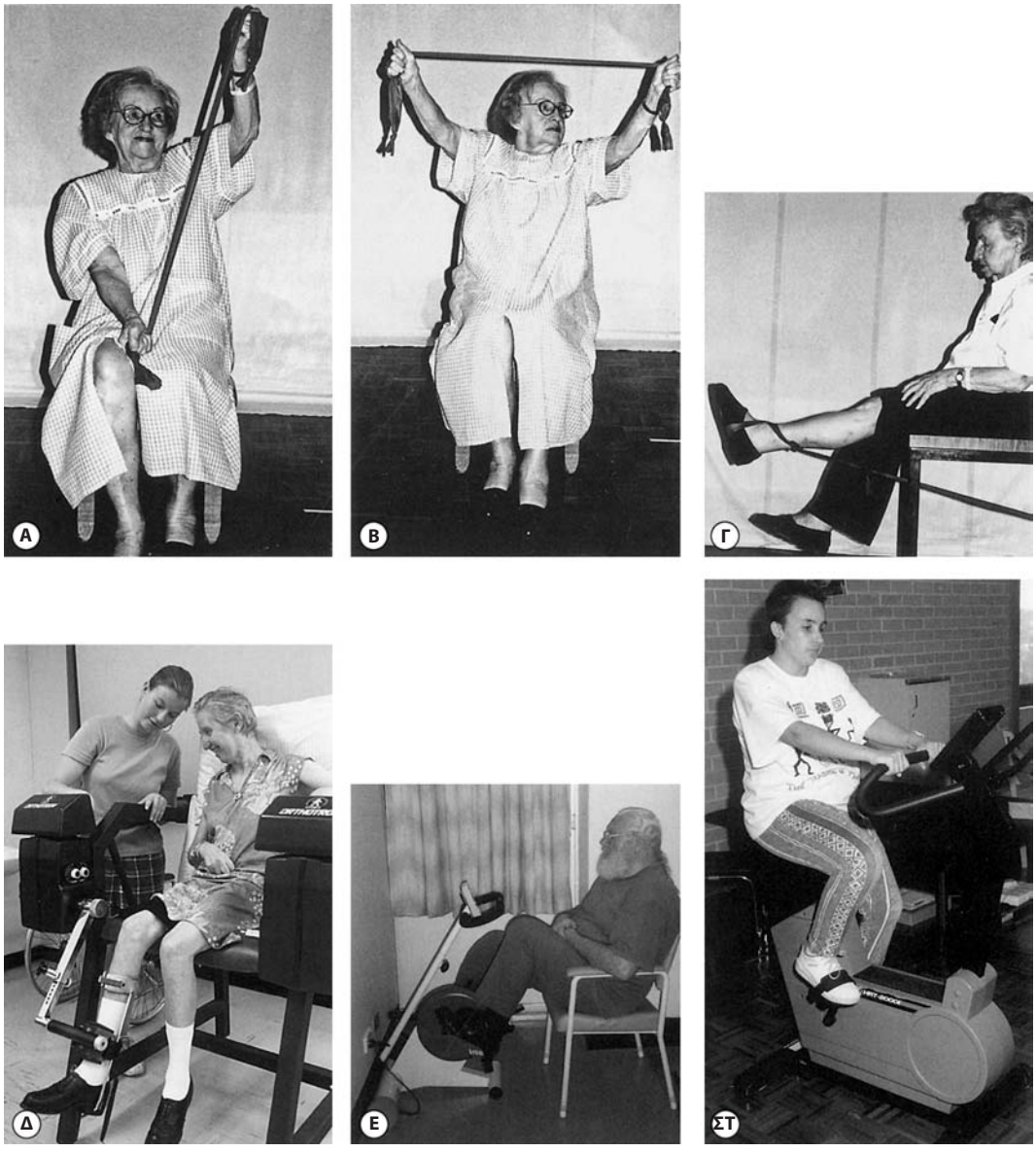
Ένα χαρακτηριστικό της πλειομετρικής μυϊκής ενέργειας σε λειτουργικές δραστηριότητες είναι η επίδρασή της στον κύκλο διάτασης-βράχυνσης (π.χ. Komi 1986). Στο κατακόρυφο άλμα, για παράδειγμα, όταν πλειομετρική μυϊκή συστολή προηγείται της μειομετρικής παραγωγής δύναμης, η ενέργεια, η οποία αποθηκεύεται από τον μυ και απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της φάσης βράχυνσης που ακολουθεί, επαυξάνει την ποσότητα της δύναμης που παράγεται μειομετρικά. Αυτός ο κύκλος εμφανίζεται και στη βάδιση. Λόγω των γλοιοελαστικών ιδιοτήτων των συσταλτών και μη συσταλτών ιστών απορροφάται ενέργεια, όταν ο ενεργός υποκνημίδιος μυς διατείνεται στη φάση στάσης της βάδισης, και η ενέργεια αυτή αυξάνει τη μειομετρική δύναμη κατά τη διάρκεια της φάσης προώθησης που ακολουθεί. Αυτός ο μηχανισμός ενδέχεται επίσης να επαυξάνει τη μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου κατά την εκτατική φάση της έγερσης από την καθιστή θέση (Shepherd & Gentile 1994). Η ραγδαία κάμψη τού άνω τμήματος του σώματος προκαλεί την κάμψη των γονάτων κατά μερικές μοίρες, οπότε διατείνεται ο τετρακέφαλος, ενώ εκτελεί πλειομετρική συστολή.

Το συμπέρασμα, σε γενικές γραμμές, είναι ότι με τις πλειομετρικές συστολές παράγεται περισσότερη μυϊκή δύναμη, υπάρχει μεγαλύτερη μηχανική αποδοτικότητα και μικρότερο μεταβολικό κόστος απ' ό,τι με τις μειομετρικές συστολές (Komi et al 1987, Chandler & Duncan 1988, Miller et al 2006). Οι πλειομετρικές συστολές παράγουν κρίσιμες μυϊκές δυνάμεις σε δραστηριότητες, κατά τη διάρκεια των οποίων χαμηλώνει η μάζα του σώματος (π.χ. κίνηση προς την καθιστή θέση, βαθύ κάθισμα). Συνεπώς, προκειμένου να βελτιωθούν οι κινητικές επιδόσεις σε πολλές δραστηριότητες που εμπεριέχουν κάμψη και έκταση των κάτω άκρων πάνω στα πόδια, ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης πρέπει να περιλαμβάνει την εξάσκηση δραστηριοτήτων ανύψωσης και χαμηλώματος του σώματος (βαθιά καθίσματα, έγερση από την καθιστή θέση και επαναφορά, κίνηση πάνω σε σκαλοπάτι). Αυτό το πρόγραμμα θα σχεδιαστεί για τη βελτίωση του συντονισμού των κάτω άκρων και, πιο συγκεκριμένα, για τον έλεγχο της πλειομετρικής και μειομετρικής μυϊκής δραστηριότητας και της ικανότητας της μετάβασης από τη μία στην άλλη.

Σε πολλές μελέτες γίνεται αναφορά στην *εξειδίκευση της άσκησης ως προς την ταχύτητα* (Kanehisa & Miyashita 1983, Narici et al 1989), αλλά οι σχετικοί μηχανισμοί παραμένουν άγνωστοι. Όπως τονίζει ο Rutherford (1988), η άσκηση ενδέχεται να επηρεάζει τα ταχοδυναμικά χαρακτηριστικά του ίδιου του μυός ή το πρότυπο της επιστράτευσης των κινητικών νευρώνων εντός του νευρικού συστήματος. Σε μια μελέτη αναφέρεται ότι, παρά τη σημαντική βελτίωση της δύναμης στους στροφείς μυς του ώμου μέσω μειομετρικής και ισοκινητικής εξάσκησης, η ταχύτητα της επαναφοράς της μπάλας στην αντισφαίριση αυξήθηκε μόνο στα άτομα, στα οποία εφαρμόστηκε μειομετρική εκπαίδευση (Ellenbecker et al 1988). Ωστόσο, από τα ευρήματα μιας μετέπειτα μελέτης (Behm & Sale 1994) προτείνεται ότι η πρόθεση για την παραγωγή υψηλού ρυθμού δύναμης για μια γρήγορη ενέργεια φαίνεται να είναι πιο σημαντική από το αν η συστολή είναι μειομετρική ή πλειομετρική.

Έχει επίσης αναφερθεί η *εξειδικευμένη ως προς τη γωνία επίδρασης της εκπαίδευσης*, όπου παρατηρείται μικρή μεταφορά από τη μία γωνιά στην άλλη για την ισομετρική αλλά και για την ισοκινητική εκπαίδευση (Pavone & Moffat 1985, Kitai & Sale 1989). Όταν οι μύες εξασκούνται ισομετρικά, η μεγαλύτερη αύξηση της δύναμης φαίνεται ότι λαμβάνει χώρα στη γωνία της εξάσκησης (Sale & MacDougall 1981). Υπάρχουν κάποια ηλεκτρομυογραφικά (ΗΜΓ) στοιχεία για μεγαλύτερη αύξηση της μυϊκής δραστηριοποίησης στις γωνίες της άρθρωσης, όπου εκτελείται η εκπαίδευση (Thepaut-Mathieu et al 1984, 1985), από τα οποία προτείνεται ότι η νευρωνική προσαρμογή επιτρέπει την παραγωγή περισσότερης δύναμης σε ένα συγκεκριμένο μυϊκό μήκος (Rutherford 1988, Sale 1988).

Φαίνεται, συνεπώς, ότι η εκπαίδευση της δύναμης είναι αποτελεσματική κυρίως για την καθιέρωση ενός αποτελεσματικού προτύπου συντονισμού (επιδεξιότητα κατά την εκτέλεση της δραστηριότητας), η οποία είναι εξειδικευμένη για το πλαίσιο αναφοράς εντός του οποίου εκτελείται η ενέργεια. Κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, αναφέρεται συστηματικά ότι παρατηρούνται νωρίς κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης μείζονες μεταβολές στη δύναμη (άρση φορτίου) (Rutherford & Jones 1986) και ότι η βελτίωση της παραγωγής δύναμης συνοδεύεται από αύξηση της νευρωνικής ενεργοποίησης (ΗΜΓ) των ενδυναμωμένων μυών (Hakkinen & Komi 1983). Το συμπέρασμα είναι, συνεπώς, ότι οι αρχικές μεταβολές της δύναμης



ΕΙΚΟΝΑ 2.2 (Α, Β, Γ) Ασκήσεις με ελαστικούς ιμάντες, που επικεντρώνονται στους μυς του ώμου και της ωμικής ζώνης και στους εκτείνοντες το γόνατο μυς, σε συνθήκες ανοικτής κινητικής αλυσίδας. (Δ) Εκπαίδευση με ισοκινητικό δυναμόμετρο για τη βελτίωση της δύναμης του τετρακέφαλου μειομετρικά και πλειομετρικά. (Ε) Η συσκευή Reck MOTOmed® παρέχει αντίσταση ή υποβοήθηση, ως απόκριση στις επιδόσεις του ασθενούς. (ΣΤ) Με τη χρήση ενός στατικού ποδήλατου μπορεί να βελτιωθεί η μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων, ο έλεγχος και η ευκαμψία, η αντοχή και η καρδιοαναπνευστική φυσική κατάσταση, ανάλογα με τον τρόπο (δοσολογία) της εκπαίδευσης.

ΕΙΚΟΝΑ 2.3 (Α) Άνοδος και κάθοδος σε σκαλοπάτι πάνω σε ανακλινόμενο κρεβάτι – μια τροποποιημένη άσκηση κλειστής κινητικής αλυσίδας για την εκπαίδευση της κάμψης και της έκτασης του προσβεβλημένου (ΑΡ) κάτω άκρου και τη βελτίωση της παραγωγής μυϊκής δύναμης. (Β) Δύο σταθμοί κυκλικής εκπαίδευσης. Αριστερά: Ακροστασία και επαναφορά με χρήση του τοίχου για ασφάλεια. Δεξιά: Τροποποιημένο βαθύ κάθισμα ενάντια στον τοίχο. (*Ευγενική παραχώρηση από F Mackey και συνεργάτες, Illawarra Area Health Service, Australia.*)

ΕΙΚΟΝΑ 2.4 (Α) Προσέγγιση για τη σύλληψη του δίσκου από την καθιστή θέση – η δραστηριότητα αφορούσε στο να μη χυθεί το νερό και να μη μετακινηθούν τα μαχαιροπήρουνα. (Β) Με το βαθύ κάθισμα για τη μετακίνηση ενός τροχήλατου σκαμνιού εισάγεται το στοιχείο της αστάθειας. (Γ) Αυτό το κορίτσι με αταξία και ισορροπιστικές δυσκολίες μετά από ΚΕΚ μεταφέρει έναν δίσκο με τσάι πάνω και κάτω στη σκάλα για την εξάσκηση της σταθερότητας.

ΕΙΚΟΝΑ 2.8 Το βαθύ κάθισμα τροποποιείται σύμφωνα με τις ικανότητες του ατόμου – η μέθοδος της εξάσκησης είναι προοδευτικά πιο προκλητική, καθώς το άτομο βελτιώνεται. (Α) Εκτελεί επαναλαμβανόμενα μικρά βαθιά καθίσματα με το αδύναμο αριστερό κάτω άκρο να αναλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό της φόρτισης. Εναλλάσσει τα κάτω άκρα, καθώς το κάτω άκρο είναι, επίσης, αδύναμο. (Β) Αυτός ο άνδρας έχει προοδεύσει και μπορεί πλέον να εκτελέσει βαθύ κάθισμα, για να πιάσει το κύπελλο από το πάτωμα. Έχει μια μάλλον ευρεία βάση στήριξης. (Β) Πιο δύσκολο βαθύ κάθισμα με μια στενή βάση στήριξης με το ένα σκέλος μπροστά από το άλλο.

βάνουν την άσκηση με τον ίδιο αριθμό επαναλήψεων για τρία σετ μέγιστων επαναλήψεων. Σε μια μελέτη αρτιμελών ενηλίκων που εκπαιδεύονταν για την ενδυνάμωση των καμπτήρων του αγκώνα, τα άτομα επέδειξαν μεγαλύτερη βραχυπρόθεσμη βελτίωση της δύναμης όταν εξασκούνταν χωρίς ανάπαυση, παρά όταν επιτρεπόταν η ανάπαυση (Rooney et al 1994). Εκτελούσαν 6 (προοδευτικά 10) ανυψώσεις ενός 1ΜΕ φορτίου (το μεγαλύτερο δυνατό φορτίο που μπορούσε να ανυψωθεί 6 φορές) σε κάθε συνεδρία. Τα άτομα της ομάδας ανάπαυσης αναπαύονταν για 30 δευτερόλεπτα μεταξύ των ανυψώσεων. Τα αποτελέσματα αυτά είναι ενδιαφέροντα, αφού στην κλινική πρακτική οι ασθενείς ενδέχεται να εκτελούν ελάχιστες επαναλήψεις, προκειμένου να παρατηρηθεί βελτίωση της μυϊκής δύναμης (ή να ενισχυθεί η εκμάθηση), υπό τον φόβο ότι θα κουραστούν. Το δίλημμα, φυσικά, έγκειται στο ότι, όσο λιγότερα κάνουν τα άτομα, τόσο πιο επιρρεπείς στην κόπωση καθίστανται οι μύες τους. Με την προϋπόθεση ότι η ιατρική κατάσταση του ατόμου είναι ικανοποιητική, η επανάληψη και η προοδευτική προσπάθεια είναι σημαντικά στοιχεία για ένα επιτυχημένο πρόγραμμα εκπαίδευσης και οι ασθενείς χρειάζεται να καταλάβουν ότι ένας βαθμός μυϊκής κόπωσης και ακόμη κάποιος ήπιος μυϊκός πόνος είναι φυσιολογικά φαινόμενα μετά την άσκηση.

Ένα μέρος της άσκησης και της εκπαίδευσης των δραστηριοτήτων αφορά στον ασθενή να κινείται όσο πιο γρήγορα μπορεί (ή τουλάχιστον να αυξάνει την ταχύτητά του). Η δυσκολία στην παραγωγή και στον χρονισμό της μέγιστης δύναμης, προκειμένου το άτομο να κινηθεί γρήγορα, είναι γνωστό ότι αποτελεί μείζον πρόβλημα μετά από οξεία εγκεφαλική βλάβη και ο *μειωμένος ρυθμός ανάπτυξης της μέγιστης δύναμης* (ισχύς) επηρεάζει πολλές λειτουργικές δραστηριότητες, περιλαμβανομένων δραστηριοτήτων χειρισμού αντικειμένων, της βάδισης και της ισορροπιστικής ικανότητας. Η έκπτωση της δύναμης και της ισχύος έχει σημαντικές λειτουργικές επιπτώσεις στους ηλικιωμένους και στα άτομα με χρόνιες νευρολογικές βλάβες, με αποτέλεσμα, για παράδειγμα, την εκδήλωση ανεπιθύμητων ενεργειών κατά τις ξαφνικές στάσεις και επανεκκινήσεις, όπως και κατά την επαναφορά

ΕΙΚΟΝΑ 2.9 Επαναλαμβανόμενη έγερση από την καθιστή θέση και επαναφορά. Στο στάδιο αυτό, η ασθενής εξασκείται σε ένα κάθισμα μεγάλου ύψους, καθώς απαιτείται λιγότερη δύναμη από τους εκτείνοντες μυς στα ισχία, στα γόνατα και στις ποδοκνημικές. Καθώς γίνεται πιο δυνατή και αποκτά περισσότερο έλεγχο της κίνησης, το κάθισμα προοδευτικά θα χαμηλώνει. (Α) Το πόδι του ισχυρότερου κάτω άκρου τοποθετείται αυτομάτως προς τα πίσω, καθώς έτσι μπορεί το αριστερό κάτω άκρο να υποδεχθεί τη φόρτιση του σωματικού βάρους. Εκτελούμενη με αυτόν τον τρόπο, η άσκηση δεν θα οδηγήσει σε αύξηση της δύναμης του πιο αδύναμου δεξιού κάτω άκρου. (Β) Η θεραπεύτρια υπενθυμίζει στην ασθενή να διορθώσει την τοποθέτηση των ποδιών της, έτσι ώστε το πιο αδύναμο δεξιό κάτω άκρο να τοποθετηθεί προς τα πίσω. Πλέον εξασκείται με μέγιστο αριθμό επαναλήψεων, με το δεξιό κάτω άκρο να υποδέχεται μεγαλύτερο ποσοστό της φόρτισης. Με αυτόν τον τρόπο θα βελτιωθεί η δύναμη των εκτεινόντων μυών.

από ένα παραπάτημα (Cao et al 1998, Hortobagyi et al 2001).

Συχνά είναι απαραίτητη η *τροποποίηση της εξάσκησης*, προκειμένου να είναι εφικτή η συνέχισή της. Για παράδειγμα, στην περίπτωση καθημερινών δραστηριοτήτων όπου χρειάζεται σημαντική μυϊκή δύναμη, αυτές πιθανώς να χρειαστεί να τροποποιηθούν νωρίς στην εκπαίδευση, προκειμένου να υπάρξει διαβαθμισμένη εξάσκηση. Για παράδειγμα, για την έγερση από την καθιστή θέση χρειάζεται μια έντονη ριπή μυϊκής δραστηριοποίησης κυρίως από τους εκτείνοντες το γόνατο μυς, αλλά επίσης σε συντονισμό με τους εκτείνοντες το ισχίο και την ποδοκνημική μυς, περίπου τη χρονική στιγμή που ανυψώνονται οι μηροί από το κάθισμα (βλ. Εικόνα 4.5). Η εξάσκηση της έγερσης από την καθιστή θέση χωρίς επαρκή δύναμη στους μυς του ενός κάτω άκρου θα έχει ως αποτέλεσμα την προσαρμογή της εκτέλεσης, ώστε να υπάρχει προτίμηση στο άλλο σκέλος και να χρησιμοποιούνται τα χέρια για υποβοήθηση της κατακόρυφης προώθησης και της ισορροπίας. Όταν μια δραστηριότητα τροποποιείται μέσω της αύξησης της θέσης του καθίσματος, χρειάζεται να παραχθεί λιγότερη μυϊκή δύναμη για την ανύψωση του σώματος κατά την άρση των μηρών, καθώς το σώμα δεν χρειάζεται να μετακινηθεί τόσο μακριά και το εύρος τροχιάς κίνησης των αρθρώσεων δεν είναι τόσο μεγάλο. Ο ασθενής μπορεί να εξασκηθεί σε αυτήν την τροποποιημένη εκδοχή της δραστηριότητας με το πόδι του πιο αδύναμου σκέλους τοποθετημένο πιο πίσω από το άλλο, οπότε το πιο αδύναμο σκέλος «αναγκάζεται» να ασκηθεί. Καθώς οι μύες γίνονται πιο δυνατοί, το κάθισμα μπορεί να χαμηλώνεται σταδιακά, οπότε παρέχεται με τον τρόπο αυτόν προοδευτική αντίσταση στην άσκηση (η μάζα του σώματος παρέχει την αντίσταση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και προοδευτικά περισσότερο εύρος τροχιάς της κίνησης) με έναν εργοπροσανατολισμένο τρόπο. Αυτός ο τύπος άσκησης είναι πιθανόν να οδηγήσει στη μεταφορά αποτελέσματος και στη βελτίωση των επιδόσεων σε παρόμοιες δραστηριότητες, όπου η μάζα του σώματος στρέφεται πάνω στα πόδια, τα οποία αποτελούν τη βάση στήριξης.

Σε κάθε συνολικό πρόγραμμα άσκησης πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν λεπτομέρειες, όπως είναι

Για παράδειγμα, η οδήγηση σε συνθήκες πυκνής κυκλοφορίας, σε συνδυασμό με μια ταυτόχρονη δύσκολη τηλεφωνική συζήτηση, ίσως να είναι αίτιο πρόκλησης τροχαίου ατυχήματος ή να πει το άτομο κάτι για το οποίο θα μετανιώσει.

Υπάρχουν κάποια στοιχεία ότι η ικανότητα διαμοιρασμού της προσοχής του ατόμου φθίνει με την ηλικία. Ένα μεγάλο μέρος της έρευνας για τις επιδράσεις της γήρανσης έχει διεξαχθεί μέσω ειδικά σχεδιασμένων, και κάποιες φορές αρκετά πολύπλοκων, εργαστηριακών πειραμάτων, ενώ άλλοι γνωστικοί παράγοντες, όπως η μνήμη, ενδεχομένως να μην έχουν ληφθεί υπ' όψιν. Παρ' όλα αυτά, φαίνεται ότι ο τύπος της δραστηριότητας είναι ένας σημαντικός παράγοντας. Σε δύο μελέτες σε πιο ρεαλιστικές συνθήκες (Chen et al 1994, 1996) γίνεται αναφορά στην επίδραση της υπερφόρτισης στην ικανότητα απόδοσης προσοχής υγιών ηλικιωμένων σε σχέση με νεαρότερα άτομα. Σε μια μελέτη συγκρίθηκαν οι επιδόσεις ατόμων στα οποία παρουσιάστηκε ένα μη αναμενόμενο εμπόδιο, το οποίο έπρεπε να υπερπηδήσουν ενώ βάδιζαν. Από τα αποτελέσματα προκύπτουν διαφορές λόγω της ηλικίας, οι οποίες όμως ήταν μάλλον ήσσονες (Chen et al 1994). Σε μια μετέπειτα μελέτη παρουσιάστηκε ένα εμπόδιο στα άτομα, αλλά αυτά έπρεπε να έχουν και μια λεκτική αντίδραση σε μια μη αναμενόμενη φωτεινή πηγή. Στα νεαρότερα αλλά και στα ηλικιωμένα άτομα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των επιδόσεων στη βάδιση, αλλά η μείωση ήταν πολύ μεγαλύτερη στην ομάδα των ηλικιωμένων (Chen et al 1996). Από αυτές και από άλλες μελέτες παρέχονται πληροφορίες για τα πιθανά αίτια των πτώσεων, καθώς τα άτομα γηράσκουν (βλ. επίσης Lord et al 2007).

Εσωτερική και εξωτερική εστίαση της προσοχής

Η απόδοση προσοχής είναι κρίσιμο στοιχείο κατά τη διάρκεια της εξάσκησης μιας δραστηριότητας, η οποία είναι δύσκολη για το άτομο. Το αρχικό στάδιο εκμάθησης της δραστηριότητας αφορά στον εντοπισμό των στοιχείων προς εκμάθηση και στην κατανόηση των τρόπων μέσω των οποίων μπορεί να επιτευχθεί η δραστηριότητα. Στην κινητική εκπαίδευση, προκειμένου το άτομο να επιδιώξει έναν στόχο με ενθουσιασμό, πρέπει να θεωρεί ότι ο στόχος αυτός αξίζει τον κόπο και έχει νόημα. Για παράδειγμα, οι δραστηριότητες, των οποίων οι στόχοι αφορούν στον έλεγχο της σωματικής αλληλεπίδρασης του ατόμου με αντικείμενα ή άτομα στο άμεσο περιβάλλον του, φαίνεται ότι είναι πιο σημαντικές από δραστηριότητες, των οποίων οι στόχοι αφορούν στην ίδια την κίνηση (βλ. Wulf 2007 για ανασκόπηση). Από πρόσφατα ευρήματα σε υγιή άτομα προκύπτουν θετικές επιδράσεις για τις επιδόσεις και την ανάπτυξη της επιδεξιότητας της καθοδήγησης της προσοχής προς την επίδραση της κίνησης, ανεξαρτήτως του αν επιτυγχάνεται ή όχι ο στόχος (εξωτερική εστίαση), παρά προς την ίδια την κίνηση (εσωτερική εστίαση) (Wulf et al 1999, 2000, 2002). Για παράδειγμα, όταν το άτομο κρατά ένα ποτήρι γεμάτο με νερό ενώ στέκεται όρθιο (δύο δραστηριότητες), εστιάζει την προσοχή του στο να μη χυθεί το νερό. Όταν βαδίζει ανάμεσα σε εμπόδια στο έδαφος, εστιάζει την προσοχή του πού βρίσκονται τα εμπόδια, πόσο ψηλά και πόσο πλατιά είναι. Οι Wulf και συνεργάτες προτείνουν ότι η απόδοση προσοχής στην έκβαση και όχι στην κίνηση βοηθά το σύστημα να αυτοοργανωθεί (Wulf et al 1998, 2001). Από τα παραπάνω ευρήματα προτείνεται ότι, όταν το άτομο επικεντρώνεται στις κινήσεις του, αυτό μπορεί να περιορίσει ή να διαταράξει τις διαδικασίες αυτόματου ελέγχου, μέσω των οποίων θα ρυθμιζόταν φυσιολογικά η κίνηση (Wulf et al 2001).

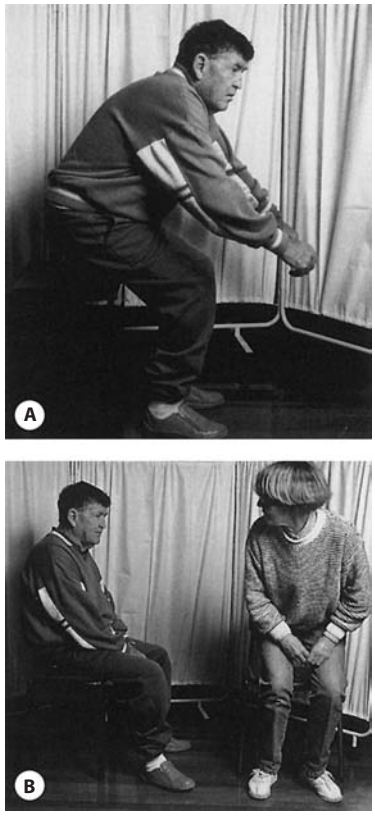
Από πρόσφατες μελέτες σε άτομα με νόσο Parkinson (Parkinson's disease, PD) ή ΑΕΕ αναφέρονται παρόμοια ευρήματα. Από τη χρήση τριών καθημερινών δραστηριοτήτων για το άνω άκρο και την εστίαση στο αντικείμενο προς κίνηση (κονσέρβα, μήλο, κούπα με καφέ) προέκυψε καλύτερος συντονισμός των κινήσεων (μικρότερος χρόνος κίνησης, μεγαλύτερη μέγιστη ταχύτητα) σε μια ομάδα ατόμων με PD, παρά από την εστίαση στην κίνηση του άνω άκρου (Fasoli et al 2005). Η εστίαση της προσοχής στην επιφάνεια κάτω από τα πόδια οδήγησε σε πιο αποτελεσματικό έλεγχο της ισορροπίας σε μια ομάδα ατόμων με ΑΕΕ, παρά η εστίαση της προσοχής στην ισοκατανομή της πίεσης κάτω από κάθε πόδι (Landers et al 2005). Η εστίαση της προσοχής στην ελαχιστοποίηση της κίνησης ενός ασταθούς λαστιχένιου δίσκου (εξωτερική εστίαση), πάνω στον οποίο στέκονταν και ισορροπούσαν, παρά στην ελάττωση των κινήσεων των ποδιών (εσωτερική εστίαση) είχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση του στασικού λικνίσματος (Wulf et al 2009).

Στα αρχικά στάδια της αποκατάστασης μετά από μια οξεία εγκεφαλική βλάβη, όταν ο ασθενής

προσπαθεί να συσπάσει μυς και να ελέγξει κινήσεις, η εστίαση ίσως να πρέπει να είναι στις κρίσιμες λεπτομέρειες της δραστηριότητας. Ωστόσο, η εστίαση της προσοχής μπορεί να είναι εξωτερική, αλλά να απευθύνεται στην τοπολογία του σώματος – στο σχήμα της κίνησης που περιγράφεται με ένα διάγραμμα («Κούνα τους ώμους προς τα εμπρός και πάνω») ή στο να κάνει το άτομο μεγάλα βήματα (όσον αφορά στη διανυόμενη απόσταση, όχι στην ίδια την κίνηση των κάτω άκρων). Ως μυϊκή λειτουργία, καθώς ο κινητικός έλεγχος και η επιδεξιότητα βελτιώνονται, μετατίθεται η εστίαση της προσοχής του ασθενούς. Στη βάδιση η προσοχή μπορεί να μετατεθεί από τη λήψη μεγάλων βημάτων στο ύψος του εμποδίου μπροστά από τον ασθενή. Η εστίαση στην έγερση από την καθιστή θέση μπορεί να μετατεθεί από την τοποθέτηση των ποδιών προς τα πίσω και στην αύξηση της ταχύτητας της έγερσης στη σταθεροποίηση ενός ποτηριού με νερό κατά τη διάρκεια της έγερσης.

Οι μέθοδοι επικοινωνίας μεταξύ ασθενούς και θεραπευτή στη νευροαποκατάσταση πρέπει να λαμβάνονται περισσότερο υπ' όψιν απ' ό,τι συμβαίνει τυπικά στην κλινική πρακτική. Στις συχνά χρησιμοποιούμενες μεθόδους εκμάθησης για τη μετάδοση πληροφοριών σχετικά με τον στόχο ή την ίδια την ενέργεια περιλαμβάνεται η επίδειξη της ενέργειας προς επανεκμάθηση (Εικόνα 2.12), με λεκτικές οδηγίες για κύριες παραμέτρους του κινητικού προτύπου της ενέργειας (π.χ. Gentile 1998, 2000). Οι διαφορετικές οδηγίες μπορούν να επιφέρουν διαφορετικές επιδράσεις στις κινητικές επιδόσεις του ατόμου.

Απτοί και αφηρημένοι στόχοι. Υπάρχουν στοιχεία ότι οι επιδόσεις των ατόμων είναι καλύτερες όταν η δραστηριότητα παρουσιάζεται ως μια απτή και όχι αφηρημένη ενέργεια. Αυτοί οι δύο τύποι δραστηριότητας διαφέρουν ως προς τον βαθμό, στον οποίο η απαιτούμενη ενέργεια απευθύνεται στον έλεγχο της σωματικής αλληλεπίδρασης του ατόμου με το περιβάλλον, σε αντίθεση με την απλή κίνηση του μέλους. Οι van Der Weel και συνεργάτες (1991) περιγράφουν ένα πείραμα, στο οποίο εξετάστηκε η διαφορά μεταξύ των επιδόσεων σε μια απτή δραστηριότητα (κρούση τυμπάνου) και σε μια αφηρημένη, όπου απαιτούνταν η ίδια ενέργεια (πρηνισμός και υπτιασμός αντιβραχίου). Τα υπό μελέτη άτομα ήταν εννιά παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (ΕΠ) τύπου ημιπληγίας, με ηλικία 3–7 ετών. Στα παιδιά που εκτελούσαν την απτή



Εικόνα 2.12 (Α) Το άτομο μπορεί να εγερθεί τις περισσότερες φορές, αλλά παράγει μια οριζόντια ορμή για να κινήσει τη μάζα του σώματος προς τα εμπρός, πάνω από τα πόδια, μέσω της αιώρησης των άνω άκρων προς τα εμπρός. (Β) Ένα παράδειγμα εκμάθησης μέσω της παρατήρησης – ο ασθενής βλέπει, καθώς η θεραπεύτρια επιδεικνύει την τοπολογία ή το σχήμα της κίνησης, καθώς αυτή αιωρεί το άνω τμήμα του σώματος προς τα εμπρός (οι ώμοι πάνω από τα γόνατα) και πάνω προς την ορθοστάτιση. Η θεραπεύτρια τονίζει στον ασθενή ότι τα κάτω άκρα πρέπει να παράγουν το έργο. Μπορεί να εξασκηθεί σε επαναλαμβανόμενες εγέρσεις και επαναφορές από την καθιστή θέση με τα άνω άκρα διπλωμένα πάνω στο στήθος.

δραστηριότητα παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του εύρους τροχιάς της κίνησης του υπτιασμού και του πρηνισμού, καθώς χτυπούσαν δύο τύμπανα με εναλλαγή υπτιασμού και πρηνισμού των αντιβραχίων, σε σύγκριση με την αφηρημένη δραστηριότητα. Το εύρος του υπτιασμού αυξήθηκε άνω του 20% στην απτή δραστηριότητα.

στραλιανού Συλλόγου Φυσικοθεραπείας (Australian Physiotherapy Association, www.physiotherapy.asn.au). Οι συγγραφείς αναλύουν τα δυνατά σημεία και τις αδυναμίες των εργαλείων, τα στοιχεία για την εγκυρότητα και την αξιοπιστία, αναφέρονται στις διαδικασίες δοκιμασίας, στα φύλλα βαθμολόγησης και στις φυσιολογικές τιμές αναφοράς βάσει ηλικίας και φύλου, όπου υπάρχουν. Πολλά εργαλεία που παρατίθενται εδώ βρίσκονται σε εύκολα προσβάσιμους δικτυακούς τόπους.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

Αυτές οι μετρήσεις είναι πιθανότερο να εφαρμοστούν από έναν ιατρό ή νοσηλευτή παρά από έναν φυσικοθεραπευτή, ο οποίος θα εστιαστεί στις μετρήσεις των κινητικών επιδόσεων. Οι δύο γενικές μετρήσεις στη συνέχεια τείνουν να χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της εξάρτησης.

Δείκτης Barthel

Με τον δείκτη Barthel μετρώνται οι επιδόσεις σε ένα εύρος συχνά εκτελούμενων λειτουργικών δραστηριοτήτων. Θεωρείται ότι είναι το ευρύτερο χρησιμοποιούμενο εργαλείο μέτρησης και έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες κλινικές και ερευνητικές συνθήκες. Μετά την πρώτη εμφάνισή του, έχουν παρουσιαστεί διάφορες εκδοχές (π.χ. Shah et al 1989). Η μέτρηση διαθέτει υψηλή επαναληψιμότητα, όταν εφαρμόζεται σε ασθενείς με ΑΕΕ και θεωρείται έγκυρη. Καλύπτει πολλές λειτουργίες και δεν παρέχει συγκεκριμένες ενδείξεις για τον σχεδιασμό των παρεμβάσεων, εκτός από ευρέα πεδία εστίασης του ενδιαφέροντος. Παρ' όλα αυτά, ο δείκτης Barthel παρέχει μια γενική επισκόπηση της κατάστασης του ατόμου. Περιέχονται 10 κατηγορίες (Πλαίσιο 3.1).

Αναφορά: Mahoney & Barthel 1965.

Functional Independence Measure (FIM®)

Η μέτρηση λειτουργικής ανεξαρτησίας FIM® αφορά στη σοβαρότητα της ανικανότητας, δηλαδή στον αντίκτυπο της νόσου ή του ελλείμματος στην εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων. Σχεδιάστηκε για την αξιολόγηση του βαθμού της υποβοήθησης που χρειάζεται ένα άτομο με μια ανικανότητα, προκειμένου να εκτελέσει καθημερινές δραστηριότητες. Έχει αναφερθεί ότι είναι αξιόπιστη και έγκυρη. Το προσωπικό που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει τη FIM® πρέπει να εκπαιδευτεί. Πληροφορίες και εκπαίδευση είναι διαθέσιμες στην Αυστραλία μέσω του πανεπιστήμιου Wollongong ή στον δικτυακό τόπο στο Πλαίσιο 3.2. Υπάρχουν έξι κατηγορίες και 18 δραστηριότητες (Πλαίσιο 3.2).

Αναφορές: Granger et al 1986, Keith et al 1987.

Πλαίσιο 3.1 Δείκτης Barthel

Σίτιση
Μπάνιο
Προσωπική περιποίηση
Ένδυση
Έντερο
Κύστη
Χρήση τουαλέτας
Μεταφορές (από το κρεβάτι στην καρέκλα και πίσω)
Κινητικότητα (σε ισοϋψείς επιφάνειες
Σκάλες

Τα αντικείμενα βαθμολογούνται από 0 (εξαρτώμενα) μέχρι 5, 10 ή 15 (ανεξάρτητα) βάσει κριτηρίων. Οι βαθμολογίες αθροίζονται με άριστα το 100, αν και πρόκειται για διατακτική κλίμακα.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΙΝΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Εμβιομηχανικές μετρήσεις

Το αρχικό βήμα για την κατανόηση των ανθρώπινων κινητικών επιδόσεων είναι η μέτρηση του τρόπου με τον οποίο κινούνται οι άνθρωποι. Σε ένα επίπεδο, η παρατήρηση της κινητικής συμπεριφοράς ενός ατόμου είναι μια μορφή αξιολόγησης, αν και οι παρατηρήσεις συνήθως δεν διαθέτουν εγκυρότητα και αξιοπιστία, οπότε τα εξαγόμενα συμπεράσματα είναι ύποπτα (Smith 1990). Η κατανόηση της ορολογίας, των εργαλείων και των τεχνικών της εμβιομηχανικής έρευνας για τις ανθρώπινες κινητικές επιδόσεις παρέχουν στον κλινικό τις γνώσεις, για να προσδιορίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τη φύση της κινητικής δυσλειτουργίας και να βασίσει την εκπαίδευση σε ένα επιστημονικό σκεπτικό. Για την κατανόηση των συλλεγόμενων δεδομένων απαιτούνται γνώσεις εμβιομηχανικής και κινησιο-

Πλαίσιο 3.2 **Functional independence measure®**

Προσωπική φροντίδα
- Σίτιση
- Προσωπική περιποίηση
- Μπάνιο
- Ένδυση (άνω τμήμα σώματος)
- Ένδυση (κάτω τμήμα σώματος)
- Τουαλέτα

Έλεγχος σφιγκτήρων
- Διαχείριση κύστεως
- Διαχείριση εντέρου

Κινητικότητα
- Μεταφορές (κρεβάτι/καρέκλα/αμαξίδιο)
- Μεταφορές (τουαλέτα)
- Μεταφορές (λουτρό/μπανιέρα/ντους)

Μετακίνηση
- Βάδιση ή χρήση αμαξιδίου
- Σκάλες

Επικοινωνία
- Κατανόηση
- Έκφραση

Κοινωνική γνωστική ικανότητα
- Κοινωνική αλληλεπίδραση
- Επίλυση προβλημάτων
- Μνήμη

Κάθε κατηγορία βαθμολογείται σε μια διατακτική κλίμακα 7 σημείων, όπου το 1 αντιστοιχεί στην πλήρη εξάρτηση και το 7 στην ανεξαρτησία χωρίς βοηθήματα. Η μέγιστη συνολική βαθμολογία είναι 126. Οι λειτουργικοί ορισμοί για τα 7 επίπεδα παρατίθενται στην ιστοσελίδα http://www.udsmr.org.

λογίας. Οι φυσικοθεραπευτές που ασχολούνται με την αποκατάσταση της κίνησης πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τα αποτελέσματα των εμβιομηχανικών ερευνών και των μεθόδων που χρησιμοποιούνται. Οι γνώσεις που προκύπτουν από τη διαρκή έρευνα για τις λειτουργικές δραστηριότητες σε υγιή και σε άτομα με ανικανότητα πρέπει να διέπουν και να κατευθύνουν την αξιολόγηση και την εκπαίδευση των δραστηριοτήτων αυτών στην κλινική πρακτική.

Τα εμβιομηχανικά στοιχεία για λειτουργικές ενέργειες, όπως είναι η έγερση, η βάδιση και η προσέγγιση αντικειμένων, σε αρτιμελείς και σε πληθυσμούς με ανικανότητες χρησιμεύουν για την πιο υποκειμενική παρατηρητική ανάλυση και παρέχουν ενδείξεις για την ακρίβεια των παρατηρήσεων που αποτελούν τη βάση της εκπαίδευσης της εν λόγω δραστηριότητας. Η νευρολογική φυσικοθεραπεία δεν μπορεί να βασίζεται μόνο στην κλινική παρατήρηση στην κλινική πρακτική.

Τα τμήματα αποκατάστασης με εύκολη πρόσβαση σε εργαστήρια ανάλυσης κίνησης και σε τεχνική υποστήριξη διαθέτουν τις περισσότερες πιθανότητες να παράγουν αξιόπιστα και ουσιαστικά εμβιομηχανικά δεδομένα για την κλινική έρευνα. Αυτού του είδους τα εργαστήρια βοηθούν τον κλινικό να προσδιορίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τη φύση της δυσλειτουργίας των κινητικών επιδόσεων. Ωστόσο, λόγω του κόστους, του χώρου και των πόρων δεν είναι εφικτό να εφαρμοστεί εμβιομηχανική ανάλυση σε όλους τους ασθενείς, ενώ υπάρχουν πιο απλές δοκιμασίες, οι οποίες είναι κατάλληλες για χρήση στην κλινική. Όπως και με όλα τα εργαλεία μέτρησης, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα ζητήματα της προτυποποίησης κατά την εφαρμογή τους.

Γενικές κλινικές δοκιμασίες

Motor Assessment Scale (MAS) για ΑΕΕ

Πριν από δύο δεκαετίες, σε μια προσπάθεια να υπάρξει μια αξιόπιστη και έγκυρη μέθοδος για τον έλεγχο των εργοπροσανατολισμένων παρεμβάσεων που αναπτύξαμε, σχεδιάσαμε και ελέγξαμε αυτήν τη γενική κλίμακα κινητικής αξιολόγησης. Η αναθεωρημένη έκδοση περιέχει οκτώ αντικείμενα (Πλαίσιο 3.3). Η αξιοπιστία κάθε φυσικοθεραπευτή ελέγχεται μετά από συνεδρίες εξάσκησης με πέντε ασθενείς μέσω της αντιπαράθεσης της βαθμολογίας κάθε ατόμου με τη βαθμολόγηση μέσω παρατήρησης των βιντεοσκοπήσεων των ασθενών. Δεν δίνεται κάποια σημασία στην «ποιότητα» της κίνησης κατά την εφαρμογή της κλίμακας, καθώς ο θεραπευτής πρέπει να επικεντρωθεί στην εφαρμογή των προτυποποιημένων «κανόνων» της κλίμακας.

Η κλίμακα διαθέτει αναπαραγωγιμότητα και επαναληψιμότητα (Carr et al 1985, Loewen & Anderson 1988, Poole & Whitney 1988) και αποτελεί ένα έγκυρο εργαλείο (Malouin et al 1994, Lennon & Hastings 1996). Η εγκυρότητα του αντικειμένου *από την καθιστή στην όρθια θέση* υποστηρίζεται από αρκετές εμβιομηχανικές μελέτες της δραστηριότητας, στις οποίες φαίνεται ότι η βελτίωση στην κλίμακα λαμβάνει χώρα σε συνδυασμό με τη βελ-

και χωρίς να ακουμπήσει τις γραμμές της σπείρας. Το άτομο βαθμολογείται βάσει του χρόνου που χρειάστηκε να εκτελέσει τη δοκιμασία (σε δευτερόλεπτα). Κάθε φορά που το άτομο ακουμπά μια γραμμή της σπείρας, προστίθενται 3 δευτερόλεπτα στον χρόνο, ενώ προστίθενται 5 δευτερόλεπτα όταν το άτομο ξεπερνά τη γραμμή της σπείρας. Η δοκιμασία φαίνεται ότι είναι αξιόπιστη και αποτελεί μια έγκυρη μέτρηση της ακρίβειας και της ταχύτητας. Είναι, επίσης, ένας χρήσιμος τρόπος για την παροχή ποιοτικής ανατροφοδότησης στον ασθενή.

Αναφορά: Verkerk et al 1990.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΚΩΝ ΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ (ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΑ)

Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στις μετρήσεις για εξειδικευμένους παράγοντες σχετικά με την κίνηση, όπως είναι η μυϊκή δύναμη, η σπαστικότητα και το εύρος τροχιάς των αρθρώσεων.

Μυϊκή δύναμη

Βαθμολόγηση κατά Medical Research Council (MRC)

Οι βαθμοί αυτοί χρησιμεύουν ως ένδειξη για τη δύναμη του μυός (Πλαίσιο 3.6). Αποτελούν μια υποκειμενική εντύπωση για την ικανότητα συστολής του μυός υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Σε καμιά περίπτωση δεν αποτελούν μια αντικειμενική μέτρηση. Έχει βρεθεί ότι είναι αξιόπιστοι, όταν οι εξεταστές έχουν εκπαιδευτεί (Gregson et al 2000). Η εγκυρότητα της δοκιμασίας είναι αμφίβολη για διάφορους λόγους, ένας από τους οποίους είναι ότι η ικανότητα συστολής του μυός-στόχου ελαττώνεται, αν οι συνεργοί μύες είναι ανενεργοί. Αφού για τους βαθμούς 4 και 5 απαιτείται μια «φυσιολογική» πλευρά, προκύπτουν δυσκολίες στην περίπτωση ασθενών με ΑΕΕ, των οποίων οι μύες της μη παρετικής πλευράς ενδέχεται να έχουν επηρεαστεί από τη βλάβη.

Πλαίσιο 3.6 **Οι βαθμοί του ελέγχου της μυϊκής δύναμης κατά Medical Research Council**

0 Καθόλου συστολή.
1 Ψηλαφητή συστολή.
2 Κίνηση με τη βαρύτητα εξουδετερωμένη.
3 Κίνηση ενάντια στη βαρύτητα.
4 Κίνηση ενάντια σε αντίσταση μικρότερη από την αντίσταση που υπερνικάται από την υγιή πλευρά.
5 Κίνηση ενάντια σε αντίσταση ίση με τη μέγιστη αντίσταση που υπερνικάται από την υγιή πλευρά.

Η δύναμη για κάθε μυ βαθμολογείται σε μια διατακτική κλίμακα από το 0 έως το 5.

Αναφορά: Medical Research Council (MRC) 1976.

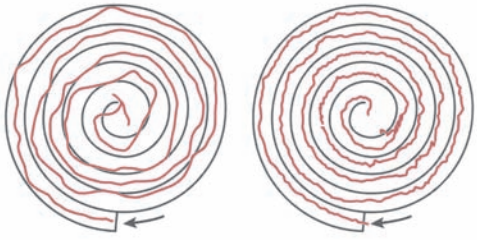
Δείκτης κινητικής λειτουργίας

Ο δείκτης κινητικότητας (Motricity Index) επινοήθηκε βάσει των βαθμών της δοκιμασίας MRC. Φαίνεται ότι είναι αξιόπιστος και έγκυρος για ασθενείς με ΑΕΕ (Collin & Wade 1990). Για τον δείκτη αθροίζονται οι βαθμολογίες για το ένα άκρο και τη μία πλευρά του σώματος.

Αναφορές: Demeurisse et al 1980, Wade 1992a.

Δυναμομετρία

Η μέγιστη ισομετρική δύναμη μπορεί να μετρηθεί μέσω ενός δυναμόμετρου χειρός ή ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου υπό προτυποποιημένες συνθήκες. Το άτομο εκτελεί μια μέγιστη ισομετρική συστολή ενάντια σε μια γνωστή δύναμη σε μια προτυποποιημένη θέση. Χρησιμοποιείται ένα δυναμόμετρο χειρός για τη μέτρηση της δύναμης της λαβής. Δεδομένης της πιθανής ποικιλότητας μεταξύ των οργάνων, είναι σκόπιμο να χρησιμοποιείται η ίδια συσκευή πριν από και μετά τις δοκιμασίες.



ΕΙΚΟΝΑ 3.1 Αποτελέσματα της σπειροειδούς δοκιμασίας σε άτομα με παρεγκεφαλιδική αταξία (αριστερά) και νόσο Parkinson (δεξιά). *[Από Verkerk et al (1990), κατόπιν ευγενικής παραχώρησης από Elsevier, Amsterdam.)*

Με τη χρήση φυσιολογικών τιμών αναφοράς μπορεί να βελτιωθεί η χρησιμότητα (Andrews et al 1996). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ισοκινητικό δυναμόμετρο για τη μέτρηση της δυναμικής μυϊκής δύναμης. Αυτού του είδους οι συσκευές πρέπει να ελέγχονται ως προς την αξιοπιστία τους (βλ. Tripp & Harris 1991).

Αναφορές: Bohannon & Andrews 1987a, b.

Ο Gracies (2005) τονίζει ότι η μέτρηση της δύναμης στον πληθυσμό αυτό (π.χ. κλίμακες MRC, δυναμομετρία) ίσως να μην αποτελεί μια αξιόπιστη εκτίμηση της εκούσιας ενεργοποίησης των αγωνιστών, καθώς τα αποτελέσματα μπορούν να επηρεαστούν από την αντίσταση λόγω των συγκάμψεων των μαλακών μορίων ή λόγω της αυξημένης ενδογενούς παθητικής μυϊκής τάσης. Δεν είναι πιθανόν από τις δοκιμασίες ισομετρικής δύναμης που χρησιμοποιούνται σε κλινικές μελέτες να μπορούν να εξαχθούν πληροφορίες πέραν του ότι μια συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα μπορεί να παράγει λιγότερη ή περισσότερη μέγιστη μυϊκή δύναμη. Αν και έχουν αναφερθεί θετικές συσχετίσεις μεταξύ αυτών των δοκιμασιών δύναμης και της λειτουργικότητας από κάποιες μελέτες, σε άλλες δεν έχει ανευρεθεί κάποια σχέση (Bohannon 1995, Boissy et al 1999, Eriksrud 2003). Οι δοκιμασίες λειτουργικής δύναμης που αφορούν στην πολυαρθρική εκούσια κίνηση ενός άκρου (π.χ. αριθμός εγέρσεων από την καθιστή θέση σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα από ένα κάθισμα συγκεκριμένου ύψους) ίσως να αποτελούν πιο έγκυρες μετρήσεις της δύναμης.

Λειτουργική δύναμη

Έχουν αναπτυχθεί δύο μέθοδοι μέτρησης της δύναμης και του συντονισμού τού κάτω άκρου, σε μια προσπάθεια να μετρηθεί η «λειτουργική» δύναμη σε μια ενέργεια κλειστής κινητικής αλυσίδας. Δεν έχουν διερευνηθεί οι φυσιολογικές τιμές αναφορές για άνδρες/γυναίκες διαφόρων ηλικιακών ομάδων.

Δοκιμασία πλάγιου βήματος

Ο ασθενής ξεκινά με το πόδι του σκέλους προς εξέταση πάνω σε ένα σκαλοπάτι ύψους 15 cm ή 20 cm, τοποθετημένο δίπλα στο πόδι και με τα πόδια παράλληλα μεταξύ τους και τοποθετημένα στο πλάτος των ώμων. Το βάρος μετατοπίζεται προς την πλευρά αυτή, το κάτω άκρο εκτείνεται, ανυψώνοντας τη μάζα του σώματος πάνω στο σκαλοπάτι σε θέση εντός 10° έκτασης του γόνατος. Το βάρος του σώματος χαμηλώνει μέσω της κάμψης ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής, μέχρι η πτέρνα του κινούμενου κάτω άκρου να έλθει σε επαφή με το έδαφος. Για τη δοκιμασία διάρκειας 15 δευτερολέπτων καταγράφεται ο αριθμός των επαναλήψεων εντός αυτού του χρονικού διαστήματος. Για τη δοκιμασία 50 επαναλήψεων χρονομετράται ο ασθενής, ενώ εκτελεί τις επαναλήψεις όσο πιο γρήγορα μπορεί. Και οι δύο δοκιμασίες διαθέτουν υψηλή επαναληψιμότητα.

Αναφορά: Ross 1997.

Η δοκιμασία χρονομέτρησης εγέρσεων

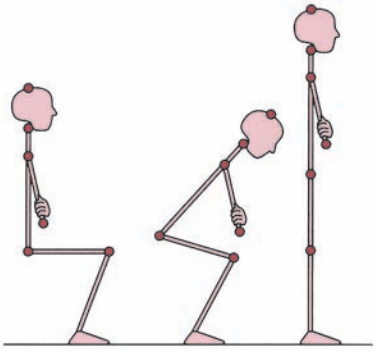
Το άτομο χρονομετράται, ενώ εγείρεται από ένα κάθισμα 10 φορές, όσο πιο γρήγορα μπορεί. Οι διαστάσεις και το ύψος του καθίσματος επηρεάζουν την εκτέλεση, οπότε πρέπει να είναι προτυποποιημένες.

Αναφορά: Csuka & McCarthy 1985.

Εύρος τροχιάς της κίνησης των αρθρώσεων

Συχνά είναι σημαντικό να καταγραφεί το παθητικό εύρος τροχιάς των αρθρώσεων, για παράδειγμα πριν από και μετά την παρέμβαση της διάτασης των σκληρών και συσπασμένων μυών της γαστροκνημίας. Η αξιοπιστία των μετρήσεων του εύρους τροχιάς της κίνησης εξαρτάται από την προτυποποίηση των δοκιμασιών. Χρησιμοποιείται ένα δυναμόμετρο χειρός για την εφαρμογή μιας γνωστής δύναμης για την παραγωγή κίνησης και ένα τυπικό γωνιόμετρο (ή ηλεκτρογωνιόμετρο) για τη μέτρηση του εύρους τροχιάς (Moseley & Adams 1991). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το βάρος του σώματος στην όρθια θέση ή στη βάδιση για την προτυποποίηση. Ο έλεγχος του εύρους τροχιάς με γωνιομέτρηση πρέπει πάντα να είναι προτυποποιημένος, όσον αφορά σε παράγοντες, όπως τα ανατομικά ορόσημα και η εφαρμογή δύναμης (βλ. Εικόνα 12.4), διαφορετικά ο έλεγχος δεν θα είναι αξιόπιστος (Gajdosik & Bohannon 1987).

Το ενεργητικό εύρος τροχιάς της κίνησης μετράται κατά τη διάρκεια κάποιας σχετικής ενέργειας, για παράδειγμα κατά τη διάρκεια της φάσης στάσης ή αιώρησης της βάδισης ή κατά τη διάρκεια της έγερσης από την καθιστή θέση. Σε ένα εργαστήριο εμβιομηχανικής, ο έλεγχος γίνεται μέσω



Εικόνα 4.1 Στο σχεδιάγραμμα απεικονίζονται σε απλοποιημένη μορφή τα απαραίτητα κινηματικά χαρακτηριστικά της έγερσης στο οβελιαίο επίπεδο.

Εικόνα 4.2 Σημειώνεται η ομαλή, συνεχής καμπυλόγραμμη πορεία του σημειωτή στον ώμο, όπως καταγράφηκε καθώς ένα αρτιμελές άτομο κινήθηκε από την καθιστή στην όρθια θέση.

των τμηματικών στροφών, έτσι ώστε η ενέργεια να είναι ισορροπημένη και ενεργειακά αποδοτική.

Η υποστήριξη, η προώθηση και η ισορροπία είναι κύρια χαρακτηριστικά των κάτω άκρων. Η έγερση από την καθιστή θέση (ΕγΚΘ) και η επαναφορά στην καθιστή θέση (ΕπΚΘ) ανήκουν σε μια ομάδα σημαντικών ενεργειών υποδοχής του σωματικού βάρους, όπου τα πόδια ενεργούν ως το καθηλωμένο τμήμα πάνω στο οποίο εκτείνονται και κάμπτονται τα κάτω άκρα. Άλλες σημαντικές ενέργειες υποδοχής σωματικού βάρους είναι η φάση στάσης της βάδισης, η άνοδος και η κάθοδος σκάλας, το βαθύ κάθισμα και η επαναφορά και η αρχική φάση υποδοχής σωματικού βάρους στο άλμα και την αναπήδηση. Η έλλειψη εξάσκησης αυτής της συνεργίας κάμψης/έκτασης σε σχετικά ακινητοποιημένα άτομα σχετίζεται με την αδυναμία των εκτεινόντων μυών στα κάτω άκρα και την προσαρμοστική αύξηση της παθητικής μυϊκής τάσης των μυών της γαστροκνημίας, ιδίως του υποκνημίδιου, οπότε καθίσταται μηχανικά πιο δύσκολή ή και ανέφικτη η εκτέλεση των ενεργειών. Με την επαναλαμβανόμενη εξάσκηση και εκπαίδευση της ΕγΚΘ και της ΕπΚΘ σε διαφορετικές και ποικίλες συνθήκες δραστηριότητας και πλαισίου αναφοράς μπορούν να ενδυναμωθούν οι αδύναμοι μύες μέσω της χρήσης της αντίστασης του σωματικού βάρους μειομετρικά και πλειομετρικά, ενώ εφαρμόζεται παράλληλα ενεργητική διάταση στον υποκνημίδιο, αν τα πόδια τοποθετούνται βέλτιστα. Με αυτού του είδους την εκπαίδευση βελτιώνεται ο διατμηματικός έλεγχος μεταξύ των κάτω άκρων και του άνω τμήματος του σώματος.

ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον σχετικά με την ΕγΚΘ και την ΕπΚΘ. Στην πλειονότητά τους οι μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην κίνηση στο οβελιαίο επίπεδο με τη χρήση δισδιάστατης βιντεοσκόπησης ή συστημάτων οπτικοηλεκτρικής ανάλυσης, με το άτομο να εγείρεται με τα πόδια πάνω σε ένα ή δύο δυναμοδάπεδα. Από εργαστηριακές μελέτες σε αρτιμελή άτομα και άτομα με κινητικά ελλείμματα παρέχονται εμβιομηχανικά δεδομένα, από τα οποία προκύπτουν συμπεράσματα για τη φύση του κινητικού ελέγχου και αναπτύσσονται κατευθυντήριες οδηγίες για την εκπαίδευση των εν λόγω δραστηριοτήτων.

Έγερση από την καθιστή θέση

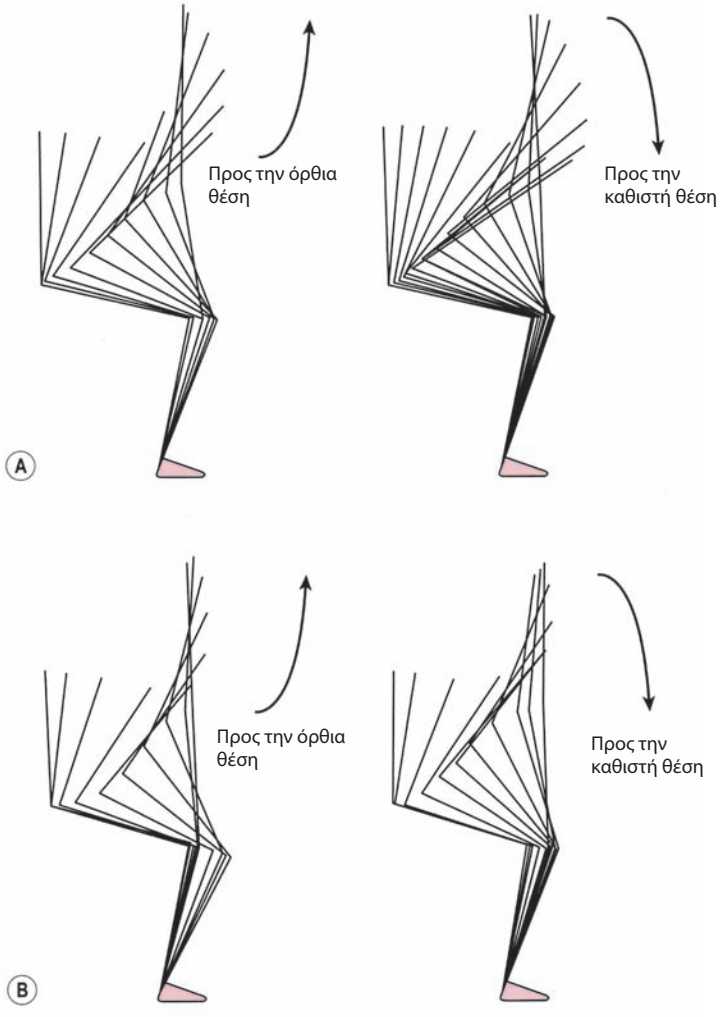
Η ΕγΚΘ μπορεί να διαιρεθεί σε μια *προεκτατική φάση και σε μια εκτατική φάση* (Carr & Gentile 1994, Shepherd & Gentilie 1994), με τη μετάβαση από τη μία φάση στην άλλη να λαμβάνει χώρα όταν οι μηροί αίρονται από το κάθισμα, την άρση μηρών (ΑΜ). Υπάρχουν και άλλες μέθοδοι για τον εντοπισμό των φάσεων της ΕγΚΘ (Kralj et al 1990, Pai & Rogers 1990, Schenkman et al 1990), αλλά αυτή είναι μάλλον η πιο απλή κατάταξη για κλινικούς σκοπούς και διαθέτει κάποια μηχανική εγκυρότητα. Στην πραγματικότητα, η προεκτατική και η εκτατική φάση αποτελούν μια συνεχή κίνηση, όπως φαίνεται και από την ομαλή καμπύλη πορεία του ώμου, καθώς το άτομο κινείται από την καθιστή στην ανορθωμένη όρθια θέση (Εικόνα 4.2).

Στην προεκτατική φάση τα πόδια κινούνται

προς τα πίσω, για να τοποθετηθεί η άρθρωση της ποδοκνημικής πίσω από την άρθρωση του γόνατος. Το άνω τμήμα του σώματος (κεφαλή, άνω άκρα, κορμός) στρέφεται προς τα εμπρός μέσω της κάμψης των ισχίων και της ραχιαίας κάμψης των ποδοκνημικών. Οι αντιδραστικές δυνάμεις που παράγονται από τη γωνιακή ταχύτητα του άνω τμήματος του σώματος προκαλούν ραχιαία κάμψη των ποδοκνημικών, καθώς τα γόνατα κινούνται προς τα εμπρός (Εικόνα 4.3). Στην εκτατική φάση οι εκτείνοντες μύες που διασχίζουν τα ισχία, τα γόνατα και τις ποδοκνημικές επιταχύνουν τη μάζα του σώματος κατακόρυφα.

Κινηματική και κινητική

Η βέλτιστη εκτέλεση της έγερσης από την καθιστή θέση αφορά σε ένα μηχανικά αποδοτικό κινητικό πρότυπο και έναν βασικό υποκείμενο συντονισμό, άσχετα από τον στόχο ή το περιβαλλοντικό πλαίσιο αναφοράς. Στην προεκτατική φάση της ΕγΚΘ χρειάζεται αρχικά η παραγωγή μιας οριζόντιας γραμμικής ορμής της μάζας του σώματος για να κινηθεί αυτό πάνω από τα πόδια, όπως και η μετατροπή της οριζόντιας ορμής σε κατακόρυφη στην αρχή της εκτατικής φάσης για την κατακόρυφη προώθηση της μάζας του σώματος προς την όρ-



Εικόνα 4.3 Ραβδοφιγούρες στο οβελιαίο επίπεδο από μια εμβιομηχανική μελέτη για την έγερση και την επαναφορά στην καθιστή θέση. (Α) Ένας τυπικός νεαρός ενήλικος. (Β) Ένας τυπικός ηλικιωμένος ενήλικος. Σημειώνεται: (1) η κίνηση του τμήματος της κνήμης (ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής) και στις δύο δραστηριότητες, (2) η περισσότερη κάμψη ισχίου στην ΕγΚΘ στον νεαρότερο σε σχέση με τον μεγαλύτερο σε ηλικία ενήλικο.
(Αναπαραγωγή από Dubost et al 2005, κατόπιν αδείας.)

Πλαίσιο 4.1 **Συχνοί περιορισμοί και προκύπτουσες προσαρμογές**

Έγερση από την καθιστή θέση

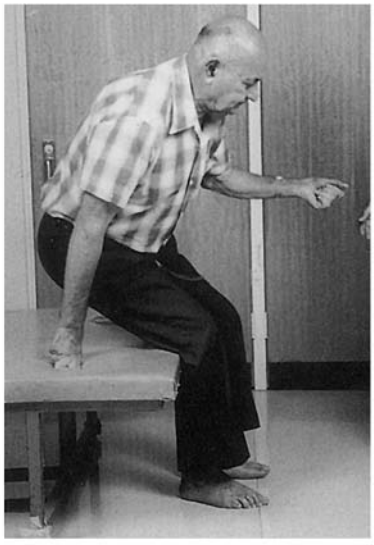
- Αποφεύγεται η υποδοχή σωματικού βάρους μέσω του πιο αδύναμου σκέλους, λόγω της αστάθειας και της αδυναμίας του σκέλους (Engardt & Olsen 1992, Hesse et al 1994, Cheng et al 1998, Lomaglio & Eng 2005):
  - Το πόδι του δυνατότερου σκέλους κινείται αυθόρμητα προς τα πίσω, ενώ το αδύναμο σκέλος όχι (βλ. Εικόνα 4.9).
  - Αν τα πόδια είναι παράλληλα, φορτίζεται αυθόρμητα το δυνατότερο σκέλος, καθώς το βάρος μετατοπίζεται προς την πλευρά αυτή (Εικόνα 4.10Β).
  - Η μετατόπιση προς το δυνατότερο σκέλος μπορεί να μην εκδηλωθεί μέχρι την ΑΜ.
- Αποφεύγεται η κίνηση του σώματος αρκετά προς τα εμπρός πριν από την ΑΜ λόγω της αδυναμίας της σταθεροποίησης του ποδιού του πιο αδύναμου σκέλους, του φόβου της πτώσης προς τα εμπρός και της έλλειψης σθένους (Εικόνα 4.11):
  - Χρησιμοποιούνται τα χέρια για υποστήριξη, ισορροπία και ανύψωση προς τα εμπρός.
  - Το άνω τμήμα του σώματος κινείται προς τα εμπρός με μια παύση, πριν να ξεκινήσει η εκτατική φάση.
  - Τα πόδια τοποθετούνται μακριά το ένα από το άλλο για ισορροπία.
- Η κίνηση εκτελείται αργά – οι ασθενείς με ΑΕΕ, για παράδειγμα, χρειάζονται 25–60% περισσότερο χρόνο για να εγερθούν απ' ό,τι οι αρτιμελείς ενήλικοι (Engardt & Olsen 1992, Cheng et al 1998).

Επαναφορά στην καθιστή θέση

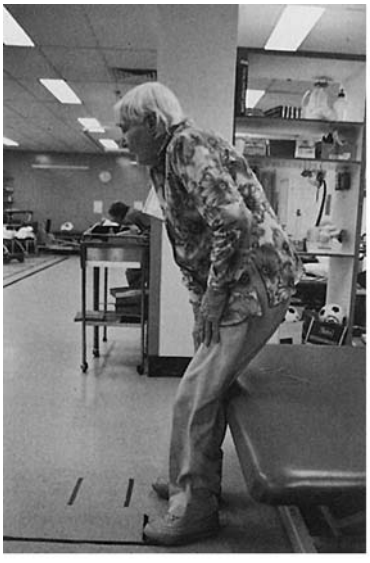
- Η μάζα του σώματος κινείται προς τα πίσω υπερβολικά σύντομα με μειωμένη γωνία κνήμης (ραχιαία κάμψη), κάμψη ισχίου και κάμψη γόνατος (Εικόνα 4.13):
  - Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα χέρια πάνω στα πλαϊνά υποστηρίγματα.

Εικόνα 4.10 Αν και η ασθενής μπορεί να εγερθεί ανεξάρτητα, σημειώνεται ότι φορτίζει το πιο οπίσθιο (δυνατότερο) ΑΡ σκέλος περισσότερο από το ΔΕ, κάτι που φαίνεται νωρίς, από την άρση των μηρών.

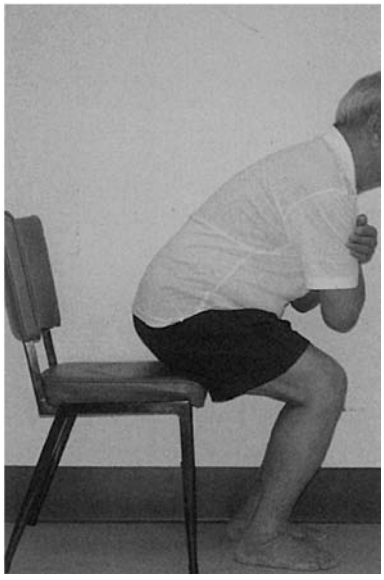
Εικόνα 4.11 Η ασθενής δεν καταφέρνει να κινήσει τη μάζα του σώματος επαρκώς προς τα εμπρός – κάμπτει την οσφυϊκή μοίρα της ΣΣ αντί για τα ισχία. Σημειώνεται η χρήση των άνω άκρων – η χρήση των άνω άκρων διαταράσσει την εκμάθηση της ανεξάρτητης έγερσης – λόγω της οποίας αποτρέπεται η παραγωγή της οριζόντιας ορμής.



Εικόνα 4.12 Ο ασθενής δεν καταφέρνει να κινήσει το ΚΜ επαρκώς προς τα εμπρός (↓ κάμψη ισχίου και ↓ ραχιαίας κάμψης ποδοκνημικής). Σημειώνεται ότι χρησιμοποιεί το ΔΕ άνω άκρο, καθώς επιχειρεί να εγερθεί.



Εικόνα 4.13 Επαναφορά στην καθιστή θέση. Η ασθενής δεν καταφέρνει να ελέγξει την κάθοδο, κάτι που προκαλεί την «πτώση» προς τα πίσω στο κάθισμα. Τα ισχία, τα γόνατα και οι ποδοκνημικές πρέπει να είναι σε κάμψη. Σημειώνεται ότι ο πρόσθιος κνημιαίος πρέπει να ενεργοποιείται έντονα για τη σταθεροποίηση της ποδοκνημικής, διατηρώντας τα γόνατα προς τα εμπρός και ελέγχοντας την οπίσθια πορεία της καθόδου.



Εικόνα 4.23 Μέσω της επαναλαμβανόμενης εξάσκησης με τα άνω άκρα διπλωμένα στο στήθος βελτιώνεται η δύναμη των εκτεινόντων στα κάτω άκρα. Ο ασθενής μπορεί να εστιαστεί και στην αύξηση της ταχύτητας. *(Ευγενική παραχώρηση από K Schurr και S Dorsch, Physiotherapy Department, Bankstown-Lidcombe Hospital, Sydney.)*

το κάθισμα» θεωρήθηκε ως ο πιο σημαντικός παράγοντας, ακόμη και από την άνεση (Munton et al 1981). Πρέπει να χρησιμοποιούνται ανυψωτικά για τη λεκάνη της τουαλέτας στα κέντρα αποκατάστασης και μετά το εξιτήριο, καταπώς κρίνεται αναγκαίο.

Νοερή εξάσκηση

Ενδέχεται να υπάρχουν πολλοί παράγοντες, εξαιτίας των οποίων να περιορίζεται η ποσότητα της σωματικής εξάσκησης στην αποκατάσταση, όπως είναι η εύθραυστη σωματική κατάσταση, η κακή ισορροπία, η έλλειψη αντοχής και η έλλειψη χρόνου του προσωπικού. Έχει διερευνηθεί η προσθήκη της νοερής εξάσκησης ως ένα μέσο για την αύξηση του χρόνου εξάσκησης (Malouin et al 2004). Στη μελέτη αυτή, οι ασθενείς με ΑΕΕ εκπαιδεύτηκαν με νοερή εξάσκηση για τη βελτίωση της φόρτισης του παρετικού σκέλους κατά την έγερση και την επαναφορά στην καθιστή θέση, αρχικά με οπτική επίδειξη και μετά βάσει μνήμης. Σε μια εκπαιδευτική συνεδρία διάρκειας 30 λεπτών περιλαμβάνονταν επτά σωματικές επαναλήψεις σε συνδυασμό με 35 νοερές αναπαραστάσεις. Το αποτέλεσμα της συνεδρίας ήταν η αυξημένη φόρτιση του παρετικού σκέλους, ενώ η βελτίωση διατηρήθηκε 24 ώρες μετά, κάτι που αποτελεί ένδειξη για μια διαδικασία εκμάθησης. Η ποσότητα της σωματικής βελτίωσης κατά τη διαχρονική παρακολούθηση συσχετίστηκε με τη μνήμη εργασίας, ιδίως στο οπτικοχωρικό πεδίο.

Μεγιστοποίηση της επιδεξιότητας

Καθώς ο ασθενής βελτιώνεται, γίνεται πιο δυνατός και αποκτά μια σαφή ιδέα για την κίνηση, η έμφαση μετατίθεται από την τοποθέτηση των ποδιών και την ταχύτητα της στροφής του κορμού στην εκπαίδευση της ευέλικτης εκτέλεσης. Η εξάσκηση μεταβάλλεται μέσω της ένταξης στόχων, ο τύπος των οποίων απαντάται στην καθημερινότητα και παρέχεται η ευκαιρία στο άτομο να εκτελέσει διαφορετικές δραστηριότητες και να προσαρμόζεται σε διαφορετικά περιβαλλοντικά πλαίσια αναφοράς. Παραδείγματα είναι η ομιλία κατά τη διάρκεια της έγερσης και της επαναφοράς στην καθιστή θέση, η συγκράτηση ενός μεγάλου αντικείμενου και με τα δύο χέρια, η σταθεροποίηση ενός ποτηριού με νερό πάνω σε έναν δίσκο (Εικόνα 4.24), το σταμάτημα και η αλλαγή κατεύθυνσης χωρίς απώλεια της ισορροπίας κατά τη διάρκεια της εξάσκησης της επαναφοράς στην καθιστή θέση (Εικόνα 4.25) και η συγχώνευση της έγερσης με τη βάδιση προς διάφορες κατευθύνσεις.

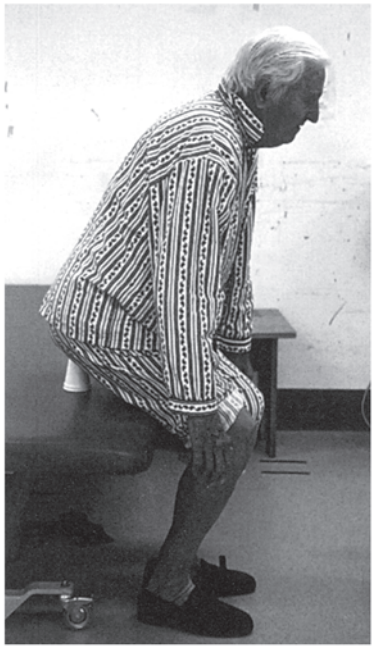
Δεν υπάρχουν στοιχεία ότι με την επαναλαμβανόμενη εξάσκηση της ΕγΚΘ βελτιώνεται η φυσική κατάσταση. Ωστόσο, για τον ευάλωτο ηλικιωμένο η ικανότητα έγερσης αρχικά ενδέχεται να είναι περιορισμένη λόγω της κακής φυσικής κατάστασης και αντοχής. Ίσως να είναι σκόπιμο να παρακολουθείται η καρδιακή συχνότητα, ενώ αυξάνεται ο αριθμός των επαναλήψεων κάθε μέρα.

ΜΕΤΡΗΣΗ

Οι ακόλουθες λειτουργικές δοκιμασίες (βλ. Κεφάλαιο 3) έχει βρεθεί ότι είναι αξιόπιστες, όταν εκτελούνται κάτω από προτυποποιημένες συνθήκες:

- Αντικείμενο της έγερσης της κλίμακας MAS (Motor Assessment Scale).
- Χρονομετρημένη δοκιμασία up-and-go.
- Δοκιμασία έγερσης για βάδιση (Malouin et al 2003).

Εικόνα 4.24 Για την ισορρόπηση της κούπας, η έγερση δεν αποτελεί πλέον το σημείο εστίασης της προσοχής αλλά η σταθεροποίηση του δίσκου. Με τον τρόπο αυτόν, ενθαρρύνεται η διατήρηση της μάζας του σώματος προς τα εμπρός, πάνω από τα πόδια, κατά την άρση των μηρών.



Εικόνα 4.25 Μια άσκηση για τη βελτίωση της ισορροπίας που αφορά στο σταμάτημα και στην αλλαγή κατεύθυνσης χωρίς απώλεια ισορροπίας.

Η δύναμη του τετρακέφαλου ελέγχεται μέσω ενός δυναμόμετρου χειρός ή μιας κλίμακας ελατήριου. Παρά τη σημασία της δύναμης για την εκτέλεση της έγερσης, δεν υπάρχει κάποια κλινική δοκιμασία με την οποία να μπορεί να μετρηθεί η δύναμη, όπως χρησιμοποιείται λειτουργικά (Buchner & de Lateur 1991). Ο αριθμός των επαναλήψεων μπορεί, ωστόσο, να χρησιμοποιηθεί ως ένδειξη για τη λειτουργική δύναμη.

Η κλίμακα MAS είναι μια έγκυρη και αξιόπιστη ένδειξη για τις επιδόσεις. Σε μια εμβιομηχανική μελέτη για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της εκπαίδευσης της έγερσης μετά από ΑΕΕ, οι ασθενείς προόδευσαν από το 2 στο 6 στην κλίμα-