

Προσπάθεια έγερσης από την αναπηρική καρέκλα

Επανεκπαίδευση ισορροπίας από τη καθιστή θέση του ασθενή

1. Ο ασθενής κάθεται σ' ένα χαμηλό πάγκο μπροστά στον καθρέπτη. Κάτω από τους γλουτούς τοποθετείται ένα μαξιλάρι για να αποφύγουμε τις υπερβολικές πιέσεις
2. Οι μηροί και τα πόδια υποστηρίζονται ώστε να σχηματίζεται η σωστή γωνία στα ισχία, γόνατα και ποδοκνημικές.

Ο ρόλος του φυσιοθεραπευτή

1. Ο φυσιοθεραπευτής στέκεται πίσω από τον ασθενή έτσι ώστε να μπορεί να παρακολουθεί τις κινήσεις του στον καθρέπτη και για να έχει επαρκή έλεγχο της ισορροπίας
2. Τα χέρια του υποστηρίζουν – υποβοηθούν – όποτε χρειαστεί τους ώμους ή τον θώρακα του ασθενή. Τα χέρια του φυσιοθεραπευτή πρέπει να είναι ορατό από τον ασθενή, γιατί είναι δυνατό να τα τοποθετήσει εκεί όπου ο ασθενής δεν αισθάνεται και να προκαλέσει ανασφάλεια
3. Διαβεβαιώνει τον ασθενή ότι δεν πρόκειται να τον εγκαταλείψει. Ο φόβος μιας πτώσης, ειδικά προς τα πίσω είναι πολύ έντονος
4. Ο θεραπευτής πρέπει να κοντρολάρει την ταχύτητα των κινήσεων του ασθενή, χρησιμοποιώντας τη φωνή του και δίνοντας πάντα την εντύπωση ότι ελέγχει την κατάσταση
5. Πρέπει να ενθαρρύνει συνεχώς τον ασθενή.

Προοδευτικότητα των ασκήσεων

Παρατηρώντας τον εαυτό του στον καθρέπτη, ο ασθενής μαθαίνει να υποστηρίζει το σώμα του, πρώτα ακουμπώντας στον πάγκο και μετά στα γόνατά του. Αν η βλάβη είναι υψηλή στη σπονδυλική στήλη μπορούμε να τοποθετούμε μαξιλάρια στα πλάγια του ασθενή για να υποστηρίξουμε τα χέρια του. Πριν απ' όλα πρέπει να μάθει ο ασθενής να διατηρεί τη σωστή θέση.

Ασκήσεις με το ένα χέρι

Πάντα παρατηρώντας τον εαυτό του στον καθρέπτη, ο ασθενής σηκώνει το ένα χέρι, ενώ το άλλο στηρίζεται στο γόνατό του. Οι μονόπλευρες αυτές ασκήσεις αποδείχθηκε ότι δεν βοηθούν αρκετά τους ασθενείς με βλάβες στον Α6 ή υψηλότερα, γιατί χωρίς τρικέφαλο, το χέρι που υποστηρίζει είναι ανεπαρκές.

Ασκήσεις με τα δύο χέρια

Όταν ο ασθενής σηκώνει και τα δύο χέρια, απαιτούνται περισσότερες διορθωτικές κινήσεις του κεφαλιού και του κορμού για να μπορέσει να σταθεί στη σωστή θέση. Αρχικά ο ασθενής μαθαίνει να σηκώνει τα χέρια του λυγισμένα και κατόπιν σταδιακά στα πλάγια, προς τα πίσω κ.λ.π. Η θέση με τα χέρια σηκωμένα στο πλάι παρουσιάζει μικρή δυσκολία, γιατί το κέντρο βάρους διαταράσσεται ελάχιστα. Στη θέση με τα χέρια τεντωμένα εμπρός, ο ασθενής πρέπει να γείρει το κεφάλι του και τον κορμό προς τα πίσω για να ισορροπήσει. Η θέση με τα χέρια προς τα επάνω, είναι ιδιαίτερα δύσκολη για ασθενείς με ανώτερες βλάβες, καθώς το κέντρο βάρους ανεβαίνει και ο ασθενής δεν έχει κοιλιακούς μύες να τον βοηθήσουν να ισορροπήσει. Όταν ο ασθενής εκπαιδευτεί αρκετά στις βασικές ασκήσεις, καλείται να τις παρουσιάσει χωρίς καθρέπτη και με μάτια κλειστά. Η ισορροπία, μπορεί να βελτιωθεί περισσότερο ακόμη με ασυμμετρικές ασκήσεις διαφορετικού εύρους, ασκήσεις αντίστασης κορμού, χρησιμοποιώντας πέταγμα μπάλας κ.λ.π.

Διάρκεια και συχνότητα θεραπείας

Όλες οι παραπάνω ασκήσεις είναι φυσικά και πνευματικά κουραστικές. Η φυσιοθεραπεία γίνεται καθημερινά, αλλά αρχικά για 10 min, μέχρι μισή ώρα. Ενδιάμεσα γίνονται συχνά διαλείμματα, π.χ. ο ασθενής γέρνει πίσω και ακουμπά

στον φυσιοθεραπευτή για λίγα λεπτά. Οι τετραπληγικοί ασθενείς χρειάζονται να ξεκουράζονται το κεφάλι τους, ώστε να επιτρέψουν στους αυχενικούς εκτεινόντες να χαλαρώνουν. Για τις ασκήσεις ισορροπίας απαιτείται θεραπεία δύο φορές την ημέρα, ειδικά για ασθενείς με θωρακικές βλάβες. Οι ασθενείς με χαμηλές θωρακικές βλάβες πρέπει να εκπαιδεύονται για μία έως δύο εβδομάδες. Εκείνοι με ανώτερες θωρακικές βλάβες ίσως χρειαστούν μέχρι έξι εβδομάδες. Για αυχενικές βλάβες πιθανόν να χρειαστούν οκτώ εβδομάδες, ή και περισσότερες. Αυτοί οι καθαρισμοί διάρκειας της φυσιοθεραπευτικής αγωγής είναι απλώς γενικότητες, που εξαρτώνται πάντα από την ηλικία, πρόσφατη κατάσταση, προηγούμενο ιατρικό ιστορικό κ.λ.π.

Ισορροπία στην αναπηρική καρέκλα

Οι ασκήσεις ισορροπίας αρχίζουν στην καρέκλα για τους εξής λόγους:

1. Αδυναμία στάσης στον πάγκο εκγύμνασης: Αυτό παρουσιάζεται α) σε υψηλές αυχενικές βλάβες Α5 και πάνω, όταν το κεφάλι πέφτει μπροστά και ο ασθενής δεν μπορεί να εκτείνει τον αυχένα του, και β) σε μερικές θωρακικές βλάβες όταν ο κορμός κάμπτεται, εξαιτίας αδυναμίας των εκτεινόντων. Ίσως είναι απαραίτητο για τέτοιους ασθενείς να εκπαιδευτούν ιδιαίτερα σε ασκήσεις έκτασης κορμού για μία εβδομάδα ισορροπώντας μόνο στην καρέκλα. Όταν βελτιωθεί η γενική μυϊκή κατάσταση, ο ασθενής μπορεί να επιστρέψει στον πάγκο για ασκήσεις.
2. Γενική εξασθένιση: Ο ασθενής δε μπορεί να κινηθεί καθόλου, μέσα – έξω στην καρέκλα.
3. Κατακλίσεις: Όταν η επιδερμίδα είναι ευαίσθητη, η κίνηση μέσα – έξω στην καρέκλα, ίσως δημιουργήσει κινδύνους για ερεθισμούς σε πρόσφατα θεραπευμένες κατακλίσεις.

Στάση του σώματος

Αν και η αρχή της φυσιοθεραπευτικής αγωγής είναι η κατάκτηση μιας σωστής όρθιας στάσης, αυτό θα ποικίλει ανάλογα με το επίπεδο βλάβης. Οι ασθενείς με ανώτερες αυχενικές βλάβες έχουν κατά κανόνα κακή στάση με νωθρό κεφάλι και σπονδυλική στήλη σε κάμψη.

Νέες θεραπευτικές προσεγγίσεις

Άμεσες θεραπείες για βλάβη του νωτιαίου μυελού

Το αποτέλεσμα κάθε τραυματισμού του νωτιαίου μυελού εξαρτάται από τον αριθμό των αξόνων που επιβιώνουν: όσο μεγαλύτερος ο αριθμός των αξόνων που λειτουργούν φυσιολογικά, τόσο μικρότερος ο βαθμός της ανικανότητας. Συνεπώς, η πιο σημαντική σκέψη κατά τη μετακίνηση των ασθενών στο νοσοκομείο είναι να παρεμποδιστεί περαιτέρω βλάβη στη σπονδυλική στήλη ή στο νωτιαίο μυελό. Ο τραυματισμός του νωτιαίου μυελού δεν είναι πάντα οφθαλμοφανής. Κάθε τραύμα που περιλαμβάνει την κεφαλή (κυρίως όταν το τραύμα περιλαμβάνει το πρόσθιο τμήμα του προσώπου), πυελικά κατάγματα, διατιτραίνουσες βλάβες στην περιοχή της σπονδυλικής στήλης, ή βλάβες που οφείλονται σε πτώση από ύψος πρέπει να θεωρούνται ύποπτες για βλάβη του νωτιαίου μυελού. Μέχρι να απεικονιστεί η σπονδυλική στήλη στο τμήμα επειγόντων, οι ασθενείς που πιθανώς να έχουν τραύμα του νωτιαίου μυελού αντιμετωπίζονται σαν να πρόκειται να προκληθεί περαιτέρω βλάβη, εάν γίνει κάποια βίαιη σημαντική κίνηση της σπονδυλικής στήλης. Συνήθως μεταφέρονται σε κατακεκλιμένη θέση, με ένα σκληρό κολάρο και πλάτη που ακινητοποιεί τη σπονδυλική στήλη. Οι επιπλοκές από το αναπνευστικό είναι συχνά μία ένδειξη βαρύτητας της βλάβης του νωτιαίου μυελού. Περίπου το 1/3 των ασθενών με τραύμα στον αυχένα, θα χρειαστούν βοήθεια με την αναπνοή και θα απαιτήσουν αναπνευστική υποστήριξη μέσω διασωλήνωσης, που περιλαμβάνει την είσοδο ενός σωλήνα που συνδέεται με μία Abu μέσω της μύτης ή του στόματος μέσα στον αεραγωγό. Η μεθυλπρεδνιζολόνη, ένα στεροειδές φάρμακο, αποτελεί στανταρισμένη θεραπεία για το οξύ τραύμα του νωτιαίου

μυελού από το 1990 (National Institute of Neurological Disorders and Stroke) έδειξε σημαντικά καλύτερη ανάρρωση των ασθενών που τους χορηγήθηκε το φάρμακο εντός 8 h από τον τραυματισμό. Η μεθυλπρεδνιζολόνη φαίνεται να μειώνει τη βλάβη των νευρικών κυττάρων και μειώνει τη φλεγμονή κοντά στην περιοχή του τραυματισμού εμποδίζοντας τις δραστηριότητες των ανοσολογικών κυττάρων. Υπάρχουν επίσης πρόδρομα στοιχεία που δείχνουν ότι η GM - 1 γαγγλιοσίδη ίσως να βελτιώνει τη νευρο-ανάρρωση, μέσω της αρωγής της ανάπτυξης των αξόνων. Τέλος, η 4 - αμινοπυριδίνη αξιολογείται σαν μία πιθανή παρέμβαση στη χρόνια βλάβη του νωτιαίου μυελού. Είναι ένας γρήγορος αποκλειστής των διαύλων νατρίου και πιστεύεται ότι βελτιώνει τη συμπεριφορά των αξόνων. Ο επανευθαιασμός της σπονδυλικής στήλης χρησιμοποιώντας ένα σκληρό νάρθηκα ή αξονική έλξη συνήθως εφαρμόζεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα για να σταθεροποιηθεί η σπονδυλική στήλη και να παρεμποδιστεί επιπρόσθετη βλάβη. Περίπου την 3^η μέρα μετά τον τραυματισμό, οι γιατροί πραγματοποιούν μία πλήρη νευρολογική εξέταση του ασθενούς για να διαγνώσουν τη βαρύτητα της βλάβης και να προβλέψουν την πιθανότητα της ανάρρωσης.

Χειρουργικές τεχνικές στήριξης του αυχένα με συσκευή HALO

Ένας "σπασμένος αυχένας" δημιουργεί πάντοτε δυσοίωνες σκέψεις, αλλά όλες οι κακώσεις της αυχενικής μοίρας δεν συνοδεύονται απαραίτητα από σοβαρές επιπλοκές. Κάποιες από αυτές τις βλάβες είναι अपαρεκτόπιστες. Όμως ελάχιστοι τυχεροί τραυματίες παθαίνουν μια δυνητικά σοβαρή κάκωση χωρίς νευρολογική βλάβη. Και βέβαια στον αυχένα, οι συνέπειες της παρεκτόπισης της βλάβης είναι ίσως σοβαρότερες από οπουδήποτε αλλού. Ευτυχώς, μόνο το 10% των σπονδυλικών καταγμάτων είναι ασταθή και λιγότερα από 5% συνοδεύονται από βλάβη του νωτιαίου μυελού. Εδώ παρουσιάζεται η αντιμετώπιση των ασταθών κακώσεων της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης με συσκευή HALO.



Ιστορικά, ένας ατελής δακτύλιος που προσομοίαζε με τη συσκευή HALO χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Bloom, ορθοπεδικό χειρουργό, ο οποίος κατά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο θεράπευε πιλότους που είχαν υποστεί κατάγματα του προσωπικού κρανίου με συνοδά εγκαύματα στο πρόσωπο. Ο δακτύλιος αυτός στάθηκε η αφορμή για την κατασκευή της κλασικής συσκευής σκελετικής συγκράτησης HALO, που αναφέρεται για πρώτη φορά το 1959 από τους Perry και Nickel.

Αμέσως μετά την εισαγωγή του ασθενούς στο νοσοκομείο, τον έλεγχο της γενικής του κατάστασης και την κλινική και ακτινολογική διαπίστωση της κάκωσης της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, γίνεται η εφαρμογή στεφάνης HALO, η οποία στηρίζεται με 4 βίδες που τοποθετούνται διαδερμικά υπό τοπική αναισθησία, 2 στα υπερόφρια τόξα (μετωπιαία χώρα) και 2 στις κροταφικές χώρες, πίσω και πάνω από τα πτερύγια των ωτών

Αμέσως μετά εφαρμόζεται προοδευτική έλξη δια μέσου της στεφάνης, με άλλοτε άλλο βάρος, ανάλογα με το είδος της κάκωσης και το ύψος της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης στην μέχρι την επίτευξη ανάταξης. Μεταξύ 8ης και

14ης ημέρας, γίνεται εφαρμογή του ειδικού θωρακικού κηδεμόνα στήριξης της στεφάνης HALO και προοδευτική κινητοποίηση του ασθενούς.

Η συσκευή HALO παραμένει συνολικά στον άρρωστο για χρονικό διάστημα 12 εβδομάδων, οπότε και γίνεται η αντικατάστασή της από έναν κηδεμόνα αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, μέχρι τη συμπλήρωση 6 μηνών. Στο σημείο αυτό γίνεται δυναμικός ακτινολογικός έλεγχος για την επιβεβαίωση της σταθερότητας της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, που σήμαινε και την ολοκλήρωση της θεραπείας.

Νέες εφαρμογές στην κλινική πράξη

1. Αποκατάσταση λειτουργίας μέσω νευρικών προσθέσεων και ηλεκτρονικές διασυνδέσεις

Ενώ η βάση των επιστημόνων καταβάλλει μεγάλη προσπάθεια για να αναπτύξουν στρατηγικές που θα αποκαταστήσει τις νευρολογικές συνδέσεις μέσω ανεπτυγμένων υπολογιστικών συστημάτων και νευρικών προσθέσεων. Η ανακάλυψη τρόπων για τη σύνδεση συσκευών που μπορούν κινητοποιήσουν παράλυτα άκρα απαιτεί μια μοναδική διασύνδεση μεταξύ ηλεκτρονικής τεχνολογίας και νευροβιολογίας. Ένα σύστημα λειτουργικής ηλεκτρικής ενεργοποίησης (FES) είναι ένα παράδειγμα τέτοιου τύπου πρωτοποριακής έρευνας. Τα συστήματα FES χρησιμοποιούν ηλεκτρικούς ενεργοποιητές για να ελέγξουν τους μύες των ποδιών και των χεριών ώστε να ενθαρρύνουν λειτουργική βάδιση και να ενεργοποιήσουν προσέγγιση και σύλληψη. Τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται στο δέρμα πάνω από νεύρα ή εμφυτεύονται χειρουργικά και έπειτα ελέγχονται από ένα ηλεκτρονικό σύστημα υπό τις εντολές του χρήστη. Για παράδειγμα, για να επιβληθεί η προσέγγιση, τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται στον ώμο και στο βραχίονα και ελέγχονται από κινήσεις του αντίθετου ώμου. Μέσω μιας ηλεκτρονικής διασύνδεσης, ο ασθενής με τραύμα του νωτιαίου μυελού μπορεί να ενεργοποιήσει τις κινήσεις της άκρας χείρας και του χεριού στο σύνολό του στη μία πλευρά, ανασκλώνοντας τον αντίθετο ώμο. Αυτά τα συστήματα δεν είναι χρήσιμα μόνο για την αποκατάσταση λειτουργικών κινήσεων, αλλά και για να βοηθούν τους ασθενείς να εξασκούν τα παράλληλα μυϊκά συστήματα, τα οποία μπορούν να προσφέρουν σημαντικά καρδιαγγειακά πλεονεκτήματα. Έως τώρα, σχετικά λίγοι ασθενείς τα έχουν χρησιμοποιήσει γιατί οι κινήσεις είναι πολύ ρομποτικές, απαιτούν εγχείριση μεγάλου μεγέθους και τοποθέτηση ηλεκτροδίων, και η διασύνδεση των υπολογιστικών συστημάτων είναι ακόμη περιορισμένη. Οι βιομηχανικοί εργάζονται για να αναπτύξουν πιο φυσιολογικές διασυνδέσεις. Επειδή ο εγκέφαλος σχεδιάζει τις εκούσιες κινήσεις λίγα δευτερόλεπτα πριν αποσταλεί η εντολή στους μύες, οι ασθενείς των οποίων ο νωτιαίος μυελός δε μπορεί πλέον να μεταφέρει ώσεις στα άκρα τους, ίσως να είναι ακόμη ικανοί να συμπληρώσουν τη φάση του σχεδιασμού στους εγκεφάλους τους αλλά χρησιμοποιούν μία ρομποτική συσκευή για να εκτελέσουν την εντολή. Ένα πρόσφατο πείραμα χρησιμοποίησε μικροκύματα που εμφυτεύτηκαν στον κινητικό φλοιό του εγκεφάλου (στη συγκεκριμένη περίπτωση σε εγκέφαλο πιθήκου) για την καταγραφή της κυματικής δραστηριότητας του εγκεφάλου, η οποία στη συνέχεια συνδέονταν μ' έναν υπολογιστή που ανέλυε τα δεδομένα, πρόβλεπε την κίνηση και έστειλε την εντολή σ' ένα ρομποτικό χέρι. Μια τέτοια συσκευή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για το χειρισμό της αναπηρικής καρέκλας, ενός προσθετικού άκρου ή ακόμα τα χέρια και τα πόδια του ίδιου του ασθενούς. Στο μέλλον, οι ερευνητές αναμένουν ότι τέτοιου τύπου διασυνδέσεις μηχανής – εγκεφάλου θα μπορούσαν να εμφυτευτούν απευθείας μέσα στον εγκέφαλο με τη χρήση μικροτσιπ που θα πραγματοποιούν τη δοκιμασία και θα εκπέμπουν τα αποτελέσματα χωρίς καλώδια. Η δουλειά ήδη γίνεται με υβριδικές νευρωνικές διασυνδέσεις, εμφυτευμένες ηλεκτρονικές συσκευές μ' ένα βιολογικό συστατικό που ενθαρρύνει τα κύτταρα να ενσωματωθούν στο νευρικό σύστημα του ξενιστή. Ο ουδός της ηλεκτρικής ενεργοποίησης μπορεί επίσης να δοθεί διαδερματικά, είναι χαμηλής έντασης και δεν προκαλεί πραγματική μυϊκή σύσπαση. Η FES θεωρείται ότι λειτουργεί μέσω της αύξησης της μυϊκής αιματικής

ροής και του όγκου. Κάθε συνεδρία διαρκεί 15 – 30 min, με διάφορες συχνότητες από μισή ώρα έως και 21 ώρες την εβδομάδα, για διάρκεια που κυμαίνεται από ένα μήνα έως ένα έτος. Συνήθως εφαρμόζεται στους μύες των κάτω άκρων.

Ολοκληρώθηκε πρόσφατα μια μελέτη του συνδυασμού της μερικής άρσης βάρους με την επισκληρίδια ηλεκτρική διέγερση σε ασθενείς με ατελή βλάβη του νωτιαίου μυελού (ASIA C) με αρκετά ενθαρρυντικά αποτελέσματα που χρήζουν περαιτέρω έρευνας. Ο μηχανισμός της θεραπείας με μερική άρση βάρους (PWBT) μπορεί να οφείλεται στην επανεκπαίδευση των κυκλωμάτων του νωτιαίου μυελού για να αυξήσουν την ευαισθησία του συστήματος της κίνησης με ρυθμικά ερεθίσματα, μέσα στο πλαίσιο τόσο των κινητικών υποδοχέων όσο και των αισθητικο-κινητικών αντανεκλαστικών. Όταν η βλάβη είναι βαριά (ASIA B ή C), τα ερεθίσματα από τους κινητικούς και τους αισθητικούς υποδοχείς είναι εξαιρετικά αδύναμα. Με τα μέσα της τεχνικής PWBT (εκπαίδευση με διάδρομο), η μη-λειτουργική κινητική ικανότητα βαθμιαία εξελίσσονται σε συνεργατικές κινήσεις των άκρων και του εσωτερικού του ίδιου του άκρου με σημεία δραστηριότητας εξαρτώμενης από τη χρήση πλαστικότητας. Παρόλα αυτά. Τέτοιες κινήσεις παραμένουν μη-λειτουργικές, καθώς η προσπάθεια μεταφοράς των συνδυασμένων κινήσεων που μαθεύτηκαν, σε αποτελεσματική βάδιση στο έδαφος για περπάτημα στο σπίτι και στο δρόμο απέτυχαν. Όταν η επισκληρίδια ενεργοποίηση του νωτιαίου μυελού (ESCS) εφαρμόστηκε σε συνδυασμό με την PWBT, το ηλεκτρικό ερέθισμα φάνηκε να προσφέρει τη ρύθμιση / ενίσχυση των νευρικών κυκλωμάτων που είναι υπεύθυνα για τη γέννηση του ρυθμού κίνησης, μέσω των περαιτέρω διέγερσης κεντρομόλων ώσεων, και της εγκατάστασης ενός "αποθηκευμένου" προγράμματος κίνησης. Αυτό οδήγησε σε ένα σχετικά ανώδυνο, συνδυασμένο μοτίβο κίνησης για διαδεδομένες αποστάσεις (π.χ. 270 m) στο περπάτημα εντός του σπιτιού και σε εξωτερικούς χώρους.

Τα δεδομένα της ανταλλαγής των αερίων έδειξαν ότι η ESCS στην παραγωγή CO₂ ήταν πιο φανερός. Αν η οξεοβασική ισορροπία κατά τη διάρκεια του βαδίσματος διατηρείται, τα δεδομένα της ανταλλαγής των αερίων υπέδειξαν οκτώ φορές μεγαλύτερο βαθμό οξειδωσης λιπιδίων που προκαλείται από την άσκηση όταν περπατήσουμε την ίδια απόσταση με ESCS. Εναλλακτικά, χαμηλότερη παραγωγή CO₂ κατά τη διάρκεια του υποβοηθούμενου με ESCS βαδίσματος μπορεί να απεικονίζει μικρότερη άθροιση του γαλακτικού οξέως στο αίμα και της σχετιζόμενης τιτλοποίησης των διπτανθρακικών. Και οι δύο ερμηνείες δείχνουν ότι η ESCS μείωσε την εξάρτηση του ενασκούμενου μυός από τη γλυκόλυση και συνεπώς, συνυπολογίζεται για τη φανερή βελτίωση στη μυική αντοχή που παρατηρήθηκε στην κατάσταση με την ESCS. Καταλήγουμε πως η ESCS μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη ενεργοποίηση μιας οξειδωτικής κινητικής μονάδας στο νωτιαίο μυελό (πιθανώς μέσω ρύθμισης κεντρομόλων ώσεων, π.χ. ίνες Ia που μπορούν να αλλάξουν τον τρόπο συλλογής κινητικών μονάδων) και συνεπώς να ελαττώσει το αίσθημα κόπωσης και το ενεργειακό κόστος του βαδίσματος και να διευρύνει τη φυσική ικανότητα για εργασία. Προτείνουμε ότι η ESCS επιβληθεί την εξαρτώμενη από τη χρήση πλαστικότητα που δημιουργείται από την PWBT και συνάδει με την άποψη ότι η ESCS "έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει σαν πολύτιμος σύντροφος της εκπαίδευσης με διάδρομο, όπως και άλλων θεραπευτικών παρεμβάσεων μετά από βλάβη του νωτιαίου μυελού".

Από τη δική μας οπτική γωνία, "η αίσθηση ελαφρότητας" του ασθενούς συσχετίζεται με μία αίσθηση "χαμηλού βαθμού προσπάθειας", και είναι ένα χαρακτηριστικό της διαφοροποίησης μεταξύ των συνθηκών ενεργοποίησης και μη-ενεργοποίησης. Αυτές οι συμπεριφορές σημειώθηκαν επίσης από τους Cook και Wenstein, οι οποίοι χρησιμοποίησαν την ESCS για να εγκαταστήσουν κινητικότητα σε ασθενείς με κινητικές διαταραχές. Παρότι τα αποτελέσματα που αναφέρθηκαν εδώ προέκυψαν μόνο από έναν ασθενή, είναι σαφές ότι ο συνδυασμός θεραπείας με PWBT και ESCS μπορεί να εγκαταστήσει διατήρηση λειτουργικής κινητοποίησης ενός ασθενούς με ατελή βλάβη του νωτιαίου μυελού που είναι εξαρτημένος από αναπηρική καρέκλα. Περαιτέρω κλινικές μελέτες αυτών των θεραπευτικών τεχνικών απαιτούνται στους ασθενείς με βλάβη ASIA C. Ανάλογα με την επιτυχία

τους, μελλοντικές μελέτες πρέπει να επεκταθούν για να συμπεριλάβουν και τους ασθενείς με ASIA B.

2. Επανεκπαίδευση ενεργοποιητών κεντρικού τύπου

Οι επιστήμονες γνωρίζουν εδώ και χρόνια ότι οι νωτιαίοι μυελοί των ζώων περιλαμβάνουν δίκτυα νευρώνων που ονομάζονται ενεργοποιητές κεντρικού τύπου (CPG) και παράγουν ρυθμικές κάμψεις και εκτάσεις των μυών του βαδίσματος. Συμπέραναν όμως πως το βάδισμα στα δύο πόδια των ανθρώπων εξαρτάται από τον εκούσιο έλεγχο κι όχι από την ενεργοποίηση των CRG. Για το λόγο αυτό, οι ερευνητές κατέληξαν πως χωρίς έλεγχο από τον εγκέφαλο, οι κινήσεις που παράγονται από ένα CPG της σπονδυλικής στήλης δεν είναι πιθανό να φανούν χρήσιμες στην αποκατάσταση ικανοποιητικού βαδίσματος χωρίς ρύθμιση από τον εγκέφαλο. Πρόσφατες έρευνες δείχνουν πως τα δίκτυα αυτά μπορούν να επανεκπαιδευτούν μετά από βλάβη του νωτιαίου μυελού για να αποκαταστήσει την περιορισμένη κινητικότητα των κάτω άκρων. Χρησιμοποιώντας μια τεχνική που ονομάζεται αισθητικού μοντέλου επανατροφοδότηση, οι ερευνητές επιδιώκουν να επανεκπαιδεύσουν τα δίκτυα CPG στο νωτιαίου μυελού τραυματισμένων ασθενών με ειδικά προγράμματα που διασπούν τις κινήσεις της βόδισης στα συστατικά τους και υποχρεώνουν τα παράλυτα μέλη να τις επαναλαμβάνουν ξανά και ξανά. Σε ένα από αυτά τα προγράμματα, ο ασθενής υποστηρίζεται μερικώς από έναν ιμάντα πάνω από ένα κινούμενο διάδρομο, καθώς ένας θεραπευτής κινεί τα πόδια του ασθενούς σε ένα ρυθμικό βηματισμό. Άλλοι ερευνητές πειραματίζονται με το συνδυασμό της υποστήριξης του σωματικού βάρους και ηλεκτρικής ενεργοποίησης με ενεργητικό περπάτημα αντί για την άσκηση με διάδρομο. Μια άλλη τεχνική εφαρμόζει ένα ποδήλατο FES στο οποίο τα ηλεκτρόδια εφαρμόζονται στους τετρακεφάλους, τους γλουτιαίους και στους τένοντες της ιγνυακής χώρας για να ενεργοποιήσουν την κίνηση της πέδησης, αρκετές μελέτες δείχνουν ότι αυτές οι ασκήσεις μπορούν να βελτιώσουν τον τύπο περπατήματος, την ισορροπία και έτσι αυξάνουν την ταχύτητα του βαδίσματος. Το NINDS χρηματοδοτεί μία κλινική μελέτη με τετραπληγικούς και παραπληγικούς για να εξεταστούν τα πλεονεκτήματα του βαδίσματα με μερική υποστήριξη βάρους.

3. Ανακούφιση της πίεσης μέσω χειρουργικής επέμβασης

Ο χρόνος της χειρουργικής αποσυμπίεσης (εξάλειψη της πίεσης στο νωτιαίο μυελό από σπασμένους ή παρεκτοπισμένους σπονδύλους ή δίσκους) είναι ένα θέμα αντιπαράθεσης. Μελέτες σε ζώα δείχνουν ότι η αποσυμπίεση σε σύντομο χρονικό διάστημα μπορεί να ελαττώσει τη δευτερεύουσα βλάβη, αλλά παρόμοια αποτελέσματα δεν αναπαράχθηκαν αξιόπιστα σε μελέτες που έγιναν σε ανθρώπους. Άλλες μελέτες έδειξαν νευρολογική βελτίωση χωρίς επέμβαση αποσυμπίεσης, η οποία οδήγησε κάποιους να πιστεύουν ότι είτε αποφεύγοντας είτε καθυστερώντας την εγχείριση και χρησιμοποιώντας φαρμακολογικές παρεμβάσεις, είναι μία εύλογη μη επεμβατική θεραπεία για βλάβες του νωτιαίου μυελού. Περαιτέρω έρευνα απαιτείται για να καθορίσουμε εάν γρήγορη και χειρουργική παρέμβαση είναι επαρκώς ευεργετική ώστε να υπερκαλύπτεται ο κίνδυνος από ένα μεγάλο χειρουργείο σε μία οξεία κατάσταση.

Προσεγγίσεις που θα οδηγήσουν σε αναγέννηση του νωτιαίου μυελού

Πιθανές θεραπευτικές παρεμβάσεις περιλαμβάνουν εφαρμογή νευρωνικής επιβίωσης και παράγοντες που προάγουν την ανάπτυξη, με γεφυρωτικές μεταμοσχεύσεις εμβρυϊκού νωτιαίου ιστού. Τα κύτταρα του Schwann ή τα οσφρητικά κύτταρα ή οι πρόδρομες μορφές των κυττάρων (γεννήτορες) και η εξουδετέρωση των σχετιζόμενων με τη μυελίνη παραγόντων αποκλείουν την εξωτερική ανάπτυξη των αξόνων. Επιπρόσθετα, η ενεργοποίηση της αναγέννησης των τραυματισμένων αξόνων, αρκετές από αυτές τις θεραπείες όπως η εφαρμογή της νευροτροφίνης ή η εξουδετέρωση των σχετιζόμενων με τη μυελίνη

παραγόντων μπορούν επίσης να αποκαταστήσουν την πλαστικότητα εντός των ανέπαφων νευρονικών μονοπατιών. Σχετικά με την ανάρρωση της κινητικότητας, η μεταμόσχευση εμβρυϊκών κυττάρων μετά την διατομή του N.M. σε ποντικό οδήγησε σε αρκετά βελτιωμένο αποτέλεσμα. Μία πιθανή εξήγηση για την καλύτερη κινητική αντίδραση είναι ότι η νωτιαία κινητική κυκλοφορία μπορεί να ενεργοποιηθεί με τονική ενεργοποίηση που ξεκινά από το μεταμοσχευμένο ιστό, για παράδειγμα από τις S – HT (σεροτονινεργικές) ή τις ντοπαμινεργικές ίνες. Συνεπώς, υπάρχουν αρκετές υποσχόμενες προσεγγίσεις, που βέβαια ακόμα σε πειραματικό επίπεδο, οι οποίες δείχνουν ότι θα ήταν πιθανό στο εγγύς μέλλον να βελτιωθεί η κινητικότητα ασθενών με βαρύτερη βλάβη του N.M.

Το μέλλον της έρευνας για το νωτιαίο μυελό

Λόγω της σημαντικής δημόσιας και ιδιωτικής χρηματοδότησης την περασμένη δεκαετία, η έρευνα για τη βλάβη του νωτιαίου μυελού μας έδωσε ένα πλήθος ανακαλύψεων που κάνουν την επανόρθωση των τραυματισμένων νωτιαίων μυελών έναν εφικτό στόχο. Αυτά είναι καλά νέα για τους 10000 – 20000 Αμερικανούς κατ' έτος που υφίστανται αυτές τις τραυματικές βλάβες. Επειδή οι βλάβες του νωτιαίου μυελού συμβαίνουν κυρίως σε άτομα κάτω των 30 ετών, το ανθρώπινο κόστος είναι υψηλό. Σημαντικές βελτιώσεις στην επείγουσα φροντίδα έχουν βελτιώσει τα ποσοστά επιβίωσης αλλά έχουν επίσης αυξήσει τον αριθμό των ατόμων που έχουν να αντιμετωπίσουν βαρύτερες αναπηρίες για το υπόλοιπο της ζωής τους. Το κόστος για την κοινωνία, με βάση το κόστος για τη φροντίδα της υγείας, τις συντάξεις αναπηρίας και το χαμένο εισόδημα, είναι δυσανάλογα υψηλό σε σύγκριση με άλλες παθήσεις. Λαμβάνοντας υπόψη τη βιολογική πολυπλοκότητα της βλάβης του νωτιαίου μυελού, η ανακάλυψη επιτυχών δρόμων για την επανόρθωση της βλάβης και η δημιουργία στρατηγικών αποκατάστασης που μειώνουν σημαντικά τις αναπηρίες, δεν είναι εύκολο εγχείρημα. Οι ερευνητές, αναπτύσσουν ενεργητικά μοναδικές στρατηγικές έρευνας που αποσκοπούν στην πραγματοποίηση νέων εντυπωσιακών ανακαλύψεων που θα μεταφραστούν σε καλύτερη κλινική φροντίδα και καλύτερες ζωές για όλους.